

*Massimo Baldini*

**LA LOGICA DELLA DIAGNOSI: GLI ERRORI DELLA MEDICINA  
E GLI SBAGLI DEL MEDICO**

« Errare sì! È una parola che fa spavento al pubblico. Errare a nostre spese? Errare a costo della vita? La meraviglia pare giustissima, l'accusa pare grave! Eppure, o avventurarsi al pericolo di un errore o rinunciare al beneficio del sapere. Non c'è altra strada. L'uomo che non erra non c'è. »

Augusto Murri

« L'errore costituisce un tratto essenziale della natura umana. *Errare humanum est* (...) Il nostro scopo, pertanto, non deve essere quello di negare l'errore, ma di imparare da esso, evitando che si perpetui grazie alla ripetizione. »

William B. Bean

« C'è un solo modo sicuro per evitare gli errori: non fare niente, o almeno, evitare di fare qualcosa di nuovo... L'ignoto concede solo un appoggio insicuro e quando ci si avventura in esso si può sperare solo che il possibile insuccesso risulti un insuccesso onorevole. ».

A. Szent-Györgyi

In una sua celebre opera, dedicata all'energia dell'errore, Viktor Sklovskij ricorda che Sancio Panza diceva di voler sapere « prima la soluzione e poi l'indovinello. Non voleva cercare, – commenta il nostro autore – né conoscere la dolcezza dell'errore. Non sapeva di avere già più volte provato questa fatica, questa mescolanza di verità e menzogna nella sua vita. »<sup>1</sup> Presso Sancio Panza, dunque, come abbiamo appena visto, l'errore non godeva di nessuna stima teorica, come non ne gode presso quanti preferiscono, per usare una bella espressione di Bertrand Russel, farsi ammazzare piuttosto che pensare.

L'errore però, a ben guardare, non è disprezzato solo dai pensionati dello spirito, da quanti amano il non pensiero, intorno all'errore, infatti,

si è cristallizzata una cattiva letteratura che è difficile da rimuovere. Le metafore che più insistentemente ricorrono, in molti autori che parlano dell'errore, sono quelle prese a prestito dal linguaggio della malattia e della morte. « Gli errori – scrive Melchiorre Gioia – sono alterazioni della verità, come le malattie lo sono della salute. »<sup>2</sup>

Il coro di quanti non valorizzano adeguatamente l'errore o addirittura lo demonizzano è particolarmente folto. L'errore, ha scritto La Bruyère, getta « l'uomo saggio nel ridicolo », per Vauvenargues non è nient'altro che « la notte dello spirito », per Malebranche, infine, « è la causa della miseria degli uomini ».<sup>3</sup> A dire il vero, non è che accanto a queste voci, non ve ne siano state altre che cantavano un'aria totalmente diversa, che cioè celebravano i meriti dell'errore. (« Croyez moy – diceva Voltaire – l'erreur a aussi son mérite »).<sup>4</sup> Il fatto è che tali voci sono rimaste ampiamente minoritarie e soprattutto inascoltate.

Le argomentazioni addotte da quanti hanno difeso una qualche positività dell'errore sono state le più diverse. Dai più lo si è presentato come un momento necessario, e quindi utile, del cammino che occorre percorrere per giungere sino alla verità. « L'errore – ha scritto Alain – non ha niente di strano, è il primo stato di ogni conoscenza. » E J. Wahl ha affermato: « È mediante l'esperienza dell'errore che arriviamo all'idea positiva della verità. »

Altri hanno evidenziato la grande capacità che ha l'errore di spronare a nuove ricerche. « L'errore – ha scritto Joubert – agita, la verità riposa ». Ed ancora: « L'errore – nota Alessandro Manzoni – porta indirettamente questa utilità, che, cercando nelle cose aspetti nuovi, provoca le menti savie a osservar più in là, e dà occasione anzi necessità di scoprire. È come una pietra dove inciampa e cade chi va avanti alla cieca; e per chi sa alzare il piede diventa scalino. »

## 2. *Gli errori per lo scienziato sono un « divino tesoro ».*

« Credo che nel lavoro scientifico non esista alcuna strada ... siamo come in una giungla e procediamo per tentativi ed errori, costruendo la nostra strada a mano a mano che andiamo avanti. »

Max Born

L'errore si è detto, non gode di una buona letteratura. A ben guardare, solo tra gli scienziati e i medici, si è assunto nei suoi confronti un

atteggiamento radicalmente diverso. « Le mie scoperte più importanti – ha confessato Humphrey Davy – mi sono state suggerite dai miei errori. »<sup>5</sup> e Michael Faraday ebbe a scrivere: « Non esito ad ammettere che posso ingannarmi di molto; chi può andare completamente esente da errori nella fisica, una scienza che significa essenzialmente progresso e rettifica? »<sup>6</sup>

Gli scienziati, dunque, non solo hanno talora confessato in pubblico i loro errori, ma addirittura hanno sostenuto che essi rivestono nel giuoco della scienza un ruolo fondamentale. « Il lavoro della scienza – ha scritto Oppenheimer – è un tipo di condotta nel senso che la sua essenziale inventiva è per lo più alla ricerca dei mezzi con cui scoprire rapidamente l'errore. »<sup>7</sup> Ed ha poi aggiunto: mentre la psicoanalisi è un sistema che « ha le caratteristiche di scartare quasi automaticamente tutto ciò che potrebbe essere in contrasto con la teoria »,<sup>8</sup> caratteristico della scienza è fare « esattamente l'opposto: auspicare la scoperta di un errore e dargli il benvenuto. »<sup>9</sup>

Lo scienziato sa bene che il suo è un « cercare a tastoni », un procedere per tentativi ed errori e che per portare a termine le sue ricerche « l'errore conosciuto con chiarezza – come afferma Ernest Mach – è, come correttivo, altrettanto utile cognitivamente della conoscenza positiva. »<sup>10</sup> Ecco perché, come giustamente scrivono G. Holton e D.H. Roller, « il termine "errore" nella scienza non ha le connotazioni di "scorretto", "sbagliato" e "colpevole" che spesso ha nel linguaggio quotidiano. »<sup>11</sup> In altre parole, lo scienziato non stima cosa riprovevole compiere degli errori. Infatti, il suo problema, come nota John Archibal Wheeler, « sta tutto nel rendere il più possibile transitori gli errori. »<sup>12</sup>

Lo scienziato eccessivamente cauto, lo scienziato cioè che rifugge dall'errore come dalla peste, è ben difficile che possa compiere delle scoperte. « Il panico dell'errore – ha scritto Whitehead – è la morte del progresso. » L'uomo di scienza deve abituarsi al fatto che i suoi pensieri possano finire fuori strada. Egli sperimenta sulla sua pelle che la scienza è, come ha affermato James B. Conat, « un'avventura piena sia di errori e colpe che di luminosi trionfi; un'impresa portata avanti da creature umane assai fallibili e spesso assai emotive », che cioè la scienza, per dirla con Jacques Barzun, « è fatta dall'uomo, sotto l'aspetto di interessi, errori e speranze, esattamente come la poesia, la filosofia e la stessa storia umana.

