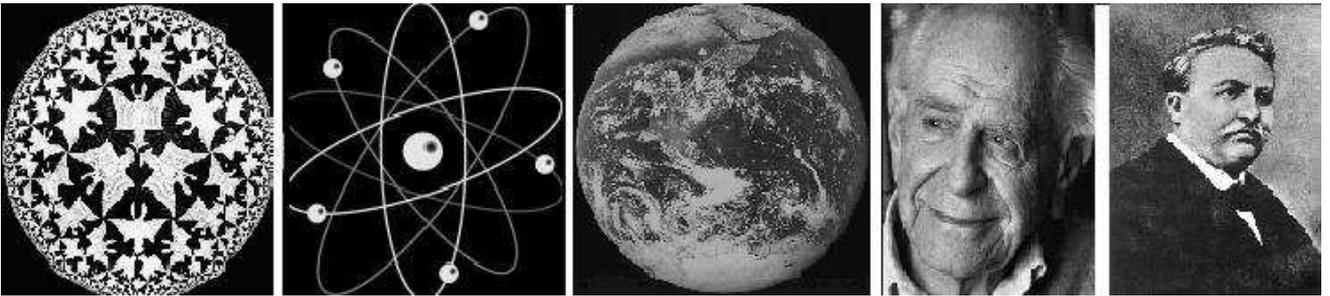


# LA CRISI DELLE CERTEZZE



*"Una nuova verità scientifica non trionfa perché i suoi oppositori si convincono e vedono finalmente la luce, quanto piuttosto perché alla fine muiono e nasce una nuova generazione a cui i nuovi concetti diventano familiari"*

Max Planck

## INDICE

1. Indice
2. Premessa

## Matematica

3. Geometrie Non Euclidee
4. Le dimostrazioni di Saccheri
5. La Geometria Iperbolica
6. La Geometria Ellittica
7. La Geometria Sferica

## Fisica

8. La Meccanica Quantistica
9. Il principio d'Indeterminazione

## Geologia

10. Wegener e la teoria della deriva dei continenti
11. Prove a favore della teoria
12. Teoria della Tettonica delle Placche
13. Atlantide: continente sommerso?

## Filosofia

14. Karl Popper
15. Il Criterio d Falsificabilità
16. Il Falsificazionismo

## Letteratura Italiana

17. Giovanni Pascoli
18. I poemi conviviali
19. "L'Ultimo Viaggio"
20. Conclusioni

## PREMESSA

*Nel corso dell'Ottocento filosofi e scienziati iniziarono a dubitare delle basi delle varie scienze, a partire dalla Matematica per arrivare alla Fisica e alla Geologia. Anche la Letteratura e la Filosofia subirono le conseguenze di questa crisi scientifica..*

*Ho scelto di esporre questo argomento poiché sono rimasta affascinata dalle lezioni e dai vari testi che mi sono stati consigliati.*

*È stupefacente come il concetto di verità possa cambiare facilmente correggendo così i pensieri e le ideologie che nel passato si credevano indiscutibili.*

## **MATEMATICA**

*“Dubitare di tutto o credere a tutto sono due soluzioni ugualmente comode che ci dispensano, l'una come l'altra, dal riflettere”*

*Jules Henri Poincaré*

## LE GEOMETRIE NON EUCLIDEE

Nel *LIBRO I* degli Elementi, Euclide inserisce le definizioni e i postulati di base della geometria piana.

Al termine del primo libro seguono nel testo originale i 5 postulati:

1. "Si ammette di poter condurre da qualsiasi punto ad ogni altro punto una linea retta ;"
2. "e che ogni retta terminata si possa prolungare continuamente per dritto;"
3. "e che con ogni centro e con ogni distanza si possa descrivere un circolo;"
4. "e che tutti gli angoli retti siano uguali tra di loro;"
5. **"e che se una retta, incontrandone altre due, forma angoli interni da una stessa parte minori di due angoli retti, le due rette prolungate continuamente si incontrano dalla parte in cui sono gli angoli minori di due retti".**

Il postulato n. 5 noto come il **QUINTO POSTULATO DI EUCLIDE** è quello caratteristico della geometria euclidea e da esso segue la dimostrazione dell'esistenza di almeno una parallela per un punto ad una retta data e l'unicità di questa parallela.

