

CAPITOLO 1

I.

CRESCITA DELLA CONOSCENZA E FALLIBILISMO¹

di Giulio Giorello e Matteo Motterlini

1. Il "problema di Hume" e il "problema di Kant"

Lo scienziato teorico non è da invidiare. Perché la Natura, o più esattamente l'esperimento, è un giudice inesorabile e poco benevolo del suo lavoro. Non dice mai "Sì" a una teoria: nei casi più favorevoli risponde: "Forse"; nella stragrande maggioranza dei casi, dice semplicemente: "No". Quando un esperimento concorda con una teoria, per la Natura significa "Forse"; se non concorda, significa "No". Probabilmente ogni teoria un giorno o l'altro subirà il suo "No".

Albert Einstein

1.1 Hume e le difficoltà dell'induttivismo

Così David Hume concludeva *An Enquiry Concerning Human Understanding* (1748):

Quando [...] scorriamo i libri di una biblioteca, di che cosa dobbiamo disfarci? Se prendiamo in mano qualche volume - di teologia o di metafisica scolastica, per esempio - chiediamoci: "Contiene forse dei ragionamenti astratti intorno alla quantità o al numero?" No. "Contiene dei ragionamenti basati sull'esperienza e relativi a dati di fatto o all'esistenza delle cose?" No. Allora diamolo alle fiamme, giacché esso non può contenere nient'altro che sofisteria e inganno. (pp. 335-336)

Prima di accendere i roghi humeani, però, sarebbe bene ricordare che, per esempio, Joseph Glanvill (1636-1680), filosofo della Royal Society, vedeva il paradigma del ragionamento sperimentale nella *stregoneria*.

Nella chiusa di *An Enquiry Concerning Human Understanding*, si intrecciano quelli che Karl Popper (1979) ha denominato "i due problemi fondamentali della teoria della conoscenza": il problema dell'*induzione* e il problema della *demarcazione*.

Abitualmente chiamiamo inferenze induttive tutti quei ragionamenti che ci fanno trovare qualcosa di più o di nuovo rispetto alle premesse (cfr. *questo volume*, cap. V, par. 2):

¹ Come autori di questo capitolo e dei successivi capitoli sesto e settimo desideriamo ringraziare per suggerimenti e critiche Donald Gillies, Marco Mondadori, Antonio Sparzani, John Worrall, Elie Zahar.

Adamo, per quanto si supponga che le sue facoltà mentali fossero, fin dall'inizio, assolutamente perfette, non avrebbe potuto inferire dalla fluidità e dalla trasparenza dell'acqua che essa lo avrebbe soffocato, o dalla luminosità e dal calore del fuoco che esso lo avrebbe consumato. Nessun oggetto rivela mai, attraverso le qualità che appaiono ai sensi, le cause che l'hanno prodotto o gli effetti che ne deriveranno; e la nostra ragione, senza l'assistenza dell'esperienza, non può mai trarre un'inferenza che riguardi l'esistenza effettiva e i dati di fatto. (p. 167)

Benché Hume non abbia mai impiegato il termine "induzione", salvo una volta, nell'Appendice al *Treatise of Human Nature*, e in un senso non rilevante per la nostra indagine, una parte consistente della sua opera affronta la questione della *giustificazione* delle inferenze induttive¹ - inferenze che donne e uomini si suppone impieghino nella vita quotidiana e nella ricerca scientifica² (cfr. la magistrale esposizione della filosofia di Hume in Russell, 1945, cap. XVII, in particolare p. 640).

Vale la pena qui ricordare una storiella il cui protagonista è il solito carabiniere. Un bel giorno il nostro decide di andare al cinema dove proiettano l'ultimo *thriller* di successo. Esibisce il tesserino alla cassiera e si gode lo spettacolo. Il giorno dopo, stesso cinema, stesso film, stessa ora: il carabiniere esibisce il tesserino e torna a godersi lo spettacolo. La cosa si ripete per *molti* giorni, finché una volta la cassiera, ormai familiarizzata con i baffi del carabiniere, osa domandargli perché egli si ostini a rivedere la pellicola. "Voglio *controllare* se anche oggi il detective riesce a catturare l'assassino", risponde trionfante il carabiniere.

Di solito le barzellette sui carabinieri hanno un che di derisorio; noi tuttavia non condividiamo affatto questo atteggiamento nei confronti dell'Arma. E, in particolare, del nostro carabiniere, che rivela un'acutezza epistemologica pari a quella di Hume, o Popper. Infatti, la sua diffidenza potrebbe essere salutare perché: (i) qualche anarchico, in spregio di Legge & Ordine, ha manomesso segretamente la pellicola per cambiare il finale, oppure (ii) la casa produttrice si è servita di una tecnologia d'avanguardia che fa sì che il film cambi da proiezione a proiezione - una cosa del genere, seppur più rudimentale, avviene nel racconto *La mezzatinta* di Montague Rhodes James...

Non pochi di coloro che ritenevano di dover *giustificare* l'impresa scientifica - più precisamente la scienza osservativa e sperimentale - si sentivano autorizzati a *ragionare da casi ripetuti di cui avevano esperienza a casi di cui non avevano esperienza*. Popper ha chiamato "giustificazionista" il loro atteggiamento e vi ha contrapposto un atteggiamento "critico" non molto diverso da quello del nostro carabiniere. Ma già Hume aveva sostenuto che non c'è alcun fondamento *logico* dell'induzione, eppure *nella pratica* donne e uomini continuano ad agire sulla base di inferenze induttive. Qual è, dunque, questo principio associativo così forte che conduce la mente a compiere il passaggio dai casi osservati a quelli non osservati? Ecco la risposta di Hume:

[...] la credenza che accompagna l'impressione presente ed è prodotta da numerose impressioni e congiunzioni passate, sorge immediatamente, senza nessuna nuova operazione né della ragione né dell'immaginazione. [...] Se, dunque, chiamiamo ABITUDINE ciò che procede da un'antecedente ripetizione, senza nessun nuovo ragionamento o inferenza, possiamo stabilire come verità certa che ogni credenza, la quale segua un'impressione presente, ha in questa la sua unica origine. Quando siamo abituati a vedere due impressioni congiunte insieme, l'apparire o l'idea dell'una immediatamente ci porta all'idea dell'altra. (Hume, 1739-1740, p. 117)

Ricordiamoci, però, dell'esigenza espressa in modo così icastico in *An Enquiry*: poter distinguere senza ambiguità e dubbi i buoni libri di scienza da tutti quei volumi che vengono usualmente spacciati per scientifici ma che contengono solo *pseudoscienza* (nella quale Hume includeva sia la teologia sia la metafisica). Il punto è, per dirla con Hans Reichenbach, che una volta messa in discussione l'induzione, "la scienza non avrebbe più il diritto di distinguere le sue teorie dalle creazioni fantastiche e arbitrarie della mente di un poeta" (citato in Popper, 1934, 1959, p. 6). Queste parole mostrano che, tradizionalmente, la soluzione del problema della demarcazione tra scienza e pseudoscienza passava attraverso la questione dell'induzione. Come spiega Popper (1963):

Perché, mi domandavo, tanti scienziati credono nell'induzione? Scoprii che vi credevano perché erano convinti che la scienza della natura fosse caratterizzata dal metodo induttivo _ da un metodo che ha come punto di partenza, e come fondamento, lunghe sequenze di osservazioni ed esperimenti. Essi credevano che la differenza fra la scienza genuina e la speculazione metafisica o pseudoscientifica dipendesse unicamente dall'impiego del metodo induttivo, credevano cioè (secondo la mia terminologia) che solo l'induzione potesse costituire un *criterio di demarcazione* soddisfacente. (pp. 94-95)

1.2 Oltre il capo di Buona Speranza: Kant e i confini dell'esperienza

Perché i filosofi - in particolare i "filosofi della natura" (quelli che dall'Ottocento in poi saranno chiamati *scienziati*) - hanno sentito così profondamente il bisogno di tracciare una linea di demarcazione tra l'attività scientifica propriamente detta e altre forme di attività umana come la poesia, il mito, la religione, la metafisica ecc.? La questione ricorre in "razionalisti" come Cartesio - ove la corretta applicazione delle "regole per la guida dell'intelligenza" garantivano la scienza genuina - e in "empiristi" come Locke - ove era la "nuova teoria delle idee" a indicare il confine che la speculazione non deve oltrepassare, pena tramutare il costruttivo dibattito scientifico in controversia vuota e perpetua. L'esigenza della demarcazione non sarebbe stata sentita in modo così urgente se la rivoluzione intellettuale, con cui esordisce tra Cinquecento e Seicento la scienza

"dei Moderni", non avesse audacemente introdotto entità in linea di principio non osservabili per andare oltre la mera descrizione del dato empirico. Non intendiamo discutere quanto tale atteggiamento affondi le sue radici in forme di pensiero e in *stili* filosofici più antichi dell'"Antichità" che i Moderni si proponevano di respingere (cioè la tradizione che faceva capo ad Aristotele): non vogliamo, cioè, approfondire se occorra risalire fino al matematicismo di Pitagora o all'atomismo di Democrito per ritrovare l'embrione della fisica come ancora la intendiamo oggi (cfr. per esempio d'Espagnat, 1979); o se sia in Platone che si debba cercare l'archetipo di una spiegazione scientifica più informativa dell'elenco di fatti che si intendono citare (cfr. su questo tema Bechler, 1991). Il punto è che - contrariamente a una presentazione che era abituale presso i loro contemporanei - Keplero, Galileo, Cartesio e lo stesso Newton, nonché altri "padri fondatori" della scienza moderna, erano nella loro pratica ben diversi dalla caratterizzazione del corretto ricercatore scientifico cara alle forme di "empirismo radicale", per cui è ammissibile solo quel tanto di *teoria* che derivi dalla *osservazione senza preconetti* (cfr. Amsterdamski, 1973, 1975, pp. 1-23). Tuttavia, la magistrale analisi della "strada imboccata da Newton nella ricerca" presentata da Mach (1905) ha demolito questo mito storiografico, alimentato dallo stesso Newton nel tentativo di *giustificare* gli aspetti più audaci della sua *nuova* fisica (cfr. in particolare pp. 232-235). Da parte sua Popper (1963) ha insistito che già Kant vide con la massima chiarezza che la storia della scienza aveva confutato il mito baconiano secondo cui si deve cominciare dalle osservazioni per derivare da queste le teorie. Kant comprese anche, chiaramente, che dietro questo fatto storico si nascondeva una questione di carattere logico. [Tuttavia...] la formulazione kantiana non implica solo che la ragione tenta di imporre leggi alla natura, ma anche che essa riesce in ciò invariabilmente. Kant credeva infatti che le leggi di Newton fossero da noi imposte con successo alla natura: che fossimo costretti a interpretare la natura secondo queste leggi; dal che concludeva che dovevano essere vere *a priori*. (pp. 325-329)

Queste parole mostrano come l'analisi *critica* della *struttura* della scienza non possa prescindere dalla dinamica *storica* di quest'ultima: ciò è già implicito nell'approccio kantiano. Per esempio, la Prefazione alla seconda edizione (1787) della *Kritik der reinen Vernunft* prospetta la nascita della dimostrazione nella geometria greca "come una *rivoluzione* del modo di pensare [...] ben più importante della scoperta del capo di Buona Speranza" (p. 20, *corsivo nostro*). Con la stessa parola - "rivoluzione" - Kant caratterizza anche le varie tappe della filosofia naturale da Copernico a Newton, quest'ultimo inteso come lo scopritore della "forza invisibile [...] che tiene unita la struttura del mondo" (p. 27). Il latino *revolutio* e i suoi derivati nelle lingue europee sono ormai slittati dall'indicazione della restaurazione delle condizioni originarie a quella della conquista del nuovo (cfr. per esempio Cohen, 1985).³ Ma per Kant il compito delle rivoluzioni - in geometria come in fisica - è farci "imboccare la vera strada" del sapere "per tutti i tempi per una distanza infinita" (p. 20). Questa sicurezza prussiana nei confronti della geometria *euclidea* e della fisica *newtoniana* è perfettamente

comprensibile dal momento che gli elementi di Euclide da secoli avevano offerto un paradigma di rigore matematico e i *Principia* di Newton un modello di filosofia naturale premiato da grandi successi. In più Kant pretendeva che fosse possibile una rivoluzione, analoga a quelle avvenute nella scienza, perfino in filosofia: è la celebre "rivoluzione copernicana" per cui noi siamo i legislatori della natura. Una circostanza che, almeno agli occhi di Kant, non annulla ma esalta il ruolo dell'esperienza:

[...] la ragione, conformemente a ciò che essa stessa introduce nella natura, *deve cercare in quest'ultima* (non già attribuirle un mondo fittizio) *ciò che essa deve imparare della natura*, e di cui per se stessa non saprebbe nulla. (1781, 1787, pp. 21-22, *corsivo nostro*)

E' noto tuttavia che gli sviluppi della riflessione sulla geometria (geometrie "non euclidee", generalizzazioni riemanniane, programma di Klein, ecc.)⁴ hanno minato la fiducia "ingenua" nella geometria di Euclide, mentre nuove rivoluzioni in fisica si sono opposte alla convinzione che la fisica newtoniana fosse una sorta di verità definitiva. Già Poincaré (1902) per la geometria e Mach (1905) per la fisica ritenevano legittimo allontanarsi dalla rigidità kantiana - un aspetto questo che sarà vivacemente ripreso dai rappresentanti del positivismo logico. Altri pensatori del Novecento - valga per tutti Cassirer⁵ - hanno però sottolineato come la comparsa di geometrie non euclidee e l'avvento di fisiche non newtoniane non inficino l'idea di fondo della filosofia trascendentale kantiana. Non entriamo qui nel merito della questione. Resta il fatto che, a prescindere dalla sicurezza di Kant nei confronti di Euclide e di Newton, l'autore della *Critica della ragion pura* ha messo in evidenza, per dirla con Popper (1963), "che *il mondo quale lo conosciamo è una nostra interpretazione dei fatti osservabili alla luce di teorie che inventiamo noi stessi*" (p. 329). Sotto questo profilo molta della filosofia della scienza del Novecento - da Mach a Popper a Lakatos - si potrebbe intendere come una serie di glosse a Kant con una rilevante qualificazione: mentre Kant riteneva che "fossimo costretti a interpretare la natura secondo le leggi [di Newton]" (1963, p. 329), noi oggi pensiamo che l'intelletto umano cerchi di imporre le proprie leggi alla natura "con variabili possibilità di successo" (p. 329); e un analogo atteggiamento fallibilista si ritroverebbe, a detta di Lakatos (1963-1964a) e altri, entro la stessa matematica pura. Già Mach (1905) proponeva di "liberarsi dalle pastoie di Kant" (p. 275), intendendo con ciò svincolarsi dalla fissità dei contenuti (come appunto la fisica di Newton; cfr. anche D'Elia, 1971, pp. 145-164). Mach accettava l'idea che solo strutture *a priori* potessero rendere conto della (relativa) stabilità del sapere scientifico, salvo poi aggiungere che la constatazione di una *generale* stabilità non implicava "l'infallibilità" delle *singole* teorie attraverso cui imponiamo leggi alla natura (cfr. Mach, 1905, in particolare p. 277).

Infine, poche parole per richiamare al lettore le modalità con cui Kant scioglie i problemi dell'induzione e della demarcazione. Le intuizioni *a priori* dello spazio e del tempo forniscono le condizioni di possibilità della conoscenza matematica; l'apparato delle categorie - in particolare quella di causa ed effetto - è il presupposto trascendentale

della conoscenza della natura. I contenuti specifici vengono ovviamente forniti dall'esperienza e solo attraverso lo schematismo si realizza la presa della matematica sul "molteplice dell'esperienza", che a sua volta garantisce il successo predittivo delle nostre teorie.⁶ Mirare a una conoscenza del *noumeno* - cioè della "cosa in sé" al di là dell'"apparenza" sensibile (fenomeno) - è impresa vana. Proiettate oltre i confini dell'esperienza possibile, le categorie portano solo al ricorrente "conflitto della ragione con se stessa" da cui si alimenta la speculazione metafisica e teologica tradizionale che altro non è che il campo di battaglia senza fine di dogmi sterilmente contrapposti. Si riscontra in Kant anche un uso in positivo del termine metafisica come sinonimo della stessa analisi trascendentale delle strutture che consentono di valorizzare l'esperienza e, quindi, di giustificare la crescita della conoscenza. In questo contesto trova una risposta anche la sfida humeana circa l'induzione: Kant non si pronuncia circa la validità di singole procedure induttive, piuttosto assume il principio dell'uniformità della natura come condizione *a priori* per ogni genuina ricerca nelle scienze osservative e sperimentali.⁷

2. Il convenzionalismo di Poincaré e la tesi di Duhem

2.1 Convenzionalismo in geometria e in fisica

Così Henri Poincaré mette in discussione la tesi kantiana secondo cui gli assiomi geometrici sarebbero giudizi sintetici *a priori* (cioè giudizi accrescitivi del conoscere e allo stesso tempo universali e necessari):

La maggior parte dei matematici considera la geometria di Lobacevskij una semplice curiosità logica; tuttavia qualcuno di loro è andato oltre. Dato che parecchie geometrie sono possibili, è certo che quella vera sia la nostra? Senza dubbio l'esperienza ci insegna che la somma degli angoli di un triangolo è uguale a due angoli retti; ma ciò è perché non operiamo che su triangoli troppo piccoli; la differenza, secondo Lobacevskij, è proporzionale alla superficie del triangolo: non potrebbe tale differenza divenire sensibile qualora operassimo su triangoli più grandi o quando le nostre misure divenissero più precise? (Poincaré, 1902, p. 93).

La possibilità di geometrie non euclidee⁸ non depone solo contro la concezione kantiana dello spazio, ma anche contro le tradizionali interpretazioni empiristiche della geometria (valga per tutte quella di Mill, 1843). Scrive Poincaré:

Non si sperimenta su delle rette o su delle circonferenze ideali; si sperimenta solo su oggetti materiali. [...Ma] se la geometria fosse una scienza sperimentale, non sarebbe una scienza esatta, sarebbe sottoposta a una continua revisione. (1902, p. 94)

Poincaré propone di considerare gli assiomi di una geometria (sia euclidea sia non euclidea) come delle *convenzioni*. La nostra scelta tra un sistema⁹ e un altro sarà solo

"guidata da fatti sperimentali" (1902, p. 94); resta quindi sostanzialmente libera, purché il sistema non sia contraddittorio. Si può riassumere l'atteggiamento di Poincaré con le seguenti parole di Giedymin (1982):

[...] i concetti e gli assunti della geometria *hanno origine nell'esperienza*; poi, dalla condizione di generalizzazioni empiriche idealizzate gli assunti della geometria sono elevati alla condizione di *principii convenzionali* o *convenzioni terminologiche*; inoltre, nelle *applicazioni della geometria metrica* siamo guidati nella nostra scelta di un sistema di geometria metrica dalla sua *semplicità* [...] e dalla sua *convenienza*, ma anche da *considerazioni empiriche* pertinenti tale semplicità e convenienza, per esempio dalla nostra consapevolezza dell'esistenza in natura di corpi solidi i cui movimenti si approssimano notevolmente alla struttura del gruppo euclideo. (pp. 25-26)

Poincaré (1902) concludeva che "una geometria non può essere più vera di un'altra; essa può essere soltanto più *comoda*". Ma questo per Poincaré non vuol dire che *ogni geometria vada ugualmente bene*. Saranno considerazioni di carattere pragmatico e non logico a influenzare la scelta:

[...] la geometria euclidea è e resterà sempre la più comoda: 1) perché è la più semplice [...]; 2) perché essa si accorda abbastanza bene con le proprietà dei solidi naturali, corpi, questi, che tocchiamo con le nostre membra e che vediamo con i nostri occhi e con i quali facciamo i *nostri strumenti di misura*. (1902, p. 95)¹⁰

Riprendiamo in esame l'altro apparente punto fermo kantiano, vale a dire la meccanica di Newton. Per quanto riguarda quest'ultima, Popper (1963, p. 329) precisa che Poincaré vedeva la cosa in maniera analoga a quella dell'autore della *Critica della ragion pura*. Tuttavia, la motivazione di Poincaré si distingue da quella di Kant; in particolare, nel 1902, il matematico e fisico francese anticipa Popper (1963) nell'ammissione che di una stessa fenomenologia

empirica si possono dare interpretazioni teoriche differenti e che le teorie della fisica possono venire considerate "*libere creazioni della nostra mente, risultato di un'intuizione poetica*" (p. 330). Si proietta su Poincaré come su Popper l'ombra lunga del volontarismo di Henri Bergson. Ma né per l'uno né per l'altro una teoria fisica è la stessa cosa di un mito o di una poesia. Si riapre così il problema della demarcazione.

