



Università degli Studi di Cagliari

DOTTORATO DI RICERCA

Discipline Filosofiche

Ciclo XXII

TITOLO TESI

Reazioni nucleari anomale

Tra violazioni paradigmatiche e reazioni conservative

Settore/i scientifico disciplinari di afferenza

M-STO/05 STORIA DELLA SCIENZA E DELLE TECNICHE

| | |
|------------------------|--------------------------|
| Presentata da: | Paolo Villani |
| Coordinatore Dottorato | prof.ssa Annamaria Loche |
| Relatore | prof. Giancarlo Nonnoi |

Esame finale anno accademico 2009 - 2010

Indice

| | |
|---|------|
| Tema e finalità | p. 5 |
| Nota introduttiva | 7 |
| I. Breve storia delle teorie della trasmutazione degli elementi | 13 |
| II. Fleischmann e Pons e il dibattito sulle LENR | 59 |
| III. Le guerre per il petrolio | 81 |
| Conclusioni | 93 |
| Opere consultate | 97 |

Tema e finalità

Nel 1989 due scienziati, Martin Fleischmann e Stanley Pons, ipotizzarono l'esistenza di un nuovo tipo di reazione nucleare che si poteva ottenere a temperature ordinarie in una cella elettrolitica, una affermazione in contrasto con le leggi della fisica conosciute che innescò una polemica non ancora terminata.

Con questo lavoro si vogliono indagare le condizioni e gli interessi che condussero ad intraprendere o ad avversare tale studio non "ortodosso", il genere di argomentazioni addotto per supportare o confutare l'ipotesi, il peso della tradizione aristotelica, alchemica e magica sul dibattito, la possibile funzione dell'immagine che è stata proposta al pubblico, essenzialmente di discredito, riguardo gli studi sulla "fusione fredda".

Sotto il profilo storico si vuole mostrare che tale genere di visione delle possibilità della materia ha origini remote e non è concepito in base agli eventuali difetti della teoria della fusione nucleare ad alte energie, come si dovrebbe concludere in base all'epistemologia di Kuhn.

Nota introduttiva

La lettura di un manuale scientifico suggerisce e serba un'implicita immagine della scienza dove le costruttive capacità razionali umane sono riuscite a ricostruire l'intero universo in pochi simboli e a renderne intelligibile ogni aspetto. Gli unici problemi che restano sono quelli offerti come esercitazione per lo studente, espedienti per ritrovare la verità precedentemente esposta anche in quelle situazioni in cui sembra che possa essere contraddetta. Ma la realtà offre scenari diversi. Si può leggere che

Ce l'hanno fatta: il primo esperimento pubblico di Yoshiaki Arata di Condensed Matter Nuclear Science, meglio nota come fusione fredda è stato un successo. Poche ore fa all'Università di Osaka è stata dimostrata, di fronte a un pubblico qualificato, la realizzazione di quello che viene definito ormai "Arata Phenomena". La prova è stata compiuta facendo diffondere Deuterio gassoso su una matrice a struttura nanometrica di 7 grammi composta per 35% di palladio e per il 65% di ossido di zirconio alla pressione di 50 atmosfere, la metà della pressione di una idropulitrice per autolavaggio. Il calore, prodotto fin dall'inizio, e cioè in concomitanza dell'immissione del Deuterio, ha azionato un motore termico che si è messo in moto cominciando a girare.

Dopo circa un'ora e mezzo l'esperimento è stato volutamente fermato per effettuare le misure della presenza di Elio-4 a testimonianza dell'avvenuta fusione. Non sono state evidenziate emissioni di origine nucleare pericolose (l'elio-4 è inerte). L'energia riscontrata è stata circa di 100.000 Joule, equivalente grosso modo a quella necessaria per riscaldare di 25 gradi un litro di acqua (si tenga presente la modesta quantità della matrice nanometrica, 7 grammi). Quanto all'Elio, la quantità è assolutamente confrontabile e compatibile con l'energia prodotta, ed è la firma inequivocabile dell'avvenuta fusione nucleare. Al di là delle quantità misurate, si apre ora un capitolo nuovo nella comprensione dei comportamenti e delle reazioni che hanno luogo nella materia condensata, comportamenti che sembrano differire dai modelli fin qui seguiti dalla fisica nucleare classica.

A partire da oggi inizia un'altra fase, altrettanto delicata, legata principalmente a due fatti: la ripetizione

dell'esperimento con una quantità maggiore di Palladio-Zirconio per ottenere quantitativi maggiori di energia; l'estrazione dalla matrice dell'elio senza danneggiarla e poterla così riutilizzare.¹

L'esperimento di cui si parla è una variante di quelli praticati per ottenere la “fusione fredda”, la reazione nucleare “impossibile” ma che decine di scienziati in tutto il mondo continuano a studiare. Nel 1989 fu scoperta la sonoluminescenza, processo tramite il quale onde acustiche inducono in un fluido la formazione di bolle che emettono luce durante l'implosione. Nella prosecuzione degli studi fu intuito che questo fenomeno era una forma di cavitazione e che in questo secondo fenomeno sembra che avvengano reazioni nucleari. Raccogliendo queste informazioni e formulando nuove ipotesi dalle conseguenze interessanti, in particolare sulla curvatura dello spazio-tempo intorno ai nuclei atomici, tra il 2003 e il 2008 il fisico Fabio Cardone ha condotto esperimenti sulle reazioni nucleari ultrasoniche². Si tratta di reazioni nucleari provocate dalle onde acustiche alla frequenza di 20.000 Hz che attraversano un fluido, generando bolle che durante l'implosione generano reazioni nucleari. Una soluzione acquosa nella quale erano stati disciolti sali ferrosi è stata sottoposta ad ultrasuoni per sfruttare le ipotizzate deformazioni spaziotemporali che circondano i nuclei atomici e indurre il ferro a rilasciare neutroni, quindi energia. L'emissione di neutroni è stata verificata con rivelatori termodinamici in uso per sistemi di difesa ottenendo esperimenti perfettamente riproducibili. Il fattore determinante è stato la pressione; in questo caso una pressione acustica, esercitata sugli atomi di ferro disciolti in soluzione unita al fenomeno della cavitazione indotta dagli ultrasuoni. Le previsioni della teoria sono state messe alla prova in laboratorio confermando, secondo Cardone, che in prossimità dei nuclei atomici lo spaziotempo è realmente deformato e che è possibile sfruttare tali deformazioni, conoscendo le leggi che le regolano, per indurre gli atomi a rilasciare neutroni. È stato dichiarato che sono stati ricavati neutroni da 300 grammi di sali ferrosi disciolti in acqua. Il ferro è un elemento inerte e quindi dovrebbe essere il

¹ Manusardi Carlesi, Ludovica, *Nucleare, la fusione fredda funziona*, in *Il Sole 24 Ore*, 22 Maggio 2008.

² Per una utile introduzione: Cardone, Fabio, *Verso il nucleare pulito. Scoperta e Sfruttamento delle Reazioni Nucleari Ultrasoniche*, Lions Club, Sulmona. Il testo principale è Cardone, Fabio, Mignani, Roberto, *Deformed Spacetime: Geometrizing Interactions in Four and Five Dimensions*, Springer, Dordrecht 2007.

meno adatto a rilasciare neutroni ma, proprio in virtù di tali deformazioni, ha rilasciato in circa un'ora e mezza una quantità di neutroni doppia rispetto a quella ottenuta dal canale di un reattore convenzionale che impiega circa 30 kg di materiale fissile come l'Uranio. Tutto ciò è avvenuto a temperatura ambiente in assenza di radiazioni Alfa, Beta e soprattutto Gamma.

Se con il Ferro si cercava una fonte di energia, con gli elementi radioattivi si cercava di risolvere il problema delle scorie nucleari. Sono state eseguite alcune esperienze inducendo la cavitazione in alcune soluzioni a bassissimo contenuto di Torio 228, un elemento radioattivo che dimezza la sua radiazione in circa due anni. Secondo i calcoli di Cardone e Mignani il torio sarebbe decaduto in altro. Nei 90 minuti di durata dell'esperimento la carica radioattiva è stata ridotta della metà. In queste particolari condizioni il torio si era dimezzato in un tempo pari ad 1/10.000 del normale. Le reazioni piezo-nucleari hanno evidentemente alterato la natura del torio facendogli superare la soglia di energia della forza radioattiva al di là della quale anche la geometria di tale forza era cambiata.

Queste due notizie molto diverse, riguardanti Arata e Cardone, sono accomunate dal fatto che i processi studiati sono catalogati come LENR: *Low Energy Nuclear Reactions*, reazioni nucleari che avvengono con poca energia in ingresso³. Non meno singolare la disciplina che le studia: *Condensed Matter Nuclear Science* (CMNS), una disciplina che contraddice apertamente la teoria ufficiale che vuole che le reazioni nucleari avvengano ad altissime temperature nel vuoto. Ecco il problema: secondo molti scienziati esistono dei tipi di reazioni nucleari che non sono spiegabili secondo la fisica conosciuta, trasgredendo il paradigma corrente.

La discussione su questi temi iniziò nel 1989, quando Fleischmann e Pons portarono in pubblico i loro studi. La comunità scientifica rigettò quasi immediatamente e con modi molto duri la possibilità di reazioni nucleari a temperatura ambiente e fino ad oggi si può affermare che è prevalsa la linea di non concedere spazio sulle riviste specializzate a studi che tentino di dimostrarne la possibilità. Ma le ricerche sono continuate e i ricercatori che continuano ad

³ Altri nomi, che sottolineano aspetti particolari, sono C.A.N.R. (Chemically Assisted Nuclear Reactions) e L.A.N.R. (Lattice Assisted Nuclear Reactions) e sostituiscono il vecchio ma molto popolare "fusione fredda".

affermare di avere riscontro di tali reazioni sono troppi perché non si possa credere di trovarsi davanti ad un vero grande problema scientifico.



Defense Intelligence Agency

Defense Analysis Report

UNCLASSIFIED

DIA-08-0911-003

13 November 2009

Technology Forecast: Worldwide Research on Low-Energy Nuclear Reactions Increasing and Gaining Acceptance

Scientists worldwide have been quietly investigating low-energy nuclear reactions (LENR) for the past 20 years. Researchers in this controversial field are now claiming paradigm-shifting results, including generation of large amounts of excess heat, nuclear activity and transmutation of elements.^{1,2,3} Although no current theory exists to explain all the reported phenomena, some scientists now believe quantum-level nuclear reactions may be occurring. DIA assesses with high confidence that if LENR can produce nuclear-origin energy at room temperatures, this disruptive technology could revolutionize energy production and storage, since nuclear reactions release millions of times more energy per unit mass than do any known chemical fuel.^{4,5}

Background

In 1989, Martin Fleischmann and Stanley Pons announced that their electrochemical experiments had produced excess energy under standard temperature and pressure conditions.⁶ Because they could not

Nella parte I vedremo che la storia del problema non inizia nel 1989 ma molto prima e in ambiti diversi dalla fisica. Questa parte è pensata, insieme ad altri scopi, per mettere alla prova un aspetto del modello di storia della scienza che Thomas Kuhn ha proposto ne *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*. Se indicassimo con un piano inclinato la visione cumulativa dello sviluppo della storia della scienza, dove i punti di quota maggiore rappresentano sviluppi superiori della conoscenza, allora si potrebbe dire che Kuhn lo sostituirebbe con una scala, dove la discontinuità tra i gradini indicherebbe un netto cambio di paradigma. Qui si vuole mostrare che, oltre alla discontinuità, in certi casi si potrebbe trovare che l'ottavo gradino non è più elevato del terzo ed entrambi possono essere alla stessa quota del settimo, ovvero la teoria di Kuhn propone un criterio di ordine per la storia che risulta molto difficile da applicare.

Nella parte II ci soffermeremo sulle argomentazioni, fattori interni alla scienza, che hanno reso l'argomento delle LENR un tema estraneo alla ricerca scientifica principale.

Nella parte III vedremo alcuni fattori esterni al mondo scientifico che possono aver contribuito a contrastare questi studi. Anche in questo caso è possibile richiamare Kuhn. La sua visione dello sviluppo delle teorie è eccessivamente incentrata sugli scienziati e le loro valutazioni. Al contrario, oggi è impossibile ignorare che interi ambiti di ricerca sono creati dal mondo industriale e dai governi, e spesso questi due gruppi coincidono. Tali organizzazioni hanno il potere tecnico e legale per promuovere ciò che meglio soddisfa i loro interessi. Nel nostro caso, vendere il petrolio, costruire armi non convenzionali o ricevere finanziamenti pubblici per l'ITER⁴ porta introiti superiori ad una eventuale commercializzazione della fusione fredda, se questa si potesse realizzare.

⁴ Progetto internazionale con cui si cerca di ottenere energia dalla fusione nucleare. Iniziato circa sessanta anni fa, si prevede che dia risultati tra il 2040 e il 2050. Baracca, Angelo, *L'Italia torna al nucleare. I costi, i rischi, le bugie*, Jaca Book, Milano 2008, p. 203.

I

Breve storia delle teorie della trasmutazione degli elementi

1. Aristotele e la conoscibilità della natura: rivalutazione della sensibilità e del mutevole. La materia, le contrarietà, gli elementi. Generazione reciproca degli elementi. I corpi misti e la loro composizione.

Nella determinazione della natura e dell'ambito degli enti conoscibili Platone aveva escluso l'ammissibilità della possibilità della conoscenza diretta del mondo sensibile. In un sistema coerente di concezioni gnoseologiche ed ontologiche, aveva stabilito che ciò che merita il nome di conoscenza non può che essere universale, contrapponendosi al relativismo sofistico che egli metteva in relazione alle concezioni di Eraclito, il quale propugnava una visione addirittura enantiodroma dell'universo. Protagora riteneva la verità mutevole, individuale ed apprendibile mediante i sensi: apparenza contro l'essere reale delle cose, sensibilità come strumento di conoscenza anziché l'anima. Nel *Teeteto* Platone discute la definizione di ciò che può ritenersi essere conoscenza. Sono presentate e confutate tre tesi: che la conoscenza sia sensazione, che sia opinione vera oppure opinione vera accompagnata da ragione. Particolarmente ricercata è la trattazione della prima tesi, il sensismo di Protagora e degli eraclitei. Il dialogo è un ricordo di

Euclide di Megara che racconta a Tersione la discussione avvenuta anni prima tra Socrate, Teeteto e il geometra pitagorico Teodoro. Nella sezione che ci interessa, Socrate riesce a far ammettere a Teeteto che identificare conoscenza e sensazione è sostenere la tesi di Protagora, e che come conseguenza si ha che la sensazione è apparenza, l'apparenza è mutevole ma la conoscenza deve avere necessariamente come oggetto ciò che è, deve essere infallibile. Gli oggetti della sensazione non sono stabili, sono affetti dal divenire e si trasformano in altro da ciò che erano. In questo modo nessuno può esser detto sapiente a causa della non confrontabilità delle percezioni. Neppure il ricordare qualcosa può esser definito conoscenza: non essendo più presente ai sensi non è lecito affermarlo. Socrate giunge a dimostrare che la conoscenza va ben oltre la sensazione e che quest'ultima non porta a conoscenza neppure nel suo limitato ambito.

SOCRATE Dunque vi sono sensazioni che uomini e bestie hanno da natura subito appena nati, e sono tutte quelle affezioni che giungono fino all'anima, attraverso il corpo, ma quel che l'anima, riflettendoci su, riesce a scoprire intorno a codeste affezioni, sia relativamente all'essere loro che alla loro utilità, tutto ciò a gran stento si raggiunge, e col tempo e dopo molta esperienza e istruzione, da quei pochi che pur lo raggiungono.

TEETETO È proprio così.

SOCRATE Dunque è possibile che mai colga la verità chi non coglie nemmeno l'essere?

TEETETO Impossibile.

SOCRATE E potrà mai uno aver conoscenza di ciò di cui non coglie la verità?

TEETETO E come potrebbe, o Socrate?

SOCRATE Dunque in queste affezioni non c'è conoscenza, bensì nel ragionare che si fa intorno ad esse: perché per questa via è possibile, come sembra, toccare l'essere e la verità, per quella è impossibile.

TEETETO È chiaro.

SOCRATE E allora, vuoi tu chiamare con lo stesso nome quel procedimento e questo, che sono così diversi l'uno dall'altro?

TEETETO No, non è giusto.

SOCRATE E che nome darai a quello, cioè al vedere, udire, odorare, aver freddo, aver caldo?

TEETETO Sentire: e quale altro?

SOCRATE Tutto codesto, dunque, in generale, lo chiami sensazione.

TEETETO Necessariamente.

SOCRATE Ed è quel procedimento, dicemmo, a cui non compete toccare la verità; perché nemmeno l'essere tocca.

TEETETO No, affatto.

SOCRATE E dunque nemmeno conoscenza.

TEETETO No.

SOCRATE E dunque non potranno mai, caro Teeteto, sensazione e conoscenza essere la stessa cosa.

TEETETO Non pare, o Socrate. Ed ecco che ci è divenuto ora estremamente chiaro che altra cosa è conoscenza da sensazione.⁵

Se i sensi ci mostrano un mondo in pieno divenire, è necessario trovare una diversa fonte cognitiva che sia essa stessa stabile. I sensi, infatti, ineriscono al corpo, un ente caduco soggetto alle stesse trasformazioni dell'ambiente in cui si trova. Platone individua l'anima come agente di conoscenza, la quale non ha una genesi empirica, come per i sofisti, ma ha una dichiarata forma mnesica.

SOCRATE [...] L'anima, dunque, poiché immortale e più volte rinata, avendo veduto il mondo di qua e quello dell'Ade, in una parola tutte quante le cose, non c'è nulla che non abbia appreso. Non v'è, dunque, da stupirsi se può far riemergere alla mente ciò che prima conosceva della virtù e di tutto il resto. Poiché, d'altra parte, la natura tutta è imparentata con se stessa e l'anima ha tutto appreso, nulla impedisce che l'anima, ricordando (ricordo che gli uomini chiamano apprendimento) una sola cosa, trovi da sé tutte le altre, quando uno sia coraggioso e infaticabile nella ricerca. Sì, cercare ed apprendere sono, nel loro complesso, reminiscenza!⁶

È chiaro il motivo di questa scelta: la conoscenza ha come oggetto enti trascendenti, eterni e immutabili, puramente intelligibili, che costituiscono l'aspetto caratterizzante delle cose. Si tratta delle idee, archetipi delle cose sensibili. L'anima, loro affine, è generata insieme a queste e sola è in grado di coglierne la natura. L'anima, come si legge nel *Fedone*, preesiste al corpo e gli sopravvive.

⁵*Teeteto*, 186e.

⁶*Menone*, 80b - 82d.

Il suo scopo e desiderio è contemplare il mondo delle idee. Nel *Fedro* si narra che solo le anime che, in base alla «legge di Adrastea», hanno contemplato la verità ottengono la stessa condizione degli dèi, le altre si reincarnano. È delineato il dualismo platonico: il mito della caverna narrato nel libro VII della *Repubblica* mostra l'ontologia sottesa alla teoria della conoscenza. Le idee possiedono le medesime caratteristiche che Parmenide aveva attribuito all'essere nel suo poema, stabilendo la *vera* natura delle cose.

Attratto dalla fama del grande filosofo, il giovane diciassettenne Aristotele si reca all'Accademia platonica⁷. La visione del mondo aristotelica è radicalmente diversa: fin dai primi scritti mostra di non condividere le tesi principali del maestro e di cercarne la confutazione. In particolare il mondo sensibile e le sue caratteristiche sono riabilitati come essere e la sua conoscibilità è ora ritenuta possibile.

Poiché la natura è principio di movimento e di cambiamento, e la nostra ricerca ha per oggetto la natura, non dobbiamo ignorare che cos'è il movimento. Se ignoriamo questo, infatti, anche la natura rimarrà per noi necessariamente sconosciuta.⁸

Questa osservazione colpisce alla base l'intero sistema platonico. Il mutamento non appartiene più all'ambito incerto e ingannevole dell'apparenza ma costituisce un tratto distintivo di una regione dell'essere: la natura, ora non più ombra o vaga immagine delle idee. Impossibile accedere alla conoscenza cercando vie diverse da quelle sensibili. Il periodo di composizione della *Fisica* risale agli anni di frequentazione dell'Accademia, di conseguenza questo dato manifesta che il rivolgimento del sistema platonico è avvenuto abbastanza presto ed ha condotto a convinzioni mantenute per tutta la vita, visto che la somma delle pagine dedicate ad argomenti di filosofia naturale supera quello delle opere di logica, politica, etica e simili. La natura torna ad essere ritenuta il principale campo di indagine della filosofia e meraviglioso oggetto di studio del filosofo

⁷ Düring, Ingemar, *Aristotele*, Mursia, Milano 1976, p. 9. Su questo testo è basata la presente sintesi del pensiero di Aristotele.

⁸ *Physica*, III, 1, 200b 12-15

autentico

E perfino circa quegli esseri che non presentano attrattive sensibili, tuttavia, al livello dell'osservazione scientifica, la natura che li ha foggiate offre grandissime gioie a chi sappia comprenderne le cause, cioè sia autenticamente filosofo. Sarebbe del resto illogico e assurdo, dal momento che ci rallegriamo osservando le loro immagini poiché al tempo stesso vi riconosciamo l'arte che le ha foggiate, la pittura o la scultura, se non amassimo ancora di più l'osservazione degli esseri stessi così come sono costituiti per natura, almeno quando siamo in grado di coglierne le cause. Non si deve dunque nutrire un disgusto infantile verso lo studio dei viventi più umili: in tutte le realtà naturali c'è qualcosa di meraviglioso. E come Eraclito, a quanto si racconta, parlò a quegli stranieri che desideravano rendergli visita, ma che, una volta entrati, ristavano vedendo che si scaldava presso la stufa di cucina (li invitò ad entrare senza esitare: “anche qui, disse, vi sono dèi”), così occorre affrontare senza disgusto l'indagine su ognuno degli animali, giacché in tutti v'è qualcosa di naturale e di bello.⁹

Non c'è ente naturale che non possa essere punto di partenza per un'indagine conoscitiva che conduca ai principi della natura, ad una conoscenza causale. Bisogna chiarire cosa sia la natura di cui parla Aristotele. Il termine latino *natura* deriva dalla radice *gna* che significa generazione, da cui viene il verbo *nasci*: venire a essere per generazione, nascere. Allo stesso modo il termine greco *physis* viene dalla radice del verbo *phyo* che significa generare. Nella *Metafisica* vengono proposti sei significati di tale termine. Alla conclusione del capitolo si cerca ciò che accomuna tutte le definizioni in modo che

Dalle cose che si sono dette risulta che la natura, nel suo senso originario e fondamentale, è la sostanza delle cose che posseggono il principio del movimento in sé medesime e per propria essenza: infatti, la materia si dice natura solamente perché è capace di ricevere questo principio, e la generazione e la crescita solamente perché sono movimenti che derivano da questo stesso principio. E questo principio del movimento degli esseri naturali, e che è in qualche modo ad essi immanente, è o in potenza o in atto.¹⁰

⁹*De partibus animalium*, I, 645a 20-30.

¹⁰*Metaphysica*, Δ 4, 1015a 13-19. Questa definizione è un ulteriore allontanamento da Platone, che nel *Timeo* aveva fondato il movimento dei corpi sul loro possedere l'anima. Ecco perché il demiurgo comincia con il creare l'anima

La natura, la *physis*, non è un principio d'ordine o una legge astratta che trasforma le cose, è una sostanza che possiede costitutivamente un principio definito come capace di generare movimento. Indicato come *kinesis* o *metabole*, il movimento è un concetto che raggruppa in un unico insieme di fenomeni come generazione e corruzione, crescita e diminuzione, alterazione, traslazione, classificabili rispettivamente secondo le categorie di sostanza, quantità, qualità e luogo¹¹. Ma ammettere il mutamento significa porre come esistente il divenire, contro la corrente di pensiero di cui Parmenide è il fondatore, e porlo come primo e originario, innegabile ed evidente

Per quanto ci riguarda, invece, noi poniamo come assunto di base della nostra indagine che le cose che esistono per natura, o tutte o alcune, sono in movimento: questo è attestato dall'esperienza.¹²

Oltre all'impossibilità della negazione, conseguente all'affermazione dell'evidenza, si ha la superfluità della sua dimostrazione. Se il divenire è noto "per sé" ogni rimando ad altro per dedurne l'esistenza non può che essere un errore. Quando si procede in una dimostrazione si deve fondare il non noto su ciò che è noto, su qualcosa che funga, letteralmente, da *pre-messa*, che sia (esista, sia conosciuto, sia posto nella dimostrazione) prima

Ogni insegnamento e ogni apprendimento razionale si formano a partire da una conoscenza già presente. [...] Noi invece asseriamo che non ogni conoscenza scientifica è dimostrativa e che quella degli immediati è non dimostrativa. Che ciò sia necessario è manifesto: infatti se è necessario conoscere scientificamente gli antecedenti e le cose da cui procede la dimostrazione e ad un certo punto ci si ferma, è necessario che questi immediati siano non dimostrativi¹³

del mondo.

¹¹*Metaphysica*, Z 7, 1032a 15

¹²*Physica*, I 2, 185a 12-14

¹³*Analytica posteriora*, I 1, 71a 1, I 3, 72b 19-23

Questa conoscenza è rappresentata proprio dal divenire, a cui, di conseguenza, nulla può essere preposto. Non può essere oggetto di dimostrazione logico-teorica, si impone invece alla conoscenza per via sensibile-empirica. Non si arriva al divenire, si comincia con il percepirne l'esistenza. Risulta individuato l'oggetto di studio recuperato dalla filosofia ionica: il divenire come essere. Ma esiste una grande differenza con i "fisici" presocratici. Presso gli ionici la *physis* rappresentava la totalità dell'essere, il tutto, comprendente anche l'uomo e la società, e un discorso *perì physeos* era onnicomprensivo ed esplicativo del tutto. Per Aristotele, che rielabora ma non rifiuta le caratteristiche dell'essere parmenideo, accanto all'essere che è nel divenire esiste l'essere eterno ed immutabile

Ma se esiste qualcosa di eterno, immobile e separato, è evidente che la conoscenza di esso spetterà certamente a una scienza teoretica, ma non alla fisica, perché la fisica si occupa di esseri in movimento, e neppure alla matematica, bensì a una scienza anteriore all'una e all'altra.¹⁴

Dunque la contrapposizione tra essere e non essere è riformulata nei termini di affiancamento e coesistenza di essere eterno ed essere nel divenire. Non è possibile soddisfare con un unico discorso le caratteristiche di entrambi gli ambiti

C'è una scienza che considera l'essere in quanto essere e le proprietà che gli competono in quanto tale. Essa non si identifica con nessuna delle scienze particolari: infatti nessuna delle altre scienze considera l'essere in quanto essere in universale, ma, dopo aver delimitato una parte di esso, ciascuna studia le caratteristiche di questa parte. Così fanno, per esempio, le matematiche.¹⁵

Termina così di esistere il discorso sulla totalità e si rendono necessarie le discipline che studiano gli aspetti delle parti del tutto, gerarchicamente sottoposte alla filosofia prima, ricercante le caratteristiche comuni a tutti gli enti. Ora la fisica è trasformata in merologia

¹⁴*Metaphysica*, E 1, 1026a 10-12

¹⁵*Metaphysica*, Γ 1, 1002a 20-25

ogni scienza che si fonda sul ragionamento e che in qualche misura fa uso del ragionamento tratta di cause e principi più o meno esatti. Tuttavia, tutte queste scienze sono limitate a un determinato settore o genere dell'essere e svolgono la loro indagine intorno a questo, ma non intorno all'essere considerato in senso assoluto e in quanto essere. Inoltre, esse non si occupano dell'essenza, ma partono da essa – le une desumendola dall'esperienza, le altre invece assumendola per via di ipotesi – e dimostrano con più o meno rigore le proprietà che di per sé competono al genere che esse hanno per oggetto. È evidente, perciò, che da tale procedimento induttivo non può derivare una conoscenza dimostrativa della sostanza né dell'essenza, ma che <di queste dovrà esserci> un altro tipo di conoscenza. Parimenti, queste scienze non dicono se il genere di essere del quale trattano esista realmente o no, perché il procedimento razionale che porta alla conoscenza dell'essenza di una cosa è lo stesso che porta anche alla conoscenza dell'esistenza di una cosa. Ora, anche la scienza fisica tratta di un genere particolare dell'essere: tratta, precisamente, di quel genere di sostanza che contiene in se medesima il principio del movimento e della quiete. [...] Pertanto, se ogni conoscenza razionale è o pratica o poetica o teoretica, la fisica dovrà essere conoscenza teoretica, ma conoscenza teoretica di quel genere di essere che ha potenza di muoversi e della sostanza intesa secondo la forma, ma prevalentemente considerata come non separabile dalla materia.¹⁶

Anche se la prospettiva di fondare una disciplina capace di unificare gli aspetti dello scibile risulta abbandonata, la pluralità delle discipline non resta senza una organizzazione che metta in relazione i diversi ambiti. La varia e complessa articolazione del sapere aristotelico è infatti coordinata in un'unità di tipo enciclopedico dove i diversi settori sono sistemati e collegati in maniera tale che siano salvaguardate le loro differenze caratteristiche che ne determinano l'irriducibilità. Ogni ramo del sapere trova la sua collocazione, anche lo studio sulla genesi del sapere stesso. Ed è da ciò che è *primo per noi* che inizia la ricerca delle cause, *prime per natura*

Tutti gli uomini per natura tendono al sapere. Segno ne è l'amore per le sensazioni: infatti, essi amano le sensazioni per se stesse, anche indipendentemente dalla loro utilità, e, più di tutte amano la sensazione della vista: in effetti, non solo ai fini dell'azione, ma anche senza avere alcuna intenzione di agire, noi

¹⁶*Metaphysica*, E 1, 1025b 5-28

preferiamo il vedere, in certo senso, a tutte le altre sensazioni. E il motivo sta nel fatto che la vista ci fa conoscere più di tutte le altre sensazioni e ci rende manifeste numerose differenze fra le cose.¹⁷

La sensazione attesta l'esistenza degli enti naturali. Questi non sono idee o simili elementi puramente intelligibili perché

degli enti la cui costituzione è naturale, infatti, gli uni sono corpi e grandezze, gli altri hanno corpo e grandezza, e altri ancora sono principî di quelli che hanno corpo e grandezza¹⁸

Essere in esistenza rimanda necessariamente all'avere corporeità. Eccetto il primo motore immobile postulato in *Metaphysica*, Λ 6 e *Physica*, VIII 6 tutto l'universo è costituito dalla sostanza

Ci sono tre sostanze <di genere diverso>.