Euclide utilizza questo postulato solo nella proposizione 29, anche se avrebbe potuto usarlo prima; questo probabilmente poiché già ai suoi tempi erano state poste critiche verso questo postulato e lui stesso lo trovava poco evidente.

Le controversie attorno al quinto postulato si possono dividere in 3 fasi:

- si cerca di ridefinire il postulato, arrivando alla sua sostituzione, con uno equivalente.
- si cerca di dimostrare il quinto postulato. La presenza del quinto postulato che lasciava delle perplessità, sembrava un difetto gravissimo degli Elementi ed era necessario *liberare, emendare, purificare* l'opera di Euclide da tale macchia, da tale neo; significativo a tal riguardo il titolo dell'opera di Gerolamo Saccheri: *Euclides ab omni naevo vindicatus*.

- Vari matematici si convincono dell'impossibilità di dimostrare il quinto postulato perché non dipende dagli altri quattro e costruiscono così le prime geometrie non euclidee.

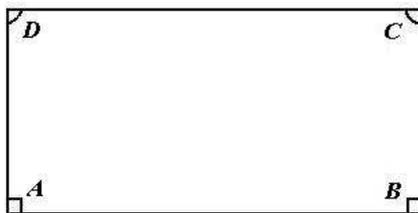
### Le dimostrazioni di Saccheri

Saccheri tentò di dimostrare l'assioma per assurdo (a contrariis): egli creò un quadrilatero noto con il suo nome, formato da due lati opposti congruenti tra loro, da uno perpendicolare ad essi (base) e il suo opposto (sommità). Il quadrilatero ha quindi due angoli retti alla base e lati verticali uguali si può in questo modo dedurre che anche gli angoli alla sommità siano uguali.

Poi, pose come punto di partenza due ipotesi negative del quinto postulato:

- *ipotesi dell'angolo ottuso*: entrambi gli angoli interni sono ottusi.
- *ipotesi dell'angolo acuto*: entrambi gli angoli interni sono acuti.

Entrambe le ipotesi si dimostrarono false.



Per verificare la validità della prima ipotesi, considerò che da questa ne derivava che una perpendicolare e un'obliqua a una stessa retta si incontreranno sempre. Si può dedurre da questa proprietà il V postulato da cui discende l'ipotesi dell'angolo retto. Quindi quella dell'angolo ottuso è contraddittoria.

La seconda ipotesi fu un lavoro molto più arduo per Saccheri che alla fine non arriva a una vera e propria contraddizione così afferma che questa ipotesi va contro la natura della retta: "l'esistenza di una perpendicolare comune a una coppia di rette asintotiche, in un punto all'infinito".

Saccheri avendo rigettato entrambe le sue ipotesi è convinto di aver dimostrato il Postulato di Euclide. Le sue due ipotesi suggerirono ai matematici dell'Ottocento la via per dimostrare non solo che il quinto postulato era indimostrabile, ma che era possibile costruire su di esse delle nuove geometrie "non euclidee".

Nacque così dall'ipotesi dell'angolo acuto, la geometria chiamata "**geometria iperbolica**", per la quale, per un punto esterno ad una retta complanare si possono condurre non una ma più parallele alla retta data. E solo nella seconda metà dell'Ottocento dall'ipotesi dell'angolo ottuso di Saccheri fu scoperta la "**geometria ellittica**" per la quale per un punto esterno e complanare ad una retta non passa alcuna parallela alla retta data.

### La geometria Iperbolica

Lobatchewskij cominciò a costruire il sistema geometrico iperbolico verso il 1830 dopo aver premesso dei teoremi indipendenti dai vari teoremi di Euclide sulle parallele.

Il famoso V postulato venne sostituito dal postulato iperbolico che afferma:

*“data una retta L e un punto A, almeno due rette distinte esistono che passano per A e sono parallele ad L”*

Partendo da questo postulato vennero costruiti più modelli di piano, ma i più famosi furono; il piano di Klein e il piano a disco di Poincaré.

Il modello di Klein utilizza l'interno di una circonferenza come piano avendo le corde come rette, ma nonostante sia un modello molto semplice, si ritrova di angoli distorti da quelli del piano iperbolico.

Il modello a disco di Poincaré utilizza anch'esso l'interno di una circonferenza ma le rette sono archi di circonferenze che intersecano perpendicolarmente il bordo del piano o sono diametri. Le rette sono curve poiché secondo la geometria iperbolica la minor distanza tra due punti è una linea curva.

