

**LA DIALETTICA FINITO-INFINITO  
E LA NASCITA DEL PENSIERO SCIENTIFICO MODERNO**

Giuseppe Stagnitto

Trascrizione della conferenza al Collegio Cairoli di Pavia del 22.02.2018

(trascrizione che conserva le caratteristiche del linguaggio parlato)

**Presentazione del Dott. Adriano Di Silverio**

*Giuseppe Stagnitto per me è un grande amico che ho conosciuto nel 1984 quando era studente di ingegneria. Aveva lasciato il Collegio Ghislieri di cui aveva vinto il concorso di ingresso per filosofia.*

*La cosa mi sembrava un po' insolita: parlando con lui conclusi che la sua scelta di facoltà fosse stimolata dal desiderio di uno studio di verità più definite (finite) rispetto alle verità immense totali (infinite) del filosofo.*

*La nostra amicizia è iniziata in quei tempi ed è poi proseguita allargandosi alle nostre famiglie, rinforzata anche dal fatto che Giuseppe ha generosamente progettato, insieme al suo Maestro Prof. Ing. Aldo Cauvin, la mia abitazione in Liguria: grazie ancora!*

*Abbiamo sempre mantenuto frequentazioni molto sentite anche se non numerose, legate ad un'intesa profonda, parlando di scienza, storia, storia della scienza tra noi e con altri amici del nostro Collegio Cairoli. Sono contento di poterlo presentare per questo incontro, dal titolo che echeggia un po' quei nostri argomenti: pensiero scientifico che non è separato, non è disgiunto dal pensiero filosofico. I grandi pensatori – come lui dice - hanno attinto a concezioni metafisiche quali contributo formativo. Questo è un argomento certamente interessante, per cui gli cedo volentieri la parola ...*

**Giuseppe Stagnitto**

Sono contento ed onorato di essere qui. Ringrazio il dott. Adriano Di Silverio che mi ha sempre voluto molto bene. Ringrazio il Collegio Cairoli e ringrazio tutti voi che siete venuti ad ascoltarmi.

Sono consapevole che molte delle persone qui presenti ne sanno più di me nei vari campi del sapere che citerò: quindi chiedo la vostra comprensione e la vostra pazienza.

Io sono un ingegnere che, da oltre dieci anni, è stato incaricato di un corso sullo sviluppo storico della scienza delle costruzioni. Questo corso è stato voluto dal mio Maestro il Prof. Ing. Aldo Cauvin che è morto da ormai undici anni.

Poiché noi stiamo parlando della *nascita* del pensiero scientifico moderno, anche se uno è un poco specializzato *solo* nella storia della meccanica teorica ed applicata, può dire in proposito qualcosa di generale.

Infatti, fino a tempi relativamente recenti, la fisica matematica *solo* nella meccanica ha trovato il proprio campo di sviluppo.

Pertanto, anche restando solo in questo campo di indagine, credo di potermi esprimere, in generale, sul cosiddetto “metodo scientifico”.

Molti dei miei allievi, studenti del corso, mi hanno manifestato la loro soddisfazione per questo motivo: avevano avuto la sensazione di “avere recuperato” (usando le loro stesse parole) tante cose che avevano studiato al liceo.

“Pensavamo che tante cose che ci avevano insegnato potevamo solo buttarle in un cassetto, cioè che non servissero più a niente e invece, ascoltando le sue lezioni, ci ritorna in mente questo, poi ci fa capire che potevamo anche rammentare quest’altro ...”

Così, a poco a poco, mi è venuto in mente che si poteva impostare un discorso con questo tema: *“questo altro” in che modo può incidere sul pensiero scientifico (e anche sul pensiero tecnico più elevato)?*

Ecco l’origine dell’idea di questa conferenza, avendo parlato di questi argomenti, tante volte, con Adriano Di Silverio e con altri amici.

Quindi, con modestia e semplicità vi porto le mie riflessioni, sperando di essere utile, di riuscirvi utile in qualche cosa.

La storia dell’influenza (reciproca) tra la cultura cosiddetta umanistica e quella scientifica è complessa, difficile.

Ad esempio, alcuni di voi conosceranno quel libro magnifico del 1937 di Husserl *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*: in questo libro si parla del contrasto tra scienza e filosofia.

