

Ethos e àtomos. Sulla dimensione internazionale della ricerca nucleare e dei relativi problemi etici

Sлова chiave: etos naukowy, technika, inżynieria jądrowa, społeczeństwo ryzyka, przyszłość.

Streszczenie

Ethos i àtomos. Międzynarodowy wymiar badań nuklearnych i wynikające z nich problemy etyczne

Tematem naukowym, który bardziej niż jakikolwiek inny został przeanalizowany w kategoriach etycznych oraz politycznych, jest fizyka jądrowa i jej zastosowanie technologiczne w sektorach wojskowych i cywilnych. Niezwykły wzrost etycznych refleksji odnośnie wykorzystania energii jądrowej można wytłumaczyć faktem, że ta dziedzina nauki zakłada od początku wyraźny wymiar międzynarodowy. Postęp techniczny generuje praktyczne problemy, które oddziałują na cały świat. Celem niniejszej refleksji jest weryfikacja, w jakim stopniu normy klasycznego etosu naukowego oddziałują na badania prowadzone w zakresie fizyki i techniki jądrowej oraz jak bardzo są one istotne w kontekście postępu technicznego.

1. Introduzione

Nel 1942, il sociologo americano Robert K. Merton pubblica un seminale articolo intitolato *Science and Technology in a Democratic Order*¹, ove codifica quelle che vengono oggi considerate le quattro norme classiche dell'ethos scientifico. La norma dell'*universalismo* favorisce l'obiettività, con la proibizione di guardare alle caratteristiche personali degli scienziati (razza, nazionalità, età, religione, sesso, preferenze sessuali, classe sociale, titoli di studio, stile di vita, ecc.) e l'obbligo di limitare il giudizio alla qualità delle loro scoperte². La norma del *comunismo* assegna alla comunità e non allo scienziato la proprietà delle sue scoperte sostanziali, in quanto prodotto di collaborazione sociale estesa nel

¹ R. K. Merton, *Teoria e struttura sociale. III. Sociologia della conoscenza e sociologia della scienza*, Il Mulino, Bologna 2000, s. 1055-1073. Testo originale: Idem, *Science and Technology in a Democratic Order*, „Journal of Legal and Political Sociology”, 1 (1942), pp. 115-126.

² „L'universalismo trova immediatamente espressione nel canone che ogni verità che pretende di essere tale deve essere, qualunque sia la sua fonte, soggetta a *criteri impersonali prestabiliti*, in accordo con l'osservazione e con la conoscenza precedentemente confermata. [...] La razza, la nazionalità, la religione, la classe e qualunque qualità dell'uomo di scienza sono, come tali, irrilevanti”. Ibidem, p. 1060.

tempo e nello spazio³. La norma del *disinteresse* impone allo scienziato di essere intellettualmente onesto, di non commettere frodi, di cercare innanzitutto la verità per se stessa⁴. Infine, la norma dello *scetticismo organizzato* (o dubbio sistematico) chiede allo scienziato di sospendere il giudizio su qualsiasi affermazione, fino a che i fatti non sono stati provati sulla base di rigorosi criteri logici ed empirici⁵.

La prospettiva mertoniana si fonda, dunque, sull'idea dell'universalità intrinseca della scienza. I retaggi culturali delle società umane possono essere molto diversi e, di conseguenza, le leggi politiche che ne recepiscono i valori possono variare di paese in paese. Al contrario, la struttura del mondo fisico è la stessa ovunque, nell'emisfero boreale come in quello australe, sicché le leggi della fisica, quand'anche sviluppate in istituzioni locali, tendono a convergere verso un risultato unitario e coerente.

Questo impianto di pensiero è stato successivamente contestato dalla sociologia della scienza post-mertoniana (o postmoderna), per la quale la scienza è „socialmente costruita” e, dunque, dipende anch'essa – in toto o in certa misura – dai retaggi culturali. Non intendiamo entrare qui nel dettaglio di questa controversia, in parte perché ne abbiamo parlato ampiamente in altre due opere⁶ e in parte perché, in questo contesto, è tutto sommato secondaria. Aldilà di quello che è il livello di „realismo” che siamo disposti a riconoscere alle teorie oggi accettate dalla comunità scientifica, è un fatto che la fisica che si studia in Cina, a Cuba, in Iran o nella Corea del Nord è più o meno la stessa che si studia negli Stati Uniti, in Europa, in Australia o in Nuova Zelanda. Essa sembra, dunque, prescindere dalle differenze politiche o culturali che caratterizzano questi paesi. In che misura questo dipende dallo status epistemologico della scienza o dalle dinamiche sociali della globalizzazione è un problema al quale nessuno può rispondere con certezza e la cui discussione ci allontanerebbe troppo dagli scopi di questo lavoro.

È, tuttavia, doveroso sottolineare che questo nuovo clima di pensiero ha influenzato anche l'immagine dell'ethos scientifico. Nel 1974, Ian Mitroff ha posto enfasi sull'ambivalenza del sistema normativo, sostenendo che la comunità scientifica, in realtà, funziona sulla base di un sistema di norme e contro-norme⁷. All'universalismo si oppone la norma del *particolarismo*, giacché accade

³ „Il diritto dello scienziato alla »sua proprietà« intellettuale è limitato a quel riconoscimento e a quel prestigio che, se l'istituzione funziona con un minimo di efficienza, misurati dalla significatività dell'incremento portato al fondo comune di conoscenza”. Ibidem, p. 1065.

⁴ „Il disinteresse non deve confondersi con l'altruismo né l'azione interessata con l'egoismo. [...] L'esigenza del disinteresse ha un fondamento solido nel carattere pubblico e controllabile della scienza e possiamo supporre che questa circostanza abbia contribuito all'integrità degli uomini di scienza”. Ibidem, pp. 1069-1070.

⁵ „Il ricercatore scientifico non rispetta la distinzione fra sacro e profano, fra ciò che richiede rispetto acritico e ciò che può essere obiettivamente analizzato”. Ibidem, p. 1073.

⁶ R. Campa, *Epistemological Dimensions of Robert Merton's Sociology*, Toruń 2001; Idem, *Etica della scienza pura. Un percorso storico e critico*, Bergamo 2007.

⁷ I. Mitroff, *Norms and Counter-Norms in a Select Group of the Apollo Moon Scientists: A Case Study of the Ambivalence of Scientists*, „American Sociological Review”, 39 (4), 1974, pp. 579-595.

(e non di rado) che alcuni ricercatori pubblicino di più solo perché famosi, o che alcune categorie sociali vengano effettivamente discriminate dalla comunità scientifica, o che le ricerche degli *outsider* vengano snobbate, o che alcuni validi studenti non vengano accolti nelle università perché non hanno le necessarie raccomandazioni di personaggi altolocati. Al comunismo si oppone la norma della *segretezza*, giacché i ricercatori tengono a lungo segrete le proprie ricerche, al fine di non dover dividere con altri la paternità delle scoperte, o per sfruttarle in solitudine sul piano commerciale una volta ottenuto il brevetto. Al disinteresse si oppone la norma dell'*interesse*, giacché il desiderio di fare carriera, di acquisire fama e guadagnare soldi influenza molte scelte degli scienziati, non meno della curiosità e della sete di verità. Allo scetticismo si oppone la norma del *dogmatismo*, giacché gli scienziati svolgono le proprie ricerche nell'ambito di un paradigma dominante di pensiero che difficilmente mettono in questione e, *de facto*, non hanno quella apertura mentale che affermano di avere, tanto che le rivoluzioni scientifiche avvengono quando una generazione di scienziati esce di scena e viene sostituita da una nuova generazione⁸. Gli scienziati godrebbero dunque di un'ampia discrezionalità di scelta e si richiamerebbero ai valori classici solo per giustificare a livello retorico alcune scelte o per criticare quelle di altri⁹.

Col tempo, oltre ad essere state affiancate da specifiche contronorme, le norme sono aumentate anche di numero. Nel 1984, per esempio, John Ziman aggiunge all'*ethos* scientifico la norma dell'*originalità*, ovvero l'imperativo etico di produrre ricerche inedite, di esplorare l'ignoto, di aggiungere nuove scoperte al corpo delle conoscenze acquisite¹⁰.

L'*ethos* scientifico si applica in primis alla scienza teorica o pura, ma a ben vedere anche l'ingegneria ne condivide in certa misura i valori, se non altro perché ai nostri giorni la tecnologia è sempre più dipendente dalla scienza teorica e viceversa, al punto che è ormai in voga il termine „tecnoscienza” per indicare il complesso della ricerca. Non è un caso se, nel titolo originale del testo mertoniano, compaiono entrambi i termini: „science” e „technology”. Tra l'altro, per esemplificare il disinteresse, Merton fa riferimento proprio alla tecnica: lo scienziato è costretto a essere onesto, a non abusare della credulità popolare, a non essere ciarlatano, per via della controllabilità dei risultati scientifici, non solo da parte dei pari nelle istituzioni accademiche, ma anche da parte dei consumatori di tecnologia¹¹.

Il discorso vale anche per le altre norme. L'ingegneria beneficia dalla più ampia collaborazione tra ricercatori di diversi paesi, non meno della scienza

⁸ T. Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino 1999 (1962).

⁹ L. J. Prelli, *The Rhetorical Construction of Scientific Ethos*, [in:] R. A. Harris (a cura di), *Landmark Essays on Rhetoric of Science: Case Studies*, London 1997, pp. 87-104.

¹⁰ J. Ziman, *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*, Cambridge 1984.

¹¹ „È probabile che la reputazione della scienza e la sua salda posizione etica nella stima dei profani siano dovute in non piccola misura ai risultati tecnologici. Ogni nuova tecnica testimonia dell'integrità dello scienziato. La scienza realizza le sue promesse”. R. Merton, *Teoria e struttura sociale*, op. cit., pp. 1071-1072.

teorica. Come ha rimarcato anche Florian Znaniecki, quella dell'inventore solitario „è una figura piuttosto debole e tragicomica,, le cui „invenzioni sono viste come mere curiosità e di solito dimenticate dopo la sua morte,,¹², mentre alla base dell'impetuoso sviluppo tecnico contemporaneo „c'è uno 'stock' comune di conoscenza teoretica che riguarda un certo dominio della realtà che ogni singolo inventore deve mettere in comune per partecipare al crescente controllo tecnologico di questo dominio,,¹³.

Naturalmente, oltre alle norme etiche che presiedono alla ricerca scientifica, esistono problemi etici precipuamente legati all'*uso* delle invenzioni tecnologiche. Di questi problemi non si occupa l'ethos scientifico ricostruito dai sociologi, ma un ramo dell'etica normativa coltivato per lo più da filosofi e denominato „tecnoetica”. Per dirla in parole semplici, l'ethos scientifico ci dice quali norme devono essere in funzione affinché una comunità scientifica possa fare scoperte significative e invenzioni efficaci, ma l'efficacia di un'invenzione non è l'unico criterio che adottiamo, quando si tratta di decidere se rendere accessibile al pubblico un prodotto tecnologico. Ci chiediamo anche se questa tecnologia sia un bene o un male, per gli individui che la usano o per la società nel suo complesso. Non tutte le tecnologie brevettate e funzionanti sono in vendita o accessibili al pubblico.

Si badi che la tecnoetica tende a respingere la prospettiva luddista, tipica di certo pensiero ecologista radicale, che stigmatizza l'intera tecnologia come un male intrinseco. Al contrario, il teologo Josè Maria Galvan, in un articolo intitolato *La tecnoetica*, riconosce la tecnologia come „elemento centrale del raggiungimento del perfezionamento finalistico dell'uomo” e afferma, così, il concetto di „positività antropologica della tecnica”¹⁴. Tuttavia, è innegabile che alcune tecnologie possono diventare fonte di mali estrinseci, per via dell'uso immediato che ne viene fatto o dei rischi a lungo termine che convogliano. In particolare, ha attirato questo tipo di accusa l'ingegneria nucleare, sia per le applicazioni militari sia per quelle in campo civile. Lo stesso Merton, che codificava l'ethos scientifico nel 1942 e non poteva quindi porsi la questione dell'olocausto nucleare, quando ripubblica l'articolo in *Social Theory and Social Structure*, nel dopoguerra, aggiunge una nota piuttosto significativa: „Da quando ciò è stato scritto, nel 1942, l'esplosione di Hiroshima ha indotto un numero molto maggiore di scienziati ad una certa consapevolezza delle conseguenze sociali del loro lavoro”¹⁵.

Se, nel clima positivistico dell'Ottocento, gli scienziati naturali erano generalmente visti come salvatori del mondo, nel clima postmoderno del

¹² F. Znaniecki, *The Social Role of the Man of Knowledge*, New Brunswick 1986, pp. 59-60.

¹³ Ibidem, p. 61.

¹⁴ J. M. Galvan, „La tecnoetica”, Firenze, 21.06.2003. www.pusc.it/teo/p_galvan/tecnoetica%20firenze.pdf. Il teologo ha espresso questi concetti anche al „Italy-Japan 2001 Workshop: Humanoids – A Techno-Ontological Approach”, Waseda University, Tokyo 21 Novembre 2001, dove è intervenuto con la relazione: „Techno-ethics: Acceptability and Social Integration of Artificial Creatures”.

¹⁵ R. Merton, *Teoria e struttura sociale*, op. cit., p. 1056.

Novecento, dopo due guerre mondiali e una lunga guerra fredda imperniata sull'equilibrio del terrore nucleare, iniziano a essere visti come un potenziale pericolo per il mondo.

2. La dimensione internazionale della fisica nucleare e delle sue applicazioni

Non c'è, oggi, e forse non c'è mai stato, un settore della ricerca scientifica privo di un respiro globale. Tutte le discipline scientifiche si sono sempre giovate di contatti e collaborazioni tra studiosi di diverse nazioni, di simposi internazionali, di programmi di scambio, di pubblicazioni distribuite a livello mondiale, di una lingua franca per la comunione delle idee (a grandi linee: il greco nell'Antichità, il latino nel Medioevo, l'inglese nella nostra era).