Dire questo non è degradare la scienza, come potrebbero pensare persone ingenuie; è al contrario, valorizzare le sue conquiste mostrando che esse » sorsero « dal genio che avanza faticosamente nel fango. »<sup>13</sup>

Da quanto sinora è stato detto, emerge con chiarezza che gli scienziati quando sono al lavoro si comportano in modo ben diverso da quello descritto nelle omelie dei positivisti dell'Ottocento e dei loro nipotini del nostro secolo. L'uomo di scienza non è un mostro di perfezione che trova la soluzione dei problemi al primo tentativo, ma bensì un viandante che sui sentieri della scienza procede spesso zigzagando e talora con l'andatura di chi va erborizzando. « Ho percorso il cammino della scienza – ha scritto George C. Lichtenberg – come i cani che vanno a passeggio con i loro padroni e che fanno lo stesso tratto avanti e indietro cento volte; e quando sono arrivato alla meta, ero già stanco. »<sup>14</sup>

Non solo nello scienziato « normale », ma anche, e forse soprattutto, nello scienziato rivoluzionario la mortalità delle ipotesi è molto alta. Quando a Max Planck fu conferito il premio Nobel, egli ebbe a dichiarare: « Ricordando (...) la lunga e intricata via che infine condusse alla scoperta [della teoria quantistica], mi viene in mente l'asserzione di Goethe secondo cui gli uomini, finché si sforzano di raggiungere qualcosa, commetteranno sempre errori. » Ma la confessione più interessante e rivelatrice a questo riguardo è quella lasciataci da Herman von Helmholtz. « Nel 1891 – egli ha scritto – ero capace di risolvere molti problemi di matematica e di fisica, compresi alcuni che grandi matematici avevano affrontato inutilmente da Eulero in poi ... Ma qualunque orgoglio io avessi potuto provare nelle mie conclusioni, era ridotto in modo notevole dal fatto che sapevo che la soluzione di questi problemi quasi sempre mi era venuta come la generalizzazione graduale di esempi favorevoli, per una serie di idee fortunate, dopo molti errori. Mi sembra d'essere quasi un viandante su delle montagne, che, non conoscendo la via, si arrampica lentamente e affannosamente e spesso deve ritornare sui suoi passi perché non può proseguire – alla fine, o per riflessione o per fortuna, scopre un nuovo sentiero che lo porta fino al termine; quando egli raggiunge la sommità, scopre, con sua vergogna, che esiste una strada maestra, per la quale avrebbe potuto salire, se avesse soltanto avuto l'intelligenza di trovare il giusto avvio. »<sup>15</sup>

L'uomo di scienza, dunque, quando giunge a trattare dell'errore ne

celebra le lodi. Egli sa che la « “verità”, come ha affermato l’astrofisico H. Bondi, è una parola che non ha nulla a che fare con la scienza. »<sup>16</sup> Lo scienziato non solo sa che l’errore è il primo gradino di ogni conoscenza (lo sperimentatore Reseford interrogato dai suoi allievi su che cosa fosse più di aiuto nella ricerca rispose: Gli ostacoli! E intendeva dire: Gli insuccessi! Gli errori!),<sup>17</sup> ma sa anche che quando costruisce una teoria « la sola cosa di cui si può essere certi – è Claude Bernard che lo afferma – è che in genere questa teoria è falsa in valore assoluto. »<sup>18</sup>

Gli errori dello scienziato sono, dunque, quanto di più prezioso esso possiede, sono, per dirla con Ortega y Gasset, un « divino tesoro »<sup>19</sup> che lo storico della scienza è chiamato a custodire. « Un’asserzione erronea – scrive Giovanni Vailati – un ragionamento inconcludente di uno scienziato dei tempi trascorsi possono essere tanto degni di considerazione quanto una scoperta o un’intuizione geniale, se essi servono ugualmente a gettare luce sulle cause che hanno accelerato o ritardato il progresso delle conoscenze umane o a mettere a nudo il modo d’agire delle nostre facoltà intellettuali. Ogni errore ci indica uno scoglio da evitare mentre non ogni scoperta ci indica una via da seguire. »<sup>20</sup>

### 3. *Il ruolo dell’errore nell’epistemologia di Karl R. Popper.*

« Evitare errori è un ideale meschino: se non osiamo affrontare problemi che siano così difficili da rendere l’errore quasi inevitabile, non vi sarà allora sviluppo della conoscenza. In effetti, è dalle nostre teorie più ardite, incluse quelle che sono erronee, che noi impariamo di più. Nessuno può evitare di fare errori; la cosa più grande è imparare da essi. »

Karl R. Popper

#### a. *Gli errori sono i muri maestri del nostro sapere.*

« La verità è quell’errore che dimostra di essere il miglior battistrada per raggiungere l’errore immediatamente minore. »

Adalberto Martini

L’epistemologia di Popper è, senza dubbio una epistemologia che rende conto dell’immane potenza dell’errore. Le tesi di fondo di una delle sue opere principali è proprio questa: che « la nostra conoscenza si accresce nella misura in cui impariamo dagli errori. »<sup>21</sup> Nella scienza, come nella vita, afferma Popper, vige il metodo di apprendimento per prove ed errori, cioè di apprendimento dagli errori. L’ameba ed Einstein procedono allo

stesso modo: per tentativi ed errori e la sola differenza rilevabile nella logica che guida le loro azioni è data dal fatto che i loro atteggiamenti nei confronti dell'errore sono profondamente diversi.

Einstein, infatti, « diversamente dall'ameba cerca consapevolmente di fare di tutto, ogni qualvolta gli capita una nuova soluzione, per coglierla in fallo e di scoprire in essa un errore: egli tratta o si avvicina alle proprie soluzioni criticamente. »<sup>22</sup> Egli cioè assume un atteggiamento consapevolmente critico nei confronti delle proprie idee, cosicché mentre l'ameba morirà insieme alle sue soluzioni errate, Einstein sopravviverà grazie ai suoi errori.

