

Scienza e metodo scientifico

Antonio Scipioni

Partiamo dalla definizione di **scienza**: un complesso organico di conoscenze ottenuto con un processo sistematico di acquisizione delle stesse allo scopo di giungere ad una descrizione precisa della realtà fattuale delle cose.

Tale processo di acquisizione di conoscenze è governato da un insieme di regole che costituiscono il *metodo scientifico*, i cui elementi chiave sono l'osservazione sperimentale di un evento (naturale o sociale), la formulazione di un'ipotesi generale sotto cui questo evento si verifichi, e la possibilità di verifica dell'ipotesi mediante osservazioni successive.

La tecnologia

Nell'accezione più classica la tecnologia si occupa dello studio dei procedimenti e delle attrezzature necessarie per la trasformazione di una data materia prima in un prodotto industriale, partendo dai principi della scienza, per arrivare alla tecnica, che invece si occupa specificatamente delle modalità pratiche della lavorazione; insomma, nell'ottica della realizzazione di un prodotto, la scienza mette a disposizione *tutto quello che si può sapere in merito*, la tecnologia dice *quello che serve sapere per fare*, la tecnica spiega *come si fa a fare*.

Galileo Galilei, la scienza e il metodo scientifico

Il *metodo scientifico* è la modalità tipica con cui la scienza procede per raggiungere una conoscenza della realtà *oggettiva, affidabile, verificabile e condivisibile*. Esso consiste, da una parte, nella raccolta di evidenza empirica e misurabile attraverso l'osservazione e l'esperimento; dall'altra, nella formulazione di ipotesi e teorie da sottoporre nuovamente al vaglio dell'esperimento.

La fondamentale importanza che la figura di Galilei riveste riguarda il suo ruolo nel recupero del metodo scientifico sviluppato in epoca ellenistica e successivamente quasi dimenticato, grazie al suo attento studio di alcune opere scientifiche, in particolare quelle di Archimede.

Prima di Galilei le figure che più si avvicinavano a quella, moderna, di scienziato erano rappresentate essenzialmente da una parte da logici e matematici (e – fino ad allora con poca differenza sostanziale – astronomi), e dall'altra dagli studiosi di filosofia naturale, se si occupavano dell'universo sensibile. Più in generale possiamo dire che con Galileo assistiamo alla nascita della scienza proprio come "distaccamento" dalla filosofia.

Anche Leonardo (1452-1519), nel Rinascimento, si appropriò del pensiero ipotetico-deduttivo aristotelico, contribuendo per parte sua a porre le basi del metodo scientifico.

Leonardo anticipò in un certo senso la metodologia che venne più tardi concepita nel 1600 da Galileo Galilei. In particolare, Leonardo affermò l'importanza di due fattori:

- la sperimentazione empirica, perché non basta ragionare e fare uso dei concetti se poi non li si mette alla prova;
- la dimostrazione matematica, come garanzia di rigore logico

essenziale per capire il pensiero di Galilei e i fondamenti del metodo scientifico da lui "sviluppato"

"... questo grandissimo libro [della natura] che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri né

quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intendere umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto”.

Per Galileo la matematica è quindi il supremo strumento nell'indagine della natura.

Il metodo galileiano si compone di due aspetti principali:

- **sensata esperienza**, ovvero l'esperienza, che può essere compiuto praticamente o solo astrattamente ("esperienze mentali"), ma che deve in ogni caso seguire a una attenta formulazione teorica, ovvero a ipotesi che siano in grado di guidare l'esperienza in modo che essa non fornisca risultati arbitrari;
- **necessaria dimostrazione**, ovvero una analisi matematica e rigorosa dei risultati dell'esperienza, che sia in grado di trarre da questa ogni conseguenza in modo necessario e non opinabile, e che va ulteriormente verificata, con ulteriori esperienze, ovvero il cosiddetto *cimento*, che è l'esperienza concreta con cui va sempre verificato l'esito di ogni formulazione teorica.

Da una parte si può intendere il metodo scientifico in un senso astratto, come l'insieme dei criteri (teorici ma anche operativi) sulla base dei quali un risultato, teorico o sperimentale, può essere considerato effettivamente scientifico. In particolare si tratterebbe di quei criteri che permetterebbero di distinguere un discorso scientifico da un discorso metafisico, religioso o pseudoscientifico (si veda per approfondire la voce sul problema della demarcazione).