Non diversamente da Mach, anche Poincaré ammette che le prime rozze ipotesi della fisica¹¹ sono risposte della mente umana alle sfide di un ambiente in cui l'uomo deve lottare per sopravvivere. Ben presto, però, intorno a certe ipotesi che hanno mostrato una buona capacità di successo iniziale si forma una sorta di accordo intersoggettivo che fa sì che queste si tramutino in conoscenza consolidata. È il caso dei principi della meccanica newtoniana, in particolare quello di inerzia - ampiamente discusso in Poincaré (1902, p. 125). Esso "non è una verità *a priori*, e non è nemmeno un fatto sperimentale" (pp. 125-126). Infatti, come è mai possibile "sperimentare su dei corpi

sottratti all'azione di ogni forza"? E preliminarmente, come è possibile "sapere che questi corpi non erano sottoposti ad alcuna forza"?

Normalmente si cita l'esempio di una biglia che rotola per un tempo molto lungo su una tavola di marmo; ma perché diciamo che non è sottoposta a nessuna forza? E' perché è troppo lontana da tutti gli altri corpi per cui essi non possono esercitare qualche azione sensibile? Tuttavia, essa non è lontana dalla Terra più di quanto lo sarebbe se fosse lanciata liberamente nell'aria; e ognuno sa che in questo caso subirebbe l'influenza della gravità dovuta all'attrazione della Terra.

I professori di meccanica hanno l'abitudine di passare rapidamente all'esempio della biglia; ma aggiungono che il principio di inerzia è verificato indirettamente dalle sue conseguenze. Si esprimono male; evidentemente, vogliono dire che si possono verificare diverse conseguenze di un principio più generale, di cui quello di inerzia non è che un caso particolare.

Proporrei per questo principio generale il seguente enunciato: l'accelerazione di un corpo non dipende che dalla sua posizione, da quella dei corpi vicini, nonché dalla loro velocità. (1902, p. 126)

Anche se in linea puramente teorica è possibile concepire una fisica alternativa, a detta di Poincaré sarebbe estremamente scomodo per noi conseguire nella pratica questo programma. Lo stesso potrebbe dirsi per un altro grande principio della meccanica, quello della conservazione d'energia. I meccanici sanno bene che l'enunciato "La somma dell'energia potenziale e dell'energia cinetica è costante" vale solo in modo approssimato. Naturalmente, i fisici dell'Ottocento avevano preso in considerazione la conversione dell'energia in calore e corretto la formulazione originaria del principio con un nuovo termine. Un procedimento che in linea puramente teorica non ha fine. Troncarlo dicendo che il principio si limita a enunciare che "[in natura] vi è qualche cosa che rimane costante" significa formulare poco più che una tautologia. E' quindi sempre possibile mettere un enunciato come quello della conservazione dell'energia al sicuro dalle smentite dell'esperienza; anche se in origine il principio aveva un carattere sperimentale (cfr. Poincaré, 1902, pp. 151-154).

I principi della meccanica sono dunque di natura sostanzialmente ambigua: "verificati in maniera approssimata in casi particolari, possono venir tramutati in convenzioni" al sicuro da qualsiasi smentita; anzi, sono delle "definizioni camuffate" (p. 157).

L'origine empirica non va dimenticata, anche se a tali principi "la nostra mente attribuisce un valore assoluto" (p. 27). Le convenzioni, a detta di Poincaré, non sono però assolutamente arbitrarie, né nascono da un nostro capriccio; vengono piuttosto adottate nella convinzione che esse siano le più *comode* nella nostra attività di comprensione della natura e modificazione dell'ambiente (cfr. p. 155). Infine, anche se un principio come quello della conservazione dell'energia sembra sfumare in una tautologia, non gli si può negare un ruolo *influyente* nella crescita della scienza: esso infatti "significa che le differenti cose a cui diamo il nome di energia sono legate da una parentela vera; esso afferma un rapporto reale fra di loro" (p. 127). E' solo da questo particolare punto di vista che si può distinguere, secondo Poincaré, il creativo dibattito della fisica moderna

dalle sterili controversie della metafisica tradizionale. Ovviamente, anche questo ha il suo prezzo. Nel caso, per esempio, del principio di conservazione dell'energia:

se questo principio ha un senso, può essere falso; può succedere che non si abbia il diritto di estenderne le applicazioni e tuttavia si può essere sicuri in anticipo che può essere verificato nella stretta accezione del termine; come dunque sapremo quando avrà raggiunto tutta l'estensione che gli si può dare legittimamente? Semplicemente quando smetterà di esserci utile, cioè di farci prevedere fenomeni nuovi senza ingannarci. In un simile caso saremmo sicuri che il rapporto affermato non è più reale; perché altrimenti sarebbe fecondo; l'esperienza, senza contraddire direttamente una nuova estensione del principio, l'avrà tuttavia condannata. (1902, p. 177)

Questa possibilità di *condannare* le teorie¹² per ragioni pragmatiche rende conto del fatto che la stabilità delle nostre conoscenze è solo relativa; ma essa caratterizza l'attività scientifica rispetto ad altre attività umane. La distinzione tra ciò che è scienza e ciò che non lo è viene messa in discussione da un convenzionalista più *radicale* di Poincaré, e cioè Edouard Le Roy (cfr. in particolare 1899; 1900-1901; 1901). Egli intende conciliare la "nuova critica delle scienze" con la "filosofia della libertà" di Bergson: la *convenzione* gioca un ruolo maggiore di quanto Poincaré si senta autorizzato a riconoscere. Seguendo la ricostruzione di Giedymin (1982, p. 118 sgg.) tale radicalizzazione avviene su tre punti specifici: (1) Le Roy rivendica la natura puramente linguistica dei fatti scientifici: essi non sono un raffinamento dei "fatti bruti" in cui ci imbattiamo nel corso della nostra esistenza quotidiana, ma vere e proprie *costruzioni* in cui è coinvolto l'apparato concettuale condiviso dagli esperti di quella sezione della comunità scientifica impegnata nella attività di osservazione, sperimentazione ecc. Al variare del tempo, dello spazio e delle culture umane cambiano anche i fatti utilizzati nel controllo delle teorie. (2) Le leggi scientifiche - pensiamo al caso, abbastanza semplice, di proposizioni genuinamente universali ("Tutti i corvi sono neri") - per un nominalista quale Le Roy non sono altro che *comode abbreviazioni* per una famiglia di fatti scientifici; il che non elimina la loro natura convenzionale: del resto, già sono convenzionali i fatti. (3) Le leggi, peraltro, non vengono prese in considerazione come proposizioni isolate, ma solo inserite in sistemi teorici di notevole complessità. Questi sistemi non fanno altro che *definire implicitamente* le entità di cui ritengono di parlare, entità delle quali non è sempre facile esibire una descrizione puramente fattuale, ma che vengono introdotte per ragioni di economicità. Ne consegue che il medesimo insieme di "fatti" può essere inserito in teorie radicalmente differenti, che stanno tra di loro come "dialetti" distinti per lessico e grammatica.

Tali considerazioni, che Le Roy ritiene legittimo desumere dal complesso della "nuova critica delle scienze" e in particolare dalle analisi di Poincaré, dovrebbero convincerci che l'impresa scientifica è un insieme di costruzioni largamente arbitrarie - un'arbitrarietà che, sotto il profilo filosofico generale, è per Le Roy conseguenza della "libertà" dello spirito umano. Una libertà che nemmeno condizioni di utilità pratica (per esempio il successo tecnologico) possono vincolare.

Non entriamo qui nei dettagli della reazione di Poincaré (si veda il suo 1905): basterà ricordare che per Poincaré è sempre possibile distinguere tra il contenuto fattuale di un asserto empirico e la sua particolare espressione linguistica, sicché il "fatto scientifico" è ciò che resta *invariante* in tutte le sue particolari formulazioni. E per quanto il nostro bagaglio linguistico, teorico, culturale ecc. condizioni la comunicazione dell'informazione fattuale, e, a maggior ragione, l'espressione delle leggi scientifiche e la costruzione delle teorie, pare possibile, almeno nei casi storicamente più rilevanti, stabilire un "dizionario" che permetta di confrontare due distinte formulazioni teoriche per vedere se esse hanno lo stesso contenuto fattuale (vale a dire se esse sono *empiricamente* equivalenti).

Convinto in questo modo di poter salvare il "valore della scienza" e di spiegarne anche la sua "relativa" stabilità col *commodisme*, Poincaré sviluppa un punto di vista che apparentemente ha analogie con la concezione positivista e pragmatista espressa dal fisico e storico della scienza Pierre Duhem, anch'egli chiamato in causa da Le Roy e non poco perplesso di fronte a di una lettura estremistica dei propri argomenti.¹³

2.2 La tesi di Duhem

La théorie physique (Duhem, 1906, 1914) descrive processi analoghi a quello sopra ricordato per il principio della conservazione dell'energia; processi nei quali audaci ipotesi si tramutano in "convenzioni universalmente accettate" (p. 238: uno dei rari passi in cui Duhem impiega il termine *convenzione!*). Anzi, Duhem concorda con Poincaré che le scienze fisiche - la meccanica detta *teorica* o *razionale* in particolare - sono state costruite ricorrendo a "ipotesi il cui enunciato non ha alcun significato sperimentale" (p. 239).

Spieghiamoci con un esempio. Il principio di inerzia ci insegna che un punto materiale, sottratto all'azione di ogni altro corpo, si muove lungo una linea retta di moto uniforme. Noi possiamo osservare solo i movimenti relativi, non possiamo pertanto dare un significato al principio se non si suppone scelto [...] un determinato solido geometrico preso come riferimento fisso, al quale sia rapportato il movimento del punto materiale. Fissare il riferimento fa parte integrante dell'enunciato della legge e se lo si omettesse l'enunciato risulterebbe privo di significato. (Duhem, 1906, 1914, pp. 239-240).

Ne consegue una difficoltà nel *controllo empirico* del principio di inerzia:

Se la legge di inerzia enunciata prendendo la Terra per riferimento è contraddetta da un'osservazione, le si potrà sostituire la legge d'inerzia, il cui enunciato riferisce i movimenti al Sole. Se a sua volta questo enunciato è completamente inventato, in esso si potrà sostituire al Sole il sistema delle stelle fisse e così di seguito. *E' impossibile bloccare questa scappatoia.* (Duhem, 1906, 1914, p. 240, *corsivo nostro*)

Vedremo oltre (cfr. *questo volume*, par. 3.1) come Popper proponga di "bloccare" scappatoie del genere presentando all'interno della propria metodologia un insieme di *decisioni* che i membri della comunità scientifica *dovrebbero* prendere per salvaguardare "l'atteggiamento critico" - a suo parere minato dai vari "stratagemmi" dei convenzionalisti. Per quanto riguarda Duhem, è bene sottolineare che non sempre gli si adatta quell'etichetta di *convenzionalista conservatore* che sembra calzare a Poincaré.¹⁴ Leggiamo infatti in *La théorie physique* (1906, 1914):

Da ciò deriva forse che le ipotesi poste al riparo della smentita sperimentale diretta non devono temere più nulla dall'esperienza, che esse restano immutabili, qualunque siano le scoperte che l'osservazione dei fatti ci riserva? Pretenderlo sarebbe un grave errore. Prese isolatamente, le diverse ipotesi non hanno alcun significato sperimentale, e non può esserci alcun problema di confermarle o di smentirle mediante l'esperienza. Ma queste ipotesi entrano come fondamenti essenziali nella costruzione di certe teorie della meccanica razionale, della teoria chimica, della cristallografia che hanno per oggetto la rappresentazione delle leggi sperimentali e pertanto sono schemi destinati essenzialmente a essere confrontati con i fatti. Certamente questo confronto un giorno potrebbe farci riconoscere che una delle nostre rappresentazioni si adatta con fatica alla realtà da rappresentare, che le correzioni che complicano il nostro schema non sono sufficienti a produrre un accordo sufficiente tra schema e fatti, che la teoria, ammessa per tanto tempo incondizionatamente, deve essere respinta, che si deve costruire una teoria tutta diversa a partire da ipotesi interamente nuove. Quel giorno qualcuna delle nostre ipotesi che, prese da sole, sfidavano la smentita diretta dell'esperienza, crollerà, insieme al sistema da essa sostenuto, sotto il peso della contraddizione inflitta dalla realtà alle conseguenze di questo sistema preso nel suo insieme. (pp. 242-243)

La tesi di Duhem, secondo cui i principi di teorie sufficientemente astratte come quelle della geometria o della meccanica non possono mai venir "capovolti" da un verdetto sperimentale (cfr. Duhem, 1906, 1914, p. 243, nota 23), implica che ciò che viene davvero controllato empiricamente *non* è una *singola* ipotesi, ma "un insieme teorico", ovvero un sistema di proposizioni interconnesse. I controlli sono di *tre* tipi:

In primo luogo, un'ipotesi non sarà una proposizione in sé contraddittoria, poiché il fisico non intende enunciare dei non sensi. In secondo luogo, le diverse ipotesi non si contraddiranno tra loro; infatti la teoria fisica non deve trasformarsi in un ammasso di modelli disparati e incompatibili, essa intende difendere gelosamente l'unità logica. Un'intuizione che non siamo in grado di argomentare ma che neppure vogliamo nascondere ci dice infatti che soltanto a questa condizione la teoria tenderà verso la sua forma ideale, verso la forma di classificazione naturale. In terzo luogo, le ipotesi saranno scelte in modo tale che la deduzione matematica possa trarre dal *loro insieme* conseguenze che rappresentino, con sufficiente approssimazione, l'insieme delle leggi sperimentali. (p. 248)

Di questi tre tipi di controllo solo il terzo, a rigore, è un controllo *empirico* nel senso abituale del termine. Duhem (1906, 1914) insiste che a tale controllo non si sottopone mai una proposizione isolata, ma un insieme di proposizioni. Sicché, mentre un successo predittivo non ci dice niente circa la *verità* delle proposizioni di questo *insieme*, un insuccesso ci informa della

falsità della *coniunzione* di queste proposizioni, ma non indica ancora quale (o quali) tra queste ne siano responsabili.

Con l'assunzione di questa tesi cambia anche la nostra percezione della *storia della scienza*. In un'altra opera del fisico francese leggiamo:

Galileo [aveva] quasi la stessa opinione sul valore del metodo sperimentale e sul modo di usarlo di Francesco Bacone: [...] la scienza progredisce mediante un sistema di dilemmi, ciascuno dei quali è risolto con l'aiuto di un *experimentum crucis*. Questo modo di concepire il metodo sperimentale era [...] del tutto sbagliato [...]. Se i fenomeni non sono più salvati con il sistema di Tolomeo, esso dovrà essere riconosciuto come falso. Da ciò non risulta in alcun modo che il sistema di Copernico sia vero [...]. Se le ipotesi di Copernico riescono a salvare tutte le apparenze conosciute, se ne può concludere che queste ipotesi possono essere vere, ma non si può concluderne che esse sono certamente vere; per legittimare questa conclusione bisognerebbe provare prima che nessun altro insieme di ipotesi potrebbe essere immaginato in modo da salvare altrettanto bene le apparenze. Questa dimostrazione, comunque, non è mai stata data. Anche al tempo di Galileo tutte le osservazioni che si potevano invocare in favore del sistema di Copernico non erano forse salvabili altrettanto bene dal sistema di Tycho Brahe? (Duhem, 1908, pp. 138-139)

Un esempio chiarirà la questione. Galileo *non* fu né "il primo inventore" del cannocchiale, né (forse) il primo a puntarlo verso i cieli. Ma fu tra i primi a comprendere l'interesse di quel che era rivelato dal suo "strumento eccellente" e a farne un argomento pubblico per una nuova cosmologia (cfr. Van Helden, 1984; Salam, 1990, pp. 14-16; cfr. anche Drake, 1970, 1990). Osservò così i satelliti di Giove, dichiarò la composizione stellare della Via Lattea, studiò le asperità della superficie lunare. L'11 dicembre 1610 comunicò con "lettere trasposte" (cioè con un anagramma) a Giuliano de' Medici l'osservazione delle *fasi di Venere* (cfr. *Figura 1*).

Figura 1. Le fasi di Venere. A) Nel sistema copernicano (Galileo non accettò mai le ellissi di Keplero). B) Nel sistema tolemaico. C) L'accorgimento per spiegare le fasi di Venere in una concezione "tolemaica" che in realtà (per Venere) coincide con quella Tycho Brahe.

Il dibattito sul ruolo di questa pretesa "prova" non è finito nemmeno oggi. Da un lato, scrive per esempio Drake (1978), si sarebbe trattato dell'"evento cruciale che confermò definitivamente per Galileo la correttezza dell'astronomia copernicana" (p. 253); dall'altro, *entro lo stesso sistema tolemaico* per rendere ragione della constatazione qualitativa delle fasi di Venere, come nota Roger Ariew (1987, pp. 86-87), basterebbe

"porre il centro dell'epiciclo di Venere nel Sole [...]. Né da ciò si può concludere alcunché a proposito della Terra o delle stelle fisse". Inoltre, "quella era una "correzione" veramente piccola", molto meno che accettare il sistema di Tycho Brahe per *tutti* i pianeti (p. 87, nota). Eppure, hanno ragione Imre Lakatos ed Elie Zahar (1976) quando osservano che per il sistema eliostatico di Copernico si trattava "pur sempre [...] di un segno *oggettivo* di progresso" (pp. 233-234, nota). Copernico nel Libro I (capitolo X) del *De revolutionibus* (1543) aveva già anticipato che se Mercurio e Venere "fossero sotto il Sole [...] rifletterebbero la luce ricevuta in alto, vale a dire in direzione del Sole, come vediamo nel caso della Luna nuova o calante" (p. 205). Fino alla "osservazione" di Galileo, l'argomento delle fasi di Venere (attese, ma a *occhio nudo non osservate*) era piuttosto *contra* che *pro* il sistema copernicano. Sicché le osservazioni "*con l'occhiale*" *disinnescano una mina piazzata sotto l'audace edificio del copernicanesimo. Producono, per così dire, una confutazione della confutazione* del copernicanesimo (cfr. quanto osservato in Morpurgo-Tagliabue, 1963, 1981; cfr. anche Petroni, 1990, il quale critica alcuni aspetti della stessa ricostruzione di Lakatos, Zahar, 1976).

Proprio questo caso storico ci suggerisce di prendere in esame proposte metodologiche che vedano nel *conflitto* tra (pretese) *confutazioni* e *mosse per resistervi* il motore della crescita della scienza. Tratteremo quindi del falsificazionismo di Popper nel paragrafo 3 e della "metodologia dei programmi di ricerca" di Lakatos nel paragrafo 4 - il primo attento a qualificare "il razionalismo critico" enfatizzando il ruolo delle "confutazioni", la seconda sensibile agli aspetti "razionali" della *tenacia* con cui parte della comunità scientifica resiste loro. In entrambi i casi il riferimento al convenzionalismo sviluppatosi tra Ottocento e Novecento, soprattutto nell'ambito della cultura *francese*, è essenziale.