### ***La geometria ellittica***

La geometria ellittica è anche detta la geometria di Reimann, ed è caratterizzata dal fatto che il piano è la superficie di una sfera, il punto è una coppia di punti diametralmente opposti appartenenti alla superficie sferica e le rette sono tutte le circonferenze massime del piano.

In questa geometria il V postulato viene sostituito da un postulato che dice:

*“Data una retta  $L$  e un punto  $A$  non esiste nessuna retta parallela a  $L$  passante per  $A$ ”*

### ***La geometria sferica***

La geometria sferica nasce partendo dalla stessa base della geometria ellittica essa si presenta però come un sistema geometrico che rappresenta una superficie sferica dello spazio.

In questa nuova geometria le rette sono circonferenze massime che si ottengono intersecando con la sfera un piano passante per il centro della sfera.

Si può notare come in questo modo venga negato uno dei postulati che tentò di sostituire al V postulato:

*“data una retta  $r$  e due perpendicolari a questa, le due perpendicolari a  $r$  sono parallele tra di loro,”*

Infatti se si considera il pianeta terrestre si può notare come i meridiani siano perpendicolari all'equatore ma allo stesso modo si congiungono ai poli.

Un fatto molto significativo è come la somma degli angoli interni di un triangolo sia sempre maggiore di  $180^\circ$  poiché prendendo come esempio il triangolo formato da due meridiani e l'equatore, i due angoli alla base sono entrambi di  $90^\circ$ , per il motivo spiegato precedentemente, e la loro somma è già di  $180^\circ$  senza contare il terzo angolo. La differenza tra questa e la ellittica è che quest'ultima non accetta neanche il secondo postulato che dice: “Si può prolungare un segmento oltre i due punti indefinitamente”.

## **FISICA**

*“Se credete di aver capito la teoria dei quanti, vuol dire che non l'avete capita.”*

*Richard Feynman*

## **LA MECCANICA QUANTISTICA**

Dopo la prima guerra mondiale, negli anni Venti, l'attenzione di molti fisici tornò sulla fisica atomica. La meccanica quantistica si sviluppò parallelamente alla relatività con la differenza che quest'ultima agisce soprattutto su fenomeni macroscopici (nel cosmo) mentre la meccanica quantistica ha come

oggetto di ricerca il comportamento dei più piccoli costituenti della materia come le molecole, gli atomi, gli elettroni e le particelle nucleari.

Questa nuova fisica si basa su due concetti fondamentali: la costante di Planck e il dualismo onda-particella.

La costante di Planck esprime il valore fisso e non frazionabile in cui l'energia è divisa. Infatti Planck scoprì come l'energia non viene emessa costantemente ma quantizzata in pacchetti detti quanti. Questa costante viene chiamata  $h$  e vale:

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

E quindi l'energia  $E$  è uguale a:

$$E = h \cdot c / \lambda$$

Dove  $c$  corrisponde alla velocità della luce e  $\lambda$  è la lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica. Il concetto del dualismo onda-particella di De Broglie afferma che una particella possiede anche caratteristiche ondulatorie ("poiché la luce, che normalmente consideriamo un'onda, può mostrare un comportamento corpuscolare, forse una particella di materia, come un elettrone, può esibire un comportamento ondulatorio"). Un esempio di questo fenomeno è la luce in quanto è un'onda ma è anche raggruppata in quantità dette fotoni.

La conseguenza di maggiore importanza del dualismo onda-particella è il principio di indeterminazione di Heisenberg.

### ***Il principio di indeterminazione***

Heisenberg, partendo dall'idea che la fisica deve occuparsi solo di ciò che si riesce ad osservare empiricamente riuscì a proclamare il principio di indeterminazione.