Le relazioni tra scienziati di diversi paesi si intensificano decisamente nell'era contemporanea, ma il fenomeno in sé non è un *novum* nella storia. La ricerca scientifica aveva una dimensione internazionale già nell'Antichità. Ad Alessandria d'Egitto, nel IV secolo A. C., quando la città era governata dai Tolomei e la scienza muoveva i primi passi, studiosi di tre continenti svolgevano le proprie ricerche nel Museo, mentre nella Biblioteca alessandrina venivano raccolti e catalogati libri provenienti da ogni angolo del mondo¹⁶. Anche nel Medioevo e nel Rinascimento, gli studiosi che peregrinavano di città in città e di paese in paese – per svolgere i propri studi, diffondere i propri insegnamenti, avviare collaborazioni – rappresentano la regola più che l'eccezione. Sant'Agostino, Sant'Anselmo, Niccolò Copernico, Erasmo da Rotterdam, Nicola Cusano, Giordano Bruno, Tommaso Campanella, per citarne solo alcuni, sono tutti esemplari di „migranti del sapere”. Agli albori dell'Età Moderna, Gottfried Wilhelm Leibniz pose addirittura in atto uno sforzo per istituzionalizzare l'universalismo accademico, vagheggiando „una riforma generale del sapere, la fondazione di una scienza universale enciclopedica da costruirsi attraverso la collaborazione organizzata di tutte le migliori menti europee”¹⁷. Per realizzare questo progetto, lo studioso tedesco dovette farsi ambasciatore della scienza, impegnandosi „in un'intensa attività diplomatica che lo condusse da una capitale all'altra e lo spinse a fondare numerosi cenacoli culturali e accademie scientifiche”¹⁸.

Se è vero che la scienza, in senso lato, ha un carattere intrinsecamente relazionale, universale, internazionale, è anche vero che non tutte le branche del sapere godono di un medesimo livello di universalità. Per fare un esempio, non tutti gli studi filologici hanno la stessa rete internazionale di ricerca e insegnamento. Alcune lingue e culture sono studiate più di altre. E, in generale, le scienze idiografiche possono suscitare un grande interesse concentrato localmente (si pensi alle storie nazionali o regionali), mentre le scienze

¹⁶ L. Russo, *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, Milano 2006.

¹⁷ Ubaldo Nicola (a cura di), *Antologia di filosofia. Atlante illustrato del pensiero*, Colognola ai Colli 2000, p. 257.

¹⁸ *Ibidem*.

nomotetiche, anche quando producono risultati di interesse non generale, tendono ad avere un impatto diffuso a livello globale (si pensi allo studio di una malattia rara). Per intenderci, un articolo sulla storia d'Italia scritto in italiano può avere più lettori di un articolo sulla sindrome di Russell-Silver scritto in inglese, ma in linea di massima i primi saranno concentrati localmente, mentre i secondi saranno diffusi a livello globale.

L'ingegneria nucleare è un caso emblematico di disciplina a carattere globale. La sua stessa nascita è stata deliberatamente concepita sulla base di un progetto di collaborazione internazionale: il *Progetto Manhattan*. Questa branca dell'ingegneria decolla, infatti, nel momento in cui i più grandi esperti della materia, provenienti da diversi paesi, vengono concentrati in un unico luogo del pianeta e viene assegnato loro il compito di costruire la bomba atomica.

Un analogo carattere, spiccatamente internazionale, assume anche *la resistenza* alla diffusione delle tecnologie nucleari, in campo militare e civile, ossia l'opposizione ai supposti mali estrinseci che questa tecnica genera. Personalità del mondo della cultura, organizzazioni non governative e alcuni governi si muovono da subito, a tutto campo, per evitare la proliferazione dei più potenti strumenti di distruzione di massa ideati dall'uomo, o per contrastare la costruzione di centrali nucleari, considerate altrettanto pericolose. I problemi etici sollevati sono di natura globale, perché riguardano il destino dell'intera umanità e di tutte le forme di vita del nostro pianeta. Si possono avere opinioni diverse in merito al nucleare, ma nessuno può disinteressarsi in buona coscienza di questo problema, soltanto perché non si presenta a livello locale. Dopo Hiroshima e Nagasaki, Chernobyl e Fukushima, tutti sappiamo che le radiazioni prodotte dagli ordigni nucleari o dalle scorie di lavorazione non conoscono confini spaziali e temporali.

3. Le armi nucleari

La comparsa dell'energia nucleare segna un cambiamento epocale, per i suoi effetti sulla vita politica e quotidiana, tanto che la nostra è stata da alcuni definita „era atomica”. Il celebre storico americano Gerald Holton individua l'inizio simbolico di questa era nell'esperimento effettuato da Enrico Fermi e dai suoi collaboratori nel laboratorio di via Panisperna, a Roma, nel 1934¹⁹. Per altri studiosi, il momento tipico è invece un altro, legato proprio alla realizzazione dell'arma atomica. Il protagonista resta, comunque, sempre Fermi. Il 2 dicembre 1942, un messaggio in codice raggiunge il presidente americano Franklin Delano Roosevelt: „Jim, ti interesserà sapere che il navigatore italiano è appena sbarcato nel nuovo mondo”. Il messaggio „comunica al presidente Roosevelt la riuscita dell'esperimento che viene considerato l'inizio dell'era atomica”²⁰.

¹⁹ G. Holton, *Striking Gold in Science: Fermi's Group and the Recapture of Italy's Place in Physics*, „Minerva”, Volume 12, Issue 2, April 1974, pp. 159-198.

²⁰ L. Bonolis, *Così la fisica andò alla guerra*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

Quello del 1942 è un esperimento cruciale. Per la prima volta viene realizzato un sistema che provoca una reazione nucleare a catena – passo essenziale per la realizzazione della letale arma. Esso conferma dunque il potenziale distruttivo dell'energia atomica e, così, innesca le inevitabili riflessioni etiche sull'utilizzo di questa tecnica. Come sempre più spesso accade nella scienza moderna, diventa estremamente sfumato il confine tra scienza pura e scienza applicata, tra scienza e tecnologia. L'esperimento serve da un lato a dimostrare un'ipotesi teorica dedotta da Fermi a partire dalle teorie fisiche preesistenti, ma d'altro canto indica chiaramente le possibili applicazioni tecniche a cui detta ipotesi teorica, se confermata, conduce. Il sistema creato in laboratorio è, allo stesso tempo, un esperimento e un prototipo. Gli scienziati sono impegnati in una forma di osservazione, ma anche di progettazione e costruzione. Il sistema è non dissimile concettualmente dai piani inclinati o da altri strumenti sperimentali che Galileo costruiva per „diffalcare” la natura, ossia per osservare fenomeni semplificati che in natura non si verificano – strumenti che, opportunamente perfezionati, potevano uscire dai laboratori e trovare posto in botteghe artigianali e manifatture.

Perciò, non stupisce che i dubbi etici inerenti questa scoperta-invenzione nascano immediatamente. Da un lato, c'è l'entusiasmo per avere *scoperto* qualcosa di straordinario, dall'altro c'è l'inquietudine per avere *creato* un oggetto estremamente pericoloso. Così Luisa Bonolis narra l'evento, sottolineando la reazione ambivalente del team di Chicago:

Alle 2 e 20, esattamente come previsto, appena estratta completamente l'ultima barra di cadmio la pila diviene critica e ha luogo la prima reazione a catena autosostenuta nella storia dell'umanità. Dopo l'arresto della reazione il fisico ungherese Eugene Wigner, aveva tirato fuori un fiasco di Chianti che teneva in serbo da alcuni mesi in previsione dell'evento. Leo Szilard, che tanto aveva fatto per spingere verso l'utilizzazione dell'energia nucleare, stringendo la mano a Fermi aveva sussurrato: „Questo è un giorno infausto nella storia”²¹.

Un successo infausto: questo ossimoro esprime tutta l'ambivalenza etica della ricerca nucleare. Dal canto suo, in *Experimental Production of a divergent Chain Reaction*, ovvero il suo rendiconto mensile di dicembre, Fermi annota laconicamente quanto segue: „La costruzione del sistema che utilizza la reazione a catena è stata portata a termine il 2 dicembre e da quel momento funziona in maniera soddisfacente”²².

Dopo il successo dell'esperimento di Chicago, gli scienziati protagonisti dell'impresa vengono chiamati dal fisico tedesco Hans Bethe a Los Alamos, per procedere alla costruzione della bomba atomica. Sono diversi i motivi che li spingono a impegnarsi nell'impresa. C'è chi è guidato dal sogno di poter

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

finalmente penetrare nei segreti della materia e dell'energia. Chi è spinto dal desiderio di dotare le democrazie di un'arma potentissima, prima che ne entrino in possesso i regimi fascisti o comunisti. Chi è motivato dalla prospettiva del guadagno che i brevetti avrebbero procurato. Chi, infine, è semplicemente stimolato dall'opportunità di avere un incarico importante e gratificante, dopo avere perso il proprio lavoro a causa della guerra o delle persecuzioni razziali in Europa. Tuttavia, quale che fosse la motivazione, risultava a tutti piuttosto chiaro che si trattava di una scoperta che aveva implicazioni morali molto più gravi di altre ricerche scientifiche. Le testimonianze non mancano. Il fisico veneziano Bruno Rossi confessa tutti i suoi dubbi con queste parole:

Rifuggivo dall'idea di partecipare allo sviluppo di un ordigno così spaventoso, come sarebbe stata la bomba atomica. D'altra parte ero terribilmente preoccupato, così come molti altri, dal pericolo che in Germania, dove era stata scoperta la fissione, si fosse vicini a realizzare la bomba. Essendomi rassegnato al fatto che né accettando né rifiutando la richiesta di Los Alamos potevo sottrarmi a una pesante responsabilità, vidi che la scelta non poteva essere basata che sulla necessità di combattere l'immediato pericolo²³.

Successivamente, i dubbi diverranno ancora più acuti. Negli anni Ottanta, in piena corsa agli armamenti nucleari, Rossi manifesterà la sua netta opposizione alla costruzione dello scudo spaziale voluto da Ronald Reagan.

Lo stesso concetto viene ribadito da Victor Weisskopf:

Molti fisici vennero tirati dentro questo lavoro, più dal fato e dal destino che dall'entusiasmo. Una minaccia pendeva su di noi, la spaventosa possibilità di trovare quest'arma nuova e incredibilmente potente nelle mani delle potenze del male.

Tuttavia, è significativo il fatto che Weisskopf riconosce anche il ruolo imperioso della volontà di sapienza che, nel caso specifico, si fonde ormai con la volontà di potenza. Aggiunge, infatti, che gli scienziati furono „anche attratti dalla sfida del confronto coi fenomeni nucleari su larga scala e dalla possibilità di domare un processo che apparteneva al cosmo”²⁴. Il vincitore del Nobel per la fisica nel 1965, Richard Feynman, confessa invece di avere „dimenticato” il motivo psicologico per cui si trovava a partecipare a quell'impresa. Era stato chiamato e faceva il suo dovere.

L'ambivalenza caratterizza la reazione emotiva di quasi tutti i protagonisti. Emblematico è il caso di Robert Oppenheimer. Da un lato, pronuncia la frase storica: „I fisici hanno conosciuto il peccato”. Dall'altro, il giorno della distruzione di Hiroshima, gongola. Lo racconta il suo collaboratore, Samuel Cohen. Di solito era uso entrare da una porta laterale, ma quel giorno è protagonista di un'entrata

²³ Ibidem.

²⁴ Ibidem.

trionfale, come Napoleone al ritorno da una grande vittoria. Tra l'altro, si rammarica pubblicamente di non essere riuscito a sganciare la bomba anche in Europa, a causa della fine del conflitto con la Germania. E, mentre pronuncia questo discorso, tutti – ad eccezione di un paio di persone – si alzano in piedi, applaudono e battono i piedi. C'è una grande euforia. Ben pochi pensano che sono stati uccisi, in pochi minuti, centomila civili innocenti.

Gli scrupoli, però, erano emersi in precedenza. Szilard e altri ricercatori, in un memorandum stilato nel marzo del 1945, avevano messo nero su bianco che l'uso della bomba sarebbe stato „un grave errore”. Il documento di Szilard incontra molte resistenze. A Los Alamos non viene fatto circolare. Il 12 aprile dello stesso anno, dopo la morte di Roosevelt, Szilard tenta invano di farsi ricevere dal nuovo presidente Harry Truman, per convincerlo a desistere dall'idea del lancio. Nello stesso periodo, anche Emilio Segrè inizia a essere meno sicuro del carattere morale dell'iniziativa: „Hitler era la personificazione del male e la giustificazione primaria della costruzione della bomba atomica. Ora che non poteva più essere usata contro di lui, nascevano dubbi”²⁵.

Nonostante le difficoltà, l'opposizione interna non desiste. L'11 giugno 1945, J. Franck, D. J. Hughes, J. J. Nickson, E. Rabinowitch, G. T. Seaborg, J. C. Stearns e L. Szilard stilano il cosiddetto „Rapporto Franck”, da consegnare a Truman. Gli estensori sconsigliano l'uso di bombe contro il Giappone e suggeriscono una dimostrazione incruenta della nuova arma. L'idea è di farla esplodere in un'isola disabitata, davanti a rappresentanti delle Nazioni Unite. Qualcuno obietta che un'azione meramente dimostrativa non convincerebbe i giapponesi ad arrendersi. Successivamente, viene discussa anche l'ipotesi di far esplodere la bomba nella baia di Tokyo, avvertendo i giapponesi. La controargomentazione è che un fallimento dell'iniziativa sortirebbe effetti ancora più controproducenti.

Alla fine, un comitato scientifico composto da Compton, Lawrence, Oppenheimer e Fermi, dopo interminabili discussioni, elabora un nuovo comunicato che, pur riconoscendo la presenza di un dissenso interno alla comunità scientifica, esprime parere favorevole all'uso bellico dell'ordigno. Così recita il documento:

Coloro i quali sono a favore di una dimostrazione vorrebbero mettere fuori legge l'uso delle armi atomiche e temono che se le usassimo ora, la nostra posizione nei negoziati futuri sarebbe pregiudicata. Altri sottolineano l'opportunità di salvare vite americane tramite un uso immediato, e ritengono che ciò migliorerà le prospettive internazionali: la loro preoccupazione principale è la prevenzione della guerra piuttosto che l'eliminazione di quest'arma specifica. Ci troviamo più vicini a quest'ultimo parere; non siamo in grado di proporre una dimostrazione tecnica che abbia probabilità di mettere fine alla guerra e non vediamo un'alternativa accettabile a un uso militare diretto...

²⁵ Ibidem.