Una è la sostanza sensibile, la quale si distingue in (a) eterna e in (b) corruttibile (e questa è la sostanza che tutti ammettono: per esempio le piante e gli animali; di essa è necessario comprendere quali siano gli elementi costitutivi, sia che questi si riducano a uno solo, sia che siano molti). (c) L'altra sostanza è, invece, immobile [...]. Le prime due specie di sostanze costituiscono l'oggetto della fisica, perché sono soggette a movimento; la terza, invece, è oggetto di un'altra scienza, dal momento che non c'è alcun principio comune ad essa ed alle altre due¹⁹

Bisogna individuare il costitutivo originario delle cose, che cosa funga da sostanza, da sostegno a ciò che esiste. In un importante passo del *De generatione et corruptione* è chiarito cosa renda possibile l'esistenza del mondo sensibile:

C'è, però, da osservare che quei filosofi i quali pongono una materia unica al di fuori dei corpi ora menzionati e la considerano corporea ed avente esistenza separata, cadono in errore. [...]. Noi, invece, affermiamo che una materia dei corpi sensibili c'è, ma non ha esistenza separata, bensì è sempre

¹⁷*Metaphysica*, A 1, 980a 20-28

¹⁸*De coelo*, A, 268a 3-6

¹⁹*Metaphysica*, Λ 1, 1069a 30-38

accompagnata da una contrarietà e che da essa si generano i cosiddetti 'elementi'.²⁰

Per questa via è chiarito che gli elementi sono a loro volta generati da un sostrato che li precede, almeno logicamente, data l'impossibilità per la materia di esistere senza qualità e differenziazioni caratterizzanti. Qui si mostra la necessità di preporre alle forze generatrici della natura un oggetto che patisca l'azione, la *prote hyle*, strato passivo e perciò plasmabile. Secondo la definizione del *De coelo*, può essere considerato elemento

il corpo al quale si arriva dividendo gli altri corpi, che è presente in essi in potenza o in atto [...] e che esso stesso non può essere diviso in parti che ne differiscano per specie. (Γ, 302a 18-19)

Ma se anche gli elementi sono generati bisogna ricercare cosa li porti ad origine. Aristotele individua nelle qualità i fattori dei processi generativi degli elementi. Poiché esistono numerose qualità, il criterio di individuazione conterà dei seguenti punti:

a) le qualità che si ricercano saranno aptiche²¹

Poiché noi stiamo cercando i principi del corpo sensibile e poiché questo corpo è tangibile, ed è tangibile ciò che si percepisce mediante il tatto, è evidente che non tutte le contrarietà costituiscono le forme e i principi del corpo, ma soltanto quelle che sono in relazione col tatto; infatti è una contrarietà quella che

²⁰*De generatione et corruptione*, II, 329a 8-10, 23-25

²¹Ora Aristotele conferisce la preminenza, tra i sensi, al tatto come fonte conoscitiva. Ma in *Metaphysica*, A 1, 980a 22 sgg, citato sopra, nell'*Ethica nicomachea*, K 1176a 1, in *Problemata*, 886b 35 e in *De sensu et sensibilibus*, dal quale sono riportati i passi seguenti, promuove la vista a senso generatore di conoscenza per eccellenza: «Le sensazioni che si producono negli animali dotati di movimento attraverso mezzi distinti dal corpo, ad esempio l'odorato, l'udito, la vista, esistono in tutti quelli che le possiedono al fine della propria conservazione [...]. Di queste sensazioni, poi, in rapporto ai bisogni indispensabili, migliore è per sé, la vista [...]. Molte differenze e di vario genere denuncia la facoltà della vista, perché tutti i corpi hanno colore: di conseguenza è per suo mezzo che vengono avvertiti i sensibili comuni (e chiamo comuni la figura, la grandezza, il movimento e il numero)», 1, 436b 18-21, 437a 4-10. Il concetto di sensibile comune proviene da Platone, Teeteto, 185a sgg., Aristotele lo riporta nel *De anima*, II 6, 17-19, nel *De insomniis*, 458b 5-6, nel *De memoria et reminiscencia*, 450a 10 e indica aspetti quali il movimento, la quiete, il numero, la figura, la grandezza che possono essere percepiti da almeno due sensi e tra questi vi è sempre la vista. Ma in questo caso, come vedremo, le qualità individuate sono tutte specifiche del tatto: ciò che concorre nella generazione dei corpi ricade necessariamente sotto il senso che percepisce in maniera specifica la corporeità, il tatto. Anche la vista può rilevare l'esistenza dei corpi ma Aristotele chiarisce che è il colore (*De anima*, II 7, 418a 26 - 418b 3) a ricadere come oggetto specifico di tale senso, è il «*sensibile proprio*» della vista, il sensorio della facoltà visiva, mentre le restanti qualità dei corpi, e non tutte, sono, per la vista, «*sensibili per accidente*»

differenzia tra loro i corpi originari, ed è una contrarietà di ordine tattile.²²

b) saranno attive: capaci di innescare processi causali terminanti in cambiamenti qualitativi

È infatti necessario, senza dubbio, che i principî delle cose sensibili siano sensibili, quelli delle cose eterne eterni e quelli delle cose corruttibili: in termini generali, i principî devono essere dello stesso genere delle cose che ne dipendono.²³

c) devono potersi organizzare in coppie di contrari

Che conclusivamente tutti pongano i contrari come principî è del tutto evidente. E ciò a ragione. Infatti i principî non devono né derivare l'uno dall'altro né derivare da qualcosa di altro, mentre tutto deve scaturire da essi. Ora queste caratteristiche competono ai primi contrari, giacché essi, per il fatto di essere primi, non dipendono da altro, mentre, in quanto sono contrari, non possono derivare l'uno dall'altro. [...] Se questo è vero, allora tutto ciò che si genera e tutto ciò che si distrugge, o proviene dai contrari, o procede verso i contrari e ciò che è a questi intermedio. E ciò che è intermedio deriva dai contrari [...] sicché tutto ciò che si genera per natura, o è un contrario, o prodotto dai contrari.²⁴

Esistono sette coppie di qualità aptiche

Le contrarietà relative al tatto sono, intanto, queste: caldo e freddo, secco e umido, pesante e leggero, duro e molle, viscoso e friabile, ruvido e liscio, spesso e sottile.²⁵

Essendo numerose, si deve primariamente individuare se tra esse ve ne siano valutabili come *prime* e altre come *derivate*. Solo le prime due coppie sono costituite da qualità attive: il ruvido o il resistente non rendono tali i corpi con cui vengono in contatto mentre il caldo e l'umido generano

²²*De generatione et corruptione*, II 2, 329b 8-11

²³*De coelo*, Γ, 306a 9-11

²⁴*Physica*, I 5, 188a 26-31, 188b 23-25

²⁵*De generatione et corruptione*, II 2, 18-20. Sempre come «*sensorio della facoltà tattile*» queste contrarietà sono in parte elencate anche in *De anima*, II 11, 422b 27

calore e umidità nei corpi contigui. Le qualità aventi ruolo di causa sono quindi quattro ed esattamente il caldo, il freddo, l'umido e il secco. Quando la *prote hyle* è affetta da secco e freddo si genera la terra, se da freddo e umido risulta l'acqua, con umido e caldo si genera l'aria e con caldo e secco si ha il fuoco. Esiste una relazione tra gli elementi e l'architettura dell'universo aristotelico. Nel *De coelo* è sostenuta l'esistenza di un unico universo, eterno, ingenerato e incorruttibile ma dimensionalmente finito. La sua forma è quella di una sfera di cui la parte più esterna è costituita da un quinto elemento, l'*etere*, che non si allontana mai dal suo *luogo naturale*, la regione dello spazio che gli è propria. Il suo *moto naturale* è il moto circolare uniforme. Questa è la regione che coincide con l'*alto*, mentre il *basso* è il centro della sfera dell'universo, occupato dalla Terra immobile. La terra è l'elemento più pesante di tutti ed occupa di conseguenza la regione più bassa. Sopra la terra è collocata la sfera dell'acqua, più leggera della precedente ma più pesante dell'aria, collocata ad una quota superiore. Più leggero dei quattro elementi è il fuoco, che ha il suo luogo naturale tra la sfera dell'aria e quella dell'etere. I quattro elementi sono quindi naturalmente disposti in quest'ordine, dal più pesante al più leggero: terra, acqua, aria, fuoco. Sono *consecutivi* due elementi le cui sfere sono confinanti. Eccetto l'etere, tutti sono dotati di moto naturale rettilineo; verso l'alto aria e fuoco, verso il basso terra e acqua. I quattro elementi sono i medesimi che aveva individuato Empedocle mentre la distribuzione delle qualità tra gli elementi è mutuata da Filistione di Locri, che frequentò l'Accademia e conobbe personalmente Aristotele.

Ritornando alla loro formazione dalla materia, il processo indicato non è cronologico ma logico: non esiste un prima dove si trovi una *prote hyle* indifferenziata e un dopo dove compaiano gli elementi generati dalle qualità che causano cambiamenti nella materia originaria²⁶. Bisogna pensare che gli elementi siano formati da una materia comune che non è mai indifferenziata, non esiste una

²⁶Le definizioni di sostanza sono ripetute in diverse opere. Due di queste sono pertinenti al caso citato: «C'è un genere di cose esistenti che chiamiamo sostanza. La sostanza è, in un primo senso, la materia e cioè quel che non è, per se stesso, una cosa determinata» *De anima*, II 1, 412a 6; «Si è ora detto in sintesi che cos'è la sostanza: essa è ciò che non viene predicato di alcun sostrato ma è ciò di cui tutto il resto viene predicato» *Metaphysica*, Z 3, 1029a 7-8. La prima definizione per via litotica conduce ad affermare che la sostanza è un ente privo di specificazioni proprie, generico, quindi inerente a *tutto il resto*, come vuole la seconda definizione. Insieme è *materia* e *sostrato*. Non possedendoli *per se stessa*, acquista tratti specifici solo per altro, per mezzo delle quattro qualità. Esiste dunque una materia comune a tutte le cose, non separata o separabile da esse, passiva e plasmabile, avente ruolo di fondazione ultima del tutto.

situazione in cui percepirla in tali condizioni, infatti è possibile affermarne l'esistenza soltanto in maniera analogica

La natura che fa da sostrato, inoltre, è conoscibile per analogia. In effetti, così come il bronzo si rapporta alla statua, o il legno al letto o la materia e ciò che è informe, prima di avere la forma da qualcosa che ha già la forma, in quello stesso modo la materia sta in rapporto alla sostanza, cioè all'individuo e a ciò che esiste.²⁷

e questo proprio perché non è “separabile” se non mentalmente.

I quattro elementi compongono tutti i corpi esistenti, sono i dati costitutivi più semplici che si possano ottenere mediante la scomposizione degli enti. Sono coinvolti in ogni processo di generazione ed anche in una forma particolare di generazione: quella degli elementi stessi, la *generazione reciproca degli elementi*. Infatti la quantità di fuoco o acqua non è fissa, può cambiare in base all'attività delle quattro cause sulla materia. Ogni elemento è caratterizzato da due proprietà differenziali, uno della coppia caldo-freddo e uno della coppia umido-secco, e si distingue dagli altri per almeno una di tali proprietà. Se muta una sola di queste proprietà si ha la *generazione ciclica*: per generare l'aria dal fuoco è sufficiente che il secco sia sopraffatto dall'umido, essendo il caldo la qualità comune ad entrambi. Ma l'aria è calda e umida, assumendo la qualità del freddo si trasformerebbe in acqua. La perdita di una sola qualità da parte dell'acqua, l'umido, trasforma questa in terra. Dalla terra si può risalire all'acqua con il cambiamento inverso, cioè quando l'umido sopravanza il secco, allo stesso modo l'acqua può trasformarsi in aria perdendo il freddo e assumendo il caldo, l'aria calda e umida diventando secca e mantenendo il caldo si trasmuta in fuoco. Questo tipo di trasmutazioni è il più rapido perché per avere luogo è sufficiente che sia variata una sola qualità, infatti

[...] una sola cosa cangia più facilmente di una pluralità di cose. [...] Da tutto ciò consegue con evidenza

²⁷Physica, I 7, 191a 8-11

che i corpi semplici avranno una generazione ciclica, e questo modo di cangiamento si svolge con molta facilità, perché negli elementi disposti in ordine consecutivo sono contenute proprietà complementari comuni.²⁸

Un secondo tipo di trasmutazione avviene quando da un elemento se ne genera un altro con il cambiamento di due proprietà differenziali. Quando il fuoco cambia entrambe le sue proprietà si trasmuta in acqua senza che si abbia il passaggio intermedio che conduce all'aria; la terra si trasmuta in aria quando il freddo e il secco sono distrutti in favore del caldo e dell'umido; similmente acqua e aria si trasmutano direttamente in fuoco e terra quando le qualità da cui sono affette si mutano nelle contrarie, però

Questo tipo di generazione richiede tempo più lungo.²⁹

Un terzo modello di trasmutazione contempla la generazione di un elemento tramite la trasmutazione di altri due. Questo tipo di generazione è possibile soltanto se i due elementi non sono consecutivi. Considerati infatti fuoco e aria, se si distruggesse in entrambi soltanto il caldo resterebbero il secco e l'umido e nulla potrebbe generarsi dalla coppia di principi antagonisti. Se si perdesse il secco del fuoco e l'umido dell'aria resterebbe soltanto il caldo, rendendo impossibile la generazione di ulteriori elementi. Fuoco e acqua non sono consecutivi. Eliminando il caldo del fuoco e l'umido dell'acqua si ottiene la terra, secca e fredda. Se invece perdessero rispettivamente il secco e il freddo resterebbero il caldo e l'umido, quindi si otterrebbe l'aria.

Allo stesso modo, ancora, dall'aria e dalla terra si avranno il fuoco e l'acqua; qualora, infatti, siano stati distrutti il caldo dell'aria e il freddo della terra, si avrà acqua (giacché dell'aria rimane l'umido e della terra il secco); qualora, invece, siano stati distrutti l'umido dell'aria e il freddo della terra, si avrà fuoco, per il fatto che dell'aria rimane il caldo e della terra il secco, le quali proprietà noi assegnavamo appunto al

²⁸*De generatione et corruptione*, II 4, 331a 26, 331b 36-38

²⁹*De generatione et corruptione*, II 4, 331b 10

fuoco. E che il fuoco in questo modo sia prodotto è confermato anche mediante la percezione sensibile: infatti la fiamma è la massima manifestazione del fuoco, ed essa è fumo ardente, e il fumo è composto di aria e di terra.³⁰

Un ulteriore importante problema dello stesso genere è posto nel decimo capitolo del primo libro del *De generatione et corruptione*, ovvero il problema della mistione. Aristotele comincia con l'analisi delle teorie dei predecessori riguardanti la medesima questione. Il primo tema elencato sostiene l'impossibilità della mistione dei corpi adducendo come giustificazione la persistenza dei corpi che prendono parte al composto. In queste condizioni si tratta di semplice giustapposizione senza che sia intervenuto alcun mutamento. Ma neppure se uno dei due elementi dovesse risultare distrutto si otterrebbe una mistione. La confutazione avviene sul piano della precisazione terminologica. Infatti quando il fuoco brucia un corpo non si ha una mescolanza ma la distruzione di un materiale e la generazione del fuoco. Si procede discutendo problematicamente la capacità dei sensi di rilevare una mistione distinguendola da una composizione. Anche in questo caso è la definizione a stabilire l'oggetto ricercato: la composizione è la distribuzione omogenea di parti seppur ridotte in dimensioni, parti che conservano le proprietà originarie. Non si tratta neppure in questo caso di mistione. Le capacità dei sensi risulteranno oltrepassate ma per un Linceo il problema non si porrebbe. La soluzione prospettata, non senza lasciare oscurità, individua nei corpi aventi materia identica i possibili costituenti della mistione, perché sono in «*relazione di reciprocità*», in condizione di agire e patire reciprocamente; devono essere facilmente delimitabili come l'aria e i liquidi per essere divisi in piccole parti in modo tale da ridurre i tempi in cui il mutamento occorre,

è, insomma, mescolabile ciò che, essendo facilmente delimitabile, sia disposto eventualmente a patire e ad agire, ed è mescolabile con un'altra cosa che abbia proprietà simili alle sue (giacché il termine “mescolabile” è relativo ad un altro termine omonimo), e la mistione è unificazione delle cose mescolabili

³⁰*De generatione et corruptione*, II 4, 331b 18-26

dopo che queste hanno subito un'alterazione.³¹

Con queste asserzioni ogni sostanza omogenea è vista come formata dagli elementi in seguito ad un processo di *alterazione*. Ma quale sia la loro forma sostanziale in tali condizioni non risulta indicato. Essi vi sono sicuramente contenuti in potenza, perché si possono nuovamente ottenere dai corpi in questione ma non fanno parte del corpo omogeneo con la loro forma sostanziale. Resta il problema del modo dell'essere degli elementi, ovvero se gli elementi siano presenti o meno nel *mixtum* e cosa significhi che gli elementi vi sono presenti in potenza, e come avvenga questo processo.

Il sistema aristotelico rappresenta la massima elaborazione dell'antichità nell'ambito della filosofia naturale avente come fine il fondare una concezione della natura basata sul divenire. Movimento e mutamento caratterizzano gli enti naturali ed anche le discipline che fondano su di essi le loro basi di studio.

Affermare che «tutto è in quiete» e tentare di dare una giustificazione razionale di quest'asserto, disprezzando la conoscenza sensibile, è una debolezza del pensiero; e ciò comporta mettere in dubbio tutto, non semplicemente una parte; e non solo chiamando in causa l'ambito della natura, per dir meglio coinvolgendo nel dubbio tutte le scienze e tutte le opinioni, per il fatto appunto che tutte queste si servono del movimento.³²

Le scienze e le opinioni sono «mosse» in due sensi: si servono come strumento esplicativo del concetto di movimento e sono affette da movimento esse stesse.

E se questa opinione è falsa, comunque esiste come opinione, e dunque anche in questo caso il movimento esiste, anche se si trattasse di immaginazione, anche se questo dovesse talvolta apparire in un modo e talvolta in altro modo; giacché anche l'immaginazione e l'opinione sono da ritenere dei

³¹*De generatione et corruptione*, I 10, 328b 20-25

³²*Physica*, VIII 3, 253a 32-253b 2

movimenti.³³

Questo non significa che tutto ciò che è caratterizzato dal movimento si trovi sempre affetto da un qualche movimento. Non il moto perpetuo caratterizza gli enti naturali

In certo modo anche affermare che «tutto è in movimento» è falso³⁴

ma l'aver il principio di mutamento in sé. Da queste convinzioni sull'essenza degli enti naturali non può che derivare la possibilità della trasmutazione reciproca degli elementi. Si pone qui la grande contraddizione del sistema aristotelico, che sorge dalla valutazione del linguaggio naturale e della storia del pensiero umano che convergono nel concetto di esperienza. Per Aristotele l'esperienza, la conoscenza empirica e sensibile sono l'inizio del processo che conduce alla teoresi, al sapere che va oltre la semplice attestazione elementare dell'immediatamente riscontrato per giungere alla causa della possibilità della condizione rilevata. Contraddicendo Parmenide, per il quale pensiero e sensi significavano due vie divergenti e con opposto valore di verità, nullo per i secondi e massimo per il primo, lo stagirita pone come sequenziali le due forme cognitive antepoendo cronologicamente i sensi al pensiero

Per natura, infatti, il processo della conoscenza procede dalle cose che sono più conoscibili e più manifeste per noi, fino alle cose che sono più chiare e conoscibili per natura. [...] In un primo tempo, infatti, per noi sono più chiare e maggiormente note quelle cose che si presentano come un insieme indistinto [...] quanto si offre come un insieme, infatti, è più conoscibile per la sensazione³⁵

Esperienza è un concetto strettamente legato alla sensibilità. Ma per sensibilità il ricercatore aristotelico accetta sia la propria sia quella degli altri ricercatori. A questo punto si arriva ad un

³³*Physica*, VIII 3, 254a 27-30

³⁴*Physica*, VIII 3, 253b 6-7

³⁵*Physica*, I 1, 184a 14-24

salto: se l'intelletto elabora ciò che i sensi percepiscono come è possibile servirsi delle percezioni altrui? Il problema è risolto studiando le teorie dei predecessori e il linguaggio ordinario, in cui la tradizione si è sedimentata. Ma nulla ci garantisce che tali oggetti abbiano un fondamento empirico.

2. Aristotelismo e teorie della materia.

Quando Bolo di Mende³⁶ scrive il suo *Physikà kai mystikà* l'aristotelismo ha subito una considerevole variazione. La fisica, la conoscenza dei processi naturali, non appartiene adesso esclusivamente all'ambito teoretico del sapere. Il suo fine diviene la manipolazione della materia. Bolo divide la sua opera in quattro parti dedicate rispettivamente alla preparazione dell'oro, dell'argento, delle pietre preziose e della porpora. Come Aristotele, Bolo cerca informazioni tecniche presso tutti coloro che si possano ritenere una fonte valida d'esperienza, consulta i ricettari degli artigiani come i metallurgici, i vetrai, i tintori. Lo studioso non si limita ad attendere ed osservare i fenomeni nel tentativo di comprenderli, interviene attivamente per produrli egli stesso. Il lavoro manuale è disprezzato meno che in passato. La distinzione tra natura e tecnica, tra moto naturale e moto violento, è abbandonata. Il mutamento non è più un principio inerente alle cose naturali, può essere indotto con opportuni artifici giungendo al medesimo risultato. Se la materia è accomunata dalla *prote hyle*, ora vista come una sostanza primordiale, ogni corpo può essere privato delle qualità da cui è affetto e condotto ad assumere quelle che si desiderano, variando la propria composizione e trasmutandosi in un nuovo corpo. Garanzia dell'avvenuto processo è il colore, strumento di rilevamento saranno i sensi. Con l'opera di Zosimo di Panopoli³⁷ un'ulteriore

³⁶Personaggio leggendario noto anche come lo pseudo-Democrito, collocabile temporalmente tra il II secolo a.C. e il II secolo d.C., Lindsay, Jack, *Le origini dell'alchimia nell'Egitto greco-romano*, Edizioni Mediterranee, Roma 1984, p. 103.

³⁷Zosimo nacque nell'egiziana Panopoli, l'odierna Akhmim, nel IV secolo d.C. e probabilmente visse sempre ad Alessandria. Lindsay, Jack, *Le origini* op. cit., p.331.

variazione dei tratti aristotelici investe lo stile. I testi sulla trasmutazione sono accomunati da un vocabolario immaginifico ed evocativo, retorico, enigmatico, allegorico ed esoterico. Allo sforzo per la ricerca della chiarezza concettuale e terminologica subentra la segretezza, l'esclusione dei non iniziati. Si invocano i sogni, gli dèi, gli spiriti degli elementi, i poteri dei pianeti, conseguenza del sincretismo ellenistico e del misticismo della società. Il paradigma alchimistico possiede a questo punto i suoi tratti caratteristici. Gli alchimisti traggono la loro concezione dell'universo materiale dalle opere aristoteliche, collocando lo Stagirita tra i padri fondatori dell'Arte. Contemplano l'esistenza dei quattro elementi generati dalle quattro cause, di una prima materia che, però, può esistere anche in atto, perdendo il suo carattere di pura potenzialità. Una diversa concezione del quinto elemento fa in modo che questo venga ritenuto estraibile per distillazione dai corpi comuni, divenendo corruttibile e prendendo parte alla generazione e alla corruzione. Il suo posto non è più l'alto del *De coelo*, lo si può ritrovare anche nel mondo “sublunare” (termine non aristotelico). Nella *Tabula smaragdina* si legge

Ciò che è in alto è uguale a ciò che è in basso e ciò che è in basso è come ciò che è in alto, per compiere i miracoli di una cosa³⁸

ma queste righe potrebbero significare anche una fede nelle “corrispondenze” e “influenze” dei corpi celesti sugli elementi terrestri, come aveva scritto Tolomeo nel *Quadripartito*. La *quintessenza* talvolta è intesa come materia primordiale, come una *prote hyle* che può sussistere “separata” dopo un lavoro di allontanamento delle qualità, materia da cui si deve procedere per il processo di composizione dei corpi. Si spiega in questi termini l'asserita possibilità di trasmutare i corpi, specialmente quelli vili in quelli nobili, perché per natura tutto tende alla perfezione, quindi ogni elemento di minor pregio è uno stadio intermedio nel processo di generazione del corpo perfetto, che rappresenta la condizione di entelechia. Le miniere tenderebbero per natura a produrre oro, quelle che producono altri metalli non hanno ancora terminato la trasformazione. Anziché attendere

³⁸ Holmyard, Eric John, *Storia dell'alchimia*, Sansoni, Firenze 1972.

la fine della trasformazione (e ci fu chi propose di sospendere temporaneamente l'estrazione dell'oro per trovarne quantitativi maggiori in futuro) l'alchimista si propone di imitare i processi della natura e compiere la Grande Opera, la trasmutazione dei metalli in oro. Sul piano teorico la comprensione dei fenomeni naturali è sostituita dalla descrizione, allegorica ed esoterica, dell'insieme delle pratiche che il ricercatore compie sulla materia.

Mi addormentai e vidi dinanzi a me un sacerdote ritto davanti ad un altare a forma di bacino al quale si accedeva per quindici gradini. Mentre il sacerdote restava immobile, udii una voce dall'alto che mi diceva: «Io discesi i quindici gradini verso le tenebre e poi li risalii verso la luce. Il sacrificio mi rinnovò rigettando la scura opacità del corpo e, consacrato dalla necessità, divenni spirito». Avendo udito la voce di colui che stava presso l'altare, gli domandai chi fosse e con voce fioca mi rispose: «Io sono Jone, sacerdote del santuario ed ho subito un'intollerabile violenza: sulla mattina un uomo mi squartò con la spada smembrandomi metodicamente. Con la spada mi scuoiò il capo, unì le mie ossa alle carni e le bruciò col fuoco del sacrificio. Così, nella trasformazione del mio corpo ho appreso a divenire spirito».³⁹

Con queste parole di faticosa interpretazione Zosimo, nel trattato *Sulla virtù*, sembra descrivere ciò che si deve fare per giungere ad estrarre una sostanza pura, lo *spirito*, da un miscuglio, *la scura opacità del corpo*. La teoria non coadiuva la pratica nell'individuare ed escogitare schemi validi di manipolazioni euristiche. Non a torto l'alchimia è stata definita una «metafisica sperimentale». L'alchimia conosce il massimo sviluppo all'inizio dell'Età moderna, in seguito cede il primato, nell'ambito delle trasmutazioni, al ritorno dell'aristotelismo.

Il paracelsiano danese Olaus Borrichius in un paragrafo dell'*Hermetis, Aegyptiorum, et chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus Vindicata*⁴⁰ instaura un paragone tra i *tria prima* (mercurio, zolfo, sale) e i quattro elementi aristotelici concludendo a favore della teoria dell'occultista svizzero. L'esperimento consisté nel distillare e far evaporare acqua ottenuta da neve, pioggia e brina con il risultato di ottenere residui terrosi. Da questi dati Borrichius concludeva

³⁹ Holmyard, Eric John, *Storia dell'alchimia*, Sansoni, Firenze 1972.