Il punto di partenza della mia esposizione è questa constatazione: se la nostra conoscenza riflettesse davvero un ordine che compare già tradotto nei simboli più adatti per la nostra comprensione, allora non sarebbe vero che noi siamo influenzati dal pensiero del passato. Ma, in realtà, la gran parte dei nostri pensieri ha per oggetto altri pensieri e quindi il pensiero del passato influenza potentemente quello dell’attualità.

La prima chiarezza che noi dobbiamo fare, per evitare le insidie di un pregiudizio empirista, è che noi non pensiamo “cose” ma “rapporti”.

Ora, poiché ho visto che ad ascoltarmi vi è anche un matematico “mondiale”, il Prof. Franco Brezzi, vi devo dire che mi è venuta in mente quella lezione magnifica in cui egli aveva davvero applicato quello che diceva Hilbert: *Invece di ‘punti, rette, piani’ dobbiamo ugualmente poter dire ‘tavoli, sedie, boccali di birra’.*

Naturalmente, questa affermazione è sorprendente per chi non conosce la concezione moderna della geometria.

Io ero un ingenuo studente universitario innamoratissimo della matematica: vi confesso che non avevo capito che egli stava, in realtà, riferendosi ai primi libri di Euclide.

Il Prof. Brezzi cominciò a parlare di un pianeta lontano i cui abitanti si chiamavano con un nome strano (non ricordo se Ralli o Stralli). Tra essi vi era una relazione detta “amicizia” ... fondata su alcune regole ... ad esempio, per tradurre il fatto che per due punti passa una ed una sola retta, Il Prof. Brezzi aveva scritto che due di questi abitanti avevano sempre in comune, uno ed un solo amico ... poi aveva dedotto da queste premesse alcuni teoremi ... E’ vero o no, Professore, che avevi fatto così?

*L'aula era piena di centinaia di studenti. Forse io ero l'unico ingenuo che non aveva capito quanto stava facendo il Professore alla lavagna: solo alla fine della lezione ho scoperto che avevano capito il "trucco" anche tanti studenti che non avevano la mia stessa passione per l'analisi.*

*Ero scombussolato: soprattutto mi aveva colpito la velocità con cui gli altri deducevano i teoremi: per forza loro usavano l'intuito geometrico mentre io combattevo ad un livello di puro formalismo! (vale la pena di riflettere su questa constatazione).*

*Dicevo tra me: mamma mia come sono tutti bravi, è davvero difficile diventare ingegneri! Sono capitato proprio in una strana facoltà!*

Traduciamo ora questo racconto biografico (un episodio che su di me ha avuto una notevole importanza) in concetti convenienti al nostro discorso.

Come noto, i libri di Euclide iniziano con le definizioni gli assiomi, i postulati.

Le definizioni ci dicono che "il punto è ciò che non ha parti", "la linea è lunghezza senza larghezza" ecc.

Poi ci sono gli assiomi, cioè quelle verità generali, valide per tutte le scienze, ad esempio "il tutto è maggiore della parte" ecc.

E poi ci sono i postulati, cioè quelle proposizioni che riguardano solo questa scienza particolare. La parola "postulati" ne rivela il senso: è infatti una domanda: ad esempio "accettate che per un punto non giacente su una retta passi una ed una sola retta parallela a quella data" ? (secondo la più famosa ritrascrizione del quinto postulato di Euclide).

Se l'accettate andiamo avanti (e costruiamo la geometria euclidea) se non l'accettate ci fermiamo qua (almeno per ora).

Ora, la cosa più strana è questa: nelle dimostrazioni dei teoremi (sono le dimostrazioni che tutti ricordano, in un modo o nell'altro, di aver studiato come, ad esempio, la dimostrazione del teorema di Pitagora) noi non usiamo mai le definizioni!

Non sono servite a niente! E' legittimo provare un turbamento intellettuale: ma noi, allora, di che cosa stiamo parlando?

Noi pensavamo veramente di parlare di rette e di punti ... e invece l'oggetto dei nostri pensieri erano le sole relazioni (cioè altri pensieri) mentre gli enti sono definiti implicitamente dalle stesse relazioni che li legano. Dimostrazione mirabile del fatto che il pensiero coglie rapporti non coglie direttamente le cose!