Relativamente all'uso dell'energia atomica è chiaro che, come scienziati, non abbiamo alcun diritto di proprietà. È vero che, come scienziati, abbiamo avuto l'occasione di lavorare su questi problemi negli anni passati. Tuttavia, non abbiamo la pretesa di avere competenza speciale nella risoluzione dei problemi politici, sociali e militari che l'avvento dell'energia atomica porta con sé.

Il lettore attento avrà notato che c'è molto di più, in questo comunicato, di una valutazione dei pro e dei contro nell'uso della bomba. Posta in questo modo la questione sembra piuttosto triviale: è più etico non usare la bomba e quindi sacrificare altri cittadini di una nazione aggredita o è più etico usare la bomba e sacrificare altri cittadini di una nazione che ha dato inizio alla guerra? Quand'anche si consideri il fatto che i civili giapponesi sono innocenti, in quanto anch'essi costretti ad entrare in guerra contro la loro volontà, la domanda riformulata non lascia comunque scampo: è più etico sacrificare i *nostri* o i *loro*? Sicuramente, dal punto di vista della presidenza USA è più *conveniente* sul piano politico salvare i propri concittadini ed elettori, piuttosto che i concittadini del nemico.

È più conveniente anche per il cittadino americano medio, un qualsiasi John Smith, vestito con la divisa dei marines e costretto a rischiare la vita nelle isole del Pacifico, contro la sua volontà. Non è invece né etico né conveniente per gli abitanti di Hiroshima e Nagasaki. Il dilemma non lascia molte vie d'uscita: se, facendo leva sull'empatia, proviamo a calarci nella situazione del soldato di leva americano o del civile giapponese, capiamo che – a seconda delle prospettive – è insieme giusto e ingiusto usare la bomba. Qualcuno deve morire e per questo qualcuno la morte è comunque la fine del mondo. Ma, dicevamo, nel documento c'è ben più di questo drammatico dilemma, difficilmente risolvibile con una “sentenza” valida *erga omnes*.

Compton, Lawrence, Oppenheimer e Fermi, per chiarire la propria posizione, richiamano nel comunicato la loro adesione alle norme classiche dell'*ethos* scientifico: 1) non abbiamo interessi economici relativi agli usi civili e militari del nucleare, tanto che abbiamo ceduto i diritti di proprietà e di sfruttamento delle nostre scoperte e invenzioni al governo degli Stati Uniti (disinteresse, comunismo epistemico); 2) in quanto scienziati naturali non abbiamo competenze in materia di decisioni etiche e politiche (dubbio sistematico). Da queste premesse, segue una conclusione che attiene invece al campo della tecnoetica: 3) non abbiamo responsabilità riguardo all'uso o al non uso della bomba, non possiamo decidere noi, possiamo solo esprimere un parere.

Se non ha forza giuridica, il parere degli scienziati ha comunque un peso morale non indifferente di fronte all'opinione pubblica: chi ha creato la bomba ne approva l'uso non dimostrativo. Si badi, inoltre, che l'adesione alla norma del comunismo non è incondizionata. Gli estensori del documento tengono a *ricordare* che come scienziati „hanno avuto l'occasione di lavorare su questi problemi negli anni passati”. Vedremo che, successivamente, Fermi e gli altri scienziati italiani

cercheranno di ottenere un compenso per lo sfruttamento civile e commerciale delle scoperte fatte in precedenza. Quella frase nel documento fa ipotizzare che stessero già pensando al futuro negoziato con il governo americano. In pratica si dice: non siamo proprietari della scoperta, ma attenzione perché qualcosa ci è dovuto per quanto fatto prima.

Possiamo dunque interpretare il documento come una proposta di baratto: un benessere all'uso della bomba, in cambio di una ricompensa? L'ipotesi potrebbe anche reggere sul piano logico, ma sarebbe ingiusta. In mancanza di prove relative all'esistenza di questo retropensiero, è più corretto ipotizzare la buona fede degli scienziati, ovvero che fossero davvero convinti che la semplice dimostrazione non avrebbe funzionato. Tra l'altro, il governo americano farà poi di tutto per non dare alcuna ricompensa agli scienziati che gli hanno fatto vincere la guerra. Le vicissitudini legate ai diritti di proprietà delle scoperte sono interessanti, perché ci consentono di discutere la validità e attualità dell'ethos scientifico classico in una società industriale o post-industriale. Le ricostruiremo tra breve, dopo avere ricomposto il quadro del dibattito tecnoetico sull'uso dell'ordigno.

Per arrivare a una valutazione, dobbiamo mettere sul piatto della bilancia altri argomenti. La bomba atomica ha *de facto* posto fine alla guerra con il Giappone. A posteriori, questo sembra dare ragione alla valutazione di Fermi, Compton, Lawrence e Oppenheimer. Il suo impiego è risultato molto più scioccante per il governo giapponese delle bombe incendiarie, nonostante gli effetti di queste ultime fossero altrettanto devastanti. Comunque, ulteriori incursioni con bombe incendiarie avrebbero provocato più vittime di quelle provocate dalle bombe A. Il quadro, però, cambia se ammettiamo che fosse possibile salvare capra e cavoli, per esempio con una convincente azione dimostrativa. Su questo insistono Szilard e gli altri scienziati in disaccordo. Tanto più che si disponeva di due bombe e, dunque, si poteva fare esplodere la prima a scopo dimostrativo, e tenere in serbo la seconda nel caso la dimostrazione non avesse indotto l'Impero del Sol Levante alla resa. Insomma, ammesso che gli scienziati favorevoli al lancio avessero ragione, un interrogativo inquietante resta sul tappeto: perché due massacri e non uno?

Il 3 luglio 1945, una copia della prima versione della petizione di Szilard viene inviata a Oak Ridge e a Los Alamos. Così Bonolis ricostruisce l'evento:

La lettera di accompagnamento discuteva la necessità che gli scienziati prendessero posizione da un punto di vista morale sull'uso della bomba. I tedeschi che avevano mancato di protestare per le azioni immorali dei nazisti, sottolineava Szilard, erano stati ampiamente condannati per il loro silenzio. Se gli scienziati del Progetto Manhattan non avessero rese esplicite le loro opinioni, sarebbero stati molto meno scusabili della popolazione tedesca²⁶.

²⁶ Ibidem.

La prima versione della lettera identifica senza mezzi termini le implicazioni morali dell'utilizzo della bomba, definendo quest'ultima „un mezzo per l'annientamento spietato di città”. Gli scienziati spiegano che, una volta introdotte come strumento di guerra, sarebbe difficile resistere a lungo alla tentazione di utilizzarle²⁷. Soltanto due settimane più tardi, il 16 luglio, avviene la prima esplosione nucleare della storia. Nel deserto del Nuovo Messico, alle 5.30 del mattino, viene fatta esplodere una sfera di plutonio di 6 chilogrammi il cui potere equivale circa a 20.000 tonnellate di tritolo. Il giorno successivo i sessantanove scienziati del Chicago Metallurgical Lab scrivono una petizione al presidente degli Stati Uniti:

La liberazione dell'energia atomica che è stata ora realizzata mette le bombe atomiche nelle mani dell'esercito. Mette nelle sue mani, come comandante in capo, la fatale decisione di sanzionare o no l'uso di tali bombe nell'attuale fase della guerra contro il Giappone [...]. Tale passo, tuttavia, non dovrebbe essere fatto senza prima considerare le responsabilità morali connesse²⁸.

Le responsabilità sono grandi, perché l'uso della bomba diventa un precedente. I firmatari sostengono che in futuro gli USA non saranno più credibili quando intimeranno ad altri di non costruire o usare la bomba, se ne faranno uso per primi. Inoltre, ora, in quanto paese aggredito, gli USA hanno la benevolenza del mondo, ma se utilizzeranno l'arma atomica si indebolirà la “posizione morale agli occhi del mondo e ai nostri stessi occhi”. La richiesta agli Stati Uniti è di non ricorrere all'uso delle bombe atomiche in questa guerra, a meno che i termini imposti al Giappone non siano resi di pubblico dominio, nel dettaglio, e a meno che il Sol Levante, nel conoscerli, si rifiuti di arrendersi.

Il documento viene ignorato. Il 6 agosto 1945, il bombardiere Enola Gay sgancia l'ordigno atomico „Little Boy” sulla città di Hiroshima²⁹. Tre giorni dopo è la volta di Nagasaki.

4. Il falco e la colomba

L'ingegneria nucleare produce anche una notevole „polarizzazione etica”, analoga a quella che si osserva in bioetica. Abbiamo visto che l'atteggiamento etico

²⁷ „Gli ultimi anni mostrano una tendenza crescente verso la crudeltà. Attualmente le nostre forze aeree, che colpiscono le città giapponesi, usano gli stessi metodi di guerra che la pubblica opinione americana ha condannato soltanto pochi anni fa quando erano i tedeschi ad attuarli contro le città inglesi”. Ibidem.

²⁸ Ibidem.

²⁹ Così, lo storico Ferdinando Cordova narra il tragico evento: „Il 6 agosto del 1945 si annunciava, in Giappone, come una calda giornata estiva. Alle 8,45 tre bombardieri americani comparvero nel cielo di Hiroshima, per quella che sembrava una normale azione di guerra. Da tempo, ormai, gli aeroplani alleati colpivano le città del sol levante e la loro improvvisa presenza non suscitò un particolare allarme. Uno di essi, invece, l'Enola Gay, lanciò la prima bomba atomica della storia. Fu un atto terrificante: le case vennero rase al suolo per un raggio di due chilometri dall'epicentro dell'esplosione, si ebbero 80.000 morti, 38.000 feriti e 13.000 dispersi. I sopravvissuti morirono, in seguito, per effetto delle lesioni interne”. F. Cordova, *Il mondo dopo Hiroshima*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

prevalente tra gli scienziati impegnati nelle ricerche sul nucleare è quello dell'ambivalenza, del dubbio, della posizione favorevole o contraria, ma comunque condita da molti se e molti ma. Ci sono però due scienziati che sembrano avere idee piuttosto chiare, anche se diametralmente opposte. Ai due estremi dello spettro etico troviamo Samuel Cohen, il falco, che non rinnega nulla di quanto fatto, e Joseph Rotblat, la colomba, che si tira indietro quasi subito e spende il resto della sua vita a lottare contro la diffusione degli ordigni nucleari.

Fisico nucleare polacco, Rotblat non vincerà il Nobel per la fisica – al contrario di altri protagonisti del Progetto Manhattan – ma a parziale (o totale) compensazione otterrà il Nobel per la pace, nel 1995. Curiosa la circostanza che Cohen e Rotblat sono entrambi di origine ebraica. Ciò dimostra che il retroterra etnico-religioso non gioca necessariamente un ruolo nella determinazione delle prospettive etiche.

L'idea di poter scoprire i segreti del cosmo e di ottenere un potere quasi divino – il potere di controllare con la mente una forza capace di sollevare montagne o distruggere mondi – è presente nella psicologia di molti protagonisti di questo evento storico, anche se questo traspare più dai comportamenti che da pubbliche ammissioni. Chi non ha problemi in tal senso è Cohen, il quale ammette che il giorno di Hiroshima, la sua reazione fu di totale euforia, aggiungendo che non aveva alcuno scrupolo di coscienza e che non lavorò alla bomba atomica per il timore che potessero acquisirla per primi i nazisti, ma perché era „assolutamente eccitante”. Lo eccita l'idea di fare qualcosa di assolutamente nuovo, qualcosa che non è mai stato tentato prima, che non è ancora riuscito a nessuno. Quella di Cohen è la motivazione psicologica che sta alla base della norma dell'originalità. Gli sta bene anche l'etichetta di falco: „Scrivere che sono un falco è giusto: mi piace che il mio paese vinca le guerre”³⁰.

In effetti, dopo avere dato il proprio contributo alla costruzione dell'atomica, Cohen collabora anche alla progettazione e sperimentazione della bomba H, detta anche „superbomba”. La bomba all'idrogeno (o bomba termonucleare) sfrutta un meccanismo di fissione-fusione-fissione, in cui la tradizionale atomica funge soltanto da innesco, e pertanto non conosce limitazione teorica di potenza. Se in occasione dell'atomica il problema era anticipare i tedeschi, in occasione della bomba H il problema è competere con i russi. Gli Stati Uniti riescono ancora una volta ad arrivare primi, sperimentando la prima bomba H nel novembre del 1952. Tuttavia l'Unione Sovietica segue a ruota, sperimentando il suo primo ordigno – concepito da un team in cui lavorava anche Andrej Sakharov – soltanto nove mesi più tardi, nell'agosto 1953. Inoltre, la sfida resta aperta sul piano della potenza. Nel 1961, infatti, l'URSS sorprende l'Occidente facendo esplodere la più grossa bomba termonucleare mai realizzata (la bomba Zar) che libera energia pari a 57 megatoni. Il mondo assiste, così, all'esplosione di una bomba 4000 volte più potente di quella lanciata su Hiroshima.

Cohen, però, si spinge ancora oltre, inventando la bomba N, o bomba al neutrone – un ordigno nucleare che affida il suo potenziale distruttivo non

³⁰ S. Maurizi, *Una bomba, tre destini*, “Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

a effetti termici o meccanici, come la bomba A o la bomba H, bensì a un enorme flusso di neutroni. La peculiarità di questa arma è che può avere un impiego tattico, giacché uccide gli esseri viventi ma non distrugge gli oggetti. L'ordigno esplose causando i tipici effetti termici e meccanici delle esplosioni in un raggio molto ristretto, quindi rilascia fasci di neutroni in un raggio molto più esteso. Essendo privi di carica elettrica, i neutroni riescono ad attraversare la materia con grande facilità. Alla materia inanimata non causano danni, mentre provocano mutazioni e rotture del DNA negli esseri viventi, con effetti letali. Oltre alla vita organica, subiscono danni anche i circuiti elettronici dei processori.

Si tratta, quindi, di un'arma micidiale e insuperabile in caso di attacco a mezzi corazzati concentrati in un'area ristretta, a soldati protetti da bunker e fortificazioni, anche sotterranee, oppure a una città con strutture e infrastrutture di importanza strategica. Perciò, Cohen ritiene che si tratti di un'*arma etica*. Consente di risparmiare le vite dei propri soldati, che in condizioni di guerra convenzionale sarebbero costretti a combattere in una situazione estremamente pericolosa e stressante contro mezzi corazzati, oppure casa per casa. Inoltre, è una bomba che, a differenza delle bombe A e H, non distrugge edifici, infrastrutture e fabbriche, e quindi non causa problemi alla popolazione civile superstita al termine del conflitto. Come si può notare, con questo tipo di valutazione, passiamo dall'ambito dell'ethos scientifico a quello della tecnoetica, ovvero dai valori posti a monte della scoperta-invenzione a quelli posti a valle, relativi al suo uso pratico.

