

Questo intervento del prof. Ludovico Galleni è avvenuto nell'ambito della III Conferenza Internazionale STOQ, presso la Pontificia Università Gregoriana, che aveva per tema «**L'evoluzione biologica: fatti e teorie - Una valutazione critica 150 anni dopo "L'origine delle specie"**» (Roma, 3-7 Marzo 2009). Vi hanno partecipato relatori di fama internazionale provenienti dalle più prestigiose istituzioni europee ed americane.

La redazione del sito

TEILHARD DE CHARDIN: UN MUOVERSI VERSO L'UMANITÀ?

Ludovico Galleni

Università di Pisa

Sommario: Nell'aprile 1955 morì Pierre Teilhard de Chardin. Egli è molto conosciuto per la sua sintesi tra Scienza e Fede e per le conseguenze teologiche e filosofiche dei suoi scritti. Tuttavia egli è stato uno scienziato, uno dei più eminenti paleontologi del XX secolo. È stato precursore di molte tematiche contemporanee nella biologia evolutiva. Considero la biologia come la scienza della complessità del vivente e la Biosfera come il complesso oggetto da studiare per capire pienamente i meccanismi dell'evoluzione.

Queste nuove prospettive nella biologia evolutiva sorsero da una necessità filosofica: quella di trovare un posto peculiare per il genere umano nella natura. Erano le creature pensanti il risultato casuale di meccanismi stocastici o il risultato finale di leggi naturali descrivibili? Queste leggi diedero come risultato il *muovere verso* la complessità e la consapevolezza.

In un libro pubblicato nel 1871, "*La genesi delle specie*" lo zoologo inglese St. George Jackson Mivart propose meccanismi di evoluzione basati su leggi deterministiche simili a quelle della chimica. Questa era una chiara alternativa ai meccanismi proposti da Darwin e correlati all'incontro casuale tra l'origine della variabilità e la diffusione di varianti grazie alla selezione naturale. Tra le prove descritte da Mivart ci sono quelle correlate ai parallelismi nell'evoluzione.

La ricerca di parallelismi fu anche uno dei principali temi scientifici sviluppati da Teilhard de Chardin e dal genetista russo Vavilov. I parallelismi erano una prova sperimentale dell'evoluzione come un *muovere verso* e in Teilhard de Chardin anche di una legge complessa e cosciente.

Teilhard de Chardin e la complessità biologica: cambiando la scala di investigazione anche i meccanismi devono cambiare: ciò che va bene per una popolazione locale non è valido per uno spazio e un arco di tempo più ampi: l'evoluzione dei continenti è un tema su cui investigare *side by side* con il livello della popolazione. La discussione odierna sull'evoluzione dei Mammiferi a livello continentale è un buon esempio della validità della proposta di Teilhard.

La sua ultima questione è la scienza della Biosfera studiata da una nuova scienza: la Geobiologia. Le leggi della Biosfera sono i veri motori dell'evoluzione quando la Biosfera è considerata un complesso sistema che evolve. Qui si rivelano tutte le potenzialità del lavoro di Teilhard: la Biosfera come sistema complesso. Questa proposta riprende la teoria sistemica in biologia in parallelo con Waddington. Lo sviluppo di questa proposta è dato dai meccanismi descritti da Lovelock e correlati al mantenimento della stabilità. Questi meccanismi potrebbero generare una causazione *top-down* che condiziona l'evoluzione dei viventi e che dà ragione al *muovere verso* la complessità.

Altri aspetti della complessità, come effetti soglia e la presenza del cosiddetto caos deterministico, potrebbero essere correlati al *muovere verso*.

Questi insiemi di prospettive sono un buon modo di trovare una soluzione tra i modelli deterministici e stocastici, e un valido strumento per mostrare che vi è un *muovere verso* nonostante i meccanismi non strettamente deterministici.

La discussione finale riguarda le implicazioni filosofiche del modello. L'evoluzione dell'universo e della vita non è basata su leggi strettamente deterministiche che non lasciano alcuno spazio alla libera azione delle creature pensanti. Né essa è basata solo su meccanismi stocastici. Il *muovere verso* è basato su meccanismi complessi in cui l'essere pensante troverà le migliori condizioni per il suo libero agire.

Abstract

In April 1955 died Pierre Teilhard de Chardin. He is very well known for his synthesis in Science and Faith and for the theological and philosophical consequences of his papers. Anyway he was a scientist, one of the most outstanding paleontologists of the XX century. He was the forerunners of many contemporary topics in evolutionary biology. He considered biology as the science of the complexity of living and the Biosphere as the complex object to be studied in order to fully understand the mechanisms of evolution.

These new perspectives in evolutionary biology started from a philosophical necessity: that of finding a peculiar place of humankind in nature. Was the thinking creature the casual result of stochastic mechanisms or the final result of describable natural laws? These laws gave as a result the *moving towards* complexity and consciousness.

In a book published in 1871, "*The genesis of species*" the English zoologist St. George Jackson Mivart proposed mechanisms of evolution based on deterministic laws similar to those of chemistry. This was a clear alternative to the mechanisms proposed by Darwin and related to the casual encounter between the origin of the variability and the diffusion of variants thanks to natural selection. Among the proofs described by Mivart there are those related to parallelisms

in evolution. The search for parallelisms was also one of the main scientific topics developed by Teilhard de Chardin and by the Russian geneticist Vavilov. Parallelisms were the experimental proof of evolution as a *moving towards* and in Teilhard de Chardin also of the complexity and consciousness law.

Teilhard de Chardin and biological complexity: changing the scale of investigation also the mechanisms must change: what is good for a local population is not valid for larger space and times: continental evolution is a topic to be investigated *side by side* with the population level. The present day discussion about evolution of Mammals at the continental level is a good example of the validity of Teilhard proposal.

His last issue is the science of the Biosphere investigated by a new science: Geobiology. The laws of Biosphere are the very motors of evolutions when Biosphere is considered a complex system evolving. Here are coming out all the potentiality of Teilhard work: the Biosphere as a complex system. This proposal recovers the system theory in biology in parallel with Waddington. The development of this proposal is given by the mechanisms described by Lovelock and related to the maintenance of stability. These mechanisms could generate a top down causation conditioning evolution of livings and giving reason of the *moving toward* complexity.

Other aspects of complexity such as threshold effects and the presence of the so called deterministic chaos could be related to the *moving towards*.

These groups of perspectives are a good way to find a solution between deterministic and stochastic models, and a good tool to show that there is *moving towards* in spite of non strictly determinist mechanisms.

The final discussion is about the philosophical implications of this model. The evolution of the universe and life are not based on strictly deterministic laws not leaving any room for the free action of the thinking creature. Neither they are based only on stochastic mechanisms. *The moving towards* is based on mechanisms of complexity where the thinking creature will find the best conditions for his/her free acting.

1. Introduzione: le basi epistemologiche

Il presente intervento ha come riferimento l'opera scientifica di Pierre Teilhard de Chardin ed il suo contributo alla discussione sulle teorie evolutive e il suo impatto sui rapporti tra scienza e teologia.

In alcuni interventi presentati in occasione del cinquantesimo anniversario della morte del gesuita francese abbiamo dedotto, dall'analisi della sua opera, un modello di interazione tra scienza e teologia che abbiamo chiamato: il modello del terzo millennio¹.

In questo modello sono state messe in evidenza non solo le influenze della scienza sulla teologia, ma anche quelle della teologia sulla scienza, con una evidente asimmetria che abbiamo discusso dopo aver esposto in dettaglio il percorso scientifico e intellettuale di Teilhard de Chardin² e di altri autori che in vario modo si sono confrontati con lo stesso problema.