3. Il falsificazionismo

3.1 Popper contro il convenzionalismo

La filosofia del convenzionalismo dev'essere considerata altamente meritevole per il modo in cui ha contribuito a chiarificare le relazioni tra teoria ed esperimento. Essa ha riconosciuto l'importanza, a cui gli induttivisti avevano prestato così poca attenzione, della parte che le nostre azioni e le nostre operazioni, pianificate secondo convenzioni e ragionamento deduttivo, hanno nell'esecuzione e nell'interpretazione dei nostri esperimenti scientifici. Io ritengo che il convenzionalismo sia un sistema autosufficiente e difendibile. E' improbabile che i tentativi di cogliere in esso qualche contraddizione abbiano successo. (Popper, 1934, 1959, p. 68)

Così Karl Popper, nel lontano 1934. Nonostante i suoi pregi, il convenzionalismo appariva all'autore della *Logik der Forschung* "assolutamente inaccettabile" (p. 68). Infatti la strategia, consistente nell'interpretare qualsiasi sistema scientifico "come un

sistema di definizioni implicite", finisce con il promuovere la tranquilla acquiescenza alle idee ricevute, cioè l'esatto contrario dell'atteggiamento critico. Ciò, forse, non è evidente nei periodi in cui la scienza si sviluppa in modo cumulativo; ma ben altro accadrà in tempi di crisi. In tutti quei casi in cui il sistema "classico" in vigore è minacciato dai risultati di nuovi esperimenti che, secondo il mio punto di vista, possono essere interpretati come falsificazioni, il sistema apparirà ben saldo al convenzionalista. Egli liquiderà le contraddizioni che possono essere sorte, ricorrendo a una spiegazione e forse biasimando la nostra inadeguata padronanza del sistema. Oppure eliminerà le contraddizioni suggerendo l'adozione *ad hoc* di certe ipotesi ausiliari o, forse, di certe correzioni ai nostri strumenti di misura. (p. 69)

Come evitare siffatti esiti? Innanzitutto, essendo il convenzionalismo ineccepibile sotto il profilo della logica, "l'unico modo per evitarlo [...] consiste nel prendere [...] la *decisione* di non applicarne i metodi" (p. 71, *corsivo nostro*). Inoltre, secondo Popper, deve venire ammesso come *scientifico* "soltanto un sistema che possa essere *controllato* dall'esperienza". Più precisamente, "*un sistema empirico deve poter essere confutato dall'esperienza*" (Popper, 1934, 1959, p. 22). Scopo di tale "proposta" non è quello di salvare la vita a sistemi insostenibili, ma, al contrario, quello di scegliere il sistema che al paragone si rivela più adatto, dopo averli esposti tutti alla più feroce lotta per la sopravvivenza. (p. 24)

3.2 La falsificabilità come criterio di demarcazione

Popper (1934) si è trovato in contrasto con la soluzione del problema della demarcazione che si era venuta delineando nei pensatori del Circolo di Vienna. Per costoro, e più in generale per i cosiddetti neopositivisti - almeno nella fase iniziale dell'*empirismo logico*¹⁵ - il significato di un qualsiasi enunciato è dato *dal metodo della sua verifica*. Già Mach (1883; 1905) riteneva doverosa una revisione *storico-critica* delle *tradizioni* scientifiche del passato, perché la ricerca non si impantanasse nella discussione di *pseudoproblemi*. I neopositivisti o positivisti *logici* tengono conto, in più, della lezione del *Tractatus* di Wittgenstein, per cui i confini della kantiana "isola" del sapere scientifico coincidono con quelli di un linguaggio *perfetto*. In un'epoca di "rivoluzioni" (come relatività e quanti: le svolte della *fisica* salutate con entusiasmo da Schlick, Reichenbach, Carnap ecc.), la loro *filosofia riformata* pretende di porsi come garante della crescita della scienza grazie alla propria "svolta linguistica" (cfr. *questo volume*, cap. II, par. 5 e par. 6). Contemporaneamente essa intraprende la lotta *definitiva* contro la *metafisica* che, di suo, tende a insinuarsi persino tra le pieghe della scienza. Si tratta di un nemico apparentemente potente, in realtà vulnerabile - sotto la cui egida si nascondono biologi neoaristotelici, psicologi avventati, storici sognatori e impostori intellettuali della più varia specie, quali astrologi,

artisti, teologi, filosofi non "positivi" ecc. Per tutti costoro anche la semplice parola diventa problematica:

Se un metafisico o un teologo vogliono mantenere nel linguaggio la forma usuale, debbono consapevolmente e chiaramente ammettere di non fornire rappresentazioni, bensì espressioni; di non suggerire teorie, informazioni, bensì poesie o miti. Quando un mistico afferma di avere esperienze oltrepassanti tutti i concetti non è possibile contestare la sua pretesa. Ma egli non è in grado di parlarne, poiché parlare significa ricorrere a concetti, ricondurre a stati di fatto delimitabili scientificamente. (Carnap, Hahn, Neurath, 1929, pp. 76-77)

Ma tra "poesie e miti" vogliamo relegare anche le leggi di natura? Questo è il rischio che si corre se per criterio di demarcazione tra ciò che è scientifico e ciò che è "nient'altro che sofisticheria e inganno" si accetta "il criterio di significanza di Wittgenstein" (Popper, 1934, 1959, p. 16). E qui si situa il dissenso di Popper dai positivisti logici. Con costoro Popper concorda che "possiamo sempre e soltanto osservare accadimenti ben determinati, e sempre e soltanto un numero limitato di tali accadimenti". Eppure, *di fatto*, "le scienze empiriche formulano *proposizioni generali* quali per esempio le leggi di natura, e dunque proposizioni che devono valere per un numero illimitato di accadimenti" (Popper, 1979, p. 3).

Tali proposizioni generali, secondo Popper, trascendono ogni "esperienza specifica" (1934, 1959, p. 87) almeno per due ragioni: (i) i termini universali utilizzati nel descrivere quel che si osserva - per esempio termini come "acqua", "bicchiere", "corvo", "cigno" ecc. - denotano entità che esibiscono un "comportamento conforme a leggi" (1934, 1959, p. 479); (ii) al contrario di "Tutte le viti della mia macchina sono arrugginite", enunciati come "Tutti i corvi sono neri" richiedono un numero *illimitato* di controlli per una verifica esaustiva, che è come dire che sono in linea di principio *non verificabili*, dunque *non scientifici*. Così "i positivisti, nella loro ansia di distruggere la metafisica, distruggono, con essa, la scienza della natura" (*ibid.*, p. 16), dal momento che (i) e (ii) mostrano che "le leggi di natura non sono riducibili alle asserzioni di osservazione più di quanto non lo siano gli enunciati metafisici" (*ibid.*, p. 347).

Nemmeno l'induzione può offrire una via d'uscita. Per proposizioni generali, quali "Tutti i corvi sono neri" o "Tutti i cigni sono bianchi", disponiamo soltanto di un numero *limitato* di constatazioni: per esempio, che questo o quel corvo è nero o che questo o quel cigno è bianco. Solo un "principio induttivo", quindi, *giustificherebbe* la nostra inferenza dai casi singolari alla legge universale, un principio del tipo "la struttura del mondo è tale che una regola possibile (ipotetica) che sia sostenuta da almeno mille casi che la verificano (le *instantiae* nel senso di [Francesco] Bacone) è una regola universalmente valida". Ma *ogni* principio di questo genere per Popper è falso: e falso rimarrebbe anche se aumentassimo a piacere il numero dei casi oltre mille.

Seguendo Hume, Popper (1934, 1959) ci ricorda infatti che "in relazione al principio d'induzione possono facilmente sorgere contraddizioni":

Infatti il principio d'induzione dev'essere a sua volta un'asserzione universale. Dunque, se tentiamo di considerare la sua verità come nota per esperienza, risorgono esattamente gli stessi problemi che hanno dato occasione alla sua introduzione. Per giustificarlo, dovremmo impiegare inferenze induttive; e per giustificare queste ultime dovremmo assumere un principio induttivo di ordine superiore, e così via. In tal modo il tentativo di basare il principio d'induzione sull'esperienza fallisce, perché conduce necessariamente a un regresso infinito. (1934, 1959, p. 7)

Queste considerazioni suggeriscono che la scienza è conoscenza "per congetture e confutazioni" e "consiste nell'audace formulazione di teorie, nel tentativo di mostrare che tali teorie sono erranee e nella loro accettazione se i nostri sforzi critici non hanno avuto successo" (1963, pp. 92-93). Le teorie non sono il prodotto di inferenze a partire da una collezione di osservazioni, sono invece "tentativi di indovinare", "congetture", e questo procedimento è razionale a patto che si sia disposti a controllare criticamente (cioè a tentare di falsificare) siffatti tentativi.

Il che è possibile solo se si assume come *criterio di demarcazione* il *principio di falsificabilità*: accettando che le asserzioni universali o leggi di natura siano "asserzioni genuine *parzialmente decidibili* [...] asserzioni, cioè, che per ragioni logiche non sono verificabili ma, in modo asimmetrico, soltanto falsificabili" (1959, p. 346, Appendice *I). Infatti, sebbene nessun numero per quanto grande di asserzioni osservative riportanti osservazioni di corvi neri ci permetta di derivare logicamente - e quindi giustificare o verificare - l'asserzione universale "Tutti i corvi sono neri", "è sufficiente l'asserzione, che può essere sottoposta a controlli intersoggettivi, che allo zoo di New York c'è una famiglia di corvi bianchi" (1959, p. 77) per falsificarla:

Queste considerazioni suggeriscono che, come criterio di demarcazione, non si deve prendere la verificabilità di un sistema ma la sua falsificabilità. In altre parole: da un sistema non si esigerà che sia capace di essere valutato, una volta per tutte, in senso positivo; ma si esigerà che la sua forma logica sia tale che possa essere valutato, per mezzo di controlli empirici, in senso negativo: un sistema empirico per essere scientifico deve poter essere confutato dall'esperienza. (1934, 1959, p. 22, con leggera modificazione della traduzione).

Con Popper diremo allora che una teoria è *scientifica* se è "*falsificabile*", vale a dire se essa "divide in modo non ambiguo la classe di tutte le asserzioni-base in due sottoclassi non vuote. Primo, la classe di tutte le asserzioni-base con le quali è contraddittoria (o che esclude o vieta): chiamo questa classe la classe dei *falsificatori potenziali* della teoria; secondo, la classe delle asserzioni-base che essa non contraddice (o che "permette")" (1934, 1959, p. 76).

Esprimendoci in termini "più realistici", immaginiamo che l'area del cerchio della *Figura 2* rappresenti "la classe di tutte le possibili asserzioni-base" che può essere considerata "qualcosa di simile alla *totalità dei mondi d'esperienza*" (1934, 1959, pp. 78-83).

Supponiamo inoltre che ciascun evento sia rappresentato da un raggio o da un settore molto stretto del cerchio. Il criterio di falsifi

Figura 2. "Totalità dei mondi d'esperienza" e "falsificatori potenziali" di una teoria (scientifica).

cabilità può allora essere espresso "richiedendo che per ogni teoria scientifica debba esserci [...] almeno un raggio (o un settore molto stretto) che la teoria *vieta*" (p. 81, *corsivo nostro*). E' chiaro quindi che una teoria la cui classe di falsificatori potenziali è vuota non dirà nulla intorno ai possibili mondi d'esperienza e non sarà pertanto falsificabile.

Così Popper presenta la sua proposta epistemologica dichiarando di aver conciliato (i) il principio dell'empirismo, secondo il quale solo l'esperienza può decidere sulla verità o falsità di un asserto, e (ii) il rifiuto delle inferenze induttive. E' infatti un tipo di inferenza strettamente deduttiva, e più precisamente il *modus tollens* della logica classica, quel "modo d'inferenza falsificante" che consente la falsificazione delle ipotesi attraverso la negazione delle conseguenze da esse implicate. In simboli: $((t \supset p) \& p) \supset \neg t$ dove t è una teoria generale e p una predizione singolare dedotta da essa che è in contraddizione con un resoconto osservativo accettato, p . In altre parole, "se p è derivabile da t e se p è falsa, allora anche t è falsa" (1934, 1959, p. 64).

Se così è, allora il meglio che possiamo dire di un'ipotesi è che finora è stata capace di mostrare quello che vale, e che ha avuto più successo di quanto non ne abbiano avuto altre ipotesi, benché, in linea di principio, non possa mai essere giustificata o verificata e neanche si possa mostrare che è probabile. (1934, 1959, p. 349)

Nel caso in cui la teoria abbia resistito ai severi tentativi escogitati per falsificarla, diremo con Popper che la teoria in questione è "corroborata". Ugualmente la *corroborazione* o meglio il "grado di corroborazione" non ha, secondo Popper, implicazioni induttive; essendo "un conciso resoconto valutativo dello stato (a un certo tempo t) della discussione critica della teoria, riguardo al modo in cui risolve i suoi problemi, al suo grado di controllabilità, alla severità dei controlli cui è stata sottoposta, al modo in cui li ha superati" (1972, p. 38, con leggera modificazione della traduzione).

3.3 La questione della "base" empirica

Abbiamo detto che per Popper una teoria è scientifica se e solo se può trovarsi in contraddizione con eventuali resoconti osservativi accettati dalla comunità. Si tratta ora di stabilire le modalità di tale accettazione.

Sulla questione Popper suole rimandare all'opera di Jacob Friedrich Fries, *Neue oder anthropologische Kritik der Vernunft* (1828-1831). Si tratta di una *revisione* del kantismo che sostanzialmente accetta "i più importanti *risultati* raggiunti da Kant, ma si

rivolge decisamente contro il *metodo kantiano*" poiché sancisce l'impossibilità di provare "la validità di principi sintetici *a priori*", in quanto "ogni tentativo di dare una prova di questo genere deve necessariamente condurre a un circolo o a un regresso all'infinito" (Popper, 1979, p. 106). L'argomento di Fries suggerisce a Popper, per analogia, uno spunto critico contro le concezioni della "base empirica" sostenute dai neopositivisti:

[Le proposizioni che costituiscono tale base] (1) vengono semplicemente e dogmaticamente poste come vere, oppure (2) si continua a fondarle all'infinito mediante altre proposizioni (processo, questo, che sembra venga interrotto soltanto per ragioni pratiche) oppure (3) poggiano sulle convinzioni soggettive (sulle percezioni) dei diversi soggetti? (Popper, 1979, p. 128)

Per (1): secondo Fries le asserzioni della scienza non andavano accettate dogmaticamente; per (2): Popper, a sua volta, sottolinea che, se assumiamo il punto di vista per cui *le asserzioni possono essere giustificate solo da altre asserzioni*, è inevitabile il regresso all'infinito; per (3): resterebbe come unica scappatoia l'appello all'esperienza percettiva (come pensava Fries; cfr. Popper 1934, 1959, pp. 85-91).

Dal "trilemma di Fries" si esce, secondo Popper, riconoscendo che le asserzioni della base empirica "vengono fissate da una *convenzione*" (1979, p. 128; cfr. anche 1934, 1959, pp. 98-100). I corni del trilemma contengono ciascuno un granello di verità: per arrestare il regresso all'infinito è necessaria una dose di dogmatismo, anche se non "pericolosa" - in quanto, proprio come "nei processi per giuria" si può sempre chiedere "un supplemento di istruttoria" - mentre gli aspetti "psicologici" hanno senza dubbio un ruolo nello spingere "i giurati" a prendere alcune "decisioni" piuttosto che altre: ma una "decisione" non è mai una "giustificazione". Non si può giustificare un'asserzione-base in questo modo "più di quanto essa non possa essere giustificata battendo il pugno sul tavolo" (Popper, 1934, 1959, p. 100; cfr. anche 1979, pp. 128-131).

Le asserzioni-base allora non sono *base* né dal punto di vista *cronologico* (o *psicologico*) - dal momento che, come abbiamo visto, non esiste una base osservativa "immacolata" sulla quale fondare le asserzioni universali; né dal punto di vista *logico* - poiché, come si è detto, non è possibile ridurre asserzioni generali a esperienze semplici in quanto ogni descrizione trascende, per i termini che contiene, i dati a cui si riferisce. Sono quindi *'base' solo in senso metodologico e pragmatico*, al punto che, come commenta Lakatos, il popperiano dovrebbe usare le virgolette per dare "rilievo ironico" al termine¹⁶ (1970, p. 31).

In conclusione, Popper (i) rivede la prospettiva kantiana: i "giudizi sintetici *a priori*" sono solo "anticipazioni provvisorie" che possono sempre venir respinte *a posteriori* (Popper, 1979, p. 31); ma (ii) con una notevole iniezione di convenzionalismo *in basso*: la stipulazione tra almeno *due* persone è necessaria per disporre di una "base empirica" da cui selezionare i "falsificatori" che "smentiscono" questa o quella "anticipazione".

Se così non fosse una scienza *empirica* sarebbe impossibile (cfr. anche quanto asserito in Agassi, 1966). Nelle parole di Popper (1979):

Si può immaginare che un Robinson [Crusoe] completamente isolato dagli altri uomini, e tuttavia padrone di un linguaggio, sviluppi una teoria fisica (magari allo scopo di ottenere un miglior dominio sulla natura). Si può anche immaginare - per quanto quest'ipotesi sia tutt'altro che evidente dal punto di vista della *psicologia* della conoscenza - che questa "fisica" *concordi*, per così dire a parole, con la nostra fisica moderna, e inoltre che sia stata anche sottoposta a controlli sperimentali da Robinson, che si è costruito un laboratorio di fisica. Per improbabile che possa essere, un tale evento è tuttavia pensabile. Di conseguenza, così conclude l'"obiezione di Robinson", che la scienza abbia carattere sociologico non è cosa dotata di significato fondamentale: il fatto del lavoro in comune di molti soggetti è bensì necessario *da un punto di vista psicologico*, a causa della durata limitata della nostra vita, ma dal punto di vista della teoria della conoscenza è inessenziale. [... Tuttavia] l'obiezione di Robinson *non è plausibile*: quella che Robinson costruisce per sé, ritenendola fisica, *non è affatto una scienza*. E non lo è, precisamente, non già perché noi *definiamo* "scienza" [...] così che il termine possa designare soltanto teorie controllabili intersoggettivamente, ma perché l'obiezione di Robinson parte dal falso presupposto che ciò che caratterizza la scienza siano i suoi *risultati* e non i suoi *metodi*. (pp. 134-135)

Si può constatare - dal modo stesso con cui Popper scioglie la questione della base empirica - che l'oggettività della scienza si paga a prezzo della sua relatività:

Con ciò cade naturalmente l'antico ideale della scienza di raggiungere un sapere assolutamente certo. L'esigenza stessa della oggettività scientifica mostra che ogni proposizione scientifica è provvisoria. Essa può certo venir controllata (in quanto si controllano i *Basissätze* ai quali essa contraddice); ma ogni controllo è relativo ad altre proposizioni esse pure solo provvisoriamente *festgesetzt* (postulate). (Geymonat, 1936, p. 52 cfr. anche Corvi, 1993, pp. 190-215)

3.4 Elogio della discussione razionale e valore della metafisica

Non diversamente dal Galileo del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632), Popper (1959) tesse l'elogio della *discussione razionale* come unico strumento, se non per raggiungere la verità, almeno per scoprire l'errore. Come nel caso di Robinson e Venerdì, la scienza non si riduce mai a un monologo, e lo stesso vale per la *buona* filosofia della scienza.