Dall'altra il metodo scientifico può riferirsi più squisitamente alla pratica quotidiana e concreta dello scienziato, o almeno alla pratica adottata dalla comunità scientifica nel suo complesso, nella sua attività di ricerca.

Sul finire del Settecento fu fondamentale il contributo di **Kant**.

Come già per Aristotele e Tommaso (seppur in modi diversi), anche secondo Kant la nostra conoscenza non deriva dall'esperienza, ma è *a priori*.

Kant operò una sorta di *rivoluzione copernicana* affermando che la nostra ragione gioca un ruolo fortemente attivo nel metodo conoscitivo; le proposizioni scientifiche in grado di ampliare il nostro sapere sul mondo, infatti, non si limitano a recepire passivamente dei dati, ma sono di natura critica e deduttiva. Egli le chiamò *giudizi sintetici a priori*: sintetici perché unificano e sintetizzano la molteplicità delle percezioni derivanti dai sensi; *a priori* perché non dipendono da quest'ultime. Nella *Deduzione trascendentale* Kant dimostrò che nel nostro intelletto ci sono delle categorie che si attivano solo quando ricevono informazioni da elaborare (cioè sono trascendentali), e giustificano il carattere di universalità, necessità, e oggettività che diamo alla scienza; viceversa, senza queste caratteristiche, non si ha vera conoscenza.

La conoscenza che gli interessa in questa critica è la **scienza**.

Per Kant la **scienza è il tipo di conoscenza universale e necessaria**, cioè valida per tutti e di cui non si riesce a pensare al contrario. *La rivoluzione di Kant consiste nel spostare l'attenzione dall'oggetto al soggetto.*

1. Posso arrivare ad un sapere certo (che non si può mettere in dubbio), rigoroso (preciso), universale (che vale in ogni tempo e luogo), necessario (che non potrebbe essere diverso)? Per Kant la scienza (fisica e matematica) è un sapere certo.
2. E' possibile la metafisica come scienza?

3. Com'è possibile la scienza? Kant analizza le proposizioni (giudizi) usati dalla scienza per vedere com'è costruita e come funziona.

CRITICA DELLA RAGIONE PRATICA [*Analizza l'azione, il comportamento rivolto a fare qualcosa di buono (l'agire morale)*]

Kant cerca il fondamento dell'azione morale. Questo è:

- La RAGIONE? Sì, perché permette una morale universale, necessaria, autonoma. La ragione infatti ci indica ciò che è doveroso (morale razionale)

La morale kantiana non è contenutistica ma formale (non ti dice cosa è bene fare ma il modo per capirlo).

- PRIMA DI KANT un'azione è buona in vista di un fine.
- CON KANT un'azione è buona in base al movente

La morale che propone Kant è uno studio sul giusto agire degli uomini che non prescinde dalle regole dettate dalla ragione, ossia l'etica per essere giusta deve seguire i percorsi della ragione, ed è pur sempre ragione, non teoretica, ma pratica.

In particolar modo Kant introduce il concetto di **imperativo categorico**, ovvero un comportamento è da considerare morale in modo categorico "senza possibilità di smentita" quando è universalmente riconosciuto, giusto in ogni momento ed in ogni situazione umana. Questo comportamento diventa allora vincolante per la morale di tutti gli uomini, ed una sua mancata applicazione significherebbe azione immorale.

L'idea è che l'uomo possa farsi guidare dalla ragione non solamente nel campo delle scienze ma anche nel campo della pratica morale dell'etica. In particolare l'imperativo categorico che deve guidare l'uomo come necessità volontaria non è una costrizione ma un aderire ad una legge razionale che l'uomo stesso ha formulato per mezzo della propria ragione.

Kant volle armonizzare il ragionamento di tipo matematico con quello di tipo sperimentale e in questo senso si può dire che egli raccoglie l'eredità di Galilei, che tuttavia era essenzialmente uno scienziato.

Nel tentativo di definire un metodo scientifico valido anche nel campo delle scienze umane, i filosofi hanno cercato nuovi ragionamenti:

Karl Popper

Rifacendosi a Kant, Popper afferma che un metodo scientifico, per essere tale, deve essere rigorosamente deduttivo, e *ribadisce come la conoscenza sia un processo essenzialmente **critico***. La verità, secondo Popper, è una, oggettiva e assoluta; ed esiste sempre una proposizione in grado di descriverla. Egli distinse tuttavia tra la possibilità oggettiva di approdarvi (che può avvenire anche per caso), e la consapevolezza soggettiva di possederla, che invece non si ha mai. Noi non possiamo mai avere la certezza di essere nella verità. L'ideale della corrispondenza ai fatti è però un ideale regolativo che deve sempre guidare lo scienziato, attraverso lo strumento della logica formale: ad esempio, due proposizioni in conflitto tra loro non possono essere entrambe vere.