La comparsa della creatura pensante e libera nell'economia dell'universo è un evento puramente casuale, oppure è in qualche modo il risultato di una qualche necessità ed è quindi ricostruibile attraverso leggi di natura?

Abbiamo a nostro modo di vedere tre diverse alternative. La prima è quella così splendidamente riproposta e riassunta da J. Monod³: l'uomo, il numero fortunato uscito alla tombola dell'Universo. La seconda vede l'Uomo come il risultato di leggi rigidamente deterministiche che la scienza descrive, il terzo come il possibile e probabile risultato di leggi, non rigidamente deterministiche. In

¹ L. Galleni, *Pierre Teilhard de Chardin, scienza e teologia nella prospettiva del terzo millennio*, Revista Portuguesa de Filosofia, 61: 159-184, 2005.

² L. Galleni and M. C. Groessens-Van Dyck, *A Model of Interaction between Science and Theology based on the Scientific Papers of Pierre Teilhard de Chardin*, in: W. Sweet and R. Feist eds, *Religion and the Challenge of Science*, Ashgate, Aldershot, EU, 55-72 (2007).

³ J. Monod, *Il caso e la necessità*, trad.it. Mondadori, Milano, 1971.

questo caso la natura sarebbe caratterizzata da un *muoversi verso* che là dove si realizzano le condizioni giuste, può giungere fino alla coscienza. È questo terzo modello che deriviamo dall'opera scientifica di Pierre Teilhard de Chardin.

I modelli sono il risultato non tanto di osservazioni ed esperimenti, ma anche d'interazioni più complesse anche con la filosofia e la teologia, che però sono fondamentali nella costruzione delle teorie scientifiche.

Per nostra fortuna queste interazioni sono state ormai chiarite dall'epistemologia contemporanea e quindi noi facciamo riferimento all'opera epistemologica di Imre Lakatos.⁴

Per Lakatos una teoria scientifica è una costruzione intellettuale dalla struttura estremamente complessa. In particolare essa è divisa in due parti: la prima parte è quella che Lakatos chiama il nucleo centrale, là dove viene esposta la parte fondamentale della teoria cioè quella parte che se falsificata con osservazioni ed esperimenti, richiede l'abbandono della teoria stessa. Intorno al nucleo centrale si articola la cintura protettiva: si tratta di linee di ricerca che sono ipotesi di lavoro rispetto al nucleo centrale e collegate al nucleo centrale da un rapporto di subordinazione: servono, di fatto, a mostrare sempre di più le capacità esplicative della teoria, ma allontanano le questioni del contendere dal nucleo centrale stesso e quindi lo proteggono e permettono alla teoria di sopravvivere più a lungo.

Per completare il quadro degli strumenti epistemologici che usiamo, ci permettiamo anche di fare riferimento al testo di Popper sui tre punti di vista sulla conoscenza umana: di fatto Popper si rende conto che lo strumento del falsificazionismo rischia di portare l'epistemologia contemporanea più vicina al nominalismo di Bellarmino che all'essenzialismo di Galileo: le teorie sono solo strumenti che ci aiutano a capire meglio come funziona l'Universo, ma, proprio perché falsificabili, non ci danno mai una certezza assoluta e definitiva su come realmente stanno le cose.

Nel tragico scontro tra Bellarmino e Galileo, questa era proprio la posizione di Bellarmino. Popper indica un'importante via d'uscita: è vero che il nostro strumento per conoscere è costituito da teorie di per sé falsificabili, ma questi strumenti ci permettono di acquisire anche conoscenze certe e definitive. In realtà è la Terra che gira intorno al Sole ed i viventi si sono evoluti e presentano collegamenti di parentela comune dovuti alla discendenza divergente. Questi sono fatti ormai acquisiti nel cammino della conoscenza umana⁵.

Parlando dell'evoluzione occorre quindi distinguere tra l'evoluzione - come ricostruzione di una ricerca di tipo storico, ormai altrettanto accertata quanto è accertata l'esistenza dell'impero romano - e le teorie proposte per spiegarla, teorie di per sé falsificabili, anche se, nel caso di un evento com-

⁴ I. Lakatos, *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, trad. it. Il Saggiatore, Milano, 1985.

⁵ K. R. Popper, *Tre punti di vista a proposito della conoscenza umana*, in: *Scienza e Filosofia*, trad. it. Einaudi, Torino, 1969.

plesso come quello dell'evoluzione, occorrerà anche introdurre il concetto di falsificazione locale. Per capirci meglio, una teoria come quella della selezione naturale, funziona in molti esempi, ma può essere falsificata in altri senza bisogno che tutta la teoria stessa debba essere abbandonata o rivista. Semplicemente coesiste a fianco di altre teorie⁶

Ma torniamo a Lakatos. Abbiamo bisogno di vedere meglio la struttura del nucleo centrale perché per Lakatos vi è una parte di fatto meta – fisica, che noi ci permettiamo di intendere nel senso letterale del termine, vale a dire di parte che va al di là delle osservazioni e degli esperimenti, dato che è legata alle idee sociali, politiche, filosofiche, religiose e teologiche di colui che costruisce la teoria. Questa parte è fondamentale, ma spesso non è chiaramente esplicitata e talvolta non è nemmeno esplicitamente evidente nella mente allo stesso costruttore della teoria.

L'esempio di Monod è decisamente chiaro: la visione casuale dei meccanismi evolutivi è una visione moderna della metafora dell'architetto usata da Darwin: l'evoluzione è determinata da due catene di cause scollegate tra loro e che si incontrano in maniera fortuita. Questo è un dato collegato ad una serie di osservazioni ed esperimenti che rientrano in quella che Monod chiama l'oggettività scientifica.

Tuttavia l'interpretazione filosofica sul posto dell'uomo nella natura e sul caso eletto a strumento interpretativo dell'universo non è derivato dall'oggettività scientifica, ma dall'impostazione filosofica del nucleo centrale delle ipotesi di Jacques Monod, derivato dalla filosofia esistenzialista. Il collegamento è esplicitato solo dal riferimento al mito di Sisifo⁷, una raccolta di saggi di Albert Camus che l'autore riporta all'inizio del volume, *Il caso e la necessità*.⁸

Da questo punto di vista, la ricostruzione dei collegamenti e la struttura del nucleo centrale delle ipotesi evolutive di Pierre Teilhard de Chardin è più semplice perché esplicitamente evidente.

Pierre Teilhard de Chardin nasce in Francia nel 1881 (un anno prima della morte di Charles Darwin) e muore a New York nel 1955.

Vive la sua vocazione religiosa nell'ordine dei gesuiti e la sua vocazione scientifica dapprima a Parigi presso il laboratorio di Marcellin Boule e poi in Cina. È considerato il fondatore della moderna paleontologia e geologia del subcontinente cinese e parteciperà al gruppo di lavoro che indagherà sui resti fossili del cosiddetto Uomo di Pechino. Ma è anche ricordato per la sua affascinante sintesi tra evoluzione e teologia cattolica, una sintesi che insieme alla ricca stagione della filosofia e della teologia francese a cavallo della seconda guerra mondiale sarà una delle piste che apriranno alle prospettive del Concilio Ecumenico Vaticano Secondo.

⁶ Cfr. L. Galleni, *Biologia*, La Scuola, Brescia, 2000, pp.: 89-99.

⁷ A. Camus, *Le mythe de Sisyphe*, Gallimard, Paris, 1942, : 161-166.

⁸ Cfr. J. Monod, *Il caso e la necessità*, op. cit..