Se ignoriamo che cosa pensino gli altri, o che cosa abbiano pensato in passato, la discussione razionale arriva necessariamente a un punto morto, anche se poi ciascuno di

noi può continuare a parlare allegramente con se stesso. Alcuni filosofi hanno fatto una virtù del parlar con se stessi, forse perché si erano convinti che non ci fosse nessuno con cui parlare. Ho paura che l'abitudine di filosofare su questo livello un po' troppo elevato sia un sintomo del declino della discussione razionale. Non c'è dubbio che Iddio parli quasi esclusivamente con se stesso, perché non trova nessuno con cui valga la pena di parlare. Ma i filosofi dovrebbero sapere che non sono più simili a Dio di quanto non lo siano gli altri uomini. (Popper, 1959, p. XXIII)

E' una specie di *trahison des clercs* la convinzione che la scienza sia "per essenza così differente dalla filosofia che quest'ultima non può darle alcun contributo" (pp. XXVI-XXVII). Hume nell'ultima pagina dell'*Enquiry* - e non diversamente Wittgenstein nell'ultima pagina del *Tractatus* - ha finito per condannare la sua stessa speculazione a una sorta di suicidio filosofico: una qualsiasi argomentazione che mira a stabilire un criterio di significanza si autocondanna all'insignificanza o al circolo vizioso. Abbiamo visto che, contro i positivisti influenzati dal *Tractatus*, Popper precisa come il suo criterio di demarcazione (la falsificabilità) *non* intenda in alcun modo essere un criterio di significato. La *metafisica* viene così distinta dalla *scienza*, ma non va affatto relegata a mera "chiacchiera" o puro bla-bla insignificante. Anzi, è un fatto che le idee puramente metafisiche - e dunque le idee filosofiche - hanno avuto una grandissima importanza per la cosmologia. Da Talete ad Einstein, dall'atomismo antico alle speculazioni di Descartes sulla materia, dalle speculazioni di Gilbert, Newton, Leibniz e Boscovich sulle forze, a quelle di Faraday ed Einstein sui campi di forze, sono state le idee metafisiche a indicare la strada. (1959, p. XXVI)

Secondo Popper, "anche le pseudoscienze possono essere dotate di significato" (1956, 1983, p. 205). Un caso esemplare è quello dell'*astrologia*:

Si può far risalire la sua storia, insieme a quella dell'*astronomia*, alla credenza religiosa che i pianeti fossero dei (come affermava anche Platone). Questa credenza politeistica fu abbandonata sia nell'astrologia che nell'astronomia, cosicché entrambe concordarono sulla tesi che i pianeti avessero soltanto i *nomi* degli dei. Ma l'astrologia [...] continuò non soltanto ad attribuire un significato magico ai vecchi nomi divini, ma anche poteri tipicamente divini ai pianeti, poteri che essa trattava come "influssi" calcolabili. Non ci si deve stupire del fatto che essa venisse rifiutata dagli aristotelici e da altri razionalisti. Essi, però, la rifiutarono per motivi in parte sbagliati; e andarono troppo oltre nel loro rifiuto. La teoria lunare delle maree, per esempio, fu storicamente un frutto della tradizione astrologica. (p. 205)

Rifiutata dai "razionalisti" dell'epoca, tale teoria venne incorporata nella più ampia concezione newtoniana della gravitazione universale. Come è noto, Newton faceva uso del concetto di azione istantanea a distanza, qualcosa che ricordava alla comunità scientifica del suo tempo le qualità occulte degli Scolastici, se non una vera e propria

magia.¹⁷ Ma la grandezza di Newton, aggiunge Popper, sta proprio nell'aver accettato "anche se con riluttanza, una dottrina che era stata rifiutata da alcuni dei migliori cervelli, Galileo incluso, come parte di una pseudoscienza screditata" (p. 206).

Commenta a questo proposito John Watkins (1983):

Coloro che hanno compiuto scoperte in fisica si sono distinti dai normali scienziati, non per il fatto di *non* avere alcuna metafisica nella loro testa, ma per il fatto di avere delle nuove idee metafisiche, mentre i loro avversari rimanevano fermi ad alcune idee vecchie, sanzionate dalla scienza esistente; e per il fatto di collegare la loro metafisica a teorie rivoluzionarie, invece di tenere le due separate. (pp. 84-85)

Il punto è che, "prima di diventare controllabile", una teoria *metafisica* può "servire come un programma di ricerca per la scienza" (Popper, 1956, 1983, p. 208). E può essere discussa e valutata criticamente in termini di "semplicità, coerenza con altre teorie, potere unificante, fascino intuitivo e, soprattutto, fecondità" (Popper, 1956, 1982b, pp. 167-213). La stessa impresa scientifica ha bisogno delle "immagini" prodotte dalla metafisica - sono esse che "determinano ampiamente le situazioni problematiche" della scienza (Popper, 1956, 1982b, p. 168; cfr. anche 1956, 1983, pp. 205-209 e 1956, 1982a, pp. 95-113). I "sogni del metafisico" possono produrre il *risveglio* della buona scienza (anche se questo, ovviamente, *non vale per tutte le metafisiche*).¹⁸

3.5 Il falsificazionismo alla luce della tesi di Duhem

Riprendiamo in esame la tesi di Duhem¹⁹ (cfr. *questo volume*, par. 2.2) ricordando che, stando al suo (1906, 1914), l'ingenua speranza che "la verità di una teoria [possa] decidersi a testa o croce" sarebbe motivata solo da una fallace analogia con le procedure della matematica pura. Qui:

Per dimostrare che una proposizione è vera, è sufficiente spingere a una conseguenza assurda chi ammettesse la proposizione contraria a quella; è noto quale vantaggio i geometri greci abbiano tratto da questo modo di dimostrazione. Quanti associano la contraddizione sperimentale alla riduzione all'assurdo pensando che, in fisica, è possibile usare un argomento simile a quello usato da Euclide così frequentemente in geometria! Volete ottenere una spiegazione teorica certa, incontestabile, di un gruppo di fenomeni? Elencate tutte le ipotesi che si possono fare per rendere conto del gruppo di fenomeni, poi, con la contraddizione sperimentale, eliminatele tutte eccetto una: quest'ultima cesserà di essere un'ipotesi per diventare una certezza. Supponete, in particolare, che esistano soltanto due ipotesi, e cercate condizioni sperimentali tali che l'una annunci la produzione di un fenomeno e l'altra la produzione di un fenomeno completamente diverso; realizzate le condizioni e osservate cosa succede. A seconda che osserviate il primo dei fenomeni previsti o il secondo, condannerete la seconda ipotesi o la prima.

Quella che non sarà condannata sarà ormai incontestabile, il dibattito sarà troncato, una nuova verità sarà acquisita alla scienza. (p. 212)

Questo non è altro che l'ideale dell'*experimentum crucis* di Francesco Bacone: per l'autore del *Novum organum*, i fatti fisici potevano funzionare come le *indicazioni* ai crocicchi (*cruces*) che informano il ricercatore in che direzione procedere (cfr. anche *questo volume*, cap. V, par. 2.2). Tuttavia, due teorie contrapposte in fisica o in altre discipline empiriche non formano necessariamente una disgiunzione completa. Per esempio, consideriamo il sistema tolemaico e quello copernicano: per Galileo (nel 1632) essi erano "i due massimi sistemi del mondo", ma il filosofo della natura pisano passava sotto silenzio certe soluzioni di compromesso e lo stesso sistema di Tycho Brahe (cfr. *questo volume*, par. 2.2). Né pare facile ridurre tutte le alternative a un elenco *finito* di proposte rivali. La pretesa che un'osservazione o un esperimento cruciale *mostri il vero* non pare dunque logicamente fondata. Resta però la concezione popperiana di osservazioni o esperimenti cruciali *falsificanti*, essenziali perché si possa pienamente dispiegare in scienza l'atteggiamento critico. Un passo di Duhem (1906, 1914) potrebbe essere letto come una critica *ante litteram* dell'approccio popperiano:

La previsione del fenomeno, la cui mancata produzione deve troncargli il dibattito, non scaturisce dalla proposizione in contestazione presa isolatamente, ma da quella collegata a tutto l'insieme delle teorie. *Se il fenomeno previsto non si produce, non è soltanto la proposizione contestata a essere messa in difetto, ma tutta l'impalcatura teorica che il fisico ha usato.* La sola cosa suggeritaci dall'esperienza è che, tra tutte le proposizioni che sono servite a prevedere il fenomeno e a constatare che non si produceva, vi è almeno un errore, *ma non ci dice dove stia quest'errore.* (pp. 208-209, corsivo nostro)

Ciò si può dire dei vari "esperimenti cruciali falsificanti" di cui ha trattato Popper in più di un'occasione - come, per esempio, dell'esperimento di Michelson e Morley (*Figura 3*; cfr. anche Bergia, 1978, p. 66).

Nasce dunque già morto il falsificazionismo di Popper? In alcuni passi del suo (1956, 1983) Popper ha affrontato così la questione:

Figura 3. L'esperimento di Michelson-Morley. Nel diagramma, S rappresenta la sorgente di luce, H lo specchio semi-riflettente, M i due specchi (gli specchi addizionali per produrre più riflessioni non sono mostrati), mentre T è l'oculare di osservazione.

Appare più seria un'obiezione strettamente connessa con il problema del *contesto*, e con il fatto che il mio criterio di demarcazione si applica a *sistemi di teorie* piuttosto che ad asseriti isolati da un contesto. Questa obiezione può essere formulata nel seguente modo. Non si può dire che nessuna ipotesi singola sia falsificabile, perché ogni confutazione di una conclusione può colpire qualsiasi singola premessa dell'insieme di tutte le premesse usate nel derivare la conclusione confutata. L'attribuzione della falsità a

qualche particolare ipotesi appartenente a questo sistema di premesse è, perciò, rischiosa, soprattutto se consideriamo il gran numero di assunzioni che intervengono in ogni esperimento. [...]

La risposta è che noi possiamo, in realtà, falsificare solo *sistemi di teorie* e che qualsiasi attribuzione della falsità a un particolare asserto nell'ambito di un tale sistema è sempre estremamente incerta. Questo, naturalmente, non influenza la fondamentale asimmetria che ho rilevato. [...] Non esiste quindi alcuna procedura di routine, alcun meccanismo automatico, per risolvere il problema di attribuire la falsificazione a una parte specifica di un sistema di teorie. [...] Il fatto che non tutto sia logico nella nostra incessante ricerca della verità non costituisce, però, una ragione per non dover impiegare la logica al fine di gettare la maggior luce possibile su questa ricerca, indicando sia dove i nostri argomenti vengono meno, sia fin dove arrivano. La fondamentale asimmetria logica che ho descritto può certamente gettare un po' di luce su questo problema. (pp. 203-205)

Come si vede, la replica di Popper a quei critici²⁰ che avevano negato l'asimmetria logica tra falsificazione e verifica qualifica il suo "falsificazionismo metodologico": la teoria *sottoposta a indagine* può venire falsificata solo se è "applicata", cioè se è data congiuntamente a un certo *insieme* di presupposti (condizioni iniziali o al contorno, ipotesi ausiliari ecc.) accettati, almeno provvisoriamente, come "*non problematici*":

Contro la concezione qui delineata, si potrebbe essere tentati di obiettare (seguendo Duhem) che in ogni controllo non viene coinvolta soltanto la teoria che stiamo indagando, ma anche l'intero sistema delle nostre teorie o assunzioni - di fatto, più o meno, tutto il nostro patrimonio conoscitivo - cosicché non possiamo mai sapere con certezza quale di queste assunzioni sia stata confutata. Questa critica, tuttavia, trascura il fatto che se prendiamo ciascuna delle due teorie (fra cui l'esperimento cruciale deve decidere) *insieme* con tutte queste conoscenze presupposte, ed è questo che dobbiamo effettivamente fare, allora ci troviamo a decidere fra due sistemi che differiscono *solo* relativamente alle due teorie in questione. Essa trascura anche il fatto che noi non asseriamo la confutazione della teoria come tale, ma della teoria *insieme* con le conoscenze presupposte; parte delle quali, se si concepiscono altri esperimenti cruciali, possono effettivamente essere respinte un giorno come responsabili dell'insuccesso. (1963, p. 194)

A questo punto, però, "è soltanto l'*istinto scientifico* del ricercatore (influenzato, naturalmente, dai risultati del controllare e ricontrollare) che gli fa indovinare quali asserzioni [dell'insieme utilizzato per derivare la predizione confutata] debbano essere considerate innocue e quali debbano essere considerate bisognose di modificazione" (Popper, 1934, 1959, p. 64, nota 2, *corsivo nostro*).

Ma il *tirare a indovinare* quale "elemento" dell'insieme sia responsabile nel caso di una "falsificazione" non ha una certa aria di famiglia proprio con lo slittamento duhemiano verso il "buon senso" o la "acutezza" del ricercatore? Popper (1963) dà due precisazioni. La *prima* consiste nel "caratterizzare una *teoria sottoposta a indagine*

come quella parte di un vasto sistema, per la quale abbiamo in mente, sia pure vagamente, un'alternativa" (p. 194). La *seconda* nel riconoscere "che la critica non comincia mai dal nulla, anche se tutti i punti di partenza *possono* essere messi in discussione, uno per volta, nel corso del dibattito" (p. 408). Anzi:

Mentre discutiamo un problema, accettiamo sempre (anche se solo provvisoriamente) elementi di ogni genere in maniera *non-problematica*: essi costituiscono, provvisoriamente, e relativamente alla discussione di questo particolare problema, quella che chiamo conoscenza di sfondo. Pochi suoi tratti ci appaiono assolutamente non-problematici in tutti i contesti, e ogni elemento particolare *può* essere messo in discussione in ogni momento, soprattutto se sospettiamo che la sua accettazione sia responsabile di qualche nostra difficoltà. Tuttavia, la maggior parte della vasta conoscenza di sfondo che usiamo costantemente in ogni discussione informale resta necessariamente fuori discussione, per ragioni pratiche; e l'erroneo tentativo di metterla tutta in discussione - il tentativo cioè di *partire da zero* - può portare facilmente alla sospensione del dibattito critico. (Se ripartissimo da dove ha cominciato Adamo, non vedo alcun motivo per cui dovremmo progredire più di quanto fu possibile a lui.) (pp. 408-409)

Ma proprio perché non si può (né si dovrebbe, presumibilmente) *ripartire da Adamo*, è la dimensione storica della *conoscenza di sfondo* che va tenuta presente:

Un serio controllo empirico è sempre un tentativo di trovare una confutazione, un esempio contrario. Nella ricerca di questo, dobbiamo servirci della conoscenza di sfondo; cerchiamo sempre, infatti, di confutare per prime le previsioni *più arrischiate*, le "conseguenze... *più improbabili*" (come già vide Peirce); il che significa che sempre ricerchiamo, nei tipi di luoghi *più probabili*, le specie *più probabili* di esempi contrari - più probabili nel senso che dovremmo aspettarci di trovarli alla luce della conoscenza di sfondo. Se una teoria regge a numerosi controlli del genere, allora, in seguito all'inserimento dei risultati di questi nella nostra conoscenza di sfondo, dopo un certo tempo possono non sussistere più dei luoghi in cui (alla luce della nuova conoscenza di sfondo) sia lecito attendersi il verificarsi, con un'elevata probabilità, di esempi contrari. (Popper, 1963, pp. 411-412)

In casi del genere possiamo anche spiegare, dal punto di vista popperiano, perché diventi abituale trattare una teoria - un tempo audace e rivoluzionaria - come "un insieme di definizioni implicite e convenzioni" (proprio "come avvertì Poincaré nel caso della teoria di Newton", Popper, 1963, p. 412). Se si vuole che l'impresa scientifica *non ristagni*, né si perda in un labirinto di alternative tutte possibili, occorre che *almeno alcune* teorie "*superino* controlli nuovi e severi" (Popper, 1963, p. 415, *corsivo nostro*).

A detta di Popper, lo scopo della scienza è di trovare "spiegazioni soddisfacenti" (1956, 1983, p. 152), laddove per spiegazione si intende "un insieme di enunciati, uno dei quali descrive lo stato di cose da spiegare (*l'explicandum*) mentre gli altri, gli enunciati esplicativi, formano la "spiegazione" nel senso più stretto della parola (*l'explicans* dell'*explicandum*)"; perché sia soddisfacente occorre inoltre che *l'explicans* (i) implichi logicamente *l'explicandum* e (ii) abbia della evidenza *indipendente* a suo favore (cfr. pp. 152-153). Immaginiamo - con Popper - il seguente dialogo: *Domanda*. Perché il mare è in burrasca? *Risposta*. Perché Nettuno è molto adirato. *Domanda*. Con quale evidenza puoi sostenere che Nettuno è molto adirato? *Risposta*. Lo si vede dal fatto che il mare è in burrasca, e lo è sempre quando Nettuno è adirato (cfr. p. 153).

Non ci sentiremmo certo "soddisfatti" da una spiegazione di questo genere. Qui infatti l'unica evidenza per *l'explicans* è *l'explicandum* stesso. Spiegazioni siffatte sono usualmente dette *ad hoc*. Certamente non pensiamo che scopo della scienza sia trastullarsi con tali espedienti. E tuttavia dobbiamo anche concedere che "introducendo un'ipotesi ausiliare è sempre possibile evitare la falsificazione di un sistema teorico" (Popper, 1979, p. 399) - obiezione al falsificazionismo che consegue all'approccio convenzionalista e che i positivisti logici non esitarono a muovere all'autore della *Logik der Forschung*. Alla luce di tale considerazione Popper ha proposto di accettare entro l'impresa scientifica solo correzioni non *ad hoc*, e più precisamente non *ad hoc*¹, vale a dire che aumentino "il contenuto empirico" del sistema, ovvero che aumentino l'insieme dei falsificatori potenziali (rispetto alla teoria precedente); e inoltre non *ad hoc*², vale a dire che il "contenuto empirico addizionale" sia (almeno in parte) corroborato, ovvero che la correzione implichi *nuove* previsioni di *successo* (cfr. anche *questo volume*, cap. VI). Si badi che mentre la decisione di escludere ipotesi *ad hoc*¹ è *a priori* (rispetto ai controlli), la decisione di escludere ipotesi *ad hoc*² è *a posteriori* (essa sancisce che la teoria in questione è "una sfida suprema all'ingegno critico dei migliori scienziati", Lakatos 1968, p. 227). Sembra a Popper che se tollerassimo il proliferare di ipotesi *ad hoc*², che segnano al più un aumento di contenuto *non* corroborato, "non avremmo alcun indizio" per considerare alcuni elementi di un insieme di proposizioni globalmente falsificato e alcuni elementi della conoscenza di sfondo *sufficientemente corroborati*, in modo da poter attribuire "in via di tentativo" l'insuccesso al vero e proprio bersaglio del controllo (cfr. Popper, 1963, pp. 417-418).²¹ In altre parole, poiché per Popper si sottopongono a controllo solo teorie applicate (ovvero qualsiasi "ipotesi audace" per venire controllata ha bisogno di condizioni iniziali e ausiliari), perché la teoria sia empiricamente falsificata (funzioni, cioè, da *noce*), occorre che siano adeguatamente corroborati quegli asserti da cui si derivano i falsificatori (il *martello*), nonché le varie condizioni ausiliari che rientrano nella conoscenza di sfondo (*l'incudine*).

Per tornare all'esempio del par. 2.2, è grazie al requisito dell'evidenza indipendente corroborata che Popper può considerare le fasi di Venere come "prova" a sostegno del copernicanesimo. L'osservazione galileiana del 1611 ha rovesciato le carte: le fasi di Venere ipotizzate ma non osservate (a occhio nudo) costituiscono un "severo controllo"

della stessa "opinione di Copernico". E' solo grazie all'"occhiale di Galileo" che tale "opinione" riesce a superare il controllo. Dunque, quest'ultimo requisito popperiano inerisce alla spiegazione della crescita della conoscenza, in quanto enfatizza non solo i casi di falsificazione, ma anche quelli di successo predittivo inatteso.