⁴⁰ *Hermetis, Aegyptiorum, et chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus Vindicata per Olaus Borrichium... Hafniae, sumptibus Petri Hauboldi, Reg. Acad. Bibl. ANNO MD. C. LXXIV*, libro II, cap.VII.

contro la validità degli elementi dello stagirita a causa della loro capacità di trasmutare. Mentre ricercava nella realtà i costituenti delle cose Borrichius elabora il suo concetto di elemento. La stabilità nel tempo rappresenta il requisito cardinale per individuare il fondamento delle cose. L'intrasmutabilità porta una sostanza ad essere primigenia con la conseguente capacità di costituire tutta la materia. Ma mentre rifiuta i quattro elementi tradizionali afferma anche egli la loro capacità di trasmutare: ed è proprio questa qualità che mostra la loro inadeguatezza come generatori dei corpi.

Nel 1746 Johann Theodor Eller diede lettura all'Accademia Reale delle Scienze di Berlino della sua "*Dissertation sur les Elements ou premieres principes des corps*"⁴¹, opera divisa in due parti. La prima, di carattere filologico, ricostruisce la storia del concetto di elemento dall'antichità dei caldei, egizi e greci fino alle teorie di van Helmont ed è propedeutica alla seconda, dove, sulla base delle teorie considerate precedentemente, si stabilisce che gli elementi non sono quattro bensì due. Per il chimico tedesco Aristotele non ha tenuto conto del fatto che l'aria e la terra sono soltanto derivati dagli altri, non possono quindi annoverarsi tra gli elementi. Tra questi si contano soltanto il fuoco, riconosciuto nel flogisto, e l'acqua. Tramite l'attività del fuoco l'acqua è in grado di trasmutarsi in aria. L'acqua contiene particelle di flogisto che ne determina la fluidità. Quando a ciò si aggiunge il calore avviene la trasmutazione dell'acqua in aria. Sono così risolti i problemi sollevati da Stephen Hales nella *Vegetable Staticks* riguardanti i fenomeni della "fissazione dell'aria" di cui i vegetali sono capaci. L'aria non è altro che acqua trasmutata. In un nuovo lavoro del 1748, *Essai sur la formation des corps en général*⁴², Eller rilanciava l'idea della trasmutazione dell'acqua. Tutta la materia solida è costituita dall'acqua trasmutata, anche la terra. Come risultato si ha che il fuoco è l'elemento attivo, permea l'acqua delle sue particelle e la rende capace di trasmutazione.

⁴¹ *Dissertation sur les elemens ou premiers principes des corps, dans laquelle on prouve qu'il doit y avoir des elemens et qu'il y en a effectivement ; qu'ils sont sujets à souffrir divers changemens, et meme susceptibles d'une parfaite transmutation ; et enfin que le feu elementaire et l'eau sont les seules choses qui meritent proprement le nom d'elemens, par Mr. Eller*; in *Histoire de l'Académie Royale des Sciences et des Belles Lettres de Berlin A Berlin chez Ambroise Haude, Libraire de la Cour & de l'Academie Royale. MDCCXLVIII*. pgg 3-24 e *Seconde dissertation sur les elemens*, pgg 25-48.

⁴² *Essai sur la formation des corps en général par Mr. Eller*, in *Histoire de l'Academie Royale des Sciences et Belles Lettres, a Berlin chez Haude et Spener, libraires de la Cour et de l'Academie Royale, MDCCL*.

Lo svedese Johan Gottschalk Wallerius, chimico e mineralogista, ritenne che l'affermazione della possibilità della trasmutazione degli elementi fosse sostenuta da stringenti prove sperimentali. Nella sua opera maggiore, *Agriculturae fundamenta chemica*⁴³, dedica un capitolo alla ricostruzione delle analisi sperimentali che hanno condotto a ritenere la plausibilità della trasmutazione dell'acqua in terra tramite l'attività dei vegetali. In tutte le sue opere si possono trovare simili enunciazioni ed in particolare la convinzione che l'acqua generi tutte le sostanze solide.

Queste particelle solidissime, durissime, immutabili ed invisibili, omogenee, chiare e trasparenti a motivo della loro tenuità, le quali costituiscono l'acqua, debbono essere riguardate com'*elementari e si deve ad esse riferir l'origine di tutt'i solidi*. Noi in appresso dimostreremo, ch'esse hanno avuto uno stato di fluidità, oppure sono state acqua prima di produrre i solidi.⁴⁴

Riguardo le capacità trasmutatorie dei vegetali, giudica che le parti solide non siano costituite dalla terra in cui le piante vivano ma dall'acqua, l'unica che abbia il potere di penetrare i tessuti e cangiarsi in terra. La trasmutazione è un normale fenomeno della natura e la chimica-fisica non può che provare la realtà di questi avvenimenti.

Anche Jacques-François Demachy si pone il problema dei rapporti tra gli elementi e della loro mutua generazione. Nel 1766 presenta all'Académie parigina le *Recherches sur quelques propriétés attribuées à l'Air*⁴⁵ concludendo che non è corretto parlare di fissazione e liberazione di aria dai corpi, semmai bisogna indicare l'acqua quale agente di tali processi. L'acqua è capace di trasmutarsi facilmente in aria ed è sotto quest'ultima forma che viene espulsa quando non è in forma liquida.

La chimica settecentesca raggiunge una discreta autonomia come disciplina scientifica, restano però alcuni problemi fondamentali le cui possibili soluzioni alternative sono capaci di dirigere la ricerca

⁴³ *Agriculturae fundamenta chemica, Åkerbrukets kemiska grunder, Consent. Ampliss. Facult. Philosoph. in Regia Academia Upsaliensi Praeside Johanne Gotsch. Wallerio Anni MDCCLXI H. A. M. S. Upsaliae.*

⁴⁴ *Della origine del mondo e della terra in particolare del signor Wallerio cavaliere del Real Ordine di Vasa, ... Opera in cui l'autore sviluppa i suoi principj di chimica, e di mineralogia, ed in un certo modo da un compendio di tutte le sue opere. Traduzione italiana di Lorenzo Mangini dalla traduzione francese del signor G.B.D. ... Napoli : presso i fratelli Roland, 1783, p. 62 (Titolo originale: Tankar om verldenens i synnerhet jordenes, danande och andring).*

⁴⁵ *Recherches sur quelques propriétés attribuées à l'Air; par M. De Machy, Maitre en Pharmacie, Censeur Royale, de l'Académie de Berlin, de Rouen, & c. in Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les Arts, a Paris, chez Rouault, M. DCC. LXXVI., p. 301.*

verso visioni della natura notevolmente differenti. L'esistenza di fenomeni di trasmutazione degli elementi era affermata da numerosi naturalisti i quali si rendevano conto dell'importanza di una simile convinzione e correttamente non la ritenevano una manifestazione marginale ai fini della loro disciplina. Soluzioni distanti come quelle di Wallerius, che ritiene l'acqua l'elemento più importante *a causa della sua capacità di trasmutarsi*, e Borrichius, che giudica impossibile annoverare tra gli elementi *ciò che ha la capacità di trasmutare*, giungono a conclusioni differenti pur ammettendo lo stesso processo, oppure quella di Boerhaave, che segue la concezione meccanicista ed ammettendo atomi e vuoto propone una ulteriore soluzione nell'ambito della teoria dei mutamenti e delle reazioni.

Con l'opera di Lavoisier si conclude la fortuna secolare di una costellazione di ipotesi che avevano dominato l'ambito dell'interpretazione della natura secondo la tradizione aristotelica e alchemica e anche della più recente chimica in via di formazione. Stimolato dalla sfida che le teorie trasmutatorie lanciavano al senso comune, teorie che giudicava immediatamente inaccettabili, volle comunque impegnarsi affinché la confutazione fosse condotta secondo i più rigorosi criteri sperimentali e non si concretizzasse in un semplice rifiuto verbale. Gli esperimenti del francese introdussero nuove strategie per il controllo della validità delle affermazioni in ambito chimico: le prove su cui per tanto tempo aristotelici, alchimisti e in generale naturalisti basarono la loro concezione delle relazioni tra gli elementi furono confutate con meticolosa cura strumentale e concettuale. Queste innovazioni non portarono alla fine dell'aristotelismo "chimico". Lavoisier non fornì di nuovi concetti e metodi una sola corrente di pensiero interna alla chimica: qualche decennio più tardi ci sarà un avvenimento, all'epoca quasi inosservato, che fornirà le basi sperimentali mancanti proprio al filone ora respinto consentendone un suo futuro rilancio e una grande trasformazione, cioè l'opera di Vauquelin.

Dopo la lettura degli scritti di Eller riguardanti la capacità degli elementi di trasformarsi reciprocamente, in particolare il fuoco e l'acqua, Lavoisier intraprese lo studio delle trasmutazioni. I

primi scritti dove tale tema è presente sono due opere⁴⁶ del maggio del 1766 intitolate *Chimie Physique, Sur les elements, sur le feu l'eau et l'air*, dove il francese avalla le convinzioni di Eller riguardanti la derivazione dell'aria dall'acqua tramite l'azione del fuoco, e *Chimie, sur la matiere du feu et les elements en general*, dove questa convinzione è superata in favore della possibilità che in natura gli elementi esistano in due stati diversi: liberi oppure fissi, cioè congiunti con qualche altro elemento formando un composto. L'aristotelismo, essendo una teoria che non prevede l'intervento sulle cose, lanciava una sfida ulteriore alla chimica scientifica in quanto tale. Ritenendo il fuoco un fattore delle trasmutazioni risulta impossibile stabilire i veri costituenti dei corpi poiché il chimico, con i suoi esperimenti dove si serve del calore come strumento, non scompone la materia ma la trasforma, non arrivando ad individuarne i componenti ultimi. Per Lavoisier, allievo dell'aristotelico Rouelle, era ben chiaro che ammettere un solo aspetto dell'aristotelismo avrebbe reso impossibile ogni tentativo di fondare la chimica in maniera scientifica. Difendere la possibilità della chimica scientifica passa ora attraverso lo studio dell'acqua e della sua asserita capacità di trasformarsi in terra. Tale studio non fu un fatto improvvisato. Fin da giovane egli si era interessato ai vari aspetti dell'acqua, anche grazie all'influenza di Guettard, che considerava l'acqua l'elemento privilegiato della natura. Non gli erano estranei neppure i lati ingegneristici e sociali del fenomeno idrico, infatti nel 1769 scrisse sul *Mercur de France* un articolo in difesa delle idee di Antoine de Parcieux, che negli anni precedenti aveva comunicato all'Académie de France la possibilità di servirsi dell'acqua del fiume Yvette tramite un sistema di canali e aveva anche inventato un aerometro per stabilire il peso specifico dell'acqua, invenzione che suscitò l'interesse di vari studiosi, tra cui lo stesso Lavoisier. Per quest'ultimo lo studio dell'acqua divenne un'attività indispensabile per la comprensione della natura. L'epistolario che produsse durante il viaggio a scopo di studio geologico e mineralogico del 1767 al seguito di Guettard è ricco di ricerche ed esposizioni di analisi di acque. Le idee nate da queste esperienze furono unificate nello scritto *Recherches sur les moyens les plus sûrs, les plus exacts et les plus commodes de déterminer la*

⁴⁶ Abbri, Ferdinando, *Le terre, l'acqua, le arie*, il Mulino, Bologna 1984, p. 67.

pesanteur spécifique des liquids, letto all'Académie de France il 23 Marzo 1768, opera in cui comunicava l'invenzione di un nuovo aerometro e proponeva un nuovo metodo di analisi delle acque. Le considerazioni con cui tale scritto termina allargano l'orizzonte dell'indagine con la considerazione di problemi teorici e metodologici. Lamentando ritardi del progresso della conoscenza, deplora che il chimico riesca ad ottenere risultati senza essere in grado di fornire spiegazioni, i processi restano sconosciuti e il linguaggio che dovrebbe rappresentarli non presenta alcuna idea, soltanto nomi cui non corrispondono cose. Nel caso dell'effervescenza l'aria generata dalla reazione sembra avere origine dall'acqua per trasmutazione, ma questo è accontentarsi soltanto di parole. Arriva l'importante proposta di Lavoisier per risolvere il problema: *la conoscenza può giungere soltanto con la ricerca, l'acquisizione e il confronto di dati ponderali*. Entra in questo modo nella chimica, per la prima volta e come compito programmatico, l'interesse per l'aspetto fisico-quantitativo. In seguito a questo scritto passò ad effettuare degli esperimenti per ottenere acqua pura. All'Académie si parlò ancora di trasmutazioni nel 1767. J.B. Le Roy aveva presentato una memoria sulla conversione dell'acqua in terra. Non fu pubblicata ma il segretario perpetuo G. De Fouchy ne diffuse un estratto dove focalizzava due problemi: se si ammette la possibilità trasmutazione non è più possibile stabilire che gli elementi siano quattro, convinzione comune alla maggioranza dei naturalisti, inoltre i risultati delle analisi chimiche perdono ogni valore. Per Le Roy le prove addotte per avvalorare tale fenomeno non potevano considerarsi tali, la terra ritrovata al termine di ogni distillazione di acqua mostra soltanto la difficoltà della separazione. Nel *Première mémoire sur la nature de l'eau et sur les expériences par lesquelles on a prétendu prouver la possibilité de son changement en terre*, composto verso il Novembre 1770, Lavoisier compone una storia degli esperimenti sulla trasmutazione. Meno inclusiva dell'opera di Eller, che trattava degli elementi e di conseguenza della trasmutazione, questa raccolta di esperimenti è pensata come preparazione alla futura pratica di laboratorio volta a testare le stesse affermazioni su cui si basa. All'inizio dell'opera Lavoisier vuole dare risalto all'importanza delle asserzioni sulla trasmutazione, giudicata argomento di grande interesse per la fisica. Di

conseguenza non è alle teorie della materia che vuole concedere spazio ma soltanto a ciò che è stato ritenuto prova del processo. Gli ambiti principali di indagine sono due, la “vegetazione”, ovvero la coltivazione delle piante in acqua, e la “distillazione”, la separazione degli elementi tramite l’uso del calore e di modificazioni chimiche. Vengono richiamati tutti gli studi di tal genere da Van Helmont fino ai contemporanei Wallerius e Demachy. Completato il chiarimento delle pratiche altrui, il chimico francese procede in prima persona testando quanto appreso nella pratica di laboratorio. Testimonianza di queste esperienze è il *Mémoire sur la Nature de l’Eau*, scritto nel Maggio 1769. La ricerca del riscontro è effettuata secondo criteri fisici al posto di quelli chimico-analitici, facendo ricorso all’uso della bilancia e al concetto di peso specifico. Il primo passo da compiere è la scelta dell’acqua. La sua attenzione ricade su quella piovana, normalmente meno ricca di elementi estranei. Esegue comunque dei controlli per verificarne la purezza ed enumera gli esiti in due tavole. Trova che l’acqua piovana non è pura, con la distillazione si possono ottenere altre sostanze, in particolare un residuo terroso e sale marino. Distillandola varie volte consecutive si ottiene sempre un residuo terroso ma non si apprezza una variazione nel peso. Ipotizza che siano possibili due spiegazioni alternative: l’acqua contiene la terra in soluzione senza che quest’ultima ne aumenti il peso specifico oppure la terra si forma durante il processo di distillazione. Come conseguenza gli esperimenti dovranno essere condotti servendosi di contenitori chiusi ermeticamente. Il peso dell’acqua e del recipiente sarà controllato per verificare eventuali variazioni, in particolare se il fuoco, concepito come elemento avente un peso, passi attraverso le pareti dei contenitori gravando sul sistema che si dimostrerebbe aperto oppure se la terra sia generata dall’acqua o dal contenitore, verifica che si effettua controllando che la riduzione ponderale di uno dei due sia uguale al peso della terra prodotta, in questo caso la trasmutazione avverrebbe in un sistema chiuso. Perché la verifica sia massimamente vicina alle affermazioni dei predecessori, lo strumento di distillazione sarà il pellicano, lo strumento di distillazione degli alchimisti, un vaso di vetro chiuso munito di due anse che collegano la testa al ventre. Le caratteristiche ponderali saranno rilevate con una bilancia di precisione la cui costruzione è stata

affidata ad un artigiano della zecca. La raccolta di dati comincia con il controllo del peso del pellicano, posto sulla bilancia completamente vuoto. L'acqua prescelta viene distillata otto volte e versata nel pellicano. Il sistema è sottoposto al calore per favorire l'uscita dell'aria e sigillato. Il peso dell'acqua sarà ricavato sottraendo al peso del sistema il peso del pellicano precedentemente acquisito. L'esperimento dura 101 giorni: durante questo periodo l'apparato è sottoposto ad un calore costante indicato in 60-70 gradi Réaumur. Il primo fenomeno di rilievo avviene dopo circa due mesi, quando sulla superficie dell'acqua si possono osservare delle scaglie terrose. Al termine del periodo prestabilito il nuovo controllo ponderale chiarisce l'invarianza del peso del sistema e la quantità di aria che vi rientra durante l'apertura induce alla convinzione che non ci siano stati scambi di materia con l'esterno, conseguentemente la terra deve derivare dall'acqua o dal vetro. Pesando il pellicano vuoto si rileva una diminuzione del peso di 17,38 grani. Recuperando la terra disciolta in acqua accumula 20,4 grani. La differenza è giustificata dal fatto che l'acqua è stata ottenuta per evaporazione in un altro alambicco da cui dovrebbero provenire i grani in eccesso. La conclusione è che non si possa parlare di trasmutazione bensì di dissoluzione del vetro nell'acqua. Seppure non condivise da molti contemporanei, queste conclusioni rappresentano una svolta storica per il metodo e in particolare per l'uso, non esplicito, del concetto di sistema chiuso di cui il modo di usare la bilancia è una conseguenza che condurrà alla legge della conservazione della massa enunciata nel *Traité Élémentaire de Chimie* del 1789. La rivoluzione chimica di cui parlava in una lettera a Benjamin Franklin ha quindi origine dalla sfida con alchimisti e sostenitori della trasmutazione. Resta il problema che il bilancio del peso non è in pareggio, difetto che potrebbe inficiare lo stesso metodo oltre che mostrare

come la prova non fosse determinante: l'affermazione dell'inesistenza della trasformazione si fondava dunque su una convinzione pregressa più che su una dimostrazione rigorosamente indiscutibile⁴⁷.

Le convinzioni pregresse sono dichiarate prima dell'esperimento:

⁴⁷ Abbri, Ferdinando, *La chimica del '700*, Loescher Editore, Torino 1978, p.190.

Che due molecole di sostanze si riuniscano insieme, che ne risulti un nuovo corpo diverso da ciò che era ciascuna separatamente, non c'è in questo niente che la fisica non ammetta e che non quadri con le esperienze note [...] ma che una massa d'acqua possa, senza addizione, senza perdita di sostanza, cambiarsi in una massa di terra, questo ripugna a qualsiasi idea accettata⁴⁸.

Il successo del *Traité* pubblicato quasi venti anni dopo questi esperimenti contribuirà gradualmente a rovesciare il modello di reazione fino a far diventare la concezione della trasmutazione una proposta minoritaria e difficilmente sostenibile, ma fino a quella data gli esperimenti e le teorie sulla trasmutazione non risentono di alcuna diminuzione.

Infatti nel 1774 Buffon si schiera a favore della trasmutazione pubblicando il primo volume del *Supplément alla Histoire naturelle* dove delinea la sua concezione del mutamento basato su due forze, l'espansiva e l'attrattiva. La trasmutazione dell'acqua non avviene nelle provette dei chimici o per gli influssi del flogisto ma tramite le *filtre animal*, rappresentato dagli animali capaci di creare le conchiglie. Questi esseri si nutrono delle particelle acquose poiché hanno la capacità di trasformarle fino a renderle pietre calcaree, convinzione ripetuta quattro anni dopo nell'opera *Epoques de la nature*. Queste credenze non sono affiancate ad alcun dato sperimentale ma aprono un campo nuovo: la ricerca delle trasmutazioni biologiche. Lavoisier aveva respinto l'idea di organizzare un esperimento che coinvolgesse organismi biologici persuaso della validità delle spiegazioni di Hales proposte nella *Vegetable staticks*. Da questo momento la maggioranza assoluta dei possibilisti della trasmutazione ricorrerà al mondo organico mentre la verità accettata della chimica e poi della fisica sarà tratta dalle conclusioni di Lavoisier.

Il nuovo campo stimola l'Accademia delle Scienze di Berlino ad organizzare un concorso, tra il 1795 e il 1797, per chiarire se gli elementi conosciuti dai chimici siano creati dalla "forza vitale". Heinrich Adolf Schrader vince il concorso con il suo esperimento. Fa germogliare dei semi di frumento, orzo e segale nel fiore di zolfo e acqua distillata. In seguito effettua una comparazione tra

⁴⁸ Abbri, Ferdinando, *Le terre, l'acqua, le arie*, il Mulino, Bologna 1984, p.81.

le analisi dei germogli e dei semi e mostra che si sono generati degli elementi. Anche Albrecht Daniel Thaer (1752-1828) indica che in determinate circostanze i vegetali riescono a compiere delle trasmutazioni ed esattamente trasformano il potassio in calcio e questo in silicio.

Il primo studio che si serve della bilancia per analizzare la chimica del vivente è quello del membro dell'*Académie des Sciences* Louis Nicolas Vauquelin⁴⁹. Interessato a trovare l'origine della grande quantità di calcio che le galline riescono a produrre, decide di condurre un esperimento con un esemplare nutrito con sola avena, cereale povero di questo minerale. Durante i dieci giorni dell'esperimento pesa il totale dei sali di calcio ingeriti ed espulsi. L'avena ne ha fornito 5,9 grammi mentre la somma del carbonato e del fosfato di calcio persi tra guscio delle uova e deiezioni raggiunge i 34,2 grammi. Se l'eccesso di calcio non proviene dall'esterno, come la bilancia indica, resta la probabilità che sia stato generato trasmutando un altro elemento ma Vauquelin non sa indicare quale sia.

Durante l'Ottocento gli studi sulla trasmutazione indicano nei vegetali i principali fattori di trasmutazione, come Wallerius aveva giudicato⁵⁰. Ad esempio, nel 1807 Henri Braconnot dichiara l'origine interna del potassio nei germogli di senape e ravanella.

Nel 1820 la Società Reale delle Scienze di Gottinga organizza un concorso anonimo per rispondere al problema se gli elementi inorganici siano essenziali per la vita dei vegetali e se si formino al loro interno. Nel 1822 anche William Prout si cimenta con il calcio delle uova ma ne cerca la variazione durante il periodo d'incubazione, in modo che sia impossibile l'apporto esterno⁵¹. Trova che questo aumenti nell'interno senza che diminuisca la quantità presente nel guscio. Prout, anni prima (1815), aveva ipotizzato che tutti gli elementi derivassero dall'unione di atomi di idrogeno.

⁴⁹ *Expériences sur les excréments des poules, comparés à la nourriture qu'elles prennent, et Réflexions sur la formation de la coquille d'œuf, par le citoyen Vauquelin*, *Annales de Chimie*, vol 29, 30 nivôse an VII, 19/01/1799, pgg 3-26, riportato da Louis Kervran, *Preuves en Biologie de Transmutations à Faible Énergie*, Maloine, Paris 1975, pgg 45-47.

⁵⁰ Abbri, Ferdinando, *Le terre, l'acqua, l'aria*, il Mulino, Bologna 1984, p 99.

⁵¹ Prout, William, *Some Experiments on the Changes which take place in the fixed Principles of the Egg during Incubation*, *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 1822.

Chouard fa germogliare dei semi di crescione in contenitori insolubili come coppe di vetro lavate con acidi per evitare ogni contaminazione e dimostra che i germogli contengono sostanze minerali che non erano nei semi (1831).

Wilhelm August Eberhard Lampadius riprende gli studi di Thaer e nel 1832 ipotizza che i vegetali siano in grado di sintetizzare il silicio. Quando pubblica il suo *Traité*⁵², Jöns Jacob Berzelius riporta l'esperienza del 1844 del naturalista tedesco Alfred Vogel (1829-1890) e accetta l'esistenza delle trasmutazioni biologiche. Vogel aveva coltivato il crescione in un ambiente ad atmosfera controllata. Pur innaffiando le piantine con una soluzione priva di zolfo trova che i germogli contenevano più zolfo dei semi. Stabilisce che ci sia una fonte degli elementi sconosciuta.

Analizzando le ceneri di alcune piante John Lawes ed Henry Gilbert rilevano, intorno al 1850, una variazione della quantità di magnesio che non riescono a spiegare. Le piante sembravano estrarre dal terreno più elementi di quanti se ne potessero trovare con l'analisi.

Tra il 1875 e il 1883 Albrecht von Herzelee compie una serie di centinaia di esperimenti nel suo laboratorio di Berlino per risolvere i problemi di Vogel, Lawes e Gilbert. I dati raccolti indicano che alcuni elementi come potassio, fosforo, magnesio, calcio e zolfo aumentano dopo la germinazione oltre le disponibilità ambientali⁵³. Trova inoltre che le piante sono in grado di trasmutare fosforo in zolfo, calcio in fosforo, magnesio in calcio, acido carbonico in magnesio e azoto in potassio. Per questo nelle sue opere ripete che non è la terra a produrre la pianta ma sono le piante a produrre il terreno. In questi anni si era ormai costituita una verità ufficiale riguardo alle interazioni degli elementi ed era quella di Lavoisier, secondo la quale una reazione chimica non può produrre alcun elemento ma soltanto una loro giustapposizione o disgiunzione. L'unico esperimento condotto da

⁵² Jöns Jacob Berzelius, *Traité de chimie minérale, végétale et animale*, Tome cinquième, Paris 1849. L'esperimento di Vogel è citato a p 17.

⁵³ Albrecht von Herzelee, *Der Ursprung anorganischer Substanzen* [L'origine delle sostanze inorganiche], Berlin 1873; *Entstehung der unorganischen Stoffe* [Formazione di materiali inorganici], Berlin 1876; *Die vegetabilische Entstehung des Phosphors und des Schwefels* [L'origine vegetale del fosforo e dello zolfo], Berlin 1880; *Die vegetabilische Entstehung des Kalkes und der Magnesia* [L'origine vegetale del calcio e del magnesio], Berlin 1881; *Weitere beweis für Die vegetabilische Entstehung der magnesia und des Kalis* [Un'ulteriore prova per l'origine vegetale di magnesia e di potassa], Berlin 1883.

Lavoisier sulla trasmutazione ebbe maggiore rilevanza, nella stima degli accademici, delle circa 500 sperimentazioni di von Herzeele, che ebbe difficoltà a far circolare le sue opere.

Friedrich Adolf Paneth⁵⁴ e Kurt Peters ritennero che nei loro esperimenti l'idrogeno si trasmutasse in elio⁵⁵. A temperatura ambiente fanno adsorbire idrogeno al palladio finemente suddiviso, come scoperto da Thomas Graham, combinano l'ossigeno con l'idrogeno e dopo dodici ore l'analisi spettroscopica del gas ottenuto mostra linee di elio. Trovano anche che il tempo di contatto col palladio e le quantità di elio risultanti sono proporzionali. Nell'introduzione al loro articolo dichiarano di voler provare una moderna versione dell'ipotesi di Prout sull'idrogeno come elemento costitutivo di tutti gli altri, poiché nella tavola periodica precede immediatamente l'elio. Scrivono:

L'idea di base del nostro lavoro è stata quindi verificare se l'idrogeno sarà in parte trasformato in elio senza fornitura di energia se è unito con un catalizzatore. In particolare, abbiamo pensato fin dall'inizio al palladio come sostanza catalizzante⁵⁶.

Ma due anni dopo, nel 1928, pubblicano un articolo dove dichiarano l'origine esterna dell'elio⁵⁷. John Tandberg⁵⁸, norvegese, ingegnere capo presso l'Electrolux Corp. di Stoccolma, si interessa al lavoro di Paneth. Nei suoi esperimenti immerge il palladio in una soluzione elettrolitica e ritiene di ottenere elio tramite la fusione di atomi di idrogeno. Continua a tentare la fusione anche dopo la ritrattazione di Paneth, apportando alcuni miglioramenti alla strumentazione. Con il suo collaboratore Torsten Wilner prova ad ottenere il brevetto per il suo sistema. Gli viene opposto il rifiuto causato dall'insufficiente spiegazione che egli propone del suo apparato tecnico.

⁵⁴ Emeleus, H. J., *Friedrich Adolf Paneth. 1887-1958*, Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society 6, 1960, pgg 226-246

⁵⁵ Paneth, Friedrich; Peters, Kurt, *Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (A and B Series), Volume 59, Issue 8, pgg 2039–2048, 15 Settembre 1926.

