

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA INTERUNIVERSITARIA CAMPANA**  
**DI SPECIALIZZAZIONE ALL'INSEGNAMENTO**  
**A.N.I.S.N. – ASSOCIAZIONE NAZIONALE INSEGNANTI**  
**SCIENZE NATURALI – SEZIONE CAMPANIA**



Vincenzo Boccardi  
supervisore del tirocinio per la classe  
A060 – scienze naturali, chimica e geografia, microbiologia

**L'importanza della dimensione storico -  
epistemologica nell'insegnamento delle  
scienze naturali**

**Parte Seconda – Le Scienze della Terra**



estratto da

Vincenzo Boccardi, **Alcuni “nodi epistemologici” centrali delle scienze della Terra** – Bollettino Sezione Campania ANISN, 13, dicembre 1996

## La dimensione storico - epistemologica

Tra i requisiti culturali e professionali che il docente deve possedere vi è la padronanza dei “*fondamenti epistemologici*” della disciplina che insegna<sup>1</sup>. Compito dell'analisi disciplinare e “scomporre e ricomporre i contenuti di una disciplina al fine di individuare le “idee chiave”, i concetti portanti e di collegarli tra loro andando a costituire una rete di connessioni associative.

Né d'altra parte va trascurata la dimensione storica della scienza che va presentata nel suo divenire e nel suo continuo progredire verso una verità talaltro mai pienamente raggiungibile. Sotto questo aspetto la ricostruzione razionale di una scoperta o di una teoria (ad esempio la tettonica delle placche) riveste una profonda valenza metodologica, culturale ed educativa.

In questa parte tenteremo di individuare i nuclei concettuali delle S.d.T., concetti chiave che attraversano tale disciplina in modo trasversale, facendo da sfondo un po' a tutti i suoi contenuti.

### **Le S. d. T. come disciplina sperimentale “sui generis”**

Le S.d.T. non possono essere considerate “sperimentali” in assoluto : soprattutto nell'ambito della geologia, infatti, spesso processi e fenomeni non sono direttamente osservabili. Le attività sperimentali, che nelle discipline scientifiche rivestono un ruolo cruciale, sono spesso del tutto impraticabili nell'ambito delle S.d.T.

*Come è possibile infatti riprodurre in laboratorio il movimento delle placche o l'eruzione di un vulcano?*

---

<sup>1</sup> Avvertenze Generali dei Programmi e prove d'esame per le classi di concorso a cattedre (D.M. dell' 11 – 8 – 98).

## **La necessità di ricorrere a “modelli”**

Un modello può essere definito come qualcosa che ci consente di spiegare il maggior numero di fenomeni osservati con un ristretto numero di ipotesi plausibili. Nelle S.d.T. l'esigenza di procedere per modelli è particolarmente forte e nasce da alcuni paradossi:

- a) siamo in possesso di una documentazione fossile abbastanza completa solo relativamente agli ultimi 600 milioni di anni dei 4 miliardi e mezzo circa trascorsi dall'origine della Terra (poco più del 10%). Per il periodo precedente le informazioni sono nel complesso frammentarie e isolate
- b) conosciamo in maniera diretta soltanto i circa 20 Km più esterni di un geoide il cui raggio medio è di 6370 Km (circa lo 0,3%).

## **La validità dei modelli**

La cosiddetta “*verità scientifica*” non è mai una “*verità assoluta*”, ma costituisce qualcosa di sempre precario e parziale. Le affermazioni delle scienze (leggi e modelli) più che “vere” sono infatti da considerarsi “probabili”, ossia vere allo stato attuale delle conoscenze.

Un modello rappresenta spesso il tentativo di “farsi un'idea plausibile” di un oggetto la cui conoscenza non è accessibile in modo diretto:

*Non è possibile “entrare” nella Terra o nel Sole per vedere come sono fatti!*

## La “relatività” dei modelli nelle S.d.T.

Non solo un modello è qualcosa in continua evoluzione e perfezionamento, ma in certi casi occorre essere disposti ad abbandonarlo del tutto per abbracciarne semmai un altro completamente diverso ma più coerente con i nuovi dati a disposizione.

A differenza di altre scienze sperimentali (fisica, chimica, biologia), che sono andate costituendosi già nel corso del Settecento e dell'Ottocento, le S.d.T. prendono corpo solo più recentemente, nel corso del Novecento: la **teoria della tettonica delle placche**, il “*modello globale*” della geologia, risale infatti solo agli anni '60 del secolo scorso. Anche per questo nelle S.d.T. concezioni contrapposte convivono spesso stabilmente l'una accanto all'altra.

## L'importanza dei “fattori esterni” per l'affermazione di una teoria

Le teorie per essere accettate devono essere compatibili con il contesto culturale del tempo in cui vengono formulate. Tra le cause della loro affermazione i “**fattori esterni**” (fattori storici, sociali, ...) giocano quindi un ruolo importante.

Ciò si riscontra anche per le S.d.T. Molto probabilmente lo stesso affermarsi della teoria della tettonica delle placche negli anni '60 è il frutto in parte anche di un mutato clima culturale e di un diverso quadro concettuale di riferimento della comunità scientifica dei geologi: teorie mobiliste erano state formulate già diversi decenni addietro (Holmes<sup>2</sup>, 1928) passando però totalmente inosservate.

