A mia sorella Clara

UGO SPEZIA

ITALIA NUCLEARE

DALLA PILA DI FERMI
AL DISSESTO ENERGETICO

COLLANA STORIA DELLA SCIENZA

21mo SECOLO

UGO SPEZIA

ITALIA NUCLEARE
DALLA PILA DI FERMI AL DISSESTO ENERGETICO

Patrocini:

Associazione Italiana Nucleare (AIN)
Associazione Galileo 2001 per la libertà e la dignità della Scienza
Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM)

Collana Storia della Scienza

© 2009 21mo SECOLO s.r.l.
Via L. di Breme, 18 – 20156 Milano
Tel. 02 38000534, 02 33408361
Fax 02 33408361
www.21mosecolo.it
info@21mosecolo.it

Tutti i diritti riservati
ISBN 978-88-87731-43-9

L'Autore ha espressamente rinunciato
ad ogni utilizzo commerciale della presente opera

INDICE

PRESENTAZIONE (*di Guido Possa*) ..... PAG. 11

PREFAZIONE (*di Renato Angelo Ricci*) 15

AI LETTORI GIOVANI (*di Carlo Bernardini*) 19

PREMESSA DELL'AUTORE 22

L'INIZIO DELLA STORIA: ENRICO FERMI E LA "CHICAGO PILE 1" 25
Nasce l'energia atomica 25
La "pila" di Fermi 26
L'esperimento del 2 dicembre 1942 28
"Stavolta ce la fa" 30
Il navigatore italiano 31

L'ITALIA E LO SPIONAGGIO NUCLEARE 35
Le spie atomiche 35
Bruno Pontecorvo 36
La fuga in URSS 38
La "spia" Pontecorvo 40
La "spia" Enrico Fermi 42

GLI ANNI DELL'ENTUSIASMO: IL CISE E IL CNRN 44
La nascita dell'impegno nucleare 44
L'iniziativa industriale: la nascita del CISE 45
Le prime attività del CISE 47
Il disinteresse politico 49
L'iniziativa pubblica: l'INFN e il CNRN 50
La "politica nucleare" del CNRN 52
La crisi dei rapporti fra CNRN e CISE 55
Dallo sviluppo all'acquisto della tecnologia 57

DALLA CONFERENZA DI GINEVRA AL CNEN 59
La prima conferenza di Ginevra 59
Gli "argomenti forti" del nucleare 60
Il vento di Ginevra e i programmi italiani 61
"Il primo importante passo" 63
L'iniziativa militare: il CAMEN 64
I "dialoghi plutonici" e gli Amici del Mondo 66
Lo scontro sulla legge nucleare e il rinnovo del CNRN 68
Il Centro Studi Nucleari di Ispra 70
La nascita dell'Euratom 73
Enrico Medi e il diesel nucleare 75
L'"incidente nucleare" di Ispra 77

La nascita del CNEN 79

DALL'ENTUSIASMO ALLA STASI 82
La corsa alle centrali nucleari 82
La centrale di Trino 84
La centrale del Garigliano 85
La centrale di Borgo Sabotino 86
La centrale che non c'è 87
La nazionalizzazione dell'industria elettrica 89
E finalmente la legge nucleare 91
L'Italia dei record nucleari 93
I centri e i programmi del CNEN 95
L'ENEL e Felice Ippolito 98
La crociata di Saragat 100
La reazione politica 102
Il processo 104
Il caso Ippolito 107
Il dopo Ippolito e la crisi del CNEN 109
Il nuovo piano quinquennale del CNEN 111
Il progetto CIRENE 114

LE CRISI PETROLIFERE E LA PIANIFICAZIONE ENERGETICA 116
L'evoluzione del sistema energetico italiano 116
La nascita della politica nazionale dell'energia 117
Gli shock petroliferi e le loro conseguenze 119
Il primo fiasco: il PEN del 1975 121
Il secondo fiasco: il PEN del 1981 123
Il Progetto Unificato Nucleare 125
I nodi della localizzazione e della sicurezza 126
Il contesto della scelta nucleare 127
Il terzo fiasco: l'aggiornamento del 1985 129
La revisione degli obiettivi 131
Il quarto fiasco: il PEN dell'88 132

DA CAORSO A MONTALTO DI CASTRO 135
La centrale di Caorso 135
L'avventura del Superphénix 136
La vicenda di Montalto di Castro 138
La nascita del movimento antinucleare 140
La localizzazione dei nuovi impianti 141
Il deficit elettrico e il rilancio dei programmi nucleari 143
La strategia dei "poli nucleari" 144
Il potenziamento di Caorso e Montalto 146
La crisi del comparto elettromeccanico 148
L'impegno industriale nel settore nucleare 149

LA "SINDROME CINESE" E THREE MILE ISLAND 152

Sindrome cinese 152
L'analisi di sicurezza e il Rapporto Rasmussen 153
Il Rapporto Lewis 155
Il rischio nucleare 157
L'incidente di Three Mile Island 158
Le conseguenze esterne dell'incidente 161
Gli effetti della radioattività 162
La trappola della radioprotezione 164
Sicurezza nucleare e sicurezza industriale 165

IL DISASTRO DI CHERNOBYL 167
Il nucleare made in URSS 167
Le caratteristiche dell'impianto 168
La dinamica degli eventi 170
Le cause del disastro 173
Gli effetti del disastro 173
La gestione dell'emergenza 175
Chernobyl vent'anni dopo 176
Le conseguenze sanitarie accertate 177
I "morti statistici" 178
Le conseguenze psicologiche 180

CHERNOBYL IN ITALIA 183
La contaminazione all'esterno dell'URSS 183
L'arrivo della "nube" 184
Le misure di emergenza 186
L'esposizione della popolazione 188
La Chernobyl dell'informazione 189
Chernobyl e l'acqua minerale 191

LA CONFERENZA NAZIONALE SULL'ENERGIA DELL'87 193
La parola agli esperti 193
Il precedente della SIF 194
L'avvio della Conferenza 195
La relazione di base "Economia, energia e sviluppo" 196
La relazione di base "Energia, ambiente e salute" 199
La relazione di base "Aspetti normativi e istituzionali" 202
Le voci del dissenso: Mattioli, Scalia, Guerci e... Baffi 204
I principali interventi 209
Le conclusioni della conferenza 212
I referendum antinucleari 213
La cancellazione del programma nucleare 216
Gli oneri nucleari 218

IL PRESIDIO FANTASMA 221
Parla il CNEL 221
Parlano l'OCSE, il G7 e l'IAEA 222

La spinta evolutiva 225
I reattori "intrinsecamente sicuri" 226
Il contesto internazionale 228
Reattori avanzati, evolutivi e innovativi 230
Il nuovo nucleare in Italia: l'ISIS e il MARS 231
La delusione delle attese 233
Il disimpegno 235
La crisi dell'ENEA 236

LA RIFLESSIONE NEI PAESI INDUSTRIALI 239
La politica energetica USA 239
I ripensamenti della Svezia 241
I programmi francesi 246
La "decisione" della Germania 248
Le scelte del Belgio e dell'Olanda 250

L'ITALIA E IL BUSINESS DEGLI IDROCARBURI 252
L'economia del petrolio 252
Rockefeller e la Standard Oil 254
L'impero delle Sette Sorelle 256
Il petroliere senza petrolio 259
L'ENI e l'accesso alle risorse petrolifere 262
Mattei e la politica italiana 265
Il primo scandalo dei petroli 267
Armi contro petrolio: i rapporti con la Libia 269
Il mercoledì nero di Kuwait City 270
Il secondo scandalo dei petroli 272
Il caso ENI-Petromin 274
Le tangenti e l'elettricità 276
Il petrolio e l'universo ambientalista 278
L'eruzione di Trecate 281
Disinquinamento e "greenwashing" 283
Il petrolio e l'informazione 285
Dietro l'angolo, la fine della festa 288
1999: l'emergenza annunciata 291
Il blackout elettrico del 2003 294

L'ITALIA E IL NUCLEARE SOMMERSO 297
Il sogno nucleare di Saddam Hussein 297
Dal minerale alla bomba atomica 298
Le contromisure imposte dall'ONU 301
L'accesso dell'Iraq alle tecnologie nucleari 302
L'Italia fornisce tecnologie nucleari all'Iraq 304
Forniture militari 305
Stati Uniti e Israele danno l'allarme 307
Lo scenario "nucleare" di Ustica 309

L'INTEGRALISMO AMBIENTALISTA 313
La conferenza UNCED di Rio de Janeiro 313
La situazione dell'Italia..... 314
Dalla conferenza di Rio al Protocollo di Kyoto..... 316
L'ecologismo europeo e la verità scientifica 318
La scienza riveduta e corretta.....320
La disinformazione 322
Chi tiene d'occhio la bottega?.....323
Il "pacchetto 20-20-20" dell'UE 326

GLI ESITI DEL NUCLEARE IN ITALIA 329
L'eredità nucleare 329
Gli impianti ENEA 330
Il programma operativo dell'ENEL.....333
Il programma operativo dell'ENEA 335
I nodi da sciogliere..... 337
Il problema dimenticato 339
Dal "Tavolo nazionale" alla Conferenza delle Regioni..... 341
La strategia nazionale.....342
Agitazione di fine secolo 344

LA GUARDIA AL BIDONE..... 347
La nascita della SOGIN..... 347
Gli indirizzi operativi 348
L'ENEA e il consorzio SICN 350
Il costo dei programmi 352
Il "trasferimento" degli impianti.....354
I programmi di smantellamento 356
Il quadro normativo e i procedimenti autorizzativi..... 357
L'autorità di controllo nucleare.....360
La gestione commissariale dell'ANPA 362
Il nucleo di coordinamento tra ANPA e gestori 364
La stasi delle attività di decommissioning.....366

L'EMERGENZA NUCLEARE E IL CASO SCANZANO JONICO 369
L'eredità radioattiva.....369
Le modalità di gestione dei rifiuti radioattivi.....370
Gli studi condotti in Italia 373
Gli indirizzi normativi..... 377
Il Commissario e la Conferenza 380
Venti di rivolta..... 381
Dallo studio sui criteri al "decreto Scanzano" 383
La vendetta di Rubbia.....390
Il Premio Nobel e il nucleare.....393
Il deposito nazionale si allontana..... 397
Riproviamoci.....399
Aldo Brondi 400

Acciaio radioattivo... 402

L'ITALIA E IL NUCLEARE OGGI 405
Il dissesto del sistema elettrico 405
I buchi della pianificazione energetica 406
L'energia nucleare nel mondo 409
L'economia dell'energia nucleare.....410
L'efficienza degli impianti nucleari.....411
Le riserve di combustibile nucleare 412
La gestione dei materiali radioattivi 413
La sicurezza degli impianti nucleari 414
Informazione e percezione 416
L'impatto sanitario e ambientale del nucleare..... 419
Il nucleare e i gas serra 420
Il nucleare e la dottrina sociale della Chiesa 422
Esistono alternative? 423
Cosa si può fare subito? 425

CONCLUSIONI 428
Gli insegnamenti 428
L'ottimizzazione dell'impegno.....430
Merito e metodo.....432
Accettazione sociale e informazione 433
Considerazioni finali.....435

RINGRAZIAMENTI 436

BIBLIOGRAFIA 437

INDICE DEI NOMI 443

PRESENTAZIONE

di Guido Possa

Il mio apprezzamento per il lavoro portato a termine da Ugo Spezia con la pubblicazione di questo volume è legato soprattutto allo sforzo – che mi pare ben riuscito – di inquadrare in un contesto storico quella che lui stesso chiama *l'evoluzione-involuzione* dell'energia nucleare in Italia. È una storia fatta di luci e ombre, di entusiastiche accelerazioni e di drammatiche incomprensioni, di scelte coraggiose ma anche di errori clamorosi. Una storia che Spezia ripercorre senza risparmiare commenti ironici e accenti critici, ma sempre in modo sostanzialmente obiettivo.
Non c'è dubbio che l'energia nucleare sia una risorsa energetica fondamentale. Il suo sfruttamento è oggi affidato a impianti che hanno dimostrato di avere raggiunto livelli di sicurezza e affidabilità pienamente accettabili. I continui avanzamenti nella tecnologia dei reattori, nelle tecnologie di trattamento dei combustibili e nelle tecnologie di gestione dei materiali radioattivi portano a realizzazioni sempre più avanzate che consentono ai paesi industrializzati di sfruttare appieno questa forma d'energia, riducendo l'impatto ambientale legato all'utilizzazione dei combustibili fossili.
Ogni anno l'energia nucleare evita l'immissione in atmosfera di 2 miliardi di tonnellate di gas serra, realizzando ogni anno due volte gli obiettivi che il "Protocollo di Kyoto" si è prefisso di conseguire – posto che vi riesca – nell'arco di 15 anni. Si tratta di un fatto innegabile; ma ho apprezzato molto la prudenza con la quale Spezia affronta il tema del Protocollo di Kyoto e del più recente "Pacchetto 20-20-20". Si sente spesso sostenere che il nucleare serve a contrastare i cambiamenti climatici che sarebbero in atto. Allo stato delle conoscenze non è scientificamente dimostrato che vi sia una relazione causale tra l'aumento della concentrazione di CO_2 nell'atmosfera e il riscaldamento del pianeta. Non può quindi essere la (non dimostrata) influenza sul clima a giustificare la scelta di ridurre le emissioni di CO_2 ricorrendo al nucleare, ma elementari principi prudenziali e di rispetto dell'ambiente in cui viviamo. Se, a parità di altre condizioni, è possibile produrre elettricità senza produrre gas serra, perché non farlo? Ma se si decide di farlo, occorre essere consapevoli che al nucleare non ci sono alternative.
I pregevoli lavori del fisico Cesare Marchetti sul modello di sostituzione logistica e sulla sua applicazione al sistema energetico mondiale evidenziano come l'energia nucleare – come del resto tutte le forme di energia – abbia una "finestra" temporale di utilizzazione ben identificabile e in qualche misura persino prevedibile. L'energia nucleare è entrata nel processo di competizione con le altre fonti di produzione elettrica a cavallo tra gli anni Cinquanta e Sessanta con gli

impianti della prima generazione, ancora lontani dalla maturità industriale e dalla competitività economica. Si è evoluta negli anni Settanta e Ottanta con gli impianti della seconda generazione, che hanno conquistato margini di competitività economica sempre crescenti, grazie anche al parallelo notevole aumento del costo dei combustibili fossili. Ha ulteriormente migliorato i propri standard di sicurezza e competitività economica negli anni Novanta, con la realizzazione degli impianti della terza generazione, e si propone oggi, con gli impianti della terza generazione avanzata, come competitor affidabile per soddisfare in maniera economica e sostenibile l'inarrestabile crescita del fabbisogno mondiale di elettricità.
Nei paesi industrializzati l'energia nucleare compete sul piano economico con i combustibili fossili ed è ormai una componente fondamentale del sistema di produzione elettrica. Essa costituisce oggi – e sarà così anche nei prossimi decenni – l'unica reale importante alternativa ai combustibili fossili, con alcuni grandi pregi: impegna estensioni territoriali molto limitate, non produce gas serra e non inquina l'ambiente, in quanto i materiali radioattivi che ne derivano sono prodotti in quantità molto limitata e sono di norma interamente controllati e confinati.
Nel settore della generazione elettrica non si profilano al momento, oltre all'energia nucleare, altre fonti in grado di competere con le fonti fossili in termini di disponibilità, affidabilità, scala di utilizzazione e costo. Nel campo delle nuove fonti rinnovabili, come il solare termodinamico e il fotovoltaico, i cospicui investimenti in ricerca e sviluppo condotti nel recente passato non sono riusciti né a ridurre i costi, che permangono elevati e poco suscettibili di ulteriori riduzioni, né tantomeno ad elevare i rendimenti degli impianti. Anche l'energia eolica presenta rilevanti limiti, sia per i costi, sia per la sempre minore accettazione sociale, sia per i ridotti ambiti geografici di effettiva convenienza. La fusione nucleare resta per il momento un'ipotesi scientifica: allo stato attuale delle conoscenze non sappiamo se e fra quanti decenni questa tecnologia sarà disponibile; non vi possiamo perciò fare conto in una prospettiva di medio termine. L'idrogeno, pur a fronte degli indubbi vantaggi ambientali che avrebbe in fase di utilizzazione, non può essere considerato una fonte energetica disponibile, dal momento che praticamente non esiste in natura allo stato molecolare e che per produrlo si spende più energia di quella che restituisce nella successiva combustione. Data la rilevanza che il sistema elettrico assume all'interno del sistema energetico, non c'è dubbio che si debba compiere ogni sforzo ragionevole – soprattutto in termini di ricerca e sviluppo – per ampliare il più possibile il mix delle fonti e per favorire la competitività delle fonti rinnovabili. Ma, allo stesso modo, non c'è dubbio che dal mix energetico di un paese industriale non possa essere pregiudizialmente esclusa l'energia nucleare.
Purtroppo questo è proprio ciò che è avvenuto in Italia a partire dal 1987. Non soltanto il disastro di Chernobyl, ma una nutrita serie di

fattori concomitanti, descritti a fondo da Spezia, indusse allora la classe politica italiana a sconfessare le scelte di politica energetica sancite in ben tre piani energetici nazionali, approvati sostanzialmente all'unanimità dal Parlamento, che affidavano al nucleare un ruolo chiave per soddisfare il crescente fabbisogno elettrico del paese. Le conseguenze di quel ripensamento, sostanzialmente immotivato, sul nostro equilibrio energetico ed economico sono state drammatiche: l'uscita dal nucleare ha comportato costi improduttivi che sono stati autorevolmente valutati in circa 150 mila miliardi di vecchie lire; la dipendenza energetica, ulteriormente cresciuta, ci costringe a pagare all'estero una fattura energetica che ha sfiorato i 60 miliardi di euro nel 2008, mentre le famiglie e le imprese italiane pagano le bollette elettriche più care del mondo e interi settori industriali ad alta intensità elettrica (come ad esempio l'industria dell'acciaio e quella dell'alluminio) sono ormai fuori mercato.
Dopo vent'anni di silenzio, finalmente la politica torna a fare il proprio mestiere, rivedendo alla radice scelte che hanno generato conseguenze insostenibili. Il nuovo governo ha posto l'energia nucleare al centro del proprio programma di politica industriale, facendone uno dei cardini intorno ai quali dovrà ruotare un rinnovato assetto del sistema energetico nazionale.
Quando si considerano le prospettive dell'energia nucleare in Italia è necessario pensare all'installazione di un parco di centrali in grado di incidere significativamente sul mix produttivo. Ma non si tratta affatto, come correttamente nota Spezia, della tanto temuta "invasione nucleare" del territorio. La disponibilità sul mercato di reattori della potenza unitaria di 1.000-1.650 MW rende possibile conseguire un sostanzioso contributo nucleare installando poche centrali, ciascuna equipaggiata con più reattori, come avviene in tutto il mondo, in luoghi accuratamente ottimizzati sulla base delle caratteristiche del territorio, della posizione rispetto alle infrastrutture di rete e anche dell'accettazione sociale, che deve essere opportunamente promossa in primo luogo attraverso l'informazione e la conoscenza.
Quello che attende l'Italia è un imponente investimento infrastrutturale che si dipanerà nell'arco di almeno un decennio. È impensabile che un investimento di tale portata possa essere effettuato dagli operatori industriali senza una preventiva decisione politica e senza un quadro normativo e programmatico coerente e stabile. Per questo serve in primo luogo condivisione a livello politico ed occorre quindi compiere ogni sforzo in questa direzione. Il disegno di legge che riapre in Italia l'opzione nucleare è stato già approvato dalla Camera con l'astensione dell'opposizione. La speranza è che questa astensione possa trasformarsi in qualcosa di più al Senato e ancor più in seguito, allorché dovranno essere elaborati e approvati provvedimenti normativi che riguarderanno aspetti fondamentali quali la definizione di un nuovo quadro programmatico per l'energia, la riforma dell'autorità di controllo nucleare e la riforma delle procedure per la

localizzazione e l'autorizzazione delle nuove centrali nucleari. Occorre operare perché il nuovo programma nucleare nazionale sia un programma del paese, così come è sempre avvenuto in tutti i paesi che hanno maturato significative realizzazioni in questo campo e che ne godono oggi i frutti.
Il futuro è davanti a noi e ci appartiene. Alla politica spetta il compito di creare le condizioni perché gli operatori industriali possano a loro volta assumersi le loro responsabilità e affrontare un impegno tecnico ed economico di notevolissime dimensioni. L'energia nucleare rappresenta una grande opportunità di sviluppo e di impegno. Il suo impatto sulla struttura industriale del paese sarà estremamente positivo, con notevolissimi effetti di *upgrading* non solo del sistema elettronucleare, ma di tutto il sistema produttivo.

Milano, 20 Febbraio 2009

PREFAZIONE

di Renato Angelo Ricci

Giustamente Ugo Spezia, nella premessa al suo libro il cui titolo, molto indovinato, *Italia Nucleare*, assume quasi un significato simbolico, inizia citando la famosa corrispondenza telefonica tra Arthur Compton e James B. Conant che, il 2 dicembre 1942, annunciava, con l'avvenuta reazione nucleare a catena, l'inizio dell'era "atomica", come venne per vario tempo interpretata mediaticamente l'energia nucleare. In effetti, se una storia "nucleare", anche se riferita essenzialmente al nostro paese, si vuole raccontare, è da lì che deve partire, dalla Pila CP-1, da Chicago, da Fermi, non per nulla chiamato il *Navigatore italiano*.
Appunto. Si potrebbe dire che l'Italia Nucleare cominci da allora. Con una storia, preceduta e accompagnata dalla storia gloriosa della fisica nucleare italiana, e Spezia ne ricorda i protagonisti, da Fermi ad Amaldi a Pontecorvo a Salvini, così come i protagonisti dell'avventura dell'energia nucleare italiana, da Silvestri a Ippolito a Salvetti a tanti altri che sono puntualmente citati nel volume. Ciò non solo non è superfluo ma si ricollega, almeno narrativamente, a due aspetti essenziali della storia e della cronaca dell'energia nucleare in Italia:

- la tradizione culturale della scienza italiana, che non è seconda a nessun'altra per le potenzialità espresse ed esprimibili anche in una delle più grandi avventure della conoscenza: la scoperta della più importante fonte di energia direttamente ricavata dall'uomo e capace di competere, sulla stessa scala, con le fonti primarie esistenti in natura (storicamente la legna, il carbone, il petrolio, il gas naturale);
- la capacità di inventare gli strumenti tecnici adeguati alla produzione e alla utilizzazione pacifica di tale energia, indipendentemente dal contesto socio-politico, anche se, ovviamente e purtroppo, questo ha finito e finisce col condizionare pesantemente le scelte e le decisioni che di questa storia sono elementi determinanti.

E Spezia ce la racconta, questa storia, con dovizia di dati e di argomenti, conducendo un'analisi critica, a volte magari anche impietosa ma certamente documentata, di "fatti e misfatti" di una classe politica e, purtroppo, spesso anche istituzionale che, dopo le premesse, e le abbiamo citate, e le promesse emergenti da un contesto tecnico-industriale pur competente ma talvolta condizionato da interessi eterogenei, ha finito purtroppo col fallire il suo compito.
Questa analisi, che personalmente mi sento di condividere, dimostra efficacemente, se pur ve ne fosse bisogno, di quali responsabilità si sia investita la politica italiana (con annessi e connessi) scaricando

deliberatamente su tecnici di prim'ordine, scienziati e uomini di cultura illuminati, un vero e proprio "*processo pubblico e una pena di riconversione forzata* – sono parole di Spezia – *durata vent'anni, a partire dal 1986, durante i quali proclamarsi a favore dell'energia nucleare era poco meno che dichiarare pubblicamente di essere pedofili*".
Spezia fa riferimento, tra l'altro, alla famosa conferenza nazionale sull'energia del 1987, poco meno di un anno dopo Chernobyl. Il che mi pare estremamente significativo per ricordare un periodo che molti di noi hanno vissuto intensamente e, più o meno direttamente, come protagonisti.
Mi riferisco in particolare alle prese di posizione, alcune richiamate efficacemente nel volume, delle comunità scientifiche e tecniche sul problema dell'abbandono dell'opzione nucleare in Italia. Potrei riandare alla dichiarazione dei Fisici italiani elaborata e sottoscritta in occasione del convegno "*Energia, Sviluppo, Ambiente*" organizzato a Roma dalla Società Italiana di Fisica, sotto la mia presidenza, un mese prima della già citata conferenza nazionale dell'EUR. Tale dichiarazione – ripeto le parole con le quali io stesso presentavo gli atti del convegno SIF, pubblicati un anno dopo – portava, fra le altre, firme illustri di due Premi Nobel quali Daniel Bovet e, mi piace ricordarlo, Carlo Rubbia (che fu tra i primi firmatari insieme con gli altri promotori oltre al sottoscritto e a Edoardo Amaldi, Fernando Amman, Nicola Cabibbo, Carlo Castagnoli, Donato Palumbo, Giorgio Salvini e Claudio Villi) e, inoltre, quelle di Luigi Rossi Bernardi, presidente del CNR, e dei più illustri fisici italiani, quali Gilberto Bernardini, Marcello Conversi, Edoardo Caianiello, Carlo Salvetti oltre a undici rettori di università Italiane, tra cui Antonio Ruberti di Roma e Carlo Ciliberto di Napoli. Essa insisteva soprattutto sul fatto che il PEN (il Piano Energetico Nazionale) costituiva un contributo fondamentale per tale sviluppo e andava pertanto "*realizzato in tutti i suoi obiettivi*".
A proposito della Conferenza nazionale, voluta dal governo Craxi, essa dette, come rileva Spezia, risultati significativi almeno nelle relazioni di Umberto Veronesi e di Leopoldo Elia (meno in quella di Baffi) e ciò malgrado il folklore verde e radicale e l'ostracismo deliberato e paradossale – per "legittima suspicione" – dei tecnici e degli esperti qualificati degli enti istituzionali. Tra le relazioni puntuali vi fu anche quella della SIF e, soprattutto quella, mirabile, di Edoardo Amaldi e Carlo Polvani sugli effetti delle radiazioni ionizzanti (un testo ancor oggi di efficace insegnamento).
Ma – e qui sta il punto, e nella analisi di Spezia ciò appare chiaramente – la correttezza scientifica e l'oggettività tecnica ebbero poco valore di fronte all'imperante demagogia ambientalista e all'immediato interesse elettorale. Il governo e il parlamento italiani (con l'eccezione di forze politiche lungimiranti ma minoritarie, in primis il Partito Repubblicano di Spadolini e La Malfa) scelsero la strada del disimpegno in attesa di una consultazione referendaria per lo meno

ambigua e poco significativa per le decisioni in materia di strategia energetica nazionale. Difficile dire oggi chi abbia responsabilmente riconosciuto quella che più che un errore fu una colpa. Dall'analisi storica di Spezia certamente traspaiono tali responsabilità ma, come dallo stesso Spezia viene efficacemente documentato, quel che è certo è che a pagare fu il popolo italiano.
Mi sono soffermato soprattutto su questi aspetti storici dell'opera. Lascio ad altri eventualmente commentare altri aspetti della vicenda quali la favola dello "spionaggio nucleare", la telenovela ben descritta delle centrali nucleari italiane, a parte il "privilegio" per il nostro Paese di essere stato, negli anni Sessanta il terzo al mondo per potenza nucleare installata, nonché l'eccellente disamina delle conseguenze dell'incidente di Chernobyl (Spezia è tra l'altro autore di due pregevoli e documentatissime edizioni sul caso: dieci e venti anni dopo il disastro) oltre che l'efficace presentazione degli aspetti tecnico-industriali e le varie politiche economiche connesse con la questione energetica.
Anche perché la cronaca più recente descritta dall'amico Ugo è talmente circostanziata e pregnante che non ha bisogno di ulteriori commenti, salvo sottolineare che parte integrante di essa si trova nella iniziative e nelle azioni, non sbandierate ma pur sempre efficaci dell'AIN (Associazione Italiana Nucleare) che mi onoro oggi di presiedere e di cui Ugo Spezia è segretario generale, oltre che anima onnipresente.
Un ulteriore cenno mi preme fare alla parte dedicata all'integralismo ambientale che Spezia esamina "dalla Conferenza di Rio al Protocollo di Kyoto" e, si potrebbe aggiungere, "dal principio di precauzione allo sviluppo sostenibile", concetti ambigui se non sostenuti da un corretta valutazione costi/benefici, unico criterio oggettivo e quindi più propriamente scientifico. Ciò è ben esemplificato da Spezia nei paragrafi "*L'ecologismo europeo e la verità scientifica*" e "*La scienza riveduta e corretta*" dove le esagerazioni catastrofiste sui cambiamenti climatici fanno da supporto ad una politica energetica ambigua e non consapevole, tesa a privilegiare costose fughe in avanti senza una chiara strategia di diversificazione delle fonti primarie in cui il ruolo essenziale per la sostituzione graduale ed efficace dei combustibili fossili, in termini economici, ambientali e di scala appropriata, non può che essere giocato dall'energia nucleare.
In questa battaglia di cultura e di informazione è giusto ricordare l'azione e le iniziative dell'Associazione Galileo 2001, nata dal "*Manifesto per la libertà e la dignità della Scienza*" che, scritto nel 2001 proprio da Ugo Spezia, Franco Battaglia e Umberto Tirelli, insieme con il sottoscritto, fu insignito dell'Alto patronato dell'allora Presidente della Repubblica Carlo Azeglio Ciampi.
In conclusione, tra le varie opere e documentazioni del problema energia e, in particolare, della storia e del problema dell'energia nucleare in Italia, questo lavoro di Ugo Spezia è non solo importante ed ef-

ficace ma è un atto di giustizia per tutti coloro che, per più di venti anni ormai, hanno fatto "*la guardia al bidone*" e, fedeli, a costo di emarginazioni e penalizzazioni, al "*presidio nucleare*", hanno sicuramente contribuito a mantenere fertile un terreno sul quale, oggi, diciamo finalmente, grazie ad una consapevolezza politica e industriale più attenta all'evoluzione della società, sembra si possa seminare.
La mia generazione non è sicura di poter vedere la partenza di nuovi reattori nucleari in Italia. Quella di Spezia forse sì. Sarebbe già gratificante saperlo.

Padova, 24 Febbraio 2009

AI LETTORI GIOVANI

di Carlo Bernardini

Questo libro, scritto con impareggiabile competenza e dovizia di fatti, mi ha ipnotizzato.
Dico subito che, per parlare dello sviluppo dell'energia nucleare – apparentemente solo un caso molto particolare tra le vicende nazionali – finisce con il parlare di una attualissima storia dell'Italia e degli italiani, in cui si mescolano intimamente coraggio e meschinità, pusillanimità e decisionismo, pregiudizi e larghezza di vedute, prospettive e interessi: ciascun corno della dicotomia con i suoi effetti benefici o nefasti.
Ancora oggi viviamo nella ambiguità più totale, sebbene i dilemmi siano diversi. Ma il frullato di scienza, industria e politica di cui parla Ugo Spezia è rimasto ancora inappetibile in ogni campo come lo è stato dalla fine della seconda guerra mondiale in poi; e sembra quasi giustificare, come una malattia endemica nazionale che periodicamente ritrova il suo veicolo di trasmissione, i vantaggi dell'autoritarismo politico dal punto di vista della gestione del pubblico interesse.
È una bestemmia, me ne rendo conto; ma finché non siamo privati delle libertà individuali e siamo solo costretti a delegare la conduzione degli affari nazionali a dirigenti che si fanno avanti ma non abbiamo scelto, il quadro dello sviluppo del paese è esattamente quello che in questo libro è esemplificato con la questione nucleare, con nomi, cognomi, fatti e responsabilità. Un diffuso qualunquismo di massa fa gioire istintivamente, senza andare per il sottile, di qualcuno che dichiari di volersi prendere la responsabilità di decidere al posto della pubblica opinione: la democrazia va in crisi se non è sufficientemente competente nel costruire il futuro e si lascia sopraffare dagli spettri della suggestione retorica.
Ciò che nei primi capitoli ha ancora i colori antichi che potevo osservare appena laureato entrando in contatto con l'ambiente di cui lì si parla, acquista via via i colori odierni, che sono quelli di una variegata tavolozza nazionale, diversa nei problemi ma identica negli ingredienti. L'incapacità politica di capire che ricerca e sviluppo tecnologico sono investimenti è espressa in ugual modo nelle parole di De Gasperi e di altri politici del suo tempo come in quelle dei leader attuali; la pretesa degli imprenditori di ricevere risorse pubbliche da usare a loro discrezione senza anticipare impegni e garantire resoconti, è una costante; l'affidamento di responsabilità internazionali, cui sarebbe necessaria una solida cultura tecnico-scientifica, a mediocri di sicura caratterizzazione ideologica sembra invariato dai tempi di Enrico Medi a oggi; l'incriminazione di decisionisti innovatori in contrasto con monopoli internazionali ma avversi alle pastoie ministeriali, co-

me nel caso di Ippolito – per non parlare dell'eliminazione fisica come nel caso di Mattei – non è certo una modalità scomparsa.
La storia qui narrata in tutte le diverse sfaccettature è finalmente una storia onesta; spero che si capisca che è assolutamente credibile grazie alle esperienze senza tempo degli italiani di oggi. Nessun paese ha rifiutato il nucleare quanto e come noi. Nessun paese ha avuto conseguenze come quelle della politica antinucleare italiana. Nessun paese ha approfittato di referendum incomprensibili per "interpretare" una volontà popolare che, invece, veniva costruita con quella "interpretazione". Nessun paese regala quanto il nostro cervelli straordinari a paesi evoluti. Nessun paese tollera che l'opinione pubblica sia cosparsa di bugie e di equivoci e, al tempo stesso, sollecitata a fare scelte che non è in grado di fare. Ora, finalmente, questo libro dice esaurientemente tutto ciò che si deve e si può dire. È assolutamente importante che circoli e sia letto: in un certo senso, è un'occasione unica.
Per decenni e decenni l'idea di cultura in Italia ha rigenerato una tradizione che, nei confronti della scienza e della tecnologia, ha assunto spesso atteggiamenti addirittura repressivi. Tutto ciò che poteva servire a mostrare che gli uomini di scienza si macchiavano di colpe verso l'umanità, che la loro condotta in quanto scienziati era cinica e immorale, che i loro interessi non si incrociavano con il pubblico interesse ma con un interesse egoistico di una intellettualità distorta, veniva usato senza ritegno per produrre diffidenza e rifiuti. Intanto, i paesi intorno a noi mostravano una libertà di scelta e un coraggio assai più svincolati dalle pregiudiziali ideologiche che costringevano i nostri progettisti a camminare nella melassa della politica.
Ciascuna delle grandi tappe in questo libro è esaminata con cura e sincerità, dall'inizio del mutamento al suo inglorioso tramonto. Enrico Fermi, acclamato al suo breve ritorno in patria, che in una semplice visita riesce con la sola presenza a dare una spinta in avanti; gli industriali che si accordano nel CISE; lo stato che finalmente interviene nel CNRN; la conferenza della speranza: "*Atomi per la pace*"; un programma che parte dai contrasti tra far da sé o acquistare all'estero; il risveglio europeo con l'EURATOM; il caso Ispra, il processo e la condanna di Ippolito e la longa manus di mafiosi, politici e petrolieri; l'ENEA come araba fenice sulle ceneri del CNEN; l'ENEL e i primi impianti d'importazione; Montalto di Castro; l'incidente di Three Mile Island; Chernobyl e l'esasperazione italiana di un disastro già grave per sé; il referendum e la conversione di una moratoria in divieto assoluto; la conseguente fioritura di un ambientalismo fondamentalista; la nascita "riparatoria" di SOGIN con l'incarico di far sparire le tracce di ogni attività; il problema dei rifiuti nucleari che restano lì dove sono stati prodotti perché i comuni espongono ufficialmente l'egoismo "denuclearizzato"; lo smantellamento tacito del ruolo dell'ENEA; la percezione tardiva di avere sbagliato tutto, quando ormai tutto è diventato un mero problema di consenso.

Ecco, ho voluto fare un indice a modo mio mettendo dei segnalibro fra le pagine della vita che è rimasta alle spalle. Chi non la ha vissuta, con questo libro può riviverla: lo stile ha tutto il pregio di una memoria affidabile e non faziosa. I miei avi ripetevano il luogo comune: "*la storia è maestra di vita*". Questa è una buona occasione per imparare; da non perdere.

Roma, 24 Febbraio 2009

PREMESSA DELL'AUTORE

«Il navigatore italiano è sbarcato nel nuovo mondo!»
«Come si sono comportati gli indigeni?»
«Molto amichevolmente!»

Così nel pomeriggio del 2 dicembre 1942 Arthur Compton, direttore del *Metallurgical Laboratory* di Chicago, comunicava in codice a James B. Conant, presidente del *National Defense Reserch Committee*, che si trovava ad Harvard, il pieno successo dell'esperimento condotto da Enrico Fermi e dalla sua equipe sulla pila CP-1: per la prima volta nella storia si era innescata e controllata una reazione nucleare di fissione a catena.
L'era nucleare iniziava con il fiasco di Chianti con cui l'equipe di Enrico Fermi brindò al termine dello storico esperimento. Sarà paradigmatico della lunga serie di fiaschi – reale quello, metaforici gli altri, ma non meno reali quanto agli effetti – che caratterizzerà lo sviluppo dell'energia nucleare in Italia.
Grazie agli insegnamenti di chi aveva sviluppato in Italia gli impianti nucleari della prima e della seconda generazione, ho avuto modo di lavorare, assieme a molti colleghi, allo sviluppo del Progetto Unificato Nucleare (PUN), il progetto di centrale nucleare standard che avrebbe dovuto risolvere i problemi di approvvigionamento elettrico del paese. A partire dal 1986, quella colpa ci è costata un vero e proprio processo pubblico e una pena di riconversione forzata durata vent'anni, durante i quali proclamarsi a favore dell'energia nucleare era poco meno che dichiarare pubblicamente di essere pedofili.
Si può dire che ho iniziato a scrivere questo libro molti anni fa, quando la classe politica italiana, dimenticando tre piani energetici nazionali approvati pressoché all'unanimità dal Parlamento, ignorando deliberatamente le risultanze univoche di una conferenza nazionale sull'energia, forzando l'interpretazione di tre referendum e ignorando la certificazione di assoluta sicurezza delle centrali nucleari italiane rilasciata nell'87 nientemeno che dall'ONU, decise dalla mattina alla sera di chiudere gli impianti realizzati a partire dall'inizio degli anni Cinquanta a prezzo di ingenti investimenti in tecnologia e capitale umano, impianti che mai avevano influito negativamente sull'ambiente e sulla salute dei lavoratori e della popolazione.
Assistendo a decisioni tanto suicide quanto immotivate sul piano economico e industriale – decisioni che nessun altro paese al mondo mostrava di voler assumere – iniziai allora ad analizzare le motivazioni di ciò che mi appariva un comportamento inspiegabile.
A partire dal 1988 ebbi accesso alla documentazione custodita dal Forum Italiano dell'Energia Nucleare (FIEN), attivo in Italia dal 1958, attraverso la quale mi fu possibile ripercorrere le alterne vicende delle scelte operate in campo nucleare fin dall'immediato dopo-

guerra. L'esame di quei documenti dette luogo a una prima serie di appunti e motivò molti approfondimenti che ebbi modo di condurre grazie soprattutto al colloquio diretto con i principali protagonisti storici dello sviluppo del sistema nucleare italiano. Ne emersero fatti e circostanze talvolta controversi, talvolta scomodi, ma sempre di grande interesse per la comprensione di come fossero maturate decisioni e indecisioni.
Un contributo fondamentale alla ricostruzione degli eventi venne poi dalle due pregevoli opere – alle quali questo volume deve molto – curate, con ben altra competenza, da Giovanni Paoloni e Valerio Castronovo per l'editore Laterza, l'una sulla storia del CNEN-ENEA e l'altra sulla storia dell'industria elettrica italiana. Mi resi conto allora che le decisioni più critiche erano sì ascrivibili all'insensibilità e alle logiche deviate del sistema politico, ma avevano trovato terreno fertile anche nella lunga serie di errori commessi da un sistema tecnico-scientifico talvolta asservito a logiche di parte e sistematicamente percorso da guerre intestine.
Ritenni allora che pubblicare i risultati dell'analisi che avevo svolto avrebbe avuto l'effetto di gettare nuove ombre su un sistema, quello nucleare, che aveva già ampiamente scontato le proprie colpe con la più dura delle pene: "il supplizio dell'inumazione da vivo", come ebbe a scrivere Mario Silvestri a proposito del reattore CIRENE.
Nel 2007 fui costretto a rivedere quella decisione, allorché il governo italiano, con il prezzo del petrolio che saliva rapidamente verso i cento dollari al barile e con il prezzo del gas che lo seguiva da vicino, cominciò a mostrare qualche sintomo di rinsavimento, dopo vent'anni di encefalogramma piatto, ritenendo che almeno le attività di ricerca in campo nucleare potessero essere riavviate.
Fu così che mi trovai, in veste di tecnico, seduto con altri colleghi a un tavolo ministeriale per contribuire a definire il contenuto di due accordi bilaterali sulla ricerca in campo nucleare che l'Italia aveva in animo di sottoscrivere con gli Stati Uniti e con la Francia. E lì, dopo vent'anni di forzato sopore, vidi purtroppo riemergere intatti gli stessi atteggiamenti antagonistici e fantasiosi che avevano caratterizzato l'evoluzione-involuzione del comparto nucleare italiano.
Nel 2008 il nucleare, dopo essere stato uno degli argomenti principali della campagna elettorale, è rientrato nell'agenda del governo e promette di essere parte delle future decisioni di politica energetica. Pochi giorni fa il governo ha sottoscritto con la Francia un accordo di cooperazione a livello politico, normativo, industriale e di ricerca che investe tutti i settori del comparto nucleare, prevedendo l'assunzione di posizioni comuni in seno all'Unione Europea, l'adozione di norme comuni all'interno del sistema autorizzativo e di controllo, la cooperazione bilaterale nella progettazione, nella realizzazione di componenti e sistemi, nella costruzione e nell'esercizio degli impianti nucleari e nelle attività di ricerca e sviluppo. Si tratta di un passo che pone potenzialmente l'Italia nella condizione di azzerare in pochi anni i

vent'anni di ritardo accumulati in campo nucleare dopo le decisioni di politica energetica improvvidamente assunte dal 1987 ad oggi. Ma tutto dipenderà dalle scelte che la politica farà nei prossimi mesi.
Ho quindi deciso, peccando certamente di presunzione, di pubblicare questo volume, principalmente perché il ricordo delle vicende passate possa contribuire ad orientare correttamente le decisioni future.
Tutto ciò non mancherà certamente di attirarmi le antipatie di qualcuno: ma spero che lo spirito con cui lo faccio possa giustificarmi.

Roma, 28 Febbraio 2009

L'INIZIO DELLA STORIA: ENRICO FERMI E LA "CHICAGO PILE 1"

Nasce l'energia atomica

Alle 15:25 del 2 dicembre 1942 non c'erano giornalisti a documentare l'evento che si svolse in una palestra di *squash* ricavata sotto la tribuna ovest dello Stagg Field, lo stadio di *football* dell'università di Chicago. Non esiste neppure un registro dal quale desumere con certezza chi fosse presente all'esperimento. Il progetto, denominato in codice *Metallurgical Laboratory*, o più brevemente *MetLab*, era segretissimo: ogni persona che entrava o usciva dalla ben sorvegliata palestra doveva mostrare il proprio tesserino di riconoscimento; ma, per motivi di segretezza, non c'era alcun registro delle presenze. L'unica certificazione dello storico evento è data dalle firme apposte da ventisette dei presenti sulla paglia di un fiasco di Chianti che Eugene Wigner, uno dei fisici dell'equipe, aveva portato con sé per celebrare l'avvenimento. Ma non tutti i presenti firmarono. I tentativi di stilare un elenco completo di quanti parteciparono all'esperimento che segnò l'inizio dell'era nucleare non hanno dato risultati univoci. Dell'equipe di Fermi facevano parte esattamente cinquanta persone, ma con certezza otto di loro non erano presenti quel giorno, mentre c'erano altre persone che non facevano parte del gruppo.
Anche le rarissime fotografie della "pila di Fermi" si riferiscono solo alle fasi di costruzione e assemblaggio: il segreto imposto sulle attività del MetLab vietava che le attrezzature fossero fotografate. L'unica foto esistente della pila vera e propria ne mostra la superficie superiore dopo la deposizione del 19° strato di mattoni di grafite. Complessivamente gli strati furono 57. Le sole immagini dell'ambiente e della situazione in cui fu condotto l'esperimento sono raffigurazioni e disegni fatti a memoria; fra questi un dipinto del 1957 di Gary Sheanan, oggi custodito presso la Chicago Historical Society.
Esiste invece una ricostruzione narrativa dell'avvenimento, redatta nell'autunno del 1946, quattro anni dopo, da Corbin Allardice e Edward R. Trapnell, consiglieri civili per le pubbliche relazioni del maggiore generale Leslie Richard Groves, responsabile del *Progetto Manhattan*. Si tratta di una ricostruzione stilata sulla base dei ricordi personali di una dozzina dei presenti all'esperimento e sulla base del nastro di carta sul quale gli strumenti registrarono l'andamento del flusso neutronico all'interno della pila. Nella stessa occasione gli autori si premurarono di chiedere a ciascuno degli scienziati che avevano firmato l'etichetta del famoso fiasco di ricordare chi altro fosse presente. Fu così che si riuscì a ricostruire una lista di quarantadue nomi. Essi chiesero inoltre a Melvin A. Miller, dell'Argonne National Laboratory, di ricostruire graficamente la struttura della pila sulla base delle indicazioni dei costruttori. Ne risultarono due disegni che

furono allegati al resoconto pubblicato come comunicato stampa del *Manhattan Engineer District*.
Un ricordo che fatica ad affiorare dal segreto militare per perdersi immediatamente nell'atmosfera evanescente di un nevoso inverno di Chicago. Anche lo Stagg Field è stato demolito e nel luogo dove sorse la pila di Fermi oggi esiste solo una lapide.

La "pila" di Fermi

Un profano che avesse gettato uno sguardo nel locale in cui Fermi e i suoi stavano lavorando sarebbe rimasto colpito da uno strano spettacolo.
Al centro dell'ambiente – una palestra da *squash* che aveva una superficie rettangolare di circa 10 metri per 20 sovrastata lungo uno dei lati minori da una balconata all'altezza di tre metri – si vedeva una costruzione fatta di legno e mattoni neri, racchiusa in un involucro di tessuto grigio. La forma della "pila" era quadrata dalla base fino a metà altezza e rastremata alla sommità. L'aspetto era quello di un parallelepipedo in legno sormontato da una cupola a gradini fatta di mattoni neri.
La costruzione della CP-1 era iniziata in novembre con la realizzazione dei componenti: telai di legno, blocchi di grafite, sferette (*pellets)* di uranio e strumentazione. Fermi aveva deciso di racchiudere la pila in un contenitore nel quale potesse essere creata una depressione rispetto all'ambiente esterno, in modo da ridurre la cattura dei neutroni da parte dell'aria presente negli interstizi della pila. Si pensò allora di ricorrere all'involucro di un pallone aerostatico, che fu commissionato dal Manhattan Engineer District dell'US Army alla Goodyear Tire and Rubber Company. I tecnici della Goodyear, che per ragioni di segretezza non erano informati circa l'uso al quale l'involucro era destinato, non mancarono di esternare i loro dubbi circa le attitudini aerodinamiche di un aerostato cubico. Ma l'ordine non fu modificato, e il nuovo "pallone quadrato" dell'US Army fu oggetto di caustiche battute.
Per la realizzazione della pila furono formate da Fermi due squadre, una diretta da Walter Zinn e l'altra da Herbert Anderson. A Volney Wilson toccò la direzione del lavoro concernente la strumentazione. Il gruppo di Zinn ebbe il compito di dirigere la realizzazione dei mattoni di grafite, fatti materialmente da una squadra di meccanici guidata dallo specialista August Knuth. Gli impianti per la realizzazione dei mattoni furono installati nel settore occidentale dello Stagg Field. Gli operai lavorarono per settimane in condizioni proibitive. Albert Wattenberg, il giovane fisico che faceva parte del gruppo di Zinn, le commentò così: "*Riuscimmo a capire ciò che dovevano provare i minatori. Facendo la doccia si riusciva a togliere solo l'ultimo strato della grafite che si era depositata sulla nostra pelle. Quella accumulata nei pori cominciava ad affiorare solo dopo mezz'ora*".

Quando fu consegnato dalla Goodyear, l'involucro a tenuta fu appeso all'interno della palestra con il lato anteriore sollevato. Sulla base dell'involucro, che poggiava sul pavimento, il 16 novembre fu deposto il primo strato circolare di mattoni di grafite circondato da un telaio in legno. Si procedette quindi alla posa degli strati successivi, realizzati alternativamente con mattoni di grafite pieni e con mattoni contenenti ciascuno una sferetta di uranio grande quanto una pallina da ping-pong.
A metà novembre la Westinghouse, la Metal Hidrides e l'Iowa State College di Ames consegnarono diverse tonnellate di ossido di uranio purissimo, che fu utilizzato per realizzare gli strati della pila. I mattoni contenenti le *pellet* di uranio furono disposti in ciascuno strato in modo tale da approssimare complessivamente la forma di una sfera, avendo cura di disporre verso l'interno le *pellet* di qualità migliore. Ciascuno strato fu serrato all'interno di un telaio di legno.
Il principio di funzionamento della pila era semplice. L'uranio naturale è costituito per lo 0,7% in peso dall'isotopo di massa 235 (U235) che, se colpito da un neutrone lento, subisce il processo di fissione nucleare (rottura del nucleo in due o più nuclei più leggeri). All'atto di ciascuna fissione sono emessi anche due o tre neutroni veloci. Se si riesce a rallentare questi neutroni e a fare in modo che almeno uno di essi colpisca un altro nucleo di U235 si può fare in modo che la reazione di fissione, una volta innescata, si autosostenga. La configurazione che Fermi utilizzò – e alla quale la pila CP-1 doveva approssimarsi – era quella di una sfera di grafite – un materiale capace di rallentare i neutroni – nella quale erano collocate in reticolo regolare le *pellet* di uranio.
Un giorno dopo l'altro la costruzione della pila progrediva verso la forma definitiva, che alla fine avrebbe incluso 40 mila mattoni di grafite e circa 20 mila *pellet* di uranio in una configurazione grosso modo sferica del diametro di otto metri. A intervalli regolari Fermi conduceva alcune misure volte a stabilire la dimensione della sfera che avrebbe consentito alla reazione di autosostenersi. I risultati erano incoraggianti: la dimensione critica calcolata sulla base delle misure risultava inferiore a quella stabilita teoricamente in fase di progetto.
Il 30 novembre la pila aveva raggiunto 53 strati e le misure di attività neutronica indicavano che si stava raggiungendo la dimensione critica. Fermi aveva già stabilito che non sarebbe stato necessario raggiungere i 68 strati previsti dal progetto. Disse ai suoi collaboratori di aggiungere solo altri quattro strati e fece promettere a Zinn e Anderson che non avrebbero estratto le barre di controllo quella notte.
Alle ore 16 del 1° dicembre il gruppo di Zinn fu avvicendato da quello di Anderson, ma Zinn rimase sul posto. Poco dopo fu posato in cima alla pila l'ultimo strato di mattoni di grafite. Prima di condurre quella che doveva essere l'ultima misura, Zinn e Anderson concordarono che, qualora essa avesse indicato il raggiungimento della dimensione critica, essi avrebbero comunque interrotto il lavoro, che sarebbe ri-

preso il giorno successivo alla presenza di Fermi e degli altri membri dell'equipe. Le misure dettero il risultato sperato. Le barre di controllo furono bloccate e tutto fu rimandato al giorno seguente.

L'esperimento del 2 dicembre 1942

Il lavoro riprese mercoledì 2 dicembre, alle 8:30 del mattino. La cronaca degli avvenimenti è ricostruita sulla base del resoconto di Allardice e Trapnell e del racconto diretto fatto da Albert Wattenberg all'Accademia dei Lincei di Roma nel 1962, in occasione del ventesimo anniversario dell'esperimento.
Fermi, Zinn, Anderson e Compton si riunirono all'estremità est della balconata che sovrastava la palestra, vicino agli strumenti; gli altri occuparono lo spazio residuo sulla balconata. "*Il ponte di comando era occupato dai grossi calibri; i piccoli calibri rimanevano un po' indietro*" ebbe modo di ricordare Robert Nobles, uno dei giovani scienziati presenti all'esperimento.
La pila era stata equipaggiata con quattro diversi dispositivi di controllo capaci di arrestare la reazione a catena attraverso l'assorbimento dei neutroni presenti nella pila.
Il primo dispositivo era costituito da un gruppo di barre di cadmio (un ottimo assorbitore di neutroni) che potevano essere azionate elettricamente dalla balconata; erano asservite a misuratori di attività neutronica e predisposte per scattare automaticamente se questa avesse superato un determinato livello. Il secondo dispositivo consisteva in una barra di sicurezza chiamata *Zip*, anch'essa di cadmio, che poteva penetrare nella pila scorrendo lungo un canale orizzontale. A un'estremità della barra era legata una fune che attraversava la pila e che terminava con un grosso contrappeso; all'estremità opposta era legata un'altra fune, che serviva a mantenere la barra in posizione estratta assicurandola alla balconata. In caso di emergenza – per il mancato funzionamento delle barre di controllo automatiche o per qualsiasi altro motivo – tagliando questa seconda fune la barra sarebbe penetrata nella pila, assorbendo i neutroni e arrestando la reazione. Una soluzione tecnica destinata a fare storia: ancora oggi l'arresto rapido del reattore nucleare è chiamato *scram* (in inglese idiomatico, "tagliare la corda", nel senso di scappare rapidamente). Il terzo sistema era costituito da una barra di regolazione ancora in cadmio, ad azionamento manuale, chiamata *Vernier* e indicata con la sigla *Cd-21*, che, inizialmente inserita nella pila, doveva essere estratta gradualmente per attivare la reazione a catena. Il quarto e ultimo sistema, con funzione di ultima salvaguardia in caso di mancato funzionamento degli altri, prevedeva il riversamento dall'alto sulla sommità della pila di una soluzione liquida di sali di cadmio.
La mattina del 2 dicembre Fermi assegnò le responsabilità relative al controllo della pila. George Weil aveva il compito di azionare manualmente la barra di regolazione *Vernier*; Norman Hilberry era

pronto a tagliare con un'ascia la fune che teneva fuori dalla pila la barra di sicurezza *Zip* e un gruppo composto da Harold Lichtenberger, Warren Nyer e Alvin Graves, che stavano su una piattaforma in legno sovrastante la pila, aveva il compito di versare la soluzione di cadmio in caso di emergenza.
Alle 9:45 iniziò l'esperimento. Fermi ordinò l'estrazione delle barre di controllo automatiche. L'operatore addetto al controllo azionò un interruttore e si sentì funzionare un piccolo motore. Il ticchettio dei contatori di neutroni aumentò, mentre le lancette sui quadranti degli strumenti scattavano di un passo ogni volta che un neutrone veniva rivelato. Anche il pennino del registratore che tracciava l'attività dei neutroni nella pila si mosse leggermente verso l'alto e si stabilizzò tremolando.
Poco dopo le 10:00 Fermi ordinò che la barra di sicurezza *Zip* fosse estratta. Zinn ritirò la barra e legò la fune alla ringhiera della balconata. George Weil stava pronto alla barra di regolazione *Vernier*, graduata in piedi e pollici per poter misurare il suo inserimento nella pila. Alle 10:30 Fermi, fissando gli strumenti, disse a Weil di tirarla fuori fino a 13 piedi. Weil ritirò la barra. Il ticchettio dei contatori divenne più rapido e il pennino del registratore salì. Si studiarono tutti gli strumenti e si fecero i calcoli: "*Non ci siamo; il tracciato si assesterà a questo livello*" disse Fermi indicando un punto sul registratore. In pochi minuti il pennino arrivò al punto indicato e non salì oltre.
Trascorsero altri sette minuti e Fermi ordinò di estrarre di un altro piede la barra di regolazione *Vernier*. Aumentò nuovamente il rumore dei contatori e il pennino del registratore si spostò ancora verso l'alto. La condizione di criticità si avvicinava: Fermi ripeté i suoi calcoli su un piccolo regolo. Alle 11:00 la barra fu estratta di altri sei pollici. Il risultato fu analogo: una crescita dei conteggi e un assestamento del livello di attività neutronica su un nuovo valore. Quindici minuti più tardi la barra fu ulteriormente estratta e alle 11:25 fu mossa di nuovo. Ogni volta il rumore dei contatori aumentava e il pennino saliva assestandosi a un nuovo livello. Intorno alle 11:30 Fermi volle controllare nuovamente tutta la strumentazione. Ordinò quindi l'inserimento delle barre di controllo. La linea del grafico cadde e i contatori rallentarono all'improvviso.
Alle 11:35 l'esperimento riprese. Fermi fece estrarre a Weil di altri sei pollici la barra *Vernier*. Mentre il rumore dei contatori e l'indice del diagramma salivano, la tensione fu rotta da un rumore improvviso: una delle barre di controllo, comandata da una camera a ionizzazione, era scattata automaticamente per un errore di calibrazione. La voce di Fermi allentò la tensione: "*Ho fame, andiamo a mangiare un boccone*". Tutte le barre furono reinserite nella pila. Ricorda Wattenberg: "*Si trattò di una colazione di lavoro diversa dal solito: la conversazione non fu brillante e i presenti evitarono di parlare della posta in gioco. Fermi, sempre poco loquace, parlava ancora meno*

del solito, ma appariva profondamente fiducioso".

"Stavolta ce la fa"

L'esperimento riprese alle 14:00 con un nuovo controllo della strumentazione. Le barre di controllo automatiche furono estratte e la barra di regolazione fu riportata nella posizione che aveva raggiunto prima dell'interruzione.
Alle 14:50 era stata ripristinata nella pila la configurazione preesistente e gli indicatori si erano nuovamente stabilizzati. Fermi disse nuovamente a Weil: "*Tiriamo fuori la barra di un piede*". Il rumore dei contatori si fece più intenso e il pennino del registratore si avvicinò al fondo scala. Si procedette perciò al cambio delle scale di conteggio e registrazione. Alle 15:20 la barra fu estratta di altri sei pollici. L'attesa si ripeté. Il pennino del registratore salì ancora, assestandosi dopo qualche minuto su un nuovo livello. Alle 15:25 Fermi disse a Weil: "*Tirala fuori di un altro piede*", e rivolto a Compton, che era accanto a lui: "*Stavolta ce la fa; ora si sosterrà da sola: la linea salirà e continuerà a salire; non si livellerà più*".
Il rumore dei contatori crebbe e il pennino del registratore a nastro di carta riprese a salire. Fermi si concentrò sulla velocità di conteggio, la misurò per la durata di un minuto e fece alcuni calcoli sul regolo. Un minuto dopo calcolò ancora la velocità: una diminuzione avrebbe significato che l'attività neutronica si stava assestando nuovamente e che la reazione non si autososteneva. Come faceva di solito capovolse alcune volte il regolo annotando i risultati sul dorso. Tre minuti dopo calcolò ancora la velocità di conteggio. Il ticchettio dei contatori era ormai troppo rapido perché l'orecchio potesse distinguere i singoli conteggi; si sentiva un forte ronzio. Fermi continuava a fare i suoi calcoli. All'improvviso il suo viso si illuminò di un aperto sorriso: "*La reazione si sostiene da sola*", comunicò chiudendo il regolo: "*La curva è esponenziale*".
Dal momento dell'ultima estrazione della barra di regolazione i presenti rimasero ad osservare per ventotto minuti le indicazioni degli strumenti. Il pennino del registratore tracciava una linea sottile che continuava a salire. Non c'era nessun cambiamento che indicasse la tendenza a un livellamento. Il primo reattore nucleare della storia stava funzionando.
Alle 15:53 Fermi ordinò a Zinn di inserire la barra di sicurezza *Zip*. Bruscamente i contatori rallentarono e l'ago del registratore scivolò giù sul nastro di carta. L'esperimento era finito. Wigner si avvicinò a Fermi tenendo in mano un fiasco di Chianti che aveva portato con sé. Fermi lo stappò e fece portare dei bicchieri di carta, in modo che tutti potessero bere.
Quella sera Laura Fermi si rivolse a Leona Marshall, l'unica donna del gruppo di Fermi, chiedendole perché mai i colleghi del marito, entrando in casa, gli facessero le congratulazioni: "*Credo che oggi*

pomeriggio Fermi abbia affondato un ammiraglio giapponese" fu la risposta.
L'esperimento condotto da Fermi e dal suo gruppo dimostrò che era possibile innescare e controllare la fissione nucleare a catena e aprì l'era degli usi pacifici dell'energia nucleare (o "atomica", come si diceva allora).
Nei giorni successivi Fermi utilizzò la pila per condurre una serie di esperimenti. Iniziò a studiarne le caratteristiche di funzionamento, effettuò ricerche di fisica nucleare e testò materiali da utilizzare nelle pile future. Egli misurò in particolare l'attitudine di una decina di elementi diversi a catturare i neutroni; misure che in mancanza della pila avrebbero richiesto un lavoro lungo ed estenuante. Sotto questo aspetto Fermi era affascinato dalle possibilità offerte dalla pila. "*Cercavamo di farla funzionare lasciandola andare su e giù lentamente* – ricorda Wattenberg – *e anche tenendo ben fermo il livello dell'attività. Sorsero difficoltà dovute in parte agli strumenti e in parte al cambiamento delle condizioni ambientali: la pila si rivelò il barometro più grande e più sensibile del mondo*".
Le possibilità applicative dei reattori nucleari erano emerse già nel 1942. Il Manhattan Engineer District di Washington aveva avviato con la Dupont de Nemours negoziati commerciali per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di un reattore che funzionasse in base al principio fisico in corso di sperimentazione con la CP-1, prima ancora che la realizzazione della pila fosse completata. Il risultato di questa trattativa avrebbe portato alla realizzazione degli stabilimenti della Handford Engineer a Pasco (Washington) con un investimento di 350 milioni di dollari.

Il navigatore italiano

Una pregevole biografia del "navigatore italiano" è stata scritta da Emilio Segrè, suo assistente all'Istituto di Fisica di via Panisperna a Roma e premio Nobel per la Fisica, nel volume dal titolo "*Enrico Fermi Fisico. Una biografia scientifica*", pubblicato da Zanichelli.
Enrico Fermi nacque a Roma il 29 settembre 1901 da Alberto Fermi, nato a Borgonure (PC) il 3 aprile 1857, e da Ida De Gattis, nata a Bari il 10 aprile 1871. Il padre era entrato in servizio nel 1882 presso la Compagnia Ferroviaria Alta Italia. Qualche anno dopo i Fermi si trasferirono a Roma, dove vissero dapprima in via Gaeta 19, dove nacque Enrico, ultimo di tre figli. Poi si trasferirono in via Principe Umberto 133, dove Enrico crebbe.
Fermi frequenta le elementari presso la scuola comunale di via Rosmini, dove comincia a farsi notare per i voti brillanti e per la precoce inclinazione verso le materie scientifiche e matematiche. A tredici anni il suo passatempo preferito è acquistare sulle bancarelle di Campo de' Fiori testi universitari, magari in latino, che legge tutti d'un fiato. A quindici anni conosce Enrico Persico, nel quale trova un interlocu-

tore altrettanto dotato in materia scientifica.
Completati gli studi liceali, a 17 anni vince il concorso per l'ammissione come alunno interno alla Scuola Normale di Pisa. Quattro anni dopo consegue la laurea in fisica teorica con il massimo dei voti, discutendo una tesi sulla riflessione dei raggi X.
Rientrato a Roma conosce Orso Mario Corbino, direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma e ordinario di Fisica sperimentale. Uomo di grande ingegno e sensibilità, Corbino riconosce nel giovane fisico una delle menti più dotate e preparate che avesse avuto modo di incontrare nella sua pur lunga carriera di docente universitario. Decide pertanto di trattenerlo a Roma, dove da tempo pensa di realizzare un cenacolo di grandi fisici teorici e sperimentali a somiglianza delle scuole allora famose di Gottinga, Berlino e Parigi.
Ottenuta una borsa di studio della Pubblica Istruzione, nel 1923 Fermi si reca in Germania, a Gottinga, presso l'istituto di Max Born, dove già si trovava un gruppo di giovani scienziati, tra cui Werner Heisenberg e Wolfgang Pauli, intenti a mettere a punto le teorie che di lì a qualche anno avrebbero dato luogo allo sviluppo della meccanica ondulatoria. Al rientro a Roma, dopo sette mesi Corbino lo aiuta a ottenere il primo incarico universitario come docente di Istituzioni matematiche per gli studenti della facoltà di Scienze.
Nel 1924 Fermi ha la possibilità di approfondire gli studi sulle statistiche molecolari con Ehrenfest, presso l'università di Leida. Tra il 1924 e il 1926 trascorre un periodo a Firenze, dove insegna Fisica matematica e Meccanica razionale all'università e contemporaneamente mette a punto alcuni dei suoi maggiori contributi al progresso della fisica teorica, tra cui una teoria statistica sulla quantizzazione del gas perfetto monoatomico. Quasi contemporaneamente, Paul Dirac, in Inghilterra, giunge agli stessi suoi risultati, oggi noti sotto il nome di "statistica di Fermi-Dirac".
A 25 anni Fermi concorre alla cattedra di fisica matematica presso l'università di Cagliari. Ma è l'epoca in cui il mondo della fisica è spaccato fra relativisti e antirelativisti. A causa dell'orientamento antirelativistico della commissione egli si piazza secondo, dopo il già famoso ingegnere Giovanni Giorgi, che aveva dato il proprio nome al sistema internazionale di misura. Ma l'anno dopo vince il concorso per la cattedra di Fisica teorica a Roma, di nuova istituzione, battendo l'amico Enrico Persico, che ottiene invece la cattedra a Firenze.
Con l'appoggio di Corbino e con la collaborazione di Franco Rasetti, suo compagno di studi a Pisa, comincia a raccogliere attorno all'Istituto di Fisica un gruppo di validi assistenti, come Edoardo Amaldi, Emilio Segrè e Bruno Pontecorvo. Ben presto l'Istituto di via Panisperna riesce a richiamare a Roma per soggiorni più o meno lunghi noti fisici stranieri, tra i quali Hans Bethe, futuro premio Nobel, l'indiano Homi Bhabha e Edward Teller, allora in Ungheria. A Roma Fermi perfeziona la teoria sull'emissione dei raggi beta e altri importanti lavori che, nel 1929, gli valgono la nomina fra i primi trenta

membri della Reale Accademia d'Italia, presieduta da Guglielmo Marconi.
Fermi inizia a cimentarsi nella fisica sperimentale ripetendo l'esperimento effettuato a Parigi nel 1933 dai coniugi Frederic Joliot e Irene Curie, che erano riusciti a indurre la radioattività artificiale bombardando con particelle alfa un metallo leggero. Fermi intuisce subito che il sistema dei due fisici francesi, opportunamente modificato con l'impiego dei neutroni – privi di carica elettrica e quindi più efficaci delle particelle alfa – può fornire un potente mezzo per indagare sulla costituzione elementare della materia.
Ottenuta una sorgente di neutroni dal collega Giulio Trabacchi, direttore del vicino laboratorio di Fisica della Sanità, con l'aiuto di Rasetti, Amaldi e Segrè, Fermi avvia le esperienze di bombardamento neutronico di tutti gli elementi della tavola periodica, a partire da quelli più leggeri. I neutroni si dimostrano effettivamente più efficaci delle particelle alfa e ben presto i ricercatori romani riescono a indurre la radioattività in una quarantina di elementi. Nel marzo del '34 Fermi comunica questi risultati con una lettera alla rivista *"Ricerca Scientifica"*.
In seguito concentra l'attività del gruppo di via Panisperna sullo studio dei neutroni utilizzati nel bombardamento e scopre così che i neutroni lenti sono in grado di produrre effetti con più precisione ed efficacia. Con i neutroni lenti Fermi bombarda l'atomo di uranio, ma il suo gruppo non riesce a interpretare correttamente i risultati dell'esperimento, proprio perché l'unica spiegazione possibile, ovvero la fissione del nucleo e la conseguente produzione di energia, sembra troppo azzardata. Solo nel 1939 Fritz Strassmann e Otto Hahn prospettano la corretta interpretazione dei fenomeni osservati, dopo aver ripetuto nel 1938 gli esperimenti di Fermi, senza tuttavia riuscire a comprenderne a fondo la portata. A interpretarli in via definitiva saranno poco dopo in Danimarca Lise Meitner e Otto Frisch.
L'esperimento con i neutroni lenti a via Panisperna era stato condotto il 22 ottobre 1934. Tre giorni dopo, in seguito alle insistenze di Corbino, gli autori dell'esperimento presentano allo Studio tecnico per la protezione della proprietà industriale presso il Ministero delle Corporazioni una domanda di privativa industriale su un *"Metodo per accrescere il rendimento dei procedimenti per la produzione di radioattività artificiale mediante il bombardamento con neutroni"*.
Per la sua attività nell'*"identificazione di nuovi elementi della radioattività e la scoperta delle reazioni nucleari mediante neutroni lenti"* il 10 novembre 1938 Fermi è insignito del premio Nobel per la Fisica. Poco prima aveva già deciso di lasciare l'Italia e di accettare la cattedra di Fisica della Columbia University di New York. La minacciosa atmosfera che si era stabilita dopo la pubblicazione del "Manifesto della Razza" da parte del regime fascista metteva in pericolo la moglie Laura, di origine israelita. Quando il 10 dicembre 1938 Fermi riceve a Stoccolma il premio Nobel ha già acquistato i biglietti per New

York. La vigilia di Natale, con i figli Nella e Giulio e la moglie Laura, si imbarca a Southampton sul transatlantico *Franconia* diretto negli Stati Uniti, dove la famiglia Fermi sbarca il 2 gennaio 1939.
A New York Fermi è informato dal fisico danese Niels Bohr degli esperimenti condotti a Copenhagen da Lise Meitner e Otto Frisch. Convoca subito i collaboratori del laboratorio di fisica della Columbia University e chiede al capogruppo John Dunning di ripetere l'esperimento. La notte di mercoledì 25 gennaio, mentre Fermi è in viaggio per Washington, dove è atteso al quinto congresso di Fisica teorica, i ricercatori diretti da Dunning riescono a misurare la quantità di energia (200 MeV) liberata dalla fissione del nucleo di uranio. Ottenuta la conferma da Dunning, l'indomani mattina Fermi comunica alla seduta inaugurale del congresso i risultati dell'esperimento di New York.
Da allora Fermi si dedica allo studio di quello che sarebbe stato il primo reattore nucleare del mondo. Nel luglio del '41, con il gruppo della Columbia University, costruisce la prima "pila" sottocritica, una struttura reticolare di uranio e grafite che serve da prototipo per altre sette pile, nelle quali sono accertati per gradi i parametri che avrebbero permesso in seguito di ottenere una reazione nucleare autosostenuta. Un anno dopo, con il trasferimento delle attività al "MetLab" presso l'Università di Chicago, inizia lo studio e la progettazione della "Chicago Pile 1".
Alla fine della seconda guerra mondiale, terminato l'impegno con Il MetLab, Fermi riprese l'insegnamento, rimanendo a Chicago, e tornò agli studi e alle ricerche, avendo per oggetto i mesoni. Tornò per la prima volta in Italia solo nel settembre del 1949 per assistere al congresso internazionale di Fisica dei raggi cosmici che si tenne a Como, dove fu ricevuto dai suoi colleghi e amici, tra i quali Amaldi, Bernardini, Caldirola, Pontecorvo, Rossi, Segrè e Wataghin. Dopo il congresso, nel corso del quale aveva parlato della sua teoria sull'origine dei raggi cosmici, Fermi tenne in Italia un ciclo di nove lezioni – sei a Roma e tre a Milano – sotto gli auspici dell'Accademia dei Lincei e della Fondazione Donegani.
Morì nella notte del 28 novembre 1954. A distanza di qualche giorno il presidente della Atomic Energy Commission statunitense Lewis L. Strauss disse di lui: "*Quest'uomo illustre, che ha vissuto in mezzo a noi con la più profonda modestia per quindici anni, è stato il vero architetto dell'era atomica*".

L'ITALIA E LO SPIONAGGIO NUCLEARE

Le spie atomiche

Il *Progetto Manhattan* seguì due strade parallele che portarono alla produzione di due bombe diverse: una all'uranio-235 e l'altra al plutonio-239. Il primo test di funzionalità della nuova arma (il *Trinity test*) si svolse il 16 luglio 1945 nel deserto di Alamogordo (New Mexico) con l'esplosione di una bomba atomica al plutonio denominata "*The Gadget*". Le attività svolte presso l'Oak Ridge National Laboratory, relative alla separazione dell'uranio-235 con il metodo elettromagnetico e attraverso il metodo della diffusione gassosa, portarono alla realizzazione della bomba atomica "*Little Boy*", contenente 60 kg di uranio-235 (ma ne esploderà solo una modesta frazione), che sarà sganciata su Hiroshima il 6 agosto 1945. Le attività relative alla produzione e alla purificazione del plutonio, condotte presso il sito di Hanford usando tecniche sviluppate in parte da Glenn Seaborg, portarono alla realizzazione della bomba atomica "*Fat Man*", contenente 6,4 kg di plutonio-239, che sarà sganciata su Nagasaki il 9 agosto 1945. Ad occuparsi del sistema di implosione fu il Los Alamos National Laboratory.
Stalin fu informato dei progressi della ricerca nucleare statunitense nell'aprile 1942 attraverso una lettera che gli inviò il fisico russo Georgij Flerov, invitandolo a dare inizio a un intenso un programma nucleare. Stalin non perse tempo e varò il programma, nominando quale responsabile amministrativo nientemeno che Lavrentij Berija, il capo della sicurezza di stato, e come responsabile scientifico il fisico e accademico Igor Kurchatov. Il progetto fu insediato presso il villaggio di Sarov, poco fuori Mosca. La prima bomba atomica sovietica (al plutonio) esplose il 29 agosto 1949 nel poligono di Semipalatinsk in Kazakhstan.
Secondo quanto emerge dalla documentazione recentemente declassificata, il progetto nucleare sovietico beneficiò fin dall'inizio di informazioni di agenti segreti che erano a conoscenza del Progetto Manhattan, chiamato dai sovietici col nome in codice *Enormoz*.
E in effetti nell'immediato dopoguerra gli alleati ebbero la certezza che l'Unione Sovietica aveva ricevuto e continuava a ricevere informazioni segretissime sullo sviluppo dei programmi nucleari da alcuni scienziati e tecnici che lavoravano nei centri di ricerca americani e britannici. Nel settembre 1945 un impiegato dell'ambasciata sovietica di Ottawa, Igor Gouzenkou, rivelò alle autorità canadesi che in America esisteva una organizzazione dedita allo spionaggio atomico. In Gran Bretagna le indagini condotte dall'MI5 e dall'MI6 portarono all'arresto del fisico inglese Allan Nunn May nel 1946 e del fisico Klaus Fuchs (tedesco di nascita ma emigrato in Gran Bretagna prima della guerra) nel gennaio 1950. Nel luglio 1950 l'FBI ottenne dal chi-

mico Harry Gold e dal sergente dell'esercito David Greenglass una piena confessione sulle loro attività di spionaggio. Le indagini che ne scaturirono portarono prima all'arresto e poi al processo e alla condanna a morte, nel 1951, dei coniugi Ethel e Julius Rosenberg. L'FBI indagò anche sul conto del fisico Theodore Hall. Le evidenze raccolte non consentirono di accusarlo formalmente, ma nel 1997 lo stesso Hall ammetterà di avere fornito informazioni a un agente sovietico, al solo fine di riequilibrare i rapporti di forza fra USA e URSS.
Le indagini condotte negli USA e nel Regno Unito sullo spionaggio atomico non evidenziarono mai alcuna prova del coinvolgimento dei fisici italiani che lavoravano negli Stati Uniti, in Canada e in Gran Bretagna. Ma la "caccia alle streghe" non mancherà di mietere vittime illustri quanto incolpevoli, anche a distanza di molti decenni.

Bruno Pontecorvo

Bruno Pontecorvo era nato a Marina di Pisa il 22 agosto 1913. Dopo avere frequentato il biennio di ingegneria all'Università di Pisa si laureò in fisica a Roma nel 1934, dove entrò a far parte del gruppo di via Panisperna, di cui era il membro più giovane, e collaborò alle ricerche sulla radioattività indotta guidate da Fermi.
Nel 1936 Pontecorvo aveva lasciato l'istituto di fisica di via Panisperna a Roma per lavorare presso il Laboratoire de Chimie Nucleaire di Parigi con Frédéric e Irène Joliot-Curie, grazie a una borsa di studio del ministero della pubblica istruzione. In Francia aderì al partito comunista e lo fece il giorno stesso della firma del Patto d'acciaio fra Molotov e Ribentropp. L'emanazione delle leggi razziali convinse successivamente il fisico a non rientrare in Italia e nel 1940 l'invasione tedesca della Francia lo costrinse a lasciare prima Parigi e poi il paese alla volta degli Stati Uniti, passando per il Portogallo.
Giunto in America, dal 1941 al 1943 Pontecorvo lavorò presso il laboratorio di ricerca della società Wells Surveys a Tulsa, in Oklahoma, alla quale era stato segnalato da Emilio Segrè. La Wells Surveys era una delle maggiori imprese statunitensi coinvolte nella progettazione e produzione di sistemi per le prospezioni petrolifere. Presso la Wells Surveys Pontecorvo sviluppò la tecnica del carotaggio neutronico, registrando quattro brevetti.
Nel 1943 il fisico decise di andare in Canada per partecipare al progetto atomico segreto anglo-canadese denominato in codice *Tube Alloys*. Dal 1944 il progetto *Tube Alloys* fu diretto dal fisico inglese John Cockcroft che lo orientò verso la progettazione di un reattore nucleare eterogeneo (denominato NRX) alimentato con uranio arricchito e moderato con acqua pesante.
Nell'ambito del programma atomico britannico alla fine del 1945 fu offerta a Pontecorvo la responsabilità della "fisica delle pile" nel nuovo centro di ricerca che gli inglesi avevano deciso di costruire ad Harwell, in Gran Bretagna. Pontecorvo non accettò immediatamente, la-

mentando il veto opposto dal fisico inglese James Chadwick, responsabile per la gestione politica di *Tube Alloys*, alla sua richiesta di visitare l'Italia. Una decisione assunta anche sulla base di quanto andava emergendo dalle indagini sullo spionaggio atomico avviate in seguito alla defezione di Gouzenkou, il funzionario dell'ambasciata sovietica di Ottawa. Nel febbraio del '46 Pontecorvo ebbe un incontro diretto con Chadwick e chiarì che se fosse stato autorizzato a viaggiare in Europa avrebbe accettato l'offerta inglese, altrimenti era pronto a lasciare la missione britannica per lavorare in un'università o in una azienda americana. Nel frattempo le investigazioni sul caso Gouzenkou erano giunte al termine. Non essendo emerso nulla a carico di Pontecorvo, Chadwick non si oppose più al suo viaggio in Europa. Pontecorvo decise però di rimanere in Canada presso il nuovo centro di ricerche nucleari di Chalk River per completare il progetto NRX, avviato alla conclusione. Cockcroft accettò la sua decisione di rimanere in Canada ma lo inserì ugualmente in un comitato che aveva il compito di supportare il gruppo di scienziati impegnati nel progetto inglese. Pontecorvo, pur rimanendo in Canada, aiutò così gli scienziati di Harwell a risolvere alcuni aspetti tecnici.
Nel dopoguerra l'attività di Pontecorvo si concentrò nella ricerca sui raggi cosmici e sulla fisica delle particelle, ma egli continuò anche a realizzare e a perfezionare sistemi elettronici di rivelazione applicabili, tra l'altro, alla prospezione geologica. Nel 1946 l'attività svolta da Pontecorvo come consulente di imprese private nel campo della rilevazione geofisica aveva suscitato le obiezioni di un funzionario del ministero per gli approvvigionamenti; ma poi il fisico italiano era stato autorizzato a continuare la collaborazione, sia pure con l'impegno a non depositare brevetti.
Nel 1948 Pontecorvo accetto di trasferirsi all'AERE, il centro nazionale per la ricerca atomica di Harwell, in veste di *senior principal scientific officer*. In Gran Bretagna continuò a occuparsi di nuovi tipi di contatori proporzionali per la rivelazione di radiazioni di bassa energia.
Nel marzo del 1950, in seguito all'arresto del fisico tedesco Klaus Fuchs e all'inizio della "caccia alle streghe" negli Stati Uniti e in Europa, Pontecorvo chiese di essere ascoltato da Henry Arnold, il funzionario per la sicurezza di Harwell, al quale dichiarò di avere in Italia alcuni parenti iscritti al partito comunista, ma che lui stesso non era interessato alla politica. Herbert Skinner, che era stato il fisico di Harwell più alto in grado, "suggerì" a Pontecorvo (ma si trattò in realtà di una proposta ultimativa per allontanarlo da Harwell) di fare domanda per la cattedra di fisica sperimentale appena istituita all'università di Liverpool. Nel giugno del 1950 la nuova cattedra fu offerta a Pontecorvo che alla fine di luglio decise a malincuore di accettarla, prima di partire per un periodo di vacanza in Italia.
L'estate del 1950 fu caratterizzata da un'intensificazione della caccia alle streghe, con investigazioni e arresti in America e in Europa. Pon-

tecorvo, in vacanza al Circeo, seguiva questi sviluppi con crescente preoccupazione.
La sua probabile fuga nell'URSS fu annunciata il 21 ottobre 1950 dai quotidiani britannici, che riportavano come il fisico fosse misteriosamente scomparso in Finlandia dopo una vacanza nel Mediterraneo. Il 24 ottobre il *Manchester Guardian* riferiva quanto segue: "*Il ministro per gli approvvigionamenti, George Strauss, ha dichiarato ieri in Parlamento di non sapere dove si trovi al momento il professor Bruno Pontecorvo (...). Strauss non ha confermato che il professore abbia in passato ottenuto informazioni scientifiche di valore, ma ha dichiarato che recentemente Pontecorvo ha avuto solo un accesso molto limitato a segreti atomici*".

La fuga in URSS

Nel gennaio del 1951 Pontecorvo avrebbe dovuto trasferirsi presso l'università di Liverpool. Nell'estate del 1950, senza avvertire nessuno, Pontecorvo lascia la sua casa di Abington, nei pressi di Harwell, con la moglie Marianne e i tre figli per una lunga vacanza. La famiglia si reca in Francia, in Svizzera, in Austria e infine a Roma, dove Pontecorvo fa visita ai numerosi parenti e soggiorna al Circeo.
Durante la sua permanenza a Roma il fisico si comporta in modo che ad alcuni sembra strano. Si reca all'Istituto di fisica, pressoché deserto nel mese di agosto, apparentemente senza motivo. Parla per ben due volte con il meccanico al quale aveva affidato la sua automobile per ricordargli di cambiare l'olio, dal momento che avrebbe dovuto fare un lungo viaggio in auto da Roma a Chamonix. "*Evidentemente un tentativo di depistaggio*", come lo qualificò molti anni dopo il fratello Gillo.
Il 23 agosto la famiglia lascia improvvisamente il Circeo e il 1° settembre si imbarca su un volo della *Scandinavian Airlines* per Stoccolma. La moglie di Pontecorvo è svedese: il viaggio in Svezia sembra l'ultima tappa delle vacanze prima di rientrare in Gran Bretagna. Invece a Stoccolma di Pontecorvo e della sua famiglia si perdono le tracce. Solo anni dopo si saprà che a Stoccolma la famiglia si è imbarcata per Helsinki e da qui è partita per Leningrado: Marianne e i ragazzi a bordo di un'automobile, Bruno nascosto nel bagagliaio di una seconda auto; entrambe le auto sono guidate da funzionari sovietici. L'ultimo tratto del viaggio, da Leningrado a Mosca, si svolge in treno. A Mosca, destinazione finale, la famiglia si stabilisce in un comodo appartamento in via Gorkij.
Chi ha aiutato Pontecorvo a fuggire in URSS? Secondo il fratello Gillo, nessuno dei suoi familiari ebbe il minimo sentore delle sue intenzioni. Secondo una delle sorelle, alla fine del soggiorno in Italia Pontecorvo aveva ormai esaurito la riserva di contanti e avrebbe quindi dovuto procurarsene. Ma le indagini dimostrano che Pontecorvo ha pagato i biglietti aerei per Stoccolma con tre banconote da 100 dolla-

ri. Secondo i funzionari di Scotland Yard quelle banconote sono disponibili, all'epoca, solo presso le ambasciate e le sedi di partito. Dopo molti anni, anche sulla base di documenti declassificati dal servizio segreto inglese, si ritiene che ad organizzare la fuga di Pontecorvo sia stato suo cugino Emilio Sereni, dirigente del PCI e del Comintern, che proprio in quel periodo si reca ripetutamente a Mosca.
Nell'autunno del 1950, nell'assoluta mancanza di qualsiasi notizia, il clamore suscitato sulla stampa dalla fuga di Pontecorvo si sopisce gradualmente. Si ritiene che sia fuggito nell'Unione Sovietica, ma non si hanno informazioni decisive al riguardo. La risposta agli interrogativi arriva solo cinque anni dopo, il 1° marzo 1955, con la comparsa sulla Pravda di un articolo a sua firma. Quattro giorni dopo si svolge a Mosca una conferenza stampa convocata appositamente per consentirgli di spiegare pubblicamente i motivi della sua "defezione".
Secondo le testimonianze raccolte negli ultimi anni, e in particolare quella del fisico russo Boris Joffe, qualche mese dopo il suo arrivo a Mosca Pontecorvo fu esaminato per giorni interi da una commissione di una decina di scienziati e uomini di partito, allo scopo di capire come egli potesse contribuire alle ricerche nucleari in corso nell'URSS. Ma l'esame non evidenziò nulla che gli interroganti non sapessero già. La stessa fiducia delle autorità sovietiche dovette essere faticosamente guadagnata. Secondo la testimonianza del figlio Gil, nei primi anni del suo soggiorno in Russia, dopo essersi stabilito definitivamente a Dubna, Pontecorvo era guardato a vista da un agente del KGB che soggiornava addirittura con la famiglia. Dopo due anni l'agente scomparve e la famiglia poté condurre una vita normale, se si eccettuano l'obbligo di rispettare le regole imposte alla comunità scientifica di Dubna, che era pur sempre una città chiusa, e il divieto di lasciare il territorio dell'URSS.
Nel corso della conferenza stampa che tenne all'Istituto di Fisica Nucleare di Dubna, con la quale ruppe un silenzio durato cinque anni, Pontecorvo dichiarò di aver lasciato la Gran Bretagna in conseguenza della caccia alle streghe e dei continui interrogatori che aveva dovuto sostenere da parte dei servizi di sicurezza inglesi. Pontecorvo dichiarò di non aver partecipato a programmi militari e di aver contribuito in maniera molto limitata al programma nucleare civile sovietico.
Lo ripeté il 6 settembre 1978, appena sceso dall'aereo, al suo primo rientro in Italia, invitato al festeggiamento dei 70 anni di Edoardo Amaldi, facendosi largo a stento fra la folla dei giornalisti che lo aspettavano all'aeroporto con i taccuini pieni zeppi di domande: "*Vi voglio svelare un gran segreto: io non ho mai, e dico mai, lavorato alla bomba atomica, alla bomba all'idrogeno o ad altre bombe, né in occidente, né in Russia, né in Cina, né altrove*".
Lo ribadì nel corso di un colloquio con Paola Alimonti e Luigi Cortesi, svoltosi a Roma il 18 novembre 1990: "*Nella mia decisione di raggiungere l'URSS, cosa che feci nel settembre 1950, la ragione principale era di non lavorare in occidente, ma di lavorare per quello che*

per me allora era il "Sol dell'Avvenire". Durante gli anni giovanili trascorsi a Roma, come tutti gli altri fisici del gruppo diretto da Fermi, ad esclusione di Gian Carlo Wick, ero interamente apolitico. Mi avvicinai alla politica quando nel '36 mi recai a Parigi, negli anni del Fronte Popolare, ed ebbi l'occasione di incontrarmi con emigrati politici quali Sereni, Longo, Montagnana, Negarville, Dozza, Natoli, Scotti, Teresa Noce ed altri. (...) Quando giunsi in Unione Sovietica mi stabilii a Dubna e ho sempre vissuto e lavorato lì; eravamo incoraggiati a non cambiare il luogo di residenza. Non ho lavorato, come in Occidente si fantasticava, alla bomba nucleare. Non mi sono mai occupato della bomba, né sono stato spinto a farlo; mi occupavo di fisica delle particelle, per mia scelta e senza pressioni".
Con l'eccezione di alcuni soggiorni in Italia, Bruno Pontecorvo rimase in Russia fino alla sua morte, avvenuta a Dubna il 24 settembre 1993. È sepolto a Roma, nel cimitero acattolico della Piramide. Sulla sua lapide è incisa la formula che descrive l'oscillazione del neutrino.

La "spia" Pontecorvo

Secondo quanto scrive Simone Turchetti, ricercatore e storico della scienza presso l'università di Manchester, la storia di Pontecorvo spia atomica deve essere considerata niente più che una montatura.
Nel 1950, dopo la sua fuga in URSS, i giornali inglesi accusarono il fisico italiano di essere stato al servizio dei sovietici dal 1943 al 1950. Nell'ambito delle speculazioni giornalistiche sulla presenza di talpe sovietiche nelle ambasciate, nei centri di ricerca e nei servizi segreti britannici, lo accomunarono a Fuchs e a Nunn May, senza peraltro produrre alcuna prova. Senza contare il fatto che, dopo l'arresto, Fuchs aveva confessato e consegnato l'elenco completo degli informatori del servizio segreto russo: fra questi il nome di Pontecorvo non c'era.
Il principale attore della crociata contro Pontecorvo fu Chapman Pincher, corrispondente scientifico del *Daily Express*, che strumentalizzò il caso Pontecorvo per dimostrare l'inefficienza dell'MI5 e la necessità di riformare le misure di sicurezza in merito alle questioni atomiche. Nella settimana tra il 21 e il 27 ottobre 1950 Pincher firmò in prima pagina cinque articoli che gettavano ombre sulla lealtà dello scienziato italiano e criticavano la condotta del sistema di sicurezza britannico. Egli rivelava come, subito dopo la fuga di Pontecorvo, alcuni funzionari dell'FBI avessero fatto notare all'ambasciata inglese a Washington che il fisico non avrebbe dovuto essere autorizzato a viaggiare in Italia. Negli archivi dell'agenzia statunitense, infatti, Pontecorvo era identificato come simpatizzante comunista, cosa della quale erano stati informati i servizi d'intelligence britannici fin dal 1943. In effetti, tutto ciò risultava in tre rapporti dell'FBI spediti nel febbraio 1943 al British Security Coordination (BSC). L'FBI aveva perquisito la casa di Pontecorvo a Tulsa "*trovando numerosi pam-*

phlet e libri sul comunismo" e aveva rilevato che il fisico italiano era amico dello scienziato francese Frèdèric Joliot-Curie, comunista. Per ragioni non del tutto chiare, il BSC non tenne conto dei rapporti e comunicò ai responsabili del progetto anglo-canadese che Pontecorvo poteva essere assunto.
In una ricostruzione dell'intero caso Pontecorvo pubblicata sul *Daily Express* del 26 febbraio 1951, Pincher sostenne che il fisico era un fervente comunista e che dal '43 al '50 aveva avuto ripetuti contatti con agenti sovietici, ai quali aveva passato *"dettagli sull'esplosivo atomico che l'altra spia Klaus Fuchs non conosceva"*. A Pontecorvo, concludeva Pincher, era stato ordinato di andare in Russia dopo le sue dimissioni dall'incarico di Harwell, in quanto ormai scoperto e non più utilizzabile per ottenere informazioni segrete sulla ricerca nucleare.
Ma non tutti erano della stessa opinione. Nel 1952 il giornalista del *Times* Alan Moorehead, che aveva seguito il caso dall'inizio, avanzò seri dubbi sul fatto che Pontecorvo fosse veramente una spia atomica. Secondo Moorehead, benché la fuga del fisico italiano potesse essere interpretata come un tradimento, non esisteva alcuna prova certa di sue attività di spionaggio sul programma atomico britannico. Era opinione del giornalista che gli elementi a disposizione degli inquirenti suggerissero tanto che Pontecorvo poteva aver tradito quanto che era fuggito in Russia per sfuggire alla caccia alle streghe che, da uomo libero, ideologicamente non poteva accettare.
In due libri scritti nell'81 e nell'84 Pincher sostenne che le note dell'FBI che connotavano Pontecorvo come un comunista non avevano mai raggiunto gli uffici dell'MI5 a causa del diplomatico Kim Philby che le aveva fatte sparire. Nel 1949 Philby lavorava all'ambasciata inglese a Washington e in seguito si scoprì che era un agente sovietico che faceva il doppio gioco. Secondo Pincher, sarebbe stato proprio Philby a informare i sovietici che Pontecorvo era stato scoperto, e questi avrebbero quindi consigliato al fisico italiano di lasciare il Regno Unito.
Nel 1980 lo storico Harford Montgomery Hyde riportò che alcuni documenti segreti ottenuti dall'ambasciata sovietica si riferivano a due agenti denominati *Gini* e *Golia*. Poiché Fuchs aveva confessato di essere l'agente segreto Golia, Gini era "*molto probabilmente*" Bruno Pontecorvo. Ma anche in questo caso non fu prodotta alcuna prova documentale.
Nel 1990 Oleg Gordievskij, ex ufficiale del KGB, scrisse che Pontecorvo era una spia atomica della stessa importanza di Fuchs, ma questa affermazione fu sostanziata solo citando quanto aveva scritto in precedenza Montgomery Hyde. Gordievskij aggiunse che Pontecorvo si era offerto come spia al KGB fin dal 1943, scrivendo una lettera a un'ambasciata sovietica, probabilmente quella di Ottawa, e che, dopo l'ondata di arresti che smantellò la rete spionistica sovietica in Canada e in Gran Bretagna, furono gli stessi sovietici a organizzare la sua

fuga in URSS, attraverso la collaudata via finlandese. Ma anche in questo caso non fu mai trovata alcuna prova documentale.
Negli ultimi anni l'occidente è stato letteralmente inondato di documentazione riservata proveniente dagli archivi del KGB. È stata resa pubblica anche l'intera documentazione riguardante lo sviluppo del programma nucleare sovietico. In nessun documento si è mai trovato il minimo riferimento al nome di Bruno Pontecorvo, né in chiaro né sotto pseudonimo. Oggi la convinzione pressoché unanime è che Pontecorvo abbia deciso di fuggire in URSS per motivi ideologici e perché intimamente colpito dall'atteggiamento inquisitorio del governo britannico che, nel clima della "caccia alle streghe", lo aveva costretto a rinunciare alla sua posizione di ricercatore ad Harwell e a svolgere esclusivamente attività di docenza.
Dobbiamo essere grati al suo coraggio: se avesse ceduto a quelle pressioni non avrebbe potuto sviluppare, negli anni successivi, gli studi che lo portarono a scoprire il neutrino e a formulare la teoria delle sue oscillazioni, intuizione che, purtroppo, fu dimostrata solo dopo la sua morte.

La "spia" Enrico Fermi

Il 25 aprile 1994 la rivista americana *Time* pubblica in anteprima alcune pagine del libro di Pavel Anatolievic Sudoplatov "*Incarichi speciali: le memorie di un testimone scomodo*", che uscirà qualche tempo dopo anche in Italia col titolo "*Incarichi speciali. Le memorie di una spia del KGB*". L'autore, che ha 87 anni e vive a Mosca, è stato per molti anni direttore della sezione incarichi speciali del servizio segreto sovietico. In cosa consistessero questi "incarichi speciali" ce lo spiega lui stesso nel libro: torturare gli oppositori del regime, distribuire scatole di cioccolatini esplosive e organizzare numerosi assassini, incluso quello di Lev Trotzki in Messico, che fu portato a termine addirittura a colpi di piccozza: è evidente che a Sudoplatov bisogna credere sulla parola.
Nell'articolo di *Time* si riferisce che alcuni scienziati e tecnici trasmisero a Mosca preziose informazioni sul segretissimo *Progetto Manhattan* con notizie comunicate oralmente e documenti recapitati con metodi clandestini. Gli scienziati, sottolinea Sudoplatov, non erano spinti da avidità di denaro, ma dalla convinzione che occorresse creare un equilibrio di forze tra USA e URSS per prevenire una guerra. Tra coloro che collaborarono con i sovietici si citano nientemeno che Robert Oppenheimer, il fisico ungherese Leo Szilard, il danese Niels Bohr, il russo George Gamow (accolto negli Stati Uniti nel 1933) ed Enrico Fermi.
Su chi conserva di Fermi il ricordo di un uomo integerrimo la notizia, ampiamente ripresa dalla stampa italiana, ha l'effetto di uno schiaffo in piena faccia. Il 27 aprile il fisico Giorgio Salvini, presidente dell'Accademia dei Lincei, invia al *Corriere della Sera* una propria

lettera alla quale ne allega una seconda a firma di Nella Fermi Weiner, figlia di Enrico Fermi. In quest'ultima si legge tra l'altro: "*Con un minimo di riflessione si constaterebbe che le accuse di Sudoplatov sono senza sostanza. Sfortunatamente alcuni giornali hanno voluto fare del sensazionalismo. Temo che ciò abbia danneggiato la reputazione di Fermi e di altri, permanentemente*". E Salvini rincara la dose: "*Pensavamo di non intervenire per non dare altro immeritato spazio a una notizia insensata e forse solo dettata dal desiderio di vendere un libro e di fare denaro, citando senza prove fatti inesistenti e inconsistenti. Ma l'allegata lettera di Nella Fermi Weiner, figlia di Enrico Fermi, a noi inviata anche a nome del nipote fisico Giorgio Capon, ci costringe a intervenire, soprattutto per rassicurare Nella Fermi, a noi carissima, che l'altissima reputazione di suo padre non potrà essere in alcuna misura danneggiata da queste miserabili fandonie*".

La smentita definitiva, solenne e ufficiale, arriva solo il 2 maggio 1995, dopo un anno di indagini volute e coordinate da Louis Freeh, direttore dell'FBI, e da Les Aspin, consigliere del presidente Clinton: "*Abbiamo esaminato tutti i nostri dossier e parecchi documenti fornitici dal Cremlino*", riferisce Aspin nel corso di una conferenza stampa. "*Provare la completa innocenza di questi scienziati è difficile dopo 50 anni. Ma ne siamo sicuri: Fermi fu uomo al di sopra di ogni sospetto. Se fossero stati delle spie, sarebbe rimasta qualche traccia*". "*Non ho mai dubitato di mio padre* – dichiara Nella Fermi – *ma Freeh e Aspin mi hanno liberata di un grave peso*".

Enrico Fermi non fu una spia sovietica, né lo furono i suoi colleghi Robert Oppenheimer, Niels Bohr e Leo Szilard; non esistono né esistettero mai prove a loro carico. Non sarà necessario riscrivere la storia. Nella Fermi Weiner, i familiari di Oppenheimer, di Szilard e di Bohr e di molti altri sono moralmente risarciti. Ma nel lungo anno trascorso dall'annuncio di *Time* alla smentita ufficiale, Jerrold Schechter, uno dei coautori del libro di Sudoplatov, ha continuato a diffonderne le false tesi in una lunga serie di trasmissioni e dibattiti televisivi. Il danno ormai è fatto.

È Carlo Bernardini, intervenendo il 26 gennaio 2004 a un convegno dedicato alla memoria di Bruno Pontecorvo, a riassumere efficacemente la vicenda in tutta la sua dimensione grottesca: "*C'era un personaggio che si chiamava Sudoplatov (...) incaricato da Berija (...) di costruire dei dossier falsi. Avevano costruito un dossier nel quale risultava che Fermi era un agente sovietico. In Italia c'è stato anche uno che c'è cascato con tutti i piedi, Enzo Bettiza, e ha scritto un lungo articolo su La Stampa dicendo che nemmeno di Fermi ci si poteva fidare*".

GLI ANNI DELL'ENTUSIASMO: IL CISE E IL CNRN

La nascita dell'impegno nucleare

Le possibilità di impiego dell'energia nucleare furono esplorate negli USA a scopi militari nell'ambito del Progetto Manhattan e si palesarono al mondo nell'agosto del 1945 nel modo più drammatico, con l'esplosione delle bombe atomiche di Hiroshima e Nagasaki. Ma al di fuori della ristretta cerchia di specialisti che avevano partecipato direttamente al progetto ben poco si sapeva nel mondo della nuova fonte potenziale di energia.
Gli studi condotti alla fine degli anni Trenta e quelli di cui durante la guerra era trapelata notizia sulle riviste scientifiche, sottoposte allo stretto controllo della censura, lasciavano intravvedere la possibilità di indurre la fissione dell'isotopo 235 dell'uranio mediante bombardamento con neutroni lenti. Nel 1939, poco prima che la Germania invadesse la Polonia, Niels Bohr e Archibald Wheeler avevano pubblicato nel numero di settembre della *Physical Review* – la più autorevole rivista americana di fisica – l'articolo dal titolo *"The mechanism of nuclear fission"*.
Negli anni successivi le riviste americane e inglesi, pur presidiando l'argomento, avevano diradato progressivamente e intenzionalmente gli articoli, al fine di caratterizzare la materia come priva di interesse strategico.
Le riviste tedesche – in particolare la *Zeitschrift für Physik* – avevano continuato per l'intera durata della guerra a pubblicare importanti articoli sulla fissione nucleare. In Italia, anche a causa della scarsa importanza che il governo fascista attribuiva alla ricerca scientifica, i nascenti studi sulla radioattività artificiale praticamente si esaurirono con la partenza di Fermi, pur con alcune notevoli eccezioni, fra le quali la pubblicazione del metodo di Wick per l'integrazione dell'equazione del trasporto dei neutroni nella materia. Queste poche informazioni, assieme ad alcuni lavori pubblicati in Svizzera e in Svezia, era quanto alla fine della guerra si conosceva in Italia sulla fissione nucleare.
L'esplosione delle due atomiche sul Giappone polarizzò nuovamente sulla fissione l'attenzione di ciò che rimaneva del sistema scientifico italiano. Edoardo Amaldi, già allievo e poi collaboratore di Fermi, aveva avuto modo di recarsi negli Stati Uniti nell'autunno del '45, dove aveva potuto constatare l'intensità dello sforzo tecnico-scientifico condotto durante il conflitto. Dal suo viaggio aveva portato in Italia una copia del *Rapporto Smyth*, nel quale era fornito un ampio resoconto, con cifre e dati finanziari, dell'impegno sostenuto dal governo americano.
Nel novembre 1945 Giorgio Salvini, giovane assistente della cattedra di Fisica superiore dell'università di Milano, retta allora da Giuseppe

Bolla, ebbe da Amaldi copia del rapporto e ne approfondì la lettura con Mario Silvestri, suo amico e giovane ingegnere della giunta tecnica della Edison. Non era certamente un trattato scientifico, ma consentiva di capire che l'isotopo 235 dell'uranio, in particolari condizioni geometriche e con l'uso di una sostanza moderante (carbonio o acqua pesante), consentiva l'innesco, l'autosostenimento e il controllo di una reazione di fissione a catena dalla quale si sviluppava una notevole quantità di energia termica. Nel corso del processo si originava inoltre un nuovo elemento, il plutonio 239, che godeva di proprietà molto simili a quelle dell'uranio 235, ma sfortunatamente era altamente tossico.
Le notizie provenienti dagli Stati Uniti furono condivise dapprima fra Amaldi, Bolla, Salvini, Silvestri e Carlo Salvetti, collega di Salvini presso la cattedra di Fisica superiore dell'università di Milano. Poi Silvestri sottopose la materia a Guido Molteni, direttore della giunta tecnica della Edison, e questi ne parlo con l'amministratore delegato Vittorio De Biasi e con il presidente Giorgio Valerio. De Biasi pose allora a Silvestri un quesito tanto diretto quanto precipitoso: quanto costerà il kilowattora nucleare?

L'iniziativa industriale: la nascita del CISE

Giorgio Valerio e Vittorio De Biasi incaricano Mario Silvestri di approfondire l'argomento dell'energia nucleare, coinvolgendo anche Giuseppe Bolla e i suoi due giovani assistenti Giorgio Salvini e Carlo Salvetti. Nella primavera del 1946 Silvestri e Salvetti redigono un'ipotesi di programma di ricerca e sviluppo in campo nucleare contenente una valutazione dei relativi costi. Il programma, in tre stadi, prevede la costituzione di un gruppo di esperti (costo 10 milioni di lire di allora), la costruzione di una pila a potenza zero simile a quella realizzata da Fermi nel '42 (costo 100 milioni di lire di allora) e infine la realizzazione di un piccolo reattore di potenza (costo 1 miliardo di allora).
Subito dopo Bolla, Silvestri, Salvini e Salvetti ricevono l'incarico di recarsi a Parigi, dove si sta discutendo il trattato di pace, per accertare che fra le clausole non vi siano divieti per l'Italia di occuparsi dell'utilizzazione pacifica dell'energia nucleare. La questione era stata sollevata nell'estate del '46 da Silvestri che ne aveva discusso con Bolla, Salvini e Salvetti e aveva segnalato il problema a De Biasi. Questi autorizzò le spese di trasferta per un viaggio esplorativo presso la delegazione italiana a Parigi.
I quattro partirono il 13 settembre 1946 senza un mandato ufficiale e senza presentazioni. Silvestri non trovò di meglio che contattare, appena giunto a Parigi, il giornalista Cesare Spellanzon, corrispondente del *Corriere della Sera* accreditato presso la delegazione italiana, il quale lo mise in contatto con Ivanoe Bonomi, aggregato alla delegazione in qualità di ex presidente del consiglio. Bonomi ricevette il

quartetto guidato da Bolla e mise a disposizione la bozza del trattato di pace in discussione, la cui lettura evidenziò che l'articolo 44 proibiva effettivamente all'Italia lo studio e lo sviluppo di oggetti quali i proiettili a razzo e le torpedini radiocomandate, ma nulla diceva dell'energia nucleare. Tra gli emendamenti proposti ce n'era uno della delegazione belga che tendeva a proibire all'Italia lo studio e l'impiego dell'energia atomica "*per fini militari*"; ma nulla di più. Alla luce del testo Bolla e gli altri raccomandarono a Bonomi di adottare sul problema un atteggiamento di basso profilo e di affrontarlo solo nel caso emergesse una precisa volontà di interdire all'Italia anche le applicazioni pacifiche dell'atomo.
Al ritorno in Italia il gruppo prospettò dunque ai responsabili della Edison la possibilità di investire nello sviluppo delle applicazioni energetiche dell'atomo, e così Valerio e De Biasi decisero di costituire una società ad hoc alla quale fu dato il nome neutro di *Centro Informazioni Sudi Esperienze* (CISE): "*Pensavamo che meno si sapeva in giro di cosa si facesse e meglio era*" ricorda Salvetti.
La nascita del CISE, costituito il 19 novembre 1946 a Milano, con sede in via Procaccini, fu il primo passo concreto dell'Italia verso lo sviluppo dell'energia nucleare. E fu fatto dall'industria privata in collaborazione con l'università. Il centro fu infatti costituito come società a responsabilità limitata e senza scopo di lucro per iniziativa di Edison, FIAT e Cogne (queste ultime "agganciate" grazie all'impegno personale di Salvetti). Successivamente aderirono Montecatini (nonostante la ruggine con Edison, essendo la Montecatini un grosso autoproduttore di elettricità e guardando la Edison con crescente interesse alla diversificazione industriale, mentre si cominciava a parlare di nazionalizzazione dell'industria elettrica), SADE (Società Adriatica di Elettricità), Pirelli, Falck e Terni. Ciascuno dei soci finanziatori avrebbe versato nelle casse del CISE 6 milioni di lire all'anno e avrebbe distaccato gratuitamente il personale necessario, che sarebbe stato considerato in "addestramento".
Il CISE si assicurò la collaborazione di Edoardo Amaldi (che aveva fatto parte del gruppo romano di Fermi), Gilberto Bernardini e Bruno Ferretti, tutti e tre cattedratici presso l'università di Roma, che in quel momento raccoglieva le competenze più avanzate nei settori della fisica nucleare e della fisica teorica. Assieme a loro nel consiglio di amministrazione, presieduto da De Biasi, entrò nel 1947 anche Gustavo Colonnetti, presidente del CNR, senza tuttavia che dal CNR venisse alcun sostegno economico all'iniziativa.
Al CISE arrivò in seguito anche Felice Ippolito, come consulente geominerario per la ricerca di uranio, e attraverso Ippolito le acciaierie Terni, presiedute da suo padre, e la Società Meridionale di Elettricità (SME), guidata da Giuseppe Cenzato.
Il rappresentante della Cogne nel consiglio d'amministrazione, senatore Teresio Guglielmone, parlò dell'avvenuta costituzione e delle finalità del CISE ad Alcide De Gasperi, allora presidente del consiglio.

Le prime attività del CISE

Dal 1946 al 1952 il CISE fu l'unica struttura di ricerca italiana specificamente orientata allo sviluppo delle tecnologie nucleari e capace di svolgere un proprio autonomo programma di ricerca, programma nel quale furono coinvolti fin dall'inizio molti studenti di fisica, chimica e ingegneria delle università italiane.
Fin dall'inizio Giuseppe Bolla insistette sulla necessità di attrezzare un laboratorio per l'acquisizione e l'approfondimento delle conoscenze di base. Mentre i laboratori venivano attrezzati, ricorda Mario Silvestri, si svolgevano avventurose battute di caccia alle materie prime nucleari, principalmente uranio e acqua pesante, necessarie per procedere con le prime attività di caratterizzazione. I primi 60 chili di uranio furono acquistati nel 1946 a 50 mila lire al chilo da un tale che conservava i bottiglioni di nitrato di uranile in una cassaforte. Altri due chili furono il frutto di una trattativa avviata con due avventurieri presentatisi al CISE nel '47 con due cubi di uranio metallico di 4 cm di spigolo. Ma il quantitativo più massiccio di uranio arrivò direttamente dalle miniere spagnole nel 1948 sotto forma di pechblenda. Analogamente avventurosa fu l'acquisizione dei primi quantitativi di acqua pesante.
Oltre a risolvere i problemi di approvvigionamento di uranio e acqua pesante il CISE affrontò quelli relativi alla realizzazione di attrezzature di laboratorio che, nella seconda metà degli anni Quaranta, erano ancora tutte da inventare. Si riuscì tuttavia a studiare la metallurgia e la purificazione dell'uranio, fu sviluppata la teoria dei reattori nucleari e furono misurati i parametri nucleari fondamentali dell'uranio. Alla fine del '51 il CISE contava una cinquantina di dipendenti, la metà dei quali erano ricercatori laureati. All'attivo aveva una trentina di pubblicazioni su riviste scientifiche e altrettanti rapporti tecnici interni. I laboratori occupavano circa 800 metri quadri e le attrezzature avevano raggiunto una consistenza considerevole anche sul piano economico. Dal budget originale di 30 milioni all'anno si era passati a 60 milioni all'anno, per un finanziamento complessivo nel primo quinquennio di attività di circa 200 milioni, cui si aggiungevano altri 100 milioni per le spese sostenute dalle società aderenti per retribuire il personale distaccato. Per capire la rilevanza di questo impegno, i 60 milioni all'anno che il CISE investiva nel 1951 devono essere confrontati con la somma di circa 360 milioni che nello stesso anno lo Stato erogava al CNR.
Ma se gli industriali elettrici avevano mostrato con la creazione del CISE una grande tempestività nel comprendere le potenzialità del settore nucleare, non riuscirono a finanziare in modo convincente la ricerca in quella direzione. La filosofia di fondo dei primi anni di impegno del CISE è ben sintetizzata in un passo di Mario Silvestri: "*Mentre si sviluppavano le teorie e si equipaggiavano i laboratori si cercava di dare un senso alla nostra attività. I mezzi a disposizione*

non permettevano di raggiungere l'obiettivo di costruire un reattore nucleare di potenza zero. Ci si propose quindi di mettere a punto le tecniche e le ricerche per essere pronti alla costruzione del reattore allorché se ne fosse presentata la possibilità. Appariva chiaro ormai che solo lo Stato avrebbe potuto affrontare tale impegno con sufficiente larghezza di mezzi: ebbene, quando si fosse mosso avrebbe trovato dei quadri tecnici già preparati".

In un paese come l'Italia, per millenaria tradizione, il motore dell'inventiva è sempre stato la fame. Sotto questo profilo le condizioni in cui operavano a cavallo fra gli anni Quaranta e Cinquanta le industrie elettriche non erano certo tali da motivare intensi sforzi innovativi. Gli elettroproduttori italiani avevano da poco terminato di ricostruire gli impianti idroelettrici grazie ai finanziamenti ERP e operavano sul mercato in regime di cartello, vendendo l'energia elettrica a tariffe altamente remunerative. Certamente non mancarono personalità illuminate anche nel settore industriale. Fra questi Vittorio De Biasi della Edison, Giuseppe Gabrielli della Fiat e Luciano Orsoni della Montecatini; ma il motore del CISE, più che economico, fu essenzialmente scientifico e tecnico.

Come ricorda lo stesso Silvestri, la possibilità che il CISE avesse dai soci finanziatori fondi sufficienti per varare un vero e proprio programma realizzativo fu sfiorata solo una volta, a cavallo fra il 1949 e il 1950. Il tentativo fu esperito da Vittorio De Biasi in occasione della visita che Enrico Fermi in persona fece al CISE nel 1949, tornando per la prima volta in Italia dopo undici anni, reduce da un congresso internazionale che si svolse a Basilea e si prolungò a Como.

Dopo aver visitato i laboratori, Fermi partecipò a una riunione con De Biasi (Edison), Giustiniani e Orsoni (Montecatini), Amaldi, Bolla, Silvestri e altri. De Biasi chiese espressamente a Fermi cosa pensasse delle attività in corso presso i laboratori del CISE, e Fermi, ancora rigidamente vincolato al segreto militare, non poteva che rispondere in modo evasivo. Ma nonostante i vincoli e il suo carattere poco complimentoso, pronunciò una frase che riempì di orgoglio i giovani ricercatori del CISE: "*Credo che questi ragazzi sapranno fare delle buone cose*". Immediatamente De Biasi esclamò: "*Ci vorrebbero più mezzi, e io ho l'intenzione di procurarli attraverso un'autotassazione dei produttori di energia elettrica: 5 centesimi al kilowattora. Oggi la produzione elettrica supera già i 20 miliardi di kilowattora. In tal modo avremmo a disposizione un miliardo all'anno, che raddoppierebbe ogni 10 anni, seguendo la crescita della produzione elettrica*". "*Un momento* – intervenne Giustiniani, consigliere delegato della Montecatini, uno dei massimi autoproduttori elettrici – *Lei propone questa tangente sul kilowattora prodotto o sul venduto?*". "*Sul prodotto, naturalmente!*". "*Sul venduto!*" ribatté Giustiniani. Lo scambio di battute si svolse di fronte a un Fermi che continuava a tacere e a sorridere.

C'è anche da dire che la parola d'ordine con la quale per lunga tradi-

zione l'industria italiana si accostava agli investimenti in ricerca e sviluppo era "*fare in proprio il meno possibile e aspettare il finanziamento pubblico*". E anche in tema di energia nucleare gli industriali del trust elettrico dovettero pensare che qualcosa si doveva fare, ma senza fare il passo più lungo della gamba: se il gioco valeva la candela, prima o poi la parola sarebbe passata alla politica e il governo avrebbe varato idonei provvedimenti di finanziamento.
Anche il regolare versamento dei contributi concordati dai fondatori del CISE non fu esente da discontinuità e da episodi che furono esplicitamente giudicati da Bolla "*di gretta avarizia*". Nel 1951 la Cogne era in arretrato con le quote e De Biasi dovette pregare il senatore Guglielmone di pagare con cambiali. La Falk, associatasi nel 1947 con un impegno di soli tre milioni all'anno per tre anni, manifestò l'intenzione di recedere dall'impegno per l'"*eccessiva onerosità*". Cinondimeno, nel 1956, dieci anni dopo la creazione del CISE, la Edisonvolta inviava una lettera d'intenti alla società statunitense Westinghouse per la realizzazione della prima centrale nucleare italiana in Piemonte, quella che poi sarebbe stata la centrale "Enrico Fermi" di Trino (VC).

Il disinteresse politico

Al non decisivo impegno finanziario dell'industria elettrica fece riscontro nella seconda metà degli anni Quaranta il disinteresse del sistema politico, la cui attenzione era totalmente assorbita dal cambiamento dell'assetto costituzionale dello Stato e dalla lotta per il potere che democristiani da un lato e comunisti e socialisti dall'altro avevano ingaggiato, prima e dopo la caduta del governo di unità nazionale.
Benché il presidente del CNR fosse entrato a far parte del consiglio di amministrazione del CISE, benché il senatore Teresio Guglielmone, rappresentante della Cogne in seno al consiglio di amministrazione del CISE, ne avesse parlato direttamente con De Gasperi, e benché la rivista *Energia Nucleare* edita dal CISE fosse inviata sistematicamente a tutti i parlamentari, nessun segnale di interesse per le ricerche nucleari era mai giunto dal governo. Nel tentativo di coinvolgere anche solo marginalmente le istituzioni, Bolla era riuscito a far distaccare fra i ricercatori del CISE anche tre ufficiali provenienti dalle tre armi, pensando che la materia potesse interessare le forze armate almeno dal punto di vista della difesa civile. Ma la presenza dei tre ufficiali, pur garantita per anni e accompagnata da un finanziamento di un milione di lire da parte di ciascuna delle tre armi, fu gratificata del sostanziale disinteresse dei rispettivi comandi.
Nel frattempo notizie di stampa riportavano che nel poligono militare di Nettuno un certo ragioniere Loschi conduceva (a spese del ministero della difesa) esperimenti per "*collaudare la bomba H italiana*", un'arma di cui all'epoca non disponevano ancora né gli USA né l'URSS. La tecnica? L'uovo di Colombo: cariche cave appoggiate su

piastre corazzate venivano fatte esplodere nella speranza che al loro interno si generassero le temperature (milioni di gradi centigradi) e le pressioni sufficienti per innescare la fusione dell'idrogeno, mentre un operatore cercava di individuare nello spettroscopio la riga dell'elio che avrebbe prima o poi indicato il pieno successo dell'esperimento. Come cercare di incendiare l'oceano con un fiammifero.
Esaurita la pazienza, alla fine del 1950 De Biasi decise di rivolgersi personalmente per iscritto a De Gasperi chiedendogli un colloquio. Dopo due mesi, non avendo avuto in cambio neppure un cenno di ricevuta della lettera da parte della segreteria, aveva pregato il presidente del Comitato Interministeriale per la Ricostruzione (CIR) Ferrari Aggradi di aiutarlo ad ottenere il sospirato colloquio. Dopo tre settimane la segreteria di De Gasperi rispondeva che il presidente del consiglio era tanto occupato con i problemi politici ed economici del momento che per l'energia nucleare non poteva fare nulla, "*neppure ascoltare*". La lettera di De Biasi sarebbe stata comunque tenuta in evidenza per tempi migliori. Un ulteriore sollecito inoltrato attraverso il senatore Paratore non ebbe esito. Fra il giugno 1950 e il settembre 1951 Colonnetti, presidente del CNR e come tale equiparato a sottosegretario, non riuscì a parlare con nessuno salvo il ministro Segni, dal quale ricavò "*parole di incoraggiamento e molti auguri*".
Il prolungato disinteresse del governo si andava ormai caricando di valenze che investivano l'intera ricerca scientifica e il futuro intellettuale del paese. Nella seduta del consiglio del CISE del 21 settembre 1951 il prof. Valletta della FIAT rilevava esplicitamente il "*disinteresse del governo per i problemi scientifici in generale, ma specialmente per quelli relativi alla fisica nucleare applicata*", mentre De Biasi chiedeva altrettanto esplicitamente "*come gli uomini di governo non comprendono la crisi anche intellettuale verso cui inesorabilmente cammina la nazione*".