Ora i tentativi e gli errori degli scienziati consistono in ipotesi, cioè in supposizioni, in tentativi di soluzione di problemi, in congetture. E queste congetture sono « soggette al controllo della critica, cioè a tentativi di confutazione, includenti controlli severamente critici. Esse possono superare questi controlli, ma non sono mai suscettibili di una giustificazione positiva: non possono essere stabilite come sicuramente vere, e neppure come "probabili" (nel senso del calcolo delle probabilità). La critica delle congetture è di importanza decisiva: mettendo in evidenza i propri errori, essa ci fa comprendere le difficoltà del problema che stiamo cercando di risolvere. È in questo modo che prendiamo meglio conoscenza del problema e ci mettiamo in grado di proporre soluzioni più avanzate: la stessa confutazione di una teoria – cioè, di qualsiasi serio tentativo di soluzione del problema – è sempre un passo avanti, che ci porta vicino alla verità. E questo è il modo in cui possiamo imparare dagli errori. »<sup>23</sup>

In altre parole, tutta la concezione del metodo scientifico così come viene delineata nelle opere di Popper può essere riassunta dicendo che esso consiste di questi tre passi: « 1. Inciampiamo in qualche problema; 2. Tentiamo di risolverlo, ad esempio proponendo qualche nuova teoria; 3. Impariamo dai nostri sbagli, specialmente da quelli che ci sono resi presenti dalla discussione critica dei nostri tentativi di soluzione. O, per dirla in tre parole: problemi - teorie - critiche. »<sup>24</sup>

L'uomo di scienza può sperare di scoprire l'errore ed eliminarlo soltanto criticando le teorie o i tentativi congetturali che egli o i suoi colleghi avanzano. Di fatto, nella scienza il più grande strumento di progresso è proprio la critica. « Non possiamo – afferma Popper – giustificare le nostre

teorie, ma possiamo razionalmente criticarle, e adottare in via di tentativo quelle che sembrano resistere meglio alle nostre critiche, e che hanno il maggior potere esplicativo. »<sup>25</sup> L'uomo di scienza, dunque, riconosce nel pensiero critico il suo principale strumento di lavoro e le critiche dei suoi colleghi, lungi dall'essere offensive, costituiranno per lui un prezioso aiuto che deve essere costantemente ricercato e favorevolmente accolto.

A detta di Popper, una volta che una congettura è stata formulata, i ricercatori devono impegnarsi ad individuare quei fatti che possono confutarla. Quella che chiamiamo verifica di una teoria consiste infatti in questo: nel vedere se non si riesca a trovare in essa un punto debole. Si propongono e si criticano ipotesi, si cerca cioè, una volta proposte, di confutarle. E se un tentativo di soluzione è confutato dalla critica allora l'uomo di scienza prova con un altro e se questo resiste allo stato d'assedio in cui lo terrà, allora egli potrà temporaneamente accettarlo. Il metodo della scienza è, dunque, quello del tentativo di soluzione che viene controllato dalla critica più severa.

Gli scienziati lanciano congetture che sottopongono a severi controlli cercando di vedere quanto lontano li portano ed anche se i loro tentativi di risolvere i problemi che hanno di fronte falliranno continuamente, essi avranno comunque imparato da questi moltissimo. Nella vita, come nella scienza, quanto più si tenta tanto più si impara anche se si fallisce ogni volta. Non esiste, infatti, una via metodologica che ci consenta di evitare l'errore. La soluzione dei problemi scientifici può essere raggiunta soltanto tramite l'immaginazione e percorrendo il sentiero delle congetture e delle confutazioni. Tuttavia, dal momento che nella scienza non si sbaglia mai due volte allo stesso modo,<sup>26</sup> saranno proprio gli errori individuati mediante i controlli critici che ci indicheranno la via del progresso.

Spesso le confutazioni sono state considerate « come sanzioni dell'insuccesso di uno scienziato, o almeno della sua teoria. Si deve osservare – afferma Popper – che questo è un pregiudizio induttivistico. Ogni confutazione dovrebbe essere considerata un grande successo, non solo per lo scienziato che ha confutato la teoria, ma anche per quello che suggerì originariamente, anche se solo indirettamente, l'esperimento confutante. »<sup>27</sup> In altre parole, nella scienza lo scalzamento delle teorie, anche di quelle più raffinate deve essere considerato « come un buon trionfo, un progresso.



Infatti, non è possibile scalzare una buona teoria senza imparare una enorme quantità di cose da essa e dal suo fallimento. Come sempre impariamo dai nostri errori. »<sup>28</sup>

L'uomo di scienza sa che non esiste un criterio di verità capace di salvarlo dall'errore, sa che egli può commettere errori e che quanto prima li commetterà tanto meglio sarà, giacché nella scienza sono proprio gli errori che ci forniscono i deboli segnali rossi che « ci aiutano a trovare a tentoni la via d'uscita dalla oscurità della caverna. »<sup>29</sup> Gli errori, dunque, sono i muri maestri del nostro sapere, non solo perché come dice Roger Martin du Gard in *Jean Barois* « è già qualcosa sapere dove si trova la verità. »,<sup>30</sup> ma anche e soprattutto, perché soltanto essi ci consentono di avvicinarci alla verità.

Da quanto detto, emerge che, almeno in linea di principio, ogni teoria scientifica non può non contenere errori. E tutta la conoscenza scientifica non può mai perdere il suo carattere ipotetico o congetturale. « La scienza – scrive Popper – non è un sistema di asserzioni certe o stabilite una volta per tutte, e non è neppure un sistema che avanza costantemente verso uno stato definitivo. La nostra scienza non è conoscenza (*episteme*): non può mai pretendere di aver raggiunto la verità, e neppure un sostituto della verità come la probabilità. »<sup>31</sup> Ormai, « il vecchio ideale scientifico dell'*episteme*, della conoscenza assolutamente certa, dimostrabile – si è rivelato un idolo. »<sup>32</sup>

b. Un « decalogo » epistemologico dell'errore.

« Si compiono errori in medicina come in altri ambiti della realtà. Le loro conseguenze possono essere banali, ma spesso sono serie e talora possono essere catastrofiche. Alcuni errori non possono essere evitati, altri sono evitabili e anche colpevoli. Si possono prendere misure per correggere gli errori, ma in molti casi l'errore è irrevocabile; il solo beneficio che se ne può trarre è quello di aiutarci a prevenire il ripetersi di errori simili in futuro. I dottori devono trarre profitto dalle loro esperienze e sin dall'inizio dei loro studi i futuri medici sono esortati ad imparare dai loro errori. Imparare soltanto dai propri errori è però un processo lento e faticoso, e soprattutto, inutilmente costoso per i propri pazienti. Le esperienze devono essere messe in comune così che i medici possano imparare anche dagli errori dei colleghi. Tutto questo richiede che si sia disposti ad ammettere che si è commesso un errore e a discutere i fattori che possono esserne responsabili. »

Neil MacIntyre - Karl R. Popper

Nel 1983 Karl Popper ha scritto, insieme ad un medico (Neil MacIntyre), un saggio in cui prendeva in esame il ruolo che l'errore giuoca in campo medico. Di fatto, prima di lui già Alasdair MacIntyre e Samuel Gorovitz si erano interessati, prendendo le mosse dall'epistemologia contemporanea, della « fallibilità » dei medici, cercando di approfondire i motivi per cui il medico commette degli errori al fine anche di distinguere gli errori « colpevoli » da quelli « innocenti ». C'è per MacIntyre e Gorovitz una « fallibilità necessaria »<sup>33</sup> connaturata al mestiere del medico. Una fallibilità che neppure corretti e ripetuti consigli metodologici possono eliminare.

