

La modernità di Federigo Enriques

Luca Nicotra

Ingegnere e divulgatore scientifico.
Presidente dell'Associazione "Arte e Scienza"

Grande matematico, filosofo, storico della scienza ha lasciato in ciascuno di questi campi opere che – come disse Guido Castelnuovo - «basterebbero da sole a riempire ed illustrare l'intera vita di uno scienziato».

**Intellettuale, didatta, organizzatore culturale,
riformatore della cultura.**

Approfondimenti:

Luca Nicotra, *Federigo Enriques tra filosofia e matematica. Parte I*, «ArteScienza» n. 10, pp. 5-34.

Luca Nicotra, *Federigo Enriques tra filosofia e matematica. Parte II*, «ArteScienza» n. 12, pp. 5-36.

Luca Nicotra, *Federigo Enriques tra filosofia e matematica. Parte III*, «ArteScienza» n. 13, pp. 5-52.

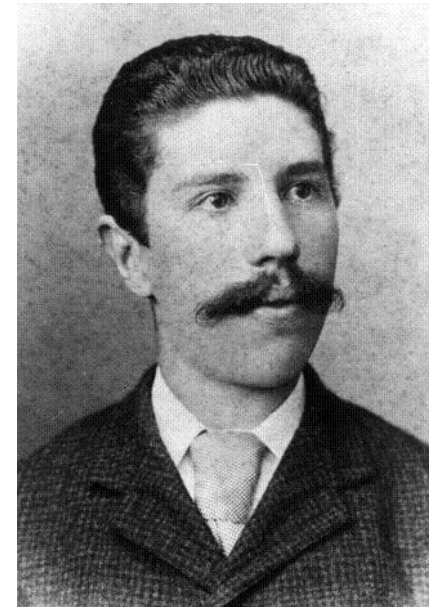
Le due videoconferenze del 21 ottobre e del 2 dicembre 2020 sono accessibili nel canale YouTube dell'Associazione "La Prora" agli indirizzi:

- **La modernità di Federigo Enriques (21-10-2020)**
<https://youtu.be/nhwgCm7xBTE>
- **La modernità di Federigo Enriques: tracce del pensiero filosofico-scientifico (2-12-2020)**
<https://youtu.be/EHtrYd2y0fQ>

La sua vita in due parole (1)

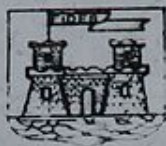
• **Matematica** - **Filosofia** - **Storia della Scienza** - **Didattica** - **Organizzatore culturale**

- **1871.** Nasce a Livorno da Giacomo Enriques (di origini ebraiche con ascenda portoghese) e da Matilde Coriat.
- **1882.** La famiglia si trasferisce da Livorno a Pisa, dove F.E. frequenta scuole secondarie, università e Scuola Normale Superiore.
- **1887.** Termina il liceo e si iscrive all'Università di Pisa frequentando anche la Scuola Normale Superiore. Ha come professori Enrico Betti, Vito Volterra, Ulisse Dini, Luigi Bianchi.
- **Estate 1891.** Si laurea in matematica con Riccardo De Paulis.
- **1892-1893.** Perfezionamento prima a Pisa e poi a Roma con Luigi Cremona. Incontra Guido Castelnuovo, che con Corrado Segre è il rappresentante di spicco della scuola italiana di geometria algebrica creata da Luigi Cremona.
- **1893.** *Ricerche di geometria sulle superficie algebriche* (Accademia delle Scienze di Torino).
- **1894.** *Lezioni di Geometria Descrittiva e Lezioni di Geometria Proiettiva*.
- **1896.** Professore Ordinario di Geometria Descrittiva e Proiettiva all'Università di Bologna.
- **1901.** *La spiegazione psicologica dei principi della geometria*.



Guido Castelnuovo





SORGEVA IN QUESTO LUOGO LA CASA
DISTRUTTA NEL BOMBARDAMENTO DEL 28 GIUGNO 1943
OVE IL 5 GENNAIO 1871 NACQUE
FEDERIGO ENRIQUES

MATEMATICO FILOSOFO MAESTRO DI PENSIERO
CREO' CON CORRADO SEGRE E GUIDO CASTELNUOVO
LA SCUOLA ITALIANA DI GEOMETRIA ALGEBRICA
NEL CINQUANTENARIO DELLA MORTE
LA CITTA' CON ORGOGLIO PONE

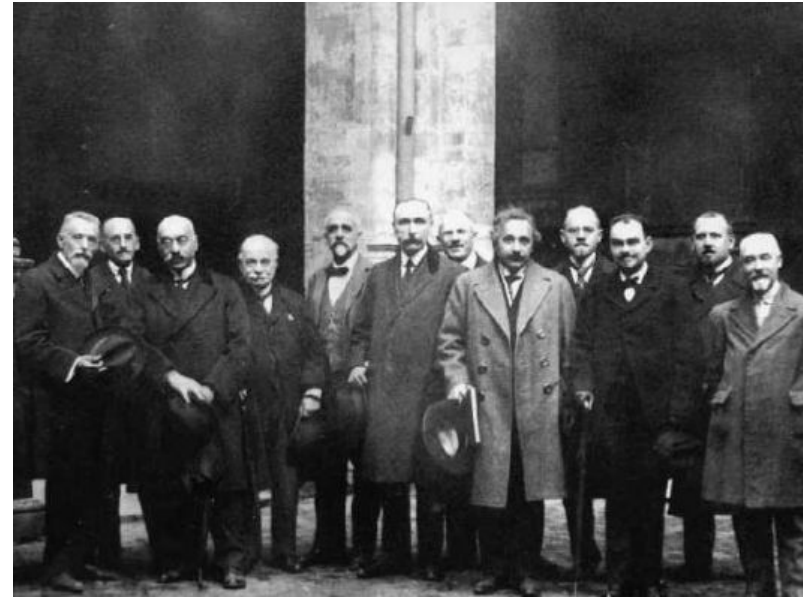
10 MAGGIO 1997



La sua vita in due parole (2)

•Matematica - Filosofia - Storia della Scienza - Didattica - Organizzatore culturale

- **1906.** Fonda a Bologna la "Società Filosofica Italiana" (SFI) che presiede fino al 1913.
- **1906.** È, con Vito Volterra, tra i fondatori della rinata Società Italiana per lo Sviluppo della Scienza (SIPS)
- **1906.** *Problemi della Scienza*
- **1907.** Felix Klein per l'*Enciclopedia delle Scienze Matematiche*, affida a Enriques la redazione dell'articolo *Prinzipien der Geometrie*, dedicato ai principi della geometria, il quale risulterà una vera e propria monografia sull'argomento.
- **1907.** Fonda la *Rivista di Scienza. Organo internazionale di sintesi scientifica* che poi assumerà il nome *Scientia. Rivista internazionale di sintesi scientifica* nel 1910.
- **1908.** Partecipa ad Heidelberg al III Congresso Internazionale di Filosofia e ivi riceve l'incarico di organizzare il IV Congresso.
- **1909.** Fonde le due riviste «Rivista filosofica» e «Rivista di filosofia e scienze affini» in «Rivista di filosofia», che diventa l'organo ufficiale della SFI.
- **1911.** Organizza e presiede il IV Congresso Internazionale di Filosofia a Bologna.
- **1912.** *Scienza e razionalismo*
- **1912.** *Questioni riguardanti le matematiche elementari*
- **1913-1915.** Presidente dell'Associazione Nazionale dei Professori Universitari. Formula un progetto di riforma dell'università italiana.
- **1919.** Presidente della Mathesis (fondata nel 1895), fino al 1932.
- **1921.** Direttore del *Periodico di matematiche*, fino al 1946
- **1921.** Invita Albert Einstein a tenere tre conferenze sulla Teoria della Relatività all'Università di Bologna.