L'iniziativa pubblica: l'INFN e il CNRN

Il governo italiano cominciò improvvisamente a interessarsi di energia nucleare nella primavera del 1952. Al CISE lo capirono da una visita lampo del ministro dell'industria Pietro Campilli e da una frase rivolta da Amaldi a Bolla: "*Sai, abbiamo costituito una commissione per l'energia nucleare. Una cosa alla buona: una commissioncella, un comitato, ecco. Non è quello che tutti desideravamo?*". L'iniziativa era stata avviata all'interno del CNR da Amaldi e Ferretti, ma nessuno si era curato di interpellare ufficialmente il CISE.
La ricerca nucleare nazionale era all'epoca suddivisa convenzionalmente in due settori: la fisica nucleare cosiddetta "delle alte energie", settore nel quale operavano le università di Torino, Milano, Padova e Roma, finanziate attraverso il CNR, e la fisica cosiddetta "delle basse energie", che non era finanziata dal CNR perché in questo campo o-

perava il CISE. Per coordinare i quattro centri di studio delle alte energie fu creato nell'agosto 1951, in seno al CNR, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), al cui vertice il presidente del CNR Gustavo Colonnetti chiamò Gilberto Bernardini, coadiuvato da un consiglio costituito da Amaldi, Caldirola, Rostagni e Wataghin. Raccogliendo il meglio della fisica nucleare italiana e dotato di cospicui finanziamenti del CNR, l'INFN divenne ben presto, oltre che un polo di indiscussa eccellenza scientifica, un centro di potere molto ambito e di importanza crescente.
Sulla scelta di Colonnetti di istituire l'INFN *"nell'ambito del CNR"* si scagliò Francesco Giordani, il più anziano fra i presidenti dei Comitati di consulenza, che era stato presidente del CNR dal 1940 al 1943 e che sarà ancora chiamato a questa carica nel 1956. Giordani sostenne che le ricerche di fisica nucleare – tanto di alta quanto di bassa energia – avrebbero dovuto essere affidate a un organismo autonomo dal CNR. Si trattava infatti di attività che avevano bisogno di ingenti finanziamenti; se questi finanziamenti fossero stati spesati sul bilancio del CNR gli altri settori della ricerca avrebbero finito col raccogliere solo qualche briciola.
La tesi di Giordani fu raccolta dal ministro dell'industria Pietro Campilli, che non riuscì tuttavia a tradurla in concreto attraverso un provvedimento legislativo a causa della scarsa sensibilità che il mondo politico continuava a manifestare nei confronti della ricerca scientifica. Campilli concordò allora con Antonio Segni, allora ministro della pubblica istruzione, il testo di un decreto del presidente del consiglio che, stando alla penna di Eugenio Scalfari, De Gasperi avrebbe approvato con scarsa convinzione rivolgendosi a Campilli così: "*Se proprio ci tieni, falla questa cosa nucleare*".
Il decreto, varato il 26 giugno 1952, istituiva il Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN) sotto la presidenza di Francesco Giordani. Con un decreto del giorno successivo a far parte del Comitato per il periodo 1952-1955 furono chiamati, oltre a Giordani, Modesto Panetti (ingegnere settantacinquenne, docente del Politecnico di Torino, senatore DC) in qualità di vicepresidente, Edoardo Amaldi (fisico), Bruno Ferretti (fisico), Enrico Medi (fisico, ex deputato democristiano, persona molto vicina a papa Pacelli), Aldo Silvestri Amari (direttore generale per la produzione industriale del ministero dell'industria), Felice Ippolito (geologo, persona molto vicina a Giordani) e due rappresentanti dell'industria pubblica e privata: Arnaldo Maria Angelini (ingegnere, vicepresidente di Finelettrica e direttore generale della Terni) e Vittorio De Biasi (consigliere della Edison e presidente del CISE).
Nel corso della cerimonia di insediamento, che ebbe luogo il 23 luglio, Campilli chiarì in che senso dovesse essere inteso il mandato operativo del CNRN: "*Il problema oggi non verte più sulla quantità di energia che si ha a disposizione, ma sul modo di renderla praticamente utilizzabile per il benessere dei popoli. (...) Questo spiega la*

*politica che il ministero dell'industria intende seguire e lo sforzo che esso si propone di compiere per aiutare le ricerche nucleari in Italia e per vedere realizzata la costruzione di un primo reattore. Il CNRN dovrà svolgere la sua azione in modo da potenziare al massimo le attività che sono in atto (*ovvero quelle del CISE, n.d.a.*). Ogni dispersione dovrà essere evitata*".
Il CNRN doveva ricevere il primo anno contributi dal Ministero dell'industria (600 milioni), dalle industrie (200 milioni) e dal CNR (200 milioni); il CNR doveva inoltre prestare al CNRN i servizi di amministrazione e cassa. Del miliardo disponibile per il primo anno il Comitato decise (ma esistevano vincoli in tal senso imposti dagli enti finanziatori) di destinare al CISE 600 milioni, di dare all'INFN 200 milioni, di accantonare 100 milioni per gli impegni internazionali (quale contributo italiano alle organizzazioni che si andavano costituendo) e di tenere 100 milioni per il normale funzionamento del Comitato (viaggi, missioni, ricerche, ecc.). Le entrate effettive furono a consuntivo di 950 milioni: dei 200 milioni che sarebbero dovuti venire dalle industrie (100 dall'IRI e 100 dalla Confindustria), quelli della Confindustria non furono mai erogati e il ministero dell'industria fu costretto a supplire parzialmente con un'ulteriore erogazione di 50 milioni.
Nasceva in tal modo il primo organismo pubblico – che rispondeva direttamente al presidente del consiglio e ai ministri dell'industria e della pubblica istruzione – specificamente orientato alla ricerca nucleare nel campo delle basse energie e, con funzione tutrice nei confronti dell'INFN, anche in quello delle alte energie. Ma nasceva affetto dalla pesante limitazione che gli derivava dall'essere privo di personalità giuridica, non essendo stato istituito per legge ma per decreto. La mancanza di una iniziativa legislativa emergente da un dibattito parlamentare stava inoltre a indicare la mancanza di una strategia politica di lungo termine volta a indirizzare e a utilizzare il CNRN secondo finalità chiare, prestabilite e condivise con il mondo della ricerca e con l'industria.
Nelle intenzioni dei promotori il CNRN avrebbe dovuto rivestire il ruolo di ente di coordinamento ed erogazione dei finanziamenti all'INFN per la ricerca sulla fisica delle particelle e al CISE per lo sviluppo delle applicazioni industriali. In questa direzione andavano anche le considerazioni espresse da Campilli nel discorso di insediamento del Comitato. Ma le cose cambiarono ben presto.

La "politica nucleare" del CNRN

Il mandato statutario del CNRN era suscettibile di due interpretazioni opposte: da un lato si apriva al CISE la sospirata prospettiva di poter procedere finalmente con il contributo dello Stato alla progettazione e alla costruzione del primo reattore nucleare italiano; dall'altro si profilava il rischio che il nuovo organismo diventasse esso stes-

so sede di attività proprie che potevano entrare in conflitto con quelle già avviate presso il CISE. Il primo a sottolineare questo rischio fu Giuseppe Bolla; e fu buon profeta.
Anche sulla scorta della prassi americana, Bolla aveva ritenuto fin dall'inizio che il modo migliore per salvaguardare la sfera di competenza di ciascuno fosse la presentazione di un progetto di ricerca applicata da parte del CISE, l'esame e l'approvazione del progetto da parte del CNRN e la successiva stipula di un contratto di finanziamento che consentisse al CISE di sviluppare autonomamente le attività concordate e di fornire al CNRN i risultati del programma di ricerca e il progetto del reattore.
Ma il progetto presentato da Bolla, centrato sullo sviluppo di un reattore a uranio naturale metallico e acqua pesante, fu inspiegabilmente accantonato da Giordani che chiese agli stupefatti Bolla e Silvestri di presentare un nuovo progetto per lo sviluppo di un reattore veloce autofertilizzante (una tecnologia che avrebbe raggiunto lo stadio di prototipo industriale solo trent'anni dopo con il reattore *Superphénix*). La richiesta fu rintuzzata a fatica, ma Giordani di lì a poco tornò alla carica chiedendo stavolta il progetto di un reattore omogeneo, richiesta al quale il povero Bolla riuscì ancora una volta a sottrarsi, ma solo a prezzo di infinite spiegazioni.
Dopo essersi lamentato personalmente con De Biasi della scarsa collaborazione prestata da Bolla e Silvestri, Giordani ripiegò mal volentieri sul progetto originario (reattore a uranio naturale e acqua pesante) presentato dal CISE. Ma la potenza di 1 MW proposta doveva essere elevata almeno a dieci volte tanto. Conscio delle incognite che l'impresa comportava, Bolla riuscì a strappare una soluzione di compromesso: la potenza del reattore sarebbe stata "*compresa fra 1 e 10 MW*". Le discussioni si trasferirono allora sulla temperatura dell'acqua all'uscita dal reattore. I ricercatori del CISE dichiararono di volerla mantenere la più bassa possibile. Giordani disse che il primo reattore italiano doveva dare un effetto ben visibile; doveva per lo meno "*accendere una lampadina*". Bisognava quindi integrare nel progetto un ciclo termico a cloruro di etile capace di muovere una turbinetta e un alternatore, "*come feci io a Ischia nel 1936 con l'acqua delle fonti calde*".
A quella che fu giudicata dal CISE una manovra dilatoria sul piano tecnico, manovra che aveva come bersaglio Bolla, Giordani abbinò un'analoga manovra sul piano amministrativo, avendo stavolta come bersaglio De Biasi.
La bozza di contratto fra CISE e CNRN predisposta da De Biasi fu respinta da Giordani, che ne chiese una seconda e poi una terza. Aveva evidentemente – secondo Silvestri – la ferma intenzione di rinviare ogni decisione alla definizione di un nuovo assetto proprietario che sottraesse il CISE al controllo dei privati: non era disposto a rischiare dal sistema politico l'accusa di proteggere e finanziare i grandi monopoli proprio mentre si parlava di nazionalizzarli.

De Biasi fu infine costretto a cedere e a proporre per il CISE un nuovo assetto paritetico pubblico-privato nel quale l'ENI, l'IRI e l'Azienda Elettrica Milanese totalizzassero il 50% delle quote. Quando l'accordo sembrava ormai raggiunto, alla composizione proposta da De Biasi per il consiglio d'amministrazione (5 consiglieri pubblici e 5 privati) Giordani oppose un consiglio di 11 membri, con quello in più nominato direttamente dal governo. Il braccio di ferro durò altri tre anni, finché all'inizio del '55 De Biasi cedette, accettando anche l'ultima richiesta, e cioè che anche il consigliere delegato della nuova società fosse nominato dal governo. Fu Federico Nordio, e il suo arrivo al CISE segnò la definitiva estromissione dell'incolpevole Bolla, che pagava così i "no" a suo tempo opposti a Giordani.
Nel frattempo il CNRN, che con ogni evidenza non intendeva finanziare il progetto del CISE, non poteva neppure sottrarsi al mandato ricevuto, che prevedeva esplicitamente l'erogazione di fondi al CISE. Decise allora di farlo scegliendo con minuziosa cura ogni microattività da finanziare. Alla fine del 1954 i finanziamenti a pioggia avevano raggiunto un totale di 160 milioni, ma il grosso del finanziamento di 600 milioni restava ancora saldamente nelle mani del CNRN.
La spiegazione di questo atteggiamento emerse nel novembre del '54, quando arrivò per vie traverse al CISE uno schema di disegno di legge sulla *"Disciplina delle attività industriali concernenti le materie radioattive"*, schema che all'articolo 1 riservava allo Stato nientemeno che *"l'utilizzazione industriale delle materie radioattive"*, ovvero tutte le attività (dirette, connesse e conseguenti) volte allo sfruttamento dell'energia nucleare. De Biasi si affrettò a mandare copia del documento a Giordani, chiedendo spiegazioni. Giordani rispose irritato che il documento in questione era stato consegnato da circa un anno a tutti i membri del CNRN e quindi allo stesso De Biasi. Le verifiche condotte dimostrarono che De Biasi era assente a quella riunione del Comitato e che il documento non gli era stato mai trasmesso ufficialmente, evidentemente per risparmiare sulle spese postali.
Il sordo confronto fra CNRN e CISE si trasformò in guerra aperta. De Biasi scrisse a Giordani protestando per l'impostazione dirigistica e statalista del disegno di legge ispirato dai vertici del CNRN, impostazione che minacciava di bloccare qualunque iniziativa in campo industriale. Giordani, che era uno degli ispiratori del progetto, ne difese l'impostazione, aggiungendo che, in base agli accordi presi, "*il CISE non sarà più una società privata, indipendente dal Comitato, ma dovrà esercitare una funzione esecutiva di importanza essenziale, che qualcuno degli antichi partecipanti avrebbe voluto addirittura rendere esclusiva*".
De Biasi rispose chiarendo che gli accordi presi erano di tutt'altra natura: "*Lei mi disse che il CNRN non avrebbe potuto sovvenzionare il CISE ed affidare ad esso la costruzione del reattore senza che fosse raggiunta la parità fra la partecipazione statale e quella privata. Ma questo non perché si intendeva mutare le caratteristiche del CI-*

SE, bensì per evitare le critiche degli avversari (...) Se è sua intenzione trasformare il CISE nei modi indicati, debbo esprimerle il mio dissenso". Alla successiva risposta di Giordani, De Biasi replicava come segue il 25 gennaio 1955: "*Non ho difficoltà a ripeterle: 1°) i soci del CISE sono contrari alla proposta di legge che lei mi ha dichiarato provenire dal CNRN; 2°) i soci del CISE non intendono che questi perda la propria fisionomia di società privata con criteri industriali di snellezza ed economia; 3°) il CISE, pur conservando la propria struttura, non ha alcuna difficoltà a mettersi a disposizione del CNRN per l'attuazione del programma che questi intendesse sviluppare*".
Per De Biasi l'atteggiamento del CNRN, fortemente sostenuto in sede politica, era ormai chiaro: impedire alle industrie private di entrare nel settore nucleare e dotarsi di competenze e strutture proprie; ciò sarebbe avvenuto incorporando il CISE il giorno in cui il disegno di legge fosse divenuto legge dello Stato.
Il disegno di legge (che da allora fu chiamato Giordani-Villabruna) fu esaminato e approvato dal consiglio dei ministri il 20 marzo 1955 e presentato al parlamento dal sottosegretario agli esteri Benvenuti, che ribadì la volontà di riservare allo stato il diritto esclusivo allo sfruttamento dell'energia nucleare motivando tale decisione con la scelta (invero inesistente) che in tal senso avevano già fatto molti altri paesi. A coronamento dell'operazione, il disegno di legge stanziava a favore del CNRN la somma di un miliardo all'anno per quattro anni. La legge non fu approvata, ma solo per la caduta del governo Scelba. E la contrapposizione CNRN-CISE avrebbe pesato di lì a poco anche sulla legge di nazionalizzazione dell'industria elettrica.

La crisi dei rapporti fra CNRN e CISE

I rapporti fra CNRN e CISE erano destinati ad entrare in crisi fin dall'inizio. L'atto istitutivo del CNRN, stilato senza acquisire il preventivo parere dell'industria, attribuiva al CNRN compiti vastissimi, che andavano dall'attività di ricerca alla promozione industriale, dal coordinamento delle iniziative nazionali alla partecipazione alle iniziative internazionali. Ma la traduzione del mandato in iniziative concrete era lasciata alla discrezione e all'intraprendenza dei vertici. E quanto a questo le idee di Giordani e di Ippolito non potevano in alcun modo sposarsi con quelle di De Biasi.
Le difficoltà cominciarono dall'operatività spicciola. Nonostante l'ampiezza del mandato e le velleità interpretative, il neonato CNRN non possedeva personale di ricerca proprio: l'unica struttura nazionale operante nel settore dell'energia nucleare era il CISE e con essa bisognava forzatamente collaborare. D'altro canto, non tanto la creazione del CNRN, quanto l'interpretazione che da alcune parti si andava fornendo del ruolo del Comitato causava non poche preoccupazioni al CISE e ai suoi azionisti privati, che vedevano l'operatore pubbli-

co entrare in un'area che fino a quel momento era presidiata esclusivamente da loro e verso la quale si sperava potessero affluire presto ingenti finanziamenti pubblici.
La visione che i privati avevano del CNRN era quella di un ente statale che avrebbe dovuto rispettare l'autonomia dell'iniziativa privata e limitarsi a finanziare le ricerche. Anni dopo Felice Ippolito fornì un'interpretazione autentica: "*Avrebbero voluto che il CNRN non si fosse sviluppato, che fosse rimasto solo un comitato di consulenza del governo in materia di ricerca nucleare. Questa non era però l'opinione di Giordani. Poi Amaldi, Ferretti ed io eravamo ben decisi a non fare i passacarte e i passadenari fra il governo e il CISE, e quindi eravamo ben convinti che bisognasse creare nel CNRN certe strutture, sia pure collaborando con il CISE*". In effetti Giordani non aveva alcuna intenzione di accettare la visione dei privati e rivendicava al CNRN – e quindi all'operatore pubblico – un ruolo chiave tanto nella definizione degli indirizzi quanto nell'attività operativa. Egli era disposto a riconoscere al CISE un ruolo operativo preminente, ma solo come braccio attuatore di programmi stabiliti e coordinati dal CNRN e solo quando le condizioni (ovvero l'assetto proprietario del CISE) fossero tali da garantire questa funzione esclusiva.
Ben presto Giordani sollevò una duplice questione, che riguardava da un lato "*l'eccessiva indeterminatezza dei programmi presentati dal CISE*" e dall'altro la necessità di raggiungere un assetto operativo che impedisse agli industriali di sfruttare i risultati che il CISE avrebbe raggiunto a spese dell'erario.
Nonostante la prima questione fosse palesemente speciosa, data la puntuale finalizzazione dei programmi presentati dal CISE, fu comunque costituito un sottocomitato misto CNRN-CISE (Giordani, Angelini e Ferretti da una lato, Bolla, Salvetti e Silvestri dall'altro, successivamente integrati da Ippolito per il CNRN e da Giuseppe Gabrielli della FIAT per il CISE) con il compito specifico di studiare i progetti del reattore nucleare.
Sulla seconda questione si raggiunse un accordo sul fatto che il pacchetto di controllo del Centro fosse ripartito al 50% fra gli azionisti privati e pubblici. Ma l'atteggiamento dei vertici del CNRN non piacque agli industriali privati; e fu così che la Confindustria, commettendo un evidente quanto insperato autogol, decise di non versare al Comitato i 100 milioni di propria spettanza. La vicenda si concluse con l'acquisizione del 50% del capitale del CISE da parte della Finsas, una società finanziaria pubblica appositamente costituita con l'intento di raggruppare le partecipazioni di IRI, AGIP Mineraria, Cogne e Comune di Milano. Ma il riassetto paritetico voluto da Giordani, pur garantendo alla parte pubblica il diritto di veto e di fatto una posizione di vantaggio, non bastò ad acquisire l'effettivo controllo del CISE, in quanto i rappresentanti dell'IRI continuarono a schierarsi sulle posizioni dell'industria privata.
Aldilà delle testimonianze dirette di Mario Silvestri, lo stato di guerra

fredda che caratterizzava i rapporti fra CNRN e CISE emerge a tutto tondo dai carteggi e dalla corrispondenza scambiata fra i rappresentanti dei due organismi, documentazione analizzata a fondo da Giovanni Paoloni.
Nell'autunno 1954, ad esempio, Giordani protestava per iscritto con Bolla per i contatti diretti che il CISE intratteneva con il *Commissariat a l'Energie Atomique* (CEA) francese. Bolla rispondeva che quei contatti facevano parte della normale attività del CISE e protestava a sua volta con Giordani perché questi non aveva messo il CISE al corrente dei contatti che il CNRN teneva a sua volta con il CEA. Su sollecitazione di Bolla, De Biasi scriveva a Giordani ribadendo che il CISE era "*una società autonoma che forniva al CNRN prestazioni su base contrattuale, destinate a portare come ultimo frutto il reattore nazionale*" e a tal fine doveva quindi avere piena libertà – nell'interesse di tutti – di scambiare contatti con enti e organizzazioni nazionali e internazionali: "*una programmatica esclusione del CISE da eventuali contatti diretti con società private o organizzazioni estere (...) significherebbe una esclusione del CISE da affari che lo riguardano (...) dando la sensazione di contrasti o esclusive che né esistono né sono ammissibili*". L'irritato Giordani rimbeccava ancora Bolla riconoscendo che, formalmente, il CISE era sì ancora una società privata indipendente, ma che non era questa la sistemazione definitiva sulla quale ci si era messi d'accordo, anche se nel frattempo, motivato dalla necessità di non perdere tempo, il CNRN aveva iniziato a partecipare anche finanziariamente alla vita e alle attività del CISE. La tesi di Giordani era ribadita in una successiva riunione del Comitato nella primavera del '55, allorché il presidente del CNRN parlò di "*divergenze di opinione sorte nell'interpretazione dei rispettivi ruoli di CNRN e CISE*", ribadendo con fermezza che ogni trattativa con enti e operatori esteri andava riservata al CNRN: "*ciò sia perché l'Italia si appresta a sostenere uno sforzo notevole, il cui maggior onere sarà sostenuto dallo Stato, sia perché in generale le trattative si fanno con organizzazioni estere a carattere statale, le quali ripetutamente hanno comunicato che sono liete di collaborare con noi, ma desiderano trattare con organismi ufficiali*".

Dallo sviluppo all'acquisto della tecnologia

Ma il tema sul quale fin dall'inizio si scontrarono le opposte concezioni di Giordani e De Biasi fu, come già detto, il progetto del primo reattore italiano.
L'orientamento maturato dai tecnici del CISE verteva fin dal primo progetto del 1952 su un reattore alimentato con uranio naturale metallico e moderato con acqua pesante (acqua pesante che il CISE aveva proposto di produrre in proprio con un processo originale). Ma nel luglio del '54, dopo due anni persi in tergiversazioni, Giordani decideva di subordinare ogni decisione all'acquisizione di nuove infor-

mazioni tecniche negli USA, dove si stava procedendo alla declassificazione di documenti fino a quel momento *top secret*.
Nel marzo 1955 i tecnici del CISE avevano accumulato sufficienti informazioni e, con la consulenza dei tecnici inglesi di Harwell, avevano messo a punto un progetto di impianto per la produzione di acqua pesante che le società Montecatini e Larderello si dichiaravano pronte a realizzare proprio a Larderello. Ma Giordani rispose ancora una volta picche e organizzò l'invio di una missione tecnica negli USA per prendere contatti con la *United States Atomic Energy Commission* (USAEC) in vista della stipulazione di un accordo di collaborazione bilaterale. La missione avrebbe dovuto occuparsi della fornitura di acqua pesante ma anche dell'acquisto di un reattore sperimentale da 1 MW e di avviare le trattative per la fornitura di un reattore di potenza.
Si trattava di un vistoso cambio di direzione rispetto alla via del reattore nazionale, ma Giordani era in grado di giustificare la decisione: non si trattava di abbandonare quella scelta, ma – sempre per risparmiare tempo – si poteva intanto avviare l'importazione di uno o più impianti industriali per utilizzare subito le tecnologie disponibili.
La missione, di cui fanno parte Giordani, Amaldi, Ferretti e Ippolito per il CNRN e Salvetti per il CISE, parte per gli USA nel maggio del 1955 e fa rientro in Italia dopo circa un mese, portando con sé un accordo che prevede l'acquisizione di un reattore CP-5 da 1 MW alimentato con uranio metallico arricchito al 20% e moderato ad acqua pesante: un reattore equivalente a quello che il CISE aveva proposto di sviluppare in proprio, con la sola differenza dell'alimentazione a uranio arricchito. In esito alla missione il CNRN ha inoltre concluso un accordo bilaterale con gli USA in campo nucleare. L'accordo sarebbe entrato in vigore nel mese di luglio, poco prima dell'apertura della prima storica Conferenza di Ginevra.
Alle rimostranze del CISE, che mettono in evidenza la scarsa razionalità di una scelta che vede l'Italia acquistare la tecnologia che aveva precedentemente dichiarato di volere sviluppare in proprio, Giordani ribatte sottolineando che il reattore acquistato è comunque utile per lo sviluppo del reattore italiano ed evidenziando che l'operazione è accompagnata da un sussidio di 350 mila dollari del governo americano.

DALLA CONFERENZA DI GINEVRA AL CNEN

La prima conferenza di Ginevra

Nel pieno della guerra fredda fra CNRN e CISE l'Italia è percorsa dagli entusiasmi scatenati dal varo del programma *Atoms for Peace,* lanciato dal presidente americano Eisenhower, e dalla Conferenza ONU di Ginevra che ne scaturisce.
Nel dicembre 1953 Eisenhower tiene davanti all'Assemblea generale delle Nazioni Unite un discorso storico nel quale, all'insegna dello slogan *Atoms for Peace*, annuncia il via libera degli Stati Uniti allo sviluppo degli usi pacifici dell'energia nucleare nei paesi alleati. Si tratta di una netta inversione di rotta rispetto al *McMahon Act* con i quale nel '46 gli Stati Uniti avevano precluso l'accesso alle informazioni nucleari persino agli alleati inglesi.
L'effetto primario di quel discorso è l'organizzazione da parte dell'ONU di una conferenza internazionale sugli usi pacifici dell'energia atomica, che si tiene a Ginevra dall'8 al 20 agosto 1955. Alla conferenza, che si riunisce subito dopo l'incontro dei quattro grandi in un rinnovato clima di distensione, partecipano 1.400 delegati, 3.000 osservatori e 900 giornalisti di 75 paesi: unica assenza di rilievo quella della Cina popolare, che non fa parte dell'ONU.
A Ginevra sono presentate oltre mille relazioni riguardanti gli aspetti fisici, tecnologici, economici, geologici e radiobiologici relativi all'uso dell'energia nucleare. Sei di queste relazioni vengono dall'Italia e quattro sono scritte da ricercatori del CISE; una di esse descrive il progetto del reattore a uranio naturale metallico e acqua pesante.
Cadono numerose barriere di riservatezza: dati e processi tenuti gelosamente segreti sono divulgati in un clima di grande collaborazione. A latere della conferenza si tengono due esposizioni; l'una dedicata agli studi e agli impianti sperimentali già realizzati e in via di progetto negli Stati Uniti, URSS, Canada, Gran Bretagna e Francia; l'altra dedicata alle attività industriali comunque connesse con gli usi pacifici dell'energia atomica, dall'attività mineraria alla strumentazione. Nel giardino del Palazzo delle Nazioni è installato un reattore sperimentale americano che i tecnici convenuti hanno modo di manovrare. Sono esposti i disegni della prima centrale nucleare sovietica da 5 MW per la produzione di energia elettrica. Particolare interesse desta l'illustrazione del programma nucleare inglese, in avanzato stato di attuazione con l'obiettivo dichiarato di coprire entro il 1975 la metà del fabbisogno elettrico britannico. Negli Stati Uniti sono allo studio cinque diversi tipi di reattore tra i quali dovrà essere individuata la configurazione più adatta alla produzione di energia.
In tutti i paesi che hanno imboccato la strada nucleare un ruolo decisivo è assunto dall'impegno finanziario statale. Il controllo statale sulla gestione della tecnologia nucleare, trascurando ovviamente

l'URSS, si esercita in vario grado in Gran Bretagna e Francia, mentre negli Stati Uniti il controllo esercitato dalla Atomic Energy Commission si fonda sul nuovo *Atomic Act*, che ha sostituito nel 1954 il *McMahon Act* del 1946, che sanciva il controllo assoluto dello stato sulla costruzione degli impianti e la proprietà esclusiva dello stato su materie prime (gestite in regime di concessione) e combustibili.
La conferenza di Ginevra evidenzia la necessità di cooperazione a livello internazionale per lo sviluppo pacifico dell'atomo. Il delegato russo Laurichev illustra alla platea l'aiuto disinteressato elargito a questo proposito dalla Russia ai paesi satelliti. L'americano Libby, membro dell'USAEC, espone il vasto programma degli aiuti americani e accenna alla costituenda agenzia internazionale per l'energia atomica dell'ONU, quella che sarà l'IAEA di Vienna. Quest'ultima sarà costituita alla fine del 1956, e l'Italia vi aderirà come 55° paese membro, come al solito in extremis, dopo l'adesione del Vaticano e a soli quattro giorni dal termine ultimo per la ratifica del trattato.
Tra le delegazioni presenti a Ginevra, oltre a quella di San Marino, guidata chissà perché da un russo, spicca quella del Vaticano, guidata da Enrico Medi, che pure è membro del CNRN. È lui ad esprimere alla fine della conferenza l'augurio che l'energia nucleare sia usata anzitutto per soccorrere i popoli e i paesi più poveri del mondo, senza peraltro spiegare come ciò potesse avvenire, dato che in quel momento si trattava della forma di energia più costosa in assoluto.

Gli "argomenti forti" del nucleare

A Ginevra emergono per la prima volta anche quelli che sono destinati a diventare i cosiddetti "argomenti forti" del nucleare, primo fra tutti l'esaurimento progressivo delle fonti energetiche fossili, che pone la necessità di ricorrere al nucleare per sopperire al crescente fabbisogno mondiale di energia. I documenti presentati alla Conferenza prevedono che nel 1975 e nel 2000 il fabbisogno energetico mondiale salirà al 150% e al 300% rispettivamente di quello del 1955. Ciò richiederà l'impiego dell'equivalente di 7-8 miliardi di tonnellate di carbone all'anno, in luogo degli 1,7 miliardi di tonnellate equivalenti consumate nel '55.
Sono gli anni in cui l'energia si misura in tonnellate equivalenti di carbone (tec): il petrolio è ancora poco diffuso tanto nei trasporti quanto nella produzione di energia elettrica. Uno studio pone in evidenza che le riserve conosciute di carbone, quantificate in 3.500 miliardi di tec, si esauriranno in un lasso di tempo variabile tra 205 e 375 anni. Il mondo ha dunque fame di energia e la risposta può venire solo dall'atomo, soprattutto se si pensa che la disomogenea distribuzione delle risorse energetiche pone già alcuni paesi di fronte alla necessità di accelerare lo sviluppo della fonte nucleare.
La situazione energetica dell'Italia del tempo, delineata dal presidente del CNRN Francesco Giordani, prevede per il 1975 un fabbisogno

complessivo di energia di 83 Mtec (milioni di tec), che diventeranno 147 Mtec nel 2000. Entro dieci anni le risorse idrauliche e geotermiche saranno in grado di coprire solo il 72% del fabbisogno elettrico prevedibile; il restante 28% dovrà essere prodotto attraverso impianti termici. L'energia nucleare sembra quindi destinata ad assumere in Italia una funzione importante a partire dal '65.
La conferenza di Ginevra fa chiarezza anche sulla disponibilità di uranio, la cui scarsità, secondo alcuni, può condizionare negativamente lo sviluppo della fonte nucleare. Tutte le relazioni su questo argomento sono concordi nell'affermare che lo sviluppo delle attività minerarie consentirà di alimentare le centrali nucleari che saranno costruite negli anni Sessanta e Settanta. Se poi si realizzeranno impianti capaci di sfruttare il principio del *breeding* (trasformazione dell'uranio 238 in plutonio e del torio 232 in uranio 233) il fabbisogno complessivo di combustibile al 2000 sarà solo di qualche migliaio di tonnellate di uranio e torio all'anno.
La diversa composizione del costo dell'energia ricavata dagli impianti termoelettrici classici e dagli impianti nucleari vede nei primi un basso costo di impianto cui seguono costi di esercizio più elevati; nei secondi occorre invece un grosso investimento impiantistico iniziale, con il risultato che il costo finale del kWh nucleare supera quello del kWh classico. Ma gli esperti sono ottimisti: la tecnologia nucleare è solo agli inizi ed esistono ampi margini di recupero di competitività. Si sottolinea inoltre che i costi di produzione dei combustibili classici vanno aumentando, tanto che in alcuni paesi il costo del kWh è già pressoché identico con le due tecnologie.
Certamente, l'economia degli impianti nucleari non è ancora tale da competere con le fonti classiche, soprattutto in paesi come gli Stati Uniti, dove il costo dei combustibili fossili è estremamente basso. In Gran Bretagna le cose vanno già diversamente: l'energia nucleare è più cara di quella ottenibile dal carbone, ma il rapporto tra le due fonti non è tale da escludere in un futuro a breve-medio termine una competizione fra le due fonti, anche per motivi di ordine sociale, considerato l'inquinamento e gli effetti sanitari associati alle attività estrattive e ai processi di combustione del carbone.

Il vento di Ginevra e i programmi italiani

Per quanto riguarda l'influsso sui programmi italiani, la conferenza di Ginevra assestò il colpo di grazia al progetto del CISE di realizzare in proprio un impianto per la produzione di acqua pesante, ma promosse a pieni voti il progetto di reattore a uranio naturale e acqua pesante, strada lungo la quale aveva cominciato a muoversi con convinzione il Canada, che sarebbe giunto anni dopo a sviluppare la filiera dei reattori CANDU, la sola che si sarebbe rivelata in grado di competere con i reattori ad acqua leggera.
Nel quadro del programma governativo *Atoms for Peace* gli Stati U-

niti mettevano sul mercato gli impianti utilizzati nell'ambito del programma militare, che erano in grado di produrre acqua pesante e di venderla a meno di 40 mila lire al chilo. Pur con tutte le economie possibili, l'impianto progettato dal CISE non era in grado di competere con questi prezzi, che del resto mettevano fuori mercato anche la limitata capacità produttiva europea (soprattutto norvegese).
Ma da Ginevra spira un vento che scompiglia i programmi italiani anche attraverso una serie di iniziative "virtuali" annunciate a gran voce sulle pagine dei quotidiani.
Dopo Giordani, che sbandiera l'acquisto negli USA del reattore di ricerca CP-5 e l'impegno a realizzare il reattore italiano, il primo ad annunciare imprese mirabolanti è Valletta: la FIAT sta per acquistare negli Stati Uniti (più precisamente dalla Westinghouse) una centrale nucleare da installare a Torino nella zona del Valentino, che servirà per alimentare alcune sezioni degli stabilimenti torinesi della stessa FIAT; la centrale sarà operativa nel 1957. La notizia rimbalza sulle pagine dei quotidiani italiani e sono in pochissimi a chiedersi come farà la FIAT a dotarsi in soli due anni di un'installazione che ancora non esiste neppure negli USA, e per di più a collocarla al centro di Torino, in barba ai principi di sicurezza raccomandati dall'USAEC.
All'annuncio della FIAT fanno seguito quelli della Montecatini, che intende acquistare anch'essa un reattore americano, e di una non meglio identificata "azienda elettrica italiana", il cui direttore annuncia che intende installare un reattore per alimentare una grande impresa tramviaria. E con quello "tramviario" i reattori italiani diventano cinque.
Toccherà a Felice Ippolito chiarire nel corso di una conferenza stampa che, esclusi quelli virtuali, i progetti reali restavano due: il reattore di ricerca che il CNRN avrebbe acquistato negli USA e il reattore italiano progettato dal CISE. Ad essi si era aggiunto all'ultimo momento quello annunciato dal professor Valletta, ma non se ne sapeva molto. E in effetti non se ne seppe più nulla: la centrale nucleare del Valentino sparirà ben presto dalle cronache e l'impegno di FIAT e Montecatini nel settore nucleare si concretizzerà anni dopo in modo molto più limitato con l'installazione del reattore di ricerca *Avogadro* nel centro SORIN di Saluggia, in provincia di Vercelli.
Alla conferenza fece un'apparizione anche il presidente del consiglio Mario Scelba, le cui dichiarazioni alla stampa contenevano un richiamo al realismo: "*Non facciamoci illusioni: noi non abbiamo alcuna possibilità di fare concorrenza alle grandi nazioni*". Ma anche una inattesa fuga in avanti: "*Dobbiamo ugualmente tentare di sviluppare nuove fonti di energia, specialmente nelle aree depresse del Mezzogiorno*".
Misterioso rimaneva il processo logico che induceva a ritenere conveniente alimentare il già di per sé costoso sviluppo di un'area profondamente depressa con la fonte energetica che al momento si dimostrava la più cara in assoluto.

"Il primo importante passo"

La storia dei due reattori ribadita da Ippolito a Ginevra – quello di ricerca acquistato dal CNRN negli USA e quello italiano in corso di studio presso il CISE – era finalizzata a recuperare un rapporto decente con il CISE, ma andò assumendo nei mesi seguenti il carattere della leggenda.
A un mese dalla conclusione della conferenza di Ginevra, il 21 settembre '55 si svolse presso la sede del CISE una conferenza di riconciliazione, voluta da Giordani e accettata da De Biasi, alla quale intervennero i vertici di CNRN e CISE. Il giorno dopo il *Corriere della Sera* riferiva che il CISE era divenuto il braccio operativo del CNRN e che sarebbe partito dal reattore sperimentale acquistato in America per passare poi alla fabbricazione di un reattore pilota e per giungere alla fine allo sviluppo di una centrale nucleare di grande potenza. Ma il percorso che Giordani e Ippolito avevano in mente era diverso.
Tornato dagli Stati Uniti nel giugno del '55 Giordani aveva dichiarato alla stampa che scopo della missione era stato quello di ottenere "*alcuni materiali necessari per la costruzione di un primo reattore nucleare sperimentale progettato in Italia*".
Una seconda missione, programmata per l'ottobre successivo, ebbe invece luogo nel febbraio del '56, quando il proposito di acquistare il reattore CP-5 si era ormai trasformato in una decisione ferma. Ma al ritorno in Italia Giordani preferì dichiarare che gli Stati Uniti avrebbero fornito all'Italia "*tutti i dati occorrenti per la costruzione di un reattore di ricerca CP-5, con la facoltà per l'Italia di acquistare in USA quei materiali speciali non reperibili sul mercato o parti del reattore stesso*".
A distanza di qualche giorno, il verbale di riunione del consiglio del CNRN del 17 febbraio 1956 chiariva finalmente come stavano le cose: "*Il CNRN ha preso tutte le deliberazioni esecutive necessarie per l'acquisto dell'acqua pesante dalla USAEC e del reattore CP-5 dalla American Car and Foundry*". E il 19 febbraio l'ambasciatore Ortona sottoscriveva negli Stati Uniti il contratto per la fornitura del reattore al costo di oltre tre milioni di dollari di allora.
Dopo l'arrivo in Italia, il reattore fu montato nel centro di Ispra (Varese) e inaugurato dal presidente della repubblica il 13 aprile 1959. Dopo poche settimane di funzionamento si constatò che un errore di progettazione del nocciolo non consentiva di raggiungere la piena potenza. Fu quindi ordinato negli Stati Uniti un secondo nocciolo. A due mesi dalla nascita, il reattore – "il primo importante passo" senza il quale il CNRN aveva sostenuto, contro il parere del CISE, che la ricerca nucleare italiana non avrebbe potuto progredire – fu privato della cittadinanza italiana e trasferito gratuitamente in proprietà all'Euratom assieme all'intero centro di Ispra. Una decisione che non mancò di scatenare polemiche roventi, che si rinfocolarono qualche anno dopo in occasione del processo contro Felice Ippolito.

L'iniziativa militare: il CAMEN

Nel 1956 il disinteresse dei comandi delle tre armi che aveva accompagnato fino ad allora la partecipazione dei militari ai programmi del CISE si trasforma in un'iniziativa autonoma. Il 12 gennaio, su impulso di un gruppo di docenti dell'accademia navale di Livorno e di alti ufficiali delle tre armi, è istituito il Centro Applicazioni Militari Energia Nucleare (CAMEN) con sede nei locali di un edificio di San Leopoldo, nel comprensorio della stessa accademia navale.
Stante il trattato di Parigi, che preclude all'Italia lo sviluppo delle applicazioni nucleari per fini militari, i compiti affidati alla nuova struttura di ricerca militare riguardano "*la preparazione tecnico-scientifica del personale militare nel campo dell'energia nucleare, lo studio delle applicazioni militari di tale energia per la propulsione di unità subacquee e di superficie e la consulenza alle forze armate nel campo specifico*".
Nel 1961 la necessità di ampliare i laboratori di ricerca nel frattempo realizzati a Livorno convince lo stato maggiore della marina a trasferire il CAMEN in un'area di circa 470 ettari di proprietà del demanio militare ubicata nella tenuta di Tombolo, in prossimità dell'abitato di S. Piero a Grado (Pisa), che prende il nome da una basilica romanica dell'XI secolo eretta in prossimità del luogo in cui, secondo la tradizione, sarebbe sbarcato San Pietro in viaggio verso Roma. Nella nuova sede il CAMEN si dota di un reattore di ricerca a piscina di tipo RTS-1 da 5 MW termici, acquistato negli Stati Uniti e battezzato *Galileo Galilei*. L'investimento complessivo è di circa 1,5 miliardi di lire. La costruzione dell'impianto inizia il 1° maggio 1961 e il reattore raggiunge la prima criticità il 4 aprile 1963. Nel centro sono inoltre realizzate attrezzature per la manipolazione del combustibile nucleare irraggiato e laboratori di ricerca, misura e caratterizzazione.
Il programma sperimentale svolto presso il CAMEN si avvale della sistematica collaborazione del CNEN e coinvolge personale civile e militare, università, centri di ricerca e industrie nazionali. Ma non riesce ad incidere in maniera significativa in campo applicativo né nel settore militare né nel settore civile.
Il programma del CAMEN, centrato prevalentemente sulla propulsione navale (il centro avrebbe dovuto collaborare alla progettazione e alla realizzazione dei reattori per il sommergibile *Guglielmo Marconi* e per la nave *Enrico Fermi*), segue le sorti del parallelo programma del CNEN, in un contesto nel quale prima USA e URSS e poi Regno Unito e Francia sviluppano, a partire dal 1953, applicazioni molto avanzate nel settore militare, ma che non hanno ricadute significative in campo civile. Nel mondo entreranno in funzione, e con scarso successo, solo tre navi cargo a propulsione nucleare: la statunitense "Savannah", la tedesca "Otto Hahn" e la giapponese "Mutzu". La "Savannah" è la prima nave a propulsione nucleare di tipo civile (trasporto passeggeri di lusso e trasporto merci) dopo il rompighiac-

cio sovietico "Lenin", entrato in esercizio nel 1959, e costituisce più che altro un prototipo per dimostrare la fattibilità della propulsione nucleare per le navi civili. Varata nel 1962 avendo come madrina la signora Eisenhower, è smantellata solo dieci anni dopo per gli elevati costi di esercizio. Analoga sorte toccherà alla "Otto Hahn", commissionata nel 1964 ed entrata in esercizio nel 1970, il cui reattore sarà smantellato nel 1979 e sostituito con un motore convenzionale nel 1983. La "Mutzu", progettata a partire dal 1964 e la cui costruzione è avviata all'inizio degli anni Settanta, incontra enormi difficoltà tecniche che costringono a rinviarne il varo fino al 1990. Dopo quattro viaggi di prova accompagnati dalle accese proteste dei pescatori giapponesi, nel 1995 si decide di smantellarla, prima ancora che abbia trasportato il primo carico utile.
Tutto ciò non toglie certo validità alle ricerche condotte presso il CAMEN, le cui competenze avanzate nel 1978 varranno al centro il riconoscimento quale istituto autorizzato per la protezione dei rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Ma certamente non giovano né rendono giustizia all'immagine del centro le rivelazioni pubblicate dall'ex ministro della difesa Lelio Lagorio nel volume dal titolo "*L'ora di Austerlitz - 1980: la svolta che mutò l'Italia*". Secondo Lagorio presso il CAMEN si decise a un certo punto di sviluppare armi nucleari. "*La bomba costava poco* – scrive Lagorio – *e il nostro apparato scientifico-tecnico-industriale era in grado di produrla. Con me ne parlò espressamente il capo di stato maggiore ammiraglio Torrisi (luglio 1980). Più tardi l'idea venne risollevata dal mio sottosegretario alla difesa Ciccardini in sintonia con l'esperto Stefano Silvestri (autunno 1982). Era vero che l'Italia aveva ratificato il trattato di non proliferazione nucleare, ma da poco e dopo molte incertezze e resistenze. Un ripensamento era sempre possibile*". E ancora: "*Una force de frappe nucleare italo-francese avrebbe garantito alla coalizione mediterranea un margine superiore di influenza e credibilità, senza contare che l'avvento di un nuovo robusto protagonista sullo scacchiere euro-africano avrebbe assunto un rilievo inusitato nella politica internazionale*". Ogni commento è superfluo.
Posto che siano effettivamente esistite, le tentazioni nucleari italiane sono destinate ad esaurirsi rapidamente. Il 7 marzo 1980, il reattore Galileo Galilei è spento definitivamente, dopo 17 anni e 11 mesi di onesto esercizio sperimentale. Nel 1985 un riesame delle esigenze nucleari delle forze armate convince il ministero della difesa a ridurre l'impegno in questo settore e, dopo una laboriosa gestazione, il 13 luglio un decreto trasforma il CAMEN in CRESAM (Centro Ricerche, Esperienze e Studi per Applicazioni Militari), con competenze in settori quali la compatibilità elettromagnetica, l'optoelettronica e la diagnostica dei materiali, pur continuando ad operare nel campo della sicurezza e della difesa nucleare. Il 28 aprile 1994, con decreto del ministro della difesa, il CRESAM è ancora una volta trasformato in CISAM (Centro Interforze Studi Applicazioni Militari).

I "dialoghi plutonici" e gli Amici del Mondo

Nella seconda metà degli anni Cinquanta il panorama editoriale italiano era arricchito dal settimanale di orientamento progressista-radicale *Il Mondo*, diretto da Mario Pannunzio, animato da un polemista della levatura di Ernesto Rossi e dalle penne eccellenti di Eugenio Scalfari e Marco Pannella. E fra la fine del '56 e l'inizio del '57 il settimanale decise di impegnarsi a fondo nella battaglia per la nazionalizzazione dell'energia nucleare con una serie di quattro articoli (i *dialoghi plutonici*) a firma di Ernesto Rossi e con un convegno organizzato a Roma presso il ridotto del teatro Eliseo.
I *dialoghi plutonici* si svolgevano fra cinque personaggi: un fisico, un economista, un politico, un giurista e un ingegnere della Edison. Ma quest'ultimo uscì di scena al termine del secondo articolo, peraltro senza detrimento per l'operazione di controinformazione promossa dal settimanale. Il fisico spiegava gli aspetti scientifici dell'energia nucleare, l'economista ne deduceva le conseguenze economiche, il politico le conclusioni politiche e il giurista le giustificazioni legali.
A detta di Mario Silvestri, a chi aveva un minimo di conoscenza dell'Italia nucleare del tempo il contenuto degli articoli apparve chiaramente ispirato dai vertici del CNRN. A intrattenere rapporti diretti con *Il Mondo*, per ammissione dello stesso Rossi, fu certamente Mario Ageno, professore di fisica sperimentale e consulente di rilievo del CNRN. Ma alcune delle notizie riportate negli articoli non potevano che provenire da una ristretta cerchia di cui dovevano far parte, secondo Silvestri, Giordani, Amaldi, Ferretti, Ippolito e Salvetti, i soli a conoscenza di certi particolari mai pubblicati dalla stampa.
Oggetto centrale del dibattito, e tesi fatta propria da Ernesto Rossi, era la necessità che l'Italia non perdesse tempo a baloccarsi con il combustibile a uranio naturale o a basso arricchimento, dal momento che il futuro dell'energia nucleare era nell'uso del plutonio e del ciclo uranio-torio nei reattori "a doppio scopo" (produzione elettrica e produzione di nuovo combustibile). Solo in questo modo l'economia nazionale sarebbe ben presto divenuta indipendente dal monopolio americano, che concedeva l'uranio arricchito con il contagocce. Bisognava quindi investire al più presto in questa direzione ed era profondamente sbagliata la scelta della Edison di ordinare una centrale (quella di Trino) a uranio arricchito che produceva solo energia e non consentiva l'impiego del plutonio e del torio.
La tesi enunciata da Rossi – oltre che sostanzialmente errata sul piano dei presupposti tecnici ed economici, come la storia futura avrebbe ampiamente dimostrato – era con ogni evidenza politicamente orientata in senso antiamericano e anti-industriale, basandosi artificiosamente sulla contrapposizione fra una tecnologia che già esisteva e che si andava imponendo in tutto il mondo (quella dei reattori a uranio naturale o debolmente arricchito) e una tecnologia futuribile (quella basata sul plutonio e sul ciclo uranio-torio) che non era anco-

ra uscita dallo stadio delle speculazioni teoriche e che avrebbe richiesto trent'anni per svilupparsi solo a livello di prototipo.
Ma il vero bersaglio di Ernesto Rossi non era il reattore di tipo A o di tipo B, ma l'industria elettrica e ciò che l'energia nucleare poteva rappresentare in termini di definitivo rafforzamento del trust elettrico. L'economista dei *dialoghi plutonici* trovava infatti nelle argomentazioni del fisico argomenti validissimi per difendere la nazionalizzazione dell'energia nucleare contro l'invadenza della Edison e del trust elettrico e come grimaldello per azzerare nel tempo il business privato attraverso un massiccio intervento dello stato: "*I baroni della Edison sono stati finora contrari a una qualsiasi legge sull'energia nucleare*", spiegava infatti senza mezzi termini l'economista ricordando con nostalgia il progetto di legge Giordani-Villabruna.
La tesi veicolata attraverso i *dialoghi plutonici* fu ribadita e rafforzata dal convegno *Atomi ed elettricità* che gli Amici del Mondo organizzarono a Roma il 12 e 13 gennaio 1957. Al tavolo della presidenza c'erano personaggi del calibro di Leone Cattani, Ugo La Malfa, Riccardo Lombardi, Ferruccio Parri, Roberto Tremelloni, Bruno Villabruna e Bruno Visentini, mentre in sala ascoltavano con attenzione Giordani e Amaldi e – con atteggiamento ben diverso – anche tutto il gotha dell'industria elettrica pubblica e privata. Furono svolte quattro relazioni – da Mario Ageno (che parlò "*a nome dei fisici*"), Eugenio Scalfari, Tullio Ascarelli ed Ernesto Rossi – tutte improntate alle tesi dei *dialoghi plutonici*.
A distanza di alcuni decenni, e testimoni di quanto è avvenuto nel frattempo nel mondo, sappiamo che quella tesi era profondamente errata, ma nessuno degli eminenti fisici presenti in sala si alzò per confutare le tesi sostenute, pur in perfetta buona fede, da Mario Ageno. Ci provò nelle settimane successive Mario Silvestri con una serie di precisazioni inviate al *Mondo* e ai principali quotidiani; ma le sue tesi furono liquidate sbrigativamente da Ernesto Rossi come "*pseudo-ragioni tecniche a sostegno degli elettrici*". Il teorema delle "due vie" era troppo bello e troppo utile per buttarlo via solo a causa della sua incongruenza con le leggi del mercato. E Ugo La Malfa decise di farlo proprio, presentando alla Camera dei deputati l'ennesimo disegno di legge nucleare che, manco a dirlo, passò presto nel dimenticatoio.
L'eco del convegno *Atomi ed Elettricità* fu prolungata da una polemica fra *Il Mondo* e *Il Sole 24 Ore* e dalle riprese dell'argomento fatte da Scalfari sulle pagine de *L'Espresso*. Il teorema delle due vie, pregiudizialmente fondato sulla presunta intenzione degli Stati Uniti di centellinare l'uranio arricchito ai paesi occidentali, non fu scalfito neppure quando nell'aprile del '57 l'USAEC elevò da 2 mila a 7 mila kg la quota concessa all'Italia. "*All'infuori di questa quota* – sentenziava l'Espresso del 14 aprile – *il governo americano non concederà all'Italia altri quantitativi di combustibile nucleare*". Ma il governo americano – certamente solo per fare dispetto a Scalfari e agli Amici

del Mondo – continuò a fornire all'Italia e agli altri paesi occidentali tutto il combustibile di cui avevano bisogno. Negli anni successivi, con la graduale comparsa di attori quali il Canada, la Francia, il Giappone e la Russia sul mercato internazionale del combustibile, l'offerta diventerà addirittura prevalente sulla domanda, a tal punto che negli anni Ottanta l'Italia avrà difficoltà a collocare sul mercato i quantitativi di combustibile che non riuscirà ad utilizzare nelle proprie centrali, rimaste in massima parte sulla carta.

Lo scontro sulla legge nucleare e il rinnovo del CNRN

Il CNRN trasse dalla Conferenza di Ginevra nuovo impulso per espandere, assieme al proprio ruolo e alle proprie attività, anche le proprie mire egemoniche sui programmi nucleari nazionali, con l'effetto di elevare ancora una volta la temperatura del confronto con il CISE e con l'industria elettrica. Si trattava di rendere definitivo il primato del CNRN sul CISE, ormai di fatto sancito dalla partecipazione paritetica degli operatori pubblici e privati, da un consiglio d'amministrazione in cui la componente pubblica era maggioritaria e dalla presenza di un consigliere delegato di marca IRI che aveva estromesso Bolla. E lo strumento del trionfo definitivo di Giordani doveva essere la famosa legge nucleare.
La legge istitutiva del CNRN conferiva al Comitato un mandato triennale che giungeva a scadenza nel luglio 1955. Inaugurando quella che poi sarebbe diventata una lunga consuetudine trasmessa prima al CNEN e poi all'ENEA, alla scadenza il Comitato non fu rinnovato, ma continuò ad operare – e non solo per l'ordinaria amministrazione – in regime di *prorogatio* fino al luglio 1956, collaborando attivamente ad organizzare la partecipazione italiana alla Conferenza di Ginevra e soprattutto esercitando una fortissima pressione perché l'Italia si dotasse di una legge nucleare.
Come si è visto, il disegno di legge predisposto da Giordani per il ministro Villabruna – e fortemente osteggiato dall'industria privata – era stato approvato dal governo Scelba il 20 marzo 1955, ma fu ritirato dal successivo governo Segni e sostituito con un altro disegno di legge proposto dal nuovo ministro dell'industria Guido Cortese. Per sgombrare il campo da ogni equivoco, nella riunione del 15 novembre 1955 il CNRN approvava un ordine del giorno proposto da Amaldi, Ferretti, Ippolito e Medi nel quale si invocava il varo di un piano di ricerca e sviluppo nucleare pluriennale e di una legge specifica ("legge nucleare") sugli usi pacifici dell'atomo. Senza mezzi termini, il Comitato proponeva che in detta legge fossero riservate al monopolio statale la ricerca, la coltivazione e l'elaborazione dei minerali uraniferi, nonché l'utilizzazione industriale dei materiali fissili e fertili: tradotto in volgare, ogni attività nel settore della produzione di energia nucleare doveva essere riservata dello stato. Appena approvato l'ordine del giorno, la seduta del Comitato fu sospesa – come eviden-

temente prestabilito – per consentire ai membri di recarsi in udienza dal presidente del consiglio Segni, cui fu consegnato il documento.
È facile capire come l'approvazione di quest'ordine del giorno suscitasse la veemente reazione di De Biasi, assente alla riunione, che vide l'intera operazione come un vero e proprio colpo di mano. De Biasi protestò vivacemente con Giordani, chiedendo fra l'altro la sostituzione di Ippolito nei rapporti con il CISE. Vivace fu anche la reazione del presidente del CNR Colonnetti, che espresse in sede politica severe critiche per quello che egli giudicava un evidente attentato alla libertà della ricerca. La risposta del presidente del consiglio Segni alle rimostranze di Colonnetti e degli industriali fu improntata allo stupore e tutta tesa a minimizzare la rilevanza delle indicazioni formulate dal CNRN. Ma le successive vicende – e non fu estraneo in ciò il dibattito sviluppatosi intorno alla nazionalizzazione dell'industria elettrica – renderanno definitiva la scelta di riservare allo stato ogni intervento in campo nucleare.
Dopo le dimissioni di Giordani, intervenute nella primavera del 1956 per "motivi di salute" – con il Comitato in *prorogatio* da circa un anno – nell'estate del '56 arrivò il decreto di rinnovo del CNRN (DPCM 26 agosto 1956) che pose il supporto organizzativo di cui il Comitato aveva bisogno a carico del ministero dell'industria, pur restando il CNR la struttura di appoggio amministrativo. Alla presidenza del CNRN fu nominato Basilio Focaccia, senatore DC già sottosegretario all'industria; vicepresidenti furono nominati Edoardo Amaldi e Arnaldo Maria Angelini; membri del comitato Vincenzo Caglioti (chimico, Università di Roma), Antonio Carrelli (fisico, Università di Napoli), Franco Castelli (ingegnere), Bruno Ferretti (fisico), Felice Ippolito (geologo), Enrico Medi e Aldo Silvestri Amari (quest'ultimo, dimissionario, sarà sostituito da Guido Giorgi nel 1957).
L'uscita di Giordani non determinò alcun cambiamento nella linea strategica del CNRN, portata avanti con rinnovato vigore da Felice Ippolito dalla sua posizione di segretario generale, posizione riconosciuta di fatto ma non di diritto.
Nonostante fosse ancora privo di personalità giuridica, il CNRN uscì indubbiamente rafforzato dalle nuove definizioni normative e fu dotato a partire dal settembre '57 di una sede propria, in via Belisario 15 a Roma. Pur dovendo in teoria servirsi di personale comandato dal ministero dell'industria, nel totale silenzio degli organismi di vigilanza iniziò ad assumere personale proprio.
Gli sforzi di Felice Ippolito si concentrarono sempre più nel tentativo di ottenere dal sistema politico una legge nucleare che concedesse al CNRN un ruolo guida e i finanziamenti che servivano per sviluppare attività gestite in proprio. E il 5 febbraio 1957 arrivò la legge n. 19 che modificava ulteriormente il quadro normativo, impegnava ancora il governo a legiferare in campo nucleare e – soprattutto – stanziava 3,3 miliardi con i quali il CNRN e Ippolito ebbero finalmente la libertà di manovra cui anelavano.

Lo scontro fra CNRN e CISE si spostò allora su un diverso fronte e fu scatenata una nuova offensiva mirante a svuotare il CISE attraverso l'assunzione da parte del CNRN prima e della NUCLIT poi di molti ricercatori del centro milanese. Furono inoltre negate al CISE ulteriori commesse. Il principale artefice di questa offensiva fu Felice Ippolito che, nella sua posizione di segretario generale del CNRN, era sempre più l'ispiratore della strategia "politica" del Comitato. Ippolito tentò addirittura di ottenere lo scioglimento del CISE, operazione che non riuscì solo per la ferma opposizione della Edison e – sono i casi della vita – dell'IRI.

Il Centro Studi Nucleari di Ispra

Come si è visto, in tema di sviluppo del reattore prototipo nazionale, poco prima della Conferenza di Ginevra il CISE aveva espresso il proprio orientamento per un reattore a uranio naturale e acqua pesante. Ma la delegazione del CNRN che si era recata negli USA nella primavera del '55 per acquistare l'acqua pesante e un piccolo reattore da utilizzare come sorgente neutronica ritornò invece con la proposta di acquistare un reattore ad acqua pesante e uranio arricchito da 1 MW, che avrebbe consentito di "risparmiare tempo" affiancando allo sviluppo del progetto nazionale (di cui avrebbe continuato ad occuparsi il CISE) anche una proficua attività di acquisizione delle tecnologie di punta già esistenti. Una scelta che era evidentemente giustificata anche dalla volontà del CNRN di recuperare a tutti i costi la leadership sul CISE.
Tra il novembre '55 e il febbraio '56 il CNRN stabilì le caratteristiche del reattore da acquistare e nel febbraio '56, nel corso di una seconda missione del CNRN negli USA – ci andò Giordani in persona, mentre il consiglio del CNRN era in regime di *prorogatio* –, fu perfezionato l'acquisto presso la ACF Atomics di un reattore CP-5 a uranio arricchito (20% in U-235) e acqua pesante. Nel luglio '56, poco prima del rinnovo dei vertici del Comitato, l'operazione complessiva era stata definita con l'approvazione del contratto CNRN-CISE per l'installazione e l'esercizio del reattore. L'accordo seguito al cambiamento di rotta stabiliva che il CISE avrebbe assistito il CNRN nella scelta, nella progettazione e nella costruzione del reattore acquistato in America e che per conto dello stesso CNRN avrebbe assicurato la gestione della macchina e dei laboratori ad essa collegati. Si trattava quindi di stabilire dove installare la macchina, ovvero di individuare la zona in cui sarebbe sorto il primo centro di ricerca nucleare italiano: il Centro Studi Nucleari.
Ancora una volta le opinioni divergevano. Secondo gli uomini del CISE era essenziale che il centro sorgesse in prossimità di Milano, da un lato per facilitare i rapporti e gli scambi con il CISE e con l'università, dall'altro per approfittare dell'area di undici ettari fra Milano e Pavia che il Comune di Milano aveva messo a disposizione

gratuitamente. Questa soluzione, data la relativa vicinanza del sito ai centri urbani, non avrebbe richiesto la costruzione di nuove abitazioni per il personale. Fu Bruno Ferretti ad opporsi esprimendo la considerazione che non era consigliabile installare in prossimità di Milano "*grandi reattori plutonigeni*", evidentemente dimenticando che di un impianto di ricerca si trattava, e non di un impianto industriale. Poi il CNRN fece sapere che undici ettari erano pochi e la scelta cadde sulla zona di Ispra, nei pressi del lago Maggiore, dove furono acquistati, spendendo 100 milioni del contribuente, ben 130 ettari di terreno. Non essendo dotato di personalità giuridica, il CNRN non poteva acquistare direttamente il terreno. D'altro canto Giordani non voleva che il terreno fosse comprato dal CISE, altrimenti la Edison, azionista di maggioranza relativa del CISE, avrebbe potuto vantare diritti sul reattore. Il CNRN decise quindi, in barba alle norme di legge, di costituire una società finanziaria, la NUCLIT SpA, intestando due azioni a Felice Ippolito – che ne divenne anche amministratore – e tutte le altre a Francesco Giordani.
Effettuata la scelta si trattava di definire la struttura del sito, che dipendeva sostanzialmente dalle caratteristiche del programma sperimentale che vi si doveva condurre. Non disponendo di capacità di elaborazione proprie, il CNRN cominciò allora ad esercitare sul CISE una crescente pressione perché redigesse un programma di utilizzazione sperimentale del reattore che fosse il più vasto possibile, onde giustificare la richiesta di ingenti finanziamenti governativi. Il programma doveva essere pronto entro la metà di settembre, in modo da orientare le richieste per il piano quinquennale di finanziamento del CNRN. Alle perplessità dei ricercatori del CISE, che in ottica industriale pensavano ad un programma finalizzato a raggiungere lo scopo – l'acquisizione della tecnologia dei reattori – nel modo più rapido ed economico possibile, i membri del CNRN cominciarono ad opporre richieste volte a dotare il centro di tutte le attrezzature necessarie per svolgere attività che, pur avendo grande interesse nel campo della ricerca fondamentale, non servivano ad abbreviare la strada verso l'obiettivo principale, ma semmai ad allungarla disperdendo gli studi in una miriade di rami secondari e scarsamente significativi per il conseguimento dell'obiettivo.
Il programma di ricerca del nuovo centro rappresentava in effetti per il CNRN la giustificazione fondamentale della propria esistenza e della propria continuità, tanto che intorno ad esso aveva innalzato un formidabile apparato fatto di ben dieci commissioni di studio insediate il 1° dicembre 1956 e composte complessivamente di oltre 150 membri provenienti da ogni angolo della penisola. L'11 luglio 1957, nell'ambito della Commissione sviluppo reattori, costituita paritetica-mente fra CNRN e CISE, Amaldi propose ufficialmente la realizzazione a Ispra di un secondo reattore: "*Il primo reattore sarebbe servito sì per esperimenti di ingegneria, ma forse ancor più per esperienze di fisica, chimica, biologia e medicina*", disse Amaldi, e per

questo "*da tempo era in programma l'installazione di un secondo reattore avente lo scopo principale di favorire l'industria nello sviluppo del piano nazionale per la costruzione dei reattori*". Il tal modo, agli occhi del CISE, la finalità principale del primo reattore era dirottata sulla ricerca multisettoriale, mentre la ricerca finalizzata allo sviluppo dei reattori di potenza avrebbe dovuto attendere una seconda occasione.
Nella prima riunione del rafforzato CNRN (ottobre 1956) il Comitato aveva deciso di affiancare un proprio gruppo di tecnici al gruppo del CISE (guidato da Carlo Salvetti e Gianfranco Franco) che seguiva negli USA, presso l'ACF Atomics, la progettazione e la costruzione del reattore CP-5 da installare a Ispra. E ricominciarono gli attriti con il CISE. Sorsero infatti acute divergenze fra i tecnici del gruppo CP-5 e la società di consulenza americana Vitro da un lato e il CISE dall'altro. In questo frangente il CNRN cercava in tutti i modi di avere rapporti diretti con i tecnici, mentre il CISE non voleva essere scavalcato dal Comitato nel rapporto con i propri dipendenti.
Nell'aprile '57 Ippolito segnalava al presidente della Finsas Carlo Faleschini l'esistenza di gravi dissensi fra i tecnici del Gruppo CP-5 (in particolare Salvetti, che era arrivato al punto di rassegnare le dimissioni da capo del gruppo) e l'amministratore delegato del CISE Federico Nordio. Ippolito sollecitava un intervento atto a ristabilire un equilibrio dal quale dipendeva la conferma delle deleghe operative affidate dal CNRN al CISE. In caso contrario il CNRN avrebbe potuto riesaminare la situazione, e "*procedere direttamente, e con tecnici di sua fiducia, sia alla progettazione e alla costruzione del Centro, sia alla sua gestione*". Le successive divergenze insorte in merito all'acquisto del terreno di Ispra portavano a una rottura personale fra Nordio e Ippolito, che chiedeva a Silvestri Amari, consigliere del CISE, di farsi promotore della designazione di due rappresentanti plenipotenziari del CISE (uno per la componente pubblica e uno per la componente privata) incaricati di trattare con il CNRN per la definitiva sistemazione dei rapporti fra i due organismi.
Nel giugno '57 il CNRN dava mandato al presidente Focaccia e al segretario generale Ippolito di trattare col CISE, nelle persone di De Biasi e Nordio, eventualmente con la libertà di fare anche ampie concessioni economiche, purché fossero riconosciuti al CNRN il potere di decisione nel caso di controversie sulla progettazione del reattore, la gestione diretta della fase di costruzione del centro e il controllo sulla successiva gestione dello stesso, ad esempio con l'ingresso diretto del CNRN nel CISE. Le trattative durarono per tutta l'estate, finché il 10 settembre si arrivò alla crisi definitiva, con la decisione di Focaccia e Ippolito di rompere ogni rapporto col CISE e di far assumere in proprio al CNRN la realizzazione del centro di Ispra. La NUCLIT ricevette allora ampio mandato dal CNRN per realizzare il centro di Ispra e procedette all'assunzione del personale necessario.
La "campagna acquisti" gestita dalla NUCLIT per conto del CNRN at-

tinse con larghezza dal CISE, che subì conseguentemente una grave emorragia delle competenze messe insieme in oltre dieci anni di attività. Silvestri ricorda che le prime notizie dell'offensiva aperta dal CNRN ai danni del CISE si ebbero il 9 settembre del '57. Il centro di reclutamento era stato insediato nell'ufficio del dottor Alberto Jesi, dipendente del CISE, che operava nella sede di rappresentanza di via Serbelloni. Avvertito da Silvestri, Nordio, convalescente a Genova e all'oscuro dell'operazione, si precipitò in tempo reale a Milano per licenziare il dottor Jesi. Questi trasferì l'ufficio di reclutamento in via Borgogna. In poche settimane oltre un terzo del personale del CISE, incluso Carlo Salvetti, accettò le offerte della NUCLIT, che trovò poi nel dottor Jesi un efficiente direttore amministrativo.
La reazione di De Biasi all'offensiva scatenata da Ippolito fu veemente. Il CISE intentò contro il CNRN una vertenza arbitrale con la richiesta di 575 milioni fra compensi dovuti e danni morali. Egli scrisse inoltre al presidente del consiglio Adone Zoli per trasmettergli un dossier sull'intera vicenda e per chiedere la rimozione di Ippolito.
Le ragioni di De Biasi sembrarono ricevere un autorevole avallo quando i revisori dei conti del CNR (ente controllante del CNRN) sollevarono obiezioni motivate circa la regolarità delle decisioni che avevano portato il CNRN, privo di personalità giuridica, ad essere proprietario attraverso l'Immobiliare Ispra del terreno su cui doveva sorgere il Centro Studi Nucleari e contemporaneamente a controllare la NUCLIT, che doveva provvedere alla costruzione e alla gestione del centro. Ma mentre la questione veniva palleggiata fra la presidenza del consiglio, il ministero del tesoro, il ministero dell'industria e l'avvocatura dello stato, la NUCLIT e l'Immobiliare Ispra continuarono ad operare tranquillamente. Il decreto di scioglimento delle due società – che confermava l'irregolarità delle decisioni assunte dal CNRN – giungerà solo nel 1960, dopo la trasformazione del CNRN in CNEN, quando le due società non avevano più alcuna funzione. Nel frattempo la vertenza CISE-CNRN si risolveva con un versamento transattivo di 250 milioni da parte del CNRN al CISE.
Il centro di Ispra fu inaugurato il 13 aprile 1959 alla presenza del presidente della repubblica Giovanni Gronchi.
Dopo la rottura definitiva con il CNRN, il CISE continuò ad operare sulla base di un finanziamento annuo di 500 milioni proveniente interamente dall'industria privata.

La nascita dell'Euratom

I colloqui fra i paesi della cosiddetta Piccola Europa (Francia, Germania, Italia, Belgio, Lussemburgo e Olanda) che avrebbero portato nel 1957 alla firma del trattato istitutivo della Comunità europea dell'energia atomica (Euratom) si erano aperti nel luglio del 1953 a Parigi; nella Conferenza di Messina del giugno '55, che pose l'accento sulla grave carenza di fonti energetiche convenzionali di cui soffriva

tutta l'Europa, maturò la possibilità di associare i sei paesi in uno sforzo comune volto allo sviluppo della nuova fonte di energia.
Alla base del problema c'era la necessità di razionalizzare uno sforzo economico che tutto lasciava prevedere ingente. Esistevano i dati relativi agli Stati Uniti, che dichiaravano di avere investito nello sviluppo dell'energia atomica circa 15 miliardi di dollari. La Gran Bretagna dichiarava a sua volta una spesa di 1,5 miliardi di dollari e la Francia aveva speso circa 200 milioni di dollari all'anno per nove anni. La situazione richiedeva una stringente azione di coordinamento sul piano internazionale.
Nel preambolo del trattato Euratom, che fu sottoscritto a Roma il 25 marzo 1957 assieme al trattato costitutivo del Mercato comune europeo (MEC), le parti contraenti si dichiaravano consapevoli del fatto che l'energia nucleare avrebbe costituito una risorsa essenziale capace di assicurare lo sviluppo e il progresso delle opere di pace. Veniva inoltre espressa la convinzione che solo uno sforzo comune, intrapreso senza ritardo, poteva creare le condizioni per lo sviluppo di un'industria nucleare che, oltre a portare nuove disponibilità energetiche, avrebbe promosso la modernizzazione delle tecniche e il benessere delle popolazioni. Si richiamava infine espressamente la necessità di stabilire in questo processo condizioni di sicurezza atte ad evitare ogni pericolo per la popolazione.
Le finalità elencate nel trattato prevedevano una serie di impegni comuni per sviluppare la ricerca e assicurare la diffusione delle conoscenze tecniche, per stabilire e applicare norme di sicurezza uniformi, per agevolare e stimolare gli investimenti impiantistici e per assicurare l'approvvigionamento di combustibili nucleari. La creazione di un mercato comune europeo dei materiali e delle attrezzature nucleari, fondato sulla libera circolazione di capitali e specialisti, avrebbe consentito di creare le condizioni per uno sviluppo razionale e rapido della tecnologia.
Il trattato Euratom ricalcava in pratica quello costitutivo della Comunità europea del carbone e dell'acciaio (CECA) e anticipava in questo le definizioni statutarie del MEC, allora ancora in itinere, prevedendo la creazione di istituzioni specifiche, fra le quali un organo esecutivo (la commissione europea), un consiglio dei ministri, una corte di giustizia e un'assemblea parlamentare, istituzioni che avrebbero finito col coincidere in buona parte con quelle del costituendo MEC.
Alla commissione europea, composta di cinque membri, erano demandate competenze tecniche e amministrative di carattere decisionale e operativo, subordinate per alcuni determinati problemi alle decisioni del consiglio dei ministri. Si sarebbe avvalsa della consulenza di un comitato tecnico-scientifico di 20 membri e di un comitato paritetico di produttori e utilizzatori per i problemi di approvvigionamento. Era anche prevista la creazione di un comitato economico-sociale (ECOSOC) che avrebbe avuto funzioni consultive sia per l'Euratom sia per il MEC.

Obiettivo principale del trattato Euratom era lo sviluppo comune della ricerca nucleare, partendo dal presupposto che il progresso delle applicazioni industriali nel settore dell'energia atomica dipendeva strettamente dalla disponibilità di specialisti, dall'avanzamento e dalla diffusione delle conoscenze scientifiche. Si sanciva pertanto la necessità di creare un centro comune di ricerca, cui sarebbe stato affidato uno stanziamento di 215 milioni di dollari nel primo quinquennio. I sei paesi sottoscrittori del trattato avrebbero inoltre comunicato alla Commissione europea ogni informazione relativa ai programmi di ricerca condotti in sede nazionale, al fine di consentirne il coordinamento e di evitare, nei limiti del possibile, inutili duplicazioni.
La quota spettante all'Italia nel finanziamento del centro di ricerca comune era quantificata nella misura del 28% e corrispondeva a un finanziamento di 30 miliardi di lire nel primo quinquennio. Al momento della sottoscrizione del trattato il parlamento italiano stava discutendo la legge Cortese, che prevedeva per lo stesso periodo di tempo una spesa in sede nazionale per le ricerche nucleari di circa 50 miliardi di lire. Si aprì allora una discussione sulla proporzione degli stanziamenti che, a detta di molti, privilegiavano eccessivamente la ricerca in campo comune rispetto a quella nazionale. L'equilibrio sarebbe stato certamente ristabilito qualora il centro di ricerca comune si fosse stabilito in territorio italiano. Quanto alla proprietà e allo sfruttamento delle conoscenze acquisite attraverso l'attività comune, queste sarebbero state patrimonio di tutti gli associati. Ciascun paese avrebbe avuto la piena libertà di utilizzo di eventuali brevetti, anche se veniva riconosciuta la riservatezza di determinate informazioni, che sarebbero state comunque scambiate applicando procedure specificamente previste.
Il secondo nodo sul quale agiva il trattato Euratom era quello dell'approvvigionamento di materiali e combustibili nucleari, che poneva rilevanti problemi di carattere economico e politico. In base al trattato l'approvvigionamento dei paesi membri sarebbe stato garantito sulla base del principio della parità di accesso alle risorse attraverso una politica comune di approvvigionamenti. A tale scopo erano espressamente vietate tutte le pratiche aventi per fine la costituzione di posizioni privilegiate e si costituiva una specifica agenzia avente diritto di opzione sui minerali, sulle materie prime e sui materiali fissili speciali prodotti nel territorio degli stati membri. All'agenzia era inoltre riconosciuto il diritto esclusivo di concludere contratti di fornitura di questi materiali provenienti dall'interno o dall'esterno della Comunità.

Enrico Medi e il diesel nucleare

La designazione dei cinque commissari previsti dall'articolo 126 del trattato Euratom, che avrebbero dovuto essere scelti in base alla loro competenza specifica in campo nucleare, rivelò quale significato il

governo italiano attribuisse alle "competenze nucleari" allorché fu designato come commissario e subito elevato al rango di vicepresidente dell'Euratom Enrico Medi.
Uomo di profonda fede, ordinario di fisica terrestre all'università di Roma, nonché membro della Pontificia accademia delle scienze, del CNR e del CNRN, Enrico Medi è una delle figure più rilevanti fra quanti ebbero la responsabilità di definire gli obiettivi della ricerca nucleare italiana ed europea e di coordinarne il conseguimento. Ma purtroppo non aveva alcuna competenza nel settore nucleare. Una testimonianza impietosa in tal senso è fornita dalle cronache del suo primo viaggio ufficiale negli Stati Uniti riportate da Mario Silvestri.
Raggiunta la delegazione italiana che stava mettendo a punto un programma di ricerca nel quadro di un accordo di cooperazione USAEC-Euratom, e atteso dagli americani come uno dei massimi esperti nucleari europei, Medi fu invitato ad esprimersi di fronte a una platea di addetti ai lavori (autentici) su alcune delle problematiche in discussione nel mondo nucleare di allora. Una di queste riguardava la disputa sull'impiego dell'uranio naturale o arricchito, e nel secondo caso sull'impiego di uranio a basso o ad alto arricchimento.
La prima domanda rivolta a Medi fu: "*Lei ritiene preferibile l'impiego di uranio naturale o arricchito?*". Dopo un minuto di intensa riflessione, nel silenzio più totale dei presenti, Medi rispose: "*Enriched*". "*Ma a quale grado di arricchimento?*" fu la successiva inevitabile domanda. Il silenzio si fece più intenso. Medi rivolse lo sguardo verso l'alto e dopo una riflessione altrettanto profonda della precedente rispose in termini rigorosamente tecnici: "*Just a bit*".
Nella stessa occasione Silvestri fu convocato da Medi al New York Plaza alle sei del mattino: "*Caro Silvestri, che giornata quella di ieri! Mi hanno portato in giro senza un attimo di requie. Mi hanno portato in un posto... Indian Side mi pare...*". "*Forse Indian Point*". "*Sì, bravo: Indian Point. Ma cos'è? Una miniera di uranio? Un impianto di trattamento chimico?*". "*È una centrale nucleare. Sarà completata fra due anni e fornirà energia elettrica per la rete di New York*". "*Capisco, finalmente*".
Fu lo stesso Medi a illustrare a Silvestri la sua passione per i reattori omogenei. Era convinto che sfruttando il concetto di reattore omogeneo si potesse realizzare un motore nucleare a pistone: una specie di diesel atomico. Immaginiamo una miscela di polverino di grafite e uranio. Si abbassa il pistone al punto morto inferiore, si inietta la miscela nella camera di scoppio, si alza il pistone al punto morto superiore, la miscela diventa critica e il calore generato dalla fissione fa espandere l'aria contenuta nel cilindro che spinge il pistone verso il punto morto inferiore, e così via. Silvestri informò il professor Medi che, a prescindere da ogni altra considerazione relativa al trasporto della miscela nucleare e allo scarico dei gas combusti (altamente radioattivi), per raggiungere la criticità il cilindro avrebbe dovuto avere un diametro di 30 metri e una corsa di 100 metri. Il commento di

Medi fu: "*Un'idea brillante, dunque, ma alquanto avanzata*".
Il 25 marzo 1958 Medi, in qualità di vicepresidente dell'Euratom, intervenne a Roma, in Campidoglio, alla celebrazione del primo anniversario del trattato di Roma: "*Oggi parliamo di acciaio, di risorse comuni, di molecole e di atomi. Solo trent'anni fa chi conosceva l'atomo? Forse solo lo studente liceale, al quale tuttavia era insegnato che l'atomo era indivisibile, quindi sterile, inutile, perché chi non ha la potenza di morire non ha neppure quella di vivere e di produrre. Oggi tutti sanno cosa sia l'atomo. Pensate quali meraviglie la Divina Provvidenza opera, senza che noi neppure ce ne accorgiamo: le molecole d'aria, le molecole di ossigeno e di azoto che noi respiriamo, quelle stesse molecole le ha respirate duemila anni fa Gesù Cristo. Quale armonia, quale ordine divino nei petali di un fiore, nelle oscillazioni armoniche dell'acqua in uno stagno, nelle orbite che gli elettroni descrivono intorno al nucleo, nei protoni e nei neutroni. Pensate alla divina armonia di un'equazione differenziale...*".
La sua dialettica divenne proverbiale. Sul *Mondo Economico* del 15 ottobre '66 Ferdinando Riccardi scriveva: "*Un bel discorso nello stile del professor Medi, basato su liriche divagazione sugli atomi che si riuniscono, si intrecciano e finiscono per formare la guglia della cattedrale di Strasburgo, tesa verso il cielo*".
A Enrico Medi il governo italiano affidò per sette anni la vicepresidenza dell'Euratom, connotandolo quale massimo esponente nucleare dell'Italia in seno alla comunità europea per l'energia atomica. Quando nel 1965 Medi presentò spontaneamente le dimissioni gli successe il professor Antonio Carrelli, che oltre a quella di fisico poteva vantare la competenza nucleare acquisita come presidente della RAI, e che conservò la carica fino al 1967, anno in cui furono fusi gli esecutivi di CECA, Euratom e MEC.

L' "incidente nucleare" di Ispra

Il primo "incidente nucleare" italiano non ebbe impatto ambientale o sanitario, ma fu giudicato da molti come un disastro economico e scientifico. Si originò quando in seno al CNRN andò consolidandosi la prospettiva di candidare il nascente centro di ricerca di Ispra come sede del centro comune europeo di ricerca nucleare che il neocostituito Euratom doveva istituire. E nella prospettiva di dover rinunciare in favore dell'Euratom al centro di Ispra, nel giugno del '58 Ippolito ricevette dal Comitato il mandato di reperire un'area vicina a Bracciano, nei pressi di Roma, adatta ad ospitare un secondo centro di ricerca nucleare (quello che diventerà il centro della Casaccia), il nuovo centro operativo del CNRN che avrebbe sostituito quello di Ispra.
Il trattato istitutivo dell'Euratom prevedeva espressamente la creazione di un centro comune di ricerca nucleare e la commissione decise di abbreviare i tempi attraverso l'acquisizione di una delle strutture che già andavano emergendo nei paesi membri. Le attenzioni della

commissione furono rivolte anche ai nuovi laboratori che il CISE aveva realizzato a tempo di record a Segrate con un investimento di 600 milioni interamente sostenuto dall'industria. La Edison preferì tuttavia conservare la disponibilità dei laboratori e le attenzioni della commissione si spostarono sul Centro Studi Nucleari di Ispra, che il governo italiano aveva candidato ufficialmente alla fine del '58.
La commissione fu invitata in Italia, dove una delegazione di una quindicina di membri si trattenne dal 12 al 14 gennaio del '59. A Ispra Carlo Salvetti ebbe modo di illustrare ai membri della delegazione lo stato di avanzamento dei lavori di costruzione del centro. La delegazione si recò successivamente a Roma, dove incontrò il ministro dell'industria Giorgio Bo e fu ricevuta dal presidente del consiglio Fanfani e dal neoeletto papa Giovanni XXIII.
Alla fine di maggio la stampa italiana cominciò a pubblicare alcune notizie circa un accordo intervenuto fra l'Euratom e il governo italiano per l'acquisizione del centro di Ispra. Dopo qualche settimana, secondo alcuni quotidiani, l'Euratom avrebbe rilevato il centro al prezzo di 24 miliardi, a fronte dei 6 che era costato; secondo altri, invece, non si trattava di cessione, ma di un accordo di collaborazione: l'Euratom avrebbe utilizzato il centro per condurre i propri programmi di ricerca, distaccandovi personale dei paesi aderenti ed effettuando i necessari investimenti, stimati in 40-50 milioni di dollari; ma la proprietà del centro sarebbe rimasta saldamente in mani italiane. Si trattava dunque di un ottimo affare.
L'incidente scoppiò il 28 giugno, allorché si seppe che l'accordo prevedeva la cessione gratuita del centro di Ispra all'Euratom in cambio di garanzie sul coinvolgimento dei ricercatori italiani, garanzie che sarebbero rimaste in massima parte sulla carta. Tutta la stampa nazionale chiedeva come fosse possibile che un centro descritto solo fino a qualche mese prima come il centro di ricerca nucleare nazionale per eccellenza, il centro del quale l'Italia non avrebbe potuto fare a meno e che ospitava l'unico reattore di ricerca faticosamente acquisito dall'Italia, fosse divenuto improvvisamente inutile, a tal punto da cederlo in cambio di qualche promessa. L'unico a difendere la scelta rimaneva Felice Ippolito, sostenendo che il centro non era stato ceduto, ma affittato a canone simbolico all'Euratom per 99 anni, e che in cambio il CNRN avrebbe avuto i fondi necessari per potenziare i centri di Frascati e della Casaccia. Quali fondi?
L'accordo impegnava l'Italia a mettere a disposizione il centro (costato fino a quel momento 10 milioni di dollari) con 130 ettari di terreno, a completare a proprie spese (9 milioni di dollari) la realizzazione del centro, a realizzare a proprie spese (2 miliardi di lire) gli edifici necessari per ospitare un massimo di 1500 dipendenti del centro con le rispettive famiglie e a stanziare entro il quinquennio successivo una somma di 80-100 miliardi di lire per un programma di ricerca nazionale autonomo. In cambio l'Euratom si impegnava a corrispondere all'Italia 6 milioni di dollari per la disponibilità del

centro, a potenziare il centro con un investimento di 40 milioni di dollari (compresi gli stipendi del personale) entro il 1962 e a consentire all'Italia di utilizzare il reattore di Ispra per quattro anni.
A conti fatti, poiché l'Italia contribuiva al bilancio dell'Euratom coprendone il 28%, l'accordo comportava per il Bel Paese un onere economico di almeno 35 milioni di dollari. La clausola del programma quinquennale autonomo da 80-100 miliardi, palesemente avulsa dagli interessi dell'Euratom, era evidentemente finalizzata a garantire al CNRN una contropartita in cambio dell'impegno profuso in favore dell'accordo. Per quale altro motivo l'Euratom avrebbe dovuto condizionare la stipula di un accordo entrando a gamba tesa nella sfera di autonoma e insindacabile competenza del governo italiano?
L'accordo per la cessione di Ispra suscitò roventi polemiche anche interne al CNRN, da parte di chi, come ad esempio Franco Castelli, non riusciva a rendersi conto di come si potesse cedere un centro che era costato, oltre alla rottura dei rapporti con l'industria privata, un notevole sforzo tecnologico e finanziario, che era sorto con uno specifico contributo statunitense e che doveva rappresentare il centro di competenza nazionale nel nascente comparto nucleare.
La decisione di cedere il centro di Ispra suscitò forti contrasti all'interno della NUCLIT fra Ippolito, Angelini e Salvetti. Lo stesso Salvetti e Piero Caldirola criticarono apertamente Ippolito anche nel corso del congresso annuale della Società Italiana di Fisica del '59. Ma la decisione su Ispra non fu cambiata e il CNRN – ormai avviato a diventare il CNEN di Felice Ippolito – trasse da questa vicenda nuovi argomenti per chiedere il varo di una legge nucleare e di un piano di finanziamento delle attività che si sviluppasse almeno su base quinquennale.
Gli effetti dell'incidente nucleare di Ispra si sarebbero tuttavia protratti ben oltre le aspettative, innescando anni dopo quello che sarebbe divenuto il "caso Ippolito".
L'accordo con l'Euratom fu firmato il 22 luglio '59. Lo stesso giorno Carlo Salvetti, direttore del centro di Ispra, rassegnava le dimissioni in segno di protesta. La seduta della Camera dedicata alla discussione delle numerose interpellanze e interrogazioni presentate sulla questione Ispra da quasi tutte le forze politiche era iniziata solo alle ore 21:30 della sera precedente.

La nascita del CNEN

Quanto lontano fosse il sistema nucleare italiano dal poter fare a meno del centro di Ispra e quanto fosse stata velleitaria la sua cessione lo denunciò, suo malgrado, lo stesso Felice Ippolito intervenendo il 3 ottobre '59 a Pavia al congresso annuale della Società Italiana di Fisica. "*Da tre mesi, esattamente dal 30 giugno scorso, la ricerca nucleare italiana è rimasta priva dei mezzi finanziari per proseguire nel lavoro intrapreso. Le casse del CNRN sono vuote. Con la chiusura*

dell'anno finanziario 1958-59 i termini del provvedimento straordinario approvato dal parlamento per questo scopo sono scaduti e il governo non ha provveduto a rinnovare gli stanziamenti. Una lettera con cui il CNRN avvertiva il governo delle drammatiche conseguenze della sua trascuratezza è rimasta senza risposta. (...) Nel bilancio del ministero dell'industria per il nuovo anno alla voce contributi alla ricerca nucleare figurano appena 5 miliardi, la metà esatta della cifra su cui avevamo impostato il nostro bilancio sulla scorta dei precedenti ".

In effetti, nell'agosto '59, alla scadenza del mandato triennale ricevuto dal precedente decreto di rinnovo (DPCM del 26 agosto 1956), il CNRN si trovò ancora ad operare in regime di *prorogatio* senza essere riuscito ad ottenere né la legge nucleare né un finanziamento stabile su base pluriennale. I problemi finanziari erano ricorrenti, dal momento che il Comitato continuava da un lato ad accollarsi impegni anche gravosi e ad assumere personale (nel 1959 i dipendenti del CNRN erano già circa 1.700) e dall'altro ad essere finanziato in maniera episodica con "leggine" che arrivavano in cronico ritardo.

Lungo il primo fronte, quello dei finanziamenti, verso la fine del mandato, e sulla scorta dei termini dell'accordo con l'Euratom, il CNRN elaborò un piano quinquennale che costituì l'oggetto di un "libro bianco" sull'energia nucleare curato dal presidente Basilio Focaccia. Il piano fu subito ribattezzato "dei 100 miliardi", poiché questa era la dimensione dell'investimento che il CNRN riteneva necessario su base quinquennale per impostare una politica nucleare all'altezza delle potenzialità e della collocazione cui il paese aspirava nel contesto internazionale. Lungo il secondo fronte, quello della legge nucleare, le pressioni del CNRN sul governo furono costanti, ma le difficoltà che la legge nucleare incontrava erano forti, soprattutto a causa dell'industria privata che, dopo l'impostazione che Giordani aveva cercato di dare alla legge, vedevano in essa il cavallo di Troia della nazionalizzazione dell'industria elettrica.

Con l'avvento di Emilio Colombo al ministero dell'industria arrivò un nuovo disegno di legge nucleare, ma anche questo trovò una notevole resistenza, tanto da costringere a stralciarne e ripresentarne solo la parte relativa all'assetto e al finanziamento del Comitato.

La nuova legge, che sanciva la nascita del CNEN (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare), fu approvata dal Parlamento il 21 agosto 1960 (legge n. 933), insieme con la ratifica della cessione del centro di Ispra all'Euratom. Con essa il CNEN si dotava finalmente di personalità giuridica e di un finanziamento su base pluriennale (75 miliardi in cinque anni, dal '60 al '64). Alla presidenza del Comitato veniva designato il ministro dell'industria, mentre la gestione era affidata a una commissione direttiva che aveva il suo organo esecutivo nel segretario generale, figura che usciva in tal modo dallo stato di fatto per assumere giustificazione giuridica. Membri della commissione furono nominati Basilio Focaccia (senatore DC, vicepresidente), Edoardo

Amaldi, Bruno Ferretti, Carlo Salvetti, Vincenzo Caglioti, Arnaldo Maria Angelini e infine due funzionari ministeriali: Guido Giorgi (industria) e Vittorio Marchese (pubblica istruzione). Il posto di segretario generale fu ovviamente assegnato a Felice Ippolito.
Il primo rapporto annuale del CNEN, pubblicato nel 1961, fornì un consuntivo di tutta l'attività condotta dal CNRN, resoconto che concludeva gli anni Cinquanta e che torna oggi utile per dare una dimensione anche finanziaria allo sforzo che l'Italia condusse nei primi passi in campo nucleare.
Dal luglio '52 al giugno '60 il Comitato aveva complessivamente ricevuto finanziamenti per 35 miliardi, che aveva utilizzato come segue: 10,6 miliardi per la costruzione del Centro di Ispra, 4,4 miliardi per la costruzione dei Laboratori di Frascati, 4 miliardi per la partecipazione a organizzazioni internazionali, 3,9 miliardi per finanziamenti all'INFN, 2,6 miliardi per il personale e l'amministrazione,1,8 miliardi per ricerche geominerarie, 1,3 miliardi per la formazione del personale, 1,2 miliardi per l'avvio della costruzione del centro della Casaccia (iniziata nel 1959) e il resto in ricerca applicata (700 milioni presso centri esterni), documentazione e pubblicazioni.

DALL'ENTUSIASMO ALLA STASI

La corsa alle centrali nucleari

La conferenza di Ginevra aveva avuto l'effetto di scatenare gli entusiasmi e di far diventare l'energia nucleare un fenomeno di moda e di massa.
Come già visto, nei giorni della conferenza la FIAT aveva addirittura comunicato – e nientemeno che per bocca del presidente professor Valletta – l'intenzione di realizzare un reattore nucleare nel centro di Torino, mentre il 14 ottobre dello stesso anno (il 1955) la Edison aveva chiesto a tutti i principali costruttori di reattori un'offerta per la realizzazione della prima centrale nucleare italiana, da localizzare in Piemonte. Entro due anni anche ENI e IRI (quest'ultimo attraverso Finelettrica) decidevano di costruire i loro primi reattori. Nel 1956 l'ENI di Enrico Mattei entrava nel settore nucleare con la creazione dell'AGIP Nucleare, che doveva occuparsi della progettazione e della gestione di centrali nucleari, e della SOMIREN (Società Minerali Radioattivi Energia Nucleare), avente per missione la ricerca e la coltivazione dei minerali di uranio, che cominciò ad operare subito in diverse regioni italiane. Nel 1957 fu la volta della FIAT e della Montecatini, che entrarono nei settori della progettazione dell'impiantistica nucleari con la costituzione della società paritetica SORIN (SOcietà Ricerche Impianti Nucleari). Il 19 giugno '57 la SORIN acquistò dall'americana ACF Atomics (divisione dell'American Car and Foundry) un reattore di ricerca della potenza di 1 MWt. Il reattore, denominato *Avogadro*, fu installato a Saluggia (VC), e fu il primo reattore di ricerca acquistato e gestito da privati in Europa. Nel luglio 1957 la FIAT annunciava l'ottenimento della licenza di costruzione in Italia dei reattori della Westinghouse e nell'estate del 1958 FIAT e Ansaldo annunciavano di avere avviato un progetto preliminare congiunto per la realizzazione di una nave cisterna a propulsione nucleare da 70 mila tonnellate (che non vedrà mai la luce).
La prima iniziativa tendente alla realizzazione di un impianto elettronucleare industriale, come si è detto, era stata avviata nel 1955 dalla Edison, che aveva visto il CNRN orientarsi, con una repentina conversione a U, dallo sviluppo di una tecnologia nazionale all'acquisto di tecnologia americana, col rischio – che sarebbe poi divenuto realtà – di sterilizzare le attività del CISE ai fini dello sviluppo di un prototipo industriale in tempi ragionevoli. Così nell'inverno del '56 la Edison sottoponeva al governo italiano una richiesta di garanzia di cambio per un prestito che la Export-Import Bank (Eximbank) statunitense avrebbe accordato per la costruzione della prima centrale nucleare italiana. Ma era il periodo dello scontro fra CNRN e CISE, e in seguito all'intervento di Ippolito (così sostenne la Edison) sul ministro dell'industria dell'epoca – il liberale Cortese – la garanzia di

cambio fu negata. Come conseguenza la centrale nucleare di Trino (VC) fu comunque realizzata, ma non riuscì ad essere – senza le ingerenze politiche lo sarebbe stata – la prima centrale nucleare italiana ad entrare in funzione. Fu invece preceduta dalle due iniziative pubbliche portate avanti dall'ENI (centrale di Latina-Borgo Sabotino) e dall'IRI-Finelettrica (centrale del Garigliano). Del resto, il progressivo deterioramento dei rapporti fra il CNRN, il CISE e l'industria elettrica privata aveva una evidente motivazione anche nel fatto che Ippolito non nascose mai la propria convinzione favorevole alla nazionalizzazione dell'industria elettrica e a una gestione totalmente pubblica tanto della politica energetica quanto del nucleare.
Ad ogni modo, alla fine degli anni Cinquanta erano stati ordinati (tra il 1956 e il 1958) ed erano in costruzione in Italia tre impianti elettronucleari industriali.

- La SELNI (Società Elettro Nucleare Italiana), controllata dalla Edison, aveva in corso a Trino (VC) la realizzazione di un impianto da 160 MWe equipaggiato con un reattore PWR Westinghouse (USA).
- La SENN (Società Elettro Nucleare Nazionale), controllata dall'IRI -Finelettrica, stava realizzando lungo le rive del fiume Garigliano un impianto da 150 MWe equipaggiato con un reattore BWR General Electric (USA). L'iniziativa era stata avviata nell'ambito del Progetto ENSI (Energia Nucleare Sud Italia) svolto dal CNRN e dalla Banca Internazionale per la Ricostruzione e lo Sviluppo (BIRS).
- La SIMEA (Società Italiana Meridionale Energia Atomica), controllata dall'ENI, stava costruendo nella zona compresa fra Torre Astura e Borgo Sabotino (Latina) un impianto da 200 MWe equipaggiato con un reattore a gas-grafite della filiera inglese Magnox.

Ognuno dei tre operatori aveva le sue buone ragioni per prendere il treno nucleare con largo anticipo su quanto avrebbero fatto paesi industrializzati anche più avanzati del nostro. Alcune di queste ragioni erano comuni a tutti e tre, e fra esse c'erano la mancanza di risorse energetiche nazionali, che costringeva all'approvvigionamento di carbone e petrolio sui mercati esteri, la volontà di presidiare una tecnologia che prometteva di divenire in prospettiva una valida alternativa all'uso delle fonti fossili e, non ultima, l'esistenza di condizioni economico-finanziarie favorevoli agli investimenti nel settore, con la possibilità di accedere a specifici contributi erogati dal sistema finanziario internazionale e da quello americano.
Altre motivazioni erano invece tutte proprie di ciascun operatore. Nel clima creato dal dibattito sulla nazionalizzazione del sistema elettrico che animava la seconda metà degli anni Cinquanta, l'industria privata aveva tutto l'interesse a dimostrare che lo standard di efficienza raggiunto dal sistema esistente era soddisfacente e comunque tale da consentire la tempestiva realizzazione e la gestione di impianti di

produzione avanzati, senza che vi fosse bisogno di interventi pubblici. L'industria elettrica pubblica, dal canto suo, non voleva connotarsi come inefficiente e incapace di sfruttare le nuove opportunità tecnologiche a fronte di quella privata; e non voleva neppure sottrarsi al ruolo di unico operatore abilitato ad esercire impianti nucleari che emergeva dall'impostazione che il CNRN-CNEN intendeva dare alla famosa legge nucleare. Una motivazione a parte era quella che animava gli sforzi dell'ENI di Mattei, che in vista della nazionalizzazione – e con l'avallo politico di Amintore Fanfani – ambiva ad espandere il ruolo dell'ENI a quello di Ente Nazionale dell'Energia. Per rendere queste aspirazioni qualcosa di più che semplici velleità Mattei doveva entrare in qualche modo nel settore elettrico, dal quale era totalmente assente, e aveva deciso di farlo passando per la porta principale: l'energia nucleare.

La centrale di Trino

La prima impresa di tipo industriale è avviata dalla Edison nei modi di cui si è già detto. Nel dicembre 1955 è costituita la SELNI con sottoscrizione paritetica del capitale da parte di elettroproduttori privati (Edison, SADE, Romana, SELT-Valdarno e SGES) e pubblici (IRI-Finelettrica con SME, SIP, Terni e Trentina). Un anno dopo, nel dicembre '56, la Edison sottoscrive con la Westinghouse una lettera d'intenti per la fornitura di un reattore PWR da 134 MWe (gemello di quello allora in corso di costruzione a Yankee Rowe, Massachusetts) subordinata alla conclusione di un accordo Italia-USA per la fornitura del combustibile e alla concessione di un finanziamento della Export-Import Bank (Eximbank).
Nell'aprile '57 l'iniziativa della Edison è trasferita alla SELNI, il cui assetto proprietario vede i privati assumere il controllo della società (85% complessivamente, 55% Edison). Contemporaneamente è creata la SENN, controllata questa per l'85% dall'industria pubblica (75% Finelettrica, 15% Finmeccanica, 10% Finsider) con una partecipazione complessiva del 15% dei privati (SGES e Romana), con l'obiettivo di realizzare un secondo impianto nucleare nel centro-sud.
Dopo l'iniziale rifiuto opposto dal ministero dell'industria alla garanzia di cambio richiesta dalla Edison, alla fine del '57 le condizioni della lettera d'intenti sono formalmente soddisfatte e viene sottoscritto un accordo con gli USA per la fornitura del combustibile necessario per i due impianti SELNI e SENN. Ma il passaggio dalla definizione formale alla definizione operativa – secondo la Edison anche grazie ai "buoni auspici" di Ippolito e, su sua sollecitazione, del ministro Emilio Colombo – dura circa due anni e costringe la SELNI a rinegoziare globalmente l'accordo con la Westinghouse. Il finanziamento dell'impresa – 34 milioni di dollari – è infine sottoscritto da un pool formato da IMI e Eximbank.
Altri motivi di ritardo derivano da alcune questioni sorte in merito

alla localizzazione dell'impianto. La SELNI chiede inizialmente al ministero dell'industria l'autorizzazione ad ubicare l'impianto in un'area che possiede nel comune di Moneglia (Genova), in località Vallegrande, che giudica adatta in quanto è sul mare, è schermata da formazioni rocciose ed è vicina ai centri di consumo. Ma i sindaci di Genova, Moneglia e Sestri Levante si oppongono per il timore di ricadute negative sulle attività turistiche. Si decide allora di accettare l'offerta di un terreno avanzata dal comune di Trino (VC) e nel '61 iniziano finalmente i lavori.
La centrale di Trino è realizzata a tempo di record in soli tre anni. Il vessel, realizzato negli Stati Uniti, è trasportato da Venezia a Trino risalendo il corso del Po in regime di magra; ma il 21 giugno 1964 il reattore raggiunge la prima criticità e a partire dal 22 ottobre inizia a immettere elettricità in rete, operando – per effetto delle trasformazioni intervenute rispetto al primo progetto – con una potenza di targa di 270 MWe.

La centrale del Garigliano

La SENN era nata nell'aprile '57 con la missione specifica di realizzare una centrale nucleare nel sud. Questa missione era stata ulteriormente rafforzata a metà anno dalla decisione della Banca Mondiale di avviare tramite la Banca Internazionale per la Ricostruzione e lo Sviluppo e il CNRN – che fu lo sponsor più convinto dell'iniziativa – il "Progetto ENSI" (Energia Nucleare Sud Italia), con la finalità di creare le condizioni per un insediamento nucleare nell'Italia meridionale, dove le condizioni locali (assenza di combustibili fossili e di energia idroelettrica) si riteneva potessero garantire un più rapido raggiungimento della competitività della nuova fonte energetica.
Il progetto ENSI fu diretto da Felice Ippolito per il CNRN e da Corbin Allardice per la BIRS. Fu messo a punto da un gruppo di studio diretto da Carlo Matteini, presidente della SENN, le cui proposte sarebbero state esaminate da un gruppo di sette esperti internazionali presieduto dal canadese Wilfred Bennet Lewis, rappresentato in Italia da Francesco Giordani.
Con molta rapidità a partire dalla seconda metà del '57 fu individuato il sito in prossimità della foce del Garigliano, nel comune di Sessa Aurunca (CE), e furono inoltrate le richieste di offerta a una ventina di costruttori statunitensi, inglesi, francesi, canadesi e belgi. Fra le nove offerte pervenute fu selezionata quella della General Electric (BWR da 150 MWe, gemello di un reattore in corso di costruzione a Dresden, Illinois), anche in considerazione dei rapporti di licenza che l'Ansaldo (IRI) già intratteneva con la General Electric per gli impianti convenzionali.
L'annuncio fu dato dal presidente dell'IRI Aldo Fascetti il 25 settembre 1958. Nel settembre dell'anno successivo la SENN sottoscriveva il contratto con la General Electric e la Banca Mondiale erogava alla

Cassa per il Mezzogiorno un prestito agevolato di 40 milioni di dollari per la realizzazione dell'impianto. I lavori di costruzione iniziarono nella primavera 1960 e il reattore raggiunse la prima criticità il 5 giugno 1963, entrando effettivamente in esercizio nel gennaio 1964 con una potenza di 160 MWe.
Durante i lavori di costruzione i tecnici della General Electric portarono in Italia due alberelli di sequoia che furono piantati nell'area della centrale. Uno morì quasi subito. L'altro rispose invece positivamente alle cure e vegeta tuttora – un po' ammaccato – di fronte agli uffici della centrale, che si trova attualmente in fase di smantellamento.

La centrale di Borgo Sabotino

La SIMEA, fondata all'inizio del '57 con capitale sottoscritto al 75% dall'AGIP Nucleare (ENI) e al 25% dall'IRI, avrebbe dovuto rappresentare, nelle intenzioni di Mattei, la porta d'ingresso dell'ENI nel settore della produzione elettrica. Una mossa che avrebbe consentito al manager pubblico di chiedere a pieno titolo la trasformazione dell'ENI (Ente Nazionale per gli Idrocarburi) in ENE (Ente Nazionale per l'Energia), con la prospettiva di gestire l'intero sistema energetico nazionale che sarebbe uscito dalla nazionalizzazione del sistema elettrico. L'importanza che Mattei attribuiva all'impegno nel settore nucleare è testimoniata anche dal fatto che fu lo stesso Mattei ad assumere la presidenza dell'AGIP Nucleare, mentre al vertice della SIMEA fu chiamato Gino Martìnoli.
L'intenzione di Mattei era inizialmente quella di realizzare due impianti, uno al nord e uno al sud; con questo obiettivo avviò contatti con gli inglesi dell'UKAEA (United Kingdom Atomic Energy Agency) e con gli americani della Vitro. Gli esperti dell'ENI si concentrarono sui reattori americani ad acqua in pressione (PWR) e sui reattori inglesi a gas-grafite (Magnox). La scelta finale di quest'ultima filiera fu senza dubbio influenzata dall'idiosincrasia che Mattei aveva maturato nei confronti degli americani in seguito allo scontro con le Sette sorelle e dalla sua volontà di svincolarsi dalla dipendenza dagli USA per l'acquisizione di combustibile a uranio arricchito, optando per una soluzione (combustibile a uranio naturale metallico) la cui tecnologia avrebbe potuto essere padroneggiata anche dall'ENI.
Nel novembre '57, tramontata l'ipotesi di costruire un secondo impianto al nord, Mattei comunicò agli inglesi della NPPC (Nuclear Power Plant Co.) l'intenzione di acquistare un reattore da 200 MWe GCR Magnox, del tipo allora in costruzione a Bradwell, Regno Unito.
Il contratto fra SIMEA e NPPC fu firmato il 31 agosto 1958, quando i lavori sul sito erano già iniziati: tale era la fretta di Mattei di anticipare le iniziative di SELNI e SENN. E in effetti la centrale di Latina, completata in quattro anni, fu la prima a entrare in funzione in Italia, e contemporaneamente fu il più grande impianto nucleare in quel

momento in funzione nel mondo. Il reattore raggiunse la prima criticità il 27 dicembre 1962, mentre l'immissione di energia elettrica in rete iniziò il 13 maggio 1963.
Mattei non aveva perso nemmeno l'occasione di entrare nel segmento del trasporto di elettricità; ad una società paritetica fra IRI-Finelettrica e AGIP Nucleare fu infatti affidato l'incarico di costruire un elettrodotto di collegamento fra i poli di Roma-Latina-Garigliano-Napoli, operazione efficacemente motivata con la necessità di facilitare l'immissione in rete dell'elettricità prodotta dalla nuova centrale nucleare.

La centrale che non c'è

Gli ostacoli frapposti da Ippolito e Colombo alla realizzazione della centrale nucleare Edison di Trino portano ad una situazione imbarazzante in seguito alla nazionalizzazione dell'industria elettrica. Alcune vicende relative alla realizzazione della centrale sono chiarite e rese pubbliche solo come effetto secondario del caso Ippolito, di cui si parlerà nel seguito.
L'8 settembre 1963 l'Espresso pubblica un articolo nel quale si rileva quanto segue.

> *"Tutti sanno che in Italia ci sono tre centrali elettronucleari: quella del Garigliano, quella di Latina e quella di Trino (...) Ma quando il Consiglio dei ministri, nei primi giorni di agosto, ha approvato un provvedimento per la nazionalizzazione delle fonti d'energia elettronucleare, ha dovuto rilevare che questo decreto poteva applicarsi solo alle prime due centrali e non alla terza, perché la centrale Edison ufficialmente non esiste.*
> *Per quattro anni Emilio Colombo s'era infatti rifiutato di dare alla Edison l'autorizzazione ufficiale per la costruzione degli impianti di Trino. Dal 1958 era fermo al Senato un suo progetto di legge per la sistemazione dell'intero settore dell'energia nucleare. Approvare proprio in quel periodo la centrale nucleare della Edison voleva dire prendere una posizione troppo netta, pregiudicarsi cioè la possibilità di assumere un ruolo di mediatore il giorno in cui il governo avesse deciso la nazionalizzazione dell'industria elettrica. Colombo preferì attendere, senza tuttavia ostacolare in nessun modo la costruzione della centrale abusiva.*
> *Trovò anzi una formula abbastanza abile per suddividere le proprie responsabilità. Come ministro, continuò ad ignorare il progetto Edison; come presidente del CNEN incaricò gli organi esecutivi del Comitato di compiere tutti i rilievi tecnici ed i collaudi che dovevano, secondo la legge, precedere e accompagnare l'installazione degli impianti nucleari. Quando, tra qualche mese, entrerà in funzione, quello di Trino sarà in tutta Ita-*

lia l'unico impianto per la produzione di energia elettrica che farà capo all'industria privata".

Nel corso del dibattito sul caso Ippolito che si svolge al Senato fra il 25 settembre e il 2 ottobre 1963, il senatore Gastone Nencioni dichiara:

"Vi è una situazione veramente abnorme e cioè che, malgrado un credito di 40 milioni di dollari dell'Import-Export Bank per la SELNI, malgrado l'assistenza e il parere favorevole nonché i rapporti laudativi del CNEN, l'autorizzazione da parte del presidente del CNEN, ministro dell'industria, non è stata ancora data, tanto che il credito dell'Import-Export Bank, 40 milioni di dollari, è ancora inutilizzato in attesa dell'autorizzazione del Ministro dell'industria e presidente del CNEN".

Nella seduta del 2 ottobre 1963 il senatore Pietro Montagnani Marelli descrive in aula il complesso iter autorizzativo che la legge nucleare, finalmente approvata il 31 dicembre 1962, impone agli impianti nucleari e conclude così a proposito della centrale di Trino:

"Orbene, onorevoli colleghi, onorevole ministro, quella centrale non ha avuto nessuna autorizzazione ministeriale o di altro tipo (...) Onorevoli colleghi, se in Italia un privato cittadino vuole costruire un pollaio ha bisogno dell'autorizzazione, se un comune vuole costruire un vespasiano ha bisogno dell'autorizzazione almeno della giunta provinciale amministrativa, se un comune vuole costruire una scuola, pur avendo il terreno, il progetto e il denaro, deve attendere circa tre anni perché la pratica gira da un ufficio all'altro, da un ministro all'altro, prima che i lavori possano essere iniziati.
In Italia, cari colleghi, sono accaduti fatti straordinari (...) Ma che in Italia potesse sorgere una centrale elettronucleare fantasma, clandestina, come una zecca di falsari o una distilleria notturna di grappa, proprio io non l'avrei mai immaginato".

Il 24 ottobre il ministro dell'industria Giuseppe Togni risponde alla Camera comunicando che i ritardi nella concessione delle autorizzazioni alla centrale di Trino sono imputabili al cambiamento da parte della SELNI della località in cui insediare l'impianto e al fatto che la nuova istruttoria resasi necessaria era quasi terminata quando il Parlamento aveva approvato la nuova legge nucleare. Il Governo non aveva quindi ritenuto *"opportuno"* emanare il decreto di autorizzazione alla costruzione. Ma nel frattempo le prove di collaudo della centrale erano regolarmente iniziate e stavano procedendo sotto il controllo del CNEN. *"Qualora non fosse possibile superare, in base alle norme vigenti, le difficoltà che si frappongono al trasferimento, si*

provvederà con apposito disegno di legge".
E così la centrale di Trino, pagando lo scotto di essere l'unica realizzata dall'impresa privata nell'infuocato clima della nazionalizzazione elettrica, fu la prima ad essere progettata e ordinata ma l'ultima ad essere avviata, non avendo mai ricevuto l'autorizzazione alla costruzione e avendo potuto contare solo in extremis sul finanziamento Eximbank.

La nazionalizzazione dell'industria elettrica

La progettazione e la realizzazione delle prime tre centrali nucleari italiane coincisero con l'intensificarsi del dibattito sulla nazionalizzazione delle industrie elettriche e con le conseguenti decisioni assunte nel dicembre 1962 dal governo delle "convergenze parallele" preparato da Aldo Moro e guidato da Amintore Fanfani.
Le istanze di nazionalizzazione del sistema di produzione e trasporto dell'energia elettrica erano state sollevate più volte nell'immediato dopoguerra, soprattutto dalla sinistra; ma il tema era antico, dal momento che di nazionalizzazione elettrica si era parlato anche nel periodo fascista. Dopo l'attività conoscitiva condotta nell'ambito dei lavori della Costituente (un questionario sulle nazionalizzazioni che doveva orientare i lavori della Costituente fu sottoposto al sistema economico e scientifico dalla Commissione economica dell'assemblea), De Gasperi aveva rifiutato di inserire il tema della nazionalizzazione elettrica nel programma dell'ultimo governo a partecipazione comunista e socialista: Palmiro Togliatti ebbe successivamente modo di ricordare nei suoi scritti che proprio "*la nazionalizzazione elettrica fu uno dei punti sui quali avvenne la rottura del '47*".
Nei primissimi anni Cinquanta contro il trust elettrico si scagliavano l'utenza civile, i sindacati e i partiti della sinistra, le ACLI, giornali e studiosi, ma anche l'Unione nazionale dei consumatori di energia elettrica, fondata nel '48 da FIAT, Montecatini, Confagricoltura e Confartigianato. I temi più caldi riguardavano il costo degli allacciamenti e dei contatori, la diversificazione dei prezzi, la classificazione degli usi, i criteri adottati dal CIPE – sistematicamente accusato di accettare acriticamente le richieste degli elettroproduttori – per la fissazione delle tariffe e la congruità delle stesse tariffe rispetto ai costi di produzione, che rimanevano avvolti da fitto mistero. Le tensioni, che erano forti anche fra industrie utilizzatrici e industrie produttrici, sfociarono nel 1958 nell'uscita di Finelettrica dalla Confindustria e portarono nel 1961 (decreto CIP del 16 agosto) all'unificazione tariffaria.
Altri due fattori ebbero l'effetto di determinare l'aggregazione di un ampio fronte politico e sociale favorevole alla nazionalizzazione: da un lato la preparazione dell'accordo politico che porterà al centrosinistra, dall'altro l'intensa attività portata avanti dagli *Amici del Mondo*, il gruppo di pensiero di formazione liberale e radicale raccolta intorno al settimanale diretto da Mario Pannunzio. Come si è detto, fu-

rono proprio gli *Amici del Mondo* a organizzare a Roma il convegno nel quale una relazione svolta da Ernesto Rossi pose una pietra miliare lungo la via della nazionalizzazione.
"*Il trust elettrico* – ha scritto Eugenio Scalfari, che degli *Amici del Mondo* era uno degli esponenti più attivi – *costituiva la mente dirigente del sistema monopolistico italiano (...) I suoi collegamenti finanziari e le sue alleanze societarie con gruppi siderurgici (Falck), manifatturieri (Pirelli, Pesenti) e con la finanza vaticana ne facevano uno stato nello stato, una forza politica di grandissimo rilievo, fornita di propri giornali, di propri partiti, di parlamentari e consiglieri comunali pronti al suo servizio*".
E in effetti il trust elettrico era realmente molto potente e capace di un coordinamento strettissimo, sotto la guida di pochi ed eccellenti manager di grosso calibro. "*La Edison era il fortilizio più tipico del sistema degli elettroproduttori, il grande pilastro del capitalismo lombardo, punto d'arrivo di tutti i giovani delle migliori famiglie milanesi*", scrive Alberto Ronchey. "*Alla sua testa c'era Giorgio Valerio, figura pressoché leggendaria, sprezzante, da sempre in rotta di collisione con le idee di sinistra, le idee dei Lombardi e dei La Malfa, che dal canto loro vedevano nella Edison l'esempio peggiore del capitalismo immobile e tetro che impediva il progresso dell'Italia*".
In favore della nazionalizzazione si crea rapidamente un fronte molto vasto. C'è una motivazione di carattere tecnico: le concessioni cinquantennali che le società elettriche hanno ricevuto durante la prima guerra mondiale per lo sfruttamento dei bacini idrici stanno per scadere e i diritti di sfruttamento stanno per tornare allo Stato. C'è una motivazione politica: in vista del possibile varo di un governo di centrosinistra qualcosa ai socialisti – teoricamente fautori della nazionalizzazione di tutta l'economia – bisogna concedere. Ci sono anche ragioni più nobili, come l'elettrificazione rurale. C'è infine il sistema di corruttele che è accusato di gestire Giorgio Valerio, la cui testa è reclamata a gran voce da leader politici del peso di Lombardi, La Malfa e Visentini.
Il 2 marzo 1962 Amintore Fanfani, alla guida del governo delle convergenze parallele che si giova dell'appoggio esterno del PSI, prende di fronte alle Camere l'impegno di sottoporre al Parlamento entro tre mesi dal voto di fiducia un provvedimento "*di razionale unificazione del sistema elettrico nazionale nel pieno rispetto, in caso di nazionalizzazione, del disposto dell'art. 43 della Costituzione, garantendo cioè i diritti dei possessori di azioni*".
Contro l'ipotesi di nazionalizzazione, che si fa sempre più concreta, si scatenano i quotidiani più vicini al trust elettrico, con in testa il *Sole 24 Ore* e il *Corriere della Sera*, che parlano addirittura della evidente volontà di "*sovvertire l'ordinamento economico e politico del Paese per giungere all'economia collettivizzata e al regime politico che ne è il presupposto*". Contemporaneamente le industrie elettriche tentano di mobilitare i piccoli azionisti con una serie di convegni, pubbli-

cazioni e inserzioni pubblicitarie. Con l'evidente obiettivo di far pervenire un avvertimento alla FIAT, che per bocca del presidente Valletta si è espressa in favore della nazionalizzazione, la Edison fa trapelare attraverso la stampa la notizia che ha in corso la stipula di un accordo industriale con la Volkswagen per installare uno stabilimento di produzione automobilistica in Italia.
L'intesa politica in favore della nazionalizzazione fra DC, PRI, PSDI e PSI è raggiunta alla metà di giugno del '62 ed è incentrata nella creazione dell'Ente nazionale per l'energia elettrica (ENEL) che dovrà rilevare i pacchetti azionari delle società elettriche contro corresponsione da parte del governo di un indennizzo di 1.500 miliardi da versare non agli azionisti, ma direttamente alle società elettriche, in venti rate semestrali con un tasso di interesse del 5,5%. La somma risultante di 2.200 miliardi sarà imputata al bilancio del nuovo ente, al quale peraltro non è assegnato alcun fondo di dotazione, perché si regga fin dall'inizio sugli introiti derivanti dalle forniture elettriche.
La scelta di versare l'indennizzo direttamente alle società elettriche anziché agli azionisti è imposta dal governatore della Banca d'Italia Guido Carli con tre motivazioni: evitare i contraccolpi che il rimborso agli azionisti mediante obbligazioni negoziabili potrebbe avere sui mercati finanziari, evitare la dispersione di risorse che ne deriverebbe e infine consentire alle ex società elettriche di trovare nuove aree di business nelle quali investire a vantaggio dello sviluppo del paese.
Il dibattito parlamentare inizia alla fine di luglio '62 e si protrae per oltre quattro mesi, concludendosi con l'approvazione della legge di nazionalizzazione e di istituzione dell'ENEL (legge 6 dicembre 1962) che è pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale il 12 dicembre 1962: senza dubbio un regalo di Natale per nulla gradito al trust elettrico, pur compensato dalla più che generosa valutazione delle aziende nazionalizzate.

E finalmente la legge nucleare

Istituito il CNEN grazie allo stralcio della parte del disegno di legge Cortese che lo riguardava, la legge nucleare che l'Italia stava cercando di darsi ormai da un decennio rimaneva in alto mare. Negli ultimi giorni del '59 la fumata bianca era sembrata ormai vicina, ma il problema finì col valicare irrisolto la soglia degli anni Sessanta.
Dopo l'ormai famoso progetto Giordani-Villabruna, anche la legge Cortese era giunta al capolinea, mentre metà del parlamento si era esercitata a generare disegni di legge surrettiziamente orientati ad utilizzare il grimaldello nucleare per abbattere il cartello degli elettroproduttori privati.
All'epoca del "teorema delle due vie" le istanze degli *Amici del Mondo* erano state fatte proprie da Ugo La Malfa, Riccardo Lombardi e Bruno Villabruna, che avevano presentato alla Camera un disegno di legge di iniziativa parlamentare che prevedeva la costituzione di due

organi: un Consiglio nazionale per le ricerche nucleari e un Istituto per l'energia nucleare al quale erano riservati in esclusiva la produzione dei combustibili nucleari, la produzione di energia elettronucleare e il ritrattamento dei combustibili esauriti. Per assicurare il finanziamento era prevista una riserva sugli utili dell'ente di produzione elettrica.
Toccò ad Emilio Colombo, ministro dell'industria ininterrottamente dal 1959 al 1963, tenere finalmente a battesimo la legge nucleare italiana. Pietro Nenni gli aveva lanciato un severo monito: la legge nucleare sarebbe stata un test dell'indipendenza del governo dalle forze del cartello elettrico, indipendenza che andava dimostrata attraverso l'integrale devoluzione del settore nucleare allo stato. E Riccardo Lombardi aveva rincarato la dose, dichiarando la inammissibilità della concessione ai privati della facoltà di costruire centrali nucleari in pendenza delle proposte di legge per la nazionalizzazione dell'energia elettrica di qualunque origine. E ciò "*al fine di non consentire l'accaparramento di questa fonte di energia da parte di interessi privati*". Nel luglio '61 scendevano in campo anche i deputati democristiani con un disegno di legge che proponeva la creazione di un comitato per l'energia in seno al ministero dell'industria, con il compito di stabilire una sorta di "controllo commissariale" su tutte le forme di produzione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia. In un'atmosfera simile era evidente che la legge nucleare non avrebbe potuto essere discussa se non a valle della nazionalizzazione elettrica. E così fu.
La decisione di nazionalizzare l'industria elettrica ebbe l'effetto di sciogliere tutte le tensioni legate all'annoso dibattito sulla legge nucleare, che fu approvata e divenne esecutiva il 31 dicembre 1962. In essa tutto il settore nucleare era aperto all'iniziativa privata attraverso il meccanismo dell'autorizzazione, ad eccezione degli "*impianti comunque destinati alla produzione di energia elettrica*". È appena il caso di notare che, poiché la legge sulla nazionalizzazione dell'energia elettrica non impediva l'autoproduzione da parte del privato, mentre la legge nucleare escludeva dal regime di autorizzazione gli impianti destinati alla produzione di energia elettrica – senza peraltro fare riferimento al monopolio statale –, ai sensi della normativa vigente, a partire da 1° gennaio 1963 un autoproduttore privato avrebbe avuto il pieno diritto di costruire e mettere in funzione una centrale nucleare senza chiedere alcuna autorizzazione. Ovviamente, non era questo lo spirito della legge: è solo un esempio della trascuratezza e dell'approssimazione che il sistema politico nazionale non ha mai mancato di trasfondere nell'attività legislativa.
Riservando allo stato la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica tout-court, la legge di nazionalizzazione ebbe anche l'effetto di azzerare quell'impulso verso lo sviluppo di un comparto elettronucleare economicamente sano che poteva derivare solo dall'impegno dell'industria privata, abituata a ragionare in termini di competitivi-

tà, economicità e redditività di impresa e disposta ad esplorare la nuova tecnologia senza preconcetti. Una volta divenuta l'industria elettrica interamente pubblica, la cronica incapacità di programmare e di rispettare i programmi propria della classe politica italiana avrebbe fortemente penalizzato l'impostazione di un programma di medio-lungo periodo tendente allo sviluppo della nuova fonte energetica, soprattutto dopo l'uscita di scena di Felice Ippolito e in presenza delle forti pressioni politiche esercitate dal trust petrolifero – con metodi leciti e illeciti – per imporre un ricorso sempre più massiccio all'olio combustibile per la produzione di elettricità.
L'approvazione della legge sulla nazionalizzazione determinò il graduale trasferimento all'ENEL della gestione degli impianti elettrici fino allora gestiti dalle imprese elettriche pubbliche e private, e con essi anche delle tre centrali nucleari della SENN della SELNI e della SIMEA. La centrale di Latina fu trasferita all'ENEL nel dicembre del '64; quelle di Trino e del Garigliano nel '66.