⁵⁶ Ivi, p. 2039: "Der Grundgedanke unserer Arbeit war daher, zu prüfen, ob sich Wasserstoff ohne Energie-Zufuhr teilweise in Helium verwandelt, wenn man ihn mit einem geeigneten Katalysator zusammenbringt; und zwar dachten wir dabei von vornherein an Palladium als katalysierende Substanz".

⁵⁷ Paneth, Peters, *The transmutation of Hydrogen into Helium, epilogue*, Nature, Berlin March 2 1928.

⁵⁸ S. Soederberg, *Vaar Alkemist i Tomegraend*, Gleerup Bokforlaeg, Lund 1970. Il collega di Tandberg, Torsten Wilner, narra l'esperimento del 1932.

Riassunto: Si descrive un impianto per la produzione di neutroni a mezzo di joni di deuterio accelerati a 200 KV, che colpiscono un composto ricco in deuterio. Il rendimento fino ad ora ottenuto è pari a quello di una sorgente di emanazione + berillio di 2,5 Curie.

Lo sviluppo acquistato negli ultimi anni dalle ricerche sulle reazioni nucleari prodotte da neutroni ha reso assai importante il problema di ottenere forti sorgenti di queste particelle.

In precedenti ricerche abbiamo usato, per produrre neutroni, tubetti contenenti emanazione di radio e polvere di berillio. Essi emettono circa 20 mila neutroni al secondo per millicurie. Disponendo di emanazione fino ad un massimo di 800 mC, si possono ricavare $1,6 \cdot 10^7$ neutroni al secondo. Riuscendo ad utilizzare il 50 % dei neutroni per la produzione di una sostanza radioattiva artificiale, ciò che può corrispondere a condizioni eccezionalmente favorevoli, si può così arrivare a preparare al massimo una attività di 1/6 di millicurie.

Attività assai più considerevoli si possono ottenere quando si usino sorgenti artificiali di neutroni. Vari elementi leggeri, bombardati con deutoni accelerati artificialmente, emettono neutroni. La convenienza di bombardare l'uno o l'altro elemento dipende dal potenziale con cui vengono accelerati i deutoni. Per bassi potenziali (fino a poco oltre 600 KV) conviene usare una sostanza contenente una elevata percentuale di deuterio. Per potenziali maggiori si ottiene un rendimento più elevato usando il Li o il Be (in pratica conviene usare quest'ultima sostanza per la sua elevata resistenza meccanica e termica).

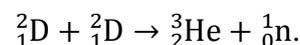
Ci proponiamo di riferire qui i risultati preliminari da noi ottenuti con una sorgente artificiale di neutroni realizzata in questo laboratorio. Disponendo di una tensione di soli 200 KV, abbiamo usato la reazione nucleare (1):



Il generatore di tensione consiste di un dispositivo trifase in cui vengono utilizzate entrambe le semionde che caricano due capacità rispettivamente a + 100 e - 100 KV, rispetto alla terra. Abbiamo pertanto ritenuto conveniente costruire il nostro tubo in due sezioni attraverso le quali gli ioni subiscono successivamente due accelerazioni di 100 KV ciascuna. Lo schema del tubo è rappresentato nella fig. 1; la fig. 2 mostra una veduta generale dell'impianto. Non avendo ottenuto buoni risultati in numerosi tentativi con sor-

(1) M. L. E. OLIPHANT, P. HARTECK, LORD RUTHERFORD, Proc. Roy. Soc. A 144, 692, 1934.

La prima fusione fredda che non risente di smentite e confutazioni è quella ottenuta da Edoardo Amaldi, Enrico Fermi e Franco Rasetti durante gli studi sulle reazioni nucleari indotte da neutroni. Per ottenere una fonte neutronica ricorrono alla reazione



Questa fusione nucleare avviene nel ghiaccio pesante, D₂O, raffreddato con aria liquida⁵⁹.

Il professor Pierre Baranger, direttore del Laboratorio di Chimica

Organica all'École Polytechnique di Parigi, interessandosi al lavoro di von Herzeele, volle sperimentare la veridicità di affermazioni così importanti. Negli anni '50 effettuò migliaia di esperimenti in modo da giungere a conclusioni servendosi di dati statistici. I risultati sono in linea con quanto sostenuto da von Herzeele.

⁵⁹ Amaldi, Edoardo; Fermi, Enrico; Rasetti, Franco, *Un Generatore Artificiale di Neutroni*, La Ricerca Scientifica, 8 (2), 31 Luglio 1937, pgg 40-43.

I miei risultati sembrano impossibili, ma ci sono. Ho preso tutte le precauzioni. Ho ripetuto gli esperimenti molte volte. Ho fatto migliaia di analisi per anni. Ho fatto verificare i risultati da terzi che non sapevano cosa stessi facendo. Ho cambiato gli sperimentatori. Ma non c'è via d'uscita, dobbiamo sottometterci all'evidenza: le piante conoscono l'antico segreto degli alchimisti. Ogni giorno sotto i nostri occhi trasmutano gli elementi. [...] Ho insegnato chimica presso l'École Polytechnique per venti anni e, credetemi, il laboratorio che ho diretto non è un covo di falsa scienza. Ma non ho mai confuso il rispetto per la scienza con i tabù imposti dal conformismo intellettuale. Per me, qualsiasi esperimento eseguito meticolosamente è un omaggio alla scienza, anche quando è uno shock per le nostre abitudini radicate.⁶⁰

Lo studioso più noto come sostenitore delle trasmutazioni naturali è Louis Corentin Kervran.

Secondo la sua tesi principale, sostenuta con oltre 6000 esperimenti, le trasmutazioni avvengono massimamente con gli elementi più leggeri e non soltanto negli organismi. Anche la pressione, riscontrabile nella crosta terrestre, può fondere atomi generandone di più pesanti. Comincia a ipotizzarne la possibilità dopo il 1935, quando gli giunge la notizia che alcuni saldatori muoiono per intossicazione da monossido di carbonio senza che questo sia presente nell'aria. Ripetendosi simili casi, solo verso la fine degli anni '50, quando è chiamato a risolvere il caso dal Ministero per l'Igiene industriale, intuisce che il monossido si forma nei polmoni, dopo che ulteriori inchieste in Francia, Germania e Inghilterra confermano l'assenza di CO nell'aria delle fabbriche dove avvengono morti simili. L'aria riscaldata respirata dopo il contatto con superfici metalliche incandescenti era capace di generare la reazione⁶¹ $2^{14}\text{N} \rightarrow ^{12}\text{C} + ^{16}\text{O} \rightarrow \text{CO}$. Le analisi del sangue dei saldatori mostrarono un netto calo del composto tossico quando furono forniti di maschere con tubi per l'aria passanti dietro la schiena. Decide di fare l'esperimento di Vauquelin, scoperto durante la lettura del romanzo "Bouvard et Pécuchet" di Flaubert, non su testi scientifici, fatto indicativo di quanto la scienza tenda ad "affrontare soluzioni" semplicemente ignorando i casi problematici, se questi sembrano rimettere in discussione i fondamenti di una disciplina. Controlla l'alimentazione

⁶⁰ Michel, Aimé, *Un savant français bouleverse la science atomique*, in *Science et Vie*, n°499, Avril 1959, p. 81.

⁶¹ Kervran, Louis C., *Preuves en Biologie de Transmutations à Faible Énergie*, Maloine, Paris 1975, pgg. 62-63.

di alcune galline in modo che queste non ingeriscano calcio. Dopo alcuni giorni le uova sono deposte senza guscio, soltanto con la membrana sottostante. Prolunga il periodo di questa alimentazione in modo da consumare tutto il calcio osseo nella possibilità che questo venisse mobilitato ma le uova sono sempre deposte soltanto con la membrana testacea. Quando viene fornita della mica muscovite, minerale privo di calcio, le galline, pur non avendola mai vista, la

NOMINATION FOR THE 1975 NOBEL PRIZE IN PHYSIOLOGY OR MEDICINE

Nominations concerning only one discovery or work on a specified subject should be included on each nomination form.

PLEASE TYPE

| | | |
|---------|--|---|
| Name | C. Louis KERVRAN | Academic position or title |
| | | Member of New York Academy of Sciences |
| Address | 12 rue Campagne Première - 75014, France | |

in the natural world, the transmutation of various elements often occur with the very low energy. In order to confirm the fact more accurately, the nominees performed the exactly, controlled experiments for more than ten years. (cf. The description of the discovery qualifying for the award; bibliographies of the nominees.)

The discovery is supported by Prof. L. TANON, President of Conceil Supérieur d'Hygiene de France, President of l'Academ. de Medicine, and so on. With Prof. L. TANON, the nominator also supports the discovery which will serve to contribute the progress of the biological sciences, especially that of medicine, physiology and agricultural biology.

| | |
|--------------------|---|
| Name of nominator: | Academic position or title: M. D., ex-Professor, Faculty of Medicine, Osaka University, |
| Hiroshi MARUYAMA | |

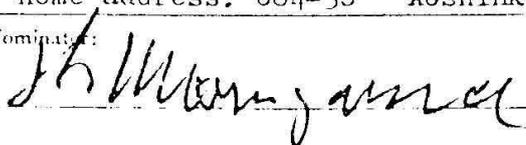
Address:

(Home address: 684-30 Aoshinke, Minoo, Osaka-fu, Japan)

Signature of Nominator:

Date:

January 21, 1975



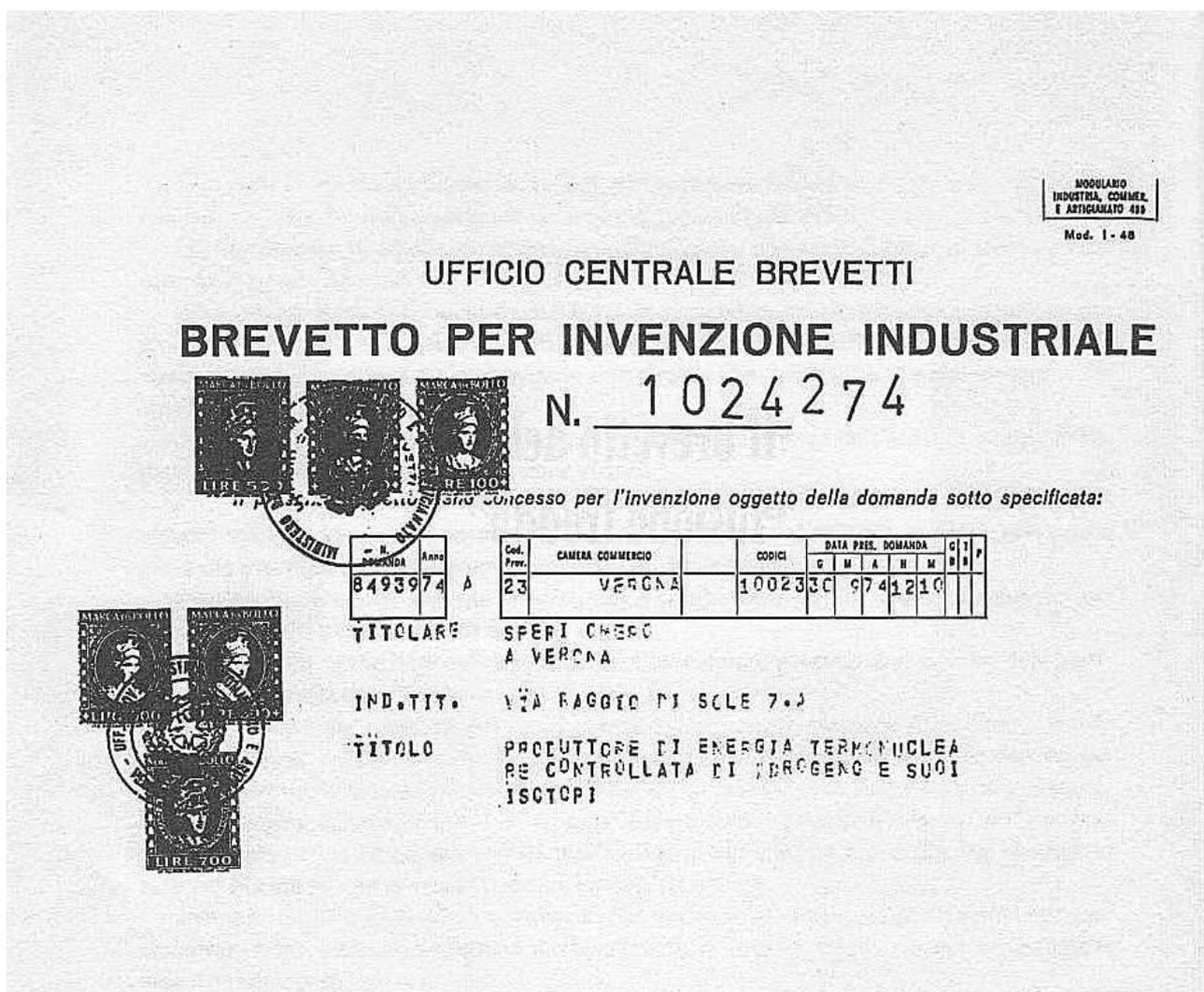
beccano avidamente. Il giorno seguente l'uovo torna ad avere il guscio. Alternando i periodi di somministrazione della mica a giorni in cui questa non è somministrata, Kervran riesce ad ottenere

uova con o senza guscio a piacimento. Sono avvenute queste fusioni: $^{39}\text{K}+^1\text{H}\rightarrow^{40}\text{Ca}$, $^{28}\text{Si}+^{12}\text{C}\rightarrow^{40}\text{Ca}$. Se si somministrasse il calcio in grandi quantità, questo si accumulerebbe in parte nei tessuti e nell'appendice, la cui calcificazione rende l'animale vulnerabile alle malattie, secondo lo studio del 1965, citato da Kervran, del dottor Horwitz dell'Agricultural Research Organization, The Volcani Research Center di Bet Dagan, in Israele. Anche nel corpo umano il calcio sarebbe prodotto e non semplicemente assimilato. Osservando la formazione dell'osso vicino al periostio, la distribuzione del calcio mostra che questo elemento viene ottenuto da altri elementi perché non si trova sul lato in cui la membrana riceve le sostanze ma solo dal lato dell'osso. Tra il '68 e il '69 mette alla prova "*le filtre animal*" di Buffon. In collaborazione con l'ingegnere chimico Guéguen, si rileva che isolando un'aragosta durante il periodo della muta in 75 litri d'acqua per 17 giorni senza alimentazione, la quantità di calcio passa da 0,56 g a 1,90 g nel corpo e da 3,75 g a 13,55 g nell'acqua, secondo la fusione $^{24}\text{Mg}+^{16}\text{O}\rightarrow^{40}\text{Ca}$. Effettua anch'egli il controllo della variazione degli elementi durante il germogliare dei semi, concludendo, con von Herzelee e Baranger, che i vegetali possono trasmutare gli elementi. Scopre che nella frutta, durante l'essiccazione, i rapporti tra gli elementi cambiano. Viste le importanti implicazioni pratiche, nel 1975 Hiroshi Maruyama della Facoltà di Medicina di Osaka e il professor Louis Tanon, presidente dell'Accademia di Medicina di Parigi, lo propongono come candidato al premio Nobel. Riceve il premio Ig Nobel per la Fisica nel 1993, dieci anni dopo la morte.

L'elettrochimico Omero Speri⁶², comprando dei vecchi libri sulle bancarelle del mercato, viene a conoscenza del testo di Fermi sulla fusione del deuterio. Approfondendo gli studi in tale direzione, convinto che l'elettricità possa contribuire ad innescare delle reazioni nucleari, con l'amico Piero Zorzi costruisce un motore a fusione nucleare. Nel 1974 riesce ad ottenere il brevetto intitolato "Termofusione controllata dell'idrogeno e dei suoi isotopi", dove si può leggere

⁶² Omero Speri *educatore e scienziato*, Verona 1996.

Nessuno fino ad oggi ha mai pensato che a livello di piccole scintille elettriche vi fossero fusioni nucleari, in quanto tutti pensavano che dette reazioni dovessero avvenire solo in determinate condizioni molto difficili da ottenersi. [...] Variando, a nostro controllo, tensioni, amperaggi, campi magnetici ed elettromagnetici continui e con frequenze variabili in miscela di idrogeno suoi isotopi e composti, da soli o con ossigeno e anche con composti di Litio, Berilio e Boro, abbiamo ottenuto ulteriori incrementi caratteristici di fusioni nucleari degli isotopi dell'idrogeno e in parti estremamente piccole, anche reazioni atomiche di questi ultimi. Il settore sul quale viene applicata l'invenzione è nella trasformazione di energia nei motori a combustione ed in tutte le combustioni in genere, che hanno come scopo la produzione di energia.⁶³



Diviene noto in ambito industriale ma non presso le varie accademie scientifiche, che ignorano ogni invito alla discussione sul motore e sui suoi principi di funzionamento. Presso gli ambienti

⁶³ Omero Spери educatore e scienziato, Verona 1996, p. 37.

industriali non passa inosservato ed è invitato a discutere a Parigi e in seguito ad Haifa e Tel Aviv, in Israele, dove trova un interessamento particolare.

Le reali motivazioni dell'invito israeliano, conosciute soltanto dai diretti interessati che non hanno mai reso pubblico nulla in proposito, non lasciano sereni Speri e Zorzi. Anni dopo su questo fatto fu intervistato il figlio di Speri, Michelangelo:

MICHELANGELO SPERI

Diciamo che li accompagnava un doppio stato d'animo. Da una parte la soddisfazione che qualcuno li aveva ascoltati. Dall'altra la preoccupazione di non essere stati invitati tranquillamente. Avevano una sorta di disagio...

VOCE FUORI CAMPO DELL'AUTORE

Non sapevano neanche se sarebbero tornati...

MICHELANGELO SPERI

Beh, Oddio, la paura c'era perché era un contesto estero. Ritornati dal viaggio decisero comunque di non continuare più gli studi, poiché probabilmente ne avevano percepito la gravità.⁶⁴

Dopo il viaggio in Medio Oriente Speri decide di abbandonare questi studi per dedicarsi, come scrive, "ad altre ricerche più interessanti e più pulite"⁶⁵. È possibile che ci siano elementi sufficienti per capire quali fossero le implicazioni che rendessero la nuova fonte di energia poco "pulita", nelle pagine successive proveremo a risolvere questo problema collegandolo, tra le altre cose, anche a quanto accaduto al chimico Renzo Boscoli che, ad un livello strettamente teorico, si ricollega agli studi sulla fusione nucleare a basse temperature. Lo scienziato emiliano giunge alla "fusione fredda" dopo circa trenta anni di letture, partendo, caso particolarissimo, dal problema della nascita delle stelle. Da tempo pensava che il freddo fosse la causa dell'accumulazione del gas protostellare

⁶⁴ Intervista a Michelangelo Speri, figlio di Omero, nel documentario-inchiesta "Idee, invenzioni, brevetti", Report, Raitre, 5 Novembre 1998.

⁶⁵ Omero Speri *educatore e scienziato*, Verona 1996, p. 3.

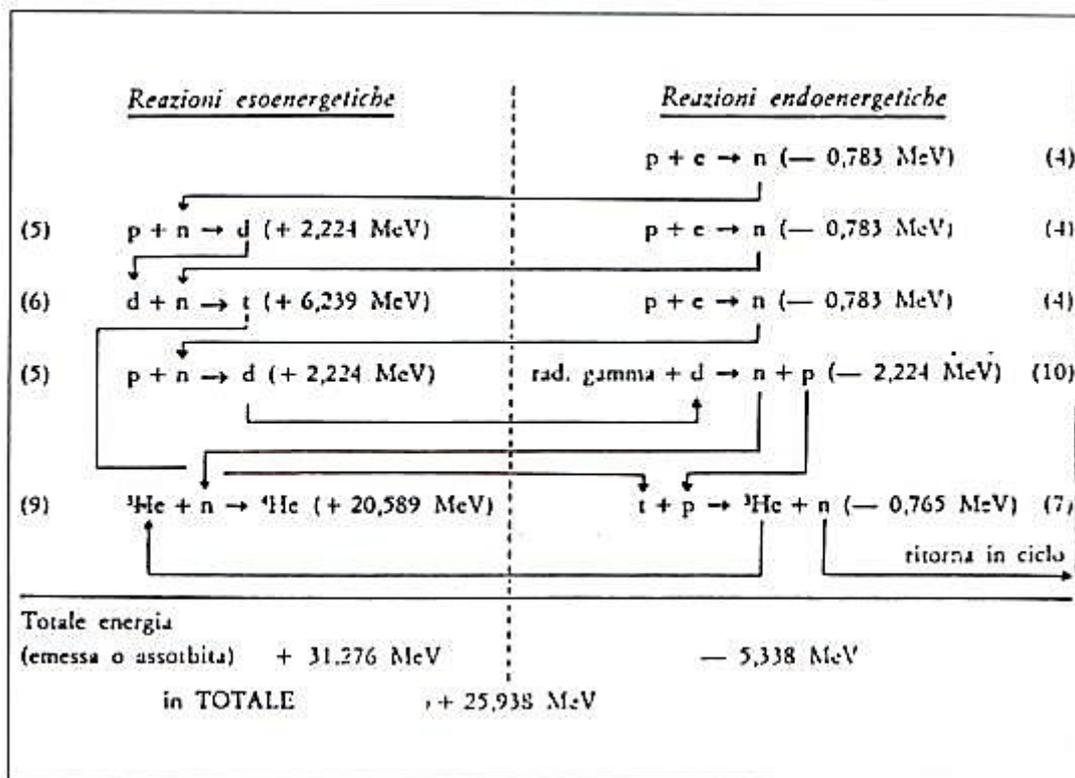
in uno spazio non definito da pareti, funzione che non attribuisce alle interazioni tra le particelle. Dovendo approfondire le conoscenze riguardanti la tecnica del freddo per motivi di lavoro, scopre in un testo di un certo Antonio Marino⁶⁶ un principio di fisica che non aveva letto precedentemente in alcun libro scientifico e che trova di rilevanza estrema nella soluzione dei problemi stellari che si era posto. Era scritto che il fisico francese Georges Ranque, immettendo perpendicolarmente un getto d'aria in un tubo in modo che creasse un vortice, era riuscito a produrre una separazione tra il flusso di molecole ad alta energia cinetica da molecole ad energia cinetica più bassa. All'estremità del tubo l'aria in uscita vicino all'asse era più fredda di quella vicino alle pareti, esperienza confermata alcuni anni dopo dal fisico tedesco Rudolf Hilsch. Unendo questo fenomeno con l'ipotesi di Herschel che il Sole fosse freddo all'interno⁶⁷, Boscoli si convince che il "modello standard del sole", accettato passivamente dalla comunità scientifica, sia fundamentalmente errato perché basato sulle tesi indimostrate e indimostrabili di Eddington. Gli ultimi dati che raccoglie prima della pubblicazione e indica come prove della sua teoria riguardano la bassa temperatura dei globuli di Bok, appena 10 K, la scoperta fatta col radiotelescopio di Arecibo di una nube di idrogeno della temperatura di -200 °C che ruota su se stessa alla velocità di circa 300 km/s, la conferma da parte di studiosi sovietici, nel luglio 1983, di un annuncio di scienziati inglesi riguardo le pulsazioni radiali del sole della durata di 2 ore e 40 minuti, che egli ritiene possibile solo attribuendo una costituzione discontinua al Sole, in ultimo il flusso di neutrini solari notevolmente inferiore a quanto ci si aspetta basandosi sui calcoli del ciclo carbonio-azoto di Bethe, flusso in accordo con i calcoli del nuovo modello. Ottenuti questi ultimi dati, pubblica la sua *Nota*⁶⁸ dove propone un nuovo modello per il Sole. Boscoli invia il suo lavoro a numerose accademie ma non riceve alcuna risposta, neppure critiche. Soltanto uno studioso gli risponderà.

⁶⁶ Marino, Antonio, *La tecnica dei frigoriferi nella pratica : i frigoriferi automatici : come condurre una macchina per ghiaccio e un impianto frigorifero*, U. Hoepli, Milano 1953, p. 545.

⁶⁷ Herschel, Friedrich Wilhelm, *Observations tending to investigate the Nature of the Sun...* in *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, Volume 345, Edizione 1314, Londra 1801.

⁶⁸ Boscoli, Renzo, *Nota sulla fusione "termonucleare"*, Officina Grafica S. Marco, S. Matteo della Decima, Bologna, Giugno 1984.

Considerata una nube di idrogeno che si pone in rotazione assiale, succederà che il centro tenderà a raffreddarsi per effetto Ranque. L'idrogeno accumulato nella regione centrale diventa il principio di un vero nocciolo stellare. In seguito l'aumento di pressione genera il collasso degli atomi di idrogeno, dove il protone e l'elettrone danno origine ad un neutrone. Poiché i neutroni contribuiscono a formare atomi più pesanti dell'idrogeno, Boscoli ritiene che si formino direttamente nelle stelle e che non siano catturati dallo spazio, considerando che la vita media di un neutrone è di circa 15 minuti. Il nucleo freddo ruota ed attrae per gravità dalla nube circostante altro idrogeno mentre genera un flusso di neutroni che si allontana ed entra in collisione con questi atomi in avvicinamento, generando deuterio e trizio. Il trizio reagisce con un protone con due risultati possibili: si può ottenere la reazione endoenergetica elio-3 e un neutrone, oppure si ottiene elio-4 ed energia.



Tra il nocciolo e la fotosfera esistono stratificazioni concentriche, ognuna con una sua temperatura e periodo di rotazione. Le macchie solari sarebbero degli squarci nella fotosfera attraverso i quali diviene visibile lo strato sottostante, più freddo e quindi più scuro. A conferma della possibilità delle stelle fredde Boscoli cita la scoperta della protostella IRAS 16293-2422, che, trovandosi ad una

temperatura di 41 ± 2 K, produce venti volte più energia del nostro sole⁶⁹. La fusione non è quindi innescata dalle alte temperature. Se il Sole è freddo ed è alimentato dalla fusione nucleare allora anche la spiegazione della bomba H, basata sulla fusione, sarà diversa. Questo tipo di bomba si serve della bomba A come innesco, la cui esplosione sprigiona calore, raggi gamma e neutroni. Gli scienziati hanno pensato soltanto al calore come causa della fusione, escludendo raggi gamma e neutroni. Boscoli ribalta totalmente la spiegazione:

I raggi gamma provenienti dalla bomba-A reagiscono col deuterio assorbendo energia e liberando neutroni e protoni. Questi ultimi, essendo allo stato nascente, possono reagire col trizio per dare elio 4 ed altra energia. Ma nello scoppio della H si ha anche liberazione di neutroni i quali, reagendo col deuterio, possono rigenerare il trizio consumato e fornire altre radiazioni gamma al sistema in reazione. E poiché, infine, introducendo direttamente del trizio nella bomba si incontrano problemi di schermatura, perché è radioattivo, e problemi criogenici, perché bisogna mantenerlo liquefatto ad almeno $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ sotto lo zero, lo si può ricavare allo stato nascente utilizzando la reazione fra i neutroni prodotti dall'innesco (bomba A) e il litio-6, preferibilmente aggiunto sotto forma di deuteruro di litio⁷⁰.

Il 22 marzo 1988 apprende dai giornali di un particolare esperimento eseguito nel sottosuolo del Nevada

Gli americani hanno fatto esplodere una bomba-A in caverna ed hanno fatto arrivare su un bersaglio costituito da palline di deuterio-trizio posto ad una qualche distanza dalla bomba-A, probabilmente in una seconda caverna attigua, il fascio delle radiazioni emesse nello scoppio della bomba-A. Queste, che sono inevitabilmente costituite da raggi gamma e neutroni, anche se i giornali parlano solo di raggi X, viaggiando molto più velocemente dell'onda d'urto termica dell'esplosione, sono arrivate prima di questa sul bersaglio che ha subito la fusione nucleare, certamente registrata dai sensori degli strumenti di controllo collocati al riparo in una zona più sicura.

⁶⁹ Girart, José M., *Centimeter continuum emission from IRAS 16293-2422*, in *Star Formation and Techniques in Infrared and mm-Wave Astronomy. Lecture Notes in Physics*, Volume 431/1994, 1994, p. 295.