La pratica medica, essi scrivono, implica necessariamente che si commettano degli errori. « Attualmente il paziente è sistematicamente incoraggiato a credere che il *suo medico non farà mai un errore.* »,<sup>34</sup> ma di fatto tutti i medici, prima o poi, hanno compiuto una o più diagnosi errate.

Questo saggio diede luogo ad una vivace disputa<sup>35</sup> di cui tennero conto Popper e MacIntyre. A loro avviso, i medici sono portati a celare gli errori che commettono e questa è una pratica che dà pessimi risultati anche sul piano formativo. Occorre, dunque, cambiare un siffatto comportamento. A questo scopo essi hanno redatto un « decalogo epistemologico » dell'errore, dal quale dovrebbe scaturire per i medici una nuova etica professionale. Ecco i dieci precetti fallibilisti:

« 1. Le nostre conoscenze attuali superano di molto ciò che ogni persona può conoscere, anche all'interno della sua stessa specializzazione. Il sapere cambia in modo rapido e radicale e, soprattutto, non per accumulazione, ma mediante la correzione di teorie e idee erranee. Pertanto non ci possono essere nella scienza autorità di nessun tipo. Ci possono, naturalmente, essere scienziati migliori e peggiori. In genere, lo scienziato migliore è quello che è più consapevole dei suoi limiti.

2. Siamo fallibili ed è impossibile per chiunque evitare tutti gli errori, anche quelli evitabili. La vecchia idea che dobbiamo evitarli deve essere rivista. È erronea e spinge all'ipocrisia.

3. Tuttavia, il nostro compito rimane quello di evitare gli errori, anche se è molto difficile. È un compito in cui nessuno ottiene un successo pieno, neppure i grandi scienziati potentemente creativi che sono guidati, ma abbastanza spesso sviati, dall'intuizione.

4. Gli errori possono nascondersi anche nelle teorie meglio controllate. È compito degli scienziati cercare questi errori. E nel far ciò essi possono essere aiutati grandemente dalla proposta di nuove teorie alternative. Si deve, dunque, essere tolleranti nei confronti delle teorie che sono in disaccordo con quelle momentaneamente dominanti, senza aspettare che esse siano in difficoltà. La scoperta che una teoria ben controllata e corroborata (oppure che una procedura comunemente usata) è erronea può essere una scoperta molto importante.

5. Per tutte queste ragioni, il nostro atteggiamento nei confronti degli errori deve cambiare. Il che implica anche un cambiamento a livello etico, in quanto il vecchio atteggiamento ci spingeva a celare i nostri errori e a dimenticarli prima possibile.

6. Il nostro nuovo principio è questo: dobbiamo imparare dagli errori per evitarli in futuro; ciò dovrebbe avere la precedenza anche sull'acquisizione di nuove informazioni. Nascondere gli errori deve essere considerato un peccato mortale. Alcuni errori è impossibile nasconderli: ad esempio, operare un paziente al posto di un altro o amputare un arto sano. Sebbene i danni possano essere irreversibili lo smascheramento di siffatti errori può portare all'adozione di norme idonee a prevenirli. Altri errori, alcuni dei quali ugualmente incresciosi, non sono così manifesti. Ovviamente, coloro che li commettono possono non desiderare di metterli bene in vista, tuttavia è ugualmente ovvio che essi non dovrebbero essere tenuti nascosti, poiché, dopo averli criticamente esaminati, è possibile adottare quei cambiamenti nella pratica in grado di prevenire la loro ripetizione.

7. È, quindi, nostro compito cercare gli errori e studiarli bene. Dobbiamo abituarci ad essere critici.

8. Ovviamente, essere capaci di criticare le proprie teorie è la cosa migliore, ma la critica degli altri è necessaria ed è particolarmente apprezzabile se affronta i problemi da un diverso background. Dobbiamo, inoltre, imparare ad accettare, con favore ed anche con gratitudine, le critiche da parte di coloro che richiamano l'attenzione sui nostri errori.

9. Se siamo noi ad attirare l'attenzione degli altri sui loro errori dobbiamo ricordarci che anche noi abbiamo commesso errori simili. Dobbiamo, cioè, ricordarci che è umano errare e che anche i più grandi scienziati commettono errori.

10. Il razionalista critico dovrebbe prefiggersi di individuare direttamente e di identificare in modo chiaro gli errori; di controllare le argomentazioni che dovrebbero sempre essere espresse in una forma tale da essere falsificabile di principio. Egli dovrebbe chiarire quali sono i presupposti che si rifiutano e perché. Non dovrebbe mai formulare insinuazioni o valutazioni solo negative. Dovrebbe essere mosso dallo scopo di avvicinarsi sempre di più alla verità. »<sup>36</sup>

#### 4. I medici e gli errori diagnostici.

« Nessun tipo di fallibilità è più importante e meno compreso della fallibilità nella pratica medica. »

Samuel Gorovitz e Alasdair MacIntyre

I medici hanno dedicato all'errore ben più pagine degli scienziati e di qualsiasi altra categoria professionale. Non esiste infatti opera di metodologia medica che non abbia un ampio capitolo dedicato a questa tematica. I medici non si sono mai espressi con il perentorio linguaggio del duca di Wellington: « Non ci sono errori, non ci sono stati errori, non ci saranno errori. » Nel *Dizionario classico di medicina interna ed esterna* della prima metà del secolo passato l'estensore della voce « Errore » afferma che « non essendo la medicina una scienza di calcolo, né una scienza soltanto descrittiva, e possedendovi il ragionamento una parte tanto importante quanto i fatti, formicola essa di errori per causa della nostra ignoranza sopra l'infinito numero di particolarità. »<sup>37</sup> Ed aggiunge: « nella medicina, al pari che in ogni altro ramo delle cognizioni umane, le teste dell'idra dell'errore rinascono e moltiplicansi a norma che si recidono. »<sup>38</sup>

Agli inizi di questo secolo, Byrom Bramwell, in un suo saggio spesso citato ed apparso sulla rivista « Lancet », affermava con accenti simili: « non si tratta tanto di distinguere chi commette errori da chi non li commette, ma chi commette più errori ed errori più clamorosi da chi ne commette di meno. Quanti tra noi hanno più esperienza, quanti hanno cura di controllare le loro osservazioni e le loro diagnosi con autopsie tutte le volte che ciò è possibile, ammetteranno, ne sono certo, di fare molti errori. Né ciò deve destare meraviglia se solo si pensa all'ampiezza della moderna medicina e all'impossibilità da parte del medico di poterla interamente padroneggiare e giungere di fatto ad avere una familiarità

piena in ogni sua parte; all'estrema complessità di molti dei problemi che i medici devono affrontare; alla natura complessa e altamente tecnica di alcuni dei metodi chimici, strumentali e di altro genere di cui ci serviamo nell'esame e nella ricerca clinica; ai dati insufficienti su cui dobbiamo talvolta fondare le diagnosi; alle grandi difficoltà che spesso incontriamo nello scoprire o nell'osservare i fatti; alla circostanza che in taluni casi dobbiamo fidarci degli asserti e delle osservazioni del paziente o dei suoi familiari per alcuni dei dati su cui le nostre opinioni sono fondate, e che questi asserti e queste osservazioni sono spesso inaccurate e talora decisamente fuorvianti; infine, alle naturali imperfezioni che sono proprie della mente umana.