L'esempio storico, tuttavia, mette in luce un'ambiguità. In primo luogo, il successo galileiano richiese un cambiamento radicale nella conoscenza di sfondo: la sostituzione dell'osservazione a occhio nudo con quella strumentale; e, come è noto, le concezioni dell'ottica sottostanti erano tutt'altro che ben corroborate, anzi si può dire che erano addirittura formulate in modo poco soddisfacente (cfr. Ronchi, 1958). In secondo luogo, a questa "sfasatura" tra l'articolazione della *teoria sotto controllo* e il carattere ancora rudimentale delle *teorie interpretative* su cui il controllo si basa si aggiunge il fatto, evidenziato da Lakatos (1970), che siffatti controlli non possono essere immediatamente riconosciuti come falsificanti una delle teorie in gioco. Nonostante la celebre pretesa di Galileo, le fasi di Venere, se anche potevano venir interpretate come una corroborazione del copernicanesimo, non significavano affatto una sconfitta globale della posizione tolemaica (pur essendo una confutazione di una particolare versione del punto di vista tolemaico). Ovvero:

Quando l'esperienza pone in contraddizione certe conseguenze di una teoria, ci dice che essa deve essere modificata, ma non in quale direzione. Essa lascia all'intelligenza del fisico il compito di ricercare la tara che rende zoppicante l'intero sistema. Nessun principio assoluto guida questa ricerca che fisici diversi possono condurre in modi molto differenti, senza per questo sentirsi in diritto di accusarsi reciprocamente di assurdità. L'uno per esempio può sentirsi obbligato a salvaguardare certe ipotesi fondamentali mentre tenta di ristabilire l'accordo tra le conseguenze della teoria e i fatti, complicando lo schema al quale si applicano le ipotesi, invocando cause d'errore diverse, moltiplicando le correzioni. L'altro, disdegnando procedimenti complicati, può limitarsi a cambiare alcune delle rappresentazioni essenziali che sono alla base dell'intero sistema. Il primo non ha certo il diritto di condannare in anticipo l'audacia del secondo, né il secondo quello di ritenere assurda la timidezza del primo. I metodi seguiti da entrambi non sono giudicabili se non dalla esperienza, e se entrambi soddisfano le esigenze dell'esperienza, è

logicamente consentito all'uno e all'altro di dichiararsi contenti dell'opera compiuta. (Duhem, 1906, 1914, pp. 243-244)

Tutto va bene allora? Duhem (1906, 1914) anticiperebbe la conclusione di Feyerabend (1970; 1975), come del resto è stato autorevolmente sostenuto.²¹ Tuttavia, Duhem (1906, 1914) ammette che sussistono "motivi che non discendono dalla logica e tuttavia indirizzano la nostra scelta" tra l'atteggiamento conservatore e quello rivoluzionario; essi rientrano (per riprendere la nota distinzione di Pascal) più nell'ambito dell'*esprit de finesse* che in quello dell'*esprit de géométrie* e "costituiscono ciò che propriamente si definisce *buon senso*" (p. 244). Di nuovo le controversie scientifiche offrono molto materiale per chi voglia capire come agisce il buon senso entro

la pratica scientifica. Così nella già citata disputa tra tolemaici, copernicani e seguaci del "compromesso" di Tycho (per una ricostruzione si veda Kuhn, 1957), argomenti come le fasi di Venere ebbero un notevole effetto nel riorientare la comunità scientifica ("la Repubblica delle Lettere", come si diceva allora) verso "l'opinione copernicana"; anche se, sotto il profilo puramente logico, i contemporanei di Galileo - come per esempio Keplero - sapevano benissimo che si poteva *anche restare tolemaici* (cfr. Ariew, 1987). Scriveva Duhem (1906, 1914):

L'indecisione ha sempre un limite. Arriva il momento in cui il buon senso si dichiara così chiaramente in favore di uno dei partiti, che l'altro rinuncia alla lotta, nel momento stesso in cui la logica pura non ne ostacolerebbe la continuazione. (p. 245)

La concezione della *dichiarazione da parte del buon senso* "anticipa" notevolmente il punto di vista di Lakatos circa gli esperimenti cruciali falsificanti *solo con il senno di poi* (e lo stesso argomento critico di Feyerabend contro Lakatos, cfr. *questo volume*, cap. I, par. 4.6 e cap. VII, par. 2). Quanto alla strategia suggerita da Popper, essa codifica un atteggiamento abbastanza comune nella pratica scientifica, quello che già Duhem descriveva così:

Tra gli elementi teorici che entrano nella composizione del simbolo, ve n'è sempre un certo numero che i fisici di una determinata epoca si accordano di accettare senza controllo, considerandoli fuori contesto. A questo punto il fisico che debba modificare il simbolo fonderà certamente la sua modifica su elementi diversi da quelli. Ma ciò che spinge il fisico ad agire in questo modo non è certo una necessità logica. Agendo diversamente egli potrebbe essere maldestro e male ispirato, non procederebbe per questo sulle tracce del geometra tanto insensato da contraddire le sue stesse definizioni, non farebbe niente di assurdo. (1906, 1914, p. 238)

4. Critica e crescita della conoscenza: tenacia e proliferazione

4.1 Contro il dogma dell'"immacolata osservazione": Hanson e la concezione gestaltica delle teorie

I neopositivisti non avevano esitato a sostituire alla pratica scientifica e alla storia della scienza le loro "ricostruzioni razionali" distinguendo con Hans Reichenbach tra "contesto della scoperta" e "contesto della giustificazione". Una considerazione analoga si ritrova in Popper (1934, 1959): "Farò una netta distinzione tra il processo che consiste nel concepire una nuova idea e i metodi e i risultati dell'esaminarla logicamente" (p. 10). La sua *Logik der Forschung* non pretendeva niente di più che "fornire un'impalcatura logica della procedura dei controlli

delle teorie scientifiche" (p. 11), relegando nel mistero la genesi di nuove idee. Questa separazione, però, a detta di Norwood Russell Hanson (1958), è insostenibile: una *logica* della scoperta dovrebbe occuparsi proprio di questo. Le teorie costituiscono una *Gestalt* concettuale. Una teoria non si forma accozzando assieme i dati frammentari di fenomeni osservati; essa è piuttosto ciò che rende possibile osservare i fenomeni come appartenenti a una certa categoria e come connessi ad altri fenomeni. Le teorie organizzano fenomeni in sistemi. (p. 109)

Secondo Hanson la spiegazione di fenomeni che destano la nostra curiosità consiste nel trovare quelle premesse da cui i fenomeni possono venire derivati. L'itinerario della *scoperta* scientifica consiste nella "via [seguita dal ricercatore] a partire da un'idea centrale dalla quale [i fenomeni sorprendenti] risultano spiegabili come ovvi" (p. 109).

In questo senso, le teorie sono generatori di "modelli [*patterns*]" che rendono intelligibili i dati dell'esperienza (un punto questo vigorosamente ripreso da Thom, 1990). Come osserva altrove lo stesso Hanson (1969), non si dà "osservazione immacolata" dei fatti, a eccezione di quanto capita "con gli idioti o i bambini molto piccoli" (p. 74). Una lunga tradizione, che ha tra i suoi esponenti di rilievo un positivista come Comte o un convenzionalista come Duhem, ha già messo in luce che le nostre osservazioni sono "impregnate di teorie".²³ Ma, a detta di Hanson, sono stati Wittgenstein e i teorici della psicologia della *Gestalt* a mostrare che il nostro percepire è un percepire secondo modalità specifiche, come emerge dalle celebri figure ambigue: per poter essere visto un disegno come quello della *Figura 4* ha già bisogno di una organizzazione percettiva. Nelle *Philosophische Untersuchungen*, Wittgenstein enfatizzava che in casi come quello della figura "non c'è neppure la più lontana somiglianza fra la testa vista *da un lato* e la testa vista *dall'altro*". A sua volta, Hanson sottolinea che in casi del genere immediatamente "si vede qualcosa di diverso", piuttosto che "si vede la medesima cosa e poi la si interpreta in modo diverso" (p. 19).

Hanson (1958) ha trasferito queste condizioni nella pratica scientifica:

Consideriamo Keplero: immaginiamo che egli si trovi su una collina e che osservi il sorgere del Sole in compagnia di Tycho Brahe. [...] Tycho vede [però] un Sole mobile, Keplero [...] un Sole statico. (pp. 14-29)

Non c'è dunque osservazione pura e di conseguenza nemmeno un linguaggio osservativo neutro: "l'osservazione di x è condizionata dall'antecedente conoscenza di x " (p. 31). *Questo è un aspetto già noto per avveduti "convenzionalisti" come Poincaré e Duhem e per positivisti abbastanza sofisticati come Neurath, per non dire dello stesso Popper. Hanson giunge addirittura ad affermare, come mostra il caso di Tycho e Keplero, che nel vedere c'è un fattore "linguistico", anche se non c'è niente di linguistico nel meccanismo di formazione dell'immagine nell'occhio, o nell'occhio della mente. Se non ci fosse l'elemento linguistico, niente di ciò che osserviamo potrebbe avere rilevanza per la nostra conoscenza.* (p. 30)

Figura 4. Anatra o coniglio? La celebre figura ambigua cui fanno riferimento, tra gli altri, Wittgenstein e, nel contesto della scoperta scientifica, Hanson e Kuhn.

E ancora:

Significato, rilevanza: queste nozioni dipendono da ciò che già sappiamo, oggetti, fatti, immagini che non sono intrinsecamente significanti o rilevanti. Se la visione fosse soltanto un processo ottico chimico, nulla di ciò che vediamo sarebbe mai rilevante per ciò che sappiamo e nulla di ciò che sappiamo potrebbe avere significato per ciò che vediamo. (p. 39)

Ne consegue che i pretesi termini "osservativi" sono osservativi solo in senso pickwickiano,²⁴ in realtà sono "carichi di teoria"; inoltre, i significati di tali termini "sono funzioni di schemi concettuali [*conceptual patterns*]" che ineriscono ai linguaggi. Come già intuito da Poincaré e Duhem, una scienza di "fatti bruti" non è possibile. Questa concezione ha una conseguenza molto importante sulla nostra valutazione del cambiamento concettuale in scienza: per tornare all'esempio, tra Brahe e Keplero non si erge il tribunale dell'esperienza "pura", ma il complesso intreccio di differenti modi di vedere. Una rivoluzione scientifica consisterà nello slittamento dall'uno all'altro. Riprendendo esplicitamente Hanson (1958), Kuhn (1962) caratterizzerà tali rivoluzioni come riorientamenti gestaltici (*Gestalt switch*), ma sottolineerà anche che, al contrario delle figure ambigue ove c'è perfetta simmetria tra le due interpretazioni (nella *Figura 4*

possiamo sempre passare dall'anatra al coniglio e viceversa), nella concreta pratica scientifica lo slittamento da un modo di vedere a un altro è irreversibile. Per spiegare quest'ultimo aspetto non bastano più considerazioni psicologiche relative alla percezione individuale, ma occorre tener conto del fenomeno sociologico di una tradizione di ricerca (cfr. anche quanto osservato in Rigamonti, 1984, capp. IX e X).

4.2 Kuhn: "rivoluzioni scientifiche" e "scienza normale"

Di *rivoluzioni* nella scienza già si è parlato a proposito della "rivoluzione copernicana" di Kant (cfr. il par. 1.2). Nella prospettiva kantiana, tuttavia, si trattava di rivoluzioni *iniziali* (Euclide in geometria, Copernico o Galileo in astronomia, Newton in fisica ecc.) che avrebbero consentito a una data disciplina di incamminarsi sulla "sicura" strada del progresso. Popper (1934, 1959; 1963) ha esasperato la questione, facendo invece dell'impresa scientifica una sorta di "rivoluzione ininterrotta" *à la* Trockij. Ma la sua concezione presta il fianco all'accusa di non saper rendere altrettanto bene conto di rivoluzioni entro la "conoscenza di sfondo" (come si è visto nel paragrafo precedente) -

mentre altri suoi critici gli hanno rinfacciato di muovere da una definizione di *scienza* tipicamente astorica, "mummificata" - un vizio questo che lo accomunerebbe a positivisti vecchi e nuovi (cfr. Hacking, 1983, pp. 3-9).

La domanda *cos'è che muta?* ci porta al cuore della concezione di Kuhn (1962). La risposta di Kuhn è che cambia il *paradigma*, una "costellazione" che "comprende globalmente leggi, teorie, applicazioni e strumenti [e che] fornisce un modello che dà origine a una particolare tradizione di ricerca scientifica [dotata] di una sua coerenza". Tradizioni del genere, esemplifica Kuhn, sono quelle "che lo storico descrive con etichette quali 'astronomia tolemaica' o 'copernicana', 'dinamica aristotelica' o 'newtoniana', 'ottica corpuscolare' o 'ondulatoria' ecc." (1962, p. 30). Ma perché un tale cambiamento sia possibile occorrono circostanze particolari che contribuiscono a fare del mutamento scientifico qualcosa di ben diverso da quel perpetuo "rovesciamento di teorie" caro al falsificazionista popperiano.

Le rivoluzioni sono, per così dire, eccezionali. Esse nemmeno si darebbero senza la ricerca "normale" - quella cioè che si svolge *entro* un paradigma, ovvero appare "stabilmente fondata su uno o più risultati raggiunti dalla scienza del passato, a cui una particolare comunità scientifica, per un certo tempo, riconosce la capacità di costituire il fondamento della sua prassi ulteriore". Invece, il sovvertimento dello *status quo* è un fenomeno relativamente raro e richiede, in genere, "un lungo periodo": solo quando un problema resiste all'assalto degli "esperti" che si riconoscono nel "paradigma" al punto che le perplessità non si rivolgono alle capacità dei singoli ma investono gli assunti di base, il paradigma entra in crisi. Questo è il modo, dice ancora Kuhn, con cui la ricerca normale "va fuori strada": quando ciò accade, quando cioè i professionisti della ricerca non possono più trascurare anomalie che disturbano la tradizione cui si ispira la loro pratica, cominciano "quelle indagini straordinarie che finiscono per condurre la professione ad abbracciare un nuovo insieme di impegni, i quali verranno a costituire la nuova base della pratica scientifica". Sono tali "episodi straordinari" che costituiscono le rivoluzioni!

Il 13 luglio 1965 - nel corso del Colloquio internazionale di Filosofia della scienza tenutosi al Bedford College di Londra - Kuhn e Popper hanno messo le loro idee a confronto (gli atti di quella giornata, in cui erano presenti, tra gli altri, Imre Lakatos e Paul Feyerabend, sono contenuti in Lakatos, Musgrave, a cura di, 1970). Cominciamo col soffermarci sulle osservazioni di Kuhn a Popper.

Secondo me [...] Popper ha caratterizzato l'intera attività scientifica in termini che si riferiscono solo alle sue occasionali componenti rivoluzionarie. La sua enfasi è naturale e comune: le imprese di un Copernico o di un Einstein fanno miglior effetto di quelle di un Brahe o di un Lorentz; se scambiasse ciò che io chiamo scienza normale per un'impresa intrinsecamente priva di interesse, Popper non sarebbe il primo a farlo. Tuttavia è probabile che non si capiscano né la scienza né lo sviluppo della conoscenza, se si considera la ricerca esclusivamente attraverso le rivoluzioni che essa occasionalmente produce. Per esempio, benché il controllo degli impegni di fondo abbia luogo soltanto

nella scienza straordinaria, è la scienza normale che scopre sia i punti da controllare sia le modalità di controllo. (1970a, pp. 74-75)

Per Kuhn (1970a) "un attento sguardo" alla pratica della scienza "suggerisce che è la scienza normale, in cui il tipo di controlli cari a Popper non ha luogo, piuttosto che la scienza straordinaria, ciò che più distingue la scienza dalle altre attività". Anzi, "per capovolgere il punto di vista di Popper, è proprio l'abbandono del discorso critico che segna la transizione a una scienza" (p. 75). E' solo "in momenti di crisi" (quando è scossa la fiducia nel paradigma) che "un insuccesso che prima era stato personale può apparire [...] come insuccesso di una teoria sottoposta a controlli" (p. 76). Conclude Kuhn: nell'impresa scientifica la severità dei criteri di controllo è soltanto una faccia della medaglia; l'altra faccia è una tradizione di soluzione di rompicapo. Ecco perché la linea di demarcazione di Popper e la mia coincidono così frequentemente. La coincidenza è tuttavia solo negli *esiti*; il *processo* di applicazione è molto diverso e isola aspetti diversi dell'attività circa la quale si deve prendere la decisione: scienza o non-scienza. Esaminando i casi più imbarazzanti, per esempio la psicoanalisi o la storiografia marxista, cui, a quanto Popper ci dice, era inizialmente destinato il suo criterio, sono d'accordo che a ragione essi non possano essere definiti "scienza". Ma io giungo a questa conclusione per una strada molto più sicura e diretta della sua. (p. 76)

A questo proposito, Kuhn (1970a) porta l'esempio dell'astrologia. Essa, al contrario di quanto penserebbe qualsiasi razionalista critico, *non* può venir relegata tra le *pseudoscienze* "per il modo in cui coloro che la praticavano spiegavano i fallimenti" - per il fatto cioè che gli astrologi si appellavano alla complessità invocando la complessità di pronosticare il futuro di un individuo e la sensibilità della cosa ai più piccoli errori nei dati iniziali: queste stesse scuse, infatti, "sono regolarmente usate oggi per spiegare, per esempio, gli errori in medicina o in meteorologia" (p. 77).

Tuttavia l'astrologia non era una scienza. Era invece un'arte, una delle arti pratiche, con strette somiglianze con l'ingegneria, la meteorologia e la medicina come queste discipline erano praticate fino a poco più di un secolo fa. Il parallelismo con la medicina più antica e con la moderna psicoanalisi è, credo, particolarmente stretto. In ognuno di questi campi una teoria condivisa era adeguata soltanto per stabilire la plausibilità della disciplina e per fornire un fondamento logico per le varie regole delle arti che governavano la pratica. Queste regole hanno dimostrato la loro utilità nel passato, ma nessun professionista ha mai supposto che esse fossero sufficienti per prevenire ricorrenti fallimenti. Una teoria più articolata e delle regole più potenti erano necessarie, ma sarebbe stato assurdo abbandonare una disciplina plausibile con una tradizione di limitato successo semplicemente perché questi *desiderata* non erano ancora a disposizione. In mancanza di questi, tuttavia, né l'astrologo né il medico potevano fare ricerca. Benché avessero regole da applicare, essi non avevano rompicapo da risolvere e perciò scienza da praticare. (pp. 77-78)

Dunque anche Kuhn (1970a) propone un criterio di demarcazione (anche se non "troppo stretto o decisivo", p. 75): la presenza di una tradizione di soluzione di rompicapo. Ciò emerge se si confronta la posizione dell'*astrologo* con quella dell'*astronomo*:

Benché l'astronomia e l'astrologia fossero regolarmente praticate dalle stesse persone, inclusi Tolomeo, Keplero e Tycho Brahe, non ci fu mai un equivalente astrologico della tradizione astronomica della soluzione di rompicapo. E senza rompicapo, capaci prima di sfidare e poi di testimoniare l'ingegnosità del singolo professionista, l'astrologia non sarebbe potuta diventare una scienza anche se le stelle avessero controllato il destino umano. (Kuhn, 1970a, pp. 78-79)

Dunque, benché gli astrologi facessero predizioni controllabili e riconoscessero che queste predizioni talvolta fallivano, essi non si impegnarono e non potevano impegnarsi nel genere di attività che normalmente caratterizza tutte le scienze riconosciute tali. Popper ha ragione nell'escludere l'astrologia dalle scienze, ma la sua superconcentrazione sulle occasionali rivoluzioni della scienza gli impedisce di vedere le ragioni più sicure per farlo. (p. 79)

Ma poiché, per Kuhn (1962), la crisi che sfocia nella sostituzione di un paradigma con un altro (la vera e propria "rivoluzione scientifica") può venir innescata da una sfiducia nel paradigma in relazione a un certo insieme di anomalie, si comprende perché nel suo (1970a) egli sottolinei che "molte teorie, per esempio quella tolemaica, furono sostituite prima di venir sottoposte a controlli" (p. 79). Ora, all'inizio del sedicesimo secolo lo stato dell'astronomia era scandaloso. La maggior parte degli astronomi tuttavia pensava che normali accomodamenti di un modello fondamentalmente tolemaico avrebbero messo a posto le cose. In questo senso la teoria non aveva mancato un esperimento. Ma alcuni astronomi, fra cui Copernico, intuirono che le difficoltà dovevano essere nell'approccio tolemaico in se stesso, piuttosto che nelle versioni particolari della teoria tolemaica sviluppate fino ad allora, e i risultati di quella convinzione sono già riferiti. La situazione è tipica. Con o senza controlli una tradizione di soluzione di rompicapo può preparare la strada per la sua stessa sostituzione. Affidarsi ai controlli come tratto distintivo di una scienza vuol dire perdere di vista ciò che gli scienziati fanno maggiormente e, con esso, l'aspetto più caratteristico della loro attività. (Kuhn, 1970a, p. 79)

Su una cosa, tuttavia, Kuhn e Popper si trovano d'accordo. Non dimentichiamo che Popper esige da una buona teoria, oltre ai requisiti già indicati (cfr. par. 3.2), "che non sia confutata troppo presto; prima cioè che abbia ottenuto un pieno successo" (Popper, 1963, p. 423). Già in *What is Dialectic?* (1940, poi incluso in 1963 come capitolo 15) Popper riconosceva che una certa dose di dogmatismo è pur sempre necessaria:

Senza di questo non potremmo mai scoprire quale è l'effettivo rilievo di una teoria - ce ne libereremmo prima di poter constatare la sua efficacia; e, di conseguenza, nessuna teoria potrebbe svolgere il proprio ruolo, consistente nel conferire al mondo un ordine, nel prepararci agli eventi futuri e nel richiamare la nostra attenzione su fatti che altrimenti non faremmo mai oggetto di osservazione. (1963, p. 532, nota 1)

Ma forse Kuhn e Popper non concorderebbero sulla quantità. Scriveva Kuhn già nel 1961:

Da come Galileo ha accolto le ricerche di Keplero, da come Naegeli quelle di Mendel o da come Dalton ha respinto i risultati di Gay-Lussac e da come Kelvin quelli di Maxwell, novità inattese di fatti o teorie hanno incontrato resistenza e sono state spesso respinte da molti dei più stimati esponenti della comunità scientifica. (p. 348)

E da storico della scienza Kuhn (1961) constatava che "non c'è bisogno di fare del dogma una virtù per riconoscere il fatto che nessuna scienza matura esisterebbe senza di esso" (p. 349). Eppure, applicato alla lettera, il criterio di demarcazione di Kuhn (1970a) tra impresa scientifica e altre attività umane, sulla base della tradizione di soluzione di rompicapo, ha esiti perlomeno paradossali:

Secondo questa interpretazione l'esistenza di una tradizione di soluzione di rompicapo separa *de facto* le scienze dalle altre attività. Le separa in maniera "molto più sicura e diretta", in modo "al tempo stesso [...] meno equivoco e [...] più importante" di come fanno altre e più recondite proprietà che possono anche possedere. Ma se l'esistenza di una tradizione di soluzione di rompicapo è così essenziale, se è l'occorrenza di questa proprietà che unifica e caratterizza una disciplina specifica, individuabile come tale, non vedo come possiamo escludere dalle nostre considerazioni, per esempio la filosofia di Oxford, o, per prendere un esempio ancora più estremo, il *crimine organizzato*.