Ecco dunque perché è legittimo domandarsi in che modo questo nostro pensiero possa essere influenzato dai pensieri sorti in altri campi ...

Le influenze della cultura umanistica sulla scientifica possono essere colte a diversi livelli.

Vi ricordo quel grande inventore che si chiamava Tesla (il suo nome oggi è noto per via delle macchine con il motore elettrico) che in alcune note autobiografiche racconta di quanto si sentiva prostrato e stanco per la fatica di escogitare lo schema di un motore elettrico di tipo nuovo.

Sono note interessanti perché sono rare le cronache autobiografiche dedicate al momento creativo.

Nel caso dei matematici abbiamo, ad esempio, alcune note biografiche di Poincaré che racconta di avere avuto un'importante intuizione salendo il predellino di un autobus o alcuni libri, come *Psicologia dell'invenzione in campo matematico* di Hadamard.

Poiché, nel mio piccolo, ho fatto anch'io qualche scoperta di metodi utili agli ingegneri, il ricordo di alcuni movimenti creativi del pensiero (che sono molto difficili da raccontare) mi guiderà in alcuni dei successivi passaggi di questa conferenza.

Tesla scrive che aveva fede nel risultato della sua ricerca perché sapeva che quello che cercava già c'era. Avendo egli una memoria prodigiosa, iniziò a recitare quel brano della prima parte del Faust dedicato al “fuoco del tramonto”

Nella traduzione di Fortini il brano diceva quanto segue.

*Ma l'amaro di certi pensieri non guasti  
il bel dono di quest'ora.  
Fai caso come al fuoco del tramonto  
tra il verde brillano quelle capanne.  
Cala, sparisce. Il giorno se n'è andato.  
E il sole corre altrove e ride altra vita.  
Perché un'ala non c'è che mi levi da terra  
e sempre si tenda seguirlo?  
In un crepuscolo eterno vedrei  
quieto il mondo sotto di me,  
ardere tutte le cime, posare ogni vallata,  
dai rivi d'argento fluire onde d'oro.*

Il poeta immagina quindi che un paio d'ali potesse sollevarlo da terra per inseguire il sole e non vederlo mai tramontare.

E' una cosa che oggi possiamo realmente fare perché l'aereo può “fermare l'ora” e quindi può davvero regalarci l'emozione del “crepuscolo eterno” di cui parlava Goethe.

Mentre recitava questi versi “gloriosi” (così li definisce) l'idea vincente venne a Tesla come un lampo di luce. Ci domandiamo: perché?

Uno dei motivi è questo: l'intelligenza creativa non è mossa dall'utilità.

La volontà certamente sì, ma l'intelligenza creativa non è attratta dall'utile.

Non vi è un solo caso nella storia della scienza in cui un'idea è venuta per il solo motivo che era utile che venisse. L'ego non ha alcuna funzione nel processo creativo. Anzi, il primo passo per risvegliare la nostra facoltà creativa è precisamente quello di spogliare l'oggetto della meditazione da ogni aspetto di attrattiva egoistica o anche altruistica, da ogni aspetto di pratica utilità. Consideriamo quanto è forte questo sacrificio!

L'intelligenza creativa è mossa dall'amore del bello, della simmetria, dell'ordine.

Ecco che l'arte ha una profonda influenza sulla creatività scientifica agendo, per così dire, a livello “energetico”.

La mente si solleva e vengono eliminati certi attriti. Sono cose interessanti ed importanti, ma non è questo il tema centrale del mio discorso.

Vi è una seconda modalità di influenza: questa volta la letteratura o la poesia (o anche altre arti) suggeriscono un'intuizione a livello "tematico".

Nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (scritto, come sapete, quando Galileo era praticamente cieco e pubblicate nel 1638 in un Paese protestante per via dei problemi che Galileo aveva avuto con la Chiesa) Galileo fonda appunto le due nuove scienze: la dinamica e la scienza delle costruzioni.

Tra i pensieri ispiratori della sua scoperta che i rapporti geometrici (la cosiddetta "teoria delle proporzioni" di Vitruvio) dovessero essere rivisti nello studiare la stabilità delle costruzioni, egli cita Ariosto che aveva intuito che in un gigante le membra non potevano essere tra loro proporzionate come quelle di un uomo.