Ci sono, tuttavia, errori di vari tipi. Ci sono errori grossolani che palesano un'incapacità a compiere le più banali osservazioni, una crassa ignoranza o una inescusabile negligenza; e ci sono errori lievi – che difficilmente potrebbero venir chiamati errori – come certe erronee conclusioni circa il significato di certi fatti o gruppi di fatti. Ci sono errori di omissione ed errori di commissione; errori dovuti ad una osservazione incompleta, inaccurata o erronea ed errori dovuti a conclusioni frettolose o illogiche. Ci sono errori che per le loro conseguenze sono non importanti ed errori che sia per il medico che li commette come per il paziente, come pure per il più ampio pubblico hanno una grande importanza, dal momento che implicano conseguenze particolarmente disastrose. »<sup>39</sup>

Come il cammino dell'uomo è disseminato di errori così lo è anche quello del medico. Entrambi riconoscono la fondatezza dell'aforisma di Oscar Wilde, secondo il quale « l'esperienza è il nome che ciascuno di noi dà ai propri errori. » Il medico cerca (o dovrebbe) cercare sistematicamente di fare in modo che i suoi errori finiscano con l'accrescere le sue conoscenze, cerca (o dovrebbe) cercare di far fiorire gli errori in esperienza. È nello sfruttamento dell'errore che i principali clinici, anche italiani, si sono ripetutamente soffermati, giungendo a confessare in pubblico, ad ammaestramento generale, gli errori da loro commessi. E tra le molte confessioni metodologiche alle quali è possibile rifarsi citeremo quelle di Augusto Murri e di Ettore Debenedetti.

a. *Augusto Murri: La critica è la più efficace profilassi dell'errore.*

« Certi censori da caffè o da farmacie vanno anche dicendo che coll'esaltare tanto il valore del dubbio e della critica si infonde nell'animo dei giovani una soverchia incertezza, così che poi, quando esercitano, non rischiano mai un giudizio. Secondo costoro si fabbricano così medici esitanti e inattivi. È evidente però che la diffidenza val meglio della credulità, che l'esitazione è preferibile all'errore, che l'inazione è meno dannosa d'una cura impropria. L'esitazione ragionevole è quella che giunge alla conclusione dopo avere usato tutte le prudenze e tutte le cautele, ond'è capace il nostro pensiero (...) Noi esitiamo di più, è vero, ma non concludiamo meno: erriamo anche noi, sì, signori, ma erriamo meno. »

Augusto Murri

Tra i clinici italiani che si sono occupati, con particolare attenzione, della problematica metodologica inerente alla loro professione, un posto di tutta evidenza spetta ad Augusto Murri. La ragione umana, egli afferma, « è tutt'altro che un infallibile congegno generatore di luce; è strano, ma siamo proprio noi razionalisti, che più diffidiamo di essa. Lo disse già da par suo il principe dei razionalisti: "la pretesa di non errar mai è un'idea da matti". Eppure noi adoriamo la ragione perché crediamo ch'essa sola ci possa dare il sapere. »<sup>40</sup>

Secondo Murri, la mente del clinico deve essere una mente vigile su tutti i suoi prodotti e per essere vigile deve essere una mente logica. Il medico deve sottoporre ad un severo controllo le proprie diagnosi. « Quanto più la critica dei fatti e del giudizio è pertinace, quanto più il dubbio è insistente e molteplici, quanto più l'assenso della ragione è difficile e acuto, tanto più – egli ha scritto – è valoroso il medico, tanto più diventa raro l'errore della diagnosi. »<sup>41</sup>

La severità della critica è, dunque, uno dei nuclei di fondo della metodologia della clinica. « Si è mai avvicinato – si chiede Murri – qualcuno ad un malato senza che un'ipotesi qualunque intorno alla natura della sua malattia si sia presentata al suo spirito? No certamente, ma bisogna diffidare di quest'ipotesi più che si può. Chi accetta facilmente una spiegazione è affetto dalla più terribile delle malattie dello spirito: la credulità. Non c'è immunità contro l'errore, no certamente. Però una ragionevole incredulità n'è il preservativo migliore. Il timore d'errare diventerebbe dannoso, se giungesse al punto di impedire ognora di credere: anzi è forse poco meno dannosa della credulità l'estrema opposta tendenza

di non concedere assenso di ragione neppure a ciò che è evidente. »<sup>42</sup>

Occorre, pertanto, educare i giovani allo spirito critico. Solo « gli sciocchi e i semidei, che si credono invulnerabili, prendono la critica per avversione. Invece la critica non sarà la più alta, ma certo è la più fondamentale dote dello spirito, perché è la più efficace profilassi dell'errore. »<sup>43</sup> È mediante il suo aiuto che « ogni giorno si corregge un errore, ogni giorno si migliora una verità, ogni giorno si impara a saper meglio quello che possiamo fare di bene e quello che siamo condannati ancora a lasciare avvenire di male, ogni giorno erriamo meno della vigilia e impariamo a sperare di far meglio la dimane. »<sup>44</sup>

Il medico deve cercare nei trionfi e negli errori del passato una guida per le conquiste dell'avvenire. Ecco, quindi, che « per la formazione di un retto criterio medico sarebbe di beneficio incalcolabile una cattedra di storia della medicina o, meglio, degli errori medici; l'esame critico di questi errori costituirebbe il più utile insegnamento di logica medica; si vedrebbe così, com'è vero, anche troppo vero, che ognuno si fa la logica da sé; ma si vedrebbe anche che uno se la fa bene e uno se la fa male, il che non è perfettamente la stessa cosa. L'esperienza ha insegnato che ci sono dei modi di ragionare che conducono alla verità più sicuramente degli altri, e quest'esperienza ha dato i materiali per costituire una specie di codice della sana ragione: chi non lo rispetta cade subito in un ragionamento morboso. Come l'igienista dal sapere il modo per cui un organismo si ammala, trae consiglio per evitare la malattia, così il medico dal sapere come nacquero tanti errori nella medicina trarrebbe consiglio per evitarne degli altri. »<sup>45</sup>

b. *Ettore Debenedetti: Gli errori della medicina e quelli del medico.*

« Chi dimentica l'errore non può mai progredire, né migliorare: immenso pericolo specialmente per i giovani che, per la loro stessa felice condizione, gustano troppo acutamente i facili trionfi e si accasciano troppo presto per i disinganni. »