Karl Popper ha elaborato una definizione di metodo scientifico deduttivo basata sul criterio di falsificabilità anziché su quello induttivo di verificabilità. Gli esperimenti empirici non possono mai, per Popper, "verificare" una teoria, possono al massimo smentirla. Il fatto che una previsione formulata da un'ipotesi si sia realmente verificata, non vuol dire che essa si verificherà sempre.

La sperimentazione, dunque, svolge una funzione importante ma unicamente *negativa*; non potrà mai dare certezze positive, cioè non potrà rivelare se una tesi è vera, può dire solo se è falsa.

Ciò che noi chiamiamo "osservazione" è già in realtà una sorta di "pregiudizio", secondo Popper la formulazione di una teoria scientifica non deriva necessariamente dall'osservazione o descrizione di un dato fenomeno, poiché non c'è un nesso causale tra la percezione sensoriale e le idee della ragione. La genesi di una teoria non ha importanza: essa scaturisce dalle nostre intuizioni, e può avvenire anche in sogno. Mentre l'osservazione di per sé non offre né costruisce teorie: essa deve avvenire in un momento successivo a quello della formulazione, e serve non a confermare ma a demolire.

Il metodo sperimentale, detto anche galileano o ipotetico-deduttivo, è una procedura conoscitiva articolata in diverse proposizioni, chiamate ragionamento sperimentale. Esso si basa sull'idea che la teoria si costruisce all'inizio, non alla fine.

Per eseguire osservazioni scientifiche che abbiano carattere di oggettività, è necessario applicare le seguenti regole, proprie del **metodo deduttivo**:

1. formulare un'ipotesi;
2. esprimerla in modo da prevedere alcune conseguenze o eventi, deducibili dall'ipotesi iniziale;
3. osservare se si produce l'evento previsto;
4. se l'evento si produce, la teoria non è confermata, semplicemente non è stata smentita e possiamo accettarla solo provvisoriamente.

Dunque le basi della scienza sono quelle osservazioni di fenomeni naturali che chiunque può ripetere, da qui la preoccupazione di una descrizione dei fenomeni e delle conclusioni in termini selezionati, rigorosi e univoci, in modo che ognuno possa esattamente comunicare ciò che pensa.

Evoluzione dell'approccio al metodo scientifico - Critica del metodo scientifico

Col procedere della scienza moderna nella ricerca fisica della struttura della materia, le basi metodologiche del procedere scientifico sono state modificate da parte dei fisici stessi

Principio di indeterminazione di Heisenberg.

In biologia e medicina molte leggi sono di tipo probabilistico e non possono essere espresse con una formula matematica. Quindi, per riconoscere la scientificità di un discorso medico, si ricorre ad un controllo empirico basato sulla ripetibilità, statisticamente significativa, delle osservazioni da parte di altri ricercatori.

In riferimento alla pratica quotidiana e concreta dello scienziato è diffusa la critica che possa essere davvero stabilito un metodo scientifico: **la scienza sarebbe un'attività umana come tutte le altre e per questo non "automatizzabile" e possiamo dire anche, guidata dal soggetto, quindi con le sue credenze e sistemi di valori.**

William Whewell, ad esempio, nota che "inventiva, sagacia, genio" sono importanti ad ogni passo nel metodo scientifico. Non solo l'esperienza, dunque, ma anche l'immaginazione sarebbe essenziale al fare scienza. L'originalità del contributo di Whewell alla filosofia della scienza è da rintracciarsi soprattutto nel tentativo di aggiornare l'empirismo alle innovazioni concettuali introdotte da Kant nella *Critica della Ragion Pura*: *l'esperienza non è una mera "somma di dati", poiché è la mente a svolgere su di essi un ruolo attivo mediante "concetti" (spazio, tempo e categorie trascendentali secondo Kant; Idee fondamentali secondo Whewell) che a priori intervengono a dare coerenza e forma alle percezioni, ovvero, che in parte determinano l'esito delle osservazioni e dei dati sensibili in generale.*

In che modo possono generarsi tali concezioni?: la risposta di Whewell è che ogni ipotesi è frutto di un processo creativo avulso da qualsiasi regola scientifica. Si tratta, in definitiva, di una teoria della conoscenza piuttosto critica nei confronti dell'empirismo del tempo, che demandava ogni cosa all'osservazione senza curarsi di esaminare la *concezione dei fatti* che ad ogni osservazione, per Whewell e secondo la lezione di Kant, risulta necessariamente preliminare.