Ma qui c'è interesse per un altro aspetto, cioè per come le sue idee di filosofia e teologia cristiane ricevano un forte impulso dalle indagini sull'evoluzione, e come anche, in un rapporto che è di fatto reciproco anche se asimmetrico, esse influenzeranno le sue indagini scientifiche e la costruzione delle teorie.⁹

Abbiamo già scritto dell'asimmetria. Adesso cerchiamo di chiarire meglio, in questo contributo cosa intendiamo per asimmetria. Qualsiasi indagine teologica, su Dio come Creatore, non può fare a meno di ciò che la scienza, nella sua legittima autonomia (termine usato nella costituzione *Gaudium et Spes* del Concilio Ecumenico Vaticano Secondo) mostra della struttura della Creazione. D'altra parte, come abbiamo appena scritto più sopra, seguendo la lezione di Imre Lakatos, la costruzione di un programma di ricerca scientifico non può fare a meno di una parte importante del nucleo centrale, costruita non su osservazioni ed esperimenti, ma su una base più argomentativa. Nulla di strano allora che uno scienziato come Teilhard de Chardin, che è anche teologo o comunque capace di recepire le domande giuste dalla teologia, usi queste domande per costruire il suo programma di indagine.

L'importante è mantenere l'asimmetria: quindi mentre la teologia deve tenere in gran conto la descrizione che la scienza fa della Creazione, e deve anche tenere conto del fatto che la scienza poi deve giungere a delle decisioni sulla base del suo metodo o dei suoi metodi, al contrario la scienza deve convivere con la consapevolezza che le teorie si costruiscono in maniera più complessa e articolata. Alla fine, tuttavia, sulle questioni che riguardano la descrizione della natura, l'ultima parola è lasciata al giudizio del metodo scientifico, cioè ai risultati descrivibili di osservazioni ed esperimenti.

A questo punto possiamo riprendere la nostra indagine vedendo come i modelli e le teorie proposte per spiegare il posto dell'Uomo nella natura siano i migliori esempi di queste interazioni.

2. Modelli teorici dei meccanismi evolutivi

Nel 1871 lo zoologo inglese St. George Jackson Mivart pubblica il libro: "*On the Genesis of Species*" proponendo un terzo modello di meccanismi evolutivi che si affiancano a quello di Lamarck e a quello di Darwin e Wallace. L'indagine sulla struttura di questi modelli chiarisce abbastanza bene i rapporti con la parte filosofica del nucleo centrale e pone le basi per la discussione del modello teilhardiano.

Jean Baptiste Monet, signore di Lamarck, propone la prima teoria completa e coerente sulla trasformazione dei viventi. Possiamo prendere come punto di partenza, almeno temporale, la prolusione di apertura al corso dell'anno decimo, tenuta a Parigi nel 1802, da cui emerge il primo abbozzo

⁹ L. Galleni, *Scienza e Teologia, proposte per una sintesi feconda*, Queriniana, Brescia, 1992, 91-108.

della teoria dell'evoluzione o trasformismo come la chiamava Lamarck. Il meccanismo fondamentale era un rapporto dialettico tra vivente e ambiente, per cui un cambiamento dell'ambiente provocava una risposta adattativa e quindi un cambiamento del vivente che trasmetteva il cambiamento ai figli. L'uso ed il disuso degli organi e l'ereditarietà dei caratteri acquisiti è dunque la struttura portante della teoria lamarckiana.¹⁰ D'altra parte la visione evolutiva trasforma la grande scala degli esseri aristotelica, che poneva sui vari gradini, in ordine di complessità strutturale crescente, i gruppi di viventi in un vero e proprio albero genealogico. Ma il *muoversi verso* in una catena ascendente ha un chiaro riferimento filosofico ed è il concetto illuminista di progresso.¹¹ Anche il meccanismo utilizzato ha un preciso punto di partenza, in questo caso teologico. Lamarck si inserisce all'interno dei cosiddetti deisti meccanici, che rifiutano il Dio personale biblico delle religioni rivelate: il Dio della ragione illuminista è solo il garante del buon funzionamento dei meccanismi naturali perché né è l'origine. Nel caso particolare mette in moto la catena di cause dell'evoluzione che poi si sviluppano in maniera automatica, come un orologio che una volta montato e caricato, procede per conto suo. Da questo punto di vista è però necessaria una catena ininterrotta di cause, come è necessaria la presenza di un rapporto continuo tra i meccanismi dell'orologio. È un modello deterministico, fatto funzionare da una precisa catena di cause che interagiscono. E d'altra parte le forze vitali che spingono l'animale all'adattamento, sono pur sempre forze fisiche anche se specifiche della vita e tutte da indagare e scoprire, come del resto sono forze fisiche quelle che nel Frankstein di Mary Shelley trasformano una serie di pezzi assemblati insieme in un essere vivente, splendido esempio letterario del riduzionismo e del meccanicismo cartesiani. Il vivente non è che una macchina che può essere smontata nelle sue componenti che poi possono essere rimontate in maniera diversa. L'importante è trovare l'energia giusta per fare ripartire la nuova macchina, che di fatto è una energia fisica che fa da collante vitale al nuovo essere.¹² Comunque sia è pur sempre un programma che si attua grazie ad una catena di cause collegate tra di loro in un continuo rapporto di connessioni.

Diverso è il meccanismo proposto da Alfred Russell Wallace e da Charles Robert Darwin, meccanismo che va sotto il nome di "selezione naturale". Il punto di partenza è il fascicolo pubblicato dalla Società Linneiana di Londra con i due contributi congiunti di Darwin e Wallace.¹³ In questo caso il modello è quello che abbiamo chiamato "delle sconessioni".

¹⁰ J. B. Monnet di Lamarck, *Opere*, trad. it. Utet, Torino, 1969.

¹¹ Cfr. M. Ruse, *From Monad to Man, the concept of progress in Evolutionary Biology*, Harvard University Press, Cambridge Mass., 1996.

¹² M. Shelley, *Frankenstein ovvero il Prometeo moderno*, trad. It. RCS, Milano, 2002.

¹³ C. R. Darwin e A. R. Wallace -1858, *On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection*. Journal of the proceedings of the Linnean Society: Zoology, London,

La struttura della teoria di Darwin – Wallace è stata splendidamente sintetizzata da J. Huxley.¹⁴ Secondo quest'autore la teoria è schematizzabile in tre fatti e due deduzioni. Il primo fatto consiste nell'osservazione che i figli sono più numerosi dei genitori. Ma il secondo fatto deriva anche dalla osservazione della stabilità demografica di una specie. Nonostante una prolificità più o meno alta, il numero degli individui rimane più o meno costante di generazione in generazione.

La prima deduzione è dunque che esiste una competizione tra gli individui per sopravvivere: vi è una vera e propria competizione e una lotta per la sopravvivenza. Questa prima parte della teoria è derivata direttamente dall'opera di Thomas Robert Malthus, che scrive la prima versione della sua opera nel 1798.¹⁵ Malthus, però, si riferisce solamente alle popolazioni umane. La seconda parte della teoria cerca quindi di trasferire in un meccanismo generale ed universale ciò che Malthus suggeriva per l'Uomo. Vi si aggiunge allora un terzo fatto che è la variabilità ereditaria: gli individui di una specie variano apprezzabilmente l'uno dall'altro e questa variabilità viene ereditata. A questo punto, se gli individui variano e varia anche l'ambiente, l'ambiente favorirà la sopravvivenza di generazione in generazione di quegli individui che portano le caratteristiche che meglio si adattano ad una certa situazione ambientale. Ecco dunque che la scelta degli individui (selezione) viene compiuta dall'ambiente (naturale).