Infatti il crimine organizzato, almeno così sembrerebbe, è in grado di risolvere rompicapo *par excellence*. Tutte le asserzioni di Kuhn a proposito della scienza normale restano vere se sostituiamo "crimine organizzato" a "scienza normale"; e tutte le asserzioni che egli ha fatto in proposito dello scienziato come individuo singolo si adattano con egual pertinenza, diciamo, allo scassinatore come individuo singolo. Il crimine organizzato di certo riduce al minimo la ricerca sui fondamenti, benché vi siano individui fuori del comune, come Dillinger, che introducono idee nuove e rivoluzionarie. Una volta che conosce in modo sommario le caratteristiche determinanti di quei fenomeni che si aspetta, il professionista dello scasso "cessa ampiamente di essere un esploratore [...] o per lo meno un esploratore dell'ignoto [dopo tutto, si suppone ch'egli conosca tutti i tipi esistenti di casseforti]. Anzi si sforza di [...] concretizzare ciò che è noto [ossia di scoprire le peculiarità della particolare cassaforte che vuole scassinare], e progetta in vista del suo obiettivo una grande apparecchiatura per scopi particolari e

molti adattamenti della teoria per scopi particolari". Secondo Kuhn, il fallimento nel conseguire un risultato si ripercuote soprattutto 'sulla competenza [dello scassinatore] agli occhi dei suoi colleghi', cosicché "è lo [scassinatore] come individuo che viene controllato piuttosto che la teoria corrente [per esempio l'elettromagnetismo]": "solo l'esperto viene criticato, non i suoi strumenti" - e possiamo continuare così un passo dopo l'altro, fino all'ultimo *item* della lista di Kuhn. (Feyerabend, 1970, p. 280)

Secondo Feyerabend, il maggior limite della proposta kuhniana è aver tralasciato la questione dello *scopo della scienza*. Quello di Popper, invece, è aver voluto imporre "l'atteggiamento critico" a *tutta* la comunità scientifica, senza aver tenuto conto che può essere opportuno che, mentre una parte prepara le sue spietate confutazioni, l'altra elabori invece una strategia di difesa. Per Feyerabend (1970) si dovrebbe allora riconoscere la sintesi di due scoperte. Primo, [...] la scoperta di Popper che la scienza progredisce attraverso la discussione critica di concezioni alternative. Secondo, [...] la scoperta di Kuhn della funzione della tenacia [...]. La sintesi consiste nell'asserzione di Lakatos [...] che proliferazione e tenacia non appartengono a periodi *successivi* della storia della scienza, ma sono sempre *compresenti*. (Feyerabend, 1970, pp. 291-292)

4.3 Il falsificazionismo metodologico "sostanzioso" di Lakatos

La revisione del falsificazionismo popperiano da parte di Lakatos prende le mosse dalla *molteplicità delle strategie* che Duhem concede al "buon senso" dei ricercatori e dalla constatazione kuhniana della *tenacia* con cui settori rilevanti della comunità scientifica rimangono aggrappati al proprio "paradigma".

Nel suo intervento al Bedford College, intitolato *Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes* (1970), Lakatos enfatizza che sarebbe un "misero" falsificazionismo quello per cui (1) "un controllo è [...] una battaglia a due tra teoria ed esperimento [...] e (2) il solo risultato interessante di un tale confronto è la falsificazione" (p. 40).

Al contrario, la storia della scienza suggerisce che: (1x) i controlli sono lotte almeno a tre fra teorie rivali e l'esperimento e (2x) alcuni dei più interessanti esperimenti si risolvono, *prima facie*, in una conferma piuttosto che in una falsificazione. (p. 40)

Per tornare a un esempio ormai familiare al lettore, non è forse questo il caso delle fasi di Venere? Abbiamo visto (cfr. il par. 2.2) che le osservazioni di Galileo del 1611 non forniscono una prova sicura né della verità della "opinione" copernicana né della falsità della "opinione" tolemaica. Dobbiamo allora concludere con Kuhn (1957, p. 287) che le fasi di Venere erano solo "propaganda" dello scaltro Galileo? Lakatos non la pensa in questi termini. Già secondo Popper le fasi di Venere si possono considerare una corroborazione del punto di vista di Copernico (laddove la *corroborazione* popperiana

è il corrispettivo della nozione di *conferma* una volta che si sia tolta a quest'ultima ogni connotazione giustificazionistica); e dunque, come commentano Lakatos e Zahar (1976), le fasi di Venere restano "un segno *oggettivo* di progresso" (p. 234, nota 62). Le fasi di Venere, peraltro, non avrebbero avuto tutto quell'"interesse" se non ci fossero stati dei "sistemi del mondo" rivali.

Secondo Lakatos (1970), allora, occorre riqualificare il falsificazionismo nel modo seguente: sarà poco rilevante asserire che una teoria è *falsificata* da una "asserzione osservativa" [...] che la contraddice o che [il ricercatore] decide di interpretare in questo modo" (pp. 41-42). Piuttosto, una teoria scientifica T è *falsificata* se e solo se è stata proposta un'altra teoria Tx con le seguenti caratteristiche: (1) Tx ha un contenuto empirico addizionale rispetto a T : cioè essa predice fatti *nuovi*, ossia fatti improbabili alla luce di T o addirittura vietati da quest'ultima; (2) Tx spiega il precedente successo di T , cioè, tutto il contenuto non confutato di T è incluso (entro i limiti dell'errore osservativo) nel contenuto di Tx ; e (3) parte del contenuto addizionale di Tx è corroborato. (p. 42)

Lakatos chiama "ingenua" la prima forma di falsificazionismo, "sostificata" la seconda. Entrambe, tuttavia, sono versioni del falsificazionismo tipicamente "metodologiche" e quindi superiori rispetto a quel falsificazionismo "dogmatico" - secondo il quale una teoria sarebbe smentita "da fatti puri e semplici" (p. 18) - un falsificazionismo che Lakatos ritiene abbastanza diffuso presso non pochi scienziati. Ma, aggiunge, Popper ha imparato dai convenzionalisti che "nessun risultato sperimentale può abbattere una teoria: questa può sempre essere salvata da esempi contrari o per mezzo di qualche ipotesi ausiliare o per mezzo di opportune reinterpretazioni dei suoi termini" (p. 42). A questo punto, Popper si è trovato di fronte ad almeno due possibilità: (a) "relegare [...] le ipotesi ausiliari nel dominio della conoscenza di sfondo non problematica", oppure (b) "imporre [...] requisiti agli aggiustamenti [...] con i quali è permesso salvare una teoria" (p. 42). (a) e (b) rappresentano rispettivamente il falsificazionismo ingenuo e il falsificazionismo sofisticato. Lakatos conclude che non poche affermazioni di Popper propendono²⁵ per il primo, anche se non mancano passaggi in cui vi sono "elementi" del secondo.

Il punto è che: (a) da una parte, Popper si è sempre mantenuto fedele al criterio per cui è scientifica "qualunque teoria che possa essere interpretata come sperimentalmente falsificabile" (p. 41); (b) dall'altra, nella sua battaglia contro i convenzionalisti, ha insistito sull'accettazione di una teoria "solo se ha un maggiore contenuto empirico corroborato rispetto alla teoria precedente (o rivale), cioè soltanto se porta alla scoperta di fatti nuovi" (p. 41).

Enfatizzando (a), Popper finiva "col *forzare* la teoria prescelta in un isolamento logico in cui essa diventa il bersaglio immobile per l'attacco di un esperimento di controllo" (p. 42, con una leggera modificazione della traduzione). Se invece si insiste su (b), l'attenzione è focalizzata sul tipo di *cambiamento* con cui la nuova versione è stata prodotta a partire dalla teoria precedente.

Lakatos (1970) rileva che "allora [...] quello che valutiamo so-
no *serie di teorie* piuttosto che *teorie isolate*" (p. 43). Ne segue
una suggestiva terminologia. Data una successione di teorie T^1, T^2, T^3, \dots , dove ogni
teoria T^n ($n > 1$) si ottiene aggiungendo clausole ausiliari alla teoria T^{n-1}
(o a una sua reinterpretazione semantica) per poter accomodare alcune anomalie

e supposto che ogni teoria abbia almeno tanto contenuto quanto il contenuto non
confutato della precedente, Lakatos battezza tale successione di teorie "uno
slittamento-di-problema [*problem shift*] progressivo teoricamente" se ogni teoria T^n ha
contenuto empirico eccedente rispetto alle teorie che la precedono, ossia, *se predice
qualche fatto nuovo, inaspettato*; T^n costituirà anche "uno slittamento-di-problema
progressivo empiricamente" se parte di questo contenuto empirico in eccesso sarà
corroborato, ossia, se ogni teoria T^n conduce alla scoperta *effettiva* di qualche *fatto
nuovo* (cfr. in *questo volume* il cap. VI).

C'è una difficoltà, tuttavia, aggiunge Lakatos, a cui il falsificazionista dogmatico non
riesce a far fronte senza qualche "concessione" al punto di vista di Duhem. Il problema
di Popper, specie nel suo (1957), è il problema della crescita della conoscenza, in
particolare della conoscenza scientifica. L'idea di Popper è che la scoperta di concezioni
sempre più "audaci" è resa possibile dall'esercizio della *critica*. E' per questo che egli ha
proposto (fin dal 1934) la decisione di non ricorrere alle mosse tipiche del
convenzionalismo. Ma, osserva Lakatos (1970), il divieto popperiano di ricorrere a
"stratagemmi convenzionalistici" è sotto certi aspetti troppo forte, sotto altri troppo
debole. E' troppo *forte*, in quanto, secondo Popper, una nuova versione di un
programma progressivo non adotta *mai*, per assimilare una anomalia, uno stratagemma
che diminuisce il contenuto, non formula *mai* asserzioni come "Tutti i corpi obbediscono
alle leggi di Newton, tranne che diciassette eccezioni". Ma dal momento che le anomalie
inspiegate abbondano sempre, io invece ammetto formulazioni di questo tipo; una
spiegazione rappresenta un passo in avanti (ossia è "scientifica") se spiega almeno
alcune precedenti anomalie che non erano state spiegate "scientificamente" dalle
spiegazioni che l'hanno preceduta. Finché le anomalie sono considerate problemi
autentici (anche se non necessariamente urgenti) non importa molto se le
drammatizziamo come "confutazioni" o se le sdrammatizziamo come "eccezioni": la
differenza *in tal caso* è solo linguistica. (Questo grado di tolleranza degli stratagemmi *ad
hoc* ci consente di progredire anche su fondamenti incoerenti. Gli slittamenti di problema
possono allora essere progressivi nonostante le incoerenze.) Tuttavia, il divieto da parte
di Popper di ricorrere a stratagemmi che diminuiscono il contenuto è anche troppo
debole: non elimina, per esempio, il "paradosso dell'aggiunzione", e non bandisce gli
stratagemmi *ad hoc*. (pp. 121-122)

Lakatos allude a un punto rilevante di Duhem (1906, 1914). Ricordiamo la
caratterizzazione che questi dava dell'atteggiamento dello scienziato conservatore e di
quello rivoluzionario:

Può accadere che noi non troviamo affatto sensata la fretta con cui il secondo sconvolge i principi di una vasta teoria armoniosamente costruita, quando una modificazione secondaria, una leggera correzione sarebbero sufficienti a mettere d'accordo le teorie con i fatti. Può darsi al contrario che consideriamo puerile e irragionevole l'ostinazione con cui il primo fisico mantiene, costi quel che costi, a prezzo di continue riparazioni e di una moltitudine di puntelli ingarbugliati, i pilastri tarlati di un edificio traballante laddove, demolendo i pilastri, sarebbe possibile costruire, su nuove ipotesi, un sistema semplice, elegante, solido. (p. 244)

Solo il "buon senso", allora, valuterà se una mossa o l'altra promette davvero una significativa crescita della conoscenza. Ma le ragioni del buon senso non si impongono con lo stesso implacabile rigore delle prescrizioni della logica, esse hanno qualcosa di vago e fluttuante, non si manifestano contemporaneamente con la stessa chiarezza a tutte le menti. Da qui deriva la possibilità di lunghe discussioni tra i detentori di un vecchio sistema e i sostenitori di una dottrina nuova, pretendendo ciascuno schieramento di avere buon senso dalla sua, e trovando invece insufficienti le ragioni dell'avversario. (pp. 244-245)

Dovremmo concludere che solo ricostruendo le mosse *retoriche* dei ricercatori coinvolti nel dibattito scientifico si potrà *a posteriori* rintracciare come abbia preso forma quel qualcosa di "vago e fluttuante"? Nel capitolo quarto di *questo volume* esamineremo tale dimensione (retorica) dell'impresa scientifica. Per quel che riguarda Lakatos, invece, è facile intuire che, non diversamente da Popper, egli mira alla caratterizzazione *oggettiva* della *crescita* della conoscenza. La "teoria della razionalità" di Duhem lascia troppo spazio a quelle che (dopo Duhem e dopo lo stesso Lakatos) sono state chiamate la *retorica* e la *sociologia* della scienza. Lo stesso falsificazionismo di Popper è qui impotente: in quel "dedalo teorico" il falsificazionista popperiano non saprebbe come orientarsi. Questo "paradosso dell'aggiunzione" (*tacking paradox* lo chiama Lakatos alludendo al passo duhemiano) fa emergere un punto debole della "logica della scoperta": essa riesce sì nel mettere a fuoco che è una successione di teorie e non un'unica teoria che va valutata come scientifica o pseudoscientifica, ma ancora le sfugge che gli elementi di tali successioni sono usualmente connessi da una notevole *continuità*, "reminiscenza della 'scienza normale' di Kuhn", che svolge un ruolo essenziale nella storia della scienza. Una "teoria della razionalità" più articolata deve invece, per Lakatos, salvare un'importante intuizione duhemiana:

Il profano vede la nascita delle teorie fisiche nello stesso modo in cui il bambino vede la nascita del pollo. Egli crede che questa fata alla quale attribuisce il nome di scienza abbia toccato con la sua bacchetta magica la fronte di un uomo di genio e di conseguenza si sia subito manifestata la teoria, vivente e completa, allo stesso modo che Pallade Atena esce armata dalla fronte di Zeus. Egli pensa che a Newton sia stato sufficiente vedere cadere una mela in un prato perché, improvvisamente, gli effetti della caduta dei gravi, i movimenti della Terra, della Luna, dei pianeti e dei loro satelliti, i

viaggi delle comete, il flusso e riflusso dell'oceano, si potessero riassumere e classificare in questa unica proposizione: due corpi qualunque si attirano in modo proporzionale al prodotto delle loro masse e in ragione inversa del quadrato della loro distanza. (Duhem, 1906, 1914, p. 250)

Stessa terminologia e stessi esempi storici si ritrovano in Lakatos (1970). La tesi principale è che la *continuità* - rilevata per vie diverse in Duhem (1906, 1914) e in Kuhn (1962) - si sviluppa da un *programma di ricerca*: tale programma è identificato dalla sua metafisica di fondo; questa, coerentemente alle considerazioni dei popperiani, può essere espressa nella forma di *regole euristiche*: "alcune ci dicono quali vie di ricerca evitare (*euristica negativa*), altre quali vie seguire (*euristica positiva*)" (1970, p. 61). E' la metafisica, individuabile, analizzabile e criticabile - come lo stesso Popper ha riconosciuto ed enfatizzato - che guida i membri di una comunità scientifica nella ricerca: e la storia della scienza è anche la storia di metafisiche rivali, *al cuore ciascuna dei programmi in competizione*. Un programma di ricerca muove da alcune *decisioni metodologiche*, prese dagli scienziati che promuovono il programma: tali decisioni hanno il compito di individuare ipotesi che vanno considerate "non falsificabili" in forza di un decreto metodologico e che costituiscono il nucleo (*hardcore*) del programma di ricerca. Questo richiama nella sua rigidità il paradigma kuhniano, per il fatto che i ricercatori impegnati in un programma mantengono un accordo sostanziale sui punti di fondo. Ma un programma *non* è solo caratterizzato da un nucleo: intorno a esso si sviluppa una "cintura protettiva" (*protective belt*). Gli scienziati devono usare la loro ingegnosità per "esprimere o anche inventare opportune 'ipotesi ausiliari', che formino una cintura protettiva attorno a questo nucleo e deviare verso di esse la freccia del *modus tollens*" (1970, p. 61). E' la *cintura protettiva*, composta da ipotesi ausiliari, teorie osservative, condizioni iniziali ecc. che deve sostenere l'"urto dei controlli" attraverso continui adattamenti e modifiche che conducono all'assorbimento di anomalie e casi recalcitranti, e alla predizione di fatti *nuovi*.

L'euristica positiva consiste di un insieme parzialmente espresso di proposte e suggerimenti su come cambiare e sviluppare le "varianti confutabili" del programma di ricerca, su come modificare e complicare la cintura protettiva "confutabile". [Essa] aiuta lo scienziato a non perdersi nell'oceano delle anomalie; [...] traccia un programma che configura una catena di modelli sempre più complicati che simulano la realtà: l'attenzione dello scienziato è rivolta a costruire i suoi modelli seguendo le istruzioni che sono stabilite nella parte positiva del suo programma. (pp. 64-65)

La prospettiva lakatosiana spiega un'altra interessante caratteristica della scienza moderna, presente almeno da quando Galileo, nel 1632, insegnava a costruire idealizzazioni di situazioni fisiche reali col "diffalcare gli impedimenti della materia". Si tratta notoriamente di una svolta decisiva che segna la transizione da uno stile di ricerca di "filosofia naturale" a uno radicalmente diverso, come già enfatizzava Cassirer

(1906-1920, 1950, in particolare vol. I, pp. 421-462).²⁶ Lo stesso atteggiamento è ancora più sistematico in Newton.

I *Principia* presentano così sia la fisica di un mondo ideale sia i problemi conseguenti al fatto che condizioni ideali differiscono dal mondo dell'esperienza. Per esempio, Newton mostra che le prime due leggi kepleriane dei moti planetari sono valide esattamente solo per la condizione matematica o ideale di una singola massa puntiforme che si muova attorno a un centro di forza matematico, dopo di che passa a sviluppare i modi reali in cui la forma pura delle leggi di Keplero dev'essere modificata per conciliarsi col mondo dell'osservazione. I *Principia* possono essere descritti con precisione come un'opera in cui Newton esplora, uno per volta, i modi in cui le leggi ideali devono essere modificate nel mondo esterno dell'esperimento e dell'osservazione. (Cohen, 1993, p. 60)

Solo a un falsificazionismo dogmatico o ingenuo si può dunque obiettare che i primi modelli newtoniani, essendo falsi *a priori*, sono poco interessanti per un approccio via congetture e confutazioni. Questo non vale per il falsificazionismo sofisticato, come già notava Mach (1883); la virtù dell'atteggiamento galileiano e soprattutto newtoniano consisteva nel fatto che questi scienziati erano capaci di abbandonare un modello per uno più sofisticato che meglio simulava la realtà. Lakatos (1970) ha inoltre insistito sulla capacità di scienziati geniali come Newton di pianificare uno sviluppo del genere.