Naturalmente, non tutti sono d'accordo con la valutazione „etica” di Cohen. Nel caso in questione, l'immagine dello scienziato che studia un problema in cerca della verità e del politico che utilizza la scoperta per fini immorali non corrisponde esattamente alla realtà di fatto. Lo scienziato Cohen e gli ambienti militari fanno pressione affinché la micidiale arma venga finanziata e prodotta, mentre sono proprio i politici a fare resistenza, ritenendo di interpretare la contrarietà dell'opinione pubblica. In altre parole, i dubbi etici li hanno i presidenti degli Stati Uniti, non i progettisti. La nuova arma assomiglia troppo negli effetti alle armi chimiche della prima guerra mondiale – le quali, appunto, uccidevano gli esseri viventi senza distruggere gli oggetti fisici e furono vietate dal Protocollo di Ginevra, rispettato sui campi di battaglia persino dai nazisti, nella Seconda guerra mondiale. Quest'arma, oltretutto, provoca mutazioni del codice genetico che potrebbero a loro volta generare effetti collaterali imprevisti e indesiderati: per esempio, mutazioni di virus o batteri in specie più pericolose.

Cohen sviluppa il progetto nel 1958. All'inizio il presidente John Fitzgerald Kennedy si oppone, ma nel 1962 vengono autorizzati i primi test dell'arma, poi eseguiti in un poligono del Nevada. Le vittime degli esperimenti sono animali. Suscita polemiche in particolare il sacrificio di scimmie della specie Macaco Rhesus³¹. L'effetto dei neutroni era già studiato in precedenza su topi gravidi, per

³¹ A. N. Rowan, *Of Mice, Models & Men. A Critical Evaluation of Animal Research*, New York 1984, p. 116.

osservare le conseguenze sulla prole³². Il presidente Jimmy Carter cancella il progetto nel 1978, ma è infine Ronald Reagan, nel 1981, a stanziare nuovi fondi per questa ricerca che porta alla realizzazione e produzione in serie dell'ordigno. Fino ad ora – per quanto ne sappiamo – non è mai stato utilizzato sui campi di battaglia.

Venendo a una valutazione generale del „caso Cohen”, ci pare opportuno porre il problema in termini antropologici e non solo biografici. In questa prospettiva, posto che l'atteggiamento cinico di Cohen a qualcuno può piacere e a qualcun altro no, viene piuttosto spontaneo sottolineare una certa ipocrisia di fondo nelle scelte dei governi. Non si capisce in che senso sia più etica un'arma nucleare strategica che ha effetti termici e meccanici in grado di devastare completamente l'ambiente nel raggio di decine o centinaia di chilometri, rispetto a un'arma nucleare tattica che uccide gli esseri viventi nel raggio di un chilometro e trecento metri senza devastare l'ambiente. A nostro avviso, o si considera immorale l'uso di tutte le armi atomiche o di nessuna. E non bisogna scordare che le bombe incendiarie hanno ucciso più civili giapponesi e tedeschi che non le armi atomiche. Anche in questo caso, non è chiaro in che senso il napalm – utilizzato in larga scala in Vietnam e in modo più circoscritto Iraq – sia più etico del nucleare. Se, come crediamo, bruciare i bambini con il napalm è altrettanto spiacevole che colpirli con armi nucleari, chimiche o batteriologiche, o ucciderli con una tecnologia primitiva come il machete (come nella guerra tra Tutsi e Hutu), forse dovremmo interrogarci prima di tutto sugli istinti umani più profondi che sui mezzi tecnici attraverso i quali essi si esprimono.

All'estremo opposto del falco Cohen, dicevamo, c'è la colomba Rotblat, l'unico scienziato a ritirarsi dal progetto Manhattan a causa di dubbi morali. Quando fu chiaro che la Germania non sarebbe stata in grado di costruire ordigni nucleari, Rotblat sostenne che non sussistevano più buoni motivi per costruire l'ordigno americano. Le ricerche proseguirono nonostante la sua defezione, ma lo scienziato polacco non cessò di interessarsi della questione. Dopo aver appreso dell'attacco a Hiroshima, affermò di essere preoccupato per l'intero futuro dell'umanità.

Rotblat diventa così il fondatore e l'animatore principale del movimento mondiale per il disarmo, il cosiddetto „Movimento Pugwash”, e lo guida fino al giorno della propria morte, che lo coglie a Londra il 3 agosto 2005, sulla soglia dei cent'anni. Pugwash è un piccolo villaggio canadese, situato sulla costa della Nuova Scozia. Nella lingua delle popolazioni native, Pugwash significa „acqua profonda”. In questo villaggio, nel 1957, ha luogo una conferenza internazionale durante la quale viene presentato il famoso manifesto scritto nel 1955 da Albert Einstein e Bertrand Russell, per lanciare un grido d'allarme sul rischio connesso alle armi di distruzione di massa e sulle drammatiche conseguenze delle guerre nell'era nucleare. Rotblat è tra i firmatari del documento, insieme ai due estensori principali e a Max Born, Percy W. Bridgman, Leopold Infeld, Frédéric Joliot-Curie,

³² K. Rader, *Making Mice. Standardizing Animals for American Biomedical Research 1900-1955*, Princeton 2004, p. 240.

Herman J. Muller, Linus Pauling, Cecil F. Powell, e Hideki Yukawa. Il fisico polacco, tra l'altro, dirige la prima conferenza stampa di presentazione del Manifesto a Caxton Hall, a Londra, pronunciando una frase divenuta celebre: „Ricordatevi della vostra umanità, e dimenticate il resto”. Frase che verrà citata ancora una volta nel 1995, alla consegna del Premio Nobel per la Pace.

L'aspetto più interessante del Manifesto Russell-Einstein³³, a nostro avviso, è che gli estensori si rivolgono non solo ai politici e ai cittadini di tutte le appartenenze politiche, religiose, e nazionali, ma anche e soprattutto agli scienziati. E, poiché gli estensori sono scienziati essi stessi, ci troviamo di fronte a un riconoscimento che qualcosa è cambiato o deve cambiare nel codice etico della comunità scientifica. Non è più possibile richiamarsi semplicemente alle regole classiche dell'ethos scientifico, ovvero dire: noi scienziati siamo disinteressati, vogliamo solo scoprire la verità, poi ciò che i politici faranno delle nostre scoperte non è un problema nostro. La regola dell'impegno civile non può più essere semplicemente un permesso, una possibilità, ma deve diventare una preferenza o addirittura un obbligo morale. Non si deve, cioè, confondere il disinteresse o la neutralità verso il risultato della scienza pura con l'indifferenza o la neutralità verso l'impiego della scienza applicata. Il fisico Paolo Cotta-Ramusino, presidente del Pugwash dal 2002, afferma a chiare lettere che „vi è un ruolo anzi una responsabilità specifica degli scienziati”. Il problema non può essere addossato ad altri. Gli stessi scienziati che hanno prodotto questi nuovi strumenti di sterminio hanno due precisi obblighi morali: „devono farsi carico delle responsabilità che ne derivano” e devono „informare l'opinione pubblica degli immani rischi che ne derivano”³⁴. Di questo è convinto anche Rotblat.

Prima di approfondire il ruolo del fisico polacco, dobbiamo però spendere due parole su Albert Einstein, il co-autore del manifesto. Einstein in principio era favorevole alla costruzione della bomba in funzione anti-nazista. Scrisse una lettera al presidente Roosevelt, incoraggiandolo a iniziare un programma di ricerca per creare armi atomiche. Qualcuno sostiene che fu Szilard a incoraggiarlo ad agire in tal senso o, addirittura, a scrivere la lettera per conto di Einstein. Quali che siano state le modalità, Roosevelt risponde alla richiesta dello scienziato creando un comitato di studio che, successivamente, viene assorbito nel progetto Manhattan. Subito dopo la guerra, però, Einstein inizia a fare pressioni per

³³ Paolo Cotta-Ramusino ne sintetizza così i punti salienti: „1) l'assunto centrale del manifesto è che la guerra, in presenza di armi nucleari (o di distruzioni di massa), è catastroficamente pericolosa e deve essere rifiutata dall'umanità come strumento per la risoluzione delle controversie. L'obiettivo della rinuncia alla guerra deve uscire dalla categoria delle aspirazioni astratte, per entrare nella categoria delle scelte razionali. Con tutte le prospettive di limitazione della sovranità nazionale che questo comporta; 2) il secondo punto riguarda il controllo o più giustamente l'eliminazione delle armi nucleari. Questo è un obiettivo importantissimo che permette, nelle parole del manifesto, di „guadagnare tempo”. È un obiettivo che non può essere disgiunto dalla prospettiva di eliminare la guerra, perché, finché vi saranno conflitti, ci sarà sempre l'incentivo per l'acquisizione delle armi nucleari; 3) il manifesto si rivolge poi agli esseri umani senza distinzione. In termini più moderni, è un appello alla 'società civile'”. P. Cotta-Ramusino, *L'impegno del Pugwash*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

³⁴ Ibidem.

il disarmo nucleare e per l'istituzione di un governo mondiale. In tale frangente, pronuncia anche lui una frase destinata a passare alla storia: „Non so con quali armi verrà combattuta la III guerra mondiale, ma so che la IV sarà combattuta con clave e pietre”.

Durante la guerra fredda, il Pugwash rimane fedele a questa visione, facendo continue pressioni per favorire il controllo, la riduzione e possibilmente l'eliminazione delle armi di distruzione di massa, e per promuovere il dialogo tra campi contrapposti. Rotblat, dopo essersi reso protagonista del „gran rifiuto” a Los Alamos, diventa presidente „storico” del movimento.

Altri eminenti scienziati condividono le sue posizioni. Tra questi, spicca Linus Pauling, anch'egli firmatario del manifesto Russell-Einstein e anch'egli insignito del Nobel per la pace nel 1962, dopo avere ottenuto quello per la chimica nel 1954. Viene premiato per l'impegno in direzione del disarmo, avendo organizzato una petizione tra gli scienziati per porre fine ai test nucleari atmosferici. Inizialmente mirata a raccogliere il sostegno degli scienziati americani, la petizione si estende poi a tutto il mondo, arrivando a novemila firme, e giunge infine nelle mani di Dag Hammarskjold, allora segretario generale delle Nazioni Unite. Si badi che questi tentativi di raccogliere consenso anche al di fuori della propria comunità, trascendendo la logica dell'interesse nazionale, in un momento storico segnato dalla guerra fredda su scala globale, è stato da alcuni interpretato come mancanza di patriottismo. Dunque, come un difetto morale³⁵. In altri termini, a dimostrazione del fatto che la politica nucleare resta un campo di discussione complesso e controverso, anche personaggi votati alla filantropia come Pauling e Rotblat, che pure hanno goduto di grande simpatia e rispetto in molti ambienti, sono stati oggetto di critiche e di pressioni affinché cambiassero idea.

Intervistato da Piergiorgio Odifreddi, Rotblat ha raccontato così il suo rapporto con la ricerca in campo nucleare:

A quel tempo ero ancora in Polonia, il mio paese d'origine, e facevo esperimenti sulla diffusione di neutroni nell'uranio. Quando ho letto in „Nature” della scoperta della fissione nucleare da parte di Otto Frisch e Lise Meitner, mi è subito venuto in mente che durante l'impatto con un neutrone non solo l'atomo di uranio si spezza, ma dovrebbero prodursi molti altri neutroni. Poiché avevo gli strumenti praticamente pronti per questo genere di esperimenti, in pochi giorni ho potuto verificare l'intuizione... In base agli esperimenti che avevo fatto, ho capito che in breve tempo poteva prodursi un gran numero di neutroni, e dunque di fissioni successive. Questo apriva le porte allo sfruttamento dell'energia atomica sognato da Rutherford, e alla realizzazione di reattori nucleari. Ma i miei calcoli mostravano che una grande quantità di energia sarebbe stata prodotta in un tempo molto breve, inferiore a un microsecondo, il che equivaleva a una

³⁵ Cfr. D. Krieger e D. Ikeda, *La scelta necessaria. Costruire la pace nell'era nucleare*, Milano 2003, pp. 7-8.

potente esplosione. Così, subito dopo gli esperimenti, mi venne in mente l'idea della bomba atomica... Decisi di non parlarne con nessuno, e di dimenticare la cosa: costruire armi non era affar mio. Come scienziato, ho sempre fatto ricerca fine a se stessa. Ma come scienziato umanitario, mi sono sempre preoccupato che la scienza venisse usata per il bene dell'umanità³⁶.

Le ultime due frasi sono molto significative, perché condensano in poche sillabe la norma del disinteresse (scienza pura) e la norma dell'impegno civile (scienza applicata). La norma dell'impegno civile può anche prendere la forma di un'astensione dalla ricerca o dal rifiuto di pubblicarne i risultati, sancendo però un conflitto tra l'ethos scientifico classico e la tecnoetica. La decisione di „non parlarne a nessuno” implica, infatti, la violazione della norma del comunismo. La questione va, dunque, approfondita in dettaglio.

5. La clausola della segretezza

L'aspetto forse più interessante del „caso Rotblat” è che lo scienziato polacco confessa di avere violato la norma del comunismo epistemico. Verifica sperimentalmente un'idea, ma non ne parla a nessuno per ragioni umanitarie. La segretezza pareva legata all'alchimia e alle scienze occulte, più che alle scienze moderne. Con la nascita della società postindustriale, la società dell'informazione, assistiamo paradossalmente al ritorno della segretezza nella scienza?

Non solo gli scienziati „umanitari” alla Rotblat mantengono il segreto sulle proprie scoperte, ma anche quelli „patrioti” alla Cohen mettono tra parentesi la norma del comunismo. Si può rivelare l'esistenza della bomba al neutrone, ma non certo il segreto per costruirla. Si lavora in segreto sulle prime bombe atomiche, su quelle termonucleari, sui missili intercontinentali, sulle testate multiple, sui sistemi di sorveglianza tramite satellite, sui sistemi di difesa da missili nucleari. Scrive Francesco Lenci:

Caratteristica peculiare della ricerca per fini militari è, ovviamente, la segretezza. L'impegno in un progetto di ricerca integrato in un programma militare comporta, inevitabilmente, mancanza del libero flusso di informazione e della circolazione di risultati che sono condizioni imprescindibili per un livello alto e competitivo della ricerca. Infine, la segretezza dei progetti e dei risultati, inconciliabile con una corretta ed obiettiva valutazione della attendibilità e della significatività del lavoro da parte della comunità scientifica, potrà favorire sprechi enormi e pericolosi stravolgimenti di linee di sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica³⁷.