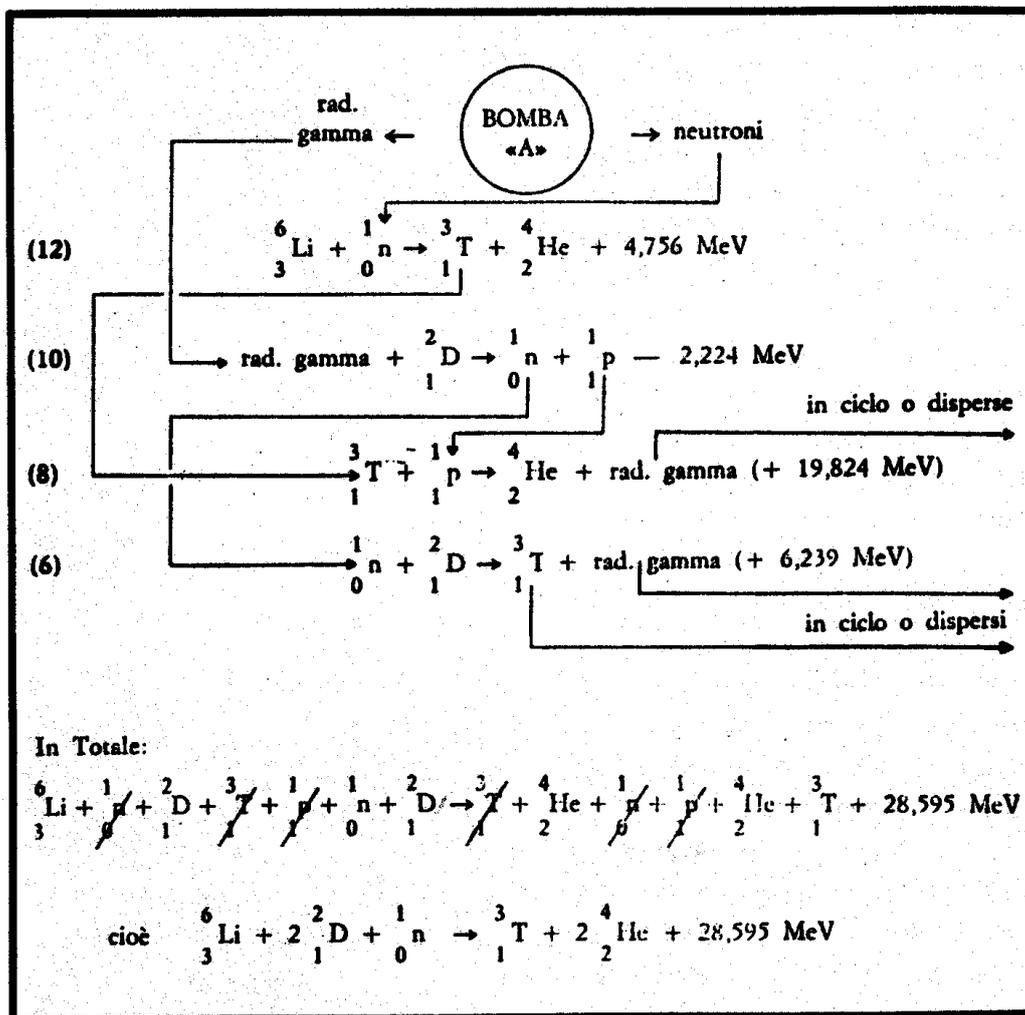
⁷⁰ Boscoli, Renzo, *Sole Freddo e Fusione Nucleare Controllata*, in *Frigidaire*, n.92/93, luglio/agosto 1988, p. 17.

Subito dopo è arrivata la caldissima onda d'urto che ha distrutto tutta l'attrezzatura usata. Ma ormai l'esperimento era stato fatto! Lo conferma il Nobel Carlo Rubbia in una intervista concessa a Franco Foresta Martin del "Corriere della Sera", pubblicata il 13 maggio 1988. [...] La "FUSIONE" infatti, del deuterio e del trizio nell'esperimento del Nevada è avvenuta per opera delle radiazioni gamma e dei neutroni generati dalla A, lo ripeto, PRIMA ANCORA CHE ARRIVASSE L'ONDA DI CALORE!⁷¹.

Osserva anche che la data dell'esperimento è stimabile al marzo 1986, alcuni mesi dopo che i laboratori statunitensi avevano ricevuto la sua *Nota*, per questo immagina che sia stato condotto per controllare le sue teorie⁷².

⁷¹ Ivi, p. 19.

⁷² L'osservazione di Boscoli sembra l'unica conclusione possibile. Non si vede quale altra ipotesi i militari stessero verificando, sapendo che in fisica una tale causa per la fusione nucleare non è mai stata presa in considerazione. D'altra parte gli Stati Uniti avevano già copiato tanti anni prima dallo stesso Boscoli l'invenzione della scatola nera per gli aerei. Nel 1948 il chimico-inventore progettò una scatola nera con richiami radio, galleggiante e arpioni di bloccaggio, in modo che l'oggetto segnalasse la sua posizione e riemergesse dal mare in caso di inabissamento. Inviò il progetto all'Ambasciata degli Stati Uniti a Roma che rispose valutando il dispositivo come privo di interesse. Due mesi dopo, sfogliando la rivista *Scienza illustrata*, vede il suo progetto riportato per intero. Il direttore risponde che quell'articolo è tratto da una rivista americana. L'Ambasciata inventa la scusa che non era improbabile che la stessa idea fosse venuta anche a qualche loro tecnico ma non indica alcun nome. Quando poi la scatola fu introdotta sugli aerei, nel 1958, furono eliminati richiami radio, galleggiante e arpioni di bloccaggio. Giustamente Boscoli conclude che fu copiata, e anche male. *Report*, Raitre, 5 Novembre 1998.



La formazione del Sole, la bomba H e la fusione nucleare, sotto la quale rientrano le trasmutazioni di Kervran e gli esperimenti di Pons e Fleischmann, sono così aggregate in un unico processo e viste come aspetti dello stesso fenomeno.

Nel Giugno 1984 Renzo Boscoli ha pubblicato la sua “*Nota sulla fusione termonucleare*”, nella quale fa l’ipotesi del sole freddo. Questa ipotesi mi è sembrata molto convincente e ben argomentata. Tuttavia nel corso di alcuni seminari sul “*Modello criogenico di fusione nucleare*” ho potuto constatare che essa ha suscitato, di primo acchito, stupore e incredulità nel mio uditorio. Al contrario, dopo aver letto la “*Nota*” di Boscoli, io mi sono chiesto come mai ha potuto affermarsi l’ipotesi opposta; quella, cioè, di un “*Sole caldo*”.

Con queste parole si apre *La struttura interna del Sole: un problema aperto*⁷³, articolo dell'unico studioso che ha risposto a Boscoli: il fisico ravennate Roberto Monti. Nel motivare il rifiuto dell'attuale modello del Sole, ricorda che l'800 è il secolo dell'invenzione delle macchine termiche analizzando le quali fu elaborata la teoria termodinamica. La macchina a vapore sviluppa calore internamente, quindi si estese questo aspetto al Sole⁷⁴. Un'analogia inadeguata guida l'astrofisica contemporanea. Alla base di tutti gli errori della scienza moderna vi è il principio di Lavoisier e il modello dell'atomo di Rutherford – Bohr, che Monti collega e associa in un unico problema. Per questo nel 1987 decide di elaborare un nuovo modello di atomo. Nello studio della questione si basa su alcuni documenti importanti quanto trascurati, gli studi sulla costituzione e proprietà atomiche di William Draper Harkins⁷⁵, Herbert Stanley Allen⁷⁶, Louis Corentin Kervran, Carlo Borghi. Quest'ultimo, in particolare, riprendendo l'ipotesi di Harkins sulla natura del neutrone visto come uno stato particolare dell'atomo di idrogeno, condusse un esperimento per verificare la possibilità di generare un neutrone unendo un protone ed un elettrone. In un tubo elettronico Klystron fu posto un plasma freddo di idrogeno. All'interno del tubo, il plasma permetteva di ottenere un grande numero di protoni mescolati e collidenti con un ugual numero di elettroni liberi. Questo gas era sottoposto ad oscillazione elettromagnetica con una frequenza di circa 10 GHz. Le oscillazioni erano generate nella camera stessa del tubo d'acciaio, come microonde stazionarie. Borghi ottenne il risultato atteso⁷⁷ ma Amaldi si impegnò affinché la sua comunicazione non fosse accettata alla conferenza di Fisica di Vienna, nel 1958. Monti vede in questo esperimento la dimostrazione che l'atomo può essere diviso o fuso più facilmente di quanto ipotizzato perché le reazioni nucleari avvengono a

⁷³ Monti, Roberto, *La struttura interna del Sole: un problema aperto*, Andromeda, Bologna 1988.

⁷⁴ Ivi, p. 6.

⁷⁵ William Draper Harkins, Titusville, Pennsylvania, 28 Dicembre 1873, Chicago, 7 Marzo 1951, fu un chimico, studiò il nucleo dell'atomo e ipotizzò l'esistenza del neutrone. Mulliken, Robert, *William Draper Harkins 1873-1951*, National Academy of Sciences, Washington D.C. 1975.

⁷⁶ Herbert Stanley Allen, Bodmin, Inghilterra, 29 Dicembre 1873, Balblair, Scozia, 27 Aprile 1954. Fisico, diede contributi alla meccanica quantistica. Wilson, William, *Herbert Stanley Allen. 1873-1954*, in *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, VI, Nov 1955, pgg. 5-10.

⁷⁷ C.Borghi, C. Giori, A.A. Dall'Olio, *Experimental evidence of emission of neutrons from cold hydrogen plasma*, American Institut of Physics (Phys, At, Nucl.) Volume 56, Issue 7, 1993, pgg. 939-944. Questo esperimento è stato ripetuto e confermato: Santilli, Ruggero Maria, *Confirmation of Don Borghi's experiment on the synthesis of neutrons from protons and electrons*, Institute for Basic Research, Box 1577, Palm Harbor, FL 34682, U.S.A., 23 Agosto 2006, consultabile alla pagina http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0608/0608229v1.pdf. Altri studiosi favorevoli a Borghi sono Lino Daddi, Ubaldo Mastromatteo e Vincenzo Nassisi.

basse temperature e con l'impiego di quantitativi ridotti energia. Considerati questi aspetti propone il Modello Alpha Esteso⁷⁸, capace di giustificare le reazioni nucleari a bassa energia. L'atomo è visto come una struttura rigida, a blocchi e periodica di periodo 4 (la base diventa infatti la particella alfa, cioè l'atomo neutro di elio, compreso dei suoi elettroni). Come costituenti elementari ma non puntiformi di un atomo vengono considerati elettrone, protone e neutrone. Si suppone che i campi elettrici di protone ed elettrone a livello atomico siano sostanzialmente bidirezionali. Una sostanziale asimmetria a livello nucleare del campo elettrico di protone ed elettrone permette di ipotizzare la presenza di zone stabili di equilibrio tra queste particelle all'interno dei nuclei, evidenziandone quindi una struttura rigida. Come già definito da Harkins agli inizi del '900, il neutrone è visto come un protone legato ad un elettrone:

$n \leftrightarrow (pe)$, stabile solamente all'interno di un nucleo. La possibilità che ha un protone, in particolari condizioni, di catturare un elettrone diventando un neutrone permette di ipotizzare la presenza all'interno dei nuclei più pesanti (superiori a ^{20}Ca) di "polineutroni", come la particella α_0 , risultato della doppia "cattura K" da parte di una particella α dei suoi elettroni. Le particelle fondamentali, in accordo con Harkins, diventano perciò: e (elettrone), p (protone), P (prozio), P0 (neutrone), D (deuterio), D0 (2n), T1 (trizio), T2 (elio-3), T0 (3n), α (elio-4), α_0 (4n). Queste particelle ed i loro composti sono considerati immersi in un mezzo materiale (che è essenzialmente ciò di cui sono costituite le onde) con il quale interagiscono continuamente in conformità al "Principio di Azione e Reazione".

Si suppone inoltre che questo mezzo materiale, cioè l'etere⁷⁹, sia in grado di accumulare energia, non rendendo necessarie interazioni che avvengono sempre e solo tramite scambio di particelle⁸⁰.

Prima che Fleischmann e Pons rendessero pubbliche le loro esperienze, gli studiosi delle reazioni nucleari a bassa energia avevano ricostruito la scienza secondo criteri diversi, dove astrofisica e

⁷⁸ Monti, Roberto, *Ricostruzione della tavola periodica degli elementi*, in *Seagreen* n.8, Andromeda, Bologna 1989.

⁷⁹ Monti respinge la relatività einsteiniana e reintroduce l'etere. Monti, Cesarano, *The real Einstein*, Andromeda, Bologna 2007.

⁸⁰ Chiesi, Luca, *La struttura nascosta del mondo*, Macro Edizioni, Diegaro di Cesena 2007.

biologia, chimica e geologia erano accomunate e quasi perdevano i tradizionali confini come discipline indipendenti.

II

Fleischmann e Pons e il dibattito sulle LENR

Il problema delle reazioni nucleari anomale è diventato noto al pubblico con l'attività di Martin Fleischmann e Stanley Pons. Questi due scienziati si incontrarono per la prima volta nel 1975 all'Università di Southampton, dove Fleischmann dirigeva il Dipartimento di Chimica. Pons scelse questa università per il suo dottorato dopo otto anni trascorsi alla guida dell'azienda di famiglia, la Pons Enterprises, una manifattura tessile. Pons nacque nel 1943 in North Carolina, a Valdese, un centro di quattromila abitanti costituiti prevalentemente da immigrati italiani. Si laureò alla Wake Forest University nel 1965 e per altri due anni proseguì gli studi all'Università del Michigan. Scelse Southampton dopo la lunga interruzione degli studi perché questa università era nota a livello mondiale per il suo dipartimento di elettrochimica. Il suo lavoro di tesi si basava su numerose sub-discipline. Conseguito il dottorato nel 1978, tornò in Michigan, ad Ann Arbor, in seguito ad Edmonton in Canada. Nel 1983 si trasferì all'università dello Utah dove divenne professore nel 1986 e capo dipartimento nel 1988⁸¹.

Martin Fleischmann nacque a Carlsbad, in Cecoslovacchia, nel 1927. Dopo l'invasione tedesca dei Sudeti la famiglia si trasferì, dopo la fuga e un periodo di soluzioni di fortuna, in Inghilterra. Si laureò all'Imperial College dell'Università di Londra nel 1948 e ottenne il dottorato in Chimica nel

⁸¹ Beaudette, Charles, *Excess heat & Why cold fusion research prevailed*, Oak Grove Press, South Bristol (Maine) 2002, p. 29.

1950. Per la sua tesi aveva studiato il trasporto dell'idrogeno attraverso una sottile lamina di platino, un genere di problema che non abbandonerà mai. Nel 1967 Sir Graham Hill, presidente del Dipartimento di Chimica dell'Università di Southampton, propose a Fleischmann, che accettò, l'incarico di professore di elettrochimica con il compito di organizzare un gruppo di livello mondiale. Tra il 1970 e il '72 fu presidente della Società Internazionale di Elettrochimica, nel 1985 divenne membro della Royal Society. Un problema che Fleischmann ha studiato a lungo è stato il caricamento del deuterio nel palladio a livelli massimi per studiarne le conseguenze all'interno del reticolo cristallino. Sapeva che l'elettrolisi era nota dalla fine del XIX secolo ma ne volle fare lo studio della sua carriera. Il suo interesse per questo processo cominciò nel 1947, quando lesse uno studio del 1929 di Alfred Cöhn, professore di fisica a Gottinga. Cöhn saturò un'estremità di un filamento di palladio con idrogeno gassoso. Sottoponendo il cavo ad un voltaggio, l'idrogeno si spostava lungo la lunghezza. Vedendo ciò, suppose che l'elettrone dell'atomo di idrogeno si allontanasse dal nucleo per muoversi insieme agli altri elettroni. Il nucleo restava privo di elettroni orbitanti e l'unico protone, caricato positivamente, si spostava verso il catodo sotto l'effetto del voltaggio⁸². Essendo mille volte più piccolo dell'atomo di idrogeno, il protone così ottenuto rappresentava per Fleischmann l'opportunità di sperimentare direttamente sui nuclei atomici, genere di sperimentazione che iniziò nei primi anni '70. Al posto dell'idrogeno comune scelse il suo isotopo deuterio per favorire una reazione nucleare, sapendo che nel reticolo del palladio questo elemento smette di essere un atomo normale. La sua tecnica era sempre quella di caricare a livelli estremi il palladio, rendendolo saturo di idrogeno. Questi tentativi furono abbandonati per mancanza di tempo e ripresi nel 1983, insieme a Pons, suo ex allievo a Southampton. Discutendo insieme del problema, per ricominciare le ricerche scelsero la cella elettrolitica, nella quale, a loro giudizio, si possono ottenere condizioni nel reticolo sotto l'effetto dell'elettrolisi che non si possono raggiungere in nessun altro modo conosciuto. In essa, il nucleo di idrogeno è sottoposto ad un

⁸² Cöhn, Alfred, *Zeitsch. Elektrochem.*, 35, 676, 1929.

modesto potenziale con cui si genera, oltre al moto delle cariche elettriche, una grande pressione all'interno del catodo.

Un esperimento eseguito nel 1984 consistette nell'immergere un centimetro cubo di palladio in acqua pesante dove era dissolto del litio. Quando, una sera, ad una cella in elettrolisi da alcuni mesi l'intensità della corrente elettrica fu portata da 0,75 a 1,5 ampere, il mattino seguente si trovò che

una sostanziale parte del [palladio] fuse (punto di fusione 1554 °C), parte di esso vaporizzò, e la cella e il contenuto furono distrutti.⁸³

Nel laboratorio gli oggetti erano sparsi ovunque, il banco da lavoro, costituito da un materiale molto resistente, era bucato e nel pavimento c'era un piccolo cratere profondo una decina di centimetri. I due scienziati pensarono di aver raggiunto il loro scopo, perché non c'era alcuna reazione chimica che avrebbe potuto sviluppare una tale energia. Controllarono i livelli di radioattività nella stanza ma non trovarono alcuna variazione oltre la soglia del pericolo, soltanto un minimo aumento del fondo naturale. Conclusero di aver indotto una reazione nucleare non radioattiva. Dopo questo incidente modificarono l'esperimento impiegando come catodo una lamina sottile o un filamento di palladio in modo da evitare di accumulare molta materia nelle parti profonde, come nel centro di una sfera o di un cubo, parti che si riscaldano molto più velocemente della superficie. Anche il tipo di contenitore rappresentava una scelta da effettuare con attenzione. Scelsero il vaso di Dewar, un contenitore isolato tramite aree di vuoto per non lasciare che il calore prodotto si perdesse attraverso le pareti. La forma scelta fu quella stretta e alta in modo che le bolle originate agli elettrodi rimescolassero la soluzione contenuta, processo che avrebbe mantenuto una temperatura omogenea favorendo la misura dei flussi di calore. Un altro accorgimento fu la riduzione della massa contenuta nella cella elettrolitica per fare in modo che le variazioni di temperatura, segnale delle reazioni avvenute, avrebbero richiesto quantità ridotte di energia. La geometria interna fu disegnata

⁸³ Fleischmann, M., S. Pons, and M. Hawkins, *Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium*, in *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 261, 10 Aprile 1989, p. 301.

in modo da effettuare una pressione elettrica uniforme sui nuclei di deuterio contenuti nel metallo. In queste nuove condizioni si notò che le reazioni esoenergetiche avvenivano sulla superficie del filamento del palladio e non all'interno. Il problema più importante fu stabilire quali fenomeni attendere e quindi prepararsi ad analizzare per poter stabilire la natura delle reazioni. Dovevano scegliere tra i neutroni e il calore. I neutroni attesi erano ben pochi, visti i risultati dell'esplosione dell'84, mentre il loro ambito di competenza li indirizzò sulla ricerca della produzione di calore, che sapevano di poter misurare anche quando era causato da oscillazioni di un solo millesimo di watt di potenza. I due elettrochimici si accinsero a ricercare una grande novità scientifica con strumenti e tecniche classiche: la calorimetria aveva origini settecentesche, l'elettrolisi ebbe le leggi di Faraday nel 1832, l'adsorbimento dell'idrogeno nel palladio fu scoperto da Thomas Graham nel 1866, mentre lo scozzese James Dewar inventò il suo "flask" nel 1892. Nessuno strumento fu inventato per l'occasione né fu fondata una nuova scienza, si cercò di giungere ad una scoperta tramite procedure e strumenti di riconosciuta validità scientifica. Per mantenere sotto controllo i loro esperimenti avevano approntato di due tipi di celle di controllo di cui uno era dotato di acqua normale al posto dell'acqua pesante e l'altro montava un catodo di platino in sostituzione del palladio. Nel 1988 i due scienziati erano ormai certi che le loro celle elettrolitiche producevano un eccesso di calore non spiegabile con le reazioni chimiche. Avevano monitorato dei picchi di produzione di calore precedute da un impulso il giorno precedente che si verificavano dopo molti giorni di elettrolisi, circa 65. Queste variazioni si mantenevano ad alti livelli per due o tre giorni e quindi terminavano. Dai 32 °C della cella si passava a 48 °C e oltre. Dal piccolo catodo di palladio veniva prodotta energia pari a circa 1500 watt in tre giorni. Il totale prodotto nei 75 giorni di elettrolisi era di 3,75 milioni di Joule⁸⁴. Nessuno è mai riuscito a dimostrare che una fonte conosciuta potesse generare un simile ammontare energetico, anche perché mantenere il sistema in attività per dieci settimane è stato un problema per molti laboratori, che non hanno superato i venti giorni di idrolisi e hanno quindi riscontrato una produttività energetica inferiore ai consumi. A causa

⁸⁴ Beaudette, Charles, *Excess heat & Why cold fusion research prevailed*, Oak Grove Press, South Bristol (Maine) 2002, p.49.

di questi studi cominciò una polemica con la Brigham Young University di Provo, anch'essa nello Utah, poiché un fisico di quella università, Steven Jones, aveva condotto esperimenti con risultati simili e nel 1987 aveva pubblicato su *Scientific American* un articolo intitolato “*Cold Nuclear Fusion*”. Tra le due università cominciò una disputa per la rivendicazione della priorità. Trovarono un'intesa stabilendo di pubblicare insieme su *Nature* ma gli amministratori dell'Università dello Utah ruppero l'accordo e, per fare pubblicità alla loro struttura, calpestarono il protocollo scientifico organizzando per il 23 Marzo 1989 una conferenza stampa. Fu il presidente dell'università, Chase N. Peterson, a dare l'annuncio e a sostenere che la comunità scientifica avrebbe valutato negli anni seguenti tali affermazioni. Quindi fu invitato a parlare Pons. Spiegò il modo in cui egli e Fleischmann giunsero a concepire e realizzare un esperimento di elettrochimica dove fosse sostenuta a temperatura ambiente una fusione nucleare del tipo deuterio-deuterio. Fleischmann parlò della reazione ottenuta come di uno sconosciuto processo nucleare e mostrò la provetta che era stata usata, un vaso di Dewar, strumento che permette di controllare l'evoluzione delle condizioni termiche del contenuto. Al termine della conferenza i presenti furono invitati a visitare il piccolo laboratorio dove gli esperimenti erano stati compiuti. Vi si potevano osservare alcuni vasi di Dewar collegati a delle strumentazioni elettroniche. Contenevano le celle elettrolitiche riempite di liquido conduttivo nel quale erano immersi gli elettrodi di platino e palladio. Disponibile al pubblico era anche un comunicato stampa dove il conseguimento della fusione era affermato con certezza ma senza l'esibizione di dati⁸⁵. Prima ancora dell'annuncio pubblico, l'Università dello Utah registrò alcuni brevetti sulle possibili applicazioni di tale fenomeno. L'articolo scientifico scritto da Pons e Fleischmann non era stato reso disponibile per la consultazione e neppure i colleghi di dipartimento erano stati informati degli studi in corso. La breve nota fu pubblicata soltanto il 20 Aprile sul *Journal of Electroanalytical Chemistry*⁸⁶. Le affermazioni più importanti riguardavano il raggiungimento della fusione di atomi di deuterio a temperatura ambiente in un

⁸⁵ University of Utah, ‘Simple Experiment’ Results in Sustained N-Fusion at Room Temperature for First Time, Press Release, University of Utah, 23 Marzo 1989, 1:00 p.m.ST.

⁸⁶ Fleischmann, M., Pons, S. e Hawkins, M., *Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium*, in *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 261, 10 Aprile 1989, p. 301.

esperimento di chimica, con una strumentazione il cui ingombro non superava lo spazio di un comune tavolo; il riscontro di eccesso di calore a livelli tali da non poter essere spiegato come prodotto delle reazioni chimiche conosciute; un flusso di neutroni un miliardo di volte inferiore a quello della fusione nucleare convenzionale; l'accumularsi di trizio nella cella elettrolitica. Nel Dicembre '89 riscontrarono anche l'accumularsi di elio-4.

Prima di leggere l'articolo o aspettare ulteriori sperimentazioni, il 10 Aprile 1989 il professore di fisica Harold Warren Lewis pubblicò un articolo su un quotidiano dove sosteneva che "ciò è contro le leggi di natura" e "noi poveri mortali non possiamo farci nulla"⁸⁷. Pochi giorni dopo John Archibald Wheeler, eminente fisico teorico, uno degli ultimi collaboratori di Einstein, liquidò l'annuncio come frutto dell'autoinganno⁸⁸. Il direttore di *Nature*, John Maddox, il 27 Aprile lamentò che Fleischmann e Pons non avevano fatto esperimenti di controllo usando l'acqua comune al posto dell'acqua pesante. Fleischmann scrisse a Maddox di avere questi dati ma non erano stati chiesti dai revisori quando aveva inviato l'articolo a *Nature*. Maddox si rifiutò di pubblicare la lettera di replica di Fleischmann⁸⁹.

Presente da tempo nel curriculum universitario, la fisica conosce un grande impulso durante la seconda guerra mondiale, in particolare quando il governo degli Stati Uniti interviene in maniera diretta nello sviluppo della scienza tramite il Progetto Manhattan, per il quale impiega fondi che le volute condizioni di emergenza nazionale consentono di stanziare in maniera generosa per scopi militari. L'influenza governativa sulla fisica e sulla scienza in generale diventerà un tratto costante dell'età contemporanea con gli investimenti nella ricerca di nuove armi, nell'energia nucleare e nella costruzione di acceleratori di particelle. Lo studio della possibilità della fusione nucleare ad alte energie è diventato un programma di ricerca a tempo indeterminato che consente una carriera e un impiego a vita per i fisici che vi si impegnano che non differisce da un incarico accademico in una importante università. Queste condizioni favorevoli aumentarono l'influenza dei fisici nelle

⁸⁷ Lewis, Harold W., *Fusion Fuss Just Bad Science*, in *Portland Press Herald*, Portland, (Maine), 10 Aprile 1989.

⁸⁸ Huizenga, John R., *Cold Fusion: Scientific Fiasco of the Century*, Oxford University Press, New York 1993, p. 201.

⁸⁹ Beaudette, Charles, *Excess heat & Why cold fusion research prevailed*, Oak Grove Press, South Bristol (Maine) 2002, p.24.

scelte del governo di cui numerosi divennero consulenti. Questo stretto legame tra fisici e governo, costituito da un vicendevole supporto alle iniziative, concesse agli scienziati la costituzione di un ruolo nell'indirizzo della politica energetica della Casa Bianca e dal 1970 anche presso il Dipartimento dell'Energia, fondato per dirigere molti laboratori scientifici e soprintendere allo sviluppo di armi nucleari. Dopo la costruzione della bomba atomica, i fisici divennero parte della classe dirigente e, sebbene continuassero a occuparsi dello sviluppo di nuove armi, furono comunque tenuti sempre in alta considerazione dall'opinione pubblica perché furono sempre presentati come gli artefici delle capacità difensive degli Stati Uniti⁹⁰. All'interno della professione, furono i fisici delle alte energie a raggiungere le posizioni più importanti, come quelle riguardanti le strategie di difesa nazionale e la politica scientifica. Durante la presidenza Bush (1989–1993) i consiglieri e quasi tutti i membri del *Science Advisory Committee* erano fisici⁹¹. I fisici che hanno parlato pubblicamente di ricerca sulla fusione fredda proseguivano nella tradizione di progettare e delineare la politica nazionale in campo scientifico. Questa posizione che tende a influire su questioni di primaria importanza è stata mantenuta dai fisici per decenni e l'attività di regolamentazione e di governo è diventata inseparabile da una carriera in ambito scientifico ad alti livelli. La fisica nucleare e in particolare il ramo dedicato allo studio delle alte energie è diventata la scienza proponibile come modello, l'ambito dove si formano i metodi seguiti nelle altre discipline e le cui scoperte sono in grado di cambiare le verità fondamentali accettate nella scienza. Una convinzione di questo tipo è stata manifestata da Steven Koonin, fisico teorico, quando Cheves Walling e Jack Simons, chimici del dipartimento diretto da Pons, scrissero un articolo proponendo un meccanismo nucleare che potesse fornire il calore riscontrato nell'esperimento di Fleischmann e Pons. Inviarono una copia a Koonin che rispose:

⁹⁰ Kevles, Daniel J., *The Physicist: The History of a Scientific Community in Modern America*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1995², p. IX.