---

<sup>2</sup> A. Holmes, “Continental Drift”, Nature, 122, 431-433, 1928. L'ipotesi di Holmes fa riferimento a movimenti convettivi nel mantello, secondo un meccanismo non molto dissimile da quello poi elaborato da Hess nel 1960

## **I metodi: l'approccio storico e quello fenomenologico**

Esistono fondamentalmente due modi per affrontare lo studio del pianeta: **l'approccio storico** e quello **fenomenologico**.

### **APPROCCIO STORICO**

Si basa su due principi

- a) **Principio dell'attualismo**: fu formulato alla fine del Settecento da J. Hutton e poi meglio formalizzato agli inizi dell'Ottocento da C. Lyell. Afferma che ***“il presente è la chiave per comprendere il passato”*** nel senso che le stesse forze che agiscono oggi nel modellare il pianeta, hanno agito anche in passato.

*Ma chi ci garantisce che gli attuali agenti geo-morfologici abbiano agito allo stesso modo anche nelle epoche passate?*

- b) **Principio stratigrafico**: afferma che in una sequenza di livelli o tratti in un corpo roccioso gli strati più profondi devono essere considerati più antichi rispetto a quelli più superficiali. E' alla base della cronologia relativa.

*Ha eccezione nelle pieghe coricate.*

### **APPROCCIO FENOMENOLOGICO**

Poggia su due cardini principali

- a) **La Terra come “sistema”**: la Terra è un pianeta complesso in cui interagiscono cinque sistemi: terra solida (**litosfera**), aria (**atmosfera**), acqua e ghiaccio (**idrosfera**) e vita (**biosfera**), ciascuno dei quali è dotato di una struttura interna

specificamente scarsamente integrabile dagli altri<sup>3</sup>. La Terra è pertanto un **“sistema complesso”**. Proprio a causa della complessità e multifattorialità dei processi che si svolgono sul pianeta, molti fenomeni geologici sfuggono ad una facile modellizzazione, il primo passo per poter effettuare delle previsioni, rivelandosi spesso **imprevedibili** in quanto di natura **contingente**.

- b) **La “natura termodinamica” dei fenomeni geologici**: le trasformazioni che caratterizzano la Terra sin dalla sua formazione sono in stretta relazione con i **“flussi di energia”** – soprattutto calore – che stanno alla base dei processi geologici.

### **Il problema del “tempo” e dello “spazio”**

Nelle S.d.T. sia la **scala temporale** sia quella **spaziale** appaiono enormemente dilatate:

- Le variazioni nei sistemi terrestri avvengono in periodi che vanno dai microsecondi ai milioni e miliardi di anni (22 ordini di grandezza). Inoltre non è quasi mai possibile osservare i fenomeni a partire dal loro “punto zero”.
- La scala delle lunghezze varia da subatomica ad astronomica (40 ordini di grandezza)

L'adozione di una corretta scala temporale comporta spesso grosse difficoltà negli allievi

---

<sup>3</sup> American Geological Institute – opuscolo sull'insegnamento delle S.d.T.

## Le risorse

I sistemi terrestri contengono una varietà di **risorse** che sostengono la vita. È importante la distinzione tra, **risorsa, riserva e giacimento**.

Per **risorsa** si intende la quantità scoperta di un determinato materiale utile il cui volume, sia pure approssimativamente, è stato stimato e il cui sfruttamento è possibile.

Tale concetto è fortemente legato al **fattore tempo**:

*Ciò che ieri non era risorsa oggi può esserlo (acqua, aria).*

Una distinzione fondamentale è quella tra **risorse rinnovabili e non rinnovabili**. Anche in questo caso:

*Ciò che ieri non era rinnovabile, oggi lo può diventare (lattine).*

Il concetto di risorsa è infine fortemente legato ad una **valutazione economica**, ad una **valutazione di impatto ambientale**, alla **salute** stessa dell'uomo.

Il termine **riserva** è più restrittivo: esso comprende solo quella parte delle risorse che sono effettivamente disponibili e per le quali vi sono le condizioni tecnologiche, economiche e politiche per il loro sfruttamento. Esse costituiscono pertanto solo una parte delle risorse.

Per **giacimento** si intende infine un corpo roccioso formatosi per la concentrazione di determinati materiali utili (elementi chimici o composti) sfruttabile da un punto di vista tecnico e anche economicamente vantaggioso per quella determinata realtà territoriale.

## I rischi

Con il termine **rischio** si indica una stima delle perdite complessive causate da un evento geologico che potrebbe interessare, in un determinato periodo, una determinata area. Esso è definito dai seguenti termini:

- **Pericolosità dell'area:** è la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, l'area sia interessata da un evento che può procurare danni.
- **Vulnerabilità:** è la propensione delle opere costruite dall'uomo a subire danni in seguito all'evento;
- **Esposizione:** è il numero di persone che vive in quella zona e quindi quante di esse possono essere colpite dall'evento. Oltre alla densità abitativa, tale parametro considera anche la densità industriale e di infrastrutture.

I principali rischi sono quello **vulcanico, sismico, idrogeologico e geomorfologico**.

**Educare ai rischi** è un obiettivo interdisciplinare indispensabile per un progresso costante e non illusorio della civiltà umana.

### Per saperne di più

Una breve bibliografia ragionata è presente nell'articolo da cui è tratto questo materiale.

In ogni caso si segnalano:

S. Piacente, “**Principi di epistemologia nelle Scienze della Terra**”, Le scienze naturali nella scuola, 8, 1996.

A. Praturlon, “**La complessità nelle Scienze della Terra: un discorso epistemologico**”, Le scienze naturali nella scuola, 8, 1996.

A. Bonazzi, “**L'insegnamento delle scienze della Terra**”, La Scuola, 1996.