L'aspetto che più ci interessa è che la selezione naturale è il risultato di due catene di cause scollegate tra di loro: da una parte, i meccanismi della variabilità ereditaria (che né Darwin né Wallace conoscevano) e dall'altra la funzione selettiva che l'ambiente esercita sulla variabilità.

I rapporti tra questi due meccanismi sono illustrati da Darwin con la similitudine dell'architetto.

La selezione naturale, agisce come un architetto che deve costruire una casa ai piedi di una frana, usando le pietre della stessa frana. Ma allora, argomenta Darwin, possiamo dire che la forma delle pietre è ascrivibile al caso? No di certo, in quanto essa è dovuta alla roccia da cui provengono le pietre, dalle forze di erosione che hanno agito su di esse e dagli urti che le pietre hanno subito cadendo. Né si può dire che l'architetto usi le pietre a caso: egli non le fa gettare senza criterio finché esse si dispongano a costituire un muro od un arco, ma le sceglie e le usa a ragion veduta e cerca di sfruttare al massimo le loro forme. La forma delle pietre non è finalizzata all'utilizzo che ne farà l'architetto. Si tratta di due catene di cause scollegate tra loro e che s'incontrano per caso in questa situazione, un fenomeno che J. Monod esplicherà molto bene e con tutta la forza e il fascino della biologia molecolare¹⁶. Con questo argomento Darwin sottolinea la presenza di fattori casuali all'interno dei meccanismi evolutivi.

¹⁴ J. Huxley, *Evolution, the modern synthesis*, Allen and Unwin, London, 1942.

¹⁵ T. R. Malthus, *An Essay on the Principle of Population*, Oxford University Press, Oxford, 1993

¹⁶ J. Monod, *Il Caso e la necessità*, op. cit.

Un Creatore onniscente, scrive Darwin, dovrebbe avere previsto ogni conseguenza delle leggi da lui imposte alla natura, ma si può ragionevolmente pensare che abbia previsto la forma di ogni sasso o frammento di roccia in funzione dell'uso che ne farà l'architetto? Se riteniamo un non senso che i vari frammenti siano stati organizzati per il bene dell'architetto, si può pensare che egli abbia organizzato le innumerevoli variazioni degli animali e delle piante sottoposte ad addomesticazione per il bene dell'allevatore?¹⁷

Nessuna persona ragionevole può ritenere che le variazioni siano state formate in previsione della scelta che ne farà l'ambiente e che esse siano in qualche modo intenzionalmente guidate. In fondo, se le variazioni fossero state provvidenzialmente previste, la possibilità di variazioni negative o la sovrabbondanza riproduttiva che ha portato alla lotta per l'esistenza, alla sopravvivenza del più adatto e alla selezione naturale sarebbero leggi di natura superflue. D'altra parte un Creatore onnipotente e onniscente ordina ogni cosa e prevede ogni cosa e allora perché avrebbe dovuto usare meccanismi anche drammatici come la lotta per la sopravvivenza, la presenza di variazioni in parte anche negative o comunque di scarsa efficienza? La plasticità della variazione, ricordava Darwin, poteva portare a negative deviazioni della struttura come del resto l'eccesso riproduttivo portava alla lotta per la sopravvivenza. Poteva un Creatore che tutto prevede aver accettato meccanismi di questo genere?

Come si vede vi è una precisa relazione tra l'aspetto delle sconessioni cioè un meccanismo basato su catene di cause scollegate tra di loro e la fine di una visione da teologia naturale che era quella su cui Darwin si era formato studiando a Cambridge per diventare pastore della chiesa di Inghilterra.

Il punto chiave era il peso filosofico da dare a questo incontro casuale di catene di cause scollegate tra di loro. Di fatto, della teoria della selezione naturale i due autori daranno visioni filosofiche diverse. Darwin sembra negare qualsiasi possibilità di un *muoversi verso* l'essere pensante, vista la profonda aleatorietà dei meccanismi, per Wallace, al contrario, essa rientra nei vari modi in cui uno scopo si manifesta nell'universo e questo scopo è quello di preparare l'universo ad accogliere l'essere pensante. È dunque particolarmente interessante notare come la stessa teoria permetta e si articoli su differenti interpretazioni filosofiche.

Vi è inoltre una terza prospettiva che presto entra sulla scena. Nel 1871 viene pubblicato a Londra il volume di St. George Jackson Mivart "*On the Genesis of Species*".¹⁸ L'autore, zoologo della scuola di T. Huxley ed il cui ingresso alla Royal Society era stato avallato dallo stesso Darwin, scrive questo libro per ribadire l'importanza dell'evoluzione dei viventi, ormai da accettare senza dubbi, ma ponendo in evidenza i limiti della selezione naturale. Tutti gli esempi e i problemi che

¹⁷ St. George Jackson Mivart, *On the Genesis of Species*, op. cit., pp.: 242-288.

¹⁸ St. George Jackson Mivart, *On the Genesis of Species*, op. cit.

poi fino ai giorni nostri saranno citati per presentare i limiti della selezione naturale sono già esposti nel lucido libro di Mivart: vi sono l'origine delle strutture complesse, i parallelismi, gli effetti soglia, i periodi di stabilità e i cambiamenti rapidi, l'auto-organizzazione. Tutti questi esempi esposti in dettaglio e con precisione, spingeranno Darwin ad aggiungere un capitolo nella sesta edizione inglese del suo libro per rispondere alle obiezioni di Mivart, segno della genialità di quest'ultimo autore. In questa sede non ci interessa andare in dettaglio nelle obiezioni alla selezione naturale quanto alle soluzioni che propone Mivart. Per Mivart deve esistere un meccanismo di evoluzione interna ai viventi che fa sì che molti dei passaggi principali si svolgano per un programma che è descrivibile con delle leggi generali deterministiche che sono simili a quelle della chimica. In fondo, scrive Mivart, una volta conosciute le leggi della chimica siamo stati capaci di sintetizzare l'urea, quando avremo capito le leggi dell'evoluzione saremo capaci di sintetizzare in laboratorio un pesce.

In fondo si tratta del programma scientifico più galileiano dei tre che abbiamo rapidamente riassunto. In fondo, come Galileo parlava delle leggi della natura che Dio aveva scritto nel linguaggio della matematica, così per Mivart, Dio aveva scritto con le leggi deterministiche tipiche del linguaggio della chimica. Le ragioni filosofiche erano chiare: Mivart era un cattolico della scuola di J. H. Newman e quindi cercava delle leggi deterministiche che spiegassero il *muovesi verso* l'uomo.

La prospettiva di Mivart avrà sviluppi interessanti sia nell'ambiente russo, con il genetista N. Vavilov che lavorando sui parallelismi ricercherà nei generi e nelle specie quelle regolarità deterministiche che Mendeleiev aveva descritto per la chimica¹⁹, sia nell'ambiente latino con la scuola italiana e spagnola.²⁰

Non possiamo però addentrarci troppo in questa pista che porta al confronto tra la scuola latina e quella russa e ai legami chiari o da indagare con la tradizione cattolica e quella ortodossa²¹, perché a questo punto ci interessa tornare all'autore da cui siamo partiti, cioè Pierre Teilhard de Chardin.

3. Pierre Teilhard de Chardin e l'evoluzione come un *muoversi verso*

La sintesi tra queste tre differenti posizioni la troviamo nell'opera del paleontologo e geologo e paleantropologo francese Pierre Teilhard de Chardin. Allo studio dell'opera scientifica di questo autore e al suo impatto sia sulle teorie contemporane dell'evoluzione come sul rapporto tra scienza

¹⁹ N.I. Vavilov, *The law of homologous series in variation*, Journal of Genetic, 1922, 12: 46-89.