L'Italia dei record nucleari

Nel 1964 si aprirono a Ginevra i lavori della terza conferenza mondiale dell'energia atomica e l'Italia vi prese parte come terzo paese occidentale per potenza nucleare installata, dietro USA e Gran Bretagna, con tre diversi impianti in esercizio (sia pure nazionalizzati), un centro di ricerca nucleare europeo (Ispra), tre centri di ricerca nazionali e un'agenzia governativa – il CNEN – che riuniva (secondo alcuni incestuosamente) le funzioni di ricerca e sviluppo, promozione industriale e controllo, e che si era dotata di un programma nucleare di alto profilo finanziato dal governo su base pluriennale. Era l'Italia dei record nucleari, che facevano da contraltare tecnologico al miracolo economico e da fiore all'occhiello all'intero establishment politico, scientifico e industriale del paese.
Il fatto che fossero stati installati in Italia tre prototipi industriali diversi (un PWR, un BWR e un GCR), appartenenti alle tre filiere allora universalmente riconosciute come le più promettenti per i futuri sviluppi della tecnologia, era giudicato dagli esperti un'ottima premessa, a prescindere che essa fosse stata determinata – più che da una scelta consapevole e programmata – dalle contingenze e dalla competizione fra Edison, IRI ed ENI prima della nazionalizzazione del sistema elettrico.
Dall'esperienza di esercizio dei tre reattori il paese avrebbe potuto trarre indicazioni utili per la formazione di una scelta industriale definitiva, tenendo conto anche delle nuove idee e delle concezioni progettuali che contemporaneamente tanto il CISE quanto il CNEN andavano esplorando.
Di notevole significato era inoltre il fatto che i tre esercenti nazionali avevano comunque deciso di impegnarsi nell'installazione di tre impianti prototipali – per nessuno di essi, infatti, era stata accumulata

sufficiente esperienza di esercizio da parte degli stessi costruttori – senza alcuna garanzia sul ritorno economico degli investimenti – e in effetti nessuno dei tre impianti italiani si dimostrò competitivo rispetto alle altre forme di generazione elettrica – ma nella fondata convinzione che anche attraverso l'esperienza di esercizio l'industria nazionale avrebbe presto maturato una capacità progettuale, impiantistica e gestionale autonoma.
Lo stesso De Biasi ebbe più volte modo di rilevare la non competitività degli impianti nucleari della prima generazione, a fronte di una produzione elettrica prevalentemente impostata su impianti idraulici in gran parte già ammortizzati e di un costo del petrolio greggio che all'epoca era di 1,3 dollari al barile. Ma egli sostenne sempre con lungimiranza la necessità di continuare a sperimentare su scala industriale la produzione elettronucleare, inizialmente senza impegni massicci e diversificando al massimo le esperienze.
La stessa esperienza di esercizio delle tre centrali italiane confermò a posteriori la convinzione che i reattori della prima generazione erano ancora prototipi lontani dalla maturità industriale.
Il reattore di Latina (così come quelli dello stesso tipo in esercizio in Gran Bretagna) evidenziò nel 1969 problemi legati alla corrosione di alcuni componenti del nocciolo, cosa che costrinse a ridurre del 20% la potenza di esercizio della centrale.
Quello del Garigliano, basato su una configurazione impiantistica eccessivamente complicata (ciclo duale), che fu presto abbandonata dallo stesso costruttore, ebbe un funzionamento piuttosto discontinuo. Nel 1978 si verificò un guasto a un generatore di vapore secondario. La centrale fu fermata e, considerato il costo dell'intervento di sostituzione, si decise nel 1981 di spegnerla definitivamente, anche per l'onerosità delle varianti impiantistiche che si sarebbero dovute introdurre dopo l'incidente di Three Mile Island e per rendere l'impianto sicuro dopo il terremoto dell'Irpinia.
Il reattore di Trino fu fermato nel '67 a causa di problemi tecnici (l'incipiente distacco dello schermo radiale del nocciolo) e fu riavviato solo nel 1970, dopo complessi interventi tecnici. Da allora funzionò in modo soddisfacente fino a una seconda fermata imposta nel 1979 per gli adeguamenti in seguito all'incidente di Three Mile Island, che costrinsero il reattore a rimanere fermo fino a tutto il 1982.
Ma nonostante i problemi connessi con il carattere prototipale degli impianti, i risultati economici a consuntivo non sono affatto negativi, se si considera che l'elettricità prodotta dalle tre centrali avrebbe dovuto essere sostituita ricorrendo all'olio combustibile. Globalmente si deve riconoscere che l'esperienza condotta con la realizzazione e l'esercizio delle prime tre centrali nucleari italiane è stata positiva e che il denaro investito è stato ben speso, soprattutto in considerazione del fatto che gli impianti furono realizzati in tempi rapidissimi e nel sostanziale rispetto delle previsioni di spesa.

I centri e i programmi del CNEN

Per il CNEN gli anni Sessanta si aprivano con una situazione penalizzata da un lato dalla persistente conflittualità nei rapporti con il CISE e con l'industria privata, e dall'altro da un'eccessiva dispersione degli impegni scientifici e tecnologici. Entrambi questi fattori finiranno col condizionarne seriamente la capacità di concretizzare iniziative di qualche rilievo sul piano industriale.
Era stata criticata fin dall'inizio la scelta del CNRN di impegnarsi contemporaneamente nella costruzione dei tre centri di ricerca di Ispra, di Frascati e della Casaccia, cui si aggiungeranno quelli di Bologna (nato inizialmente come centro di calcolo), Saluggia e Trisaia, nonché i laboratori distaccati a Fiascherino (La Spezia), Roma, Bari e Pisa. Pur avendo lo scopo di dotare il paese di un'infrastruttura rilevante sul piano della ricerca nucleare applicata, la realizzazione del sistema di centri e laboratori distaccati richiese uno sforzo finanziario che avrebbe finito col disperdere le risorse e col determinare una situazione di sottofinanziamento cronico dell'ente e che, alla luce degli sviluppi che già allora si intravvedevano nei programmi nucleari nazionali e internazionali, avrebbe potuto essere meglio finalizzato fin dall'inizio.
Presso il centro della Casaccia si svilupparono progressivamente i laboratori di genetica vegetale, elettronica, fisica nucleare applicata, fisica e calcolo dei reattori, chimica industriale, tecnologia dei reattori, ingegneria e servomeccanismi, operazioni calde, radioattività ambientale, dosimetria e radioprotezione, geomineraria, tecnologie ceramiche e metallurgia. Presso la Casaccia furono anche installati molti dei reattori di ricerca di cui progressivamente si dotò il CNEN. Il primo fu il TRIGA, un reattore da 100 kW acquistato negli USA dalla General Atomic (divisione della General Dynamics) che fu utilizzato come sorgente neutronica e gamma per esperienze di fisica nucleare applicata e di spettroscopia neutronica, nonché per l'addestramento del personale. Ad esso seguirono i reattori RANA, ROSPO, RITMO e TAPIRO.
Il centro di Bologna, che svolgeva inizialmente le funzioni di centro di calcolo numerico e di fisica matematica, si dotò presto anch'esso di propri reattori di ricerca (l'RB-1 e l'RB-3, che furono installati a Montecuccolino, dove era in funzione anche il reattore RB-2 dell'AGIP Nucleare) per condurre sperimentazioni relative alla neutronica e alla determinazione dei parametri reticolari per i reattori moderati a grafite e ad acqua pesante. Successivamente furono creati presso il centro anche laboratori per la misura di contaminazione radioattiva, che daranno successivamente luogo all'Istituto di Radioprotezione.
Il centro di Saluggia fu creato in prossimità dell'area occupata dal centro SORIN della FIAT, dove era stato installato il reattore di ricerca *Avogadro*, e iniziò ad operare nel 1963 nel campo del combustibile nucleare. Le attività condotte presso il centro porteranno negli anni

successivi alla progettazione e realizzazione di elementi di combustibile per i reattori Avogadro, Galileo Galilei, RB-2, CIRENE, RB-1, ESSOR e per i programmi PCUT, ITREC e propulsione navale.
Nel 1962 iniziarono anche i lavori per la realizzazione del centro della Trisaia, in una delle aree più depresse del Mezzogiorno, che furono subito sospesi in seguito allo scoppio del caso Ippolito. Ripresi i lavori nel '65, il centro sarà completato nel '68 e in esso sarà installato l'impianto ITREC per lo studio dei processi di ritrattamento e rifabbricazione di elementi di combustibile nucleare a uranio-torio.
Alla frammentata struttura policentrica che andava assumendo il CNEN corrispondeva la varietà, la complessità e talvolta la velleità dei programmi sui quali il Comitato andava esercitando le proprie attività, che si estrinsecarono tra l'altro nel tentativo di sviluppare un nuovo reattore dimostrativo interamente fatto in Italia, dalla concezione, alla progettazione, alla costruzione.
Il primo grave errore del CNEN fu nella scelta del tipo di impianto da realizzare. Rigettato definitivamente il progetto del CISE, la scelta cadde su un reattore moderato e refrigerato a fluido organico (una miscela di difenili e terfenili). Il relativo programma di sviluppo, avviato nel 1960, fu denominato PRO (Progetto Reattore Organico). L'obiettivo era quello di realizzare – in collaborazione con AGIP Nucleare, FIAT (SORIN) e Montecatini (SORIN) – un reattore da 30 MW. A dimostrazione dell'importanza che gli veniva attribuita, il programma era diretto da un comitato misto ad altissimo livello presieduto da Felice Ippolito, alla cui prima riunione partecipò anche Enrico Mattei. Ma l'avventura del PRO si risolse in un fallimento largamente prevedibile, dovuto alle complicazioni e ai problemi generati dalla pirolisi e dalla radiolisi del fluido organico impiegato, che portava alla formazione di catrami che finivano con l'impedire una corretta circolazione del refrigerante nel reattore. Il programma PRO tirò avanti fino a metà del '63, quando ci si accorse che, a fronte dei 3 miliardi in 4 anni preventivati e dei 7 miliardi già spesi, il suo completamento avrebbe richiesto altri 11 miliardi. C'è da dire che in questo caso l'errore del CNEN fu condiviso in sede europea, dove tanto l'Euratom quanto la Francia si impantanarono rispettivamente con i progetti ESSOR (sviluppato presso il centro di Ispra) e ORGEL, ma senza dedicare a quei progetti lo sforzo profuso dal CNEN.
Il secondo errore del CNEN fu quello di avviare in parallelo al PRO un programma di ricerca sul ciclo uranio-torio, alternativo al ciclo uranio-plutonio, che fu denominato PCUT (Programma Ciclo Uranio Torio). L'obiettivo era quello di verificare la fattibilità di realizzare e utilizzare elementi di combustibile basati sull'impiego di torio 232 come materiale fertile, capace di produrre sotto irraggiamento nel reattore uranio 233 fissile. Secondo il programma, elementi di questo tipo avrebbero potuto essere impiegati per la ricarica della centrale SENN del Garigliano.
Aldilà delle motivazioni teoriche, che rimangono tuttora valide, an-

che questo programma portò ben presto a un vicolo cieco, anche perché il CNEN non puntò sullo sviluppo di un reattore basato sul ciclo uranio-torio, ma scelse di investire nel solo ritrattamento del combustibile irraggiato a base di torio. Non esistendo in Italia la possibilità di reperire combustibile irraggiato a base di torio, e volendo comunque procedere con il programma, il CNEN non trovò di meglio che stipulare un accordo con la Allis Chalmers per importare in Italia gli elementi irraggiati nel reattore di Elk River, nel Minnesota. Il combustibile sarebbe stato ritrattato in Italia e il CNEN avrebbe provveduto a fornire nuovo combustibile a base di torio alla centrale di Elk River. Il costo dell'operazione era preventivato in 4 miliardi, metà per la progettazione e la costruzione degli impianti e metà per i primi tre anni di esercizio. Il costo dell'impianto risulterà a consuntivo di oltre 10 milioni di dollari. Nel '69 il reattore di Elk River sarà chiuso definitivamente. Quarant'anni dopo la SOGIN (succeduta al CNEN-ENEA nella responsabilità degli impianti del ciclo del combustibile) custodisce ancora 64 elementi di combustibile irraggiato di Elk River che non sa dove collocare, in quanto tuttora non esiste nel mondo un impianto industriale di ritrattamento del combustibile uranio-torio.
Il terzo errore fu commesso dal CNEN con la scelta di portare avanti in collaborazione con FIAT e Ansaldo un programma relativo alla realizzazione di un sistema per la propulsione navale, che altra motivazione non aveva se non quella legata alla tradizione cantieristica dell'Italia nel campo delle grandi costruzioni navali, e che si scontrava con la presenza sul mercato di soluzioni tecnologiche ormai mature e continuamente perfezionate dagli Stati Uniti e dall'URSS nell'ambito dei programmi navali militari.
Nel 1963 i programmi di ricerca e sviluppo del CNEN diventavano cinque, dato che ai tre precedenti si aggiungevano i progetti EUREX (sviluppo di capacità di ritrattamento di combustibili a uranio-plutonio) e IBI-RAPTUS (sviluppo di un reattore a neutroni veloci con combustibile a uranio-torio e raffreddato a sodio liquido). E anche in questo caso si trattava di iniziative senza collegamento con le linee di sviluppo industriale che si erano già delineate. Il progetto EUREX, in particolare, nasceva in un paese nel quale gli esercenti dei tre impianti nucleari in esercizio avevano già trovato conveniente stipulare, accanto ai contratti di fornitura del combustibile fresco, anche analoghi contratti per il ritrattamento del combustibile irraggiato all'estero. Dal canto suo il progetto IBI-RAPTUS continuava ad insistere sul ciclo uranio-torio, mentre le successive iniziative a livello internazionale ed europeo avrebbero privilegiato l'impiego del ciclo uranio-plutonio. Ciò non impedì al CNEN di investire complessivamente 10 milioni di dollari per la realizzazione dell'impianto EUREX, che rimase sostanzialmente inattivo, se non per la parte necessaria a produrre 240 metri cubi di scorie liquide ad alta attività che l'ENEA non saprà come trattare e dove collocare, finendo col trasferirle in eredità alla SOGIN alla metà del 2003.

Fu senza dubbio l'impostazione autarchica e velleitaria dei programmi di attività del CNEN e lo scollamento dal sistema industriale la causa prima che avrebbe portato al sostanziale fallimento della missione dell'ente, e di riflesso alla graduale diluizione dell'impegno politico ed economico del paese in favore dello sviluppo di un programma nucleare industriale coerente sul piano realizzativo.
Anche la scelta di gestire in proprio – e di disperdere in un numero eccessivo di iniziative – fondi che sarebbe stato meglio destinare all'acquisizione e all'ulteriore sviluppo delle tecnologie emergenti a livello internazionale finì col sottrarre risorse al comparto nucleare industriale, prolungando i tempi di acquisizione delle tecnologie e sterilizzandone di fatto l'impegno. Uno dei più accesi e motivati critici dell'impostazione dei programmi del CNEN fu proprio Mario Silvestri, che intitolò ironicamente "*Propcut eurex ibi raptus*" uno dei capitoli del suo volume "*Il costo della menzogna*".

L'ENEL e Felice Ippolito

La legge di nazionalizzazione elettrica prevedeva che il neocostituito ENEL, in attesa della nomina del consiglio d'amministrazione, potesse essere inizialmente retto da un commissario *ad acta*. Felice Ippolito, da sempre schierato in favore della nazionalizzazione, aspirava a quella carica. Nell'ottobre '62 Ugo La Malfa, Riccardo Lombardi e una parte della DC, con in testa Emilio Colombo, appoggiavano con forza la sua candidatura, ma un'altra parte della DC, con in testa Aldo Moro, chiedeva invece la nomina di Vitantonio Di Cagno.
A risolvere la questione fu nel febbraio '63 il presidente del consiglio Fanfani, che decise di saltare la fase commissariale e di procedere direttamente alla nomina del consiglio d'amministrazione, nel quale entrarono come presidente Vitantonio Di Cagno (appoggiato dalla DC, ma fortemente contrastato da Riccardo Lombardi), come vicepresidente Luigi Grassini (appoggiato dal PSI) e come consiglieri Giuseppe Lanzarone (indicato dal PRI), Luigi Magno (PSDI), Giuseppe Petrilli (DC), Riccio (DC), Tolomeo (Finelettrica, DC) e Ippolito (sostenuto da La Malfa, Lombardi e Colombo).
All'insediamento del consiglio di amministrazione del neocostituito ENEL fa seguito una fase durante la quale Ippolito assume spesso atteggiamenti di dura contrapposizione con gli altri membri del consiglio. Esempi eclatanti si trovano nel voto contro la nomina di Arnaldo Maria Angelini a direttore generale, nell'attacco al progetto di organizzazione dell'Ente presentato dallo stesso Angelini al consiglio e nell'insistenza per sottrarre ai privati le pertinenze elettriche.
In occasione della presentazione da parte di Angelini della proposta di struttura organizzativa dell'ENEL, Ippolito, esprimendo il proprio voto contrario, fa verbalizzare una lunga dichiarazione nella quale rileva che il direttore generale dell'ENEL non ha poteri in merito all'organizzazione dell'ente e che questa funzione compete *ope legis*

al consiglio di amministrazione.
Mettendo in difficoltà il consiglio di amministrazione Ippolito intende soprattutto sfruttare la sua doppia collocazione in seno al consiglio dell'ENEL e come segretario generale del CNEN per condizionare le scelte dell'ENEL – e di riflesso le scelte politiche – in tema di energia nucleare. E a tal fine accusa subito Angelini di non avere fornito al consiglio "*nessun dettaglio, nemmeno in linea di principio, su studi che sarebbero stati compiuti e che ora sarebbero ripresi dal Servizio studi e ricerche sul prossimo inserimento in rete delle centrali nucleari: a questo proposito si deve rilevare che le decisioni in merito alla futura partecipazione dell'energia nucleare alla copertura del fabbisogno globale spettano per legge al consiglio di amministrazione, il quale deve pertanto stabilire le linee generali dello sviluppo di questo settore e scegliere gli organismi ai quali affidare la relativa ricerca*".
Dopo dieci anni di indiscusso primato al CNRN-CNEN, Ippolito evidenzia chiaramente con il proprio atteggiamento di ritenersi, in forza di quell'esperienza ma anche personalmente, il depositario delle sorti del nucleare in Italia, sulle quali intende influire sfruttando appieno la doppia posizione occupata.
Il segnale è colto in tutta la sua valenza politica ed economica e puntualmente si levano numerose richieste che Ippolito si dimetta dal CNEN oppure rinunci alla carica di consigliere all'ENEL. Una richiesta in tal senso sarà pubblicamente avanzata da Luigi Preti. In realtà Ippolito si è già formalmente dimesso dal CNEN, ma si è fatto riattribuire la carica di segretario generale come consulente esterno, a parità di compenso.
La posizione di rottura assunta da Ippolito all'ENEL sottovaluta il fatto che dietro ciascun membro del consiglio di amministrazione vi sono potentati politici ed economici, inclusi i gruppi industriali privati duramente colpiti dalla legge di nazionalizzazione e i petrolieri, che vedono nell'ENEL, fin dall'inizio saldamente orientata alla realizzazione di impianti termoelettrici, la soluzione definitiva ai problemi di sovrapproduzione di olio combustibile. Se ne renderà conto, ma sarà troppo tardi, qualche mese dopo, quando contro di lui partirà la campagna che finirà col portarlo in carcere.
Secondo lo stesso Ippolito fu Luigi Magno – consigliere ENEL designato dal PSDI – ad agire su Saragat perché questi assumesse l'iniziativa, con l'obiettivo di costringere Ippolito alle dimissioni da segretario generale del CNEN o da consigliere ENEL o da entrambe le cariche. "*Su di me si scatenò l'odio degli elettrici, che non mi avevano perdonato la battaglia per la nazionalizzazione (...); poi si accanirono i fanfaniani, che attraverso me volevano colpire Colombo, ed i petrolieri, che non volevano l'energia nucleare perché volevano vendere all'ENEL l'olio combustibile, prodotto di scarto delle loro raffinerie. Insomma ebbi addosso tutta la destra economica e le Sette Sorelle*". Probabilmente è vero. Ma ebbe addosso anche le conse-

guenze dell'interpretazione imprudente che egli stesso aveva dato del proprio ruolo.

La crociata di Saragat

Dopo le elezioni del 28 aprile, che registrano un sensibile arretramento della DC e del PSI, nel giugno 1963 Giuseppe Togni subentra ad Emilio Colombo al ministero dell'industria. Nel successivo mese di agosto, mentre Ippolito è assente dall'Italia per un periodo di vacanza, il leader socialdemocratico Giuseppe Saragat, attraverso una serie di note diramate attraverso l'*Agenzia democratica*, apre la crociata contro la politica nucleare, lo stesso Ippolito e la sua gestione del CNRN e del CNEN.
La prima nota è diramata il 10 agosto. "*Le centrali nucleari sono dal punto di vista economico un disastro*", scrive Saragat. "*Nel campo dell'energia nucleare sono avvenute in Italia dilapidazioni che meriterebbero un'analisi approfondita e che, in ogni caso, non possono più essere tollerate*".
La nota, che in altro momento sarebbe stata classificata fra le ricorrenti campagne moralizzatrici e antispreco del leader socialdemocratico, è invece ripresa con evidenza dai giornali nella calma piatta informativa tipica del periodo agostano. Il resto lo fa il CNEN, che commette l'errore di replicare, riconoscendo in un comunicato stampa che le centrali nucleari al momento non sono competitive, ma che la competitività non è lontana. "*Ne siamo felici*" replica Saragat sempre attraverso l'Agenzia democratica. "*Ma allora perché non aspettare che questa competitività sia realizzata da paesi che hanno quattrini da spendere (e bombe nucleari da fabbricare) anziché accollarsi l'onere di impianti superati?*".
Nella foga di dimostrare come il CNEN sia guidato da persone incapaci e poco serie, responsabili di intollerabili dilapidazioni, il segretario del PSDI si spinge a sostenere affermazioni apodittiche: "*Le centrali nucleari servono soprattutto per fabbricare plutonio per scopi militari*"; "*Costruire centrali nucleari per produrre energia elettrica è come costruire segherie per fare segatura*". Il CNEN ripete l'errore replicando ancora con considerazioni di carattere tecnico. E Saragat replica ancora più volte.
Il 14 agosto, sempre attraverso l'*Agenzia democratica*, nella quinta nota sull'argomento Saragat spiega la ragione del suo personale interessamento alla questione nucleare: all'origine della sua polemica "*c'è un attacco mosso da un settimanale del nord – L'Espresso* del 4 agosto 1963, n.d.a. – *alla gestione seria e responsabile dell'ENEL*". L'attacco è "*notoriamente ispirato da un membro del consiglio di amministrazione dell'ENEL*" e ha il fine di "*proporre come modello da imitare nella gestione del grande ente elettrico i metodi e la mentalità che presiedono la gestione del CNEN*". Ed è quindi la volta di Eugenio Scalfari, direttore del settimanale *L'Espresso*: "*Tutta la discus-*

sione sulle centrali nucleari, sul loro costo, sulla presunta cattiva amministrazione del CNEN (per arrivare alla richiesta di dimissioni del suo segretario Felice Ippolito, pubblicamente avanzata dall'on. Preti) prendono dunque le mosse da un articolo pubblicato il 4 agosto nel nostro giornale, che l'on. Saragat ritiene, non so bene sulla scorta di quali informazioni, ispirato dallo stesso Ippolito. A voler ragionare come Saragat, potremmo, dal canto nostro, ritenere ispirate dal presidente dell'ENEL Vitantonio Di Cagno le note polemiche del leader socialdemocratico contro il Comitato nucleare".
Il 16 agosto esce una nuova nota di Saragat, che stavolta inquadra nel mirino i costi sostenuti per realizzare le centrali nucleari di Latina, del Garigliano e di Trino, che hanno richiesto complessivamente un investimento di 200 miliardi col risultato di perderne 12 in più per ogni anno di funzionamento. La colpa è *"di quei tre profeti* – Ippolito, Amaldi e Ferretti, n.d.a. – *che continuano a intrattenere l'opinione pubblica sulle loro previsioni e a formulare programmi cui viene data ampia pubblicità"*. E ancora: *"Un programma nucleare va fatto, ma in sede ENEL, e non in sede CNEN"*, chiarendo in tal modo che quella di Saragat non è un'opposizione al nucleare, ma alla gestione del nucleare targata CNEN e Ippolito.
Il giorno successivo, 17 agosto, Saragat denuncia che il CNEN è costato negli ultimi quattro anni 20 miliardi all'anno e ne chiede oggi 150 per il secondo piano quinquennale. Il segretario generale gestisce quel denaro senza controllo: *"Dovrebbe teoricamente essere controllato e guidato dalla commissione direttiva"*, ma *"sta di fatto che la commissione direttiva è stata convocata due volte nel 1962 e una volta nel 1963"*. Il 18 agosto interviene Preti per accusare Ippolito nientemeno che di "*difetto di competenza tecnica*" e per ribadire che la doppia attribuzione di incarico in sede CNEN e in sede ENEL pone il problema del rinnovo della segreteria del CNEN.
La polemica occupa ormai le prime pagine dei giornali. Il *Sole 24 Ore*, il *Quotidiano* e il *Tempo* danno ampio rilievo alle denunce di Saragat. Sul fronte opposto la *Voce repubblicana* e l'*Avanti* sembrano prendere le difese di Ippolito.
Il settimanale *Vita*, diretto da Luigi D'Amato, nel numero in edicola il 23 agosto, difende le posizioni di Saragat e riporta un discorso tenuto il 6 giugno dal fisico Bruno Ferretti, membro della commissione direttiva del CNEN, in occasione dell'inaugurazione dei laboratori del CNEN di Montecuccolino, vicino a Bologna. In quella occasione Ferretti aveva dichiarato che il costo dei laboratori di Ispra era stato di 200 mila lire al metro quadro, mentre quelli di Montecuccolino non erano costati più di 50 mila lire al metro quadrato. Il dato è presentato come un ulteriore indizio delle "malversazioni" del CNEN.
Il 25 e 26 agosto è Piero Ottone a firmare un servizio speciale sulle pagine del *Corriere della Sera*: "*Abbiamo tre centrali nucleari. Il caso (non la saggezza degli uomini) ha voluto che fossero di tipo diverso. Possiamo trarne insegnamenti. Lo strano è che i tecnici del*

CNEN, invece di seguire da vicino la costruzione degli impianti per raccogliere dati ed esperienze, se ne disinteressarono in modo completo. Come si spiega la loro assenza?"

La reazione politica

È solo sbarcando a Tangeri e aprendo un giornale italiano che Ippolito si rende conto con grave ritardo di quanto sta accadendo. Rientra precipitosamente in Italia e il 28 agosto rompe il forzato silenzio con una dichiarazione: "*Ritengo che l'onorevole Saragat, come cittadino e come parlamentare, abbia il pieno diritto di esprimere il proprio punto di vista sui problemi che riguardano così da vicino e in modo così decisivo i problemi del paese*". "*Il problema è politico. Il contributo che la stampa può dare alla sua soluzione è indubbiamente prezioso, ma spetta al governo, spetta al parlamento, come suprema sede competente, esaminarlo, confermare le vecchie direttive o indicare le nuove*". Ippolito spera che la chiave diplomatica possa sdrammatizzare la vicenda. Invano.
Il 29 agosto, nel nuovo numero di *Vita*, il direttore D'Amato, riprendendo in un editoriale i dati di costo dei laboratori citati da Ferretti, riferisce che il presidente del consiglio Giovanni Leone ha convocato, nei giorni precedenti, prima il ministro dell'industria Togni (per legge anche presidente del CNEN) e poi il presidente della corte dei conti Carbone. Il ministro Togni avrebbe consegnato a Leone un appunto della corte dei conti sull'incompatibilità del doppio incarico ricoperto da Ippolito, uno studio effettuato sul CNEN da un comitato ristretto di quattro senatori nominato dal direttivo del gruppo democristiano del senato e un depliant della società Archimedes. D'Amato è in grado di anticipare nell'articolo che lo studio condotto dai quattro senatori DC (Spagnolli, Turani, Bussi e Messeri), composto di quaranta pagine e di una decina di allegati, è frutto di un'attività di indagine avviata da tempo "*a seguito delle preoccupazioni sorte nel gruppo senatoriale della DC di fronte alla nuova richiesta di 150 miliardi per i prossimi cinque anni avanzata dal segretario del CNEN*". La relazione conterrebbe "*una conferma abbastanza significativa delle numerose critiche che, da diversi ambienti, venivano rivolte al prof. Ippolito circa l'uso dei miliardi del CNEN*". D'Amato riferisce anche che la società Archimedes, pur vedendo la presenza di Ippolito sia fra gli azionisti sia nel consiglio di amministrazione, avrebbe ugualmente ricevuto numerose commesse dal CNEN.
Il 30 agosto Ippolito rilascia una dichiarazione nella quale chiede l'istituzione di una commissione d'inchiesta sull'operato dei vertici del CNEN e dichiara di essere disposto a risolvere la pretesa incompatibilità fra le sue cariche all'ENEL e al CNEN dimettendosi da consigliere dell'ENEL "*qualora la questione mi venisse posta dagli organi di governo*".
Il 31 agosto il ministro dell'industria Togni lo prende in parola e gli

concede un quarto d'ora per rassegnare le dimissioni dall'incarico di consigliere dell'ENEL. Ma Ippolito rifiuta, rilevando che è la sua condotta al CNEN ad essere messa in discussione: semmai, gli si dovrebbe chiedere di dimettersi dal CNEN e non dall'ENEL. A questo punto, secondo le dichiarazioni di Ippolito riportate da Orazio Barrese nel libro "*Un complotto nucleare*", Togni gli avrebbe promesso, in cambio delle dimissioni dall'ENEL, una piena riabilitazione come segretario generale del CNEN. La reazione tutt'altro che diplomatica di Ippolito accelera probabilmente la sua sorte: "*Risposi che il CNEN non era Fiumicino*" (Togni era stato coinvolto, peraltro senza esiti successivi, in un'inchiesta parlamentare sulla realizzazione dell'aeroporto romano, n.d.a.) . "*Per il ministro fu come uno schiaffo. Immediatamente venni messo alla porta*".
Lo stesso 31 agosto Togni sospende Ippolito dall'incarico al CNEN sulla base dei rilievi del collegio dei revisori dei conti dell'ente e nomina una commissione parlamentare di inchiesta che dovrà riferire con relazione scritta entro il termine del 15 ottobre. Ippolito presenta immediato ricorso, ma il 17 settembre il consiglio dell'ENEL dichiara "*anomala*" la posizione di Ippolito in seno al consiglio, dal momento che l'esistenza del suo ricorso pendente contro il decreto di sospensione è sufficiente a dimostrare che lo stesso Ippolito intrattiene altri rapporti di collaborazione con la pubblica amministrazione, rapporti dei quali il consiglio d'amministrazione "*non era ufficialmente al corrente*". Il verbale di riunione è trasmesso al ministro dell'industria, che il 14 ottobre solleva Ippolito anche dalla carica di consigliere dell'ENEL nominando al suo posto un nuovo consigliere.
Le drastiche decisioni assunte dal ministro Togni il 31 agosto inducono tutti a ritenere che gli effetti della crociata scatenata da Saragat e corroborata dalla relazione dei quattro senatori DC siano ormai esauriti. Si attendono le risultanze della commissione parlamentare di inchiesta, ma si ritiene che siano destinate ad avere ripercussioni solo in ambito politico e a produrre per Ippolito solo lievi conseguenze di carattere amministrativo. Invece il 6 settembre il procuratore generale della repubblica di Roma invia al ministro Togni, e per conoscenza al presidente del consiglio Fanfani e al ministro di grazia e giustizia, una lettera nella quale chiede l'invio delle risultanze della commissione di inchiesta, non appena saranno disponibili, copia dei rilievi formulati dal collegio dei revisori dei conti del CNEN e "*copia del rapporto redatto da un comitato di senatori di cui parlano alcuni giornali*".
La relazione della commissione ministeriale di inchiesta, prontamente trasmessa alla procura, evidenzia che la gestione del CNEN appare viziata da frequenti irregolarità e che il segretario generale ha spesso oltrepassato i limiti delle proprie attribuzioni. Fra le irregolarità alcuni falsi in bilancio, la stipula di alcuni contratti a trattativa privata senza l'intervento della commissione direttiva, l'assunzione di personale in base a criteri discutibili, l'addebito al CNEN di viaggi svolti

non per motivi di servizio, la stipula di un accordo sindacale nel momento del passaggio dei poteri dal ministro Colombo al ministro Togni, l'affidamento di incarichi e contratti a società nelle quali il segretario generale è cointeressato o i cui amministratori sono suoi parenti o amici, la mancata iscrizione in bilancio di 20 milioni concessi dalla BNL sui depositi del CNEN, l'impiego di quella somma per finalità estranee al CNEN, l'esautoramento della commissione direttiva, riunitasi solo otto volte in tre anni, l'esclusione dei revisori dei conti dalle riunioni della commissione direttiva.
Acquisita la documentazione, la procura accoglie la richiesta di Ippolito di essere ascoltato. A metà ottobre Ippolito si reca in procura e si difende per quattro giorni, fornendo al magistrato inquirente documenti e spiegazioni. Invano. Nel febbraio del 1964 il pubblico ministero Romolo Pietroni firma un mandato di cattura contro Ippolito, che è arrestato il 4 marzo 1964 e tradotto nel carcere romano di *Regina Coeli*. La procura, anziché applicare il rito formale, opta per il rito sommario, senza l'intervento di un giudice istruttore. In tal modo si limita l'intervento dei difensori nelle varie fasi dell'indagine e si giunge comunque al processo. Nell'ordinanza di rinvio a giudizio sono addebitati a Ippolito ben quaranta capi d'imputazione nei quali sono elencati sessantasei reati.

Il processo

Il processo a carico di Ippolito inizia l'11 giugno 1964 presso la seconda sezione della Corte d'assise d'appello di Roma. Il tribunale è presieduto da Giuseppe Semeraro; i giudici *a latere* sono Carlo Testi e Luigi Bilardo. Tre giorni prima l'avvocato di Ippolito, Vittorino Ambrosini, ha inoltrato al procuratore della repubblica e al presidente della IV sezione penale del tribunale un esposto per chiedere che prima di procedere al dibattimento si valuti l'opportunità di considerare il ministro Colombo correo, per azioni od omissioni, nei reati per i quali Ippolito e altri nove imputati stanno per essere processati. La richiesta è ignorata.
Al momento delle eccezioni preliminari la difesa di Ippolito contesta l'adozione dell'istruttoria sommaria, scelta che appare ingiustificata dal momento che l'indagine è durata sette mesi, sono stati acquisiti migliaia di documenti e interrogati 150 testimoni, senza consentire alla difesa di intervenire nelle perizie e nei sopralluoghi, di nominare consulenti tecnici e di conoscere tempestivamente i verbali di interrogatorio dell'imputato. Gli avvocati chiedono quindi al tribunale di dichiarare nulla l'istruttoria. Ma la richiesta è respinta.
Nel corso del dibattimento emergono fatti sconcertanti relativi al modo in cui è stata condotta l'inchiesta dei quattro senatori DC e alle modalità con le quali la loro relazione è arrivata sulle pagine del settimanale *Vita*. Emerge in particolare che dei quattro senatori solo Spagnolli conosce realmente il testo della relazione: gli altri tre si sono li-

mitati a sottoscriverla "*sulla fiducia*". Richiesto il 22 agosto di spiegare alla corte come abbia attinto le informazioni alla base della relazione, Spagnolli, nel frattempo divenuto ministro della marina mercantile, dichiara che sono frutto di contatti con "*autorevoli persone*" informate dei fatti. Richiesto di specificare chi siano costoro, Spagnolli fa i nomi di Bruno Ferretti, Giampiero Puppi e Mario Silvestri. Quest'ultimo gli ha inviato una lettera di cui si dà lettura in aula.
Il 31 agosto Silvestri smentisce Spagnolli con una lettera all'*Unità*, nella quale fa notare che il rapporto inviato dai quattro senatori al gruppo DC del senato porta la data del 16 settembre 1963, mentre la lettera letta in aula reca la data del 18 ottobre successivo: il suo contenuto non può essere quindi alla base della relazione dei quattro senatori. "*Questa mia lettera* – chiarisce ulteriormente Silvestri – *è il riassunto di un colloquio avuto con l'allora senatore Spagnolli, che incontravo per la prima volta e con il quale non avevo mai avuto rapporti di sorta*". Circa le modalità con le quali il contenuto della relazione è andato a finire sulle pagine di *Vita*, Spagnolli dichiara in aula che è stato lo stesso Ferretti a inviargli copia del discorso tenuto a Montecuccolino. Per i difensori di Ippolito è quindi evidente che il settimanale *Vita* ha avuto il testo del discorso da Spagnolli.
Dal dibattimento emerge in sostanza ciò che tutti già sapevano. Per far funzionare il CNRN prima e il CNEN poi, stanti le pesanti limitazioni insite nelle leggi istitutive, è stato talvolta necessario forzare le regole. E Ippolito lo ha fatto, quasi sempre con l'avallo della commissione direttiva e talvolta assumendosene direttamente le responsabilità, ma sempre con la finalità di consentire il buon funzionamento del CNEN.
Le irregolarità che gli si possono oggettivamente addebitare riguardano il conferimento di taluni incarichi e contratti a persone e imprese a lui vicine: fatto certamente grave. In quei casi la difesa cerca inutilmente di dimostrare in dibattimento che le attività svolte hanno prodotto ottimi risultati a costi inferiori a quelli preventivati. Certamente imperdonabile, fra i reati a lui addebitati, è l'uso privato che Ippolito ha fatto di un automezzo del CNEN per qualche centinaio di chilometri durante una vacanza: col senno di poi, avrebbe fatto meglio a passare il tempo libero con Enrico Mattei, che a quell'epoca usava portare gli amici a pescare con il jet dell'ENI.
All'inizio della requisitoria, il 29 settembre 1964, Romolo Pietroni spiega finalmente perché non ha ritenuto di dover incriminare per gli stessi reati addebitati a Ippolito il presidente del CNEN, Emilio Colombo, cui dovrebbe competere la responsabilità, condivisa con la commissione direttiva, di approvare tutti gli atti della gestione dell'ente: "*Il presidente del CNEN, avallando l'operato del segretario generale, non ne è stato un correo, ma semplicemente la prima vittima*", è l'originale tesi. Poco importa se Amaldi, Caglioti e lo stesso Ferretti, tutti membri della commissione direttiva, hanno confermato in dibattimento di essere sempre stati al corrente delle decisio-

ni assunte da Ippolito.
A conclusione del dibattimento il pubblico ministero Pietroni chiede la condanna di Ippolito a venti anni di carcere. Immediatamente giunge al tribunale una lettera sottoscritta da 65 dei 70 titolari italiani di cattedre universitarie in fisica. Nella lettera si legge tra l'altro:

> *"Profondamente colpiti per la grave richiesta del pubblico ministero nei confronti del segretario generale del CNEN prof. Felice Ippolito, i dichiaranti ritengono che possa giovare al corso della giustizia la testimonianza di coloro che si sono trovati nelle migliori condizioni per valutare i risultati del lavoro svolto. Essi pertanto dichiarano quanto segue:*
>
> – *Il CNRN e il CNEN sono intervenuti in questi anni nella ricerca universitaria salvando il prestigio scientifico del nostro Paese, prestigio che non avrebbe potuto essere adeguatamente difeso, per carenza di mezzi, da parte del Ministero della pubblica istruzione e del Consiglio nazionale delle ricerche. Certamente la maggior parte della ricerca fisica italiana si è svolta su dispositivi e iniziative del CNEN. Le decisioni sui finanziamenti non sono state sempre unanimi e non è mancato il dibattito; ma è possibile affermare che nel nostro Paese le somme impegnate per la ricerca hanno avuto un rendimento scientifico certamente maggiore di quello ottenuto in ogni altro Paese. Poiché il CNEN è il maggior responsabile di quanto si è fatto, ad esso va attribuito il merito dei risultati conseguiti.*
>
> – *Il prof. Felice Ippolito, quale segretario generale del CNEN, ha grande responsabilità di quanto si è realizzato. Ognuno dei dichiaranti ha potuto valutare la sua opera e molti di essi hanno avuto con lui scambi occasionali o continui. Il terreno della discussione, del dibattito, dell'accordo, anche dei contrasti, è stato sempre quello della ricerca, della scienza, della tecnica. In ogni contatto il prof. Ippolito è risultato essere persona volta al progresso del CNEN. La sua esuberanza, la sua ansietà di accelerare i tempi dello sviluppo scientifico del nostro Paese, possono aver degenerato in eccessivo ottimismo, ingenuità o leggerezza; ma mai egli è apparso persona meschina o incline a mediocri compromessi personali.*
>
> *È pertanto profonda convinzione dei dichiaranti che la figura dell'ex segretario generale del CNEN vada chiaramente inquadrata in queste prospettive".*

La richiesta dei fisici italiani è destinata a rimanere lettera morta. Il

29 ottobre 1964 il tribunale condanna Ippolito a 11 anni e 4 mesi di reclusione, rifiutando anche l'applicazione delle attenuanti generiche. Ippolito torna in carcere e vi rimane per tutta la durata del processo di appello, che si conclude il 4 febbraio 1966 con la riduzione della condanna a 5 anni e 3 mesi di reclusione, di cui uno condonato. Tutti gli altri condannati in primo grado sono assolti con formula piena.
Il 23 maggio 1966 Ippolito, che ha già scontato più di metà della pena, ottiene la libertà provvisoria anche in considerazione delle sue condizioni di salute. Ha passato in carcere 2 anni e 20 giorni. Il 15 novembre 1967 la Cassazione respinge i ricorsi presentati dall'accusa e dalla difesa. La vicenda processuale è quindi conclusa e la condanna passa in giudicato.
Nel marzo 1968 Giuseppe Saragat, divenuto nel frattempo Presidente della Repubblica, concede la grazia a Felice Ippolito, ponendo fine a un dramma che lui stesso ha scatenato e che ha irrimediabilmente distrutto la vita di un uomo.
Dodici anni dopo Edoardo Amaldi definirà le tesi sostenute da Giuseppe Saragat contro Ippolito e il CNEN *"un monumento imperituro all'insipienza umana, che resterà come un faro insuperabile per molti anni nel mondo"*.

Il caso Ippolito

Fra le tante meschinità, la vicenda Ippolito ha forse un pregio: quello di mettere in luce, da un lato, l'incapacità della classe politica di comprendere e governare efficacemente il progresso tecnico-scientifico e, dall'altro, le commistioni fra interessi economici, politici e personali, ovvero i fattori che costituiscono le ragioni profonde di quella che diventerà nei decenni successivi la cronica incapacità del paese di darsi chiari obiettivi di lungo periodo e di conseguirli.
Il dibattito di quegli anni e le analisi successive pongono in chiara evidenza, quali elementi fondamentali della vicenda, l'assetto dato prima al CNRN e poi al CNEN, tale da consentirne il funzionamento solo a prezzo dell'assunzione di enormi responsabilità personali; la crociata scatenata da Giuseppe Saragat sulla base di informazioni e convinzioni incoerenti e infondate sul piano tecnico; l'immeritato risalto dato all'indagine svolta con evidente leggerezza dal gruppo dei quattro senatori DC, con in testa Giovanni Spagnolli; l'atteggiamento pilatesco di personaggi politici quali Emilio Colombo e Basilio Focaccia che, pur collocati in posizione di grande responsabilità all'interno del CNEN, con l'aiuto della politica e della magistratura preferiscono passare per incapaci circonvenuti dal diabolico Ippolito, pur di evitare un processo che avrebbe dovuto vederli coimputati; l'accanimento della magistratura inquirente che, pur dovendo affrontare problematiche certamente complesse, sceglie di avvalersi del rito sommario per giungere comunque a un processo e non esita a ordinare l'arresto

di un inquisito che si è posto a disposizione spontaneamente; l'uso indebito in sede istruttoria e processuale di opinioni tecnico-scientifiche legittimamente espresse al fine di orientare meglio la ricerca nucleare, ma che vengono estrapolate dal loro contesto specifico e strumentalizzate ad arte per suffragare in modo talvolta fantasioso i capi di imputazione.
L'esito del processo Ippolito sarà stigmatizzato come segue da Umberto Terracini nella seduta del senato del 13 novembre 1964:

> *"In una riunione del 5 novembre 1962 della commissione direttiva del CNEN, il delegato della Corte dei conti fece rilevare al ministro Colombo, presidente, che, in contrasto con la legge istitutiva, egli sottoponeva alla ratifica della commissione sei decreti con i quali venivano disposte alcune variazioni di bilancio 1961-62. In particolare, uno di questi decreti, che portava il numero 150, disponeva uno storno di 100 milioni dal capitolo 12 al capitolo 10. Il ministro riconobbe la fondatezza dei rilievi, ma li giustificò con motivi di urgenza determinati dallo sviluppo necessario dell'attività del CNEN. Ora, sulla base di questo fatto Ippolito è stato condannato per falsità in bilancio.*
> *Con un altro decreto, n. 41, il ministro Colombo attribuì al segretario generale del CNEN il potere di stipulare contratti fino a 100 milioni di lire. Ora, ad Ippolito è stato contestato di avere abusivamente stipulato simili contratti e per questa imputazione è stato condannato sotto la rubrica di abuso d'ufficio, interesse privato e peculato.*
> *Ancora: nel 1959 l'Italia ha ceduto all'Euratom il Centro di Ispra. Con l'accordo relativo l'Euratom e lo Stato italiano si erano impegnati ad investire nel Centro rispettivamente 41 e 9 milioni di dollari. Sulla quota l'Italia avrebbe dovuto pagare centinaia di milioni per imposte, ma l'Euratom sostenne che i 9 milioni dovevano intendersi netti da ogni deduzione d'imposta. Il ministro Colombo e il ministro degli esteri dell'epoca riconobbero la giustezza di questa tesi, ma il ministro delle finanze rifiutò lo sgravio fiscale. Allora il ministro Colombo dispose che tale onere fosse fatto gravare sul bilancio 1961-62 del CNEN, che venne regolarmente approvato dalla commissione direttiva presieduta dal ministro. Ebbene, a seguito di ciò Ippolito è stato condannato come colpevole di peculato per distrazione.*
> *Un ultimo esempio. Con una deliberazione n. 26 del 25 marzo 1961 la commissione direttiva, su proposta del suo presidente, l'onorevole Colombo, aveva disposto l'affitto dell'albergo "Palace" di Varese. La delibera relativa dice: "La commissione, nell'approvare all'unanimità l'operato del presidente, per quanto concerne il fitto dell'albergo Palace di Varese..." ecc. ecc., (l'"operato" perché l'onorevole Colombo aveva già perfezionato il contratto di affitto). Per questo fatto Ippolito è stato*

condannato come reo di peculato per distrazione".

Indipendentemente dai successivi esiti, Ippolito è costretto a uscire immediatamente di scena, lasciando il CNEN in una fase delicatissima del suo percorso di sviluppo, con un'immagine gravemente deteriorata e con una missione ambiziosa quanto inattuabile.
L'effetto sul CNEN dell'arresto e della condanna di Ippolito è infatti quello di una randellata. Durante i lunghi mesi di incertezza è nominato segretario generale facente funzioni il direttore amministrativo Ernesto Citterio. Nel novembre 1963 al ministero dell'industria arriva Giuseppe Medici che, con il sottosegretario Franco Maria Malfatti e il capo di gabinetto Renato Casorati, avvia un'approfondita analisi della situazione del CNEN.

Il dopo Ippolito e la crisi del CNEN

Dopo la defenestrazione di Ippolito la guida del CNEN è affidata a una commissione formata da Basilio Focaccia, Carlo Salvetti e Franco Marinone, quest'ultimo direttore generale delle fonti di energia presso il ministero dell'industria.
La revisione dei programmi scientifici del CNEN è affidata a tre commissioni composte di funzionari dell'ente e di specialisti esterni. La presidenza della prima commissione, incaricata di studiare i programmi relativi allo sviluppo dei reattori termici (il programma reattore organico PRO, il programma ciclo uranio-torio PCUT, il programma propulsione navale, ecc.) è affidata a Mario Silvestri. La seconda commissione, cui è affidata l'analisi del programma EUREX, è presieduta da Vincenzo Caglioti. La terza, presieduta da Carlo Salvetti, si dedica all'analisi del programma RAPTUS e dei programmi sui reattori veloci.
Essendo il lavoro delle commissioni svolto sotto il pressante controllo di persone che non poche responsabilità avevano avuto nella definizione dei programmi, si finisce col chiedere allo stesso CNEN un improbabile sforzo di autocritica che lascia pochi segni nei giudizi di merito espressi dalle commissioni stesse. Né vale ad analizzare oggettivamente la pletora di impegni che il CNEN si è dato la presenza nelle commissione di esperti che "esterni" sono solo formalmente, dal momento che le organizzazioni di provenienza sono comunque coinvolte nell'attuazione dei programmi attraverso varie forme di partecipazione.
Il lavoro delle commissioni è condotto formalmente con scrupolo, ma finisce con l'incidere solo marginalmente sul ginepraio dei progetti e dei sottoprogetti. "*A voler essere freddamente obiettivi e sinceri c'era da demolire più o meno tutto e ricostruire il CNEN dalle fondamenta*", ricorda Silvestri. Ma non è questo il mandato delle commissioni, che finiscono con l'uniformare il loro intervento alla necessità di "*salvare il quasi salvabile*". Né si può determinare nei 2.400

dipendenti che il CNEN conta alla fine del '63 l'irreversibile crisi di identità che certamente deriverebbe dal totale azzeramento di programmi sui quali molti ricercatori lavorano ormai da un decennio. In queste condizioni le commissioni si mettono al lavoro ed elaborano le loro conclusioni nella prima metà del '64.
La commissione sul progetto EUREX dà parere favorevole alla continuazione del programma, nonostante le valutazioni di performance economica dell'impianto dimostrino che il plutonio derivante dal ritrattamento del combustibile della centrale di Latina, quotato sul mercato a 7-8 dollari al grammo, viene a costare all'uscita dell'impianto EUREX 100 volte tanto.
Sul programma RAPTUS l'azione di riorientamento è più decisa, raccomandando l'abbandono delle concezioni impiantistiche basate sul torio e sulla pasta di sodio liquido e polvere di uranio 233. Ma le indicazioni della commissione finiscono con l'essere travisate negli anni successivi dalla conservazione del nome del progetto, raccomandata da uno dei membri della commissione con lo scopo dichiarato di semplificare i riferimenti fra passato e futuro.
Il programma PRO è definitivamente cancellato: le spese già sostenute sono salite a 7 miliardi, mentre il completamento della macchina richiederebbe altri 8 miliardi e lo svolgimento del programma sperimentale altri 6,5 miliardi. Per portare a maturazione industriale questo tipo di reattore – abbandonato anche dagli USA – l'Italia dovrebbe affrontare una spesa che la commissione valuta compresa fra 150 e 300 milioni di dollari. Esiste però il problema del finanziamento già concesso al progetto dall'Euratom. Si decide quindi di conservare la parte del programma relativa all'uso delle sostanze organiche come fluidi moderanti e refrigeranti nei reattori. E anche in questo caso una decisione in qualche misura necessitata finirà per essere letta come un via libera alla continuazione delle attività.
Sul programma PCUT il lavoro della commissione è piuttosto difficile. Il programma ha assorbito fino a quel momento 3,5 miliardi e altri 3 miliardi sono necessari per il completamento degli impianti che stanno sorgendo presso il centro della Trisaia. Alla cancellazione del programma, che non ha alcuna possibilità di sbocco, si oppongono tuttavia l'impegnativo accordo sottoscritto con l'USAEC per il ritrattamento del combustibile di Elk River e la solita ipoteca del finanziamento concesso dall'Euratom. Il risultato è che il PCUT, nonostante tutto, è promosso.
Per quanto riguarda il programma sulla propulsione navale, la commissione incaricata si rifiuta semplicemente di prenderlo in considerazione.
La necessità di non distruggere quanto di positivo esiste comunque nel CNEN e di onorare gli impegni assunti con l'Euratom e l'USAEC finiscono quindi col condizionare pesantemente i lavori delle commissioni di revisione, tanto che Amaldi, in un lungo articolo pubblicato alla fine del '65 in difesa di Ippolito, può obiettivamente soste-

nere che la stragrande maggioranza dei progetti condotti dal CNEN (CIRENE, EUREX, RAPTUS e PCUT) è stata confermata dalle commissioni, che viceversa hanno raccomandato la sospensione dei lavori per il solo progetto PRO. Sulle posizioni espresse dalla commissione pesa evidentemente anche la necessità di salvaguardare, per quanto possibile, l'immagine del CNEN di Felice Ippolito.
A valle di una revisione dei programmi che nella sostanza modifica ben poco, il 2 febbraio '65 si insediano la nuova commissione direttiva e il nuovo segretario generale.
Dopo il rinnovo degli organi direttivi si procede alla revisione dell'organizzazione interna in rapporto ai programmi, azione che porta alla riaggregazione della precedente struttura a piramide in una nuova struttura "a matrice". Ma con l'uscita dal Comitato delle figure carismatiche di Amaldi, Ferretti e Caglioti, e con la perdita della capacità organizzativa e della forza propulsiva di Ippolito, il CNEN perderà gradualmente ogni residua ambizione di esercitare un'azione di coordinamento e controllo di un vasto programma nucleare nazionale (quel ruolo che il CEA francese riuscirà invece ad esercitare con pieno successo) e continuerà a manifestare gravi incertezze nell'individuazione degli obiettivi preminenti e ad allargare eccessivamente il ventaglio delle attività e degli interessi.
Il CNEN, come avrà modo di rilevare successivamente Ippolito, fu di fatto congelato per un decennio, periodo che fu caratterizzato da una progressiva emorragia di competenze data dalla continua perdita degli specialisti più qualificati, che preferirono ricollocarsi in ambiti industriali, e dalla comparsa, a partire dal '66, di un estenuante contenzioso sindacale che ebbe l'effetto di compromettere per sempre l'efficienza delle strutture operative.

Il nuovo piano quinquennale del CNEN

A partire dal '65 comincerà in effetti per il CNEN un lungo periodo di incertezza caratterizzato da un clima di ristrutturazione permanente e mai compiuta che contribuirà a penalizzare la già scarsa concretezza e finalizzazione delle attività dell'ente.
Nel secondo piano quinquennale, elaborato e presentato dalla nuova commissione direttiva, si confermavano complessivamente le linee di attività già avviate, con la cancellazione del solo programma PRO, il riorientamento del programma sui reattori veloci dal ciclo uranio-torio al ciclo uranio-plutonio e l'avvio in collaborazione con il CISE (anch'esso trasferito all'ENEL in seguito alla nazionalizzazione) di un programma relativo allo sviluppo di una filiera autonoma di reattori "a nebbia", centrato nella realizzazione del reattore prototipo CIRENE. Il piano prevedeva la partecipazione alle attività di rappresentanti dell'ENEL e di esperti esterni al CNEN.
L'istituzione di un rapporto di stretta collaborazione con l'ENEL (in quanto esercente degli impianti elettronucleari presenti e commit-

tente di quelli futuri) almeno sul ciclo del combustibile (l'area che meno avrebbe interferito con la scelta dei reattori da costruire) aveva un'alta priorità nelle intenzioni del CNEN. Ma l'ENEL comunicò la ferma intenzione di operare autonomamente anche in questo campo, sotto il coordinamento dell'Euratom. A partire da questo momento le scelte dell'ENEL in campo nucleare saranno di fatto al di fuori del raggio di influenza del CNEN, anche se fra i due enti continueranno ad esistere rapporti di cooperazione su specifici temi e progetti.
Fra i programmi di ricerca e sviluppo contemplati nel secondo piano quinquennale (1965-1969) il più vicino alle finalità dello sviluppo industriale era quello relativo alla progettazione e alla realizzazione del reattore prototipo CIRENE. Il programma fu regolato nel '67 da una convenzione fra il CNEN e l'ENEL che stabiliva i rapporti di collaborazione che avrebbero dovuto portare alla realizzazione di un prototipo della potenza di 110 MWt ubicato presso la centrale nucleare di Latina. L'attività veniva affidata a un organismo misto CNEN, ENEL, CISE e PMN (Progettazioni Meccaniche Nucleari, società del gruppo IRI-Finmeccanica). L'accordo riservava al CNEN le attività di ricerca e sviluppo, che sarebbero state condotte anche attraverso commesse affidate al CISE.
Il secondo in ordine di importanza fra i programmi del CNEN previsti nel secondo piano quinquennale era quello relativo allo sviluppo dei reattori veloci, che si prefiggeva l'obiettivo di apportare contributi originali ai programmi in essere a livello internazionale e contemporaneamente a sviluppare in Italia le capacità industriali necessarie per la messa punto di questa filiera. Le linee di attività riguardavano lo sviluppo dell'elemento di combustibile e del generatore di vapore sodio-acqua, la definizione delle caratteristiche dell'impianto di potenza di riferimento e il progetto del reattore PEC (Prova Elementi Combustibile), un reattore veloce refrigerato a sodio da 140 MWt che doveva servire per l'irraggiamento in diverse condizioni di elementi di combustibile di diverso tipo. La progettazione del PEC – curata da CNEN, SnamProgetti (ENI) e AMN (Ansaldo Meccanico Nucleare) – e la sua realizzazione – affidata a un consorzio SnamProgetti (ENI) e Italimpianti (IRI-Finmeccanica) – dovevano anche consentire di sviluppare in Italia il know-how industriale sui reattori veloci al sodio. Nel dicembre 1967 il CNEN decise di localizzare l'impianto nel sito del Brasimone, dove nel frattempo erano sorte installazioni sperimentali connesse con il programma. Ma nonostante l'attività sperimentale proseguisse con intensi scambi anche a livello internazionale, per tutti gli anni Settanta il PEC non riuscì ad emergere dallo stadio progettuale.
Il programma per la propulsione navale era giunto nel 1965 allo stadio di progetto intermedio e il CNEN aveva condotto una serie di incontri volti a stabilire l'opportunità e le modalità di un passaggio alla fase esecutiva. In quella sede emersero fondate obiezioni riguardanti l'assenza di norme regolanti l'esercizio di una nave a propulsione nu-

cleare per scopi commerciali. Il CNEN optò allora per applicazioni di tipo militare, concludendo con la Marina Militare italiana un accordo preliminare per la realizzazione di una nave di appoggio logistico da 18.000 tonnellate – che si sarebbe chiamata *"Enrico Fermi"* –, di una installazione di servizio a terra e di un programma di ricerca in appoggio e di addestramento del personale per l'esercizio sperimentale della nave. Anche questo progetto, dopo alti e bassi, non porterà ad alcuna realizzazione concreta.
Nel campo del ciclo del combustibile il secondo piano quinquennale prevedeva impegni che riguardavano la prosecuzione del programma PCUT sul ciclo uranio-torio e tre diversi programmi che prevedevano lo sviluppo di competenze nei settori del ritrattamento del combustibile, della produzione di combustibile a base di plutonio e dell'arricchimento dell'uranio.
Nell'ambito del PCUT fu sviluppata una linea (impianto ITREC presso il centro della Trisaia) di ritrattamento e rifabbricazione di elementi di combustibile a ossidi di uranio e torio, linea che avrebbe dovuto operare in modo integrato con il reattore sperimentale statunitense di Elk River (della Allis Chalmers) nell'ambito di uno specifico accordo concluso nel novembre '65 fra CNEN e USAEC. Nel '68 l'impianto ITREC fu inaugurato, ma la sperimentazione non ebbe inizio perché la USAEC comunicò di non essere più interessata alla rifabbricazione degli elementi di Elk River. Si provvide allora alla modifica dell'impianto per applicarlo alla rifabbricazione degli elementi del reattore di Halden (Norvegia), che operava nel quadro di un progetto di ricerca Euratom.
Lo sviluppo di competenze relative al ritrattamento del combustibile irraggiato furono affidate all'impianto EUREX, realizzato presso il centro di Saluggia su progetto CNEN, BPD e SnamProgetti. L'EUREX doveva fungere da stadio prototipale per la sperimentazione e preludere alla realizzazione di un impianto industriale, l'EUREX-2, che però non fu mai impostato.
Le attività tendenti alla produzione di combustibile a base di plutonio furono incentrate nell'impianto IPU (Impianto Plutonio) costruito nel '68 presso il centro della Casaccia dalla SORIN, con l'obiettivo di giungere alla produzione di combustibile utilizzabile nei reattori commerciali sulla base di un processo (denominato *sol-gel*) sviluppato dal CNEN e di un processo (idrolisi dei sali in soluzione) sviluppato dalla Snam.
Gli studi sull'arricchimento isotopico dell'uranio erano finalizzati ad acquisire le competenze necessarie per l'eventuale partecipazione italiana alle iniziative comunitarie o internazionali relative alla realizzazione di un impianto industriale di arricchimento, iniziative che cominciavano a delinearsi a metà degli anni Sessanta. A tal fine il CNEN promosse la costituzione del CIAU (Comitato Italiano per l'Arricchimento dell'Uranio), nel quale entrarono CNEN, ENEL e rappresentanti dell'industria pubblica e privata.

Alla varietà e alla vastità dei programmi inseriti nel secondo piano quinquennale del CNEN (erano coperte tutte le aree applicative connesse con la gestione di un programma nucleare di vaste proporzioni, senza alcuna scelta di fondo che limitasse l'inevitabile dispersione delle risorse) facevano da corollario una quantità di progetti secondari derivanti dagli sbocchi di attività pregresse, che talvolta si era deciso di non proseguire, ma che davano comunque ricadute applicative di diverso rilievo. L'esistenza di questi progetti corollari è un chiaro indice dell'emergere di una tendenza delle strutture di ricerca dell'ente a proseguire le attività indipendentemente da una vera giustificazione strategica. Un esempio fra i tanti è dato dal progetto ROVI (Reattore Organico Vapore Industriale) che, nonostante la cancellazione del Programma Reattore Organico (PRO), rientrò nelle attività del CNEN come proposta di reattore organico applicato alla produzione di vapore di processo, senza peraltro portare ad alcuna realizzazione concreta.

Il progetto CIRENE

Il progetto di reattore alimentato con uranio naturale metallico e moderato e refrigerato con acqua pesante originariamente concepito dal CISE era rimasto coinvolto nella crisi dei rapporti fra il CNRN-CNEN e il CISE. La permanente situazione di guerra fredda aveva finito con l'influire sullo sviluppo del progetto, sistematicamente posposto prima dal CNRN e poi dal CNEN alle altre iniziative del comitato. Il CISE non aveva però cessato di perfezionarlo e il progetto si era evoluto nel corso degli anni trasformandosi gradualmente alla luce delle nuove conoscenze che venivano maturando in sede nazionale e internazionale.
Nel 1962 Mario Silvestri, cui si doveva l'idea originaria, aveva approfittato di una fase di distensione dei rapporti per riportarlo all'attenzione del CNEN nella nuova configurazione che il progetto era andato assumendo a partire dal 1959: un reattore a uranio debolmente arricchito, moderato con acqua pesante e refrigerato con acqua leggera in cambiamento di fase. Alla nuova versione del progetto era stato dato il nome CIRENE (CIse REattore a NEbbia) e il CNEN aveva deciso di sostenerlo gratificandolo di un contratto di studio, anche perché si trattava dell'unica iniziativa progettuale italiana che era riuscita ad ottenere un finanziamento da parte dell'Euratom. L'appoggio dato dall'Euratom al CISE non era mai venuto meno e il programma aveva assunto un'ampiezza tale da prefigurare a breve termine la realizzazione di un prototipo interamente italiano.
Quando alla fine del '63 Salvetti assunse la direzione del CNEN, chiese che l'Euratom sostenesse integralmente il peso finanziario del programma fino al termine del processo di ristrutturazione del CNEN. L'Euratom accettò la proposta.
Come tutti i progetti portati avanti dal CNEN, anche il progetto CI-

RENE fu sottoposto alla valutazione della commissione di revisione seguita alla caduta di Ippolito, la quale si espresse all'unanimità per la piena validità del lavoro compiuto e per la continuazione del progetto in associazione con l'Euratom. Il costo del completamento del programma di ricerca e sviluppo era stimato in 9 milioni di dollari, mentre la realizzazione di un prototipo dimostrativo da 20-30 MW avrebbe richiesto 12 miliardi di lire. Fu tuttavia lo stesso Silvestri a suggerire alla commissione di non avviare la fase di realizzazione del prototipo prima di avere adeguatamente approfondito le conoscenze di base, e di rinviare di qualche anno la decisione.
Il progetto fu quindi riesaminato congiuntamente da CNEN, ENEL e CISE nel 1966. Tanto il CNEN quanto l'ENEL considerarono positivamente i risultati conseguiti e nella primavera del '67 decisero di procedere con la realizzazione di un prototipo da 40 MW, che avrebbe avuto un costo di 26 milioni di dollari. Nel luglio '67 fu raggiunto un accordo definitivo fra CNEN ed ENEL: l'ENEL avrebbe pagato la parte convenzionale dell'impianto e avrebbe messo a disposizione l'area per la sua costruzione nel sito della centrale di Latina; la parte restante dell'impegno finanziario sarebbe stata sostenuta dal CNEN.
La costruzione del reattore sarebbe iniziata effettivamente nel 1970 con le gare tra le industrie nazionali per la fornitura dei principali componenti. Il CIRENE era tuttavia destinato a non vedere mai la luce. Le attività progettuali si protrassero infatti per lunghissimo tempo, e nel 1987 il progetto – che nel frattempo aveva dato luogo alla realizzazione e al completamento dell'impianto – fu definitivamente cancellato, seguendo le sorti del programma nucleare nazionale: il reattore CIRENE, pur completato, non fu mai avviato, subendo incolpevole ciò che Silvestri definirà "*il supplizio dell'inumazione da vivo*".

LE CRISI PETROLIFERE E LA PIANIFICAZIONE ENERGETICA

L'evoluzione del sistema energetico italiano

Ultima nata fra le nazioni europee, l'Italia ha sempre avuto un cronico ritardo nell'impostazione di una efficace politica di indirizzo e programmazione dell'economia. A questa cronica incapacità di formulare programmi di ampio respiro, e soprattutto di attuarli, non è sfuggito il settore energetico.
La consapevolezza della necessità di una efficace programmazione energetica la classe politica italiana la raggiunge solo a cavallo fra il 1973 – anno del primo forte aumento del prezzo del petrolio sui mercati internazionali – e il 1974, quando il prezzo internazionale del greggio quadruplica in pochi mesi. È una storia di trascuratezza e di insensibilità che non manca di manifestare effetti anche in altri campi e che ha origini lontane.
Nel 1880, dieci anni dopo l'unità d'Italia, la nostra fonte energetica per eccellenza è la legna da ardere, che viene bruciata al ritmo di 2 Mtep (milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) all'anno, quando già il carbone domina l'economia energetica degli altri paesi europei. Al perdurare di questa situazione contribuiscono la scarsità di risorse fossili e la concentrazione dell'attività industriale al Nord, dove il crescente fabbisogno energetico degli opifici può essere soddisfatto trasformando in energia meccanica l'energia idraulica degli abbondanti corsi d'acqua. Questa esperienza porta in seguito il paese a utilizzare per primo in Europa l'energia idroelettrica e anche a sviluppare le innovative applicazioni della geotermia, con lo sfruttamento dei soffioni boraciferi di Larderello. Ma a partire dall'inizio del XX secolo l'incremento dei consumi energetici collegato con lo sviluppo economico dell'età giolittiana è coperto attraverso il crescente e forzato ricorso all'importazione di carbone, a quell'epoca proveniente tutto dal Regno Unito.
Nei primi decenni del Novecento l'intensità energetica dell'Italia, ovvero il rapporto fra l'energia consumata e il prodotto interno lordo, ha un andamento crescente, in controtendenza con quello dei paesi di più matura industrializzazione (USA, Germania, Regno Unito). Dopo la parentesi della prima guerra mondiale, con il progressivo sviluppo delle industrie di base e con la crescita della produzione di beni di consumo di massa, nel 1930 l'intensità energetica italiana raggiunge circa la metà di quella francese, un sesto di quella tedesca e un ottavo di quella inglese e americana.
Per l'ingresso dell'Italia nel novero dei paesi più industrializzati occorre attendere il secondo dopoguerra. Fino al 1950 il paese riesce a coprire la metà del proprio fabbisogno di energia ricorrendo alle scarse risorse nazionali: legna, idroelettrico, geotermia, carbone e li-

gnite, poco gas naturale e pochissimo petrolio. Ma in seguito le cose cambiano. Il decollo del processo di industrializzazione del paese degli anni Cinquanta – il primo miracolo economico –, con la crescita di settori ad alta intensità energetica (siderurgia, petrolchimica, industria cementiera, industria cartaria, industria dell'alluminio) e con la nascita di settori industriali rivolti alla produzione di mezzi di trasporto (cantieristica, automobili), macchinari (macchine utensili, industria meccanica) e beni durevoli di consumo (elettrodomestici), è sostenuto dalla massiccia importazione di petrolio dal Medio Oriente e dal Nord Africa. Anche il gas naturale, di cui nel frattempo sono stati scoperti importanti giacimenti soprattutto in Lombardia, negli anni Cinquanta penetra in maniera sostanziale nel sistema energetico italiano, attestandosi intorno al 10% dei consumi complessivi di energia.
A metà degli anni Cinquanta il fabbisogno energetico complessivo del paese ammonta a 36,3 Mtep ed è coperto per il 33,6% dal petrolio, per il 26,8% dal complesso idro-geo-importazioni elettriche, per il 23,1% da carbone e lignite, per l'8,2% dal gas naturale e per lo 0,6% dalla legna.
In questo periodo l'Italia sfrutta la propria posizione al centro del Mediterraneo e la crescente domanda interna di prodotti petroliferi per sviluppare anche un imponente settore petrolchimico, installando capacità di raffinazione largamente eccedenti il fabbisogno interno e divenendo paese esportatore di prodotti petroliferi raffinati. Alla fine degli anni Cinquanta il petrolio raffinato in Italia è circa il doppio di quello consumato nel paese: la parte eccedente è destinata alle esportazioni.

La nascita della politica nazionale dell'energia

A partire dagli anni Cinquanta la dimensione e l'importanza crescente del settore energetico e la forte crescita dei consumi elettrici fanno dell'energia un problema da presidiare attivamente in sede politica. Inizia quindi a prendere forma una politica energetica nazionale, che si estrinseca negli anni Cinquanta e Sessanta attraverso due passaggi fondamentali: la creazione dell'ENI prima e la nazionalizzazione dell'industria elettrica poi.
Fondato nel 1953, fino al conflitto di Suez (1956) l'ENI non riesce ad assumere un ruolo autonomo nel mercato italiano del greggio, controllato dalle multinazionali del petrolio. Ma in seguito al mutamento dei rapporti di forza in Medio Oriente l'ENI si affaccia alla ribalta con un atteggiamento nuovo nei confronti dei paesi produttori. La politica di esplorazione e di sfruttamento dei giacimenti in accordo con i paesi produttori è in effetti in aperto contrasto con le regole imposte dal cartello petrolifero internazionale. L'ENI offre ai paesi produttori contratti che riconoscono ad essi potere decisionale effettivo e una più ampia partecipazione ai profitti. Su queste nuove basi Enrico

Mattei, il "petroliere senza petrolio", apre faticosamente una nuova strada per l'approvvigionamento energetico del paese. Nel 1973, anno del primo shock petrolifero, l'ENI detiene circa il 15% del mercato petrolifero italiano, che copre per metà con il petrolio "prodotto in proprio" (in minima parte in Italia e per la maggior parte all'estero) e per metà con acquisti operati sul mercato internazionale.
Nel 1962, con la creazione dell'ENEL, l'Italia nazionalizza la produzione e il trasporto dell'energia elettrica e si dota di un secondo grande strumento di governo del settore energetico. L'operazione è condotta a prezzo di elevatissimi costi e pesanti problemi organizzativi, originati dalla necessità di realizzare un sistema omogeneo a partire da un elevato numero di imprese produttrici, di impianti caratterizzati da profonde differenze dimensionali e di standard e dalla ridondanza di forza lavoro originata dal processo di integrazione.
Gli anni Sessanta sono caratterizzati da una intensa espansione dei consumi di energia, che passano dai 51,5 Mtep del 1960 ai 120,3 Mtep del 1970. La struttura dei consumi del 1960 vede abbondantemente in testa il petrolio, che copre il 47,4% della domanda di energia, seguito dai combustibili solidi (21%), dal complesso idro-geo-importazioni elettriche (21%) e dal gas naturale (10,6%). Il contributo nazionale alla copertura del fabbisogno energetico è ancora pari al 42,8%.
Fra la seconda metà degli anni Cinquanta e la prima metà degli anni Sessanta, di fronte alla forte crescita dei consumi, e con essi dei vincoli di approvvigionamento, l'Italia ha un altro momento attivo nella definizione di una politica energetica. L'obiettivo è quello di rendere il paese per quanto possibile indipendente dai condizionamenti delle multinazionali del petrolio e dei detentori delle riserve di combustibili fossili. In questa azione al nucleare compete una prospettiva di alto profilo. Alla fine degli anni Cinquanta l'impegno nazionale nel settore nucleare porta alla costruzione di tre centrali appartenenti alle tre principali filiere allora presenti sul mercato, per una potenza complessiva di 631 MWe, e alla creazione prima del CNRN e poi del CNEN. Nel 1963 entra in funzione la centrale di Latina - Borgo Sabotino, equipaggiata con un reattore GCR Magnox; l'anno seguente entra in esercizio commerciale la centrale BWR del Garigliano e nel 1965 la centrale PWR di Trino. Ma questo sforzo, che inizialmente ha dimensioni paragonabili a quelli messi in atto dai maggiori paesi industrializzati, registra una inattesa battuta di arresto proprio in seguito alla nazionalizzazione del sistema elettrico e alla costituzione dell'ENEL, e segna ancor più il passo in seguito alla crisi che nel 1963 -'64 colpisce il CNEN in seguito all'allontanamento di Felice Ippolito.
Malgrado la validità delle scelte strategiche di fondo, gli anni Sessanta trascorrono senza modifiche di rilievo nell'assetto energetico del paese, anche in seguito ad avvenimenti quali la scomparsa di Mattei e l'uscita di scena di Ippolito. Sono gli anni della "monocultura del petrolio".

Nel 1970 il fabbisogno energetico italiano è salito a 120,3 Mtep e il mix è notevolmente sbilanciato, costituito per il 72,5% dal petrolio, per il 9,1% dai combustibili solidi (carbone), per l'8,8% dal gas naturale, per l'8,9% dal complesso idro-geo-importazioni elettriche e per lo 0,6% dal nucleare. Il contributo nazionale alla copertura del fabbisogno energetico complessivo si è drammaticamente ridotto al 20,7%. La fattura energetica che l'Italia paga ogni anno all'estero è di 910 miliardi di lire correnti.
I primi anni Settanta sono caratterizzati dalla ripresa dei programmi nucleari da parte dell'ENEL con l'avvio dei lavori di costruzione della nuova centrale di Caorso (marzo 1970), che interrompe il lungo periodo di stasi che aveva fatto seguito alla realizzazione delle prime tre centrali. Nel frattempo il petrolio di importazione continua a fare la parte del leone nel soddisfacimento dei fabbisogni energetici del paese. Il surplus di capacità di raffinazione arriva a determinare nel 1973 una punta di circa 30 Mt di prodotti raffinati esportati.
Nel 1973, anno del primo shock petrolifero, il fabbisogno nazionale di energia sfiora i 140 Mtep ed è coperto per il 75,2% dal petrolio, per il 10,4% dal gas naturale, per il 7,4% dal complesso idro-geo-importazioni elettriche, per il 6,5% dal carbone e per lo 0,5% dal nucleare. Il contributo nazionale è sceso ancora al 18,2% e la fattura energetica che l'Italia paga all'estero è salita a 1.560 miliardi di lire correnti.

Gli shock petroliferi e le loro conseguenze

Le conseguenze del primo shock petrolifero, innescato dalle decisioni assunte dai paesi mediorientali dell'OPEC nel famoso "mercoledì nero" di Kuwait City, si manifestano in tutti i paesi industrializzati – tutti variamente dipendenti dal petrolio d'importazione – con pesanti riscontri sui prezzi, sulla bilancia dei pagamenti, sul prodotto interno lordo, sul reddito e sull'occupazione. A un lieve rallentamento congiunturale della corsa al rialzo del prezzo del greggio nel '78 segue immediatamente nel '79 un secondo forte impulso verso l'alto, in coincidenza con la rivoluzione iraniana e con l'apertura del conflitto Iran-Iraq, impulso che determina un ulteriore raddoppio del prezzo internazionale del greggio. Una serie di avvenimenti che fa ormai parte di una delle pagine più nere dell'economia dei paesi industrializzati e che determina a partire dal 1975 una forte spinta alla transizione da un assetto energetico ed economico fortemente tributario del petrolio verso un nuovo assetto basato sulla massima diversificazione delle fonti energetiche primarie. La tempistica di questa transizione è ulteriormente compressa nel biennio 1979-'80, quando il secondo shock petrolifero convince molti paesi industrializzati ad anticipare a breve termine l'attuazione degli indirizzi di diversificazione già programmati per il medio termine.
Questa spinta alla sostituzione del petrolio con altre fonti energetiche

primarie, insieme alla generale involuzione del tasso di sviluppo economico generata dal forte aumento del costo dell'energia, determina a cavallo del biennio '80-'81 una riduzione netta della domanda petrolifera da parte dei paesi importatori, imputabile fra l'altro anche all'incremento della produzione petrolifera interna. La conseguente situazione di eccedenza dell'offerta produce un aggiustamento verso il basso dei prezzi più elevati, ma le previsioni di medio e lungo termine rimangono tutt'altro che tranquillizzanti, con gli economisti concordi nel prevedere per il futuro a medio e lungo termine una crescita dei prezzi a ritmi elevati.
Le conseguenze degli shock petroliferi sulle economie dei paesi industrializzati risultano grosso modo proporzionali alla misura della rispettiva dipendenza dal petrolio di importazione. L'Italia, che dipende per quasi l'83% del fabbisogno energetico complessivo da fonti importate, con il petrolio che rappresenta il 67% del totale (contro il 55% della media CEE e il 51% della media OCSE) è il paese più colpito insieme al Giappone. La fattura energetica pagata all'estero triplica nel giro di un anno, raggiungendo nel 1974 i 5.500 miliardi di lire correnti; nel 1978, nonostante la forte flessione del tasso di crescita dei consumi, arriva a 8.540 miliardi, e nell'80, in seguito al secondo shock dei prezzi, raggiunge il livello di 19.730 miliardi di lire correnti. Nel 1981, sotto la duplice spinta dell'aumento dei prezzi del petrolio e del deprezzamento della lira rispetto al dollaro, la spesa per le importazioni di fonti energetiche sfiorerà l'astronomica cifra di 30.000 miliardi di lire correnti.
Unico effetto ammortizzante delle conseguenze economiche del deficit energetico è l'intensità energetica del sistema Italia, che risulta ancora molto bassa rispetto alla media dei paesi industrializzati, a causa del diverso grado e delle diverse caratteristiche di sviluppo della nostra economia. Nell'81 il consumo energetico procapite italiano di 2,6 tep/abitante si confronta con le 3,86 tep/abitante della media CEE (con una punta di 4,64 tep/abitante nella Germania Ovest) e con le 5,08 tep/abitante della media OCSE.
In seguito ai due shock petroliferi del '73 e del '79 la classe politica italiana scopre finalmente che il settore energetico ha un ruolo determinante ai fini dello sviluppo economico e dell'equilibrio finanziario del paese. L'effetto sull'inflazione di un raddoppio del prezzo del petrolio, calcolato sul prezzo medio internazionale dei manufatti, è valutato dagli economisti in un tasso inflattivo del 20% in tre anni. Si scoprono effetti sul reddito dovuti alla logica reazione dell'impresa, tendente a ridimensionare drasticamente gli investimenti a causa del diverso ritmo di crescita dei costi delle materie prime e dei prezzi dei prodotti finiti. Il rallentamento generalizzato dell'attività produttiva determina pesanti conseguenze sull'occupazione. L'opinione corrente degli economisti all'inizio degli anni Ottanta è che un incremento occupazionale a medio-lungo termine è possibile solo in presenza di tassi annui di incremento del PIL intorno al 3,5%, impossibili da ot-

tenere in un contesto di continui incrementi del costo dell'energia.
In seguito agli shock petroliferi i programmi nucleari subiscono in Italia come in tutto il mondo un processo di intensa accelerazione – almeno sulla carta – nel quadro delle spinta verso la diversificazione delle fonti primarie e la ricerca di margini di indipendenza anche minimi. Anche in Italia si cerca di correre ai ripari e di colmare il ritardo accumulato. Il nuovo statuto dell'ENI, approvato nel 1977, assegna formalmente all'ente il ruolo di approvvigionatore non solo di idrocarburi ma anche di carbone e di combustibile nucleare. L'ENI assume con esso ogni compito relativo all'approvvigionamento energetico a lungo termine del paese, nonché la responsabilità delle iniziative di esplorazione e produzione dei minerali di uranio e delle operazioni associate al ciclo del combustibile nucleare, dall'arricchimento isotopico, alla fabbricazione degli elementi di combustibile nucleare, al ritrattamento del combustibile irraggiato. E nell'Italia dell'austerity e delle domeniche a piedi l'ENEL imprime nuovo impulso all'attività impiantistica nel settore idroelettrico, del carbone – riscoprendo nel Sulcis risorse carbonifere che anche durante l'autarchia fascista si era ritenuto antieconomico sfruttare – e in quello nucleare.

Il primo fiasco: il PEN del 1975

Il primo documento nazionale di pianificazione energetica è redatto nel 1975 sotto la direzione del ministro dell'industria Carlo Donat Cattin sull'onda di vero e proprio terrore scatenata dal primo shock petrolifero. Ma nonostante l'urgenza dei temi affrontati, il documento avrà l'approvazione del CIPE solo nel dicembre 1977. Con esso, nonostante i ritardi, per la prima volta nella sua storia l'Italia si dota di uno strumento complessivo di pianificazione energetica, con l'obiettivo dichiarato di promuovere una strategia integrata di acquisizione e utilizzazione delle diverse fonti energetiche.
Il PEN del '75 cerca di dare una soluzione razionale alla lunga serie di problemi evidenziati dalla congiuntura del mercato petrolifero seguita al mercoledì nero di Kuwait City: occorre diversificare le fonti primarie alla ricerca di sostanziali economie e di una solida garanzia sulla certezza degli approvvigionamenti. Il principale problema da risolvere è dato dall'enorme squilibrio del mix delle fonti primarie, che vede i prodotti petroliferi coprire il 75% del fabbisogno energetico italiano. Una situazione, questa, che deve essere corretta, sia pure con un'azione graduale, articolata in obiettivi di breve termine (rilancio del carbone e del metano), di medio termine (ulteriore sviluppo dell'energia idroelettrica e geotermica) e di lungo termine (varo di un programma nucleare di notevoli dimensioni). La scelta di Donat Cattin va decisamente nella direzione del nucleare, con la previsione di raggiungere i 20 mila MWe di potenza nucleare installata entro il 1990, per coprire il 64% del fabbisogno elettrico del paese, lasciando

la restante quota a un mix ottimizzato fra petrolio, carbone, idroelettrico, geotermia e utilizzazione energetica dei rifiuti solidi. In sede di approvazione da parte del CIPE, nel '77 è aggiunto anche un paragrafo relativo all'utilizzazione – piuttosto marginale – dell'energia solare.
La scelta di sviluppare un intenso programma nucleare è connotata nel documento come l'unica via percorribile per ridurre la dipendenza del paese dal petrolio e dai ricatti economici ad esso associati. "*Non è accettabile* – si legge nel documento – *un atteggiamento passivo da parte dell'autorità di governo, che faccia affidamento esclusivamente sui meccanismi di mercato. L'energia è un bene strategico ai fini dello sviluppo e della stessa sopravvivenza del sistema economico perché non si faccia ogni sforzo possibile per assicurarne sicurezza e continuità di offerta e contenimento dei costi*".
E in effetti la situazione strategica dell'Italia del '75 in campo energetico è a dir poco disastrosa. Nei vent'anni precedenti il petrolio ha più che raddoppiato la propria quota di copertura del fabbisogno energetico italiano, passando dal 33,6% al 75%. Il contributo della fonte idroelettrica, che era stata sviluppata dall'Italia in largo anticipo sugli altri paesi europei, è crollato nello stesso periodo dal 26,7% al 6,7%, più che per il mancato sfruttamento delle risorse idrauliche, a causa della enorme crescita dei fabbisogni. È così venuto meno il solido contributo dato dall'idroelettricità (chiamata per decenni il "carbone bianco" italiano) che ancora nel 1960 forniva quasi tutta l'energia elettrica prodotta in Italia. Anche il contributo dei combustibili solidi (carbone) ha subito un crollo vistoso, passando dal 31,4% al 7,5%. Oltre al petrolio, la sola fonte primaria ad incrementare il proprio contributo è il gas naturale, passato dall'8,3% al 13,5%, mentre l'apporto dell'energia nucleare resta pressoché trascurabile: in mancanza di nuove realizzazioni si è addirittura ridotto percentualmente nel '75 rispetto a dieci anni prima.
A valle del primo shock petrolifero, la monocultura del petrolio ha l'effetto di penalizzare pesantemente l'economia italiana e minaccia di farlo ancora di più in prospettiva. Esistono infatti elementi di particolare vulnerabilità legati alle prospettive di evoluzione della domanda interna di energia. L'Italia del '75 è caratterizzata da una marcata tendenza all'aumento dei consumi globali, che sono addirittura quasi quadruplicati negli ultimi vent'anni, passando da 36,4 a 137,1 Mtep. Particolarmente rilevante è stato l'aumento dei consumi energetici dell'industria e dei trasporti, settori che a valle del miracolo economico contano rispettivamente per il 43% e il 16% dei consumi totali. Il paese registra infine un consumo pro-capite di energia ancora basso rispetto a quello dei paesi più sviluppati. Tutto ciò induce a ritenere che la crescita del prezzo del petrolio finirà col frenare lo sviluppo della domanda interna.
Fino al '75 il sistema energetico del paese si è sviluppato semplicemente inseguendo la domanda, talvolta stimolandola sulla base delle

convenienze economiche di singoli trust (quello dell'olio combustibile piuttosto che quello del carbone), ma nella maggior parte dei casi adattandosi ad essa. Ora, di fronte alla fame di energia e alla tempesta dei prezzi del petrolio non possono certo bastare l'austerity e le domeniche a piedi. L'Italia è costretta per la prima volta a programmare lo sviluppo del proprio sistema energetico, e soprattutto del sistema elettrico.
Le scelte del paese, si afferma nel documento di pianificazione, devono scaturire da considerazioni di convenienza strategica ed economica, soprattutto nel settore elettrico. Le previsioni relative alla domanda di elettricità si attestano su 375 TWh nel 1985 e su 445 TWh nel 1990. Le previsioni di costo del kWh per il 1980 collocano a 16,3 lire quello di origine termoelettrica convenzionale (11,8 per il combustibile, 2,8 per l'impianto e 1,7 per i costi di esercizio) contro le 9 lire di quello di origine nucleare (2,5 per il combustibile, 4,7 per l'impianto e 1,8 per l'esercizio). In considerazione delle esigenze strategiche di allentare il vincolo petrolifero, del fatto che il settore elettrico (responsabile per circa un terzo del consumo nazionale di olio combustibile) è il solo settore nel quale si può intervenire con una massiccia sostituzione del petrolio con altre fonti, della convenienza economica del kWh nucleare e di una composizione del suo costo che sposta sul costo di impianto (e quindi lascia in Italia, anziché mandarlo all'estero per l'acquisto dei combustibili fossili) gran parte dell'investimento, il PEN del 1975 stabilisce che la principale risposta alla domanda elettrica debba essere fornita dall'energia nucleare, che dovrà coprire già nel 1990 una quota del 64% del fabbisogno elettrico nazionale. Viene così varato un programma realizzativo per 16.000 MWe nucleari, che si aggiungono alle quattro unità da 1.000 MWe ciascuna già ordinate dall'ENEL. Nello stesso documento di programmazione si chiede all'ENEL di emettere immediatamente gli ordinativi per un primo gruppo di 8 unità e di ordinare un secondo gruppo di 8 unità entro il 1977. Inutile dire che tutto ciò è destinato a restare sulla carta.

Il secondo fiasco: il PEN del 1981

Il secondo Piano Energetico Nazionale, elaborato sotto la direzione di ben tre ministri dell'industria (Bisaglia, Marcora e Pandolfi) e varato definitivamente nel dicembre dell'81, si innesta nella drammatica situazione che fa seguito al secondo shock petrolifero e che – oltre ad evidenziare il sostanziale fallimento del primo piano energetico nazionale – rende ancora più urgente l'adozione di misure specifiche.
I dati di riferimento adottati nel PEN dell'81 sono quelli del 1980 e attraverso essi la classe politica prende atto ancora una volta della drammatica situazione energetica dell'Italia, dipendente per quasi l'83% del proprio fabbisogno da fonti importate e per oltre il 67% dal petrolio. Il fabbisogno nazionale di energia ha sfiorato nel 1980 il va-

lore di 149 Mtep e alla sua copertura hanno contribuito per il 67,2% il petrolio, per il 15,5% il gas naturale, per l'8,5% il carbone, per il 7,6% l'idroelettricità e la geotermia, per lo 0,9% l'elettricità di importazione e solo per lo 0,3% l'elettricità nucleare.
L'elettricità ha raggiunto una penetrazione del 28,7% dei consumi complessivi di energia. È prodotta per il 54,5% dal petrolio, per il 25,8% dall'idroelettrico e dalla geotermia, per il 9,7% dal carbone, per il 5,7% dal metano, per l'1,2% dal nucleare e per il 3,1% ricorrendo alle importazioni dirette. Il costo unitario di produzione dell'energia elettrica è in Italia il più alto fra tutti i paesi concorrenti, i quali già si avvalgono di elevate quote di produzione affidate al carbone e al nucleare.
La dipendenza del sistema energetico dalle importazioni si è ancora aggravata rispetto al 1975: il contributo nazionale alla copertura del fabbisogno energetico non va oltre il 16,8%. La situazione è gravissima anche per la dipendenza strategica da aree geopolitiche potenzialmente instabili: la totalità del gas naturale importato proviene infatti dall'Algeria e dall'URSS; il 58,9% del petrolio importato proviene dal Golfo Persico e dal Medio Oriente, il 13,7% dalla Libia, il 6,9% dall'Egitto, il 6,2% dall'URSS. Il paese è divenuto negli ultimi anni anche importatore stabile di energia elettrica.
Di fronte a questa catastrofe la strategia globale enunciata nel PEN dell'81 si fonda in primo luogo sulla promozione del risparmio nei settori industriali ad elevato consumo di energia. Si punta inoltre alla diversificazione delle fonti energetiche e delle aree geopolitiche di approvvigionamento. E in questa azione una parte di rilievo è affidata all'incremento della produzione di energia elettrica da fonti alternative al petrolio, in particolare carbone e nucleare. Un incremento che deve essere ottenuto – si dice nel piano – nel più breve tempo possibile, compatibilmente con i tempi necessari per la realizzazione degli impianti e delle infrastrutture e con la disponibilità delle ingenti risorse finanziarie che si rendono necessarie. Gli obiettivi generali mirano ad allineare i costi unitari dell'energia (e in particolare dell'elettricità) ai livelli degli altri paesi industrializzati, riducendo contemporaneamente le componenti di spesa dovute all'importazione delle fonti energetiche primarie.
Partendo da un'ipotesi quantitativa di sviluppo programmato della domanda di energia, e scontando settore per settore il risparmio energetico conseguibile, gli estensori del PEN giungono a calcolare i fabbisogni previsti per gli anni di riferimento 1985 e 1990, assumendo alla base del computo l'ipotesi di una crescita del PIL del 3,5% all'anno, con un'elasticità della domanda di energia rispetto al PIL assunta pari a 0,7. Nel PEN si avverte espressamente che i fabbisogni previsti, ben lungi dal poter essere raggiunti in modo inerziale, hanno il valore di traguardi da conseguire attraverso una stringente programmazione della domanda, anche di fronte ad una ripresa dei settori ad alto consumo precipitati dagli shock petroliferi in uno stato di

crisi profonda.
Gli obiettivi di contenimento dei consumi conducono così a quantificare la domanda totale di energia in 165 Mtep nell'85 e 185 Mtep nel '90. Il mix energetico deve modificarsi sostanzialmente con orizzonte 1985 (64% petrolio, 17,5% gas naturale, 10,7% carbone, 6,4% elettricità idro-geo, 1,2% elettricità nucleare e 0,2% fonti rinnovabili) e più ancora nel '90 (51% petrolio, 18,9% gas naturale, 18,4% carbone, 6,3% elettricità idro-geo, 4,3% nucleare, 1,1% fonti rinnovabili).
Per quanto riguarda il settore elettrico – il solo nel quale è immediatamente attuabile una vera politica di diversificazione – gli obiettivi di fabbisogno sono quantificati in 53,1 Mtep nell'85 (59,1% petrolio, 19,8% idro-geo, 12,6% carbone, 4,7% gas, 3,8% nucleare) e in 68,7 Mtep nel '90 (34,6% petrolio, 32,6% carbone, 16,9% idro-geo, 11,6% nucleare, 4,2% gas).

Il Progetto Unificato Nucleare

Il PEN dell'81 sembra dare per la prima volta – a vent'anni dalla realizzazione delle prime centrali – prospettive temporali ed economiche certe ai programmi nucleari italiani, pur avallando nella fissazione degli obiettivi un divario crescente fra la realtà nazionale e quelle dei paesi concorrenti. Sulla base dei documenti di programmazione energetica dell'epoca, infatti, il contributo nucleare del 4,3% previsto per il 1990 in Italia si confronterà con il 7,6% del Regno Unito, il 9,2% degli USA, l'11,6% del Giappone e il 30% della Francia. In termini di contributo alla generazione di energia elettrica il divario è ancora maggiore: nell'ipotesi di piena attuazione del PEN, nel '90 in Italia la fonte nucleare avrebbe fornito il 14% dell'elettricità prodotta, contro il 20% del Regno Unito, il 36% della Germania Federale, il 50% del Belgio e il 75% della Francia. La scelta operata dal PEN è tuttavia quella di affidare al nucleare un ruolo importante, anche se sensibilmente inferiore a quello del carbone, attraverso il completamento e l'avvio della centrale di Montalto di Castro (2.000 MWe), l'entrata in funzione entro il '90 di quattro unità da 1.000 MWe ciascuna e lo svolgimento delle azioni necessarie per la costruzione di altre due unità destinate ad entrare in funzione dopo il 1990. Lo stanziamento complessivo previsto nel periodo 1981-1990 è di 12.890 miliardi di lire, cui si aggiungono 613 miliardi previsti dal Piano Nazionale per la Ricerca Energetica (PNRE).
Il varo del PEN dà attuazione a un programma complessivo concordato dal governo con l'ENEL, l'ENEA, le società impiantistiche del Raggruppamento Ansaldo e l'AGIP Nucleare, programma che si estende dalla fase di qualificazione dei siti alla messa in esercizio delle centrali. Si tratta di un programma basato sulla standardizzazione degli impianti e delle procedure autorizzative, volto a ridurre al minimo i tempi tecnici e a limitare, agendo sul fattore scala, gli oneri finanziari associati alla realizzazione degli impianti.

Le unità del progetto, chiamato Progetto Unificato Nucleare (PUN), saranno equipaggiate con reattori PWR da 1.000 MWe. La scelta della filiera fra il reattore BWR General Electric e il reattore PWR Westinghouse – ricorda Paolo Fornaciari, direttore del PUN, nel suo volume "*Il petrolio, l'atomo e il metano*" – è decisa quasi casualmente il 7 marzo 1981 presso l'ENEL nel corso di una riunione presieduta dal ministro Pandolfi alla presenza dei massimi esponenti del settore nucleare: il presidente dell'ENEL Corbellini, il presidente dell'ENEA Colombo, il direttore della DISP Naschi, l'amministratore delegato dell'AMN Milvio, il vicedirettore delle costruzioni dell'ENEL Velonà e il direttore generale del ministero dell'industria Ammassari. Il ministro chiede il parere dei presenti sulla scelta della filiera e su quanti impianti si possano realmente mettere in cantiere all'anno. Sul primo aspetto solo Naschi indica una leggera preferenza per il reattore BWR, data la maggiore esperienza accumulata dal paese con la gestione della centrale del Garigliano, con la costruzione della centrale di Caorso e con la progettazione e cantierizzazione della centrale di Montalto. Milvio per l'AMN dichiara indifferente per l'industria la scelta fra le due soluzioni impiantistiche, avendo l'AMN – già depositaria della licenza della General Electric per gli impianti BWR – acquisito recentemente dalla FIAT anche la licenza della Westinghouse per i reattori PWR. Allora Pandolfi decide di avocare a sé la scelta della filiera, che è seduta stante identificata nel PWR 313 Westinghouse, perché "*tutta l'Europa va in quella direzione*".

I nodi della localizzazione e della sicurezza

Al momento del varo del PEN '81 il progetto unificato nucleare (PUN) è ancora in fase di completamento.
Particolarmente importante lungo tutta la fase di messa a punto del progetto è il concerto con l'autorità di controllo (ENEA-DISP), cui compete il rilascio dei necessari avalli durante le singole fasi di sviluppo. Tutto ciò mira a stabilire una volta per tutte gli standard progettuali, la normativa tecnica e i criteri di sicurezza e protezione che saranno applicati per tutte le centrali nucleari italiane. Gli elaborati del progetto serviranno per la procedura autorizzativa della prima centrale e ogni variazione o adattamento per le centrali successive interverrà sotto forma di riesame globale del progetto, con la formulazione delle necessarie varianti che tengano conto delle diverse caratteristiche dei siti via via proposti e delle eventuali evoluzioni della normativa di sicurezza. L'iter semplificato previsto dal PUN consentirà fra l'altro all'ENEL di ordinare in anticipo quei componenti che non sono soggetti a variazioni e conseguentemente di conseguire un'effettiva programmazione e ripartizione delle commesse, l'80% delle quali riguarderà l'industria nazionale.
Il PEN '81 fornisce tra l'altro un'ipotesi di distribuzione delle unità nucleari formulata sulla base di considerazioni di opportunità tecnica

e sulla base della distribuzione territoriale del deficit di energia elettrica previsto per il 1985, chiarendo tuttavia che si tratta di indicazioni di massima, che hanno semplicemente il carattere di opzioni. Una tabella allegata al PEN prevede l'insediamento opzionale di 8 centrali nucleari in Piemonte, Lombardia, Veneto, Toscana, Campania, Puglia, Basilicata e Sicilia, ciascuna equipaggiata con una o due unità standard da 1.000 MWe del PUN. La disponibilità manifestata da alcune regioni ha già consentito all'epoca dell'entrata in vigore del PEN la stipula di convenzioni e l'attivazione di comitati misti fra le regioni interessate – alcune delle quali hanno avanzato spontaneamente la loro candidatura – e gli enti energetici (ENEL, ENEA). Ma il PEN denuncia a chiare note che il vero scoglio sommerso del nucleare in Italia resta quello della localizzazione degli impianti e che per aggirare questo scoglio appare decisiva la capacità dell'ENEL e degli enti di controllo di fornire agli amministratori locali e all'opinione pubblica risposte convincenti sugli aspetti fondamentali della sicurezza e dell'impatto ambientale.
Sulla base dell'esperienza accumulata nelle 175 centrali a quell'epoca in esercizio in tutto il mondo – con una produzione annua di 600 miliardi di kWh, pari a 20 anni del fabbisogno elettrico italiano – sulla sicurezza degli impianti nucleari non dovrebbero più esistere dubbi. Eppure il PEN stabilisce la necessità di aggiornare la legislazione in materia di sicurezza, di attribuire le competenze relative alla sicurezza a un ente autonomo (si tratta del definitivo scorporo della DISP dal CNEN-ENEA), di stanziare 250 miliardi per il perfezionamento delle tecniche di analisi di sicurezza e di approntare e aggiornare idonei piani di emergenza, con periodiche verifiche operative: il modo più sicuro per terrorizzare la popolazione. Ulteriore garanzia – si legge nel PEN – è data dallo sviluppo degli impianti nazionali nell'ambito di un progetto unificato, cosa che consentirà di approfondire l'analisi di sicurezza delle centrali: come se fino a quel momento la sicurezza fosse stata trascurata.
Complessivamente gli impegni finanziari previsti dal PEN dell'81 nel settore nucleare assommano a 12.890 miliardi di lire (1980) nel decennio '81-'90, cui si aggiungono 613 miliardi stanziati dal Piano nazionale per la ricerca energetica (PNRE).

Il contesto della scelta nucleare

Sul piano delle opportunità di mercato gli argomenti in favore di un deciso impegno dell'Italia in campo nucleare non mancano. All'atto dell'entrata in vigore del PEN l'Italia dispone già di quantitativi di uranio naturale e di servizi di arricchimento sufficienti a soddisfare il fabbisogno di combustibile fino al 1995. Un'eredità degli impegni a suo tempo assunti in vista dello sviluppo di un programma che poi non ha prodotto che realizzazioni marginali.
Oltre alla partecipazione al consorzio Eurodif con il 16,25% l'Italia ha

contratti in vigore con USA e URSS. Esistono addirittura difficoltà a collocare sul mercato estero – ormai saturo di offerta – i quantitativi di uranio naturale non utilizzati. Anche le capacità degli impianti di fabbricazione degli elementi di combustibile sono ridondanti e se ne prevede la saturazione solo nel 1990.
Per quanto riguarda il ritrattamento del combustibile irraggiato, è opinione degli esperti che, almeno fino al 1990, il numero delle centrali in funzione sarà troppo limitato per giustificare l'installazione di un impianto nazionale. Il combustibile irraggiato in Italia continuerà dunque ad essere ritrattato negli impianti esistenti all'estero. Un impianto industriale italiano – si prevede nel PEN – potrà essere realizzato solo nei primi anni Novanta; nel frattempo potrà proseguire la fase di acquisizione di esperienza e tecnologia in atto da tempo, come si è visto, presso gli impianti pilota EUREX e ITREC del CNEN.
Il problema della gestione delle prime scorie ad alta attività trattate all'estero si sarebbe presentato, per quantitativi molto limitati, solo dopo il 1985, e per quelle trattate in Italia solo dopo il 1990.
Oltre all'impegno impiantistico, il PEN fissa obiettivi rilevanti anche per le attività di ricerca e sviluppo, soprattutto nel campo dei reattori veloci, dove è previsto il mantenimento della partecipazione finanziaria, sistemistica e componentistica alla realizzazione della centrale *Superphénix 1* (della quale è prevista l'acquisizione di 400 MWe entro il 1985), la partecipazione al progetto della centrale *Superphénix 2* e la realizzazione del reattore PEC (Prova Elementi di Combustibile) per la ricerca sul combustibile dei reattori veloci. Dovrà essere inoltre completato il reattore CIRENE da 40 MWe e mantenuto l'impegno di ricerca nel settore della fusione nucleare.
Aldilà dei limiti intrinseci, il PEN dell'81 ebbe il merito di collocare nella giusta prospettiva le nascenti istanze ambientaliste, spazzando il campo dai tentativi di ideologizzare le scelte improntandole alla ricerca di un sistema energetico "alternativo" fondato sullo slogan "piccolo è bello". Per motivi tanto di opportunità economica quanto di fattibilità tecnica l'energia elettrica avrebbe continuato ad essere prodotta, in Italia così come nel resto dei paesi industrializzati, in maniera prevalentemente centralizzata, con impianti della massima taglia consentita da un corretto inserimento nella realtà ambientale locale.
Il PEN servì anche a chiarire il significato reale del termine "fonti alternative", che nelle diverse forzature e strumentalizzazioni ideologiche tendeva ad assumere significati di comodo. Fonti alternative dovevano intendersi quelle che nel breve-medio termine erano in grado di contribuire alla copertura del fabbisogno elettrico sullo stesso piano di disponibilità, maturità tecnologica, convertibilità e competitività economica, come ad esempio il petrolio, il carbone, il gas naturale, il nucleare, l'idroelettricità. Considerare alternative al petrolio fonti quali l'energia solare, l'energia eolica, l'energia geotermica e la forza mareomotrice non aveva senso. Si trattava in questi casi di risorse

che potevano considerarsi "integrative", atte ad essere utilizzate nei settori nei quali era prevedibile esse potessero apportare validi miglioramenti al rendimento energetico complessivo del paese e al pieno sfruttamento delle risorse in un sistema energetico integrato.
Ma nonostante i numerosi caratteri positivi, anche il PEN del 1981 era destinato al fallimento.

Il terzo fiasco: l'aggiornamento del 1985

Quelle che risultano subito attaccabili nel PEN dell'81 sono le previsioni di sviluppo della domanda e gli obiettivi relativi al mix dell'offerta.
Per effetto della stagnazione economica causata dai due shock petroliferi, alla fine dell'81 – in coincidenza con l'entrata in vigore del PEN – il fabbisogno energetico nazionale è grosso modo fermo ai livelli del '73: 143,5 Mtep. Il mix di copertura del fabbisogno è cambiato; il contributo del petrolio è sceso al 66% (94,6 Mtep), ma quello del gas naturale (anch'esso in massima parte di importazione) è salito al 15,4% (22 Mtep); l'aggregato idro-geo-importazioni elettriche è passato all'8,85% per effetto di un sensibile aumento delle importazioni di energia elettrica; il carbone è passato al 9,4% (13,5 Mtep) e il nucleare è fermo allo 0,4%. L'unica diversificazione avvenuta è stata quella dal petrolio al gas naturale ("*siamo passati dal caviale allo champagne*" si dirà per lungo tempo fra gli addetti ai lavori); la fattura energetica pagata all'estero è di 29.110 miliardi di lire e rappresenta ormai il 7,5% del PIL italiano.
L'anno successivo, il 1982, la fase di stagnazione dell'economia mondiale prosegue e ad essa si aggiungono altri fattori negativi per l'economia italiana, come l'ulteriore apprezzamento del dollaro – che vanifica la lieve discesa del prezzo nominale del petrolio – e la contrazione della domanda di prodotti raffinati, di cui l'Italia è esportatore. L'esborso per la copertura del deficit energetico raggiunge i 29.830 miliardi di lire correnti.
Per l'effetto congiunto della recessione economica mondiale e delle azioni di risparmio e diversificazione, nei paesi dell'OCSE il consumo energetico si riduce nell'82 in maniera consistente (- 3,2%) per il terzo anno consecutivo, a fronte di una riduzione del PIL dello 0,5%; il consumo di petrolio segna nell'82 un calo del 4,8% rispetto all'anno precedente. Nel triennio '80-'82 il calo dei consumi è stato di 370 milioni di tonnellate e la quota di questa fonte sul fabbisogno complessivo di energia si è ridotta di oltre 3 punti percentuali, passando dal 49,5% del 1979 al 46,2% dell'82. In calo anche il consumo del gas naturale (-6%) e del carbone (-1,8%). In forte crescita la produzione di energia nucleare (+9%), che nel 1982 risulta quadruplicata rispetto al 1973, l'anno della prima crisi petrolifera. Nel solo 1982 entrano in esercizio nel mondo 20 nuovi reattori, per una potenza complessiva di 18 mila MWe.

Nell'82 i consumi globali di energia subiscono in Italia una diminuzione del 2,5% rispetto all'anno precedente, passando a 139,9 Mtep, e nel mix di copertura della domanda si riscontra rispetto all'anno precedente un sensibile calo del petrolio (90,2 Mtep), una sostanziale invarianza del gas naturale (fermo intorno ai 22 Mtep) e una lieve crescita del carbone (14,4 Mtep), soprattutto per effetto della riconversione di impianti termoelettrici e per la crescita degli usi industriali in sostituzione dell'olio combustibile.
La riduzione dei consumi energetici dei primi anni Ottanta è interpretata dalle forze politiche come un sostanziale scostamento rispetto alle previsioni del PEN. Il documento di programmazione energetica comincia ad essere messo in crisi di credibilità non solo dall'opposizione e dai rinnovati attacchi delle forze ambientaliste e antinucleari, ma anche dalle divergenze di opinione che regolarmente si manifestano all'interno dello schieramento di governo. Le posizioni ambientaliste teorizzano addirittura l'avvenuto raggiungimento del punto di saturazione della domanda energetica: d'ora in avanti essa tenderà a rimanere costante. Quello che si determina è sostanzialmente un clima di attesa nel quale hanno buon gioco le istanze dilatorie avanzate da chi reclama a gran voce la revisione del PEN – peraltro già prevista con frequenza triennale – e le forti resistenze in ambito locale all'insediamento dei nuovi impianti energetici. L'opposizione è forte soprattutto nei confronti delle centrali nucleari e a carbone.
Si giunge così al marzo dell'83, quando il ministro dell'industria Renato Altissimo presenta al parlamento l'attesa bozza di aggiornamento del PEN. In essa spicca la sostanziale revisione verso il basso delle previsioni di consumo con orizzonte 1985 e 1990 rispetto alla versione dell'81. A questo ridimensionamento fa riscontro una drastica modifica dei contributi delle diverse fonti primarie.
Il fabbisogno energetico italiano previsto per l'85, stimato in 145 Mtep contro le 165 previste dal PEN '81, dovrà essere coperto per il 59,3% attraverso il petrolio (in luogo del 64% previsto nell'81), per il 19,3% attraverso il gas naturale (in luogo del 17,5%), per il 10,3% attraverso il carbone (in luogo del 10,7%), per il 6,9% attraverso l'elettricità idro-geo (in luogo del 6,4%), per il 3,1% attraverso le importazioni dirette di elettricità (in luogo dello 0%) e per l'1% attraverso il nucleare (in luogo dell'1,2%).
Le previsioni di consumo per il 1990 sono collocate nell'intervallo 152-164 Mtep, in dipendenza del verificarsi di due diversi scenari di evoluzione della struttura economica del paese: maggiore o minore grado di sviluppo a lungo termine delle industrie di base e dell'edilizia residenziale, grado di razionalizzazione del settore terziario e dei trasporti. Il mix di copertura della domanda vede il petrolio al 53,7%, il gas al 20,1%, il carbone al 13,5%, l'elettricità idro-geo al 7%, l'elettricità di importazione al 3,1%, il nucleare al 2,5% e le fonti rinnovabili allo 0,1%.

Le previsioni contenute nell'aggiornamento del PEN si spingono fino al 1995, anno in cui la domanda dovrebbe assestarsi nell'intervallo 163-177 Mtep: petrolio 44,1%, carbone 20,3%, gas 20%, idroelettrico 7,3%, nucleare 4,7%, importazioni elettriche 2,9%, fonti rinnovabili 0,7%.

La revisione degli obiettivi

Aldilà dei pur importanti interventi compiuti nel triennio '81-'83, che culminano con il varo della legge 308/82 sul contenimento dei consumi energetici e sull'incentivazione delle fonti rinnovabili, la nuova versione del documento di programmazione energetica non fa che prendere atto di una evoluzione inerziale della domanda energetica imposta in massima parte dagli alti prezzi del petrolio, dalla recessione economica e dalla ristrutturazione industriale. Lo sforzo deve quindi concentrarsi con rinnovato vigore sul mix di copertura della domanda di elettricità, il solo settore nel quale è realmente possibile, oltre che necessario, impostare una vera politica di diversificazione dal petrolio.
L'aggiornamento del PEN, pur ridimensionando anche le previsioni di sviluppo della domanda di elettricità, modifica in maniera sostanziale gli obiettivi riguardanti il mix produttivo elettrico: 46,5 Mtep nell'85 (38,7% petrolio, 22,7% idro-geo, 14% carbone, 11,8% gas, 9,7% importazioni, 3,2% nucleare), 56 Mtep nel '90 (33,9% petrolio, 19,7% idro-geo, 21,4% carbone, 8,9% gas, 8,9% importazioni, 7,3% nucleare) e 65 Mtep nel '95 (16,2% petrolio, 19,2% idro-geo, 38,5% carbone, 6,1% gas, 7,7% importazioni, 12,3% nucleare).
La variazione degli obiettivi riguardanti il mix produttivo (ulteriore riduzione del contributo petrolifero, drastica riduzione del ruolo del carbone e del gas, crescita della quota nucleare) sconta anche il regime di profonda instabilità del mercato delle fonti fossili. La necessità di coordinare la domanda per sfruttare le mutevoli condizioni del mercato conduce inoltre l'ENEL a elaborare il progetto delle centrali termoelettriche "policombustibile", capaci cioè di alimentarsi indifferentemente con olio combustibile, carbone o gas naturale. Ma in tema nucleare l'aggiornamento dell'85 – pur confermando la scelta del Progetto Unificato Nucleare – dimezza di fatto gli obiettivi fissati dal PEN '81, spostando al '95 la produzione elettronucleare di 8 Mtep inizialmente prevista (dal PEN '81) per il 1990.
L'aggiornamento dell'85 prende anche atto della circostanza che l'importazione diretta di energia elettrica è ormai divenuta un fatto strutturale. A fronte della crescente inefficienza economica del sistema di generazione elettrica italiano – la cui dipendenza dagli idrocarburi, anziché diminuire, continua a crescere – nel 1984 le importazioni dirette di energia elettrica dall'estero hanno ormai raggiunto il livello di 21 miliardi di kWh, in massima parte (19 miliardi di kWh) provenienti dalla Francia, paese che si è già dotato di una grossa ca-

pacità nucleare e che è quindi in grado di produrre elettricità a costi sensibilmente inferiori a quanto non possa fare l'ENEL.
La situazione italiana continua ad essere grave anche per quanto riguarda la provenienza delle importazioni di idrocarburi. Le importazioni di petrolio (37,3 Mtep nell'84) vengono dalla Libia (36%), dall'Iran (19,6%), dalla Nigeria (19%), dall'Arabia Saudita (12,9%) e dall'Iraq (12,6%). Per quanto riguarda il gas, le importazioni (19,3 Gm^3 nel 1984) provengono dall'Algeria (42%), dall'URSS (32%), dall'Olanda (24%) e ancora dalla Libia (2%).
L'atto formale che conferisce al PEN '85 piena efficacia è l'approvazione da parte del CIPE, che giunge il 20 marzo 1986, ovvero oltre un anno dopo la presentazione da parte del ministro dell'industria (febbraio 1985), tre mesi dopo le modifiche imposte dalla camera e dal senato – rispettivamente nel novembre e nel dicembre '85 – e poco più di un mese prima del disastro di Chernobyl. Anche in seguito alle decisioni originate da quest'ultimo evento e dall'esito dei referendum "antinucleari", il PEN dell'85 diviene ben presto il terzo fiasco della pianificazione energetica *made in Italy*: gli obiettivi fissati, infatti, non saranno mai raggiunti.

Il quarto fiasco: il PEN dell'88

Ma il governo italiano non perderà l'occasione di cimentarsi ancora con il problema della pianificazione, evidentemente destinato a restare per l'Italia un problema insormontabile. Il 10 agosto 1988, un anno e mezzo dopo la conferenza nazionale sull'energia indetta dopo il disastro di Chernobyl, il consiglio dei ministri, su proposta del ministro dell'industria Adolfo Battaglia, approverà un nuovo PEN, che sarà – inutile dirlo – il quarto fiasco della serie. Il nuovo documento di pianificazione energetica inaugura anche un iter amministrativo nuovo di zecca: non va infatti né in parlamento né al CIPE; è semplicemente "adottato" dal consiglio dei ministri e non ha più alcuna velleità di influire effettivamente sugli equilibri energetici del paese.
Siamo infatti negli anni del *superboom*. Fra il 1984 e il 1988 il PIL nazionale registra tassi di crescita annui compresi fra il 2,6 e il 4,1%, cui fanno riscontro tassi di crescita del fabbisogno elettrico di dimensione analoga. Sono gli anni d'oro del governo Craxi e della *Milano da bere*, nei quali la performance economica dell'Italia – prima in Europa – induce Giuseppe Turani a scrivere un volumetto dal titolo "*Il secondo miracolo economico*".
È il periodo in cui sbocciano nel paese nuovi poli produttivi in aree tradizionalmente depresse: il Veneto, le Marche, la Puglia. Sono gli anni in cui l'Italia, reduce da una depressione profonda, ha la sua grande occasione di rinnovarsi e di fare un balzo in avanti. Ma perde l'occasione: si gode il nuovo benessere giunto sull'onda della congiuntura favorevole ma non riesce ad avviare il riassetto di niente, finendo col traghettare negli anni Novanta due milioni di miliardi di li-

re di debito pubblico e il lungo conto di tangentopoli da pagare alla magistratura.
A tredici anni dal primo documento di pianificazione del '75, il fallimento della politica energetica italiana è completo e sotto gli occhi di tutti; negli incontri tecnici internazionali le barzellette sulla politica energetica italiana si sprecano. L'ultimo campanello d'allarme è stato agitato dalla Commissione delle Comunità Europee con la pubblicazione (aprile '88) di un rapporto sulla situazione energetica degli stati membri che fornisce per l'Italia dati eclatanti:

- nel periodo '73-'87 la dipendenza energetica dall'estero è rimasta pressoché invariata su quote superiori all'80%; nello stesso periodo il resto della CEE ha quasi dimezzato la dipendenza energetica dall'estero, riducendola in media dal 61% al 37%;
- nello stesso periodo la quota del fabbisogno energetico nazionale coperta dal petrolio è passata dal 75% al 59%; ma la riduzione è stata ottenuta in massima parte (i due terzi) attraverso il progressivo incremento della quota coperta dal gas naturale d'importazione. Come conseguenza, la dipendenza del sistema energetico italiano dagli idrocarburi di importazione è nell'87 ancora dell'80%;
- nel 1987 la quota del fabbisogno energetico italiano coperta dal carbone è ferma al 10,2%, contro il 21,6% della media CEE e il 23,9% della media OCSE;
- fra il '73 e l'87 la quota nucleare nella produzione elettrica è passata nei paesi dell'OCSE dal 4,5 al 23% e nei paesi della CEE dal 5,8% al 33%. In Italia la quota elettronucleare è passata dal 2,2% del '73 al 4,6% dell'86, per tornare a zero nell'87;
- il grado di sicurezza della produzione elettrica italiana (rapporto fra produzione interna da fonti certe e produzione totale) è nell'87 inferiore al 30%, contro il 91% medio di Francia, Gran Bretagna e Germania;
- a partire dal 1984 l'Italia copre oltre il 10% del proprio fabbisogno elettrico attraverso le importazioni dirette di elettricità di origine nucleare.

Ma anche stavolta l'effetto dei confronti internazionali sulla nostra politica energetica è minimo. Il PEN '88 è la conseguenza delle decisioni politiche seguite alla conferenza sull'energia del febbraio '87 e ai referendum del novembre '87. Quelle decisioni finiranno col portare alla chiusura delle centrali nucleari in esercizio e al blocco definitivo di tutte le attività nucleari del paese.
Il documento di programmazione continua a fare la sua parte elencando, in una litania ormai logora, gli obiettivi di riferimento, che risentono ormai più dell'*edonismo reaganiano* che delle crisi petrolifere: il risparmio energetico, la protezione dell'ambiente, lo sviluppo delle risorse nazionali e delle energie rinnovabili, la diversificazione delle fonti e delle aree di approvvigionamento, la competitività del si-

stema energetico come cardine dello sviluppo economico e sociale.
Con orizzonte 2000 il PEN '88 prevede una copertura del fabbisogno elettrico fondata sul carbone (28,4%), sul metano (24,3%) e sul petrolio (22,3%). Di nucleare non si parla più, se non per evocare un generico impegno della ricerca sui reattori *"a maggiore sicurezza intrinseca e passiva"*, impegno che, nonostante le dichiarazioni di principio più volte rinnovate negli anni successivi, non troverà mai alcuno sbocco concreto.
Il PEN del 1988 prevede un iter di aggiornamento triennale, ma la prima bozza di revisione predisposta dal ministero dell'industria nel 1991 rimane lettera morta. Da allora in Italia non si parla più di pianificazione energetica: forse perché la fila dei fiaschi collezionati è già abbastanza lunga.