La sua vita in due parole (3)

•Matematica - Filosofia - Storia della Scienza - Didattica - Organizzatore culturale

- **1922.** Si trasferisce da Bologna a Roma. Ordinario prima di Matematiche superiori e poi di Geometria superiore all'Università "La Sapienza".
- **1922.** *Per la storia della logica. I principi e l'ordine della scienza nel concetto dei pensatori matematici.*
- **1923.** Fonda a Roma l'"Istituto Nazionale per la Storia delle Scienze Fisiche e Matematiche", nell'ambito del quale viene creata la "Scuola di storia delle scienze".
- **1923.** *Gli Elementi d'Euclide e la critica antica e moderna, vol. I.* Editi col concorso di diversi collaboratori. Vol. II (1930, Vol. III (1932), Vol. IV (1935).
- 1925. Socio Nazionale dell'Accademia dei Lincei fino al 1938, e poi nel 1945.
- **1925.** Riceve da Gentile l'incarico di direttore della Sezione Matematica della Enciclopedia Italiana fino al 1937.
- **1932.** *Storia del pensiero scientifico*, (con Giorgio De Santillana) 1° e unico volume.
- **1934.** *Signification de l'histoire de la pensée scientifique*, tradotto in italiano nel 1936 con il titolo *Il significato della storia del pensiero scientifico*.
- **1937.** *Compendio di storia del pensiero scientifico* (con Giorgio De Santillana.)
- **1938.** *Le matematiche nella storia e nella cultura*, a cura di Attilio Frajese. Viene allontanato dall'insegnamento universitario a seguito delle leggi razziali, ma viene discriminato per le sue eccezionali benemeritenze.
- **1941.** *Causalité et déterminisme dans la philosophie et l'histoire des sciences. Trad. it. Causalità e determinismo nella filosofia e nella storia della scienza (1945).* Esame critico del problema del determinismo.
- 1944. Torna a insegnare all'Università di Roma.
- 14/06/1946 muore di infarto a Roma
- **1948.** *Le dottrine di Democrito d'Abdera. Testi e commenti.* Opera postuma con la redazione di M. Mazziotti. Prefazione di Guido Castelnuovo.
- **1949.** *Le superficie algebriche.* Opera postuma. Introd. di Guido Castelnuovo.

Premi e onorificenze

- premio per la matematica della Società Italiana delle Scienze detta dei XL (1896);
- 1907, premio Bordin dell'Accademia delle Scienze di Parigi per la *Memoria sulle superficie algebriche ellittiche* scritta in collaborazione con Francesco Severi;
- 1908, assieme a Tullio Levi-Civita, riceve il premio reale dell'Accademia dei Lincei;
- socio della Società Italiana delle Scienze detta dei XL;
- socio dell'Accademia dei Lincei;
- socio dell'Accademia di Copenhagen;
- socio dell'Accademia di Sassonia;
- socio dell'Accademia di Madrid;
- socio dell'Accademia di Buenos Aires;
- socio della Società Reale di Liegi;
- socio della Società Matematica di Kazan;
- laurea "honoris causa" dall'Università di St. Andrews in Scozia;
- laurea "honoris causa" dall'Università di Liegi;
- laurea "honoris causa" dall'Università di Buenos Aires;
- laurea "honoris causa" dall'Università di Montevideo;
- laurea "honoris causa" dall'Università del Cile;
- 1937, per la sua opera filosofica, è nominato Socio corrispondente dell'Académie des Sciences Morales et Politiques dell'Institut de France.



Tre indirizzi di ricerca: tre periodi

- Prevalenza nella tipologia delle opere. Tre periodi:
- 1893-1906 → matematica
- 1906-1922 → filosofia
- 1922-1946 → storia della scienza

La spiccata attenzione alla psicologia lo portò a formalizzare, in maniera originale, la genesi psicologica degli assiomi della geometria nell'articolo *Sulla spiegazione psicologica dei postulati della Geometria* (1901).

Le opere di Federigo Enriques (1)

Oltre 300, fra saggi, articoli e trattati scientifici.

Matematica superiore

- *Lezioni di geometria descrittiva*, (1894)
- *Lezioni di geometria proiettiva*, (1894)
- *Lezioni sulla teoria geometrica delle equazioni e delle funzioni algebriche*. Bologna, 1915-1934. 4 volumi
- *Lezioni di geometria descrittiva* (1920).
- *Le superficie algebriche* (1949)

Matematica per le scuole

- *Elementi di geometria* 2 volumi (1903-1992) (con U. Amaldi)
- *Trigonometria piana* (con U. Amaldi e C. F. Manara)
- *Algebra elementare* 2 volumi (con U. Amaldi)
- *Complementi di algebra* (con U. Amaldi)
- *Nozioni di matematica ad uso dei licei moderni* (con U. Amaldi)

Didattica della Matematica

- *Questioni riguardanti la geometria elementare* (1900)
- *Questioni riguardanti le matematiche elementari*, 2 volumi (1912-1914)
- *Questioni riguardanti le matematiche elementari*, 4 volumi (1927)

FEDERIGO ENRIQUES

LE SUPERFICIE
ALGEBRICHE



NICOLA ZANICHELLI EDITORE

BOLOGNA 1949

QUESTIONI

RIGUARDANTI

LE MATEMATICHE ELEMENTARI

RACCOLTE E COORDINATE

DA

FEDERIGO ENRIQUES

VOLUME I

CRITICA DEI PRINCIPII

ARTICOLI DI

U. AMALDI - R. BONOLA - F. ENRIQUES - D. GIGLI - A. GUARDUCCI
G. VAILATI - G. VITALI



ex libris

Salvatore Nicotra

BOLOGNA

NICOLA ZANICHELLI

MCMXII

FEDERIGO ENRIQUES - UGO AMALDI

ELEMENTI DI GEOMETRIA

AD USO DELLE

SCUOLE SECONDARIE SUPERIORI

PARTE PRIMA



NICOLA ZANICHELLI EDITORE

BOLOGNA 1952

F. ENRIQUES E G. DE SANTILLANA

COMPENDIO
DI
STORIA DEL PENSIERO SCIENTIFICO

DALL'ANTICHITÀ FINO AI TEMPI MODERNI



ZANICHELLI EDITORE BOLOGNA

FEDERIGO ENRIQUES

PROBLEMI DELLA SCIENZA



BOLOGNA
DITTA NICOLA ZANICHELLI
1906

FEDERIGO ENRIQUES

SCIENZA
E
RAZIONALISMO



BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
EDITORE

Le opere di Federigo Enriques (2)

Storia della Scienza

- *Gli elementi di Euclide e la critica antica e moderna*, 4 volumi, (1925)
- *Le matematiche nella storia e nella cultura*, (1938)
- *Storia del pensiero scientifico*, Vol. 1, (1932) (con G. Santillana)
- *Compendio di Storia del pensiero scientifico*, (1937) (con G. Santillana)

Filosofia

- *Problemi della scienza*, (1906)
- *Scienza e razionalismo*, (1912)
- *Per la storia della logica*, (1922)
- *Signification de l'histoire de la pensée scientifique* (1934) - *Il significato della storia del pensiero scientifico* (1936)
- *Causalité et déterminisme dans la philosophie et l'histoire des sciences* (1941) - *Causalità e determinismo nella filosofia e nella storia della scienza* (1945)
- *Le dottrine di Democrito d'Abdera. Testi e commenti*, (1948 a cura di M. Mazziotti)

Riviste

- *Rivista di Scienza* (poi divenuta *Scientia* nel 1910)
- *Periodico di Matematiche*
- *Rivista di filosofia*

FEDERIGO ENRIQUES e MANLIO MAZZIOTTI

LE DOTTRINE
DI
DEMOCRITO D'ABDERA

TESTI E COMMENTI

Traduzione del Prof. G. CASTELNUOVO



NICOLA ZANICHELLI EDITORE
BOLOGNA 1918

FEDERIGO ENRIQUES

LE MATEMATICHE
NELLA STORIA
E NELLA CULTURA

LEZIONI PUBBLICATE PER CURA DI
ATTILIO FRAJESE



NICOLA ZANICHELLI EDITORE
BOLOGNA 1938

Federigo Enriques e l'Europa

- Federigo Enriques fu tra i pochi intellettuali italiani del suo tempo a interessare ampi e intensi rapporti culturali con scienziati e filosofi fuori d'Italia. Paesi stranieri con i quali intrattenne scambi culturali: Francia, Germania, Regno Unito, Belgio, Russia, Svezia.

Stranieri

- Henri Poincaré, Emile Picard, Pierre Humbert, Emile Borel, Paul Emile Appell, Jacques Hadamard, Paul Painlevé, Xavier Léon, Emile Meyerson, Hélène Metzger, Henri Berr, André Laland, Henri Bergson, Léon Brunschvicg, Louis Couturat, Edouard Le Roy, Lucien Lévy-Bruhl, Alexandre Koyré, Georges Sarton, Charles Singer, Wilhelm Ostwald, Max Noether, Felix Klein, Ernst Mach, Albert Einstein, Otto Neurath, Franz Brentano, Gösta Mittag-Leffler, Oscar Zarisky.