²⁰ Cfr. P. Leonardi, *L'evoluzione del vivente*, Morcelliana, Brescia, 1950;

²¹ Per ora rimandiamo ai due volumi che riportano gli atti di due colloqui tenuti a San Pietroburgo e a Pisa e pubblicati in edizione bilingue italiano-russo: F. Reati e Galleni (edtrs), *Teoria dell'evoluzione: lo sguardo della scienza e della fede cristiana*, Centro per il dialogo italo-russo, Gargnano (BS) 2004, e A.A. Grib, L. Galleni e F. Reati (edtrs.), *Scienza e Fede in dialogo: P. Teilhard de Chardin e Pavel Florenskij*, Saint Petersburg University Press, Saint Petersburg, 2007.

e teologia abbiamo dedicato buona parte del nostro lavoro teorico. I convegni che si sono tenuti nel cinquantesimo anniversario della morte hanno permesso di fare il punto sulle ricerche che si stanno svolgendo su questa importante figura di uomo di fede e di scienza che ha influenzato in maniera estremamente positiva la teologia cattolica. Ma nei nostri interventi ci siamo fundamentalmente concentrati sulla sua opera scientifica.

C'è un denominatore comune a tutta l'opera scientifica teilhardiana, quello di trovare le prove sperimentali che, reintroducendo un elemento preferenziale all'interno del fatto causale, mostra con la forza della indagine scientifica che la caratteristica principale dell'evoluzione sia di fatto il *muoversi verso*: della materia verso la complessità e della vita verso la complessità e la coscienza. È questo il legame più stretto di Teilhard de Chardin con l'opera di Lamarck, ma a questo punto rivisitato all'interno di una prospettiva di teologia e filosofia cristiane.

Questa linea di indagine lo porterà, come vedremo, a sviluppare due importanti contributi alle teorie che cercano di spiegare i meccanismi dell'evoluzione: la biologia come scienza dell'infinitamente complesso e la Geobiologia come scienza della Biosfera, strumento necessario per applicare le tecniche della complessità all'evoluzione.

La sua lunga e operosa vita si svolge dunque nel periodo in cui avverrà il collegamento tra l'ipotesi della selezione naturale di Darwin e Wallace e le leggi della genetica di Gregor Mendel, dando così origine a quella revisione generale dei meccanismi dell'evoluzione che va sotto il nome di sintesi moderna. Ma mentre la sintesi avverrà fundamentalmente nell'ambiente culturale anglo americano, Teilhard de Chardin si formerà nell'ambiente scientifico della paleontologia francese ed in particolare nel laboratorio di Marcellin Boule²² e poi lavorerà per venti anni in Cina. Solo nel secondo dopoguerra concluderà la sua attività negli Stati Uniti.

Uomo di scienza e di fede vivrà la sua vocazione religiosa presso la Compagnia di Gesù e quella scientifica, come abbiamo appena detto, formandosi e poi lavorando come paleontologo e paleoantropologo.

Durante la preparazione della tesi di dottorato conoscerà un geologo, Jean Boussac con il quale avrà un importante scambio di lettere durante la prima guerra mondiale, che ambedue vivranno in trincea. Da queste lettere emerge chiara l'idea, comune ad ambedue, di trovare un diverso approccio alla geologia cercando di andare a indagare le possibilità di una visione globale che superi i meccanismi puramente riduzionistici. Superare lo studio di questo o quello strato o di questo quel fossile per sviluppare strumenti che permettano di lavorare su visioni di insieme. Ed è

²² L. Galleni et M.C. Groessens Van Dyck, *Lettres d'un paléontologue, Neuf lettres inédites de Pierre Teilhard de Chardin à Marcellin Boule*, Revue des Questions Scientifiques, 172 (1), 3-104, 2001; A. Vialet et A. Hurel, *Teilhard de Chardin en Chine, Correspondance inédite (1923-1940)* Museum national d'Histoire Naturelle et Editions Edisud, Aix en Provence, 2004.

affascinante che sia proprio il geologo, Boussac, che suggerisce al sacerdote, Teilhard de Chardin, la lettura di una mistica, Angela da Foligno, e l'idea di un Universo che è in rapporto con il suo Creatore nella sua globalità.²³ La corrispondenza si interromperà per la morte in trincea di Jean Boussac.

Teilhard de Chardin, finita la guerra, tornerà al laboratorio di Marcellin Boule e completerà e pubblicherà la tesi di dottorato. E già nella pubblicazione del materiale della tesi emerge quella che sarà una linea guida della sua ricerca, la ricerca di parallelismi e convergenze, come esempi sperimentali che confermino la sua teoria della evoluzione come *muoversi verso*. Cerchiamo di entrare meglio in questa parte dell'opera teilhardiana. In effetti secondo i meccanismi illustrati con la metafora dell'architetto, la variabilità ereditaria si formava per propri meccanismi sconnessi con la selezione che su di essi agiva. In linee evolutive ormai separate la variabilità proponeva sempre nuovo e diverso materiale grezzo alla selezione e doveva essere estremamente raro il caso in cui una sequenza evolutiva fosse percorsa in maniera parallela da rami evolutivi ormai separati. L'evoluzione avrebbe richiesto tecniche e meccanismi diversi da quelli darwiniani tipici.

Un aspetto particolare, ma cruciale per Teilhard de Chardin era il parallelismo verso la formazione di strutture cerebrali sempre più complesse, prova evidente dell'evoluzione animale come un *muoversi verso* la complessità e la coscienza.

E nella presentazione delle Proscimme delle fosforiti di Quercy, Teilhard de Chardin descriverà la presenza di un *muoversi verso* un aumento di taglia e di strutture cerebrali dimostrato dai parallelismi con il ramo filetico che porterà all'Uomo. Siamo agli inizi degli anni venti del ventesimo secolo, siamo ancora in Francia e il progetto di ricerca teilhardiano comincia ad abbozzarsi. I parallelismi sono una pista d'indagine importante per mostrare l'idea di fondo dell'evoluzione come *muoversi verso*. Ma vi è anche un altro aspetto importante: quello di capire meglio, riprendendo la discussione iniziata con Jean Boussac e tragicamente interrotta dalla guerra come sviluppare un approccio globale all'evoluzione. E qui vi è un primo incontro importante, quello col geochimico russo Vladimir Vernadskij che è a Parigi ospite della Sorbona. Insieme a Vernadskij ed al filosofo Edward Le Roy conieranno il termine Noosfera che indica, in fondo, un tentativo di approccio globale applicato alla totalità degli esseri pensanti. La teoria della Noosfera non interessa questo contributo e d'altra parte la abbiamo già indagata fondamentale in rapporto alla Biosfera ed alla possibilità che le due sfere possano essere collegate con un rapporto di simbiosi²⁴. Qui ci interessa sottolineare come i due temi (quello dell'approccio globale e quello dei parallelismi) procedano assieme e come del resto emerga un interessante rapporto teorico con il

²³ P. Teilhard de Chardin et Jean Boussac, *Lettres de Guerre Inédites*, O.E.I.L., Paris, 1986.

²⁴ L. Galleni and F. Scalfari, *Teilhard de Chardins engagement with relationship between Science and Theology in light of Discussions about Environmental Ethics*, *Ecotheology*, 10 (2), 196-214, 2005.

pensiero russo. Oltre a Vernadskij, nello stesso periodo il genetista russo N. Vavilov scriverà il suo contributo sulla teoria delle serie parallele in genetica, di cui abbiamo rapidamente accennato.