DA CAORSO A MONTALTO DI CASTRO

La centrale di Caorso

Nel 1980, con 56 mesi di ritardo sui tempi preventivati, entra in funzione la centrale BWR da 840 MWe di Caorso. L'anno successivo viene definitivamente allacciata alla rete. Sorge nell'area di origine della famiglia di Enrico Fermi, ma si tratta di un caso fortuito. È la più grande delle centrali nucleari italiane, ma sarà anche l'ultima ad entrare in funzione.
La gara per l'ordinativo del reattore di Caorso è lanciata dall'ENEL nel 1967. La centrale è progettata e realizzata dalla stessa ENEL e dal consorzio AMN (Ansaldo Meccanico Nucleare) - GETSCO (General Electric). La licenza edilizia per la costruzione è firmata il 21 luglio 1969, poche ore prima che Neil Armstrong sbarchi sulla Luna. Ma l'autorizzazione alla costruzione giunge solo due anni dopo con il D.M. VII 1-31 del 5.8.1971 del ministero dell'industria. Nell'attesa il cantiere è stato aperto già nel marzo 1970 per i lavori di predisposizione dell'area.
La centrale di Caorso rappresenta il banco di prova nucleare del sistema tecnico-progettuale, gestionale, autorizzativo e di controllo costituito dall'ENEL, dal ministero dell'industria e dal CNEN-DISP in un clima improntato alla massima collaborazione. Le amministrazioni locali e la popolazione non pongono ostacoli: la centrale nucleare è percepita come una grande opportunità di sviluppo del territorio. I tecnici della Direzione Costruzioni dell'ENEL lavorano fianco a fianco con quelli del raggruppamento AMN-GETSCO alla progettazione della centrale avendo come obiettivo principale la sicurezza. Il progetto originale della General Electric è innovato con l'adozione del nuovo sistema di contenimento *Mark IV* costituito da un doppio contenitore in calcestruzzo e da un sistema di soppressione in grado di abbattere la pressione che si genererebbe nel contenitore secondario nel caso si verificasse un incidente della massima gravità. La centrale è collocata nel piano di golena del Po su un rilevato avente altezza superiore a quella dell'argine maestro del fiume: in caso di esondazione del Po potrebbe essere sommersa l'intera Pianura Padana, ma la centrale rimarrebbe all'asciutto. Per eliminare i rischi di contaminazione della falda l'intera isola nucleare dell'impianto è circondata da un diaframma impermeabile che scende nel sottosuolo fino alla profondità di 30 metri.
Le autorizzazioni necessarie arrivano con qualche ritardo, ma arrivano. I lavori, che secondo i programmi dovevano durare cinque anni, si protraggono fino alla fine del 1977, ma la centrale è completata con un investimento complessivo a consuntivo di 300 miliardi di lire, sostanzialmente in linea con le previsioni di spesa.
Il reattore raggiunge la prima criticità alle 23:58 della notte di San

Silvestro del 1977. Dopo il completamento del programma di prove nucleari, che si protrae per cinque mesi, il primo parallelo con la rete elettrica nazionale è stabilito il 23 maggio '78. È in quella occasione che i tecnici della centrale assegnano al reattore e alla turbina i nomignoli di *Arturo* e *Zoe*, i due bambini terribili dei fumetti. Ma per rilasciare l'autorizzazione all'esercizio commerciale (D.M. n. VI 1-441 del 28.11.1981) il Ministero dell'industria impiega altri tre anni e mezzo.
L'esercizio della centrale si rivela piuttosto travagliato: dall'entrata in funzione alla fermata definitiva Arturo subisce ben 96 arresti rapidi a causa di malfunzionamenti di diverso tipo, ma soprattutto a causa dell'eccessiva prudenza cui è stata improntata la progettazione del sistema di protezione del reattore: si scopre così che l'eccesso di prudenza può pregiudicare irrimediabilmente le prestazioni economiche dell'impianto.
Durante i sette anni di esercizio commerciale il reattore è fermato quattro volte per l'esecuzione delle operazioni di ricarica del combustibile. L'ultima fermata per la ricarica è effettuata il 25 ottobre '86. In Italia ferve il dibattito sul nucleare scatenato dal disastro di Chernobyl e quella data è destinata a coincidere con il pensionamento di Arturo, che non sarà più riavviato. Completata la ricarica del combustibile, infatti, la centrale di Caorso attende inutilmente per tre anni e mezzo dal ministero dell'industria l'autorizzazione a ripartire. Il 26 luglio 1990 arriva invece dal CIPE una delibera che sancisce la chiusura definitiva dell'impianto e impegna l'ENEL *"ad eseguire le operazioni necessarie per portare la centrale nella condizione di custodia protettiva passiva"*.
Gli increduli responsabili dell'ENEL per qualche anno cercano di difendere il difendibile, mantenendo il combustibile nel reattore e la centrale, ancora nuova di zecca, pronta a ripartire, nella speranza di un rinsavimento tardivo della politica e del governo. L'agonia è lunga. Arturo cessa definitivamente di vivere alle 13:45 del 23 novembre 1998, con il completamento delle operazioni di scarico definitivo del combustibile dal reattore imposte dall'autorità di controllo. Nel periodo di esercizio la centrale ha prodotto complessivamente 29 miliardi di kWh: un quinto della produzione che avrebbe consentito di ammortizzare il costo di impianto.
La decisione del CIPE trasforma così la prima centrale nucleare realizzata dall'ENEL in una catastrofe economica.

L'avventura del Superphénix

Alla fine degli anni Sessanta l'ENEL e la neonata industria nucleare italiana decidono di impegnarsi a fondo nel campo dei reattori veloci autofertilizzanti attraverso la partecipazione alla progettazione, alla costruzione e all'esercizio della centrale *Superphénix* . Si tratta di una scelta strategica lungimirante, che punta allo sviluppo di una tecnologia che consentirà in prospettiva di utilizzare nei reattori nucleari

non soltanto l'uranio-235 (che costituisce solo lo 0,7% dell'uranio naturale) ma anche l'uranio-238 (il 99,3% dell'uranio naturale), convertendolo in plutonio mediante irraggiamento neutronico. Alla fine degli anni Sessanta si ritiene infatti che il crescente ricorso all'energia nucleare nei paesi industriali finirà col determinare un forte aumento del costo dell'uranio, che potrebbe rendere non competitiva l'energia nucleare. Per questo si decide di esplorare la via dei reattori veloci autofertilizzanti.
Un reattore veloce autofertilizzante (FBR, *Fast Breeder Reactor*) è un normale reattore a fissione in cui il nocciolo (*seed*) è circondato da una corona (*blanket*) di elementi contenenti uranio-238. Durante il funzionamento del reattore i neutroni irradiano gli elementi del blanket trasformando l'uranio-238 in plutonio. Gli elementi del blanket, scaricati dal reattore, sono trattati per separare il plutonio, che può essere utilizzato come combustibile. Un reattore di questo tipo può produrre più combustibile nucleare di quanto ne consuma, moltiplicando in tal modo per un fattore 60 l'energia estraibile da uno stesso quantitativo di uranio naturale.
Il progetto *Superphénix* è avviato nel 1968 dal consorzio NERSA, cui partecipano la francese EDF (51%), l'ENEL (33%) e il consorzio anglo-tedesco-belga-olandese SBK (16%). L'obiettivo è quello di realizzare un prototipo industriale di reattore veloce autofertilizzante da 1.200 MWe sulla base dell'esperienza condotta dai francesi con il piccolo reattore *Phénix*. Per l'ubicazione della centrale è scelta l'area di Creys-Malville lungo il Rodano, nel dipartimento dell'Isère, a 50 km da Lione. La costruzione dell'impianto, autorizzata nel 1972, si protrae dal 1974 al 1981, anche per effetto delle numerose proteste inscenate dagli antinucleari francesi. Nel luglio 1977 una manifestazione di alcune migliaia di dimostranti è dispersa dalle forze dell'ordine francesi. Il bilancio degli scontri è di un morto e un centinaio di feriti: il modo peggiore per iniziare l'avventura dei reattori veloci.
Dopo le prove sperimentali il collegamento definitivo della centrale alla rete è stabilito nel 1985. Dall'85 al '98 il reattore *Superphénix* opera con alti e bassi, principalmente a causa dell'immaturità industriale della tecnologia adottata. Il raffreddamento del reattore è ottenuto mediante circolazione di sodio liquido ad alta temperatura che scambia il calore asportato dal nocciolo attraverso un primo scambiatore sodio-sodio e un secondo scambiatore sodio-acqua. E proprio il funzionamento della doppia batteria di scambiatori è all'origine di notevoli problemi tecnici.
Nel luglio 1990 il reattore è fermato a causa della presenza di impurità nel sodio del circuito primario. Il protrarsi della fermata per i lavori di manutenzione straordinaria costringe la NERSA a sottoporre all'autorità di controllo una nuova domanda di autorizzazione all'esercizio, autorizzazione che è concessa solo nel luglio del 1994. Ma dopo meno di tre anni di funzionamento, nel febbraio 1997 il consiglio di stato francese annulla il decreto autorizzativo del luglio '94.

La NERSA è costretta a sottoporre una nuova richiesta di autorizzazione (la terza). L'autorizzazione è definitivamente negata nel 1998 ("per i costi eccessivi") dal governo Jospin, che impartisce invece l'ordine di spegnere definitivamente l'impianto. La decisione è influenzata dal fatto che la compagine governativa che sostiene Jospin comprende ministri dei Verdi: i critici argomentano che la decisione di Jospin è dovuta più alla necessità di accontentare i suoi alleati politici che a considerazioni razionali.
Nel dicembre 1998, preso atto dell'irremovibilità della decisione del governo, la EDF rileva l'impianto corrispondendo alla NERSA l'importo simbolico di un franco francese. Bilancio dell'esperienza: un investimento di 60 miliardi di franchi (1.800 miliardi di lire), 174 giorni di funzionamento a piena potenza (un fattore di utilizzazione dell'impianto pari al 6,3%), 3.300 tonnellate di sodio radioattivo da sistemare, il combustibile contenente plutonio da ritrattare e un impianto da smantellare.
Una catastrofe sul piano economico, ma non sul piano tecnologico. L'impianto *Superphénix* non ha avuto infatti problemi diversi da quelli che sono tipici di un prototipo industriale. La chiusura dell'impianto ha avuto motivazioni esclusivamente economiche, legate tra l'altro al fatto che la grande abbondanza di uranio sul mercato internazionale non incitava a spingere ancora le ricerche nella direzione di una migliore economia del combustibile. Il programma *Superphénix* è comunque servito ad acquisire una tecnologia che è oggi disponibile per gli sviluppi di medio e lungo termine e che costituisce la più promettente fra le sette linee di sviluppo dei reattori della quarta generazione.

La vicenda di Montalto di Castro

La decisione di costruire la quinta centrale nucleare italiana era stata assunta dal consiglio di amministrazione dell'ENEL nel 1971, in concomitanza con l'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione della centrale di Caorso: sarebbe sorta nell'Alto Lazio ed equipaggiata con un reattore BWR General Electric da 1.000 MWe. L'iter autorizzativo aveva portato nel giugno 1974 il presidente della Giunta regionale del Lazio ad esprimere parere favorevole alla localizzazione della centrale, in alternativa, nei siti di Pian dei Cangani (comune di Montalto di Castro) o Pian di Spille (comune di Tarquinia). L'indicazione era stata recepita nella legge n. 393 del 2 agosto 1975, che stabiliva le norme per la localizzazione delle centrali elettronucleari. Nel settembre 1976 una delibera della giunta regionale del Lazio indicava in via definitiva il sito di Pian dei Cangani.
Ben presto si scopre che la localizzazione della centrale è stata decisa senza azioni preventive di acquisizione del consenso della popolazione locale, parte della quale, sensibilizzata e stimolata dalle nascenti forze del movimento antinucleare, teme che l'impianto possa avere

ripercussioni negative sull'ambiente, sulla salute pubblica e sull'economia di un'area, la Maremma Laziale, che rivendica una vocazione turistica e agroalimentare.
Immediatamente nei comuni della zona si costituiscono i comitati cittadini antinucleari e si svolgono le prime manifestazioni. Il comitato cittadino di Montalto di Castro lavora alacremente per "informare" gli abitanti del paese e i numerosi villeggianti circa i rischi legati all'energia nucleare. Ad eccezione del PCI che, pur ponendo alcune condizioni, accetta la realizzazione della centrale, il comitato ottiene l'appoggio delle sezioni locali dei maggiori partiti, gli stessi che a livello nazionale si sono espressi tutti in favore della centrale. La protesta contro la centrale culmina il 20 marzo 1977 con la "festa della vita" organizzata a Pian dei Cangani, nel sito scelto per la realizzazione dell'impianto.
I lavori preliminari, prontamente avviati dall'ENEL, proseguono ugualmente, ma alla fine di marzo 1977 debbono essere sospesi in seguito al ritrovamento di alcuni reperti archeologici. Nel luglio 1977 è il sindaco di Montalto di Castro a prendere l'iniziativa firmando un'ordinanza di blocco dei lavori. L'ENEL ricorre al TAR del Lazio, che annulla l'ordinanza del sindaco e autorizza la ripresa dei lavori. Nel successivo mese di agosto gli antinucleari organizzano un campeggio a Pian dei Cangani, dove si scontrano non già con le forze dell'ordine ma con i militanti del PCI che partecipano alla locale festa dell'*Unità* e che sono favorevoli alla realizzazione della centrale.
Nel 1978 si costituisce presso il comune di Montalto di Castro il "Comitato per il controllo delle scelte energetiche". L'ENEL, nel tentativo di placare il dissenso, sottoscrive con il comune una convenzione. Ma non serve ad impedire che nella primavera si svolga una nuova grande manifestazione contro la centrale.
L'eco dell'incidente occorso il 28 marzo 1979 alla centrale nucleare statunitense di Three Mile Island dà nuova forza al movimento antinucleare, che il 19 maggio organizza una manifestazione nazionale a Roma. In esito alla manifestazione gli enti locali chiedono una nuova sospensione dei lavori di costruzione della centrale e nel mese di febbraio 1980 il sindaco di Montalto firma una nuova ordinanza di blocco dei lavori, che riprendono solo dopo alcuni mesi. Nel frattempo a livello nazionale il Partito radicale e gli Amici della Terra avanzano una richiesta di referendum contro il nucleare, richiesta che viene respinta dalla Corte costituzionale nel febbraio 1981.
Fra l'81 e la primavera dell'86 i lavori procedono con alti e bassi. Nel tentativo di conseguire almeno in parte gli obiettivi dei piani energetici nazionali il ministero dell'industria decide di autorizzare l'ENEL a raddoppiare la potenza dell'impianto, portandola da 1.000 a 2.000 MWe. Ma il 26 aprile 1986 scoppia il reattore di Chernobyl e la storia cambia.
Gli antinucleari cavalcano l'onda emotiva con grande rapidità ed efficienza. Il 10 maggio 1986 organizzano a Roma la più grande manife-

stazione antinucleare mai svoltasi in Italia e nei mesi successivi avviano tempestivamente una raccolta di firme per tre referendum contro il nucleare.
A Montalto di Castro la calma relativa che si era stabilita fra l'81 e l'86 è rotta da un nuovo campeggio antinucleare e da ripetuti blocchi degli accessi al cantiere. L'esito dei referendum dell'8-9 novembre 1987 ha l'effetto di rendere pressoché continui i blocchi del cantiere, finché il CIPE delibera la sospensione dei lavori di costruzione della centrale. Nell'estate del 1988 il nuovo governo De Mita, con il decreto legge n. 324 del 6 agosto, impone la definitiva interruzione dei lavori, stabilendo la "*riconversione*" della centrale (ormai completa all'80%) all'impiego di combustibili fossili. Dato che una riconversione dell'impianto è tecnicamente impossibile, nel marzo 1990 l'ENEL inizia i lavori per la realizzazione di una nuova centrale equipaggiata con quattro gruppi termoelettrici alimentati a gas, che entreranno in funzione fra il 1995 e il 1998.
Accanto alla nuova centrale *Alessandro Volta*, che con i suoi 3.600 megawatt è oggi il più grande impianto termoelettrico d'Italia, è tuttora ben visibile il fantasma di quella che avrebbe dovuto essere, ma non fu mai, la quinta centrale nucleare italiana.

La nascita del movimento antinucleare

La vicenda della centrale nucleare di Montalto di Castro segna la nascita in Italia di un movimento antinucleare organizzato a livello politico. La "festa della vita" che si svolse il 20 marzo 1977 sui prati di Pian dei Cangani vide la partecipazione di migliaia di persone e segnò il passaggio dell'opposizione alla centrale da questione locale a problema di rilievo nazionale.
La mobilitazione contro il nucleare, che aveva nella centrale di Montalto il suo epicentro, era riuscita a concretizzare la convergenza tra le diverse componenti del nascente ambientalismo italiano, caratterizzate da storie, opzioni politiche e comportamenti anche molto distanti tra loro. La mobilitazione dava una nuova occasione di impegno alle iniziative del movimento studentesco e giovanile del '77. Alla lotta contro la centrale partecipavano anche il "Comitato politico dell'ENEL" e gli altri comitati autonomi romani, che manifestavano la cosiddetta "avversione di classe" al programma di sviluppo dell'energia nucleare, inteso come espressione delle strategie economiche del padronato italiano e delle multinazionali del settore, cavallo di Troia della militarizzazione del territorio e del controllo sociale preconizzati nel '70 dal giornalista Robert Jungk nel libro "*Lo stato atomico*". Alla denuncia del carattere antidemocratico delle procedure seguite per la localizzazione della centrale e alle preoccupazioni di natura ambientale ed economica espresse dai comitati cittadini locali si accompagnavano così istanze politiche ben più radicali.
Tra i soggetti impegnati nella lotta antinucleare di Montalto c'erano

le associazioni conservazioniste di stampo più o meno tradizionale, come il WWF, che in quegli anni espandevano il proprio raggio di azione e si avvicinavano alle tematiche proprie della nascente ecologia politica, come ad esempio l'opzione per un diverso modello di sviluppo incentrato sul risparmio energetico e sull'utilizzo decentrato delle fonti rinnovabili.
Nell'estate 1977 le frange più radicali del movimento antinucleare – Lotta continua, i comitati autonomi, i gruppi anarchici e i nascenti centri sociali – organizzarono un lungo campeggio a Pian dei Cangani nel corso del quale emersero le profonde differenze tra le varie componenti del movimento stesso, che sfociarono anche in animate discussioni e risse.
Grazie anche al coordinamento assicurato dal Comitato nazionale per il controllo delle scelte energetiche – organismo di raccordo tra i vari gruppi locali e le riviste ecologiste fondato da scienziati ideologizzati vicini alla "nuova sinistra" – il livello della mobilitazione si mantenne comunque elevato fino all'inizio degli anni Ottanta, per poi assestarsi su livelli fisiologici.
Le cose cambiarono radicalmente dopo il disastro di Chernobyl, allorché, poco tempo dopo la manifestazione antinucleare di Roma, Amici della terra, Italia nostra, Lega per l'ambiente, Lipu, WWF, Democrazia proletaria, FGCI, Partito radicale e Verdi promossero una nuova iniziativa referendaria contro il nucleare, incentrata su tre quesiti volti ad abrogare alcune norme relative alle procedure decisionali per la localizzazione delle centrali, alla concessione di contributi agli enti locali interessati e alla partecipazione dell'ENEL a progetti nucleari all'estero.
Il rilievo dato dai mass media alla campagna referendaria e il successivo esito della consultazione, che si tenne nel novembre del 1987, segnò la vittoria e la definitiva consacrazione politica del movimento antinucleare, che ebbe in Edo Ronchi, Gianni Mattioli e Massimo Scalia i leader riconosciuti.

La localizzazione dei nuovi impianti

Subito prima del disastro di Chernobyl l'iter di localizzazione delle centrali previste dal programma nucleare presenta luci e ombre, ma sta sostanzialmente avanzando.
In Piemonte, grazie anche all'accordo delle giunte comunali e regionali di sinistra, la localizzazione degli impianti ha avuto, pur tra alti e bassi, un decorso sostanzialmente normale. L'inizio della costruzione della centrale nucleare di Trino 2 ha segnato una sconfitta del nascente movimento antinucleare, ma non ha risolto le problematiche che la sinistra e il Movimento hanno sollevato sulla democraticità del processo di localizzazione dell'impianto. In questa situazione si sono sedimentati nuclei di oppositori che, pur non riuscendo a mobilitare una base sociale ampia, operano ugualmente attraverso iniziative di

tipo legale finalizzate a rallentare la costruzione dell'impianto.
In Lombardia l'esistenza di un forte movimento antinucleare ha imposto un rallentamento notevole ai tempi di localizzazione degli impianti. Le diverse condizioni socio-politiche in rapporto alla realtà piemontese hanno posto inoltre le premesse per il blocco della localizzazione.
In Veneto, dove il CIPE ha dato inizio alle procedure di localizzazione individuando il sito tra le province di Rovigo e Verona, l'ENEL spera di incontrare minori resistenze che altrove e di bilanciare eventualmente con le disponibilità reperite in quest'area le eventuali indisponibilità di altre regioni. In Veneto la crescita del movimento antinucleare è impedita dalle condizioni politiche e sociali locali, connotate da una forte presenza DC e PSI, dalla scarsa politicizzazione e sindacalizzazione dei lavoratori e della popolazione e dalla presenza di vasti territori a bassa densità di popolazione.
In Emilia Romagna si parla del raddoppio di Caorso, contando sul sostanziale accordo della regione. Le iniziative contro la centrale, pur presenti, sono piuttosto deboli, dopo che le forze di sinistra che governano gli enti locali hanno giustificato la scelta nucleare come indispensabile e positiva per l'economia locale. A ridosso del disastro di Chernobyl il sindaco di Caorso ricorda sulla stampa locale i grossi investimenti permessi dai 6 miliardi di lire di compensazioni che ogni anno arrivano dall'ENEL alle casse del comune (e altrettanti in quelle della regione) e conclude che "*oggi come oggi fermare la centrale sarebbe assurdo*".
Nel Lazio la centrale di Montalto di Castro è ormai in via di completamento. Nonostante le molte iniziative, dopo un limitato successo iniziale il movimento antinucleare ha registrato una sostanziale sconfitta, anche per effetto della strategia portata avanti dai gruppi dell' "autonomia romana", che le modeste organizzazioni locali giudicano "avventurista" e "colonialista". A parte qualche episodio, il tessuto sociale locale è rimasto impermeabile alle iniziative di lotta, che si svolgono prevalentemente attraverso la mobilitazione di gruppi provenienti dalle grandi città esterne all'area.
La situazione è più problematica al Sud. In Puglia le procedure e le indagini per la localizzazione di un impianto a Carovigno e ad Avetrana incontrano una forte opposizione locale, con 141 amministrazioni comunali che chiedono la revoca di queste scelte. In Sicilia i tentativi di individuare siti per la localizzazione di centrali nucleari sono inevitabilmente condizionati dal movimento di opposizione al nucleare militare, che concentra le proprie iniziative contro la base militare di Comiso.
In tutti i casi in cui l'atteggiamento positivo delle amministrazioni è sostenuto da una cultura evoluta della socialità e dall'esercizio dei meccanismi propri del controllo sociale emerge una sostanziale insufficienza del movimento antinucleare, anche per l'eccessivo localismo e per la mancanza di coordinamento politico delle iniziative di

opposizione. Tutto sembra preludere alla sconfitta delle istanze antinucleari e alla sostanziale realizzazione del programma nucleare.

Il deficit elettrico e il rilancio dei programmi nucleari

Un documento presentato nel dicembre dell'85 alla Giornata di Studio annuale dall'Associazione Nazionale di Ingegneria Nucleare (ANDIN), presieduta da Maurizio Cumo, delinea una possibile via di soluzione degli annosi problemi relativi alla scelta dei siti per la localizzazione delle centrali nucleari previste dai programmi nazionali, partendo da un approfondito studio della situazione deficitaria del bilancio elettrico nazionale, a livello nazionale e regionale, e prefigurando una strategia di realizzazione di un numero limitato di centrali nucleari destinate esclusivamente a compensare i deficit adottando la soluzione dei cosiddetti poli energetici.
I dati pubblicati dall'ENEL evidenziano all'epoca una situazione di carenza generalizzata della produzione elettrica, con punte massime deficitarie per la Lombardia (13,4 TWh) e per la Campania (8,8 TWh). Il surplus di produzione presente in alcune regioni, come ad esempio la Liguria (9,7 TWh) non è più sufficiente a ristabilire l'equilibrio su scala nazionale, col risultato che nel corso dell'84 si è consolidato un deficit annuo nazionale di 21 TWh, compensato facendo ricorso all'importazione di energia elettrica dalla Francia (in parte attraverso Svizzera e Austria). Il deficit registrato nell'84 è circa il doppio di quello verificatosi l'anno precedente (11,1 TWh), sintomo evidente del fatto che le nuove centrali a combustibile fossile entrate in esercizio nel corso dell'84 non sono riuscite a sopperire neppure parzialmente alla crescita della domanda interna, che registra su base annua un incremento del 5,1%. Ma il dato più preoccupante è che nel corso dell'84 la produzione nazionale di elettricità ha subito addirittura una flessione dello 0,1%.
Di fronte ad una situazione di evidente squilibrio, aldilà delle implicazioni circa lo stato di attuazione del piano energetico nazionale, l'unico rimedio in grado di rimuovere l'ormai cronico malessere del sistema elettrico italiano era la costruzione di nuovi impianti nel più breve tempo possibile, sulla base dell'andamento prevedibile della domanda di energia elettrica su scala regionale e dei programmi di messa fuori servizio delle vecchie centrali giunte al termine della vita tecnica.
Il confronto fra i dati di previsione relativi alla domanda e all'offerta di energia elettrica mostrava inesorabilmente che, in una prospettiva di breve-medio termine (1995), nonostante la crescita attesa della capacità di produzione, tutte e tre le aree geografiche di riferimento (Nord, Centro, Sud) sarebbero andate incontro a deficit di rilevanza preoccupante e che nel Centro e nel Sud una situazione deficitaria piuttosto grave sussisteva già. La necessità più urgente era quella di abbreviare il più possibile i tempi di entrata in esercizio delle centrali

programmate nel breve termine e di rivedere in maniera sostanziale gli orientamenti di fondo del piano energetico nazionale, specie per quanto riguardava il parco produttivo programmato.
Il documento dell'ANDIN non si limitava a suonare il campanello di allarme, ma proseguiva con una puntuale analisi di cosa sarebbe accaduto se si fosse deciso – nella grave situazione delineatasi – di far fronte all'incremento della domanda di elettricità esclusivamente attraverso l'installazione di unità elettronucleari del tipo previsto dal Progetto unificato. Le conclusioni dimostravano che, attraverso la costruzione di più reattori in un medesimo sito, anche la totale copertura del deficit con centrali nucleari non presentava affatto i caratteri dell'invasione nucleare del territorio paventata dagli oppositori. A livello nazionale, il deficit elettrico poteva essere azzerato con l'entrata in funzione di due unità all'anno, nell'ipotesi di minima, o di 3,5 unità all'anno, nell'ipotesi di massima, a partire dal 1994. Un impegno cui l'industria elettromeccanica nazionale poteva far fronte con tranquillità, soprattutto se avesse potuto contare sulla razionalizzazione e sulla semplificazione delle fasi autorizzative e realizzative.
La situazione poteva dunque risolversi nella programmazione di un numero limitato di poli energetici nucleari nei quali concentrare l'installazione delle unità di produzione. Una scelta in tal senso si sarebbe giovata, oltre che delle economie di scala già rese possibili nell'ambito del Progetto unificato nucleare, anche del minor onere – economico e temporale – derivante dalla possibilità di qualificare un numero molto ridotto di siti. Si trattava, in ultima analisi, di una nuova possibilità per l'Italia di colmare il divario esistente in campo nucleare rispetto agli altri paesi industrializzati.

La strategia dei "poli nucleari"

La proposta di concentrare le unità di generazione elettronucleari in un numero ristretto di siti non costituiva una novità. Si trattava, al contrario, di una soluzione già ampiamente sperimentata in ambito internazionale e sulla quale si disponeva di consuntivi in grado di confermare vantaggi e svantaggi.
Il concetto di polo energetico con più reattori si contrapponeva all'alternativa di disseminare lo stesso numero di unità in altrettanti siti. Il vantaggio più importante associato alla scelta di centralizzare gli impianti era evidentemente connesso con la possibilità di utilizzare uno stesso sito per il quale il complesso delle procedure di qualificazione avesse già fornito esiti positivi. Una volta definito un programma di realizzazioni, da un lato era possibile procedere alla qualificazione di un numero minore di siti, con evidenti vantaggi di ordine procedurale, dall'altro si potevano contrarre considerevolmente i tempi medi di realizzazione, in quanto sarebbe stato sufficiente espletare una sola volta le azioni necessarie per la qualificazione e la preparazione del sito. Non era cosa da poco, se si pensa, ad esempio,

che le operazioni di localizzazione e di preparazione del sito di Montalto di Castro avevano richiesto complessivamente circa 60 mesi, lo stesso tempo che la Francia impiegava per realizzare un'intera centrale partendo da zero. Nella migliore delle ipotesi, la centrale di Montalto, equipaggiata con due sole unità, avrebbe potuto entrare in funzione nell'agosto del 1990, il che avrebbe portato il periodo totale di qualificazione, preparazione e costruzione a 171 mesi. Una valutazione realistica dei tempi necessari per installare a Montalto altre due unità portava a preventivare circa 95 mesi, con una riduzione minima del 45% dei tempi complessivi.
A questi vantaggi si associavano quelli derivanti dal miglioramento della produttività del personale impegnato in ogni categoria di lavoro, nonché dalla possibilità di coinvolgere in maggior misura le imprese locali, che avrebbero potuto qualificarsi sul campo in termini di kow-how e di garanzia di qualità. Andava inoltre considerato il risparmio in termini di occupazione delle aree e di impatto sul territorio. Rispetto all'occupazione di quattro centrali con una sola unità ciascuna, il polo equipaggiato con quattro reattori consentiva di risparmiare circa 10 chilometri quadrati e di ridurre ad un quarto i costi di realizzazione delle infrastrutture e delle vie di accesso.
Le scelte formulate a livello internazionale dimostravano l'esistenza di una vasta consapevolezza su questi vantaggi. Con riferimento alle centrali in costruzione o in esercizio nel mondo al dicembre 1984, la potenza complessiva dei siti in cui erano installate tre o più unità rappresentava il 43% della potenza totale. Circa il 50% dei siti multipli (nel mondo erano in tutto 55) ospitava quattro reattori. Nella maggior parte dei siti equipaggiati con tre unità ne esisteva una quarta allo stato di progetto o di programmazione, e ciò autorizzava a ritenere che i siti con quattro unità sarebbero stati la maggioranza assoluta dei siti multipli nel breve-medio periodo. A livello mondiale un numero limitato ma non trascurabile di siti ospitava sei unità. Per analogia si poteva ritenere che ad essi si sarebbero gradualmente aggiunti i siti che per il momento ne ospitavano cinque.
Sul piano delle scelte, il Belgio e alcuni paesi dell'Est europeo che da poco avevano intrapreso la realizzazione di centrali nucleari, come Bulgaria, Romania e Ungheria, avevano optato direttamente per i poli equipaggiati con quattro o sei unità. In Corea, ad esempio, tutta la potenza nucleare in esercizio (7.266 MWe) era concentrata in una sola centrale equipaggiata con ben nove reattori. In altri otto paesi (tra i quali la Francia, il Giappone, l'URSS e il Canada) la potenza nucleare installata in siti multipli era superiore al 50% del totale.
I dati indicavano dunque che la strategia dei poli nucleari era largamente applicata nel mondo, specie nei paesi in cui esistevano importanti programmi di realizzazione. Ma in che misura e con quali aggiustamenti la soluzione dei poli nucleari era realmente applicabile alla situazione italiana?
Le analogie esistenti fra l'entità e la struttura della domanda di elet-

tricità in Italia rispetto ad altri paesi, assieme alla stessa configurazione della rete elettrica italiana, indicavano nei poli equipaggiati con quattro unità la soluzione cui fare riferimento. Una scelta peraltro compatibile con le implicazioni di ordine geosismico e ambientale, a patto che si privilegiasse la scelta di siti costieri, al fine di consentire un agevole smaltimento in mare del calore di raffreddamento. Una centrale dotata di quattro reattori del tipo previsto nel PUN avrebbe richiesto lo smaltimento di circa 6,5 miliardi di chilocalorie/ora, che avrebbe presentato problemi per un fiume come il Po, ma che non sarebbe stato un problema in caso di smaltimento in mare, lungo uno dei 7.500 chilometri di coste italiane.

Il potenziamento di Caorso e Montalto

Dei vantaggi associati alla strategia dei poli nucleari sembrava aver preso coscienza anche il CIPE, che nella delibera del 20 marzo '85, avente per oggetto l'aggiornamento '85-'87 del Piano energetico nazionale, aveva autorizzato la verifica di fattibilità per il raddoppio delle centrali di Caorso e a Montalto di Castro.
L'avvio di un programma inquadrato nella strategia dei poli nucleari prometteva anche positivi influssi sull'andamento dell'occupazione in ambito locale.
La realizzazione di una centrale nucleare, per numero di maestranze impiegate in loco, entità e tipologia delle operazioni di cantiere, determina un impatto considerevole sul sistema socioeconomico locale. Da un lato vi sono gli ingenti benefici connessi con l'assorbimento di maestranze locali, con la moltitudine di servizi e prestazioni che le imprese locali sono chiamate a fornire, nonché con la disponibilità degli incentivi finanziari riconosciuti dalla legge, utilizzabili per iniziative di interesse pubblico a livello locale. Dall'altro vi sono le conseguenze negative associate alla concentrazione temporale dei suddetti effetti, che determinano un difficile processo di riassorbimento delle maestranze al termine dei lavori.
Nell'84 le previsioni relative alla costruenda centrale di Montalto di Castro mostravano, ad esempio, che l'occupazione complessiva avrebbe avuto un andamento crescente fino alla metà del 1987, con la presenza in cantiere di circa 4.200 unità, per poi tornare a decrescere ad un ritmo di 1.300 unità all'anno fino alla fine dell'89 e ad un ritmo di 200 unità all'anno nel periodo successivo. Questo andamento dell'occupazione avrebbe comportato la necessità di gestire aspetti spinosi. Se le autorità locali dovevano decidere in merito all'accettazione di una centrale nucleare con l'incubo di ritrovarsi, entro alcuni anni, a dover risolvere un problema sociale di così vaste proporzioni, ben difficilmente avrebbero potuto esprimere un parere positivo. La realizzazione di una centrale nucleare non poteva in ogni caso essere proposta al di fuori di un quadro di programmazione organica delle risorse a livello territoriale che risolvesse anche il pro-

blema del riassorbimento in altre attività produttive della manodopera di ritorno dalla costruzione della centrale.
Una possibile via di soluzione poteva essere ricercata, a Montalto come in ogni altro sito nucleare, nella collocazione di altre unità accanto a quelle già in costruzione o programmate, soluzione che avrebbe consentito di risolvere, almeno nel breve-medio termine, il problema del calo del fabbisogno di manodopera, potendo adibire alla realizzazione dei nuovi gruppi la forza lavoro precedentemente impiegata per la costruzione dei gruppi già completati. Per quanto riguarda il futuro assorbimento delle maestranze, si sarebbero avute le maggiori possibilità offerte dall'esercizio stesso della centrale, ben diverse nel caso di due o di quattro o più gruppi di generazione. Il fabbisogno di personale diretto per la centrale equipaggiata con due reattori da 1000 MWe poteva essere quantificato in circa 450 unità, da assumersi nel rispetto delle clausole di preferenzialità per i residenti locali previste dalla convenzione stipulata fra l'ENEL e il Comune. Nell'ipotesi che nello stesso sito fossero installate altre due unità, il fabbisogno di forza lavoro stabile sarebbe grosso modo raddoppiato.
Un altro contributo positivo sarebbe venuto dall'occupazione indotta, determinata indirettamente dall'attività di costruzione della centrale, sia connessa con la prestazione di servizi all'impianto (pulizia, gestione mensa, vigilanza, servizi di sicurezza, manutenzione degli spazi interni, manutenzione dell'impianto), sia connessa con la maggiore domanda generale di beni e servizi da parte degli addetti alla centrale.
L'adozione della strategia dei poli nucleari avrebbe portato al superamento dell'episodicità dell'installazione, conferendo all'economia locale una vera e propria vocazione nel settore energetico. In quest'ottica poteva prefigurarsi anche un orientamento specifico delle strutture scolastiche e di formazione locali tale da avviare i giovani verso precise connotazioni professionali. Notevole importanza avrebbero assunto anche le attività collaterali, svolte ad integrazione delle attività primarie del polo energetico, ma anch'esse portatrici di occupazione, qualificazione e crescita culturale ed economica. Si trattava, ad esempio, dei centri sanitari che, oltre a svolgere il servizio di controllo per i numerosi operatori del polo, avrebbero potuto estendere il loro intervento a beneficio di tutta la popolazione residente. Un'altra possibilità da non sottovalutare era data dall'impiego dei cascami di calore della centrale per l'alimentazione di utenze civili, agroindustriali o industriali locali.
Su scala locale si prefigurava, in ultima analisi, un sostanziale contributo di riorganizzazione delle strutture civili e industriali, ma i maggiori benefici avrebbero riguardato in modo specifico il settore elettromeccanico italiano, allora immerso in una lunga fase di logoramento.
L'assetto del settore era infatti messo a dura prova dalla competizione in atto sul mercato internazionale, caratterizzata da ristrettissimi margini di competitività, nella sostanziale assenza di un mercato in-

terno quale invece avrebbe potuto derivare da una tempestiva riapertura delle commesse da parte dell'ENEL in un contesto programmatico di largo respiro.

La crisi del comparto elettromeccanico

Tale era la realtà in cui si dibatteva da qualche tempo l'industria termo-elettromeccanica pubblica e privata nazionale, con in testa il raggruppamento Ansaldo. Già nel corso dell'85 l'Istituto di economia delle fonti di energia (IEFE) dell'Università Bocconi di Milano aveva stigmatizzato in uno dei suoi rapporti lo stato di oscillazione fra crisi e sviluppo in cui versava questo importante settore della realtà industriale nazionale. Alla fine dell'anno il barometro indicava ormai tempo di crisi.
Come riferisce anche un recente studio della Banca d'Italia, la nazionalizzazione del sistema elettrico nei primi anni Sessanta aveva avuto riflessi notevoli sull'assetto del comparto termo-elettromeccanico, fino ad allora caratterizzato da un consistente frazionamento della base produttiva e dalla ripartizione del mercato nazionale nelle aree geografiche di influenza dei diversi elettroproduttori.
Un primo effetto della spinta verso l'accorpamento delle molte realtà parcellizzate è la creazione dell'ASGEN, nata dall' integrazione delle attività dell'Ansaldo S. Giorgio con quelle elettromeccaniche della Compagnia Generale di Elettricità (CGE) di Milano, due imprese caratterizzate dalla comune matrice di licenziatarie General Electric. Il riassetto del comparto prosegue con la concentrazione di tutte le produzioni di trasformatori elettrici nella Italtrafo, società di nuova costituzione in cui confluiscono le attività elettromeccaniche acquisite dall'EFIM e dalla OCREN (gruppo Bastogi) .
Negli anni Sessanta gli sviluppi dell'industria elettromeccanica sono condizionati dalla politica di committenza dell'ENEL, caratterizzata da una frammentazione delle commesse che impedisce alle aziende produttrici il raggiungimento di una dimensione analoga a quella dei competitori internazionali. Ciò spiega il grado di elevata dipendenza tecnologica delle imprese del comparto, che affidano il processo di ammodernamento produttivo all'acquisizione di licenze all'estero. Secondo i risultati di uno studio svolto nel 1970, delle apparecchiature necessarie ad una centrale termoelettrica ENEL (circa il 50-60% del costo della centrale) il 78% è costruito in Italia su licenza estera (USA) e solo il 2-3% è costruito in Italia su brevetto italiano. Particolarmente delicata è la posizione delle imprese a partecipazione statale, anche se le aziende IRI sembrano godere di una relativa preferenza nell'assegnazione delle commesse da parte dell'ENEL, processo che favorisce l'integrazione in atto nel comparto pubblico.
La ristrutturazione del comparto avviata nella seconda metà degli anni Sessanta consente anche di porre in atto una strategia di progressiva emancipazione tecnologica. Con la concentrazione delle attività

elettromeccaniche e il potenziamento della propria presenza nel comparto nucleare, Finmeccanica mira ad abbandonare la connotazione manifatturiera – cui è costretta dall'autonoma capacità progettuale dell'ENEL nel campo delle centrali tradizionali – per assumere il ruolo di progettista e fornitore di impianti completi in campo nucleare.
Gli ulteriori processi di ristrutturazione dell'elettromeccanica pubblica italiana, realizzati nel 1977 attraverso la concentrazione delle aziende manifatturiere del settore nel Raggruppamento Ansaldo, sono fondati su una strategia di internazionalizzazione sostenuta da un rinnovato impegno nella ricerca e sviluppo. Tuttavia, le dimensioni ancora insufficienti a fronteggiare l'accresciuta concorrenza internazionale, unite alla ridotta capacità tecnologica, pongono in luce le fragilità produttive e organizzative del polo pubblico: la politica di espansione all'estero, pur consentendo un miglioramento della collocazione internazionale del gruppo, si risolve in un oneroso ampliamento della base produttiva e in un deterioramento dei risultati economici.
La definitiva concentrazione delle produzioni elettromeccaniche e nucleari a partecipazione IRI nella sub-holding Finmeccanica si realizza compiutamente, tra la fine degli anni Sessanta e i primi anni del decennio successivo, attraverso il rilievo degli stabilimenti elettromeccanici dell'EFIM e l'acquisizione dal gruppo Fincantieri delle società specializzate nelle produzioni nucleari: Ansaldo Meccanico Nucleare (AMN), Progettazioni Meccaniche Nucleari (PMN) e Fabbricazioni Nucleari (FN). Il controllo di quest'ultima società è successivamente acquisito, nella prima metà degli anni Settanta, dall'AGIP Nucleare, in attuazione delle direttive governative che confermano la competenza dell'IRI nel settore della costruzione dei reattori e quella dell'ENI nel ciclo del combustibile. Al processo si accompagna la creazione della Nucleare Italiana Reattori Avanzati (NIRA).

L'impegno industriale nel settore nucleare

La diversificazione dell'attività elettromeccanica in campo nucleare, avviata dall'IRI già nella prima metà degli anni Cinquanta, si inquadra in una politica industriale orientata al rafforzamento della presenza statale in settori tecnologicamente qualificanti, in grado di trainare la modernizzazione dell'apparato produttivo. In questa fase, lo sviluppo di attività manifatturiere orientate alla produzione di strumentazione scientifica e di apparecchiature sperimentali si inserisce nell'ambito delle prime realizzazioni italiane nel campo delle ricerche di fisica nucleare e dello sviluppo dell'energia nucleare, avviate in seguito alla costituzione, nel 1951, dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) e alla creazione, un anno più tardi, del Comitato nazionale per le ricerche nucleari (CNRN).
Le prospettive industriali aperte dalla nuova opzione energetica con-

ducono nel 1955 alla costituzione, nell'ambito del gruppo Finelettrica, della Società Elettro Nucleare Nazionale (SENN), a cui viene affidata la costruzione della centrale del Garigliano. Nello stesso periodo l'Ansaldo si inserisce nella produzione di macchinari e apparecchiature per centrali elettronucleari su licenza General Electric. Queste prime attività sperimentali, integrate da significative esperienze di collaborazione in ambito europeo, consentono la costituzione di un patrimonio tecnologico e professionale indispensabile per il successivo potenziamento della presenza dell'IRI nel settore; ma la pervasiva dipendenza dalle licenze estere continua a caratterizzare lo sviluppo tecnologico dell'industria nucleare italiana.
A metà degli anni Sessanta, la definizione di linee strategiche di sviluppo delle attività del comparto si fonda sull'attuazione dei programmi nucleari dell'ENEL, che assegna nel 1968 la prima commessa pubblica per la costruzione della centrale nucleare di Caorso. Gli equilibri aziendali sono però minati dalla discontinuità della domanda elettronucleare pubblica, sulla cui consistenza si fonda la predisposizione di capacità ingegneristiche e manifatturiere nel gruppo Finmeccanica. Il continuo ridimensionamento dei programmi ENEL in campo nucleare è temporaneamente contrastato dalla pratica di realizzare produzioni non ancora coperte da ordinazioni, con chiara finalità di salvaguardia dei livelli occupazionali e del patrimonio tecnologico degli stabilimenti del gruppo.
L'attività di ricerca delle aziende nucleari del gruppo IRI è orientata verso obiettivi tecnologicamente impegnativi e strategicamente motivati. In particolare, le società PMN e AMN avviano nel 1967 una collaborazione con il CNEN e l'ENEL finalizzata alla progettazione esecutiva del reattore CIRENE, concepito dal CISE con l'intento di sviluppare il prototipo di una filiera nazionale. Ma vent'anni dopo, quando la competizione sulle filiere in ambito internazionale si è ormai risolta a favore dei reattori ad acqua leggera, di fatto azzerando le possibilità competitive del CIRENE, il progetto è ancora sulla carta.
La partecipazione di aziende del gruppo al progetto PEC, prima esperienza industriale italiana nel campo dei reattori veloci, costituisce una significativa opportunità di apprendimento tecnologico in un settore ad elevata intensità di ricerca e concrete prospettive di sviluppo. Ma anche questo tentativo sarà vanificato dal ritardo con cui l'ENEA realizzerà il prototipo, che non entrerà mai in funzione.
Alla fine degli anni Settanta l'Ansaldo proveniva dunque da un'esperienza centrata sulla diversificazione e sulla presenza in alcuni segmenti del mercato estero, accompagnata dal tentativo di riorganizzazione delle strutture interne. Questo tentativo si era scontrato con la frammentazione dimensionale dell'industria italiana rispetto alla struttura delle industrie estere concorrenti, il permanere di consistenti eccessi di capacità produttiva in seguito al mancato avvio di un programma di realizzazione nazionale e le esigenze di concentrare a

livello unitario con altre industrie i processi di promozione industriale e gli sforzi di ricerca e sviluppo.
Un tentativo di unificazione strutturale del settore della sistemistica nucleare era in atto con alti e bassi dal 1981, dopo l'abbandono del settore da parte della FIAT, ed era culminato a livello manifatturiero nel corso del 1982 con il controllo da parte dell'Ansaldo delle attività della Magrini e dell'Adda (gruppo Marelli) e con l'accordo fra Ansaldo e Franco Tosi, quest'ultima gravata dalla situazione finanziaria del gruppo Pesenti. In seguito si era però stabilita una situazione di stallo, con il progressivo aggravarsi delle condizioni finanziarie di tutte le imprese coinvolte.
In questo contesto appariva di fondamentale importanza l'avvio tempestivo da parte dell'ENEL dei piani di costruzione collegati al programma nucleare. Quest'ultimo evento, specie se inquadrato nella strategia dei poli nucleari, avrebbe potuto finalmente attivare un sostanziale processo di sviluppo programmato e di qualificazione sul campo delle capacità tecnologico-organizzative delle industrie nazionali.
La posta in gioco aveva due aspetti complementari. Da un lato la composizione del difficile processo di ristrutturazione e di riaggiustamento globale del settore, che altrimenti avrebbe potuto comportare consistenti tagli alla capacità produttiva e all'occupazione; dall'altro le possibilità di collegamento funzionale fra le industrie nazionali e quelle europee, condizione irrinunciabile per la sopravvivenza a lungo termine sul mercato internazionale.
I successivi esiti (e non esiti) della politica energetica nazionale, con la cancellazione dei programmi nucleari, chiuderà definitivamente al sistema nucleare italiano la via dello sviluppo delle capacità tecnologiche e dell'acquisizione di una dimensione competitiva sul piano internazionale, precludendo irrimediabilmente quella stessa via che le industrie francesi, tedesche, svizzere e svedesi sapranno invece percorrere fino in fondo.

"SINDROME CINESE" E THREE MILE ISLAND

Sindrome cinese

Alla fine degli anni Settanta il movimento antinucleare ha il suo film "cult": *Sindrome cinese* (*The China Syndrome*), proiettato per la prima volta negli USA il 16 marzo 1979 e uscito in Italia pochi mesi dopo. È la storia di una troupe televisiva che, recatasi a girare un servizio presso una centrale nucleare, riprende casualmente ciò che la giornalista (Jane Fonda), con l'aiuto del responsabile tecnico dell'impianto (Jack Lemmon), scopre essere un malfunzionamento grave che rischia di produrre un incidente nucleare. L'incidente poi avviene effettivamente ed è inutile dire che la colpa è del costruttore della centrale che, allo scopo di ridurre i costi e di massimizzare i profitti, ha falsificato le radiografie di alcune saldature.
Il film è diventato famoso perché la sua uscita nelle sale cinematografiche statunitensi anticipò di due settimane l'incidente occorso il 28 marzo 1979 alla centrale nucleare di Three Mile Island (Harrisburg, Pennsylvania). Il successo che il film ebbe anche in Europa fu determinato in gran parte dal fatto che entrò nei circuiti cinematografici europei quando ancora era forte l'eco di quell'incidente, che non ebbe peraltro alcuna conseguenza sanitaria.
Scritto da Michael Gray, diretto da James Bridges e prodotto per la Columbia Pictures da Jane Fonda e Michael Douglas (IPC Films) il film è tuttora considerato dal movimento antinucleare come una coraggiosa denuncia di ciò che può accadere in qualsiasi momento in un impianto nucleare. Un banale errore di manovra può portare alla fusione del reattore. La massa fondente del combustibile può perforare il contenitore e le fondamenta dell'edificio e continuare a fondere sprofondando sempre più nelle viscere della terra: *"Teoricamente fino in Cina"* afferma il "tecnico" protagonista, trascurando il fatto che in mancanza d'acqua la reazione nucleare non può avvenire, che la *"lava nucleare"* non riuscirebbe né a conservare la configurazione critica né a sfondare una strutture di calcestruzzo armato spessa diversi metri, che sotto la crosta la stessa Terra è allo stato magmatico e che in ogni caso al centro della Terra la forza di gravità cambierebbe verso, risparmiando fortunatamente alla Cina (che peraltro non si trova agli antipodi rispetto agli Stati Uniti) una catastrofe nucleare.
In realtà quel film fu lungamente e consapevolmente progettato negli anni Settanta negli ambienti antinucleari californiani.
Alla messa a punto della terminologia nucleare contribuirono tre noti personaggi: Gregory Minor, Richard Hubbard e Dale Bridenbaugh, tre tecnici di livello non eccelso fuoriusciti nel febbraio 1976 dalla divisione nucleare della General Electric per promuovere la *Proposition 15*, un'iniziativa dello Stato della California contro il ricorso all'energia nucleare.

Durante una manifestazione per il finanziamento della *Proposition 15*, Hubbard fu avvicinato dallo sceneggiatore Michael Gray che gli chiese di revisionare la sceneggiatura di un film che aveva scritto in prima stesura nel 1974 e già riveduto nel 1975. Hubbard accettò e si mise al lavoro. Qualche tempo dopo Minor, Hubbard e Bridenbaugh costituirono la MHB Technical Associates, che ebbe fra i primi incarichi (che proverranno poi in massima parte da organizzazioni antinucleari) la consulenza per la scenografia, le sequenze tecniche e la terminologia nucleare del film.
Alle fantasie di Gray si sommarono successivamente quelle di Jane Fonda, che da tempo cercava di portare sullo schermo la storia di Karen Silkwood, un'attivista ambientalista rimasta uccisa nel 1974 in un incidente stradale. L'incidente (così sostennero per anni gli antinucleari, senza peraltro produrre alcun elemento oggettivo a supporto di questa tesi) fu provocato intenzionalmente mentre la Silkwood si recava all'appuntamento con un cronista del *New York Times* per consegnargli un documento che testimoniava le gravi violazioni alla sicurezza compiute in un impianto di trattamento di plutonio. E la scena dell'incidente fu riprodotta puntualmente nel film *Sindrome cinese* per espressa volontà della Fonda.
Il progetto del film fu approvato dalla neonominata vicepresidente della Columbia Sherry Lansing, che accordò un budget di 5,9 milioni di dollari: un po' troppo per essere il primo progetto cinematografico gestito dalla Lansing.
E la leggenda di *Sindrome cinese* si arricchì anche di un incidente automobilistico quasi fatale che coinvolse la Lansing durante la realizzazione del film (manco a dirlo, provocato anche questo dalla lobby filonucleare). Incidente che non le impedì successivamente di diventare il numero uno della Paramount Pictures, la major cinematografica incorporata nella Gulf & Western Industries.
In definitiva, una delle tante brillanti operazioni di disinformazione antinucleare ideate in un contesto ideologico specificamente orientato. A riprova di ciò valga la circostanza che, subito dopo l'uscita, il film fu utilizzato da Jane Fonda per una crociata antinucleare attraverso l'intero territorio degli Stati Uniti.

L'analisi di sicurezza e il Rapporto Rasmussen

Lungi dall'essere presa sottogamba, come il film *Sindrome cinese* lascia credere, la sicurezza degli impianti nucleari è al centro delle preoccupazioni dei progettisti, dei costruttori e degli esercenti, oltre che delle autorità chiamate a rilasciare le innumerevoli autorizzazioni necessarie per la realizzazione e l'esercizio degli impianti.
Il metodo classico di approccio al problema consiste nell'applicazione dei tradizionali principi della progettazione codificati da diversi secoli di pratica ingegneristica: aumentare gli spessori, migliorare le caratteristiche dei materiali utilizzati, moltiplicare i componenti e i si-

stemi determinanti ai fini della sicurezza.
Un metodo interamente nuovo, proprio della tecnologia nucleare, è invece quello basato sulla cosiddetta "analisi probabilistica di sicurezza", fondato sul calcolo della probabilità che i diversi componenti dell'impianto hanno di rompersi e che una determinata sequenza di rotture ha di verificarsi e di portare a un incidente. Il tutto al fine di introdurre le salvaguardie necessarie perché tutto ciò non possa verificarsi.
L'approccio parte dalla configurazione di progetto dell'impianto, con la definizione di una serie di incidenti di riferimento (DBA, *Design Basis Accident*) e tra essi il cosiddetto "massimo incidente credibile" (MCI), scegliendo fra tutte le sequenze incidentali possibili, quelle potenzialmente più gravose per l'impianto, per l'ambiente e per la popolazione che risiede nell'area circostante la centrale.
L'analisi delle sequenze incidentali permette di calcolare le sollecitazioni che esse producono sulle strutture dell'impianto e quindi di progettare e introdurre tutte le necessarie salvaguardie per impedire l'insorgenza dell'incidente, per controllarne e mitigarne gli effetti e per neutralizzarne le conseguenze. È la strategia della "difesa in profondità": si fa tutto il possibile perché un certo incidente non si verifichi, ma ugualmente si adottano tutti i sistemi utili per neutralizzarne gli effetti qualora l'incidente dovesse verificarsi e infine si adottano tutti i sistemi necessari per mitigarne le ulteriori eventuali conseguenze.
L'analisi probabilistica di sicurezza nacque e si sviluppò inizialmente nell'ambito delle attività spaziali della NASA. In quel caso era importantissimo che un determinato sistema installato a bordo di un satellite o di un veicolo spaziale funzionasse bene, sia per ragioni di sicurezza, sia per ragioni economiche: non sarebbe stato piacevole perdere il controllo di un veicolo spaziale o vanificarne la missione dopo aver sostenuto gli enormi costi necessari per realizzarlo e inviarlo nello spazio. Occorreva quindi fare in modo che l'affidabilità di componenti e sistemi fosse tale da rendere pressoché nulla la probabilità di guasto.
Il metodo sviluppato dalla NASA fu applicato per la prima volta in modo sistematico agli impianti nucleari da un gruppo di studio promosso negli Stati Uniti dalla Nuclear Regulatory Commission (NRC). I lavori del gruppo, presieduto dal professor Norman C. Rasmussen, docente di ingegneria nucleare presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) di Boston, iniziarono nell'estate del 1972, avendo per oggetto due impianti commerciali della seconda generazione, un PWR Westinghouse e un BWR General Electric, e si conclusero tre anni dopo con la pubblicazione di un rapporto noto sotto diverse sigle (NUREG-75/014, Reactor Safety Study, WASH-1400), ma che tutti chiamarono fin dall'inizio *Rapporto Rasmussen*.
Le risorse umane ed economiche profuse in quella analisi furono davvero notevoli. Lo studio impegnò una sessantina di ricercatori e

diversi consulenti per un equivalente di circa 70 anni-uomo, con una spesa complessiva di circa 4 milioni di dollari del '75.
L'analisi prese in esame tutte le possibili sequenze di guasto di una qualche rilevanza ai fini della sicurezza degli impianti (ne furono studiate circa 2.500) e portò al calcolo delle probabilità associate alle più disparate sequenze incidentali. Nelle valutazioni il gruppo di studio adottò costantemente un criterio di massima prudenzialità. Tanto per citare un esempio, si assunse che in un reattore (dotato di un centinaio di barre di controllo) il mancato inserimento di tre barre contigue corrispondesse al mancato funzionamento di tutto il sistema. E sulla base di assunzioni di questo tipo si giunse a una quantificazione delle probabilità di incidente e delle possibili conseguenze sanitarie sulla popolazione.
Il gruppo di Rasmussen calcolò che la probabilità associata a un incidente di fusione del nocciolo senza conseguenze sull'ambiente esterno era di un evento ogni 17 mila anni di funzionamento di un reattore. La probabilità che un analogo incidente costringesse all'evacuazione di un'area di 50 chilometri quadrati intorno alla centrale era invece dieci volte più bassa: un evento ogni 170 mila anni-reattore. In una popolazione che vivesse e operasse entro un raggio di 20 miglia dalla centrale un simile incidente avrebbe potuto determinare (probabilisticamente) entro un periodo di 20 anni 4 casi di danni alla tiroide (contro 20 mila per l'incidenza naturale di questa patologia) e meno di un caso di tumore latente (contro 64 mila per l'incidenza naturale). La frequenza di un incidente grave, con dieci casi di morte, era stimata in un evento ogni 250 mila anni-reattore; quella di un evento gravissimo (cento casi di morte) era di un evento ogni milione di anni-reattore. Nello studio si stimava inoltre che una persona che vivesse e operasse entro il raggio di 20 miglia da una centrale nucleare aveva una probabilità su 300 milioni di morire in seguito a un incidente nucleare.
Con riferimento all'anno 1980, nell'ipotesi che negli USA fossero in funzione un centinaio di centrali PWR e BWR con gli standard di sicurezza tipici degli impianti del 1972, i ricercatori operarono anche un confronto fra le frequenze stimate e le conseguenze degli incidenti nucleari e degli incidenti di altro tipo, dovuti alle attività umane o a calamità naturali. Un argomento frequentemente citato dai fautori del nucleare – e variamente contestato dagli oppositori – è che la probabilità che un incidente nucleare causi mille morti è grosso modo uguale alla probabilità che lo stesso numero di vittime sia causato dalla caduta di un grosso meteorite su un centro abitato: un evento mai successo a memoria d'uomo, ma che potrebbe capitare.

Il Rapporto Lewis

Come succede in questi casi, le conclusioni del rapporto Rasmussen, sostanzialmente tranquillizzanti, trovarono immediata accettazione

da parte di quanti erano già favorevoli all'energia nucleare e un'opposizione altrettanto ferma da parte di quanti erano contrari.
Furono sollevate anche obiezioni di tipo tecnico. Si affermò ad esempio che i dati di guasto sulla base dei quali il gruppo di Rasmussen aveva condotto l'analisi erano insufficienti per uno studio attendibile. Si affermò che le procedure statistiche adottate erano inadatte, che non erano state adeguatamente considerate le catene di guasti prodotte dagli eventi naturali e che era stato sottovalutato il ruolo degli errori umani.
Per porre fine a queste critiche, che minavano in maniera ingiustificata l'attendibilità del rapporto WASH-1400, la NRC decise di istituire il *Risk Assessment Rewiew Group*, un comitato che ebbe l'incarico di verificare i risultati del rapporto Rasmussen. La presidenza del comitato fu affidata a H.W. Lewis, dell'università della California, dal quale prese nome il rapporto (*Rapporto Lewis*) che fu pubblicato nel 1979, al termine del lavoro di verifica.
Le conclusioni del rapporto Lewis, pur con qualche riserva di carattere metodologico, espressero un sostanziale apprezzamento per la procedura complessiva seguita dal gruppo di Rasmussen e ne raccomandarono anzi una corretta applicazione ed estensione a tutti i settori dell'industria nucleare. Il rapporto Lewis conteneva anche alcune critiche, che riguardavano principalmente le procedure statistiche seguite, il rapporto tra prudenzialità e realismo, la valutazione del fattore umano, i modelli matematici assunti per valutare la dispersione della radioattività all'esterno dell'impianto e per valutare le conseguenze sanitarie degli incidenti. Ma le conclusioni furono sostanzialmente favorevoli al rapporto Rasmussen. "*Le tecniche quantitative di valutazione dei rischi* – si legge nel rapporto Lewis – *rimangono validissime e se ne rende necessaria un'estensione alle procedure di autorizzazione dell'industria nucleare*".
Quanto al ruolo del fattore umano, il rapporto Lewis riconobbe che esso, nei suoi aspetti negativi, rappresentava uno dei limiti invalicabili della sicurezza degli impianti nucleari, ma nei suoi aspetti positivi era una grande risorsa non quantificabile a disposizione nel corso di un eventuale incidente per porvi rimedio. Nessuna drammatizzazione quindi, anche se la descrizione quantitativa del fattore umano era destinata a rimanere a uno stadio molto più arretrato rispetto, ad esempio, al calcolo della probabilità di rottura di una pompa.
In merito all'interpretazione che i non addetti ai lavori davano delle conclusioni cui era giunto il gruppo di Rasmussen, lo stesso Lewis ebbe modo di esprimere un'opinione particolarmente significativa. "*La reale portata di un'analisi di sicurezza come quella condotta da Rasmussen* – notò Lewis – *è di solito male interpretata, a causa del fatto che la gente comune ignora il reale significato della probabilità associata a un evento raro. Se si immagina una lista di un milione di eventi diversi, ciascuno dei quali con una probabilità su un milione di verificarsi quest'anno, allora è molto probabile che uno di*

essi si verifichi realmente quest'anno. Ebbene, se ciò avvenisse si può star certi che la gente – e anche molti scienziati – si dimenticherebbe degli altri 999.999 eventi che non si sono verificati, e affermerebbe che la probabilità dell'evento in questione è stata drasticamente sottovalutata".
Agli avvertimenti di Lewis si può aggiungere che affermare che un certo incidente ha una frequenza di un evento ogni milione di anni non esclude che quell'evento possa verificarsi domani, anche se questa eventualità è estremamente improbabile. La tecnica si ferma qui: sta a considerazioni di carattere sociale, economico e politico decidere se vale la pena o no di correre quel rischio.

Il rischio nucleare

Il problema del nucleare è sempre stato lo stesso: stabilire cosa si intende per "rischio accettabile". Come si fa a dire quando una certa probabilità di incidente, e quindi un certo rischio, sono accettabili?
Quello che sul piano tecnico si può stabilire con una certa attendibilità sono le conseguenze che un determinato incidente può avere sull'impianto, sul personale, sull'ambiente esterno e sulla popolazione. Per ogni ipotesi di evoluzione di un incidente (cui è associata una certa probabilità) si può stimare ad esempio la quantità di radioattività che può essere liberata nell'ambiente e quindi si può stimare la conseguente esposizione del personale e della popolazione. Ma come si fa a stabilire quando le conseguenze di questa esposizione sono accettabili?
Si tratta di un argomento piuttosto delicato che coinvolge valutazioni che trascendono la sfera tecnica. Un criterio "tecnico" di accettabilità ha infatti chiari limiti. Se si verificasse un incidente ritenuto "accettabile" sulla base di quel criterio, e se la radioattività liberata potesse comunque determinare la morte di un uomo, ebbene, sarebbe difficile convincere quell'uomo che l'incidente di cui è rimasto vittima era "accettabile".
La sola risposta che si può dare a questa domanda non può che basarsi sul confronto con i rischi comunemente accettati: un rischio è accettabile quando non aumenta di molto il rischio complessivo cui è esposto l'individuo per effetto di tutte le altre cause possibili. E proprio questa è la risposta che implicitamente dà il rapporto Rasmussen ponendo a confronto il rischio di decesso per incidente nucleare con il rischio di decesso per altre cause. Se sia una risposta accettabile o no è materia di discussione; ma è la sola risposta possibile sul piano tecnico.
Mettere in esercizio un impianto nucleare comporta l'assunzione di un rischio. Tralasciando per il momento i significativi avanzamenti intervenuti negli ultimi trent'anni, il Rapporto Rasmussen stima la probabilità che si verifichi la fusione del nocciolo in 0,00005 eventi per reattore e per anno di funzionamento. Lo stesso rapporto stima

che si possano verificare rilasci radioattivi significativi all'esterno dell'impianto in meno dell'1% dei casi di fusione. In tal modo, la probabilità che all'interno di un reattore di tipo occidentale possa avvenire una fusione del nocciolo con conseguenze gravi all'esterno dell'impianto è di 0,0000005 eventi per reattore e per anno. Se i 440 reattori nucleari oggi in esercizio nel mondo avessero operato mediamente per 20 anni ciascuno, raggiungendo in tal modo 8.800 anni-reattore di funzionamento, la probabilità di avere un incidente di fusione senza conseguenze esterne sarebbe pari a 8.800 x 0,00005 = 0,44 eventi/anno, ovvero a 4,4 eventi per decade, mentre la probabilità di avere un incidente di fusione del nocciolo con rilasci di radioattività all'esterno (1 su 100 eventi di fusione) sarebbe pari a 4,4 eventi per millennio.
Dopo la pubblicazione del Rapporto Rasmussen oltre due dozzine di altri studi ne hanno sostanzialmente confermato le conclusioni per quanto riguarda la stima della probabilità di fusione del nocciolo, riducendo tuttavia sensibilmente le stime dei quantitativi di radioattività che potrebbero essere rilasciati nel corso dell'incidente. Una riprova dell'efficacia dei sistemi di sicurezza adottati in occidente si ebbe proprio in seguito all'incidente che colpì la centrale nucleare statunitense di Three Mile Island, dove alla fusione di oltre il 60% del nocciolo del reattore corrispose la liberazione all'esterno della centrale di quantitativi di radioattività privi di significato sanitario.
C'è poi da dire che nei reattori della terza generazione che vengono attualmente installati nel mondo le probabilità di incidente si sono drasticamente ridotte rispetto a quelle calcolate dal gruppo di Rasmussen. Ad esempio, l'analisi probabilistica di sicurezza applicata ai reattori EPR attualmente in costruzione in Finlandia e in Francia fornisce per la probabilità di fusione del nocciolo il valore 0,00001 eventi per reattore e per anno, mentre la probabilità di perdita del contenimento della radioattività è 100 volte inferiore.

L'incidente di Three Mile Island

Quasi a dare ragione a quanti insistevano sulla necessità di dare maggior peso al fattore umano nell'analisi di sicurezza, il 28 marzo 1979 a Three Mile Island si verificò il più grave fra gli incidenti capitati fino allora a un impianto nucleare, iniziato per un malfunzionamento ma notevolmente aggravatosi proprio in seguito a una serie di errori del personale operativo.
La centrale nucleare di Three Mile Island sorge su un'isola in mezzo al fiume Susquehanna, nei pressi di Middletown, circa 10 miglia a sud-est di Harrisburg (Pennsylvania). L'impianto comprende due unità gemelle, indicate con le sigle TMI-1 e TMI-2, ciascuna delle quali è equipaggiata con un reattore PWR da 906 MWe. Ognuno dei due reattori è raffreddato mediante due circuiti idraulici primari che alimentano ciascuno un generatore di vapore del tipo a un solo passag-

gio (*once through*). Al momento dell'incidente la centrale, gestita dalla Metropolitan Edison (MetEd), era nuovissima: aveva ricevuto la licenza di esercizio l'8 febbraio del '78.
L'incidente interessò l'unità TMI-2 mentre si trovava al 97% della potenza massima. Ecco la sequenza degli eventi.

Ore 04:00:36 del 28 marzo 1979. Viene a mancare l'alimentazione elettrica alle pompe del circuito secondario (la parte convenzionale della centrale) che entro breve si fermano. Seguono quasi immediatamente il blocco della turbina e l'arresto rapido del reattore per alta pressione nel circuito primario, dal quale non è più asportato il calore prodotto. In casi come questo, che si verificano ordinariamente, è previsto l'intervento automatico del sistema di alimentazione ausiliario, capace di raffreddare il primario (e quindi il reattore) fino al ripristino delle condizioni operative normali. Ma nel caso specifico l'intervento del sistema fu impedito da una grave dimenticanza del personale addetto alla manutenzione dell'impianto, che aveva lasciato chiuse due valvole del circuito contro esplicite prescrizioni di licenza. Lo stato anomalo delle valvole in questione era annotato nel registro di esercizio e segnalato da un cartellino applicato al comando in sala controllo.

Ore 04:00:56. A causa dell'alta pressione nel circuito primario si apre automaticamente – come deve – una valvola di sfioro, che inizia a scaricare vapore e acqua del primario in un apposito serbatoio. Ma anziché richiudersi automaticamente al calare della pressione, la valvola rimane bloccata in posizione aperta. Per oltre due ore gli operatori in sala controllo non si accorgono del malfunzionamento e si determinano quindi nell'impianto condizioni di perdita del refrigerante (LOCA, *Loss Of Coolant Accident*) con la progressiva depressurizzazione del reattore.

Ore 04:01:30. A circa un minuto dall'inizio dell'incidente si ha il *dry-out* (evaporazione totale) nei generatori di vapore, non più alimentati dal secondario.

Ore 04:02:36. La pressione nel primario scende sotto le 110 atmosfere, pressione di taratura del sistema di iniezione ad alta pressione (HPI), che entra regolarmente in funzione riversando nel reattore 60 litri al secondo di acqua borata. Dopo alcuni secondi, sulla base di indicazioni di alto livello nel pressurizzatore che non rispecchiano le reali condizioni dell'impianto, la portata dell'HPI viene prima ridotta a un decimo e successivamente azzerata manualmente dagli operatori: la loro preoccupazione è che l'impianto stia divenendo "solido" (cioè completamente pieno d'acqua), con possibili ripercussioni sulla sua integrità. La manovra errata comporta l'inizio dell'ebollizione all'interno del reattore, mentre la valvola di sfioro è sempre aperta e continua a scaricare acqua e vapore nel serbatoio di raccolta.

Ore 04:10:00. Le valvole che bloccano il sistema di alimentazione

ausiliaria del secondario vengono finalmente aperte e il primario riprende ad essere raffreddato. Ma ormai è troppo tardi. Per circa un'ora il primario permane in condizioni di ebollizione, con rapido aumento della frazione di vapore nell'acqua.

Ore 04:25:00. Salta il disco di rottura del serbatoio in cui si raccoglieva il fluido scaricato dalla valvola di sfioro, che continua quindi a scaricare acqua debolmente radioattiva direttamente nell'edificio di contenimento.

Ore 05:05:00. L'acqua che si raccoglie sul fondo dell'edificio di contenimento fa partire automaticamente le pompe di sentina, che la trasferiscono nell'edificio ausiliari. Si ha in tal modo un primo trasferimento di radioattività da un edificio schermato a uno non schermato.

Ore 05:10:00. La pompa del primo circuito primario comincia a vibrare pericolosamente a causa dell'elevato contenuto di vapore dell'acqua; gli operatori sono costretti a fermarla per impedire possibili rotture della pompa o delle tubazioni. Mezz'ora dopo anche la pompa del secondo circuito primario deve essere fermata per gli stessi motivi. Nel reattore viene così a mancare la circolazione e il livello dell'acqua comincia a scendere rapidamente per effetto dell'evaporazione, scoprendo progressivamente gli elementi di combustibile.

Ore 06:15:00. Il nocciolo è ormai scoperto per i tre quarti. La reazione metallo-acqua produrrà da 450 a 600 kg di idrogeno e la fusione del combustibile e delle guaine interesserà oltre il 60% del nocciolo.

Ore 06:22. Gli operatori chiudono finalmente una valvola di blocco a monte della valvola di sfioro rimasta aperta e riaprono l'HPI: il livello dell'acqua nel nocciolo ricomincia a salire e inizia la lunga azione di recupero delle condizioni di sicurezza. Durante tutta questa fase la circolazione dell'acqua nel primario è ostacolata dalla formazione di bolle di gas (idrogeno, gas di fissione) nei punti più alti del circuito primario: il duomo del vessel e le anse superiori dei generatori di vapore. Si cerca di eliminare le sacche di gas riattivando le pompe primarie e spurgando attraverso il pressurizzatore nel contenimento.

Ore 14:00:00. Gli strumenti rilevano un picco di pressione nell'edificio di contenimento: con ogni probabilità un'esplosione dovuta alla ricombinazione violenta fra l'idrogeno liberato e l'ossigeno atmosferico.

Sedici ore dopo l'inizio dell'incidente le condizioni dell'impianto sono nuovamente sotto controllo. La pressione è stabilizzata e la circolazione è ripristinata. Le misure di temperatura e di radioattività indicano l'avvenuta fusione di una parte significativa del nocciolo. Persiste la presenza di una bolla di gas nel duomo del vessel, che non ostacola la circolazione, ma che desta preoccupazioni per il pericolo di

contatto con l'ossigeno prodotto dalla radiolisi dell'acqua.
Nei tre giorni successivi alcuni tecnici della NRC condussero calcoli erronei dai quali risultava che la bolla di idrogeno avrebbe presto contenuto ossigeno sufficiente per produrre un'esplosione che avrebbe rischiato di scoperchiare il reattore. Nonostante altri tecnici della Babcock & Wilcox (il costruttore del reattore) e della NRC avessero elaborato calcoli corretti che escludevano questa possibilità, la NRC raccomandò alle autorità della contea di Harrisburg di disporre l'evacuazione della zona. Queste raccomandazioni, amplificate dai mass-media, scatenarono il terrore nella popolazione locale. Quello che ebbe luogo fu un disordinato esodo di massa che coinvolse non meno di 150 mila persone. Domenica 1° aprile la NRC ricevette da numerosi laboratori nazionali, dalla Westinghouse e dalla General Electric la conferma che la quantità di ossigeno non sarebbe mai stata sufficiente a produrre un'esplosione. Ma l'effetto sulla popolazione era ormai irreversibile e le condizioni di terrore cui furono sottoposti per alcuni giorni gli abitanti della contea di Harrisburg fu di gran lunga la conseguenza più grave dell'incidente.

Le conseguenze esterne dell'incidente

Due settimane dopo l'incidente fu costituita una commissione presidenziale incaricata di studiarne in modo approfondito le cause e le conseguenze, nonché le modalità di intervento seguite a tutti i livelli dagli organismi preposti. La commissione, presieduta da John G. Kemeny, docente del Dartmouth College di Hanover (New Hampshire), condusse la propria indagine, durata sei mesi, parallelamente ad altre di carattere tecnico promosse dalla NRC, dall'ACRS (*Advisory Committee on Reactor Safeguards*) e dall'AIF (*Atomic Industrial Forum*) e produsse il suo particolareggiato rapporto nell'ottobre del '79.
Lo studio delle diverse fasi dell'incidente fu condotto sulla base delle testimonianze dirette del personale operativo e delle registrazioni dei dati forniti dalla strumentazione dell'impianto. Oltre alla normale strumentazione standard richiesta dalla NRC, comprendente il registratore a carta e il computer di centrale, nell'impianto era stato installato un reattimetro che era servito a controllare la fase di avviamento del reattore. Grazie alla circostanza che la relativa strumentazione non era stata ancora rimossa si poté disporre di una grossa mole di dati relativi a misure di reattività, pressione, temperatura, portata, ecc. La strumentazione nel nocciolo comprendeva una serie di termocoppie disposte assialmente e radialmente su 52 dei 177 elementi di combustibile. E furono proprio queste termocoppie a fornire una misura indiretta del livello dell'acqua nel reattore, non essendo stato previsto in fase di progetto (fatto certamente grave) uno specifico sistema di misura.
I rilasci di radioattività all'esterno della centrale si ebbero principalmente attraverso il camino di ventilazione e i serbatoi dell'edificio

ausiliari. Attraverso il camino passarono gli effluenti gassosi, principalmente isotopi radioattivi di iodio, cesio e gas nobili. I sistemi di filtraggio dell'atmosfera dell'edificio trattennero la maggior parte dello iodio e del cesio, rilasciando all'esterno i gas nobili. I versamenti avutisi nell'edificio ausiliari, oltre a provocare i primi rilasci in atmosfera, determinarono l'inagibilità dello stesso edificio a causa dell'alto livello di radiazione. La mattina di venerdì 30 marzo si dovette procedere a uno scarico controllato dal serbatoio degli effluenti gassosi, che doveva far fronte alla portata di gas proveniente dallo spurgo del circuito primario. Altri rilasci involontari si verificarono in modo automatico per l'apertura delle valvole di sfioro dei serbatoi.
Gli scarichi liquidi consistettero complessivamente nel riversamento nel fiume Susquehanna di 200 metri cubi di acqua debolmente radioattiva accumulata prima dell'incidente. Lo svuotamento dei serbatoi fu deciso nella previsione di dover far fronte a notevoli volumi di liquido altamente contaminato, eventualità che fortunatamente non si verificò. Globalmente dall'impianto di Three Mile Island fuoriuscirono nell'ambiente 10^7 Ci di Xe-133, un pari quantitativo di altri gas nobili, da 13 a 17 Ci di I-131 e tracce di Sr e di Cs.
Qual è il significato sanitario di questi rilasci?
Nei giorni immediatamente successivi all'incidente le diverse organizzazioni e agenzie federali (NRC, FDA, EPA, DOE) e dello stato della Pennsylvania esaminarono campioni di latte, terreno, vegetazione e aria. Il solo DOE (Department of Energy) analizzò oltre 800 campioni nelle prime due settimane, rilevando livelli di radioattività inferiori a quelli rilevati dopo gli esperimenti nucleari degli anni Sessanta. I valori calcolati per le dosi alle persone residenti entro un raggio di 50 chilometri dall'impianto evidenziarono esposizioni inferiori all'1% della dose derivante dalla radioattività naturale, con nessuna conseguenza sanitaria.
Per quanto riguarda il personale della centrale, tre tecnici entrati dopo l'incidente nell'edificio ausiliari per prelevare un campione assunsero una dose di circa 40 mSv, superiore di 10 mSv al limite massimo trimestrale raccomandato dall'ICRP, mentre altre dodici persone totalizzarono dosi variabili tra 20 e 30 mSv. Anche queste dosi sono praticamente prive di significato sanitario.

Gli effetti della radioattività

Le radiazioni interagiscono con le cellule che costituiscono i tessuti biologici potendo causare danni ai costituenti cellulari in genere.
Alle basse dosi e per limitate intensità di dose, quando i danni provocati nelle cellule sono lievi e la velocità di danneggiamento non è elevata, i meccanismi biologici di riparazione cellulare possono porvi riparo e non si hanno quindi conseguenze dannose sulla funzione cellulare e sui tessuti.
Al crescere della dose e della sua intensità i danni diventano più nu-

merosi e più gravi e tali da interferire con la funzione cellulare.
Gli effetti prodotti dalle radiazioni nell'organismo umano sono usualmente distinti in due categorie: *effetti somatici* ed *effetti genetici*. I primi interessano le cellule somatiche, cioè quelle che costituiscono i tessuti dell'individuo e scompaiono all'atto della sua morte; sono effetti somatici, ad esempio, le ustioni epidermiche. I secondi interessano invece il corredo genetico delle cellule riproduttive, che viene trasmesso alla progenie attraverso il meccanismo della riproduzione; un effetto di questo tipo è dato ad esempio dalla comparsa di anomalie nelle cellule riproduttive.
A seconda dell'epoca in cui si manifestano rispetto all'esposizione, gli effetti somatici sono definiti immediati o tardivi. Gli effetti somatici immediati sono quelli che si manifestano entro qualche settimana dall'esposizione; appartengono a questa categoria le ustioni epidermiche già ricordate. Sono effetti per la cui entità si assume un legame di tipo proporzionale con la dose assorbita, a partire da un certo limite di esposizione al di sotto del quale i biologi non sono finora riusciti a rilevare alcun effetto somatico, in quanto o non vi sono danni o prevalgono i meccanismi di riparazione cellulare. Gli effetti somatici tardivi sono quelli che si manifestano a distanza anche di molti anni dall'esposizione; appartengono a questa categoria il tumore, la leucemia e malattie degenerative di diverso tipo. Per questi effetti si suppone che il legame fra dose ed effetto sia sempre di tipo proporzionale senza soglia.
Gli effetti genetici sono sempre di tipo tardivo, potendosi manifestare solo nelle generazioni successive a quella interessata dall'esposizione. A titolo cautelativo, in radioprotezione si assume, per questi effetti, un rapporto dose-effetto di tipo proporzionale e senza soglia.
Oltre alla classificazione ricordata, gli effetti biologici delle radiazioni vengono anche classificati sulla base della loro riconducibilità alle cause iniziali in effetti deterministici ed effetti stocastici.
I danni che si producono con sintomi organici evidenti e in stretto rapporto con l'esposizione prendono il nome di *effetti deterministici* delle radiazioni: si tratta di manifestazioni di tipo acuto, la cui *gravità* dipende dalla dose di radiazione assorbita, nel senso detto in precedenza. Gli effetti deterministici si manifestano generalmente entro breve tempo dall'esposizione per effetto di dosi e intensità di dose elevate. Gli effetti somatici tardivi e gli effetti genetici, che non hanno invece uno stretto ed evidente legame con l'esposizione, e che possono manifestarsi anche a distanza di anni, sono chiamati *effetti stocastici* delle radiazioni: la loro *frequenza* o *probabilità* dipende dalla dose di radiazione assorbita.
In termini sanitari gli effetti deterministici si traducono in *manifestazioni immediate e certe*, direttamente correlabili con l'esposizione subita e la cui gravità dipende dall'entità di questa. Gli effetti stocastici si traducono invece *in manifestazioni tardive e probabili* di tipo degenerativo (cancro, leucemia, ecc.) o genetico.

Trattandosi di effetti non specifici delle radiazioni, e che si manifestano a distanza anche di molti anni dall'esposizione, non esiste la possibilità di attribuire con certezza assoluta una determinata manifestazione di tipo stocastico all'irraggiamento subito, soprattutto alle basse dosi. Per questi motivi gli organismi internazionali di radioprotezione hanno introdotto un'ipotesi di proporzionalità lineare fra dosi ed effetti stocastici estrapolata sulla base degli effetti verificati per le alte dosi. Questa ipotesi di linearità, introdotta per progettare le misure di radioprotezione, e non per valutare gli effetti sanitari dell'esposizione, porta sicuramente a sovrastimare gli effetti delle piccole dosi, agendo in tal modo nel senso della sicurezza.

La trappola della radioprotezione

Introducendo l'ipotesi di linearità senza soglia, la radioprotezione ha adottato molti anni fa un criterio ampiamente cautelativo, ma ha creato una vera e propria trappola: il calcolo degli "effetti sanitari" conseguenti all'esposizione alle basse dosi di radioattività.
Gli stessi effetti indotti dalle radiazioni possono essere causati anche da altri fattori antropici o da cause naturali e possono manifestarsi a distanza anche di molti anni dall'esposizione. Non esiste pertanto la possibilità di attribuire con certezza un determinato effetto ad una determinata dose, e questo vale soprattutto alle basse dosi (posto che esse producano effetti).
Visto che non è possibile dimostrare che un certo effetto è stato causato da una certa esposizione, gli organismi di radioprotezione – al solo fine di progettare efficacemente le misure di prevenzione – hanno introdotto l'ipotesi che esista una proporzionalità lineare fra dosi ed effetti, estrapolando linearmente alle basse dosi gli effetti verificati per le alte dosi, ovvero quelli prodotti nientemeno che dalle esplosioni nucleari di Hiroshima e Nagasaki.
Questa ipotesi – introdotta, come si è detto, per consentire di progettare e valutare le misure di radioprotezione, e non per valutare gli effetti sanitari dell'esposizione – porta sicuramente a sovrastimare gli effetti delle basse dosi. Essa porta infatti a prevedere il manifestarsi dello stesso numero di malattie radioindotte in una popolazione di un milione di persone esposte individualmente a 0,001 Sv (dose collettiva pari a 1.000 persone-Sv) e in una popolazione di cento persone esposte individualmente a 10 Sv (dose collettiva ancora pari a 1.000 persone-Sv). È come dire che distribuendo pugni a cento persone si determina lo stesso danno sanitario che si ha distribuendo carezze a un milione di persone: è il buon senso, ancor prima delle evidenze sperimentali, a dire che non può essere così.
Se quindi l'ipotesi di linearità dose-effetto, sovrastimando gli effetti delle piccole dosi, agisce nel senso della sicurezza in fase di prevenzione, determina invece errori marchiani se utilizzata indebitamente per condurre previsioni circa gli effetti sanitari associati ad una de-

terminata dose. Per questo motivo è la stessa ICRP (*International Commission for Radiological Protection*), che l'ha sviluppata, a chiarire che la metodologia di calcolo dei "rischi sanitari" (ipotetici) associati a una determinata esposizione non deve essere applicata alla valutazione delle "conseguenze sanitarie" (reali) di quella esposizione. L'ipotesi di proporzionalità lineare fra dosi ed effetti è infatti smentita in primo luogo da madre natura. In Italia, ad esempio, il fondo radioattivo naturale varia nelle diverse zone del paese in un rapporto da 1 a 8 senza dare luogo a differenze apprezzabili nell'incidenza delle patologie radioinducibili. La popolazione italiana è infatti esposta per cause naturali al fondo radioattivo ambientale, quantificabile in media in 3 mSv/anno per individuo, che varia però da 1 mSv/anno nella zona di Aosta a 8 mSv/anno nella zona di Pozzuoli. Applicando in modo distorto i principi della radioprotezione, si giungerebbe a prevedere che nella zona di Pozzuoli i casi di tumore (radioindotto) dovrebbero essere 8 volte quelli registrati nella zona di Aosta. Ovviamente di questo fenomeno non c'è alcuna traccia nelle statistiche epidemiologiche.
Ebbene, tutto ciò non impedisce ad "esperti" improvvisati di applicare in modo distorto le metodologie radioprotezionistiche per calcolare in migliaia di morti le conseguenze di una sia pur minima esposizione alla radioattività. Persone che non hanno mai sostenuto un esame di radioprotezione monopolizzano da trent'anni i teleschermi e i quotidiani italiani con argomenti di questo tipo, mentre i veri esperti sono sistematicamente zittiti usando come argomento centinaia di migliaia di "morti statistici" che non esistono.

Sicurezza nucleare e sicurezza industriale

La tecnologia nucleare ha dovuto fare i conti fin dall'inizio (e giustamente) con le conseguenze negative ad essa potenzialmente associate, a cominciare dagli effetti della radioattività. Ogni fase del progetto e della gestione di un impianto nucleare è improntata alla necessità di minimizzare l'esposizione del personale e il rilascio di radioattività nell'ambiente esterno, nel rispetto dei valori raccomandati dalla ICRP e recepiti in tutte le normative internazionali e nazionali.
Il risultato, come ebbe a dire in occasione della Conferenza nazionale sull'energia del 1987 l'insigne oncologo Umberto Veronesi, è che da un impianto nucleare in esercizio non esce praticamente niente. Il funzionamento dell'impianto è controllato da una rete di sorveglianza ambientale che si estende tutto intorno per chilometri. Ogni rifiuto prodotto nell'impianto è attentamente controllato: se si tratta di un materiale anche debolmente radioattivo, allora deve essere sottoposto a processi di trattamento tali da renderne impossibile la dispersione nell'ambiente e immagazzinato in condizioni controllate fino al decadimento della radioattività a livelli analoghi a quelli naturali.
Analoga attenzione non è certo applicata ad altri settori industriali

potenzialmente pericolosi. L'Italia è disseminata di migliaia di dighe, impianti chimici, depositi di combustibile e di altre sostanze pericolose che potrebbero collassare domani causando migliaia di vittime. Autostrade, ferrovie, fiumi e mari sono percorsi ogni giorno da migliaia di trasporti di combustibili, esplosivi e sostanze chimiche pericolose. Oleodotti e gasdotti trasportano ogni giorno milioni di metri cubi di petrolio e metano. Ci sono migliaia di siti industriali che leggi dello stato hanno riconosciuto essere contaminati da sostanze chimiche pericolose e sono tuttora in uso migliaia di strutture edilizie letteralmente imbottite di amianto. Eppure l'unico pericolo costantemente proposto all'attenzione della pubblica opinione da disinvolte operazioni ideologico-mediatiche è quello nucleare.
Mentre si giudica inaccettabile che da un impianto nucleare possano uscire tracce di radioattività di gran lunga inferiori ai livelli della radioattività naturale, si dimentica che tutte le acque minerali sono radioattive, che i fosfati utilizzati per produrre i fertilizzanti sono radioattivi, che il carbone è radioattivo e che la sua radioattività si ritrova concentrata nelle ceneri, della cui destinazione finale nessuno mostra di preoccuparsi. Mentre per autorizzare un impianto nucleare si richiede un'analisi di sicurezza specifica che dimostri che anche il "massimo incidente credibile" (evento che non accadrà mai) non avrà conseguenze sanitarie, un impianto chimico può operare tranquillamente avendo in ciclo tonnellate di diossina o di isocianato e un impianto petrolchimico può funzionare per decenni senza che nessuno si preoccupi di cosa potrebbe accadere se gli enormi serbatoi che contengono sostanze facilmente infiammabili esplodessero.
Le metodiche dell'analisi di sicurezza e della valutazione di impatto ambientale si sono sviluppate storicamente proprio con riferimento agli impianti nucleari e solo da pochi anni sono in fase di trasferimento (parziale) agli impianti industriali a rischio di incidente rilevante. E la fase di trasferimento si sta rivelando particolarmente faticosa, dal momento che se agli impianti convenzionali si applicassero gli stessi criteri validi per gli impianti nucleari, sarebbero ben poche le installazioni che potrebbero continuare ad operare.
Una prassi eccessivamente severa? Tutt'altro: quello di rendere sicuri gli impianti industriali è un dovere assoluto; ma non si dovrebbe continuare ad applicare due pesi e due misure colpevolizzando l'unico settore che ha correttamente interiorizzato fin dall'inizio i requisiti della massima sicurezza.

IL DISASTRO DI CHERNOBYL

Il nucleare *made in URSS*

"*È un incidente che può capitare solo in una società capitalistica, nella quale i profitti vengono prima della sicurezza*". Così il professor Alexandrov, presidente dell'Accademia delle Scienze sovietica, stigmatizzò nell'aprile del '79 sulla *Pravda* l'incidente di Three Mile Island. Ma il tempo fa sempre giustizia di questo genere di idiozie; e talvolta, purtroppo, in modo drammatico.
Il disastro che il 26 aprile '86 colpì la centrale nucleare di Chernobyl ha segnato profondamente l'era dell'uso pacifico dell'energia nucleare con l'incidente più grave possibile per un impianto nucleare, un evento per evitare il quale in occidente è concepito l'intero progetto del reattore e della centrale. Ma le analisi di sicurezza sviluppate in occidente, pur conservando tuttora piena validità, non possono essere chiamate in causa per giustificare gli effetti della miscela esplosiva che scaturì dalla combinazione fra il comportamento irresponsabile dell'uomo e la predisposizione al disastro di un impianto progettato e gestito secondo criteri che non trovano riscontro in altri paesi del mondo. Fu questa miscela a produrre l'esplosione che nella notte fra il 25 e il 26 aprile dell'86 scoperchiò il reattore n. 4 di Chernobyl spargendo gran parte del suo contenuto radioattivo sull'intero emisfero nord del pianeta.
Il reattore di Chernobyl era figlio dell'impetuoso sviluppo conosciuto dall'energia nucleare nell'URSS, prima – durante gli anni Sessanta – sulla spinta della volontà di promuovere le applicazioni pacifiche di una tecnologia nata per fini militari, poi – nella seconda metà degli anni Settanta – sulla spinta delle conseguenze economiche degli shock petroliferi.
Il reattore RBMK nacque concettualmente come reattore per la produzione di plutonio di qualità militare, utilizzabile per la fabbricazione di testate nucleari. Le ricerche che portarono al suo sviluppo come reattore per applicazioni civili furono condotte presso il centro di Obninsk, dove il 27 giugno 1954 entrò in funzione la centrale AM-1 da 5 MWe, prima centrale elettronucleare del mondo, costruita sotto la guida di Igor V. Kurchatov, padre dell'energia nucleare sovietica. Quattro anni dopo, nel 1958, entrava in funzione in Siberia un secondo prototipo da 100 MWe, e fra il 1963 e il 1967 venivano avviate presso la centrale di Bieloyarsk due unità RBMK da 280 e da 530 MWe con surriscaldamento nucleare del vapore. Negli anni successivi si passò quindi alla progettazione di reattori RBMK di potenza unitaria molto elevata, compresa fra 1.000 e 2.400 MWe.
A metà degli anni Settanta, quando il prezzo del petrolio sui mercati internazionali si avviava verso quota 36 dollari al barile e sembrava ormai fuori controllo, anche l'URSS, come tutti i maggiori paesi indu-

strializzati, decise di dare nuovo impulso ai programmi finalizzati a rendere la produzione elettrica indipendente dal petrolio e dal metano. Nell'Unione Sovietica questo obiettivo si sposava con la necessità di consentire la prosecuzione – e anzi l'espansione – dei piani di esportazione di petrolio e metano in Occidente, lungo la via aperta a partire dai primi anni Sessanta dagli accordi conclusi con l'ENI di Enrico Mattei. La scelta nucleare si imponeva anche per la necessità di attuare i programmi di elettrificazione previsti dai piani quinquennali varati dal governo, nell'impossibilità di incrementare la produzione di carbone (utilizzato fin dagli anni Venti nell'URSS quale fonte elettrica per eccellenza, assieme agli impianti idraulici) dal bacino del Don. Si optò quindi per la massima espansione dell'energia nucleare nella zona europea dell'URSS e per lo spostamento del baricentro dell'industria sovietica nella Siberia, dove esistevano notevoli risorse energetiche che sarebbe stato antieconomico utilizzare altrove.
Il programma nucleare sovietico si basava su due tipi di reattore: il VVER, ad acqua leggera in pressione, simile agli impianti PWR occidentali, che venne esportato anche nei paesi del COMECON, e l'RBMK, ad acqua leggera bollente moderato a grafite, di concezione e fabbricazione esclusivamente sovietica. La tecnologia dei reattori RBMK era quella che si prestava meglio alla realizzazione di impianti di grande taglia, mentre lo sviluppo dei VVER di grande taglia era limitato dalla limitata qualificazione dell'industria sovietica nella tecnologia dei recipienti a pressione in acciaio ad alta resistenza (la massima taglia realizzabile con affidabilità era limitata a 440 MWe). Per questi motivi – anche se la scelta fu motivata dal governo sovietico sulla base di non meglio precisati criteri di convenienza economica – la maggiore accelerazione interessò la costruzione delle centrali RBMK.
Nell'ottobre del '73 veniva avviato il primo reattore da 1.000 MWe presso la centrale di Leningrado (oggi San Pietroburgo) cui seguivano l'avvio della seconda unità nel maggio '75 e della terza nel novembre '79. Grazie al programma realizzativo dei reattori RBMK il ritmo di crescita della potenza nucleare installata in URSS toccò fra il 1973 e il 1980 il 6% all'anno. Al momento del disastro di Chernobyl le unità RBMK in esercizio nell'URSS erano complessivamente 16, dislocate presso le centrali di Leningrado (4 unità), Smolensk (2 unità), Kursk (4 unità), Chernobyl (4 unità) e Ignalina (2 unità da 1.500 MWe).

Le caratteristiche dell'impianto

La centrale di Chernobyl, interessata dall'incidente del 26 aprile 1986, sorge in Ucraina, in prossimità del centro di Pripyat, circa 130 km a nord-nordovest della capitale Kiev e a pochi chilometri dal confine con la Bielorussia. Si tratta di un grosso complesso energetico equipaggiato con quattro reattori di tipo RBMK della potenza di 1.000

MWe ciascuno. Le unità 1 e 2 furono costruite fra il 1970 e il 1977; le unità 3 e 4 furono completate nel 1983.
Le strutture della centrale comprendono un lungo edificio con orientamento est-ovest che ospita i quattro gruppi turbina-alternatore alimentati dal vapore prodotto nei reattori 3 e 4. I due reattori sono ubicati entro costruzioni più elevate (edifici reattore) addossate al prospetto nord dell'edificio turbine e collegate tra loro da un edificio di servizio comune alle due unità nucleari, coronato dall'alta ciminiera del sistema di degasazione dell'acqua di ciclo.
A sud-est dell'impianto, nel piano di golena del fiume Pripyat, si trova un bacino artificiale della superficie di 22 km^2 alimentato dal fiume; da esso viene prelevata l'acqua che serve per raffreddare i condensatori della centrale.
All'epoca dell'incidente, nel raggio di 3 km intorno alla centrale vivevano circa 49.000 persone, in massima parte concentrate nella città di Pripyat. La cittadina di Chernobyl, situata a circa 15 km in direzione sud-est, contava 12.500 abitanti. Nell'area circolare con raggio di 30 km circostante l'impianto vivevano complessivamente circa 135.000 persone.
Il reattore RBMK-1000, del tipo a tubi in pressione, moderato a grafite e refrigerato ad acqua leggera bollente, ha una potenza termica complessiva di 3.200 MWt, che danno luogo ad una potenza elettrica di 1.000 MWe.
Il nocciolo è contenuto in un grande cilindro in blocchi di grafite (materiale che serve da moderatore, ovvero per rallentare i neutroni) avente un diametro di 12 metri e un'altezza di 7 metri. Nella matrice di grafite sono disposti, secondo un reticolo regolare, i canali per l'inserimento delle barre di controllo (assorbitori di neutroni che servono per regolare la reazione) e i canali di potenza, tubi verticali in lega di zirconio contenenti gli elementi di combustibile (biossido di uranio arricchito al 2%). Qui si sviluppa la reazione di fissione a catena, con produzione di neutroni veloci e calore. Il calore determina l'ebollizione dell'acqua che fluisce nei canali di potenza; i neutroni veloci vengono rallentati nella matrice di grafite, raggiungono nuovamente il combustibile e alimentano la fissione a catena.
L'acqua, spinta dalle pompe di circolazione, entra nei canali di potenza dal basso verso l'alto, lambisce gli elementi di combustibile, bollendo si trasforma parzialmente in vapore ed esce dall'alto alla temperatura di 284 °C. All'uscita dal nocciolo è inviata a quattro grandi separatori di vapore; da qui la frazione liquida torna a fluire nei canali di potenza attraverso le pompe di circolazione, mentre il vapore è inviato ad azionare due gruppi turbina-alternatore da 500 MWe ciascuno.
Quando il reattore è a piena potenza, il grande cilindro di grafite che contiene il nocciolo raggiunge una temperatura media di circa 600 ° C, sufficiente a innescare la reazione di combustione se la grafite stessa fosse a contatto con l'aria. Per questo il cilindro di grafite è

permanentemente immerso in una atmosfera inerte costituita da una miscela gassosa di elio e azoto.
Il reattore RBMK differisce notevolmente dal punto di vista concettuale e strutturale dai reattori ad acqua leggera di tipo occidentale e le differenze esistenti hanno una grande influenza ai fini del controllo. Queste differenze richiesero, fin dal primo impianto della centrale di Leningrado, l'adozione di un sistema di controllo molto complesso (ci vollero ben due anni per metterlo a punto) che suddivideva il reattore in zone omogenee assiali e radiali controllate da sistemi di regolazione rispondenti a logiche diverse, come se si trattasse di molti reattori accoppiati. Le 211 barre di controllo sono raggruppate in sei diversi sistemi, che vengono azionati secondo sei logiche diverse. Per assicurare in ogni condizione la stabilità del reattore le barre di controllo sono perennemente in movimento, ed è inoltre necessario che in qualsiasi momento nel nocciolo siano inserite almeno 30 barre di controllo.
La seconda differenza sostanziale esistente fra l'impianto RBMK e gli impianti ad acqua leggera occidentali è data dalla struttura del sistema di contenimento, ovvero del sistema che dovrebbe impedire il rilascio di radioattività all'esterno dell'impianto in caso di incidente grave. Nei reattori occidentali esiste un edificio (edificio di contenimento) che racchiude il reattore e l'intero circuito primario e che è progettato per resistere alla pressione che in esso si viene a determinare in caso di incidente. Nel reattore RBMK il sistema di contenimento è del tipo a comparti, fatto in modo da racchiudere entro vani separati tutti i componenti e le tubazioni di grande diametro del circuito primario, ma non la parte superiore del reattore, che si affaccia su una hall coperta da un normale tetto a capriate.

La dinamica degli eventi

L'incidente al reattore n. 4 di Chernobyl si verificò durante una fase di spegnimento programmata per il 25 aprile 1986 per le normali esigenze di manutenzione dell'impianto.
In concomitanza con lo spegnimento del reattore si era deciso di condurre un esperimento sul gruppo turboalternatore n. 8, uno dei due alimentati dal reattore n. 4. Lo scopo era quello di verificare se, in caso di caduta dell'alimentazione elettrica nell'impianto, il gruppo turbina-alternatore fosse in grado, durante il moto inerziale di arresto, di produrre una potenza elettrica sufficiente a garantire il funzionamento dei sistemi di emergenza e ad azionare alcune delle pompe di circolazione del refrigerante nel nocciolo fino all'intervento dei motori diesel di emergenza. In altri termini, si trattava di verificare la possibilità di garantire la refrigerazione temporanea del nocciolo con un flusso d'acqua lentamente decrescente nel tempo alimentando alcune pompe di circolazione con l'energia elettrica prodotta dal generatore trascinato dal moto inerziale della turbina in fase di arresto.

Un test analogo era stato già condotto in precedenza senza esiti conclusivi e si decise pertanto di ripeterlo. Il modo irresponsabile in cui fu condotto l'esperimento è oggi unanimemente considerato la causa prima dell'incidente, al quale peraltro il reattore RBMK era predisposto per le sue caratteristiche progettuali.
La prassi di sicurezza fu violata fin dall'inizio: il programma di lavoro non aveva infatti ricevuto le approvazioni richieste, e la titolarità dell'esperimento, anziché al responsabile della sicurezza della centrale, fu affidata a un tecnico non specializzato nella conduzione di impianti nucleari. La cronaca di quanto avvenne, ricostruita dai tecnici dell'IAEA sulla base delle indagini che seguirono l'incidente, fu resa nota per la prima volta nel corso del Post Accident Review Meeting tenutosi dal 25 al 29 agosto 1986 a Vienna presso la sede dell'Agenzia nucleare dell'ONU.

Ore 1:00 del 25 aprile 1986. Lo staff incaricato di condurre l'esperimento inizia a ridurre la potenza del reattore n. 4, inizialmente pari a 3.200 MWt, con l'obiettivo di raggiungere il livello di 700-1.000 MWt al quale il test deve essere condotto.

Ore 13:05 del 25 aprile. Sono trascorse 12 ore dall'inizio dell'esperimento. La potenza del reattore è stata dimezzata. Uno dei due turboalternatori collegati al reattore viene pertanto isolato, mentre l'altro continua a funzionare. Il controllore della rete elettrica impedisce l'ulteriore discesa della potenza, essendo l'impianto ancora connesso con la rete.

Ore 14:00 del 25 aprile. Il sistema di refrigerazione di emergenza del nocciolo è intenzionalmente isolato (in violazione delle norme di sicurezza) per evitare che entri automaticamente in funzione nel prosieguo dell'esperimento. Da questo momento il reattore n. 4 continua ad operare a metà della potenza nominale senza questo fondamentale sistema di sicurezza.

Ore 23:00 del 25 aprile. Il controllore della rete autorizza l'ulteriore discesa della potenza.

Ore 23:10 del 25 aprile. Il reattore raggiunge il livello di potenza previsto per condurre l'esperimento. Gli operatori escludono quindi (in violazione delle norme di sicurezza) il sistema di regolazione automatica che ha controllato finora la discesa della potenza. Questa azione, prevista progettualmente solo con il reattore a bassa potenza, determina l'intervento automatico del sistema di controllo che spegne il reattore riducendone la potenza a meno di 30 MWt.

Ore 1:00 del 26 aprile. Nel tentativo di riportare la potenza al livello prefissato per l'esperimento gli operatori disattivano il sistema di regolazione automatica (in violazione delle norme di sicurezza) e comandano manualmente l'estrazione dal nocciolo di un elevato numero di barre di controllo (in violazione delle norme di sicurezza). Non si riesce comunque a elevare la potenza al di sopra di

200 MWt. Si decide di proseguire ugualmente l'esperimento. Il reattore n. 4 continua ad operare con sole 6-8 barre di controllo inserite (in violazione delle norme di sicurezza). Nelle condizioni in atto il tempo minimo richiesto per spegnere il reattore in caso di emergenza (inserimento contemporaneo di tutte le barre) è di circa 20 secondi.

Ore 1:03 e 1:07 del 26 aprile. Vengono azionate altre due pompe di circolazione, in aggiunta alle sei già operanti. Si vuole fare in modo che durante l'esperimento – che deve interessare quattro pompe – ci siano altre quattro pompe a disposizione per il raffreddamento di sicurezza del nocciolo. Nelle condizioni di funzionamento così imposte il nocciolo e le pompe sono attraversati da portate d'acqua non conformi ai limiti previsti dalle norme di esercizio (in violazione delle norme di sicurezza).

Ore 1:10 del 26 aprile. L'azionamento delle pompe aggiuntive produce un forte squilibrio nella termoidraulica del reattore. In tali condizioni entro breve tempo entrerebbe in funzione il sistema di spegnimento di emergenza del reattore, cosa che renderebbe impossibile l'effettuazione del test. Gli operatori isolano quindi intenzionalmente (in violazione delle norme di sicurezza) alcuni canali del sistema di spegnimento di emergenza. Per tentare di mantenere il livello di potenza raggiunto, gli operatori comandano l'estrazione (in violazione delle norme di sicurezza) delle barre di controllo ancora inserite nel nocciolo. Il reattore diviene fortemente instabile e per mantenere costante la potenza si deve intervenire ripetutamente a distanza di pochi secondi sulle barre di controllo.

Ore 1:22:30" del 26 aprile. Il computer di controllo avvisa gli operatori che è necessario procedere all'immediato spegnimento del reattore. Ignorando deliberatamente l'avvertimento gli operatori danno inizio all'esperimento.

Ore 1:23:04" del 26 aprile. Viene chiusa la valvola di ammissione del vapore alla turbina, che inizia la corsa di arresto inerziale. Il reattore continua ad operare alla potenza di 200 MWt senza che il calore prodotto nel nocciolo venga asportato efficacemente. Si ha un forte incremento della produzione di vapore nel nocciolo e la potenza del reattore inizia a crescere rapidamente per effetto della rarefazione dell'acqua.

Ore 1:23:40". Sulla base delle indicazioni strumentali, gli operatori si rendono finalmente conto della pericolosità della situazione. Il caposquadra di turno dà l'ordine di azionare il pulsante che comanda l'arresto rapido del reattore. Il pulsante è azionato, ma dopo alcuni secondi gli operatori in sala manovra avvertono una serie di urti e constatano che le barre di controllo si sono arrestate prima del fine-corsa.

Ore 1:24 del 26 aprile. La potenza termica sviluppata dal reattore diverge, raggiungendo livelli che secondo le stime superano di 100

volte il valore nominale. Si verificano in rapida successione due forti esplosioni che scoperchiano il nocciolo e demoliscono l'edificio reattore.

Le cause del disastro

Fin dal Post Accident Review Meeting di Vienna la delegazione sovietica sottolineò il ruolo determinante che ebbero nell'incidente gli errori umani, intesi in senso lato, e tra essi in particolare l'inadeguata valutazione dell'esperimento che fu all'origine dell'incidente e le infrazioni commesse nei confronti delle prescrizioni tecniche di esercizio dell'impianto.
A vent'anni di distanza i risvolti dell'incidente sono ormai sufficientemente chiariti per confermare che il disastro di Chernobyl ebbe anzitutto cause tecniche derivanti dalle caratteristiche intrinseche del reattore RBMK. Un ruolo determinante assunse l'instabilità del reattore a bassa potenza. Altro fattore parimenti importante fu la bassa velocità di inserimento delle barre di arresto del reattore: lo spegnimento rapido del reattore richiedeva oltre venti secondi, mentre in tutti i reattori ad acqua occidentali può avvenire in meno di un secondo. Infine, la mancanza di una efficace struttura di contenimento, circostanza che favorì il rilascio in atmosfera di un'enorme quantità di radioattività.
Ma le cause scatenanti furono indubbiamente legate agli interventi indebiti degli operatori, interventi che ebbero sempre carattere volontario e assunsero gravità tale da rendere certamente inadeguata la definizione di errori umani. In violazione di esplicite norme di esercizio il reattore fu mantenuto per troppo tempo a bassa potenza, favorendo l'insorgere dei conseguenti fenomeni di instabilità; il numero delle barre di sicurezza inserite nel nocciolo era minore del numero minimo fissato dalle norme di esercizio, circostanza che favorì l'insorgenza di instabilità e impedì un efficace controllo del reattore; il sistema di spegnimento di emergenza del reattore fu intenzionalmente disattivato, così come il sistema di refrigerazione di emergenza del nocciolo; in più di un'occasione il personale agì inconsapevolmente in modo tale da aggravare la situazione. Il tribunale sovietico che giudicò gli operatori della centrale qualificò più correttamente i pretesi errori umani come atti penalmente rilevanti, comminando ai responsabili pene severissime.

Gli effetti del disastro

Le prime vittime del disastro di Chernobyl si ebbero al momento dell'esplosione. Un operatore fu investito direttamente e morì immediatamente in seguito ai traumi e alle lesioni riportate. Un secondo operatore morì per infarto. Un terzo operatore morì più tardi, nello stesso giorno dell'incidente, in seguito alle ustioni riportate.

Nel giorno stesso dell'incidente e nei giorni immediatamente successivi furono ricoverati in ospedale, colpiti da sindrome acuta da radiazioni, 237 operatori appartenenti al gruppo intervenuto per limitare le conseguenze del disastro. Nei tre mesi successivi all'incidente persero la vita complessivamente 28 dei 237 ricoverati, portando a 31 il numero complessivo delle vittime per gli effetti acuti dell'incidente. Nessun membro della popolazione civile, invece, evidenziò sintomi di sindrome acuta da radiazioni.
Le esplosioni che si verificarono all'interno del reattore causarono lo scoperchiamento del nocciolo e demolirono le strutture che lo racchiudevano, esponendo il nocciolo all'atmosfera e proiettando nell'area circostante vapori, gas, polveri e frammenti di combustibile, grafite e materiali strutturali. I testimoni presenti nell'area videro la proiezione all'esterno dell'edificio di frammenti incandescenti del nocciolo e la loro successiva ricaduta innescare focolai d'incendio tutto intorno. I frammenti più pesanti ricaddero in prossimità del sito, mentre le frazioni più leggere (in prevalenza polveri e gas radioattivi) furono trasportate dal vento in direzione nord-nordovest.
A contatto con l'aria la grafite del nocciolo iniziò a bruciare ad altissima temperatura (2.000 °C). L'intenso effetto camino che si determinò portò a qualche chilometro di altezza polveri e ceneri, e con esse gran parte del contenuto di radioattività del nocciolo. Il fuoco si trasmise anche all'adiacente edificio turbine e ai serbatoi del gasolio che serviva per alimentare i generatori diesel di emergenza. Si cercò di contenere gli incendi facendo intervenire un centinaio di vigili del fuoco che in parte risiedevano nel sito e in parte furono richiamati da Pripyat. Le drammatiche condizioni in cui furono costretti ad operare esposero questi operatori a massicce dosi di radioattività. Fra di loro si verificarono nei giorni successivi numerosi decessi.
L'incendio della massa di grafite rappresentò fin dall'inizio un problema pressoché insormontabile. Tanto nell'URSS quanto nel resto del mondo mancavano precedenti esperienze nel fronteggiare simili disastri. Le modalità di intervento classiche (uso di acqua, polveri e liquidi estinguenti) rischiavano da un lato di incrementare la dispersione di sostanze radioattive e dall'altro di stabilire nuove condizioni di criticità nel nocciolo semidistrutto.
Nei giorni successivi gli elicotteri scaricarono sull'edificio reattore oltre 5.000 tonnellate di carburo di boro (assorbitore di neutroni), dolomite (per assorbire calore e contemporaneamente per contrastare l'incendio attraverso la liberazione di CO_2), piombo (per schermare le radiazioni), sabbia e argilla (per ridurre l'emissione di ceneri e particolato). L'effetto sull'incendio fu positivo, ma il nocciolo semidistrutto finì con l'essere ricoperto da uno strato termicamente isolante che ne elevò ulteriormente la temperatura, determinando nei giorni successivi un brusco aumento del rilascio radioattivo. Il 6 maggio si verificò il cedimento strutturale dello schermo inferiore del reattore, evento che contribuì insperatamente a determinare una drastica ridu-

zione dell'emissione radioattiva, probabilmente in seguito al cambiamento di configurazione del combustibile fondente.
Il 9 maggio l'incendio della grafite era finalmente estinto e si iniziò a lavorare alla costruzione di un nuovo basamento di rinforzo in calcestruzzo dotato di un sistema di refrigerazione autonomo sotto il reattore incidentato. La costruzione del basamento, che serviva a consentire il raffreddamento del reattore dal basso e contemporaneamente a scongiurare il rischio di penetrazione di materiali radioattivi fusi nel sottosuolo e nella falda, impegnò circa 400 operatori per quindici giorni, e fu portato a termine con successo. Iniziarono quindi gli interventi di decontaminazione del territorio e si procedette alla progettazione di una struttura di contenimento atta a racchiudere i resti del reattore distrutto e ad impedire l'ulteriore rilascio di materiali e polveri radioattive.

La gestione dell'emergenza

Le autorità locali e nazionali dell'Ucraina e dell'URSS furono colte impreparate dalla gravità e dagli effetti dell'incidente e si trovarono a gestire l'emergenza in una situazione di cronica carenza di informazioni e di continue pressioni politiche finalizzate prevalentemente a minimizzare l'accaduto.
Nelle prime ore successive all'incidente la popolazione dell'area circostante la centrale non fu avvertita e non fu assunta alcuna misura di mitigazione delle conseguenze sanitarie del disastro. In effetti la città di Pripyat non fu seriamente contaminata dal primo rilascio di radioattività che accompagnò l'esplosione del reattore; ma in seguito allo svilupparsi dell'incendio della grafite risultò evidente che il territorio urbano sarebbe divenuto ben presto inabitabile. Nella tarda serata del 26 aprile (a circa 20 ore dall'incidente) si decise di trasferire i 49 mila abitanti di Pripyat e si predisposero le misure per il trasporto e la sistemazione degli evacuati. La decisione fu comunicata alla popolazione alle ore 11 del giorno successivo (27 aprile) e l'operazione fu portata a termine fra le 14 e le 17 del 27 aprile (40 ore dopo l'incidente) utilizzando circa 1.200 autobus dell'azienda di trasporto pubblico di Kiev.
Successivamente, durante la primavera e l'estate dell'86, mano a mano che le misure di radioattività rivelavano la mappa delle deposizioni al suolo e rendevano possibile una valutazione attendibile delle dosi cui era esposta la popolazione, fu assunta la decisione di evacuare gradualmente gli abitanti delle aree che avevano subito la maggiore contaminazione al suolo, operazione che interessò progressivamente tutta la popolazione residente nel raggio di 30 km dalla centrale, per un numero compreso fra le 116 mila e le 135 mila persone. Altri provvedimenti di evacuazione furono assunti negli anni successivi fino al 1991, giungendo ad interessare altre 100 mila persone in tutto.
Nelle aree contaminate furono attuati subito interventi di decontami-

nazione ad opera di personale militare, con operazioni di lavaggio di edifici e aree residenziali, rimozione di suolo contaminato, abbattimento delle polveri attraverso la costante bagnatura delle strade. Furono inoltre somministrati alla popolazione farmaci a base di iodio stabile, per ostacolare l'accumulo di iodio radioattivo nella tiroide.
Il Comitato nazionale sovietico per la protezione radiologica raccomandò alle autorità come livello limite per l'evacuazione della popolazione una dose individuale calcolata sulla vita intera del soggetto di 350 mSv. Nonostante questa dose fosse più bassa di un fattore 2 o 3 rispetto a quella raccomandata dalla ICRP (International Commission for Radiological Protection), fu aspramente criticata dalla stampa e da alcuni esponenti politici come se si trattasse di una dose eccessivamente elevata, e non fu pertanto adottata dal Soviet Supremo. Fu allora incaricata di indicare nuovi livelli di intervento una commissione speciale, che stabilì la necessità di evacuare temporaneamente un determinato sito in presenza di una contaminazione del suolo da cesio 137 compresa fra 15 e 40 Ci/km^2. Il livello di 40 Ci/km^2 fu invece indicato come soglia per l'evacuazione permanente.
Nel maggio '91 fu lo stesso Mikhail Gorbaciov ad emanare un decreto che rendeva obbligatoria l'evacuazione delle aree interessate da una contaminazione da Cs-137 superiore ai 40 Ci/km^2 (potenzialmente 33 mila abitanti) o dove comunque la dose equivalente annuale superasse i 5 mSv (potenzialmente 210 mila abitanti). Lo stesso decreto suggeriva l'opportunità – ma non l'obbligo – di evacuare anche le zone caratterizzate da una contaminazione da Cs-137 compresa fra i 5 e i 15 Ci/km^2 e da una dose individuale annuale equivalente superiore a 1 mSv (potenzialmente 550 mila abitanti). Queste nuove misure cautelative condussero nel '91 all'evacuazione temporanea di circa 220 mila persone.

Chernobyl vent'anni dopo

La verità scientifica sulle conseguenze del disastro di Chernobyl è descritta nelle decine di rapporti pubblicati dalle organizzazioni scientifiche più accreditate, ultimo in ordine di tempo quello dell'UNSCEAR per il Chernobyl Forum, un lavoro di 600 pagine in tre volumi pubblicato in versione preliminare nell'agosto del 2005.
La pubblicazione di quest'ultimo rapporto, che ridimensiona drasticamente le conseguenze del disastro rispetto a quelle ampiamente pubblicizzate da alcune componenti del governo ucraino e divulgate in tutto il mondo dalle organizzazioni ambientaliste e antinucleari, ha avuto in Italia un impatto differenziato. Da un lato ha destato sensazione in quei mezzi di comunicazione di massa che erano abituati a ricevere e a rilanciare le notizie più incredibili. Nei quotidiani e nei network televisivi più obiettivi le conclusioni del rapporto sono state riprese con sufficiente evidenza, sia pure continuando a scontare il meccanismo della contrapposizione delle opinioni. Dall'altro c'è

l'atteggiamento delle organizzazioni ambientaliste, che non hanno manifestato alcun cenno di autocritica rispetto a posizioni ormai storicamente indifendibili.
Se è vero che il rapporto del Chernobyl Forum segna un punto di inversione nella percezione delle conseguenze del disastro, è tuttavia opportuno sottolineare che nel rapporto non si fa altro che riconoscere, validare ed estendere le risultanze degli studi scientifici già pubblicati in precedenza dalle organizzazioni internazionali più accreditate.
Lo studio più significativo pubblicato negli ultimi anni prima del rapporto del Chernobyl Forum è il rapporto UNSCEAR 2000, presentato all'Assemblea generale dell'ONU. In quella occasione il rapporto, che forniva un quadro complessivo realistico delle conseguenze sanitarie nel quale non trovavano posto le previsioni più pessimistiche, fu contestato dalle autorità ucraine perché conteneva "*valutazioni diverse rispetto a quanto pubblicato dalla stampa popolare*" (come se la stampa popolare dovesse essere una fonte di riferimento per un lavoro scientifico) e perché "*non teneva conto di alcuni pareri espressi da scienziati dei tre paesi colpiti*" (come se il sistema scientifico dovesse esprimere pareri anziché informazioni fondate su risultanze concrete controllate e validate).
Anche per ovviare a incidenti diplomatici di questo tipo nel 2001 fu costituito il Chernobyl Forum, al quale partecipano direttamente i governi di Russia, Bielorussia e Ucraina insieme a otto agenzie dell'ONU: l'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica (IAEA), l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), l'United Nations Development Programme (UNDP), l'United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), la Food and Agriculture Organization (FAO), l'United Nations Environment Programme (UNEP), l'United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UN-OCHA) e la Banca Mondiale.
In seguito alla pubblicazione del rapporto del Chernobyl Forum si sta recuperando una visione oggettiva del problema anche da parte dei governi russo, ucraino e bielorusso. E forse anche in Italia. C'è da sperare che si continui su questa strada.