*“Ogni qualvolta vogliamo determinare simultaneamente la posizione  $x$  di un corpuscolo lungo una data direzione e la sua quantità di moto  $p_x$  lungo la stessa direzione, le incertezze  $\Delta x$  e  $\Delta p_x$  delle due grandezze sono legate dalla relazione:*

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{h}{2\pi}$$

*Similmente, se misuriamo l'energia  $E$  di un corpuscolo mentre esso si trova in un determinato stato, impiegando un intervallo di tempo  $\Delta t$  per compiere tale osservazione, l'incertezza  $\Delta E$  sul valore dell'energia è tale che:*

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$$

*dove  $h$  rappresenta la costante di Planck”*

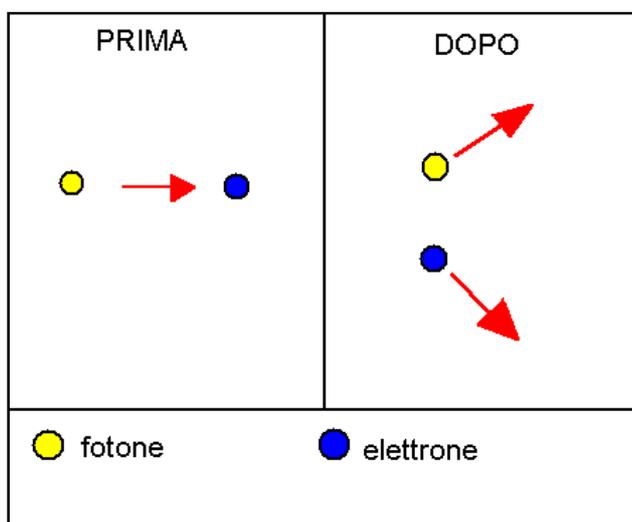
Questo principio afferma l'impossibilità di determinare contemporaneamente in modo rigoroso la posizione e la quantità di moto di un oggetto, oppure l'istante di tempo in cui un sistema si trova in un particolare stato e la corrispondente energia del sistema, e che più sapremo con precisione la posizione di una particella, meno informazioni sapremo sulla sua velocità.

Il limite insormontabile che non permette la precisione nel calcolare queste due caratteristiche di un corpo è la costante di Planck poiché il disturbo provocato a un sistema dai processi di misura è qualcosa di non completamente eliminabile.

Per misurare la posizione di un elettrone occorre illuminarlo con un raggio di luce e per avere una maggiore precisione occorre farlo con una luce di lunghezza d'onda delle dimensioni dell'elettrone che diminuisce man mano a discapito della frequenza che aumenta.

La luce è costituita da fotoni, i quali hanno un'energia pari alla costante di Planck per la frequenza.

Quindi illuminando un elettrone con luce ad alta frequenza lo si bombarda con particelle dotate di grande energia, il risultato sarà che nel misurare la posizione dell'elettrone lo si disturba a tal punto da imprimergli una grande energia e farlo spostare con una velocità imprevedibile. Il fotone quindi interferisce con lo stato della particella e la cambierà sia nella traiettoria che nella velocità.



La meccanica quantistica non potrà più avvalersi delle leggi della fisica classica: Heisenberg, Schrodinger e Dirac fonderanno la nuova fisica, non più basata sulla certezza deterministica, ma su nuove equazioni quantistiche, in cui lo stato della materia non può che essere un'ipotesi probabilistica.

## **SCIENZE DELLA TERRA**

*“Come possa muoversi un continente, formato da uno spessore di ben 35 chilometri di solida roccia, non è mai stato spiegato veramente; non dovremo prendere sul serio la deriva dei continenti”*

Anonimo

### **LA TETTONICA DELLE PLACCHE**

#### ***Wegener e la teoria della deriva dei continenti***

Nel 1910 il geofisico tedesco Alfred Wegener presentò per la prima volta la teoria che viene conosciuta con il nome di deriva dei continenti che gli serviva per spiegare l'origine delle attuali catene montuose. Questa supponeva che a causa della frantumazione di un unico “supercontinente”, i continenti sono giunti nella loro attuale collocazione mossi da un movimento di deriva. Circa 300 milioni di anni fa, tutti gli attuali continenti erano raggruppati in un unico “supercontinente” che Wegener chiamò Pangea, ed esisteva un solo oceano che venne chiamato Panthalassa. Cominciò poi a formarsi una prima grande frattura in senso est-ovest che divise il Pangea in due continenti, il nord

chiamato Laurasia e il sud chiamato Gondwana. Il mare che li separava venne chiamato Mar di Thetys. Si aprì in seguito una nuova frattura in senso nord-sud che prima divide dal Gondwana il continente sudamericano e più tardi dalla Laurasia quello nordamericano. I vari spostamenti e le varie fatturazioni hanno portato alla superficie della Terra attuale, per esempio parte del Gondwana chiamata Decan (India) si è spostata verso nord andando contro l'Asia e formando la catena dell'Himalaya, l'attuale Antartide si è spostato verso sud mentre l'Australia si è spostata verso est.