³⁶ P. Odifreddi, *Intervista a Joseph Rotblat*, <<http://www.vialattea.net/odifreddi/Rotblat.htm>>.

³⁷ F. Lenci, *La folle corsa*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

Di primo acchito, queste osservazioni sembrano dare ragione a Mitroff e alla sua idea dell'ambivalenza strutturale dell'ethos scientifico: a ogni norma corrisponde una contronorma, uguale e contraria. Non crediamo, però, che si possa davvero parlare di un cambiamento radicale dell'ethos scientifico, per questo tipo di segretezza. Le discipline tecniche, proprio per il valore commerciale e militare delle invenzioni, sono sempre state „scienze speciali”. Per quanto scienza e tecnica tendano sempre più a fondersi in un'unica tecnoscienza, è ancora piuttosto evidente la differenza tra scienza pura (es. astronomia) e scienza tecnica (es. elettronica). L'ambivalenza comunismo-segretezza, nell'ambito delle scienze tecniche, era già stata descritta da Znaniecki, trentaquattro anni prima di Mitroff. Il sociologo polacco aveva notato che, da un lato, il progresso raggiunto nel controllo tecnico della natura „è dovuto principalmente alla cooperazione tra leader tecnologici, esperti, e inventori indipendenti”³⁸, ma, d'altro canto, molti inventori hanno mantenuto il segreto delle proprie invenzioni per timore dei competitori o, sono stati „in tempi recenti, obbligati a questa condotta da potenti datori di lavoro, pubblici o privati”³⁹.

In genere, i segreti vengono rivelati quando le tecnologie sono ormai obsolete. Il che significa che la norma del comunismo epistemico vale ancora, ma la sua applicazione è differita nel tempo. Era così nelle botteghe artigiane rinascimentali. È così nelle moderne industrie. I risultati diventano di pubblico dominio soltanto dopo un certo periodo di sfruttamento commerciale, quando nuove tecniche consentono già di produrre beni di maggiore qualità o a minore costo. Nel campo militare, per ragioni di sicurezza, persino le tecnologie obsolete vengono tenute per quanto possibile segrete. La bomba A è stata superata dalla bomba H e dalla bomba N, ma nessuno ne rivela il metodo di produzione.

Il caso Rotblat propone, però, una situazione inedita: la norma non viene violata temporaneamente o stabilmente per assicurare a sé, alla propria azienda o al proprio paese un vantaggio tecnologico, ma proprio per evitare che *chiunque* venga a conoscenza della scoperta o dell'invenzione.

6. La questione del compenso agli scienziati

A differenza delle scienze pure, le scienze tecniche vedono un'applicazione limitata o condizionata non solo del comunismo epistemico, ma anche del disinteresse. Un aspetto molto interessante del progetto Manhattan è, infatti, proprio la gestione dei brevetti e delle invenzioni. Richard Rhodes sostiene che alcuni scienziati avevano chiesto compensi già nel dicembre del 1942, limitatamente ai processi nucleari brevettati prima della guerra. Abbiamo anche visto che il documento di Compton, Lawrence, Oppenheimer e Fermi del 1945 poneva un distinguo tra la proprietà della bomba, su cui gli scienziati non possono né intendono avanzare pretese nemmeno in relazione all'uso, e le scoperte brevettate nel periodo precedente.

³⁸ F. Znaniecki, *The Social Role of the Man of Knowledge*, op. cit., p. 62.

³⁹ Ibidem, p. 61.

Sulla questione degli interessi materiali porta luce l'articolo „Compenso in ritardo per i neutroni lenti” di Simone Turchetti. L'autore svela, infatti, diversi retroscena della lotta per i brevetti che si è innescata, fin da subito, tra il governo americano e i fisici nucleari:

Altri storici hanno dimostrato come nel contesto del Progetto Manhattan si definirono le leggi che permisero poi agli Stati Uniti di appropriarsi di invenzioni e brevetti ottenuti da singoli ricercatori che vi avevano preso parte. Sappiamo anche che tale appropriazione causò conflitti tra chi gestiva il progetto e singoli scienziati. E che nel dopoguerra vi furono vari annosi contenziosi giudiziari con il governo degli Stati Uniti in merito a brevetti „atomici”⁴⁰.

In particolare, Turchetti ricostruisce il contenzioso del governo degli Stati Uniti con Enrico Fermi e i suoi ex-collaboratori italiani (il famoso gruppo di via Panisperna). Può ben servire da caso esemplare, anche considerando il ruolo davvero cruciale di Fermi nell'ideazione dell'ordigno.

Nel 1934, i ricercatori italiani avevano ideato un metodo per migliorare l'efficienza delle reazioni nucleari attraverso il rallentamento dei neutroni, e lo avevano brevettato. Nel corso del Progetto Manhattan questo brevetto si rivelò di fondamentale importanza per gli usi militari e industriali dell'energia atomica. Al suo impiego nel corso della guerra e nel dopoguerra avrebbe dovuto – in termini di legge – corrispondere un compenso per i suoi titolari. Ma così non fu. Il Progetto Manhattan trasformò in modo sostanziale la dinamica economica e legislativa dello sfruttamento delle invenzioni. Come vedremo, se le conseguenze di questo cambiamento furono ad ampio spettro, esse furono per Fermi del tutto negative⁴¹.

Sappiamo che Fermi emigra in America nel dicembre del 1938. Il fisico si reca prima in Svezia a ritirare il premio Nobel e poi, dopo la cerimonia, si imbarca con la famiglia sulla nave che lo porterà negli Stati Uniti. La decisione è innescata dalle leggi razziali, promulgate dal regime fascista proprio nel 1938. Fermi non è ebreo, ma lo è sua moglie. C'è timore per la sua sorte. Lo accoglie dall'altra sponda dell'oceano Gabriello Maria Giannini, un ex allievo particolarmente interessato alle questioni dei brevetti e dello sfruttamento commerciale delle scoperte scientifiche. Il nucleare è un grosso affare e Giannini non deve faticare molto per convincere il maestro a rivendicare dei compensi per quanto scoperto⁴². Sollecitato anche da Orso Mario Corbino, Fermi decide di fare

⁴⁰ S. Turchetti, *Compenso in ritardo per i neutroni lenti*, “Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

⁴¹ Ibidem.

⁴² Racconta Turchetti: „Fin dal 1935 Giannini si era occupato della commercializzazione dei brevetti di Fermi. Nel 1934, il fisico italiano insieme agli altri “ragazzi di via Panisperna” aveva scoperto che, nel corso di reazioni nucleari, sostanze idrogenate come la paraffina possono moderare la velocità dei neutroni. Il rallentamento aumenta l'efficienza delle reazioni stesse, e permette la creazione

domanda per ottenere una privativa industriale sul metodo di produzione dei radioisotopi, attraverso l'uso dei neutroni lenti. È convinto che il metodo da lui escogitato possa trovare applicazione nell'industria. Pensa, in particolare, alle possibili applicazioni in medicina, in chimica e in fisiologia, ossia all'utilizzo dei radioisotopi nella diagnosi e nella cura delle malattie, oppure come sostanze traccianti. Presenta, perciò, domanda di brevetto a nome proprio e di altri sei inventori: Emilio Segrè, Bruno Pontecorvo, Franco Rasetti, Giulio Cesare Trabacchi, e Oscar D'Agostino.

Sempre nel 1935, Fermi stipula anche un contratto con l'azienda olandese Philips per lo sfruttamento dell'invenzione in Europa, mentre Giannini richiede il brevetto negli Stati Uniti e in Canada e avvia trattative con la General Electric e la Westinghouse. Il problema nasce a Los Alamos, dove viene chiesto a tutti i ricercatori coinvolti nel progetto di rinunciare ai loro contratti, con agenti o con società private, relativi allo sfruttamento delle invenzioni. Il centro di ricerca è dotato di un ufficio brevetti che registra le circa 500 invenzioni degli scienziati coinvolti nel progetto. Diciotto domande di brevetto vengono presentate da Fermi e riguardano prevalentemente la sua ricerca sulle pile atomiche. Le invenzioni sono intestate al governo degli Stati Uniti per il prezzo simbolico di un dollaro. Per circa dieci anni i brevetti vengono tenuti segreti. Successivamente, diventano parte integrante dei brevetti utilizzati per lo sfruttamento civile dell'energia atomica.

Ovviamente, dato che l'intera ricerca di Fermi era stata finanziata con i soldi del governo, sembrò del tutto legittimo sia a Fermi che agli altri scienziati coinvolti nel progetto che la proprietà di questi brevetti fosse assegnata al governo degli Stati Uniti. Ma sia gli scienziati sia i militari sapevano benissimo che tutti i brevetti che erano stati pubblicati prima del progetto avrebbero dovuto essere oggetto di remunerazione separata. Fermi rinunciò ai propri diritti sui brevetti delle pile sapendo che avrebbe dovuto ricevere un compenso per quello sui neutroni lenti. E fu proprio all'inizio del 1944 che con Segrè (insieme al quale si era trasferito a Los Alamos) si attivò per cercare di capire come ottenerlo⁴³.

Non narriamo il lunghissimo braccio di ferro tra gli scienziati italiani e il governo americano, deciso a non mollare la minima parte dei miliardi di dollari che l'uso civile dell'energia atomica garantiva e pronto anche a minacciare l'incriminazione penale di Enrico Fermi, qualora avesse perseverato nelle richieste. Diciamo solo che, dopo diciannove anni di contenzioso legale, gli scienziati italiani ottengono 28.000 dollari a testa per l'utilizzo del brevetto sui neutroni lenti. Il denaro è versato nel 1953 a tutti, fuorché a Pontecorvo, dato che

di sostanze radioattive artificiali (o radioisotopi) in quantità molto maggiore rispetto a reazioni con neutroni veloci". Ibidem.

⁴³ Ibidem.

questi – sorprendendo il mondo – era andato a vivere in Unione Sovietica. Ma era ben poca cosa rispetto al valore reale del brevetto, a prezzi di mercato. Basti pensare che il programma „Atomi per la Pace” lanciato dal presidente Eisenhower quattro anni più tardi garantirà due miliardi di dollari l’anno di introiti, solo per la vendita di reattori nucleari in Europa.

Le stesse aziende private alle quali Giannini aveva proposto prima della guerra l’acquisto del brevetto, ovvero la Westinghouse e la General Electric, ottengono nel dopoguerra la licenza d’uso del metodo a neutroni lenti a costo zero dal governo americano. Il paradosso è che la nazione del capitalismo e della libertà individuale utilizza metodi „sovietici” per garantirsi un monopolio di Stato, che poi va a vantaggio di poche aziende private. Non si può negare che ci fossero importanti ragioni di sicurezza che imponevano un controllo statale, date le applicazioni militari delle scoperte scientifiche. Ma, in realtà, la ragion di Stato diventa poi una scusa per dirottare i profitti degli usi extra-militari dell’energia nucleare da un soggetto privato che aveva meriti a un altro soggetto privato che non aveva alcun merito. Anche questo è un problema di etica della scienza. Se nel caso delle scienze tecniche – per ragioni di sicurezza – si mette temporaneamente tra parentesi la norma del comunismo, sarebbe quantomeno opportuno – per ragioni di giustizia – premiare l’intelletto degli inventori più che le lobby politico-economiche.

Per quanto riguarda la norma mertoniana del disinteresse e la contronorma mitroffiana dell’interesse, dobbiamo evidenziare che il conflitto normativo è solo apparente. In realtà, Merton non ha mai detto che lo scienziato non ha o non può avere interessi materiali, quando conduce le proprie ricerche. Rimarca che una serie di sentimenti nobili sono normalmente indicati dai ricercatori come ispiratori del proprio lavoro, ma conclude che, alla fine, è la struttura normativa della comunità scientifica che li obbliga a mettere la ricerca della verità al primo posto. Non le motivazioni psicologiche. La struttura non vieta di cercare il tornaconto personale (i soldi, la carriera, il prestigio), ma impone di raggiungere questi risultati senza „barare”, ovvero senza falsificare i dati scientifici. Questo non è il caso di Fermi e dei suoi collaboratori. La pura ricerca disinteressata della verità è una preferenza, non un obbligo, mentre il divieto riguarda la sola frode scientifica. Forse, minori equivoci sarebbero nati se, invece di usare il termine „disinteresse”, Merton avesse denominato questa norma „onestà intellettuale”.

7. Il trattato di non proliferazione nucleare

Non può mancare in questo scritto una riflessione sul *Trattato di non proliferazione nucleare* (TNP). Al trattato si arriva dopo una lunga ed estenuante discussione che coinvolge scienziati, intellettuali, politici, religiosi e cittadini. Il dibattito sugli usi militari dell’energia nucleare trova nella stipula del TNP il suo momento più alto. Sottoscritto da USA, Regno Unito e Unione Sovietica il 1 luglio 1968, il trattato entra in vigore il 5 marzo 1970. Esso pone come obiettivi comuni

il disarmo, la non proliferazione degli ordigni, e l'uso pacifico del nucleare. Al momento dell'entrata in vigore, l'arsenale atomico mondiale contava più di 38.000 testate nucleari.

Inizialmente, la situazione sembra peggiorare piuttosto che migliorare. La corsa agli armamenti di USA e URSS, infatti, continua senza pause, tanto che nel 1986 gli ordigni nucleari raggiungono l'impressionante numero di 65.000. Poi, il trattato inizia a sortire effetti, anche grazie all'applicazione della cosiddetta teoria della distruzione mutua assicurata (MAD), e dal picco massimo del 1986 si scende gradualmente al picco minimo di 13.000 testate nucleari. In base al trattato, gli stati firmatari che non possiedono armi nucleari (stati „non nucleari”) non possono procurarsi autonomamente tali armamenti, mentre agli stati „nucleari” è fatto divieto di esportare fornire tecnologie nucleari, a meno che la fornitura sia a scopi pacifici. A vigilare sul rispetto delle regole è preposta la AIEA (*Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica*).