Le conseguenze sanitarie accertate

Sulla base degli studi scientifici condotti finora, e in particolare del rapporto UNSCEAR 2000 e del rapporto del Chernobyl Forum, a vent'anni dal disastro le conseguenze sanitarie dell'incidente possono essere riassunte come segue.

– *Decessi immediati fra il personale della centrale*. Nella notte dell'incidente si verificò il decesso di tre operatori dell'impianto. Due morirono immediatamente, uno per i traumi subiti nell'esplosione e uno per infarto. Un terzo operatore morì nello stesso

giorno dell'incidente in conseguenza dei traumi e delle ustioni riportate.
- *Decessi nel gruppo dei "liquidatori"*. Nella notte dell'incidente e nei giorni successivi intervennero sull'impianto circa 1.000 operatori (400 interni e 600 esterni all'impianto) nelle operazioni di emergenza. Fra questi, 237 operatori furono ricoverati in ospedale e a 134 di essi fu diagnosticata la sindrome acuta da radiazione. In questo gruppo di 134 persone, 28 persero la vita nei quattro mesi successivi all'incidente. Dal 1987 ad oggi si sono verificati in questo gruppo altri 19 decessi attribuibili alle radiazioni.

Per quanto riguarda gli studi epidemiologici condotti sulla popolazione esposta (liquidatori, popolazione in generale) esistono le seguenti evidenze.

- Tumore alla tiroide fra la popolazione. Fra il 1986 e il 2002 sono stati registrati 4.837 casi di tumore alla tiroide fra gli individui esposti che avevano meno di 18 anni all'epoca dell'incidente. La patologia ha avuto esito letale in 15 casi. L'andamento nel numero assoluto di casi sembra essersi livellato nel periodo 1995-2000, ma le conseguenze si manifesteranno ancora per un decennio.
- Leucemia. Non si sono rilevati incrementi correlabili con l'esposizione alle radiazioni. L'incidenza della leucemia era in crescita nell'ex URSS anche prima dell'incidente di Chernobyl. Il breve periodo di latenza tipico di questa patologia (2-3 anni dopo l'esposizione) induce a ritenere che l'eventuale effetto dell'incidente di Chernobyl sia ormai in via di esaurimento.
- Tumori solidi diversi dal tumore alla tiroide. Non è stato finora rilevato alcun incremento di incidenza correlabile con l'esposizione alle radiazioni. Il periodo di latenza associato a queste patologie (10 anni) induce a ritenere che gli eventuali effetti dell'incidente di Chernobyl siano in via di esaurimento.
- Sindromi neonatali ed effetti genetici. Non si sono rilevati casi di aborto spontaneo, mortalità in utero, nascita prematura, malformazione neonatale e sindrome di Down correlabili con l'esposizione alle radiazioni.

I "morti statistici"

Accanto alle conseguenze sanitarie del disastro effettivamente accertate su base epidemiologica si apre il capitolo delle conseguenze sanitarie attese su base statistica per effetto dell'esposizione. Un campo nel quale dall'86 ad oggi si sono esercitati un po' tutti.
Nella trappola del calcolo delle "conseguenze statistiche" dell'incidente di Chernobyl – di cui si è già detto in precedenza – evitò accuratamente di cadere nel 1986 l'allora direttore dell'ENEA-DISP, Giovanni Naschi, che, data la modestia delle dosi in gioco, si rifiutò

categoricamente di procedere al calcolo dei "morti" che l'esposizione derivante dalla nube avrebbe prodotto in Italia. Una scelta che contribuì ad allontanargli le simpatie dei mezzi di informazione e delle componenti più militanti dell'establishment politico di allora. Altri, non altrettanto competenti, ma senz'altro più desiderosi di compiacere le esigenze mediatiche, calcolarono in 40.000 morti ("statistici", cioè inesistenti, sulla base di quanto illustrato in precedenza) gli effetti del disastro nella sola Italia.
Nel 2005 sono caduti nella trappola tanto il Chernobyl Forum quanto l'agenzia dell'ONU per la ricerca sul cancro (IARC, International Agency for Research on Cancer).
Con riferimento ai territori della Federazione Russa, della Bielorussia e dell'Ucraina direttamente interessati dalle ricadute radioattive, le conclusioni del Chernobyl Forum possono essere riassunte come segue.

– *Decessi potenziali associati all'esposizione dei "liquidatori"*. Dal 1986 ad oggi 600.000 persone hanno ricevuto speciali certificazioni che li qualificano come liquidatori in base alle leggi promulgate in Ucraina, Bielorussia e Federazione Russa. Di questo gruppo, 240.000 persone (che prestavano servizio come militari al momento dell'intervento) si occuparono direttamente della decontaminazione dell'impianto, dell'area circostante l'impianto e delle strade, nonché della costruzione del sarcofago e dei depositi temporanei per i materiali radioattivi. Valutazioni radioprotezionistiche condotte sulla base della dose collettiva inducono a prevedere per questo gruppo 4.000 decessi per patologie radioindotte (leucemia, tumore) negli 80 anni successivi all'incidente. Dal momento che, per effetto dell'incidenza naturale, nella stessa popolazione e nello stesso periodo sono attesi 100 mila decessi per tumore e leucemia, le indagini epidemiologiche non potranno mai evidenziare i casi aggiuntivi (eventuali) derivanti dal disastro di Chernobyl.

– *Decessi potenziali associati all'esposizione della popolazione*. La superficie complessiva contaminata dagli effetti del disastro è di 150.000 kmq, con una popolazione residente di 5 milioni di persone. La popolazione tuttora residente nelle aree definite "ad alta contaminazione" è stimabile in circa 100.000 persone. Fatta eccezione per il tumore alla tiroide negli individui che avevano meno di 18 anni al momento del disastro, le valutazioni radioprotezionistiche inducono a stimare in circa 5.000 i decessi potenzialmente attesi per effetto dell'esposizione negli ottant'anni successivi al disastro. Dal momento che, per effetto dell'incidenza naturale, nella stessa popolazione e nello stesso periodo sono attesi circa un milione di decessi per tumore e leucemia, ancora una volta le indagini epidemiologiche non potranno mai evidenziare i casi aggiuntivi

(eventuali) derivanti dal disastro di Chernobyl.

L'IARC si spinge oltre, valutando le conseguenze potenziali dell'esposizione nell'intero territorio europeo, dagli Urali all'Atlantico, con esclusione dei soli stati (Turchia, Andorra e San Marino) per i quali non esistono dati attendibili sulle ricadute radioattive conseguenti al disastro di Chernobyl. Le conclusioni dell'IARC possono essere riassunte come segue: in Europa (40 paesi, inclusi Russia, Bielorussia e Ucraina, esclusi Turchia, Andorra e San Marino) dal 1986 al 2065 sono attesi per effetto dell'incidente

- 16.000 casi di tumore alla tiroide (2/3, ovvero 10.700, in Russia, Bielorussia e Ucraina);
- 25.000 casi di leucemia e altri tumori (1/2, ovvero 12.500, in Russia, Bielorussia e Ucraina);
- circa 16.000 decessi conseguenti al manifestarsi delle suddette patologie radioindotte.

L'IARC ha il merito di chiarire che il metodo di analisi applicato è quello sviluppato dal comitato BEIR VII dell'US National Academy of Sciences. Si tratta ancora una volta di una metodologia radioprotezionistica che serve – come dice lo stesso titolo – per valutare i "rischi sanitari" associati all'esposizione alle basse dosi di radiazione, e non le "conseguenze sanitarie" di una data esposizione alle basse dosi. Niente di nuovo, dunque. Ma le decine di migliaia di "morti statistici" causati dall'incidente di Chernobyl continuano a monopolizzare le pagine dei quotidiani, cancellando anche la memoria delle 65 vittime accertate del disastro.

Le conseguenze psicologiche

Sulla base dei dati epidemiologici raccolti, gli esperti internazionali concordano nel ritenere che le principali conseguenze dell'incidente di Chernobyl sulla maggior parte della popolazione colpita sono di tipo psicologico e psicosomatico, direttamente imputabili alla mancanza di certezze circa la reale entità del rischio per la salute e allo sconvolgimento dei modi e dei ritmi di vita, soprattutto nella popolazione evacuata, spesso inutilmente. Gli effetti sanitari di questo stato di stress psicologico si traducono in disagi cardiaci, sindromi nervose e indebolimento del sistema immunitario.
Nella popolazione evacuata, e in particolare negli individui che hanno subito i maggiori cambiamenti delle abitudini di vita (soprattutto le abitudini alimentari) è stato osservato uno stato di ansia e di stress di tipo cronico, con disturbi di vario genere, insonnia e difficoltà di apprendimento. Si tratta tuttavia di disturbi – complessivamente diagnosticati come "sindrome da radiofobia" – che non sono direttamente correlati all'effetto delle radiazioni.

L'epidemia di sindrome da radiofobia si è certamente estesa per effetto dell'atteggiamento incoerente tenuto dalle autorità, che avendo in un primo tempo negato l'esistenza di qualsiasi rischio per la salute hanno poi costretto la popolazione ad evacuare vaste aree, offrendo contemporaneamente compensazioni in denaro.
Un indicatore dell'effetto globale della sindrome da radiofobia è dato dalle indagini demoscopiche condotte per valutare le stime soggettive di benessere della popolazione. Mentre nel 1988 (già due anni dopo il disastro) il 47% degli adulti e il 53% dei bambini ucraini si considerava in buona salute, nel '94 queste percentuali scendevano intorno al 30%.
Gli effetti psicologici dell'incidente si sono sommati a quelli determinati dalle condizioni economiche e sociali associate alla crisi politica e successivamente alla frammentazione dell'URSS. Occorre rammentare in proposito che l'incidente di Chernobyl si verificò nel periodo iniziale della *glasnost* e della *perestrojka* di Gorbaciov, le cui innovazioni permettevano alla popolazione di esprimere liberamente il proprio pensiero dopo oltre settant'anni di repressione. Anche per questo il disastro di Chernobyl fu ben presto investito di una valenza paradigmatica di tutto ciò che di negativo il vecchio sistema aveva imposto alla popolazione.
L'incidente ha determinato la disintegrazione degli equilibri sociali e ha sconvolto la vita quotidiana di centinaia di migliaia di persone, abituate a vivere da sempre in un determinato luogo e costrette a trasferirsi in luoghi completamente diversi, talvolta oggetto di ostracismo da parte della popolazione originaria. Nonostante questi disagi, il 70% della popolazione residente nelle aree contaminate ha espresso spontaneamente il desiderio di essere trasferita, spinta probabilmente, oltre che dalla preoccupazione per le conseguenze della contaminazione, anche dalle incentivazioni economiche e dal miglioramento del tenore di vita assicurati dal governo.
È opinione degli esperti che almeno due dei provvedimenti assunti dai responsabili locali per alleviare le conseguenze psicologiche dell'incidente abbiano finito con l'aggravarle: l'introduzione delle leggi compensative in Ucraina nel 1991 e il riconoscimento della "distonia vegetativa" come malattia associata alle conseguenze dell'incidente.
Secondo gli esperti, è stato soprattutto il sistema delle compensazioni economiche, che ha interessato tre milioni di abitanti ed è giunto ad impegnare circa un sesto del bilancio nazionale, ad amplificare le preoccupazioni della popolazione. Il sistema delle compensazioni economiche, e soprattutto il riconoscimento giuridico dello status di "vittima di Chernobyl", hanno contribuito alla diffusione di una mentalità vittimistica passiva che talvolta ha addirittura l'effetto di ostacolare il reinserimento sociale.
Il secondo fattore che ha influito negativamente sullo stato di stress della popolazione colpita, aumentando l'impatto psicologico dell'inci-

dente, è stato il diffuso ricorso da parte dei medici alla diagnosi di una sindrome indicata come "distonia vegetativa". Si tratta di una diagnosi espressa su sintomi di tipo vago e non sostenuta da rilievi clinici univoci, fatta su misura per rispondere alle preoccupazioni dei medici e dei genitori e per incorporare qualsiasi quadro sintomatico, ma che nonostante ciò ha portato al ricovero ospedaliero a Kiev migliaia di bambini ucraini, spesso per diverse settimane, senza che ve ne fosse una effettiva necessità. Questo tipo di diagnosi ha avuto l'effetto psicologico di consentire alla popolazione di attribuire alle radiazioni di Chernobyl qualsiasi disturbo, addebitandone la responsabilità al governo.

CHERNOBYL IN ITALIA

La contaminazione all'esterno dell'URSS

Le autorità sovietiche consentirono che la TASS desse notizia del disastro avvenuto a Chernobyl con un comunicato di sei righe solo 48 ore dopo l'incidente, quando già si registravano in Europa livelli anomali di radioattività.
I primi sensibili aumenti della radioattività sono rilevati presso la centrale nucleare svedese di Forsmark. Si pensa inizialmente a una fuga radioattiva da un reattore svedese, ma immediate verifiche smentiscono questa ipotesi. All'atto della comunicazione diramata dalla TASS le reti di rilevamento della radioattività ambientale esistenti nei paesi occidentali sono già in funzione e seguono l'evolversi della situazione.
Dal 26 al 28 aprile le correnti in quota allungano il pennacchio di Chernobyl in direzione ovest-nordovest sulla Polonia e sulla Svezia, interessando nei giorni seguenti la Scandinavia, l'Olanda, il Belgio e la Gran Bretagna. Fra il 30 aprile e il 2 maggio la direzione dei venti prevalenti ruota prima verso sudest e poi verso sudovest, portando la nube a interessare gran parte dell'Europa centrale, i Balcani e il Mediterraneo settentrionale. L'effetto dell'incidente finisce con l'essere rilevabile in tutto l'emisfero nord del pianeta, dal Giappone al Nord America, mentre non produce effetti rilevabili nell'emisfero sud.
L'entità delle deposizioni al suolo dipende in ciascun paese dalla vicinanza al territorio dell'Ucraina, dall'orografia del territorio e dalle condizioni atmosferiche locali, in particolare dalla presenza di eventuali precipitazioni. La nube radioattiva che interessa l'Europa ha già depositato sul territorio sovietico il particolato più pesante, contenente attinidi e prodotti di fissione. Al di fuori dell'URSS predominano invece lo iodio 131, il tellurio-iodio 132, il cesio 137 e il cesio 134. Le deposizioni più rilevanti (cesio-137 e cesio-134) interessano la Scandinavia, l'Austria, la Svizzera meridionale e orientale e parte della Germania meridionale, dove il passaggio della nube coincide con la presenza di piogge. In altri paesi (Francia, Spagna, Portogallo) gli effetti sono di gran lunga minori. In Austria si rilevano, ad esempio, deposizioni di 30-60 kBq/m^2 di cesio-137, mentre in Portogallo si hanno livelli oltre mille volte inferiori.
Le misure di controllo e salvaguardia poste in essere nei paesi interessati dalla nube di Chernobyl assunsero rilievo diverso, dalla semplice intensificazione dei programmi di monitoraggio della radioattività ambientale all'adozione di specifici provvedimenti obbligatori e restrizioni più o meno estese nel tempo riguardanti il commercio e il consumo di derrate alimentari.
Nella maggior parte dei paesi si raccomandò alla popolazione di lavare bene la frutta e la verdura prima del consumo e di non utilizzare

l'acqua piovana per bere o cucinare e furono inoltre intraprese misure di controllo dosimetrico e radiologico dei cittadini e delle merci provenienti da aree potenzialmente contaminate. Successivamente, in alcuni paesi furono assunte misure di limitazione del commercio e del consumo di latte, verdure, ortaggi, selvaggina, pollame e carne e si introdusse il divieto di importazione di derrate alimentari e bestiame da macello dai paesi dell'URSS e dell'Est Europa.
Nonostante tutti i paesi occidentali adottassero criteri di protezione radiologica simili e allineati alle raccomandazioni della ICRP, i provvedimenti di volta in volta assunti furono diversi, ingenerando preoccupazione e confusione nella popolazione, perplessità negli specialisti e gravi difficoltà d'immagine ai rappresentanti politici. Ad esempio, la raccomandazione di lavare bene le verdure a foglia prima del consumo – raccomandazione certamente ridondante, dal momento che le verdure a foglia vanno comunque ben lavate prima del consumo – fu recepita dalla cittadinanza come un segnale di pericolo e il commercio delle verdure ne risultò in pratica bloccato. In alcuni paesi si giunse a rifiutare il transito alle frontiere a qualsiasi partita alimentare che denunciasse un sia pur minimo livello di radioattività, dimenticando che qualsiasi sostanza alimentare è sempre debolmente radioattiva. La fissazione di limiti stringenti in un paese determinava la fissazione di limiti ancora più stringenti in un altro, in quanto la stampa e la pubblica opinione tendevano a connotare i provvedimenti come indicativi dell'attenzione dedicata dai decisori politici alla salute dei cittadini.
Nel tentativo di limitare i fenomeni di deriva di questo tipo, nel corso del 1986 la CEE impose un bando all'importazione di latte e derivati contenenti più di 370 Bq/kg di radiocesio e di qualsiasi altro cibo contenente più di 600 Bq/kg di radiocesio, senza fare alcuna distinzione razionale sul ruolo che i diversi cibi avevano nella dieta-tipo: in tal modo i prodotti consumati usualmente in quantità estremamente ridotte, come ad esempio le spezie, furono sottoposti alle stesse limitazioni dei cibi di largo consumo, come ad esempio le verdure. Per giungere all'accettazione di standard comuni si dovette attendere fino al 1989, anno in cui l'OMS e la FAO fissarono a Ginevra nuovi livelli di riferimento del contenuto di radioattività, specificando che detti limiti andavano correttamente considerati come livelli ammissibili per il commercio internazionale di derrate alimentari e non avevano necessariamente il significato di limiti al di sopra dei quali si avevano conseguenze negative per la salute.

L'arrivo della "nube"

La nube radioattiva di Chernobyl giunse in Italia il 30 aprile 1986, interessando prevalentemente le regioni del centro-nord ed estendendosi il giorno successivo anche alle regioni meridionali.
La massa di ceneri, gas e vapori sprigionatasi ad altissima temperatu-

ra dal reattore raggiunse rapidamente quote dell'ordine dei 1.500 metri, dove dominavano al momento dell'incidente venti di 10-15 metri al secondo con direzione nord. Nelle prime 48 ore successive all'incidente il pennacchio radioattivo fu quindi trasportato verso la regione scandinava. Il giorno 28 la direzione delle correnti in quota ruotò prima verso ovest, poi verso ovest-sudovest, con velocità media compresa fra i 5 e i 10 metri al secondo. Le regioni centrali europee furono pertanto gradualmente interessate dalla nube da est verso ovest a partire dal giorno 28. Il 1° maggio le correnti in quota sull'area di Chernobyl ruotarono ancora verso sud-ovest, dirigendo così il trasporto radioattivo verso il Mediterraneo. Sull'Italia le correnti da nord-est, pur indebolendosi gradualmente, persistevano fino al giorno 2, e solo il giorno 3 ruotavano da sud-ovest, respingendo lentamente le masse d'aria contaminata verso l'Europa centrale.
La traiettoria della nube radioattiva fu seguita in Italia dal Servizio meteorologico dell'Aeronautica militare grazie ai dati meteorologici raccolti attraverso i radiosondaggi dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.
Il materiale radioattivo trasportato dalle masse d'aria provenienti da Chernobyl comprendeva componenti gassose (gas nobili), vapori (iodio) e particellari (cesio, prodotti di fissione). Mentre la prima di queste componenti permane allo stato aeriforme, le altre due tendono a depositarsi al suolo per effetto sia della gravità (deposizione secca) sia del dilavamento dell'aria esercitato dalle precipitazioni atmosferiche (deposizione umida). La deposizione di contaminanti radioattivi sul territorio italiano fu quindi ampiamente influenzata dalle condizioni meteorologiche locali nel periodo compreso fra il 30 aprile e il 5 maggio. L'Italia fu interessata in quel periodo da condizioni di pronunciata variabilità, con precipitazioni in gran parte a carattere temporalesco o di rovescio. La conseguente deposizione umida al suolo presenta pertanto una distribuzione piuttosto irregolare e legata alle caratteristiche orografiche locali.
Il rilevamento della radioattività ambientale all'epoca dell'incidente era affidato alla rete nazionale a maglia larga predisposta fin dagli anni Sessanta per la misurazione del *fallout* radioattivo conseguente agli esperimenti nucleari in atmosfera e a un insieme di reti locali a maglia stretta centrate intorno alle centrali nucleari dell'ENEL e ai centri di ricerca nucleare dell'ENEA. A partire dal 30 aprile fu attivata attraverso questa rete la misurazione diretta e la raccolta di dati e campioni su tutto il territorio. I campioni prelevati venivano trasmessi ai laboratori di misura dell'ENEA (Saluggia, Santa Teresa, Montecuccolino, Bologna, Casaccia, Frascati, Trisaia, Roma), dell'ENEL (Trino, Caorso, Latina, Garigliano), del Centro comune di ricerca Euratom di Ispra, della USL 2 di Piacenza, del Centro studi ed esperienze dei Vigili del Fuoco di Roma, delle stazioni dell'Aeronautica militare e dell'università di Palermo. Nei giorni successivi la rete di rilevamento fu integrata con l'inserimento di altri laborato-

ri, fino a comprendere una sessantina di strutture in grado di fornire misure giornaliere sull'intero arco delle ventiquattr'ore.
Fra il 30 aprile e il 27 maggio furono condotte complessivamente presso i laboratori della rete oltre 100.000 misure di radioattività in aria e in campioni di latte di mucca, vegetali, erba, foraggio e numerose altre matrici (suolo, uova, formaggi, carni, pesci, acque superficiali, ecc.). Dalla fine di maggio i campionamenti proseguirono con frequenza minore, dal momento che la radioattività nelle diverse matrici ambientali, essendo ormai trascurabile la concentrazione di radionuclidi in aria, aveva assunto un andamento regolare e prevedibile.
La radioattività dell'aria raggiunse i valori massimi il 2 maggio al nord (con 11,5 Bq/m^3 di I-131 e 2 Bq/m^3 di Cs-137) e al centro (5 Bq/m^3 di I-131 e 1 Bq/m^3 di Cs-137), e il 3 maggio al sud (2 Bq/m^3 di I-131 e 0,7 Bq/m^3 di Cs-137). Le componenti dovute allo iodio 131 e al cesio 137 si ridussero rapidamente e in misura pressoché paritetica nel periodo successivo, fino a raggiungere il 27 maggio concentrazioni pari a un millesimo di quelle massime registrate il 2 e il 3 maggio.
Nei vegetali le concentrazioni raggiunsero i valori più elevati fra il 3 e il 7 maggio (con un massimo di 5.000 Bq/kg di I-131 e di circa 2.000 Bq/kg di Cs-137 al nord). Ma mentre nei giorni successivi la concentrazione di I-131 si ridusse di un fattore 1.000, quella di Cs-137 si ridusse solo di un fattore 100, evidenziando gli effetti dell'accumulo dei due elementi radioattivi, caratterizzati da tempi di dimezzamento molto diversi: 8 giorni il primo e 30 anni il secondo.
Nel latte di mucca l'effetto dell'accumulo biologico e della diversa velocità di decadimento fu ancora più evidente. La concentrazione di iodio raggiunse i valori massimi fra il 4 e l'8 maggio (300 Bq/litro al nord, 150 Bq/litro al centro-sud) riducendosi poi di un fattore 10 nei venti giorni successivi, mentre la concentrazione di cesio continuò a crescere fino al 10 maggio (100 Bq/litro al nord, 20 Bq/litro al centro -sud) stabilizzandosi nei venti giorni successivi su questi valori.

Le misure di emergenza

Appresa la notizia dell'incidente al reattore sovietico, il 28 aprile il Ministero della protezione civile diramò una nota nella quale comunicava di avere disposto l'attivazione del sistema di rilevamento della radioattività ambientale, interessando l'ENEA-DISP, l'ENEL e le sezioni competenti dei Vigili del Fuoco (Laboratorio di Difesa Atomica di Roma-Capannelle). Due giorni dopo si insediava presso il ministero un comitato tecnico-scientifico – il cosiddetto *"comitato di crisi"*, comprendente esponenti della comunità scientifica, dell'ENEA-DISP, dell'Istituto Superiore di Sanità, dell'ISPESL e dei Ministeri dell'interno, della difesa e della protezione civile – allo scopo di coordinare le attività di controllo e di valutare le iniziative da assumere nel caso il territorio nazionale fosse stato interessato dagli effetti

dell'incidente. Il comitato fu allargato nei giorni successivi ai rappresentanti dell'Ispettorato NBC della Difesa e del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.
Nella pomeriggio del 30 aprile veniva diramata dalla Protezione civile una nota nella quale si comunicava che, a partire dalla mattinata di quel giorno, nelle regioni nord-orientali italiane si era registrato un progressivo aumento della radioattività, che alle ore 15 aveva raggiunto livelli doppi rispetto al fondo naturale. Si ricordava altresì che tali livelli erano notevolmente inferiori a quelli di potenziale pericolo per la popolazione. Il Comitato di crisi rivolgeva comunque al rappresentante del Commercio estero l'invito a richiedere alle organizzazioni comunitarie di valutare l'opportunità di sospendere temporaneamente l'importazione di derrate alimentari dall'Unione Sovietica. Si chiedeva inoltre che una commissione tecnico-scientifica italiana potesse recarsi nell'URSS per accertare e valutare la situazione ai fini della sicurezza internazionale e di una corretta informazione scientifica.
Il giorno successivo, 1° maggio, sulla scorta dei dati raccolti ed elaborati dall'ENEA-DISP, la Protezione civile confermò l'esistenza in vaste aree dell'Italia di un campo di radiazione di intensità circa doppia rispetto al fondo naturale, con fenomeni di deposizione di radionuclidi al suolo e sulle acque di superficie. Chiarendo che la situazione non costituiva motivo di allarme, si consigliava alla popolazione di lavare bene frutta e verdura fresca prima del consumo, di non bere acqua piovana nei luoghi nei quali si erano verificate piogge nelle ultime 48 ore e di utilizzare per l'alimentazione del bestiame foraggio conservato in luogo di quello fresco.
Il comunicato del 2 maggio registrava il permanere di una situazione generale analoga a quella del giorno precedente. Pur escludendo ancora una volta qualunque motivo di allarme, e ribadendo la raccomandazione di non bere acqua piovana e di lavare bene la frutta fresca prima del consumo, il comitato invitava ad evitare il consumo di verdure fresche a foglia e ad utilizzare per l'alimentazione dei bambini fino a 10 anni latte in polvere o a lunga conservazione preparati in data anteriore al 2 maggio. Sulla scorta di queste indicazioni, lo stesso giorno fu emanata dal Ministro della sanità una specifica ordinanza che imponeva per la durata di 15 giorni il divieto di commercializzare e consumare verdure fresche a foglia e di somministrare latte fresco ai bambini fino a 10 anni e alle donne in gravidanza.
Il 3 maggio la Protezione civile rilevava una apprezzabile riduzione del livello di radioattività dell'aria, che tendeva a recuperare i valori normali. Per porre fine alla diffusione di dati non confermati, per la prima volta nel comunicato stampa venivano ufficialmente diramati i valori di concentrazione dello iodio 131 nell'aria (in diminuzione), nei vegetali (in diminuzione al nord e al centro, in aumento al sud) e nel latte (in aumento). Nei giorni successivi le note della Protezione civile si susseguirono aggiornando quotidianamente i dati di concentra-

zione dello iodio 131 nell'aria, nei vegetali e nel latte, finché l'11 maggio fu esternato il convincimento che, sulla base delle tendenze in atto, si sarebbe potuto procedere presto a una liberalizzazione del consumo di vegetali nel centro-sud.

L'esposizione della popolazione

Per effetto dell'arrivo delle masse d'aria provenienti da Chernobyl, a partire dal 30 aprile la popolazione italiana fu esposta alle radiazioni in diversi modi: l'irraggiamento diretto dalla nube, l'inalazione di aria e pulviscolo contaminato e l'ingestione di cibi e acqua contaminati. Tutte queste modalità di irraggiamento furono analizzate dall'ENEA-DISP, che valutò l'entità delle dosi ricevute in media dalla popolazione raggruppandole in due categorie: la dose totale da contaminazione esterna e la dose totale da contaminazione interna.
Il calcolo della dose da contaminazione esterna fu condotto dall'ENEA-DISP considerando gli effetti combinati dell'irraggiamento diretto dall'aria e dal suolo contaminati. Calcolando un tempo di permanenza all'aperto di 8-10 ore al giorno si ricavò una dose efficace equivalente di 0,1 μSv/giorno, che non destava alcuna preoccupazione. In un eccesso di zelo motivato dai sintomi di preoccupazione della pubblica opinione, alcuni esperti dell'ENEA si spinsero fino a calcolare l'effetto dell'immersione in una piscina riempita con acqua piovana contaminata, oppure l'effetto della frequentazione delle spiagge italiane. Le dosi equivalenti risultarono tuttavia ampiamente trascurabili.
Il contributo più importante alla dose complessivamente assorbita dalla popolazione italiana in seguito all'incidente di Chernobyl fu quello derivante dall'irraggiamento interno, conseguente all'inalazione, all'ingestione e alla metabolizzazione di aria, acqua e cibi contaminati da un centinaio circa di elementi radioattivi, fra i quali i più significativi sul piano biologico furono lo iodio, il cesio, lo stronzio e pochi altri.
I calcoli di dose da contaminazione interna furono effettuati dall'ENEA-DISP sulla base delle concentrazioni dei radionuclidi misurate in aria e nelle diverse matrici biologiche (acqua, vegetali, latte, ecc.) e sulla base della dieta-tipo della popolazione italiana, in presenza e in assenza delle restrizioni imposte dal governo sul consumo di latte e verdure. Ne risultò un quadro molto composito, con variazioni sensibili nelle diverse zone geografiche del paese, per le diverse categorie di popolazione (lattanti da 0 a 1 anno, bambini da 1 a 10 anni, adulti maggiori di 18 anni) e a seconda dell'osservanza o meno delle restrizioni.
I valori più elevati furono calcolati per i lattanti, con dosi cumulative variabili, a seconda delle aree, fino a un massimo di 40 mSv alla tiroide e 1,29 mSv al corpo intero. Secondo i calcoli, l'adozione delle misure di restrizione del consumo di latte e verdure aveva consentito di

limitare le dosi a valori massimi di 4,52 mSv alla tiroide e 0,14 mSv al corpo intero. Per i bambini furono stimate dosi massime di 28,5 mSv alla tiroide e di 0,97 mSv al corpo intero, che scendevano a 4,46 e 0,15 nell'ipotesi di osservanza delle contromisure adottate. Per gli adulti, infine, le dosi massime non superarono i 6,15 mSv alla tiroide e i 0,27 mSv al corpo intero, ridotte rispettivamente a 1,87 e 0,08 mSv in caso di osservanza delle restrizioni alimentari.
I risultati delle rilevazioni condotte nel mese successivo all'incidente furono presentati presso la sede romana dell'ENEA il 10 giugno nel rapporto dal titolo "*Incidente di Chernobyl. Conseguenze radiologiche in Italia*", che sintetizzava le risultanze emerse. Dall'analisi di tutti i dati disponibili il documento concludeva che nessun individuo della popolazione italiana era stato mai esposto a pericoli immediati. Tenendo conto degli effetti dei radionuclidi biologicamente più importanti (iodio, cesio, stronzio e plutonio) la dose di radioattività assorbita in media da ciascun membro della popolazione italiana lungo tutto l'arco della vita per effetto dell'incidente di Chernobyl fu valutata complessivamente in 1,6 mSv, con valori locali di 3,6 mSv al nord, 0,9 mSv al centro e 0,3 mSv al sud. Le dosi individuali risultarono confrontabili con quelle derivanti ogni anno dall'esposizione al fondo naturale. Considerata l'estrema variabilità della radioattività ambientale, legata alla geologia del territorio italiano, l'effetto complessivo dell'incidente di Chernobyl per una persona abitante, ad esempio, in Veneto equivaleva a un anno di permanenza nel territorio (vulcanico) di Viterbo.
Anche nelle peggiori condizioni, e senza il rispetto dei provvedimenti restrittivi sui consumi di latte e vegetali, le dosi potenziali che interessarono la popolazione a livello individuale erano oltre 100 volte inferiori a quelle suscettibili di produrre effetti somatici immediati o tardivi. I provvedimenti di limitazione assunsero pertanto il significato di misure di igiene pubblica preventiva e consentirono di ridurre di un fattore 3 la dose collettiva potenziale alla popolazione nel suo insieme e di un fattore 10 la dose collettiva potenziale per la componente più esposta della popolazione (lattanti e bambini).
Tanto le dosi individuali (in media 1,6 mSv) quanto la dose collettiva risultante (circa 5.000 persone-Sv) non erano tali da giustificare una stima di eventuali conseguenze sanitarie.

La Chernobyl dell'informazione

Oltre alla Chernobyl vera e propria, in Italia più che in altri paesi del mondo vi fu anche una Chernobyl dell'informazione, determinata dall'immagine che del disastro venne fornita dai media.
Si possono certamente individuare alcuni importanti fattori di influenza che concorsero a determinare questa situazione. Fra essi, l'impreparazione – comune del resto a tutti i paesi – degli organismi tecnici a fronteggiare operativamente gli effetti di una contaminazio-

ne radioattiva transfrontaliera di vasta portata; la concentrazione e la calibrazione delle reti di rilevamento nazionali sugli impianti nucleari italiani piuttosto che la diffusione capillare delle stesse reti sul territorio; il ritardo con cui il flusso delle informazioni fu attivato da parte delle autorità sovietiche, ritardo che lasciò il mondo intero, e non solo l'Italia, in balia delle interpretazioni soggettive e dei "calcoli presuntivi" più disparati; la tendenza alla ideologizzazione dei messaggi informativi, che certamente produsse anche un uso spregiudicato dei dati, utilizzati (e strumentalizzati) pro o contro il nucleare.
Alla situazione di violento disordine dell'informazione contribuì certamente anche la rapidità con cui certe notizie, allarmanti quanto inattendibili, provenienti in particolare dall'Europa dell'Est, dai Paesi Scandinavi e dalla Germania Federale, si diffondevano praticamente senza alcuna possibilità di verifica attraverso le agenzie di stampa, venendo regolarmente riprese dalla stampa nazionale.
Si può fare riferimento in proposito, tanto per citare alcuni degli "infortuni" di maggiore risonanza, ai fantomatici 2.000 morti immediati che hanno campeggiato in caratteri cubitali su molte prime pagine, alle notizie (false) relative alle decine di morti disseminati per le strade di Kiev, alla notizia (falsa) della fusione di un secondo reattore, attribuita ai "servizi segreti statunitensi", alla notizia (falsa) della penetrazione del nocciolo fuso nelle viscere della terra, tratta paripari dal film *Sindrome cinese*, fenomeni terrificanti dati entrambi come già avvenuti (attribuendo la notizia nientemeno che al fisico Evgenij Velikhov, consigliere scientifico di Mikhail Gorbachov) e che venivano illustrati sulle prime pagine di alcuni quotidiani ricorrendo addirittura all'opera del disegnatore. Per non parlare delle "rivelazioni" di un non meglio identificato "radioamatore sovietico" che avrebbe trasmesso direttamente dalla regione di Chernobyl la descrizione di scene apocalittiche.
Tutto ciò contribuì a dare alla popolazione italiana un'immagine delle conseguenze del disastro che non corrispondeva alla pur drammatica realtà e che talvolta indusse a comportamenti del tutto ingiustificati. Valga per tutti l'esempio dei fenomeni di accaparramento di latte in polvere, condensato e a lunga conservazione, di acqua minerale e di alimenti conservati puntualmente registrati in diverse città italiane.
A conclusione della *guerra delle cifre*, duramente combattuta a colpi di "*nano-Curie*" sulle pagine dei quotidiani e nelle trasmissioni televisive, uno dei principali effetti del disastro di Chernobyl – riscontrabile ancora oggi a distanza di più di vent'anni – fu la sparizione del dato relativo alla radioattività specifica dalle etichette delle acque minerali. Sarebbe bastato leggere allora quel dato – superiore anche di decine di volte alle concentrazioni variamente definite di "attenzione" o di "rischio" dai media – per rendersi conto che la popolazione non stava correndo alcun pericolo. Ma certamente ne avrebbero sofferto le tirature dei giornali e gli indici di ascolto delle TV.

Chernobyl e l'acqua minerale

Il controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano è stato introdotto nella normativa italiana con il D.Lgs. 2 febbraio 2001 n. 31, che recepisce la direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998. Il decreto fissa limiti per l'attività del trizio, ammettendo una concentrazione massima pari a 100 Bq/litro. Per gli altri radionuclidi il decreto non prevede concentrazioni massime ammissibili, ma stabilisce che l'attività totale dell'acqua deve essere tale da comportare una dose individuale massima di 0,1 mSv/anno (esclusi i contributi del trizio, del potassio 40, del radon e dei suoi prodotti di decadimento) in corrispondenza di un consumo medio di due litri d'acqua al giorno.
All'atto pratico, il valore della dose radioattiva assunta da un individuo attraverso l'ingestione di acqua si determina a partire dall'attività specifica dell'acqua, espressa in Bq/litro; questo valore viene poi convertito in dose efficace annuale (mSv/anno) utilizzando un fattore di conversione di dose (mSv/Bq) e il consumo annuale medio di acqua (litri/anno). I fattori di conversione di dose per ingestione dipendono dalle classi di età e sono pubblicati da organismi internazionali, come ad esempio l'ICRP.
Dal valore di 0,1 mSv/anno sono derivati i "valori guida" per la concentrazione di ciascun radionuclide nell'acqua potabile; una tabella è ad esempio riportata nelle *Guidelines for drinking water quality* dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS). Tuttavia, identificare i singoli radioisotopi e determinarne la concentrazione richiede analisi sofisticate e costose. Pertanto l'OMS suggerisce un approccio più pratico, con l'introduzione di due "livelli di screening", fissati in 0,1 Bq/litro per l'attività alfa e 1 Bq/litro per l'attività beta: se uno dei due valori viene superato, allora occorre procedere ad analisi più approfondite.
Ulteriori parametri di controllo della radioattività delle acque destinate al consumo umano sono introdotti da due raccomandazioni europee (n. 473/2000 e n. 920/2001) che fissano il contenuto massimo di stronzio-90 (0,06 Bq/litro), cesio-137 (0,1 Bq/litro), radon-222 (100 Bq/litro), polonio-210 (0,1 Bq/litro) e piombo-210 (0,2 Bq/litro).
La cosa sorprendente è che la normativa stabilita con il D.Lgs. 31/2001 si applica alle acque potabili fornite al consumatore mediante reti di distribuzione o utilizzate nel ciclo dei prodotti alimentari, ma non alle acque minerali, che sono tuttora commercializzate senza alcun vincolo sulla radioattività specifica.
In condizioni normali, il contenuto di radionuclidi degli acquedotti italiani si colloca molto al di sotto dei valori massimi stabiliti per legge, non superando il limite di sensibilità degli strumenti di misura. Ben diversamente vanno le cose per le acque minerali, il cui contenuto di radioattività può essere invece molto elevato.
La radioattività presente nelle acque sotterranee è di origine naturale

e deriva in massima parte dagli isotopi delle famiglie radioattive dell'uranio e del torio. Particolare importanza rivestono il radon-222 e il suo immediato precursore, il radio-226, caratterizzato da elevata radiotossicità. Uno studio condotto nel 1998 su una sessantina di acque minerali del Piemonte ha evidenziato livelli di radioattività alfa decine di volte superiori al livello di screening di 0,1 Bq/litro, con punte massime superiori a 67.000 Bq/litro.
E fu così che, nel periodo dell'emergenza Chernobyl, la popolazione italiana, terrorizzata da un inesistente rischio di contaminazione radioattiva degli acquedotti, fu indotta a rifiutare l'acqua che sgorgava purissima dai rubinetti di casa per assumere dosi massicce di radioattività bevendo esclusivamente acqua minerale.

LA CONFERENZA NAZIONALE SULL'ENERGIA DELL'87

La parola agli esperti

La prima conferenza nazionale sull'energia fu decisa dal Parlamento con una risoluzione approvata dalla camera il 3 giugno '86 e con un ordine del giorno approvato dal senato il 12 giugno '86. All'atto della decisione era trascorso poco più di un mese dal disastro di Chernobyl e pochi mesi dall'aggiornamento del PEN, approvato dalle camere alla fine dell'85 e deliberato dal CIPE all'inizio dell'86. Ma secondo il parlamento l'incidente di Chernobyl richiedeva una riconsiderazione complessiva delle scelte di politica energetica e a tal fine si impegnava il governo a convocare una conferenza nazionale per valutare la compatibilità degli obiettivi di politica energetica più volte fissati (e regolarmente disattesi) con le garanzie per la sicurezza degli impianti, la protezione della popolazione e la tutela dell'ambiente.
Oltre alla convocazione della conferenza, le risoluzioni del parlamento formulavano due prescrizioni, che impegnavano il governo da un lato a non assumere prima della conclusione della conferenza ulteriori iniziative in materia di impianti nucleari che potessero pregiudicare le decisioni del parlamento; dall'altro a coinvolgere nella preparazione della conferenza la comunità scientifica nazionale e internazionale, il sistema delle regioni e delle autonomie locali, gli enti energetici, le organizzazioni sociali e culturali.
La preparazione della conferenza si svolse immancabilmente fra contestazioni e polemiche.
Su mandato del parlamento, il ministro dell'industria Valerio Zanone procedette alla nomina di un comitato promotore, che a sua volta predispose un questionario che fu sottoposto a quanti – associazioni scientifiche, tecniche e industriali, enti energetici, strutture sanitarie, aziende, operatori – erano in grado di contribuire al dibattito con considerazioni qualificate e documentate. In risposta al questionario furono raccolti complessivamente 88 documenti di altrettanti organismi diversi, ma solo 79 pervennero in tempo utile per essere sottoposti all'esame della commissione scientifica, divisa in tre gruppi di lavoro: "Economia, energia e sviluppo", presieduto dal governatore della Banca d'Italia Paolo Baffi; "Fonti di energia, ambiente e salute", presieduto dall'oncologo Umberto Veronesi; "Aspetti normativi e istituzionali", presieduto da Leopoldo Elia.
Una decisione significativa assunta dal comitato promotore fu quella di escludere nelle tre giornate dei lavori l'intervento dei soggetti della politica, che avrebbero avuto modo di pronunciarsi in seguito nelle aule parlamentari. Si scelse di lasciare il massimo spazio alla comunità scientifica, economica e industriale per ricavare dagli esperti un contributo conoscitivo di prima mano volto al chiarimento di questioni complesse e interdipendenti.

Il precedente della SIF

In effetti gli esperti non avevano alcuna difficoltà ad esprimersi. Lo avevano già fatto ufficialmente i fisici italiani solo un mese prima dell'inizio della conferenza in una sede particolarmente significativa: il convegno organizzato dalla Società Italiana di Fisica sul tema *Energia, sviluppo e ambiente* tenutosi a Roma il 16 e 17 gennaio 1987. Il convegno si svolgeva con il patrocinio del ministero per la ricerca scientifica e annoverava fra i membri del comitato d'onore nientemeno che lo stesso ministro della ricerca Luigi Granelli, il presidente del CNR Luigi Rossi Bernardi, il presidente dell'ENEA Umberto Colombo e il presidente dell'INFN Nicola Cabibbo. Nel corso del convegno un *panel,* presieduto dal presidente della SIF Renato Angelo Ricci e del quale facevano parte Edoardo Amaldi, Fernando Amman, Nicola Cabibbo, Carlo Castagnoli, Donato Palumbo, Carlo Rubbia, Giorgio Salvini e Claudio Villi, ebbe il compito di precisare la posizione dei fisici in tema di energia nucleare. E lo fece senza remore.
"*La struttura della società moderna* – si legge nella dichiarazione conclusiva del *panel –, lo sviluppo socio-economico e culturale, il tenore e la qualità della vita, il livello di civiltà e di indipendenza politica di una nazione dipendono sempre più dal suo potenziale energetico e dall'efficienza dei sistemi di conversione e di utilizzo di esso.*
L'aspetto dominante dell'attuale fase di sviluppo delle comunità umane è la crescente domanda di energia e l'aumento del suo consumo pro-capite. È quindi il valore assoluto di tale fabbisogno che conterà nei prossimi decenni, accentuato peraltro dall'espansione sociale e demografica dei paesi in via di sviluppo, i quali hanno già compiuto o si accingono a compiere radicali mutamenti di struttura al fine di trasformare la loro esistenza in un sistema di vita più complesso ed avanzato.
Sulla base di significative previsioni, l'indice demografico mondiale si porterà, nella prima metà del prossimo secolo, a 8-9 miliardi di persone ed il corrispondente indice di consumo energetico salirà a 15-20 miliardi di tep (tonnellate equivalenti di petrolio) il doppio cioè dell'attuale.
Ciò significa che il problema energia ha dimensioni planetarie e che i conseguenti aspetti scientifici, economici, sociali, culturali e politici non possono essere affrontati con pregiudizi, improvvisazioni e schematismi ideologici fuori della portata storica di tale problema".
E ancora: "*La nascita, l'evoluzione e la storia di ogni fonte energetica, dal legno al nucleare, seguono leggi interpretabili su grandi intervalli di tempo e pertanto la penetrazione o il declino delle varie forme di energia richiedono lunghi periodi di coesistenza che rendono scientificamente inattendibili, economicamente inutili e socialmente dannosi motivi di contrapposizione o d'alternativa ad oltranza. Il caso paradigmatico è dato dall'inconsistenza tecnologica e temporale della competizione fra il consolidamento dell'energia nu-*

cleare da fissione e l'intensificarsi delle ricerche sull'energia da fusione. Non solo l'una non esclude l'altra ma l'insieme delle conoscenze, delle competenze e degli strumenti tecnologici relativi ad impianti, controlli, sicurezza, problemi ambientali e sanitari derivanti dall'uso della prima costituisce un patrimonio prezioso per lo sviluppo accelerato della seconda. Nessun sistema socio-economico è in grado di svilupparsi al di là dei ristretti limiti della sopravvivenza se la collettività non è in grado di trarre l'energia di cui ha bisogno da fonti diversificate e sempre più avanzate. Ciò richiede l'utilizzo ottimale non solo delle risorse naturali ma anche delle grandi scoperte scientifiche e delle innovazioni tecnologiche".
In conclusione, "*la rinuncia volontaria all'utilizzazione e allo sviluppo di una fonte quale la fissione nucleare costituirebbe una decisione non corrispondente allo sviluppo storico delle risorse energetiche dell'umanità*". La dichiarazione fu sottoscritta da circa 900 fisici italiani, incluso Carlo Rubbia.

L'avvio della Conferenza

I lavori della conferenza nazionale sull'energia si aprirono a Roma, presso il Palazzo dei congressi dell'Eur, il 24 febbraio '87 e si protrassero per quattro giorni. Nella relazione introduttiva il Ministro dell'industria Zanone aggiornò l'assemblea sulle azioni adottate in applicazione delle risoluzioni delle camere nei pochi mesi intercorsi, ed espresse una serie di accorate esortazioni, snocciolando per l'ennesima volta tutta la litania degli elementi di debolezza del sistema energetico italiano. "*L'Italia* – disse – *ha bisogno di energia a costi confrontabili con quelli sostenuti dai paesi concorrenti sui mercati internazionali, e con ragionevole certezza di approvvigionamenti. La dipendenza dall'estero per il petrolio, il gas naturale, il carbone e per la stessa energia elettrica importata è preoccupante a confronto con gli altri paesi industrializzati, e la fattura energetica grava in modo pesante sulla bilancia dei pagamenti. Non vi è alcuna certezza che la congiuntura favorevole registrata nei prezzi del petrolio nell'86 sia destinata a prolungarsi nel medio periodo. La provenienza di parte degli approvvigionamenti da aree geopolitiche instabili è un ulteriore elemento di gravità. Tutte le opportunità offerte dalla scienza e dalla tecnica e ritenute socialmente accettabili devono perciò essere utilizzate. Essenziale è soprattutto uscire dall'incertezza, sbloccare il sistema delle decisioni. Le decisioni e le indecisioni odierne produrranno conseguenze differite. Dopo la conferenza, governo e parlamento dovranno assumere decisioni il cui peso sarà a carico della generazione futura*".
Dopo il ministro Zanone, il governatore della Banca d'Italia Paolo Baffi, presidente del gruppo di lavoro sul tema "Economia-energia-sviluppo", svolse la prima delle tre relazioni tematiche di sintesi. Seguì la relazione del gruppo di lavoro sul tema "Fonti di energia-

ambiente-salute", svolta dal presidente Umberto Veronesi, e infine quella del gruppo "Aspetti normativi e istituzionali", svolta da Leopoldo Elia. Alla discussione che fece seguito parteciparono tra gli altri il commissario della CEE Nic Mosar, il direttore centrale della ricerca economica della Banca d'Italia Rainer Masera, i presidenti dell'ENI Franco Reviglio, dell'ENEL Franco Viezzoli, dell'ENEA Umberto Colombo, dell'IRI Romano Prodi e della Confindustria Luigi Lucchini. Un concorso di forze che lasciava presagire, finalmente, il raggiungimento di una consapevolezza storica sulle tematiche dell'energia.

La relazione di base "Economia, energia e sviluppo"

La relazione introduttiva di Paolo Baffi, fondata su una sintesi delle indicazioni espresse nei questionari, dopo un esplicito riconoscimento del ruolo centrale che compete alla politica energetica e in essa alla salvaguardia dell'ambiente, passava all'esame della situazione energetica internazionale stabilitasi a valle dei due shock petroliferi.
La struttura della domanda di energia a livello mondiale – notava Baffi – era profondamente cambiata, tanto da consentire di far fronte all'aumento dei consumi energetici riducendo in modo considerevole il consumo di petrolio. La quota di copertura del petrolio sui consumi energetici complessivi si era ridotta dal 55% al 45%, e il tasso di utilizzo della capacità produttiva dell'OPEC si era ridotto del 50%. Per effetto delle azioni di diversificazione, le quotazioni del petrolio sui mercati internazionali avevano registrato due cadute nell'83 e nell'86. A questi importanti cambiamenti avevano contribuito per i tre quarti (in misura tra essi paritetica) il ricorso al carbone e all'energia nucleare e, in misura minore, all'energia idroelettrica e al gas naturale. Il concorso delle fonti integrative (eolico, fotovoltaico, solare termico, ecc.) era stato secondario per ragioni sia tecniche che economiche.
Ma la situazione in prospettiva restava delicata. "*L'instabilità dei prezzi petroliferi e la difficoltà di prevederne l'andamento* – chiariva Baffi – *continua a condizionare la dinamica delle economie, specie nei paesi più esposti, come l'Italia. I ribassi del prezzo del greggio hanno l'effetto di stimolare una ripresa della domanda, di rallentare l'impulso agli investimenti per la sostituzione e in definitiva creano i presupposti per un nuovo rialzo dei prezzi*". La distribuzione delle riserve di idrocarburi, da cui dipendono poco meno dei due terzi dei consumi energetici dei paesi ad economia di mercato, restava affetta da un elevato livello di concentrazione geopolitica. Le riserve di petrolio erano concentrate per il 68% nell'area OPEC, e solo per l'8% nei paesi dell'OCSE. Il 42% delle riserve mondiali di gas naturale era dislocato nell'Europa orientale e il 25% in Medio Oriente. Tutto ciò induceva la commissione a confermare la perdurante validità delle politiche di diversificazione e di risparmio applicate in tutti i paesi

a partire dal '73. La relazione sottolineava inoltre che era in atto nel mondo una competizione di fatto fra paesi in via di sviluppo e paesi del terzo mondo per l'approvvigionamento energetico. *"La persistente domanda dei paesi industriali costringe i paesi poveri a sostenere alti prezzi per l'acquisto del petrolio, penalizzando gli investimenti per lo sviluppo. Tutto ciò induce a prevedere una situazione di crescente instabilità internazionale, qualora il problema dell'energia non sia affrontato in una visione concertata con i paesi in via di sviluppo"*.
A fronte dei mutamenti intervenuti in campo internazionale, la relazione di Baffi sottolineava come l'Italia non avesse saputo dopo il '73 attuare un analogo processo di modifica dell'assetto energetico in termini di dipendenza dall'estero e dagli idrocarburi. Mentre nel '73 tale dipendenza era del 79%, a fronte del 54% del resto dell'Europa, nell'85 era addirittura salita all'82%, contro il 28% del resto d'Europa. Anche nel settore elettrico la quota di energia generata da fonti interne certe non superava il 28%. L'incidenza degli idrocarburi sul totale dei consumi energetici nazionali si era ridotta di soli 5 punti, dall'85% all'80%, contro riduzioni molto più consistenti negli altri paesi industriali. La dipendenza dall'estero e dagli idrocarburi poneva l'Italia in una situazione di rischio che, apparentemente contro ogni logica, si era addirittura aggravata nel confronto con gli altri paesi.
La tendenze in atto inducevano a ritenere che i fabbisogni futuri di energia del paese fossero destinati a crescere, sia pure scontando un andamento decrescente dell'intensità energetica. La relazione delineava e discuteva in proposito tre diversi scenari, che portavano nel 2000 a un fabbisogno di 180 (ipotesi alta), 160 (ipotesi media) e 142 Mtep (ipotesi bassa). I membri della commissione propendevano per l'ipotesi alta; l'ipotesi bassa, in particolare, era associata a una politica di forti risparmi energetici, aldilà di quelli spontaneamente determinati dall'economia e dai consumatori; una politica che poteva essere attuata solo a prezzo di forti investimenti pubblici, di un sensibile aumento di prezzi e tariffe e di un sistema di interventi limitativi dei consumi privati.
Le possibilità di sostituzione del petrolio si concentravano in massima parte sulla produzione di elettricità. Anche dando il massimo impulso alle fonti rinnovabili (idroelettrica e geotermoelettrica) era ugualmente necessario costruire nuovi impianti nucleari o termoelettrici tradizionali per scongiurare il rischio di deficit a fronte dei previsti aumenti della domanda. La relazione offriva in proposito stime della domanda e della disponibilità di potenza, che inducevano a prevedere l'insorgenza di un deficit elettrico dopo il 1995, e dei programmi di costruzione necessari per evitarlo. Date queste premesse – si affermava nella relazione –, tra le alternative disponibili grosso rilievo assumevano il nucleare e il carbone. Il nucleare, in particolare, nel periodo '73-'85 aveva fornito nei paesi dell'OCSE circa i due terzi del-

la sostituzione del petrolio e della domanda addizionale di energia complessiva. Ma dati i tempi necessari per incidere sul mix produttivo, tempi che si quantificano nell'ordine dei decenni, la relazione avvertiva che per essere efficaci in una prospettiva di medio periodo le scelte in favore del nucleare e del carbone avrebbero dovuto essere immediate e portare a impegni realizzativi seri e coerenti.
La relazione sottolineava il fatto che la politica seguita in passato dall'Italia in tema di energia nucleare era stata caratterizzata da improvvisazione, casualità degli interventi, frequenti cambiamenti nelle impostazioni generali, ed era risultata inadeguata ad un impegno industriale gravoso e complesso, che imponeva un continuo coordinamento fra soggetti diversi. Era invece necessario che il paese rimanesse nella cultura nucleare, come impegno obbligato verso le future evoluzioni della tecnologia energetica (reattori di nuova generazione, fusione nucleare), per maturare le competenze che avrebbero consentito di mantenere adeguate possibilità di scelta nella definizione delle future politiche dell'energia. "*Non si può padroneggiare questa cultura* – si legge nella relazione – *senza un impegno realizzativo in termini di nuove centrali, che potrà anche non essere rilevante, ma che dovrebbe porsi come obiettivo un significativo contributo alla produzione elettrica. Per tutto ciò è necessario reimpostare su un piano di maggiore serietà un programma realistico e graduale, destinato a consolidare una cultura tecnologica e una capacità produttiva e di gestione complessiva di sistema, su cui poter fondare un successivo programma di realizzazioni più consistenti e appropriate. Ogni impegno attuativo dovrà essere accompagnato da una rigorosa politica di innovazione del rapporto tra impianti nucleari, ambiente e salvaguardia della popolazione*".
La relazione ribadiva che nucleare e carbone costituivano le due risorse potenzialmente più rilevanti per diversificare la produzione elettrica, e che il paese avrebbe dovuto impegnarsi su entrambe. Il carbone, tuttavia, poneva problemi di ordine ambientale comparabili con quelli posti dal nucleare, e ciò comportava la necessità di impostare una seria e immediata politica di protezione ambientale, con l'adozione di adeguate soluzioni tecnologiche e organizzative. Quanto al gas naturale, esso riproponeva i pericoli che l'Italia aveva dovuto affrontare a motivo della sostanziale monocultura petrolifera, essendo il prezzo internazionale del gas strutturalmente legato a quello del petrolio. Con riferimento specifico alla situazione italiana, il ricorso al gas in funzione sostitutiva del petrolio nelle centrali elettriche poteva essere conveniente anche per quote maggiori delle attuali; positivo era anche il ricorso a centrali a gas di piccola e media taglia per servizi di punta e di modulazione o per la produzione combinata di elettricità e calore; ma non trovava alcuna giustificazione la realizzazione di nuove centrali elettriche di base vincolate all'uso del gas.
In tema di fonti rinnovabili i contributi più importanti potevano venire dall'idroelettrico e dal geotermoelettrico. Le ipotesi di sviluppo

avanzate dall'ENEL in questi settori erano interessanti, ma occorrevano urgenti interventi di carattere normativo e amministrativo per rimuovere alcune cause ostative (e qui Baffi citava espressamente la legge Galasso). Per l'idroelettrico esistevano inoltre limitazioni nell'utilizzo delle risorse idriche derivanti dalle esigenze di altri settori (agricoltura, usi civili). Eolico e solare fotovoltaico erano ancora allo stadio sperimentale e il loro contributo alla copertura del fabbisogno energetico non poteva che restare marginale, almeno fino alla fine del secolo.
Infine, il risparmio energetico. "*A parità di mix produttivo* – avvertiva Baffi – *il risparmio energetico deriva da ingenti investimenti volti all'innovazione tecnologica dei processi, investimenti che possono essere motivati solo in parte dalla necessità di ridurre i costi energetici. Non è invece risparmio energetico quello che derivi da una trasformazione del mix produttivo cui faccia riscontro l'importazione di semilavorati e beni intermedi che inglobano l'energia "risparmiata" in Italia, e che viene comunque pagata all'estero*". Il risparmio di energia poteva essere considerato una fonte virtuale il cui sfruttamento, non diversamente da quanto accade per le fonti reali, avveniva a costi crescenti, con potenzialità limitate e dipendenti dal costo dell'energia. Una politica orientata al risparmio e all'uso razionale dell'energia presentava forti complessità associate alla molteplicità dei soggetti coinvolti (imprese, famiglie, istituzioni), al dinamismo delle tecnologie, all'arretratezza culturale e organizzativa delle istituzioni decentrate. Essa avrebbe perciò dovuto fondarsi su poche e chiare linee guida, utilizzando strumenti quali i prezzi dei prodotti energetici e le incentivazioni del risparmio. Andava quindi rafforzata la capacità delle istituzioni preposte al controllo dell'effettiva applicazione delle norme e all'erogazione degli incentivi, superando l'esperienza non certo brillante dell'attuazione della legge 308/82.

La relazione di base "Energia, ambiente e salute"

La seconda relazione fu illustrata da Umberto Veronesi. In essa si rendeva conto delle risposte contenute nei 79 questionari pervenuti alla commissione con riferimento a nove fattori rilevanti: l'emissione di anidride carbonica (causa potenziale dell'effetto serra), l'emissione di ossidi di zolfo (causa di acidificazione dell'ambiente e di affezioni polmonari), l'emissione di ossidi di azoto (acidificazione dell'ambiente, perturbazione dell'ozonosfera, formazione di nitrosamine cancerogene), l'emissione di polveri (impatto ambientale, affezioni polmonari, cancerogenesi), l'emissione di monossido di carbonio (effetto tossico immediato), l'emissione di sostanze genotossiche (cancerogene e mutagene), gli effetti dello smaltimento delle scorie e gli effetti di eventuali incidenti. Il lavoro del gruppo di Veronesi fu improntato a un'analisi qualitativa e quantitativa dei diversi effetti con riferimento a un impianto della potenza di 1.000 MWe alimenta-

to con le diverse fonti possibili. Lo scopo era quello di giungere a un confronto dell'impatto sull'ambiente e sulla salute delle diverse fonti a partire da dati di base concreti e attendibili.
Una centrale a carbone da 1.000 MWe – si legge nella relazione – consuma annualmente circa 2 milioni di tonnellate di carbone, equivalenti a circa 2 milioni di metri cubi. L'impatto sanitario inizia dalla fase di estrazione di questo quantitativo di carbone: gli incidenti in miniera sono responsabili su base statistica di decessi che vanno da qualche frazione a qualche unità all'anno. Sono inoltre valutabili in una decina all'anno i casi mortali di antracosi contratta in miniera. Il trasporto del carbone alla centrale, effettuato ipoteticamente per ferrovia, richiede la movimentazione di 1.000 carri al giorno, con infortuni e decessi fra i lavoratori (da zero a quattro all'anno) e fra la popolazione (da zero a due all'anno). A seconda del tipo di intervento sull'abbattimento delle emissioni, nel funzionamento dell'impianto ogni anno si producono da 6 a 7,4 milioni di tonnellate di anidride carbonica, da 1.000 a 2.000 t di ossido di carbonio, da 5.400 a 119.000 t di ossidi di zolfo, da 8.500 a 27.000 t di ossidi di azoto, da 1.000 a 4.170 t di particolati e da 0,02 a 0,06 mSv di radiazioni.
Un impianto termoelettrico da 1.000 MWe a olio combustibile richiede 1,5 Mt/anno di combustibile, alla cui movimentazione si può associare statisticamente un rilascio in mare di 750 tonnellate di greggio, di cui 500 per operazioni di routine e 250 per incidenti. A seconda delle tecnologie adottate, il funzionamento dell'impianto genera ogni anno da 4,2 a 6,1 Mt di anidride carbonica, da 630 a 720 t di ossido di carbonio, da 4.500 a 80.000 t di ossidi di zolfo, da 4.000 a 25.000 t di ossidi di azoto, da 30 a 5.400 t di particolati e in media 0,00004 mSv di radioattività.
Per un impianto a gas da 1.000 MWe gli effetti sull'ambiente sono molto più contenuti. Ogni anno esso produce da 3 a 4,4 Mt di anidride carbonica, 510 t di ossidi di carbonio, 20 t di ossidi di zolfo, da 8.000 a 22.000 t di ossidi di azoto e da 135 a 520 t di particolati.
Per un impianto nucleare equivalente l'unico impatto ambientale durante l'esercizio consiste nell'emissione di 0,02-0,06 mSv/anno di radiazioni, fatto che non presenta aspetti degni di rilievo sotto il profilo sanitario. I potenziali problemi di impatto sull'ambiente e sulla salute della popolazione sono in questo caso associati ai rilasci accidentali dovuti a possibili anomalie di funzionamento dell'impianto, e inoltre alle fasi di trattamento del combustibile e di smaltimento delle scorie. Il disastro di Chernobyl ha dimostrato che simili inconvenienti possono avere conseguenze molto gravi, ma il precedente incidente occorso alla centrale di Three Mile Island ha altresì dimostrato che in un impianto ben progettato è possibile impedire o limitare sostanzialmente il rilascio di radioattività nell'ambiente anche in caso di incidente grave.
Circa gli effetti sanitari dell'incidente di Chernobyl, la relazione di Veronesi riprendeva le valutazioni riportate alla conferenza IAEA –

che si era tenuta a Vienna dal 25 al 29 agosto '86 – dall'International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG). L'evento accaduto a Chernobyl, da considerarsi uno dei più gravi se non il più grave possibile in un impianto nucleare, aveva determinato complessivamente 31 decessi, e nei 70 anni successivi all'incidente l'aumento di incidenza del cancro fra le 135 mila persone evacuate rispetto all'incidenza naturale sarebbe dello 0,6%. Ciò significa che in questa popolazione, oltre ai 40 mila casi di tumore dovuti in media all'incidenza naturale, entro 70 anni avrebbero potuto probabilmente manifestarsi altri 250 casi aggiuntivi.
Circa le possibili conseguenze delle fasi di trattamento del combustibile, la relazione Veronesi, pur rilevando l'inesistenza del problema per l'Italia – data la modestia del programma nucleare nazionale –, sottolineava la necessità di dedicare grande attenzione all'isolamento degli impianti dall'ambiente, citando gli studi condotti in Gran Bretagna che – pur in attesa di conferma – tendevano ad evidenziare un aumento dell'incidenza della leucemia nei bambini residenti nelle aree circostanti gli impianti di ritrattamento del combustibile. Infine, secondo il gruppo di Veronesi era necessario assumere decisioni ponderate per quanto riguardava la scelta delle tecniche di condizionamento e di smaltimento dei rifiuti a bassa, media e alta attività che si originano dalla gestione delle centrali nucleari. In questo campo, pur essendo stati proposti diversi metodi per risolvere il problema, l'unico considerato praticabile consisteva nella raccolta dei rifiuti in depositi sorvegliati per parecchie decine di anni e successivamente nella sepoltura in adatte strutture geologiche.
Nella sua relazione Veronesi esponeva anche i risultati dell'analisi estesa dal gruppo di lavoro da lui diretto all'impatto delle fonti rinnovabili, che non potevano affatto essere considerate esenti da rischi. Allo sfruttamento dell'energia geotermica – si legge nella relazione – è sempre associata la liberazione nell'ambiente di gas incondensabili contenenti elevati tenori di arsenico e mercurio. E se le fonti eolica, idroelettrica, fotovoltaica e solare termica non presentavano fenomeni di inquinamento paragonabili a quelli degli impianti termoelettrici e nucleari, non dovevano essere sottovalutati gli impatti sul territorio e sull'ambiente. Questi si manifestavano nel caso dell'idroelettrico – a parte la fase iniziale delle operazioni di cantiere – con grosse alterazioni dell'assetto idrogeologico e climatico del sito, con la necessità di realizzare grandi bacini di accumulo, con la sottrazione di risorse idriche ad altri usi e con la drastica riduzione di portata dei corsi d'acqua; nel caso dell'eolico con l'occupazione del suolo e con il forte rumore emesso dalle giranti; nel caso del solare termico e fotovoltaico con l'occupazione del suolo attraverso i captatori. Nel caso dell'idroelettrico, inoltre, se è nullo l'impatto sulla salute in condizioni di esercizio, la probabilità di incidenti catastrofici (rottura o tracimazione delle dighe) è la più alta fra quelle calcolate nel campo dell'elettroproduzione.

In definitiva, la relazione del gruppo di lavoro guidato da Veronesi ebbe modo di mettere in luce che il problema dell'impatto delle fonti di energia poteva essere ricondotto a tre diversi scenari. Il primo era quello di un'energia pulita e rinnovabile, come quella eolica o solare, che rappresentava la soluzione ideale, ma che era soggetta a pesanti limitazioni per quanto riguardava la sua applicabilità su larga scala. In questo caso era auspicabile il potenziamento degli sforzi della ricerca per giungere a soluzioni applicative di sempre maggiore efficacia. Il secondo scenario era quello delle fonti sufficientemente pulite, come l'idroelettrico e il nucleare, non dannose durante il normale funzionamento, ma potenzialmente molto pericolose in caso di incidente grave. Per questa categoria occorreva concentrare gli sforzi sul problema della sicurezza. Infine lo scenario delle fonti inquinanti, come quelle fossili, il cui impatto sull'ambiente e sulla salute era di fatto inevitabile, anche se l'adozione di adeguate tecnologie di abbattimento degli inquinanti poteva fare molto per ridurlo.
Il lavoro del gruppo di Veronesi ebbe inoltre il merito di mettere in chiara evidenza il senso relativo che si doveva dare al concetto di accettabilità ambientale e sociale delle diverse fonti e delle diverse tecnologie energetiche, i cui rischi di impatto sulla salute e sull'ambiente andavano confrontati con gli analoghi rischi associati alle normali attività umane e comunemente ritenuti accettabili. Si citavano in proposito le stime del rischio di morte per cancro attribuibili a fattori quali l'alimentazione (35%), all'uso del tabacco (30%), gli agenti infettivi (10%), le abitudini sessuali (7%), le attività lavorative (4%), l'uso di alcool (3%), l'inquinamento (2%), la luce solare (1,6%), la radioattività naturale (1,4%), le pratiche mediche (1%) e l'impiego di prodotti industriali (1%).

La relazione di base "Aspetti normativi e istituzionali"

Terza e ultima ad essere esposta fra le relazioni di base approntate per la conferenza fu quella del gruppo di lavoro "Aspetti normativi e istituzionali" presieduto da Leopoldo Elia. Un gruppo che si differenziava dagli altri due per la marcata eterogeneità nella sua composizione, che vedeva associati quattro giuristi, due docenti di medicina, due esperti di sicurezza, un fisico, un urbanista, un architetto e un esperto di politica energetica comunitaria. Compito del gruppo fu quello di focalizzare gli strumenti da predisporre per un'efficace azione di governo dell'energia.
La prima proposta fu quella di istituire un ministero dell'energia, da rendere operativo attraverso un'apposita agenzia creata ad hoc, organizzata come ente pubblico economico, con dotazioni di personale e finanziarie autonome e capace di predisporre i programmi energetici, controllarne l'attuazione e stabilire con le autonomie locali e con gli enti energetici (ENEL, ENEA, ENI) i necessari rapporti. Un organismo cui avrebbe dovuto essere demandata la funzione di riconoscere,

in base alle acquisizioni tecnologiche e alle esigenze economiche, gli spazi da attribuire alle due componenti dell'universo energetico: quello centrale e quello locale. Inoltre, un organismo in grado di operare per la complementarità dei due settori e per la loro cooperazione, evitando ogni caratterizzazione in senso verticistico o centralistico.
Una proposta, quella della commissione Elia, che aveva precedenti parlamentari illustri, a partire dalla proposta del '77 della commissione industria della camera, che in sede di esame preliminare del PEN aveva raccomandato in prospettiva l'istituzione di un apposito ministero, e nel frattempo di un adeguato organismo di consulenza tecnico-scientifica presso il ministero dell'industria. C'era stato poi il PEN dell'81, con risoluzioni identiche della camera e del senato che auspicavano la creazione di un organo centrale potenziato per la gestione della politica energetica.
Tra i compiti principali della nuova agenzia avrebbe dovuto esserci secondo Elia quello di stabilire a ragion veduta la necessità di grandi impianti energetici, la loro dislocazione in ambito locale e il ricorso alle diverse fonti disponibili. Un'attribuzione che mirava ad eliminare le difficoltà di applicazione e le resistenze opposte in ambito locale alle decisioni parlamentari. Quella della deliberazione in parlamento delle grandi centrali di potenza era infatti da sempre la mina vagante dei piani energetici, destinata a scoppiare regolarmente ogni volta che la palla passava alle autonomie locali. Una resistenza, quella locale, che era di gran lunga antecedente al caso Chernobyl, e che non riguardava solo le centrali nucleari.
Innanzitutto – affermò Elia – la scelta dei siti e la fase preliminare della localizzazione dovranno essere predisposte sulla base di nuove norme legislative, in modo da garantire la tutela dei beni ambientali attraverso l'esame di diverse ipotesi alternative. Lo strumento individuato è in questo caso il procedimento di inchiesta pubblica con l'intervento in loco dei numerosi soggetti coinvolti a vario titolo, allo scopo di guadagnare il necessario consenso sociale sulle scelte da adottare. La procedura di valutazione dell'impatto ambientale – la cosiddetta VIA, da introdurre entro il 1988 in applicazione di una specifica direttiva CEE – avrebbe dovuto costituire un severo banco di prova per valutare la compatibilità degli impianti. Elia giunse anche ad affermare che per l'Italia il concetto di impatto ambientale si sarebbe presentato con caratteri particolarmente "garantistici", a causa delle caratteristiche geografiche, della densità di popolazione e delle caratteristiche storico-culturali. L'ambiente doveva quindi essere riaffermato come bene primario, ma questa primarietà non avrebbe dovuto escludere la possibilità di giungere a una composizione dell'interesse ambientale con quello dello sviluppo economico.
Il gruppo Elia prendeva atto del fatto che, oltre all'opposizione locale, sulle difficoltà realizzative continuava ad incidere un sistema normativo – formato dalle leggi 880/73 e 393/75 – eccessivamente com-

plesso, che andava pertanto migliorato, ad esempio inserendo la valutazione di impatto ambientale nell'iter autorizzativo della localizzazione. Il ricorso al modello della conferenza dei servizi avrebbe inoltre potuto ridurre i tempi dei procedimenti amministrativi, destinati a culminare, secondo il dettato del DPR 616/77, addirittura in una delibera del consiglio dei ministri, come stabilito per le opere di interesse statale.
Un passo avanti doveva essere compiuto anche in tema di controllo di sicurezza e sanitario delle installazioni, estendendo gli standard più esigenti propri della tecnologia nucleare anche agli altri impianti, in attuazione di specifiche direttive comunitarie. E fu ribadito che garanzia necessaria per il corretto funzionamento del sistema di sicurezza erano la piena indipendenza degli organismi preposti e la pronta attuazione di iniziative atte a stabilire uno stretto collegamento internazionale nella prevenzione degli incidenti e nella gestione delle eventuali emergenze.
Nelle proposte formulate dal gruppo Elia un ruolo importante fu attribuito agli enti locali, il cui intervento – coerente rispetto ai programmi nazionali di settore – avrebbe potuto riguardare l'utilizzo a livello locale delle fonti minori (piccoli salti idraulici, cogenerazione, eolico, solare termico e fotovoltaico, biomasse), il risparmio energetico e la gestione integrata delle risorse energetiche sul territorio.
L'ultima parte della relazione Elia fu dedicata alla necessità di razionalizzare il sistema delle tariffe e dell'imposizione fiscale, dando attuazione ai buoni propositi dell'aggiornamento '85 del PEN. Il sistema dei prezzi avrebbe dovuto essere avvicinato sempre più a criteri di trasparenza e di adeguamento al mercato, evitando in tal modo distorsioni quali quelle che si evidenziavano nelle tariffe elettriche per le piccole e medie imprese, nel sovrapprezzo termico a favore dell'energia elettrica importata rispetto al carbone e nella condizione discriminatoria che penalizzava il gasolio a vantaggio del metano.

Le voci del dissenso: Mattioli, Scalia, Guerci e... Baffi

Oltre alla pioggia di polemiche che caratterizzò la fase preparatoria della Conferenza, a movimentare i lavori fu il giallo dei dissenzienti, di cui fu dato conto all'assemblea nell'esordio e nelle conclusioni della relazione di un imbarazzato Paolo Baffi.
La scelta procedurale operata in seno al gruppo di lavoro "Economia-energia-sviluppo" era stata quella di affidare il compito di redigere le relazioni illustrative delle risposte ai questionari a Clò e Tantazzi per le due domande attinenti alle previsioni di fabbisogno al duemila, e a Elias e Zanetti per la domanda riguardante il possibile contributo delle diverse fonti alla copertura del fabbisogno in un orizzonte temporale più lontano. Le relazioni predisposte, dopo ampia discussione, furono acquisite e trasferite nella relazione di base presentata alla Conferenza, di cui costituirono la prima parte.

In una seconda fase dei lavori, il gruppo di Baffi condusse una propria analisi economica del problema energetico, affidando a Clò il compito di redigere una relazione anche su questo argomento. La relazione predisposta da Clò venne presentata il 3 febbraio per essere discussa e acquisita nella relazione di base, di cui avrebbe dovuto costituire la parte centrale. Ma tra i riferimenti impliciti della seconda relazione di Clò era compreso un documento dal titolo "*Bozza per uno scenario energetico*" distribuito il 15 gennaio ai membri del gruppo di lavoro da Mattioli e Scalia. A questo punto, poiché la data della conferenza era ormai prossima, Baffi tentò di stringere i tempi invitando i membri del gruppo a far pervenire individualmente a Clò i contributi integrativi e le osservazioni alla bozza, e convocando a Milano una riunione di due giornate consecutive – che avrebbe dovuto essere l'ultima – nel corso della quale si sarebbe discusso il testo corretto e arricchito della relazione Clò e inoltre un testo di sintesi della relazione di base redatto da Vaccà. Ma a questa riunione Clò non partecipò, ufficialmente per motivi di salute. Il gruppo di lavoro si trovò quindi nei guai a causa della mancanza della parte centrale della relazione di base e del principale interlocutore per la sua messa a punto. I presenti dovettero limitarsi all'esame del testo di sintesi di Vaccà. Ma anche su questo punto sorsero grossi problemi, allorché il gruppo si divise su tre posizioni contrastanti, col risultato che Baffi fu costretto a convocare una nuova riunione con lo stesso ordine del giorno. Ma neanche stavolta, per mancanza di tempo, si poté dare seguito alle osservazioni residue di alcuni membri del gruppo che non avevano mantenuto i contatti con Clò. Stante la non avvenuta approvazione del primo testo Vaccà e la mancata discussione di una successiva variante, il gruppo fu costretto a dare mandato al presidente "*di trovare forme di linguaggio che diano fedelmente conto dei risultati dell'analisi compiuta e di taluni orientamenti che essa è suscettibile di fornire per la definizione di una politica energetica*".
Di tutto ciò Baffi rese conto alla Conferenza all'inizio della sua relazione il 24 febbraio, scusandosi e manifestando contemporaneamente il proprio disappunto, riportando in sintesi anche le posizioni dissenzienti con quelle largamente prevalenti in seno al gruppo di lavoro.
Nella posizione assunta da Mattioli e Scalia, che avevano rifiutato di sottoscrivere la relazione di base – ad eccezione della parte illustrativa delle risposte ai questionari –, il dissenso aveva chiare valenze antinucleari. Si trattava sostanzialmente di un manifesto ambientalista di critica al PEN e di reimpostazione della politica energetica del paese. Eccone i punti fondamentali.

– Secondo Mattioli e Scalia, le tendenze che si andavano affermando nei paesi avanzati lasciavano prevedere il definitivo superamento della relazione sviluppo economico-crescita dei consumi energetici, con la progressiva saturazione dei consumi di energia in gene-

rale e di energia elettrica in particolare. La tendenza reale in Italia era quella di una modesta crescita dei consumi energetici ed elettrici, che nel duemila non sarebbero andati oltre i 160 Mtep e i 250 TWh, rispettivamente. Il parco elettrico esistente in Italia – sostennero Mattioli e Scalia – era già in grado di erogare 240 TWh, e quindi di coprire quasi per intero la domanda prevista per fine secolo. Non esistevano perciò che necessità di adeguamento marginali del parco elettrico.

– Circa la fragilità del sistema degli approvvigionamenti era giusto mettere in guardia il paese, ma occorreva tenere conto del bisogno dei paesi produttori di esportare per finanziare il proprio sviluppo e dell'ampia capacità produttiva inutilizzata dell'OPEC. Inoltre, un'enfasi eccessiva sul vincolo energetico non era giustificata, dati gli andamenti economici non brillanti presentati anche da paesi poco dipendenti dall'estero per l'energia.
– L'essenza del PEN, ripresa nella relazione di maggioranza, era caratterizzata dall'intervento nel solo settore elettrico, con un programma nucleare e a carbone volto a fornire verso i primi anni del Duemila un contributo di 18 Mtep. In alternativa era possbile assumere una pluralità di azioni – uso delle diverse fonti rinnovabili, ricorso al risparmio energetico – che a parità di investimenti potevano fornire complessivamente circa 30 Mtep, con effetti occupazionali più rilevanti e nella piena salvaguardia della salute e dell'ambiente.
– La tecnologia nucleare poneva problemi irrisolti dal punto di vista degli effetti sanitari associati alla radioattività liberata durante il normale funzionamento degli impianti, dello smaltimento delle scorie e della sicurezza. I costi aggiuntivi da sostenere per ovviare a questi problemi erano tali da rendere antieconomico il kWh di fonte nucleare. A livello mondiale lo sviluppo del nucleare risultava bloccato – secondo Mattioli e Scalia – da problemi di sicurezza, di costi e di proliferazione, tanto che, nonostante gli enormi investimenti effettuati, il contributo nucleare non avrebbe superato alla fine del secolo il 5,7% del fabbisogno mondiale di energia.
– L'industria elettromeccanica italiana non possedeva autonomia tecnologica nel settore nucleare, e aveva inoltre una dimensione modesta, quantificabile in 3.500 lavoratori. In tali condizioni era insostenibile un impegno dell'Italia nella costruzione di reattori su licenza. Tale impegno non trovava peraltro giustificazione né nella necessità di padroneggiare le tecnologie che sarebbero poi servite per la fusione nucleare, né come percorso obbligato verso lo sviluppo di una generazione di reattori a sicurezza migliorata, la cui validità tecnica ed economica era tutta da dimostrare, e che del resto ben poco avrebbero avuto a che vedere con l'esperienza dei grandi reattori. Dal punto di vista dello stimolo al progresso nel settore delle tecnologie avanzate e della cultura della sicurezza, il nucleare poteva essere validamente sostituito da altri settori.

- Mentre nel caso del nucleare gli enormi investimenti avevano consentito di raggiungere un grado di sicurezza difficilmente migliorabile – e tuttavia insufficiente –, nel caso dei combustibili fossili erano in fase di messa a punto tecnologie molto promettenti per l'abbattimento degli inquinanti. Queste tecnologie nei prossimi anni avrebbero migliorato gli standard di accettabilità. Era perciò ingiusto imporre alle popolazioni la costruzione di impianti energetici basati sulle tecnologie attuali, che comportavano effetti ambientali e sanitari disastrosi. Occorreva invece intervenire sugli impianti esistenti adottando le migliori tecnologie possibili per renderli meno inquinanti e incrementando l'uso del gas naturale.
- Nella fase di transizione in atto, che avrebbe condotto entro breve tempo verso una significativa penetrazione delle fonti rinnovabili, il gas rappresentava la più appropriata fra le fonti non rinnovabili, in quanto poneva problemi di inquinamento di gran lunga inferiori rispetto a carbone e petrolio.

Dopo aver dato conto di tutto ciò, Baffi avvertì la conferenza che, oltre al dissenso "ontologico" di Mattioli e Scalia, all'atto dell'approvazione della relazione di base si era dovuta registrare anche l'astensione di Guerci, motivata in un documento successivo con la necessità di approfondimenti specifici da affidarsi ad appositi gruppi di lavoro.
Secondo Guerci la relazione di base sottovalutava le possibilità di risparmio energetico esistenti a parità di mix produttivo nei settori più energivori (chimica, siderurgia, ecc.), e inoltre quelli conseguibili modificando nel tempo il mix produttivo. Egli citava in particolare il settore dei trasporti, nel quale a suo dire erano possibili risparmi considerevoli spostando il trasporto dalla strada alla ferrovia, e in particolare con una diversa organizzazione del traffico urbano. Altri risparmi erano possibili intervenendo sulle caratteristiche di molti beni di consumo, ad esempio sull'efficienza dei motori elettrici e dei sistemi di illuminazione. Su questo punto, osservava Guerci, la relazione di base, anziché paventare il "dirigismo" associato alle politiche di risparmio, avrebbe dovuto sottolineare la loro indilazionabilità. In tema nucleare Guerci osservava con Mattioli e Scalia che non erano ancora definite le tecnologie da adottare per far fronte alla domanda di maggiore sicurezza, e soprattutto i costi ad esse associati, che avrebbero potuto incrementare di molto il costo dell'elettricità prodotta.
Le posizioni espresse da Mattioli, Scalia e Guerci, pur riflettendo quelle di un'esigua minoranza in seno al gruppo di lavoro, pur essendo inconsistenti alla prova dei fatti, pur essendo state confutate punto per punto nel corso della discussione e pur destinate a rivelarsi fallaci alla verifica storica degli anni successivi, ricevettero ugualmente attraverso l'esposizione di Baffi ampio risalto e i partecipanti alla conferenza ricavarono l'impressione che anche il mondo tecnico-

scientifico ed economico fosse diviso sul nucleare. A rafforzare questa impressione vennero anche alcune "valutazioni di carattere personale" che Baffi ritenne di dover esprimere a conclusione del suo intervento.
In primo luogo Baffi attaccò il dogma della necessità di ricercare una maggiore indipendenza energetica, sostenendo che, a valle della scelta di apertura agli scambi internazionali effettuata dal paese 35 anni addietro, questa ricerca non poteva essere parte di un progetto di riduzione della dipendenza in tutti i settori di base (siderurgia, chimica, agroalimentare) ma doveva semmai giustificarsi con ragioni specifiche. E le ragioni specifiche oggettivamente non mancavano: concentrazione delle fonti di rifornimento, instabilità delle aree geopolitiche di approvvigionamento, forte sensibilità dei prezzi alle variazioni del grado di utilizzazione della capacità produttiva, vulnerabilità del sistema dei trasporti, ecc. Ma un paese sviluppato come l'Italia – sostenne Baffi – non era chiamato a bilanciare l'entrata valutaria corrente con l'uscita, perché disponeva di mezzi atti a finanziare eventuali disavanzi: riserve valutarie, capacità di credito, attivazione di flussi finanziari internazionali.
La seconda spallata toccò al dogma della necessità di ricercare una maggiore indipendenza in campo elettrico per assicurare elettricità a prezzi relativamente stabili e competitivi. Baffi osservò che anche in questo caso la finanza – statale o dell'ENEL – offriva cuscinetti idonei a smorzare le oscillazioni del mercato internazionale delle fonti primarie. Qui serviva semmai maggiore trasparenza sulla formazione dei prezzi all'utenza e sulle politiche tariffarie.
Una terza spallata investì il carattere di positività che il buon senso comune aveva sempre attribuito al concetto di riduzione delle importazioni. Baffi sostenne in questo caso che gli investimenti fatti in un determinato settore per ridurre le importazioni (ad esempio, nel settore elettrico per ridurre le importazioni di elettricità, n.d.a.) in realtà sottraevano risorse che potevano essere impiegate per incrementare le esportazioni in un diverso settore (manifatturiero, ad esempio, n.d.a.).
Ma la bordata conclusiva Baffi la sparò sul concetto di sostenibilità sociale delle politiche energetiche, dichiarando che se una politica centrata sul risparmio avrebbe comportato la necessità di controlli capillari sull'impiego dell'energia talvolta limitativi delle libertà civili, la scelta di ricorrere al nucleare e ai reattori veloci avrebbe comportato controlli preventivi di polizia sugli addetti e sulle loro cerchie familiari e sociali: lo "stato dell'atomo" avrebbe così potuto rivelarsi più molesto dello "stato delle calorie". E questa fu la conclusione della relazione di Baffi, che sposava integralmente e in modo spettacolare le tesi esposte nel 1970 dal giornalista austriaco Robert Jungk nel volume "*Lo stato atomico*": né più né meno.
Le analisi più approfondite devono sempre fare i conti con un rischio costante: quello di alzare eccessivamente l'ottica e, conseguentemen-

te, di perdere lucidità e serenità di giudizio. Nel corso della conferenza nazionale sull'energia Baffi perse cognizione della necessità di rendere il sistema energetico italiano capace di minimizzare l'esborso verso l'estero e di massimizzare gli investimenti in ambito nazionale per dare maggiore competitività al paese nel confronto sui mercati internazionali. Una volta persa di vista questa precisa finalizzazione, anche le proposte di Mattioli, Scalia e Guerci divennero tutto sommato accettabili e le "valutazioni personali" di Baffi sensate.

I principali interventi

Alla conferenza di Roma portarono i loro contributi i maggiori esponenti del sistema economico-industriale e del mondo energetico italiano, e si trattò di un coro pressoché unanime di esortazione all'impegno nel senso del risparmio e di una diversificazione delle fonti energetiche che facesse perno anche – ma non solo – sull'uso dell'energia nucleare.
Nic Mosar, commissario della CEE, illustrò la strategia energetica messa a punto dalla comunità europea, evidenziando in particolare che i nuovi obiettivi energetici per il '95 – fissati dai ministri dei dodici il 16 settembre '86, cioè dopo l'evento Chernobyl e in pieno clima di ribasso dei prezzi del petrolio – confermavano l'obiettivo principe di garantire nel miglior modo possibile la sicurezza dell'approvvigionamento attraverso una azione di diversificazione dal petrolio, di sviluppo delle fonti energetiche interne e di ristrutturazione del sistema elettrico, limitando il ricorso agli idrocarburi per produrre elettricità e massimizzando la produzione da carbone, idroelettrico e nucleare.
Rainer Masera, direttore centrale per la ricerca economica della Banca d'Italia, illustrò gli aspetti macroeconomici dell'interazione tra sviluppo ed energia, che portavano a prevedere in Italia per l'anno 2000 un disavanzo energetico della bilancia dei pagamenti collocato intorno al 4% del PIL. La persistenza di questo squilibrio nei conti con l'estero avrebbe comportato l'esigenza di accrescere la competitività del sistema produttivo al fine di compensare con maggiori avanzi commerciali nel comparto dei manufatti le importazioni nette di fonti di energia, oltre a quelle inevitabili di materie prime e a quelle presumibili di prodotti agroalimentari. Il ricorso all'indebitamento con l'estero poteva concorrere, insieme con l'utilizzo delle riserve ufficiali, al finanziamento dei disavanzi di parte corrente della bilancia dei pagamenti, ma solo temporaneamente. L'aumento della posizione debitoria netta non poteva essere considerato lo strumento per ottenere tassi di sviluppo della nostra economia incompatibili con la crescita dell'economia internazionale e per rimandare nel tempo la soluzione dei nodi strutturali del sistema economico.
L'intervento di Franco Reviglio, presidente dell'ENI, fu un miracolo di equilibrismo fra una posizione basata su un esame tecnico della si-

tuazione energetica del paese e del mercato internazionale del petrolio, la posizione – forzatamente di parte – di un organismo che faceva del commercio di petrolio il suo *core business* e la posizione di un esponente di rilievo del PSI, partito che aveva già espresso, per bocca del vicesegretario Martelli, un sostanziale veto politico al nucleare. Secondo Reviglio un programma nucleare finalizzato a rendere operative prima del 2000 otto centrali nucleari da 1.000 MWe avrebbe potuto condurre a un risparmio di 8 Mtep/anno di importazioni, mentre un programma di potenziamento delle risorse nazionali (leggasi 5.500 miliardi di finanziamenti all'ENI per la prospezione di idrocarburi sul territorio nazionale) avrebbe potuto portare a un aumento della produzione di combustibili fossili per 10 Mtep all'anno.
Franco Viezzoli, presidente dell'ENEL, illustrò all'assemblea i dati relativi al fabbisogno elettrico al 2000. A quell'epoca la domanda nazionale di elettricità si sarebbe collocata secondo l'ENEL fra i 315 e i 345 miliardi di kWh, e per rispondere a questa crescita si sarebbero dovute realizzare nuove centrali per una potenza complessiva compresa fra i 27.500 e i 34.500 MWe, tenuto conto dei 5.000 MWe di vecchie centrali che nel frattempo si sarebbero dovute disattivare. In applicazione delle direttive del PEN '81 confermate nel PEN '85, l'ENEL aveva programmato la costruzione di 12 mila MWe di centrali "policombustibile" (capaci cioè di funzionare indifferentemente a carbone, olio combustibile e metano), la realizzazione di 12 mila MWe di centrali nucleari, la trasformazione a carbone di impianti esistenti per 2.800 MWe, la realizzazione di 3.800 MWe di nuova potenza idroelettrica e di 900 MWe di nuova potenza geotermica. Per quanto riguardava le fonti rinnovabili – avvertiva l'ENEL – il loro apporto alla produzione di elettricità al 2000 era valutabile in non più di 0,5 miliardi di kWh, e si citava in proposito l'esperienza negativa della centrale solare a campo specchi di Adrano, costata 20 miliardi, che in cinque anni aveva prodotto 330 mila kWh consumandone per i propri servizi ausiliari 740 mila. Quanto all'eolico e al fotovoltaico le prospettive erano interessanti, ma allo stato il costo del kWh prodotto per questa via era compreso fra le 700 e le 1.100 lire. Viezzoli fu estremamente esplicito: "*Noi stimiamo che ogni 1.000 MWe nucleari in meno comporteranno per la nostra economia un maggior costo di 150 miliardi di lire all'anno nel caso di una loro sostituzione col carbone, e 2-3 volte maggiore nel caso di sostituzione con petrolio o metano. Ogni anno di moratoria imposto alla costruzione di 8.000 MWe nucleari significherebbe per il paese un maggior costo di produzione valutabile fra 1.200 e 3.600 miliardi all'anno, che andrebbe a carico delle famiglie e delle imprese*". La rinuncia totale al programma nucleare avrebbe comportato lungo l'intera vita degli impianti sostitutivi (a carbone, petrolio o metano) un maggior costo compreso fra 60 mila e 121 mila miliardi di lire '86, e una riduzione media dell'occupazione nel periodo '87-'95 di 23.500 unità all'anno.
Umberto Colombo, presidente dell'ENEA, rilevò che il fabbisogno e-

nergetico dell'Italia era destinato a crescere in prospettiva – anche se il paese stava raggiungendo una sostanziale stabilità demografica – essendo il consumo nazionale pro-capite ancora del 30% inferiore a quello degli altri paesi della CEE e di oltre il 40% più basso di quello medio OCSE. Gli spazi da assegnare al risparmio energetico erano certamente significativi, ma occorreva considerare anche i già rilevanti risultati ottenuti in questo campo dal '73 all'85, periodo in cui gli shock petroliferi avevano prodotto un'intensa spinta alla riduzione e alla razionalizzazione dei consumi. Circa le modalità di crescita della domanda, la componente elettrica avrebbe registrato i tassi di crescita più elevati, a anche per questa ragione gli interventi di diversificazione avrebbero dovuto riguardare in primo luogo il settore elettrico. Le stime dell'ENEA circa l'ottimizzazione economica del mix di copertura della produzione elettrica collocavano il gas naturale a non più del 10-15% del fabbisogno. Scontato il contributo dell'idroelettrico e quello più ridotto della geotermia, e riconosciuto alle altre fonti rinnovabili un contributo integrativo più che sostitutivo, per spingere ulteriormente la diversificazione le sole fonti in gioco erano il carbone e il nucleare. Ed erano proprio queste le fonti sulle quali si erano accumulati i maggiori ritardi rispetto alle direttive del PEN.

Di grande efficacia l'intervento di Romano Prodi, presidente dell'IRI, secondo il quale la controversia sul nucleare si basava sulla volontà di nascondere una verità e di alimentare tre equivoci. La verità nascosta era che i paesi industrializzati non potevano permettersi di rinunciare al nucleare: ciò avrebbe comportato una domanda aggiuntiva di fonti energetiche rispetto al '73 di circa 250 Mtep/anno che, girata al mercato delle fonti energetiche, avrebbe prodotto un pesantissimo incremento dei prezzi, e quindi un impatto disastroso sulle economie dei paesi in via di sviluppo, che continuavano a contare per il proprio progresso essenzialmente sul petrolio e sul gas naturale, con possibili squilibri politici carichi di conseguenze ben più gravi di quelle di Chernobyl. "*Per nascondere questa verità* – disse Prodi – *si afferma che il nucleare è già di fatto bloccato: l'affermazione nasce da un'analisi miope della situazione; dall'ipotesi cioè che un dato congiunturale – qualche anno di stasi negli ordinativi di nuove centrali – equivalga a un blocco nel lungo termine*". Circa gli equivoci, il primo riguardava la distinzione tra politica dell'energia e politica della ricerca: "*Stanziare fondi per una macchina che permetta di studiare meglio la fusione nucleare non significa affatto rendere fra dieci anni una parte dei nostri approvvigionamenti energetici indipendente dai paesi fornitori di petrolio o di gas*". Il secondo equivoco riguardava il preteso atteggiamento "lobbistico" dell'industria nei confronti del problema energetico. "*La grande colpita da un eventuale blocco della costruzione di centrali nucleari* – chiarì Prodi – *non è l'industria del settore, ma tutta l'industria italiana, che continuerà a scontare un maggior costo dell'energia rispetto ai paesi concorrenti,*

e a veder peggiorare la bilancia commerciale di settori ad alta intensità energetica, che è passata da -739 miliardi nel '70 a -3.500 nell'80. Il bilancio energetico del solo settore della chimica primaria è passato da +64 miliardi nel '75 a -2.000 miliardi nell'85. Non ha quindi senso ritenere che la spinta favorevole al ricorso al nucleare possa provenire da un lobby industriale interessata: quelle stesse industrie sono anche produttrici degli impianti termoelettrici convenzionali o idroelettrici con i quali si dovrà supplire al mancato ricorso agli impianti nucleari". Infine il terzo equivoco: la sicurezza. "*Ogni fonte ha i suoi problemi, sia in condizioni di esercizio normale sia in caso di incidente. La soluzione qui non sta certo nello stimolare l'una o l'altra paura, ma nel mobilitare le aspirazioni a una migliore qualità della vita per incrementare le nostre capacità di utilizzare al meglio le diverse risorse disponibili*".

Le conclusioni della conferenza

Preso atto di tutti gli interventi, la Conferenza si concluse con una dichiarazione finale dei presidenti della commissione tecnico-scientifica Baffi, Veronesi ed Elia e con una dichiarazione conclusiva del ministro Zanone.
Nella prima si indicava come maggiormente attendibile la previsione per l'Italia di un fabbisogno energetico al 2000 di 180 Mtep, e si sottolineava l'urgenza di azioni volte ad assicurare una maggiore indipendenza del sistema energetico nazionale.
Per il fabbisogno elettrico si riteneva attendibile la previsione di 290 miliardi di kWh, e si segnalava il rischio che a un ritardo nell'apprestamento di nuova capacità produttiva potesse fare riscontro a partire dal '95 un deficit di potenza che al 2000 sarebbe stato dell'ordine di 10 mila MWe. Si sottolineava pertanto l'urgenza di attuare un disegno di politica energetica fondato in maniera equilibrata sull'incentivazione del risparmio negli usi dell'energia, sullo sviluppo di fonti primarie interne, sul-l'acquisizione del controllo di fonti estere e sull'estensione del parco elettrico con centrali a combustibili fossili e nucleari.
In tema di sicurezza, la dichiarazione riconosceva che nessuna fonte energetica era esente da rischi. Per gli impianti nucleari, in particolare, esistevano rischi elevati accoppiati con una probabilità di accadimento estremamente remota. E si sottolineava che questa fonte di rischio – che peraltro andava riducendosi in ragione dei continui progressi nelle tecniche di sicurezza – era stata ampiamente accettata nei paesi industrializzati economicamente più sviluppati.
Si richiamava inoltre la necessità di intervenire sulle emissioni degli impianti termoelettrici convenzionali per minimizzare i rischi di danno alla salute delle popolazioni e all'ambiente.
Ed ecco il testo integrale della dichiarazione conclusiva del ministro Valerio Zanone.

"*Nella Conferenza si sono espresse e confrontate opinioni diverse.*
Una prima linea di ampio consenso è la previsione di un fabbisogno italiano di energia elettrica crescente nei prossimi anni, e di un ricorso equilibrato a tutte le fonti disponibili. Questo primo elemento richiama la riduzione della dipendenza dall'estero, cui il sistema energetico italiano risulta sopraesposto. È stato peraltro autorevolmente ricordato che la riduzione della dipendenza energetica non deve rallentare il processo di integrazione nei mercati e nelle istituzioni internazionali dell'economia italiana, che è e deve restare un sistema aperto.
Una seconda linea di largo consenso riguarda gli ulteriori livelli di sicurezza da portare, nel mondo e ove necessario anche in Italia, agli impianti elettronucleari, per tenere conto di ciò che è avvenuto in conseguenza dell'incidente di Chernobyl, che ha diffuso nell'opinione pubblica preoccupazioni cui i pubblici poteri devono rispondere con misure adeguate di carattere tecnico e amministrativo. Già questa linea indica peraltro che la scelta da compiere non è quella fra il sì e il no nucleare, ma quella delle condizioni di migliore sicurezza in cui la ricerca e l'utilizzazione dell'energia nucleare può proseguire nel quadro della cooperazione comunitaria e internazionale.
Una terza linea di largo consenso è quella di utilizzare, ricorrendo a un nuovo aggiornamento del Piano energetico nazionale, tutte le opportunità che si offrono nel campo del risparmio e delle ricerche sulle energie rinnovabili e sulle fonti interne, e per la prevenzione degli effetti inquinanti degli impianti di combustione; una revisione del Piano energetico che parta dal rafforzamento delle misure di salvaguardia ambientale e di sicurezza delle popolazioni.
Convocata, organizzata e svolta sotto il grandinare delle polemiche, che segnano la tensione del momento politico, la Conferenza costituisce per merito della Commissione tecnico-scientifica che ne ha predisposto i materiali e diretto i lavori un importante contributo conoscitivo per le decisioni che si attendono dal Governo e dal Parlamento".

I referendum antinucleari

Il 16 gennaio 1987, pronunciandosi su otto richieste di referendum, la Corte costituzionale dichiara inammissibili due referendum sulla caccia e uno sul sistema elettorale del Consiglio superiore della magistratura. Sono invece dichiarati ammissibili un referendum sulla responsabilità civile dei magistrati, uno sulla Commissione parlamentare inquirente e tre sul nucleare (sentenza n. 25/87). Dei referendum ammessi, i due sulla giustizia sono promossi dai partiti Radicale, Liberale e Socialista; i tre sul nucleare da Legambiente, Amici del-

la Terra, Italia Nostra, LIPU, WWF, Democrazia Proletaria, Partito Radicale, Verdi e FGCI, che hanno avviato la raccolta di firme immediatamente dopo il disastro di Chernobyl. Inutile dire che ad occupare e preoccupare l'establishment politico del momento sono essenzialmente i due referendum sulla giustizia, che puntano ad introdurre il principio della responsabilità civile dei magistrati e ad abrogare la Commissione parlamentare inquirente per i procedimenti d'accusa. Tra i principali protagonisti del dibattito sulla giustizia c'è Enzo Tortora, conduttore televisivo accusato da alcuni pentiti di essere colluso con la camorra e con il traffico di stupefacenti. La lunga detenzione del conduttore e la sua successiva elezione nelle liste Radicali contribuiscono ad alimentare la discussione pubblica circa la situazione della giustizia italiana.
A marzo si apre la crisi di governo che spazza via la "staffetta" Craxi-De Mita. Riceve l'incarico da Cossiga Nilde Jotti che però abbandona subito. È quindi la volta di Andreotti ma i veti di DC e PSI sono tanti. Tasta il terreno inutilmente anche Scalfaro. Ci prova in aprile Fanfani che riesce a rappezzare un governo che dura in carica dieci giorni, anche se il suo mandato prosegue come governo "elettorale", in attesa delle nuove consultazioni fissate da Cossiga per il 14 giugno. Si apre una delle più lunghe crisi di governo della storia repubblicana: 91 giorni. All'apertura delle urne si registra un'avanzata del PSI di Craxi a danno del PCI, ma la DC recupera e non sono sufficienti i voti socialisti con i 19 seggi in più per mandare Craxi a fare il premier. Sarà Goria a fine luglio a varare un governo. Durerà 227 giorni (con in mezzo una dimissione e un nuovo conferimento) lasciando il posto proprio a De Mita, che al momento della staffetta di inizio anno Craxi ha cercato di "liquidare" in TV, definendo questo avvicendamento (la "staffetta") "*un abuso*". Mentre la DC indignata ribadiva che "*era nei patti*" e che semmai quello di Craxi "*più che un abuso è un arrogante sopruso*". L'anno trascorre con i ricorrenti dibattiti politici su questo "*abuso*" e "*sopruso*" senza però avere sbocchi costruttivi, intercalato dai numerosi dibattiti attorno al referendum sul nucleare.
L'appuntamento referendario è fissato per i giorni 8 e 9 novembre 1987. I tre quesiti sottoposti agli elettori sul nucleare, come al solito piuttosto complicati, si possono riassumere come segue:

- Volete che venga abrogata la norma (art. 1 comma 13 della legge 10.01.1983 n. 8) che consente al CIPE di decidere sulla localizzazione delle centrali nucleari nel caso in cui gli enti locali non decidano entro i tempi stabiliti?
- Volete che venga abrogata la norma (art. 1 commi da 1 a 12 della legge 10.01.1983 n. 8) che consente di erogare compensazioni economiche ai comuni che ospitano centrali nucleari o a carbone?
- Volete che venga abrogata la norma (legge n. 856 del 18.12.1973 modificativa dell'articolo 1 della legge n. 1643 del 06.12.1962 istitutiva dell'ENEL) che consente all'ENEL di partecipare ad accordi

internazionali per la costruzione e la gestione di centrali nucleari all'estero?

Le posizioni politiche sono riassunte efficacemente in quanto scrive Guido Compagna sul *Sole 24 Ore* di domenica 8 novembre 1987: *"Quella sui referendum è stata una strana campagna elettorale (...). Socialisti, democristiani e comunisti si sono pronunciati per dire "sì" all' abrogazione delle norme sia sulla giustizia sia sul nucleare. Con l'eccezione del quesito sulla partecipazione dell'ENEL ad accordi internazionali sul quale la DC si è chiaramente espressa per il "no". Ciò non toglie che soprattutto DC e PSI (insieme nel Governo oltre che in quasi tutta la materia referendaria) non hanno fatto altro che polemizzare anche aspramente durante la campagna elettorale. La DC ha accusato i socialisti di aver fatto un pasticcio, se non un imbroglio, promuovendo i referendum sulla giustizia insieme ai liberali e ai radicali e appoggiando quelli nucleari promossi da radicali e organizzazioni ambientaliste. I socialisti invece si sono impegnati a fondo nella campagna elettorale, soprattutto per quanto riguarda i referendum sui giudici, rispondendo colpo su colpo ai rilievi della Democrazia cristiana"*.
I referendum abrogativi raggiungono tutti il *quorum* e si concludono con una chiara vittoria dei "sì". Ma questa verità storica non impedisce di svolgere alcune considerazioni di merito e di metodo.

- La scelta emersa dalla consultazione fu chiara, ma ben 35 cittadini su 100 preferirono non recarsi alle urne (fino ad allora la più alta percentuale di astensioni dal 1946).
- I voti validi espressi per il sì ai tre quesiti variarono fra 19 e 21 milioni, a fronte di circa 46 milioni di aventi diritto al voto. Ne consegue che l'abrogazione delle tre norme sul nucleare fu decisa da una percentuale compresa fra il 41 e il 46% degli aventi diritto al voto, mentre la parte restante preferì esprimersi diversamente o non esprimersi.
- Nessuna delle norme sottoposte a referendum era tale da impedire, una volta abrogata, l'attuazione dei programmi nucleari nazionali o da mettere in discussione le scelte di fondo della politica energetica del paese.
- L'interpretazione estensiva in senso antinucleare delle risultanze dei tre referendum non sarebbe stata ammissibile, in quanto il Trattato Euratom impegnava e impegna tuttora l'Italia a sviluppare l'energia nucleare, mentre il referendum abrogativo in materia di trattati internazionali è esplicitamente escluso dalla Costituzione italiana.

Dopo il voto degli italiani sulla responsabilità civile dei giudici, il parlamento approvò la cosiddetta "legge Vassalli" (votata da PCI, PSI e DC) che, secondo i Radicali, si allontanava dalle indicazioni del refe-

rendum, facendo ricadere la responsabilità di eventuali errori non sul magistrato ma sullo stato, che successivamente poteva rivalersi civilmente sul magistrato, ma solo entro il limite di un terzo dello stipendio. Fu invece puntualmente rispettata la volontà – mai espressa dagli italiani – di chiudere tutti gli impianti nucleari in esercizio e di porre fine allo sviluppo dell'energia nucleare in Italia.

La cancellazione del programma nucleare

La cancellazione dei programmi nucleari e la chiusura definitiva degli impianti che fa seguito all'esito referendario del novembre '87 non deriva da una decisione pubblica e univoca del governo e del parlamento, ma si cela nelle pieghe di una serie di atti amministrativi, nell'assordante silenzio delle istanze che avevano portato al varo di tre piani energetici fondati sul ricorso all'energia nucleare.
Mentre il governo imposta la propria risposta su una moratoria quinquennale che dovrebbe riguardare solo la realizzazione di nuovi impianti, con due deliberazioni del 27 novembre e del 2 dicembre 1987, il CIPE dispone inaspettatamente la sospensione per due mesi (dal dicembre 1987 - gennaio 1988) dei lavori di costruzione della centrale nucleare di Montalto di Castro, ormai completata all'80%.
Nel dicembre 1987 una mozione parlamentare impegna il governo Craxi a introdurre una moratoria quinquennale nella costruzione di nuovi impianti, a sospendere la costruzione della centrale nucleare di Trino 2, a chiudere definitivamente la centrale nucleare di Latina, a disporre l'accertamento della sicurezza di funzionamento delle centrali nucleari di Caorso e Trino 1 e a verificare la fattibilità tecnica e la convenienza economica di "riconvertire" la costruenda centrale nucleare di Montalto di Castro. In tema di sicurezza, poco importa se il 20 gennaio 1987 la commissione industria e sanità della camera aveva pubblicato il rapporto conclusivo dell'indagine sulla sicurezza delle centrali nucleari italiane, che una commissione di esperti dell'ONU -IAEA aveva classificato fra gli impianti più sicuri al mondo.
Il 23 dicembre 1987 una nuova delibera del CIPE dispone la chiusura definitiva della centrale nucleare di Latina e la sospensione dei lavori di costruzione della centrale nucleare di Trino 2.
Particolarmente significativo, per illustrare il metodo seguito dal governo, è il caso della centrale di Montalto di Castro, per la quale con le due delibere del novembre-dicembre 1987 il CIPE aveva disposto la sospensione dei lavori di cantiere.
In data 25 novembre 1987 il ministro dell'industria richiede all'ENEL un circostanziato rapporto sulle possibilità tecniche e sui relativi costi di una trasformazione dell'impianto nucleare in un altro a ciclo combinato o policombustibile, oppure in un impianto nucleare "*a sicurezza intrinseca*". Il 9 gennaio 1988 l'ENEL trasmette al ministro dell'industria uno "*Studio delle possibili alternative*", comprensivo degli aspetti tecnici, ambientali, occupazionali ed economici delle di-

verse alternative. Per esaminarlo il ministro dell'industria istituisce una apposita commissione presieduta dal Luigi Spaventa che, a conclusione dei lavori, si esprime per la non convenienza economica della riconversione dell'impianto. L'operazione è, oltre che economicamente, anche tecnicamente improponibile, in quanto consisterebbe nella realizzazione di un impianto termoelettrico interamente nuovo che dell'impianto nucleare incompiuto potrebbe utilizzare solo gli uffici. Fra le sei alternative esaminate dalla commissione è valutata la realizzazione di un nuovo impianto policombustibile standard (quattro gruppi da 660 MWe) o di un impianto termoelettrico a ciclo combinato gas-vapore (sette moduli da 317 MWe).
Prendendo atto della conclusione dei lavori della commissione Spaventa, il ministro dell'industria proroga la sospensione dei lavori di costruzione della parte nucleare dell'impianto, in attesa di un provvedimento ufficiale del governo. Il 10 marzo 1988, nel corso di una seduta notturna, il consiglio dei ministri dispone la ripresa dei lavori di cantiere dell'impianto nucleare con l'adozione di tutte le misure consigliate dall'ENEA-DISP e dall'IAEA per garantire la massima sicurezza possibile. La tesi della commissione Spaventa e la decisione del governo Goria sono duramente contestate, in parlamento e sulla stampa, dallo schieramento antinucleare, al punto che il 24 marzo 1988 il povero Spaventa si vedrà costretto a precisare sul quotidiano *La Repubblica* quanto segue:

> *"Una seria politica può, e a volte deve, prescindere dall' aritmetica; può a volte esercitarsi in senso contrario a quello che l'aritmetica suggerirebbe. Quello che la politica non può fare è pretendere ad ogni costo giustificazioni aritmetiche, anche se queste mancano. Così nel caso di Montalto. L'opposizione alla prosecuzione dei lavori per la centrale elettronucleare era una posizione politica che molti potevano accogliere, altri rifiutare, ma che era in sé perfettamente legittima. Essa, tuttavia, doveva poggiare su considerazioni di ordine generale, non sul tentativo impossibile di dimostrare la convenienza economica. Ed è inutile compiere arrampicate sugli specchi per cercare in quale ipotesi 2 possa essere maggiore di 3".*

Otto giorni dopo la decisione del governo Goria di procedere al completamento della centrale, il sindaco di Montalto di Castro fa notificare all'ENEL un'ordinanza di sospensione immediata dei lavori per l'isola nucleare dell'impianto, in attuazione di una delibera del consiglio comunale assunta in seguito al risultato di una riunione del "comitato di esperti" del comune. L'ordinanza del sindaco lascia indeterminato il problema della retribuzione del personale sospeso, in quanto dopo la decisione del consiglio dei ministri di far riprendere i lavori, non è più estensibile la validità delle delibere del CIPE del 27 novembre e del 2 dicembre 1987. Pertanto, a seguito di conforme de-

libera del Consiglio dei ministri del 25 marzo 1988, in attesa di definire l'adozione della cassa integrazione guadagni ed altre misure integrative, il ministro dell'industria invita l'ENEL ad anticipare i relativi oneri alle imprese.
Il 13 aprile 1988 il TAR del Lazio, su ricorso dell'ENEL, sospende l'esecutività dell'ordinanza del sindaco. Ma due giorni dopo il Consiglio dei ministri, nel frattempo rinnovato, delibera nuovamente la sospensione dei lavori e, in attuazione della linea programmatica del nuovo governo, incarica il ministro dell'industria di studiare "*la forma e i modi migliori per la riconversione dell'impianto*".
Sulla base di non meglio precisati approfondimenti di carattere tecnico, il governo De Mita emana il decreto-legge n. 324 del 6 agosto 1988, successivamente reiterato con il decreto n. 427 del 6 ottobre 1988 e infine con il decreto-legge n. 522 del 10 dicembre 1988, che sarà convertito nella legge 10 febbraio 1989 n. 42, con cui si dispone, in totale spregio delle conclusioni della commissione Spaventa, la definitiva interruzione dei lavori di costruzione della centrale nucleare di Montalto di Castro e la "riconversione" dell'impianto in centrale termoelettrica.
Gli anni Ottanta si concludono con l'aggiornamento 1988 del Piano Energetico Nazionale, in cui la componente nucleare è ridotta alle sole attività di ricerca nel campo dei reattori intrinsecamente sicuri. Il 16 maggio 1990 un ordine del giorno del senato impegna il governo a presentare al parlamento entro il 30 novembre 1990 un nuovo aggiornamento del PEN. Il 12 giugno 1990 un ordine del giorno della camera impegna il governo a disporre la chiusura definitiva delle centrali nucleari di Caorso e Trino 1. L'ordine del giorno si traduce in una delibera del CIPE del 26 luglio 1990 che sancisce la chiusura definitiva delle due centrali: le incolpevoli centrali nucleari italiane di fatto non esistono più.

Gli oneri nucleari

La cancellazione del programma nucleare comportò per l'ENEL l'annullamento delle commesse già affidate alle industrie nazionali del comparto elettromeccanico e determinò ingenti perdite di bilancio. Il compito di stabilire l'entità e le modalità di rifusione di queste perdite fu affidato prima, nel 1988, al CIP, e poi, nel 1995, alla neocostituita Autorità per l'energia elettrica e il gas.
Con deliberazione del 21 dicembre 1988 il CIPE dispone che il rimborso degli oneri connessi alle decisioni assunte in materia di energia nucleare sia effettuato attraverso una maggiorazione straordinaria della tariffa elettrica e amministrato tramite un apposito conto di gestione della Cassa conguaglio per il settore elettrico (CCSE). In pari data il CIP, in attuazione della deliberazione del CIPE, proroga la maggiorazione straordinaria della tariffa elettrica (sovrapprezzo termico) e dà mandato alla CCSE di istituire un apposito conto di ge-

stione denominato "*Conto per il rimborso all'Enel di oneri straordinari*", prevedendo che i rimborsi siano effettuati in misura corrispondente all'ammontare degli oneri accertati da uno specifico comitato istituito dal CIPE già nel dicembre 1987 e confermato nel dicembre 1988.
Il 24 maggio 1989 il CIP emana un nuovo provvedimento con cui si dispone che il comitato proceda agli accertamenti di propria competenza sulla base di specifica e documentata rendicontazione prodotta dall'ENEL. Il mandato conferito al CIP è rafforzato dalla legge 9 gennaio 1991 n. 9: in base all'articolo 33 il CIP deve disporre "*la reintegrazione, all'ENEL e alle imprese appaltatrici dei lavori per la realizzazione delle centrali nucleari, degli oneri immediati e diretti derivanti dalla sospensione e interruzione definitiva dei lavori delle predette centrali*".
Gli accertamenti del comitato conducono il CIP e il ministro dell'industria ad emanare una serie di provvedimenti e decreti di liquidazione in cui si individuando le singole voci che costituiscono oggetto del diritto al rimborso riconosciuto all'ENEL e alle imprese appaltatrici e si provvede alla quantificazione degli importi: si tratta di spendere circa 6.281 miliardi di lire per non costruire nulla.
In seguito alla creazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, il compito di quantificare gli oneri nucleari e di verificare l'operato del CIP passa di mano. L'articolo 3 della legge n. 481 del 14 novembre 1995 dispone infatti che l'Autorità per l'energia elettrica e il gas "*verifica la 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*".
Sulla base delle audizioni dei soggetti interessati, dei documenti da loro consegnati e di una relazione tecnica predisposta dagli uffici dell'Autorità, con deliberazione n. 58 del 18 giugno 1998 la stessa Autorità stabilisce che i criteri adottati dal CIP non sono congrui, in quanto avrebbero dovuto fare riferimento esclusivamente alle centrali nucleari in esercizio per le quali è stata decisa la chiusura definitiva (Caorso, Latina e Trino) e inoltre alle centrali nucleari i cui lavori di costruzione sono stati sospesi o interrotti (Montalto di Castro e Trino 2). Decide pertanto di escludere dal computo

- gli oneri sostenuti dall'ENEL per gli "*Studi localizzazione Lombardia*", il "*Rapporto sicurezza Lombardia*" e gli "*Studi localizzazione Puglia*";
- i "*costi di certificazione imprese*" sostenuti dall'ENEL al fine di fornire al Comitato la rendicontazione di supporto agli accertamenti degli oneri da riconoscere alle imprese appaltatrici, in considerazione del fatto che l'ENEL, nella sua posizione di soggetto appaltante, si trova nella condizione di acquisire e di organizzare le informazioni necessarie;
- le spese relative al funzionamento del comitato di valutazione,

non costituendo esse oneri sopportati dai soggetti cui è stato riconosciuto il diritto al rimborso;
- il costo dei servizi di arricchimento per la centrale nucleare di Trino 2, limitatamente alle quantità eccedenti quelle necessarie per il funzionamento e l'esercizio della centrale stessa, in relazione alle date di entrata in esercizio per la prima e la seconda unità, previste rispettivamente negli anni 1997 e 1998;
- una parte degli interessi per ritardato pagamento.

Gli oneri riconosciuti sono pertanto ridotti di 147 miliardi rispetto alle valutazioni del CIP e rideterminati complessivamente in circa 6.134 miliardi di lire.
Considerando i costi calcolati dall'ENEL e illustrati da Franco Viezzoli alla conferenza nazionale sull'energia del 1987 e i costi che si dovranno sostenere per lo smantellamento degli impianti, l'avventura nucleare italiana si chiude con un colossale disastro finanziario. Ma il fatto che a pagarlo saranno i contribuenti tranquillizza tutti.