Italiani:

- Giovanni Vailati, Bernardino Varisco, Eugenio Rignano, Vito Volterra, Guido Castelnuovo, Giovanni Gentile, Benedetto Croce, Alessandro Chiappelli, Giovanni Papini, Vittoria Notari Cuzzer, Giuseppe Bruni, Tullio Levi-Civita, Giuseppe Lombardo Radice, Alfonso Sella, Aldo Mieli, Giorgio De Santillana, Francesco Severi, Oscar Chisini, Fabio Conforto, Corrado Segre, Gino Fano, Giovanni Battista, Carlo Emery, Gino Galeotti, Luigi Cremona, Attilio Frajese, Andrea Giardina, Antonio Dionisi, Vilfredo Pareto, Giovanni Vacca, Giuseppe Montalenti, Roberto Almagià.

III Congresso Internazionale di filosofia (Heidelberg 1908)

- 7 sezioni:
 1. “Storia della filosofia”
 2. “Filosofia generale, metafisica e filosofia della natura”
 3. “Psicologia”
 4. “Logica ed epistemologia”
 5. “Etica e Sociologia”
 6. “Estetica”
 7. “Filosofia della religione”
- “Logica ed epistemologia” esaurita
- “Estetica” e “Filosofia della religione” poche relazioni.
- Grande interesse dei tedeschi e dei francesi verso l'epistemologia, e quello degli italiani verso l'etica, la sociologia e la religione.
Enriques unico italiano presente nella sezione “Logica ed epistemologia” con la relazione *Sul principio di ragion sufficiente*

Contro i particolarismi

- Enriques si battè sempre contro i particolarismi, a cominciare dalla separazione fra scienza e filosofia. Le riflessioni critiche sulle scienze, sulla storia, sulla didattica, ..., e anche quelle sulle applicazioni tecnologiche portano alla filosofia:

«... la nuova critica denuncia a un tempo questa forma di vacua generalità - il concetto di un campo proprio della filosofia distinto dalle scienze - come un particolarismo filosofico, svoltosi parallelamente e correlativamente al particolarismo scientifico».

- L'organizzazione disciplinare è dunque qualcosa che gli scienziati si sono dati per opportunità di lavoro:

I problemi che la realtà pone al nostro spirito non sono in alcun modo ordinati secondo ragioni obiettive di affinità entro schemi prefissati. Non vi sono scienze separate e distinte che si lascino disporre in una gerarchia naturale, ma una scienza sola, entro la quale, soltanto per ragioni storiche ed economiche, si sono venuti formando alcuni gruppi di conoscenze più strettamente legate.

(Enriques, *La filosofia positiva e la classificazione delle scienze*, "Scientia", 4, 384, 1910).

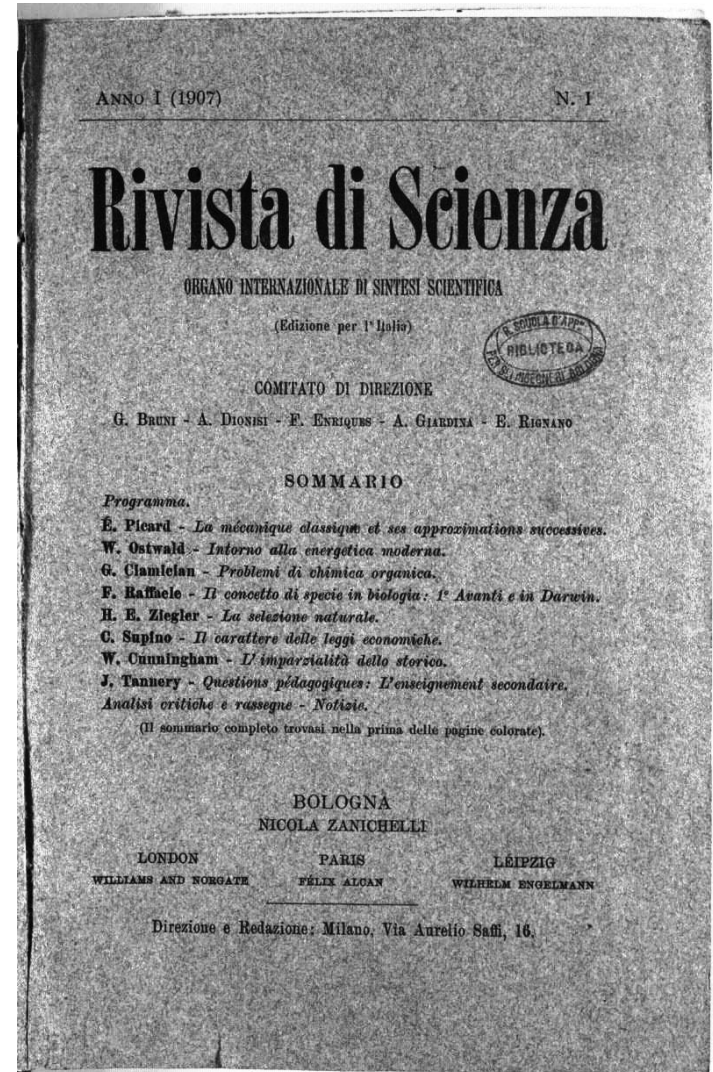
Rivista di scienza. Organo internazionale di sintesi scientifica (1) -1907

- poi *Scientia. Rivista internazionale di sintesi scientifica* nel 1910. Rivista di divulgazione scientifica “fra pari”.
- Programma
«L'organamento attuale della produzione scientifica trae la propria fisionomia dal fatto che i rapporti reali vengono circoscritti entro discipline diverse, le quali ognora più si disgiungono secondo gli oggetti e secondo i metodi di ricerca. I risultati di codesto sviluppo analitico della scienza furono celebrati fino a ieri come incondizionato progresso, imperocché la tecnica differenziata e l'approfondita preparazione di coloro che coltivano un ordine di studi ben definito, recano in ogni campo del sapere acquisti importanti e sicuri. Ma a tali vantaggi si contrappongono altre esigenze che il particolarismo scientifico lascia insoddisfatte, ed alle quali si volge con maggiore intensità il pubblico contemporaneo».

Rivista di scienza. Organo internazionale di sintesi scientifica (2) -1907

Fondatori:

- Federigo Enriques
- Eugenio Rignano: ingegnere e filosofo positivista
- Giuseppe Bruni: chimico
- Antonio Dionisi: ordinario di anatomia patologica
- Andrea Giardina: ordinario di anatomia e fisiologia comparate



Rivista di scienza. Organo internazionale di sintesi scientifica (3) -1907

Un'idea del livello di «Rivista di scienza» («Scientia») può essere reso già dai nomi degli scienziati e filosofi che pubblicarono su di essa:

Fra gli italiani:

Vito Volterra, Giuseppe Peano, Guido Castelnuovo, Giovanni Vailati, Orso Mario Corbino, Enrico Fermi, Edoardo Amaldi, Camillo Golgi, Gino Loria, Ludovico Geymonat.

Fra gli stranieri:

Bertrand Russell, Ernest Rutherford, Sigmund Freud, Henri Poincaré, Emile Picard, Albert Einstein, Arthur Eddington, Werner Heisenberg, Rudolph Carnap, Otto Neurath, Ernst Mach, Hans Driesch, Pierre Janet, Jules Tannery.

Da «Rivista di scienza» (Scientia) furono però esclusi i «filosofi di professione»

Esiste un sistema filosofico di Federico Enriques?

- Gnoseologia positiva ? Filosofia della conoscenza basata sulla scienza (filosofia scientifica)
- Composizione di diverse antitesi in nuove sintesi:
 - Ragione - Esperienza (razionalismo sperimentale)
 - Razionalismo - Storicismo (razionalismo storico)
 - Intuizione - Logica (unico processo attivo)
 - Induzione e Deduzione (unico processo induttivo-deduttivo)
- Ma ha senso parlare di un sistema filosofico di Enriques, se egli stesso non riconosceva alla filosofia lo status di disciplina autonoma? Criticava l'uso del termine filosofia come
 - «... **sostantivo anziché come aggettivo (attività o spirito filosofico)**»
 - (*Scienza e razionalismo*, pp. 235-236).
- Forse ha più senso parlare di un **progetto culturale globale enriquesiano** inteso come costruzione di un sistema di discipline nel quale la scienza (in particolare la matematica), la filosofia, la storia, la didattica e le scienze dell'educazione interagiscono organicamente nella formazione del sapere? O più semplicemente:

Unificazione del sapere su basi scientifiche con la storia della scienza e la filosofia della scienza in una posizione centrale

Il Positivismo

Frutto essenzialmente della Rivoluzione Industriale della prima metà del secolo XIX e del nascente capitalismo dei paesi europei più industrializzati (Inghilterra, Francia e Germania), fondato sull'esaltazione del progresso scientifico e tecnologico.