La maggior parte dei "rompicapo" di Newton, se non tutti, che condussero a una serie progressiva di nuove varianti, erano prevedibili al tempo del suo primo modello ingenuo e non c'è dubbio che lui e i suoi colleghi *li avevano* previsti: Newton deve essere stato perfettamente consapevole dell'evidente falsità delle sue prime varianti. Nulla mostra l'esistenza di un'euristica positiva in un programma di ricerca più chiaramente di questo fatto: è per questo che si parla di "modelli" nei programmi di ricerca. Un "*modello*" è *un insieme di condizioni iniziali (più, eventualmente, alcune delle teorie osservative) che si sa che si sarà costretti a sostituire durante l'ulteriore sviluppo del programma e si sa anche, più o meno, come. Ciò mostra, una volta di più, come le "confutazioni" di ciascuna particolare variante siano prive di effetto su un programma di ricerca: la loro esistenza è pienamente attesa. L'euristica positiva costituisce la strategia che serve sia a prevederle (produrle) sia ad assimilarle.* (p. 66)

Come ha mostrato Truesdell (1984), l'epico sviluppo della cosiddetta "meccanica razionale" fu scandito dal superamento di notevoli difficoltà matematiche piuttosto che da anomalie osservative. Sottolinea Lakatos (1970), commentando questo caso storico, come "per gli scienziati che lavorano in importanti programmi di ricerca la scelta razionale dei problemi da affrontare sia determinata dall'euristica positiva del programma piuttosto che da anomalie psicologiche preoccupanti" (p. 60).

Inoltre, proprio perché in una spiegazione scientifica (non meno che in una dimostrazione matematica) il numero delle premesse "nascoste" è senza limite (Dio

scrive il Libro della Natura con un linguaggio infinito), il modo di trattare i controfatti non si esaurisce in una combinatoria finita (qui, di nuovo, è sensibile il distacco di Popper), ma in una *pluralità di strategie*, anch'essa potenzialmente infinita.

Queste considerazioni suggeriscono che il "falsificazionismo metodologico sofisticato" della "Metodologia dei Programmi di Ricerca Scientifici" (d'ora in avanti MSRP) è "falsificazionista" solo in senso pickwickiano (andrebbe sempre "citato tra virgolette"!). La tesi del nucleo non falsificabile (in senso metodologico) e insieme la dottrina delle infinite proposizioni permettono non solo che ogni programma, almeno in via di principio, si sviluppi "in un mare di anomalie" (in certi casi, addirittura, su basi contraddittorie), ma che, allo stesso tempo, le "confutazioni" perdano il ruolo cruciale. Quello della MSRP è un "falsificazionismo" in cui, paradossalmente, *i successi contano più delle confutazioni*. Solo quando le successive modificazioni della cintura protettiva non riescono più a predire fatti nuovi, il programma di ricerca si rivela "regressivo". Lakatos pretende in questo modo di aver fatto slittare l'originario problema di Popper - la demarcazione tra scienza e pseudoscienza - nel nuovo problema della demarcazione tra buona e cattiva scienza, cioè tra programmi progressivi e regressivi.

Per citare un esempio caro a Lakatos, che cosa distingue il *newtoniano* che nel 1846 guarda alle perturbazioni dell'orbita di Urano *non* come a una genuina confutazione della teoria della gravitazione di Newton, quanto piuttosto di alcune ipotesi ausiliari riguardo alla totalità delle forze che agiscono sui pianeti, dal *marxista* che nel 1956 guarda alla repressione sovietica in Ungheria non come a una confutazione della teoria, quanto piuttosto di qualcuna delle ipotesi ausiliari?

Alla luce degli standard metodologici della MSRP, il marxismo è "scientificamente inaccettabile" non perché non abbia fatto predizioni rischiose, e neanche perché queste predizioni furono smentite dai fatti (perfino le migliori teorie scientifiche crescono in un "oceano di anomalie"); ma piuttosto per la reazione che i marxisti hanno manifestato di fronte ai riscontri empirici contrari: essi si sono limitati a "salvare i fenomeni" senza che le successive articolazioni della loro teoria fossero sostenute da più fatti rispetto alle precedenti (cfr. Lakatos, 1978a, p. 9). Laddove i newtoniani Adams e Le Verrier articularono il programma newtoniano, attraverso l'introduzione di opportune ipotesi ausiliari, in modo che questo potesse rendere conto del fatto anomalo - l'orbita di Urano - ricevendo, allo stesso tempo, una genuina conferma da fatti nuovi - la scoperta di Nettuno (cfr. *questo volume*, cap. V, par. 1).

Lakatos però si guarda bene dal fissare *limiti di tempo* per la valutazione del carattere progressivo o regressivo di un programma. Ritenendo che non esista un "punto di saturazione naturale" di un programma, egli trova non irrazionale che i sostenitori di un programma resistano per lungo tempo "con innovazioni ingegnose che aumentano il contenuto pur senza essere ricompensate da un successo empirico" (Lakatos, 1970, p. 92). In questa accezione "sofisticata", la falsificazione (di un intero programma) è solo la comparsa di un più potente programma rivale (cfr. anche Motterlini, 1993).

Si badi allora che, al contrario del falsificazionismo ingenuo, quello sofisticato distingue tra *falsificazione* e *rifiuto*. Il rifiuto di un programma infatti nel contesto del quadro

concettuale della MSRP "significa *la decisione di non lavorare più su di esso*" (p. 90, nota 250). Una conseguenza di ciò è che *non esiste nulla di simile a esperimenti cruciali*; perlomeno se intesi come esperimenti che possono rovesciare istantaneamente un programma di ricerca" (1970, p. 110). Lakatos ha puntigliosamente esaminato gli esempi di esperimenti cruciali falsificanti proposti da Popper, mostrando che l'idea (anche popperiana) di una "razionalità istantanea" è utopistica. E' questa una rilevante concessione al punto di vista di Duhem, ma con un'importante qualificazione: è lecito infatti "chiamare cruciale un esperimento solo con il *senno di poi*" quando la comunità ha abbandonato qualsiasi tentativo di spiegarlo con il vecchio programma e ha assistito invece al successo del nuovo (per tutti valga il caso del perielio anomalo di Mercurio e della sua spiegazione nel contesto della relatività generale; cfr. *questo volume*, cap. VI e cap. VII). Sebbene *a priori* non si possa escludere che qualche tenace difensore del vecchio continui a lottare per una spiegazione diversa entro il suo quadro concettuale (questa è una conseguenza dell'assenza di un "punto di saturazione naturale").

4.4 Il ruolo euristico della metafisica

Abbiamo visto che il rifiuto di considerare la metafisica come vuoto non senso è stato fin dall'inizio ciò che ha distinto Popper dai rappresentanti del Circolo di Vienna. Nel 1934 era già chiaro a Popper che la demarcazione non andava tracciata tra asserzioni significanti e asserzioni prive di senso, ma tra asserzioni controllabili empiricamente e asserzioni inconfutabili, nella consapevolezza che le prime possono essere false e che le seconde possono, per caso, trovare la verità. La riabilitazione della metafisica prosegue oltre le riflessioni dei tempi della *Logik der Forschung* (1934), per esempio nel *Postscript to the Logic of Scientific Discovery* (1956, 1982a e 1982b). In quest'ultima sede Popper sostiene che, sebbene il maggiore difetto delle teorie metafisiche sia la loro mancanza di controllabilità, "nella misura in cui una teoria può venire razionalmente criticata, dovremmo essere disposti a prendere sul serio la sua implicita rivendicazione a essere considerata, almeno provvisoriamente, come vera" (p. 210). Allorché ci troviamo di fronte a una qualsiasi teoria, non importa se inconfutabile o non empirica, dobbiamo chiederci: risolve essa il problema? E' feconda? (cfr. 1963, *passim*). Porre interrogativi di questo tipo significa dimostrare la possibilità di una discussione critica (e quindi razionale) delle teorie metafisiche. Rispondere significa indicare che è possibile demarcare "*entro la metafisica*" i sistemi metafisici privi di valore razionale dai sistemi metafisici degni di diventare oggetto di discussione e di riflessione.

La metafisica, allora, a detta di Popper e soprattutto di neopopperiani come Joseph Agassi e John Watkins, intrattiene uno stretto rapporto con il pensiero scientifico: da un punto di vista storico, le teorie metafisiche o "dottrine dell'universo misterioso" (secondo l'espressione di Watkins) sono la fonte da cui rampollano le teorie

empiriche, esse sono il "prezioso concime" (Medawar 1969, p. 80) che ha favorito lo sviluppo delle idee scientifiche. Da un punto di vista *euristico*, la metafisica fornisce allo scienziato "idee *regolative* di estrema importanza" nella misura in cui, esprimendo modi di concepire il mondo (e della conoscenza che l'uomo ha del mondo), suggerisce dei metodi per esplorarlo. Le congetture metafisiche, in questo senso, sono *programmi* per il futuro sviluppo della scienza, prescrivono i problemi da affrontare, la strada da intraprendere. Popper ha inoltre mostrato come "non poche dottrine metafisiche potrebbero essere interpretate come ipostatizzazioni di regole metodologiche" (1934, 1959, p. 409); così, per esempio, il determinismo potrebbe essere interpretato come un'indicazione a "non abbandonare mai la ricerca di leggi di natura" (cfr. Watkins, 1958, pp. 355-357; Agassi, 1964; e soprattutto l'"Epilogo metafisico" di Popper, 1956, 1982b).

Con Popper, Agassi e Watkins, Lakatos conviene che questa è la via per articolare ulteriormente le esigenze di rivalutare la metafisica contro la "tradizione positivista" (riprendendo intuizioni come quelle di Burt, 1924); sennonché, a detta di Lakatos, i pensatori citati hanno "confuso" non-confutabilità *sintattica* e *metodologica*, hanno cioè strettamente associato agli asserti della metafisica una particolare caratterizzazione linguistica. Ciò per Lakatos non è affatto necessario: ovvero, non è interessante classificare, per esempio, la concezione cartesiana dei vortici come metafisica in quanto sintatticamente non falsificabile, ma riconoscere in essa della "cattiva scienza" se, poniamo, il tentativo di reinterpretare in tale quadro concettuale la teoria rivale dell'azione a distanza ha dato luogo a uno slittamento di problema regressivo.

Ci pare opportuno fornire al lettore un *filo rosso* su tale questione, di necessità schematico, ma che riteniamo utile al fine di cogliere i tratti specifici delle concezioni delineate in questo capitolo. In un positivista come Comte lo "stadio" metafisico precedeva (epistemologicamente e storicamente) quello della scienza matura (cioè lo stadio "positivo"); per un "nuovo positivista" come Mach la metafisica compenetrava accreditate teorie scientifiche (come la meccanica di Newton) e costituiva una pericolosa insidia nascosta da espellere, obiettivo questo della stragrande maggioranza dei "positivisti logici", almeno nella fase iniziale del neoempirismo; per Popper e gli altri teorici della metafisica influente essa è la "fonte" delle più prestigiose teorie scientifiche, ma ha uno "status" che va attentamente distinto da quello della *scienza propriamente detta*; per Kuhn è una fondamentale componente dei paradigmi entro cui si svolge la ricerca "normale"; per Lakatos, infine, costituisce il nucleo originario da cui muove ogni serio programma di ricerca scientifico. In particolare, Lakatos (1970) cancella la duhemiana "separazione completa" (de Broglie, 1954, p. XII) tra *metafisica* e *scienza* proprio per razionalizzare la "continuità" cara a Duhem, prima ancora che a Kuhn: "[...] non che Pierre Duhem, cattolico convinto, rigettasse il valore della metafisica; egli intendeva separarla completamente dalla fisica e dare a essa una base completamente diversa, la base religiosa della rivelazione" (de Broglie, 1954, pp. XIXII). Per Lakatos, invece, non ci sono programmi di ricerca *metafisici* che forniscono *dall'esterno* i quadri concettuali delle teorie *scientifiche*: la metafisica non è solo una "

fonte" o un "catalizzatore" per la scienza, è *il cuore dell'impresa scientifica*.

4.5 La logica della scoperta matematica per congetture, dimostrazioni e confutazioni

Molti spunti di Duhem sono stati finora ripresi alla luce del falsificazionismo nelle sue differenti versioni. Consideriamo il passo riportato nel par. 3.5 in cui Duhem distingue tra i controlli in fisica e quelli in geometria. Quella citazione ci è servita per introdurre la tesi duhemiana che la verità di una teoria fisica o, più in generale, empirica "non si decide a testa o croce". Ma questo non si può dire anche della verità in geometria (o, più in generale, in matematica)? La caratterizzazione duhemiana di quest'ultima disciplina forse "è l'unico passo del magnifico libro di Duhem che è invecchiato [...] da quando è stato scritto" (Truesdell, 1984, p. 490).

Il fatto è che la stessa matematica "è frequentemente ribaltata e risistemata secondo nuovi schemi [*patterns*]" (*ibid.*, p. 489). Sicché anche in matematica non è una singola proposizione ma piuttosto un insieme di proposizioni che vengono sottoposte a scrutinio. Clifford Truesdell ascrive a George Polya, in particolare al suo *Mathematics and Plausible Reasoning* (1954), il merito di aver contestato "la rigida differenza tra matematica e scienze naturali sostenuta da Duhem" (p. 495).

In questo testo Polya ribadisce il carattere congetturale della matematica e l'aspetto "soluzione di problemi" come movente della "scoperta matematica". A questo proposito Lakatos (1963-1964a) commenta:

Dobbiamo la ripresa dell'euristica matematica a Polya. La sua accentuazione tra le somiglianze tra euristica scientifica e matematica è uno degli aspetti principali del suo mirabile lavoro. Quella che può essere considerata la sua sola debolezza è strettamente intrecciata con la sua forza: egli non ha mai messo in discussione la natura induttiva della scienza e, a causa della sua giusta visione dell'analogia tra euristica matematica e scientifica, è stato portato a pensare che anche la matematica fosse induttiva. (p. 115, nota 146)

Come ricorda Truesdell (1984, p. 496), l'idea che "l'osservazione possa avere un ruolo persino nella matematica pura" risale a grandi matematici del Seicento e del Settecento, i quali avevano enfatizzato la presenza di "procedure induttive" anche là dove meno ce la aspetteremmo, cioè, in geometria, nella teoria dei numeri ecc., salvo restando l'esigenza (ribadita da Polya) che alla fine sia la dimostrazione a garantire l'attendibilità dei risultati raggiunti. Per Lakatos (1959-1961) occorre distinguere tra *attendibilità* e *certezza* entro la conoscenza matematica: supponiamo di aver espresso la dimostrazione di un teorema matematico all'interno di un dato sistema assiomatico-formale; allora "sappiamo che non ci sarà mai un controesempio che possa essere formalizzato all'interno del

sistema purché quest'ultimo sia coerente" (p. 95). Ma la matematica *viva, in crescita*, raramente si esprime attraverso teorie assiomatico-formali:

Nessun periodo "creativo" e pochissimi periodi "critici" delle teorie matematiche sarebbero ammessi nel paradiso dei formalisti, ove le teorie matematiche dimorano come serafini purificate da tutte le impurità dell'incertezza terrena [...]. Così Newton dovette attendere secoli perché Peano, Russell e Quine formalizzando il Calcolo lo aiutassero a entrare in paradiso. Dirac è stato più fortunato: Schwartz ha salvato la sua anima mentre lui era ancora in vita. (Lakatos 1963-1964a, p. 40)

In realtà, anche i matematici, a detta di Lakatos, procedono per congetture, *esperimenti* e confutazioni. L'enfasi va messa qui sugli esperimenti. Già Mach (1905) scriveva che grandi matematici *al lavoro* "fanno in tutto e per tutto l'impressione di sperimentatori che sondino per la prima volta un nuovo campo" (p. 194, con leggera modificazione della traduzione). E ancora, "chiunque abbia cercato di risolvere problemi di matematica, di integrare delle equazioni, dovrà ammettere che le costruzioni mentali definitive sono precedute da esperimenti mentali" (p. 195). Per Lakatos, *dimostrazione informale* non è che un altro nome per questo *esperimento mentale*.

Ora, mentre in una teoria informale ci sono possibilità davvero illimitate di introdurre sempre più termini, sempre più assiomi ancora nascosti, sempre più regole ancora nascoste, nella forma di nuove intuizioni "ovvie", in una teoria formalizzata l'immaginazione è legata da un ristretto insieme ricorsivo di assiomi e da un numero esiguo di regole. (1959-1961, pp. 95-96)

Almeno da Euclide in poi un'influente corrente di pensiero ha distinto la scoperta della verità matematica e la sua dimostrazione. Tuttavia, per Lakatos, questa distinzione può essere messa in discussione. Supponiamo infatti che un matematico esibisca una sorta di "esperimento mentale" *à la Mach* e che qualcun altro gli obietti che almeno una conseguenza dei pretesi principi "evidenti" utilizzati in questa "prova" del "teorema" abbia conseguenze paradossali, allora "come è possibile sapere *quale* è la verità banale che implica quella dubitabile"? (1956-1961, 1973, p. 101).

E' chiaro a questo punto che Lakatos sta estendendo alla matematica una concezione *fallibilista* che tiene conto della tesi di Duhem. Anche in tali casi ci si può affidare a una conoscenza di sfondo, ma a proprio rischio e pericolo, e non possiamo escludere che sia in uno strato profondo della conoscenza *matematica* di sfondo che si annidi "l'origine del male". Poiché Lakatos, al contrario di Polya, non ammette alcuna procedura induttiva, è disposto a concedere che l'intera dimostrazione di un teorema appaia come una sorta di "tirare a indovinare", un procedimento "per tentativi ed errori".

Ma l'uomo primitivo rifugge dalle congetture. Detesta la libertà e si sente insicuro quando si muove oltre i confini del rituale. Se avanza congetture, lo fa furtivamente. (*ibid.*, p. 101)

Lakatos ha letto Duhem, Polya e Popper e non teme di riconoscere il carattere congetturale della matematica. Non ha nemmeno scrupolo di citare dall'*Antidühring* di Engels: "Non abbiamo nessun motivo di spaventarci che il livello di conoscenza cui oggi siamo sia *tanto poco definitivo quanto lo sono stati tutti i precedenti*" (Lakatos, 1960). Ciò vale per la stessa matematica - e, per Lakatos, tutte le filosofie che hanno preteso di *fondare* la matematica su basi certe sono cadute in un analogo popperiano del trilemma di Fries (cfr. Lakatos, 1962).

Un esempio chiarirà la questione. Nel suo (1963-1964a) Lakatos prende in esame la celebre congettura di Eulero. Come è noto, essa generalizza a una più ampia famiglia di poliedri la relazione soddisfatta dai cinque poliedri *regolari*:

$$V - S + F = 2$$

ove V , S , F denotano rispettivamente il numero dei vertici, degli spigoli e delle facce di un "poliedro".

Oggi diamo per scontato: (i) che questo teorema di Eulero si applica ai poliedri "sferoidi", cioè omeomorfi alla sfera, con facce omeomorfe al disco (e, se non si suppone che le facce siano piane e gli spigoli retti, occorre ancora richiedere che gli spigoli siano omeomorfi al segmento); (ii) che se queste condizioni non sono entrambe soddisfatte si costruiscono facilmente dei controesempi. Ma c'è voluta una lunga esibizione di poliedri "eccezionali" per passare dalla primitiva formulazione di Eulero alla versione topologica data da Poincaré. Lakatos (1963-1964a) rintraccia varie strategie per trattare tali eccezioni: una di queste consiste nell'eliminare le "mostruosità" restringendo la nozione di poliedro, un'altra invece nel capitolare di fronte ai "controesempi" dichiarando falsa la congettura, una terza nell'esplicitare alcuni "lemmi nascosti" della conoscenza di sfondo e di incorporarli nell'enunciato del teorema ecc. (cfr. Hirsch, 1978, pp. 218-220). La prima strategia riduce il contenuto della congettura di Eulero e finisce col tramutarla in "una misera convenzione" (p. 61) - è la mossa che corrisponde alla posizione conservatrice espressa da Poincaré a proposito di rilevanti casi tratti dalla storia della fisica. La seconda rappresenta il corrispettivo in matematica di un falsificazionismo "dogmatico". Il punto è che si deve riconoscere l'elemento di decisione presente sia nel *restringere* la portata dei termini di base (come poliedro, faccia, spigolo ecc.) sia nell'*estenderla* (cfr. in particolare p. 62).