IL PRESIDIO FANTASMA

Parla il CNEL

Gli anni Novanta si aprono con la decisione assunta dal CIPE di chiudere definitivamente le centrali nucleari italiane. "*Mai decisione fu più intempestiva*" commenta Paolo Fornaciari: "*Una settimana dopo Saddam Hussein invadeva il Kuwait, scatenando un nuovo shock dei prezzi sui mercati internazionali, dove il greggio raggiungeva la quotazione di 30 dollari al barile*". Per un lungo anno l'effetto della crisi del Golfo Persico è "calmierato" solo attraverso l'incremento della produzione da parte dei paesi OPEC e non-OPEC che appoggiano la coalizione anti-Saddam.
Ma gli anni Novanta sono anche quelli nei quali l'Italia deve decidere cosa fare del proprio sistema energetico. A partire dalla conferenza nazionale sull'energia dell'87, e per l'intera durata del periodo di moratoria, voci autorevoli continuano a levarsi per denunciare la contraddittorietà della politica energetica del paese rispetto agli indirizzi assunti dagli altri paesi industrializzati. La posizione di chi preme in favore di una revisione di questa politica acquisisce maggiore forza in seguito alle vicende legate alla crisi del Golfo persico e si esprime nell'estate del '91 anche attraverso l'intervento diretto del Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro (CNEL).
Il CNEL, organo di rilevanza costituzionale, ha la consuetudine di esaminare ogni anno il rapporto sull'energia predisposto dagli enti energetici. Nel corso del '91, attraverso i lavori di un'apposita commissione, svolge un'analisi autonoma della situazione e sulle prospettive della politica energetica italiana, elaborando un rapporto che il 25 giugno 1991 l'Assemblea generale del Consiglio approva all'unanimità, integrandolo con alcune osservazioni e proposte.
"*Occorre fare della questione energetica un tema di centrale e continuo interesse della politica italiana, ridefinire le priorità degli obiettivi tenendo conto delle indicazioni comunitarie, eliminare gli ostacoli normativi e i problemi di competenza che paralizzano gli investimenti*", afferma il CNEL. E si tratta di una nuova voce dotata della massima autorevolezza che si aggiunge al coro di quanti auspicano il tempestivo rilancio di una politica energetica di alto profilo. Nel documento è richiamata in particolare la necessità di riattivare in tempi brevi la presenza nazionale nel settore nucleare a cominciare dalla ricerca, "*in quanto il prolungarsi della situazione in atto* – afferma il documento – *rischia di tradursi in una definitiva uscita dal settore, anche in una prospettiva di lungo periodo, impedendo al nostro paese di partecipare ai processi e alle soluzioni innovative che potrebbero dare un contributo rilevante ai nostri fabbisogni energetici*".
L'Assemblea del CNEL dichiara quindi la propria disponibilità a divenire la sede in cui discutere e confrontare previsioni, linee di pro-

gramma e proposte legislative, per assolvere al compito di verificare l'evoluzione del sistema di governo dell'energia in relazione alle linee programmatiche fissate dal parlamento e alle esigenze che possono determinarsi in conseguenza del cambiamento della realtà interna e internazionale. Inutile dire che la disponibilità dichiarata dal CNEL (che, ribadiamo, è un organo costituzionale) è ignorata dal governo.
Nel dicembre '93 scade formalmente il periodo di moratoria quinquennale sul nucleare deciso dal governo nell'88 in seguito al pronunciamento referendario. La necessità – quasi unanimemente condivisa dalle forze politiche – di mantenere in Italia un efficace "presidio" delle tecnologie nucleari è, a cavallo fra gli anni Ottanta e Novanta, il "contentino" con il quale i governi del pentapartito fanno ingoiare al comparto nucleare nazionale i rospi della moratoria prima, della fermata definitiva delle centrali in esercizio e della cancellazione dei programmi poi, risoluzioni assunte per decreto, senza alcuna giustificazione sul piano della sicurezza e con l'unica finalità di cavalcare elettoralmente le paure della gente e l'onda montante ambientalista. E da allora l'Italia sta ancora aspettando che a quella dichiarazione di intenti seguano iniziative concrete.

Parlano l'OCSE, il G7 e l'IAEA

Gli effetti residui della crisi del Golfo Persico, assieme alla crescente importanza delle correlazioni fra energia e ambiente, al movimento verso l'economia di mercato dei paesi dell'Est europeo, ai nuovi collegamenti energetici e alla situazione incerta della politica energetica dell'URSS, sono esaminati per la prima volta a fondo nel giugno 1991 a Parigi nel corso della riunione del Consiglio dell'International Energy Agency (IEA), l'agenzia per l'energia dell'OCSE.
Le conclusioni mettono in particolare evidenza come in molti paesi l'uso dell'energia nucleare sia considerato anche come contributo sostanziale alla riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti e gas serra. L'energia nucleare si accredita così anche come strumento delle politiche di compatibilità ambientale.
I ministri dell'OCSE convengono sul fatto essenziale di mantenere e sviluppare i più elevati standard di sicurezza, incoraggiando a rafforzare e ad ampliare su questo tema la collaborazione internazionale, con riferimento alla sicurezza operativa degli impianti ma anche al trattamento delle scorie e allo sviluppo di nuove configurazioni impiantistiche.
L'IEA ribadisce in particolare che ogni paese membro deve stabilire il mix delle fonti sulle quali basare la produzione di energia elettrica più adatto alle proprie particolari condizioni, tenendo conto della sicurezza energetica, dell'ambiente, della sicurezza della popolazione e dei possibili effetti delle decisioni sugli altri paesi.
Sul piano delle previsioni, il ruolo che sarà assunto dalla componente nucleare nel soddisfacimento della futura domanda di energia elettri-

ca è difficile da determinare, ma tutto lascia credere che resterà fondamentale. Il vantaggio competitivo del carbone sul nucleare è già un fenomeno limitato a certe realtà locali, amplificato su alcuni mercati dalle difficoltà industriali e normative legate al nucleare della prima generazione. Per contro, l'influenza dei fattori politici e dell'opinione pubblica non può essere stimata quantitativamente.
Gli studi previsionali dell'IEA conducono a ritenere che, con orizzonte al 2020, il mercato possa svilupparsi con riferimento a due diverse ipotesi di penetrazione della componente nucleare nel bilancio dell'energia elettrica: un'ipotesi "bassa", che fa riferimento a una penetrazione media del 20% nell'insieme dei paesi industrializzati ad economia di mercato e del 10% nei paesi in via di sviluppo, e un'ipotesi "alta", che porta questi livelli rispettivamente al 40% e al 15%. Queste due ipotesi conducono a prevedere la messa in servizio di una media annua di potenza nucleare compresa fra 10 e 24 GWe nel periodo 2000-2020. Ammettendo che vi sia una ripresa progressiva degli ordini a partire dal 1995, e tenendo conto della sostituzione delle unità che hanno totalizzato 40 anni di esercizio, l'industria nucleare mondiale dovrà essere in grado di installare nell'ipotesi bassa 20 GWe all'anno e nell'ipotesi alta 35 GWe all'anno a partire dal 2005.
Gli studi sulle centrali di nuova generazione ipotizzano in quegli anni la collocabilità sul mercato di reattori aventi una taglia media intorno ai 600 MWe. Se questa ipotesi si confermerà vera, l'industria nucleare mondiale sarà chiamata a soddisfare una domanda variabile da 13 a 35 unità nucleari all'anno a partire dal 2000, e da 30 a 60 a partire dal 2005. Queste cifre non descrivono che un'ipotesi possibile. Ma è interessante notare che nell'ipotesi bassa il mercato nucleare potenziale ha una dimensione analoga a quella del periodo 1965-1980.
Di energia nucleare si occupa nel 1992 anche la conferenza dei sette paesi più industrializzati (G7) di Monaco. Il documento conclusivo dedica un intero paragrafo al tema della sicurezza degli impianti nucleari degli stati dell'ex-Unione Sovietica e dell'Est europeo. Chiarendo che ciascuno dei nuovi stati indipendenti e degli stati dell'Europa orientale deve considerarsi responsabile della sicurezza dei propri impianti e provvedere con la massima priorità all'eliminazione di ogni rischio, il G7 indica le linee per un efficace intervento del mondo occidentale.
Secondo il G7, ogni sforzo compiuto nei paesi dell'Est per eliminare i fattori di rischio esistenti deve essere inscritto in una riforma delle politiche energetiche nazionali orientata al mercato e tale da incoraggiare finanziamenti commerciali per lo sviluppo del settore energetico. Si richiede in primo luogo uno sforzo particolare per migliorare la sicurezza degli impianti e si offre ai nuovi stati il supporto dei paesi industrializzati all'interno di un programma multilaterale che prevede misure immediate per il miglioramento della sicurezza operativa degli impianti e per la modifica a breve termine degli stessi basata su

specifiche analisi di sicurezza e sul miglioramento dei regimi regolamentari. In aggiunta, l'azione correttiva da intraprendere deve mirare a creare le basi per un miglioramento della sicurezza a lungo termine attraverso l'esame delle possibilità di modifica degli impianti esistenti e la conseguente immediata dismissione di quelli meno sicuri.
Sul piano operativo i capi di stato e di governo del G7 auspicano un rafforzamento dei rapporti di assistenza bilaterale e inoltre la creazione di un meccanismo di assistenza multilaterale per indirizzare misure operative e tecniche immediate non contemplate dai rapporti bilaterali. Le necessarie risorse finanziarie saranno fornite e gestite dalla comunità internazionale tenendo conto dei fondi già stanziati nell'ambito dei rapporti bilaterali.
Nello stesso anno 1992 i temi centrali sottoposti all'esame della Conferenza generale dell'IAEA di Vienna riguardano i problemi legati allo sviluppo degli usi pacifici dell'energia nucleare, il trasferimento delle tecnologie nucleari ai paesi in via di sviluppo, la sicurezza dei reattori, lo smaltimento delle scorie radioattive, il reimpiego per usi pacifici del materiale fissile proveniente dallo smantellamento degli arsenali nucleari, l'applicazione del regime di salvaguardia e del trattato di non proliferazione.
Secondo l'IAEA, fra gli elementi che inducono ad essere ottimisti sulle possibilità di sviluppo ulteriore dell'energia nucleare da qualche tempo ci sono anche le prospettive di evoluzione della situazione ambientale (si è appena svolta la conferenza UNCED di Rio de Janeiro).
In tema di sicurezza l'IAEA chiarisce ancora una volta che la questione *"quanto è sicuro il sicuro"* rimane di carattere politico e non tecnico: sul piano tecnico è possibile fornire a questa domanda risposte oggettive, ma tocca sempre alla politica assumere le decisioni definitive. Finora le risposte dei diversi paesi sono state diverse e talvolta (come in Italia) sono cambiate nel corso del tempo. La situazione si è ulteriormente complicata per i condizionamenti indotti, anziché dall'analisi oggettiva, dagli eventi più gravi. Queste ed altre ragioni giustificano il crescente sforzo dell'IAEA volto al raggiungimento di standard di sicurezza per quanto possibile omogenei a livello internazionale. Uno sforzo che, aldilà del consueto impegno nelle attività di ispezione e di sorveglianza, si va estrinsecando anche nell'opera di miglioramento della sicurezza degli impianti nucleari dell'Europa centrale e orientale.
La considerazione espressa dall'IAEA su *"quanto sicuro è il sicuro"* si applica anche al problema dello smaltimento delle scorie nucleari. Un problema sul quale è necessario giungere a una positiva accettazione da parte della pubblica opinione attraverso l'informazione, le spiegazioni, la pazienza, la scelta di siti appropriati, la costruzione di impianti idonei.
Nel frattempo secondo l'IAEA è necessario che alcune cose vengano fatte, a cominciare dalla ripulitura di tutti gli impianti di smaltimento

realizzati in passato sulla base di standard di sicurezza non adeguati, vincolo, questo, che si applica in primo luogo ai siti nucleari militari.

La spinta evolutiva

Il disastro di Chernobyl ebbe indubbiamente l'effetto di determinare una approfondita riflessione a livello internazionale sulla rispondenza della tecnologia nucleare alle rinnovate esigenze di sicurezza che andavano emergendo nella pubblica opinione e nella classe politica dei paesi industriali avanzati. Da parte di tutti i principali costruttori ed esercenti fu avviata una revisione critica che finì col portare da un lato alla sostanziale conferma della prassi progettuale, realizzativa e operativa degli impianti di concezione occidentale, e dall'altro a individuare nella semplificazione impiantistica la strada da seguire per incrementare ulteriormente il già elevato livello di sicurezza delle installazioni. Ma le riflessioni dei tecnici erano destinate a non avere significativi riscontri sul piano realizzativo.
Esaurita ormai da tempo la fase di apprendimento tecnologico che aveva portato allo sviluppo delle diverse filiere di reattori, alla fine degli anni Ottanta la tecnologia nucleare era ormai concentrata sulla filiera dei reattori ad acqua leggera e si sviluppava in un contesto di concorrenza commerciale. L'entusiasmo per la messa a punto di tecnologie radicalmente nuove si era gradualmente affievolito a causa dell'aumento dei costi di sviluppo, dell'incertezza e della contrazione delle prospettive di sbocco per gli impianti di nuova concezione. Quasi tutti i paesi industriali occidentali, infatti, avevano ormai completato i loro programmi nucleari e i sistemi elettrici nazionali avevano raggiunto un mix produttivo ottimale nel quale l'energia nucleare aveva trovato la giusta collocazione accanto alle fonti tradizionali, sulla base delle diverse esigenze e condizioni di mercato locali.
A parte i paesi nei quali erano ancora in fase di attuazione ingenti programmi nucleari (Francia, Giappone, alcuni paesi dell'Est europeo e alcuni paesi emergenti) l'industria nucleare mondiale – e quella statunitense in particolare – aveva cominciato a lamentare nella prima metà degli anni Ottanta un sensibile rallentamento della dinamica di crescita. Date le caratteristiche dell'industria nucleare, tali da richiedere piani realizzativi di lungo periodo, il rallentamento della domanda aveva determinato il sorgere di interrogativi sulle modalità per facilitare la collocazione degli impianti sul mercato. Queste riflessioni avevano portato al tentativo di stimolare la domanda attraverso l'offerta di una nuova generazione di impianti, sviluppata sulla base di due distinte motivazioni: l'economia e la sicurezza.
Dalla fase in cui ogni centrale nucleare faceva storia a sé, a partire dalla seconda metà degli anni Settanta si era passati in Francia a uno sforzo di standardizzazione che aveva facilitato enormemente le cose in fase autorizzativa e costruttiva.
Quando le centrali sono tutte uguali non è necessario ripetere per

ciascuna di esse tutti i gradi del processo progettuale e autorizzativo. Inoltre, è senz'altro più agevole realizzare parti standardizzate che possono essere in larga misura prefabbricate. Il risultato finale è un costo di impianto sensibilmente ridotto e una sicurezza finale accuratamente testata e certificata, fondata anche sull'esperienza operativa accumulata nell'esercizio di tutte le centrali di uno stesso tipo.
Una delle principali difficoltà del settore nucleare è sempre stata quella di reperire i fondi per finanziare tecnologie che richiedono lunghi periodi di sviluppo prima che possano essere conseguiti benefici commerciali.
I costi dei progetti tecnologici avanzati, e non solo in campo nucleare, sono elevati, poiché occorre mettere a punto prototipi dimostrativi in piena scala per raggiungere il necessario grado di confidenza sulla loro sicurezza, sulla loro affidabilità e sulla loro vita economica. Nel passato questo problema era stato meno acuto, in quanto i governi nazionali avevano sostenuto i progetti più avanzati sia singolarmente sia nel quadro della cooperazione. Il fatto che già dalla metà degli anni Ottanta gli operatori pubblici tendessero ad appoggiarsi all'industria privata anche per finanziare i settori tecnologici di punta sollevava serie preoccupazioni per il futuro dei progetti di sviluppo più costosi e prolungati, suscettibili di produrre effetti economici solo a lungo termine. In questo contesto il futuro di configurazioni impiantistiche radicalmente rinnovate appariva problematico.
Il contesto del mercato convinse quindi i costruttori ad accordare priorità, più che allo sviluppo di impianti di concezione interamente nuova, al miglioramento delle configurazioni impiantistiche mature e alla loro evoluzione attraverso cambiamenti ispirati all'esperienza di esercizio acquisita. La principale eccezione a questa regola fu rappresentata dai reattori di bassa e media potenza, per i quali si giudicavano possibili nuovi importanti sbocchi.

I reattori "intrinsecamente sicuri"

"Se un gruppo di tecnici preparati, consapevoli delle esigenze degli esercenti elettrici e della pubblica opinione, e al corrente dell' attuale evoluzione delle normative, dovesse progettare oggi ex-novo un prototipo di impianto nucleare produrrebbe sicuramente un sistema profondamente diverso dagli attuali reattori ad acqua leggera".
Questa opinione, espressa da Richard K. Lester, docente di ingegneria nucleare al Massachusetts Institute of Technology di Boston, sintetizza bene le motivazioni che convinsero a esplorare nuove soluzioni impiantistiche in grado di dare sul piano dell'economia e della sicurezza risposte definitivamente convincenti.
Quali le differenze fra il nuovo concetto di reattore e le concezioni industrialmente mature? *"In primo luogo la potenza, che sarebbe molto al disotto dei classici 1000 megawatt elettrici; poi l'esteso ricorso alle tecniche di prefabbricazione centralizzata dei principali compo-*

nenti di impianto; ma soprattutto una diversa filosofia adottata per risolvere i problemi della sicurezza, la cui gestione si basa oggi su metodologie di analisi e su logiche di intervento accessibili solo agli addetti ai lavori, e comunque non tali da poter essere comprese appieno dalla pubblica opinione".
Nasceva allora l'idea del reattore "*intrinsecamente sicuro*", frutto di una filosofia impiantistica orientata ad assicurare un comportamento sicuro del reattore anche in presenza delle condizioni di funzionamento potenzialmente più pericolose senza richiedere l'intervento di particolari sistemi di sicurezza azionati dall'esterno. Uno sforzo di ricerca in questa direzione non poteva che trovare pienamente concordi tutti, ma altrettanto chiara era la necessità di riflettere sul significato reale e sulla reale soddisfacibilità delle esigenze di sicurezza che stavano alla base delle nuove concezioni impiantistiche.
L'idea di reattore intrinsecamente sicuro nasceva in apparente contrapposizione con la logica seguita nei reattori di tecnologia tradizionale, nei quali le condizioni di sicurezza sono garantite dalla presenza di un certo numero di sistemi complessi, concepiti per evitare, in qualsiasi condizione di funzionamento anomalo, il surriscaldamento del nocciolo e il rilascio di radioattività all'esterno dell'impianto. I sistemi di sicurezza sono in effetti classificabili in due grandi categorie. Da un lato stanno i cosiddetti "*sistemi passivi*", la cui disponibilità è di tipo permanente e il cui intervento non richiede l'invio di alcun comando di attivazione, e dall'altro i "*sistemi attivi*", che per entrare in funzione devono invece ricevere uno specifico comando di azionamento.
A differenza delle soluzioni adottate nei reattori maturi, basate prevalentemente sui sistemi attivi, la sicurezza dei reattori di nuovo tipo doveva essere affidata essenzialmente a sistemi di tipo passivo, non soggetti alla probabilità di guasto in fase di intervento. La differenza fra le due filosofie – si sosteneva – avrebbe consentito di fondare la tranquillità dell'opinione pubblica e dei decisori politici non più sulla credibilità di pochi esperti e sull'affidabilità di una metodologia di calcolo incomprensibile ai più, ma sulla comprensione diretta dei meccanismi di salvaguardia adottati.
Tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta fiorirono in tal modo i progetti e le proposte di reattori intrinsecamente sicuri, fino ad arrivare a circa venti diverse configurazioni, tutte potenzialmente valide, ma tutte lontanissime dalla maturità industriale. Fra queste, quelle dell'americana General Electric, della stessa General Electric in collaborazione con la giapponese Mitsubishi, dell'americana Westinghouse, della svedese Asea-Atom e della tedesca KWU.
Occorre dire che sugli entusiasmi piovvero fin dall'inizio docce fredde piuttosto autorevoli. L'obiezione fondamentale sollevata a una metodologia di approccio di questo tipo era connessa da un lato con la consapevolezza che qualsiasi impianto, per quanto "*intrinsecamente*

sicuro", era potenzialmente soggetto a sequenze incidentali tali da richiedere sempre e comunque la presenza e l'assoluta affidabilità di sistemi di sicurezza di tipo attivo. Su un diverso versante stava inoltre la certezza che i vantaggi (potenziali) associati alle configurazioni impiantistiche alternative erano ottenibili solo a prezzo di una riconsiderazione (certa) delle opzioni tecnologiche affermate, riconsiderazione che non era scevra da incognite. Tra queste rientravano quelle associate all'ingegnerizzazione di soluzioni che non si trovavano nemmeno allo stato di prototipo e che comunque non avrebbero potuto essere commercialmente disponibili prima di un decennio.
Ogni ipotesi di abbandono della filosofia degli impianti maturi era del resto considerata poco realistica dagli stessi costruttori. Gli impianti tradizionali derivavano infatti da quarant'anni di evoluzione e di competizione dei diversi tipi di filiera, circostanza che, se non altro, era garanzia del raggiungimento di un elevato grado di maturità e di ottimizzazione tecnologica, cosa che invece non si sarebbe potuta affermare per un nuovo tipo di reattore, per quanto intrinsecamente sicuro fosse.
In sostanza, all'inizio degli anni Novanta era universalmente condivisa la convinzione che fosse comunque preferibile favorire la graduale evoluzione in senso migliorativo di una tecnologia ormai matura, apportando di volta in volta le modifiche che dovessero rendersi necessarie, piuttosto che avventurarsi in una serie imprevedibile di difficoltà di carattere tecnico e impiantistico che avrebbero potuto, come effetto globale, addirittura ridurre la sicurezza complessiva di una configurazione alternativa. Tanto per riprendere un paragone abusato in campo antinucleare, se è vero che la tragedia dell'Hindenburg contribuì all'abbandono dei dirigibili e a focalizzare gli sforzi della tecnologia aeronautica sul "più pesante dell'aria", è altrettanto vero che il dirigibile, rispetto all'aeroplano, può essere considerato un sistema "intrinsecamente sicuro", almeno per quanto riguarda il comportamento in caso di mancato funzionamento dei motori.

Il contesto internazionale

Il punto di partenza dal quale muoveva alla fine degli anni Ottanta la generalità degli esperti nucleari per ogni considerazione relativa alla sicurezza era dunque che la migliore tecnologia nucleare disponibile, basata com'era su una lunga esperienza di realizzazione e di esercizio, presentava caratteristiche di sicurezza adeguate, anche se ulteriormente migliorabili. Ma sulla spinta della nuova domanda – che era contemporaneamente di sicurezza e di economia degli impianti – le nuove proposte non si fecero attendere.
"*Smaller and simpler*" fu la parola d'ordine lanciata negli USA: impianti di potenza ridotta, fortemente semplificati e altamente standardizzati per ridurre i costi e facilitare il processo autorizzativo. Una drastica riduzione dei sistemi attivi in favore di quelli passivi, la con-

centrazione delle funzioni fondamentali ai fini della sicurezza all'interno dell'isola nucleare, con conseguente forte semplificazione della parte convenzionale, taglie di media potenza (600 MWe), certificazione preventiva del progetto e unica autorizzazione per la costruzione e l'esercizio (*one step licensing*). Su questa linea si impegnarono negli USA il Dipartimento dell'energia (DOE), l'EPRI (l'istituto di ricerca dei produttori elettrici) e l'industria (General Electric e Westinghouse). L'obiettivo era quello di giungere allo sviluppo e all'ottenimento entro il 1994 della certificazione da parte della NRC di due nuovi progetti di reattore (AP600 della Westinghouse e SBWR della General Electric). Ma accanto a questi due progetti innovativi l'industria USA non abbandonò la linea evolutiva, che aveva per oggetto lo sviluppo di reattori avanzati da 1000 e più MW anche in collaborazione internazionale (in particolare con il Giappone).
In Europa le cose si svolsero in maniera analoga.
La Francia, con la maggiore penetrazione dell'energia nucleare e con un parco di centrali altamente standardizzate e modulari, dichiarò subito di concepire l'adozione dei sistemi di sicurezza di tipo passivo o intrinseco solo accanto a quelli tradizionali di tipo automatico e attivo, ed esclusivamente nel quadro di una naturale evoluzione tecnologica degli impianti. L'adozione di soluzioni innovative sarebbe stata pilotata da esigenze di economia e di affidabilità degli impianti più che di sicurezza. C'era comunque l'obiettivo dichiarato di rivedere sistemi e procedure di sicurezza in modo da minimizzare e ridimensionare sostanzialmente i provvedimenti di salvaguardia che coinvolgevano la popolazione esterna, fino alla eliminazione dei piani di evacuazione. Le attività si concentrarono inoltre sull'adozione di modifiche di *retrofitting* agli impianti esistenti e sullo sviluppo di nuove soluzioni impiantistiche per le centrali future. La concezione evolutiva francese era pienamente condivisa dai tedeschi, che tra l'altro avrebbero dovuto misurarsi anche con l'eredità degli impianti nucleari della ex Germania dell'Est. Gli svedesi puntarono invece sul PIUS, un progetto fortemente innovativo che intendevano sviluppare nel quadro di collaborazioni internazionali.
Diversamente andavano invece le cose in Unione Sovietica, terzo paese al mondo per potenza nucleare installata, dove all'epoca del disastro di Chernobyl era in atto il più intenso programma realizzativo. All'epoca, circa un quarto dei reattori in costruzione in tutto il mondo stavano sorgendo in territorio sovietico, sottoposti a procedure autorizzative e di controllo che si andavano drasticamente modificando in senso restrittivo come conseguenza dell'incidente di Chernobyl. Era inoltre attesa l'adozione di provvedimenti di adeguamento delle centrali in esercizio e di quelle in costruzione ai più stringenti requisiti di sicurezza occidentali.
Rilevante infine l'atteggiamento del Giappone, che aveva in essere un imponente programma realizzativo e che si impegnò a studiare in profondità gli elementi tecnici alla base dei nuovi reattori avanzati.

Reattori avanzati, evolutivi e innovativi

Le risposte che si diedero alla necessità di migliorare contemporaneamente le prestazioni e lo standard di sicurezza degli impianti nucleari furono dunque di due tipi, classificati come "linea evolutiva" e "linea innovativa", a seconda del contenuto di novità e della più o meno stretta derivazione dalle filiere mature.
Nella categoria delle soluzioni evolutive rientrano due progetti francesi (N4 della Framatome e RCVS del consorzio CEA-EDF-Framatome), due statunitensi in collaborazione con i giapponesi (APWR del consorzio Westinghouse-Mitsubishi, ABWR di un consozio General Electric-Hitachi-Toshiba), uno inglese (Sizewell B), tre tedeschi (Konvoi della Siemens-KWU, APWR e HCR della Siemens), uno svedese (BWR90 della ABB-Atom) e uno sovietico (VVER della società di stato Atomenergoexport). Si tratta in tutti i casi di reattori ad acqua leggera derivati dai diffusissimi PWR e BWR.
Nella categoria delle soluzioni innovative ci sono invece progetti appartenenti alle filiere LWR (ad acqua leggera), HTGR (a gas ad alta temperatura) e LMFBR (reattori veloci refrigerati a sodio liquido). Nella prima classe, quella dei reattori ad acqua leggera, si contano quattro progetti statunitensi (AP600 Westinghouse, SBWR General Electric, ISR della Ohio State University e PIUS-BWR dell'Oak Ridge National Lab.), uno anglo-americano (il progetto SIR del consorzio UKAEA, Rolls Royce, Combustion Engineering, Stone and Webster), uno svedese (il PIUS 2000 della ASEA-Atom), uno giapponese (l'ISER dell'Università di Tokyo) e due italiani: il MARS, proposto dall'Università di Roma, e l'ISIS, proposto dall'Ansaldo. Nella filiera a gas ad alta temperatura sono proposti quattro studi: tre tedeschi (HTR 500 e HTR 100 modulare della HRB, e HTR 80 modulare della Interatom-KWU) e uno statunitense (MHTGR della General Atomic). Infine tre diversi progetti innovativi appartengono alla filiera dei reattori veloci autofertilizzanti refrigerati a sodio; sono il PRISM della General Electric, il SAFR della Rockwell International e l'EFR, proposto da un consorzio composto da Novatome (Francia), Interatom (Germania), Belgonucleaire (Belgio), NNC (Regno Unito) e Ansaldo (Italia).
Nel nutrito gruppo dei progetti di reattori evolutivi (N4, RCVS, APWR, ABWR, Konvoi, APWR-Siemens, HCR, BWR90, VVER) compaiono esclusivamente – come già notato – reattori della filiera ad acqua leggera, in massima parte del tipo PWR (9 reattori, contro 2 soli BWR). Le novità introdotte in questi casi mirano al duplice obiettivo di migliorare le prestazioni tecnico-economiche del reattore e contemporaneamente la sicurezza dell'impianto. La sicurezza è accresciuta con accorgimenti quali la maggiore ridondanza dei componenti del sistema di raffreddamento (accumulatori, sistemi di iniezione, sistemi di circolazione, ecc.), la riduzione del numero e del diametro delle penetrazioni nel recipiente in pressione che contiene il

reattore (il cosiddetto *vessel*), l'adozione del doppio recipiente a pressione, l'ottimizzazione dell'interfaccia operatore-impianto e l'introduzione di sistemi passivi per la rimozione del calore residuo del nocciolo. Sul fronte delle prestazioni ci sono invece migliorie che riguardano la struttura del nocciolo, migliorie volte ad ottenere una riduzione del costo del kW installato, una maggiore flessibilità nell'utilizzo di combustibili diversi (uranio, plutonio e miscele), la riduzione dei tempi di costruzione, dei tempi di ricarica del combustibile e dei tempi di manutenzione e infine la riduzione del costo del combustibile.
Diverse sono invece le attese per i reattori cosiddetti innovativi, dove si tende a recuperare margini che sono al tempo stesso di sicurezza e di economia con interventi drastici di riconfigurazione impiantistica. Ma in tutti i casi, anche in quelli più prossimi alla maturità industriale, le concezioni innovative sono separate dalla fase applicativa da un gap che deve essere ancora esplorato in concreto per la assoluta mancanza di realizzazioni prototipali. AP600 (allo stato di progetto molto avanzato) e SBWR (allo stato di progetto concettuale) hanno ricevuto entrambi dal DOE statunitense un finanziamento di 50 milioni di dollari per lo sviluppo ulteriore. Mentre però per il primo il costruttore ritiene superflua la costruzione di un prototipo, essendo il progetto basato su componenti e sistemi maturi, nel secondo caso il prototipo è ritenuto indispensabile. Per entrambi i sistemi le semplificazioni progettuali, la prefabbricazione in officina e i ridotti tempi di costruzione lasciano intravvedere una certa competitività con i reattori maturi, rafforzata dalla vita operativa prevista di oltre 60 anni.
Nel caso del PIUS la proposta della ABB-Atom si trova allo stadio di progetto. Il comportamento dei componenti attivi è stato provato sperimentalmente in piena scala. Lo stadio successivo dovrebbe tuttavia passare anche in questo caso per la costruzione di un impianto dimostrativo. Stando alle analisi presentate dall'ABB-Atom, il costo dell'impianto potrebbe essere comparabile con quello di un reattore ad acqua di tecnologia matura, posto che il maggior costo del recipiente a pressione in calcestruzzo sia bilanciato dalla semplificazione dell'impianto.
ISR e SIR si trovano invece allo stadio di progetti concettuali e come tali non lasciano intravvedere alcuna possibilità di realizzazione. La stessa cosa vale per i progetti ISER e PIUS-BWR, mentre anche i progetti italiani sono esclusivamente "cartacei".

Il nuovo nucleare in Italia: l'ISIS e il MARS

Anche in Italia, in attesa dei provvedimenti programmatici e finanziari che avrebbero dovuto sostanziare il famoso "presidio nucleare", furono elaborate proposte progettuali uniformate agli obiettivi generali di miglioramento della sicurezza.
L'Ansaldo avviò tempestivamente uno studio sui componenti passivi

dei futuri reattori e sullo schema di reattore ISIS e, insieme all'ENEL, uno studio sul contenimento dei nuovi reattori passivi ad acqua leggera. L'ENEL elaborò autonomamente uno studio sulla protezione del fondo del contenimento nel caso di fusione del reattore (*core catcher*). L'ENEA-DISP, dal canto suo, elaborò uno studio approfondito avente per oggetto la terminologia e i requisiti propri dei reattori a sicurezza migliorata.
Il reattore ISIS (Inherently Safe Immersed System) proposto dall'Ansaldo è un impianto modulare da 200 MWe previsto per l'installazione a gruppi di tre per costituire centrali da 600 MWe. Si tratta di un PWR che può adottare un nocciolo tradizionale con barre di controllo oppure un nocciolo senza barre di controllo. La struttura concettuale è molto simile a quelle del PIUS e dell'ISER, con varianti che riguardano la modularità del reattore, la presenza di un recipiente in pressione in acciaio per ciascun modulo e l'installazione dei moduli in un edificio di contenimento in calcestruzzo armato precompresso riempito per due terzi con acqua fredda a pressione atmosferica. I reattori operano in tal modo completamente sommersi in una sorta di serbatoio la cui capacità termica è in grado, in caso di fallimento di tutti i sistemi di sicurezza, di asportare tutto il calore residuo dei reattori per una settimana senza superare i 100 gradi. La refrigerazione può essere comunque stabilita per un tempo indeterminato con l'entrata in funzione di un sistema di scambio termico in circolazione naturale fra l'acqua contenuta nell'edificio di contenimento e l'atmosfera.
Il progetto MARS, sviluppato dal Dipartimento di ingegneria nucleare e conversioni di energia dell'università di Roma *La Sapienza*, presenta caratteristiche più marcate di continuità rispetto alla tecnologia esistente e provata. Lo sviluppo del MARS era cominciato in tempi non sospetti, nell'85, a partire dall'esame delle possibilità di utilizzazione di un reattore nucleare per scopi anche diversi dalla produzione elettrica (produzione di calore di processo o per il riscaldamento di centri urbani), il che implicava la necessità di poter ubicare l'impianto anche in prossimità di centri densamente popolati. Grazie alla taglia ridotta e ad una esasperata semplicità circuitale, il progetto puntava inoltre a massimizzare le attività di costruzione in officina, limitando le attività nel sito al solo assemblaggio di parti meccaniche prefabbricate e già singolarmente collaudate. Strada facendo entrava nell'attività di studio l'ENEA, con l'incarico di redigere il rapporto di valutazione di sicurezza dell'impianto.
Due i punti di forza del progetto: da un lato l'adozione di un reattore di piccola taglia del tipo più diffuso a livello internazionale, ovvero il PWR Westinghouse (quello di Trino); dall'altro la radicale revisione dei sistemi di sicurezza, in un'ottica centrata sulla semplificazione, sulla modularità, sull'economia e sull'affidabilità.
Lo spegnimento di emergenza della reazione (*scram*) è affidato nel MARS a un sistema che sfrutta fenomeni fisici quali la gravità e

l'allungamento termico differenziale di barre metalliche, e inserisce automaticamente nel nocciolo le barre di arresto al verificarsi di un aumento della temperatura al di sopra del valore di taratura. La successiva refrigerazione del nocciolo in condizioni di emergenza è affidata a un circuito idraulico a circolazione naturale. L'intervento del sistema avviene automaticamente al diminuire della portata nel nocciolo e la refrigerazione di emergenza è garantita per un tempo illimitato senza che sia richiesto l'intervento dell'operatore e senza che possa essere ostacolata da errori umani o da atti di sabotaggio.
Grazie alle caratteristiche di sicurezza avanzata del MARS, la sequenza incidentale che potrebbe condurre al danneggiamento del nocciolo ha una probabilità di accadimento di $1/10^{15}$ per reattore e per anno di funzionamento: dal punto di vista ingegneristico ciò equivale a dire che quella sequenza è impossibile. Ma in ossequio al principio di precauzione il MARS incorpora sistemi capaci di gestire anche questa eventualità portando allo spegnimento sicuro dell'impianto senza fuoriuscita di radioattività nell'ambiente. Anche il MARS è infatti dotato dell'edificio di contenimento, progettato per resistere agli eventi esterni (caduta di un aereo) e alla pressione interna determinata da un incidente grave.

La delusione delle attese

La partecipazione italiana ai più promettenti progetti internazionali e alle iniziative in fase di consolidamento in ambito europeo rappresenta negli anni Novanta la condizione essenziale per identificare le soluzioni su cui concentrare ulteriori sforzi di ricerca e sviluppo. In particolare, la revisione approfondita del Progetto Unificato Nucleare elaborato dall'ENEL e un contributo nazionale sul piano della progettazione di sistema e delle convalide sperimentali ai due progetti statunitensi di reattori innovativi (AP600 e SBWR) e le attività di sviluppo dei progetti nazionali ISIS e MARS avrebbero consentito di presidiare contemporaneamente, e con un impegno economico limitatissimo, le due strade della concezione evolutiva e di quella innovativa.
Per quanto riguarda il primo filone, la tecnologia italiana partiva da un progetto di centrale nucleare (il Progetto Unificato Nucleare, PUN) che aveva già attraversato tutti gli stadi di valutazione e autorizzazione fino a giungere all'inizio della costruzione della centrale nucleare di Trino 2. Il reattore PWR adottato dal PUN era riconosciuto a livello internazionale come uno dei più sicuri esistenti al mondo. Ciò consentiva di ritenere che ogni ulteriore avanzamento verso una maggiore sicurezza secondo la linea evolutiva dovesse partire dalla base rappresentata dal PUN. I progressi tecnologici conseguibili nel breve-medio termine riguardavano la semplificazione e il miglioramento dei sistemi di controllo, l'adozione di un contenimento tale da resistere integro anche al peggior incidente ipotizzabile e u-

na standardizzazione spinta di componenti e sistemi capace di massimizzare la prefabbricazione e il premontaggio, riducendo al minimo gli interventi da effettuarsi nel sito. Lungo questa via esisteva per l'industria italiana la possibilità di intensificare la partecipazione ai consorzi (USA-Giappone, Francia-Germania) che a livello internazionale andavano sviluppando i progetti avanzati di reattori PWR.
Lungo la via dell'innovazione, che poteva essere percorsa in parallelo, esisteva da un lato la possibilità di avviare una collaborazione sui progetti AP600 (Westinghouse) e SBWR (General Electric) e dall'altro la possibilità di investire nello sviluppo dei progetti italiani ISIS (Ansaldo, Politecnico di Milano) e MARS (Università di Roma, ENEA). Il MARS in particolare sollevava motivi di interesse legati al fatto che l'impianto avrebbe potuto essere realizzato in tempi brevi interamente dall'industria nazionale, senza necessità di acquisire ulteriori licenze e utilizzando le infrastrutture esistenti e le linee di produzione già predisposte per il PUN.
Sostanziando la volontà di esplorare le nuove possibili evoluzioni dei programmi nucleari nazionali, ENEL ed ENEA predisposero con una certa lungimiranza – pur nelle ristrettezze imposte dalle scelte di politica generale – il quadro degli impegni programmatici sul tema della partecipazione alle attività internazionali sullo sviluppo di reattori a sicurezza migliorata.
L'impegno dell'ENEL su questo filone era partito già nell'86, con una serie di incontri con NRC, EPRI, General Electric e Westinghouse. Nell'87 e nell'88 l'ENEL aveva partecipato a numerosi incontri tecnici con i progettisti e i costruttori dei reattori di nuova concezione e aveva designato propri rappresentanti in seno ai gruppi di lavoro che in sede internazionale (IAEA, OPEN, OCSE, UNIPEDE e CEE) affrontavano il tema dei reattori nucleari della prossima generazione, sottoscrivendo nel maggio dell'88 il primo accordo di partecipazione al programma EPRI-DOE, nel quale entravano anche l'olandese KEMA e la EDF francese. Portatrice di questo impegno fu soprattutto la Vice Direzione Centrale Studi e Ricerche, guidata da Paolo Fornaciari. Grazie a queste decisioni l'ENEL riuscì ad inserirsi nella nuova fase del programma EPRI-DOE avviata nell'89 che, a valle dell'avvenuta selezione dei nuovi progetti da sviluppare (SBWR e AP600), puntava ad ottenere la relativa certificazione da parte della NRC entro il 1995. Significativa inoltre l'adesione dell'ENEL alla nuova associazione mondiale degli esercenti nucleari (WANO), costituita a Mosca nel maggio dell'89 con lo scopo di massimizzare la sicurezza e l'affidabilità delle centrali attraverso lo scambio continuo di informazioni. In campo nazionale l'ENEL affidò nel corso del '91 al Consorzio Genesi (Ansaldo e Fiat) un incarico di ingegneria sui progetti SBWR e AP600.
Un altro qualificato apporto sul fronte della ricerca e dello sviluppo tecnologico sarebbe dovuto venire dall'impegno dell'ENEA. A valle delle indicazioni del piano quinquennale '90-'94, il nuovo piano tri-

ennale dell'ENEA sanciva la partecipazione dell'ente ai programmi di sviluppo degli impianti innovativi (SBWR, AP600 e EPR), allo sviluppo e alla qualificazione di sottosistemi, componenti e modellistica, alla partecipazione agli studi sui nuovi reattori MARS, PIUS e PRISM e infine la continuazione degli studi sul ciclo del combustibile e delle attività sulla sicurezza dei reattori di tecnologia sovietica.
Ma accanto alle dichiarazioni programmatiche mancarono finanziamenti specifici di competenza governativa, indispensabili per dare una prospettiva concreta al comparto nucleare nazionale, che fu di fatto abbandonato a sé stesso in un imbarazzante quanto ingiustificato silenzio dei governi e dell'intera classe politica di allora.

Il disimpegno

Alla mancata assunzione di decisioni in sede politica contribuì certamente anche il progressivo disimpegno degli enti energetici (ENEL, ENEA, ENI) che, tradizionalmente inclini ad orientare più che ad attuare gli indirizzi di governo, si abituarono invece con estrema rapidità all'idea di attaccare il somaro dove voleva il padrone.
Alla fine degli anni Ottanta l'ENEA entrò in una nuova e profonda crisi di identità. Nel periodo di massima espansione del programma nucleare l'ente aveva sfiorato i 5.000 dipendenti e un bilancio annuale di 1.000 miliardi di lire, dati che si giustificavano solo a fronte dell'esistenza di un vasto programma di ricerca e sviluppo industriale in campo nucleare. All'inizio degli anni Novanta l'ENEA era su scala mondiale la più grande fra le organizzazioni impegnate nella ricerca nucleare e la cancellazione dei programmi nazionali ne mise a rischio la stessa sopravvivenza.
La moratoria decretata dal governo e il conseguente taglio dei finanziamenti ai programmi nucleari innescarono un processo di riallocazione interna che finì col concentrarsi sostanzialmente sulla conservazione corporativa dell'esistente.
Dopo un primo impulso riformatore conclusosi con un'enfatica quanto vuota esaltazione delle "energie alternative", le competenze esistenti all'interno dell'ente furono ricollocate nell'ambito di tre diversi dipartimenti: Nuove tecnologie, Energia, Ambiente. Una scelta strategica finalizzata a mettere comunque a disposizione del paese le competenze tecnologiche e ambientali avanzate sviluppate nella gestione dei programmi nucleari, ma che finì col frammentare e deviare verso altri orizzonti l'unica massa critica che, con una presa di posizione decisa, avrebbe potuto in qualche modo orientare l'azione di governo richiamando la classe politica alle sue responsabilità.
L'ENI di Gabriele Cagliari, monopolista nei settori del petrolio e del gas, da sempre coinvolto nel gioco dei finanziamenti alla politica, non perdeva occasione per decantare – principalmente per bocca del responsabile delle strategie Marcello Colitti – le meravigliose sorti e progressive del comparto petrolifero internazionale e nazionale, teo-

rizzando, sulla base di una congiuntura favorevole che si sarebbe presto rivelata illusoria, un roseo futuro fatto di disponibilità di petrolio abbondante e a basso costo. Anche Umberto Colombo, passato dal vertice dell'ENEA prima all'ADN-Kronos e poi al vertice della Fondazione Mattei (ENI), non riuscì ad impedire l'opera di smantellamento di quanto aveva difeso con alterne fortune in veste di presidente dell'ENEA.
L'ENEL, al cui vertice Franco Viezzoli aveva sostituito Corbellini, era spaccato in due. Da un lato la Divisione Nucleare, che contava su uomini dello spessore di Franco Velonà e Paolo Fornaciari, schierata nella difesa ad oltranza di un Progetto Unificato Nucleare nel frattempo inopinatamente sconfessato dalla classe politica; dall'altro tutto il resto dell'azienda, che aveva sempre visto il nucleare come il fumo negli occhi, considerandolo una sorta di buco nero del bilancio aziendale e un elemento di disturbo dei rapporti, ormai trentennali, che avevano proficuamente inserito l'ente all'interno dei giochi di potere politico ed economico propri dell'economia del petrolio.
Ciò che caratterizzò gli anni del disimpegno fu proprio l'assenza di una lobby economica favorevole alla ripresa dell'impegno nel settore nucleare, quella stessa lobby della quale aveva favoleggiato negli anni precedenti l'intero schieramento ambientalista. Una lobby che in realtà non poteva esistere. Negli anni in cui i finanziamenti occulti alla politica raggiungevano vette himalayane, le caratteristiche tecnico-economiche intrinseche dell'energia nucleare non consentivano infatti di ritagliare i margini operativi necessari per girare fondi alla politica. Mentre in un impianto termoelettrico il costo del combustibile rappresenta l'80% del costo del chilowattora e il costo di impianto e di esercizio solo il 20%, nelle centrali nucleari questo rapporto è invertito. Con un costo del combustibile limitato al 20% del costo dell'elettricità prodotta, e con un mercato internazionale dell'uranio assoggettato a regole ferree, al comparto nucleare erano estranei i meccanismi occulti che consentivano e consentono tuttora a chi opera sul mercato internazionale dei combustibili fossili di accumulare fondi neri spendibili per scopi inconfessabili, come vedremo presto.

La crisi dell'ENEA

"*I vertici di ENEA e di ENEA-DISP fornirono al Ministero dell' industria, più di quanto non facesse l'ENEL, ogni possibile pezza d'appoggio per cancellare il nucleare, compreso il modestissimo "presidio" (di fatto, la centrale di Caorso) che avrebbe permesso di non bruciare le competenze faticosamente messe in piedi in decenni e a caro prezzo. Per opportunismo, non solo si liquidarono competenze preziose, ma non si esitò a ingigantire i rischi del nucleare anziché incoraggiare una pacata discussione. Non ci si accontentò di diffondere falsi miti energetici (come il solare e il vento), ma non si fece niente per combattere la demonizzazione del nucleare*". Così il

fisico Carlo Bernardini stigmatizza il comportamento di quegli anni dell'ENEA nell'introduzione al volume di Piero Risoluti dal titolo "*I rifiuti radioattivi in tribunale*". Ed è lo stesso Risoluti a descrivere come l'ENEA abbia vissuto l'uscita del paese dal nucleare.
Mentre l'ENEL – nota Risoluti – monopolista del sistema elettrico, restava con o senza il nucleare un soggetto economico importante ed influente, l'ENEA entrava in una fase drammatica della propria esistenza, la cui gravità trovava un precedente solo nella defenestrazione di Ippolito.
Se fino al referendum dell'87 l'ENEA è stato un organismo a monocultura nucleare, ora il vertice, lungi dal difendere la scelta nucleare, asseconda l'onda montante e approfitta dei risultati del referendum per chiudere vicende imbarazzanti e senza via d'uscita, quali sono divenuti nei decenni i progetti più costosi portati avanti dall'ente, come ad esempio l'EUREX-ITREC-IPU e l'IBI-RAPTUS-PEC. A gestire l'ente sono Umberto Colombo e Fabio Pistella, presidente e direttore generale, che per tutti gli anni Ottanta – scrive impietosamente Risoluti – hanno fatto dell'ENEA uno strumento a disposizione dei politici, lottizzando tutto il lottizzabile e assecondando, manuale Cencelli alla mano, il deterioramento progressivo del residuo di competenze scientifiche e di prestigio che il CNEN era comunque riuscito a conservare.
Nella seconda metà degli anni Settanta – scrive ancora Risoluti – la logica di appartenenza politica diventa il criterio dominante nell'attribuzione degli incarichi, fino ai livelli più bassi della gerarchia. Nel 1981 il consiglio di amministrazione vara l'ennesima ristrutturazione interna adottando la "struttura a matrice", che ha fra gli altri pregi (dubbi) quello (certo) di moltiplicare le poltrone dirigenziali da attribuire sulla base delle indicazioni dei partiti politici. Nel 1983 il CNEN cambia denominazione in ENEA (Ente Nazionale per l'Energia Atomica) e a partire da quel momento la divaricazione fra progetti ed effettive realizzazioni raggiunge livelli metafisici.
Gli anni Ottanta sono quelli dei grandi programmi costosissimi e interminabili – come appunto il PEC e il CIRENE, che nel '92, a consuntivo, avranno assorbito 4.800 miliardi di lire senza neppure entrare in funzione – e della "promozione industriale" della tecnologia nucleare. Con il fine di favorire la crescita di un comparto industriale nucleare, l'ENEA finisce col trasformarsi da ente di ricerca in uno sportello di erogazione di finanziamenti pubblici all'industria; beninteso, sempre dietro il paravento della ricerca. Ma anche in questo fallisce, dal momento che il fiume di denaro pubblico che passa per il bilancio dell'ente – che giunge a sfiorare i mille miliardi all'anno – va in massima parte a coprire i costi di struttura e i costi operativi dell'ente.
Ma gli anni Ottanta sono anche gli anni nei quali i programmi nucleari del primo PEN tramontano. E a dimostrare di non crederci più sono per primi l'ENEL e i petrolieri (lo scioglimento dell'AGIP Nucle-

are è del 1983, molto prima del disastro di Chernobyl e delle scelte che ne seguirono) che hanno ormai stretto con il sistema politico il patto che per tutto il decennio riverserà fiumi di denaro nelle casse dei partiti.
Nei primi anni Novanta, a valle del mutamento delle scelte di politica energetica che segue il disastro di Chernobyl, Colombo e Pistella sono i protagonisti dell'accanimento terapeutico con cui si tenta a tutti i costi di far sopravvivere l'ENEA al proprio mandato istituzionale, non per fare ricerca – ribadisce Risoluti – ma per conservare le poltrone sapientemente distribuite fra tutte le correnti politiche. I programmi nucleari non esistono più e con la finanziaria del 1989 il budget dell'ente è dimezzato.
All'inizio del 1990 l'ENEA affronta una nuova radicale ristrutturazione deliberata dal consiglio d'amministrazione nel luglio dell'anno precedente, ma attuata con sei mesi di ritardo per la mancanza di accordo sulle nomine di struttura fra i partiti rappresentati nel consiglio d'amministrazione. Ma lo strumento che sancisce la definitiva inversione di rotta dell'ente è la legge di riforma del 1991, che fa dell'ENEA l'*Ente nazionale per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente*. Nei nuovi programmi il nucleare quasi scompare; in ogni caso la parola d'ordine non è più fissione ma fusione. Anche le attività residue sul ciclo del combustibile sono concentrate su una *task force* che ha solo il mandato di smantellare gli impianti di ricerca e di sistemare i rifiuti radioattivi prodotti durante il loro esercizio. Presidente e direttore generale, che nel frattempo hanno avuto modo di concludere un patto di non belligeranza anche con l'universo ambientalista, rimangono in sella. Colombo uscirà di scena nel '93, quando l'ennesima riforma ridurrà a cinque i membri del consiglio d'amministrazione. Nel 1994 sarà ministro della ricerca scientifica nel governo Ciampi. Dopo la sua uscita di scena a presiedere l'ENEA è chiamato il fisico e matematico Nicola Cabibbo: "*Non si poteva fare una scelta più distante dalla storia dell'ente*", nota Piero Risoluti nell'opera già citata.

LA RIFLESSIONE NEI PAESI INDUSTRIALI

La politica energetica USA

Il 19 ottobre 1990 ben 52 membri del Congresso degli Stati Uniti indirizzano al presidente George Bush una lettera nella quale si sollecita la definizione di una strategia energetica nazionale che assegni un ruolo rilevante all'energia nucleare. "*Onorevole Presidente* – si legge nella lettera – *da troppo tempo la nostra nazione è carente nella definizione di una strategia nazionale finalizzata al conseguimento della sicurezza energetica. Oggi gli avvenimenti in Medio Oriente dimostrano l'intollerabilità di ulteriori inazioni*". E ancora: "*Particolare importanza per la nostra sicurezza energetica assume la componente nucleare, che copre circa il 20% della nostra attuale produzione di elettricità, e che dalla crisi energetica del '73 ha consentito di tagliare le nostre importazioni di 4,3 miliardi di barili di petrolio, mettendoci in grado di eliminare o di ridurre il ricorso agli impianti termoelettrici a olio combustibile. Corrispondentemente, la componente termoelettrica da olio combustibile è caduta dal 17% del '73 al 5,6% dell'89. L'energia nucleare offre inoltre benefici legati alla sua abbondanza e al ridotto impatto ambientale. Si tratta in particolare della sola forma di generazione elettrica che non contribuisce alle piogge acide e al cambiamento climatico globale. Per questi benefici che riguardano la sicurezza degli approvvigionamenti e l'ambiente, e per la concomitante necessità di procedere rapidamente alla pianificazione di nuovi impianti di base per soddisfare il fabbisogno elettrico degli Stati Uniti per gli anni Novanta e oltre, è imperativo compiere immediatamente i necessari passi per rivitalizzare l'opzione nucleare. Le chiediamo pertanto di farne un elemento integrato nella strategia energetica della Nazione*".
E la risposta del Presidente Bush non si fa attendere. La *National Energy Strategy*, presentata il 21 febbraio '91 a Washington, sottolinea la necessità di promuovere l'uso dell'energia nucleare per rispondere alla domanda di elettricità del paese. Il documento cardine della politica energetica degli Stati Uniti contiene in particolare tre proposte chiave: la riforma e la razionalizzazione del processo autorizzativo delle centrali e degli impianti di smaltimento delle scorie radioattive, lo sviluppo per la prossima generazione di impianti nucleari di progetti standardizzati in grado di facilitare il processo autorizzativo e di ridurre i rischi finanziari, e infine l'accelerazione della ricerca per lo sviluppo di una nuova generazione di reattori.
La riforma delle procedure di licenza intende essenzialmente creare un processo di tipo "*one-step*" che rimuova le principali cause di ritardo che hanno penalizzato la realizzazione delle centrali statunitensi a partire dalla seconda metà degli anni Settanta. La strategia messa a punto intende ridurre la durata e l'aleatorietà degli accertamenti,

migliorando contemporaneamente le possibilità per il pubblico di porre validi problemi di sicurezza. L'amministrazione esprime inoltre nel documento il proprio appoggio per un pronto rinnovo delle licenze per prolungare la vita degli impianti esistenti che soddisfano i requisiti di sicurezza, e richiama la necessità che tutte le agenzie federali diano il proprio pieno appoggio allo sforzo del DOE per localizzare e licenziare un deposito permanente per le scorie radioattive, che sarà collocato a Yucca Mountain, nel Nevada.
In tema di nuovi impianti, il DOE avvia l'attività di certificazione di due nuovi reattori ad acqua leggera, semplificati nel progetto e dotati di sistemi di sicurezza meglio ingegnerizzati. Lo stesso dipartimento lavora inoltre sui due reattori più avanzati (l'AP600 Westinghouse e l'SBWR General Electric), che incorporano i nuovi concetti di sicurezza passiva. Nel documento elaborato dall'amministrazione Bush si afferma tra l'altro che l'adozione di progetti standardizzati, combinata con la riforma delle procedure di autorizzazione, ridurrà di un terzo il costo dell'energia generata negli USA dall'atomo. Su questa strada l'energia nucleare potrebbe coprire in modo pulito e sicuro il 21% della domanda elettrica totale degli Stati Uniti entro il 2030.
La successiva era Clinton è caratterizzata dall'andamento favorevole del costo dei combustibili fossili, dalle posizioni ambientaliste del vicepresidente Al Gore (che preconizza un futuro fatto esclusivamente di energia solare ed eolica, guadagnandosi sul campo addirittura il premio Nobel per la pace) e dal conseguente forzato sopirsi delle istanze filonucleari. La California segue le indicazioni di Gore e nel periodo 2000-2001 affronta prima una drammatica impennata dei prezzi dell'elettricità e poi il blackout elettrico più grave della sua storia. Il risultato della gestione Clinton-Gore è che il problema dell'assetto energetico statunitense è trasferito tal quale a George Bush jr, contro il quale Al Gore perde di stretta misura le elezioni presidenziali del 2000.
La nuova gestione Bush si caratterizza in campo energetico per i contrasti con l'Europa sul protocollo di Kyoto e per l'impostazione della politica energetica da parte del vicepresidente Dick Cheney e del senatore del Michigan Spencer Abraham, che riaprono la porta al nucleare definendo senza mezzi termini le nuove fonti rinnovabili "*undiscovered energy sources*".
La US-NRC concede un'estensione della vita utile di vent'anni alla metà dei reattori nucleari in esercizio negli USA. L'US Energy Policy Act del 2005 concede ai primi 6.000 MW di impianti nucleari della terza generazione avanzata (in considerazione del fatto che si tratta di prototipi industriali) un credito agevolato (comunque a tasso superiore da 1 a 5 punti rispetto al tasso ufficiale di sconto fissato dal Dipartimento del Tesoro) per l'80% dei costi di impianto e una garanzia di copertura degli oneri finanziari derivanti da possibili ritardi nelle attività di costruzione dell'impianto imputabili alla pubblica amministrazione. Per accedere a quest'ultima forma di garanzia il co-

struttore deve comunque stipulare una apposita assicurazione a titolo oneroso. Gli incentivi introdotti dall'US Energy policy Act si applicano anche alle tecnologie avanzate di utilizzazione del carbone e del gas: in effetti la tecnologia che si avvantaggia maggiormente degli incentivi è quella del carbone.
Nel 2008 il fabbisogno elettrico USA è coperto per il 50% con il carbone, per il 22% dal gas naturale, per il 19% dal nucleare, per il 6% dall'idroelettrico e per il 2,5% dalle altre fonti rinnovabili. Ci sono 12 reattori (15.000 MW) già ordinati o in progetto e altri 20 (26.000 MW) pianificati. L'autorità di controllo sta per approvare la costruzione e l'esercizio di 17 nuovi impianti nucleari.

I ripensamenti della Svezia

Gli anni Novanta sono per la Svezia quelli del dubbio amletico: nucleare sì, nucleare no. Il dibattito che sembrava destinato a portare alla rinuncia definitiva al nucleare era iniziato nel 1973, in anticipo rispetto a ogni altro paese industrializzato. I temi in discussione riguardavano tanto i rischi associati agli incidenti quanto i problemi riguardanti lo smaltimento delle scorie nucleari. E fin dall'inizio i termini del dibattito si erano caratterizzati con chiarezza: da un lato le opinioni antinucleari, largamente sostenute dai mezzi di comunicazione di massa, sui quali avevano larga presa le opinioni del nascente movimento verde; dall'altro le opinioni espresse dagli esperti del settore energetico e dal mondo industriale. Ma le opposte ragioni non avevano impedito di portare avanti la localizzazione e i programmi realizzativi delle centrali e degli impianti connessi con la gestione dei rifiuti radioattivi.
La prima fase del dibattito era terminata nel 1980 con un referendum scattato come conseguenza dell'incidente di Three Mile Island che proponeva agli svedesi tre alternative, tutte e tre negative per l'energia nucleare. La più radicale chiedeva lo spegnimento di tutti i reattori in funzione (a quel tempo erano sei) entro dieci anni. Le altre due, pressoché identiche nella sostanza, proponevano un "*phase-out*" di lungo periodo che non avrebbe dovuto avere effetti negativi sull'economia del paese e che sarebbe dovuto iniziare dopo la costruzione degli ulteriori sei reattori già programmati. Avevano vinto allora le due alternative meno radicali e sulla scorta delle indicazioni dell'elettorato il parlamento svedese aveva deciso per una dismissione che sarebbe dovuta iniziare nel 1992 e terminare nel 2010. Nel frattempo gli esercenti avrebbero dovuto apportare agli impianti esistenti alcune modifiche volte ad aumentare gli standard di sicurezza in caso di incidente severo.
Negli anni che seguirono il 1980 il dibattito sull'argomento si affievolì progressivamente fino a sparire quasi completamente dai media. Gli antinucleari, consapevoli di avere perso il referendum, si ritenevano comunque soddisfatti per aver ottenuto una decisione favorevo-

le alla graduale dismissione; i filonucleari ritenevano di aver evitato una decisione più grave e vedevano comunque il 2010 come un termine abbastanza remoto perché la realtà delle cose potesse finire col far prevalere una diversa ipotesi. Si sperava inoltre da più parti che l'impulso dato alle attività di ricerca e sviluppo avrebbe finito col far emergere le fonti rinnovabili o altre fonti di energia come alternative praticabili al nucleare. Il programma nucleare svedese fu così completato e nel 1985 tutti e dodici i reattori programmati erano effettivamente collegati alla rete elettrica, contribuendo per il 50% alla copertura del fabbisogno elettrico del paese. Dal momento che il restante 50% era di fonte idroelettrica, la Svezia registrava un costo di produzione dell'elettricità tra i più bassi d'Europa.
Il tempo e l'esperienza finirono col convincere l'opinione pubblica del fatto che l'incidente di Three Mile Island non aveva prodotto alcun effetto sanitario o ambientale. All'inizio dell'86, come dimostrò un sondaggio di opinione, la maggioranza degli svedesi era d'accordo sul ricorso al nucleare anche dopo l'orizzonte del 2010.
Su questa precaria cristallizzazione il disastro di Chernobyl ebbe un effetto micidiale. Furono proprio i preoccupanti livelli di radioattività registrati presso la centrale svedese di Forsmark a rivelare al mondo il disastro, mentre l'amplificazione della notizia da parte dei media creò nella pubblica opinione un clima di vero e proprio terrore. Il governo avviò immediatamente un'indagine tendente ad accertare se analoghi incidenti potessero verificarsi nei reattori svedesi. I risultati furono rassicuranti, ma il mondo politico optò per rendere più credibile la decisione presa nell'80 attraverso la fissazione della data alla quale sarebbe iniziato il decommissioning del primo reattore. Proposte in tal senso vennero sostenute dalle diverse componenti antinucleari, e segnatamente dal partito di centro, ma anche in prima persona dal ministro socialdemocratico per l'energia e l'ambiente. Nel 1988 fu votato a maggioranza dal parlamento un decreto che imponeva di iniziare la fase di uscita dal nucleare a partire dal '95-'96, con la messa fuori servizio dei primi due reattori. La decisione era tuttavia subordinata all'accertamento – da compiersi entro il 1990 – che la scelta non avesse effetti negativi sull'economia del paese e sulle immissioni di sostanze nocive nell'ambiente.
La decisione parlamentare dell'88 scatenò ben sedici diverse indagini da parte di altrettante commissioni governative sui vari aspetti interessati dalla decisione stessa. Gli oppositori al nucleare, tra i quali ora c'era anche il ministro per l'energia, ponevano in rilievo il fatto che era stata comunque assunta la decisione di mettere fuori servizio due reattori nel '95-'96: le commissioni dovevano pertanto stabilire solo le modalità con cui questa decisione andava attuata. I favorevoli al nucleare evidenziavano invece che una simile azione poteva essere attuata solo dopo che fosse stata dimostrata la sua influenza non negativa ai fini economici e ambientali.
A fronte di questa contrapposizione politica, la domanda di elettricità

in Svezia continuava a crescere, tanto che – come dimostravano gli studi condotti – senza la costruzione di nuovi impianti la domanda di elettricità avrebbe superato l'offerta a partire dal '93. Alternative possibili per la copertura delle nuove necessità non ce n'erano: la potenza idroelettrica non poteva essere aumentata per effetto di una precedente decisione parlamentare del 1970, nella quale l'energia nucleare era considerata addirittura l'alternativa che avrebbe consentito di salvare i pochi corsi d'acqua rimasti intatti; petrolio, carbone e gas naturale non potevano essere utilizzati senza sfondare il tetto imposto alle emissioni di CO_2; il vento, l'energia solare e le biomasse avrebbero costituito l'alternativa più costosa e non sarebbero state tecnicamente ed economicamente in grado di coprire i nuovi bisogni. La sola via d'uscita sembrava l'adozione di una politica di contenimento della domanda attraverso l'aumento dei prezzi dell'energia o l'introduzione di forme di razionamento.
I verdi e il ministro dell'energia si trincerarono allora dietro la tesi che l'industria svedese non utilizzava in modo efficiente l'energia elettrica e che esisteva pertanto un grosso potenziale di risparmio energetico che avrebbe consentito di avviare comunque il *phase-out* degli impianti nucleari a partire dal 1995 senza alcun aumento del prezzo dell'energia. Ciò significava ovviamente la sostituzione delle "vecchie" tecnologie con quelle più recenti in tutti i processi industriali, il che significava mettere fuori servizio, ancor prima dei primi due reattori, la maggior parte degli impianti industriali svedesi.
La risposta a questa tesi venne dal mondo industriale e fu che l'economia svedese non poteva permettersi simili operazioni. In vista della scadenza del '95, in un paese come la Svezia fatto di industrie ad alta intensità energetica (della carta, del legno, chimiche, siderurgiche, minerarie), la minaccia che potesse essere comunque attuata contro ogni logica la decisione dell'88 cominciò a preoccupare anche la pubblica opinione per i possibili effetti economici.
I favorevoli al nucleare potevano annoverare fra gli argomenti più convincenti proprio i risultati cui stavano giungendo le commissioni di studio governative, che dimostravano come i politici avessero creato un'equazione insolubile: la rinuncia al nucleare, il tetto alle emissioni di CO_2 e la rinuncia all'ulteriore espansione dell'idroelettrico erano tre condizioni incompatibili con lo sviluppo futuro dell'economia svedese.
Sul piano dei risvolti economici, la rinuncia al nucleare avrebbe avuto un costo diretto di circa 50 miliardi di dollari e si sarebbe tradotta in un raddoppio del costo dell'energia elettrica, con conseguenze drammatiche sulla competitività delle industrie; tanto drammatiche da indurre gli industriali a posporre la programmazione e l'attuazione degli investimenti fino alla maturazione di una scelta definitiva sull'argomento da parte del governo. Accanto agli industriali anche i sindacati dei lavoratori giungevano indipendentemente alle medesime conclusioni: una scelta governativa in favore dello smantella-

mento delle centrali nucleari avrebbe comportato lo smantellamento dell'industria svedese.
Grazie anche a queste prese di posizione, la popolazione svedese cominciò a schierarsi in senso favorevole all'uso del nucleare anche oltre l'orizzonte del 2010. Un sondaggio di opinione realizzato nel novembre del '90 dimostrò che il 64% della popolazione era favorevole a questa ipotesi. Nello stesso anno il ministro dell'energia, schierato contro il nucleare, fu avvicendato dal vicepresidente dell'associazione degli industriali: un chiaro segnale che lo stesso partito socialdemocratico era disposto a rivedere le scelte di politica energetica. Il primo ministro svedese cercò inoltre di allargare il consenso, in modo da disinnescare per un certo numero di legislature la "mina" nucleare. Il partito socialdemocratico continuava ad avere una doppia valenza: una favorevole al rafforzamento dei legami con l'industria, e pertanto filonucleare; l'altra condizionata da una forte presenza antinucleare delle componenti verdi e femministe. Il partito conservatore manteneva le proprie posizioni filonucleari, mentre il partito liberale, che aveva precedentemente accettato l'ipotesi dell'arresto dei reattori, dichiarava che questa ipotesi sembrava essere dannosa per lo sviluppo dell'economia.
Si giunse così nell'agosto del'91 all'avvio di un negoziato fra i partiti socialdemocratico, liberale e di centro finalizzato alla ricerca di una soluzione concordata. Nel gennaio del '92 si arrivò a un accordo che il parlamento svedese trasformò in legge. Un accordo nel quale l'ipotesi di uno spegnimento dei primi reattori nel '95-'96 era definitivamente tramontata, mentre lo stesso orizzonte del 2010 era citato in maniera quasi incidentale. Nel testo si chiariva una volta per tutte che le scelte di politica energetica dovevano intendersi subordinate alle necessità di sviluppo dell'economia, dell'industria e del tenore di vita degli svedesi; impedimenti unilaterali alla competitività dell'industria non potevano essere accettati. Inoltre, i problemi dell'ambiente andavano esaminati in una prospettiva internazionale, e pertanto il paese non doveva imporsi limitazioni che non trovavano riscontro negli altri paesi industrializzati.
Il dibattito sul nucleare si riapre e si intensifica in Svezia nel '96, dopo una nuova affermazione elettorale dei socialdemocratici con l'apporto fondamentale dei verdi. Ed è il ministro verde dell'energia a volere che il governo dia finalmente un chiaro segnale di voler attuare il *phase-out* nucleare deciso nell'88. Il governo avvia nel 1997 l'iter di un decreto che stabilisce la chiusura del primo impianto nucleare svedese. Dopo un braccio di ferro fra il governo e l'industria, il decreto è approvato nel giugno 1998, e stabilisce che il reattore n. 1 della centrale nucleare di Barsebäck – la prima centrale nucleare svedese, ma che non ha ancora 25 anni di vita – deve essere spento definitivamente.
Al decreto si oppone immediatamente la Sydkraft, società elettrica proprietaria della centrale. Inizia così una battaglia legale che si con-

clude due anni dopo con la decisione della Corte suprema svedese che respinge (per tre voti contro due) l'istanza della Sydkraft di posporre la fermata del reattore al pronunciamento della Comunità Europea, innanzi alla quale la società ha presentato ricorso. Dopo una manifestazione dei dipendenti della centrale, che formano una catena umana intorno all'impianto per opporsi alla decisione, a mezzanotte del 30 novembre 2000 il reattore di Barsebäck-1 viene spento definitivamente.
È il primo effetto del piano di uscita dal nucleare nel 1980 e si manifesta a vent'anni di distanza. Il costo complessivo per il governo svedese sarà di 5,7 miliardi di corone.
"*La chiusura di Barsebäck-1 è frutto di una decisione autoritaria che ha ragioni esclusivamente politiche ed è priva di motivazioni reali in termini di sicurezza, economia e impatto ambientale*" è il secco commento dell'associazione delle industrie nucleari svedesi: "*E' un atto autoritario che pone un grave peso sulle spalle dei contribuenti svedesi e dell'ambiente e che va contro la convinzione oggi prevalente nella pubblica opinione svedese*".
L'intempestiva decisione del governo, che non tiene conto dei risultati di un *opinion poll* condotto nell'estate 2000 che ha evidenziato come l'82% della popolazione svedese sia favorevole all'uso dell'energia nucleare, solleva subito una ridda di critiche da parte degli economisti e degli industriali.
La chiusura di Barsebäck-1 comporta una perdita economica significativa, se si considera che la centrale produce a meno di 2 centesimi di euro al kWh il 60% dell'energia elettrica consumata nel sud della Svezia, e che i suoi 25 anni di esercizio rappresentano solo la metà della vita utile della centrale. A causa dello spegnimento del reattore, la Svezia dovrà importare – e quindi pagare – energia elettrica prodotta dalle centrali termoelettriche danesi, alimentate a carbone, con un significativo incremento dell'impatto ambientale nell'area scandinava. Per sostituire l'elettricità prodotta a Barsebäck si dovranno bruciare ogni anno tre milioni di tonnellate di carbone, con riflessi negativi sulla possibilità che la Svezia possa rispettare gli accordi del protocollo di Kyoto: l'incremento del 4% della produzione di CO_2 consentito al paese è infatti largamente bruciato dall'aumento del 10% che deriva dalla definitiva chiusura di Barsebäck.
Ma a rimettere definitivamente in discussione la scelta del governo svedese interviene lo shock dei prezzi del petrolio del 2000-2001. E così, dopo la fermata del primo reattore, il governo decide di rinviare fino al 2006 la fermata del secondo reattore (inizialmente prevista per il 2001) "*per la mancanza di alternative valide sul piano economico e ambientale*". Il risultato è che oggi la Svezia ha ancora dieci reattori nucleari in esercizio che contribuiscono per circa il 46% alla produzione elettrica del paese.
Dopo le numerose avvisaglie di cui si è detto, la situazione in Svezia è cambiata definitivamente in senso favorevole al nucleare in seguito

all'ulteriore aumento del prezzo del petrolio registrato nel periodo 2005-2008. Il 5 febbraio 2009 i leader della coalizione di governo annunciano, nel corso di una conferenza stampa, l'intenzione di revocare definitivamente la decisione assunta nel 1988. Un sondaggio di opinione condotto a metà febbraio mostra che il 62%degli svedesi è favorevole alla decisione del governo.

I programmi francesi

Alle riflessioni svedesi sul ruolo del nucleare fa riscontro in Francia la riaffermazione piena delle scelte di politica energetica in favore dell'ulteriore sviluppo del nucleare.
La chiusura dell'impianto francese *Superphénix*, prototipo di reattore autofertilizzante, decisa dal governo Jospin è presentato dai mezzi d'informazione italiani come l'ennesimo segnale di crisi dell'energia nucleare. Ma la decisione ha motivazioni esclusivamente economiche e prende atto del fatto che la grande abbondanza di uranio sul mercato internazionale non incita a spingere ancora le ricerche nella direzione di una migliore economia del combustibile. Il programma *Superphénix* è comunque servito ad acquisire una tecnologia che è oggi disponibile per gli sviluppi di medio e lungo termine.
In realtà, la scelta nucleare francese non è posta in discussione. Grazie ad essa la Francia registra il costo del kWh più basso fra i maggiori paesi europei e il più stabile rispetto alle fluttuazioni del prezzo dei combustibili fossili. La sua dipendenza energetica dall'estero si è ridotta dal 78% al 50% e ciò si accompagna a un'esportazione netta di energia elettrica per 20 miliardi di franchi all'anno e a un fatturato estero dell'industria nucleare pari a circa 15 miliardi di franchi all'anno.
Il Commissariato francese per l'energia atomica (CEA) avvia all'inizio degli anni Novanta un importante programma di ricerca sui reattori del futuro, un programma che si inscrive nella duplice prospettiva del rinnovamento dei reattori in servizio in Francia e dell'accrescimento del parco installato mondiale. In Francia la maggior parte dell'energia elettronucleare è prodotta attraverso reattori ad acqua pressurizzata (PWR, o REP, come li chiamano i francesi). Tra il '75 e il '90 sono stata messe in esercizio una cinquantina di unità di questo tipo che, pur progettate per una vita utile di 30 anni, potranno certamente essere mantenute in funzione per un periodo più lungo con adatti interventi impiantistici di rinnovamento. L'avvio della realizzazione di nuovi reattori interverrà a partire dalla fine degli anni Novanta.
Negli anni Novanta i costruttori francesi e tedeschi si preparano al rilancio della domanda di nuovi impianti nucleari anche attraverso la NPI, iniziativa comune varata da Framatome e Siemens. Essi si dicono convinti che lo sviluppo dell'energia nucleare proseguirà – e quindi che al minimo si dovrà provvedere al rinnovo del parco esistente –

e inoltre che essa avrà verosimilmente una crescita almeno nei paesi industrializzati.
La strategia adottata nel campo della sicurezza è di integrare al massimo nella concezione degli impianti le caratteristiche di sicurezza attiva e passiva per prevenire ancor più il rischio di incidente e per annullare le conseguenze per l'ambiente anche nel caso più improbabile di incidente grave. Questa strategia ha in più il vantaggio di essere compatibile con il miglioramento delle prestazioni economiche dell'impianto che indubbiamente deriveranno dalla semplificazione del concetto di reattore.
I programmi di sviluppo francesi insistono su tre grandi aree di lavoro: l'evoluzione dei PWR, lo sviluppo dei reattori veloci autofertilizzanti e l'innovazione. Per un paese che ha più di 50 reattori ad acqua pressurizzata, standardizzati per scaglioni successivi, il cui funzionamento è globalmente soddisfacente, la prima strada logica è quella di proseguire il miglioramento di questo tipo di reattore, traendo i maggiori vantaggi dall'esperienza, che permette di svelare i punti sensibili, e non escludendo alcune modificazioni più profonde se la ricerca apre piste interessanti per soddisfare i grandi obiettivi detti.
È con questo spirito che Framatome, con l'appoggio del CEA, sviluppa e realizza il PWR N4 da 1.400 MWe, cui fa da contraltare in Germania il nuovo reattore ad acqua pressurizzata Konvoi. Sulla scorta di queste due realizzazioni Francia e Germania decidono, all'inizio degli anni Novanta, di sviluppare congiuntamente il nuovo reattore EPR (Enhanced Pressurized Reactor), un PWR da ben 1.650 MW di potenza che incorpora l'esperienza di esercizio delle centrali N4 e Konvoi e i risultati delle attività di ricerca e sviluppo del CEA (*Commissariat a l'Energie Atomique*) francese e dal centro di ricerca tedesco di Karlsruhe.
L'EPR assume come specifiche di progetto quelle indicate dalle utilities europee attraverso l'iniziativa EUR (*European Utilities Requirements*) e dall'US Electric Power Reserarch Institute (EPRI) statunitense attraverso la pubblicazione dell'URD (*Utility Requirements Document*). Esso si uniforma inoltre alle raccomandazioni e alle posizioni formulate nel 1993 e nel 1995 congiuntamente dalle autorità di scurezza francese e tedesca. L'autorità di sicurezza francese, su mandato del governo, dichiara il 28 settembre 2004 che le caratteristiche di sicurezza del nuovo impianto riflettono gli obiettivi di miglioramento della sicurezza stabiliti per i nuovi impianti nucleari.
Le cose vanno analogamente nel settore dei reattori veloci, dove la Francia, dopo le esperienze condotte con i reattori veloci *Phénix* e *Superphénix*, partecipa con i tedeschi e gli inglesi al progetto europeo EFR (*European Fast Reactor*), un progetto di cooperazione che si estende agli enti elettrici, alle industrie e agli organismi di ricerca e sviluppo dei tre paesi. L'obiettivo del progetto EFR è di dimostrare che il reattore veloce può produrre un kWh competitivo con quello del PWR in condizioni di sicurezza quantomeno equivalenti. Il pro-

getto è poi trasferito nell'ambito dell'iniziativa internazionale GIF (*Generation Four International Forum*) che vede il *Sodium Fast Reactor* (SFR) in *pole position* per lo sviluppo dei reattori della quarta generazione.

La "decisione" della Germania

Nel 1998 una coalizione formata da socialdemocratici e verdi sostituisce la coalizione a guida cristiano democratica al governo della Germania. Come primo atto programmatico, i verdi chiedono una rinuncia del paese all'energia nucleare "*immediata e irreversibile*". Il primo ministro socialdemocratico Schröder si mostra disposto ad accettare la richiesta e vara un programma di contatti finalizzato a concordare con l'industria tedesca le modalità di questa uscita. Nel frattempo i verdi predispongono un'agenda secondo la quale il primo reattore dovrà essere spento entro tre mesi. La situazione oggi? La Germania continua a produrre il 33% della propria elettricità con le centrali nucleari, esattamente come ai tempi di Khol. Il resto viene dal carbone.
La marcia indietro del governo tedesco inizia nell'autunno del '98. Prima Schröder incontra i rappresentanti della Confindustria tedesca, che non hanno alcuna difficoltà a chiarirgli le idee circa il fatto che una fonte che copre un terzo della produzione elettrica del paese non può essere cancellata dall'oggi al domani. Poi Jurgen Trittin – Ministro dell'ambiente, della conservazione della natura e della sicurezza nucleare – prende la parola alla Conferenza internazionale sul cambiamento climatico di Buenos Aires per dire che sì, il *phase-out* del nucleare è parte della politica da attuare per contrastare il cambiamento climatico (affermazione incomprensibile, dal momento che i reattori nucleari non producono gas-serra), ma che purtroppo non si hanno "informazioni conclusive" circa la possibilità di sostituire l'energia nucleare con altre fonti senza contemporaneamente incrementare l'emissione di CO_2.
Nel frattempo si accende nel paese un intenso dibattito circa la possibilità che la Germania ha di rispettare l'obiettivo previsto dal protocollo di Kyoto riducendo le sue emissioni di CO_2 in presenza di un programma di sostituzione degli impianti nucleari con centrali a combustibile fossile.
Una nuova figuraccia il governo antinucleare tedesco la fa a livello internazionale all'inizio del 2000 proponendo che la sostituzione dei reattori ucraini RBMK (tipo Chernobyl, per capirci), intensamente voluta dall'Europa e dagli Stati Uniti per motivi di sicurezza, sia fatta non con nuove centrali nucleari di tipo occidentale – operazione già in corso – ma con centrali termoelettriche alimentate a carbone. L'Ucraina risponde chiaro e tondo a Schröder che non dispone di carbone, né tantomeno ha intenzione di acquistarlo dalla Germania. E nel frattempo, per far fronte al proprio fabbisogno elettrico, minaccia

di rimettere in funzione anche i reattori spenti di Chernobyl.
Infine la strategia dei verdi si infrange contro i risultati dei colloqui fra il governo e i rappresentanti delle società elettriche tedesche, che mettono impietosamente in evidenza come un *phase-out* del nucleare senza costi industriali aggiuntivi possa iniziare in Germania solo fra 30 o 40 anni, e solo a patto di accettare una forte crescita del costo del kWh e delle emissioni di inquinanti.
Nel frattempo il dibattito politico bolla come "antidemocratico" il carattere di "irreversibilità" che i verdi vogliono imporre al *phase-out*, data la necessità di lasciare aperta la strada a ogni decisione difforme che il paese voglia assumere in futuro.
Ma nonostante tutto, la ragion politica, ovvero la necessità di evitare la crisi politica che deriverebbe dall'uscita dei verdi dalla coalizione di maggioranza, esige che i verdi siano accontentati. Così, dopo lunga e matura riflessione, il governo tedesco decide di limitare "per motivi di sicurezza" la vita di esercizio degli impianti nucleari installati.
Il 15 giugno 2000 il governo e le quattro maggiori società elettronucleari tedesche (ENBW, RWE, VEBA e VIAG) concludono un accordo sulla limitazione della vita di esercizio delle centrali nucleari in funzione in Germania. In base all'accordo, indipendentemente dalla capacità produttiva vera, la produzione elettrica degli impianti nucleari tedeschi esistenti sarà complessivamente limitata a 2.623,3 miliardi di chilowattora. Conseguentemente, le centrali nucleari tedesche esistenti dovranno fermarsi dopo una vita utile media di 32 anni anziché continuare ad operare per i 40-50 anni consentiti dalle caratteristiche tecniche.
L'accordo – nel quale il governo tedesco riconosce agli impianti esistenti il diritto di continuare ad operare entro i limiti stabiliti e si impegna a proteggere l'esercizio degli impianti da "interferenze politiche" – stabilisce una condizione di non belligeranza fra la componente socialdemocratica – che resta in linea di principio favorevole all'uso dell'energia nucleare – e i verdi.
Nelle successive tre tornate elettorali amministrative ci sono evidenti segni di scontento dell'elettorato nei confronti del governo Schröder, che perde molti voti nelle elezioni dei länder. Tanto l'industria quanto la pubblica opinione guardano con scetticismo alla politica energetica "ideologicamente guidata" del governo federale. La completa deregolamentazione del mercato tedesco dell'energia elettrica consente infatti agli utenti di scegliere da chi comprare l'elettricità, e la gente può toccare con mano la convenienza economica dell'elettricità nucleare. L'opinione pubblica tedesca comincia quindi a vedere l'energia nucleare come il bersaglio di una battaglia meramente ideologica che rischia di portare a un aumento del costo dell'energia, a una perdita di posti di lavoro e a una contrazione dell'economia tedesca.
Si giunge così senza ulteriori azioni alle elezioni politiche del 2005, che portano al governo di larga coalizione CDU/CSU-SPD guidato da

Angela Merkel, e che vede i verdi all'opposizione. Come capo del governo la Merkel non può che attenersi agli accordi conclusi per necessità tra CDU/CSU e SPD nell'autunno 2005, che lasciano intatta la decisione di cinque anni prima sul phase-out progressivo del nucleare. Ma come leader della CDU il cancelliere tedesco deve tenere conto delle posizioni dei suoi colleghi di partito, tutti schierati per la revoca della decisione antinucleare del vecchio governo.
La Germania produce con il nucleare (17 reattori, 20.000 MW) il 26% della propria energia elettrica. La decisione di limitare la vita utile degli impianti in esercizio costringerà a spegnere gradualmente ma definitivamente gli impianti fra il 2009 e il 2022. Nel frattempo, sotto la spinta dei Verdi e della SPD, la Germania ha realizzato il parco eolico più consistente al mondo, con una potenza complessiva pari a quella del parco nucleare (20.000 MW). Ma mentre i reattori nucleari contribuiscono alla copertura del fabbisogno elettrico per il 26%, il parco eolico, il cui funzionamento non può che dipendere dalle condizioni del vento, contribuisce solo per il 4%, producendo kilowattora che costano ai tedeschi il triplo di quelli prodotti dalle centrali nucleari
L'incoerenza della politica energetica tedesca non sfugge alla International Energy Agency (IEA): se la Germania dovesse attuare la decisione sul nucleare e contemporaneamente intendesse rispettare i limiti imposti alle emissioni di CO2, nel 2020 dovrebbe importare 25.000 MW di potenza elettrica dall'estero. Così, nel maggio 2007, L'IEA raccomanda ufficialmente al governo tedesco di rivedere la decisione di fermare le centrali nucleari. In parallelo le *utilities* tedesche chiedono al governo di aumentare la vita utile degli impianti in esercizio prima a 40 anni e poi a 60 .
Nel 2008, i governatori di cinque länder chiedono a gran voce il mantenimento in funzione degli impianti in esercizio, visto che almeno tre di essi dovrebbero essere staccati dalla rete già nel 2009. La richiesta è ribadita al congresso della CSU bavarese. Un pressante invito a riflettere sulla possibilità di rivedere la decisione sull'uscita dal nucleare viene anche dal ministro dell'economia, il conservatore bavarese Michael Glos (CSU). "*Il nucleare ha anch'esso il suo posto nell'equilibrio tra le diverse fonti di energia*", dichiara Glos alla rete televisiva ARD. Ancora più deciso il governatore del länder dell'Assia Roland Koch, che oltre alla revoca della decisione del 2000 chiede l'apertura di una discussione sulla realizzazione di nuovi impianti nucleari.
In definitiva, tutti gli osservatori concordano oggi nel ritenere che in Germania l'effettivo *phase-out* del nucleare, più che una decisione ferma, sia un'ipotesi piuttosto remota.

Le scelte del Belgio e dell'Olanda

Uno dei cavalli di battaglia dell'opposizione antinucleare italiana è

tuttora la pretesa decisione dei paesi più "virtuosi" di abbandonare la produzione elettronucleare, circostanza richiamata periodicamente negli interventi politici e mediatici. Abbiamo già visto quanto questa tesi sia falsa per la Svezia e la Germania. Resta da esaminare la situazione in Belgio e in Olanda.

Il Belgio produce tuttora con il nucleare (7 reattori, 5.700 MW di potenza in esercizio) il 54% della propria energia elettrica. Nel 2003 ha deciso di non costruire più nuovi reattori e di limitare la vita utile di quelli esistenti a 40 anni. I reattori in funzione dovrebbero quindi essere progressivamente spenti fra il 2014 e il 2025. La norma prevede tuttavia che la decisione non possa essere applicata qualora non sia possibile sostituire gli impianti nucleari con altri sistemi di produzione certi, economici e a basso impatto ambientale.

Nel 2007 una commissione governativa al massimo livello ha stabilito la necessità di una revisione sostanziale di quella scelta, dal momento che l'impiego a lungo termine dell'energia nucleare è il solo modo che il paese ha di rispettare i limiti di emissione imposti dal protocollo di Kyoto. La revisione della decisione del 2003 è inoltre invocata perché la sua applicazione comporterebbe il raddoppio del costo di produzione dell'energia elettrica e una crescita insostenibile della dipendenza dall'estero. La conclusione della commissione è che la vita utile dei sette reattori in esercizio dovrebbe essere semmai prolungata. Ci si attende dunque che il governo belga agisca di conseguenza.

L'Olanda produce con il nucleare (1 reattore, 485 MW) il 4% della propria energia elettrica. Si tratta quindi di un contributo poco più che marginale alla copertura del fabbisogno elettrico del paese. Ciononondimeno, la decisione assunta nel 1994 di spegnere nel 2003 l'unico reattore in funzione nel paese è stata annullata provvisoriamente nel 2003 e definitivamente nel 2005. Un anno dopo, nel giugno 2006, il governo ha autorizzato l'impianto a prolungare l'esercizio fino al 2034. E nel settembre 2008 l'esercente della centrale ha comunicato al governo l'intenzione di costruire nel medesimo sito un secondo reattore, che consentirebbe di portare al 12% il contributo nucleare alla produzione elettrica olandese.

L'ITALIA E IL BUSINESS DEGLI IDROCARBURI

L'economia del petrolio

Il sistema energetico italiano è largamente basato sull'impiego del petrolio, e per conseguenza l'economia italiana è in larga parte economia del petrolio. Lo è sia a causa dell'entità del fatturato dell'industria petrolifera, sia a causa della rilevanza degli introiti dell'erario associati al mercato petrolifero, sia a causa della rilevanza degli spostamenti finanziari associati al business petrolifero ai fini degli equilibri economici, politici e di potere.
I meccanismi della contrattazione sul mercato petrolifero sono fondati sull'intermediazione. Esistono mediatori e società di intermediazione di tutti i tipi, di tutte le nazionalità e a tutti i livelli; attraverso il sistema degli intermediari passa la stragrande maggioranza delle forniture che si spostano sul mercato internazionale, sia quelle occasionali che quelle inquadrate in contratti di medio-lungo termine. Il carattere dell'attività di intermediazione cambia a seconda della piazza, ma in tutti i casi nel punto di incontro fra domanda e offerta di petrolio c'è sempre una provvigione pagata a un mediatore.
Per riferirci a un esempio concreto, supponiamo di avere un certo numero di impianti termoelettrici da alimentare con olio combustibile e di essere alla ricerca di una fornitura piuttosto consistente, destinata ad esempio a garantire l'approvvigionamento dei nostri impianti per qualche anno. Chi è incaricato di risolvere il problema di approvvigionamento per prima cosa deve contattare un mediatore qualificato. Si tratterà ad esempio di una società in contatto diretto con i signori del petrolio di un lontano emirato arabo.
Le contrattazioni inizieranno sulla base di un principio universalmente riconosciuto, e cioè che il prezzo del barile di greggio fissato nelle diverse piazze borsistiche ha valore puramente indicativo. La politica di facciata dei paesi dell'OPEC fa sì che esista un prezzo del petrolio "ufficiale", che varia a seconda delle qualità del greggio e che è manovrato attraverso il complicato sistema delle quote di produzione assegnate ai diversi paesi aderenti all'organizzazione. La politica reale dei paesi aderenti fa sì che quelle quote di produzione e quei prezzi siano lì solo per essere scavalcati, le prime – di solito – verso l'alto, e i secondi – di conseguenza – verso il basso.
Incaricato e mediatore si metteranno a tavolino, di solito in una elegante suite di un hotel extra-lusso, e cominceranno col parlare delle condizioni del mercato e del prezzo corrente del prodotto sulle piazze internazionali. Se l'ultimo fixing di Londra o di Amsterdam registra un prezzo di 18 dollari al barile con trend a scendere, allora l'incaricato dell'acquisto esordirà con una richiesta di fornitura di 5 milioni di tonnellate a 14 dollari al barile. Il mediatore ribatterà che, date le condizioni del mercato e l'occhio vigile dell'OPEC sulle quote

assegnate, è impossibile scendere al disotto dei 17 dollari al barile, compreso beninteso un ristorno del 5% per il clan dell'emiro – che deve convincersi della convenienza ad effettuare la fornitura – e il normale diritto del 2% comunemente destinato al mediatore. Il nostro incaricato – che ci sa fare – anziché aumentare l'offerta gioca sulla quantità: 10 milioni di tonnellate in 2 anni a 14 dollari al barile. La trattativa proseguirà su questo tono finché non si raggiungerà l'accordo: ad esempio, 20 milioni di tonnellate in 4 anni a 16 dollari al barile, prezzo comprensivo delle provvigioni del 5% per il clan dell'emiro e del 2% per la società di intermediazione.
Fino a qui la parte "necessaria" – in quanto imposta dalla controparte venditrice – dell'accordo; da qui in poi si può innestare la parte "accessoria", finalizzata ad esempio a costituire un congruo fondo finanziario in uno dei tanti paradisi fiscali del mondo. Il caso più frequente è che il nostro incaricato sia in realtà il rappresentante di una società di intermediazione da noi controllata, ad esempio con sede a Nassau, Bahamas. Nel prezzo finale entrerebbe allora anche una terza provvigione: "*Il prezzo spuntato per la fornitura è di 16 dollari al barile per 20 milioni di tonnellate in 4 anni* – dirà il nostro incaricato -, *ma ad esso si deve aggiungere una provvigione di 1 dollaro al barile per la nostra intermediazione*". L'accordo è presto concluso: 20 milioni di tonnellate (ovvero circa 60 milioni di barili) a 17 dollari al barile fanno 1.020 milioni di dollari così ripartiti: circa 890 milioni di dollari al venditore, 48 milioni di dollari al clan dell'emiro, circa 20 milioni di dollari al mediatore e 60 milioni di dollari (esentasse) sul conto bancario della società X di Nassau.
Si tratta di una prassi che non rifugge da una sua propria etica: dopo tutto il petrolio è stato pagato meno del suo prezzo ufficiale di 18 dollari al barile. Ci guadagna il venditore che piazza una grossa partita a un prezzo vantaggioso; ci guadagna il clan dell'emiro; ci guadagna il mediatore arabo; ci guadagna il compratore, che risparmia sul prezzo ufficiale; e ci guadagna la società X di Nassau.
Cosa si può fare poi con il gruzzolo accumulato all'estero è questione di scelte. Si può finanziare la campagna elettorale di un congruo numero di candidati appartenenti a uno o più partiti, oppure direttamente uno o più partiti; si possono sostenere gli organi di informazione con congrui budget pubblicitari, portare legioni di giornalisti a vedere il Gran Premio del Brasile di Formula 1; e se si sceglie bene si può fare in modo che i mass media da un lato e le forze politiche dall'altro trovino conveniente non perturbare la situazione corrente con idee irragionevoli, come ad esempio quella di sostituire il petrolio ricorrendo all'energia nucleare.
Il giro d'affari sommerso potenzialmente legato a questi meccanismi – che sono propri del mercato internazionale, e non rappresentano un'eccezione – è enorme. Prendendo come esempio l'Italia, alla fine degli anni Ottanta il paese consuma circa 94 milioni di tonnellate di petrolio all'anno, quasi totalmente di provenienza estera (la produ-

zione nazionale non raggiunge i 5 milioni di tonnellate). Grazie al gioco delle provvigioni, l'approvvigionamento di un solo anno rende disponibili fondi neri per circa un miliardo di dollari: una massa finanziaria che, dirottata sul sistema partitico, è certamente in grado di condizionare le scelte politiche del paese.

Rockefeller e la Standard Oil

La storia delle corruttele legate al commercio del petrolio inizia con quella del primo pozzo di petrolio, aperto in Pennsylvania nel 1861. Da allora chiunque possedesse un appezzamento di terreno, per quanto piccolo, in una regione petrolifera, o potesse indurre un agricoltore ignorante a disfarsene, poté sperare di diventare miliardario in 24 ore. Uno di costoro fu John D. Rockefeller, che investì per la prima volta il suo denaro nel petrolio nel 1862. Otto anni dopo, nel 1870, era in grado di sborsare di tasca propria 286.700 dollari per la costituzione del capitale di un milione di dollari con cui veniva fondata la *Standard Oil Company*.
Il business di Rockefeller cresceva bene e ben presto egli trovò conveniente fondare anche una compagnia per raffinare in proprio il greggio che sgorgava dai suoi pozzi. Fu così costituita a Cleveland, Ohio, la *South Improvement Company*.
Si trattava ora di trovare il mezzo più conveniente per trasportare il greggio alle raffinerie. E Rockefeller riuscì a concludere con la *New York Central*, la *Eire Railroad*, la *Pennsylvania Railroad* e altre due compagnie ferroviarie contratti che assicurarono il trasporto a tariffe più basse di quelle applicate ai suoi concorrenti. Non solo, ma facendo leva sul fatto che anche il trasporto del greggio della concorrenza alla sua raffineria era una grossa fonte di entrata per le ferrovie incaricate del trasporto, Rockefeller riuscì ben presto a convincere le compagnie ferroviarie a riconoscergli in segreto delle *royalties* sul relativo fatturato.
In questo modo, non solo egli riuscì ad assicurarsi il trasporto del proprio petrolio per 1,06 dollari contro i 2,56 della tariffa standard, ma parte degli 1,5 dollari pagati in più dalla concorrenza alle compagnie ferroviarie venivano da queste riversate come *drawbacks* alla *South Improvement Company*.
In tal modo Rockefeller godeva di un doppio vantaggio rispetto alla concorrenza: una tariffa di trasporto inferiore e una royalty sulla tariffa applicata alla concorrenza. Ma non contento di ciò, egli puntò fin dall'inizio sull'eliminazione della concorrenza e usò per questo ogni espediente, lecito e meno lecito. Così, appena ottenuti i vantaggiosi contratti con le ferrovie, Rockefeller offrì di comprare al loro valore tutte le raffinerie presenti nell'area di Cleveland. E nel giro di un mese riuscì ad acquistarle quasi tutte.
Dopo l'avvento della legge sul commercio fra gli Stati (1887) e della legge Sherman antitrust (1890), nel 1892 la corte suprema dell'Ohio,

riconoscendo la posizione dominante assunta dalla compagnia di Rockefeller, decretava lo scioglimento della Standard Oil. Ma la sentenza, semplicemente, non fu applicata. A un secondo attacco della magistratura Rockefeller rispose sciogliendo la Standard Oil e conferendone il business alla neocostituita Standard Oil Company del New Jersey. Anche questa fu sciolta nel 1910 per ordine della Corte suprema e da quel momento la Standard Oil fu affiancata nei vari stati da un mosaico di compagnie nominalmente separate, ma di fatto solidamente collegate alla Standard Oil.
Il trust del petrolio messo in piedi da Rockefeller ebbe limiti solo laddove cominciava il trust di un altro cartello: quello delle ferrovie.
Il confronto fu sempre durissimo, soprattutto quando il magnate del petrolio poté disporre di un nuovo sistema per vettoriare il greggio: gli oleodotti. Quando nel 1877 Rockefeller, già proprietario di tutte le raffinerie, stava cercando di controllare anche tutti gli oleodotti, la compagnia ferroviaria Pennsylvania Railroad decise di portare la guerra in casa dell'avversario e di costruire proprie raffinerie a New York con la *Empire Transportation Company*, trovando conveniente offrire ai petrolieri un servizio completo trasporto+raffinazione presso pochi centri piuttosto che inseguire faticosamente lungo la rete ferroviaria le preferenze dei produttori. Allora iniziò una guerra di tariffe che a un certo punto portò la Pennsylvania Railroad a trasportare petrolio dalle zone di estrazione a New York per otto centesimi meno di niente.
Questa situazione di spietata concorrenza era intollerabile, ma a porvi fine giunse un provvidenziale sciopero che ebbe inizio a Baltimora e nell'Ohio e si propagò alla Pennsylvania. Vi furono scontri sanguinosi fra scioperanti ed esercito, con morti e feriti. La Pennsylvania Railroad subì gravi distruzioni e finì col vendere alla Standard Oil le raffinerie e gli oleodotti della Empire Transportation.
Il secolo si chiuse con i tentativi dei petrolieri indipendenti di sfuggire alla ragnatela intessuta da Rockefeller attraverso il controllo dei pozzi petroliferi, delle compagnie ferroviarie, degli oleodotti e delle raffinerie.
Ma quando gli indipendenti tentarono di sfuggire alla stretta costruendo un oleodotto fino al mare dovettero attraversare la Eire Railroad in una località chiamata Hancock.
L'intenzione era quella di far passare l'oleodotto sotto un ponte ferroviario. Ma una notte di novembre del 1892 la quiete di Hancock fu turbata dall'arrivo di un treno speciale con a bordo un centinaio di "impiegati" della ferrovia armati fino ai denti ed equipaggiati per svellere l'oleodotto se si fosse tentato di installarlo. Per convincere gli indipendenti a desistere furono sparati persino alcuni colpi di cannone.
Dopo qualche tempo la controversia fu appianata e gli indipendenti riuscirono a completare il loro oleodotto. Ma alla fine la Standard Oil di Rockefeller ne ottenne il pieno controllo.

L'impero delle Sette Sorelle

"*Il prezzo del petrolio non dipende pienamente, e nemmeno principalmente, dal normale incontro fra domanda e offerta. La domanda di petrolio è forte e crescente, ma il consumatore si trova in una posizione estremamente debole, in quanto può essere forzato ad acquistare ad un prezzo artificiale. In posizione dominante sul mercato ci sono due grandi compagnie: la Standard Oil nel Nuovo mondo e la combinazione Shell - Royal Dutch nel Vecchio mondo. Queste compagnie svolgono i loro affari con grande efficienza, e la loro politica – a che giova ignorarlo? – è il controllo dei giacimenti e dei mezzi di rifornimento, e quindi la capacità di regolare la produzione e il prezzo di mercato*". Sono parole pronunciate da Winston Churchill il 17 giugno 1914 davanti alla Camera dei Comuni inglese per caldeggiare l'acquisizione da parte dell'Ammiragliato britannico di una quota azionaria della compagnia petrolifera inglese Anglo Iranian, che deteneva l'esclusiva sul petrolio iraniano e che sarebbe poi divenuta la British Petroleum (BP), una delle famose Sette sorelle.
La guerra internazionale per il petrolio inizia col nuovo secolo. Nel 1906 la Standard Oil di John D. Rockefeller, attraverso la Jersey Standard, controlla già l'84% delle raffinerie, l'89% del mercato del cherosene e la quasi totalità degli oleodotti degli Stati Uniti. Nell'aprile dello stesso anno Marcus Samuel, fondatore della Shell Transport & Trading Company di Londra, e sir Henry Deterding, direttore generale della olandese Royal Dutch Petroleum Company, preparano l'accordo che porterà l'anno successivo alla nascita della Royal Dutch Shell, un nuovo colosso che, con l'impero inglese alle spalle, è capace di sfidare la Standard Oil. Uno dei primi terreni di scontro è proprio l'Italia, paese privo di risorse energetiche, dove il carbone già costa il doppio che in Germania e il triplo che in Inghilterra.
Il 1928 è l'anno dell'accordo *"As it is"* (così com'è) che detta l'assetto storico del mercato petrolifero mondiale. È raggiunto nel castello di Achnacarry, in Scozia, fra sir Henry Deterding, divenuto presidente della Royal Dutch Shell, sir John Cadman, presidente della Anglo Iranian (che più tardi diventerà la British Petroleum), Walter C. Teagle, presidente della Exxon, e i rappresentanti delle compagnie del gruppo Rockefeller (Standard Oil of California, Mobil, Gulf, Texon e Socomy).
Nell'accordo le compagnie prendono atto del fatto che la mancanza di un coordinamento delle azioni ha portato ad una situazione irrazionale fatta di disordine, sprechi, duplicazioni: in parole povere, di *concorrenza*. Occorre invece cooperare e coordinare le operazioni di accesso al mercato in modo da tutelare gli interessi di tutte le compagnie. Ognuna di esse si impegna perciò a non operare senza l'accordo delle altre in una vasta area che viene delimitata su una mappa da una linea rossa che include l'ex impero ottomano e tutto il Medio O-

riente. È la nascita del cartello petrolifero: da quel giorno le compagnie petrolifere opereranno di fatto in regime di monopolio, sollecitando l'intervento – anche armato – dei rispettivi governi ogni volta che il business petrolifero sarà anche lontanamente minacciato o messo in discussione.
Ma la fine della seconda guerra mondiale segna la fine del periodo di caccia libera per le compagnie petrolifere. La polarizzazione dell'attenzione dei governi mondiali sul conflitto e sulle sue esigenze logistiche ed energetiche ha consentito a chi aveva investito nel petrolio di avere tutti i supporti necessari per espandere al massimo gli affari e i profitti. Ma col 1946 arriva la necessità di giustificare anche sul piano etico e politico i rapporti che oramai si sono stabiliti e consolidati fra le grandi compagnie petrolifere da un lato e i paesi produttori di petrolio dall'altro. E non si tratta di rapporti sempre giustificabili. Anzi, nella maggior parte dei casi si tratta di vero e proprio sfruttamento coloniale e di rapina.
Sei anni dopo la fine della guerra il governo americano è ufficialmente al corrente della situazione. È infatti del '52 la pubblicazione di un rapporto alla Federal Trade Commission dal titolo "*The International Petroleum Cartel*". È il segreto di Pulcinella, ma per la prima volta in modo ufficiale si prende atto dell'esistenza di un cartello di compagnie petrolifere che regge in regime di monopolio di fatto il mercato mondiale del petrolio, mercato nel quale i paesi produttori hanno il ruolo di mucche da mungere.
L'impero del petrolio, sviluppatosi appieno fra le due guerre, si è consolidato proprio durante il secondo conflitto mondiale, grazie alle commesse e alle forniture indispensabili al funzionamento della macchina bellica. Nel 1946 il mercato internazionale è monopolizzato da sette compagnie. Cinque sono americane; si chiamano Exxon, Texaco, Gulf, Chevron e Mobil, e sono figlie della primigenia Standard Oil di Rockefeller. Una, la Anglo Iranian, è inglese; una, la Royal Dutch Shell, è anglo-olandese. Tutte operano secondo uno schema integrato che va dalla ricerca all'estrazione, dal trasporto alla raffinazione, dalla grande distribuzione alla vendita al dettaglio.
Il fatto che quello petrolifero sia considerato un business di rilevante interesse strategico oltre che economico è testimoniato dalla presenza dell'Ammiragliato britannico nel pacchetto azionario della British Petroleum: una scelta – lo abbiamo visto – operata personalmente dal primo lord Winston Churchill nel 1914, con lo scopo preciso di accrescere la forza della compagnia nella strategia di conquista e colonizzazione delle aree di produzione iraniane.
Le compagnie americane mantengono comunque una posizione dominante a livello mondiale, grazie ad uno schema operativo che risponde a regole diverse a seconda che si tratti del mercato interno o di quello internazionale. Negli USA il business petrolifero è regolato dalla legge antitrust e dai meccanismi di incentivazione governativi, basati su una serie di quote produttive predisposte per tutelare, at-

traverso un sistema di compensazioni, i petrolieri indipendenti. Sul mercato internazionale formalmente è caccia libera: le regole sono quelle della libera concorrenza, ma di fatto è imposta la legge del cartello, con l'appoggio più o meno sotterraneo di Washington e di Londra.
L'obiettivo delle Sette sorelle è semplice: perpetuare il proprio business evitando accuratamente che i paesi produttori possano decidere liberamente della sorte delle proprie risorse. E per perfezionare questi scopi il cartello non si limita allo sfruttamento delle ricchezze del sottosuolo: deve sistematicamente intervenire sulle realtà locali per blandire la politica e per tenere alla larga i concorrenti indesiderati.
Fino al 1948 le Sette Sorelle godono di ottima stampa. Il loro lavoro è seguito con comprensione e simpatia da economisti, politici e operatori dell'informazione, che concorrono nell'esaltare l' "ordine funzionale" stabilito nel mercato internazionale e nell'osteggiare i risentimenti e le pretese dei paesi produttori.
Ma nel 1948, esaurite le pulsioni belliche della ragion di stato, la Commissione Brewster accusa pubblicamente il cartello petrolifero di malafede: le persistenti richieste di protezione politica e finanziaria sottoposte dalla compagnie al governo a difesa delle concessioni sparse per il mondo sono motivate solo dal desiderio di profitto. Quattro anni dopo un rapporto di 400 pagine della Federal Trade Commission pone fine almeno sulla carta allo stato di non belligeranza fra politica e capitale petrolifero.
Il Dipartimento della giustizia annuncia un'approfondita inchiesta sulle compagnie. Il Dipartimento di stato e il Pentagono si oppongono con durezza all'inchiesta, esaltando il ruolo vitale delle grandi compagnie. Il procuratore generale dichiara allora pubblicamente e senza mezzi termini che "*le grandi compagnie petrolifere non sono una risorsa, ma un danno per la sicurezza nazionale*", e che "*la liquidazione dell'inchiesta annunciata dal Dipartimento della giustizia sarebbe considerata dal mondo come la confessione che la nostra condanna del monopolio non si estende alla grande industria del petrolio*". Ma le pressioni sono talmente forti che l'inchiesta viene di fatto accantonata.
Nel frattempo, però, inseguendo la cronaca degli avvenimenti mediorientali, i moderni mezzi di informazione rendono di pubblico dominio il primo eclatante esempio di come vengano trattati gli affari del petrolio. Nell'aprile del 1951, infatti, sotto la guida di Mossadeq, il parlamento iraniano approva la legge di nazionalizzazione delle risorse petrolifere, legge che viene prontamente controfirmata dallo Scià, mentre l'Anglo-Iranian – che ha l'esclusiva sul petrolio iraniano – esercita sul governo britannico fortissime pressioni per l'intervento armato. L'originale tesi inglese è che l'Iran si è impadronito illegalmente del *proprio* petrolio; la contromisura decretata è il blocco commerciale del petrolio iraniano, blocco che viene attuato nel 1953. Le compagnie americane stanno a guardare, intravvedendo la possi-

bilità di avvantaggiarsi del deterioramento dei rapporti fra Iran e Gran Bretagna.
Il blocco funziona. La domanda del mercato mondiale viene soddisfatta aumentando la produzione del Kuwait e dell'Arabia Saudita e gli introiti petroliferi iraniani sono ridotti in breve tempo a zero. Le condizioni economiche del paese precipitano. Mossadeq si rivolge al nuovo presidente americano Eisenhower per chiedere aiuti economici e "*la rimozione degli ostacoli che impediscono la vendita del petrolio iraniano*". Eisenhower risponde che l'America non capirebbe l'invio di aiuti economici a un paese che può prosperare vendendo il petrolio di cui dispone. A Teheran la CIA sostiene i movimenti rivoluzionari. A organizzare l'azione ci sono tra gli altri Kermit Roosevelt, quadro della CIA e futuro vicepresidente della Gulf, e Norman Schwarzkopf, il futuro comandante in capo dell'operazione *Desert Storm* in Iraq. Lo stesso Winston Churchill assicura l'appoggio dei servizi segreti inglesi.
La situazione ben presto precipita. Mossadeq cerca di assumere il controllo dell'esercito. Lo Scià prende l'aereo e fugge a Roma. I moti di piazza, organizzati con l'appoggio dell'esercito e con i soldi della CIA – dieci milioni di dollari di allora –, rovesciano Mossadeq e innalzano al potere il generale Zahedi. Lo Scià torna trionfalmente da Roma, Mossadeq prende prima la via del carcere e poi quella dell'esilio. L'Anglo Iranian, che assume la nuova denominazione British Petroleum, apparentemente ha vinto la battaglia, ma al tavolo delle trattative si trova accanto le grandi compagnie americane. L'accordo imposto al governo iraniano riconosce formalmente il principio della nazionalizzazione; ma se alla compagnia di stato Iranian Oil Company competono i diritti sui giacimenti e sulle raffinerie, l'esportazione e la commercializzazione del petrolio sono affidate a un consorzio formato da British Petroleum (40%), Royal Dutch Shell (14%), Standard New Jersey, Gulf, Texaco, Mobil e Standard of California. La Gran Bretagna ha perso l'esclusiva sul petrolio iraniano e il gruppo Rockefeller ci è entrato in grande stile: ma l'onore del cartello è comunque salvo.

Il petroliere senza petrolio

Il caso Iran segna in certo modo l'ingresso dell'ENI di Enrico Mattei sulla scena petrolifera internazionale. Mattei conosce già bene la strategia sotterranea delle Sette sorelle: l'ha incontrata e sperimentata in Italia fin dalla primavera del 1945, quando, ex capo partigiano "bianco", per espressa volontà di Cesare Merzagora è stato spedito a Milano come commissario dell'AGIP.
Il primo rospo che deve ingoiare è una relazione del senatore Pedretti, presidente del consiglio d'amministrazione romano dell'AGIP, nella quale si propone di soprassedere alle ricerche nella Valle Padana, "*lasciando ogni ulteriore impegno all'iniziativa privata e alle com-*

pagnie estere degne di affidamento". Anche gli Alleati vedono l'AGIP col fumo negli occhi, sia in quanto compagnia di stato, sia in quanto affidataria della gestione degli impianti della Exxon e della Shell sequestrati dal governo fascista durante la guerra. Decidono quindi di tagliare fuori l'AGIP dalla distribuzione, affidando quest'ultima esclusivamente al CIP (Comitato Italiano Petroli) sorto su iniziativa del quartier generale alleato.
Dopo l'intervento del senatore Pedretti in favore delle Sette sorelle è la volta del ministro del tesoro Soleri, che chiede al ministro dell'industria Gronchi di sospendere ogni iniziativa di ricerca petrolifera in Val Padana e di predisporre un piano di dismissione dell'AGIP. Gronchi trasmette la richiesta alla presidenza dell'AGIP, che si dichiara prontamente d'accordo. Ma Mattei ha modo di parlare direttamente con Gronchi a Milano e la faccenda si addormenta, dando modo al commissario dell'AGIP di predisporre un convincente rapporto sullo stato e sui risultati delle prospezioni petrolifere.
Il successivo ingresso di Mattei nel consiglio di amministrazione dell'AGIP e la sua nomina a vicepresidente gli consentono di osteggiare da una posizione di relativa forza le istanze favorevoli allo smantellamento dell'AGIP.
Ma la direzione generale di Roma apre gli archivi alle compagnie petrolifere alleate, fornendo loro gratuitamente dati che valgono miliardi e che convincono le stesse compagnie a presentare richieste di perforazione in vaste aree della Valle Padana. Su istanza ancora di Pedretti, nell'aprile del '46 Gronchi dà il via libera a una serie di accordi con la Standard Oil, ma stanzia anche 600 milioni per l'AGIP, senza imporre lo smobilizzo delle ricerche.
Inizia una fase di sordo confronto fra Mattei e l'establishment romano dell'AGIP, fase che sembra concludersi nel maggio del '47 con le dimissioni di Mattei di fronte a un progetto di smembramento al quale sono cointeressate Edison e Società Metano. Ma alla fine di maggio De Gasperi vara il governo monocolore democristiano e affida a Ezio Vanoni la direzione di un comitato consultivo economico che tra i suoi primi atti spazza via l'ipotesi di smembramento dell'AGIP. Nel giugno del '48, a ridosso delle elezioni del 18 aprile, Mattei riprende il proprio posto alla vicepresidenza, accanto al neo presidente Marcello Boldrini.
Il confronto indiretto con il cartello riprende allorché Mattei incassa il rifiuto da parte americana di fornire all'AGIP dieci sonde nuove nell'ambito del piano ERP (Piano Marshall): Ernesto Rossi parla apertamente di un veto posto dalla Standard Oil. Ma i pozzi dell'AGIP anziché petrolio sfornano gas naturale, e questo tranquillizza tutti.
Il 13 giugno del '49, proprio quando l'AGIP è a mal partito di fronte alla Confindustria e alle società petrolifere private, che l'accusano di volere tutto e di non trovare niente, il *Corriere d'Informazione* prima, il *Corriere della Sera* poi e infine l'*ANSA*, con un'intervista esclusiva a Mattei, lanciano la notizia del ritrovamento a Cortemaggio-

re di un giacimento di grosse proporzioni: "*di un'importanza tale da condurre a una profonda trasformazione dell'economia del paese*" esagera Mattei. Le raffinerie saranno gestite insieme da AGIP e ANIC.
La borsa risente immediatamente dell'annuncio, ma le precisazioni del ministro dell'industria ("*nella migliore delle ipotesi il petrolio scoperto nel piacentino non potrà assicurare più del 2% del fabbisogno nazionale*") fanno crollare i titoli ANIC, che nel frattempo erano passati da 970 a 1.500 lire. Sulla faccenda grava il sospetto della strumentalizzazione a fini speculativi. Ma il petrolio, per quanto poco, c'è davvero, e il consiglio nazionale della DC chiede con una sua risoluzione che all'AGIP sia concessa l'esclusiva per le ricerche nella Valle Padana, respingendo le richieste presentate da Exxon, Shell, Edison e Montecatini. Con tempestività il *New York Times* del 16 luglio rileva che "*una eventuale decisione del governo italiano di stabilire un monopolio nel campo del petrolio metterebbe in pericolo l'intero accordo di cooperazione USA Italia del 28 giugno 1948*".
Sulla faccenda impone una risoluzione definitiva De Gasperi, in occasione della visita compiuta il 23 aprile del '50 ai pozzi di Cortemaggiore: "*Vogliamo che questa impresa non sia, come tante altre, più o meno lecitamente rivolta ad accrescere la ricchezza di imprenditori privati o di azionisti*".
La dichiarazione di De Gasperi assume un significato platonico, negli anni in cui si assiste alla nascita degli imperi dei vari Garrone, Monti e Moratti e alla moltiplicazione delle raffinerie. Entrano in funzione quelle di Falconara (Api), Trecate (Sarpom), Rho (Condor Shell), Ravenna (Sarom), Augusta (Rasiom). Dal '48 al '51 la capacità di raffinazione italiana passa da 3,2 a 7 milioni di tonnellate, cosa che induce il ministro dell'industria Pietro Campilli a richiamare l'attenzione dell'Unione Petrolifera sui rischi che lo squilibrio fra capacità produttiva e capacità di assorbimento da parte del mercato interno comporta. Sono gli anni in cui l'Italia diviene la raffineria dell'Europa e conquista il primato delle frodi fiscali del settore petrolifero, che secondo il decreto n. 271 del 1957 assommano ad alcune decine di miliardi di lire di allora.
Ma torniamo all'embargo sul petrolio iraniano e alla comparsa di Mattei sui mercati internazionali. Nel febbraio del 1953, in pieno embargo, le raffinerie italiane hanno fame di petrolio, e la *Miriella*, petroliera noleggiata dalla società italiana Supor, raggiunge Porto Marghera con un carico di 3.500 tonnellate di greggio. La stampa americana accusa immediatamente il governo italiano di acquistare petrolio da Mossadeq. Di fatto la Supor risulta essere una società di Stato, e quel che è peggio è che ha concluso con l'Iran un contratto per l'acquisto di un milione di tonnellate di greggio. La BP interviene immediatamente per dissuadere chiunque dall'acquistare il carico della *Miriella*, e Felice Mortillaro, amministratore delegato della Supor, cerca disperatamente un compratore senza trovarlo. Dopo un autore-

vole passo di Washington a Roma la vicenda si conclude con il conferimento del carico della *Miriella* a una raffineria delle Sette sorelle. L'AGIP e Mattei sono in grado di dimostrare di non aver avuto parte nella vicenda, anche perché si aspettano molto di più dal corso degli eventi iraniani. E di fatto il marchese Theodoli, presidente della Petrolcaltex (Texaco e Fiat), ha fatto qualche passo in favore dell'industria di stato italiana. Mattei ha la fondata speranza che la conclusione della vicenda iraniana porti a pieno titolo l'AGIP fra gli interlocutori delle Sette sorelle. Ma non sarà così: l'accordo con l'Iran è riservato solo alle compagnie che sono già titolari di concessioni in Medio Oriente.
La vicenda sembra conclusa, quando l'accordo risolutivo della questione iraniana imposto dal cartello, e già accettato dall'Iran, è impugnato – sono i casi della vita – da alcuni petrolieri indipendenti americani, che accusano il nuovo consorzio sorto in Iran di operare in regime di monopolio, e quindi contro la legge antitrust americana. Per evitare fastidi le grandi compagnie americane si affrettano a girare agli insorti (Richfield, Ohio Standard, Getty, Signal, Atlantic, Hancock, Tidewater e San Jacinto) una quota complessiva del 5% del consorzio. Ma stavolta è Mattei, escluso da ogni partecipazione, a perdere la pazienza: va bene ingoiare il rospo dell'esclusione dal consorzio perché non titolare di concessioni in Medio Oriente; ma neppure i nuovi partner americani hanno concessioni: si tratta evidentemente di un'esclusione tutta politica.
È l'inizio della storica contrapposizione fra il cartello da una parte e il "petroliere senza petrolio" dall'altra. In un interessante passo del volume dal titolo "*Mattei, la pecora nera*", Italo Pietra ci rivela che il 18 giugno 1953, al Grand Hotel di Roma, nel corso di una riunione riservata, Holman e Cazzaniga per la Exxon, Escoffier per la Shell, Cantini per la Mobil e Pignatelli per la Gulf decidono il versamento di ingenti fondi a organi di stampa e gruppi politici per una campagna contro Mattei. Il giorno seguente lo stesso Holman, nel corso di una conferenza stampa tenuta sempre al Grand Hotel, riafferma che, in nome della libera concorrenza, non solo è giusto tenere l'azienda di stato italiana fuori dal mercato petrolifero internazionale, ma che occorre anzi privarla dell'esclusiva delle ricerche nella Valle Padana. Le tesi di Holman sono riprese con grande risalto negli USA dai giornali di proprietà del marito della signora Clare Boothe Luce, ambasciatrice americana in Italia, e non mancano di avere ampia eco sugli organi d'informazione italiani.