Dal latino *positum*, participio passato neutro del verbo *ponere*: "ciò che è posto", fondato, che ha le sue basi nella realtà dei fatti concreti.

1. **il reale in opposizione al chimerico**: costante consacrazione alle ricerche veramente accessibili alla nostra intelligenza;
2. **il contrasto dell'utile con l'inutile**: miglioramento continuo della nostra vera condizione, individuale e collettiva, invece che vana soddisfazione di una sterile curiosità;
3. **l'opposizione tra la certezza e l'indecisione**: armonia logica nell'individuo e comunione spirituale nell'intera specie, invece dei dubbi indefiniti e delle discussioni interminabili della vecchia filosofia;
4. **opporre il preciso al vago**: ottenere dappertutto il grado di precisione compatibile con la natura dei fenomeni e conforme all'esigenza dei nostri veri bisogni mentre l'antico modo di filosofare conduceva necessariamente ad opinioni vaghe;
5. **la parola positivo come il contrario di negativo**: non distruggere, ma organizzare.



Auguste Comte
(1798-1857)

Enriques e il positivismo (1)

In comune con il positivismo:

L'assegnazione alla scienza di un posto di primaria importanza nella teoria della conoscenza.

Motivi di dissenso

- Il positivismo: valore utilitaristico della scienza.
- Enriques: pieno valore teoretico della scienza.
- Il positivismo: valore assoluto della scienza
- Enriques: valore relativo della scienza. È relativa in quanto sempre approssimata e quindi mai conclusa, essendo in un continuo divenire e perfezionarsi. La scienza è relativa anche perché i suoi acquisti ne presuppongono altri precedenti.
- Il positivismo: la scienza deve spiegare soltanto il “come” un fenomeno avviene
- Enriques: la scienza deve spiegare anche il “perché” un fenomeno avviene

Il “perché” dei fenomeni: cause efficienti e cause finali

- La **fisica deterministica** di Galilei-Newton afferma il concetto di “**causa efficiente**”, che considera ogni fenomeno univocamente determinato da una causa esterna materiale e priva di significati metafisici e finalistici.
Isaac Newton nella seconda edizione dei *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1713 sezione finale intitolata *Scolio Generale*): ***hypotheses non fingo***

«... In verità non sono ancora riuscito a dedurre dai fenomeni la ragione di queste proprietà della gravità, e non invento ipotesi. Qualunque cosa, infatti, non deducibile dai fenomeni va chiamata *ipotesi*; e nella filosofia *sperimentale* non trovano posto le ipotesi sia metafisiche, sia fisiche, sia delle qualità occulte, sia meccaniche.
- La **fisica finalistica** al cieco concetto di causa efficiente sostituisce quello di “**causa finale**”, già introdotto da Aristotile: un fenomeno si svolge in modo da realizzare un certo fine, concepito generalmente come la manifestazione della volontà divina. In altri termini la Natura si comporta sempre in maniera intelligente, esprimendo questa sua intelligenza come obbedienza al disegno divino.

Però

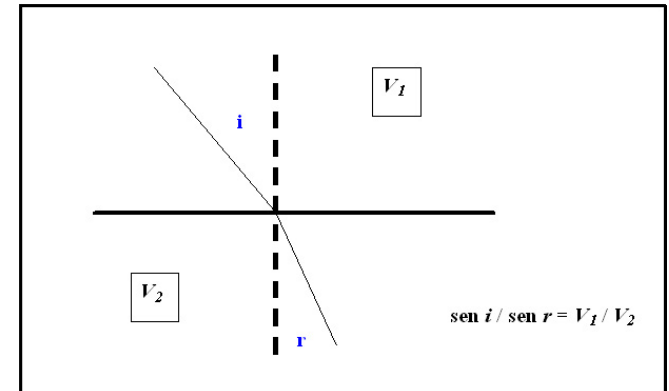
- In Galilei stesso e anche in Newton si trova però un finalismo di fondo, profondamente religioso.
- **Galileo Galilei**: «Iddio poteva far volare gli uccelli con le ossa d'oro massiccio, con le vene piene d'argento vivo, con la carne grave più del piombo e con ale piccolissime e gravi, e così avrebbe maggiormente mostrata la Sua potenza, poteva far i pesci più gravi del piombo, cioè 12 e più volte più gravi dell'acqua: ma Egli ha voluto far quelli d'ossa, di carne e di penne assai leggiere, e questi egualmente gravi come l'acqua, per insegnarci che Egli gusta della semplicità e facilità». (*Opere* VII 566).
- **Isaac Newton**: «Tale meravigliosa Uniformità del Sistema Planetario dev'essere riconosciuta Effetto di una Scelta». (parte finale dell'*Opticks*)

Un esempio di “causa finale”: la legge di rifrazione della luce

All'interno di un mezzo omogeneo la luce si propaga con velocità costante, mentre cambia velocità se attraversa mezzi di diversa densità o strati dello stesso mezzo ma a diversa densità, come avviene quando attraversa l'atmosfera. A tale variabilità della velocità di propagazione della luce è collegato il fenomeno della rifrazione, per il quale se un raggio luminoso attraversa la superficie di separazione fra due mezzi trasparenti e omogenei, ma differenti per densità (per es. aria e acqua), con un angolo d'incidenza i rispetto alla verticale, la sua traiettoria rettilinea devia, avvicinandosi alla verticale o allontanandosene, a seconda che la velocità di propagazione nel secondo mezzo v_2 sia inferiore o maggiore di quella nel primo mezzo v_1 , formando con essa un angolo r (di rifrazione) che soddisfa questa semplice legge: $\sin i / \sin r = v_1 / v_2$. Tale legge certamente esprime matematicamente “**come avviene**” il fenomeno della rifrazione, **ma non spiega il perché avviene così e non altrimenti**. In tale spirito s'inserisce il primo tentativo corretto (dopo quelli errati di Descartes, Leibniz e Newton) di spiegare la legge di rifrazione, compiuto da Pierre de Fermat (1601-1665) basandosi sull'idea (finalistica) secondo cui la Natura sceglie sempre la via più semplice, che per Fermat era quella che realizza la maggiore economia, rendendo minimi il tempo o lo spazio percorso. Nel caso della rifrazione la luce si avvicina alla verticale quando la sua velocità nel secondo mezzo è minore che nel primo, perché in tal modo riduce lo spazio percorso e quindi il tempo di percorrenza: è questa la “causa finale” che spiega perché la luce cambia direzione al variare della sua velocità facendo scrivere a Fermat la corretta formulazione matematica della legge di rifrazione.



Pierre de Fermat
(1601 – 1665)



Enriques e il positivismo (2)

Motivi di dissenso

- Il positivismo: identificazione fra “fatto bruto” e “ fatto scientifico”: attribuzione di valore scientifico ai dati sperimentali od osservativi. Comte: la scienza deve essere costituita soltanto da idee, ipotesi e teorie che non superano la realtà dei dati direttamente esperibili, affermando quindi l’oggettività assoluta del fatto bruto.
- Federigo Enriques: I “fatti bruti” (dati sperimentali od osservativi) non hanno alcun significato in sé, ma lo ricevono dalle idee secondo le quali sono interpretati, ordinati e correlati, divenendo in tal modo “fatti scientifici”.
- Henri Poincaré (*La scienza e l’ipotesi*, 1902): «la scienza si fa coi fatti, come una casa si fa con le pietre; ma un cumulo di fatti è tanto poco una scienza, quanto un mucchio di pietre una casa».

Enriques e il positivismo (3)

Enriques: «... la scoperta di un astro nuovo è veramente un risultato importante per l'Astronomia, ma non costituisce ancora una vera conoscenza scientifica». (*Problemi della scienza*, 1906, p. 108).