All'inizio del XXI secolo, gli stati firmatari del trattato sono 189, tra i quali: Stati Uniti d'America (più di 10.000 testate nucleari); Francia (più di 300 testate); Regno Unito (più di 200 testate); Russia (più di 16.000 testate); e Cina (più di 400 testate). Vi sono anche possessori di armi nucleari che non hanno firmato il trattato: Corea del Nord (almeno 1 testata); India (più di 30 testate); Israele (dalle 75 alle 150 testate); e Pakistan (più di 25 testate). Il trattato ha ovviamente pro e contro sul piano etico-politico e sul piano pragmatico che vengono puntualmente sottolineati. Sul piano etico, il Pugwash obietta che

il trattato NPT è intrinsecamente discriminatorio, perché autorizza certi Stati (che coincidono con i 5 membri permanenti del Consiglio di Sicurezza dell'ONU) a mantenere il possesso di armi nucleari, mentre vieta il possesso di tali armi a tutti gli altri firmatari (tutti paesi del mondo tranne India, Pakistan, Israele e Corea del Nord, che si è recentemente ritirata). Un trattato chiaramente discriminatorio ha senso solo se la discriminazione è provvisoria. Nelle intenzioni degli estensori del trattato l'unico modo per eliminare la discriminazione era ed è quello di procedere al disarmo nucleare generalizzato⁴⁴.

In effetti, il trattato era inizialmente inteso come un compromesso: gli Stati che non avevano armi nucleari si impegnavano a non produrle, in cambio dell'impegno degli Stati nucleari a effettuare il disarmo. Ma, come sottolinea il Pugwash, l'impegno non è stato mantenuto, per cui ogni ingiunzione degli Stati nucleari agli Stati non nucleari di sospendere le ricerche suona inevitabilmente ipocrita. L'AIEA, preposta al controllo, si trova in una situazione estremamente imbarazzante, perché viene mandata a bacchettare l'Iran o la Corea del Nord, ma non ha la forza per sollevare il problema delle grandi potenze che non disarmano. Tra l'altro, Francesco Lenci – membro dell'*Unione Scienziati per il Disarmo* – ricorda che i programmi di ricerca e sviluppo per la realizzazione

⁴⁴ P. Cotta-Ramusino, *L'impegno del Pugwash*, op. cit.

di nuovi sistemi d'arma „possono essere di lunga durata (anche 10 o 20 anni) e ciò può far sì che trattative per il controllo, la limitazione o la riduzione degli armamenti si concludano con accordi su sistemi d'arma ormai obsoleti”⁴⁵.

Questi dubbi sono stati espressi da una pluralità di soggetti e gli stessi governi li riconoscono validi. In ragione degli stessi, un successivo trattato che mette al bando tutte le esplosioni nucleari (CTBT, *Comprehensive Test Ban Treaty*) è stato approvato dall'*Assemblea Generale delle Nazioni Unite* il 10 settembre 1996. Ben 71 Stati, inclusi USA, Russia, Gran Bretagna, Francia, Cina, hanno firmato immediatamente. In seguito, si è registrata la firma di altri paesi. Tuttavia, il CTBT entra in vigore soltanto se viene firmato e ratificato da tutti i 44 paesi identificati come possessori di un programma nucleare (pacifico) con reattori di potenza. India, Pakistan e Corea del Nord non hanno firmato. Ma vi sono anche paesi come USA, Cina, Iran, Egitto e Israele che hanno firmato l'accordo, ma non l'hanno mai ratificato. Al momento, il trattato è stato firmato da 183 stati e ratificato da 164.

Quand'anche tutti gli Stati firmassero e ratificassero l'accordo, resta il problema delle testate già esistenti e di quelle che potrebbero essere create da gruppi terroristici. La tecnica di costruzione è nota a un numero sempre più alto di scienziati. Il materiale fissile non è facile da reperire, ma di certo non è introvabile. È sufficiente venire in possesso di cento chilogrammi di uranio arricchito per confezionare l'ordigno e le quantità di uranio arricchito in circolazione sono enormi. Si stima che nella ex Unione Sovietica vi sia almeno un milione di chilogrammi di materiale fissile. Il rischio di un gruppo clandestino dotato di armi di distruzione di massa è considerato molto alto. Sono in molti a ritenere che sia solo una questione di tempo. L'unico modo di evitare il pericolo è costituire delle agenzie di sicurezza internazionali dotate degli strumenti giuridici e tecnici necessari per compiere indagini a vasto raggio. Ma finché i vari paesi non costruiscono un rapporto di fiducia reciproca, non sarà possibile procedere in tale direzione. La diffidenza da parte dei paesi più piccoli è del resto comprensibile. Se le superpotenze invocano il diritto internazionale, al fine di disarmarli o controllarli, salvo poi appellarsi all'interesse nazionale per aggirare il diritto internazionale e i trattati in altre situazioni, come si può costruire un clima di fiducia?

L'equilibrio del terrore tra i blocchi atlantico ed esteuropeo, basato sulla strategia della „distruzione mutua assicurata”, ha evitato al mondo l'olocausto nucleare. Con la fine della guerra fredda si sono accese le speranze di un'applicazione del trattato e di un disarmo generale e definitivo. Le due potenze hanno iniziato a ridurre gli arsenali, ma la speranza del disarmo è durata poco. L'esplosione di conflitti bellici in tutto il mondo ha fatto capire che le possibilità di guerre locali aumentano con la fine dell'equilibrio del terrore, piuttosto che diminuire. E con esse il desiderio di molti paesi di dotarsi di armi

⁴⁵ F. Lenci, *La folle corsa*, op. cit.

di distruzione di massa, a scopo deterrente. Il fisico Angelo Baracca è convinto che si stia profilando una fine del TNP e un ritorno alla proliferazione⁴⁶.

Nel frattempo, anche i paesi sconfitti nella seconda guerra mondiale pensano a un riarmo nucleare. E gli USA non si oppongono, considerando che gli scenari internazionali sono completamente mutati. Così come l'India nucleare fa comodo all'Alleanza Atlantica come monito all'arrembante Cina e forse anche all'islamico Pakistan, un Giappone nucleare è un tassello fondamentale per tenere in scacco tanto la Cina quanto la Corea del Nord⁴⁷.

Il problema è che una volta che un paese ha la bomba entra nel club dei potenti e viene rispettato. Nessuno solleva più problemi nei confronti di India e Pakistan. Si è minacciata la Corea del Nord, finché non ha effettuato il test nucleare. Una volta che ha mostrato i muscoli, è diventato sconveniente minacciarla di un attacco preventivo. Si ammonisce invece l'Iran, come in passato si è minacciato l'Iraq, perché la minaccia nucleare è prevista per il futuro: la bomba non c'è ancora⁴⁸. In generale, questo atteggiamento solleva dubbi, tanto sul piano pragmatico quanto sul piano etico, perché non fa altro che incoraggiare i paesi ad armarsi clandestinamente e a mettere il mondo davanti al fatto compiuto. Con questa strategia, la proliferazione delle armi nucleari è assicurata.

8. Ascesa e crisi del nucleare civile

La data chiave del nucleare civile è il 1974. Nell'ottobre del 1973, in seguito alla guerra del Kippur, si registra in Occidente il cosiddetto „shock energetico”. Il prezzo del petrolio quadruplica, passando da tre a dodici dollari al barile, facendo aumentare in misura ancora maggiore la fattura energetica.

Gli Stati, le aziende e le famiglie si rendono conto della fragilità del sistema di approvvigionamento, capiscono di essere del tutto in balia di eventi esterni e incontrollabili. A causa dell'embargo petrolifero, i governi sono costretti a misure d'emergenza, come le tre domeniche consecutive senza auto imposte

⁴⁶ „Le potenze nucleari hanno deciso che non si libereranno mai, per il futuro prevedibile, degli armamenti nucleari (si conoscono programmi ufficiali fino al 2040)... La „partnership nucleare” lanciata dagli Stati Uniti con l'India (in chiara funzione anticinese – con il riconoscimento di uno Stato nucleare fuori dal Tnp), è una mostruosità che tende a vanificare il trattato, facendone un pezzo da museo”. A. Baracca, *Torna la minaccia nucleare*, „Peace Reporter”, 13 aprile 2006.

⁴⁷ Baracca afferma che Germania e Giappone sono i due paesi „che hanno accumulato i più ingenti quantitativi di plutonio dal riprocessamento del combustibile esaurito dei loro reattori nucleari (rispettivamente 24 e 40-45 tonnellate: per fare una bomba ne occorrono pochi chili, a seconda della sofisticazione). Va ricordato che il plutonio costituisce l'esplosivo nucleare ideale, e che, anche se il plutonio generato nei reattori civili (reactor-grade) non ha le caratteristiche del plutonio militare (weapon-grade), può essere utilizzato per le bombe... Deve essere chiaro che il riprocessamento del combustibile nucleare esaurito ha l'unico scopo di separare il plutonio, poiché moltiplica invece il volume dei prodotti e delle scorie radioattivi da custodire. Tra pochi anni il Giappone diventerà il paese che possiede il maggiore quantitativo di plutonio al mondo. Per farne cosa? I sospetti sono più che legittimi”. Ibidem.

⁴⁸ L'Iran, in realtà, continua ad affermare di voler soltanto attivare centrali nucleari per la produzione di energia. A tal fine ha sottoscritto un accordo con gli Stati Uniti, durante la presidenza di Barack Obama. L'accordo è stato però contestato dal Partito Repubblicano e da Israele. Cfr. J. Bernstein, *Nuclear Iran*, Harvard 2014.

nell'autunno del 1973 ai cittadini italiani. Un po' tutti i paesi industrializzati, ma in particolare quelli privi di materie prime, approntano un piano per lo sfruttamento commerciale e civile dell'energia atomica. Centrali nucleari sono già in funzione da almeno un decennio, ma in genere si tratta di reattori progettati per costruire armi atomiche e poi convertiti a uso civile. Nel 1974 si afferma l'idea di sfruttare il nucleare soprattutto per scopi commerciali.

In particolare è la Francia a mostrare maggiore decisione. Il 5 marzo 1974, il primo ministro Pierre Messmer annuncia un vasto programma elettronucleare che prevede la costruzione di tredici reattori. Ma si tratta solo dell'inizio. Cinque reattori nucleari sono messi in servizio industriale nel 1982, sette nel biennio 1983-1984, dieci nel biennio 1985-1986, sei nel 1987, fino ad arrivare a un parco di 58 reattori nucleari, in grado di soddisfare il 78,2% del fabbisogno francese di energia elettrica, per una potenza complessiva di 61,5 gigawatt. Il Giappone si avvia sulla stessa strada, costruendo 53 centrali nucleari. Gli Stati Uniti ne hanno 104, ma coprono solo il 20% del fabbisogno di elettricità. Nel complesso, i reattori nucleari a uso civile attivi nel mondo sono 438 e producono 352 gigawatt, pari al 16% della fornitura globale d'energia. Negli anni settanta si pensava che all'inizio del XXI secolo si sarebbero raggiunti i 1000 gigawatt, ma non era stato messo in conto l'incidente di Chernobyl. Il disastro della centrale ucraina avrebbe, infatti, frenato gli entusiasmi di diversi paesi.

L'uso civile del nucleare è stato per molti decenni il sogno degli „scienziati umanitari”, ovvero di quegli scienziati che durante e dopo la costruzione della bomba atomica hanno lottato contro l'uso militare di questa scoperta. Tuttavia, l'esplosione del reattore numero 4 della centrale nucleare di Chernobyl, il 26 aprile 1986, ha trasformato lo stesso uso civile del nucleare in un problema etico⁴⁹.

Quello di Chernobyl non è stato l'unico incidente della storia, ma è stato certamente il più grave del XX secolo e forse di sempre⁵⁰. Non entreremo nel dettaglio tecnico dell'incidente. Ci limitiamo a dire che si trattava di un reattore del tipo RBMK, ovvero di una macchina complessa che utilizzava la grafite per rallentare i neutroni e favorire la reazione atomica controllata. Costituito da carbonio, questo materiale è difficile da spegnere, se si incendia. Sebbene non tutte le circostanze dell'incidente siano state ancora chiarite, pare ormai assodato che esso sia stato innescato da un esperimento scientifico sfuggito al controllo degli operatori⁵¹. Su questa conclusione convergono le narrative di diverse parti politiche, tanto di quelle contrarie al nucleare quanto di quelle favorevoli. L'organizzazione ecologista Greenpeace descrive l'accaduto in questi termini:

⁴⁹ Sul disastro di Chernobyl la letteratura è talmente ampia che conviene segnalare un sito bibliografico: *The Chernobyl Resource Page. A Chernobyl Bibliography*, <<http://www.ibiblio.org/chernobyl/biblio.shtml>>, [accesso: 15 settembre 2015].

⁵⁰ Diverse storie dei disastri nucleari sono disponibili, tra queste: J. Mahaffey, *Atomic Accidents. A History of Nuclear Meltdowns and Disasters from the Ozark Mountains to Fukushima*, New York 2014; E. Ochiai, *Hiroshima to Fukushima. Biohazards of Radiation*, Heidelberg 2014.

⁵¹ R. F. Mould, *Chernobyl Record. The Definitive History of the Chernobyl Catastrophe*, Bristol–Philadelphia 2000, p. 32; J. T. Smith, N. A. Baresford, *Chernobyl – catastrophe and Consequences*, Heidelberg–Chichester 2005, p. 2.

Gli operatori volevano verificare se – in caso di perdita di potenza dovuta a qualche malfunzionamento – la centrale fosse stata in grado di produrre sufficiente elettricità per mantenere in azione il circuito di raffreddamento fino all'entrata in azione dei generatori di sicurezza. Il sistema di sicurezza venne deliberatamente disattivato per effettuare il test e la potenza fu portata al 25 per cento della sua capacità. La procedura però non funzionò e la potenza scese sotto l'un per cento. A questo punto, bisognava far crescere di nuovo la potenza lentamente, ma questa procedura avvenne invece in maniera violenta a causa del mancato funzionamento del sistema di sicurezza⁵².

I reattori a grafite sono ritenuti pericolosi perché hanno la caratteristica di aumentare la potenza della reazione nucleare, in caso di aumento della temperatura. Nella centrale di Chernobyl sarebbe accaduto proprio questo. Secondo Greenpeace, gli operatori hanno perso il controllo del reattore, così „si è formata una bolla di idrogeno nell'acqua del circuito di raffreddamento e poi una esplosione. La grafite ha preso fuoco per l'elevata temperatura che a 2000 gradi centigradi ha fuso le barre contenenti il combustibile”⁵³.