### ***Prove a favore della deriva dei continenti***

- Prove morfologiche: corrispondenza speculare tra le coste americane e quelle dell'Africa e dell'Europa.
- Prove geofisiche: basandosi sulla teoria dell'isostasia, se i blocchi continentali possono muoversi verticalmente per compensare la loro differenza di spessore, essi si possono spostare anche orizzontalmente
- Prove geologiche: continuità tra diverse strutture geologiche che oggi sono spartite tra il continente africano e quello sudamericano, come pure tra l'Europa e il Nord America.
- Prove paleontologiche: i fossili dei rettili del Secondario trovati in Africa, Sud America e Australia sono simili tra di loro, ma si differenziano notevolmente dal Terziario in poi.
- Prove paleoclimatiche: l'analisi di rocce sedimentarie indica che esse si sono originate in zone con climi diversi da quelli propri delle latitudini a cui ora si trovano.

### ***La teoria della tettonica delle placche***

Dalla teoria della deriva dei continenti di Wegener e dagli studi sull'espansione dei fondi oceanici, molti scienziati sono giunti alla teoria della tettonica delle placche. Secondo questa teoria la litosfera è suddivisa in circa una dozzina di zolle o placche rigide, le principali sono sette: *nordamericana*, *sudamericana*, *eurasiatica*, *africana*, *indoaustraliana*, *pacifica* e *antartica*.

Essendo rigide e in movimento sulla Terra che è sferica, esse possono scorrere solo verso est o verso ovest e non possono mai compiere cambiamenti di latitudine o traslazioni.

Si ritiene che le varie placche in movimento vengano a contatto tra di loro mediante tre possibili tipi di margini:

1. margini costruttivi: le placche a contatto si allontanano formando delle fratture, i magmi in risalita colmeranno queste fratture generando una nuova crosta oceanica.
2. margini conservativi: le placche scorrono le une accanto alle altre, lasciando immutate le superfici.
3. margini distruttivi: il contatto tra due placche fa sì che quella composta dalla litosfera più densa sprofondi sotto l'altra, consumandosi.

Questa teoria rivoluzionaria è stata accettata da tutta la comunità scientifica e si sono dovute rivedere e anche abbandonare molte idee superate nell'ambito della geologia. L'immagine di una Terra rigida, con continenti e bacini oceanici immobili per l'eternità sarà completamente superata

### ***Atlantide: continente sommerso?***

Il mito di Atlantide, il quale racconta del continente che secondo Platone era situato in mezzo all'oceano atlantico e che sprofondò circa nel 12000 a.C., può essere smentito completamente dalla teoria della tettonica a zolle.

Molti scienziati infatti dubitano dell'esistenza di questo continente poiché il insieme delle zolle afro-sudamericane e certi incastrati euro-nordamericani non lasciano margini continentali talmente grandi da poterci inserire un intero continente come aveva detto il filosofo greco.

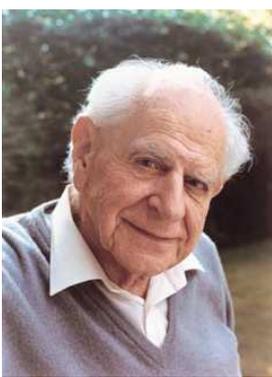
L'ipotesi è supportata anche dal fatto che nella dorsale atlantica vengono compiuti dei movimenti tellurici che al massimo avrebbero fatto fratturare il continente e non fatto sprofondare, visto che una placca continentale ha densità minore di quella oceanica.

Grazie alla teoria della tettonica delle placche si può quindi giungere alla conclusione che il continente di Atlantide non poteva esistere.



## FILOSOFIA

### KARL POPPER



Karl Popper è uno dei filosofi della scienza più influenti del Novecento.

Si occupò di sostituire il criterio di verificabilità con quello di falsificabilità come metodo di demarcazione tra scienza e pseudoscienza e si occupò anche della critica e del rifiuto dell'induzione.

Le dimostrazioni di Einstein che le teorie scientifiche non sempre sono verificabili e che possono essere smentite furono determinanti per il suo lavoro.