Un esempio di fatto brutto:

- La scoperta di Urano (*Georgium Sidus*) come cometa (William Herschel, 13-03-1781, pubblica il 26 -04-1781)



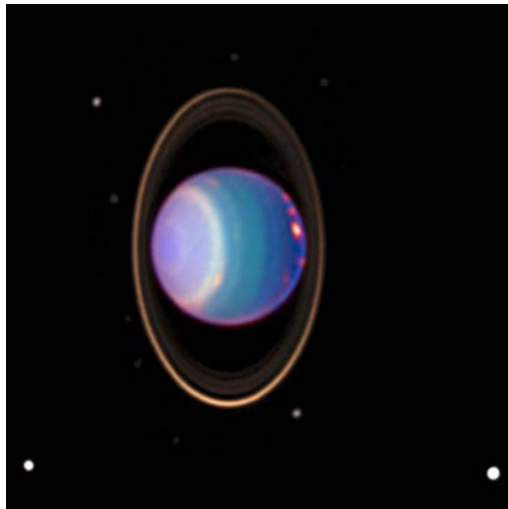
William Herschel
(1738-1822)

La scoperta di Urano come pianeta

Un esempio di fatto scientifico:

Il “fatto brutto” costituito dalla semplice osservazione in cielo di Urano (classificato inizialmente come cometa da Herschel) è divenuto “fatto scientifico” nel momento in cui Herschel, accettando l'ipotesi di altri astronomi che non fosse una cometa ma un nuovo pianeta del sistema solare, ha confermato tale ipotesi registrandone le posizioni rispetto al Sole durante il suo moto (*Georgian Planet* 1783) .

Senza il **concetto di sistema solare**, senza la **conoscenza della legge di gravitazione universale e delle leggi di Keplero sulle orbite** planetarie attorno al Sole, l'avvistamento di Urano nel campo visivo dei telescopi sarebbe rimasto un semplice fatto brutto, senza portare ad alcuna nuova conoscenza scientifica.



Urano con i suoi anelli e satelliti
([Hubble Space Telescope](#))

Scoperte puramente teoriche

La scoperta di un nuovo fatto scientifico può portare “direttamente” alla scoperta di un altro fatto scientifico senza dover passare da un altro fatto brutto: è il meccanismo delle scoperte puramente teoriche poi confermate sperimentalmente, molto frequente in fisica.

- La scoperta teorica dell'antimateria (positrone, antiparticella dell'elettrone) da parte di Paul Dirac (1928) confermata sperimentalmente da Carl Anderson nel 1932.
- La scoperta teorica del pianeta Nettuno (8° del Sistema solare): Alexis Bouvard (nel 1821), John Couch Adams (nel 1843), il francese Urbain Le Verrier (nel 1846)
- Avvistamento: il 23 settembre 1846 da Johann Gottfried Galle e Heinrich d'Arrest su calcoli di Urbain Le Verrier



Nettuno visto dalla sonda Voyager 2, a circa 7 milioni di km dal pianeta

Enriques e il positivismo (4)

Motivi di dissenso

- Positivismo: la realtà è il dato sperimentale od osservativo
- Enriques: la realtà non si identifica con il dato sperimentale ma con ciò che rimane invariante nella sua rappresentazione matematica:

«...la conoscenza di un reale implica sempre il coordinamento di dati convenientemente associati. In altre parole la realtà non è un dato puro ma qualcosa di costruito mercè l'attività razionale coordinatrice». (Federigo Enriques, *Scienza e razionalismo*, 1912).

- Paul Dirac: *pulchritudo splendor veritatis*. Una equazione è bella se contiene degli invarianti. L'invarianza garantisce la verità: La bellezza conduce alla verità in fisica.

La polemica Gentile/Croce - Enriques

Scontro:

- fra cultura letterario-umanistica e scientifica
- per l'egemonia filosofica e culturale in Italia
- fra neoidealismo e positivismo/neo-kantismo
- fra conservatorismo provinciale e modernismo internazionale



Benedetto Croce



Federigo Enriques



Giovanni Gentile

Inizio gelosie:

- Società Filosofica Italiana – SFI (1906)
- *Problemi della Scienza* (1906)
- «Rivista di Scienza» (1907)
- 2° congresso SFI (1907) *Il rinascimento filosofico nelle scienze contemporanee* : Enriques sottolinea l'importanza del dibattito che logici, fisici e matematici hanno aperto o intendono avviare con i filosofi.
- III Congresso Internazionale di Filosofia (1908).

La polemica Gentile- Enriques (1)

1° Scontro - 1908

La polemica fra Enriques e i neoidealisti italiani iniziò nel 1908 con Giovanni Gentile, a seguito della sua severa critica ai *Problemi della scienza* apparsa in «La Critica» (n. 6, p. 430 e succ.), nella quale il filosofo siciliano **negava alla “filosofia scientifica” di Enriques il valore di una vera filosofia.** Questa recensione, però, non indulge mai alla denigrazione.

Gentile a Croce: *«Spero di scrivere domani la recensione dell'Enriques, che è un libro che non so per che verso pigliare, per non dirne troppo male con la paura di non avere capito, per colpa mia, ciò che ci può essere di buono»*

Lettera datata Palermo, 26 luglio 1908, in G. Gentile, *Epistolario. a cura di S. Giannantoni*. Firenze: Sansoni.1974, vol. V, t. III, p. 253

La polemica Gentile- Enriques (2)

Gentile: vede nel metodo della filosofia scientifica di Enriques una contraddizione *«tra il lavoro speciale d'indagine e lo sforzo generale di sintesi»*, in quanto è una *«vana speranza»* ritenere che la tendenza analitica e quella sintetica possano coesistere in un'unica prospettiva filosofica, malgrado Enriques ritenga possibile il *«giusto equilibrio»* grazie alla *«sostituzione [...] del lavoro sociale agli sforzi individuali»*.

Gentile si sofferma soltanto sul 3° capitolo (“I problemi della logica”) criticando la riduzione empirica di Enriques della logica a psicologia. Ignora i restanti capitoli IV, V, e VI dedicati alla geometria e alla meccanica. Critica la *«Rivista di Scienza»*:

«Una rivista in cui si discorra, in uno stesso fascicolo dell'elettromagnetismo dell'universo, della medianità, dei rapporti tra chimica e biologia, del bisogno di luce che hanno le piante, della coscienza, della scuola economica austriaca, delle principali leggi della sociologia, delle origini del celibato religioso, della riforma dell'insegnamento di matematica elementare ecc., secondo me, non può incoraggiare se non il diletterismo scientifico, di cui non so quanto sia per giovare la scienza».

Enriques: replica alla critica di Gentile, senza citarla, nella “Prefazione alla seconda edizione” dei *Problemi della scienza* (1909), rivendicando l'originalità della sua ricerca nella tematica gnoseologica:

«Ma la maggior parte dei critici più superficiali, tra i filosofi che hanno esaminato l'opera mia, hanno creduto di potersi limitare ai primi due capitoli, e non hanno veduto affatto la soluzione nuova dei problemi della critica Kantiana, svolta nei successivi».

La polemica Gentile- Enriques (3)

2° Scontro - 1910

Enriques scrive sulla «Revue de métaphysique et de morale», 1910, 18, pp. 1-24 l'articolo *La métaphysique de Hegel considérée d'un point de vue scientifique* (in italiano: *La metafisica di Hegel considerata da un punto di vista scientifico* «Rivista di filosofia», 1910, 2, pp. 56-75) in cui qualifica Hegel «come una grande fantasia e un *pauvre intellect*» pur riconoscendo in lui «una straordinaria immaginazione, genio poetico, coerenza di ispirazione sentimentale». («La Critica» , n. 6, p. 430 e succ.).

Lo stile di Hegel «... *ci rivela già un aspetto fondamentale della psiche hegeliana avversa al pensiero scientifico*»

Definiva la dialettica hegeliana «*documento psicologico interessante, o un tessuto di vuote associazioni verbali del formalismo*»:

l'assurda deduzione a priori della legge di gravitazione; la definizione della luce come una pura idealità, che si particularizza nella stella e recupera la sua universalità nel sole; la figura dialettica che assimila la traiettoria obbligata della luna alla "rigidezza" del concetto e la libera traiettoria delle comete alla "dissoluzione" del medesimo ente logico; il magnete visto come un sillogismo, ove i poli sono congiunti nel termine medio. Ecc.