Ettore Debenedetti

Le vie dell'errore clinico sono per Ettore Debenedetti particolarmente numerose. Infatti, come egli scrive, « di fronte a una diagnosi esatta vi possono essere, per ogni caso, una o più diagnosi sbagliate. »<sup>46</sup> Tuttavia, a suo avviso, una definizione sicura dell'errore clinico « è assai difficile, pressoché impossibile »<sup>47</sup>, anche perché i confini di siffatto errore « non

sono sempre netti ». <sup>48</sup> Solo i pazienti hanno un concetto chiaro, ma errato, dell'errore. Essi, infatti, sono soliti definire l'errore in base all'esito della malattia, non rendendosi conto che talora l'infermo può guarire malgrado le cure, che cioè vi sono errori che non comportano spiacevoli conseguenze.

Sganciato, dunque, il concetto di errore dal successo o dall'insuccesso della cura, la prima e più profonda distinzione che egli opera è quella tra gli *errori* (o, forse, alla luce di ciò che diremo nelle pagine seguenti, sarebbe più opportuno parlare di « *sbagli* ») del *medico* e gli *errori della medicina*. Essendo i primi ascrivibili all'incapacità del medico di giungere ad una diagnosi fattibile alla luce delle conoscenze, anche terapeutiche che all'epoca si possedevano. Ed essendo i secondi determinati esclusivamente dalle lacune o dalle insufficienze delle conoscenze mediche del momento.

L'errore della medicina, afferma il DeBenedetti, « è di carattere istituzionale, sistematico, e la sua portata è, senza confronto, assai maggiore di quella di ogni errore individuale: è l'errore storico che pesa su generazioni e secoli e falcia campi intieri. Il singolo medico combatte con minore o maggiore successo contro la propria ignoranza o disattenzione, contro difficoltà e oscurità più forti di lui; collabora invece con zelo ed entusiasmo agli errori storici della medicina. È singolare che gli si imputi una, due, tre vittime personali mentre nessuno gli chiede conto delle schiere abbattute in nome della scienza. In verità il singolo medico non è tenuto a risponderne, egli risponde solo degli errori che commette per non avere osservato le leggi mediche del suo tempo; e quel che oggi è giusto sarà domani errore grossolano che non si perdonerebbe al medico più modesto. » <sup>49</sup>

Un tipico esempio di errore della medicina è quello citato da Arturo Castiglioni nella sua *Storia della medicina*, laddove racconta che Giovanni Rasori, insigne medico milanese, agli inizi dell'Ottocento curò un suo paziente colpito da polmonite sottraendogli in quattro giorni 4230 grammi di sangue e somministrandogli 4-5 grammi di emetico (tartaro stibiato). La terapia del Rasori, seguace delle teorie browniane, rispondeva ad una sua ben precisa concezione fisiopatologica, quella secondo la quale la vita e la salute « sono dovute al gioco di incessanti stimoli che mantengono la normale eccitazione dell'organismo. Rasori dedusse che la malattia è dovuta a stimoli eccessivi » e che quindi per curarla era necessario un controstimolo, cioè i salassi e l'emetico ». <sup>50</sup>



## 5. Problemi ed esercizi, errori e sbagli.

« Si può limitarsi a “prender atto” dell’errore, traendone un ammaestramento empirico, particolare, valido per analoghe contingenze. Così come il bambino impara ad evitare certi pericoli perché ne ha riconosciuto le conseguenze. Oppure si può “analizzarlo” per rendersi conto di “come” si sia determinato e riconoscere i difetti del metodo con cui operiamo. Solo così possiamo cogliere l’insegnamento di valore permanente che è implicito in ogni errore contingente. Lo studio dell’errore è dunque parte integrante della metodologia. »

Enrico Poli

L’errore, ha scritto Royce, « è una parola che possiede molti significati. Con errore spesso indichiamo addirittura un’asserzione che suscita la nostra antipatia. »<sup>51</sup> Del resto, una tale polivalenza concettuale è dovuta al fatto che non esiste un solo tipo di errore, ma molti e diversi tipi di errore. « Dal punto di vista delle “cause” – ha scritto recentemente G. Dioguardi – abbiamo una partizione “verticale” tra *errori sistematici* (che inficiano i modelli conoscitivi, decisionali ed operativi), *errori causali* (legati alla soggettività dell’operatore) ed *errori di trasmissione* (intrinseci al flusso informativo); dal punto di vista degli “effetti”, gli errori possono coinvolgere il momento conoscitivo, quello decisionale o quello operativo. »<sup>52</sup>

In campo medico, secondo Enrico Poli, l’errore « può essere affrontato o in modo *casistico* o in modo *sistematico*. »<sup>53</sup> Il primo di questi due modi è esemplificato dalle collezioni di errori che da Niccolò Leoniceno<sup>54</sup> sino ai nostri giorni sono state redatte da medici appartenenti alle più diverse scuole. A queste raccolte non sistematiche, paragonabili per certi versi alle collezioni di casi patologici e che uguale fortuna hanno incontrato presso i medici, si contrappongono quelle opere in cui gli errori clinici sono stati raccolti secondo dei « *criteri di ordinamento* chiari, criticamente validi ed aderenti alle particolari esigenze della medicina. »<sup>55</sup>

Poli pur ritenendo che ogni tentativo di classificare gli errori pecchi di schematicità e non sia mai del tutto soddisfacente, tuttavia, in nome della loro utilità, tenta anche lui una classificazione. In primo luogo distingue la *motivazione* dell’errore dalla sua *qualificazione*. E afferma che mentre l’analisi della motivazione dell’errore (e cioè di tutti quei fattori estrinseci, quali l’ignoranza, la disattenzione, la trascuratezza, l’imperizia, la sugge-

stione, ecc.) spetta alla psicologia, lo studio della sua qualificazione (e cioè lo studio delle caratteristiche intrinseche dell'errore) spetta alla metodologia. A suo avviso, gli errori dei medici possono essere classificati avvalendosi di due parametri fondamentali, corrispondenti a quelli in uso nella classificazione delle malattie: *sede* e *natura*. Intendendo per sede dell'errore « il punto in cui esso è localizzabile nei vari momenti del discorso interpretativo »<sup>56</sup> e per natura dell'errore « il modo con cui il procedimento che ad esso ha condotto diverge da quello corretto. »<sup>57</sup> Dall'esemplificazione addotta dal Poli emerge che l'errore può celarsi in ogni punto del procedimento clinico.