Critiche, più in generale, all'idea stessa che si possa davvero *definire* un metodo scientifico sono state avanzate da Thomas Kuhn con i concetti di rivoluzione scientifica e di progresso scientifico non lineare; altre critiche sono state mosse da Imre Lakatos, che tra l'altro era stato allievo di Popper.

Thomas Kuhn (morto nel 1996)

Kuhn impone l'uso del termine "paradigma" per indicare l'insieme di teorie, leggi e strumenti che definiscono una tradizione di ricerca in cui le teorie sono accettate universalmente; conia l'espressione scienza normale per riferirsi al lavoro di routine degli scienziati che seguono un determinato paradigma, ed è largamente responsabile dell'uso dell'espressione "rivoluzioni scientifiche". A seguito di una di queste rivoluzioni scientifiche cambia il paradigma di riferimento. Il criterio con cui un paradigma risulta vincitore sugli altri consiste nella sua forza persuasiva e nel grado di consenso all'interno della comunità scientifica.

Le **rivoluzioni scientifiche** che segnano i diversi momenti della storia della scienza non vanno considerate come confutazioni di singole ipotesi, fino a quel momento accettate, ma come mutamenti complessivi degli orientamenti teorici, delle assunzioni metafisiche e delle procedure sperimentali che caratterizzano una data comunità scientifica, il **paradigma**. Le rivoluzioni scientifiche sono il passaggio da un paradigma all'altro. La prevalenza di un dato paradigma segna una fase di **scienza normale**, in cui gli scienziati sono impegnati alla soluzione dei problemi che possono essere formulati e risolti con i concetti e gli strumenti propri del paradigma. Contrariamente a quanto afferma Popper, gli scienziati non operano mai per mettere in crisi le teorie in cui credono, bensì nella convinzione che all'interno di esse si possa trovare la soluzione a tutti i problemi che emergono.

L'accumularsi di anomalie che non riescono a trovare soluzione all'interno del paradigma dominante, apre un periodo di crisi (**scienza straordinaria** o **rivoluzionaria**), caratterizzato dall'elaborazione di nuovi concetti e dalla ricerca di nuove ipotesi sperimentali, che sfocia infine in una **rivoluzione scientifica**, contraddistinta dall'adozione di un nuovo paradigma che si sostituisce al precedente.

Max Weber sociologo tedesco

Nessuna ricerca scientifica è valutativa. La scelta stessa di un determinato oggetto su cui indagare o di porre un determinato problema esige una valutazione. Lo scienziato delimita la sua ricerca sulla base dei propri valori, ciò che è valutativo è il metodo. Non si garantisce la scientificità della scienza separandola dall'etica o dalla politica. **La scienza non è in grado di dimostrare, né produrre, verità assolute e indiscusse. Piuttosto verifica coerentemente al meglio le ipotesi sui diversi aspetti del mondo fisico, e quando necessario si rimette in discussione, rivedendo le sue teorie alla luce di nuovi dati e osservazioni.**

Comunemente nei confronti della scienza c'è una forte aspettativa, ma il suo obiettivo non è quello rispondere a tutte le domande, ma solo a quelle pertinenti alla realtà fisica. Non è possibile delegarle tutti i problemi, così diventa importante la scelta su quali interrogativi debba rispondere.

La scienza moderna ha come scopo di rispondere a "come" i fenomeni osservati si svolgono, lasciando il "perché" a questioni filosofiche e/o religiose *PERO' ora la scienza deve fare i conti con la questione etica* La teoria della complessità, le teorie sistemiche, la cibernetica aprono la strada all'elaborazione di una cultura dei limiti e della responsabilità, che diviene assolutamente necessaria e urgente, soprattutto di fronte ai problemi posti dalla crisi ambientale, che a loro volta si configurano come un problema di relazione tra uomo e ambiente.