Costituiscono crescita della conoscenza matematica quegli "accomodamenti" che consentono l'equivalente di ciò che, nelle scienze empiriche, è un aumento di contenuto (corroborato), vale a dire gli "stratagemmi" che permettono nuovi problemi (non *ad hoc*¹), di risolverne qualcuno (non *ad hoc*²) e di avere una formulazione più elegante di una semplice congiunzione di clausole restrittive (non *ad hoc*³). Solo la terza strategia potrà dunque corrispondere al falsificazionismo "s sofisticato" (incluso nella MSRP) che riguarda le discipline empiriche. Come *in fisica* l'esperimento va analizzato per

congetturare quali siano le ragioni d'insuccesso e le possibili vie d'uscita, così *in matematica* va analizzato quel tipo di esperimento mentale che è una dimostrazione informale, allo scopo di svelare i "presupposti taciti" da cui può dipendere un esito paradossale o addirittura una contraddizione.

Pur tuttavia, come già intuito da Popper per quanto riguarda le scienze empiriche, il riconoscere un falsificatore potenziale di una data ipotesi non è sempre immediato; analogamente, non è sempre immediato individuare un controesempio in matematica. Nell'uno e nell'altro caso, secondo Lakatos, è però possibile *sottoporre a tensione* i concetti primitivi in modo che le confutazioni diventino pertinenti e, al tempo stesso, venga salvata l'idea di fondo della ricerca.

Benché le prime riflessioni sulla crescita della matematica nel Lakatos di lingua inglese risalgano alla fine degli anni Cinquanta e il "manifesto" del suo fallibilismo matematico sia apparso nel 1963-1964, cioè ben prima della MSRP per le scienze empiriche, ci pare che un filo rosso leghi questi due approcci. Pur non accettando alcuna giustificazione induttivistica né per le scienze sperimentali né per la matematica, Lakatos riconosce la presenza di quelli che una lunga tradizione giunta fino a Polya ha battezzato processi induttivi: solo che questi non dipendono da alcun principio transteorico, ma sono articolati alla luce dell'euristica di un singolo o di un gruppo di ricercatori. Già Polya aveva sottolineato che l'euristica (in matematica) non porta necessariamente al successo; per Lakatos non si dà alcuna euristica infallibile, ma l'ammissione della fallibilità è proprio il pregio di una filosofia della matematica attenta alle concrete modalità con cui la disciplina si sviluppa.

Già Mach (1905) insisteva che in matematica come nelle scienze empiriche poco vale l'appello all'induzione, e la deduzione rigorosa arriva solo a giochi fatti. Nel suo affascinante *The Sleepwalkers* (1959), lo scrittore Arthur Koestler ha sottolineato che la crescita della scienza "è un susseguirsi di zig-zag quasi più sorprendente che non l'evoluzione del pensiero politico" e che "alcune tra le più importanti scoperte individuali sono avvenute in un modo che richiama molto meno le prestazioni di un cervello elettronico che non quelle di un sonnambulo" (p. 11). La metafora del "brancolare come in sogno" è stata ripresa anche da un altro letterato, John Banville nel suo *Kepler* (1981): matematici e "filosofi della natura" (cioè scienziati sperimentali) procedono "simili a bambini furbi ma immaturi" (p. 163). Più precisamente, a nostro avviso, sono le euristiche a godere insieme di "furbizia e immaturità" perché dall'una consentono di trovare stratagemmi per eludere difficoltà, dall'altra non possono aspirare alla definitività e certezza che la tradizione giustificazionista è solita attribuire alla scienza matura.

Questa condizione di "eterna giovinezza" è per Lakatos estesa all'intera scienza compresa quella sua parte ritenuta più "affidabile" e, dunque, più stabile, cioè alla porzione della matematica riformulata mediante teorie assiomatico-formali di chiarezza cristallina.

Per tornare all'esempio:

Se dimostriamo [...] il teorema di Eulero nel sistema di postulati completamente formalizzato di Steenrod ed Eilenberg, è impossibile che ci siano controesempi? Ebbene, è certo che non ci saranno controesempi formalizzabili nel sistema [assumendo che il sistema sia coerente]; ma nulla ci garantisce che il nostro sistema formale contenga tutto il materiale empirico o quasi-empirico al quale siamo davvero interessati e che costituiva l'argomento della teoria formale. Non c'è alcun criterio formale per la correttezza di una formalizzazione. (Lakatos, 1959-1961, p. 94)

Una formulazione più articolata di questa intuizione si trova in Lakatos (1963-1964a), in particolare:

"non si consegue mai la certezza", i "fondamenti" non si raggiungono mai, ma "l'astuzia della ragione" tramuta l'aumento di *rigore* in aumento di *contenuto* nel campo della matematica. (pp. 96-97)

Quest'ultimo campo, secondo il falsificazionismo sofisticato, non differisce sostanzialmente da quello delle scienze empiriche: là i "falsificatori potenziali" esprimevano descrizioni di stati di fatto, più precisamente, "accadimenti singolari" spazio-temporalmente localizzati; in matematica, invece, sarebbe pretestuoso andare alla ricerca di falsificatori potenziali siffatti. I falsificatori potenziali saranno piuttosto falsificatori logici, cioè della forma $p \ \& \ p$, oppure falsificatori euristici, cioè ipotesi alternative informali.

Lakatos vede la matematica come una disciplina empirica, senza fare però alcuna concessione al giustificazionismo induttivista in matematica *à la* John Stuart Mill, o di caratterizzazioni più recenti. Lakatos (1967, p. 61) riconosce che questo approccio è lungi dal fornire una risposta soddisfacente al classico problema filosofico della *natura* della matematica; pretende, tuttavia, di dare almeno una risposta per quanto riguarda il problema della *crescita* della conoscenza matematica (cfr. in particolare p. 63). Con un'interessante conseguenza: una volta ammesso che, anche in matematica, la comunità scientifica può *decidere* di smettere di scrutinare una data teoria matematica per relegarla nel corredo delle conoscenze non problematiche - per esempio, quelle teorie che sono elencate negli *Eléments* di Bourbaki (cfr. *questo volume*, cap. II, nota 46) come puri "strumenti" che serviranno al matematico avanzato, (cfr. Dieudonné, 1974) -, è naturale aspettarsi che non ci sia un "punto di saturazione naturale" che segni questa transizione. Un "rompiscatole" (il termine è di Lakatos!) può sempre rovesciare le carte. Gli *Elementi* di Euclide sono stati considerati per secoli un modello di rigore e un *corpus* di sicure conoscenze di base, eppure la dissidenza nei riguardi del celebre "quinto" postulato non è mai venuta meno, anche prima che comparissero matematici come Gauss, Lobacevskij e Bolyai, per non dire di Riemann.

Del resto non manca una certa somiglianza con situazioni relative alle scienze empiriche: il geostaticismo si impose sbaragliando, con quelle che riteneva prove inoppugnabili, i sostenitori della mobilità della Terra; questi ultimi ebbero la loro rivincita con il *De*

revolutionibus di Copernico nel 1543, o forse solo con l'*Astronomia nova* di Keplero, 1609, e con le galileiane fasi di Venere, 1611. Non sembra sussistere troppa differenza tra le "rivoluzioni" nelle scienze empiriche e le innovazioni radicali nella matematica "quasi empirica". Anche se in matematica appare molto difficile individuare che cosa venga "liquidato" allo stesso modo che in una "rivoluzione" kuhniana. E' piuttosto la sistemazione generale del *corpus* della matematica che viene mutata con il curioso effetto che, "quando i fisici cercano qualche banana matematica, si accorgono con sorpresa che qualcuno ha spostato l'albero delle banane" (Truesdell, 1984, p. 489). Per questa peculiarità di eventuali rivoluzioni in matematiche si veda Gillies (1992), in particolare il contributo di Caroline Dunmore. Infine, non potevano mancare le più diverse reazioni alla sfida di Lakatos relativa alla "logica della scoperta matematica". Alcuni critici hanno rilevato non poche inesattezze sul piano storico (Truesdell, 1984, pp. 496-497, nota 17), altri hanno insistito che lo schema per congetture, dimostrazioni e confutazioni lascia scoperti rilevanti aspetti della pratica matematica; persino i due editori dell'edizione postuma di *Proofs and Refutations* hanno criticato la tendenza lakatosiana a "mettere in sordina" il rigore assiomatico-formale (cfr. Worrall, Zahar, 1976, p. 97, nota 109).

4.6 Crescita della conoscenza a dispetto delle regole: alcuni argomenti di Feyerabend

Imre Lakatos, dice di lui Paul Feyerabend, è stato il filosofo che più ha saputo "liberarsi del circolo vizioso Nagel-Carnap-Popper-Kuhn" e sagacemente accostarsi al frutto proibito del leninismo" (1970, 1973, p. 137). Dalle pagine precedenti risulterà chiaro al lettore perché Feyerabend accomuni due rappresentanti della *Standard View* come Rudolf Carnap ed Ernest Nagel, ad autori fortemente critici dell'emipirismo logico come Popper e Kuhn. Né sembri strano il riferimento al leninismo a proposito di Lakatos, data la formazione hegel-marxista di quest'ultimo nel suo periodo ungherese. Per Feyerabend i rimandi a Hegel o anche a Marx, Lenin ecc. vanno utilizzati per una critica della filosofia della scienza "ufficiale": questi autori sono citati "per la loro comprensione della complessità delle condizioni storiche" e non "per la loro difesa di una uniforme società futura e per la loro credenza nelle leggi inesorabili della storia" (p. 147). Sotto il profilo del pluralismo di programmi, teorie, forme di vita, per Feyerabend sono molto più raccomandabili il Mill di *On Liberty* e il Mach di *Erkenntnis und Irrtum*, entrambi preoccupati che anche la teoria scientifica meglio "confermata" non si tramuti in una soffocante ortodossia.

Pur insistendo vigorosamente sull'esigenza di confrontare la riflessione filosofica con la storia della scienza e la pratica dei ricercatori, Lakatos ha preteso che la sua MSRP fosse una metodologia capace di discriminare tra programmi progressivi e regressivi. Una fatica di Sisifo: Lakatos ha genuinamente reintrodotta la dimensione storica (un elemento presente in classici come Mach e Duhem ed espulso dai neopositivisti), ma così facendo ha reso vane le pretese *normative* della sua *teoria della razionalità*.

Ricordiamo il suo principio della mancanza di un limite temporale al di là del quale diventerebbe irrazionale continuare a lavorare a un programma di ricerca "sconfitto" dai suoi rivali! Naturalmente non mancano in Lakatos passi in cui viene raccomandata una politica di incentivi per chi lavora a programmi progressivi; mentre i sostenitori dei programmi regressivi dovrebbero venire anche economicamente scoraggiati (cfr. per esempio Lakatos, 1970; 1971a). Sono i passi in cui Lakatos, per dirla ancora con Feyerabend, "agisce non da teologo ma da politico" (p. 139). Sul piano intellettuale ciò equivarrebbe a fissare un limite di tempo alla tolleranza dei programmi regressivi. Una pura *convenzione* che sostituirebbe alla "razionalità istantanea" di Popper una *razionalità a tempo determinato t*, con il risultato che qualunque slittamento creativo di un programma apparentemente regressivo al tempo $t+1$ sarebbe inspiegabile.

Il progresso è stato spesso conseguito attraverso "critiche attinte dal passato" [...]. Dopo Aristotele e Tolomeo, l'idea che la Terra si muoveva - quella strana, antica e "del tutto ridicola" opinione pitagorica - fu gettata nell'immondezzaio della storia, solo per essere richiamata in vita da Copernico, che ne fece un'arma per la sconfitta di coloro che l'avevano temporaneamente sconfitta. (Feyerabend, 1975, p. 41).

Si comprende allora come la conoscenza scientifica non appaia più come una serie di teorie (magari tutte false) che convergono comunque verso la verità (l'idea regolativa di Peirce e Popper), ma è piuttosto un *oceano*, sempre crescente, di *alternative reciprocamente incompatibili (e forse anche incommensurabili)*: ogni singola teoria, ogni favola, ogni mito che fanno parte di questa collezione costringono le altre a una maggior articolazione, e tutte contribuiscono, attraverso questo processo di competizione, allo sviluppo della nostra coscienza. Nulla è mai deciso, nessuna concezione può mai essere lasciata fuori da un'esposizione generale. Plutarco o Diogene Laerzio, non Dirac o von Neumann, sono i modelli per la presentazione di una conoscenza di questo genere in cui la *storia* di una scienza diventa parte inscindibile della scienza stessa: la storia è essenziale non solo per dare un *contenuto* alle teorie che una scienza comprende in ogni momento particolare, ma anche per promuovere gli sviluppi successivi. Esperti e mentitori, sono tutti invitati a partecipare alla contesa e a dare il loro contributo all'arricchimento della nostra cultura. (Feyerabend, 1975, p. 27)

Non sfugga l'inciso tra parentesi. Due teorie o, meglio, due quadri concettuali, paradigmi o programmi di ricerca, possono risultare *incommensurabili* a causa del fattore enfatizzato da Hanson (cfr. il par. 4.1), cioè l'osservazione carica di teoria. Programmi rivali possono avere basi empiriche radicalmente differenti: una volta caduto il "dogma dell'immacolata osservazione", la speranza di un tribunale imparziale dell'esperienza non potrà che essere vana. E non è tutto: non c'è bisogno di fare del dogma una virtù (come è detto in Kuhn, 1961), per constatare come i programmi che hanno segnato la scienza moderna abbiano per un certo *lasso di tempo* rappresentato una diminuzione di contenuto empirico rispetto ai rivali che hanno alla fine scalzato. Come indica anche

Kuhn (1962), un esempio rilevante è quello della sostituzione della nuova fisica galileiana alla vecchia fisica aristotelica:²⁷ lo slittamento proposto da Galileo e suoi seguaci dal *mutamento*-movimento di Aristotele al solo *movimento* locale, non ha ristretto drasticamente il contenuto delle teorie elaborate dai galileiani? Che mai direbbe Popper della mossa (galileiana) di lasciare alle generazioni future di preoccuparsi di siffatte difficoltà? Probabilmente, aggiunge Feyerabend, anche lo stesso Lakatos, se fosse vissuto ai tempi di Galileo e si fosse preoccupato della rilevanza pragmatica della sua MSRP, avrebbe finito per dare ragione a "Simplicio" e torto a "Salviati" e "Sagredo"! (cfr. anche Feyerabend, 1987, pp. 251-252). Ma gli standard metodologici non sono transteorici: essi fanno parte dei programmi in competizione e *variano* da programma a programma (cfr. *questo volume*, cap. VII).

Infine, c'è un elemento ancora più forte dei due precedenti che spinge a prospettare programmi di ricerca rivali come quadri concettuali incommensurabili. Già nel suo (1962), Feyerabend osservava che due teorie t e tx possono anche avere termini omofoni, ma in non pochi casi t x può venire formulata in un idioma in cui esplicite regole d'uso sono incompatibili con t " (p. 75). *Questa varianza di significato*, inizialmente adoperata da Feyerabend contro gli esponenti della *Standard View*, dovrebbe a suo parere avere esiti distruttivi anche nei confronti di Popper e dello stesso Lakatos. Nel suo *Against Method* (1975), Feyerabend è tornato sull'argomento con le seguenti parole:

Abbiamo un punto di vista (teoria, sistema di riferimento, cosmo, modo di rappresentazione) i cui elementi (concetti, "fatti", raffigurazioni) sono combinati in accordo a certi principi di costruzione. [...] Designiamo tali principi come *principi universali* della teoria in questione. La sospensione di principi universali significa sospensione di tutti i fatti e di tutti i concetti. Designiamo infine una scoperta, o un'asserzione, o un atteggiamento *incommensurabili* col cosmo (con la teoria, col sistema di riferimento) se ne sospende alcuni dei principi universali. (pp. 223-224)

Una rilevante conseguenza, anche per la storia della scienza, è contenuta nel seguente passo tratto dal successivo (1980):

[...] *la natura di un errore dipende dalla tradizione che lo giudica*; per la meccanica classica l'anomalia del perielio di Mercurio è un segno del fatto che non furono presi in considerazione tutti gli influssi classici; per la teoria della relatività la stessa anomalia è un indizio dell'inutilizzabilità delle nozioni classiche di spazio e tempo. [...] Piccole difficoltà, considerate da un diverso angolo visuale, diventano prove dell'erroneità di intere tradizioni. (Feyerabend, 1980, p. 152, *corsivo nostro*)

Esempi di questo genere si potrebbero moltiplicare. Il punto è che scienza creativa e società libera hanno in comune la contesa dei "molti valori" invece del monopolio di uno

solo, fosse anche "l'atteggiamento critico" caro a Popper. Se, infine, non c'è regola metodologica che vada bene per tutte le stagioni, non resta che concludere che le mosse apparentemente più irrazionali hanno piena cittadinanza nell'impresa scientifica. E se queste mosse coincidono con le svolte più rilevanti della crescita scientifica, questo significa che la scienza reale è sempre più ricca di qualsiasi sua ricostruzione razionale. Proporre allora criteri di demarcazione come quelli di Carnap, di Popper e dello stesso Kuhn è un atto di tirannia intellettuale che danneggia insieme scienza e società, né ha senso volere a tutti i costi giustificare in linea di principio la superiorità che l'impresa scientifica globalmente intesa ha di fatto oggi su altre forme di vita. Se questo primato della scienza si è stabilito, ciò - a detta di Feyerabend - non lo si deve all'eccellenza del "Metodo", ma a un complesso di fattori storici in cui hanno contato questioni di potere, pregiudizi religiosi, scelte economiche, abilità individuali eccetera.

Sviluppi di primissimo piano, come l'ascesa della nuova astronomia di Copernico, Keplero e Galileo o la scomparsa della credenza nelle streghe, si sono verificati in Europa solo perché dei pensatori indipendenti si risolsero, a dispetto di tutte le regole metodologiche tradizionali, a introdurre delle teorie inusitate e a difenderle in modo illecito. La stregoneria, ben lungi dall'essere un mero effluvio della follia, godeva in Europa fra il XVI e il XVII secolo di una strutturazione sistematica, razionalmente formulata ed empiricamente confermata. La teoria copernicana si trovava in contraddizione con osservazioni del tipo più chiaro e convincente, e anche con principi fisici ragionevoli che in fisiologia, in psicologia e persino in teologia avevano condotto a risultati sorprendenti. (Feyerabend, 1978, p. 363)

Ricordiamo le nostre perplessità circa i roghi humeani (cfr. il par. 1.1): qualcuno potrebbe avere l'impressione che siamo tornati al punto di partenza! D'altra parte non pochi critici hanno sostenuto che nemmeno la posizione libertaria di Feyerabend gode di buona salute. Qui ci limitiamo a osservare che, proprio in uno dei punti cruciali di una delle sue argomentazioni, Feyerabend (1962) riconosceva che l'incompatibilità delle regole d'uso degli idiomi coinvolti "non è ovvia al primo sguardo: può passare un lasso di tempo considerevole prima che l'incommensurabilità di t e tx venga dimostrata" (p. 75). A quanto pare anche Feyerabend nel formulare dei limiti di tempo si trova in difficoltà. E nel suo (1975) egli definisce una scoperta come incommensurabile con un dato quadro concettuale "se ne sospende alcuni dei principi universali"; ma, come osserva Newton-Smith (1981), "non ci dice come tali principi vadano identificati" (p. 143). Curiosamente, si ritorce contro Feyerabend l'obiezione solitamente rivolta a Lakatos (cfr. anche Musgrave, 1976). Questi non avrebbe fornito criteri atti a individuare gli asserti infalsificabili per decreto metodologico che costituiscono il nucleo metafisico di un programma; ma l'accusa può venire riformulata se a *proposizioni del nucleo* viene sostituito *proposizioni universali*.

E così, dopo che si è criticato l'induttivismo con il *convenzionalismo*, il convenzionalismo alla luce del *falsificazionismo* di Popper, Popper stesso riprendendo

Duhem e rifacendosi a *Kuhn*, Popper e Kuhn seguendo *Lakatos*, Lakatos seguendo *Feyerabend*, e *Feyerabend* sulla base del suo *anarchismo metodologico*, il lettore si chiederà legittimamente se ci sia ancora posto per "una teoria della razionalità"; a questa sfida tentano di dare differenti risposte i quattro capitoli della parte seconda.