Quindi Galileo scopre il motivo per cui la statica "non ha tutte le ragioni sue nella geometria".

Immaginando che l'ingrandimento di una figura umana avvenisse sotto i nostri occhi, noi vedremmo che la natura - per mantenere la stessa resistenza degli arti - provocherebbe una grottesca deformazione. Le proporzioni visibili traggono in inganno: la vera proporzione è nascosta e non manifesta.

Scriva Galileo:

*il che forse fu avvertito dal mio accortissimo Poeta, mentre descrivendo un grandissimo gigante, disse:*

*"Non si può compartir quanto sia lungo,*

*sì smisuratamente è tutto grosso"*

(Orlando Furioso, canto XVII)

Cioè: tanto è grosso questo gigante, che non riesco neppure a stimare quanto sia alto.

Tra l'altro è risaputo che Galileo aveva una notevole cultura letteraria: ad esempio aveva dedicato tempo ed energia per scrivere un saggio sul viaggio di Dante, "*circa la figura, sito e grandezza dell'inferno*".

Anche questa seconda modalità di influsso di una delle due culture sull'altra è interessante e profonda.

Vi è però una terza modalità, più sottile ed inconscia e su questa vi prego di concentrare la vostra attenzione.

Quel grande storico della scienza che fu Alexandre Koyré (un suo libro ha un titolo che richiama l'argomento della nostra conferenza: *Dal mondo chiuso all'universo infinito*: l'infinito di cui soprattutto parla è l'infinito spaziale e non quello metafisico e matematico di cui invece ci stiamo occupando noi) scrive che due sono state le grandi rivoluzioni culturali.

La prima rivoluzione è l'invenzione della scienza in Grecia (anzi egli dice "l'invenzione del cosmo" e la parola - chi ha fatto studi classici, come Adriano Di Silverio, lo sa più di me - significa propriamente "bellezza", ovvero la scoperta dell'*ordine* come strumento interpretativo del cosmo).

La seconda rivoluzione culturale è stata la rinascita della scienza in Europa.

Entriamo decisamente in argomento: la scienza di cui stiamo parlando ha il supporto necessario della matematica e la matematica, anche se a prima vista può sembrare strano, è nata in ambiente teologico!

Le riflessioni che facevano i primi matematici erano squisitamente teologiche; anzi era una sorpresa che questa matematica si adattasse al mondo.

Filolao, un pitagorico di seconda generazione, praticamente contemporaneo a Socrate, ci ha trasmesso il senso di stupore di fronte a questa consapevolezza: “questi numeri – scrive – non servono solo per parlare di Dio ma sono adatti anche nei ragionamenti dell’uomo e per descrivere il mondo,”.

E quando la scienza è rinata, ancora una volta siamo in seno ad un ambiente teologico! Stimoli intellettuali fondamentali alla forma mentis che ha potuto concepire quel nuovo modo di pensare che ha rifondato la scienza sono contenuti nelle opere di Niccolò Cusano, questa strana figura di Cardinale, il primo che ha guardato in faccia l’infinito senza più provarne paura! A quanto sembra, infatti, Cusano è il primo pensatore dell’occidente che ha sconfitto l’orrore dell’infinito.

In un libro dedicato al pensiero scientifico degli antichi (*Da Talete a Platone*) Cassirer scrive che, senza la trascendenza platonica, cioè la separazione tra mondo sensibile e mondo intelligibile, non poteva nascere la scienza che è fondata proprio sulla *rilettura concettuale* di ciò che i sensi percepirebbero direttamente.

Il Fedone è il manifesto di questa visione concettuale del cosmo, per cui vediamo concettualmente il cerchio perfetto che non ritroveremo mai in natura.

La magna carta della nascita della scienza antica è quel passo del Fedone dedicato alla “seconda navigazione” (Socrate aveva seguito i filosofi naturalisti ma era rimasto nelle secche, così aveva dovuto ricorrere ai remi, vale a dire al metodo nuovo fondato sul *logos*):

*Credetti bene guardarmi da questo, che cioè non mi capitasse come a coloro che durante una eclissi contemplanò e indagano il sole.*

*Alcuni infatti ci perdono gli occhi, se non si limitano a considerarne l’immagine riflessa nell’acqua o in qualcos’altro di simile.*

*E così pensai anch’io, e temetti mi s’accesse del tutto l’anima a voler guardare direttamente le cose con gli occhi e a cercare di coglierle con ciascuno dei sensi.*

*E mi parve che bisognasse rifugiarmi nei concetti, e considerare in essi la realtà delle cose esistenti.*

Senza questa *trascendenza* (per cui il nostro pensiero si sottrae al vortice delle cose di Democrito) la scienza è impossibile.