L'ENI e l'accesso alle risorse petrolifere

Nell'inverno del 1953 nasce l'ENI, che consegna nelle mani di Mattei uno strumento dotato dell'autonomia di una holding privata e del peso di un organo dello stato: può raccogliere capitali emettendo obbligazioni e può servirsi della fonte di autofinanziamento costituita dal-

la vendita del metano. Per questo la nuova holding non è accolta dagli industriali privati con lo stesso fair play con cui è trattato l'IRI, che ha ormai dato ampia prova di intendere le strategie di accordo con i privati nel senso di tutelarne al massimo gli interessi. L'ENI è invece una minaccia aperta ed evidente. Con l'ENI si apre anche una stagione di interventi a largo raggio sull'informazione e sul sistema politico. Il primo è quello sull'elezione di Gronchi, che dà la stura alle polemiche contro l'industria di stato e alle voci sulle grosse girate di denaro di Mattei alla politica.
Con la nascita dell'ENI si determina un assetto operativo che dà nuova forza a Mattei che, escluso dal cartello in Iran e continuamente attaccato in casa, inquadra nel mirino i paesi del Terzo mondo. Nel '54 sbarca in Egitto, dove viene ricevuto da Nasser. Gli interessi del petroliere senza petrolio e dello statista arabo coincidono nella parte che riguarda l'opposizione al cartello. Nasser è convinto di poter fondare sulla risorsa petrolifera lo sviluppo del paese. Mattei punta a subentrare alla Standard Oil nel nuovo clima politico egiziano che segue l'abdicazione di Faruk. Un obiettivo che gli attira immediatamente addosso tutto il sistema dell'informazione occidentale, che lo accusa di cavalcare la tigre della rivoluzione contro il sistema capitalista. A modificare le cose non servono certo le frasi da lui incautamente pronunciate in appoggio alla rivoluzione algerina.
Nel '56 Gran Bretagna, Francia e Israele varano l'operazione Suez, che ha il triplice scopo di ripristinare lo stato anteriore alla nazionalizzazione egiziana del canale, di abbattere Nasser e di tagliare gli appoggi dell'Egitto all'Algeria. Le minacce sovietiche inducono gli USA a intervenire sugli alleati perché sospendano le ostilità, e Nasser, che sta per essere sconfitto con le armi, incamera la più grossa vittoria della sua carriera politica. L'affare Suez si conclude per la Standard Oil con un profitto supplementare di circa 100 milioni di dollari derivante dall'aumento del prezzo del petrolio sui mercati internazionali.
Il secondo passo Mattei lo fa in Iran, proponendo allo Scià un contratto che prevede la costituzione di una società italo-iraniana (AGIP per l'Italia e National Oil per l'Iran), il riconoscimento allo stato iraniano di una tassa del 50% sui profitti e una ripartizione paritetica degli utili: la formula del "75/25".
Il terzo passo è mosso alla volta della Libia. Nel marzo del '57 Mattei è ricevuto a Tripoli dal primo Ministro Mustafà Ben Halim, con il quale conclude un accordo che prevede una concessione di 30 mila chilometri quadrati nel territorio del Fezzan. La formula è la stessa concordata con l'Iran. Ma l'intervento del governo americano è tempestivo: il Ministro Ben Halim è dimissionato e il contratto viene girato pari pari all'American Overseas Petroleum, strettamente collegata alla Standard Oil e alla Texaco. Il commento di Mattei: "*Se non altro è la prima volta che facciamo cadere un governo fuori dell'Italia: stiamo diventando importanti*".
Il quarto passo porta Mattei in Iraq, dove nel'58, subito dopo la pro-

clamazione della repubblica, il Ministro Salman intende creare un'azienda petrolifera di stato. Ma la BP vigila e tutto si ferma improvvisamente: un'altra porta sbattuta in faccia.
Un piccolo passo avanti è compiuto nella poverissima Giordania, dove l'ENI, con un'offerta in perdita, sottrae alle Sette sorelle un accordo per la costruzione di una raffineria. Nel '58 è la volta del Marocco, con cui l'ENI conclude accordi per la realizzazione di una raffineria, per le ricerche nel bacino di Tinduf e per l'allestimento di una rete di distribuzione.
Fallito l'ennesimo tentativo di accesso alla Libia (stavolta con la CORI, COmpagnia Ricerche Idrocarburi), Mattei decide di comprare un milione di tonnellate di petrolio dall'URSS barattandolo con la gomma sintetica (isoprene) prodotta in Italia dal metano. Nel '59 l'accordo è rinnovato per tre milioni di tonnellate, nel '60 per quasi 5 milioni e nel '61 per 6,3 milioni. Il prezzo di consegna del greggio nei porti del Mar Nero è di un dollaro al barile: circa il 40% in meno del prezzo pagato per il greggio proveniente dai porti del Golfo Persico. Per il cartello è una vera e propria provocazione. Mattei è accusato di fare il gioco dei comunisti, di tradire l'Europa e l'America. Nel mondo diplomatico si scatena il putiferio. Nel '61, in un salottino dell'Excelsior a Roma, Mattei incontra Averrell Harriman il quale lo avverte senza mezzi termini che il suo contratto per il greggio sovietico apre una intollerabile breccia nel fronte dei paesi liberi. La risposta di Mattei è perentoria. I russi gli hanno chiesto 100 milioni di dollari; il cartello ne voleva 140: cosa avrebbe fatto Harriman al suo posto? La verità – afferma – è che le Sette sorelle impongono profitti non più giustificabili.
Dopo l'elezione di Kennedy alla presidenza degli Stati Uniti, un saggio preparato per la *Congress Library* da Halford Hoskins e Leon Herman attira l'attenzione dei politici sul contratto petrolifero ENI-URSS. Il contratto sottrae il 20% del mercato italiano ai paesi produttori del Medio Oriente, minacciando i profitti delle compagnie petrolifere internazionali. Il petrolio sovietico, attraverso le raffinerie italiane, può raggiungere i paesi del MEC, indebolendo il vincolo strategico con l'economia di mercato e stabilendone uno nuovo con l'area comunista. Si apre inoltre la questione del comportamento dell'Italia, sempre più legata agli schemi petroliferi sovietici, nel caso di un'improvvisa crisi dei rapporti Est-Ovest nel pesante clima della guerra fredda.
Una seconda edizione dello studio, firmata stavolta dal solo Hoskins, descrive il petrolio sovietico come un'arma attraverso la quale il comunismo sta portando una nuova offensiva all'Occidente e nel Terzo mondo. Con esso l'URSS sta penetrando nei paesi in via di sviluppo, incassando valuta e prodotti finiti, esportando tecnologia, potenziando la flotta e ramificando una rete di oleodotti che rappresentano altrettanti vincoli strategici. Si cita apertamente il caso dell'Italia: riceve dall'URSS trenta milioni di barili di petrolio che paga con tubi e

apparecchiature per gli oleodotti in costruzione; attraverso il nuovo oleodotto Nervi-Ingolstadt l'Italia può portare nel Nord Europa il petrolio sovietico in arrivo a Genova. E Hoskins ha buon gioco nel dipingere il ruolo di Mattei in tutto ciò citando brani di un'intervista da lui incautamente rilasciata al giornalista Sulzberger: "*L'apertura a sinistra? È solo il pincipio... Personalmente sono contro la NATO. Sono antiamericano... Voi continuate a tenerci fuori dai mercati esteri... La vostra politica è guidata dalle compagnie petrolifere*".
Nel '61 l'ENI prepara segretamente documenti e studi per l'OPEC, sostenendo i progetti di esproprio delle grandi compagnie petrolifere internazionali. Sono piani che saranno ben presto attuati da Gheddafi, dallo Scià e da altri. Nell'autunno del '62 l'ENI ha in piedi progetti in Africa Orientale, Sudan, Ghana, Nigeria, Liberia, Costa d'Avorio, Tunisia, Marocco, Camerun, Asia e America Latina, e anche il rilancio del quotidiano *Il Giorno*. Nel '61 Mattei ha rifiutato l'invito ad entrare nel pool di petrolieri americani, inglesi e francesi che sta concordando con il nuovo governo algerino lo sfruttamento del Sahara. Ha preferito avviare con Algeri trattative per un accordo separato e alternativo a quello proposto dal cartello. Con questo passo ha ribadito la sua posizione minacciosa verso le grandi compagnie petrolifere.
Il 27 ottobre '62 la storia di Mattei finisce a Bascapè nell'esplosione in volo del bireattore Morane-Saulnier sul quale viaggia con il pilota Irnerio Bertuzzi e il giornalista di *Time Life* William McHale. Mai disastro aereo fu tanto provvidenziale per personaggi tanto potenti e interessi tanto grandi. Il rapporto sulla morte di Mattei, redatto il 28 ottobre '62 da Thomas Karamessines, capo della CIA a Roma, non è mai stato consegnato dalle autorità americane agli inquirenti italiani, con la giustificazione che esso contiene informazioni rilevanti ai fini della sicurezza nazionale americana. Lo stesso Karamessines lasciò l'Italia con una certa fretta. Ed è senza dubbio un caso che il capo della CIA fosse allora John McCone, grande azionista della Standard Oil of California (oggi Chevron).

Mattei e la politica italiana

A Enrico Mattei l'Italia deve indubbiamente molto, inclusa l'invenzione di un metodo poco ortodosso per il finanziamento sistematico della politica.
All'inizio sul suo libro paga ci sono solo alcuni personaggi democristiani; poi alcune correnti, a cominciare dalla corrente di *Base*, che egli stesso contribuisce a fondare nel '53. Infine il sistema si allarga a dismisura.
Dopo la caduta del governo Tambroni Mattei sposa la causa del Centrosinistra. Nel corso di un incontro con Nenni gratifica il PSI di un contributo finanziario fisso mensile senza condizioni. "*Ad ogni scadenza* – testimonia Italo Pietra nel libro già citato – *partirà da Ro-*

ma un elemento della segreteria socialista, Pio De Berti Gambini, per incontrare a Milano un amico personale di Mattei, per riprendere subito il treno per Roma con un bel pacco".
Mattei diventa in breve tempo l'arbitro del partito democristiano, al punto da decidere chi sarebbe andato alla segreteria, chi alla presidenza del consiglio, chi al Quirinale. Nel 1959, al culmine della sua potenza, Mattei domina interi gruppi all'interno dei partiti e afferma in pubblico che se ne serve come dei taxi: sale, indica la destinazione, paga e scende. Svolge una politica estera personale, spesso in contrasto con quella ufficiale del governo. Intrattiene rapporti diretti con sovrani e uomini di stato stranieri.
Nell'ottobre del '57 don Luigi Sturzo stigmatizza la posizione monopolistica dell'ENI in campo metanifero. Nel '62 l'erogazione all'utenza è di 6,6 miliardi di metri cubi all'anno a un prezzo di circa 12 lire al metro cubo, con un utile netto per l'ENI di circa 7 lire al metro cubo. Un utile di 50 miliardi all'anno quando l'intero trust elettrico era nell'occhio del ciclone per i sovrapprofitti stimati in 100 miliardi all'anno. L'introito derivante dalla vendita del metano è tanto elevato da risolvere tutti i problemi finanziari – confessabili e no – dell'ENI. Mattei conviene sul fatto che le rendite sul metano spetterebbero allo stato, che potrebbe incamerarle attraverso la tassazione; ma ciò – rileva – non garantirebbe l'uso delle risorse per raggiungere obiettivi importanti nel settore energetico. Meglio lasciare tutto in mano a un'azienda pubblica capace di investire direttamente a questo fine. Si tratta semmai di garantire un efficace controllo pubblico; salvo poi rifiutarsi di consegnare i documenti contabili alla Corte dei conti che li richiede con insistenza.
La rendita metanifera è indubbiamente all'origine dell'attività sotterranea dell'ENI, originando un flusso di finanziamenti ai partiti che avrebbe inquinato l'intera vita politica italiana. Grazie alla rendita del metano Mattei acquista un'autonomia piena: può decidere investimenti senza chiedere permessi a nessuno, godendo di una libertà superiore a quella di qualsiasi imprenditore privato; può finanziare chi vuole, in Italia e all'estero.
Ma è lo stesso Mattei ad inventare il dirigismo in politica energetica, in un'epoca in cui il trust elettrico è una specie di governo ombra e i petrolieri d'assalto, godendo spesso di provvidenze statali, moltiplicano le raffinerie abusive, gli inquinamenti e le frodi fiscali.
Mattei è anche l'uomo che sa comprendere le potenzialità insite nell'energia nucleare e si getta a capofitto nell'impresa. Pensa di realizzare una centrale nucleare al sud e una al nord. Si rivolge agli inglesi e allestisce a tempo di record la centrale GCR di Borgo Sabotino (LT), mentre l'IRI realizza sul Garigliano una centrale BWR di tecnologia General Electric. Le due realizzazioni non sono correlate: sono le regole italiane. Piuttosto che da precisi orientamenti di governo il coordinamento è affidato ai rapporti personali esistenti fra esponenti dell'ENI e del CNRN, in particolare fra Mattei e Felice Ippolito. E la

questione nucleare apre una nuova area di frizione con l'IRI e con gli elettroproduttori privati.
Alla fine degli anni Cinquanta i tempi sono maturi perché la consapevolezza delle interconnessioni esistenti fra le diverse forme di energia porti alla formazione di una politica energetica nazionale. Nel '58 il nuovo governo Fanfani propone la creazione di un grande ente energetico derivante dalla concentrazione di tutte le partecipazioni statali nei settori della ricerca, della produzione e della distribuzione di energia. Inutile dire che Mattei aspira a dirigerlo, o in alternativa di far assumere quella funzione all'ENI, che per l'occasione potrebbe trasformarsi in ENE (Ente Nazionale per l'Energia).
Le nuove proposte hanno come presupposto comune la nazionalizzazione del sistema elettrico. E così nella guerra in atto fra pubblico e privato si apre un nuovo fronte: ad essere messo in discussione è il più forte centro di potere economico esistente nel paese, con un profitto complessivo stimato in circa 100 miliardi di lire all'anno. I profitti consentono la costituzione di cospicue riserve finanziarie, non tutte evidenti. La posizione degli elettroproduttori è analoga a quella che l'ENI ha conquistato grazie alla rendita metanifera, anche se non identica: l'ENI opera in regime di monopolio assoluto; gli elettroproduttori sono sottoposti al confronto con il mercato, ma solo teoricamente. Certamente gli investimenti nel settore elettrico sono condotti con maggiore avvedutezza, in modo da inseguire senza eccessi la crescita della domanda. Ma anche i guadagni che provengono dal business elettrico sono in parte destinati al sistema politico.
La nazionalizzazione elettrica diventa cosa fatta nel '62, ma anziché l'ENE viene creato l'ENEL, e Mattei vede sfumare il suo ultimo sogno.
Dopo la morte di Mattei e un breve interim di Marcello Boldrini, la presidenza dell'ENI sarà affidata a Eugenio Cefis, che cambierà radicalmente la politica del gruppo. L'ENI di Mattei aveva manifestato quattro comportamenti abnormi: l'allargamento dell'ingerenza del capitalismo di stato sull'economia interna, il deterioramento dei rapporti con il trust petrolifero internazionale, l'apertura di linee di politica economica verso l'estero che mal si inquadravano dello scacchiere degli equilibri est-ovest, e infine un'esposizione finanziaria eccessiva. Cefis in breve tempo corregge tutti questi comportamenti.

Il primo scandalo dei petroli

Le vicende che porteranno allo scoppio del primo scandalo dei petroli sulle pagine dei quotidiani italiani si sviluppano dal 1967 al 1973 nel quadro della guerra arabo-israeliana detta "dei sei giorni" (giugno 1967) e della successiva guerra del Kippur (ottobre '73).
Alla guerra dei sei giorni fa seguito la chiusura del canale di Suez: le petroliere che alimentano le raffinerie italiane provenienti dal Golfo Persico sono costrette a compiere il periplo dell'Africa, con un note-

vole aggravio dei costi del trasporto. Nell'ottobre '67 e nel febbraio '68 entrano in vigore due decreti-legge che erogano contributi statali per i maggiori oneri sostenuti dai petrolieri italiani (presidente dell'Unione Petrolifera è all'epoca Vincenzo Cazzaniga) in seguito alla chiusura del canale di Suez. I contributi statali erogati ai petrolieri affluiscono in parte nelle casse dei partiti politici per un totale di 4,7 miliardi di lire.
Fra il maggio 1968 e il dicembre 1971 sono emanati altri sei decreti ministeriali che concedono ai petrolieri il pagamento differito di imposte. Anche in questo caso il beneficio per i petrolieri si traduce nel versamento di altri 4 miliardi ante-inflazione nelle casse dei partiti. Infine, fra il maggio e il dicembre 1971 sono emanati altri due decreti legge che prevedono la defiscalizzazione di parte degli oneri aggiuntivi sostenuti dai petrolieri. Ancora una volta la gratitudine verso i partiti si concretizza in un versamento successivamente quantificato in sede di giudizio fra i 3 e i 4 miliardi di lire.
In totale i provvedimenti assunti fra il '67 e il '68 e i relativi ritorni fruttano ai partiti politici 12 miliardi di lire ante-inflazione. Fra i percettori materiali delle sovvenzioni figurano in primo piano i segretari amministrativi della DC (Pucci e Micheli), del PSI (Talamona) e del PSDI (Amadei). Ma la festa finisce nel novembre del '73, allorché un operatore privato che si è visto negare una fornitura di petrolio nel difficile periodo che fa seguito alla guerra del Kippur (ottobre '73) si rivolge alla magistratura.
Il primo scandalo dei petroli ha una coda significativa quando la magistratura raccoglie prove evidenti della connessione fra il versamento (giugno '72) di un miliardo da parte dell'ENEL ai maggiori partiti politici per le spese della campagna elettorale e l'aumento del prezzo dell'olio combustibile venduto all'ENEL dai petrolieri (ottobre '72). È lo stesso presidente Cazzaniga ad ammettere l'operazione in una dichiarazione al direttivo dell'Unione Petrolifera del 16 ottobre '72, nella quale si legge che l'aumentato prezzo dell'olio combustibile venduto all'ENEL include una maggiorazione che l'ENEL stesso si è impegnato a riconoscere alle aziende petrolifere *"per la loro partecipazione alla campagna di stampa per la realizzazione delle centrali termoelettriche, o per meglio dire alla campagna elettorale dei quattro partiti di centro-sinistra"* (DC, PSI, PSDI, PRI).
In termini pratici, il gioco è semplice: le aziende petrolifere anticipano il miliardo all'ENEL che provvede a farlo affluire ai partiti; successivamente l'ENEL restituisce alle aziende petrolifere il miliardo accettando un aumento del prezzo dell'olio combustibile acquistato; contemporaneamente i partiti provvedono a far affluire alle aziende i giustificativi dell'esborso sotto forma di fatture per attività promozionali, pubblicitarie e servizi giornalistici.
La semplicità del meccanismo non deve trarre in inganno circa il rilievo politico dell'operazione. Come dichiarato esplicitamente negli atti della commissione parlamentare inquirente del 1976, non si trat-

ta di una singola modesta operazione, ma di una fitta rete di interessi e di rapporti sempre più stretti e di mutui vantaggi fra il potere economico (in particolare quello che deriva dal commercio del petrolio) e il potere politico.

Armi e petrolio: i rapporti con la Libia

Nel 1972 il governo italiano e quello libico stanno definendo un accordo di fornitura di armi prodotte da Oto Melara, Snia Viscosa e Agusta per un valore complessivo di 25,5 miliardi di lire. Poiché le aziende italiane producono le armi su licenza USA, occorre aspettare il via libera dal governo di Washington.
Dopo lunghe trattative il benestare arriva, ma in cambio gli Stati Uniti chiedono che l'Italia si impegni ad acquistare dalle industrie USA missili *Tow* e *Lance* per 45 miliardi di lire.
Sembra un affare sballato, dato che per far fronte all'impegno contratto con il governo americano oltre all'intero ricavo dell'operazione libica occorrerà prelevare 19,5 miliardi dalle tasche dei contribuenti. Ma la contropartita che l'Italia ha negoziato con la Libia in cambio della fornitura di armi è la stipula di un accordo per la fornitura all'ENI di 50 milioni di barili di petrolio. Tenendo conto del gioco delle tangenti, i conti per il sistema politico tornano a quadrare.
In cambio della fornitura libica l'ENI di Raffaele Girotti riconosce al sistema politico – che ha gestito i rapporti con Gheddafi – una provvigione di 3 centesimi di dollaro al barile: un miliardo tondo di lire ante-inflazione. Snia Viscosa, Oto Melara e Agusta si impegnano dal canto loro a riconoscere idonee provvigioni agli esponenti del governo libico.
In conclusione, a pagare sarà sempre il contribuente italiano, ma saranno soldi ben spesi, che andranno a soddisfare i costi sempre crescenti della politica e della democrazia.
A rivelare in modo circostanziato i termini di questa operazione è il giornalista Mino Pecorelli in una serie di articoli pubblicati dalla sua agenzia *OP*. I particolari riferiti sono talmente dettagliati da far supporre che il giornalista palermitano potesse contare su informatori ad altissimo livello, o più probabilmente su informazioni riservate provenienti dai servizi segreti.
Pur essendo ragguardevole, l'importo della tangente sull'acquisto di petrolio dalla Libia è destinato presto ad essere surclassato.
Non è un caso che il sistema delle tangenti sulle forniture petrolifere sia stato messo in piedi in grande stile solo a partire dalla metà degli anni Settanta: solo da allora, infatti, il prezzo del greggio si discosta dai costi di estrazione in misura tale da consentire di ritagliarvi ingenti provvigioni destinate agli usi più disparati, confessabili o no.
Il 17 ottobre 1973, data del mercoledì nero di Kuwait City, è quindi una data storica tanto nelle vicende mondiali dell'energia quanto in quelle dell'economia sommersa nostrana.

Il mercoledì nero di Kuwait City

È un mercoledì: quello che sarà ricordato come il "mercoledì nero". A Kuwait City è riunito a porte chiuse il consiglio dell'OPEC, l'organizzazione dei paesi produttori di petrolio che raggruppa praticamente la totalità dei paesi arabi, il Venezuela, la Nigeria e l'Indonesia. Contemporaneamente sulle alture del Golan si combatte la Guerra d'ottobre fra Israele e i paesi arabi confinanti. Alle ore 20 le porte del conclave si aprono e i ministri del petrolio danno ai giornalisti un annuncio destinato ad avere sull'economia mondiale conseguenze drammatiche: dopo aver deciso unilateralmente il raddoppio del prezzo del petrolio, i paesi dell'OPEC stabiliscono di ridurre la produzione del 5% ogni mese finché gli israeliani non si saranno completamente ritirati dai territori occupati e i diritti legali del popolo palestinese non saranno stati ripristinati.
È una decisione che giunge come una doccia fredda su quanti soltanto poche settimane prima hanno escluso la possibilità che i paesi arabi potessero ricorrere al ricatto petrolifero. Fra questi il segretario del tesoro americano George Shultz, che un mese prima aveva dichiarato alla stampa che gli Stati Uniti avrebbero potuto neutralizzare immediatamente una mossa di questo tipo dando impulso allo sviluppo delle risorse energetiche interne. Eppure anche il re saudita Feisal, da sempre amico degli Stati Uniti, aveva sottolineato testualmente: "*La posizione sionista e anti-araba degli Stati Uniti rende estremamente difficile la prosecuzione delle forniture petrolifere da parte dell'Arabia Saudita*". Lo stesso trend di medio periodo del mercato petrolifero internazionale, che aveva visto il prezzo del greggio crescere del 50% dal '70 al '73, sottolineava indirettamente le possibili conseguenze del crescente squilibrio territoriale fra domanda e offerta di greggio.
Per decenni il prezzo del greggio corrisposto dalle compagnie petrolifere ai paesi produttori è stato fissato sostanzialmente sulla base dei costi di estrazione sostenuti dalle stesse compagnie: 20 centesimi di dollaro al barile. Su questo parametro si è basato lo sviluppo del consumo di idrocarburi registrato nel dopoguerra in tutti i paesi industrializzati. Dal 1960 al 1972 la domanda di petrolio occidentale è passata da 19 milioni di barili al giorno a 44 milioni di barili al giorno e continua ad essere soddisfatta in massima parte con il greggio proveniente dal Medio Oriente.
Il mercato internazionale del petrolio ha cominciato a denunciare le prime forti perturbazioni allorché gli Stati Uniti, prima potenza petrolifera mondiale, hanno deciso di ricorrere in maniera crescente alle importazioni sulla spinta di due componenti: la crescita dei costi di sviluppo delle risorse interne e le istanze proto-ambientaliste contrarie al ricorso al carbone e al nucleare. Nel 1970, in occasione della *Giornata della Terra*, sfilano sulla Fifth Avenue a New York quasi centomila persone. I nascenti movimenti ambientalisti si oppongono

anche alla realizzazione dell'oleodotto progettato per trasportare verso i centri di consumo nordamericani il petrolio estratto in Alaska. Il risultato di queste diverse pulsioni porta gli Stati Uniti a raggiungere nel 1973 un volume di importazione di 6 milioni di barili di greggio al giorno, mentre la produzione interna resta ai livelli del 1970.
L'ingresso della massiccia domanda americana nel mercato petrolifero mondiale determina una rapida salita dei prezzi e il progressivo deterioramento dei rapporti fra le compagnie petrolifere americane e i paesi in cui esse operano.
Il regime di concessione che regola da sempre i rapporti di approvvigionamento consente alla compagnia petrolifera di stabilire, in rapporto alle condizioni del mercato, le quantità e il prezzo del petrolio estratto. Allo stato concedente spettano le *royalties* sulle quantità estratte e le imposte sugli utili della compagnia. L'OPEC, fondata nel 1960, ottiene che le entrate dei paesi concedenti siano poste al riparo dalle fluttuazioni negative del mercato, imponendone il calcolo sulla base di un prezzo fisso del greggio (*posted price*) negoziato con le compagnie concessionarie. Queste ultime avrebbero dovuto in tal modo sostenere in proprio i rischi di eventuali deprezzamenti. Senonché la successiva forte crescita della domanda sui mercati internazionali dei primi anni Settanta determina una progressiva lievitazione dei prezzi e conseguentemente un forte aumento degli utili delle compagnie, a fronte di una stagnazione delle entrate dei paesi concedenti, ancorate al *posted price* concordato su base pluriennale. A questo effetto negativo per i paesi dell'OPEC si aggiungono anche quelli legati all'inflazione che interessa le valute occidentali e all'aumento dei prezzi dei prodotti che i paesi arabi acquistano all'estero.
In seguito alle proteste dell'OPEC per questo stato di cose si giunge nel febbraio del '71 ai cosiddetti *Accordi di Teheran*, per effetto dei quali le compagnie occidentali accettano di applicare al *posted price* una sorta di "scala mobile" che prevede un aumento del 2,5% all'anno. Ma si tratta di un accordo destinato a durare poco, dal momento che il tasso di aumento fissato per il *posted price* è due o tre volte inferiore al tasso medio di inflazione che si registra nei paesi occidentali. In aggiunta, nell'agosto del '71 il presidente americano Richard Nixon decide di abolire la parità aurea del dollaro, decretando una svalutazione di fatto della moneta americana che serve tra l'altro a pagare le importazioni di greggio.
Nel mese precedente al mercoledì nero di Kuwait City erano state avviate fra l'OPEC e le compagnie petrolifere occidentali trattative per la rinegoziazione degli accordi di Teheran. L'ultima riunione aveva avuto luogo a Vienna l'8 ottobre, all'indomani dell'attacco egiziano contro Israele. Otto giorni dopo i ministri del petrolio dell'OPEC riuniti a Kuwait City decidevano unilateralmente di elevare da 3 a 5,12 dollari al barile il *posted price* del greggio. Quanto all'embargo, esso non era diretto solo a danneggiare i rapporti internazionali di Israele,

ma soprattutto – attraverso uno "squilibrio guidato" fra domanda e offerta – a determinare un repentino aumento dei prezzi di mercato che avrebbe di fatto ratificato l'aumento deciso unilateralmente.

Il secondo scandalo dei petroli

Nel periodo che segue il mercoledì nero di Kuwait City i prezzi all'origine del greggio aumentano nel corso di un anno di 4-5 volte. L'*arabian light* passa dai 2,59 dollari al barile del gennaio 1973 agli 11,65 dollari al barile del gennaio 1974. L'entità e la rapidità degli aumenti determinano effetti sconvolgenti sull'economia. L'Italia, che dal petrolio di importazione dipende per il oltre il 75 per cento dell'intero fabbisogno di energia primaria e per quasi il 100% di quello petrolifero, si trova ad affrontare una crisi – prima di disponibilità e poi di prezzi – in condizioni di estrema difficoltà e debolezza, accentuate dalla complessa situazione economica attraversata dal paese. In questo clima il parlamento italiano è costretto ad occuparsi a più riprese del petrolio e dei fenomeni tangentizi ad esso correlati, che vengono evidenziati tanto da destra quanto da sinistra, facendo traballare il patto di ferro che vige ormai dall'immediato dopoguerra fra petrolieri e politica.
Già nell'ottobre 1973 Altiero Spinelli (PCI) aveva scagliato contro i petrolieri parole di fuoco: *"L'operazione di concentrazione delle testate giornalistiche, il tentativo di creare una situazione di oligopolio delle idee non puzza di socialisti, ma di petrolio; anzi, di quei petrolieri che con la mano sinistra finanziano le bande nere e con la destra acquistano, con fior di miliardi, giornali per disorientare la pubblica opinione"*.
Nella seduta della Camera del 18 giugno 1974 Giuseppe Niccolai (MSI) denuncia che "*tanto i democristiani quanto i socialisti, davanti alle compagnie petrolifere, o se si vuole davanti all'Unione petrolifera italiana, hanno un comportamento univoco: intascano di comune accordo, in perfetta armonia e secondo ripartizioni concordate e severe, cospicue tangenti che vanno in parte ai partiti, in parte alle correnti e in parte nelle tasche degli intermediari*". Lo stesso Niccolai ricorda che i petrolieri hanno gratificato l'amministratore del PSI Talamona con cifre dell'ordine di centinaia di milioni; che la società ISAB (formata da Fiat, Cameli e dal petroliere Garrone) ha avuto rapporti finanziari con il PSI e con il PCI per realizzare la gigantesca raffineria che ha massacrato un bellissimo tratto di costa a Melilli, vicino Siracusa. E ancora, che la perquisizione avvenuta presso la direzione generale della Shell ha portato al rinvenimento di quattro fatture, su carta intestata del giornale *Avanti!*, per un totale di 450 milioni, con la seguente motivazione: *"Per collaborazione da noi prestata"*.
In quegli stessi mesi *L'Espresso* parla delle tormentate vicende che, sempre in tema di petrolio, hanno portato da parte della Commissio-

ne inquirente all'incriminazione degli ex ministri Ferri e Valsecchi e al proscioglimento dei ministri Andreotti, Ferrari-Aggradi e Preti. Si legge su *L'Espresso* che i ministri indagati erano inizialmente quindici, ma che in commissione ne sono arrivati solo sei; per strada si sono misteriosamente sfilati, tra gli altri, Gava, Gioia e Gullotti.
Fra il 1973 e il 1979 si svolgono i fatti che daranno luogo al secondo scandalo dei petroli. Pur noti da tempo ai servizi segreti italiani sulla base di intercettazioni telefoniche, e pur denunciati dal colonnello della Guardia di Finanza Aldo Vitali in un rapporto del 1976, i fatti sono deliberatamente ignorati fino al 1980, anno in cui la magistratura di Treviso solleva il velo sull'intera faccenda.
Al centro della vicenda la Bitumoil, raffineria di Vignate, e la finanziaria capogruppo Sofimi, di proprietà di Bruno Musselli. Attraverso una modifica degli impianti di raffinazione vengono di fatto disattivati i controlli sui quantitativi effettivamente prodotti: una parte del prodotto finito non viene pesata e registrata, e quindi su di essa non viene corrisposta l'imposta di fabbricazione. Il prodotto "clandestino" viene poi normalmente immesso nel mercato con documenti falsificati (i moduli "*H-ter-16*") attestanti il pagamento (in realtà mai avvenuto) dell'imposta di fabbricazione. In questo modo si genera una situazione nella quale il carico d'imposta normalmente gravante sui prodotti petroliferi (gasolio, benzina) anziché essere versato all'erario è lasciato nella disponibilità del fabbricante.
La ripartizione dei proventi del contrabbando è stabilita secondo regole precise. Al petroliere che fornisce il modulo *H-ter-16* falsificato vanno 50 lire per ogni chilo di prodotto. Agli ufficiali della Guardia di Finanza che timbrano il modulo vanno 20 lire al chilo; altrettante ne percepisce l'Ufficio tecnico per le imposte di fabbricazione (UTIF). Guardia di finanza e UTIF si impegnano a proteggere il trasporto del prodotto, percependo ciascuno altre 40 lire al chilo. 10 lire al chilo vanno al trasportatore e altre 10 al responsabile del deposito. Il resto rimane al fabbricante. Fra il '76 e il '78, con la benzina a 500 lire al litro, di cui 356 lire di imposte, il fabbricante intasca 150 lire nette al chilo. Nel 1979, con la benzina a 600 lire al litro, il guadagno è di oltre 200 lire al chilo. Gran parte di questo guadagno occulto è destinato al pagamento delle coperture politiche, che avviene attraverso versamenti estero su estero.
L'inchiesta della magistratura porta all'incriminazione di petrolieri, alti ufficiali della Guardia di finanza (il comandante generale Raffaele Giudice e il capo di stato maggiore Donato Loprete) e funzionari dello stato. Nel momento in cui la magistratura scopre la truffa, il contrabbando di petrolio ha determinato un danno all'erario di oltre 2.000 miliardi di lire e uno scarto del 20% all'anno per sette anni fra i quantitativi effettivamente consumati e quelli desumibili sulla base delle imposte di fabbricazione pagate, con la conseguente invalidazione dei dati statistici posti alla base di due piani energetici nazionali (peraltro mai attuati).

Il caso ENI-Petromin

Una nuova prova che il commercio internazionale di petrolio costituisce un efficace e potente canale di finanziamento occulto delle operazioni di potere esplode proprio nel pieno degli shock petroliferi, nel 1979, anno della rivoluzione iraniana, con il caso ENI-Petromin.
Alla fine di gennaio il segretario generale del ministero degli esteri Francesco Malfatti di Montetretto dà impulso a una trattativa diplomatica fra Italia e Arabia Saudita per una fornitura di petrolio. Siamo alle soglie del secondo shock petrolifero. Il prezzo del barile ha raggiunto ormai i 20 dollari e fra poco balzerà a 34. ENI e Petromin – l'ente petrolifero di stato saudita – puntano ad accordarsi su una maxi fornitura petrolifera destinata ad alimentare l'Italia per un quinquennio a partire dal '79.
Il 12 giugno il presidente dell'ENI Giorgio Mazzanti sottoscrive l'accordo per parte italiana. Il contratto prevede la fornitura di petrolio all'Italia al prezzo di 20 dollari al barile. Il 10 luglio l'AGIP sottoscrive con la società panamense Sophilau un contratto di mediazione per il pagamento di una provvigione del 7%. Lo stesso giorno della sottoscrizione del contratto AGIP-Sophilau l'ENI chiede al ministero del commercio con l'estero – che gira la richiesta all'Ufficio italiano cambi – l'autorizzazione al pagamento della provvigione.
Tutto sembra svolgersi normalmente fino al 19 ottobre, quando il settimanale *Il Mondo* pubblica un dettagliato articolo nel quale si parla di odore di tangente: la provvigione del 7% è destinata per l'1,2% al presidente della Petromin e per l'1,5% al principe saudita Fahd Al Saud; ma il 4,4% è destinato a rimanere all'estero nella disponibilità dell'ENI. La domanda è ovvia: per andare a chi?
Il 14 novembre il parlamento promuove un'indagine conoscitiva. L'eco del clamore che si scatena sulla stampa nazionale arriva anche in Arabia. Il 5 dicembre la Petromin blocca il contratto di fornitura. Il presidente dell'ENI Mazzanti viene prima sospeso, poi incriminato e rinviato a giudizio. Le successive indagini della magistratura italiana dimostreranno che nel breve periodo di efficacia del contratto è affluita sui conti svizzeri cui era appoggiata l'operazione una somma complessiva di circa 17 milioni di dollari sui 200 previsti.
A chi fosse destinata la tangente ENI-Petromin è tuttora un mistero. A far luce sulla faccenda non sono bastati tre processi; ultimo in ordine di tempo il "Processo P2" celebrato dall'ottobre '92 all'aprile '94 presso l'aula bunker del carcere di Rebibbia a Roma.
Continuano a scontrarsi due diversi scenari. Il primo è quello che emerge dalle carte di Licio Gelli e della Loggia P2 sequestrate nel marzo dell'81 a Castiglion Fibocchi. In questo archivio, oltre alle copie dei documenti ufficiali dei rapporti ENI - Petromin - AGIP - Sophilau - ministero del commercio estero - UIC, viene ritrovato anche uno scritto esplicativo – che ha tutta l'aria di essere un articolo di stampa pronto per essere pubblicato – dal titolo "*Il più grave scandalo del*

sistema" e un diario dei momenti cruciali della vicenda attribuito al ministro del commercio estero Gaetano Stammati. La tesi è che la tangente è destinata a costituire un fondo a disposizione del vertice dell'ENI per il finanziamento dei partiti politici. Lo scritto esplicativo è probabilmente finalizzato a condizionare la pubblica opinione in senso favorevole a una soluzione autoritaria. Lo confermerebbero passi come il seguente: "*Se nessuno dovesse prendere provvedimenti, allora dovremmo dire che sarebbe benvenuta una sollevazione popolare o addirittura una riforma costituzionale di forza per ripulire e rimoralizzare l'Italia*".

Il secondo scenario è quello che emerge dalle deposizioni di Craxi, Martelli e Formica davanti alla Commissione P2, successivamente ribadite in altre occasioni processuali: la tangente era probabilmente destinata ad influenzare l'evoluzione della situazione politica, rafforzando finanziariamente un partito trasversale favorevole al rilancio della "solidarietà nazionale" e alla conseguente associazione del PCI al governo. "*Non è pensabile* – ribadì al processo P2 Bettino Craxi – *che una tangente di queste proporzioni fosse frutto di una ruberia diretta ad arricchire qualche manager, qualche funzionario o qualche tecnico. Le forze che in diversa misura e su diverse collocazioni propugnavano la conclusione dell'affare erano quelle che lavoravano per la ricostituzione della solidarietà nazionale. Ritengo non sia stato una semplice coincidenza il tentativo di rovesciare me come segretario del partito condotto tra la fine del '79 e l'inizio dell'80, tentativo che riuscii a sventare in sede di Direzione per un solo voto*".

L'opinione prevalente è che la tangente Sophilau dovesse servire per intervenire sugli equilibri politici italiani del momento e sul sistema dell'informazione. Il segretario amministrativo del PSI Rino Formica dichiarò in più occasioni e senza mezzi termini che, se l'operazione non fosse stata sventata dalla componente craxiana del PSI, quei soldi sarebbero serviti a finanziare i giornali dei gruppi Rizzoli (*Il Corriere della Sera*), Monti (*Il Resto del Carlino* e *La Nazione*) e Montedison (*Il Messaggero*) affinché appoggiassero un governo accettabile al PCI.

È un fatto che la vicenda ENI-Petromin corre parallela all'evolversi della situazione politica. Il 1979 è l'anno della crisi del governo di solidarietà nazionale. Andreotti continua a lavorare per la sua ricostituzione, ma l'incarico viene affidato prima a Craxi, che fallisce, e poi a Cossiga, che forma un governo di coalizione DC-PSDI-PLI. La corrente andreottiana della DC, della quale fa parte anche Stammati, e la corrente del PSI guidata da Signorile continuano a lavorare per la ricostituzione della solidarietà nazionale, disegno appoggiato da gran parte della stampa. Il *Corriere della Sera*, controllato dalla P2, si fa portavoce ufficiale della tesi della liceità delle tangenti, mentre *la Repubblica* si schiera a sostegno di Mazzanti e Signorile, dopo aver stretto una vera e propria alleanza politico-editoriale con l'accordo

Tassan Din-Rizzoli-Caracciolo-Scalfari.
Ma quello che qui interessa è che l'affare ENI-Petromin è preceduto e seguito da una serie di fatti – gradualmente emersi dalle indagini della guardia di finanza e della magistratura – che dimostrano come intorno al mondo del petrolio privato e di stato ruoti uno dei più efficaci sistemi di finanziamento occulto volto ad influenzare il sistema politico e quello dell'informazione.
Uno degli episodi più misteriosi della finanza pubblica italiana è rappresentato dai grossi finanziamenti che l'ENI, attraverso le proprie consociate estere, eroga alle società estere del Banco Ambrosiano di Roberto Calvi nel periodo che va dal '78 alla fine dell'80. Uno spostamento di denaro che assomma complessivamente a 167,5 milioni di dollari e 100 milioni di franchi svizzeri, e che va da società come la *Tradinvest* e la *Hydrocarbons International* (entrambe dell'ENI) alla lussemburghese *Ambrosiano Holding*, alla peruviana *Ambrosiano Andino*, alla *Ambrosiano Overseas* di Nassau. Al momento del crack dell'Ambrosiano le esposizioni del gruppo ENI verso la banca di Calvi ammontano a 135,5 milioni di dollari e 50 milioni di franchi svizzeri. Si tratta di spostamenti di denaro che non hanno apparente giustificazione, soprattutto se si pensa che dal '78 il Banco Ambrosiano è sottoposto a rilievi di irregolarità da parte della Banca d'Italia.

Le tangenti e l'elettricità

Nel periodo 1948-1959 si dipana la vicenda dei fondi neri petroliferi, con i quali le compagnie petrolifere riversano un fiume di denaro nelle case dei partiti politici di centro, al fine di agevolare l'impiego dell'olio combustibile nella produzione di energia elettrica. Dal 1960 anche i partiti di sinistra cominciano a godere di questa generosa elargizione. Ma per fare piena luce sulla vicenda occorrerà attendere ancora un decennio. E il processo sarà faticoso.
Quando nel 1970 il presidente della Montedison, Cesare Merzagora, informerà il comitato esecutivo della società circa l'esistenza di fondi neri utilizzati per finanziare i partiti politici, gli amministratori non faranno una piega. Anzi, manifesteranno esplicitamente la loro disapprovazione "*per la condotta imprudente*" del presidente. Tanto è considerato normale e fisiologico il sistema delle corruttele.
Nel 1971 Eugenio Cefis, giunto al vertice della Montedison, farà esaminare la sterminata mole delle precedenti scritture contabili del gruppo. L'esame porterà alla luce alcune disinvolte operazioni compiute dall'ex presidente Giorgio Valerio e da cinque alti dirigenti. Per Cefis ce n'è abbastanza per fare intervenire la polizia tributaria, che controlla e scopre fondi neri per un totale compreso fra 17 e 25 miliardi di lire accantonati in migliaia di libretti al portatore utilizzati per il finanziamento delle varie correnti di DC, PSI, PLI, MSI, PSDI e PRI. Per la Montedison è un'operazione di pulizia, ma dimostra senza ombra di dubbio come le grandi aziende dei trust petrolifero ed e-

lettrico abbiano dato vita a un regime tangentizio "fisiologico" per tutelare il regime di cartello.
Nel 1973 la commissione inquirente per i procedimenti di accusa stabilisce che attraverso l'Italcasse è transitato un flusso di denaro erogato dai petrolieri a DC, PSI, PRI e PSDI. I finanziamenti servono a far sì che l'ENEL, anziché costruire centrali nucleari, punti sulla costruzione di centrali termoelettriche alimentate a olio combustibile, potenzi le centrali termoelettriche esistenti e ottenga che il prezzo dell'olio combustibile sia regolamentato al di fuori di qualsiasi intervento del CIP, il che consentirà alle società petrolifere di aumentare ulteriormente vendite e profitti.
Il 13 febbraio 1974 partono 35 avvisi di reato nei confronti di petrolieri, dirigenti dell'ENEL ed esponenti politici, tra i quali i segretari amministrativi di DC, PSI, PSDI E PRI, per i fondi erogati dalle società petrolifere per influenzare la politica energetica del governo in senso contrario alla costruzione delle centrali nucleari. L'8 marzo la commissione parlamentare inquirente apre un'indagine sugli ex ministri Athos Valsecchi (DC) e Mauro Ferri (PSDI), mentre archivia gli atti relativi a Giulio Andreotti (DC), Giacinto Bosco (DC), Mario Ferrari-Aggradi (DC) e Luigi Preti (PSDI).
Nella seconda metà degli anni Ottanta, dopo la cancellazione dei programmi nucleari, il gioco delle tangenti non riguarda più solo la promozione del petrolio ai danni del nucleare nella produzione elettrica, ma si estende al campo degli appalti assegnati dall'ENEL per la realizzazione e l'adeguamento delle centrali termoelettriche (alimentate a olio combustibile).
Il manager della Calcestruzzi (gruppo Ferruzzi) Lorenzo Panzavolta ammette in sede di interrogatorio in aula di avere pagato tre tangenti da 1,24 miliardi ciascuna a DC, PSI e PCI: l'1,6 per cento sulle commesse assegnate dall'ENEL al gruppo Ferruzzi. La tangente destinata al PCI è stata pagata su un conto svizzero – il "conto Gabbietta" – facente capo a Primo Greganti, il famoso "Signor G", il quale sosterrà fino in fondo – subendo e scontando la relativa condanna – che si tratta di denaro percepito in proprio e non per conto del PCI.
Il 16 novembre 1995 il giudice per le indagini preliminari di Milano Cristina Mannocci rinvia a giudizio 74 persone per reati che vanno dalla concussione alla corruzione, dall'illecito finanziamento alla ricettazione. Il numero degli imputati si allargherà, strada facendo a 166. Nell'elenco ci sono molti dei politici che hanno dominato l'epoca del pentapartito: Bettino Craxi, Francesco De Lorenzo, Giorgio La Malfa, il segretario amministrativo della DC Severino Citaristi, l'ex segretario liberale Renato Altissimo, quello socialdemocratico Antonio Cariglia, l'ex ministro socialista Francesco Forte. Nella lista nera anche otto membri del consiglio di amministrazione dell'ENEL, fra i quali il presidente Franco Viezzoli (designato dalla DC) e il consigliere Giovanni Battista Zorzoli (designato dal PCI). Tra gli imprenditori coinvolti compaiono il presidente di Gemina e del gruppo Italmobi-

liare Giampiero Pesenti, l'ex presidente dell'Iri Franco Nobili, Aldo Belleli, amministratore delegato dell'omonimo gruppo termomeccanico, e l'ex manager della FIAT Enzo Papi. Gran parte degli industriali, trentotto, chiede di patteggiare la pena e chiude così i conti con la giustizia. Il presidente dell'ENEL Franco Viezzoli e il consigliere Giovanni Battista Zorzoli decidono invece di affrontare il giudizio. Per questa scelta, che rende senz'altro onore al loro senso di responsabilità, saranno alla fine gli unici fra gli otto consiglieri di amministrazione dell'ENEL incriminati a pagare effettivamente.
Nel giugno 1996 Franco Viezzoli, sospeso dall'incarico nel 1995 e sfiduciato dai ministri Piero Barucci, Luigi Spaventa e Paolo Savona, è sostituito alla presidenza dell'ENEL dal militante antinucleare Chicco Testa; amministratore delegato è Franco Tatò. Il processo per le tangenti ENEL dura oltre tre anni, finché il 22 gennaio 1999, dopo due soli giorni di camera di consiglio, il tribunale di Milano pronuncia la sentenza di primo grado: ventuno condanne, dieci assoluzioni e sette prescrizioni. Nel frattempo ben 128 imputati hanno patteggiato la pena.
La sentenza emessa dalla sesta sezione penale del tribunale di Milano afferma esplicitamente che i partiti politici DC, PCI, PSI, PRI, PSDI e PLI incassavano tangenti attraverso i loro rappresentanti che sedevano nel consiglio d'amministrazione dell'ENEL. Fra i condannati ci sono Craxi (5 anni e 5 mesi), Citaristi (5 anni e 2 mesi), Greganti (3 anni e 7 mesi), Giampiero Pesenti (3 anni e 4 mesi), Franco Nobili (2 anni e 7 mesi) e l'ex tesoriere socialista Giorgio Gangi (2 anni e 5 mesi). Tra le assoluzioni spicca quella con formula piena del segretario del PRI Giorgio La Malfa: l'accusa aveva chiesto 4 mesi. Franco Viezzoli a Giovanni Battista Zorzoli sono condannati il primo a 4 anni e 3 mesi e il secondo a 4 anni e 6 mesi.
Nei successivi gradi di giudizio alcune posizioni saranno riviste e altre cadranno in prescrizione; ma non per Viezzoli e Zorzoli. Il 22 dicembre 2004 il Presidente Ciampi, dopo avere concesso a fine novembre la grazia piena al bandito sardo Graziano Mesina, concederà a Viezzoli e Zorzoli solo la grazia parziale: la riduzione della pena a tre anni serve per evitare la detenzione in carcere (già rinviata per gravi motivi di salute) e per consentire ai condannati di chiedere l'affidamento ai servizi sociali.

Il petrolio e l'universo ambientalista

Come si è visto, in oltre un secolo di business gli interventi indebiti della lobby del petrolio nella politica e nelle scelte economiche hanno spesso raggiunto l'evidenza processuale e con essa l'evidenza storica. È quindi sempre più difficile ignorarli; ma ancora più spesso, purtroppo, le ingerenze dei petrolieri e i condizionamenti della politica sono passati inosservati al grande pubblico, nascosti dietro la spessa cortina delle convenienze reciproche.

La novità degli ultimi venticinque anni è rappresentata dal massiccio ingresso degli interessi petroliferi nei movimenti d'opinione, un ingresso che ha trovato spalancata la porta delle organizzazioni ambientaliste.
L'attività estrattiva, il trasporto e il vettoriamento del greggio, l'industria petrolchimica e della raffinazione e lo stesso impiego del petrolio e dei suoi derivati sono universalmente riconosciuti come le attività umane più inquinanti in termini di impatto sull'ambiente, sul territorio e sulla salute. Oltre all'impatto ambientale in condizioni normali, legato ai quantitativi di inquinanti che sono quotidianamente scaricati nell'aria e nelle acque, non si contano gli incidenti e i disastri che hanno coinvolto direttamente o indirettamente l'industria petrolifera. Ma nonostante tutto ciò non è mai stata condotta dalle associazioni ambientaliste una seria campagna di contrasto, del tipo di quella scatenata contro l'energia nucleare, tanto per citare un esempio. Come mai?
La risposta può essere cercata nella storia stessa delle associazioni ambientaliste, dei poteri che in esse sono rappresentati ai massimi livelli e dei canali attraverso i quali esse finanziano le loro attività. E per evitare, in questa ricerca, di fermarsi alla impenetrabile e adamantina facciata degli statuti e delle pubblicazioni ufficiali è di grande aiuto il volume di Antonio Gaspari "*Profeti di sventura? No, grazie!*" e in particolare il capitolo dal titolo "*L'imbroglio ecologista*" cui si rinvia per un utile e istruttivo approfondimento.
È qui sufficiente ricordare l'emblematica situazione del WWF (World Wildlife Found, denominazione recentemente cambiata in World-Wide Found for Nature), che con 5 milioni di sostenitori, 28 centri nazionali e un bilancio annuo di 250 milioni di euro è la più grande associazione ambientalista del mondo. Il dettato statutario del WWF ne fa il paladino della natura in tutte le sue forme (paesaggio, acqua, aria, suolo, flora e fauna). Ma quello che agli aderenti non viene detto è che il WWF fu fondato a Zurigo nel '61 per iniziativa di Julian Huxley, presidente della Società Eugenetica, un'organizzazione dichiaratamente razzista, e che nel suo consiglio direttivo hanno seduto e siedono tuttora uomini d'affari e finanzieri le cui attività economiche preminenti non hanno affatto a cuore le sorti dell'ambiente e sono state anzi responsabili dei più gravi disastri ambientali del recente passato.
Ecco un elenco di alcuni personaggi che nel WWF hanno contato e contano molto, come dirigenti, come grandi finanziatori o in entrambe le posizioni: John H. London, presidente della Royal Dutch Shell; Robert O. Anderson, presidente della compagnia petrolifera ARCO (Atlantic Richfield Corporation); Maurice F. Strong, presidente della compagnia petrolifera Petro Canada; lord Peter Melchett, erede dell'ICI (Imperial Chemical Industries); Rodney Wagner, vicepresidente della J.P. Morgan & Co.; Eugene McBrayer, presidente della Exxon Chemical; Luc Hoffman, comproprietario e direttore della dit-

ta farmaceutica multinazionale Hoffman-Laroche e dell'Icmesa (quella che il 10 luglio 1970 inondò Seveso di diossina); Russell Train, direttore della multinazionale chimica Union Carbide (quella dei 2.600 morti e dei 170.000 intossicati per una fuga di isocianato di metile avvenuta il 3 dicembre 1984 a Bhopal, in India).
Fra i maggiori finanziatori delle iniziative e delle associazioni ambientaliste si annoverano le compagnie e le fondazioni diversamente legate al business petrolifero: la Atlantic Richfield Corporation (ARCO), il cui presidente Robert O. Anderson nel '70 versò 200.000 dollari per l'organizzazione della "*Giornata della Terra*" e altri 200.000 dollari nelle casse degli *Amici della Terra*; la Atlantic Richfield Foundation, che nel solo '79 donò agli ambientalisti 2,5 milioni di dollari; la Rockefeller Foundation, il Rockefeller Brother Fund e il Rockefeller Family Fund – tutti e tre emanazione della famiglia che controlla da sempre il business petrolifero negli Stati Uniti –, che nel solo '79 versarono nelle casse delle associazioni ambientaliste quasi 10 milioni di dollari. Fu il Rockefeller Brother Fund a lanciare nel '75 – in pieno shock petrolifero – la *Environmental Agenda Task Force*, nel cui programma c'erano obiettivi quali l'abbandono degli impianti nucleari, la rinuncia all'uso di fertilizzanti e fitofarmaci e la sterilizzazione della popolazione nel terzo mondo.
La rivista americana *Multinational Monitor* pubblica nel '90 un elenco di 67 persone legate ad alto livello alle associazioni ecologiste e che ricoprono cariche di grande responsabilità in ben 92 compagnie che possono essere considerate le più inquinanti del mondo, tra le quali Union Carbide, Monsanto, Dupont, Ontario Waste Managment, Exxon e British Petroleum. Ventitre fra i massimi dirigenti del WWF e di altre quattro associazioni ecologiste risultano essere alti dirigenti di 19 compagnie che compaiono in *Toxic 500*, l'elenco delle 500 industrie più inquinanti elaborato dal governo americano. Fra i più noti finanziatori del WWF si annoverano inoltre personaggi i cui interessi non possono che essere molto lontani da quelli dell'uomo della strada: il principe Filippo di Edimburgo, il principe Bernardo d'Olanda, il principe Sadruddin Aga Khan, il principe Otto von Bismarck, il principe Casimir Wittgenstein, il barone Thyssen Bornemisza, il principe Nicola Caracciolo, il conte Arturo Osio, il duca Amedeo di Savoia Aosta e la contessa Giulia Maria Crespi. Come potrebbe un'organizzazione imbottita di petrolieri e di aristocratici coinvolti nel business fare qualcosa contro l'industria del petrolio?
Può quindi capitare che il WWF statunitense (diretto da Eugene McBrayer, presidente della Exxon Chemical) decida di non partecipare al boicottaggio della Exxon deciso quando nella Baia Principe Guglielmo, in Alaska, la petroliera *Exxon Valdez* riversa in mare 40 milioni di tonnellate di greggio contaminando circa 1.600 chilometri di costa.
I bersagli del WWF sono in effetti altri, e in primo piano c'è sempre stata l'energia nucleare. Ai veri inquinatori sono invece riservate ono-

rificenze, come nel caso di Luc Hoffman (il proprietario dell'Icmesa di Seveso), insignito dal principe Bernardo d'Olanda, presidente del WWF olandese, dell'Ordine dell'*Arca d'oro* per la "*dedizione e la straordinaria generosità a favore della conservazione della natura*".
Un diverso aspetto dei rapporti fra il mondo del petrolio e l'universo ambientalista è legato alle figure di Alexander Langer da un lato e di Muhammar Al Gheddafi dall'altro. Langer, scomparso nel '97 in circostanze tragiche, è stato capogruppo dei Verdi al Parlamento europeo e consigliere regionale del Trentino Alto Adige; ma all'epoca dei fatti che qui interessano era uscito solo da qualche anno da Lotta Continua e partecipava a un progetto europeo lanciato dai *Grünen* tedeschi. Nella primavera dell'82, approfittando di un invito ricevuto dal cancelliere Bruno Kreisky, Gheddafi sbarcava in Austria, e il 13 marzo incontrava all'hotel Imperial di Vienna una delegazione del nascente movimento verde europeo della quale facevano parte Langer, Otto Schily (avvocato dell'organizzazione terroristica Baader-Meinhof), Roland Vogt (parlamentare verde tedesco), Egon Matzer (del partito socialista austriaco) e Alfred Mechtersheimer (ex dirigente della CSU bavarese, successivamente eletto fra i Verdi). In occasione dell'incontro di Vienna, Gheddafi dichiarò la propria ferma intenzione di dare un aiuto finanziario e morale ad ogni movimento pacifista. L'incontro con Gheddafi fu ripetuto nel giugno '82 a Tripoli, e stavolta con Langer c'erano rappresentanti ecopacifisti di USA, Germania, Spagna e Gran Bretagna. Nel 1989 Alfred Mechtersheimer fonderà un'organizzazione ecologica battezzata *MAG Stiftüng fur Solidarität*, dove MAG sta per Muhammar Al Gheddafi.

L'eruzione di Trecate

I mari italiani sono ormai da cinquant'anni a costante rischio di catastrofe ecologica a causa del pesante traffico di petroliere che interessa tutto il Mediterraneo. Gli effetti ambientali della catastrofe che interessò nell'aprile del '91 la petroliera cipriota *Haven* nelle acque del golfo di Genova non sono ancora eliminati interamente.
Ma anche in assenza di catastrofi epocali una massa di microincidenti riversa ogni anno idrocarburi, oli e bitumi nelle acque che bagnano la nostra penisola. Nel solo 1993 sono 135 gli episodi di inquinamento rilevati dalle capitanerie di porto, che riescono a dare un'identità alla fonte del versamento in mare solo nel 61% dei casi. Le acque più colpite sono quelle della Toscana (con 25 versamenti), della Liguria (18) e della Sardegna (13). I versamenti segnalati lungo le coste adriatiche sono una trentina e non sono risparmiate neanche le acque delle piccole isole che costellano i nostri mari, come ad esempio Giannutri e il Giglio, Ponza e Ventotene, Lipari, Pantelleria e Ginostra. I porti di Genova, La Spezia, Livorno e Augusta, nei quali si svolge la parte più rilevante del traffico petrolifero italiano, sono

quelli che danno il contributo più pesante a questa situazione.
Nel 1994 la campagna scatenata dal petrolio contro l'ambiente italiano si trasferisce dal mare alla terraferma. Il 28 febbraio dal pozzo di trivellazione dell'AGIP "Trecate 24", ubicato in pieno parco del Ticino e interessante uno dei maggiori giacimenti italiani, si verifica una fuoriuscita incontrollata di petrolio che determina una pesante contaminazione dell'area circostante il pozzo. La fuoriuscita si interrompe solo il 2 marzo.
Il bollettino dell'eruzione di Trecate è disastroso: 36 ore di fuoriuscita incontrollata di 3 mila metri cubi di greggio hanno prodotto la contaminazione di quasi 5 chilometri quadrati di territorio proprio nel cuore del parco del Ticino. Si tratta del più grave incidente del genere mai verificatosi in Italia. Qualcosa di simile si verificò a Policoro, in Basilicata, quando si incendiò un pozzo di metano che continuò a bruciare per un mese; ma in quel caso la contaminazione del territorio fu pressoché trascurabile.
Il pozzo n. 24 di Trecate non è in produzione: è semplicemente il risultato di un'attività di perforazione esplorativa a grande profondità che serve ai tecnici dell'AGIP per saggiare le potenzialità del bacino. Raggiunta la profondità di 5.700 metri, il 28 febbraio '94 si decide l'interruzione delle operazioni e l'estrazione della batteria di aste di perforazione per la sostituzione dello scalpello. Effettuata la sostituzione i tecnici reintroducono nel pozzo la colonna di perforazione. Lo scalpello è giunto a circa 5.000 metri quando i 150 metri terminali della colonna si staccano e precipitano in caduta libera nel pozzo. L'impatto produce il crollo dell'intercapedine di tamponamento delle pareti del pozzo e il conseguente travaso di petrolio nella perforazione. In superficie i tecnici dell'AGIP, accortisi del distacco dello scalpello, iniziano a recuperare la batteria di perforazione. Sono stati estratti circa 4.750 metri di aste quando si verifica il primo violento scarico dal pozzo. Si procede allora alla chiusura dei sistemi di sicurezza della testa-pozzo, ma l'elevata pressione dei fluidi (oltre 200 atmosfere) tipica di un pozzo di tale profondità fa ben presto saltare la testa-pozzo come il tappo da una bottiglia di spumante, producendo una altissima fontana di greggio, acqua e detriti.
Nelle trentasei ore successive i tecnici dell'AGIP tentano in tutti i modi di tappare la falla. Viene fatto venire in tutta fretta da Houston un esperto reduce dalla campagna di spegnimento dei pozzi nel Kuwait. Si studia la fattibilità di una perforazione parallela al pozzo n. 24, al fine di ridurre la pressione del greggio in uscita. Si tenta inoltre di ridurre la pressione del pozzo mettendo in produzione al massimo regime tutti gli altri. A risolvere il caso è il Padre Eterno, per il tramite di una frana che interessa il pozzo incidentato, riducendo la pressione della fontana nera al disotto dei margini di gestibilità da parte dell'uomo. Il 2 marzo Rosario D'Agata, responsabile delle relazioni esterne dell'AGIP, preferisce dichiarare che "*lo stop all'emissione di petrolio è il frutto dell'azione combinata dell'intervento dell'AGIP e*

della natura".
Ma quali sono gli effetti dell'incidente? Appena l'AGIP notifica l'accaduto, l'ENEL procede tempestivamente alla disattivazione di un elettrodotto che interessa la zona. La linea ferroviaria Torino-Milano viene interrotta a scopo precauzionale, così come i flussi veicolari che interessano la rete stradale fra Novara e Magenta. Subito dopo l'incidente il sindaco di Trecate emana un'ordinanza che sospende cautelativamente la vendita e il consumo dei prodotti agricoli della zona: gli ortaggi devono essere buttati; ma dove? Per evitare la pioggia nera una trentina di persone è costretta ad abbandonare le cascine della zona. Al momento dell'incidente sul pozzo si è formata anche una nube di acido solforico sulla cui pericolosità le versioni sono contrastanti. Secondo alcuni i campioni d'aria prelevati nei primi due giorni a 500 metri e a 2 chilometri dal pozzo mostrano altissime concentrazioni di composti organici volatili, altamente cancerogeni; secondo l'AGIP non c'è nessun pericolo, ma i dati diramati sono quelli del 4 marzo.
Passata la fase calda degli avvenimenti, la scena che si offre agli occhi di chi guarda i campi, i pascoli e i boschetti che circondano la zona del pozzo è desolante: una patina nera e vischiosa ricopre tutto, terreno e vegetazione, in un'area in cui le coltivazioni di riso e di mais costituiscono il nerbo dell'economia agricola. I centri di Trecate e Romentino sono punti strategici nel triangolo del riso, che ha come vertici le città di Pavia, Vercelli e Novara. E quanto a sapere che tipo di intervento porre in atto, si tratta di una forma di contaminazione del terreno e della vegetazione che non trova precedenti se non nella vicenda della diossina di Seveso.

Disinquinamento e "greenwashing"

Nel paese dell'inventiva e dell'improvvisazione, su cosa fare per porre riparo ai danni reali e temuti i pareri sono inevitabilmente vari. Poiché tutta l'esperienza di disinquinamento da greggio che esiste è stata maturata nel trattamento dei versamenti in mare, per Sergio Baratti, direttore della società Est-Sesia Canali Irrigui la risposta è semplice: basta allagare tutti i campi compresi fra Trecate e Romentino; le sostanze oleose sarebbero riportate a galla e su di esse si potrebbe intervenire con solventi e macchine aspiranti. Altri ricordano che esistono tecniche di ripulitura sottovuoto che volatilizzano gli idrocarburi. Ma si fa subito notare che si tratta di tecniche applicabili solo in laboratorio, mentre qui occorre intervenire su superfici di chilometri quadrati. Il tentativo di ricondurre il caso a quello di un inquinamento marino porta a proporre l'uso dei famosi batteri mangiapetrolio: in Canada si sono sperimentati procedimenti che fanno uso di sostanze polimerizzanti che, sparse sull'area inquinata, trasformano gli idrocarburi in una gelatina solubile che può essere a sua volta facilmente asportata tramite lavaggio con acqua.

L'impatto dell'eruzione di Trecate sulle coltivazioni è ridotto dalla fortunata coincidenza con la stagione del riposo vegetativo: ben più gravi sarebbero stati i problemi se l'incidente fosse avvenuto in primavera o in estate. Ma resta grave l'impatto sulla vegetazione spontanea e di alto fusto, sulla macchia e sulla chimica del terreno. A medio termine il rischio riguarda le possibili contaminazioni da idrocarburi della falda freatica, a causa della penetrazione nel terreno e del dilavamento causato dalle precipitazioni. E non c'è accordo neppure sull'estensione dell'area a rischio: secondo l'AGIP "*la zona interessata all'inquinamento è di 5 chilometri quadrati, comprendendo in tale area tutto quanto è inquinato*"; secondo Marco Visentini del WWF l'area inquinata sarebbe di 40 chilometri quadrati.
La dura realtà che si va gradualmente imponendo, e che a stento può essere mascherata dalle brillanti idee estemporanee, è che una consistente parte del suolo intorno al pozzo di Trecate dovrà essere decorticata. Occorrerà asportare sull'intera area alcuni centimetri del terreno superficiale, che dovrà essere sostituito con altro terreno non contaminato. Ma poiché la soluzione di un problema ambientale genera sempre un altro problema ambientale, l'attenzione si sposta sullo smaltimento dello strato di terreno contaminato: dove lo mettiamo?
L'AGIP, attraverso Giancarlo Dossena, responsabile degli studi di geodinamica e ambiente, chiede sei mesi di tempo per porre in atto un'azione di risanamento costituita per il 90% dell'area da un recupero di tipo biologico. Si tratta di stimolare e potenziare l'azione di batteri già presenti nell'ambiente attraverso lo spargimento di nutrienti organici. Per il 10% dell'area occorrerà invece un intervento di "*land farming*", ovvero un trattamento di ossigenazione del terreno con aggiunta di nutrienti organici quali azoto e fosforo. Per la "piccolissima" area intorno al pozzo sarà invece necessario asportare il terreno altamente inquinato e trattarlo con particolari sistemi di recupero in bacini appositamente costruiti. Si tratta di togliere uno strato di spessore variabile dai 5 ai 15 centimetri su un'area di 5 mila metri quadrati: una sciocchezza. Nel frattempo l'agricoltura della zona dovrà saltare per almeno un intero ciclo annuale, e assieme ad essa quella delle zone limitrofe che vengono irrigate con acqua derivata dalla zona direttamente inquinata. "*E' un danno facilmente quantificabile e rimborsabile dall'AGIP – che naturalmente è coperto da assicurazione – per un valore pari a quello del raccolto dell'anno precedente*", conclude Dossena.
E il problema è risolto con buona pace di tutti. I budget pubblicitari generosamente elargiti dall'AGIP e dall'ENI ai quotidiani fanno il resto: perché insistere tanto su un incidente ormai risolto? La vicenda di Trecate resta in prima pagina due giorni e dopo una settimana è sparita definitivamente dalle cronache. Le stesse associazioni ambientaliste sono colte da afonia collettiva: meglio risparmiare il fiato per campagne quali l'"*Operazione fiumi*", lautamente sponsorizzata

dall'AGIP. E meglio non rischiare i finanziamenti e le inserzioni pubblicitarie con le quali ENI e AGIP contribuiscono alla redditività delle operazioni editoriali delle stesse associazioni. E così a cavare dagli impicci l'AGIP e a "disinquinare" a tempo di record la zona di Trecate è il "*greenwashing*", vocabolo con cui nel mondo ambientalista si indicano le operazioni di ripulitura dell'immagine di operatori industriali non proprio innocenti nei confronti dell'ambiente. Quale miglior mezzo per ripulirsi e far dimenticare alcuni peccatucci che sponsorizzare un'associazione ambientalista o una sua iniziativa? Il funzionamento è garantito: forse qualcuno sa dire oggi come sia andata a finire l'opera di disinquinamento di Trecate?

Il petrolio e l'informazione

Settembre 1986. Siamo ancora nell'onda del disastro di Chernobyl; bisogna battere il ferro finché è caldo, e così l'ENI decide di diventare il principale finanziatore di un convegno internazionale organizzato dal WWF ad Assisi. Subito dopo, la Snam, società del gruppo ENI che gestisce il monopolio del metano, stipula con il WWF un contratto pubblicitario che, grazie al ben retribuito uso del "logo" del panda, frutta alla Snam un'immagine nuova di zecca e all'associazione ambientalista 1,2 miliardi di lire nel solo 1989.
Giugno 1987. Mancano pochi mesi al voto referendario sul nucleare. La Esso Italiana qualcosa sente di dover fare, ma in modo non eccessivamente scoperto. E dopo aver esaminato le alternative possibili decide di proporre alle tre maggiori organizzazioni ambientaliste italiane – Italia Nostra, Legambiente e WWF – la pubblicazione a proprie spese del *Chi è chi dell'Ambiente*, affidandone la cura alle medesime associazioni. È subito cosa fatta; e deve essersi trattato di una collaborazione appagante, se dopo quell'esperienza la Esso Italiana decide di avviare un rapporto continuativo con Legambiente e con la rivista "*La Nuova Ecologia*", bandendo un concorso a premi per dieci tesi di laurea relative alla salvaguardia degli equilibri ambientali e della salute.
Sono solo due episodi che mostrano come la grande industria petrolifera e le associazioni ecologiste abbiano trovato conveniente fare insieme un tratto di percorso lungo la via di una corretta informazione al grande pubblico. E il rapporto con la stampa ecologista è solo una piccola parte del grande e organico rapporto che i signori del petrolio hanno da sempre intrattenuto con il sistema dell'informazione.
L'industria petrolifera ha sempre avuto rapporti cordiali con la grande stampa e con i mass media, ma a partire dagli anni Sessanta questo legame diventa organico, con il massiccio ingresso dei petrolieri nella proprietà di importanti quotidiani nazionali.
Il primo a dotarsi di un proprio quotidiano fu Mattei, con *Il Giorno* di Milano, ufficialmente per poter dare una versione "obiettiva" dei fatti nella pluriennale campagna di stampa che le Sette sorelle e i pe-

trolieri privati nostrani avevano scatenato contro di lui. Nel settore dei mass media sono entrati successivamente con forza la Montedison (*Il Messaggero*), il gruppo Monti (*La Nazione, Il Giorno, Il Resto del Carlino*) e Attilio Moratti (comproprietario del *Corriere della Sera*). Attilio Monti è il maggiore fra i petrolieri privati degli anni Sessanta, proprietario della Sarom, del gruppo Eridania e della grande stampa dell'Italia centrale. Alla fine degli anni Settanta, con la nascita delle radio e delle TV private, il grande capitale petrolifero entra massicciamente anche nel settore radiotelevisivo.
Ma la presenza dei petrolieri nel sistema dei mass media è assicurata, oltre che dal diretto controllo dei mezzi, anche attraverso un meccanismo molto più subdolo: quello della pubblicità.
Ormai da tempo immemorabile – e non è certo questa una garanzia di obiettività – i quotidiani italiani sono caratterizzati da una gestione antieconomica. Se le testate giornalistiche nazionali continuano a mantenersi in vita non è per le entrate derivanti dalla vendita delle copie, ma solo grazie alle provvidenze che la legge riserva all'editoria – sotto forma di rimborso del costo della carta – e grazie ai consistenti budget pubblicitari. Ed esistono in Italia importanti quotidiani il cui budget pubblicitario è costituito per oltre il 50% dal gettito proveniente direttamente o indirettamente dalle industrie e dalle holding del settore petrolifero e petrolchimico. A cosa corrisponde questo controllo economico di fatto in termini di potere di indirizzo della linea editoriale di quelle testate?
I meccanismi attraverso i quali il potere economico può condizionare l'informazione sono molteplici. Se la testata Y è di proprietà del petroliere X, allora non c'è partita: la linea editoriale potrà anche lasciare la massima libertà di interpretazione giornalistica dei fatti, ma non certo nei casi che toccano da vicino l'interesse della proprietà. Quando invece una testata non è di proprietà di un petroliere, ma dipende in misura sostanziale dal budget pubblicitario dell'industria petrolifera, allora si innesca un meccanismo che è ancora più pernicioso, in quanto lascia alla testata una parvenza di obiettività e di attendibilità che di fatto non ci sono più. Se infatti il quotidiano Y riceve ogni anno dalla società petrolifera X un milione di euro in pubblicità, il direttore Z dovrà stare bene attento a non scontentare l'importante inserzionista con indebite intromissioni in faccende che potrebbero urtarne la suscettibilità.
Fin qui – ed è già molto – arriva la cosiddetta "pubblicità tabellare", ovvero quella pubblicità fatta di inserzioni che rendono facilmente identificabile il committente, e che quindi veicolano informazioni commerciali che ben difficilmente possono essere confuse con l'informazione vera e propria. Ma una grossa fetta degli introiti pubblicitari dei mass media è affidata ai meccanismi di persuasione occulta legati alla cosiddetta "pubblicità redazionale". In questo caso il messaggio pubblicitario non è affidato alle normali e riconoscibili inserzioni tabellari (del tipo "*Il metano ti dà una mano*", per intender-

ci) ma a veri e propri articoli di tipo giornalistico, la cui vera origine nella maggior parte dei casi è accortamente dissimulata. Può trattarsi di un articolo di cronaca, di un'intervista, di un servizio o addirittura di una lettera al direttore, un pezzo che possa sembrare un normalissimo intervento giornalistico o dei lettori, ma che in realtà è commissionato e pagato lautamente da un committente.
Uno dei veicoli più utilizzati a questo scopo è quello dei cosiddetti "inserti speciali", intere pagine dedicate a un particolare argomento nel quale possa inquadrarsi il tema di interesse del committente: ad esempio, si vuole parlare di come convenga usare il petrolio o il metano in luogo dell'energia nucleare? Allora si organizza l'uscita di un bell'inserto speciale sull'energia, nel quale, accanto a pochi articoli di carattere giornalistico – che servono essenzialmente per giustificare l'operazione sul piano editoriale – troveremo pezzi che escono direttamente dagli uffici stampa dei committenti, senza che la minima indicazione avverta il lettore che si tratta di inserzioni a pagamento.
Non si tratta di comportamenti episodici; la maggior parte dei quotidiani e delle testate giornalistiche ha addirittura listini differenziati per la pubblicità tabellare (che costa X) e per la pubblicità redazionale (che, guarda caso, di regola costa due volte X).
Un altro meccanismo poco noto attraverso il quale gli interessi dei petrolieri entrano in contatto con il sistema dell'informazione risiede nella normale cordialità di rapporti che le holding del settore petrolifero intrattengono con i giornalisti. Può talvolta capitare – è emerso più volte dalle cronache giudiziarie – che la società X versi regolarmente denaro al giornalista Y in cambio di una sua più convinta attenzione alle problematiche del settore; ma in questo caso si tratta di vera e propria corruzione, una cosa inelegante sulla quale non è il caso di dilungarsi. Ma anche indipendentemente dalla casistica del *do ut des* la categoria dei giornalisti è forse quella che viene maggiormente gratificata con omaggi e doni di tutti i tipi, soprattutto in occasione del Santo Natale, quando gli uffici di redazione e le portinerie delle abitazioni private dei redattori diventano altrettante succursali del paese dei balocchi.
Tra aziende petrolifere e mass media ci sono inoltre rapporti di reciproca convenienza legati a cose quali l'"aggiornamento professionale" dei redattori. Alla direzione della testata arrivano regolarmente proposte di approfondimento di determinati temi e argomenti, con l'offerta a uno o più componenti della redazione di partecipare a "viaggi di istruzione" nei posti più disparati, dal Grande Nord (d'estate) ai Mari del Sud (d'inverno), beninteso a spese dell'azienda proponente, che si preoccupa di prenotare e pagare lungo l'itinerario ogni sorta di diversivo per "rilassare" il giornalista fra un *briefing* e l'altro. Fino a quando ha conservato il ruolo di fornitrice dei carburanti per la squadra Ferrari di Formula 1, l'AGIP Petroli ha dispensato ai giornalisti delle principali testate biglietti e viaggi omaggio per partecipare al Gran Premio del Brasile o a quello di Montecarlo. Poi

la fornitura di carburanti è passata alla Shell; ma per molti giornalisti questa transizione non ha certo avuto conseguenze negative.

Dietro l'angolo, la fine della festa

Per oltre un secolo il business del petrolio ha perpetuato sé stesso passando sopra tutto e tutti, spesso con buona pace delle regole del libero mercato e talvolta anche di quelle della democrazia. Ma la festa potrebbe essere ormai prossima alla fine.
Le due improvvise impennate che il prezzo del petrolio subì nel 1973 e nel 1979 segnarono per il mondo evoluto la fine del petrolio a buon mercato. I cinque paesi mediorientali dell'OPEC (Arabia Saudita, Iran, Irak, Kuwait, Emirati Arabi) riuscirono ad imporre i loro prezzi non perché il petrolio stesse scarseggiando, ma perché – sotto la continua crescita della domanda da parte delle compagni petrolifere internazionali – avevano raggiunto una quota del 36% dell'offerta di greggio. Si trattò in definitiva di una crisi indotta, che nulla aveva a che fare con una rarefazione delle risorse petrolifere sul mercato internazionale, dal momento che pochi anni prima erano stati scoperti vasti giacimenti a nord dell'Alaska e nel Mare del Nord. E non fu un grave danno per le compagnie petrolifere, che grazie a quelle impennate videro aumentare enormemente anche i loro profitti.
Negli anni Ottanta il prezzo internazionale del greggio, pur senza tornare ai livelli precedenti al '73, subì drastici ridimensionamenti, soprattutto per effetto della contrazione della domanda da parte dei paesi occidentali, che in riposta alle crisi del '73 e del '79 avevano avviato serie ed efficaci politiche di diversificazione delle fonti energetiche e dei centri di approvvigionamento. Questa politica, basata sul ricorso al carbone e al nucleare e sulla sostituzione del petrolio mediorientale con quello proveniente da altre aree, ebbe l'effetto di rendere eccedente, alla fine degli anni Ottanta, addirittura il 50% della capacità produttiva dei paesi mediorientali. Ma oggi sono gli analisti delle stesse compagnie petrolifere a lanciare segnali di allarme e a dichiarare che entro il prossimo decennio l'offerta di petrolio non sarà più in grado di reggere la crescita della domanda senza gravi tensioni sui prezzi.
Le risorse petrolifere accessibili in tempi brevi, con tecnologie non dissimili da quelle finora usate, e quindi a costi di estrazione confrontabili con quelli correnti, sono chiamate dagli esperti "risorse convenzionali", e sono state stimate all'inizio del '98 in circa 1.000 miliardi di barili (Gbp, giga barili di petrolio) a livello mondiale. Al tasso di produzione attuale (25 Gbp/anno) – dichiarò l'industria petrolifera – le risorse potranno garantire una produzione abbondante e a prezzi non dissimili da quelli correnti ancora per oltre 40 anni. Ma la verità, come immediatamente denunciarono Campbell e Laherrère, analisti della Petroconsultants di Ginevra, rischia di essere radicalmente diversa, e per diversi motivi.

In primo luogo le stime delle risorse convenzionali sono affette da errori sostanziali in eccesso, in quanto si fondano sulle valutazioni dei paesi produttori, che per sostenere il mercato e la loro politica dei prezzi hanno bisogno di rassicurare con cifre confortanti circa la loro capacità produttiva residua. Un diverso errore è introdotto dall'assunzione che la produzione di greggio possa rimanere costante – o addirittura crescere – nei prossimi anni senza particolari problemi. Un terzo errore si deve all'assunzione che l'ultimo barile di petrolio possa essere pompato da un giacimento con la stessa facilità (e quindi allo stesso costo) del primo. C'è infine da ragionare su cosa accadrà al mercato internazionale del greggio in termini di stabilità dei prezzi quando tanto i paesi produttori quanto i paesi consumatori avranno toccato con mano il fatto che le risorse petrolifere sono effettivamente in via di esaurimento.
Le riserve petrolifere convenzionali, ovvero la quantità di petrolio convenzionale che può ancora essere estratta dai pozzi fino ad oggi aperti prima di doverli abbandonare, sono difficili da stimare, in quanto affette da una prima indeterminazione geologica (la stima della dimensione di un giacimento è pur sempre affetta da ampie indeterminazioni), una seconda indeterminazione tecnica (quanta parte del petrolio presente in un giacimento è effettivamente possibile e conveniente estrarre) e una terza indeterminazione di tipo politico. Un paese esportatore, ad esempio, ha convenienza a sovrastimare le proprie riserve per questioni di immagine, per avere più rilievo in sede internazionale e in sede OPEC, per presidiare meglio il mercato, per attrarre gli investimenti, per non perdere la capacità di ottenere prestiti o per tutti questi motivi insieme. Allo stesso modo, una sovrastima delle riserve a disposizione di una compagnia petrolifera può portare a un innalzamento del valore delle sue quotazioni borsistiche. I paesi dell'OPEC, dal canto loro, hanno un interesse particolare a gonfiare le stime delle loro riserve, dal momento che gli accordi sulle quote di produzione fanno sì che ciascun paese possa esportare in ragione proporzionale alle proprie riserve. Ed è probabilmente per questo che, senza alcuna giustificazione, alla fine degli anni Ottanta gli 11 paesi dell'OPEC hanno incrementato le stime delle loro riserve di circa 290 Gbp (aumento che corrisponde a una volta e mezza il quantitativo di petrolio complessivamente scoperto negli USA dalle origini del business petrolifero ad oggi!). È per effetto di questi giochetti che, anno dopo anno, e nonostante gli elevatissimi tassi di estrazione, le riserve dichiarate si mantengono costanti, o addirittura aumentano col passare del tempo.
Considerazioni complementari possono essere fatte per le risorse non scoperte, ovvero per il petrolio convenzionale non ancora scoperto ma "suscettibile di esistere" sulla base delle tendenze registrabili nell'andamento delle nuove scoperte. Qui siamo addirittura nel campo della divinazione. "*Secondo la maggior parte dei rapporti* – scrivono gli analisti della Petroconsultants -, *le riserve mondiali di pe-*

trolio sono costantemente aumentate negli ultimi 20 anni. Estrapolando al futuro questa tendenza apparente si potrebbe concludere – come ha fatto la US Energy Information Administration – che la produzione di petrolio possa continuare a crescere senza ostacoli per decenni. Ma si tratta di un'illusione. Negli anni Novanta le compagnie petrolifere hanno scoperto in media 7 Gbp all'anno. Nel 1997 la produzione è stata tre volte superiore; ma anziché registrare una riduzione di 16 Gbp, le riserve accertate sono aumentate di 11 Gbp".
La dura verità è che circa l'80% del petrolio oggi prodotto nel mondo proviene da giacimenti scoperti prima del '73 e che la grande maggioranza di essi sta già declinando, mentre le nuove scoperte hanno toccato un massimo all'inizio degli anni Sessanta e da allora hanno cominciato a diminuire. Anche investendo molto più di quanto non si faccia ora nella prospezione di nuovi giacimenti, questa situazione non potrà essere modificata di molto. Da quando il prezzo del petrolio raggiunse il massimo storico all'inizio degli anni Ottanta, le compagnie hanno investito moltissimo nello sviluppo di nuove tecniche di ricerca, ma i risultati sono stati scarsi e il tasso con cui si sono avute nuove scoperte ha continuato a calare.
Secondo i calcoli condotti dagli analisti della Petroconsultants, alla fine del '96 il mondo disponeva ancora di circa 1.000 Gb di petrolio convenzionale. La produzione cumulativa di petrolio, ovvero la quantità di petrolio finora estratto dalle compagnie petrolifere dai pozzi aperti, è stimabile con buona approssimazione – dal momento che tutti i produttori, per ragioni contabili e fiscali, misurano con esattezza i quantitativi estratti – in 800 Gbp a tutto il 1997. Ciò significa che le riserve convenzionali sono ormai dello stesso ordine di grandezza dei quantitativi di petrolio già estratti, e che quindi la produzione mondiale di greggio è molto prossima alla fase di declino. Siamo quindi giunti in prossimità del massimo della curva a campana di Hubbert, che descrive il ciclo di produzione del petrolio tanto su scala locale quanto su scala planetaria. A livello planetario il massimo della curva potrebbe essere raggiunto intorno al 2010 e da allora in poi il mercato mondiale del petrolio dovrà fare i conti con una progressiva contrazione dell'offerta.
Fin qui il petrolio convenzionale, ovvero quello estraibile a costi prossimi a quelli attuali. Ma – si obbietta – esistono anche enormi quantità di petrolio "povero", che fino ad oggi sarebbe stato antieconomico sfruttare, ma che potrebbe prolungare di molto la fase di produzione, anche se a costi più elevati degli attuali. Per non parlare dei giacimenti non ancora scoperti in angoli remoti del pianeta, come i fondali oceanici e le calotte polari. L'opinione diffusa fra gli specialisti è tuttavia che, alla luce del forte impulso dato alla prospezione negli ultimi vent'anni, non rimangano soverchie speranze di scoprire nuovi favolosi giacimenti di petrolio. Né ha molto senso pensare a uno sfruttamento economico dei 1.200 Gb di petrolio pesante che si valuta siano presenti nel bacino dell'Orinoco, o delle arenarie e degli

scisti bituminosi del Canada e dell'ex URSS, che conterrebbero altri 300 Gbp. Ben difficilmente le industrie potranno effettuare gli enormi investimenti necessari per mettere in produzione queste riserve non convenzionali, tenendo anche presente che l'utilizzazione di queste risorse avrebbe conseguenze ambientali disastrose, a causa dell'alto tasso di zolfo e metalli pesanti in esse presenti. Valutazioni prudenziali stimano complessivamente in non oltre 700 Gbp il petrolio ricavabile dalle riserve non convenzionali nei prossimi 60 anni, anche a patto di accettare costi di produzione molto più alti degli attuali.
Con buona pace dei fautori dello sviluppo a crescita zero dei consumi energetici, la domanda mondiale di greggio cresce attualmente al ritmo del 2% all'anno. Tenendo presente la crescita della popolazione nei paesi in via di sviluppo e la tendenza di quelle economie a svilupparsi, l'Energy Information Administration statunitense prevede una crescita tendenziale della domanda mondiale del 60% entro il 2020, anno in cui potrebbe raggiungere il livello di 50 Gbp all'anno. Ma intorno al 2010 anche l'area mediorientale supererà il massimo della curva di Hubbert, e da quel momento la produzione mondiale dovrà inevitabilmente diminuire.
È appena il caso di ribadire che questo scenario tendenziale sta già producendo riflessi determinanti sui prezzi del petrolio e quindi sull'economia dei paesi industrializzati. Le leggi del mercato fanno sì che non sia necessario che il petrolio manchi fisicamente per impedirne l'uso: è sufficiente che il suo costo cresca di quel tanto che basta per renderne antieconomico l'impiego. E la storia insegna che l'effetto di un aumento del prezzo del petrolio sull'economia dei paesi industrializzati è drammatico in termini di ristrutturazioni del sistema economico e produttivo.

1999: l'emergenza annunciata

La crescita del prezzo del petrolio non è dunque un fatto episodico ma una tendenza che si confermerà nei prossimi anni. Questa situazione colpisce e continuerà a colpire in modo particolare l'Italia che, contrariamente a quanto hanno fatto gli altri paesi industriali avanzati, non ha saputo utilizzare la tregua di vent'anni trascorsa dagli shock petroliferi degli anni Settanta-Ottanta per razionalizzare il proprio sistema energetico e per renderlo meno dipendente dalle importazioni di petrolio e gas naturale.
Nel 1998, nella perdurante assenza di una seria politica dell'energia, il sistema energetico italiano continua a dipendere in modo abnorme dalle importazioni di petrolio, gas naturale e anche di energia elettrica di fonte nucleare. È in queste condizioni che il paese, a cavallo fra il 1999 e il 2000, affronta la repentina impennata del prezzo internazionale del greggio, che supera per un lungo periodo i 30 dollari al barile, e il corrispondente aumento del prezzo del gas naturale, legato

a quello del petrolio. Gli eventi porteranno l'Italia a pagare nel 2000 una fattura energetica che raggiungerà i 56 mila miliardi di lire.
Ma il pesante onere che grava sulle famiglie e sulle imprese non è solo un regalo degli sceicchi.
La crescita del fabbisogno energetico italiano, che nel 1998 ha raggiunto il valore di 180,3 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) ha fatto giustizia delle "previsioni" imposte dalle associazioni ambientaliste alla Conferenza nazionale dell'energia del 1988, secondo cui la domanda nazionale di energia sarebbe rimasta pressoché costante al valore di allora (145 Mtep). Dopo il fallimento e l'accantonamento dei piani energetici nazionali e dei piani nazionali dei trasporti, l'anacronistica rinuncia all'energia nucleare e la inevitabile delusione delle attese – più ideologiche che tecniche – incentrate sulle cosiddette "energie alternative", il sistema energetico italiano resta fortemente imperniato sugli idrocarburi (petrolio e gas naturale) e importa complessivamente – e a caro prezzo – circa l'81% delle fonti energetiche di cui ha bisogno, in particolare petrolio, metano ed energia elettrica nucleare prodotta all'estero.
Trascurando la politica dell'energia per tutti gli anni Novanta, l'Italia ha irrimediabilmente perso la grande occasione di sfruttare un periodo di sostanziale equilibrio dei mercati per diversificare il sistema energetico, occasione che gli altri paesi hanno invece puntualmente colto: tanto per fare un esempio, dal '73 al 1998 la Francia ha ridotto la propria dipendenza energetica dall'estero dal 77% al 48%, mentre l'Italia l'ha addirittura aumentata. Nel 1998 per produrre energia elettrica l'Italia brucia più petrolio di quanto non facciano per lo stesso scopo tutti gli altri paesi dell'Unione Europea messi assieme. Il risultato è una fattura energetica che, per il combinato disposto dell'aumento del prezzo del petrolio e del parallelo deprezzamento della lira rispetto al dollaro, è passata dai 5 mila miliardi del 1975 a circa 50 mila miliardi.
La nuova impennata dei prezzi del greggio è intenzionalmente determinata dalla politica dei paesi produttori. Nel 1998 il consumo globale di energia sconta la stasi dell'economia mondiale e la crisi economica del Sud-Est asiatico, registrando una crescita limitata all'1,1% rispetto all'anno precedente. La stagnazione colpisce in particolare il consumo di petrolio; la mancata crescita della domanda determina nei paesi produttori un eccesso di produzione di 1,5 milioni di barili al giorno e la conseguente progressiva riduzione delle quotazioni del greggio, che scendono dalla media di 19 $ al barile registrata nel 1997 a 12 $ al barile nel '98.
Tentando di correre ai ripari, nel marzo 1998 i paesi dell'OPEC decidono di ridurre la produzione di 2,6 milioni di barili al giorno. Ma alla fine dell'anno si registra ugualmente un eccesso produttivo di 2,4 milioni di barili al giorno, che fa crollare in dicembre la quotazione del greggio a 10 $ al barile.
Le ripercussioni sui paesi esportatori sono drammatiche: l'OPEC nel

suo complesso vede crollare del 35% le proprie entrate, dai 162 miliardi di dollari del 1997 ai circa 100 miliardi di dollari del 1998. Così, tra marzo e aprile '99, per iniziativa soprattutto dell'Arabia Saudita, i maggiori paesi produttori raggiungono un accordo che prevede un nuovo taglio produttivo di 2,1 milioni di barili al giorno. L'OPEC ratifica l'intesa nella riunione di Vienna del 23 marzo 1999, e l'attuazione dell'accordo produce, a partire dall'estate, un progressivo aumento delle quotazioni del greggio, che finiscono col superare i 30 $ al barile. Essendo "agganciato" a quello del petrolio, anche il prezzo del gas naturale subisce forti incrementi, e le apprensioni economico-finanziarie passano così dalle spalle degli sceicchi a quelle dei paesi industriali.
Il forte aumento del prezzo dei combustibili (gasolio e metano per riscaldamento), dei carburanti (gasolio, benzine e GPL per autotrazione) e dell'energia elettrica (che in Italia è prodotta in massima parte bruciando petrolio e gas naturale) ha conseguenze dirette sui bilanci delle famiglie e delle imprese. Ma ci sono anche conseguenze indirette, connesse con l'aumento dei prezzi al consumo dovuto alla crescita dei costi della produzione e del trasporto dei beni. In Italia, dove le merci viaggiano soprattutto su strada, l'aumento del costo dei carburanti comporta un parallelo aumento del prezzo di vendita dei prodotti trasportati. E così, secondo le valutazioni dell'ISTAT, il caro-petrolio costerà in media ad ogni famiglia italiana circa un milione di lire all'anno, mentre il nostro tasso tendenziale di inflazione a fine anno sarà il doppio che nella media degli altri paesi europei.
Le conseguenze della mancanza di una politica energetica sono gravi anche sul piano ambientale.
Nella logica del "tutto petrolio e gas" il nostro sistema energetico è uno dei più inquinanti del mondo in termini di emissioni di gas di combustione, soprattutto nel settore della produzione elettrica: il Protocollo di Kyoto, proposto dall'ONU nel '97 con l'obiettivo di contrastare l'influenza delle attività umane sul clima terrestre, impegna l'Unione Europea a ridurre complessivamente dell'8% entro il 2010 le emissioni di gas-serra (anidride carbonica) rispetto ai valori registrati nel 1990. In questo quadro, nel 2010 l'Italia dovrà aver ridotto le proprie emissioni del 6% rispetto ai livelli del 1990. Ma si tratta di un obiettivo che gli esperti – quelli veri – giudicano irraggiungibile: saremo già fortunati se nel 2010 le emissioni dell'Italia non saranno aumentate rispetto a quelle correnti che sono già superiori del 15% rispetto a quelle del 1990.
La logica dell'emergenza riaccende puntualmente in Italia il dibattito sulla politica energetica e sulle contromisure da adottare. Per venire incontro alle famiglie e alle imprese, nel breve termine il governo può intervenire esclusivamente sulla fiscalità. Gran parte del prezzo finale dei prodotti energetici (combustibili, carburanti ed elettricità) è infatti rappresentata dalle imposte sulla produzione (accise) e sul consumo (IVA). Tanto per fare riferimento a dati concreti, al 1° gennaio

1999 – cioè prima dell'euro e dell'impennata dei prezzi del petrolio – il prezzo della benzina super (1.862 lire al litro al consumo) include una componente fiscale (accisa + IVA) di ben 1.421 lire al litro; la benzina verde (1.760 lire al litro al consumo) ha un carico fiscale di 1.316 lire al litro e il gasolio per autotrazione (1.376 lire al litro al consumo) un carico fiscale di 977 lire al litro, analogo a quello del gasolio da riscaldamento.
Stando così le cose, l'aumento dei prezzi al consumo di combustibili e carburanti potrebbe essere agevolmente contrastato attraverso una riduzione del carico fiscale che grava su di essi. E sarebbe in effetti facile intervenire in questo senso, se l'erario non fosse costantemente proteso a tappare le falle della spesa pubblica rastrellando risorse ovunque. Dal '73 al '99 il gettito fiscale su combustibili e carburanti derivati dal petrolio – escluso quindi il metano – è passato da 2.600 miliardi a 62.300 miliardi. Si tratta di una delle maggiori voci di entrata per l'erario: come si fa a rinunciarvi, anche solo in parte?
Non ci si può quindi stupire se in Italia, oltre ai petrolieri, a non trovare convenienza nella riduzione e nella diversificazione dei consumi è per primo lo stato.

Il blackout elettrico del 2003

Il 15 settembre 2003 il quotidiano a distribuzione gratuita *E-gazette* pubblica un articolo a firma di Paolo Fornaciari, uno dei padri del Progetto Unificato Nucleare dell'ENEL, nel quale, tra l'altro, si legge testualmente: "*Al problema del caro energia si è aggiunto dal 26 giugno il rischio di nuovi possibili blackout. Secondo il neopresidente del gestore della rete di trasmissione (GRTN), quello che è accaduto a New York da noi non può accadere. C'è molta fiducia nella possibilità di risolvere il problema con le nuove, più efficienti, centrali elettriche a gas a ciclo combinato (...). Anche questo non è vero, perché – lo ha detto del resto anche il ministro Marzano – per costruire e mandare in produzione una nuova centrale servono almeno cinque o sei anni dal via ufficiale dei lavori. Ne consegue che, regioni permettendo, dovremo soffrire il rischio di blackout per almeno 5 o 6 anni o forse più*". Pochi giorni dopo, il 28 settembre, mentre a Roma è in corso la "notte bianca", l'Italia sperimenta il più grave blackout elettrico della sua storia.
Nel 2003 il sistema elettrico italiano dipende per il 15% dalle importazioni dirette di elettricità dall'estero. La potenza prelevata dalla rete europea è di 6.300 MW, pari a quella erogata da otto centrali nucleari come quella di Caorso, spenta dal 1987. L'energia elettrica importata, principalmente di fonte nucleare, costa molto meno di quella prodotta in sede nazionale e i contratti di fornitura sono di tipo "*take or pay*". Per questi motivi il prelievo dall'estero ha la precedenza sulla produzione nazionale, che resta affidata in massima parte a gas e petrolio. Di notte la rete europea fornisce addirittura un quarto della

potenza richiesta dalla rete nazionale.
La potenza prelevata dalla rete europea ha un solo limite: la capacità di trasporto delle linee di interconnessione che collegano l'Italia a Francia, Svizzera, Austria e Slovenia. L'energia che arriva in Italia proviene in massima parte dalle centrali nucleari francesi ma, data la limitata capacità di trasporto delle linee che collegano direttamente Italia e Francia, deve transitare anche attraverso le reti degli altri paesi, saturando anche le altre linee di connessione. Per eliminare gli evidenti colli di bottiglia, da molto tempo sono stati elaborati e presentati progetti di raddoppio della capacità delle linee di interconnessione, ma l'opposizione degli ambientalisti e delle amministrazioni locali (motivata, manco a dirlo, dal terrore dell'"elettrosmog") ha finito col prevalere sistematicamente.
In queste condizioni è evidente che l'equilibrio del sistema è letteralmente appeso a un filo. Filo che si rompe il 28 settembre 2003. Ecco la sequenza degli eventi resa nota il successivo 27 ottobre dall'UCTE, l'organismo che coordina la trasmissione dell'energia elettrica nell'Europa continentale da parte di 36 gestori di rete appartenenti a 24 paesi europei.

- Ore 03:01. Si verifica un'interruzione della linea svizzera a 380 kV Mettlen-Lavorgo (cosiddetta "linea del Lucomanno") a causa di una scarica dovuta al contatto con un albero. In quel momento la linea sta erogando all'Italia una potenza di 1.400 MW. Vari tentativi di riattivare automaticamente la linea non hanno successo. Anche un tentativo manuale, effettuato alle 03:08, non riesce. Nel frattempo la potenza elettrica erogata verso l'Italia si riversa sulle altre linee di interconnessione. Si verifica così un sovraccarico su un'altra linea svizzera, la linea a 380 kV Sils-Soazza (cosiddetta "linea del San Bernardino"). Il sovraccarico, in base agli standard di esercizio, è anche accettabile in condizioni di emergenza, ma per un periodo massimo di15 minuti.
- Ore 03:11. Si svolge una conversazione telefonica fra il centro di coordinamento svizzero dell'ETRANS (l'organismo coordinatore della rete di trasporto, con base a Laufenburg) e il centro di controllo di Roma del GRTN, il gestore della rete italiana. L'ETRANS chiede al GRTN di adottare contromisure idonee ad alleviare i sovraccarichi sulla rete svizzera e a riportare il sistema in condizioni di sicurezza. In pratica, sottovalutando la gravità della situazione, chiede di ridurre di soli 300 MW la potenza prelevata dalla rete svizzera, dato che in quel momento l'Italia importa 300 MW in più rispetto ai quantitativi concordati.
- Ore 03:21. Il GRTN completa la riduzione delle importazioni italiane di circa 300 MW, riportando il prelievo italiano ai livelli concordati. Ma la riduzione delle importazioni italiane e le altre contromisure interne adottate sul sistema svizzero non sono sufficienti a ridurre i sovraccarichi sulla rete.

- Ore 03:25. Si interrompe per sovraccarico anche la linea Sils-Soazza. Con la perdita di due linee importanti i sovraccarichi sulle altre linee rimaste in servizio divengono intollerabili. Si verifica quindi un'interruzione quasi simultanea e automatica delle rimanenti linee di interconnessione e, circa 12 secondi dopo la perdita della linea Sils-Soazza, il sistema italiano si ritrova isolato dalla rete europea.
- Ore 03:26. Si determinano gravi fenomeni di instabilità nella rete italiana, con un notevole abbassamento della tensione sulla sottorete dell'Italia settentrionale. Conseguentemente, vengono poste automaticamente fuori servizio numerose centrali italiane.
- Dopo 2 minuti e 30 secondi dal distacco dell'Italia dal sistema interconnesso, il blackout è inevitabile e totale (se si eccettua la Sardegna, la cui rete elettrica è separata dalla rete nazionale). Le condizioni normali saranno ristabilite in tutta Italia solo dopo 48 ore.

La vicenda non manca di scatenare polemiche roventi. ETRANS e GRTN si palleggiano la responsabilità di quanto è avvenuto. A complicare le cose emerge la circostanza che la cosiddetta "riserva calda", che consiste in un certo numero di centrali pronte ad entrare in funzione in caso di emergenza, in realtà in Italia non c'è: mantenere "calde" e pronte a partire le centrali a olio combustibile e a gas è infatti giudicato antieconomico dagli esercenti.
Ancora una volta gli organismi tecnico-scientifici non mancano di richiamare all'ordine il governo sul problema energetico, che nel settore elettrico rischia ormai di trasformarsi in emergenza permanente.
La risposta del governo è che bisogna accelerare la costruzione delle centrali con provvedimenti d'urgenza. Ma – fanno notare gli esperti – si tratta in massima parte di centrali a gas, la cui entrata in funzione non farebbe che aumentare il costo di produzione medio dell'elettricità. Converrebbe invece raddoppiare le linee di interconnessione, che hanno un costo molto più limitato.
Gli ambientalisti ribadiscono che non servono né nuove megacentrali né nuovi elettrodotti: la risposta è nella generazione diffusa affidata alle nuove fonti rinnovabili, in particolare al fotovoltaico e all'eolico.
L'Associazione Italiana Nucleare ricorda invece che le nuove fonti rinnovabili possono avere solo un ruolo marginale e non possono quindi risolvere il problema; occorre semmai, nel breve termine, costruire nuovi elettrodotti e, nel medio-lungo termine, costruire nuovi impianti di base a carbone e nucleari.
Poi, col passare dei giorni, le polemiche si sopiscono, la costruzione delle centrali a gas è accelerata grazie al "decreto sblocca centrali" e le costose incentivazioni all'eolico e al fotovoltaico sono ulteriormente incrementate. Col risultato che il sistema elettrico italiano rimane a rischio di blackout e che il kilowattora prodotto in Italia rimane il più costoso al mondo.

L'ITALIA E IL NUCLEARE SOMMERSO

Il sogno nucleare di Saddam Hussein

Dell'esistenza in Iraq di un programma nucleare clandestino di notevoli proporzioni i mass media cominciarono a parlare subito dopo l'invasione del Kuwait, quando Saddam Hussein rispondeva alle pressioni dell'ONU e degli Stati Uniti ostentando una sicurezza che appariva del tutto ingiustificata, opponendo alle intimazioni al ritiro delle sue truppe visioni apocalittiche di eserciti invasori sterminati sulle sabbie del deserto. Le cose, come si sa, andarono diversamente, ma nel 1991 dell'esistenza di un vasto programma nucleare iracheno con finalità militari si ebbero le prove.
Dopo il successo dell'operazione *Desert Storm*, culminata con la sconfitta sul campo di Saddam Husein, la risoluzione 687 dell'ONU, dettando le condizioni per il cessate il fuoco, affidava all'IAEA (International Atomic Energy Agency dell'ONU) il compito di individuare e di smantellare ogni eventuale capacità militare irachena in campo nucleare e di predisporre e attuare un piano di lungo termine per impedire all'Iraq di ricostituire in futuro tale capacità.
Un anno e mezzo di intensa attività dell'*action team* costituito dall'IAEA per assolvere a questo mandato consentì di ricostruire il programma militare nucleare iracheno. Dell'*action team* fece parte per l'Italia Maurizio Zifferero, esperto dell'ENEA, dai cui resoconti attinge questo capitolo. "*Un lavoro* – ha scritto Zifferero – *che si è basato sui risultati di decine di missioni ispettive, sulle analisi di centinaia di campioni e sulla valutazione di migliaia di documenti ottenuti dagli iracheni o confiscati in circostanze talvolta drammatiche*".
Poste di fronte alle prove raccolte nel corso delle prime due ispezioni del maggio e giugno '91 e alle pressioni esercitate dal Consiglio di sicurezza dell'ONU con il mantenimento del totale blocco economico, le autorità irachene dovettero ammettere – e lo fecero in una dichiarazione trasmessa il 7 luglio al Segretario generale dell'ONU e al Direttore generale dell'IAEA – l'esistenza di un programma articolato per la produzione di uranio arricchito. Successive ispezioni consentirono ai tecnici dell'IAEA di tracciare un quadro preciso della reale portata delle attività nucleari irachene. Ma sebbene la loro natura lasciasse spazio a ben pochi dubbi, da parte irachena si continuò a negare accanitamente qualunque finalità militare.
Secondo la versione di Baghdad, fu la distruzione del reattore Osirak ad opera dell'attacco aereo israeliano del 7 giugno 1981 a costringere l'Iraq a scegliere la via della clandestinità per tutti i programmi di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile nucleare, in modo da metterli al riparo da ulteriori possibili attacchi. Ma sul fatto che il programma iracheno avesse invece come fine ultimo la produzione di

un'arma nucleare non esiste alcun dubbio. I documenti sequestrati dall'IAEA nel corso delle ispezioni rivelano l'esistenza – a partire dal 1988 – di un programma coordinato, strutturato in un grande numero di progetti, dotato di risorse finanziarie, umane e strumentali adeguate, per mettere insieme quanto era necessario alla realizzazione di una testata nucleare da 20 kton del tipo a implosione, simile a quella che distrusse Nagasaki nel 1945.
Il programma nucleare clandestino iracheno si innestò nel più vasto programma dell'IAEC (Iraq Atomic Energy Agency) nei classici campi degli usi pacifici, quali l'applicazione dei radioisotopi e delle radiazioni in agricoltura, medicina e industria, la ricerca in fisica nucleare e l'utilizzo di reattori di ricerca per la produzione di isotopi radioattivi. Fin dagli anni Settanta, inoltre, erano state avviate attività di ricerca e sviluppo sul ciclo del combustibile nucleare, nell'ambito di un programma volto alla futura installazione di centrali elettronucleari in Iraq, programma che l'IAEC dichiarò di aver continuato negli anni Ottanta con la qualificazione di un certo numero di siti per l'ubicazione della futura centrale. Questo vasto programma, aperto e dichiarato (e quindi regolarmente sottoposto ai controlli di salvaguardia da parte dell'IAEA), non si differenziava da altri programmi analoghi in campo nucleare varati da alcuni dei paesi emergenti più ambiziosi. Ma la sua esistenza contribuì a mimetizzare le vere intenzioni dell'IAEC, facilitando nel contempo agli iracheni l'accesso alle sofisticate tecnologie del combustibile e giustificando l'importazione di materie prime nucleari e di attrezzature il cui scambio è sottoposto a regime restrittivo. L'attacco aereo israeliano del giugno '81, che distrusse il reattore Osirak e vanificò investimenti dell'ordine di un miliardo di dollari, fornì indirettamente agli iracheni una giustificazione per proteggere con il segreto la continuazione del programma e il suo deciso orientamento verso finalità militari.
Le ripetute dichiarazioni irachene sulle finalità pacifiche del loro programma nucleare ruotano intorno al concetto che lo sviluppo delle tecnologie nucleari necessarie per la produzione di uranio arricchito avrebbe consentito un salto di qualità dell'infrastruttura industriale del paese in aree quali la chimica, la metallurgia, la meccanica e il controllo di qualità. La necessità di segretezza era invece legata ai timori di ulteriori azioni offensive da parte di Israele. La verità è che la distruzione del reattore Osirak precluse all'Iraq la via del plutonio nella corsa alla produzione di fissile nucleare, lasciando aperta la via dell'arricchimento isotopico (clandestino) dell'uranio.

Dal minerale alla bomba atomica

La finalità del programma nucleare iracheno era dunque – e fuori di ogni dubbio – la produzione di uranio arricchito a partire dal minerale ricavato dai giacimenti di fosfati del nordest del paese. E per attuare questo disegno fu realizzato dagli iracheni un impianto per la

produzione di concentrati di uranio (*yellow cake*) annesso ad un impianto per la produzione di fosfati ad Al-Qaim e una serie di impianti per la produzione di ossido, cloruro e fluoruro di uranio di purezza nucleare per alimentare i processi di arricchimento. L'UF_4 (tetrafluoruro di uranio) è infatti la materia prima per la produzione dell'UF_6 (esafluoruro di uranio), utilizzato negli impianti di arricchimento per diffusione o per centrifugazione, mentre l'UCl_4 (tetracloruro di uranio) è il materiale base per la separazione per via elettromagnetica e per via chimica. Gli impianti di conversione chimica erano ubicati nel nord del paese, non lontano dal centro di Mosul, ed erano entrati in produzione nel 1990.
Dopo un esame delle diverse opzioni tecniche disponibili il governo iracheno decise di seguire in via prioritaria la vecchia strada dell'arricchimento per via elettromagnetica, utilizzata negli anni Quaranta dagli americani nell'ambito del Progetto Manhattan per la produzione dell'uranio utilizzato nella bomba di Hiroshima. Il processo elettromagnetico (EMIS) si caratterizza per gli elevati costi di investimento, per il bassissimo rendimento e per l'enorme consumo di energia elettrica; al punto che produrre uranio arricchito con tale metodo per alimentare centrali nucleari si tradurrebbe in un bilancio energetico disastroso, dovuto alla necessità di impiegare per la separazione una quantità di energia cinque volte superiore a quella che il combustibile nucleare consentirebbe poi di recuperare in un reattore a fissione. Un bilancio negativo che perde però importanza quando lo scopo non è quello di produrre energia elettrica.
Partendo da zero, nel periodo che va dal 1985 alla fine del 1990 gli scienziati e i tecnici iracheni riuscirono a portare il progetto sulla soglia della produzione industriale. Con una spesa dell'ordine di un miliardo di dollari fu realizzato un complesso industriale per la produzione in serie dei separatori elettromagnetici e due centri di produzione – rispettivamente a Tarmiyah e Ash Sharqat – che in condizioni di regime avrebbero potuto installare circa cento separatori ciascuno, con una produzione annua valutabile intorno ai 15 kg di uranio ad alto arricchimento in ciascuno dei due centri.
L'operazione Desert Storm scattò mentre questi due complessi erano in corso di completamento e gli attacchi aerei della coalizione colpirono duramente le installazioni. A Tarmiyah erano stati già installati otto separatori, sui quali si stavano effettuando prove di funzionamento, mentre un banco di altri 17 separatori stava per essere installato al momento dell'attacco aereo. La costruzione di Ash Sharqat era invece in una fase più arretrata. Le ispezioni dell'IAEA hanno rivelato che le attività di produzione dei separatori già installati non aveva raggiunto livelli di regime e che il materiale fissile prodotto in questa fase dovette limitarsi a qualche centinaio di grammi di uranio a basso arricchimento.
In parallelo al progetto EMIS l'Iraq aveva avviato – pur con minore livello di priorità – un programma di arricchimento per ultracentri-

fugazione, con apporti di know-how, materiali e attrezzature dalla Germania. L'attività di sperimentazione sulle centrifughe iniziò nel centro di Al Tuwaitha nel 1987 e si limitò all'effettuazione di test su singoli prototipi.
I primi risultati positivi di separazione furono ottenuti nel giugno del 1990 su un modello di centrifuga con rotore in fibra di carbonio e sospensioni magnetiche i cui componenti furono importati e successivamente assemblati sul posto. In parallelo erano state acquistate all'estero le macchine utensili necessarie per la fabbricazione di centrifughe con rotori in acciaio ad alta resistenza e di altri componenti della macchina. Una linea di produzione di centrifughe di questo tipo era in corso di completamento in una località a sud di Baghdad, con inizio di funzionamento previsto per il 1992. Secondo le dichiarazioni rese dall'Iraq all'IAEA, la capacità di produzione di questa linea era dell'ordine di 200 centrifughe all'anno, ma le stime degli esperti dell'IAEA parlano di un ordine di grandezza superiore.
Il programma iracheno sulle ultracentrifughe presenta tuttora ampie zone oscure. Ad esempio, è poco credibile che gli iracheni abbiano deciso di passare dalle prove sperimentali di laboratorio, condotte su prototipi di macchina singola, alla costruzione di un impianto per la produzione di serie senza transitare attraverso adeguate prove di funzionamento in cascata di qualche decina di centrifughe. L'opinione dell'IAEA è comunque che il programma fosse in una fase iniziale, con sperimentazione su macchine singole di chiara concezione europea e con soluzioni tecniche tipiche degli anni Settanta.
Nel centro di al Tuwaitha i ricercatori dell'IAEC avevano perseguito con risultati definiti incoraggianti anche l'arricchimento per scambio chimico, lungo due vie parallele basate su un processo giapponese con resine a scambio ionico e un processo francese che impiega l'estrazione con solventi. Fra l'ingente documentazione confiscata durante le ispezioni dell'IAEA sono presenti numerosi rapporti di avanzamento sulle attività di arricchimento per via chimica; per ammissione degli stessi iracheni erano già stati formulati i piani per la realizzazione di un impianto pilota.
I documenti acquisiti e le accurate ispezioni effettuate nel centro di ricerca sui materiali speciali di Al Atheer-Hatteen hanno permesso agli ispettori dell'IAEA di ricostruire lo sforzo iracheno nel campo della progettazione di un ordigno nucleare a implosione a base di uranio. Alcune delle installazioni erano state concepite, costruite e attrezzate a supporto di tale programma e comprendevano casematte per la sperimentazione delle lenti esplosive necessarie per l'implosione. Secondo le valutazioni dell'Agenzia le attività irachene rivolte specificamente al progetto di un'arma nucleare erano in fase iniziale, e consistevano in studi e sperimentazioni che coprivano tutti gli aspetti correlati alla produzione di un ordigno a implosione. Non erano peraltro giunte ancora a un disegno affidabile e funzionante, per il quale dovevano ancora trovare soluzione numerosi problemi.

Le contromisure imposte dall'ONU

Dopo le distruzioni causate dai bombardamenti alleati durante la prima guerra del golfo, l'IAEA impose drastiche contromisure per la definitiva neutralizzazione del programma nucleare sommerso di Saddam Hussein.
I tecnici dell'agenzia di Vienna riuscirono anzitutto a rintracciare e a mettere sotto custodia tutto l'uranio arricchito sottoposto prima della guerra ai normali controlli di routine dell'IAEA. Quella parte immediatamente utilizzabile per fini militari fu rimossa dal territorio dell'Iraq, e così anche la parte restante, in forma di combustibile irraggiato. Furono individuate circa 500 tonnellate fra concentrati e sali di uranio (naturale), e la loro origine e quantità furono verificate. Gli impianti di raffinazione dei minerali uraniferi di Al Quaim e di Al Jesira erano stati totalmente distrutti nel corso del conflitto dai bombardamenti delle forze della coalizione. La stessa sorte avevano subito i laboratori e gli impianti pilota nei quali erano stati sviluppati i processi chimici di purificazione e conversione dei vari sali di uranio.
Quanto ai procedimenti per l'arricchimento isotopico dell'uranio, gli edifici e le imponenti infrastrutture realizzati per ospitare i separatori elettromagnetici a Tarmiya e ad Ash Sharqat furono smantellati sotto la supervisione degli ispettori dell'IAEA per quella parte che era rimasta in piedi dopo i bombardamenti alleati. I componenti delle venticinque macchine separatrici installate o in corso di completamento nel centro di Tarmiya furono inventariati e resi inutilizzabili.
Anche la via dell'arricchimento per ultracentrifugazione fu definitivamente preclusa agli iracheni. Tutti i materiali e i componenti acquisiti per la realizzazione dell'impianto di produzione di ultracentrifughe a sud di Baghdad furono distrutti nel corso delle ispezioni o posti sotto sigillo dall'Agenzia. Curiosamente, il centro di Al Atheer-Hatteen era stato praticamente risparmiato dai bombardamenti alleati. Sotto la supervisione dell'Agenzia tutti gli impianti e le attrezzature relative al progetto e alla manifattura di ordigni nucleari furono demoliti con cariche esplosive o messi fuori uso in altro modo.
La cooperazione offerta dagli iracheni per mettere alla luce e distruggere il programma nucleare clandestino ebbe alti e bassi, con confronti talvolta drammatici. Il grado di cooperazione migliorò dall'inizio del '92, come se fosse stata presa da parte irachena la decisione di accelerare al massimo i tempi, soddisfacendo entro certi limiti i requisiti della risoluzione 687 per voltare al più presto una pagina non piacevole della storia dell'Iraq. La perdita di credibilità degli iracheni fu tuttavia tale da giustificare più di un sospetto sulla completezza di quanto fu messo in luce. E anche se l'esistenza di gravi lacune appariva improbabile, alcuni importanti dettagli – come le fonti di approvvigionamento di materiali e attrezzature speciali e le fonti delle consulenze tecniche relative al programma delle ultracentrifughe – non sono stati ancora del tutto chiariti.

Nell'estate del 1991, in occasione della 35ª sessione della Conferenza generale dell'IAEA, il direttore generale Hans Blix ebbe modo di tracciare un quadro esauriente degli impegni dell'Agenzia in favore della non proliferazione e della salvaguardia nucleare, richiamando l'attenzione sul fatto che in aree critiche come il Medio Oriente le azioni di verifica non devono limitarsi alle sole installazioni e ai soli materiali dichiarati, ma andare alla ricerca di eventuali attività sommerse. Lo strumento dell'ispezione obbligatoria su richiesta dell'IAEA sarebbe dovuto, secondo Blix, divenire presto operativo come possibile mezzo di contrasto di eventuali attività clandestine, con la possibilità per l'Agenzia di investire del problema direttamente il Consiglio di sicurezza dell'ONU nei casi in cui un paese neghi l'accesso a un'installazione.

L'accesso dell'Iraq alle tecnologie nucleari

Il rischio che l'Iraq potesse avviare un programma nucleare finalizzato a dotarsi della bomba atomica era già noto nei primi anni Ottanta. *"Le informazioni di cui disponiamo inducono a ritenere che l'Iraq sia impegnato a fondo in un programma nucleare militare, sia pure sulla base di materiali e tecnologie acquisiti in ottemperanza al Trattato di non proliferazione"*. Così scriveva nel 1980 l'ispettore dell'IAEA Roger Richter. Undici anni dopo la tesi di Richter sarebbe stata confermata dalle risultanze delle ispezioni condotte dall'IAEA dopo la conclusione della prima guerra del golfo. Grazie alla fornitura di macchinari e impianti da parte della Germania, della Francia e dell'Italia, l'Iraq era riuscito a sviluppare un programma di arricchimento dell'uranio e di separazione del plutonio fissile dal combustibile nucleare irraggiato.
Una documentata ricostruzione di questa vicenda e del ruolo che in essa ebbe anche il CNEN è stata condotta da Claudio Gatti, corrispondente dagli Stati Uniti per *l'Europeo*, nell'ambito di un'inchiesta sull'*affaire* della BNL di Atlanta, e da Giovanni Armillotta, sulle pagine della rivista di politica internazionale *Affari Esteri*.
Nel novembre 1975 Francia e Iraq avevano sottoscritto un accordo di collaborazione che includeva la fornitura di un reattore per prove sui materiali da 70 MW (gemello del reattore Osiris installato a Saclay, e ribattezzato Osirak) e uno più piccolo da 800 kW, entrambi da installare nella località di Al Tuwaitha, lungo la riva sinistra del Tigri a 20 km da Baghdad. Il reattore francese Osiris era alimentato con combustibile a uranio arricchito al 93%, quindi di grado militare, e il contratto con l'Iraq prevedeva anche la fornitura di questo combustibile per il reattore Osirak.
Il governo israeliano tentò fin dall'inizio di dissuadere il governo francese dall'autorizzare le forniture nucleari all'Iraq. Di fronte all'indifferenza francese, nell'aprile '79 il Mossad era passato alle vie di fatto facendo saltare in aria il magazzino della società francese

CNIM a La Seyne-sur-mer (Tolone) che custodiva i componenti del reattore Osirak pronti per la spedizione. Ma i componenti poterono essere riparati e l'operazione determinò solo un ritardo nella consegna del materiale. Gli iracheni avevano già ricevuto dalla Francia la prima carica del reattore (12 kg di uranio arricchito al 93%) quando, nel giugno dell'1981, il primo ministro israeliano Menahem Begin fece distruggere l'impianto Osirak dai suoi cacciabombardieri.
Ma non fu solo la Francia ad intrattenere rapporti di fornitura di materiale nucleare con l'Iraq. Nella seconda metà degli anni Settanta, nel pieno sviluppo degli shock petroliferi del 1973 e del 1979 che indussero molti paesi occidentali a cercare affannosamente di ottenere dai paesi del medio oriente petrolio in cambio di tecnologia, inizia formalmente anche l'avventura comune italo-irachena in campo nucleare.
È così che, nel 1975, subito a valle del primo shock petrolifero, una missione esplorativa guidata dai parlamentari Nino Andreatta (DC) ed Eugenio Peggio (PCI) e caratterizzata dalla nutrita presenza di rappresentanti di enti e aziende di stato, fra cui l'IRI, l'ENI, l'ENEL e il CNEN, si reca a Baghdad per stabilire i primi contatti industriali.
Nell'agosto dello stesso anno Marino Fiorelli, ingegnere della divisione nucleare della SNIA Viscosa, esperto di ritrattamento del combustibile nucleare, è contattato da un dirigente del CNEN che nell'aprile precedente si era recato a Baghdad per una conferenza sull'energia nucleare. In quella occasione gli iracheni avevano palesato l'intenzione di acquisire un laboratorio per analisi radiochimiche. Egli suggerisce quindi a Fiorelli di presentare un'offerta per la fornitura di un sistema di "celle calde" e della relativa attrezzatura. Fiorelli si mette subito al lavoro, pensando a un impianto simile a quello (denominato OPEC, acronimo di OPErazioni Calde) già installato presso il centro della Casaccia del CNEN: tre celle schermate dotate di servomanipolatori e scatole a guanti, nelle quali può essere introdotto e manipolato il combustibile nucleare irraggiato. L'offerta è spedita a Baghdad e in settembre gli iracheni dichiarano il loro interesse. Il mese successivo Fiorelli parte per Baghdad dove è ricevuto cordialmente e portato a visitare il centro nucleare di Al Tuwaitha. I dirigenti dell'IAEC gli comunicano che è loro ferma intenzione stabilire con la SNIA un rapporto di collaborazione duraturo.
Il 15 gennaio 1976 sbarca a Baghdad una delegazione del CNEN guidata dal vicepresidente Ezio Clementel e dal direttore dei rapporti internazionali Achille Albonetti. La delegazione è ricevuta da Saddam Hussein in persona, all'epoca presidente dell'IAEC. Alla sua presenza Clementel e il vicepresidente dell'IAEC Abdul Razzak al Hashemi firmano un accordo di collaborazione di durata decennale sugli usi pacifici dell'energia nucleare che include lo scambio di personale, informazioni e documentazione, la collaborazione tra laboratori, seminari e addestramento di tecnici. Lo stesso giorno le parti sottoscrivono un accordo commerciale per la fornitura all'Iraq di un laboratorio di ra-

diochimica del valore di due milioni di dollari, consistente in attrezzature e servizi necessari per lo studio della chimica del combustibile nucleare irraggiato. Va così in porto, nel quadro dell'accordo di collaborazione, l'offerta presentata da Marino Fiorelli. A fornire le attrezzature, che saranno installate nel periodo 1977-1978 presso il centro di ricerca nucleare di Al Tuwaitha, alla periferia della capitale, sarà la SNIA Viscosa.