Ma gli anni venti mostrano una svolta decisiva nella vita di Pierre Teilhard de Chardin: la sua collaborazione con Padre Emil Licent S.J. anch'egli gesuita e paleontologo che sta scavando in Cina e che sta allestendo un Museo di Storia naturale a Tien Tsin si fa sempre più stretta e egli si trasferirà in Cina dove rimarrà per circa venti anni fino alla conclusione della seconda guerra mondiale. Lo studio della geologia, della paleontologia e della paleantropologia del subcontinente cinese rappresenta, di fatto la grande occasione dello scienziato Teilhard che per la prima volta si trova di fronte alla sfida fondamentale per ogni evoluzionista: studiare l'evoluzione a livello continentale, cioè su grandi spazi e per tempi lunghi.

Ma l'esperienza cinese coinvolge varie aspetti dell'opera teilhardiana. Teilhard partecipa a numerose spedizioni scientifiche nei vasti spazi del subcontinente cinese e tra queste alla cosiddetta "crociera gialla" organizzata dalla Citroen. Teilhard rappresenta uno degli ultimi grandi scienziati esploratori. Ma vi è un altro aspetto importante: durante una delle prime spedizioni nel Deserto Ordos Teilhard farà un'esperienza tipica di molti mistici, l'esperienza del deserto e scriverà quindi la "Messa sul mondo", uno dei più importanti testi della mistica del ventesimo secolo in cui viene ripresa con vigore l'esperienza della totalità²⁵.

Ma è affascinante che da questo momento, siamo nel 1923, la riflessione teilhardiana si incentra sul problema dell'approccio globale. Egli scrive una lettera ad un amico scienziato non meglio identificato che è un piccolo manifesto della indagine scientifica sulla complessità. La teoria che sta nascendo può essere considerata come un insieme di affermazioni importanti e di programmi di ricerca. La prima affermazione è che solo in geometria gli oggetti mantengono le stesse caratteristiche cambiando scala. In tutte le altre scienze il cambiamento di scala richiede la ricerca di meccanismi che si perdono alle scale inferiori. È una critica chiara al riduzionismo: riducendo si perdono informazioni. Ed è interessante perché in fondo la grande forza della sintesi moderna sarà proprio la applicazione, necessaria in quel momento, del metodo riduzionista. Per inciso vogliamo ricordare come la sintesi moderna, erroneamente confusa col neodarwinismo, che è tutt'altra cosa, rappresenta la sintesi tra la genetica Mendeliana e la teoria della selezione naturale di Darwin-Wallace.

A questo punto viene posto il problema della biologia come scienza che studia l'infinitamente complesso intendendo per complessità proprio il fatto che un oggetto di un ordine gerarchico superiore ha caratteristiche nuove che non possono essere studiate riducendolo alle sue parti. E come abbiamo detto una critica forte del paradigma riduzionista.

²⁵ P. Teilhard de Chardin, *L'Inno dell'Universo*, trad. it. Queriniana Brescia, 1996.

D'altra parte viene indicato uno strumento preciso, cioè un rapporto stretto tra biologia evolutiva e Biosfera, proprio per indagare sull'evoluzione a livello continentale e globale.

In questo gruppo di lettere è particolarmente importante quella scritta da Tsien Tsin il 23 marzo del 1924: vi è infatti un riferimento forte alla necessità di una scienza della Biosfera: occorre studiare l'evoluzione a livello di frazioni più o meno ampie di Biosfera, scriverà Teilhard, e quindi occorre cominciare a pensare ad una Biologia della Biosfera, come comincia ad esservi una chimica della Litosfera. Come abbiamo visto siamo agli inizi della primavera del 1924.

Pochi anni fa è stata lanciata una nuova rivista: *Geobiology*, con lo scopo di studiare i meccanismi evolutivi a livello di Biosfera. Nell'editoriale di apertura si citano vari autori che in vario modo possono essere considerati i precursori dell'idea della Geobiologia, ma non si fa riferimento a Teilhard²⁶. Eppure, come vedremo, agli inizi degli anni quaranta a Pechino Teilhard fonda una rivista: *Geobiologia* che è la versione latina del nome *Geobiology*. Ma questa lettera del marzo 1924 dimostra chiaramente che l'idea della Geobiologia cominciava a farsi strada nella mente di Teilhard quasi venti anni prima della pubblicazione della rivista e quindi egli va considerato a buon diritto come il fondatore della *Geobiologia*²⁷.

Sempre in quell'anno, egli esprime di nuovo, in una lettera a Christophe Gaudetroy, un'altra importante figura di sacerdote e scienziato, al ritorno da un congresso di Geologia a Pechino, tutta la sua insoddisfazione per il metodo puramente riduzionista della geologia. La domanda che si pone è molto chiara: quando avremo descritto tutti gli strati e tutti i tipi di rocce, che faremo? Occorre rilanciare la possibilità di strumenti per una visione d'insieme²⁸.

Riemerge ancora una volta l'idea di una visione più generale che si concretizzerà in una prima proposta, quella dell'evoluzione continentale. Solo studiando l'evoluzione a livello ampio, continentale, appunto, e quindi eliminando o riducendo le distorsioni collegate ai piccoli numeri, si poteva ricostruire il vero ritmo di fondo dei meccanismi evolutivi²⁹.

L'evoluzione continentale era dunque lo strumento per indagare l'evoluzione a livello di porzioni più o meno ampie di Biosfera. E, a questo livello, potevano emergere aspetti evolutivi importanti che l'indagine riduzionista perdeva. E, del resto, per mostrare che la caratteristica principale dell'evoluzione non era la dispersione casuale dei tipi, ma il *muoversi verso*, nell'ipotesi teilhardiana ciò che doveva emergere era la presenza di fenomeni di evoluzione parallela.

²⁶ See: *Editorial*, *Geobiology*, 1,p.:1, 2003.

²⁷ P. Teilhard de Chardin, *Lettres inédites à un savant de ses amis*, Christus, 54, 1967, pp.: 238-258.

²⁸ P. Teilhard de Chardin, *Lettres inédites*, Le Rocher, Monaco, 1988, pp.: 34-36.

²⁹ Per una chiara analisi dei rapporti tra la teoria evolutiva di Teilhard de Chardin e la discussione contemporanea, si veda: L. Galleni, *How does the Teilhardian vision of evolution compare with contemporary theories*, *Zygon*, 30 (1), pp.: 25-5, 1995.

A questo punto il programma di ricerca teilhardiano era compiuto. Cerchiamo di vederlo meglio: il nucleo centrale era composto dall'ipotesi dell'evoluzione come un *muoversi verso* la complessità e, nella vita animale, verso la coscienza. Questo nucleo centrale ha chiaramente una parte "metafisica" che è quella collegata alla necessità di trovare una particolare posizione per il posto dell'uomo nella natura. Del resto Teilhard, discutendo le posizioni del suo collega paleontologo G. G. Simpson, un esponente della sintesi moderna, sottolineava come la negazione della presenza di fenomeni di *muoversi verso* nell'evoluzione animale era più legata a quella che egli chiamava la metafisica dei darwinisti radicali, che non ad una precisa oggettività scientifica³⁰. E del resto la stessa posizione di Monod, di cui abbiamo discusso più sopra, era legata, lo ripetiamo, alla metafisica influente della filosofia esistenzialista, dimostrata dalla citazione iniziale tratta dal mito di Sisifo di Albert Camus.

Ma andiamo avanti: il nucleo centrale indica alcune piste precise d'indagine. Quella fondamentale è collegata ai parallelismi evolutivi: la vita tende a percorrere piste che evolvono in maniera parallela. I parallelismi erano già stati ampiamente illustrati da St. George Jackson Mivart, ma anche ripresi ampiamente dallo scienziato russo N. Vavilov proprio all'inizio degli anni venti.