Infatti il più grande segno dell’eredità che ci ha lasciato il mondo antico è l’accettazione del paradosso.

La sfericità della Terra, la rotazione della Terra intorno al proprio asse (e non il sole intorno alla Terra) nella teoria di Aristarco, sono interpretazioni che contraddicono l’esperienza dei sensi.

Eppure fondati ragionamenti ci convincono che deve essere così.

Noi accettiamo di negare l'evidenza sensibile, accettiamo di contraddire quell'evidenza, perché il nostro fine è evitare una contraddizione più profonda ed insanabile: quella del pensiero con sé stesso.

*La sfericità della Terra, il suo moto intorno al Sole [secondo la teoria di Aristarco] – tutto ciò non corrisponde alla testimonianza dei sensi, anzi la contraddice.*

*Ma il pensiero prende su di sé questa contraddizione, se ne assume la responsabilità, al solo fine di evitare una contraddizione più profonda e più irreparabile, la contraddizione con sé stesso.*

(E. Cassirer, *Logos, Dike, Kosmos nello sviluppo della filosofia greca*, Bari, 1984)

Ecco la grande eredità trasmessa dal pensiero classico: accettare il paradossale pur di evitare l'antinomico. La prima parola, etimologicamente, significa "che contraddice la comune opinione"; la seconda parola, etimologicamente, significa "che contraddice una legge", una legge del pensiero.

Anzi i progressi della scienza stessa si caratterizzano dalla trasformazione delle antinomie in paradossi.

Zenone diceva: la freccia non può raggiungere il bersaglio, perché percorsa la prima metà del percorso ne avrebbe ancora da percorrere l'altra metà e così via ...

Era una formidabile antinomia: chi la ascoltava provava un senso di vertigine perché il pensiero non aveva ancora forgiato gli adatti strumenti concettuali.

Per riuscire a pensare senza contraddizione che la freccia raggiunga il bersaglio sono occorsi più di duemila anni!

In altre parole, per duemila anni l'occhio dell'intelletto non riusciva a seguire la freccia fisica.

Oggi possiamo parlare del *paradosso* di Zenone e con il tempo potrebbe anche perdersi lo stesso aspetto paradossale, come è successo, ad esempio, con il moto della Terra che nessuno più definisce "paradosso di Copernico".

Ecco allora i passaggi: dall'antinomia al paradosso e da questo al pensiero comune. Questi concetti sono stati spiegati dal filosofo e logico americano Quine in un articolo del 1962.

La scienza ha dovuto rinascere, soprattutto perché in mezzo vi è stato l'impero romano.

In mille e più anni di storia la *cultura romana* avrà sì dato filosofi e giuristi, ma non ha dato un solo scienziato degno di questo nome. La scienza, semplicemente, al *romano* non interessava!

Cusano, inviato dal papa per una difficile missione diplomatica era riuscito talmente bene nel suo compito da ritornare da Costantinopoli addirittura accompagnato dall'imperatore romano d'oriente e dai diplomatici e filosofi del suo seguito. Il viaggio per mare dura dal novembre 1437 al febbraio 1438.

Le conversazioni su quella nave sono state sicuramente straordinarie: quei filosofi conoscevano il pensiero di Platone come nessun uomo dell'occidente poteva conoscerlo. Quella nave portava il seme che avrebbe rifondato la scienza in Europa.

Nei suoi libri Cusano sembra debba dirci sempre una cosa sola e noi facciamo fatica a capire. Parla di una specie di illuminazione, di un dono, "il dono del Padre dei lumi", che ha ricevuto mentre, sulla nave, è diventato consapevole – quasi fosse la prima volta – del giro completo dell'orizzonte. Nella piena consapevolezza del finito umano egli aveva afferrato una nuova "leva" per il nostro pensiero.