Es. Gregory Bateson parla di *ecologia delle idee*.... In lui diviene molto importante il rapporto tra conoscenza e vincoli etici. *Si può dire l'ispiratore di un ecologismo moderno, caratterizzato da un rapporto profondo e consapevole tra scienza ed etica.*

Il metodo di Bateson è fortemente olistico, volto ad individuare le connessioni esistenti tra fenomeni come la struttura delle foglie, la grammatica di una frase, la simmetria bilaterale di un animale, la corsa agli armamenti, ecc. Questa epistemologia basata sulla cibernetica è definita da Bateson ecologia delle idee. Egli considera tre sistemi, in ordine crescente: l'individuo, la società in cui l'individuo vive e l'ecosistema.

Questi sistemi sono reti cibernetiche complesse, anelli collegati da una catena di processi causali. Essi sono formati al loro interno da sottosistemi, ad esempio l'uomo e gli altri animali sono sottosistemi dell'ecosistema, le cellule sono sottosistemi degli individui.

Nella concezione di Bateson, dunque, la mente non si limita agli individui, ma anche la società e, soprattutto l'ecosistema è una mente. Di più, l'ecosistema è la "vasta Mente" il sistema più grande ed importante che esista, di cui l'individuo è solo un sottosistema.

Questa concezione ha immediate ripercussioni etiche che Bateson considera molto attentamente, e che lo portano a criticare la cultura occidentale. L'errore di questa consiste nel suo carattere dicotomico che separa la ragione dalle emozioni, l'individuo dalla società e l'umanità dalla natura. Ciò è il risultato della sopravvalutazione della coscienza. La coscienza è stolta perché ignora la natura sistemica del mondo, credendo di avere il controllo di un sistema di cui è solo una parte. Se quest'epistemologia errata è presente da secoli, nell'epoca moderna diventa pericolosa poiché si serve di una tecnologia molto potente che le consente di arrecare gravi danni all'ambiente circostante. Ogni volta che il sistema viene ignorato a favore della finalit  si generano danni.

La riflessione sulle relazioni tra l'uomo e il sistema in cui vive

Per quanto riguarda nello specifico la questione ambientale, la crisi ambientale mi preme citare un filosofo contemporaneo iraniano, **Seyyed Hossein Nasr**, che mi pare interessante ed originale, che mostra come l'ambiente sia un valore spirituale, religioso. Parla della necessit  di una *scienza sacra*.

S. H. Nasr ha affrontato diverse temi tra questi studi comparati di metafisica, la concezione tradizionale della natura e dell'arte, la critica della scienza moderna, le radici "filosofiche" della crisi del mondo contemporaneo, con particolare riferimento al problema ecologico.

Frequenta l'università americana e acquisisce una formazione intellettuale di livello internazionale, studia matematica e fisica, geologia e geofisica, oltre ad interessarsi di dottrine tradizionali, interesse che lo indusse poi a specializzarsi in storia della scienza e in filosofia. Insomma un pensatore poliedrico con una formazione scientifica e umanistica.

Il contributo di Nasr alla cultura contemporanea risente del molteplice interesse, testimoniato dai suoi studi, per la metafisica, la religione, l'arte, la filosofia, la natura e la scienza.

Nasr, analizzando le correnti filosofiche che hanno segnato la nascita e lo sviluppo del mondo moderno, e che tuttora ne sono il cardine, critica la scienza secolare Occidentale.

Un aspetto importante del pensiero di Nasr concerne l'intervento nel dibattito sul rapporto tra uomo, cosmo, filosofia e scienza, problema strettamente connesso con moltissimi aspetti della modernità, in cui è centrale il concetto distruttivo di "dominio sulla natura". Per lui la metafisica precede e fornisce la cornice concettuale (i paradigmi) entro cui si sviluppano le singole discipline specialistiche, settoriali.

In generale Nasr osserva che, mentre la scienza moderna analizza un mutamento rispetto a un altro, la scienza tradizionale della natura, in qualsiasi civiltà, esamina il mutamento in rapporto alla permanenza, a ciò che è, per mezzo dello studio dei simboli, riflesso del soprannaturale, in cui si radica ogni realtà fisica. Suo scopo principale non è quello di dominare la natura per fornire benessere materiale all'uomo, ma rendere trasparente il mondo, disvelando così l'Assoluto nella sua dimensione immanente: in questa luce va giudicata, senza arbitrari paragoni con la scienza moderna. Infatti ogni fenomeno naturale "si presta allo studio da diversi punti di vista e su differenti piani dell'esistenza".

Egli nota che la crisi ecologica non si sarebbe manifestata se, al posto della scienza occidentale, newtoniano-galileiana, si fosse affermata quella islamica, o cinese.