Il punto fondamentale era quello di un modello deterministico collegato ai modelli della chimica e che oggi può essere esemplificato con il termine di *evolutive constraints*. Una volta raggiunta una struttura evolutiva, questa determina più o meno rigidamente i passaggi successivi e quindi se un ramo filatico si divide, le sue braccia evolvono non divergendo ma mantenendosi parallele e quindi con l'origine di caratteri comuni anche se i rami filatici sono ormai separati.

L'idea di Mivart sarà quella, che riemerge più volte nella storia del pensiero evolutivo, di una evoluzione che avviene per meccanismi interni e che, come abbiamo visto, rappresenta una terza ipotesi, rispetto a quella di Lamarck e di Darwin-Wallace.

Teilhard supera questa ipotesi, innanzitutto perchè indica una precisa pista sperimentale, collegata alla ricerca dei meccanismi evolutivi così come si presentano prendendo in considerazione porzioni più o meno grandi di Biosfera: il metodo di indagine, come lo chiama Teilhard, dell'evoluzione continentale. D'altra parte, egli si rende ben conto della difficoltà di una visione rigidamente deterministica: egli scriverà infatti che l'evoluzione procede a tentoni, tra il gioco dei grandi numeri e la casualità. Quindi le ragioni dei parallelismi dovevano solo in parte essere cercate in meccanismi interni, occorre trovare anche altri meccanismi collegati, come scriverà più tardi Teilhard alle leggi generali dell'evoluzione della Biosfera. La pista di indagine che quindi andrà a far parte del nucleo centrale sarà quella delle leggi generali di evoluzione della Biosfera, studiate appunto dalla Geobiologia, che, come vedremo, potrebbero essere solo in parte deterministiche.

³⁰ L. Galleni, *Monismo e pluralismo teorico nella teoria dell'Evolutione*, *Metamorfosi*, 9, 83-90, 1988.

A questo punto però abbiamo un vero e proprio programma di ricerca e delle piste da seguire, la più importante è la ricerca di parallelismi usando la tecnica di indagine dell'evoluzione continentale.

Teilhard è sempre più coinvolto nel lavoro di indagine paleontologica e paleoantropologica del subcontinente cinese. E, particolare molto importante e che riprende la grande tradizione didattica dei gesuiti, manderà alcuni scienziati cinesi a formarsi a Parigi, per creare una scuola di paleontologia cinese. Partecipa al gruppo di lavoro sui resti di *Homo erectus*, più comunemente noto come Uomo di Pechino e si occuperà fondamentalmente dei resti di industria litica e di altri segni di cultura e di datarne i resti. E questo è l'aspetto che ci interessa per il nostro lavoro. Infatti ancora in quel periodo (siamo alla fine degli anni venti) mancando un metodo di datazione assoluta, i resti venivano associati ad una fauna che si cercava di collegare ad altre faune e strati noti ricostruendo quindi una successione di strati che dava anche indicazioni temporali. Per datare l'Uomo di Pechino Teilhard si imbatte nelle così dette terre rossastre a Roditori, che a questo punto studia con grande attenzione. Nelle terre rossastre a Roditori, egli trova uno dei migliori esempi di parallelismi ed è l'evoluzione dei Sifneidi, un piccolo gruppo di topi talpa che egli segue per tempi lunghi (circa una ventina di milioni di anni) e su ampi spazi (a livello del subcontinente cinese) applicando quindi il metodo geobiologico.

Un ceppo iniziale si divide in tre rami, ben distinguibili per la forma dell'occipitale (piatto, concavo o convesso). Nei tre rami ormai separati si sviluppano caratteristiche comuni: i rami muovono verso un accrescimento di taglia, le vertebre cervicali si fondono e i molari passano alla crescita continua dalla crescita limitata. Si tratta come scrive Teilhard di una ortogenesi di gruppo. E qui bisogna sottolineare che il termine ortogenesi, spesso usato in maniera poco chiara dagli stessi paleontologi e che stava ad indicare, sono sempre parole di Teilhard, una linearità quasi magica delle file evolutive, qui viene usato come sinonimo di evoluzione parallela: la direzionalità dell'evoluzione viene dimostrata dal fatto che rami filitici ormai separati percorrono le stesse strade e quindi evolvono in maniera parallela e quindi direzionale. L'evoluzione dei topi talpa del pleistocene cinese è uno splendido esempio di quella evoluzione delle serie parallele che pochi anni prima Vavilov aveva descritto nelle piante. E in fondo anche Mivart aveva dedicato un capitolo ai parallelismi nella sua critica al selezionismo darwiniano. Teilhard considererà questi esempi come gli esempi su cui si può fondare la nascita di una nuova disciplina della biologia evolutiva: la Geobiologia³¹.

La sottolineatura della fondazione della Geobiologia è molto importante per il nostro discorso. Ci permettiamo di esemplificarlo con una similitudine: gli alberi di filogenesi sono comunemente

³¹ L. Galleni, *Relationships between scientific analysis and the world view of Pierre Teilhard de Chardin*, Zygon, 27 (2) pp.: 153-166, 1992.

rappresentati proprio come alberi in quiete e con rami che divergono continuamente. Gli alberi di coloro che indagano sull'evoluzione parallela (Mivart, Vavilov, Teilhard) sono simili ad alberi sottoposti ad un forte vento: il vento piega i rami e li fa disporre paralleli. Ma il vento è una forza che si sovrappone e integra quella che permette la crescita a divergenza continua e quindi deve esistere una forza che in qualche modo integra quella del gioco sconnesso mutazione selezione.

In un intervento compiuto già durante l'ultimo periodo della sua vita, quello dell'esilio americano, Teilhard arriverà a parlare della possibilità che esistano morfogeni evolutivi, prendendo dalla embriologia e trasportandolo negli schemi della biologia evolutiva un termine particolare.

Ma se i morfogeni sono importanti è perché essi operano in un sistema complesso come è quello dell'embrione. Qual è il sistema complesso a cui riferirsi per l'evoluzione?

A questo punto vediamo gli ultimi due punti originali di Teilhard: la definizione di complessità e l'attenzione alla Biosfera.

Teilhard chiarisce bene che la complessità non è né la semplice aggregazione di parti, né la semplice ripetizione geometrica indefinita di unità, bensì:

“*la combinazione*, cioè la particolare e superiore forma di raggruppamento la cui caratteristica distintiva è quella di correlare tra loro un certo numero fisso di elementi, pochi o molti non importa), con o senza fenomeni di aggregazione e di ripetizione, in un sistema chiuso di raggio determinato. Tali sono l'atomo, la molecola, la cellula, il pluricellulare ecc.

(..) con la combinazione nasce un tipo di gruppo strutturalmente completo in ogni istante (..) unità veramente e doppiamente « naturale » nel senso che, organicamente limitata nei contorni rispetto a se stessa, lascia apparire, inoltre, precisi fenomeni di autonomia, a determinati livelli superiori di complicazione interiore. Una certa complessità che libera progressivamente una certa « centreità », non già di simmetria, ma di azione. « Centro-complessità » potremmo dire, per abbreviare e precisare.”³²

È ben visibile la relazione con il concetto di sistema, un oggetto fatto di parti e relazioni tra le parti che qui viene esplicitata con la sottolineatura della correlazione tra le parti all'interno di un oggetto ben definito, indicato come un sistema chiuso a raggi determinato. Ma la novità di Teilhard è quella di puntare sulla centreità di movimento: l'oggetto complesso è stabile, ma non perché lo è dal punto di vista geometrico, ma perché rimane stabile cambiando continuamente, quindi attorno ad alcuni parametri che rimangono fissi, concetto che Teilhard indica con il termine di centreità di azione. Qui emerge chiara la relazione con l'opera di Waddington, la sua teoria del paesaggio epigenetico e l'applicazione ai sistemi viventi della teoria generale dei sistemi.