In una dichiarazione della Commissione Europea⁵⁴, il parlamentare Hans-Gert Poettering (Partito Popolare Europeo) ha aggiunto che l'esplosione del reattore è avvenuta nell'ambito di un esperimento *militare*. Infatti, la centrale di Chernobyl oltre a produrre energia per usi civili era anche preposta alla produzione di plutonio per usi militari. Martin Schultz (Partito Socialista Europeo) ha invece sottolineato il pericolo della „segretezza”. L'URSS era una dittatura e perciò era poco propensa a comunicare dati chiari e inequivocabili a riguardo di quell'esperimento scientifico fallito, mettendo così a repentaglio la vita e la salute non solo dei propri cittadini, ma anche degli abitanti dei paesi limitrofi. Di qui il problema di un comparto della ricerca scientifica che, avendo valenze strategiche, viene sottoposto a segreto, moltiplicando i danni. Si noterà che, implicitamente, Schultz afferma l'importanza della norma etica del comunismo epistemico. Il parlamentare socialista aggiunge che „non tutto ciò che è tecnicamente possibile è anche moralmente lecito” e, pertanto, è necessario „optare per la soluzione che comporta i minori rischi”⁵⁵.

Il fatto che la centrale di Chernobyl utilizzasse un sistema di produzione diverso da quello delle centrali occidentali, che l'incidente fosse avvenuto in una circostanza straordinaria (un esperimento), e che, oltretutto, in URSS non vigevano le norme di sicurezza che vincolano i paesi dell'Ovest, sono tutte circostanze utilizzate dal partito nucleare per opporsi a un cambiamento del programma energetico. Dopo un momento di sbandamento, i programmi di costruzione delle

⁵² *La tragedia di Chernobyl. Il costo umano di una catastrofe nucleare*, <www.greenpeace.it> [accesso: 15 settembre 2015].

⁵³ Ibidem.

⁵⁴ *Chernobyl 1986-2006: quale futuro per il nucleare?*, <www.europarl.europa.eu> [accesso: 26 aprile 2006].

⁵⁵ Ibidem.

centrali sono, infatti, ripresi un po' ovunque. In questo quadro generale, l'Italia rappresenta un'eccezione. Nel 1966, l'Italia era il terzo produttore al mondo di energia nucleare, dopo gli Stati Uniti d'America e la Gran Bretagna, con tre centrali in funzione, delle quali una (quella di Trino) dotata del reattore più potente del mondo al momento dell'inaugurazione. Le centrali diventano quattro negli anni settanta, con entrata in funzione del reattore di Caorso. Nel 1987, sulla scia dei fatti di Chernobyl, un referendum popolare decreta l'uscita dell'Italia dal nucleare. Le quattro centrali smettono di funzionare nel 1990. Anche in questo caso si registrano giudizi divergenti. Francesco Corbellini e Franco Velonà, per esempio, sostengono che le legittime paure dell'opinione pubblica sono state abilmente sfruttate dalla lobby del petrolio, grazie all'aiuto della stampa nazionale che ha messo in atto una campagna di disinformazione⁵⁶.

Il sogno del nucleare civile subisce, però, un nuovo duro colpo l'11 marzo 2011, con il disastro di Fukushima. La centrale nucleare giapponese viene danneggiata prima da un terremoto e poi investita da uno tsunami. In seguito al primo incidente, vengono messi in moto i sistemi di raffreddamento dei reattori, ma un'onda anomala alta 14 metri investe l'impianto mettendo fuori uso i sistemi elettrici. L'impianto era progettato per resistere a terremoti e maremoti, ma erano state previste onde anomale alte al massimo 6,5 metri. La Tokyo Electric Power Company (TEPCO), che gestisce l'impianto, il 24 maggio 2011 conferma che in seguito all'incidente si sono fusi i noccioli dei reattori 1, 2 e 3. Sebbene non si sia verificata un'esplosione nucleare, ma esplosioni di natura chimica, l'*Agenzia per la sicurezza nucleare e industriale del Giappone* stima l'incidente al grado 7 di pericolosità. Si tratta del massimo grado della scala INES, allo stesso livello del disastro di Chernobyl⁵⁷.

La radioattività totale diffusa nell'atmosfera è pari a un decimo di quella fuoriuscita dalla centrale ucraina, ma altri aspetti dell'incidente ne hanno elevato la pericolosità. In particolare è la diffusione della radioattività in mare e nel sottosuolo a preoccupare. Una diffusione che secondo alcuni esperti continuerà per almeno vent'anni. Il reattore di Chernobyl è stato, infatti, sigillato in tempi brevi in un sarcofago. Questa operazione non è stata possibile a Fukushima.

⁵⁶ In altri termini, „i corposi interessi economici del partito dei petrolieri e del gas, ostile all'affermarsi dell'industria nucleare in Italia, e il disagio istintivo nei confronti di una tecnologia sconosciuta e ritenuta letale ebbero la meglio sulla valutazione razionale dell'accaduto. Si arrivò così al referendum e, soprattutto, alle conseguenze per la politica energetica italiana che dal referendum furono, anche arbitrariamente, fatte discendere”. F. Corbellini, F. Velonà, *Maledetta Chernobyl. La vera storia del nucleare in Italia*, Milano 2008.

⁵⁷ „The International Nuclear Event Scale (INES) is a system to inform of safety significance of accidents/events caused by the utilization of nuclear power or radiation to the general public in the country promptly and of major items to the International Atomic Energy Agency (IAEA), where the safety-significance is evaluated based on an internationally unified standard (scale). [...]The INES evaluation of the Fukushima Daiichi remained temporary as of the end of March 2013. It seems the amounts of release of radioactive materials into the air, as estimated by the NISA, NSC, TEPCO and some research institutes, show the evaluation of whole Fukushima Daiichi is remained at Level 7”. Atomic Energy Society of Japan (a cura di), *The Fukushima Daiichi Nuclear Accident. Final Report of the AESJ Investigation Committee*, Tokyo 2014, s. 109-111.

Nei giorni successivi all'incidente è stata misurata una radioattività in mare superiore di 4385 volte ai livelli consentiti. Il 26 marzo la nube radioattiva è stata rilevata persino in Francia⁵⁸.

Nonostante la gravità dell'incidente, ancora una volta, il programma rallenta ma non si ferma. Il Giappone spegne a scopo precauzionale tutti i suoi 54 reattori, ma chiarisce che non ha alcuna intenzione di rinunciare al nucleare. Dopo un lungo periodo in cui procede alla modifica delle centrali, per adeguarle a nuovi criteri di sicurezza, l'11 agosto del 2015 inizia a rimetterle in funzione. Il primo reattore a essere riattivato, a quattro anni e cinque mesi dall'incidente di Fukushima, è quello di Sendai. L'unica novità di rilievo è che, stavolta, il Giappone torna al nucleare tra le proteste della popolazione⁵⁹. Anche altri paesi nucleari che avevano inizialmente manifestato l'intenzione di cambiare politica energetica, ci ripensano. Germania e Svizzera decidono, tuttavia, un'uscita graduale dal nucleare, attraverso la chiusura già programmata delle centrali vecchie e la non costruzione di nuove. I due paesi dovrebbero cessare l'elettro-generazione da fonte nucleare rispettivamente nel 2022 e nel 2034.

Di nuovo, l'unica eccezione tra i paesi industriali è l'Italia, che chiude del tutto e senza esitazioni la porta del ritorno al nucleare. Tra il 2005 e il 2008 si era, infatti, discussa la possibilità di una ripresa del programma atomico, ovvero di rivalutare il rapporto rischio-opportunità, considerato il costo crescente dell'approvvigionamento energetico e la carenza di materie prime nel paese. La raccolta di firme per cancellare attraverso un referendum le norme che avrebbero consentito la ripresa del programma ha successo, ma il risultato della consultazione popolare non era affatto scontato, visto che diversi referendum erano falliti negli anni duemila per il non raggiungimento del quorum. Per una fatale coincidenza, l'Italia si trova però a rivotare per l'uscita dal nucleare il 12 e 13 giugno 2011, a pochi mesi dall'incidente di Fukushima. La collocazione temporale del voto è stata probabilmente decisiva nel favorire la mobilitazione dell'opinione pubblica.

9. Il problema delle scorie

Il riferimento ai rischi ci invita a prendere in esame il concetto di „world risk society” elaborato dal sociologo tedesco Ulrich Beck⁶⁰. Per illustrare questo concetto, nel saggio *The Silence of Words and Political Dynamics in the World Risk Society*⁶¹, Beck fa riferimento proprio ai rischi legati all'uso civile

⁵⁸ Per maggiori dettagli scientifici su questo incidente, vedi: D. Lochbaum, E. Lyman, S. Strahnan and the Union of Concerned Scientists, *Fukushima. The Story of a Nuclear Disaster*, New York 2015; H. Caldicott (a cura di), *Crisis Without End. The Medical and Ecological Consequences of the Fukushima Nuclear Catastrophe*, New York 2014. Per un resoconto giornalistico, vedi: A. Farruggia, *Fukushima. La vera storia della catastrofe che ha sconvolto il mondo*, Venezia 2012.

⁵⁹ S. Carrer, *Il Giappone post-Fukushima torna al nucleare. Riparte tra le proteste il primo reattore a Sendai*, „Il Sole 24 Ore”, 11 agosto 2015.

⁶⁰ U. Beck, *Risk Society. Towards a new Modernity*, London 1992.

⁶¹ U. Beck, *The Silence of Words and Political Dynamics in the World Risk Society*, „Logos”, 1/4 Fall, 2002.

dell'energia nucleare. Il problema non è limitato alla possibilità di incidenti, ma anche alla difficoltà di smaltimento delle scorie radioattive. Il plutonio ha un'emivita di 14.000 anni, mentre i terreni contaminati con Cesio 137 impiegano circa 300 anni a tornare allo stato originario. Secondo Beck, l'uso civile del nucleare solleva un problema etico anche perché genera rischi che si trasmettono alle incolpevoli generazioni del futuro. Noi abbiamo tutto il diritto di assumerci un rischio, di fare una scelta ponderando opportunità e pericoli, ma abbiamo il diritto di creare problemi ai nostri discendenti, considerando che non sono stati coinvolti nella scelta?

Il sociologo comincia col chiedersi che cosa abbiano in comune eventi e minacce come Chernobyl, le catastrofi ambientali, le discussioni riguardo la genetica umana, la crisi dell'economia asiatica, e le presenti minacce di attacchi terroristici. La sua risposta è condensata in questo esempio:

Alcuni anni orsono il Congresso degli Stati Uniti ha creato un comitato scientifico per sviluppare un linguaggio in grado di elucidare il pericolo dei siti permanenti di scorie radioattive sul territorio americano. Il problema da risolvere era il seguente: Come concetti e simboli devono essere costruiti per generare un singolo, immutabile messaggio comprensibile a diecimila anni dal presente? Il comitato era composto da fisici, antropologi, linguisti, neurologi, psicologi, biologi molecolari, archeologi, artisti, e via dicendo. Doveva rispondere a una domanda inevitabile: gli Stati Uniti esisteranno ancora tra diecimila anni? Per il comitato governativo la risposta era ovvia: USA per sempre! Tuttavia, il problema centrale, ovvero come possa essere possibile avere una conversazione con il futuro a distanza di diecimila anni, gradualmente si è dimostrato irrisolvibile⁶².

Posto che la lingua inglese cesserà di esistere in un tempo assai inferiore, misurabile in secoli piuttosto che in millenni, era necessario trovare simboli archetipici. Gli accademici hanno iniziato a studiare modelli tra i simboli più antichi dell'umanità: la costruzione di Stonehenge (1500 a.C.), le piramidi, la ricezione di Omero e della Bibbia, e altro ancora. In ogni caso, si spingevano indietro di un paio di migliaia di anni, non certo di decine di migliaia di anni. Così, prosegue Beck:

Gli antropologi raccomandarono il simbolo del teschio con le ossa incrociate. Uno storico ricordò che per gli alchimisti, il teschio con le ossa incrociate significava risurrezione. Uno psicologo realizzò un esperimento con bambini di tre anni: quando incollò il teschio con le ossa su una bottiglia, impauriti gridarono „veleno”, se incollava lo stesso simbolo sul muro, animatamente gridavano „pirati!”. Altri scienziati suggerirono di tappezzare il terreno attorno alle discariche

⁶² Ibidem.

permanenti di scorie con placche di ceramica e metallo contenenti ogni sorta di avvertimento. Tuttavia, il giudizio dei linguisti fu estremamente chiaro: sarà compreso al massimo per duemila anni!⁶³

Le difficoltà incontrate dal comitato scientifico, nel tentativo di risolvere il problema della comunicazione a distanza, illustrano perfettamente il concetto di „società globale del rischio”. Il linguaggio umano fallisce davanti al compito di informare le future generazioni dei pericoli che inavvertitamente immettiamo nel mondo attraverso l’uso di certe tecnologie. C’è una distanza apparentemente incolmabile tra il vecchio linguaggio che utilizziamo per calcolare i rischi nel presente e il mondo nuovo che generiamo alla velocità del tasso di crescita tecnologico. Un mondo inevitabilmente dominato dall’incertezza. La conclusione di Beck è piuttosto pessimistica: „Con le decisioni passate sull’energia nucleare e quelle presenti sull’uso della bioingegneria, della genetica umana, della nanotecnologia, dell’informatica, e via dicendo, produciamo conseguenze imprevedibili, incontrollabili e incomunicabili che mettono in pericolo la vita sulla terra”⁶⁴.

Ulrich Beck non si fa apertamente promotore di una tecnoetica luddista, ma la sua diagnosi sociologica sembra comunque implicare una terapia proibizionistica per curare il male. Appellarsi al principio di precauzione, dopo aver sostenuto che il calcolo dei rischi è impossibile, significa sostanzialmente chiedere di non immettere nuove tecnologie nel tessuto sociale. Sebbene l’analisi di Beck risulti per molti versi condivisibile, e il suo invito alla cautela non debba assolutamente essere lasciato cadere, è anche vero che: 1) il problema delle scorie già esiste e appellarsi alla precauzione può servire solo a limitare il danno; 2) l’eliminazione del rischio attraverso una politica proibizionistica comporta anche la rinuncia alle opportunità; 3) una soluzione tecnica del problema è sempre possibile in futuro.