L'Italia fornisce tecnologie nucleari all'Iraq

L'ordine iracheno arriva alla SNIA nell'aprile '76. Nei mesi successivi gli iracheni chiedono alla SNIA di presentare offerte per una hall tecnologica, un laboratorio per la produzione di radioisotopi per uso medico e industriale, un laboratorio per la prova di materiali e uno per la fabbricazione di elementi di combustibile nucleare. Il valore della fornitura è stabilito in 50 milioni di dollari.
Nel gennaio 1977 il livello di interlocuzione si alza sensibilmente, allorché a recarsi a Baghdad è il ministro dell'industria Carlo Donat-Cattin. Dopo una serie di colloqui con l'allora vice primo ministro Saddam Hussein Donat-Cattin sigla con il collega iracheno Jassen un protocollo d'intesa che auspica una intensa collaborazione nel settore nucleare. Nella primavera del 1977 tocca al ministro iracheno della pianificazione, Adnan Al Hamdani, ricambiare la visita venendo a Roma, dove firma con Donat-Cattin un accordo che prevede commesse per quasi 600 milioni di dollari a circa sessanta imprese italiane. "*Un passo importante nella direzione del riequilibrio del nostro export-import con l'Iraq*" dichiara Donat-Cattin, precisando che oltre ai 600 milioni di dollari di commesse, l'Italia avrebbe fornito a Baghdad tecnologia nucleare in vista della partecipazione alla costruzione di una centrale elettronucleare in Iraq.
Nel marzo '77 giunge a Roma una delegazione guidata da al Hamdani accompagnato dal vicepresidente della IAEC al Hashemi per incontrare i dirigenti dell'ENI. Pochi giorni dopo la divisione nucleare della SNIA Viscosa si fonde con la Techint, e Marino Fiorelli è chiamato a dirigere la neonata SNIA Techint.
L'entrata in scena in grande stile dei governi determina un salto di qualità nei rapporti di collaborazione che si vanno stabilendo fra Italia e Iraq. L'8 febbraio 1978 un nuovo accordo fra Italia e Iraq prevede la realizzazione da parte italiana dei quattro impianti per i quali l'Iraq aveva chiesto alla SNIA di presentare offerte. Al Hashemi ha il piacere di tornare a Roma per firmare un contratto da 50 milioni di dollari, ricevendone in cambio – annota Claudio Gatti – un Rolex d'oro gentilmente offerto dal CNEN. La fornitura degli impianti è affidata alla SNIA Techint e all'Ansaldo Meccanico Nucleare (AMN), mentre il CNEN si riserva il ruolo di consulente del committente iracheno e dei contraenti italiani al fine di garantire la rispondenza delle attrezzature ai migliori standard, mettendo a disposizione alcuni suoi

funzionari e tecnici qualificati durante la progettazione, la costruzione, l'installazione e i collaudi. Il contratto prevede la fornitura delle attrezzature entro il novembre 1980, scadenza che sarà forzatamente differita a causa dello scoppio della guerra tra l'Iran e l'Iraq. A latere del nuovo accordo l'AMN, presieduta da Renzo Tasselli, presenta anche l'offerta per la costruzione di una centrale nucleare da 600 MW del valore di 500 milioni di dollari.
Nel novembre 1978 a recarsi a Baghdad è il presidente del consiglio Giulio Andreotti, accompagnato dal Ministro degli Esteri Arnaldo Forlani e da esponenti del mondo industriale. A ricevere gli ospiti è Saddam Hussein assieme al presidente Ahmed Hassan Al Bakr. Si parla, fra le altre cose, della fornitura della centrale nucleare da 600 MW per la quale il consorzio italiano Gruppo Industrie Elettronucleari (GIE) è in gara contro concorrenti tedeschi e svedesi. Luigi Milvio, che partecipa all'incontro come presidente dell'AMN, al ritorno in patria dichiara a *la Repubblica* che "*sono migliorate le possibilità che l'Italia riesca a costruire una centrale nucleare in Iraq*". Poco dopo il ministero degli esteri italiano, nel comunicare all'Iraq di avere concesso il nulla osta alla SNIA Techint per la fornitura dei quattro impianti da 50 milioni di dollari, ritiene necessario aggiungere una chiosa del seguente tenore: *"A fronte delle forniture da noi autorizzate vi è la ferma aspettativa italiana che il governo iracheno faciliti l'assegnazione di rilevanti commesse a industrie italiane, con particolare riguardo all'offerta per una centrale SIGEN-GIE da 600 MW cui dovrebbe essere accordata preferenza rispetto alla concorrenza straniera"*.
Il 16 luglio 1979 Saddam Hussein conquista finalmente i pieni poteri. Il suo programma è ambizioso: prendere il posto di Sadat, che, dopo il trattato di pace con Israele (26 marzo 1979), ha perduto il ruolo trainante di leader della rivoluzione socialista araba, allentare i legami con l'Unione Sovietica e riavvicinarsi al fronte dei paesi arabi conservatori. In questo contesto i rapporti bilaterali stabiliti con Italia, Francia e Germania serviranno ad accrescere il potenziale militare, industriale e infrastrutturale dell'Iraq.
Il 10 ottobre 1979 a recarsi a Baghdad è il ministro per il commercio con l'estero Gaetano Stammati, che consegna a Saddam Hussein un messaggio personale del presidente del consiglio Francesco Cossiga, nel quale si rinnovano le espressioni di amicizia e si invita il presidente iracheno in Italia.

Forniture militari

L'11 maggio 1980 sbarca a Roma il ministro iracheno del commercio estero, Hassan Ali, che s'incontra con il collega italiano Enrico Manca e con il presidente del consiglio Francesco Cossiga. Nei rapporti di interscambio, assieme al petrolio e alla tecnologia nucleare, entra una nuova componente: "*L'Italia fornirà all'Iraq una nuova flotta da*

guerra", titola *la Repubblica*. Qualche giorno dopo il *Financial Times* chiarisce che il valore delle nuove forniture si aggira sui 2,5 miliardi di dollari.
La dimensione dell'affare giustifica la visita in Italia (12-16 settembre 1980) di una imponente delegazione irachena guidata dal vice primo ministro e ministro degli interni Izzat Ibrahim ad-Duri accompagnato da tre suoi ministri e da un'ottantina di funzionari, che sono ricevuti da Sandro Pertini (presidente della repubblica), Francesco Cossiga (presidente del consiglio), Emilio Colombo (ministro degli esteri), Enrico Manca (ministro del commercio estero), Antonio Bisaglia (ministro dell'industria) e Gianni De Michelis (ministro delle partecipazioni statali). L'Italia intende affiancarsi alla Francia come *partner* privilegiato di Baghdad sia nel settore economico sia, soprattutto, nel settore delle tecnologie militari e nucleari. E l'Iraq, da parte sua, conferma l'affidamento all'industria italiana della fornitura di quattro fregate lanciamissili della classe *Lupo*, sei corvette lanciamissili, una nave logistica della classe *Stromboli*, un bacino di carenaggio galleggiante, munizionamento e strutture di supporto logistico. I principali interessati alla fornitura sono Fincantieri e Oto Melara: è la più imponente vendita di materiale bellico conclusa dall'Italia nel dopoguerra, per un ammontare di oltre 1.500 miliardi di lire.
L'accordo sembra superare definitivamente l'atteggiamento ostativo del governo americano, che aveva posto il veto alla fornitura delle otto turbine, costruite in Italia su licenza General Electric, destinate a muovere le quattro nuove fregate di Saddam Hussein. Le forniture italiane minacciano di sconvolgere i delicati equilibri della regione mediorientale. Ma ad irritare gli Stati Uniti è soprattutto l'accordo relativo alla fornitura dei cinque laboratori di ricerca destinati al centro nucleare di Tammuz I – Osirak. I dietrologi più informati parlano anche di pressioni del governo francese, interessato ad aggiudicarsi l'importante commessa in luogo dell'Italia.
Dopo un lungo braccio di ferro, nel corso del quale gli Stati Uniti dapprima negano, poi concedono, poi nuovamente negano (in seguito allo scoppio del conflitto iraniano-iracheno) e infine concedono le turbine General Electric, l'accordo è confermato.
Nel 1980 l'Italia avvia contatti anche con l'aeronautica militare irachena: la posta in gioco è l'acquisizione di commesse per 2.500 miliardi di lire. Le trattative comprendono la fornitura di 22 aerei G222 e di una serie di sistemi elettronici di scoperta e di raccolta informazioni da installare sugli stessi G222 e su velivoli non pilotati. Le aziende interessate a queste forniture sono Aeritalia e Selenia del gruppo IRI Finmeccanica per i velivoli G222 e i sistemi elettronici, la Meteor Spa e la Elettronica Spa per le restanti forniture. Anche il gruppo Agusta (EFIM) ha in corso contatti per la fornitura di elicotteri AB212, in grado di accogliere sistemi per la guerra elettronica, elicotteri *A109* in configurazione militare contro-carro e altri elicotteri da imbarcare sulle navi. Gli accordi stabiliti prevedono anche

l'addestramento in Italia di piloti militari iracheni sulle tecniche di guerra elettronica. Una prima *tranche* di sei elicotteri *AS61 TSVip* prende la via dell'Iraq nel mese di gennaio, seguita nel mese di aprile da un secondo contingente di otto elicotteri *AB212* antisommergibile. Nel 1980 l'Italia è ormai impegnata a fondo ad assicurare a Baghdad imponenti forniture di armi e di tecnologia nucleare in cambio di un consistente aumento delle forniture di petrolio.

Stati Uniti e Israele danno l'allarme

Nel novembre 1978, quando gli impianti e le attrezzature nucleari della fornitura SNIA hanno cominciato ad affluire al centro di Al Tuwaitha, l'ambasciata americana di Roma chiede chiarimenti al governo italiano attraverso la Farnesina, che gira la richiesta al CNEN.
Nel gennaio '79 il vicepresidente del CNEN Ezio Clementel risponde al ministero degli esteri facendo presente che l'accordo con l'Iraq contiene una clausola espressa di riservatezza sui particolari delle forniture. Alla comunicazione è allegata una succinta nota tecnica contenente gli elementi giudicati "*necessari e sufficienti*" per soddisfare la richiesta americana. La Farnesina gira la nota all'ambasciata americana, che la trasmette al Dipartimento di Stato e alla CIA. E l'inevitabile giudizio di reticenza emesso dagli analisti americani suscita da parte dell'ambasciata USA una raffica di note diplomatiche nelle quali si chiedono ulteriori chiarimenti.
Nel febbraio '79 Clementel è sostituito al vertice del CNEN da Umberto Colombo, che cerca di dare spiegazioni più esaurienti all'addetto scientifico dell'ambasciata americana, chiarendo tuttavia che l'importanza economica dell'accordo concluso con l'Iraq è tale da sconsigliare "*interventi indebiti*".
Ce n'è abbastanza per convincere gli americani a chiedere che una loro delegazione di esperti sia ricevuta dal CNEN e dalla SNIA. Alla richiesta è allegato un questionario sui temi da affrontare. Fiorelli si premura di dare, per conto della SNIA, risposte dettagliate per iscritto. Ma stavolta è Albonetti ad opporsi a che le risposte scritte di Fiorelli siano consegnate agli americani. Alla delegazione USA sono fornite soltanto sintetiche risposte orali. E così il responsabile della CIA a Roma, Duane Clarridge, incarica un suo funzionario di contattare direttamente ma in via riservata Fiorelli per chiedere a lui i chiarimenti tecnici del caso. Chiarimenti che Fiorelli, pur centellinandoli, finisce col fornire.
La questione assurge agli onori delle cronache il 18 marzo 1980, quando la stampa americana denuncia che le attrezzature italiane fornite all'Iraq possono essere utilizzate per lo sviluppo di una capacità nucleare militare. Il *New York Times* titola in prima pagina: *"Gli USA accusano l'Italia di vendere all'Iraq tecnologia per la bomba atomica"*. Nell'articolo si legge che il governo americano è sommamente preoccupato dalla decisione dell'Italia di fornire all'Iraq tecno-

logie nucleari "sensibili" (il termine con cui si indicano le tecnologie utilizzabili per fini militari) e si cita la possibilità che il Dipartimento di Stato americano riconsideri i permessi di esportazione delle turbine General Electric destinate ad equipaggiare le navi da guerra vendute da Roma a Baghdad.
Le reazioni italiane giungono sotto forma di precisazioni del Ministero degli esteri, del CNEN e della SNIA, ampiamente riprese dalla stampa, che ribadiscono la finalità pacifica delle forniture nucleari italiane. Nelle note si ricorda che le caratteristiche delle forniture erano state sottoposte due anni prima alla valutazione dei tecnici dell'amministrazione Carter, che non avevano sollevato alcuna obiezione. Le posizioni italiane, e in particolare quelle del CNEN e dell'industria, sono sintetizzate in un'intervista rilasciata da Achille Albonetti e pubblicata il 15 aprile 1980 su *Atomo e Industria*, quindicinale di informazione del Forum Italiano dell'Energia Nucleare (FIEN). Un memorandum della SNIA recita: "*La stampa americana, cui fa eco la stampa tedesca, tende ad accreditare l'ipotesi che l'Iraq possa dotarsi della bomba atomica entro il 1983. Questa previsione è del tutto priva di fondamento, ed appare chiaramente una forzatura politica, quando non terrorismo giornalistico*".
È possibile – ma non dimostrato – che le informazioni a disposizione della CIA siano alla base di uno strano episodio che capita nel marzo 1980, allorché un TIR che carica a Bologna 23 tonnellate di materiali della SNIA destinati all'IAEC, e che deve proseguire via Jugoslavia, Grecia e Siria fino in Iraq, sparisce assieme all'autista, per ricomparire vuoto a Castelmaggiore, con l'autista incapace di fornire spiegazioni convincenti sull'accaduto.
È forse anche per porre fine all'opposizione americana che, alla fine di marzo, Umberto Colombo e Achille Albonetti si recano in Iraq per firmare un accordo che prevede clausole integrative rispetto a quelle previste dal trattato di non proliferazione nucleare.
Nonostante il crescente clima di sospetto, nel mese di aprile la SNIA è autorizzata a inviare in Iraq 6 tonnellate di uranio depleto e 4 tonnellate di uranio naturale per il collaudo dei nuovi impianti, materiale che va ad aggiungersi a quantitativi ancora maggiori di uranio (oltre 100 tonnellate) che l'Iraq ha già acquistato dal Brasile e dal Portogallo.
L'IAEC rischia di tirare troppo la corda quando chiede alla SNIA un'offerta per la fornitura di una serie di installazioni che comprendono una linea per la trasformazione dell'UF_6 (il gas di uranio e fluoro utilizzato nei processi di arricchimento) in uranio metallico (la forma in cui l'uranio deve essere trasformato per un ristretto numero di usi, fra cui quelli militari). I tecnici del CNEN chiedono stupiti a che fine l'IAEC voglia produrre uranio metallico. La risposta è che l'Iraq intende sviluppare un reattore per la propulsione navale. Si tratta evidentemente di una balla grossa come una casa; ma nel pieno del secondo shock petrolifero sono ben poche le cose che l'Italia è disposta

a negare all'Iraq, paese dal quale proviene il 20 per cento dei nostri approvvigionamenti petroliferi.
Ed è così che Fiorelli, ottenuto il nulla osta governativo, presenta all'IAEC un'offerta nella quale è esposto un prezzo che supera di quattro volte l'effettivo valore di mercato degli impianti, ma che è immancabilmente accettata dall'Iraq.
Che qualcuno sia particolarmente irritato dagli accordi stabiliti fra Italia e Iraq risulta evidente nella notte tra il 7 e l'8 agosto 1980 quando l'esplosione di due ordigni devasta gli uffici romani della SNIA, mentre un'altra bomba esplode sul pianerottolo dell'abitazione privata di Marino Fiorelli, direttore generale della società. Gli attentati sono rivendicati da un sedicente *Comitato rivoluzionario islamico*. Nel frattempo anche alcuni tecnici del CNEN denunciano di avere ricevuto pesanti intimidazioni personali.
Il comunicato congiunto emesso al termine dell'incontro fra le delegazioni italiana e irachena che si svolge a Roma nel settembre 1980 specifica che "*le due parti, in relazione alle osservazioni critiche che sono state mosse, intendono in questa occasione sottolineare di fronte all'opinione pubblica mondiale che gli accordi di cooperazione scientifica in tutti i campi, compreso quello nucleare a scopi pacifici, conclusi tra i due Paesi, sono conformi agli obblighi internazionali da loro assunti. Il Governo italiano assicura la esecuzione delle obbligazioni contrattualmente già definite con l'Iraq a questo proposito*".
Ma le garanzie più volte fornite da parte italiana sull'impossibilità di utilizzare i laboratori nucleari a scopo militare sono destinate a non risolvere le polemiche, anche perché a complicare le cose interviene il 22 settembre 1980 lo scoppio della guerra tra Iraq e Iran. È trascorsa solo una settimana dalla visita in Italia della imponente delegazione irachena guidata dal vice primo ministro e ministro degli interni Izzat Ibrahim ad-Duri che ha dato corso agli accordi. Ma la fornitura di materiale nucleare si sviluppa malgrado il conflitto Iraq-Iran attraverso quattro programmi di applicazione, ognuno della durata di due anni, e si conclude nel 1984.

Lo scenario "nucleare" di Ustica

Mentre il rapporto fra il sistema nucleare francese, quello italiano e l'IAEC continua a produrre i suoi frutti, il governo israeliano è sempre più impegnato nel tentativo di interrompere il flusso di tecnologia e materiali che potrebbe porre l'Iraq nella condizione di dotarsi della bomba atomica. E il governo di Tel Aviv ne sa effettivamente qualcosa di questa possibilità, visto che è stata proprio la Francia, con il *placet* degli Stati Uniti, a fornire nell'ottobre 1957 il reattore e l'impianto di ritrattamento che, installati nel centro nucleare di Dimina, nel deserto del Negev, hanno portato Israele a diventare la prima e unica potenza nucleare del Medio Oriente.

Alle insistenti richieste di ripensamento sottoposte da Israele ai governi italiano e francese sono date risposte tutte centrate sul fatto che l'Iraq ha sottoscritto il trattato di non proliferazione (TNP), e che quindi il regime ispettivo affidato all'IAEA garantirà il pieno controllo del programma nucleare iracheno. "*Sei anni di sforzi diplomatici e pubblici intesi a fermare il programma nucleare militare iracheno hanno prodotto solo la continua esaltazione della efficacia delle ispezioni condotte dalla IAEA in applicazione del TNP*", avrà modo di dichiarare Itzhak Shamir, ministro degli esteri israeliano, davanti all'Assemblea generale dell'ONU giustificando l'azione di guerra condotta da Israele contro il reattore Osirak.
Ma prima di decidere di bombardare il reattore iracheno, Israele condusse attraverso il Mossad almeno altre due operazioni tendenti a bloccare le forniture di materiale nucleare all'Iraq. La prima, come si è visto, portò nell'aprile '79 alla distruzione del magazzino della CNIM che custodiva i componenti del reattore Osirak. La seconda, nella ricostruzione condotta da Claudio Gatti e Gail Hammer nel volume "Il *quinto scenario*", si sarebbe conclusa il 27 giugno 1980 nei cieli di Ustica con la morte di 81 persone nell'abbattimento del DC9 che svolgeva il volo 870 dell'Itavia.
Secondo l'ipotesi descritta da Gatti, la sistematica intercettazione operata dal Mossad dei messaggi scambiati fra il CEA, la Cogema e la Technicatome da un lato e l'IAEC dall'altro consentì a Israele di conoscere le date in cui sarebbe avvenuta la spedizione delle prime cariche di combustibile del reattore Osirak.
Per la spedizione la Cogema – come faceva di solito per motivi di sicurezza – aveva fissato due diverse date alternative (il 25 e il 27 giugno 1980) fra le quali scegliere all'ultimo momento. Ma le due date sarebbero state interpretate dagli israeliani – che erano al corrente degli accordi franco-iracheni che prevedevano la fornitura iniziale di due ricariche del reattore – come relative a due spedizioni diverse. I 24 kg di uranio arricchito al 93% contenuti nelle due ricariche avrebbero consentito a Saddam Hussein di disporre subito della bomba atomica, senza attendere oltre dieci anni per far funzionare il reattore separando il plutonio dal combustibile irraggiato. Per impedire tutto ciò – secondo Claudio Gatti – sarebbe stata programmata dal governo israeliano un'azione finalizzata all'abbattimento dell'aereo francese che avrebbe effettuato il secondo trasporto.
La spedizione della prima carica del reattore era stata effettuata dalla Cogema per via aerea nella notte del 25 giugno. Un cargo di linea dell'Air France era partito alle 17:00 da Parigi e atterrato a Marsiglia alle 18:00. L'aereo era ripartito da Marsiglia alle 19:00 con a bordo il combustibile nucleare. Il carico era giunto a Baghdad dopo quattro ore e mezza di volo nella notte fra il 27 e il 28 giugno 1980. A Baghdad aveva subito l'ispezione da parte di Vladimir Kupryashkin, ispettore ucraino dell'IAEA, il 28 e il 29 giugno, prima di procedere alla volta di Al Tuwaitha, dove a riceverlo c'era Jean-Jaques Graf, responsabile

per la Technicatome del programma di cooperazione con l'Iraq.
Stando all'inchiesta condotta da Gatti, dopo avere analizzato le modalità della prima spedizione, gli israeliani avrebbero deciso di intercettare la seconda – che sulla base delle loro informazioni si sarebbe svolta con le medesime modalità della prima – sul basso Tirreno, all'altezza dell'isola di Ustica.
Per preparare questa azione l'aviazione israeliana avrebbe più volte violato lo spazio aereo italiano con aerei radar e caccia intercettori, dando vita ad un'intensa attività aerea di origine sconosciuta ripetutamente registrata dai radar della difesa aerea italiana.
Intorno alle ore 15 del 27 giugno intercettori israeliani *Kfir* senza contrassegni e capaci di volare a 2,3 volte la velocità del suono decollarono da una base costiera in Israele, giungendo sul Tirreno Meridionale dopo tre ore di volo e due rifornimenti aerei. Un aereo radar che incrociava a est delle Bocche di Bonifacio segnalò l'arrivo del bersaglio, e quando gli intercettori – che incrociavano a livello del mare osservando un rigoroso silenzio radio – credettero di averlo inquadrato sui loro radar iniziarono la fase di attacco. A velocità supersonica salirono fino a 25.000 piedi per incrociare l'aerovia civile denominata *upper ambra 13*, dove in quel momento transitava non il cargo dell'Air France ma il volo Itavia 870, con circa due ore di ritardo sull'orario previsto. Gli intercettori israeliani lanciarono i missili, scesero in picchiata per sottrarsi all'avvistamento dei radar italiani e si separarono prendendo rotte diverse per tornare alla base di partenza. Sulla via del ritorno uno degli intercettori *Kfir* sorvolò a bassissima quota e a velocità ridotta la Calabria intorno alle 21:30 e fu avvistato dall'avvocato catanzarese Enrico Brogneri, che percorreva in macchina via Jan Palach.
Lo scenario ricostruito da Claudio Gatti sulla base di una nutrita documentazione e su numerose testimonianze dirette si aggiunge agli altri con i quali si è tentato di spiegare il disastro di Ustica. È solo fantasia? Gli accertamenti istruttori disposti dalla magistratura italiana non hanno dato risultati.
Nell'ambito di una rogatoria internazionale chiesta dalla magistratura italiana e svoltasi il 16 maggio 1994 (14 anni dopo l'incidente) le autorità francesi si sono limitate a interrogare il direttore dei servizi di trasporto della *Cogema*, Jean Louis Charles, che ha dichiarato a verbale di non poter rivelare alcunché su quel trasporto, dal momento che le consegne di uranio ad alto arricchimento sono coperte da segreto per effetto delle disposizioni internazionali di protezione fisica. Charles ha affermato inoltre che sia lui sia il suo predecessore non erano in servizio nel 1980.
Alla richiesta di notizie relative al trasferimento di uranio arricchito all'Iraq nel periodo giugno-luglio 1980 rivolta alla IAEA, l'agenzia di Vienna ha risposto, con nota del 10 febbraio 1995, quanto segue: "*La documentazione richiesta ha per oggetto informazioni ottenute in conseguenza dell'applicazione delle clausole dell'Accordo del 29 feb-*

braio 1972 tra questa Agenzia e la Repubblica dell'Iraq per l'applicazione delle salvaguardie relative al Trattato di non proliferazione delle armi nucleari. L'articolo 5 di questo Accordo recita: a) l'Agenzia adotterà ogni precauzione per proteggere segreti commerciali ed industriali ed altre informazioni confidenziali giunte a sua conoscenza in applicazione di questo Accordo; b) l'Agenzia non pubblicherà, né comunicherà ad alcuno Stato, organizzazione o persona, informazioni da essa ottenute, in relazione all'applicazione di cui sopra, informazioni che possono essere date soltanto al Consiglio dei Governatori e al personale dell'Agenzia che necessita di tale conoscenza in ragione dei suoi compiti ufficiali in relazione alle salvaguardie, ma soltanto in quanto necessarie perché l'Agenzia adempia alle sue responsabilità nell'applicazione di questo Accordo. Informazioni sommarie sul materiale sottoposto alle salvaguardie, in base a questo Accordo, possono essere rese pubbliche per decisione del Consiglio, se l'Iraq dà il suo assenso". Assenso che – inutile dirlo – non è mai venuto.

L'INTEGRALISMO AMBIENTALISTA

La conferenza UNCED di Rio de Janeiro

Estate 1988. Sotto l'egida delle Nazioni Unite (*United Nations Environment Programme*, UNEP) e dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (*World Meteorological Organisation*, WMO) è istituito l'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) con il compito di raccogliere e analizzare le informazioni tecnico-scientifiche e socio-economiche rilevanti ai fini della comprensione dei cambiamenti climatici indotti dalle attività antropiche e i loro potenziali impatti per le strategie di mitigazione e adattamento. Successivamente il programma di lavoro dell'IPCC sarà finalizzato alla produzione delle informazioni necessarie per implementare la convenzione quadro dell'ONU sul cambiamento climatico (UNFCCC) e il protocollo di Kyoto.
Nel 1990 l'IPCC pubblica il primo rapporto (*First Assessment Report*, FAR). Vi si afferma che le emissioni dovute alle attività umane stanno incrementando in modo sostanziale la concentrazione nell'atmosfera di gas serra portando a un progressivo riscaldamento della superficie terrestre. Forte di queste deduzioni, nel giugno 1992 la Conferenza di Rio de Janeiro approva la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico (UNFCCC). Il suo obiettivo (art. 2) è "*stabilizzare la concentrazione di gas serra nell'atmosfera per prevenire interferenze antropogeniche pericolose con il sistema climatico*". Ciò dovrebbe "*consentire all'ecosistema di adattarsi naturalmente al cambiamento climatico, di assicurare che la produzione alimentare non sia minacciata e che lo sviluppo economico proceda in maniera sostenibile*".
Alla conferenza di Rio de Janeiro il presidente dell'IAEA Hans Blix tiene un lucido intervento sul contributo che l'energia nucleare può portare per la costruzione di un nuovo modello di sviluppo sostenibile. La parte di responsabilità sul danneggiamento dell'ambiente che compete al settore energetico, nonostante il crescente impiego di sistemi di abbattimento degli inquinanti associati all'uso dei combustibili fossili, è molto rilevante. Il suo impatto è cresciuto dalla scala locale alla scala regionale e costituisce oggi una minaccia per l'intero pianeta. Nella mente di molte persone – nota Blix – le semplici parole "energia nucleare" evocano le devastazioni e la contaminazione che possono essere prodotte dalle armi nucleari. Ma se è indubbio che le diverse applicazioni dell'energia nucleare debbano essere gestite responsabilmente e con pieno rispetto per i problemi che possono determinare, esse devono anche essere considerate alla luce dell'enorme potenziale che pongono a disposizione.
Sul tema specifico dello sviluppo sostenibile il direttore generale dell'IAEA esprime alcune riflessioni sulle possibilità offerte dall'uso

dell'energia nucleare. Il potenziale di crescita della quota di elettricità generata dalla fonte nucleare è considerevole. Le risorse esistenti di uranio non pongono restrizioni a un maggiore affidamento all'energia nucleare ed esiste un'ampia capacità industriale disponibile per la realizzazione di nuovi impianti. Esistono indicazioni crescenti che questo potenziale debba essere utilizzato, non ultimo per ragioni ambientali.
Non c'è alcun dubbio sul fatto che la domanda di energia, e in particolare di elettricità, crescerà considerevolmente nei decenni futuri, come risultato dell'incremento demografico e dello sforzo di migliorare la qualità della vita delle popolazioni dei paesi sviluppati e dei paesi emergenti. Tre quarti della popolazione mondiale utilizzano meno di un terzo dell'energia primaria complessivamente prodotta al mondo. Di fronte al crescente fabbisogno di energia, il mondo – e specialmente i paesi che dispongono di tutte le opzioni tecnologiche possibili – deve studiare attentamente qual è il mix di fonti energetiche compatibile con lo sviluppo sostenibile e con il migliore utilizzo dell'energia. "*Oggi i combustibili fossili forniscono il 90% dell'energia mondiale* – afferma Blix – *e questo uso massiccio è alla radice dei più seri problemi ambientali che siamo chiamati ad affrontare. È universalmente riconosciuto che anche i più vigorosi sforzi di risparmio energetico e di utilizzazione dell'energia solare e delle altre fonti rinnovabili non basteranno per ridurre o anche solo per stabilizzare le emissioni di anidride carbonica. Se, come sembra certo, useremo più energia elettrica, l'energia nucleare – come fonte che non produce anidride carbonica – può assumere un ruolo importante nel combattere il cambiamento climatico e gli altri problemi correlati con la produzione di energia, come l'inquinamento urbano e le deposizioni acide*".
Un maggiore ricorso all'energia nucleare non può da solo fornire la soluzione al contenimento delle emissioni di anidride carbonica, ma sta diventando sempre più evidente che un'estensione dell'uso dell'energia nucleare può rappresentare una parte significativa dei tentativi di soddisfare le crescenti necessità di energia in modo sicuro e compatibile con l'ambiente.
Il estrema sintesi, la Conferenza mondiale di Rio evidenzia la palese contraddizione che esiste fra la necessità di ridurre la produzione di anidride carbonica e degli altri gas serra e la necessità di garantire uno sviluppo economico che continuerà a basarsi su un esteso impiego dei combustibili fossili. In queste condizioni certamente l'energia nucleare da sola non potrà risolvere il problema, ma è altrettanto certo che quel problema non potrà essere risolto senza l'energia nucleare.

La situazione dell'Italia

Il volume "*Climate Change Policy Initiatives*", pubblicato alla fine del 1992 dall'International Energy Agency (IEA) dell'OCSE, traccia

un interessante quadro delle condizioni tecnico-politiche in cui i diversi paesi sono giunti a Rio de Janeiro alla firma della Convenzione ONU sul cambiamento climatico. Dal rapporto dell'IEA emerge la preoccupante posizione dell'Italia, che occupa l'ottavo posto nella classifica mondiale delle emissioni di anidride carbonica legate alla produzione di energia.
In Italia l'immissione di CO_2 in atmosfera ha superato nel 1990 i 400 milioni di tonnellate. Le proiezioni dell'OCSE per l'anno 2000 basate sul trend storico portano a prevedere per l'Italia un livello di circa 470 milioni di tonnellate. Ne consegue la necessità di attuare in qualche modo una riduzione nelle emissioni di CO_2 di oltre 80 milioni di tonnellate. Gli obiettivi che il governo italiano si è impegnato a raggiungere sono quelli stabiliti il 13 dicembre '91 nel corso della riunione del Consiglio dei ministri dell'Energia e dell'Ambiente che sancisce la necessità che la CEE nel suo insieme non superi nel 2000 i livelli di emissione di CO_2 registrati nel '90. In aggiunta il nostro paese si dà l'obiettivo preciso di eliminare la produzione di clorofluorocarburi (CFC) entro il 1997 e di incrementare parallelamente la superficie forestata entro il 1995.
Quel che è certo è che all'inizio degli anni Novanta, a causa della difficile congiuntura economica, l'Italia sta veramente "rischiando" di raggiungere inerzialmente quegli obiettivi, il che potrebbe anche sembrare frutto di un'accorta politica energetica, ma sarebbe in effetti legato alle conseguenze di una dura recessione economica, così come già è avvenuto in passato in corrispondenza delle crisi petrolifere del '74 e del '79. Se invece il paese riuscirà a tirarsi fuori dalla crisi, per conseguire quegli obiettivi saranno necessarie stringenti azioni di governo del settore energetico.
Su questo concorda anche l'OCSE, che nota come la rapida crescita dell'economia italiana – aldilà degli episodi congiunturali – abbia determinato un continuo incremento della domanda di energia. L'IEA ricorda anche come l'incremento del 5% dei consumi elettrici dell'88 abbia fatto impennare del 35% le importazioni nette di energia elettrica, pur in presenza di un contemporaneo aumento della produzione nazionale, che sconta già un forte aumento del consumo di gas naturale (+8,4% nell'89).
In queste condizioni, continuare a credere che la soluzione dei problemi energetici nazionali possa risiedere esclusivamente nel risparmio energetico è pura demagogia. Occorre invece che l'Italia si dia finalmente degli obiettivi realistici che prevedano un equilibrato ricorso a tutte le fonti energetiche, e specialmente a quelle che – come il nucleare – possono aiutare a conseguire gli ambiziosi obiettivi ambientali che il paese si è dato.
Anche sul piano economico sembrano prevalere le ragioni favorevoli a una maggiore diffusione dell'energia nucleare. Mentre il petrolio appare destinato a ridurre la propria competitività come fonte per la produzione elettrica, il ruolo del gas naturale continua a crescere,

contando sul vantaggio in termini di costo di impianto e in termini ambientali. Ma rimane un grosso punto interrogativo sull'andamento futuro dei prezzi del gas. Anche da questo punto di vista l'opzione nucleare conserva validità nell'immediato e in prospettiva, pur senza sottovalutare il ruolo che dovrà competere al risparmio energetico e all'uso delle energie rinnovabili.

Dalla Conferenza di Rio al Protocollo di Kyoto

Fra il 1992 e il 2000 la convenzione sul clima approvata a Rio è ratificata da 186 paesi; ma non esiste un quadro di riferimento degli impegni concreti che i diversi paesi dovrebbero assumere.
Nel 1995 l'IPCC pubblica il secondo rapporto (*Second Assessment Report*, SAR) che tende a dimostrare l'evidenza fisica del riscaldamento globale. Secondo il rapporto, nell'ultimo secolo la temperatura media della superficie terrestre è aumentata di 0,6 °C, il livello medio dei mari è salito di 10-25 centimetri, i ghiacciai alpini hanno perso la metà del loro volume. Si prevede un incremento della temperatura globale tra 1,5 e 3,5 °C entro il 2001. Sono balle, come dimostreranno i successivi sviluppi; ma all'epoca quasi tutti i governi occidentali mostrano di crederci.
Nel biennio successivo i paesi firmatari della Convenzione quadro sul clima, pur facendo proprio il secondo rapporto dell'IPCC, non arrivano nel corso delle conferenze annuali a definire impegni concreti per diminuire le emissioni dei gas serra. Nel '97 l'Unione Europea annuncia la sua proposta per i paesi industrializzati: ridurre le emissioni del 15% rispetto a quelle del 1990 entro il 2010. A ottobre arriva la controproposta USA: ridurre le emissioni dei paesi industrializzati ai livelli del '90 entro il 2010.
Nel dicembre '97 il protocollo di Kyoto – firmato in Giappone dopo un intervento all'ultimo minuto dei capi di stato dei paesi industrializzati – rafforza la Convenzione di Rio imponendo ai paesi industrializzati un taglio nelle emissioni dei gas serra entro il periodo 2008-2012 del 5,2% rispetto ai livelli del '90. L'Unione europea accetta una riduzione media dell'8%, gli USA del 7%, il Giappone e il Canada del 6%. Russia, Ucraina e Nuova Zelanda si impegnano a stabilizzare le emissioni, mentre possono aumentarle Australia (+8%) e Norvegia (+1%). I paesi in via di sviluppo sono esentati dall'adottare provvedimenti di riduzione delle emissioni.
Fra il 1998 e il 2000 gli accordi sulla concretizzazione degli obiettivi del protocollo di Kyoto sono di fatto bloccati. Gli Stati Uniti, in modo particolare, insistono perché anche i paesi in via di sviluppo si impegnino a ridurre le emissioni.
Nel novembre 2000 la conferenza dell'UNFCCC dell'Aia fallisce l'obiettivo di stabilire le modalità con cui i paesi industrializzati dovranno attuare il Protocollo di Kyoto. Il vicepremier britannico John Prescott esce affranto dal palazzo dei congressi alle 9 del mattino del

26 novembre 2000: "*Sono disgustato* – dichiara – *l'accordo non c'è*". Due ore dopo giunge la conferma ufficiale: il negoziato sul clima è interrotto. "*Si tratta solo di una sospensione*", si affretta a dichiarare il presidente della conferenza Jan Pronk, ministro dell'ambiente olandese: "*La conferenza dei 186 paesi che aderiscono alla convenzione quadro delle Nazioni unite sul clima proseguirà con negoziati bilaterali e si riunirà nuovamente fra sei mesi*".
A determinare la rottura è stata la contrapposizione fra il punto di vista europeo e quello di Stati Uniti, Canada, Australia, Giappone e Nuova Zelanda. Prescott e il ministro tedesco dell'ambiente Jurgen Trittin hanno cercato una mediazione, ma il compromesso proposto è stato rifiutato dall'Unione Europea che lo ha considerato un cedimento. "*Eravamo disposti a fare compromessi, ma non ad accettare obiettivi che non potremo rispettare*" dichiara dall'altra parte Frank Loy, capo della delegazione USA. La delegazione italiana non ha avuto ruolo nel negoziato; il ministro Willer Bordon, dopo aver partecipato alla cerimonia di apertura della conferenza, si è ripresentato all'Aia solo alla vigilia della chiusura, ovviamente scagliando parole di fuoco contro gli americani.
La decisione del governo USA di abbandonare il protocollo di Kyoto suscita reazioni scomposte nell'Europa ambientalista. Si parla di decisione irresponsabile figlia dell'arroganza di una superpotenza che genera un quarto delle emissioni mondiali di CO_2 con una popolazione pari ad un ventesimo di quella mondiale. Ma Bush lo aveva già detto durante la campagna elettorale: il protocollo di Kyoto esenta i paesi in via di sviluppo, penalizza l'economia americana e non risolve il problema del riscaldamento del pianeta. E non si tratta solo della sua opinione, dato che, dopo la sottoscrizione del protocollo da parte dell'amministrazione Clinton, il Senato americano ne ha bocciato all'unanimità dei presenti (95 a zero) il dispositivo di ratifica, dando atto della assoluta mancanza di certezze scientifiche sull'esistenza di modificazioni del clima terrestre collegabili alle attività umane.
Per gli Stati Uniti il riscaldamento globale "*is a serious issue*", ma per risolvere il problema si devono seguire strade diverse. Un pragmatismo, quello americano, che si compendia nello slogan "*economy first: global warming can wait*" che fa da sfondo il 17 maggio 2001 alla presentazione del nuovo piano energetico federale elaborato dall'amministrazione Bush a valle del black-out californiano ereditato dall'amministrazione Clinton. Un documento che delinea una strategia volta ad aumentare la disponibilità di energia a costi ragionevoli intensificando le trivellazioni di pozzi petroliferi in Alaska e costruendo nei prossimi vent'anni almeno 1.300 nuove centrali a carbone e nucleari. Se il 30% delle nuove centrali sarà di tipo nucleare, fra vent'anni gli USA avranno ridotto di 1,23 miliardi di tonnellate all'anno le emissioni di anidride carbonica, abbassandole del 25% rispetto al livello del 1990, a fronte del 7% richiesto dal protocollo di Kyoto.

Le valenze ambientali della politica energetica americana, cui si associa un intenso programma di riforestazione, collimano con le raccomandazioni del Congresso mondiale dell'energia di Houston, che nel giugno del 1998 ha proposto ai paesi industrializzati di intensificare i programmi nucleari. "*Se i paesi industrializzati si impegnassero in questo senso otterrebbero per il 2012 una riduzione delle loro emissioni di anidride carbonica non del 5,2% raccomandato dal protocollo di Kyoto, ma di oltre il 20%*", col risultato accessorio di lasciare ai paesi emergenti le risorse energetiche fossili necessarie per alimentare il loro sviluppo.
Nell'aprile 2001 la 17ª riunione plenaria dell'International Panel on Climate Change dell'ONU adotta a Nairobi i rapporti scientifici redatti dai tre gruppi di lavoro, precedentemente approvati separatamente a Shanghai (gennaio 2001), Ginevra (febbraio 2001) e Accra (marzo 2001). I tre rapporti, assieme ai tre "*Summary for policymakers*" e al rapporto di sintesi, costituiranno il terzo rapporto dell'IPCC (*Third Assessment Report*, TAR).
Nel giugno successivo ha luogo in Lussemburgo la riunione dei ministri dell'ambiente dell'UE. In Italia il centrodestra ha appena vinto le elezioni politiche. I leader della nuova maggioranza si dichiarano contrari al protocollo di Kyoto e diffidano il rappresentante del governo uscente (il ministro delle politiche comunitarie Gianni Mattioli, in sostituzione del dimissionario ministro dell'ambiente Willer Bordon) dall'assumere obblighi che possano vincolare il nuovo governo. Incurante della richiesta, Mattioli vota a favore della risoluzione della presidenza, che ribadisce l'impegno dei paesi membri a ratificare il protocollo entro il 2002.

L'ecologismo europeo e la verità scientifica

Il protocollo di Kyoto impegna l'Unione Europea a ridurre complessivamente dell'8% entro il 2012 le emissioni di gas-serra rispetto ai valori registrati nel 1990. Nella successiva ripartizione di quell'onere complessivo l'Italia ha sottoscritto un impegno di riduzione delle emissioni del 6,5% entro il periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990; la delibera CIPE del 19 novembre 1998 ha fissato le misure e gli interventi da attuare entro il 2012 e la successiva Conferenza nazionale energia e ambiente si è conclusa con la sottoscrizione di un "Patto per l'energia" fra i soggetti istituzionali e industriali che impegna i firmatari ad operare per un contenimento futuro delle emissioni di CO_2. Ma secondo la comunità scientifica l'obiettivo Kyoto per l'Italia è irraggiungibile.
Al pragmatismo americano che rigetta il protocollo di Kyoto si contrappone il sacro fuoco ecologista che anima il Libro verde della Commissione Europea sugli approvvigionamenti energetici pubblicato nel 2001. Approvato solo dieci giorni dopo il nuovo piano energetico americano, il documento europeo enuncia una strategia sostan-

zialmente recessiva, basata sulla riduzione dei consumi energetici, sull'importazione di gas siberiano e sul ricorso alle "nuove energie rinnovabili", quelle stesse che il Segretario USA all'Energia Spencer Abraham aveva definito ironicamente "*undiscovered energy sources*". È il Washington Post a parlare di "*ipocrisia ambientale europea*", mettendo in serio dubbio che l'Europa possa rispettare il protocollo di Kyoto: "*Promuovendo l'uso delle fonti fossili e delle fonti rinnovabili è più facile che le emissioni del vecchio continente crescano del 20% anziché ridursi dell'8%*".
Sotto la spinta delle istanze ambientaliste, il Libro verde della Commissione colloca il nucleare (che pure è la prima fonte di produzione di energia elettrica a livello europeo e, non producendo gas-serra, è l'unica fonte *certa* capace di portare a una riduzione delle emissioni) all'ultimo posto nella scala di attenzione, stilando valutazioni economiche basate su previsioni ottimistiche per il prezzo del petrolio (27 euro al barile nei prossimi 20 anni) e affidando in definitiva l'attuazione del protocollo di Kyoto alla riduzione dei consumi e al ricorso alle fonti rinnovabili.
Eppure anche in Europa una certa consapevolezza non manca. Lo stesso Prodi, dopo aver sostenuto le ragioni del nucleare in occasione della Conferenza nazionale sull'energia dell'87, aveva scritto in modo criptico ma significativo: "*La questione della generazione per mezzo delle centrali nucleari merita di essere esaminata attentamente*". Sempre da Bruxelles il Commissario per l'energia Loyola de Palacio continua a ripetere periodicamente che l'Europa "*cannot renounce nuclear energy, not only for strategic reasons but also because of our commitments at Kyoto*". Ma i vincoli imposti dall'integralismo ambientalista che domina l'Europa sono ferrei.
Il protocollo di Kyoto è posto in seria discussione anche sul piano del fondamento scientifico. Secondo l'IPCC gli effetti del riscaldamento globale sono già osservabili e le cause sono le attività umane, ma tutto ciò non è confermato dagli studi che stanno alla base dello stesso rapporto IPCC. Secondo l'opinione prevalente nel sistema scientifico internazionale, i dati presentati dall'IPCC mostrerebbero sì che la temperatura media della superficie terrestre è aumentata di mezzo grado centigrado durante l'ultimo secolo, ma sia le cause sia le potenziali conseguenze di questo debole riscaldamento sono sconosciute e scarsamente indagate. Gli studi climatologici evidenziano che riscaldamenti ben maggiori si sono avuti in epoca preistorica e storica per cause del tutto naturali. Fra il 2000 e il 1500 a.C. le regioni scandinave conobbero un *optimum climatico* che elevò di 6 gradi la temperatura media annuale, rendendo possibile a quelle latitudini la coltivazione della vite e l'espandersi di grandi foreste di latifoglie. All'epoca dei Vichinghi la Groenlandia era sgombra dai ghiacci, tanto da meritare il nome di "Terra verde" assegnatole da Erik il Rosso. Gli studi geoarcheologici multidisciplinari condotti nel bacino del Mediterraneo – ricorda il prof. Franco Ortolani dell'università di Napoli – di-

mostrano che in quest'area si sono alternate situazioni di desertificazione e situazioni climatiche simili alle attuali condizioni glaciali. Gli studiosi hanno identificato senza ombra di dubbio tre periodi freddo-umidi, denominati piccola età glaciale arcaica (tra il 520 e il 350 a.C.), piccola età glaciale alto medievale (dal 500 al 700 d.C.) e piccola età glaciale recente (dal 1500 al 1850 d.C.), intervallati da periodi caldo-aridi (dal 100 al 350 d.C. e dal 1000 al 1300 d.C.) durante i quali si ebbero intensi processi di desertificazione delle aree costiere del Mediterraneo.
Sul piano scientifico c'è quindi almeno il fondato dubbio che esista una correlazione fra le attività umane e il riscaldamento globale, come pretende l'IPCC. Il sistema scientifico internazionale ha più volte richiamato all'ordine l'ONU segnalando la necessità di affrontare il problema in modo più organico, inserendo nel programma di studio tutti i fattori che possono influire sul clima. Le ricerche in atto dimostrano, ad esempio, una strettissima correlazione fra le variazioni climatiche, l'attività solare, l'eccentricità dell'orbita e gli spostamenti dell'asse terrestre. È sufficiente il buon senso per capire che in tutto il sistema planetario, e non solo sulla Terra, i mutamenti climatici dipendono in primo luogo da cosa succede nel sole. Ma di questa correlazione il panel politico-scientifico dell'ONU non ha tenuto conto.
Il metodo scientifico avrà anche le sue pecche, fra le quali certamente quella di non poter dare certezze assolute. Ma non si può certo affrontare un problema tanto complesso quanto quello della dinamica del clima senza tenere conto di tutti i fattori che sul clima influiscono. Altrimenti si potrebbe anche correlare l'aumento del tasso di CO_2 alla crescente diffusione delle bibite gassate. Eppure il panel dell'ONU continua imperterrito a vendere ai politici le sue certezze. Una fra tutte: negli ultimi mille anni si è sciolto il 40% (sic!) dei ghiacci polari. "*La conseguenza logica* – afferma il chimico ambientale Franco Battaglia – *è che, anche se nessuno se n'era accorto, mille anni fa Venezia era una città di collina*".

La scienza riveduta e corretta

La genesi del colossale equivoco che in sede politica ha fatto del protocollo di Kyoto una sorta di dogma di fede è chiarita in una serie di articoli proprio da Franco Battaglia.
L'IPCC produce regolarmente rapporti scientifici che, prima di essere pubblicati, vengono discussi e approvati in ogni loro affermazione. Ognuno di questi rapporti, composti di migliaia di pagine, è poi sintetizzato da una speciale commissione in un "*Summary for policymakers*". Ebbene, è proprio in questa fase che il rigore scientifico passa in cavalleria. Nel novembre 1995 si svolse a Madrid una riunione dell'IPCC, ma nella successiva riunione di Roma gli scienziati che avrebbero dovuto approvare il documento scientifico di sintesi preparato a Madrid scoprirono che esso era stato riscritto sulla base di ne-

goziati politici. Dando voce alle proteste degli scienziati, Keith Shine della Reading University dichiarò: "*È singolare che essi* (i politici) *abbiano l'ultima parola su ciò che va scritto in un documento scientifico*". E Frederick Seitz, già presidente della National Academy of Science americana: "*In oltre sessant'anni di appartenenza alla comunità scientifica non avevo mai assistito ad una così spiacevole corruzione del normale processo di revisione di un documento scientifico*".
Il "*Summary for policymakers*" sugli scenari di emissione si apre con le seguenti affermazioni: "*L'IPCC ha sviluppato nel 1990 e nel 1992 scenari a lungo termine che sono stati rivalutati nel 1995: la rivalutazione raccomanda significativi cambiamenti rispetto agli scenari del 1992 e ha portato alla conclusione di sviluppare un nuovo insieme di scenari*". C'è da chiedersi – afferma Battaglia – cosa farsene di scenari che si proiettano per mezzo secolo nel futuro, ma che devono essere rivisti dopo tre anni. E in effetti l'IPCC continua: "*Le future emissioni di gas-serra sono il prodotto di sistemi dinamici molto complessi e la loro evoluzione futura è enormemente incerta (...) La preferenza per gli scenari qui presentati è variabile e in questo rapporto non è offerto alcun giudizio di preferenza, giacché agli scenari non è assegnata alcuna probabilità di realizzarsi*". E ancora: "*Pur riconoscendo le incertezze inerenti alle proiezioni a lungo termine, gli scenari possono fornire ai politici un contesto a lungo termine per un'analisi a breve termine*": esattamente il contrario di ciò che raccomanderebbe uno scienziato, per il quale sono semmai i dati di breve termine che devono servire a verificare l'attendibilità degli scenari di lungo termine.
Per dare un'idea di cosa significhi fare previsioni senza considerare tutti i fattori in gioco giova ricordare un esempio classico. Agli inizi del secolo negli USA si discuteva di centrali telefoniche. A quell'epoca la commutazione delle linee era eseguita manualmente dalle operatrici, ognuna delle quali, con tutta la buona volontà, poteva tenere sotto controllo le linee di un distretto: al massimo qualche centinaio. Una richiesta di collegamento interno allo stesso distretto telefonico richiedeva l'intervento di una operatrice, mentre una comunicazione interdistrettuale richiedeva l'intervento di due o più operatrici, in dipendenza del numero di distretti attraversati. La crescente diffusione del telefono negli uffici e nelle abitazioni indusse i soliti "previsori" a stabilire, sulla base di calcoli manco a dirlo accuratissimi, che intorno al 1950 un quarto della popolazione statunitense avrebbe dovuto lavorare nelle centrali telefoniche per consentire agli altri tre quarti di usare il telefono. Poi fu inventato il relè, le centraliniste andarono in pensione e i previsori americani poterono occuparsi d'altro.
La chiave di lettura della abnorme risonanza accordata ai documenti (politici) dell'IPCC, nonostante la mancanza (e talvolta lo stravolgimento) di certezze scientifiche, va ricercata nella commistione di interessi che si è stabilita negli ultimi vent'anni fra la politica ambien-

tale, l'interventismo di un ONU in progressiva crisi di identità e una visione "militante" della ricerca sulle tematiche ambientali. Da un lato i governi dei paesi industriali avanzati devono fronteggiare con concessioni politiche l'onda montante dell'integralismo ambientalista, che in molti casi – come in Italia, Gran Bretagna, Svezia, Germania e Olanda – si esprime anche a livello di governo. Dall'altro, come ha scritto lo scrittore e ministro plenipotenziario dell'ONU Guido Botta, ci sono "*gli scompensi, le aritmie, le clamorose contraddizioni, le rovinose dispute formali che rendono la vita delle Nazioni Unite una alternanza di irruenti fenomeni di pubertà e di ingovernabili climateri*". E lungo il terzo fronte, come ha affermato il prof. Richard Lindzen dell'MIT, "*l'effetto serra è diventato la Madonna Pellegrina dei finanziamenti pubblici: più catastrofi si prevedono, più soldi arrivano per studiarle*".

La disinformazione

All'approssimazione che contraddistingue l'approccio scientifico dell'IPCC fa da contraltare la disinformazione giornalistica, che per lunga tradizione esprime in Italia il proprio apice.
La Repubblica dell'8 giugno 2001 pubblica sul tema del riscaldamento globale un articolo dal titolo "*Rapporto choc dell'Accademia delle scienze USA*", nel quale si legge che "*Undici studiosi leader nello studio dell'atmosfera, tra cui alcuni prima scettici sull'effetto serra, hanno riaffermato la tesi ampiamente condivisa che l'atmosfera terrestre è soggetta a surriscaldamento e che questo fenomeno è dovuto in gran parte all'attività umana*".
L'articolo fa riferimento alla pubblicazione del rapporto richiesto dall'amministrazione Bush alla National Academy of Sciences (NAS). Ma la verità è diversa, dato che nel rapporto si legge testualmente: "*Sappiamo che i gas-serra si stanno accumulando nell'atmosfera terrestre (...) Non sappiamo con precisione quanta parte di questo aumento sia imputabile alle attività umane*".
La conclusione dell'IPCC che il riscaldamento globale degli ultimi 50 anni sia *probabilmente* il risultato dell'incremento del tasso di gas-serra nell'atmosfera – si legge nel rapporto della NAS – non dà conto dell'incertezza che penalizza questa conclusione a causa della naturale variabilità del clima sulla scala dei decenni e dei secoli, della dubbia capacità dei modelli di simulare la variabilità naturale del clima su queste scale temporali e del limitato grado di affidabilità delle stime di temperatura su scala millenaria basate sullo studio degli anelli di accrescimento degli alberi e delle carote di ghiaccio.
Lo studio delle carote di ghiaccio dell'Antartide e della Groenlandia rivela che la temperatura media della Terra è cambiata in misura anche sostanziale negli ultimi 400 mila anni indipendentemente dalle attività umane. Sebbene la maggior parte di queste variazioni siano intervenute in periodi di migliaia di anni, variazioni repentine si sono

verificate anche in periodi di qualche decina di anni. Le carote di ghiaccio mostrano anche che il livello dei gas-serra in atmosfera era minimo durante i periodi freddi e massimo durante i periodi caldi.
Circa gli scenari delineati dall'IPCC, il comitato della NAS ne conferma l'utilità come avvertimento sulla dimensione delle variazioni climatiche che potrebbero intervenire in futuro, ma raccomanda la produzione di scenari alternativi utili ad illustrare la sensibilità dei fenomeni in atto a fattori quali lo sviluppo tecnologico e le politiche energetiche.
Il comitato della NAS affronta inoltre la questione delle differenze esistenti fra i rapporti scientifici prodotti dall'IPCC e i "*Summary for policymakers*", riscontrando che in questi ultimi sono effettivamente cancellati i continui richiami all'incertezza delle conclusioni scientifiche presenti nei primi.
Per il futuro il comitato ravvisa la necessità di imprimere un rinnovato impulso alla ricerca e "*di migliorare le procedure di lavoro dell'IPCC*" per assicurare da un lato l'approfondimento delle complesse problematiche della dinamica del clima e dall'altro il rigore scientifico delle conclusioni, evitando che queste possano essere pesantemente influenzate dai governi e dalle loro specifiche posizioni in tema di trattati, politiche di controllo dell'inquinamento e altri strumenti politici.
"*Non era compito del comitato produrre raccomandazioni ti tipo politico sui potenziali effetti del cambiamento climatico*" conclude Bruce Alberts, presidente della National Academy of Sciences e capo del National Research Council, restituendo esplicitamente alla scienza lo spazio che le è proprio.

Chi tiene d'occhio la bottega?

Scrive Kary Mullis, premio Nobel per la chimica 1993: "*Da qualche tempo c'è molta gente in giro – nei panel dell'ONU, nelle agenzie governative e in altisonanti organizzazioni no profit – che si guadagna da vivere occupandosi delle sorti del pianeta. E non lo fa per altruismo, ma perché è pagata per farlo: è così che negli ultimi decenni la burocrazia di potere ha esteso il suo interesse a settori che, per essere compresi e governati, richiedono una solida preparazione scientifica, e lo ha fatto senza che quella preparazione fosse adeguatamente assicurata. A denunciare questa situazione è il sistema scientifico internazionale nelle sue più alte espressioni; ma il solo risultato sembra sia quello di destare diffidenza non già nei riguardi di quel pernicioso meccanismo, ma nella stessa scienza, colpevole di rivendicare ruoli antidemocratici*". *E ancora:* "*Uno di quei carrozzoni è il National Institute of Health (NIH) e un altro è la Environmental Protection Agency (EPA). La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) assume gente che fa carriera parlandoci degli ipotetici effetti degli aerosol solfati come se esistesse*

un collegamento reale e scientificamente dimostrato fra il rilevamento dei solfati e il clima terrestre nel prossimo millennio (...) Come facciamo a trasferire lo spirito del vaglio e del controllo a una sconfinata massa di stronzi senza nome che passa la vita, limitandosi spesso solo ad arricchirsi, svolgendo Dio solo sa quante mansioni tecniche? Quando il Congresso approva una legge che contrasta con la Costituzione, la Corte Suprema di solito capisce cosa sta succedendo e la annulla. Ma quando il NIH fa un annuncio attraverso uno dei suoi tanti portavoce, chi controlla la fondatezza di quelle affermazioni?"

Di questo genere di distorsioni Mullis ha una conoscenza diretta. All'inizio del '68, studente ventiduenne del secondo anno del corso di Biochimica a Berkeley, scrisse un ponderoso articolo-bufala dal titolo "*L'importanza cosmologica dell'inversione del tempo*", la cui implicazione centrale era che metà della materia esistente nell'universo stava andando indietro nel tempo. Lo inviò alla rivista *Nature*. "*Avevo letto un bel po' di astrofisica e assunto alcune sostanze psicoattive che avevano ampliato la mia percezione del cosmo*", confessa nel libro "*Dancing Naked in the Mind Field*". Eppure l'articolo fu accettato e Mullis ricevette da tutto il mondo complimenti e lettere che gli chiedevano di ristamparlo. "*Fu allora che diventai adulto: persi il mio antico convincimento che ci fossero persone più sagge e più anziane di me che tenevano d'occhio la bottega*".

Anni dopo Mullis mise a punto la reazione di polimerasi a catena che nel 1993 gli sarebbe valsa il premio Nobel e che avrebbe consentito lo straordinario sviluppo delle ricerche scientifiche sul DNA e delle tecniche di ingegneria genetica. Consapevole dell'importanza della sua scoperta scrisse un articolo che inviò a *Nature* e a *Science*, le due maggiori riviste scientifiche del mondo. L'articolo fu respinto: "*Questa esperienza mi confermò che non ci sono saggi lassù a contemplare il mondo dall'osservatorio privilegiato dei loro ultimi vent'anni di vita, assicurandosi che la sapienza da loro accumulata venga utilizzata. Dobbiamo farcela contando solo sulla nostra intelligenza. E dobbiamo tenere presente – quando qualcuno annuncia al telegiornale che la temperatura globale sta aumentando, che gli oceani si stanno trasformando in fogne o che metà della materia esistente sta andando indietro nel tempo – che i media sono alla mercé di coloro che hanno l'abilità e la possibilità di mobilitarli, e che gli stessi scienziati dotati di questa capacità spesso non tengono d'occhio la bottega, ma più probabilmente il loro stipendio*".

James Buchanan, altro premio Nobel, nella sua teoria della "*public choice*" ha diviso il mondo in quattro categorie: elettori, politici, burocrati e gruppi di interesse. Tutti vogliono qualcosa dal sistema e tutti sono organizzati per ottenerla. Tutti tranne i primi, che al contrario degli altri non sono pagati per quello scopo e devono lavorare duramente per risolvere quotidiani problemi di sopravvivenza. Ma proprio questi sono l'inconsapevole massa di manovra che viene mo-

bilitata per conseguire il risultato perseguito dagli altri.
Il meccanismo è semplice. Il presidente della Federal Atmospheric Commission è a cena con il suo segretario, alcuni esperti del CalTech e il redattore scientifico della CNN. Ha appena annunciato che il suo laboratorio riceverà altri 50 milioni di dollari per studiare l'impoverimento della fascia di ozono. Arrivati al dessert, dopo essersi compiaciuti per l'ottimo lavoro fatto, si danno appuntamento ad Oslo per la conferenza mondiale sull'ambiente. I loro inconsapevoli vicini di tavolo, marito e moglie, tornando a casa in macchina ascoltano il notiziario della CNN, parlano di tutti quegli anni in cui hanno colpevolmente usato lacca e schiuma da barba piene zeppe di clorfluorocarburi, arrivano a casa e trovano la figlia che li rimprovera perché non hanno ancora inviato l'assegno annuale a *Greenpeace*.
Chi sono – si chiede Mullis – questi signori che vivono organizzando simposi scientifici e storie per i media, annunciando disastri incombenti che possono essere prevenuti solo con progetti governativi e intergovernativi multimiliardari? Sono i burocrati dell'ambientalismo rampante, i veri responsabili delle favole pseudoscientifiche che, anno dopo anno, siamo indotti a considerare come problemi reali. Chi li paga? L'Intergovernmental Panel on Climate Change dell'ONU e le agenzie ambientali e di ricerca governative, ma anche organizzazioni come l'Arctic Climate System Study, il Marlowe Walker Eternity Endowment, il World Ocean Circulation Experiment, il World Bank's Global Environment Facility, Greenpeace, il Sierra Club e molti altri.
"*Se qualcuno dice che in quello che mangio ci sono sostanze nocive voglio che mi spieghino dal punto di vista chimico di cosa si tratta. Il metodo scientifico prevede che qualunque affermazione sia suffragata da dati sperimentali verificabili. Quando si parla di scienza, un'affermazione basata su un'opinione personale non è ammissibile. Le teorie degli scienziati, a differenza di quelle dei teologi e dei critici cinematografici, possono essere separate da chi le ha espresse. Non ha importanza chi fosse Isaac Newton. È stato lui a dimostrare che la forza equivale alla massa per l'accelerazione. Lui era un pazzoide antisociale e criminale che voleva dar fuoco alla casa dei suoi genitori. Ma la forza continua a equivalere alla massa per la accelerazione, e chiunque conosca le teorie newtoniane è in grado di dimostrarlo usando un tavolo da biliardo*".
La scienza moderna è nata grazie al coraggio umano e intellettuale di gente come Galileo Galilei e Robert Boyle. Nel 1634 Galileo fu condannato dalla Chiesa a trascorrere gli ultimi otto anni della sua vita agli arresti domiciliari solo per avere scritto che la Terra non è il centro dell'universo. Trent'anni dopo Robert Boyle costruì una pompa da vuoto con la quale poteva spegnere una candela sotto una campana di vetro sottraendovi l'aria: nella campana, affermava, si creava il vuoto. Ancora una volta la Chiesa non fu d'accordo: Dio era in ogni luogo e quindi doveva essere anche sotto la campana di vetro; la natura del vuoto non era ammissibile. Ma la candela continuava a spe-

gnersi e a Boyle non interessava se sotto la campana ci fosse o no Dio. Con l'aiuto di Carlo II, nel 1662 egli contribuì a fondare la Royal Society "per il miglioramento delle conoscenze sulla natura" che per prima adottò il metodo scientifico enunciato da Galileo. Fu così che la scienza si separò dalla religione, dalla filosofia e dalla morale. La separazione fu così netta e definitiva da far fallire miseramente, secoli dopo, anche ogni tentativo di assoggettarla alle ideologie comunista e nazi-fascista.
Oggi qualcuno ci riprova usando come grimaldelli il catastrofismo ambientalista, il terrore e il denaro dei contribuenti. Ma le leggi scientifiche non sono credenze. I burocrati che propongono scenari basati su modelli informatici della fascia di ozono, del clima terrestre e delle variazioni climatiche dei prossimi mille anni sono chiamati dalla scienza a fornire prove scientifiche. Per questo la voce della scienza è tornata ad essere scomoda: perché anche nel Duemila conserva quel carattere rivoluzionario e dirompente che non rispetta gli interessi economici e i giochi di potere.
Il braccio di ferro è in corso. Da un lato la scienza burocratizzata funzionale al potere. Dall'altro i milioni di ricercatori che, pur sottopagati e vessati, non possono cedere di un centimetro senza rinnegare sé stessi e la loro essenza. Da un lato il laboratorio che riceve 50 milioni di dollari per dire che il buco dell'ozono e il riscaldamento climatico ci sono e sono colpa dell'uomo. Dall'altro le migliaia di ricercatori "signor nessuno" che denunciano la mancanza di prove scientifiche. Purtroppo non è chiaro da che parte stia la politica.

Il "pacchetto 20-20-20" dell'UE

Che sia estremamente difficile tenere d'occhio la bottega è comprovato dagli obiettivi proposti, a valle del protocollo di Kyoto, nell'ambito del cosiddetto "pacchetto 20-20-20" dell'Unione europea.
L'Europa deve assolutamente "salvare" il clima del pianeta. E così, già preannunciate nel 2007, nel gennaio 2008 sono presentate in via definitiva dalla Commissione europea le proposte sulla riduzione delle interazioni fra il sistema economico e il clima che vanno sotto il nome di "pacchetto 20-20-20". Le misure proposte con orizzonte 2020 sono le seguenti: riduzione del 20% dell'intensità energetica rispetto ai livelli del 2005; aumento al 20% (rispetto all'8,5% registrato nel 2005) della quota di fonti rinnovabili rispetto al totale delle fonti primarie utilizzate (con una penetrazione del 10% imposta obbligatoriamente ai biocarburanti), con tendenza al 30% entro il 2030; riduzione del 20% delle emissioni di CO_2 rispetto al 2005 nei settori "non ETS", ovvero non interessati dal sistema di *emission trading*, applicato, ad esempio, alla generazione elettrica. Si tratta quindi di misure da adottare effettivamente, non attraverso l'acquisto di diritti da terzi, come invece può avvenire nell'ambito del Protocollo di Kyoto. La stessa Unione Europea quantifica il costo delle misure propo-

ste nello 0,45% del PIL complessivo dell'Unione (27 paesi); ma si tratta, a detta degli economisti, di una stima largamente ottimistica.
Per il raggiungimento dei target del "pacchetto 20-20-20" sono attribuiti specifici obiettivi a ciascuno dei paesi membri. Per l'Italia sono stabiliti i seguenti obiettivi con orizzonte 2020: contributo delle fonti rinnovabili pari al 17% dei consumi finali di energia (a fronte del 5,2% registrato nel 2005), con una componente del 10% affidata ai biocarburanti; riduzione del 13% delle emissioni di CO_2 (nei settori non ETS) rispetto ai livelli del 2005. Il costo delle misure proposte per l'Italia sarebbe pari, secondo l'Unione Europea, allo 0,66% del PIL nazionale; ma anche in questo caso si tratta di una stima poco realistica, data la portata degli interventi necessari.
Circa l'attuabilità pratica in Italia del pacchetto – i cui impegni si sovrappongono a quelli relativi all'attuazione del Protocollo di Kyoto e potrebbero essere accompagnati da analoghe sanzioni – le opinioni degli esperti sono unanimi.
Per quanto riguarda la riduzione dell'intensità energetica, uno studio presentato nel febbraio 2008 e condotto dall'ENEA in collaborazione con l'ADEME (Francia) sull'efficienza energetica nell'UE (progetto europeo "Odyssee") mostra che l'intensità energetica dell'Italia è già tra le più basse in Europa (seconda solo a quella del Regno Unito), principalmente a causa del limitato sviluppo dei settori ad alta intensità energetica e degli alti costi storici dell'energia: un'ulteriore riduzione di questo parametro – posto che sia possibile – rischia quindi di comportare profonde e costose ristrutturazioni nei settori civili e industriali.
La sostituzione dei carburanti tradizionali con i biocarburanti è una pia illusione: i calcoli condotti sulla base delle rese agricole e delle rese energetiche delle coltivazioni dimostrano che per sostituire il 10% dei carburanti tradizionali con biodisel sarebbe necessario coltivare a mais l'intera Pianura Padana, oppure importare a caro prezzo il biodiesel dall'estero.
L'unico settore nel quale è possibile intervenire è quello della produzione di energia elettrica, responsabile di circa un quarto (26%) delle emissioni complessive di gas-serra. In questo settore la componente termoelettrica è teoricamente sostituibile con le fonti rinnovabili e con il nucleare. Ma il solare e l'eolico hanno limitazioni intrinseche, legate alla bassa densità di potenza, all'elevato impatto territoriale, agli alti costi di impianto, ai bassi fattori di utilizzazione, alle conseguenze negative sulla stabilità della rete elettrica, alla aleatorietà e alla necessità di impianti sostitutivi di tipo convenzionale per sopperire ai periodi di indisponibilità. L'idroelettrico, già ampiamente sfruttato, ha una disponibilità residua limitata, ulteriormente ridotta dal veto politico imposto dalle amministrazioni regionali e provinciali.
Il nucleare sarebbe dunque una scelta obbligata per l'Italia, ma l'Unione Europea si guarda bene dall'indicare esplicitamente questa via, lasciando ogni decisione "*all'autonomia dei governi nazionali*".

Proprio perché il "pacchetto 20-20-20" è figlio dell'integralismo ideologico ambientalista che pervade da vent'anni la politica europea e che, attraverso una interminabile serie di "libri *bianchi*" e "*libri verdi*" scollegati da qualsiasi analisi tecnico-economica seria, ha gratificato l'energia nucleare (che pure non emette gas serra ed è la prima fonte di produzione elettrica in Europa) di un sostanziale ostracismo. Ma pur di salvare il clima della Terra evidentemente l'Europa è disposta anche al suicidio.

GLI ESITI DEL NUCLEARE IN ITALIA

L'eredità nucleare

A metà degli anni Novanta in Italia ci sono quattro centrali nucleari e cinque impianti di gestione del combustibile nucleare che devono essere smantellati. La centrale del Garigliano è stata fermata nel 1978 in seguito a un guasto tecnico e non più riavviata; la centrale di Latina è stata fermata nell'86 perché "simile a quella di Chernobyl"; le centrali di Trino e Caorso sono state fermate in successione nell'86 e nell'87 per la ricarica annuale del combustibile. Per le tre centrali ancora in grado di operare tarda ad arrivare l'autorizzazione ministeriale al riavvio. Poi il CIPE stabilisce che devono essere considerate spente in via definitiva e avviate allo smantellamento.
Oltre alle centrali nucleari ci sono gli impianti di trattamento e fabbricazione del combustibile nucleare sorti dai primi anni Sessanta presso i centri di ricerca ENEA di Casaccia (Roma), Saluggia (Vercelli) e Trisaia (Rotondella, Matera) e presso la società Fabbricazioni Nucleari di Bosco Marengo (Alessandria). Ad eccezione dell'ultimo, che è un impianto industriale, sono impianti sperimentali realizzati per acquisire in modo sistematico le tecnologie del ciclo del combustibile per il successivo trasferimento delle esperienze alla scala industriale. Si tratta prevalentemente di laboratori per l'esame post-irraggiamento di materiali ed elementi di combustibile, impianti pilota e laboratori per la fabbricazione e il ritrattamento di combustibile nucleare e per il condizionamento dei rifiuti radioattivi.
Sia le centrali nucleari sia gli impianti del combustibile ospitano ancora tutti i rifiuti radioattivi prodotti durante l'esercizio, elementi di combustibile irraggiato e materiali nucleari di diverso tipo: combustibile fresco, uranio, torio, plutonio, ecc. Altri elementi di combustibile irraggiato sono temporaneamente stoccati nella piscina di decadimento dell'impianto Avogadro di Saluggia (Vercelli) di proprietà Fiat-Avio. La maggior parte del combustibile utilizzato per il funzionamento delle centrali è stato inviato dall'ENEL all'estero per il ritrattamento sulla base di un contratto di servizio che prevede il ritorno in Italia dei materiali e dei rifiuti condizionati derivanti dal processo. La pratica del ritrattamento è stata successivamente abbandonata dall'ENEL in quanto, a fronte di costi significativi, non risolve il problema dello smaltimento dei rifiuti a lunga vita. Si pone quindi il problema della sistemazione degli elementi di combustibile irraggiato residui. Dopo la chiusura definitiva della centrale *Superphénix* è inoltre prevedibile che l'Italia debba farsi carico della quota parte di combustibile irraggiato corrispondente alla partecipazione ENEL alla joint-venture.
I rifiuti radioattivi di diversa origine presenti sul territorio nazionale comprendono materiali derivanti da attività energetiche, medico-

diagnostiche, industriali e di ricerca. Dal confronto delle stime condotte da ANPA, ENEA ed ENEL, al 31 dicembre 1997 risultano presenti in Italia circa 23.000 m^3 di rifiuti radioattivi, di cui circa 5.000 m^3 di rifiuti di prima categoria, 16.000 m^3 di seconda categoria e circa 2.000 m^3 di terza categoria. Ai suddetti rifiuti si aggiungono i seguenti:

- il combustibile irraggiato non inviato al ritrattamento (375 tonnellate circa) immagazzinato provvisoriamente presso le centrali nucleari dell'ENEL e presso gli impianti ENEA;
- la quota ENEL (65 tonnellate circa) del combustibile irraggiato esistente presso la centrale *Superphénix*;
- i rifiuti condizionati che dovranno rientrare in Italia come prodotto del ritrattamento dei combustibili inviati dall'ENEL all'estero (3.150 m^3 di rifiuti a media attività e 17 m^3 ad alta attività);
- il plutonio e l'uranio depleto derivanti dal ritrattamento del combustibile, qualora non si riuscisse ad alienare questi materiali;
- i rifiuti radioattivi che saranno generati dalle operazioni di smantellamento degli impianti ENEL ed ENEA;
- i rifiuti radioattivi che continueranno ad essere prodotti in futuro dalle pratiche medico-diagnostiche, dalle attività industriali e dalle attività di ricerca scientifica e tecnologica.

Oltre ai rifiuti esistenti presso gli impianti nucleari, si stima che lo smantellamento degli stessi produrrà un quantitativo significativo di materiali contaminati o attivati; in funzione della fissazione dei limiti di rilascio incondizionato e delle tecnologie di condizionamento il volume finale da smaltire potrebbe collocarsi fra 40.000 e 155.000 m^3.

Gli impianti ENEA

Nel tentativo di padroneggiare tutte le tecnologie nucleari e di svilupparne di nuove, fra gli anni Sessanta e Ottanta il CNRN-CNEN-ENEA ha progettato, realizzato e messo in funzione una nutrita serie di laboratori e impianti sperimentali per il trattamento e la fabbricazione di combustibile nucleare presso i centri della Casaccia (impianti OPEC1, OPEC2, IPU, ISTEC e UF6), di Saluggia (impianti EUREX e IFEC) e della Trisaia (impianti ITREC, IVET1 e PROTEO). È stato inoltre realizzato a Bosco Marengo (AL) l'impianto industriale della Fabbricazioni Nucleari (FN) per la produzione di elementi di combustibile per le centrali nucleari.
L'impianto OPEC1 (la sigla sta per OPErazioni Calde) entra in esercizio nel 1962 ed è storicamente il primo laboratorio italiano per analisi post-irraggiamento su elementi di combustibile nucleare a uranio. L'impianto è utilizzato per la gestione di materiali di ogni tipo, a supporto dei programmi PRO (Programma Reattore Organico), PCUT (Programma Ciclo Uranio Torio), CIRENE e Reattori Veloci.

L'interesse verso il plutonio come combustibile nucleare porta successivamente all'ampliamento dell'impianto OPEC1 con la costruzione di due nuove catene di celle che permettono di gestire anche elementi di combustibile di grandi dimensioni e ad alta attività. Ma l'impianto OPEC2 non sarà mai impiegato in quanto, mentre se ne sta completando la realizzazione, interviene la sospensione del programma nucleare nazionale.
L'Impianto Plutonio (IPU), progettato e realizzato a partire dal 1966, diviene operativo alla fine del 1968. Si tratta di una infrastruttura per la manipolazione del plutonio e per la fabbricazione e il controllo degli elementi di combustibile nucleare ad ossidi misti. L'impianto funziona dal '68 al '74 allorché si determina la contaminazione di alcuni locali. Dopo il rilascio di una nuova licenza di esercizio, nel periodo '77-'79 è condotta una campagna di fabbricazione di elementi di combustibile a ossidi misti per il reattore americano di Chalk River. L'impianto ottiene nel 1983 una nuova licenza di esercizio subordinata all'obbligo di effettuare alcuni interventi antisismici. Nell'88, dopo l'interruzione dei programmi nucleari, la licenza non è più rinnovata. Nel '97 l'impianto diventa un deposito temporaneo per lo stoccaggio dei materiali nucleari dell'ENEA.
L'impianto ISTEC è realizzato nella seconda metà degli anni Sessanta con l'obiettivo di sperimentare due diverse tecniche di produzione di combustibile ceramico a ossido di uranio (pellettizzazione e vibrocompattazione) operando per ciascuna tecnologia su diversi schemi di processo. L'impianto produce numerose barrette di combustibile per reattori termici e veloci, che vengono sottoposte a irraggiamento in Italia e all'estero.
L'impianto UF6 (nome derivante dalla formula dell'esafluoruro di uranio, materia prima dei processi di arricchimento) è realizzato nei primi anni Settanta con l'obiettivo di sperimentare le due tecnologie utilizzate su scala industriale per l'arricchimento dell'uranio allo stato gassoso: la diffusione e l'ultracentrifugazione. Lo scopo è quello di sviluppare, in vista di una partecipazione alle iniziative comuni europee, i componenti chiave delle due tecnologie. All'inizio degli anni Ottanta, prima che l'impianto venga definitivamente accantonato, è anche avviata un'attività sperimentale sull'arricchimento laser dell'uranio.
L'impianto EUREX (Enriched URanium EXtraction), realizzato nel periodo 1965-1968, ha come obiettivi principali la sperimentazione su scala semi-industriale dei processi chimici per il ritrattamento del combustibile irraggiato e lo studio del comportamento dei componenti. A partire dall'ottobre 1970 e fino al giugno '74 presso l'impianto sono ritrattati 506 elementi di tipo MTR (Material Testing Reactor), che costituiscono la totalità del combustibile utilizzato nei reattori di ricerca Ispra 1 (EURATOM), Avogadro (SORIN, Saluggia) e Galileo Galilei (il reattore di ricerca militare del CAMEN di S. Piero a Grado). Dopo alcuni lavori di adeguamento fra il 1980 e il 1983 si

svolge una nuova campagna su elementi di combustibile per reattori tipo CANDU, conclusa la quale l'impianto non opererà più.
L'impianto IFEC (Impianto Fabbricazione Elementi di Combustibile) sorge a partire dal 1963 con la missione specifica di acquisire le tecnologie e le metodiche di fabbricazione degli elementi di combustibile. Presso l'impianto si producono elementi di combustibile MTR per i reattori della SORIN, del CAMEN di S. Piero a Grado (PI) e RB2 di Montecuccolino (BO), e circa 5.000 barrette ceramiche a uranio naturale e a diverso grado di arricchimento per attività dell'ENEA riguardanti i reattori termici e veloci. Le attività sono successivamente finalizzate alla realizzazione degli elementi di combustibile per il reattore CIRENE e del mantello del reattore veloce sperimentale PEC, finché, a metà degli anni Ottanta, l'impianto IFEC è chiuso definitivamente.
L'impianto ITREC (Impianto di Trattamento e Rifabbricazione Elementi di Combustibile) della Trisaia è progettato per sperimentare le varie fasi del processo di ritrattamento e rifabbricazione di combustibile a ossidi misti di uranio e torio. A tal fine il CNEN-ENEA sottoscrive un accordo con l'USAEC per importare dagli USA elementi di combustibile all'uranio-torio irraggiati nel reattore di Elk River. Ancor prima che l'impianto entri in funzione l'USAEC comunica all'ENEA che non è più interessata alla prosecuzione della sperimentazione, ma l'ENEA decide di procedere ugualmente. Nel 1981 l'impianto è diventato una "stazione sperimentale per lo sviluppo e la qualificazione a caldo di componenti e sistemi a tecnologia avanzata", finché nella seconda metà degli anni Ottanta si decide di chiuderlo.
L'impianto IVET1 (Impianto di VETrificazione 1) è progettato e costruito a partire dalla fine degli anni Settanta allo scopo di condurre esperienze su un sistema pilota di vetrificazione delle scorie radioattive ad alta attività. Le prove dell'impianto sono condotte negli anni 1983-1987 utilizzando soluzioni non radioattive. L'impianto è modificato nell'88 per trattare i rifiuti radioattivi liquidi stoccati presso l'impianto EUREX e presso l'impianto ITREC. Ma aldilà delle simulazioni non entrerà mai in funzione a caldo, ovvero su materiali realmente radioattivi.
L'impianto PROTEO (PROve TEcniche Operative) è progettato e costruito in appoggio all'impianto IVET1 per la verifica delle tecniche di manipolazione e manutenzione remotizzata di alcuni componenti fondamentali dell'impianto di vetrificazione. L'impianto è utilizzato per condurre esperienze in scala reale di manipolazione simulata, ma anch'esso non darà luogo a sviluppi.
Accanto agli impianti prototipali e sperimentali, alla fine degli anni Novanta l'ENEA, attraverso le partecipazioni azionarie nelle società Fabbricazioni Nucleari SpA (98,6% ENEA, 1,3% FIAT-Avio, 0,06% Ansaldo) e Nucleco SpA (40% ENEA, 60% Ambiente SpA – Gruppo ENI), a suo tempo create in joint venture con l'industria pubblica e privata con missioni specifiche nel settore del combustibile nucleare,

ha di fatto la responsabilità di un impianto industriale per la fabbricazione di combustibile nucleare situato a Bosco Marengo (AL) e di un impianto per il trattamento, condizionamento e stoccaggio di rifiuti radioattivi situato all'interno del centro della Casaccia.
Dopo alterne vicende, alla fine del 1995 l'ENEA decide di non proseguire ulteriormente le attività dell'impianto FN di Bosco Marengo. Nel giugno 1997 la FN presenta al Ministero dell'Industria la richiesta di autorizzazione a smantellare la linea di fabbricazione. Ma in sede di esame dell'istanza l'ANPA dispone una serie di verifiche il cui esito determina il blocco dell'iter autorizzativo: i programmi dell'ENEA, che aveva previsto di concludere le attività di smantellamento dell'impianto nel 2001, saltano. Non resta che riordinare nel magazzino il materiale nucleare presente nell'impianto (circa 60 tonnellate di uranio naturale, arricchito e depleto) in attesa di allontanarlo definitivamente dal sito. Ma nessuno lo vuole.

Il programma operativo dell'ENEL

Per la gestione delle proprie centrali l'ENEL elabora una serie di documenti programmatici che affrontano sostanzialmente quattro argomenti: la sistemazione dei materiali e dei rifiuti radioattivi, il programma di smantellamento degli impianti, la copertura dei costi e il quadro normativo e procedurale.
L'ENEL ha già concluso accordi con industrie estere per liberarsi del combustibile fresco non utilizzato e sta cercando di concludere analoghi accordi per disfarsi dell'uranio e del plutonio che dovrebbero rientrare in Italia come sottoprodotti del ritrattamento del combustibile irraggiato a suo tempo inviato all'estero.
Per il combustibile esaurito era stata inizialmente adottata dall'ENEL la pratica dell'invio al ritrattamento. In tal modo erano partite per l'estero circa 1.628 t di combustibile irraggiato pari a circa l'87% delle 1.864 t di combustibile complessivamente utilizzate nelle quattro centrali nucleari italiane. I contratti di servizio stipulati prima del 1978 non prevedevano il ritorno in Italia di alcunché: sia i materiali recuperati (uranio e plutonio) sia le scorie derivanti dal ritrattamento sarebbero rimasti all'estero. A partire dal 1978 le cose cambiano: i nuovi contratti, che si riferiscono a circa 573 t di combustibile Magnox (Latina) e circa 105 t di combustibile a ossido di uranio (Trino, Garigliano) prevedono per l'ENEL l'obbligo di riprendersi i materiali fissili e i rifiuti radioattivi prodotti dal ritrattamento.
Alla luce dei nuovi vincoli contrattuali, in considerazione dei costi e della mancanza di una struttura nazionale di stoccaggio, l'ENEL decide di esaurire i contratti di ritrattamento in essere e di non procedere più al ritrattamento del combustibile residuo (circa 325 tonnellate), optando per lo stoccaggio a secco. Considerati i tempi necessari per lo sviluppo di un deposito definitivo, l'ENEL è costretto ad attrezzarsi per lo stoccaggio temporaneo del combustibile residuo prima presso

le centrali di origine e poi presso il deposito centralizzato nazionale, allorché sarà disponibile.
Il problema della sistemazione del combustibile irraggiato si riduce quindi allo stoccaggio temporaneo a secco di 1.191 elementi, di cui 1.032 tipo Caorso, 96 tipo Trino e 63 tipo Garigliano. Nell'ambito delle tecnologie disponibili l'ENEL opta per l'adozione di contenitori metallici (*cask*) idonei allo stoccaggio e al trasporto e sviluppa quindi un programma temporale in base al quale il trasferimento del combustibile nei contenitori potrà essere completato entro la fine del 2004. Resta ferma la necessità per l'ENEL di farsi carico anche del combustibile di sua proprietà (131 elementi di combustibile fresco e 121 di combustibile irraggiato) proveniente dalla centrale Superphénix di Creys-Malville e inoltre dei materiali che rientreranno in Italia come risultato del ritrattamento del combustibile inviato all'estero.
Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti radioattivi giacenti presso gli impianti, nel periodo 1987-1993 l'ENEL conduce diverse campagne di trattamento e condizionamento; ma anche i rifiuti condizionati devono essere immagazzinati presso le centrali, in attesa che si renda disponibile il sito nazionale di stoccaggio e smaltimento. I rifiuti condizionati sono circa 2.000 metri cubi, quelli da condizionare circa 2.500 metri cubi. Si tratta in massima parte di rifiuti a bassa attività. Le metodiche di trattamento prevedono la riduzione di volume mediante supercompattazione o incenerimento e il successivo condizionamento in fusti metallici. A tal fine è stato avviato uno studio di fattibilità tecnico-economica per la realizzazione di un sistema mobile per il trattamento dei rifiuti, facendo riferimento alla tecnologia della termodistruzione ad alta temperatura. Questa tecnologia dovrebbe assicurare la massima riduzione dei volumi e una notevole stabilità dei rifiuti condizionati (vetrificati).
La strategia adottata per la disattivazione delle centrali è quella che nella classificazione ONU-IAEA è denominata *safe-store*, ed è articolata nelle seguenti fasi:

- terminazione dell'esercizio, comprendente la gestione dei rifiuti prodotti, l'allontanamento del combustibile dal reattore e la caratterizzazione radiologica dell'impianto;
- cambio di licenza, attraverso la predisposizione di un progetto di massima di decommissioning e la revisione dei regolamenti, delle prescrizioni tecniche e dei piani di emergenza;
- decontaminazione e messa in sicurezza, comprendente gli interventi di decontaminazione che consentono di rilasciare alcuni componenti e fabbricati e di effettuare limitati interventi di demolizione e di smantellamento;
- custodia protettiva passiva, consistente nella conservazione dell'impianto in condizioni di sicurezza per il periodo necessario (30-40 anni) a consentire un consistente decadimento della radioattività presente, onde ridurre l'esposizione degli addetti che do-

vranno procedere allo smantellamento;
- smantellamento finale dei sistemi e delle strutture attivate o ancora contaminate, con il condizionamento dei materiali di risulta in forma idonea all'invio al sito nazionale di stoccaggio;
- rilascio finale del sito, previa verifica radiologica finale al termine delle attività di smantellamento e condizionamento dei materiali di risulta.

Secondo questo piano lo smantellamento degli impianti potrebbe essere completato nel 2055. Nel 1998 le attività già condotte rientrano nelle prime tre fasi, mentre l'inizio della fase di custodia protettiva passiva è previsto per il 2002 a Garigliano, per il 2005 a Latina, per il 2007 a Trino e per il 2011 a Caorso.

Il programma operativo dell'ENEA

Gli interventi programmati dall'ENEA sugli impianti dismessi del ciclo del combustibile nucleare cominciano nel 1990 e sono finalizzati alla loro disattivazione e al recupero delle strutture e degli spazi destinabili ad altri impieghi. Fra il 1990 e il 1995, pur lamentando scarsità di risorse finanziarie, una specifica *task force* – poi elevata al rango di "Divisione per la sistemazione dei rifiuti radioattivi e la disattivazione degli impianti del ciclo del combustibile" – conduce una serie di interventi. A partire dal 1996 la Divisione può avvalersi di un finanziamento specifico e le attività ricevono nuovo impulso: è necessario sistemare i materiali nucleari, il combustibile irraggiato e i rifiuti radioattivi, definire il programma di disattivazione degli impianti e procedere con lo smantellamento.
Il processo di disattivazione previsto varia da impianto a impianto. Per gli impianti che non sono mai entrati in esercizio a caldo (IVET1, PROTEO) l'attività di smantellamento non presenta problemi. Per altri impianti a bassa contaminazione (ISTEC, UF6, IFEC) la disattivazione è pressoché completata alla fine del 1998. Restano da disattivare gli impianti più problematici: OPEC, IPU, EUREX, ITREC.
Per procedere occorre anzitutto individuare le soluzioni tecniche per la sistemazione del combustibile irraggiato: 116 kg di spezzoni vari presso OPEC1, 52 elementi cruciformi tipo Trino (pari a circa 2 tonnellate di biossido di uranio e plutonio) e un elemento tipo Garigliano (63 kg di biossido di uranio e plutonio) presso EUREX, 64 elementi Elk River (1,7 tonnellate di biossido di uranio e torio) presso ITREC.
Le valutazioni dell'ENEA si concentrano su due diverse opzioni: ritrattamento presso impianti esteri o stoccaggio temporaneo a secco. L'opzione del ritrattamento risulta però praticabile (sia pure a costi elevati) solo per il combustibile tipo Trino e Garigliano, essendo il combustibile Elk River del tipo uranio-torio, e non esistendo nel mondo impianti in grado di trattarlo. Nel tentativo di liberarsi degli

elementi tipo Elk River l'ENEA continua fino alla fine degli anni Novanta ad esplorare la possibilità di restituire il combustibile agli USA, così come ha fatto per il combustibile MTR, operazione completata nel febbraio 1998 nell'ambito della politica avviata dal DOE per il ritiro del combustibile dei reattori di ricerca americani. Ma il miracolo non si ripete. Alla fine anche l'ENEA opta per lo stoccaggio a secco di tutto il combustibile, seguendo l'orientamento dell'ENEL. Viene dunque stipulato con la società francese TransNucleaire (TN) un contratto per la fornitura di un primo contenitore tipo TN24 di capacità sufficiente per contenere tutti i 64 elementi tipo Elk River. Per contenere i 52 elementi tipo Trino e l'unico elemento tipo Garigliano è prevista l'acquisizione di un secondo contenitore dello stesso tipo. Resta il problema dei 116 kg sotto forma di spezzoni vari, che non possono né essere inviati all'estero per il ritrattamento né essere stoccati a secco nei cask.
Sul fronte dei materiali da sistemare, presso i depositi dei centri di Casaccia, Saluggia e Trisaia e presso lo stabilimento FN di Bosco Marengo sono in giacenza materiali nucleari di diverso tipo: uranio depleto, naturale e debolmente arricchito (59 tonnellate), torio (1,7 tonnellate), uranio ad alto arricchimento in forma di ossidi e nitrati (10 kg), plutonio (10,3 kg) e una soluzione (3 metri cubi) di nitrato di torio e uranile (il cosiddetto "prodotto finito") proveniente dal ritrattamento di 20 elementi di combustibile tipo Elk River.
Sul fronte dei rifiuti, presso i centri di Saluggia, Casaccia e Trisaia sono immagazzinati rifiuti radioattivi solidi (2.900 metri cubi a bassa e media attività e 570 metri cubi ad alta attività) e liquidi (127 metri cubi a bassa e media attività e 112 metri cubi ad alta attività) provenienti dalle lavorazioni pregresse e dalle operazioni di smantellamento già avviate o completate, cui si aggiungono 1.200 metri cubi di terreno contaminato e quantitativi meno importanti (30 metri cubi) di liquidi organici e soluzioni di lavaggio contaminati. A preoccupare maggiormente sono i 227 metri cubi di soluzione nitrica di combustibile irraggiato presenti nel sito di Saluggia presso l'impianto EUREX, per la cui solidificazione l'ENEA intende realizzare all'interno dell'impianto EUREX, un sistema di vetrificazione denominato CORA (COndizionamento Rifiuti ad Alta attività). Dopo l'entrata in funzione a caldo dell'impianto, prevista entro il 2003, la campagna di vetrificazione durerà tre anni.
In parallelo alla sistemazione dei materiali nucleari e dei rifiuti radioattivi e allo smantellamento degli impianti non contaminati e a bassa contaminazione procedono le attività su quelli a più alta contaminazione.
Nell'impianto OPEC si avvia l'incapsulamento del combustibile irraggiato giacente, lo smantellamento completo delle attrezzature e la decontaminazione delle tre celle dell'impianto OPEC1, del quale è prevista l'utilizzazione – previo trasferimento dei materiali radioattivi e adeguamento strutturale – come deposito temporaneo di materiale

radioattivo. L'impianto OPEC2 invece è mantenuto in condizioni di efficienza, in vista di utilizzarlo nell'ambito delle future attività di trattamento e conservazione dei rifiuti radioattivi, come deposito temporaneo di rifiuti contaminati da plutonio, grandi sorgenti di cobalto e cesio, aghi di radio e altri prodotti radiferi.
L'impianto IPU è interessato da interventi di inventariamento, trattamento e stoccaggio in sito dei materiali e dei rifiuti solidi e liquidi giacenti. Nel corso del '97 l'impianto è dotato di un nuovo deposito temporaneo antisismico. Nell'impianto è inoltre in corso di completamento un'infrastruttura – denominata ASSO – per le operazioni di decontaminazione preliminare, smontaggio e smantellamento delle attrezzature contaminate da plutonio esistenti nell'impianto, in modo da rendere possibile il rilascio parziale dei laboratori e il loro eventuale reimpiego per attività diverse.
Data la perdurante necessità di mantenere in funzione l'impianto EUREX per le attività di trattamento, condizionamento e stoccaggio temporaneo dei rifiuti radioattivi, le operazioni di disattivazione si concretizzano solo a livello propedeutico. La disattivazione dell'impianto è prevista nel lungo periodo, a partire dal 2005, dopo il completamento dell'esercizio dell'impianto di vetrificazione CORA. Parte dell'impianto sarà opportunamente risistemata e in essa continuerà ad operare il laboratorio di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi quale infrastruttura di servizio permanente.
Per quanto riguarda infine l'impianto ITREC, a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta si avvia nell'impianto una fase di decontaminazione preliminare e una fase operativa di trattamento e sistemazione dei rifiuti liquidi e solidi generati durante le attività pregresse. Nel corso del '97 è completato il programma di confinamento delle terre debolmente contaminate e prosegue l'attività di cementazione dei rifiuti liquidi a bassa attività mediante l'impianto SIRTE-MOWA, che sarà ancora utilizzato per il trattamento dei rifiuti liquidi ad alta attività. Il totale smantellamento dell'impianto ITREC seguirà alla campagna di trattamento dei rifiuti. Il relativo piano di disattivazione dovrebbe essere presentato alla fine del 1999. Ma non sarà così.

I nodi da sciogliere

Il costo di smantellamento di una centrale nucleare entra a far parte degli oneri che incidono sul costo del kWh prodotto dalla centrale, e viene pertanto contabilizzato nel costo del kWh fatturato all'utenza. La quota parte del costo del kWh destinata a coprire il costo di decommissioning è calcolata ipotizzando una vita utile dell'impianto di diversi decenni (30-40 anni). Questa prassi, universalmente adottata, garantisce che alla fine della vita utile dell'impianto l'esercente abbia accantonato le risorse economiche necessarie per fare fronte ai costi dello smantellamento. Ma poiché in Italia la scelta di fermare gli impianti nucleari è intervenuta prima del termine della loro vita

utile, non sono state rispettate le condizioni economico-finanziarie di equilibrio.
A partire dagli anni Ottanta l'ENEL ha iscritto in bilancio e alimentato un fondo per il decommissioning degli impianti e un fondo per la gestione del combustibile irraggiato, definendo un piano di accantonamento tale da consentire successivamente di far fronte agli oneri per la messa in custodia protettiva passiva delle centrali e poi, dopo un periodo di 40-50 anni di accumulo di interessi, anche alla fase finale di smantellamento. Al momento dell'arresto definitivo degli impianti il piano economico-finanziario è saltato. La scelta di fermare definitivamente le centrali è inoltre intervenuta in un momento nel quale il paese non si è ancora dotato delle infrastrutture di base (deposito nazionale, impianti industriali di trattamento dei rifiuti radioattivi) che sarebbero dovute sorgere nell'ambito del programma nucleare. L'attuazione del programma di decommissioning predisposto dall'ENEL richiede dunque una specifica copertura finanziaria, destinata anche a costituire le necessarie infrastrutture.
Nel 1998 l'ENEL avvia una nuova valutazione dei costi del decommissioning che prende in esame anche strategie diverse da quella adottata. Un programma di decommissioning accelerato potrebbe anticipare di trent'anni la conclusione delle attività (precedentemente collocata intorno al 2055) ma a un costo nettamente superiore. Dal momento che l'ENEL non opera più in regime di monopolio, è necessario definire le modalità di reperimento delle risorse economiche aggiuntive.
I documenti elaborati dall'ENEL pongono in chiara evidenza l'esistenza di grosse incertezze legate al quadro normativo e procedurale. La complessità degli iter autorizzativi e la molteplicità degli interlocutori rende problematico il conseguimento delle autorizzazioni necessarie per le attività di decommissioning. È necessario in proposito semplificare gli adempimenti, tenendo presente che i rischi in gioco sono di gran lunga inferiori a quelli già minimi a suo tempo accettati con la licenza di esercizio delle centrali.
La normativa nazionale in vigore e le prescrizioni tecniche incluse nelle licenze di esercizio degli impianti dismessi, che forniscono il quadro di riferimento fondamentale per le azioni di decommissioning, potrebbero giovarsi di una efficace integrazione con la normativa internazionale, sia comunitaria che in ambito IAEA. Ciò consentirebbe di eliminare alcune incertezze che ostacolano l'ottimizzazione della strategia di decommissioning dal punto di vista dei costi.
Due aspetti in particolare assumono importanza determinante: i limiti di contaminazione per il rilascio dei materiali (*clearance levels*) e i requisiti geometrici e radiometrici dei manufatti condizionati da avviare al futuro deposito nazionale. Dalla fissazione dei limiti per il rilascio incondizionato dipende in misura determinante la quantità dei rifiuti da avviare al deposito. In entrambi i casi il contesto internazionale fornisce riferimenti che non trovano ancora riscontro in se-

de nazionale.
L'attuazione dei piani di decommissioning degli impianti nucleari richiede la disponibilità di infrastrutture fondamentali: depositi per i rifiuti, sistemi tecnologici centralizzati quali il forno fusorio per i rifiuti metallici, tecnologie innovative per il condizionamento dei rifiuti. L'Italia è l'unico fra i paesi che hanno svolto programmi nucleari a non essersi ancora dotato di depositi centralizzati per lo stoccaggio dei rifiuti radioattivi. Questa circostanza ha un immediato e pesante impatto sulle strategie di decommissioning a causa dell'impossibilità di

- definire lo stadio di avanzamento al quale spingere il decommissioning, che dipende dalla capacità dei depositi disponibili;
- definire tecniche standard di condizionamento dei rifiuti, per la mancanza di specifiche geometriche e radiometriche per i manufatti condizionati;
- determinare con esattezza i costi del decommissioning, per la mancanza di dati circa il costo del deposito finale dei rifiuti condizionati.

La realizzazione di un sito nazionale di stoccaggio è quindi funzionale anche alla concreta attuazione degli interventi di decommissioning. Viceversa, ove tali interventi dovessero essere condotti in mancanza di un deposito nazionale, occorrerebbe ricorrere allo stoccaggio temporaneo in strutture già esistenti o da realizzare ex-novo presso gli impianti.

Il problema dimenticato

A metà degli anni Novanta il sistema politico italiano si rende improvvisamente conto che i programmi nucleari e le attività industriali, medico-sanitarie e di ricerca hanno lasciato una pesante eredità da gestire. L'interruzione del programma nucleare ha evidentemente determinato nella classe politica l'errata convinzione che, una volta fermate le centrali, il problema fosse automaticamente risolto.
Due conferenze nazionali sul tema dei rifiuti radioattivi promosse dall'ANPA, presieduta dall'ambientalista Mario Signorino, la prima nel luglio '95 e la seconda nel novembre '97, inducono la classe politica a rendersi conto che le cose non stanno affatto così. Nella perdurante assenza di una infrastruttura centralizzata di gestione, la parte preponderante dei materiali radioattivi esistenti in Italia rimane stoccata in forma non condizionata presso le centrali nucleari, i centri di ricerca e decine di altri impianti e depositi temporanei sparsi sul territorio.
La conferenza del '97, in particolare, mette in luce l'urgenza di pervenire alla soluzione del problema mediante un'iniziativa governativa, d'intesa con le Regioni e con tutte le parti interessate, per la defini-

zione di una politica nazionale per la gestione dei rifiuti radioattivi, del combustibile irraggiato, delle materie nucleari e per la successiva disattivazione degli impianti nucleari, fondata sulla disponibilità di un sito nazionale di smaltimento e stoccaggio.
Nel 1997, a dieci anni di distanza dalla fermata definitiva, le centrali nucleari dell'ENEL e gli impianti sperimentali dell'ENEA traboccano dei rifiuti radioattivi prodotti durante l'esercizio e stoccati "temporaneamente" in sito.
Anche dopo lo spegnimento delle centrali e l'arresto definitivo degli impianti sperimentali, la produzione dei rifiuti radioattivi prosegue – sia pure su scala più ridotta – per effetto delle residue attività di custodia e di manutenzione degli impianti, mentre altri rifiuti radioattivi (circa 500 tonnellate all'anno) continuano ad essere prodotti dal sistema ospedaliero, dall'industria e dal sistema della ricerca.
Accanto ai rifiuti nucleari veri e propri, presso alcuni impianti (ENEA e FN) sono ancora immagazzinati materiali nucleari di vario tipo (uranio, plutonio, torio) anch'essi in attesa di sistemazione, eredità residua delle pregresse attività di fabbricazione del combustibile nucleare. Esiste poi il problema del combustibile nucleare esaurito in attesa di sistemazione presso le centrali ENEL e gli impianti ENEA.
In termini quantitativi, i rifiuti radioattivi presenti in Italia non sono un grosso problema in rapporto alla realtà dei paesi che mantengono intensi programmi nel campo dell'energia nucleare. Ma la tipologia dei rifiuti include l'intera casistica e richiede la messa a punto e l'adozione di modalità di trattamento e di gestione complesse e differenziate.
La sistemazione dei rifiuti è percepita come presupposto essenziale per poter procedere alle attività di smantellamento degli impianti nucleari dismessi, attività suscettibili a loro volta di produrre ingenti quantitativi di rifiuti da trattare, condizionare e smaltire.
La normativa vigente, che affida ai detentori dei rifiuti le responsabilità relative alla loro gestione, ha finito col determinare una frammentazione delle responsabilità e una molteplicità di depositi temporanei. Alcuni di questi non sono stati progettati specificamente per questo scopo e hanno comunque una vita operativa limitata. Alcuni rifiuti risalgono agli esordi della tecnologia nucleare e i problemi relativi alla loro conservazione risentono anche del superamento degli standard di sicurezza di allora.
Esiste pertanto la necessità di definire e attuare una strategia organica di gestione dei rifiuti radioattivi prodotti nel passato e di quelli che il paese continuerà a produrre in futuro come residuo delle attività industriali, mediche, di ricerca e di smantellamento degli impianti nucleari dismessi.
Non si tratta di una cosa semplice, dal momento che, paradossalmente, la sospensione delle attività nucleari ha ridotto il livello di attenzione dedicato al problema rispetto a quello tipico dei paesi nei quali invece lo sfruttamento dell'energia nucleare prosegue.

Dal "Tavolo nazionale" alla Conferenza delle Regioni

Recependo le indicazioni che emergono dalla conferenza ANPA del novembre 1997, il ministro dell'industria Bersani e il ministro dell'ambiente Ronchi annunciano, nel corso della stessa conferenza, la costituzione di un "tavolo" per la definizione di un piano di azione, tavolo al quale dovranno partecipare tutti gli attori interessati alla dismissione degli impianti nucleari in Italia: è l'applicazione al settore nucleare della nuova politica dei "tavoli parlanti" che, se ha l'indubbio pregio di ricercare il massimo consenso democratico, ha il difetto di non portare ad alcuna conclusione quando anche uno solo degli interlocutori non sia d'accordo.
In attesa della costituzione del tavolo, e tenuto conto che la disponibilità di un sito nazionale di deposito costituisce l'elemento essenziale e condizionante, lo stesso Bersani propone alla Conferenza Stato-Regioni con un apposito documento programmatico un "percorso partecipativo" che permetta una scelta concertata del sito sulla base di una corretta e completa informazione, scientificamente fondata, volta a consentire la conseguente assunzione di responsabilità da parte delle autonomie locali.
Il "Tavolo nazionale per la gestione degli esiti del nucleare" è formalmente costituito nel luglio 1998. Ad esso Bersani invita regioni, enti locali ENEL, ANPA, ENEA e non mancano le organizzazioni sindacali, mentre non ritiene di dover invitare la comunità scientifica.
Tre mesi dopo, nel novembre 1998, in occasione della Conferenza nazionale energia-ambiente, ANPA, ENEA ed ENEL presentano documenti specifici che individuano obiettivi, azioni, responsabilità, tempi e risorse necessarie per giungere a una soluzione ragionata ed efficiente. Gli adempimenti chiave invocati dal progetto sono in particolare i seguenti:

- trattamento e condizionamento di tutti i materiali nucleari e i rifiuti radioattivi conservati presso i siti di produzione e di raccolta;
- completamento dell'invio all'estero del combustibile nucleare irraggiato già coperto da contratti di ritrattamento e condizionamento del combustibile residuo, da trattare direttamente come rifiuto ad alta attività;
- realizzazione di un sito nazionale per lo stoccaggio definitivo dei rifiuti a bassa e media attività (1ª e 2ª categoria) condizionati;
- realizzazione di un deposito nazionale centralizzato per lo stoccaggio temporaneo a medio termine del combustibile irraggiato e dei rifiuti ad alta attività e a lunga vita (3ª categoria) condizionati;
- collaborazione in sede internazionale per lo smaltimento definitivo dei rifiuti ad alta attività e lunga vita in formazioni geologiche profonde.

Data la rilevanza anche sociale del problema, si ravvisa la necessità di

riscuotere il più ampio consenso dell'opinione pubblica sulla base di una approfondita opera di informazione e sensibilizzazione.
Nel frattempo la Conferenza delle Regioni articola una approfondita discussione sul documento programmatico di Bersani. A seguito del conseguente confronto fra la Conferenza e il Ministero dell'industria, è definito e approvato il 4 novembre 1999 un apposito accordo di programma stato-regioni riguardante la definizione di alcune misure volte a promuovere la gestione in sicurezza dei rifiuti radioattivi.
Fra le altre cose l'accordo prevede un percorso "partecipativo, trasparente e consensuale" per individuare un sito per la realizzazione del deposito nazionale per i rifiuti radioattivi. L'accordo prevede una prima fase informativa finalizzata a permettere alle regioni e agli enti locali di pronunciarsi in maniera documentata, avvalendosi a tal fine del supporto e della consulenza dell'ENEA e dell'ANPA.

La strategia nazionale

Tenendo conto dell'accordo stato-regioni, delle prime conclusioni del "tavolo nazionale" e del documento tecnico-programmatico presentato alla Conferenza nazionale energia-ambiente del novembre 1998 ("*Proposta di piano per la dismissione degli impianti nucleari in Italia e la messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi*"), il ministro dell'industria sottoscrive il 14 dicembre 1999 un documento dal titolo *"Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare"* da portare all'approvazione del governo e del parlamento. Il documento viene trasmesso da Bersani al parlamento il 21 dicembre 1999.
L'insieme degli interventi per la dismissione delle centrali e degli impianti nucleari nazionali e per la sistemazione definitiva dei materiali e dei rifiuti radioattivi si fonda su tre obiettivi generali, che devono essere raggiunti consecutivamente e in modo coordinato:

- Il primo obiettivo è quello del trattamento e condizionamento di tutti i rifiuti radioattivi liquidi e solidi in deposito sui siti, in gran parte ancora non trattati, al fine di trasformarli in manufatti certificati, temporaneamente stoccati sul sito di produzione ma pronti per essere trasferiti al deposito nazionale.
- Il secondo obiettivo, che deve procedere in parallelo con il precedente, dati i lunghi tempi di realizzazione che comporta, concerne la scelta del sito e la predisposizione del deposito nazionale sia per lo smaltimento definitivo dei rifiuti condizionati di seconda categoria (a media e bassa attività e vita medio-breve) sia per lo stoccaggio temporaneo a medio temine, in una struttura ingegneristica, dei rifiuti di terza categoria (ad alta attività e a vita lunga), in particolare quelli derivanti dal ritrattamento del combustibile (prodotti di fissione vetrificati restituiti all'ENEL dalla BNFL, vetri prodotti a livello nazionale) e il combustibile irraggiato non avviato al ritrattamento. L'infrastruttura di deposito temporaneo sarà lo-

calizzata sullo stesso sito destinato allo smaltimento dei rifiuti di seconda categoria condizionati.
– Il terzo obiettivo comporta la disattivazione accelerata degli impianti nucleari nella loro globalità.

Il raggiungimento di quest'ultimo obiettivo è condizionato, tra l'altro, dalle seguenti azioni:

– alienazione delle materie nucleari e combustibile fresco verso operatori esteri qualificati e autorizzati;
– gestione del combustibile irraggiato sia mediante il ritrattamento all'estero (per la sola piccola quantità prevista per l'esaurimento dei contratti a suo tempo sottoscritti dall'ENEL) sia mediante stoccaggio a secco sul sito in appositi contenitori *dual purpose* (trasporto e stoccaggio) in attesa del suo trasferimento al deposito nazionale.

Secondo Bersani "*è ragionevole prevedere*" che i primi due obiettivi possano essere raggiunti contemporaneamente nell'arco di dieci anni, mentre per il raggiungimento del terzo obiettivo "*è ragionevole stimare*" che sia necessario un arco di tempo complessivo di circa vent'anni, di cui i primi dieci in parallelo con il perseguimento del primo e secondo obiettivo.
Siamo nel dicembre 1999: nel dicembre 2019 il problema del nucleare in Italia sarà quindi definitivamente risolto con la scomparsa delle quattro centrali e dei cinque impianti del ciclo del combustibile.
Resta da risolvere in prospettiva il problema dello smaltimento definitivo dei rifiuti di terza categoria, ovvero i prodotti di fissione separati e vetrificati e il combustibile irraggiato opportunamente condizionato. La soluzione di riferimento individuata a livello internazionale è quella dello smaltimento in formazioni geologiche profonde. Nel 1998 è entrato in funzione il primo impianto di questo genere: il WIPP (*Waste Isolation Pilot Plant*), destinato a raccogliere nel Nuovo Messico i rifiuti ad alta attività derivanti dai programmi militari americani. Il documento Bersani stabilisce la necessità di approfondire gli studi condotti in Italia negli anni Settanta e Ottanta dall'ENEA e dalle università e inseriti nell'ambito dei programmi di ricerca della Commissione Europea. I suddetti studi devono essere ripresi e potenziati sia in ambito ENEA che in ambito universitario, in collegamento con le iniziative internazionali di studio e ricerca in corso in ambito Unione Europea, ONU-IAEA e OCSE-NEA. Peraltro, anche in considerazione del fatto che, nel caso italiano, la quantità di rifiuti di terza categoria da smaltire (incluso il combustibile irraggiato) è modesta, non va trascurata l'attenzione a possibili iniziative a livello internazionale e comunitario mirate ad un accordo per un deposito utilizzabile da parte di più paesi.
"*Il perseguimento degli obiettivi programmatici delineati nel docu-*

mento – afferma conclusivamente Bersani – *deve essere considerato uno degli impegni prioritari del nostro paese. La firma da parte italiana della Convenzione internazionale congiunta sulla sicurezza della gestione del combustibile irraggiato e sulla sicurezza della gestione dei rifiuti radioattivi, avvenuta a Vienna (IAEA) nel gennaio 1998, e attualmente in corso di ratifica da parte del Parlamento, costituisce, con l'impegno sottoscritto a perseguire gli obblighi che ne derivano, un ulteriore ed urgente stimolo al perseguimento di tali obiettivi. A tale scopo, è necessaria una stretta collaborazione tra autorità politiche, autorità locali, organizzazioni sindacali, organizzazioni ambientaliste ed opinione pubblica in genere*". Ancora una volta brilla per la sua assenza la comunità tecnico-scientifica.

Agitazione di fine secolo

Il clima che si registra alla fine degli anni Novanta è dunque di grande consapevolezza e decisionismo. Ma qualcosa non convince.
Il documento Bersani boccia definitivamente la proposta dell'ENEL di adottare la strategia dello smantellamento differito: si procederà allo smantellamento accelerato; non importa quanto costerà ai contribuenti. Tanta è la fretta di chiudere definitivamente la vicenda nucleare. Manca il deposito nazionale? Entro il 2001 sarà individuato il sito e alla fine del 2008 il deposito sarà operativo.
Con legge 10 aprile 1997 n. 97 era stata istituita la "*Commissione parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse*". A presiederla era stato chiamato l'ambientalista Massimo Scalia. La Commissione si era affannata a cercare le prove delle malversazioni che certamente avevamo caratterizzato in Italia la gestione dei materiali radioattivi. Non aveva trovato nulla, ma ugualmente dalle indagini erano scaturiti nel 1998 ben cinque disegni di legge che reclamavano a gran voce la costituzione di una nuova agenzia nazionale cui demandare la gestione dei rifiuti radioattivi e degli esiti del nucleare. Un nuovo carrozzone del quale non si sentiva certo la mancanza.
Nel 1996 sul problema era intervenuto anche il Dipartimento della protezione civile che, nell'ambito della Sezione nucleare della Commissione grandi rischi, aveva istituito un gruppo di lavoro ad hoc. L'esito dei lavori ha il solo effetto di provocare le giuste rimostranze del fisico Carlo Bernardini, a fronte delle pretese di gestire sul piano esclusivamente politico – e con il disciplinato assenso di chi dovrebbe invece sollevare qualche obiezione – un problema che è essenzialmente di tipo tecnico-scientifico.
Nel 1999 la Regione Emilia-Romagna, con l'adesione degli enti locali piacentini e delle organizzazioni sindacali, aveva denunciato la situazione di "sostanziale abbandono" in cui versava la centrale elettronucleare di Caorso dopo la chiusura definitiva e aveva sollecitato l'ENEL a predisporre il piano di disattivazione dell'impianto e suc-

cessivamente a sostenere la strategia della disattivazione accelerata. Le motivazioni sottese erano connesse esclusivamente con la necessità di salvaguardare i livelli occupazionali presso l'impianto, indipendentemente dalle reali necessità operative.
È ancora Bersani a tentare di mettere un po' d'ordine nel caos delle iniziative spontanee di questo o quel ramo dell'esecutivo, del parlamento e degli enti locali. In attuazione del decreto legislativo n. 79 del 1999, nell'ambito del nuovo assetto che prelude alla privatizzazione dell'ente e alla liberalizzazione del settore elettrico, l'ENEL dovrà scorporare il ramo nucleare dando vita ad una società separata (la SOGIN, Società Gestione Impianti Nucleari) cui saranno demandate, assieme alla proprietà delle centrali nucleari, le attività relative alla sistemazione dei rifiuti radioattivi, alla chiusura del ciclo del combustibile e allo smantellamento definitivo degli impianti. La nuova società opererà in base alle direttive del Ministro dell'Industria e sarà di proprietà del Ministero del Tesoro: la vicenda nucleare deve restare interamente sotto il controllo dello stato.
Il 4 novembre 1999 è costituito per iniziativa del Ministero dell'industria e della Conferenza stato-regioni un nuovo gruppo di lavoro incaricato di analizzare le alternative tecniche e di individuare i termini di un "percorso decisionale partecipativo" capace di portare a un'ipotesi di soluzione per il deposito nazionale vagliata sul piano tecnico-scientifico e condivisa con le amministrazioni locali. Il gruppo di lavoro ha in particolare il mandato di sottoporre alla Conferenza stato-regioni un documento contenente

- lo stato dell'arte degli studi e delle ricerche in ordine alla localizzazione e realizzazione del deposito, con eventuale prospettazione dei punti critici e degli argomenti di approfondimento;
- proposte inerenti
  - le iniziative di informazione e gli strumenti di confronto e coinvolgimento delle popolazioni e degli enti locali;
  - le procedure per la scelta del sito e gli strumenti di raccordo, con eventuale modificazione o nuova costituzione di forme di cooperazione strutturali e/o funzionali, che consentano la collaborazione e l'azione coordinata tra i diversi livelli di governo e di amministrazione, con evidenziazione delle soluzioni atte ad assicurare una maggiore semplificazione ed efficacia amministrativa;
  - le soluzioni e gli strumenti volti a promuovere e a realizzare le condizioni per l'armonico inserimento delle infrastrutture di deposito nel contesto territoriale circostante.

La composizione del Gruppo di lavoro è stabilita con delibera del 16 dicembre 1999 della Conferenza stato-regioni. Sarà coordinato da Massimo Cenerini, funzionario della Regione Emilia Romagna, e ne

faranno parte Paolo Bartolomei, Maurizio Cumo, Giovanni Del Tin, Gianni Petrangeli, Eugenio Tabet e Attilio Tacconi. La segreteria tecnica è affidata all'ENEA.
Dopo avere lavorato per tutto il 2000, alla fine del mandato il gruppo di lavoro non ha ancora prodotto quanto richiesto; il mandato deve essere quindi prorogato. All'origine dell'allungamento dei tempi l'atteggiamento dell'ENEA, che tenta in tutti i modi di imporre la propria visione dei problemi ben aldilà del ruolo meramente segretariale affidatole. Nel frattempo Maurizio Cumo lascia il tavolo per assumere la presidenza della SOGIN. Il rapporto tecnico conclusivo del Gruppo di lavoro, ribattezzato "commissione Cenerini", è sottoposto alla Conferenza stato-regioni nel settembre 2001. Nonostante gli sforzi profusi, si tratta di un documento interlocutorio che non assolve al mandato specifico ricevuto dal Gruppo di lavoro. Sul problema saranno costretti a tornare negli anni successivi i governi Berlusconi e Prodi.
L'ENEA, dal canto suo, continua ad esercitare la creatività: nel dicembre 1999 il consiglio di amministrazione, con a capo Carlo Rubbia, delibera addirittura la costituzione di una nuova società a responsabilità limitata per la gestione delle attività di sistemazione dei rifiuti radioattivi e di smantellamento degli impianti nucleari: il documento del ministero dell'industria recante *"Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare"* arriva appena in tempo per bloccare l'iniziativa.