³² P. Teilhard de Chardin, *Il Posto dell'Uomo nella Natura*, trad. it. Il Saggiatore, Milano, 1970, pp.: 31-32.

Ma come si diceva, in Teilhard il sistema è non più il singolo individuo, che da embrione diviene adulto, ma la Biosfera stessa.

Ed in effetti la definizione teilhardiana di complessità ben si concilia con la definizione teilhardiana di Biosfera. Infatti Teilhard comincia col ricordare come i viventi, considerati come un'unica entità, formino un unico sistema legato alla superficie della terra. Nel sistema gli elementi non sono semplicemente aggregati assieme come i granelli di sabbia (ed ecco che si torna alla definizione di complessità) ma organicamente interdipendenti l'uno dall'altro. Inoltre l'involucro organico non è fisicamente separabile da quello inorganico e da qui nasce l'importanza della Biosfera vista come un sistema di parti interagenti.

La Biosfera esce a questo punto dall'essere una semplice entità metaforica uno strumento che indica un insieme di oggetti e di relazioni non ben descrivibili e comprensibili, per diventare una realtà fisica, così oggettiva ed essenziale come le altre sfere che circondano e compongono la superficie terrestre.³³

Non è a questo punto il caso di ripercorrere la teoria della Biosfera nei suoi sviluppi all'interno dell'opera teilhardiana e semmai accenneremmo rapidamente agli sviluppi successivi.

Qui ci interessa solo ricordare come i due temi fondamentali della biologia come scienza della complessità e l'indicazione della Biosfera come il sistema complesso che rappresenta l'oggetto ultimo per l'applicazione delle tecniche della complessità all'evoluzione rappresentano i due contributi fondamentali di Pierre Teilhard de Chardin, geologo paleontologo e paleoantropologo alle teorie dell'evoluzione.

Ciò che ci interessa però sottolineare è collegato al fatto che questi due punti sono fondamentali oggi per lo studio della biologia evolutiva e sono necessari per individuare, descrivere e capire quei fenomeni di parallelismi e canalizzazioni che rendono conto del muoversi verso dell'evoluzione: un *muoversi verso* la complessità e la coscienza che Teilhard riassumerà nella legge di complessità coscienza.

In fondo, in un articolo di alcuni anni fa, abbiamo azzardato un parallelo³⁴.

Il *muoversi verso* della Biosfera può essere paragonato alla morfogenesi animale. In fondo lo sviluppo embrionale riguarda un sistema, l'embrione che cambia nel tempo e si diversifica, mantenendo sempre stabili i parametri che permettono la sopravvivenza e si muove lungo precise linee di canalizzazione. Così anche l'evoluzione della Biosfera si *muove verso* una linea evolutiva che porta alla complessità e la coscienza mantenendo stabili i parametri che permettono la sopravvivenza della vita stessa (e questa è una idea di un geologo italiano della fine dell'ottocento,

³³ P. Teilhard de Chardin, *Géobiologie et Geobiologia*, Geobiologia, 1, 1-8, 1943.

³⁴ L. Galleni, *From Teilhard de Chardin to Lovelock: a metaphorical approach to Gaia hypothesis and evolution*, *Annales Biotheoretici*, 1: pp. 68-101, 1997.

anch'egli sacerdote: Antonio Stoppani e che sarà poi ripresa da James Lovelock³⁵). Vi è dunque anche a livello di Biosfera un cambiamento nella stabilità e questo cambiamento nella stabilità è controllabile se si trovano fenomeni di canalizzazioni e parallelismi.

Ed è curioso ed affascinante che in una delle ultime lettere che Teilhard si scambia con il confratello e scienziato Pierre Leroy con il quale aveva condiviso in Cina l'avventura della Geobiologia, emerge un riferimento chiaro all'opera di Waddington la cui teoria del paesaggio epigenetico descriveva appunto le canalizzazioni dello sviluppo.³⁶

4. Evoluzione, quale modello?

Abbiamo visto che, con la pubblicazione del libro di Mivart si apre la discussione sui modelli di evoluzione: uno quello di Lamarck, legato al rapporto dialettico vivente e ambiente e a catene di cause collegate tra di loro. Il secondo, quello di Darwin e Wallace legato al gioco sconnesso variazione selezione che si basa quindi su l'incontro fortuito di catene di cause scollegate tra di loro. È da questo meccanismo che nasce la interpretazione più casuale dell'evoluzione e la negazione che viene fatta da alcuni autori nella possibilità di trovare le tracce sperimentali di un *muoversi verso*.

Il terzo modello, di Mivart, è il più strettamente deterministico e paragona le leggi dell'evoluzione a quelle deterministiche della chimica. È un'evoluzione che si svolge con catene di cause rigidamente deterministiche e per meccanismi interni al vivente, basati su fenomeni di auto-organizzazione, effetti soglia, parallelismi, fasi di stabilità e di cambiamenti rapidi.

La proposta teilhardiana apre una pista di sintesi: la canalizzazioni e i parallelismi sono il risultato di meccanismi che vanno indagati a livello di Biosfera. A livello di popolazione i meccanismi sono abbastanza vicini a quelli darwiniani.

Infatti, come abbiamo già ricordato, Teilhard scrive che l'evoluzione va avanti a tentoni tra il gioco dei grandi numeri e la casualità, ma cambiando scala ecco che intervengono le relazioni a livello di Biosfera e emergono linee chiare di direzionalità dimostrate dai parallelismi descrivibili come il risultato di meccanismi di *muoversi verso*: la Biosfera *muove verso* il mantenimento della stabilità. Ma il *muoversi verso* è il risultato di meccanismi non strettamente deterministici e gli affascinanti sviluppi della odierna teoria della complessità mostrano come il *muoversi verso*, rappresentato ad esempio dal caos deterministico e dai cosiddetti attrattori strani, non sia un *muoversi verso* dovuto

³⁵ Cfr. L. Galleni, *Prospettive per un approccio multidisciplinare al problema della Biosfera che si evolve come un'unica entità complessa*, in: P. Cerrai e L. Galleni Edtrs., *Da Pisa a Como e ritorno*, SEU, Pisa, 1996, pp.: 17-32.

³⁶ P. Leroy, *Lettres familières de Pierre Teilhard de Chardin mon ami, 1948-1955*, Le Centurion, Paris, 1976, pp.: 177-179.

a meccanismi rigidamente deterministici³⁷. Dall'opera scientifica di Teilhard parte un progetto di sintesi che darà probabilmente i risultati migliori con l'applicazione delle odierne tecniche della complessità alla teoria della Biosfera, ma che intanto ci permette un'ultima riflessione.

Il *muoversi verso* individuato da Teilhard e da lui esteso a strumento di interpretazione dell'universo, avviene con meccanismi non rigidamente deterministici, ma anche probabilistici e appartiene alla categoria della possibilità: è un universo la cui caratteristica fondamentale è quella (scritta in termini filosofici e teologici) della libertà: la libertà di un universo che *muove verso* l'accoglienza della creatura pensante e libera.

=====

³⁷ Cfr. V. Benci and L. Galleni, *Stability and Instability in Evolution*, J. Theor. Biol., 194: 51-549, 1998; S. Kauffman, *Investigations*, Oxford University Press, Oxford, 2000 and H. J. Morowitz, *The Emergence of Everything*, Oxford University Press, Oxford, 2002.