Popper assegnò alla filosofia il compito di studiare i metodi della scienza.

#### *Il criterio di falsificabilità*

I neoempiristi credevano che la veridicità di un'ipotesi teorica può essere stabilita dall'esperienza empirica, differenziando in questo modo, con il criterio di verificabilità, gli enunciati significativi da quelli privi di significato.

<i>Il criterio di verificabilità</i>	
Se una certa ipotesi A è vera, allora B è vera I dati probatori indicano che B è vera	$\left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow B \\ B \\ \hline A \end{array} \right.$
Dunque A è vera	

Popper fece delle critiche molto efficaci nel confronto di questo criterio. Affermò infatti che l'impossibilità di verificare le ipotesi scientifiche dipende dal fatto che queste hanno carattere universale ("Tutti gli A sono B")

Propone quindi il suo criterio di falsificabilità con il quale si possono distinguere gli enunciati scientifici da quelli non scientifici. Gli enunciati scientifici saranno solo quelli falsificabili.

<i>Il criterio di falsificabilità</i>	
Se una certa ipotesi A è vera, allora B è vera I dati probatori dicono che B non è vera	$\left\{ \begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \text{non B} \\ \hline \text{non A} \end{array} \right.$
Allora A non è vera	

### ***Il falsificazionismo***

Con la teoria del falsificazionismo, il controllo empirico non avviene più grazie all'induzione (procedimento che partendo da singoli casi particolari presume di poter stabilire una legge universale) ma tramite l'interferenza deduttiva del *modus tollendo tollens* (MTT).

Dopo aver dedotto da una certa ipotesi una previsione empirica, utilizzando il criterio di falsificabilità se la previsione viene smentita l'ipotesi è falsa. Utilizzando questo metodo gli scienziati dovrebbero elaborare *ipotesi audaci* e cercare di analizzarle tramite *controlli sperimentali severi*.

I controlli sono severi se sono applicati a previsioni dubbie, oppure in caso di *esperimenti cruciali*, cioè un esame che permette di scartare un'ipotesi a favore di un'altra.

Un'ipotesi che resiste a molti controlli severi non è vera ma "ben corroborata": la verità è una meta irraggiungibile e il massimo che si può ottenere è la *verosimilitudine* in base al grado di corroborazione.

## LETTERATURA ITALIANA



### LA CRISI DELL'ULISSE DI PASCOLI

*“Non esser mai! Non esser mai! Più nulla, ma meno morte, che non esser più!”*

*Giovanni Pascoli*

#### **Giovanni Pascoli**

Giovanni Pascoli nasce a San Mauro di Romagna nel 1855, in una famiglia della piccola borghesia agraria. La sua formazione culturale inizia presso il collegio degli Scolopi ad Urbino ma, in seguito, le sue scelte poetiche vengono influenzate da una serie di lutti familiari (la morte del padre e di alcuni fratelli) che segnano indelebilmente anche la sua psiche. Col passare del tempo il poeta si iscrive alla Facoltà di Lettere presso l'Università di Bologna e in poco tempo si laurea a pieni voti. Subito dopo la laurea comincia ad insegnare greco e latino; si dedica esclusivamente a quest'attività trascurando, di conseguenza, la vita privata, soprattutto la sfera amorosa.

Questa scelta di vita solitaria e rinunciataria nei confronti del mondo esterno conduce il poeta a dedicarsi profondamente alla stesura delle sue opere. Infatti, più passa il tempo e più la sua fama comincia ad aumentare. Nel giro di pochi anni pubblica tutte le raccolte poetiche più famose e riceve incarichi sempre più importanti nel campo dell'insegnamento. A causa della brevità della sua vita il poeta non può godere profondamente di tutti questi riconoscimenti. Infatti, già all'inizio del 1912 cominciano a manifestarsi i primi sintomi del tumore al fegato che, nel giro di pochi mesi, gli è fatale. Muore a Bologna il 6 Aprile 1912.

#### **I Poemi conviviali**

Uscita nel 1904 l'opera è dedicata al poeta e traduttore Adolfo De Bosis e raccoglie poemi già pubblicati su riviste e periodici a partire dal 1895, in particolare sul “Convito” dallo stesso De Bosis. La raccolta comprende 17 poemetti di argomento classico e in particolare ellenico.