La polemica Gentile- Enriques (4)

Gentile : risponde su «La Critica» (1910, 8, pp. 142-45) con l'articolo *Scherzi innocenti intorno alla metafisica hegeliana*:

«Diciamolo francamente: il prof. Enriques dà in mille modi prova del più lodevole zelo pratico per l'incremento degli studii filosofici in Italia, ed è giunto perfino a creare il nome, se non ancora la realtà, di una Società filosofica italiana. Ma non dovrebbe pur fare qualche cosa anche a vantaggio di sé stesso, procurando di educarsi mentalmente e formarsi un concetto chiaro dello stato presente della filosofia, studiandone coscienziosamente la storia?» (*Scherzi innocenti intorno alla metafisica hegeliana*, p. 145).

La polemica Croce - Enriques (1)

- Benedetto Croce a proposito della «Rivista di Scienza»:
«Di comune non c'è e non ci può essere se non l'unità materiale del periodico, unità la quale non è quel vantaggio (quando è un vantaggio) che si può credere: perché può essere anche un danno, e grave» (B.Croce, «La Critica»)
- Divenne più aspra con il successivo intervento di Benedetto Croce nella sua intervista rilasciata a Guido De Ruggiero («Il Giornale d'Italia», 16 aprile 1911) subito dopo il IV Congresso Internazionale di Filosofia di Bologna:
«volonteroso professor Enriques, che con zelo ma scarsa preparazione si diletta di filosofia» [...] e *«si addossa le fatiche dei congressi dei filosofi, meritorie quanto sarebbero meritorie e disinteressate le mie, se organizzassi congressi di matematici»*.
- Croce, a differenza di Gentile, negava ogni valore conoscitivo alla scienza, considerata insieme di “pseudo-concetti” (astrazioni derivate dai dati empirici) in contrapposizione ai “concetti puri” della filosofia (forme conoscitive specifiche della realtà quale *continuum* di infinite individuazioni), riconoscendole soltanto una utilità pratica. Posizione in netto contrasto quindi con quella di Enriques.
- La polemica degenerò poi ben presto in attacchi personali di cattivo gusto.

La polemica Croce - Enriques (2)

Croce... contro la Scienza:

- *«Le conoscenze scientifiche non sono vere conoscenze, ma dispositivi di ordine pratico. I relativi concetti sono pseudoconcetti, "adatti agli ingegni minuti non alle menti universali dei filosofi idealisti"».*
- *«Gli uomini di scienza [...] sono l'incarnazione della barbarie mentale, proveniente dalla sostituzione di schemi a concetti, di mucchietti di notizie all'organismo filosofico-storico».* (Benedetto Croce, *Il risveglio filosofico e la cultura italiana*, in «La Critica. Rivista di Letteratura, Storia e Filosofia», n. 6, 1908).
- *Sulle contemporanee scoperte e sistemazioni concettuali di Frege, Peano, Russell, così si esprime: «I nuovi congegni [della logica matematica] sono da raccomandarsi se mai ai commessi viaggiatori [di modo che] persuadano dell'utilità della nuova merce e l'acquistino clienti e mercanti [...] la loro nullità filosofica rimane [...] pienamente provata».* (Benedetto Croce, *Logica come Scienza del Concetto Puro*, Bari, G. Laterza e Figli, 1909).

.... contro Enriques:

- *Coi procedimenti del prof. Enriques si può, al più, quando si è fortunati [...], trascinarsi dietro una turba d'ignoranti [...] niente di più infido delle turbe d'ignoranti [...] come niente di più fido e persistente delle piccole elette che, sentendosi congiunte da verità, sanno di aver per sé il presente e l'avvenire*
- La polemica «si protrasse con decrescente intensità fino al 1912 senza conclusioni definite. Tuttavia, l'autorità di Croce ebbe l'effetto pratico di far schierare gran parte degli ambienti filosofici e culturali su posizioni ostili all'E., per cui la fine della polemica venne comunemente recepita come una 'sconfitta' dell'E.» (Giorgio Israel).
- **....contro Francesco Severi** che aveva criticato l'intolleranza dell'idealismo di Croce e Gentile, scrive di *«non arrischiarsi a discutere concetti che appartengono a un campo a lui estraneo e a entrare nel quale non so se egli abbia l'attitudine (ciascuno ha le sue attitudini), ma certo non ha la preparazione»* (B. Croce, *Se parlassero di matematica*).

Sulla “sconfitta” di Enriques

- Lucio Lombardo Radice parla di “sconfitta” di Enriques nella sua battaglia contro i neoidealisti, attribuendogli anche una “incapacità di egemonia”: «Tutte le istituzioni culturali saranno improntate al primato delle lettere, della filosofia e della storia».
- Ludovico Geymonat spiega il perché di questa “sconfitta”: Enriques non comprende l'importanza che andavano sempre più assumendo la moderna logica matematica e il formalismo matematico. Questa chiusura nei riguardi della logica matematica indebolì notevolmente la presa di posizione a favore del razionalismo.
- Ma fu una vera sconfitta?
- L'incomprensione del pensiero filosofico dell'Enriques da parte dell'*establishment* culturale italiano della prima metà del Novecento è una chiara manifestazione di quello iato fra cultura umanistica e cultura scientifica che, qualche decennio dopo, sarà stigmatizzato dal fisico-scrittore inglese Sir Charles Peirce Snow nella sua celebre conferenza *Le due culture*, tenuta all'Università di Cambridge il 7 maggio 1959 e poi ripubblicata, con qualche aggiunta, nel volumetto dello stesso titolo nel 1963.

Sulla “sconfitta” di Enriques (2)

Una più larga tolleranza reciproca avrebbe consentito, se non di integrare le esperienze sorte nell'ambito delle “due culture”, almeno di circoscrivere i limiti di ciascuno e di avviare un dialogo. Si cedette alle tentazioni di egemonia, e fu illusione. Quel diàlogo tra sordi degli anni 1907-1911 segnò una contrapposizione tra le due culture destinata a pesare lungamente sulle strutture educative e sulla vita culturale del paese.

(Paolo Casini, *Federigo Enriques e i filosofi neoidealisti*)

La scienza per Enriquez

- Valore formativo e non solo utilitaristico della scienza
- Valore democratico: la scienza deve essere rispettosa delle convinzioni di ognuno e deve contribuire alla formazione di tutti
- La scienza è una costruzione mentale della realtà che opera su due piani: i dati sperimentali e osservativi da una parte sono la materia prima, mentre l'immaginazione creatrice è lo strumento di «acquisto della conoscenza»:
 - La scienza non è semplice riflesso di un ordine delle cose fuori di noi, anzi è costruzione della realtà per opera della mente; ma la costruzione si fa sempre in funzione dei dati sperimentali elaborati attraverso i processi psicologici dell'uomo. Concezione della scienza fra il positivismo e l'idealismo gentiliano.
- La scienza è relativa:
 - sempre approssimata e quindi mai conclusa, essendo in un continuo divenire e perfezionarsi;
 - i suoi risultati ne presuppongono altri precedenti
- La scienza deve spiegare il “perché” e non soltanto il “come” un fenomeno avviene

L'approccio enriquesiano alla scienza: genetico e umanistico (1)

Genetico:

I concetti scientifici vengono prima acquisiti psicologicamente e poi sottoposti alla verifica formale. Impostazione psicologista della scienza. Logica psicologica contrapposta alla logica formale. La logica come parte della psicologia: la logica psicologica: «fra i varii procedimenti mentali, se ne distinguono alcuni, in cui vengono volontariamente soddisfatte certe condizioni di coerenza, i quali si denominano appunto procedimenti logici».

La scienza è anche il risultato di un processo che tende al conseguimento di «un'obiettività sempre maggiore» spingendo ad un livello sempre più alto la soggettività delle rappresentazioni, ovvero il sistema di immagini e associazioni mentali che sono «il modo di conquista» con cui la scienza avanza con l'alternanza di soggettività e oggettività, espresso in maniera molto efficace dall'Enriques stesso con l'analogia dell'altalena.

L' analogia dell'altalena

«Non vi è dubbio che la Scienza miri ad una conoscenza sempre più obiettiva. In ogni momento della sua elaborazione, essa lascia quindi fuori dalle sue esposizioni dommatiche gli elementi che, nella conoscenza acquisita, appaiono subiettivi. Ma l'eliminazione del subiettivo dovrà essere spinta ancora innanzi in uno studio più avanzato, nel quale la correzione dell'errore che vi attiene, sia proceduta più oltre. E d'altra parte quegli elementi subiettivi, scartati come residui dell'eliminazione precedente, daranno ancora qualcosa di obiettivo, vagliati con una nuova critica. Così il processo costruttivo della Scienza può paragonarsi al moto di un'altalena, che colui che vi è sopra tenti di spingere avanti il più alto possibile; ad ogni spinta in avanti corrisponde una oscillazione per cui diviene più pronunziato anche il movimento all'indietro, e ciò rende sempre più effi cace la spinta. La Scienza riguardata nel suo aspetto genetico non sale soltanto ad una obiettività sempre maggiore, ma per contrasto spinge a vette più eccelse la subiettività delle rappresentazioni, che sono il suo modo di conquista».