⁹¹ Bromley, D. Allen, *The President's Scientists*, Yale University Press, New Haven 1994, p. 3.

Il vero problema siete voi. Questo è il vero interrogativo da porsi. Io non ho alcuna risposta e neppure voi.⁹²

Secondo Koonin i chimici Walling e Simons erano i rappresentanti dell'«ignoranza scientifica che caratterizza l'intero caso della fusione fredda»⁹³. Per il fisico teorico

Loro lavorano in un ambito dove non conoscono molto a priori. Scrivono degli articoli che sono un vero nonsenso o commettono errori per venti ordini di grandezza e pensano di aver fatto qualcosa di grande⁹⁴.

Il dibattito sul problema comincia con l'esclusione del dialogo, con argomentazioni *ad hominem* e con la svalutazione delle discipline scientifiche caratterizzate da una ridotta conoscenza a priori, in questo caso valutata come un pregio, una affermazione che induce a pensare che l'attività sperimentale apporti un contributo negativo alla ricerca della conoscenza. Il disprezzo per questa nuova ricerca è reso esplicito con l'uso da parte dei detrattori di una vecchia locuzione coniata per pochi casi noti di esperimenti erroneamente condotti e interpretati: scienza patologica. Questa etichetta poteva anche significare un invito a non considerare seriamente le affermazioni riguardanti nuove reazioni nucleari. Irving Langmuir⁹⁵ aveva descritto alcune scoperte che avevano suscitato grande interesse e in seguito erano state dimostrate false, quindi ne aveva astratto alcuni aspetti comuni. In circa la metà dei casi lo strumento per rilevare i nuovi fenomeni era la vista e i fenomeni indicati erano al limite della sensibilità dell'occhio umano. Con l'introduzione di strumenti adeguati i fenomeni erano spariti. Per poter giungere alla confutazione, Langmuir non si era accontentato di leggere gli studi altrui e commentarli. Si era recato presso i laboratori in oggetto e aveva preso parte agli esperimenti, si era impegnato ad osservare il protocollo stabilito, aveva sviluppato i calcoli e analizzato le conclusioni. Era dunque esaurientemente informato della questione che discuteva.

⁹² Taubes, Gary, *Bad Science: The Short Life and Weird Times of Cold Fusion*, Random House, New York 1993, p. 222.

⁹³ Ibidem.

⁹⁴ Ibidem.

⁹⁵ Irving Langmuir (1881-1957) fu un importante fisico e chimico. Per quanto riguarda la sua idea di scienza patologica: <http://www.cs.princeton.edu/~ken/Langmuir/langmuir.htm>

Bisogna controllare se gli scienziati avessero motivi validi per classificare l'ipotesi di Fleischmann e Pons come scienza patologica. Langmuir aveva elaborato sei criteri per definire i casi di scienza patologica:

1. L'effetto massimo osservato è prodotto da una causa la cui intensità è misurata senza strumenti. L'ampiezza dell'effetto è sostanzialmente indipendente dall'intensità della causa.
2. L'ampiezza dell'effetto resta ai limiti della sensibilità oppure sono necessarie molte misurazioni a causa della bassa portata statistica dei risultati.
3. Si afferma la necessità di grande precisione.
4. Sono proposte teorie fantastiche contrarie all'esperienza.
5. La critica è aggirata con giustificazioni ad hoc pensate d'impulso.
6. Il rapporto tra sostenitori e critici aumenta fino al 50% e dopo diminuisce fino all'oblio⁹⁶.

La scienza patologica è quindi diversa dall'esperimento inconcludente o da cui si ricavano conclusioni errate, essendo coinvolto anche il procedimento.

Come esempio di questo tipo di critica si può considerare il fisico Douglas Morrison del CERN di Ginevra il quale dichiarò che

La fusione fredda è perfettamente spiegata come un esempio di scienza patologica.⁹⁷

La sua discussione riguardava il rapporto tra sostenitori e scettici, l'ultimo dei criteri di Langmuir, e il rapporto tra successi ed insuccessi nella ricerca del calore in eccesso, un criterio evidentemente aggiunto per l'occasione. Scrisse una relazione sulla condizione della fusione fredda da presentare all'assemblea dell'*American Physical Society* spiegando che si occupava degli errori nella scienza. Un lavoro di questo genere potrebbe indurre a credere che Morrison sia esperto del settore. Invece il

⁹⁶ Langmuir, Irving, *Pathological Science*, in *Physics Today*, vol. 42, Ottobre 1989, p. 44.

⁹⁷ Morrison, Douglas O., *The Rise and Decline of Cold Fusion*, *Physics World*, Feb. 1990, p. 35.

suo scritto non procede oltre il commento dell'articolo di Fleischmann e Pons dove prova ad applicare uno solo dei criteri di Langmuir. Alcuni dei fatti che Langmuir descrisse si svolsero tra il 1904 e il 1929. Parlò di scienza patologica soltanto il 18 Dicembre 1953, quando le confutazioni erano ormai definitive e il sesto criterio, che richiede il trascorrere del tempo, era facilmente applicabile. Ma Morrison scelse di servirsene e renderlo il fulcro della dimostrazione dopo meno di quaranta giorni dalla conferenza e a circa venti giorni dalla pubblicazione dell'articolo su una rivista specializzata. Non sembra che nessuno dei sei criteri possa pienamente descrivere un qualche aspetto del caso. Il primo criterio indica l'assenza di proporzionalità tra causa ed effetto. Nella *Preliminary Note*⁹⁸ si legge che regolando l'intensità di corrente a 8, 64 e 512 milliampere furono ottenuti 0,036, 0,493 e 3,02 watt di potenza in eccesso, mostrando che la proporzionalità esiste e, conseguentemente, questa affermazione non rientra nel primo criterio. In aggiunta, la causa non è misurata tramite i sensi e Morrison dovrebbe conciliare la sua osservazione con il fatto che le grandezze sono indicate in milliampere. Il quarto e il quinto criterio si allontanano notevolmente dal reale svolgimento dei fatti. Non fu proposta alcuna nuova teoria ma fu avanzata l'ipotesi che i fenomeni osservati potessero essere spiegati con le reazioni nucleari. L'assenza di neutroni, su cui i critici hanno insistito, non fu aggirata con giustificazioni ad hoc ma fu indicata dagli stessi Fleischmann e Pons ed in base a ciò ipotizzarono una reazione nucleare sconosciuta. Il sesto criterio non rispecchia l'andamento storico della questione poiché il tema non è stato dimenticato e le sperimentazioni continuano. I critici vollero affermare lo stato patologico della fusione fredda senza fondare le loro asserzioni. In realtà lo scritto di Morrison è molto più vicino allo stato patologico secondo Langmuir di quanto lo sia la *Preliminary Note* perché sembra un esempio del quinto criterio: in pochi giorni fu inventata una nuova regola ad hoc, in questo caso un nuovo criterio aggiunto ai sei di Langmuir, per poter sostenere la propria tesi. Osservando i casi proposti da Langmuir si nota che in vari esperimenti furono introdotti strumenti specificamente inventati per l'esperimento. Nella fusione fredda invece tutti gli apparati tecnici risultano convenzionali e

⁹⁸ Fleischmann, Martin; Pons, Stanley, *Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium*, in Journal of Electroanalytical Chemistry 261 (2A) 1989, pgg. 301–308

addirittura datati. Ritenere che la nuova ipotesi si spieghi perfettamente con la patologia della scienza vista da Langmuir non ha dunque fondamento. Pochi mesi dopo ci fu chi si rese conto che non si poteva parlare di scienza patologica soltanto per aggravare la critica:

in un articolo pubblicato nel Settembre 1989, il direttore di uno dei laboratori nazionali riconobbe che i criteri di Langmuir non si adattavano alle affermazioni di Fleischmann e Pons, ma egli era comunque certo che si trattasse di scienza patologica. Così egli e un suo collaboratore stilano una lista di criteri per questa “scienza degenerata” ed ecco che i loro criteri si adattarono perfettamente all’esperimento di Fleischmann e Pons⁹⁹

Per giungere alle conclusioni di Langmuir è necessario osservare l’evolversi dell’esperimento e partecipare attivamente alla sua realizzazione, analizzare le reazioni della comunità scientifica e aspettare anche anni prima giungere alle conclusioni. Per la “scienza degenerata” questo procedimento non sembra essere necessario. Questo nuovo giudizio non sostituì il precedente e la fusione fredda divenne patologica e degenerata contemporaneamente. Un atto decisivo nell’accantonare la fusione fredda fu l’assemblea dell’American Physical Society tenuta il Primo e il due Maggio 1989. Come ricordò il vice rettore del Caltech, David Goodstein,

Per tutti i fini pratici, [la fusione fredda] terminò circa cinque settimane dopo il suo inizio, in una drammatica assemblea dell’American Physical Society a Baltimora. Sebbene ci furono numerose relazioni, soltanto due contarono realmente. Steve Koonin e Nathan Lewis [...] costituirono tra loro un ostacolo che gettò la fusione fredda fuori dall’arena della scienza principale.¹⁰⁰

Quell’assemblea determinò il modo di vedere il nuovo campo di studi negli anni seguenti, segnò la definitiva assenza di dialogo tra critici e sostenitori e confinò questi in un ghetto culturale da cui non sono più usciti. Infatti ha scritto Franco Scaramuzzi:

⁹⁹ Beaudette, Charles, *Excess heat & Why cold fusion research prevailed*, Oak Grove Press, South Bristol (Maine) 2002, p. 67.

¹⁰⁰ Goodstein, David, *Pariah Science; Whatever Happened to Cold Fusion*, The American Scholar, 1994, p. 528. Il Caltech è il *California Institute of Technology*.

Comunque, dopo dieci anni, nonostante un innegabile (sebbene non schiacciante) progresso della ricerca, è difficile qualunque comunicazione tra questo piccolo gruppo di sostenitori e la maggioranza del mondo scientifico [...] Io ho provato con tristezza la mancanza di comunicazione con il resto del mondo scientifico, soprattutto perché sono conscio del rigoroso approccio scientifico con il quale la ricerca è stata condotta all'ENEA di Frascati dove ho lavorato [...] Non c'è ancora dialogo tra gli scienziati della fusione fredda e il mondo scientifico tradizionale¹⁰¹

Steven Koonin si impegnò immediatamente dopo l'annuncio del 23 Marzo nel confutare la notizia. Dopo una settimana aveva scritto un primo articolo e lo aveva inviato a *Nature* per la pubblicazione. Non preoccupandosi di elaborare verifiche sperimentali, aveva calcolato a tavolino la fusione del deuterio quando gli atomi sono integri, circondati dalla nube elettronica, una condizione diversa da quella dell'esperimento in discussione. Partendo da questa condizione, trovò che i risultati dei chimici dello Utah differivano dai suoi per un fattore pari ad un miliardo ed addebitò l'errore ai due chimici. In un'intervista¹⁰² dichiarò di essersi documentato e di aver imparato vari aspetti e temi dell'elettrochimica soltanto durante la stesura degli articoli contro la fusione fredda, che equivale ad ammettere di essersi improvvisato un esperto del settore. Nonostante i pochi giorni di studio, era sicuro di conoscere la materia meglio di coloro che la insegnavano all'università da anni. In una sola settimana era riuscito a giungere alle sue conclusioni:

Mi sembrò più di una truffa vera e propria a questo punto.¹⁰³

Nella visione di Koonin anni di esperimenti potevano essere sostituiti con maggiore successo dal calcolo astratto. In questo metodo non è contemplata neppure lontanamente la possibilità che nella scienza esista l'errore, proprio o altrui, o l'ipotesi di lavoro: un esperimento che possa risultare

¹⁰¹ Scaramuzzi, Franco, *Ten Years of Cold Fusion: An Eye-Witness Account*, Accountability in Research (AIR), 1999.

¹⁰² Koonin, Steven, *Personal interview by Douglas Smith*, 8 Maggio 1989, testo conservato nel *Cold fusion archive, 1989-1993*, Box 3-0, Call number 4451, Kroch Library, Cornell U., Ithaca, (NY). L'intervista risale a pochi giorni dopo il convegno di Baltimora dell'APS.

¹⁰³ *Ibidem*

confutabile non è un modo di tendere ad una verità o un piccolo passo, anche se negativo, per la conoscenza, può essere unicamente una falsificazione deliberata, un tentativo di inganno e un atto politico da cui la scienza deve essere difesa. Ma sorprende che uno scienziato non abbia una idea chiara del concetto e dell'importanza della confutazione.

Nathan Lewis, professore di chimica al Caltech, era uno sperimentatore che cercò di controllare la riproducibilità della fusione fredda servendosi delle poche informazioni che aveva a disposizione. Tentò di ottenere potenza in eccesso, trizio, neutroni, raggi gamma ed elio. Organizzò un gruppo di studio composto da ventuno membri, dottorandi e laureati al Caltech, un numero inconsueto per un tipo di esperimento che comunemente non richiede una manodopera numerosa. Raccolsero notizie utili alla messa in opera dell'esperimento in maniera fortunosa e poco professionale come da ritagli di giornale e telefonate. Addirittura stabilirono la dimensione della cella elettrolitica ricavando da una fotografia la proporzione tra il polso di Pons e il diametro della cella che teneva in mano per mostrarla al pubblico durante la conferenza. Purtroppo per Nathan Lewis, Pons mostrava una cella più grande di quelle utilizzate negli esperimenti per favorirne la visione da parte delle persone in sala. Questo influirà sulla riuscita dell'esperimento. Reginald Penner, un collaboratore di Lewis, ha ricordato:

Le prime due settimane sono state delle montagne russe incredibili. Ogni giorno abbiamo imparato qualcosa che ci ha fatto pensare che tutto quello che avevamo fatto era sbagliato. Quindi, dicevamo "È così! È così!" e facevamo una nuova cella. Questo fatto della fusione [del catodo di palladio] ci deprimeva davvero. È implicito che tutto quello che avevamo fatto fino al 20 aprile era sbagliato. Che non era vero. Abbiamo scoperto in seguito che Pons e Fleischmann non avevano usato per nulla una colata di palladio fuso ma solo normale filo estruso.¹⁰⁴

In una decina di giorni soltanto si svolse l'esperimento che doveva confutare una ipotesi dalle conseguenze importanti quando la durata media degli esperimenti di Fleischmann e Pons era di 10-

¹⁰⁴ Smith, Douglas, *Quest for Fusion*, in *Engineering & Science*, Pasadena, CA, Estate 1989, p. 2.

12 settimane. Dopo pochi mesi fu scoperto il perché della necessità di questo lungo periodo. Giuliano Preparata, professore di Fisica teorica all'Università di Milano, Emilio Del Giudice, dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di Milano, e Tullio Bressani dell'INFN di Torino pubblicarono un articolo sul Nuovo Cimento dove, tra alcune importanti novità, tra cui la prima teoria predittiva del fenomeno, indicavano che la fusione fredda avviene solo se si oltrepassa una determinata soglia, individuata nel fattore di caricamento del deuterio nel palladio. Questo rapporto deve essere pari o superiore ad 1, $D/Pd \geq 1$, pena il mancato successo dell'esperimento¹⁰⁵.

Queste previsioni erano disponibili per la comunità scientifica già nel maggio del 1989. Tutte le relazioni tecniche che confutavano la realtà dell'effetto Fleischmann e Pons, pubblicate entro l'autunno dello stesso anno non contengono nessuna indicazione sul caricamento raggiunto ed utilizzano la circostanza della totale mancanza di neutroni e particelle cariche come prova della fraudolenza delle affermazioni di Fleischmann, Pons e di tutta la banda di coloro che, da allora vengono chiamati i "believers" i credenti.¹⁰⁶

Nathan Lewis non poteva raggiungerlo in pochi giorni di improvvisazioni, se, come ricorda uno dei suoi collaboratori, la versione definitiva della cella fu decisa solo il 20 Aprile e i risultati furono presentati all'assemblea dell'APS il Primo Maggio. Molto probabilmente quasi tutti gli esperimenti tentati subito dopo l'annuncio fallirono per il mancato raggiungimento della soglia. Al pubblico dell'APS Nathan Lewis comunicò di aver trovato la causa della misurazione del calore in eccesso: nella cella elettrolitica è necessario rimescolare il contenuto per impedire che questo si riscaldi maggiormente in alcune parti, sicuramente i due chimici avevano trovato per anni calore in eccesso perché non si erano accorti di questo dettaglio. Ovviamente non parlò del rapporto di caricamento¹⁰⁷. Lewis non aveva pensato che il problema del rimescolamento riguardava soltanto la

¹⁰⁵ Bressani, Tullio; Del Giudice, Emilio; Preparata, Giuliano, *First steps Toward Understanding Cold Fusion*, in *Nuovo Cimento* 101A, 1989, pgg. 845-849.

¹⁰⁶ Krivit, Steven B.; Winocur, Nadine, *The 2004 Cold Fusion Report*, New Energy Times, Los Angeles 2004. Citazione dalla prefazione alla versione italiana firmata da Antonella De Ninno, Antonio Frattolillo e Antonietta Rizzo, p.5

¹⁰⁷ Lewis, Nathan S., C. Barnes, et al., *Searches for Low-Temperature Nuclear Fusion of Deuterium in Palladium*, in *Nature*, v 340, 17 Agosto 1989, pgg. 525-30. In questo articolo indicò delle cifre che mostravano l'inadeguatezza dell'esperimento: il rapporto D/Pd di tre catodi diversi fu indicato pari a 0,77, 0,79 e 0,80, quindi sempre sotto l'unità necessaria.

sua cella, troppo grande e larga perché le bolle che si generavano all'interno potessero rendere omogenea la distribuzione del liquido riscaldato. Altro grave difetto, il suo modello non era isolato tramite il vuoto, non era una cella di Dewar come quelle dell'esperimento in discussione. Non aveva alcun tipo di isolamento termico¹⁰⁸.

Koonin preparò con cura l'attacco:

Decisi di colpire davvero duro [...] Parlai con molte persone prima di scegliere quelle parole¹⁰⁹

Senza affrontare l'ipotesi di una possibile reazione nucleare sconosciuta, dichiarò che secondo i suoi calcoli una reazione nucleare tradizionale nel palladio non poteva avvenire. Quindi affermò che la materia di Fleischmann e Pons non era la scienza ma la politica ed era importante difendere il mondo da loro¹¹⁰. Concluse:

stiamo subendo le conseguenze dell'incompetenza e forse della frustrazione dei dott. Pons e Fleischmann¹¹¹

La sala rispose con un applauso convinto. Dedurre la verità scientifica dai libri è una strategia che gli scienziati avversano quando ricordano il caso Galilei ma in questa circostanza, poiché Koonin diceva quello che tutti pensavano senza aver studiato il problema, fu trasformata in una procedura esemplare. Le regole della scienza furono cambiate nel modo di verificare i risultati e comunicare all'interno del mondo scientifico per cambiare le aspettative dell'opinione pubblica che facilmente avrebbe preferito lo studio per trovare una fonte di energia pulita contro il nucleare tradizionale, costoso e inquinante, e il petrolio. Solo in questo modo è possibile giustificare la convocazione di ben quattro conferenze stampa volute dall'APS distribuite nei giorni precedenti e seguenti

¹⁰⁸ Ibidem.

¹⁰⁹ Koonin, Steven, *Personal interview by Douglas Smith*, conservato nel *Cold fusion archive, 1989-1993*, Box 3-0, Call number 4451, Kroch Library, Cornell U., Ithaca, NY, 8 Maggio 1989.

¹¹⁰ Ibidem.

¹¹¹ Krivit, Steven B.; Winocur, Nadine, *The 2004 Cold Fusion Report*, New Energy Times, Los Angeles 2004, p. 24

l'assemblea. Una conferenza stampa è un atto di comunicazione di massa che non si addice alla tradizione scientifica. In nessuna di queste si parla di Steven Jones che, non avendo ricevuto spazio su giornali e televisione, non era argomento di discussione pubblica. Gli scienziati avrebbero dovuto tenerlo in considerazione quanto Fleischmann e Pons perché aveva pubblicato la sua ricerca su una rivista specializzata, quindi aveva rispettato pienamente il protocollo. Ma, come sostiene Marshall McLuhan, il mezzo è il messaggio e nel mondo contemporaneo è indispensabile la presenza del soggetto parlante affinché un messaggio possa circolare. Di conseguenza gli scienziati hanno contrastato la notizia che è stata diffusa presso il pubblico e non quella, molto simile, che nessuno ha preso in considerazione. Questo tipo di comportamento ha il carattere di una risposta ad una minaccia. Infatti, nella terza conferenza stampa, Koonin ripropose la sua presentazione di venti minuti riguardo le reazioni nucleari nel palladio cambiando la frase conclusiva ma non il genere, cioè la derisione delle persone:

Va benissimo teorizzare come avviene la fusione in un catodo di palladio... si potrebbe anche teorizzare come volerebbero i maiali se avessero le ali, ma i maiali non hanno le ali¹¹².

La distruzione della statura scientifica e la ridicolizzazione dei due elettrochimici risultò la strategia più efficace per convincere la stampa a seguire la teoria dell'impossibilità della fusione fredda. D'altra parte Koonin, durante la sua carriera, non ha mostrato particolare interesse per la ricerca di nuove fonti energetiche. Al contrario, divenuto capo scienziato della British Petroleum, è stato l'artefice della ricerca di nuovi giacimenti nel Golfo del Messico che è miseramente fallita con il disastro della piattaforma Deepwater Horizon del 20 Aprile 2010, con un bilancio di 11 morti e il pericolo di cambiare la Corrente del Golfo e quindi il clima europeo¹¹³.

Anche il MIT di Boston era impegnato nella verifica della fusione fredda. Ma molti mesi prima di giungere al termine degli esperimenti il Professore Emerito di Fisica del MIT Martin Deutsch il 6

¹¹² Park, Robert L., *Pigs Don't Have Wings: When Scientists Fool Themselves*, in *American Physical Society*, San Jose (CA) 22 Marzo 1995.

¹¹³ Thomas, Jim, *The link between BP, geoengineering and GM*, in *The Ecologist*, 28 Giugno 2010.

Maggio 1989 volle definire pubblicamente la fusione fredda:

In una parola, è spazzatura¹¹⁴

Il 26 Giugno 1989 fu organizzato al MIT il “Wake cold fusion party”, anche in questo caso una forma di giudizio emesso molto prima che l’esperimento terminasse.



La battuta recita: “Non ricordi? Eravamo da Herb and Sally’s ed Herb diceva di sapere come ottenere la fusione fredda usando solo gin e vermouth”. Il direttore del Plasma Fusion Center del MIT di Boston, Ronald Parker, (che per una sera si era divertito a dirigere anche il Centro per le Fantasie Contorte) in un’intervista aveva commentato la fusione fredda come una frode e ciarpame

¹¹⁴ Mallove, Eugene, *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999, p.26.

scientifico¹¹⁵. Scrisse in una e-mail ad un conoscente:

Grazie per esserti sollecitamente procurato la tazza della “fusione fredda”. Mi sono davvero divertito e la terremo insieme alla mia maglietta “Stroncare il ciarpane scientifico” e ad altri cimeli della fusione fredda. Ne abbiamo ordinato due dozzine (prezzo all’ingrosso) come souvenir per i membri del MIT Cold Fusion Group. Quando arriveranno te ne manderò una nel caso tu conosca qualcuno a cui possa piacere. Grazie ancora!¹¹⁶

Nel Luglio 1989 Ronald Parker aveva inventato il “Fusion Confusion Kit” composto da un boccale e una maglietta che irridevano la fusione fredda. Ad oltre venti anni di distanza la derisione continua ed è possibile trovare in vendita su internet oggetti come questi:



Ha scritto il professor Ronald George Ballinger del MIT:

E non mi importa se ci sono state un migliaio di altre indagini per eseguire successivamente esperimenti che hanno riscontrato il calore in eccesso. Questi risultati possono essere tutti corretti, ma sarebbe un insulto a questi ricercatori collegarli con Pons e Fleischmann [...] Mettere i risultati della fusione fredda sullo stesso piano di quelli di Wien, Rayleigh-Jeans, Davison-Germer, Einstein e Planck è come

¹¹⁵ *Boston Herald*, 28 Aprile 1989. Audiocassetta resa pubblica il 2 Maggio 1989.

¹¹⁶ Mallove, Eugene, *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999, p. 28.

paragonare una storia a fumetti di Dick Tracy con la Bibbia¹¹⁷

Parlando con Eugene Mallove, caporedattore scientifico all'ufficio informazioni del MIT, definì i due elettrochimici come “imbrogliatori che andrebbero messi in galera”. In seguito Ballinger chiese dei fondi all'Electric Power Research Institute (EPRI) per realizzare progetti di scienza dei materiali connessi alla fusione fredda¹¹⁸. Nel Marzo 1990 l'editore di Nature decise che la sua rivista non avrebbe offerto ulteriore spazio agli articoli sulla fusione fredda, concedendo l'ultimo ad un detrattore, il fisico Michael H. Salamon, che voleva confutare il tema mostrando l'assenza di neutroni in una replica dell'esperimento, capovolgendo una prova di quanto sostenevano i due elettrochimici in una confutazione. Da quel giorno numerose riviste seguirono la scelta di bandire i sostenitori della fusione fredda dalle loro pagine. Estromessi dal circuito della comunicazione, molti scienziati si riunirono nella *International Conference on Cold Fusion* (ICCF), un convegno a cadenza circa annuale dove comunicano i loro studi a proposito del quale Robert Park, direttore delle pubbliche informazioni della *American Physical Society*, ha commentato:

Questa specie di banda di fedeli in estinzione si incontra ogni anno e parla dei meravigliosi progressi raggiunti; nessun altro di noi li ha mai visti.¹¹⁹

Lo scettico Eric Krieg, del *Philadelphia Association of Critical Thinkers*, ha voluto ribadire:

La mia impressione della folla della fusione fredda è di persone anziane che sanno qualcosa di fisica e di strumentazione... se questa faccenda fosse vera non sarebbe una incredibile goduria per il mondo?¹²⁰

Quando il MIT compilò il suo rapporto sulla fusione fredda, l'esito dichiarato fu negativo.

Questa fu la bocciatura più importante perché quel rapporto fu consegnato al presidente Bush e

¹¹⁷ *Gordon Institute News*, Marzo-Aprile 1991.

¹¹⁸ Mallove, Eugene, *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999, p. 23.

¹¹⁹ Krivit, Steven B.; Winocur, Nadine, *The 2004 Cold Fusion Report*, New Energy Times, Los Angeles 2004, p. 9.

¹²⁰ Ivi, p. 10.

perché l'*U.S. Patent and Trademark Office*, l'ufficio brevetti statunitense, lo cita per impedire che le invenzioni legate alla fusione fredda possano essere brevettate. Stranamente Ronald Parker, dopo tante ironie, dichiarò in pubblico che i risultati del MIT erano di scarso valore.