Quelle citate sono alcune delle molte utilissime classificazioni dell'errore che sono state avanzate prendendo a prestito, di volta in volta, i principi tassonomici ora dalla psicologia, ora dalla sociologia, ora dalla logica, ora dalla metodologia. Tuttavia, trattando dell'errore riteniamo che si debba prioritariamente operare una distinzione tra *errore* e *sbaglio*.<sup>58</sup> Le differenze che intercorrono tra gli sbagli e gli errori possono essere meglio chiarificate e più puntualmente precisate alla luce delle differenze che vi sono tra i *problemi* e gli *esercizi*. « Un problema – ha scritto Dario Antiseri sulla scia di G.A. Colozza – è una domanda che, per essere soddisfatta, richiede una teoria nuova (o una teoria non ancora conosciuta da chi si pone il problema), mentre un esercizio è una domanda che presuppone già una teoria risolutiva. Il problema esige una scoperta da farsi; l'esercizio si esegue perché una scoperta è stata già fatta. Lister, Semmelweis, Koch, Pasteur e von Behring hanno fatto delle genuine scoperte; i medici che son venuti dopo di loro hanno applicato quelle scoperte. Con tutto ciò non si vuol affatto sostenere che gli “esercizi”, vale a dire le “applicazioni” di scoperte (cioè di teorie o leggi naturali) siano sempre cose più semplici di una scoperta. Quel che piuttosto si intende ribadire è che: un problema non è un esercizio; una scoperta non è un'applicazione di una scoperta; e la procedura che porta ad una scoperta riuscita non è quella che conduce ad una applicazione riuscita. E benché ci possano essere delle applicazioni geniali che somigliano tanto ad una scoperta, la scoperta è frutto di una creatività in genere non richiesta da chi applica la scoperta. »<sup>59</sup>

Tutto questo, ritornando alla nostra differenza tra errore e sbaglio, ci

consente di affermare che mentre lo sbaglio lo si compie in genere, quando non si applica correttamente una regola o una teoria di cui si è a conoscenza, l'errore, invece, lo si incontra quando si cerca, ad esempio, una nuova teoria. Negli errori, dunque, si imbattono coloro che sono impegnati nel fare scoperte, negli sbagli chi non deve inventare niente ma applicare solo teorie che ha ricevuto già confezionate. In altre parole, mentre l'errore è strettamente legato all'immaginazione e alla creatività, lo sbaglio è, per lo più, il frutto di una cattiva memoria, di una scarsa attenzione, di una più o meno grave negligenza, di impreparazione teorica, e così via. In breve, l'errore lo si compie risolvendo problemi, lo sbaglio, per lo più, risolvendo esercizi.

Se Popper può giustamente affermare che « evitare errori è un ideale meschino », dobbiamo però, nel contempo, sostenere che evitare sbagli è un ideale nobile. Se Bachelard può correttamente definire l'errore un fatto *positivo, normale e utile*,<sup>60</sup> una siffatta aggettivazione non può però essere attribuita anche allo sbaglio. Il potere conoscitivo ed educativo dell'errore, quindi, è sempre più forte di quello posseduto dallo sbaglio.

Applicando ciò che abbiamo detto al procedimento diagnostico, vediamo che il medico nel fare una diagnosi è impegnato nel risolvere un esercizio e non già un problema, anzi per essere più precisi un esercizio a più soluzioni tra le quali deve scegliere quella che di volta in volta è la più probabile. In altre parole, nel processo diagnostico egli non è chiamato ad inventare leggi universali, ma semplicemente ad applicare siffatte leggi, inventate da altri, a casi particolari. Egli non deve *conoscere*, ma bensì soltanto *ri-conoscere*. « Messi davanti a un malato – diceva Murri ai suoi allievi – è certo che spesso vi troverete smarriti. *Conoscere è ben diverso dal riconoscere e qui si deve soprattutto riconoscere.* »<sup>61</sup>

La diagnosi è un riconoscere, è cioè « un ri-conoscimento della situazione che ha portato allo stato morboso; e il ri-conoscimento della situazione, o del modo (spesso complessissimo) in cui elementi svariati possono essersi intrecciati ed aver agito gli uni sugli altri fino a condurre a quell'esito che è la malattia. Diagnosticare significa ri-conoscere. E ri-conoscere non è possibile se già non si conosce, se non si conoscono le leggi (chimiche, fisiologiche, fisiche o, per esempio, biologiche) che presiedono al mutevole configurarsi ed intrecciarsi di condizioni singole che conducono a stati patologici. »<sup>62</sup>

Il medico, dunque, compie non già degli errori (come, ad esempio, lo scienziato impegnato a fare ricerche in una terra teorica incognita), ma bensì dei più modesti, anche se talora, dannosi sbagli. Egli non è come lo scienziato uno scopritore, non è il protagonista di un processo inventivo. Egli commette sbagli non grazie all'enorme potere della sua fantasia creatrice, ma piuttosto per negligenza, per aver espletato in modo superficiale l'indagine diagnostica, per vera e propria impreparazione teorica.<sup>63</sup> Certo, ri-conoscere non sempre è una cosa facile e banale, si può conoscere e nello stesso tempo non essere capaci di ri-conoscere. La natura può escogitare combinazioni tali di fenomeni da rendere difficilissimo il loro riconoscimento. Lo sbaglio è allora quasi inevitabile. Talora per giungere a formulare la diagnosi il medico può aver bisogno di fantasia, ma sempre a dosi minimali, omeopatiche, rispetto al potere immaginativo di cui abbisogna lo scienziato.

Medici che non sbagliano mai non esistono. Il medico bravo è quel medico che fa meno sbagli dei colleghi, ma è anche quello che non cade vittima della paura di sbagliare e non finisce quindi col praticare un frenetico attivismo diagnostico sommergendo i propri pazienti sotto un diluvio di indagini di laboratorio inutili o infruttuose. Il medico, infatti, deve sì cercare di ridurre al massimo la possibilità di sbagliare, ma nel contempo non deve perdere di vista il benessere fisico e psicologico del paziente. Ecco, pertanto, che il medico che espone « il paziente ad un esame che comporta più pericoli o svantaggi di quanto non possa essere utile alla sua salute, è più riprovevole del medico che, evitando tale esame, giunge a conclusioni meno sicure. È pertanto scorretto, ad esempio, sottoporre a coronarografia un soggetto infartuato qualora si preveda "a priori" che non sia possibile procedere ad un intervento di by-pass. In tal caso, la precisazione del tratto di coronaria obliterato non comporta per lo più alcun vantaggio sostanziale, mentre espone il paziente ad un rischio – più o meno elevato – ma comunque reale. »<sup>64</sup>

I pazienti di un medico ossessionato dalla paura di sbagliare finiranno inevitabilmente con l'essere vittime della « sindrome di Ulisse »,<sup>65</sup> vittime cioè dei costi, non tanto economici quanto psicologici e fisici, delle indagini diagnostiche. Ulisse, come tutti sanno, partì da Itaca con pochi acciacchi e vi fece ritorno vent'anni dopo in non buone condizioni di

salute. In modo simile, vi sono pazienti che inizialmente sono in uno stato di salute sufficientemente buono e che, dopo un lungo cammino irto di analisi finiscono col trovarsi in condizioni fisiche peggiori di quanto fossero all'inizio.