(Federigo Enriques, Problemi della Scienza, 1906)

L'approccio enriquesiano alla scienza: genetico e umanistico (2)

Umanistico

L'impostazione umanistica della scienza nell'Enriques è già presente nella stessa psicogenesi delle verità scientifiche, ma lo è ancor più esplicitamente in quanto egli rintracciò le fonti della scienza in settori che, a prima vista, sembrerebbero assai lontani, come l'arte o la religione: la ricognizione storica attesta, infatti, che la scienza rinascimentale è nata sulla riflessione e dalla rinnovata religiosità pitagorica dei neoplatonici. Pertanto **l'impresa scientifica ha in sé una dimensione spirituale e non quella della semplice scoperta passiva della realtà esterna**. La scienza era, nelle stesse parole dell'Enriques «non più concepita come pura rivelazione di una verità esteriore, bensì come conquista e attività dello spirito [...che] si fonde nell'unità dello spirito colle idee, coi sentimenti, colle aspirazioni che si esprimono nei vari aspetti della cultura». (Enriques, *Importanza della storia del pensiero scientifico nella cultura nazionale*. «Scientia», 63, 1939).

Una scienza “democratica”

La visione della scienza, nell'Enriques, è apertamente “democratica”, come è testimoniato largamente dalla sua stessa attività di divulgazione scientifica. Ed è attuale in quanto esalta il lavoro di squadra, il lavoro collettivo “ben organizzato” che è tipico dell'impresa scientifica dei giorni nostri. Lo scienziato **«deve apprendere i risultati conseguiti da innumerevoli lavoratori le cui ricerche tendono al medesimo scopo, deve impadronirsi dei loro concetti e sottoporli ad una nuova critica»**.

Enriques si rende conto perfettamente che è finita l'epoca della scienza scritta dagli “eroi” («Ma l'età degli eroi, quella dei Descartes o dei Leibniz [...] sembra chiusa per sempre!) e che il futuro, che già stava iniziando quando scriveva, è quello più proficuo della scienza opera di **«mille forze unite»** che **«riusciranno a sollevare i massi di pietra che pesavano sulle spalle del gigante!»**. Non più la scienza di «pochi uomini superiori» ma la scienza della “comunità scientifica internazionale”, realtà dei nostri giorni.

Fondamentale, per la sua creazione e il suo corretto funzionamento, è una visione democratica della scienza stessa in una società democratica nella quale e per la quale si sviluppa.

Nel 1912 Enriques pubblica il volume *Scienza e razionalismo*, intitolando il capitolo IV “Teoria dello stato e il sistema rappresentativo”. **Nella Prefazione denuncia apertamente l'avversione a una diffusione democratica della cultura.**

Le vedute di Enriques sono estremamente moderne e in contrasto con la concezione elitaria del liberalismo crociano e quella selettiva gentiliana di una cultura destinata essenzialmente a formare le nuove classi dirigenti dello Stato fascista.

La storia della scienza in Federigo Enriques – «L'errore è un passo verso la verità»

Per Enriques la storia della scienza non deve esaurirsi in una raccolta di indicazioni bibliografiche e una elencazione cronologica dei suoi risultati, bensì deve essere anzitutto e soprattutto una **ricostruzione del cammino travagliato delle sue conquiste, ponendo in particolare evidenza gli errori commessi e come siano stati corretti**, perché proprio gli errori sono stati la spinta più forte per la conquista della verità:

. «[...] l'errore è un passo verso la verità. Il paradosso cesserà di apparire tale se, in luogo di fermarsi staticamente alla tesi erronea, si consideri questa nello sviluppo della scienza: integrando dialetticamente l'errore colla correzione dell'errore, che da esso trae occasione e motivo»

Questo **approccio alla storia della scienza fa rivivere la scienza come ricerca**, processo caratterizzato dal **«porsi dei problemi, lavorare per risolverli e approdare a una soluzione»**, che non è mai definitivo ma soltanto uno stadio più o meno **avanzato di approssimazione**, superabile da un'altra soluzione che amplia e meglio precisa quella precedente. In tal modo viene superata l'opposizione accademica fra storia della scienza e scienza intesa nel suo significato più stretto di ricerca, come esplicitamente dichiarato da José Ortega Y Gasset .

Ragione ed esperienza

- L'antitesi fra il razionalismo e l'esperienza è risolta nel razionalismo sperimentale: il metodo della ricerca scientifica creato da Galileo Galilei e Isaac Newton, facendo della matematica lo strumento base della ricerca sperimentale.
- Però.... :

Non «esiste una verità obiettiva, indipendente dall'uomo, che ogni individuo può raggiungere mercé la coordinazione razionale, logicamente e intuitivamente chiara, dei dati sperimentali». Il mondo fenomenico offre la visione eraclitea di un flusso delle cose sensibili. Ma in questo perpetuo divenire si lasciano cogliere oggetti poco variabili che possono essere approssimativamente rappresentati da oggetti (invariabili) del pensiero [...]

Pertanto la corrispondenza fra i concetti scientifici e la realtà sensibile rimane sempre una corrispondenza approssimata, ma il valore obiettivo della razionalità del sapere consiste in ciò che il **processo della scienza è un processo di approssimazioni successive illimitatamente perseguibile.**

(Enriques, *Scienza e razionalismo*, 1912)

Costruttivismo, razionalismo-storicismo, innatismo-sensismo

- Enriques enuncia quelli che saranno i motivi fondamentali della psicologia cognitivista e costruttivista di Jean Piaget:

«... il sapere non è un dono che l'uno possa fare e l'altro ricevere passivamente, bensì una conquista che ciascuno deve fare o rifare per proprio».

«... l'insegnamento è un aiuto a chi voglia imparare da sé e però sia disposto, anziché a ricevere passivamente, a conquistare il sapere, come una scoperta o un prodotto del proprio spirito».

- Risolve l'antitesi fra razionalismo e storicismo nel razionalismo storico:

◦ «Anche la storia, come la teoria fisica, si fa a priori: almeno fino a un certo punto, e salvo a mutare la costruzione se ad essa non corrispondono i lesti, i documenti, le prove». (Enriques, De Santillana, *Storia del pensiero scientifico*, p. 9).

- Enriques anticipa poi un'altra fondamentale idea di Jean Piaget: il superamento della contrapposizione fra innatismo e sensismo; la conoscenza si forma attraverso un'interazione fra strutture mentali ed esperienza: le strutture mentali organizzano l'esperienza, ma questa a sua volta influisce sullo sviluppo delle strutture mentali.

Intuizione e logica

- Anche l'antitesi fra intuizione e logica è risolta da Enriques:

«La domanda consueta, se le Matematiche debbono educare piuttosto l'intuizione o la logica, è viziata per una imperfetta visione del valore dell'insegnamento. Infatti il presupposto di codesta domanda è che logica ed intuizione si lascino separare come facoltà distinte dell'intelligenza, laddove **esse sono piuttosto due aspetti inscindibili di un medesimo processo attivo**, che si richiamano l'un l'altro».

(Insegnamento Dinamico, Università di Bologna).

Riforma dell'università.

- Relazioni tenute al I e al II Congresso della SFI nel 1906 e nel 1907 e poi in *L'università italiana. Critica degli ordinamenti in vigore e L'Università italiana. La riforma dell'Università italiana* Scientia III (1908). **1913-1915**. Presidente dell'Associazione Nazionale dei Professori Universitari. Formula un progetto di riforma dell'università italiana.
- All'inizio del secolo era vivace anche il dibattito sull'università, e anche su questi problemi le idee di Enriques sono attuali. Egli osservava che **la struttura per facoltà**, voluta dalla legge Casati, ha in vista le esigenze di professioni tradizionali, ma **è dannosa per quegli studi il cui scopo principale è il conseguimento del sapere**.
- Nel 1906, intervenendo a Milano al convegno della Società Filosofica Italiana Enriques sostiene, in polemica con il ministro della Pubblica istruzione, «l'assurdità di preparare i futuri filosofi con una esclusiva educazione storica e letteraria», rivendicando per la matematica «un posto d'onore fra gli insegnamenti che preparano alla filosofia».
- Enriques stigmatizzava anche la tendenza dei docenti universitari a impostare i propri corsi senza tener conto di quelli dei colleghi, il che aumentava la mole delle nozioni che gli studenti erano tenuti a imparare. Deplorava anche che i concorsi universitari spingessero i giovani a occuparsi di campi molto ristretti.