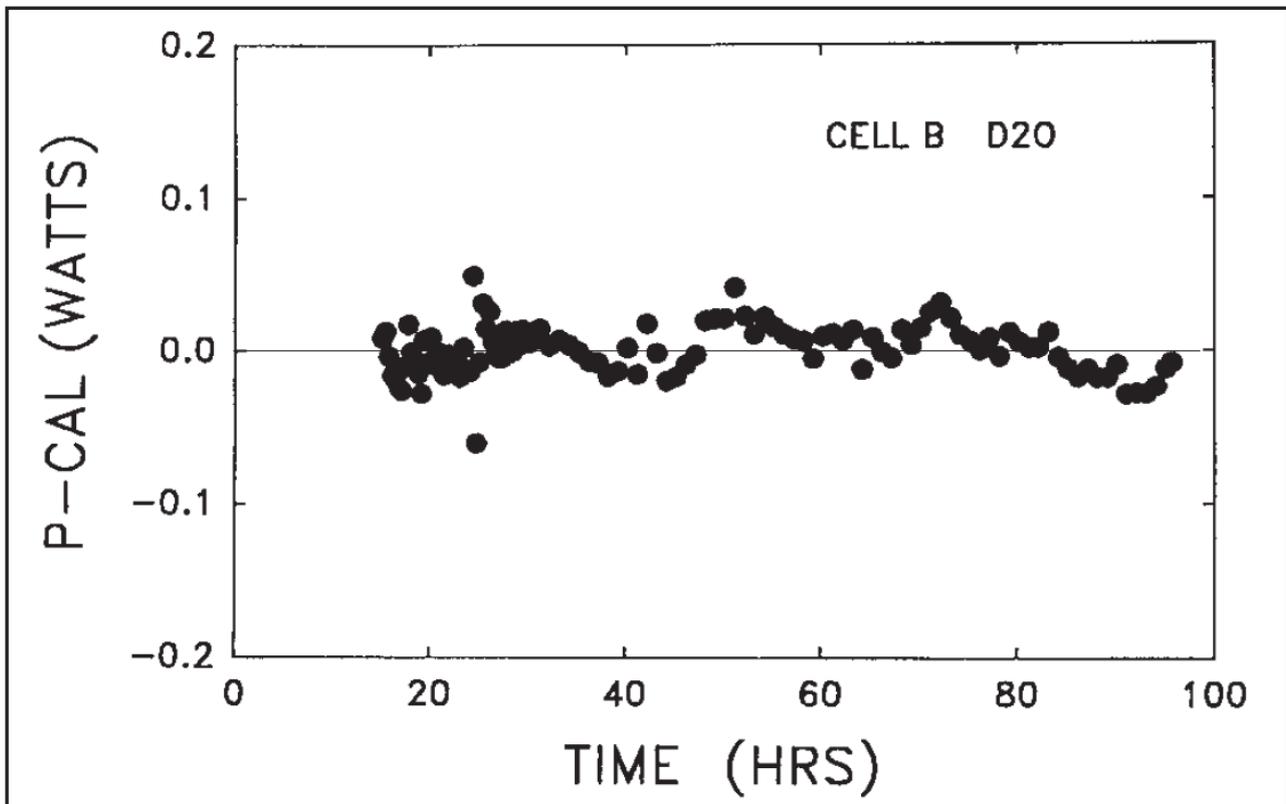
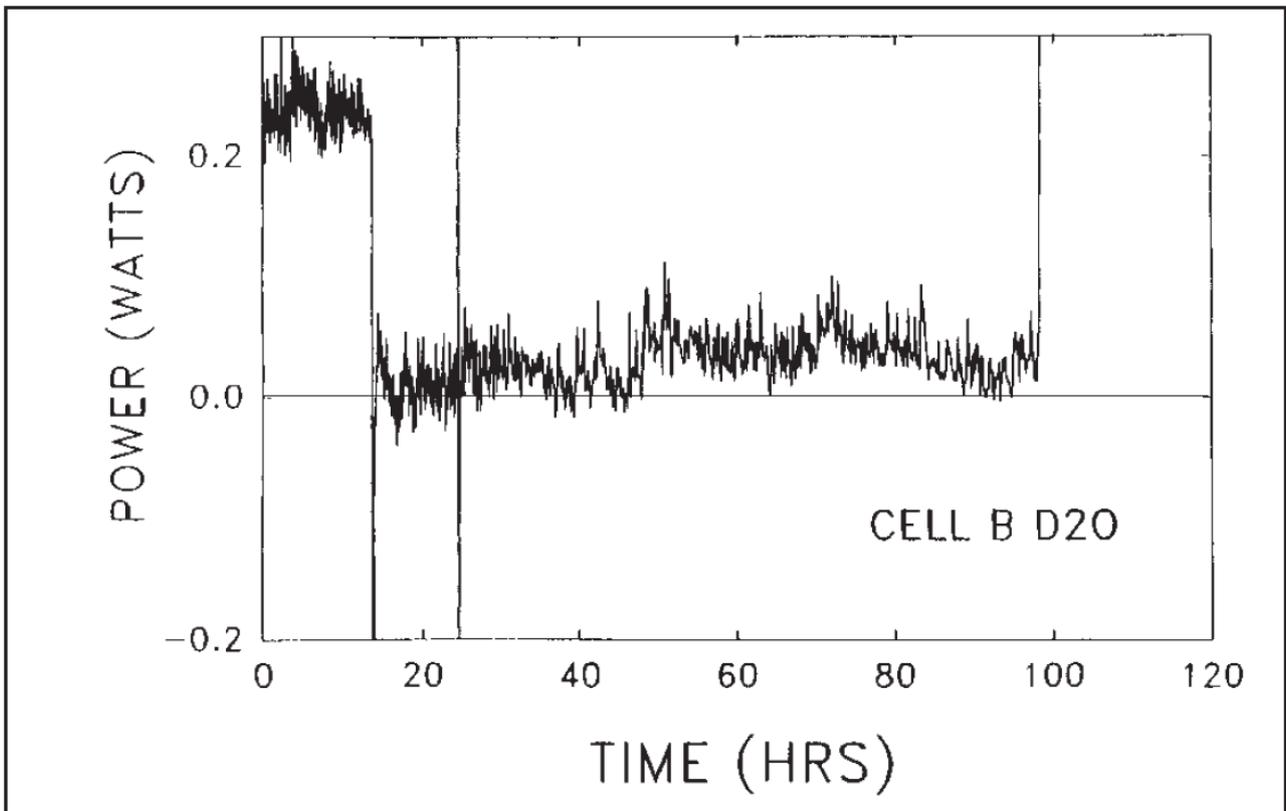
Ti dirò qual è il mio parere su quel lavoro, perché ero parte di esso. Non credo che valga molto. Va bene? Ed è per questo che è stato pubblicato soltanto in un rapporto tecnico. Non credo che valga molto. Penso che la calorimetria sia una delle cose più difficili che io abbia mai cercato di fare. Preferisco attenermi alla fisica del plasma¹²¹.

Questo fece insospettire Eugene Mallove, che cominciò un'indagine interna per controllare il lavoro svolto al *Plasma Fusion Center*. Sfogliando i documenti relativi all'esperimento trovò che questo istituto aveva operato in maniera non irreprensibile.

Il primo grafico rappresenta l'elaborazione originale dei dati grezzi operata il 10 Luglio 1989 e non fu pubblicato. Confrontandolo con il grafico elaborato il 13 Luglio e pubblicato nel rapporto si può vedere che sono stati omessi parte dei dati che seguono l'ora zero e il picco che oltrepassa i valori massimi contemplati nella tabella intorno alla centesima ora e non diminuisce neppure al termine del tempo considerato, l'ora 120. Anche il modo di tracciare la variazione numerica è cambiata: nell'originale è usata una linea sottile mentre nel sostitutivo sono stati scelti dei dischetti dalla lettura più difficoltosa. Si nota una generale traslazione verso il basso: troppi dischi giacciono al di sotto della linea orizzontale mentre nel grafico originale solo pochi tratti della curva sono negativi. Nell'originale la durata dell'esperimento è di 120 ore, nel sostitutivo queste scendono a 100, con la perdita di 20 ore di intensa attività della cella. Eugene Mallove calcolò che l'esperimento del MIT era giunto a risultati positivi e che questi erano stati chiaramente falsificati per dimostrare il contrario¹²².

¹²¹ Mallove, Eugene, *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999, p. 30.

¹²² Mallove, Eugene, *Fire from Ice: Searching for the Truth Behind the Cold Fusion Furor*, Infinite Energy Press, 1999, dove è narrato il caso del MIT.



Ronald Parker cambiò versione e cominciò a difendere l'operato del *Plasma Fusion Center* mentre Mallove si dimise dal suo incarico e lasciò il MIT. Questi documenti provavano un vero caso di frode durante i primi mesi della discussione ma l'azione dell'APS, del MIT e di Nature aveva ormai

ottenuto in poche settimane di rendere impresentabile e assurdo il tema delle LENR senza che ci fosse un solo valido motivo per farlo. Lasciati gli Stati Uniti, dove ormai la loro credibilità era distrutta, i due elettrochimici tornarono in Europa. Invitato a parlare alla *British Association for the Advancement of Science* (BAAS), Fleischmann sostenne che

L'America ha sviluppato una società conformista... non è che noi abbiamo torto, è semmai il caso che dobbiamo essere fermati.¹²³

¹²³ British Association for the Advancement of Science, *Fleischmann lecture*, BAAS, Southampton, UK, 27 Agosto 1992.

III

Le guerre per il petrolio

Stimolato dalle tesi dell'archeologo australiano Vere Gordon Childe, il quale riteneva che dall'evoluzione tecnologica conseguisse il miglioramento della qualità della vita del genere umano¹²⁴, l'antropologo Leslie White¹²⁵ propose di classificare le civiltà in base al consumo energetico, individuando un nesso stringente tra il progresso e l'efficienza energetica della società. Secondo questa modalità di classificazione per tipologie energetiche, l'organizzazione sociale non è estranea al tipo di fonte energetica impiegata, semmai ne risulta determinata nella stratificazione sociale e nelle forme culturali.

Nella sua prolusione al Quinto Congresso sul Petrolio, tenutosi al Cairo dal 16 al 23 Marzo 1965, Ahmed Kamel al-Badri era convinto che

il petrolio arabo oggi è, come è sempre stato, l'asse e l'oggetto di tutte le cospirazioni ordite dall'alleanza tra colonialismo e sionismo. [...] L'arma che il petrolio arabo rappresenta può essere puntata al cuore del sionismo e del colonialismo, nel caso fossero mai tentati di commettere qualsiasi nuovo atto di aggressione¹²⁶

¹²⁴ Childe, V. G., *Man makes himself*, Londra 1936 (tr. it.: *L'uomo crea se stesso*, Torino 1952); *What happened in history*, Harmondsworth 1942, 1954² (tr. it.: *Il progresso nel mondo antico*, Torino 1949); *Social evolution*, Londra 1951 (tr. it.: *L'evoluzione delle società primitive*, Roma 1964).

¹²⁵ White, Leslie, *The Evolution of Culture. The Development of Civilization to the Fall of Rome*, McGraw-Hill, New York 1959.

¹²⁶ Shwadran, Benjamin, *The Middle East, Oil and the Great Power*, terza edizione, John Wiley & Sons, New York 1973, p. 504.

Con argomentazioni poco diplomatiche ma che nei paesi arabi sono molto comuni, il generale egiziano aggiungeva un aspetto che nei paesi industrializzati viene falsificato e mascherato da concetti separati e neutrali come “approvvigionamento energetico” ed “esportazione della democrazia”.

Stanley Pons, durante un'intervista, presentò lo strumento della fusione fredda come un “piccolo tokamak”¹²⁷. Era la convinzione che la proposta avrebbe avuto un ruolo di primo piano nel reperimento delle nuove fonti di energia. Sapeva che nell'immediato la fusione fredda non poteva vantare una tecnologia affiancata capace di intercettare, estrarre e rendere utilizzabile l'energia che egli e Fleischmann avevano constatato in varie occasioni, anche osservando gli effetti dell'esplosione dell'84. Ignorava probabilmente il senso degli studi di Leslie White e l'importanza del tipo di fonte di energia impiegata in una determinata società. Un cambiamento in questo settore è difficile quanto più la nuova fonte ha caratteristiche fisiche che si traducono in organizzazioni sociali differenti. Impiegare una nuova fonte di energia conduce ad un cambiamento nell'organizzazione del lavoro che, in una catena causale, comporta immancabilmente una redistribuzione del potere. L'opposizione proviene sempre dalla classe che sente minacciate le sue condizioni. L'economia romana si basava in maniera preponderante sulla schiavitù. Le guerre degli ultimi due secoli della repubblica avevano condotto, prima nella penisola italiana e in seguito nelle altre regioni, ad un aumento del numero degli schiavi e all'accrescimento della grande proprietà terriera. Di questi miglioramenti economici era stata autrice e beneficiaria l'aristocrazia, da cui provenivano le famiglie che potevano contare sui loro rappresentanti nel senato. Nel mondo greco e romano non furono impiegate le macchine perché queste avrebbero ridotto il numero di schiavi e conseguentemente la necessità di nuove guerre per procurarli. Ma la stabilità della compagine statale romana, sia quando si realizzò in forma repubblicana sia quando si trasformò in imperiale, si basava, anche, sulle guerre per la ricerca di nuovi schiavi. La pax romana, cioè la stabilità interna, è caratterizzata dalle guerre espansionistiche presentate come la difesa dal nemico esterno con

¹²⁷ Krivit, Steven B., Winocur, Nadine, *The 2004 cold fusion report*, Los Angeles 2004, p. 21.

l'esercito che diviene un importante fattore dell'economia e della politica. Economia e politica che sono l'espressione degli interessi dell'aristocrazia senatoria. L'abolizione della schiavitù avrebbe minacciato l'esistenza di uno stato organizzato in tale maniera, governato da una classe che difendeva e manteneva il suo status con i profitti di guerra. Per questi motivi Diocleziano stabilì che i sudditi dell'impero fossero legati al mestiere che esercitavano: una società schiavistica deve essere segnata dall'immobilismo sociale. Per questo, anche se in epoca completamente diversa, la guerra di secessione vede su fronti opposti schiavisti e industriali. Se entrambi erano accomunati dallo sfruttamento del lavoro, i capitani d'industria erano riusciti a integrare l'impiego delle macchine con il lavoro umano in modo da abbassare il costo del lavoro e quindi aumentare il profitto. La nuova fonte uomo-macchina, considerata come un tutt'uno, consentiva un aumento della ricchezza e del potere della classe che da tempo si era trasformata in dominante, quindi non sovvertiva l'assetto proprietario e i rapporti interni della società. Conferiva, però, un nuovo carattere alla società. Mentre lo schiavo si trova in tale condizione per tutta la vita e il costo del suo mantenimento grava sul padrone, l'industriale si occupa del lavoratore fintantoché questi si trovi alle sue dipendenze poiché ne paga soltanto l'impiego temporaneo della forza-lavoro, si interessa al lavoratore come fonte di energia nell'attuarsi di questa. L'acquisto della forza-lavoro nei periodi di sviluppo e il suo rilascio durante la stagnazione infonde alla società un notevole dinamismo, non accessorio ma essenziale e vitale per il mantenimento del sistema socioeconomico. Due fonti di energia diverse conducono a due società dissimili. Un punto molto importante, però, le accomuna. La classe agiata, per mantenere il suo status, deve intraprendere la via della guerra per rifornirsi di schiavi o materie prime. Proporzionate alle forze disponibili, le guerre romane sono combattute lungo il *limes*, dove è distribuito l'esercito, caratteristica superata dagli imperi moderni, i quali combattono le guerre ovunque possano trovare le condizioni adatte a soddisfare le loro esigenze industriali e i loro interessi politici. Studiare la possibilità di un cambio del tipo di energia obbliga a cominciare la ricerca dall'attività della classe dominante di un paese.

Il 20 Gennaio 1989 cominciava la presidenza degli Stati Uniti d'America di George H.W. Bush.

Alla *Republican National Convention* del 1988 aveva reso pubblica la sua visione politica con il discorso noto come dei “mille punti di luce”: fedeltà del cittadino al governo, obbligo della preghiera nelle scuole, difesa della condanna a morte, diritto alle armi e divieto dell’aborto. Si apprestava a governare la prima potenza mondiale senza dichiarare la politica energetica che avrebbe seguito. Furono le azioni del suo governo a mostrare che aveva le idee ben chiare. Il 23 Marzo irrompe sulla scena mondiale l’annuncio della fusione fredda. Come risposta, il governo statunitense preferisce concordare in maniera riservata con alcuni paesi del golfo persico un considerevole aumento della produzione petrolifera e il conseguente ribasso dei prezzi. Questa decisione era in contrasto con le direttive dell’OPEC concretizzate nelle quote che paesi come l’Arabia Saudita e il Kuwait avrebbero dovuto rispettare, stati che preferirono assecondare le richieste di un paese esterno all’organizzazione che non aveva alcun titolo per cambiare le decisioni di un’assemblea a cui non partecipa. L’Iraq doveva risolvere il grave problema dei debiti contratti per condurre la guerra contro l’Iran, debiti verso numerosi paesi tra cui il Kuwait, mentre la guerra aveva indotto una rilevante crisi economica. Il presidente iracheno Saddam Hussein lamentò che per ogni dollaro di ribasso del prezzo di un barile l’Iraq avrebbe perso un miliardo di dollari all’anno¹²⁸, il ministro degli esteri Tariq Aziz comunicò in una lettera alla Lega Araba che il Kuwait aveva sfruttato dei giacimenti petroliferi in territorio iracheno¹²⁹, i pozzi di Rumaillya, causando una perdita quantificata in 2,5 miliardi di dollari. Per aumentare la crisi, il governo di Washington spinge il Kuwait a chiedere la restituzione immediata e inderogabile di 12 miliardi di dollari all’Iraq e la revisione dei confini, che, presumibilmente, avrebbe visto trasformare i pozzi di Rumaillya in territorio kuwaitiano. Per l’Iraq si tratta di una durissima provocazione e invia l’esercito a presidiare il confine. L’amministrazione Bush non comunica il suo disappunto in alcuna maniera, intuendo che le provocazioni avrebbero portato ad un conflitto che secondo gli analisti della difesa, grazie alla tattica del prezzo ribassato, sarebbe avvenuto per il Dicembre 1989¹³⁰. Al contrario, finge

¹²⁸ El-Najjar, Hassan, *The Gulf War: Overreaction & Excessiveness*, Amazone Press, 2001, in particolare il cap. VI.

¹²⁹ Ibidem

¹³⁰ Powell, Colin L., *My American Journey*, Random House, New York 1995, p. 459.

di non potere e di non volere intervenire in alcun modo per dirimere le controversie tra i paesi del golfo. John Kelly, l'Assistente Segretario di Stato per gli Affari del Vicino Oriente, durante una visita a Baghdad nel Febbraio del 1990, ha espresso l'indifferenza americana riguardo la questione iracheno-kuwaitiana. Il 24 Luglio 1990 la portavoce del Dipartimento di Stato, Margaret Tutwiler, ha sottolineato che gli Stati Uniti non avevano stipulato alcun trattato di difesa con il Kuwait e non esisteva nessun impegno di difesa speciale degli USA verso questo stato¹³¹. Per maggiore sicurezza, Saddam Hussein, prima di ordinare l'invasione dello stato vicino, il 25 Luglio consulta l'ambasciatrice statunitense April Glaspie per ascoltare un'ultima dichiarazione ufficiale. L'ambasciatrice chiarì che gli USA non avevano una linea politica riguardo alle dispute tra stati arabi come quella in corso e che il Segretario di Stato James Baker aveva raccomandato il portavoce a rimarcare questo argomento¹³². John Kelly ribadisce ancora il 31 Luglio l'assenza di trattati con gli stati del Golfo¹³³. Questo grande numero di rassicurazioni serviva a cancellare i dubbi iracheni che erano sorti dopo un tentativo degli Stati Uniti del 6 Ottobre 1989 di coinvolgere l'Iraq in una iniziativa diplomatica con il risultato di suscitare negli interlocutori iracheni l'idea che stessero tentando di destabilizzare il paese, come Tareq Aziz disse a James Baker¹³⁴ e a spingerlo ad invadere il Kuwait senza timori. Considerata la promessa di non intervento statunitense e ipotizzando che anche gli altri stati, come Germania, Italia, Inghilterra e Francia, che lo avevano sostenuto durante la guerra contro l'Iran, non avrebbero posto obiezioni anche perché interessati al rimborso del credito che le variazioni della produzione petrolifera rendevano arduo, il 2 Agosto l'esercito iracheno invade il Kuwait. Il cambio di strategia statunitense è immediato. In una riunione tenuta a poche ore di distanza dall'avvenimento i vertici del governo statunitense rigettano la

¹³¹ Bin Sultan, Khaled, *Desert Warrior: A Personal View of the Gulf War by the Joint Forces Commander*, HarperCollins Publishers, New York 1995, p. 162.

¹³² Baker, James III, *The Politics of Diplomacy: Revolution, War, and Peace 1989-1992*, G.P. Putnam & Sons, New York 1995, p. 274. Il testo integrale del colloquio è pubblicato in Sciolino, Elaine, *The Outlaw State: Saddam Hussein's Quest for Power and the Gulf Crisis*, John Wiley & Sons, Inc, New York 1991, pgg. 271-284.

¹³³ Pimlott, John; Badsey, Stephen, *The Gulf War Assessed*, Arms and Armour, London 1992, p. 39.

¹³⁴ Baker, James III, *The Politics of Diplomacy: Revolution, War, and Peace 1989-1992*, G.P. Putnam & Sons, New York 1995, pgg. 265-266.

possibilità di applicare sanzioni e preferiscono la via militare¹³⁵. Per mobilitare l'opinione pubblica si insiste con il parallelismo tra Hitler e Saddam Hussein, che era stato ideato dall'israeliano Barry Rubin e in seguito ripetuto in vari discorsi dal presidente Bush. In un documento militare si spiega che le manovre di propaganda, chiamate PSYOP,

sono ideate per trasmettere indizi e informazioni selezionate ai leader e al pubblico straniero, allo scopo di influenzarne le emozioni, gli stimoli, le motivazioni obiettive e infine il comportamento [...] l'inganno militare confonde gli avversari, portandoli ad agire in base all'obiettivo dei suoi artefici¹³⁶

La ricerca del consenso per la guerra spinge l'amministrazione Bush a cercare un elemento caratteristico da comunicare che attragga l'attenzione del pubblico. Sarà la Hill & Knowlton, un'agenzia per le pubbliche relazioni, a trovarlo. Il 10 ottobre 1990 l'Assemblea congressuale per i diritti umani tenne un'udienza a Capitol Hill, presentando ufficialmente per la prima volta le violazioni dei diritti umani in Iraq. L'udienza apparve come un normale procedimento congressuale ufficiale ma non era esattamente così.

Sebbene l'Assemblea fosse presieduta da due deputati, Tom Lantos e John Porter, non era una commissione ufficiale del Congresso. Alcuni osservatori, tra cui John MacArthur¹³⁷, hanno notato l'importanza di questo dettaglio.

L'Assemblea sui diritti umani non è una commissione del Congresso, quindi è libera da quelle implicazioni legali che farebbero esitare un testimone prima di mentire. Mentire sotto giuramento di fronte a una commissione congressuale è reato; mentire dietro l'anonimato di fronte a una riunione al vertice è soltanto diplomazia¹³⁸.

¹³⁵ Bush, George; Scowcroft, Brent, *A World Transformed*, Alfred A. Knopf, New York 1998, pgg. 393-395.

¹³⁶ *Information Operations*, Air Force Doctrine Document 2-5, 5 Agosto 1998, p. 11; p.13.

¹³⁷ Autore di *The Second Front*, un'opera interamente dedicata all'analisi della manipolazione delle notizie durante la prima Guerra del Golfo.

¹³⁸ MacArthur, John, *The Second Front: Censorship and Propaganda in the Gulf War*, University of California Press, Berkeley 1992, p. 58.

La testimonianza più importante fu quella di una kuwaitiana quindicenne, identificata soltanto per nome, Nayirah. Secondo l'Assemblea, il cognome di Nayirah restava riservato per evitare ritorsioni irachene contro la sua famiglia che si trovava nel Kuwait occupato. Singhiozzando, la testimone descrisse ciò che aveva visto in un ospedale di Kuwait City.

Ero volontaria all'ospedale al-Addan. Mentre ero lì, ho visto i soldati iracheni entrare nell'ospedale con i fucili e dirigersi nelle camere dove si trovavano i bambini nelle incubatrici. Hanno tolto i bambini, hanno portato via le incubatrici e li hanno lasciati morire sul pavimento gelido.

Aggiunse che questo era stato fatto a centinaia di bambini¹³⁹. La trascrizione della sua testimonianza venne diffusa in un kit informativo del Citizens for a Free Kuwait, un gruppo creato dalla Hill & Knowlton e finanziato dal governo kuwaitiano, che in Agosto aveva sottoscritto un contratto con questa agenzia. In realtà Nayirah era un membro della famiglia reale kuwaitiana e viveva a Washington, infatti suo padre è Saud Nasir al-Sabah, l'ambasciatore del Kuwait negli Stati Uniti, anch'egli presente nell'aula dell'assemblea durante la testimonianza. Il vicepresidente della Hill & Knowlton, Lauri Fitz-Pegado, aveva istruito Nayirah su come recitare la sua testimonianza. Soltanto dopo la guerra alcuni investigatori sui diritti umani cercarono conferme sulla storia di Nayirah, scoprendo che si trattava di una costruzione propagandistica. La guerra fu presentata all'opinione pubblica in maniera che non fosse possibile collegarla alla conquista di un territorio ricco di risorse petrolifere. Nessuno, quindi, immaginò che finanziare la guerra fosse il definitivo abbandono pubblico della ricerca sulle LENR. Il presidente non poteva avere interessi diversi, essendo un petroliere. L'economista francese Frédéric Bastiat scriveva in una satira sul protezionismo, la Petizione dei fabbricanti di candele, che i venditori di candele avrebbero visto con gioia l'oscurarsi del sole tramite un atto legale della Camera dei Deputati della Monarchia di Luglio, ritratto della tendenza dei rappresentanti degli ambienti commercianti di servirsi della legge per difendere la propria attività dalla concorrenza. Sullo stesso gruppo sociale Adam Smith è stato

¹³⁹ Ibid.

molto più chiaro:

La proposta di una nuova legge o di un regolamento di commercio che provenga da questa classe dovrebbe essere sempre ascoltata con grande precauzione e non dovrebbe mai essere adottata, se non dopo averla esaminata a lungo e attentamente, non solo con la più scrupolosa, ma anche con la più sospettosa attenzione. Tale proposta, infatti, proviene da un ordine di uomini il cui interesse non è mai esattamente uguale a quello del pubblico e che, generalmente, ha interesse a ingannare e anche a opprimere il pubblico, come in effetti ha fatto in numerose occasioni.¹⁴⁰

Anche l'ENEA di Frascati vide un suo lavoro ignorato per favorire i preparativi di guerra. Nel 1999 divenne presidente di questo ente Carlo Rubbia. Essendo a conoscenza di precedenti lavori che trattavano il problema, commissionò uno studio che facesse chiarezza e giungesse a delle conclusioni inequivocabili. Concede finanziamenti adeguati e 36 mesi di tempo per svolgere il lavoro. L'esperimento è strutturato in maniera da mettere alla prova le affermazioni di Giuliano Preparata del 1989¹⁴¹. I dati inequivocabili arrivano:

In questo lavoro viene dimostrata la simultanea produzione di eccesso di entalpia e di 4He durante l'elettrolisi di acqua pesante su catodo di Palladio (Pd); quando il rapporto stechiometrico $x=[\text{D}]/[\text{Pd}]$ eccede la soglia critica $x=1$. Questo effetto è stato ottenuto su catodi resistivi quasi unidimensionali in forma di serpentina, ricavata da un film sottile di spessore tra 1 e 2 micron. E' stata dimostrata l'influenza di un potenziale elettrico longitudinale applicato al catodo, sul raggiungimento di elevati carichi. L'eccesso di calore è segnalato da un aumento di temperatura, misurato mediante un elemento Peltier di tipo commerciale tenuto in buon contatto termico con il substrato del catodo in film sottile. Allo scopo di rivelare le piccole quantità di 4He che ci si aspetta siano presenti, simultaneamente alla produzione di entalpia, come evidenza del carattere nucleare del processo, è stato messo a punto un metodo di analisi basato sulla totale rimozione di tutti i gas chimicamente attivi presenti nella miscela gassosa prodotta nel corso dell'elettrolisi. L'utilizzo di pompe "Non-Evaporable Getter" (NEG) permette di rimuovere

¹⁴⁰ Smith, Adam, *La ricchezza delle nazioni*, Newton Compton, Roma 1995, p.252.

¹⁴¹ Bressani, Tullio; Del Giudice, Emilio; Preparata, Giuliano; *First steps Toward Understanding Cold Fusion*, Il Nuovo Cimento, 101A, pp. 845-849, 1989.

efficacemente dalla miscela tutte le componenti non inerti, ed in special modo gli isotopi dell'idrogeno. I gas nobili che rimangono, soli, in fase gassosa vengono inviati periodicamente allo spettrometro di massa e qui analizzati quantitativamente. L'osservazione di una quantificabile trasmutazione di Deuterio in Elio prova univocamente che alla base del fenomeno della cosiddetta "fusione fredda" c'è un processo di natura nucleare. Dalla quantità di Elio prodotto nel corso dell'elettrolisi, in base alla conversione $2D \rightarrow 4He + 23.8 \text{ MeV}$, si può stimare l'energia prodotta nel processo. Tuttavia si trova che l'energia stimata attraverso questa conversione eccede quella valutata semplicemente in base all'aumento di temperatura. Questa discrepanza aumenta all'aumentare del livello di energia prodotto e può essere compresa considerando le condizioni di non equilibrio termico che si verificano nelle vicinanze del catodo e la conseguente perdita di calore per irraggiamento da parte della superficie calda del materiale Pd. Come caso estremo si può raggiungere la fusione parziale del catodo (la temperatura di fusione del Pd è di 1828 K) senza aumentare apprezzabilmente la temperatura dell'elettrolita e dunque senza che l'evento sia rivelato dal metodo calorimetrico. Il fenomeno descritto è stato riprodotto diverse volte: il livello quantitativo della produzione di elio nei differenti esperimenti, dipende, ovviamente, dal livello di caricamento di Deuterio in Palladio raggiunto nel corso dell'esperimento.¹⁴²

L'articolo fu rifiutato senza revisione da cinque riviste, tra cui *Nature* e *Science*¹⁴³, restando inedito, e Carlo Rubbia non difese mai l'operato del gruppo né, dopo la stesura del testo, che seguì personalmente, ebbe colloqui con gli autori. Nello stesso periodo, il governo italiano si era dato altri compiti. Nel 2001 l'ambasciata del Niger a Roma denuncia un furto avvenuto negli ultimi giorni del 2000. Tra i pochissimi oggetti scomparsi risultano rubati un timbro e pochi fogli di carta intestata. Nell'Ottobre 2001 il SISMI riceve da un diplomatico africano dei documenti su un presunto traffico di 500 tonnellate di uranio tra Niger e Iraq. Questi documenti, in seguito dimostrati falsi e prodotti con il materiale rubato a Roma, furono consegnati al governo degli Stati Uniti e servirono a giustificare la guerra contro l'Iraq nel 2003, stato colpevole di aver costruito armi di distruzione di massa con il materiale acquistato in Niger. Durante la guerra il governo italiano organizza la

¹⁴² De Ninno, Antonella, et al., *Experimental evidence of 4He production in a cold fusion experiment*, Servizio Edizioni Scientifiche – ENEA Centro Ricerche Frascati 2002. Il testo è protocollato come RT/2002/41/FUS.