Servono una più alta forma di conoscenza che sappia integrare i dati della scienza in un contesto profondo, di spessore, e una *rinnovata percezione diretta della natura come realtà permeata dal sacro*, come rivelazione e simbolo di una realtà superiore, come insieme di fenomeni aventi significato a vari livelli, oltre quello materiale, secondo quanto avviene nella società arcaiche, capacità che abbiamo perduto a causa di una serie di fattori, alcuni dei quali risalgono all'inizio dell'era volgare.

La scienza e la tecnologia hanno ridotto il mondo a pura quantità senza qualità, non devono essere più il metro di giudizio sull'uomo, del suo valore, del suo giusto operare. Non possono venire considerati, principi di verità, in quanto si tratta di strumenti umani che paradossalmente hanno assunto vita propria, come il Golem, l'automa della leggenda che riceve una parvenza di vita.

Va anche notato che la scienza, se da una parte si è arrogata il diritto di fondamento sicuro di verità, dall'altra ha anche operato nei confronti di tutte le altre conoscenze come elemento disgregatore, fonte di *scetticismo sistematico*. L'uomo *integrale* deve invece stabilire il valore e il posto della scienza e della tecnologia, ridimensionandole. Servono norme dotate di un fondamento metafisico, con cui "giudicare i risultati e le implicazioni delle diverse scienze", non per mortificarle, ma per liberarle dalla loro parzialità totalizzante.

Ciò che afferma Nasr è che la natura ha un valore spirituale, è sacra, e anche la scienza che si pone, sin dalle origini, in relazione

con essa, deve divenire sacra, ovvero deve essere orientata da valori morali e spirituali.

L'aver perso gli orientamenti morali e spirituali non deriva dall'aver abbracciato la scienza, che in senso stretto è solo un metodo, quanto piuttosto dall'aver accettato la visione materialistica su cui la scienza è stata fondata. Uno dei problemi con una tale visione del mondo materialistica (fondata sulla scienza, sul metodo scientifico) è che le sue spiegazioni su come funzioni il cosmo sono in contraddizione con quelle spiegazioni che si fondano su visioni del mondo "religiose" che costituiscono una guida morale e spirituale.

Pertanto occorre cominciare a porsi delle domande, ridimensionare il ruolo della scienza; occorre cominciare a pensare alle conseguenze etiche, spirituali, e quindi anche ambientali, della "scienza", occorre analizzare in profondità dove ha portato e dove porta. Dobbiamo mettere in discussione non quello che la scienza dice nel proprio legittimo ambito, ma la sua pretesa monopolistica di fornire la sola vera conoscenza su tutti gli aspetti della nostra relazione con la società e il mondo della natura. Dobbiamo prendere coscienza delle gravi insufficienze filosofiche della scienza moderna, del fatto che le sue applicazioni stanno rendendo rapidamente il nostro pianeta inabitabile. Nella prima parte infatti si era dimostrato come la scoperta della fisica quantistica avesse reso la visione del mondo materialistica scientificamente insostenibile. Secondo la fisica quantistica gli oggetti materiali non esistono in nessun modo definito, se non per come li osserva la coscienza. Questi due aspetti della realtà - coscienza e suoi oggetti - sono inseparabili. Quindi, l'evidenza della scienza stessa contraddice una spiegazione puramente materialistica dell'universo. Di conseguenza la scienza è in cerca di qualche altra spiegazione per le sue scoperte e risultati.

Questo può rappresentare un primo passo verso il riavvicinamento della scienza alla dimensione spirituale ed etica.

Le teorie della complessità e sistemiche dimostrano che le risposte non sono più semplici, non sono più frutto di deterministiche logiche causa-effetto, ma richiedono nuove domande, la necessità di percorrere nuove strade, strade dove incroci, correlazioni, trame, cambiamenti in divenire sono nuove "non regole".

Occorre comprendere che siamo responsabili delle nostre azioni. La crisi ambientale non è inevitabile a causa della "marcia del progresso e della tecnologia", lo dimostra lo stesso concetto di sviluppo sostenibile e il dibattito sull'etica ambientale, che cerca di esaminare le basi morali della nostra responsabilità verso la natura.

Il concetto di sviluppo sostenibile che ha le sue origini dalle riflessioni degli economisti e degli ambientalisti introduce un concetto di "equilibrio" auspicabile tra uomo ed ecosistema.

Il prof. Antonio Scipioni è docente presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova, dove dirige il Centro Studi Qualità e Ambiente.