C'è un passo dell'opera *Il nome della rosa* di Eco che può servire ottimamente a chiudere queste riflessioni sull'errore e lo sbaglio in medicina. Il giovane Adso, siamo ai vesperi del quarto giorno, chiede al dotto frate francescano Guglielmo da Baskerville se egli sia vicino o lontano dalla soluzione dei misteriosi casi di assassinio accaduti nell'abbazia. « Ci sono vicinissimo » disse Guglielmo, « ma non so a quale ». « Quindi non avete una sola risposta alle vostre domande? » « Adso, se l'avessi insegnerei teologia a Parigi. » « A Parigi hanno sempre la risposta vera? » « Mai, » disse Guglielmo, « ma sono molto sicuri dei loro errori. »<sup>66</sup>

Il medico migliore, abbiamo detto, è quello che compie meno sbagli, è quello che non cade vittima della paura di sbagliare, è quello che sa valutare i costi della diagnosi, ma è anche quello che, parafrasando Eco, non è « mai molto sicuro dei suoi sbagli » in quanto sa adottare un rapporto critico con le proprie diagnosi, sa cioè far fiorire in sapienza i propri sbagli.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Viktor Sklovskij, *L'energia dell'errore*, Editori Riuniti, Roma, 1984, p. 266.
- <sup>2</sup> Melchiorre Gioia, *Esercizio logico sugli errori d'ideologia e zoologia ossia arte di trar profitto dai cattivi libri*, coi tipi di Giovanni Pirotta, Milano, 1824, p. V.
- <sup>3</sup> Nicolas Malebranche, *Recherche de la vérité*, Vrin, Paris, 1972, I vol., p. 39.
- <sup>4</sup> Cit. in Cesare Ranzoli, *La bellezza dell'errore*, in « Rivista d'Italia », XVI, fasc. IV, 15 aprile 1913, p. 586.
- <sup>5</sup> Cit. in William B. Beveridge, *L'arte della ricerca scientifica*, trad. it., Armando, Roma, 1981, p. 70.
- <sup>6</sup> Cit. in Walter B. Cannon, *La ricerca scientifica*, Bompiani, Milano, 1959, pp. 133-4.
- <sup>7</sup> Julius Robert Oppenheimer, *Scienza e pensiero comune*, Boringhieri, Milano, 1965, p. 61.
- <sup>8</sup> *Ivi*.
- <sup>9</sup> *Ibidem*, p. 63.
- <sup>10</sup> Ernst Mach, *Conoscenza ed errore. Abbozzi per una psicologia della ricerca*, Einaudi, Torino, 1982, p. 115.
- <sup>11</sup> G. Holton - D.H. Roller, *Foundations of Modern Physical Science*, Reading, Mass., 1958, p. 220.
- <sup>12</sup> Cit. in Karl R. Popper, *Congetture e confutazioni*, Il Mulino, Bologna, 1972, p. 2.
- <sup>13</sup> Jacques Barzun, *Teacher in America*, Doubleday - Anchor Books, Garden City, 1954, p. 90.
- <sup>14</sup> Georg Christoph Lichtenberg, *Osservazioni e pensieri*, Einaudi, Torino, 1975, p. 55.
- <sup>15</sup> Cit. in William B. Beveridge, *op. cit.*, p. 72.
- <sup>16</sup> H. Bondi, *Che cos'è il progresso scientifico?*, in AA.VV., *Rivoluzioni scientifiche e rivoluzioni ideologiche*, a cura di R. Harré, Armando, Roma, 1977, p. 15.
- <sup>17</sup> Cfr.: Viktor Sklovskij, *op. cit.*, p. 59.
- <sup>18</sup> Claude Bernard, *Introduzione allo studio della medicina sperimentale*, trad. it. di Francesco Ghirelli, Feltrinelli, Milano, 1973, p. 46.
- <sup>19</sup> Cit. in Luciano Pellicani, *Introduzione*, a Ortega Y Gasset, *Scienza e filosofia*, Armando, Roma, 1983, p. 8.
- <sup>20</sup> Giovanni Vailati, *Sull'importanza delle ricerche relative alla storia delle scienze*, in ID., *Il metodo della filosofia. Saggi di critica del linguaggio*, a cura di Ferruccio Rossi-Landi, Laterza, Bari, 1967, p. 43.
- <sup>21</sup> Karl R. Popper, *Prefazione* a ID., *Congetture e confutazioni*, *op. cit.*, p. 4.
- <sup>22</sup> Karl R. Popper, *Nuvole ed orologi*, in ID., *Epistemologia, razionalità e libertà*, Armando, Roma, 1972, p. 112.
- <sup>23</sup> Karl R. Popper, *Prefazione* a ID., *Congetture e confutazioni*, *op. cit.*, pp. 3-4.
- <sup>24</sup> Karl R. Popper, *Problemi scopi e responsabilità della scienza*, in ID., *Scienza e filosofia*, Einaudi, Torino, 1969, p. 146.
- <sup>25</sup> Karl R. Popper, *L'evoluzione e l'albero della conoscenza*, in ID., *Conoscenza oggettiva*, trad. it. di Arcangelo Rossi, Armando, Roma, 1975, p. 351.
- <sup>26</sup> Cit. in Jean Piaget, *Saggezza e illusioni della filosofia*, Einaudi, Torino, 1969, p. 228.
- <sup>27</sup> Karl R. Popper, *Verità, razionalità ed accrescersi della conoscenza*, in ID., *Conoscenza oggettiva*, *op. cit.* p. 146.
- <sup>28</sup> Karl R. Popper, *Problemi, scopi e responsabilità della scienza*, *op. cit.*, p. 149.
- <sup>29</sup> Karl R. Popper, *Le fonti della conoscenza e dell'ignoranza*, in ID., *Congetture e confutazioni*, *op. cit.*, p. 55.
- <sup>30</sup> Cit. in Karl R. Popper, *La società aperta e i suoi nemici*, Armando, Roma, 1974, vol. II, p. 496.
- <sup>31</sup> Karl R. Popper, *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, Torino, 1970, p. 308.