Il determinismo (1)

«Come già notammo, per chi restringa la scienza ai fatti sperimentali la **questione se sussista un determinismo rigoroso è priva di senso**. [...] E già nel caso semplice in cui si tratti della lunghezza di un regolo, è facile scorgere che la misura esatta non significa nulla... [...] tuttavia che si possa **conferire un significato all'ipotesi della misura esatta, in relazione alle conseguenze che se ne deducono**». (Causalità e determinismo nella filosofia e nella storia della scienza, pp. 105-106).

«[...] L'approssimazione delle leggi naturali nella scienza fatta, di cui si ritenga soltanto il contenuto positivo, proviene, non solo dall'errore che necessariamente si connette ad ogni misura o valutazione sperimentale, sì anche dalla necessità di astrarre da infinite cause perturbatrici che esercitano una piccola influenza sul corso degli eventi. **Perciò non si può dire che il determinismo, rigorosamente inteso, sia un presupposto di quella scienza che, in qualunque momento, abbiamo effettivamente acquisito. Ma con questo giudizio si resta ancora al punto di vista positivistico.**

[....] **Il determinismo è presupposto della scienza nel suo divenire**, cioè della ricerca scientifica cui vogliasi segnare un fine, almeno astrattamente, appagante per il pensiero umano. E, come abbiamo già accennato e torneremo a spiegare nel seguito, un siffatto punto di vista conduce al di là dei limiti del positivismo». (Causalità e determinismo nella filosofia e nella storia della scienza, pp. 151-152).

Il determinismo (2)

*« Il nostro rifiuto ad ammettere qualcosa di questo genere non **si basa** sopra una ipotesi concernente la struttura della realtà [...] ma **sopra la repugnanza ad accogliere il non intelligibile**, donde scaturisce la posizione del problema stesso, **cioè sulla fede nella intelligibilità delle cose**. C'è qui un criterio metodologico, affatto generale, che è il presupposto della scienza da fare cioè della ricerca scientifica. Una scienza perfetta dovrebbe dare ragione di tutti i fenomeni possibili. Questo è, evidentemente, un ideale irraggiungibile, se si vuole anche privo di significato. Ma, almeno in via astratta, possiamo sforzarci di render conto di particolari ordini di fenomeni, di comprenderli in qualche modo attraverso una rappresentazione concettuale, che costituisca una teoria scientifica adeguata alla realtà di cui si tratta. **E prima o indipendentemente dalla verifica sperimentale della teoria (che potrà essere soltanto approssimata) dobbiamo chiedere che la teoria stessa sia plausibile, soddisfacendo al principio della ragion sufficiente, che è l'aspetto mentale della causalità**».*

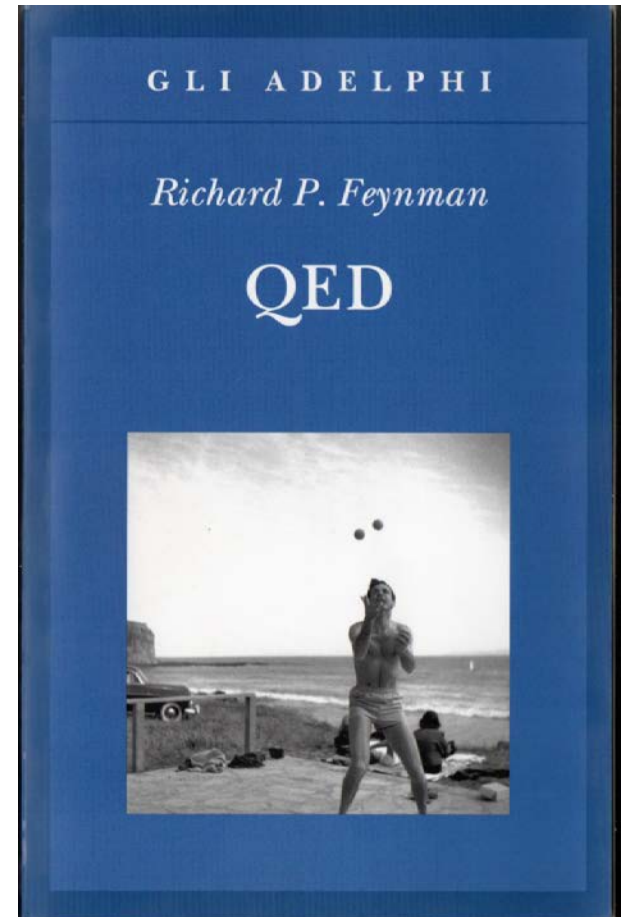
(Causalità e determinismo nella filosofia e nella storia della scienza, p. 154)

Richard Feynman :

- «... accettare la Natura per quello che è: assurda. Per me parlare di questa assurdità è un divertimento, perché la trovo incantevole».
- Lezioni sull'elettrodinamica quantistica tenute all'University of California Los Angeles (UCLA), 1985.

«Le cose di cui parlerò le insegniamo agli studenti degli ultimi anni di università: ora, voi pensate che io riuscirò a spiegarle in modo da farvele capire? Ebbene, no, non le capirete. Perché, allora, farvi perdere del tempo? Perché tenervi qui seduti, se non sarete in grado di capire ciò che dirò? Per convincervi a non andar via solo perché questa conferenza vi risulterà incomprensibile, vi dirò che anche i miei studenti di fisica non capiscono queste cose. E non le capiscono perché non le capisco nemmeno io. Il fatto è che non le capisce nessuno.

[...] Un altro motivo per cui potreste pensare di non seguire quello che racconterò è che **mentre io descriverò come funziona la Natura, voi non capirete perché la Natura funziona funzioni così. Ma questo non lo capisce nessuno, e quindi io non ve lo so spiegare**». (Richard Feynman, *QED*, Milano:Adelphi, 1989, p. 24)



Conseguenze della “sconfitta” di Enriques

1. Progressivo declino della matematica e della scienza italiana negli anni tra le due guerre, il contemporaneo trionfo dell'idealismo, la sconfitta dei progetti di riforma della scuola e dell'università improntati ad una cultura scientifica.
2. Miopia dei vertici militari italiani durante la seconda guerra mondiale: la tragica storia dell'invenzione del radar. Furono ignorati gli studi e i prototipi di radar di due brillanti ufficiali delle armi navali dell'Accademia Navale di Livorno: Ugo Tiberio e Nello Carrara. L'uso del radar nelle navi inglesi e la sua assenza nelle nostre costò la disfatta della nostra Marina Militare a Matapan.
3. Felice Ippolito nel 1978: «Politici sono e sono stati molti uomini di cultura, ma in generale di estrazione umanistica. Non abbiamo avuto quasi nessun ministro di formazione tecnica o scientifica nel senso di scienze fisiche o applicate».
4. Antonio Ruberti nel 1998: affermava che la causa dei ritardi della nostra tecnologia risiedeva «nel peso che il tipo di formazione e di cultura prevalente nella classe politica (umanistica) ha di fatto esercitato».
5. Armando Massarenti: « ... *Purtroppo buona parte delle persone colte del nostro Paese odia ancora la scienza e l'economia in maniera istintiva e viscerale, sulla base di visioni distorte che provengono dalla lunga egemonia di culture ostili alla modernità*».

Fine

Si è perduto, con la scomparsa di Federigo Enriques, il matematico italiano che più si accosta ai grandi filosofi antichi per ampiezza di vedute e profondità di pensiero, si è perduto un maestro particolarmente generoso ed affettuoso con i suoi allievi, un giudice acuto ed imparziale, un uomo che, pur conscio del proprio valore, era modesto e, soprattutto, era buono: così la sua dipartita fu pianta da quanti veramente lo conobbero e molti ne rimasero sbigottiti, tanto che ancor ora non sanno persuadersi che tanta luce di pensiero sia spenta, per sempre.

(Oscar Chisini)