Le scorie radioattive potrebbero infatti essere eliminate da una tecnologia superiore, inventata nei prossimi secoli, ovvero ben prima che gli Stati Uniti d’America (o le altre nazioni) e la lingua inglese (o le altre lingue storiche) cessino di esistere. Molto spesso, i tecno-scettici pronosticano disastri causati dalle attuali tecnologie, dimenticando che la tecnologia stessa evolve e, in futuro, sarà diversa e possibilmente più sofisticata di quella odierna. Inoltre, un po’ più di ottimismo invita a pensare che il superamento delle lingue storiche potrebbe trovare sbocco nella nascita di una neolingua terrestre, che consentirebbe di superare il problema in modo diverso. Il comitato di studio della neolingua terrestre potrebbe essere permanente e potrebbe, altresì, tradurre e rinnovare periodicamente le iscrizioni, seguendo e plasmando l’evoluzione della lingua stessa.

L’italiano di oggi è molto diverso dall’italiano di Dante. Pare che soltanto il 50% delle parole utilizzate nella *Divina Commedia* siano ancora in uso nel

⁶³ Ibidem.

⁶⁴ Ibidem.

linguaggio quotidiano degli italiani, ma ci sono studiosi che per sette secoli hanno continuato a produrre interpretazioni, parafrasi e traduzioni di quell'opera. Lo stesso può essere fatto con le iscrizioni sulle placche di ceramica e metallo poste a sigillo delle scorie radioattive. Inoltre, quand'anche non ci fossero in futuro né lingua terrestre, né comitato permanente per la manutenzione della neolingua, potrebbero esistere lettori elettronici universali capaci di decifrare e tradurre messaggi in tutte le lingue conosciute, passate e presenti, in tempo reale (un'evoluzione di *Google translator*, per intenderci). Allo stesso modo, i nostri discendenti potrebbero avere con sé rilevatori di radioattività e di altre sostanze nocive nei propri dispositivi portatili. Dopotutto, soltanto due decenni orsono, nessuno avrebbe mai immaginato miliardi di persone connesse a Internet attraverso *smartphone*, e nemmeno la stessa possibilità di installarvi *app* di ogni tipo. Tra l'altro, già oggi queste tecnologie iniziano a entrare nel corpo umano, nella forma di *bypass*, *pacemaker*, *microchip RFID* sottocutanei⁶⁵. Tra diecimila anni non solo il mondo sarà molto diverso, ma l'uomo stesso potrebbe cambiare, fondendosi con le proprie tecnologie. Dunque, il vizio di fondo dell'analisi di Beck potrebbe risiedere semplicemente in una carenza di immaginazione e in una sfiducia di fondo nelle possibilità progressive dell'umanità.

La questione pare, infatti, irrisolvibile soltanto se si assume che non ci sarà ulteriore progresso. Assomiglia un po' ai paradossi di Zenone, perché si fa un passo o due e poi si salta alla fine del processo. Il sociologo tedesco pone comunque un problema intrigante, relativo proprio all'ethos scientifico, che merita di essere tenuto ben presente: la norma del comunismo del sapere può entrare in crisi anche se nessuno ne revoca la validità. Può entrare in crisi per il semplice fatto che esseri umani che vivono in tempi o luoghi diversi non riescono a comunicare e a mettere in comune i propri saperi, le proprie informazioni.

10. Conclusioni

Per quanto riguarda l'ethos scientifico, in seguito allo sviluppo dell'ingegneria nucleare, pare che la norma a entrare maggiormente in crisi sia quella del comunismo. Entra in crisi non tanto perché non ci sia collaborazione tra scienziati di paesi diversi o perché le invenzioni siano tenute segrete per ragioni di sicurezza militare o di opportunità commerciale. Questo è sempre accaduto, anche per altre tecnologie. La norma entra in crisi perché vi sono scienziati che, per ragioni di principio, si rifiutano di comunicare le proprie scoperte ai pari. Non mettono le proprie conoscenze in comunione, perché le ritengono pericolose per l'umanità. In altre parole, sollevano dubbi su uno dei pilastri etici della cultura occidentale, sulla stessa pietra angolare della scienza: la bontà del sapere. È quello che, in *Etica della scienza pura*, chiamo „Principio di Eusofia”. Socrate esprime il principio con queste parole: „Esiste un solo bene, la scienza,

⁶⁵ L. Merian, *Office complex implants RFID chips in employees' hands*, „Computer World”, 6 febbraio 2015.

è un solo male, l'ignoranza"⁶⁶. Johann G. Fichte elabora una formula ancora più radicale: „La verità deve essere detta anche se il mondo dovesse andare in pezzi!”⁶⁷. Ebbene, Rotblat e altri scienziati del Pugwash sembrano non esserne più convinti. Per loro, ci sono cose che sarebbe meglio non sapere. E, se si sanno, non dovrebbero essere dette⁶⁸.

Per quanto riguarda la tecnoetica, il risultato più evidente generato dalla comparsa della tecnologia nucleare è la codificazione della norma dell'impegno civile degli scienziati. Mentre in precedenza le riflessioni sui mali estrinseci della tecnica erano perlopiù appannaggio di filosofi e le decisioni sull'uso delle tecnologie erano affidate a politici, sul nucleare gli scienziati si mobilitano, come mai forse prima, per cercare di indirizzare l'uso delle proprie scoperte.

Ci pare anche di poter concludere che, nonostante tutti i problemi morali generati dalle tecnologie nucleari, non debba essere messo in dubbio il principio di „positività antropologica della tecnica” di cui parla Galvan. È vero che intorno alla questione nucleare si è sviluppata una marcata dissonanza culturale, una frattura della coscienza collettiva, uno stato di anomia senza precedenti. Nella società civile, c'è ormai chi ritiene che la tecnica sia un male intrinseco e chi continua a ritenere che sia un bene intrinseco. Un conflitto assiologico che, come abbiamo visto, è penetrato persino all'interno della comunità scientifica. Siamo, dunque, perfettamente coscienti del fatto che la positività antropologica della tecnica non è un principio autoevidente.

A nostro avviso, va però ancora tenuto presente che le applicazioni della fisica nucleare non sono limitate alla produzione di bombe o di energia elettrica. Negli anni settanta, nei laboratori dell'ENEA (Ente Nazionale per l'Energia Atomica), per esempio, sono stati „creati” prodotti agricoli migliorati con la tecnica dell'irraggiamento. Tra questi vi è il grano Creso, molto coltivato in Italia e nel mondo, al punto che difficilmente si trovano oggi in circolazione pasta e spaghetti che non contengono derivati di questa pianta⁶⁹. Oggi la produzione di nuovi esseri viventi non avviene più per mutagenesi, ma per transgenesi, tecnica alla base dei cosiddetti „organismi geneticamente modificati” (OGM). Molte questioni sono state sollevate in relazione a questa nuova tecnica, ma non a quella adottata dall'ENEA⁷⁰.

L'ingegneria nucleare trova inoltre applicazione nella medicina. A essa dobbiamo le macchine per i raggi X, la produzione di immagini tramite risonanza magnetica, o la tomografia a emissione di positroni (denominata PET, dall'inglese

⁶⁶ Diogene Laerzio, *Vite e dottrine dei più celebri filosofi*, Milano 2006, s. 177.

⁶⁷ Citato da: F. Nietzsche, *Aurora e Frammenti postumi (1879-1881)*, Milano 1964, s. 197.

⁶⁸ Si badi che non è la prima volta nella storia che il principio di eusofia viene negato. In *Etica della scienza pura* mostro, anzi, tutte le difficoltà che i lavoratori della conoscenza hanno incontrato per affermarlo come fondamento della società. È, però, forse, la prima volta che degli scienziati naturali lo negano in modo aperto, in nome di valori diversi da quelli che sono alla base della loro stessa *raison d'être*.

⁶⁹ L. Rossi, *Il Creso: il grano frutto della ricerca italiana*, „Rivista di agraria”, n. 172, Agosto 2013.

⁷⁰ Questo, naturalmente, può anche essere dovuto al fatto che l'uomo comune non sa di nutrirsi da quarant'anni di cibo brevettato da ingegneri nucleari.

Positron Emission Tomography)⁷¹. Se vediamo la questione dal punto di vista dei malati che traggono beneficio da queste invenzioni, difficilmente possiamo sollevare dubbi etici in relazione all'applicazione diagnostica e terapeutica del nucleare. Perciò, ci pare di poter concludere che, se non è più bene che *tutti* sappiano certe cose, è ancora bene che *qualcuno* le sappia.

Abstract

Ethos and àtomos. International scope of nuclear research and the resulting ethical problems

If there is a scientific theme that more than any other has been analyzed, dissected and discussed in ethical and political terms, this is undoubtedly that of nuclear physics and its technological applications in the military and civil sectors. The phenomenal rise of ethical reflections on the uses of nuclear energy can be explained by the fact that this field of study assumes, from the beginning, a distinctly international dimension. Besides, it generates practical problems that reverberate throughout the world. The objective of this research is to verify the extent to which the norms of classical scientific ethos still apply in nuclear physics and engineering, and to which extent these rules may be relevant to the discourse of technoethics.

Keywords: Scientific ethos, technoethics, nuclear engineering, risk society, future.

Bibliografia:

1. Atomic Energy Society of Japan (a cura di), *The Fukushima Daiichi Nuclear Accident. Final Report of the AESJ Investigation Committee*, Tokyo 2014.
2. Baracca A., *Torna la minaccia nucleare*, „Peace Reporter”, 13 aprile 2006.
3. Beck U., *Risk Society. Towards a new Modernity*, London 1992.
4. Beck U., *The Silence of Words and Political Dynamics in the World Risk Society*, „Logos”, 1/4 Fall, 2002.
5. Bernstein J., *Nuclear Iran*, Harvard 2014.
6. Bonolis L., *Così la fisica andò alla guerra*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.
7. Caldicott H. (a cura di), *Crisis Without End. The Medical and Ecological Consequences of the Fukushima Nuclear Catastrophe*, New York 2014.
8. Campa R., *Epistemological Dimensions of Robert Merton's Sociology*, Toruń 2001.
9. Campa R., *Etica della scienza pura. Un percorso storico e critico*, Bergamo 2007.
10. Carrer S., *Il Giappone post-Fukushima torna al nucleare. Riparte tra le proteste il primo reattore a Sendai*, „Il Sole 24 Ore”, 11 agosto 2015.
11. *Chernobyl 1986-2006: quale futuro per il nucleare?*, <www.europarl.europa.eu>.
12. Corbellini F., Velonà F., *Maledetta Chernobyl. La vera storia del nucleare in Italia*, Milano 2008.
13. Cordova F., *Il mondo dopo Hiroshima*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.

⁷¹ A. H. Elgazzar, *A Concise Guide to Nuclear Medicine*, Heidelberg 2011.

14. Cotta-Ramusino P., *L'impegno del Pugwash*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.
15. Diogene Laerzio, *Vite e dottrine dei più celebri filosofi*, Milano 2006.
16. Elgazzar A. H., *A Coincise Guide to Nuclear Medicine*, Heidelberg 2011.
17. Farruggia A., *Fukushima. La vera storia della catastrophe che ha sconvolto il mondo*, Venezia 2012.
18. Galvan J. M., „La tecnoetica”, <www.pusc.it>.
19. Holton G., *Striking Gold in Science: Fermi's Group and the Recapture of Italy's Place in Physics*, „Minerva”, Volume 12, Issue 2, April 1974.
20. Krieger D., Ikeda D., *La scelta necessaria. Costruire la pace nell'era nucleare*, Milano 2003.
21. Kuhn T., *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Torino 1999 (1962).
22. *La tragedia di Chernobyl. Il costo umano di una catastrofe nucleare*, <www.greenpeace.it>.
23. Lenci F., *La folle corsa*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.
24. Lochbaum D., Lyman E., Strahnan S. and the Union of Concerned Scientists, *Fukushima. The Story of a Nuclear Disaster*, New York 2015.
25. Mahaffey J., *Atomic Accidents. A History of Nuclear Meltdowns and Disasters from the Ozark Mountains to Fukushima*, New York 2014.
26. Maurizi S., *Una bomba, tre destini*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.
27. Merian L., *Office complex implants RFID chips in employees' hands*, „Computer World”, 6 febbraio 2015.
28. Merton R. K., *Science and Technology in a Democratic Order*, „Journal of Legal and Political Sociology”, 1 (1942).
29. Merton R. K., *Teoria e struttura sociale. III. Sociologia della conoscenza e sociologia della scienza*, Bologna 2000.
30. Mitroff I., *Norms and Counter-Norms in a Select Group of the Apollo Moon Scientists: A Case Study of the Ambivalence of Scientists*, „American Sociological Review”, 39 (4), 1974.
31. Mould R. F., *Chernobyl Record. The Definitive History of the Chernobyl Catastrophe*, Bristol-Philadelphia 2000.
32. Nicola U. (a cura di), *Antologia di filosofia. Atlante illustrato del pensiero*, Colognola ai Colli 2000.
33. Nietzsche F., *Aurora e Frammenti postumi (1879-1881)*, Milano 1964.
34. Ochiai E., *Hiroshima to Fukushima. Biohazards of Radiation*, Heidelberg 2014.
35. Odifreddi P., *Intervista a Joseph Rotblat*, <www.vialattea.net>.
36. Prelli L. J., *The Rethorical Construction of Scientific Ethos*, [in:] R. A. Harris (a cura di), *Landmark Essays on Rethoric of Science: Case Studies*, London 1997.
37. Rader K., *Making Mice. Standardizing Aninals for American Biomedical Research 1900-1955*, Princeton 2004.
38. Rossi L., *Il Creso: il grano frutto della ricerca italiana*, „Rivista di agraria”, Agosto 2013, n. 172.
39. Rowan A. N., *Of Mice, Models & Men. A Critical Evaluation of Animal Research*, New York 1984.
40. Russo L., *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, Milano 2006.
41. Smith J. T., Baresford N. A., *Chernobyl – catastrophe and Consequences*, Heidelberg-Chichester 2005.

42. *The Chernobyl Resource Page. A Chernobyl Bibliography*, <www.ibiblio.org>.
43. Turchetti S., *Compenso in ritardo per i neutroni lenti*, „Galileo. Giornale di scienza e problemi globali”, 1 luglio 2005.
44. Ziman J., *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*, Cambridge 1984.
45. Znaniecki F., *The Social Role of the Man of Knowledge*, New Brunswick 1986.