¹⁴³ Una delle risposte fu "Questo lavoro non può essere pubblicato né qui né altrove perché tratta di un effetto che è già stato dimostrato essere falso", Krivit, op. cit., p. 20.

missione “Antica Babilonia” a Nassiriya.

La presenza italiana in Iraq, al di là dei presupposti ufficialmente dichiarati, è motivata dal desiderio di non essere assenti dal tavolo della ricostruzione e degli affari. Questi ultimi riguardano soprattutto lo sfruttamento dei ricchi campi petroliferi. Non a caso il nostro contingente si è attestato nella zona di Nassiriya dove agli italiani dell’ENI il governo iracheno, pensando alla fine dell’embargo, aveva concesso – fra il 1995 e il 2000 – lo sfruttamento di un giacimento petrolifero, con 2,5-3 miliardi di barili di riserve: quinto per importanza tra i nuovi giacimenti che l’Iraq di Saddam voleva avviare a produzione.¹⁴⁴

Durante queste guerre alcuni osservatori, tra cui Fleischmann, hanno notato dei fenomeni che ritengono collegati alle tecnologie che possono risultare dalle applicazioni della fusione fredda.

Il proiettile all’Uranio impoverito dovrebbe limitarsi a forare la corazza del carro armato e non dovrebbe causare la fusione di ampie superfici metalliche. I morti a causa dell’esplosione di tali proiettili sono stati rinvenuti scuri di pelle, come fossero stati esposti a radiazioni ionizzanti. Il metallo del carro armato diviene radioattivo. Nel bunker a Bagdad, dove furono usati proiettili più grandi, sono state trovate le impronte di uomini vaporizzati sulle pareti, come avvenne a Hiroshima e Nagasaki. Tra le nanoparticelle ritrovate nelle zone bombardate si trova il Bario, elemento raro ed evidente prodotto di fissione dell’Uranio¹⁴⁵. Il fisico Emilio del Giudice ha ipotizzato che l’Uranio impoverito, vista l’alta capacità di assorbimento, venga caricato di Deuterio. Durante l’urto ad alta velocità la compressione condurrebbe alla soglia critica di Deuterio nell’Uranio. Comincerebbe una fusione fredda che servirebbe ad iniziare la fissione dell’Uranio e i fenomeni visti sopra sarebbero così giustificati. Durante la guerra che Israele ha condotto contro il Libano, nel 2006, sono stati rilevati fenomeni analoghi. Ricordando che Omero Speri e Piero Zorzi rinunciarono a proseguire i loro studi sulla “fusione termonucleare” dopo un viaggio in Israele, sembra che la speranza da parte dei governi di applicare le LENR all’industria degli armamenti sia oggi una realtà. Fleischmann ha

¹⁴⁴ Li Vigni, Benito, *Le guerre del petrolio : strategie, potere, nuovo ordine mondiale*, Editori Riuniti, Roma 2004.

¹⁴⁵ Germano, Roberto, *Il discredito patologico*. Testo della conferenza tenutasi il 15 Ottobre 2009: www.dmi.unipg.it/~mamone/sci-dem/nuocontri_1/germano4.pdf

dichiarato che fu indotto ad accettare le pressioni degli amministratori dell'Università dello Utah a tenere una conferenza stampa prima della pubblicazione dell'articolo perché, in quel periodo, era pedinato da personaggi di ambienti militari¹⁴⁶. Mentre sappiamo dell'esistenza della bomba H, di cui è impossibile nascondere l'impiego, l'uso di armi a "fusione fredda" non può essere dichiarato perché consentirebbe di adoperare armi ad energia nucleare aggirando i trattati internazionali che ne limitano l'uso. Servirebbero anche a realizzare quanto Fermi e Oppenheimer avevano pensato, un'arma che continua ad uccidere anche dopo molto tempo dall'esplosione tramite la contaminazione dell'ambiente. La strategia fu pensata da Fermi, al quale Oppenheimer rispose

Raccomanderei di ritardare, se possibile. In questo contesto, penso che non dovremmo tentare l'attuazione del piano a meno che non siamo in grado di contaminare cibo sufficiente a uccidere mezzo milione di persone¹⁴⁷.

¹⁴⁶ Ivi, p. 7.

¹⁴⁷ J. Robert Oppenheimer ad Enrico Fermi, 25 Maggio 1943, riportata nell'articolo di Barton Bernstein, *Oppenheimer and the Radioactive Poison Plan*, in *Technology Review* 88, n. 14, Maggio 1985. Bernstein, professore di storia alla Stanford University, trovò il carteggio negli archivi della Library of Congress da poco resi pubblici.

Conclusioni

Quando viene presentato il modello atomico, anche in molti libri di testo non si evita di omaggiare le importanti radici storiche della teoria.

Fra le diverse teorie filosofiche presocratiche che cercarono di dare una risposta alla domanda sugli elementi fondamentali costituenti la materia, la teoria atomistica è certamente la più importante, poiché la geniale intuizione degli atomi rappresenta una sorprendente prefigurazione dei futuri sviluppi della fisica moderna.¹⁴⁸

La tradizione storica non costituisce un dato che possa discreditarla la moderna teoria atomica. Allo stesso modo, la teoria di Aristotele degli elementi unita all'alchimia è base teorica che, lentamente sviluppata nei secoli con notevoli trasformazioni, condurrà alle LENR. L'atomismo antico e moderno divergono quanto l'aristotelismo e le teorie di Kervran o Boscoli. Ma, per la fusione fredda, la parentela storica e teorica con le due grandi tradizioni sconfitte nella modernità, aristotelismo ed alchimia, ha giocato un ruolo negativo. I detrattori, generalmente, hanno visto la fusione fredda soltanto come la riproposizione di affermazioni di antichi autori, escludendo che fosse un problema di rilievo per la scienza. Così si spiegano le nette prese di posizione dopo soltanto pochi giorni dall'annuncio di quasi tutti coloro che ritengono impossibili le LENR. Quando John Bockris, professore di chimica all'Università A&M del Texas, sperimentò la fusione fredda, cominciò una controversia in quella università che si può considerare il modello di comportamento dei detrattori. Durante uno dei suoi esperimenti, Bockris riscontrò Trizio all'interno della cella elettrolitica, un prodotto della fusione nucleare. Gary Taubes, scrittore divulgativo che si occupava

¹⁴⁸ Caforio, Antonio; Ferilli, Aldo, *Physica*, Le Monnier, Milano 1989, p. 290.

di frodi nella scienza, visitò il laboratorio del chimico e immaginò che il collaboratore di Bockris, il dottorando Nigel Packam, avesse aggiunto Trizio alla cella. Anche se gli furono mostrati i quaderni di laboratorio e gli furono fornite le spiegazioni dell'esperimento, Taubes si rivolse al dottorando, invitandolo a confessare di aver aggiunto il Trizio per evitare di incorrere in duri provvedimenti. Packam fu allontanato da questo genere di studi e sul numero di Giugno 1990 di *Science* l'articolo di Taubes affermava, senza prove, che il Trizio era stato aggiunto a mano. Non ci si limitò a questo. Bockris fu momentaneamente esonerato e posto sotto inchiesta dalla sua università. Una cinquantina di professori firmò una lettera dove si chiedevano le dimissioni del chimico e la revoca del titolo di "distinguished professor".

Offesi dalle ricerche del collega, scrivevano:

Che uno scienziato esperto rivendichi, o supporti in qualsiasi modo di aver trasmutato elementi è un fatto difficile da credere per noi e non è più accettabile rispetto a sostenere di aver inventato uno scudo anti-gravità, far rivivere i morti o aver estratto formaggio verde da una miniera sulla luna. Crediamo che le recenti attività di Bockris debbano giungere al termine per non trasformare la Texas A & M in oggetto di risate di scherno in tutto il mondo.¹⁴⁹

Mike Epstein, in un editoriale sul *Journal of Scientific Exploration*, centrò l'aspetto essenziale della questione:

Vorrei ricordare a coloro che cercano la sua estromissione o retrocessione che le loro azioni minacciano il cuore della libertà accademica. Affermazioni straordinarie richiedono prove straordinarie, ma nessuno dovrebbe essere punito per aver tentato di fornire tale prova. (Nota: Dr. Bockris alla fine fu trovato da un comitato di quattro professori di non essere colpevole di violare le regole del Texas A & M nel proporre norme, condurre ricerche o relazioni controverse.)¹⁵⁰

¹⁴⁹ Epstein, Mike, *Academic Freedom or Scientific Misconduct?*, in *Journal of Scientific Exploration*, Vol 8/1, 1994.

¹⁵⁰ Ibidem.

Bockris fu comunque insignito del premio IgNobel nel 1997.

Per Lavoisier, una teoria immediatamente rifiutabile come quella della trasmutazione degli elementi doveva comunque essere esaminata e confutata soltanto con una attenta sperimentazione. I cento giorni di ebollizione dell'acqua a temperatura controllata e in un sistema chiuso rappresentano l'ultimo caso in cui uno scienziato vagli secondo i migliori criteri scientifici una teoria che non condivide nel campo delle trasmutazioni. In seguito avviene un grande capovolgimento: disponendo di una verità, la verifica sperimentale di affermazioni che rimettano in discussione il paradigma dominante non è vista come una pratica corretta. Il paradigma diviene un pregiudizio. In questo modo gli studi di Vauquelin furono considerati soltanto da pochi colleghi e quelli di von Herzele quasi del tutto ignorati. Sebbene la massima fioritura delle LENR sia nel XX secolo, sembra che molti scienziati abbiano scoperto il problema solo all'annuncio pubblico di Fleischmann e Pons. Oggi si può affermare che quella conferenza stampa, rompendo il protocollo scientifico a cui gli scienziati devono attenersi, sia stato l'unico modo per ricondurre all'attenzione della comunità scientifica un problema mai risolto e non confutato. Kervran, Baranger, e neppure i più vicini a noi Boscoli e Monti sono riusciti a far discutere i loro studi da un gruppo di colleghi particolarmente numeroso. La mancanza di dialogo è stata causata anche dall'atteggiamento dei direttori di molte riviste di settore. Nature si schierò contro la fusione fredda dopo circa un mese dalla conferenza e smise di pubblicare articoli al riguardo un anno più tardi. Pur di impedire che si parlasse delle LENR, a Julian Schwinger, premio Nobel per la fisica nel 1965, fu negata la possibilità di pubblicare un articolo sulla fusione fredda sul giornale della prestigiosa Società Americana di Fisica perché argomento ritenuto "per malati di mente", come disse un fisico. Il rifiuto sarebbe servito per preservare la dignità di uno scienziato noto come Schwinger¹⁵¹. Questa negazione del diritto alla parola è una forma di mancanza di democrazia nella scienza ed è molto difficile che possa esistere il contrario, vedendo quanto i governi si impegnino in guerre che servono gli interessi delle aziende

¹⁵¹ Rothwell, Jed, *Cold Fusion and the Future*, LENR-CANR.org, Fourth Edition, April 2007, p. 4. Schwinger si dimise dall'APS in segno di protesta e commentò: "La pressione alla conformità è enorme. L'ho sperimentata attraverso il rifiuto degli editori dei lavori presentati, basati su velenose critiche di referenti anonimi. La cessazione delle recensioni imparziali sarà la morte della scienza".

private che li sostengono. Questo è il problema che l'epistemologia di Kuhn ignora. Pur avendo un ruolo importante, le dispute interne alla scienza non sono più sufficienti per dare un indirizzo alla ricerca. Come visto nella parte III, gli interessi per forme redditizie di fonti energetiche sono forti al punto da plasmare la geopolitica e, in uno scenario siffatto, lanciare una sfida solitaria per promuovere la ricerca di una nuova fonte di energia è come ribellarsi contro i propri finanziatori. La fusione fredda non è stata rigorosamente confutata, è stata temuta e quindi attaccata per escludere un potenziale concorrente dal mercato. Nell'Ottobre 1983, Lawrence M. Lidsky, direttore associato del Plasma Fusion Center del MIT, scrisse un articolo intitolato *The trouble with Fusion* in cui criticava severamente la fusione ad alte energie. Alcuni punti sono indicativi di quanto fosse in dubbio in quegli anni proseguire questi esperimenti:

Anche se il programma di fusione produrrà un reattore, nessuno lo vorrebbe. [...] La Fusione, come ora inizia ad essere sviluppata e tanto decantata, quale inesauribile fonte di energia per il prossimo secolo, sarà quantomeno troppo costosa e inaffidabile per un suo uso commerciale. [...] l'obiettivo scientifico del programma di fusione è diventato un incubo ingegneristico. [...] Un Reattore a fusione potrà, al più, produrre solo un decimo di un Reattore a fissione della stessa grandezza. [...] Le difficoltà del programma di fusione attuale indeboliscono le prospettive per altri programmi di fusione, non importa se orientati più saggiamente.¹⁵²

Sperando in un metodo di fusione diverso, affermò:

Una fusione libera da neutroni potrebbe produrre un'inesauribile fonte benigna di energia.¹⁵³

Quando la fusione fredda sembrò promettere tutto questo, molti scienziati ragionarono come i petrolieri, temendo che la loro fonte di guadagno potesse venir meno.

¹⁵² Mallove, Eugene, *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999, p. 4.

¹⁵³ Ibidem.

Opere consultate

Abbri, Ferdinando, *Le terre, l'acqua, le arie : La rivoluzione chimica del Settecento*, Il Mulino, Bologna 1984.

- , *La chimica del '700*, Loescher Editore, Torino 1978

Agriculturae fundamenta chemica, Åkerbrukets chemiska grunder, Consent. Ampliss. Facult. Philosoph.in Regia Academia Upsaliensi Praeside Johanne Gotsch. Wallerio Anni MDCCLXI H. A. M. S.Upsaliae.

Amaldi, Edoardo; Fermi, Enrico; Rasetti, Franco, *Un Generatore Artificiale di Neutroni*, La Ricerca Scientifica, 8 (2), 31 Luglio 1937

Aristotele, *Analitici secondi*, Laterza, Roma-Bari 2007.

- , *Fisica*, Rusconi, Milano 1995.

- , *Il cielo*, Rusconi, Milano 1999.

- , *Metafisica*, RCS Libri S.p.A., Milano 2000.

- , *Opere*, Vol.3: *Fisica, Del cielo*, Roma-Bari 1983.

- , *Opere*, Vol.4: *Della generazione e della corruzione, Dell'anima, Piccoli trattati di storia naturale*, Laterza, Roma-Bari 1973.

Aromatico, Andrea, *Figli di Ermete : fondamenti e storie dell'alchimia*, Venezia 1999.

Baffioni, Carmela, *Il IV libro dei "Meteorologica" di Aristotele*, Bibliopolis, Napoli 1981.

Baker, James III, *The Politics of Diplomacy: Revolution, War, and Peace 1989-1992*, G.P. Putnam & Sons, New York 1995.

Baracca, Angelo, *L'Italia torna al nucleare. I costi, i rischi, le bugie*, Jaca Book, Milano 2008.

Beaudette, Charles, *Excess heat & Why cold fusion research prevailed*, Oak Grove Press, South Bristol (Maine) 2002.

Bernstein, Barton, *Oppenheimer and the Radioactive Poison Plan*, in *Technology Review* 88, n. 14,

Maggio 1985.

Berti, Enrico (a cura di), *Aristotele*, Laterza, Roma-Bari 1997.

Berzelius, Jöns Jacob, *Traité de chimie minérale, végétale et animale*, Tome cinquième, Paris 1849.

Bin Sultan, Khaled, *Desert Warrior: A Personal View of the Gulf War by the Joint Forces Commander*, HarperCollins Publishers, New York 1995.

Bolotin, David, *An approach to Aristotle's Physics*, State University of New York Press, Albany 1998.

Borghi, C.; Giori, C.; Dall'Olio, A.A.; *Experimental evidence of emission of neutrons from cold hydrogen plasma*, American Institute of Physics (Phys, At, Nucl.) Volume 56, Issue 7, 1993, pgg. 939-944.

Boscoli, Renzo, *Nota sulla fusione "termonucleare"*, Officina Grafica S. Marco, S. Matteo della Decima, Bologna, Giugno 1984.

- , *Sole Freddo e Fusione Nucleare Controllata*, in *Frigidaire*, n.92/93, luglio/agosto 1988, p. 17.

Bressani, Tullio; Del Giudice, Emilio; Preparata, Giuliano, *First steps Toward Understanding Cold Fusion*, in *Nuovo Cimento* 101A, 1989, pgg. 845-849.

British Association for the Advancement of Science, *Fleischmann lecture*, BAAS, Southampton, UK, 27 Agosto 1992.

Bromley, D. Allen, *The President's Scientists*, Yale University Press, New Haven 1994.

Bush, George; Scowcroft, Brent, *A World Transformed*, Alfred A. Knopf, New York 1998.

Caforio, Antonio; Ferilli, Aldo, *Physica*, Le Monnier, Milano 1989.

Cardone, Fabio, *Verso il nucleare pulito. Scoperta e Sfruttamento delle Reazioni Nucleari Ultrasoniche*, Lions Club, Sulmona 2008.

Chiesi, Luca, *La struttura nascosta del mondo*, Macro Edizioni, Diegaro di Cesena 2007.

Childe, Vere Gordon, *Il progresso nel mondo antico*, Torino 1949.

- , *L'uomo crea se stesso*, Torino 1952.

- Clericuzio, Antonio, *Elements, principles and corpuscles : a study of atomism and chemistry in the seventeenth century*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000.
- Cöhn, Alfred, *Zeitsch. Elektrochem.*, 35, 676, 1929.
- De Ninno, Antonella, et al., *Experimental evidence of 4He production in a cold fusion experiment*, Servizio Edizioni Scientifiche – ENEA Centro Ricerche Frascati 2002.
- Della origine del mondo e della terra in particolare del signor Wallerio cavaliere del Real Ordine di Vasa, ... Opera in cui l'autore sviluppa i suoi principj di chimica, e di mineralogia, ed in un certo modo da un compendio di tutte le sue opere. Traduzione italiana di Lorenzo Mangini dalla traduzione francese del signor G.B.D. ...* Napoli : presso i fratelli Roland, 1783.
- Di Meo, Antonio, a cura di, *Storia della chimica : dalla ceramica del neolitico all'età della plastica*, Marsilio, Venezia 1990.
- Dijksterhuis E.J., *Il meccanicismo e l'immagine del mondo*, Feltrinelli, Milano 1971.
- Dissertation sur les elemens ou premiers principes des corps, dans laquelle on prouve qu'il doit y avoir des elemens et qu'il y en a effectivement ; qu'ils sont sujets à souffrir divers changemens, et meme susceptibles d'une parfaite transmutation ; et enfin que le feu elementaire et l'eau sont les seules choses qui meritent proprement le nom d'elemens, par Mr. Eller; in Histoire de l'Académie Royale des Sciences et des Belles Lettres de Berlin A Berlin chez Ambroise Haude, Libraire de la Cour & de l'Academie Royale. MDCCXLVIII.*
- Duhem, Pierre, *Le mixte et la combinaison chimique : essai sur l'evolution d'une idee*, Fayard, Parigi 1985.
- Düring, Ingemar, *Aristotele*, trad. it., Mursia, Milano 1976 (ed. or. 1966).
- El-Najjar, Hassan, *The Gulf War: Overreaction & Excessiveness*, Amazone Press, 2001.
- Emeleus, H. J., *Friedrich Adolf Paneth. 1887-1958*, Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society 6, 1960
- Epstein, Mike, *Academic Freedom or Scientific Misconduct?*, in *Journal of Scientific Exploration*, Vol 8/1, 1994.

Essai sur la formation des corps en général par Mr. Eller, in *Histoire de l'Academie Royale des Sciences et Belles Lettres, a Berlin chez Haude et Spener, libraires de la Cour et de l'Academie Royale, MDCCL.*

Expériences sur les excréments des poules, comparés à la nourriture qu'elles prennent, et Réflexions sur la formation de la coquille d'œuf, par le citoyen Vauquelin, *Annales de Chimie*, vol 29, 30 nivôse an VII, 19/01/1799, pgg 3-26, in Kervran, Louis, *Preuves en Biologie de Transmutations à Faible Énergie*, Maloine, Paris 1975

Fleischmann, M., S. Pons, and M. Hawkins, *Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium*, in *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 261, 10 Aprile 1989.

Germano, Roberto, *Il discredito patologico*. Testo della conferenza del 15 Ottobre 2009.

Girart, José M., *Centimeter continuum emission from IRAS 16293-2422*, in *Star Formation and Techniques in Infrared and mm-Wave Astronomy. Lecture Notes in Physics*, Volume 431/1994, 1994, p. 295.

Gomperz, Theodor, *Pensatori greci*, Volume IV: *Aristotele e i suoi successori*, Firenze 1962.

Goodstein, David, *Pariah Science; Whatever Happened to Cold Fusion*, The American Scholar, 1994.

Gordon Institute News, Marzo-Aprile 1991.

Hermetis, Aegyptiorum, et chemicorum sapientia ab Hermanni Conringii animadversionibus Vindicata per Olaum Borrichium... Hafniae, sumptibus Petri Hauboldi, Reg. Acad. Bibl. ANNO MD. C. LXXIV.

Herschel, Friedrich Wilhelm, *Observations tending to investigate the Nature of the Sun...* in *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, Volume 345, Edizione 1314, Londra 1801.

Holmyard, Eric John, *Storia dell'alchimia*, Sansoni, Firenze 1972.

Huizenga, John R., *Cold Fusion: Scientific Fiasco of the Century*, Oxford University Press, New York 1993.

- Information Operations*, Air Force Doctrine Document 2-5, 5 Agosto 1998
- Kervran, Louis C., *Preuves en Biologie de Transmutations à Faible Énergie*, Maloine, Paris 1975
- Kevles, Daniel J., *The Physicist: The History of a Scientific Community in Modern America*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1995²
- Krivit, Steven B.; Winocur, Nadine, *The 2004 Cold Fusion Report*, New Energy Times, Los Angeles 2004.
- Kuhn, Thomas, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, Torino 1995.
- Langmuir, Irving, *Pathological Science*, in *Physics Today*, vol. 42, Ottobre 1989, p. 44.
- Lavoisier, Antoine Laurent, *Memorie scientifiche*, introduzione, traduzione e cura di Ferdinando Abbri, Theoria, Roma 1987.
- Lewis, Harold W., *Fusion Fuss Just Bad Science*, in *Portland Press Herald*, Portland, (Maine), 10 Aprile 1989.
- Lewis, Nathan S., C. Barnes, et al., *Searches for Low-Temperature Nuclear Fusion of Deuterium in Palladium*, in *Nature*, v 340, 17 Agosto 1989, pgg. 525–30.
- Li Vigni, Benito, *Le guerre del petrolio : strategie, potere, nuovo ordine mondiale*, Editori Riuniti, Roma 2004.
- Lindsay, Jack, *Le origini dell'alchimia nell'Egitto greco-romano*, Edizioni Mediterranee, Roma 1984.
- Loux, Michael J., *Primary ousia, An essay on Aristotle's Metaphysics Z and H*, Cornell University press, Ithaca and London 1991.
- MacArthur, John, *The Second Front: Censorship and Propaganda in the Gulf War*, University of California Press, Berkeley 1992.
- Mallove, Eugene, *Fire from Ice: Searching for the Truth Behind the Cold Fusion Furor*, Infinite Energy Press, 1999.
- , *MIT and Cold Fusion: A Special Report*, Infinite Energy, Issue 24, 1999.
- Manusardi Carlesi, Ludovica, *Nucleare, la fusione fredda funziona*, in *Il Sole 24 Ore*, 22 Maggio

2008.

Marino, Antonio, *La tecnica dei frigoriferi nella pratica : i frigoriferi automatici : come condurre una macchina per ghiaccio e un impianto frigorifero*, U. Hoepli, Milano 1953.

Martellucci, Sergio; Rosati, Angela; Scaramuzzi, Francesco; Violante, Vittorio, a cura di, *FUSIONE FREDDA : Storia della ricerca in Italia*, ENEA, Roma 2008.

Michel, Aimé, *Un savant français bouleverse la science atomique*, in *Science et Vie*, n°499, Avril 1959.

Monti, Roberto, *La struttura interna del Sole: un problema aperto*, Andromeda, Bologna 1988.

- , *Ricostruzione della tavola periodica degli elementi*, in *Seagreen* n.8, Andromeda, Bologna 1989.

Morrison, Douglas O., *The Rise and Decline of Cold Fusion*, Physics World, Feb. 1990.

Mulliken, Robert, *William Draper Harkins 1873-1951*, National Academy of Sciences, Washington D.C. 1975.

Omero Speri educatore e scienziato, Verona 1996.

Paneth, Friedrich; Peters, Kurt, *The transmutation of Hydrogen into Helium, epilogue*, Nature, Berlino 2 Marzo 1928.

- , *Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (A and B Series), Volume 59, Issue 8, pgg 2039–2048, 15 Settembre 1926.

Park, Robert L., *Pigs Don't Have Wings: When Scientists Fool Themselves*, in *American Physical Society*, San Jose (CA) 22 Marzo 1995.

Pimlott, John; Badsey, Stephen, *The Gulf War Assessed*, Arms and Armour, London 1992.

Powell, Colin L., *My American Journey*, Random House, New York 1995.

Prout, William, *Some Experiments on the Changes which take place in the fixed Principles of the Egg during Incubation*, Philosophical transactions of the Royal Society of London, 1822.

Rothwell, Jed, *Cold Fusion and the Future*, LENR-CANR.org, Fourth Edition, April 2007

Santilli, Ruggero Maria, *Confirmation of Don Borghi's experiment on the synthesis of neutrons from protons and electrons*, Institute for Basic Research, Box 1577, Palm Harbor, FL 34682, U.S.A., 23 Agosto 2006.

Scaramuzzi, Franco, *Ten Years of Cold Fusion: An Eye-Witness Account*, Accountability in Research (AIR), 1999.

Sciolino, Elaine, *The Outlaw State: Saddam Hussein's Quest for Power and the Gulf Crisis*, John Wiley & Sons, Inc, New York 1991.

Seconde dissertation sur les elemens, par Mr. Eller; in Histoire de l'Académie Royale des Sciences et des Belles Lettres de Berlin A Berlin chez Ambroise Haude, Libraire de la Cour & de l'Academie Royale. MDCCXLVIII.

Shwadran, Benjamin, *The Middle East, Oil and the Great Power*, terza edizione, John Wiley & Sons, New York 1973.

Siegfried, Robert, *From elements to atoms*, Philadelphia 2002.

Smith, Adam, *La ricchezza delle nazioni*, Newton Compton, Roma 1995.

Smith, Douglas, *Quest for Fusion*, in *Engineering & Science*, Pasadena, CA, Estate 1989, p. 2.

Soederberg, S., *Vaar Alkemist i Tomegraend*, Gleerup Bokforlaeg, Lund 1970.

Storms, Edmund, *A Student's Guide to Cold Fusion*, LENR-CANR.org 2003.

Taubes, Gary, *Bad Science: The Short Life and Weird Times of Cold Fusion*, Random House, New York 1993.

Thackray, Arnold, *Atomi e forze. Studio della teoria della materia in Newton*, Il Mulino, Bologna 1981

Thomas, Jim, *The link between BP, geoengineering and GM*, in *The Ecologist*, 28 Giugno 2010.

University of Utah, *'Simple Experiment' Results in Sustained N-Fusion at Room Temperature for First Time*, Press Release, University of Utah, 23 Marzo 1989.

White, Leslie, *The Evolution of Culture. The Development of Civilization to the Fall of Rome*, McGraw-Hill, New York 1959.

Wilson, William, *Herbert Stanley Allen. 1873-1954*, in *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, V1, Nov 1955, pgg. 5-10.