Mediante la ripresa dei miti e lo sviluppo di motivi letterari, riflettono la storia greca dall'età arcaica all'ellenismo, passando attraverso le tappe fondamentali della lirica monodica, dell'innografia, dei grandi poemi di Omero e di Esiodo, della filosofia e delle figure mitiche di Ulisse e di Alessandro.

#### **“L'ultimo viaggio”**

Nei *Poemi Conviviali* Pascoli dedicò un intero poema al mito di Ulisse: *L'ultimo viaggio*.

Omero immagina Ulisse come un uomo che, alla fine di una vita ricca di tormenti e di avventure, ha una serena vecchiaia.

L'eroe di Pascoli, invece, dopo aver compiuto il suo famoso viaggio, rimane a Itaca per nove anni, ma la sua non è per niente una vecchiaia serena poiché continua a vivere nel rimpianto dei tempi in cui era un eroe.

Ulisse è colto da un dubbio atroce, non riesce più a capire se gli episodi che rimpiange appartengono alla realtà o alla finzione.

Questo dubbio lo porta di nuovo in mare con i suoi vecchi compagni, e il suo sarà un navigare alla ricerca dei luoghi e dei personaggi che hanno segnato la sua esperienza, come Circe, il Ciclope, le Sirene e Calipso.

Durante questo viaggio Ulisse si rende conto però che niente di ciò che ricorda corrisponde alla realtà. La maga Circe, di cui l'eroe ricorda la canzone, non esiste e la canzone è solo lo sciacquio del mare.

Nella grotta di Polifemo, Ulisse trova solo un pastore con la sua famiglia. Questo smentisce l'esistenza del ciclope che l'eroe aveva accecato e afferma che può essere stato confuso con il vulcano dell'isola.

Man mano quindi il mito si dissolve, e l'avventura di Ulisse si svela un sogno e non realtà; tutte le certezze dell'eroe sembrano crollare.

Per risolvere il suo dubbio va dalle sirene che, nell'Odissea, lo avevano invitato ad ascoltare il loro canto il quale gli avrebbe svelato ogni cosa. I versi "...ma tutto ciò ch'io guardai nel mondo, mi riguardò; mi domandò: Chi sono?" mostrano come nel momento della morte imminente il suo dubbio non sia stato risolto e quindi il suo viaggio non abbia portato all'acquisizione di certezze. La nave viene così spinta addosso agli scogli delle Sirene da cui Ulisse aveva aspettato una risposta ma che erano rimaste mute come gli scogli.

L'unica risposta all'interrogativo del vecchio eroe è che l'unica certezza che l'uomo può avere è la morte.

L'ultimo attracco è nell'isola della dea Calipso, dove Ulisse verrà trascinato dalle onde. Lei rivelerà una drammatica verità: meglio per l'uomo non nascere, dato che deve inesorabilmente morire.

## CONCLUSIONI

La crisi delle certezze è cominciata nell'Ottocento in campo scientifico e si è allargata anche alle materie umanistiche.

La Geometria Euclidea viene quasi completamente sconvolta, tanto da avere la necessità di creare nuove tipologie di geometrie.

Anche la Fisica riscontrò questo problema. Infatti la Meccanica Quantistica non potette più avvalersi delle leggi della Fisica Classica e basarsi su certezze deterministiche ma solo su nuove equazioni quantistiche, in cui lo stato della materia non può che essere un'ipotesi probabilistica.

Nella Scienza della Terra la crisi avvenne poiché si passò dalle teorie fissiste, basate sulla continua espansione della Terra, alla teoria della deriva dei continenti e alla tettonica delle placche che risolsero i punti non chiariti della teoria precedente (le catene montuose con una distribuzione irregolare e di altezze diverse).

La crisi si manifesta anche nella riflessione metodologica. Popper rifiuta la validità dell'induzione e propone la "falsificabilità" come criterio di demarcazione tra asserzioni scientifiche o non.

La crisi scientifica portò a una variazione di pensiero nella Letteratura: Pascoli nonostante i riferimenti all'*Odissea* e al canto di Dante su Ulisse, presentò la crisi dell'eroe greco, Ulisse, trasformandolo in un comune uomo con ansie e preoccupazioni.

Si può notare in questo modo come la crisi delle certezze abbia colpito la maggior parte dei campi.