La riflessione di Cusano è stata feconda per i matematici, per i metafisici e per gli scienziati. Egli ha visto la possibilità di un modo di pensare nuovo, diverso da quello degli antichi.

Gli antichi pensavano per concetti separati. Cusano, certamente illuminato da un pensiero differente, inizia a escogitare un modo di pensare che oggi diremmo "per processo".

Vedete: quella famosa freccia di Zenone che - alla vista intellettuale - non poteva raggiungere il bersaglio oggi lo raggiunge perché abbiamo esteso il significato dei termini.

Se i termini sono infiniti noi non possiamo pensare di sommarli prendendo il primo, aggiungendovi il secondo e poi il terzo ... così non riusciremo mai a prenderli tutti.

Era necessario forgiare nuovi strumenti di pensiero.

E' però sorprendente che Cusano, nel modo più esplicito, dica: io uso strumenti matematici ma il mio scopo è teologico.

Egli dice: poiché le perfezioni invisibili possono essere colte dall'occhio dell'intelletto nelle bellezze visibili, considerato che comunque dobbiamo usare dei simboli, tanto vale usare i simboli più certi, che sono appunto quelli della matematica.

Quindi abbiamo il caso di libri scritti con intento teologico che hanno avuto un'importanza fondamentale nella storia del pensiero: la *Storia della filosofia moderna* di Cassirer, un poderoso studioso della storia della scienza, inizia proprio con Cusano che è definito il "primo dei filosofi moderni".

Vediamo allora di comprendere come mai sia cambiato l'atteggiamento verso questo infinito che terrorizzava gli antichi.

Per convincerci del rigetto dell'infinito da parte degli antichi basta leggere Aristotele. Egli dice che i matematici non hanno realmente bisogno dell'infinito, in realtà hanno solo bisogno di un numero grande quanto basta.

E' l'ostracismo all'idea dell'*infinito attuale*, cioè l'ostracismo ad un ente che sia concepito sì come infinito ma sia colto con un unico moto del pensiero.

Aristotele dice, in parole semplici, che non è "nelle corde" dell'uomo pensare ad un ente di questo tipo. Egli concede che si possa parlare solo di un altro infinito, un infinito "in potenza", un insieme che può diventare sempre più numeroso ma con un passo alla volta.

Aristotele, “maestro di color che sanno”, di cose non vere ne ha scritte diverse. Ad esempio ha scritto che il pensiero può cogliere sì il mutamento ma non il mutamento del mutamento: come sapete la scienza moderna è nata proprio nel momento in cui è stata colta la logica del mutamento del mutamento.

Aristotele inoltre sosteneva che possiamo applicare la matematica solo in due casi: o per studiare i movimenti che non ci sono o per studiare quei “falsi movimenti” (in quanto periodicamente e perennemente si ripresentano) che sono il moto degli astri.

Su questa terra non è possibile indagare altri movimenti.

Immaginatevi, allora, il brivido intellettuale che ha colto il nostro Galileo quando ha scoperto che il moto di caduta segue la legge del numero: lo spazio non è proporzionale al tempo ma al quadrato del tempo. Con questo lieve aggiustamento tutto improvvisamente è stato recuperato!

In Aristotele noi leggiamo che la stessa parola *in-finito* indica la negatività del concetto: è un ente non finito, non limitato quindi informe; è, per dirlo in modo diretto, “indegno della nostra riflessione”.

Tra l’altro Aristotele riteneva, ad esempio, che anche in un verme vi è poca essenza ed è quindi è indegno della nostra riflessione.

Al contrario, per la scienza moderna la nobiltà è nel metodo, non nell’oggetto della riflessione.

Di Filolao (il pitagorico che ho già citato) ci è rimasto anche il brano in cui scrive che “conoscere segue l’essenza dello gnomone”.

Lo gnomone è la figura geometrica che aggiunta ad un’altra ne genera una simile. Ad esempio il triangolo rettangolo è lo gnomone di sé stesso. Infatti se tracciamo l’altezza relativa all’ipotenusa e consideriamo uno dei due triangoli in cui resta suddiviso il triangolo di partenza, ci accorgiamo che l’altro triangolo ne è lo gnomone, in quanto la figura che si ottiene sommandoli insieme è simile a quella di partenza.

Ecco l’analogia di Filolao: come posso *comprendere* qualcosa se non sono atto a riceverla? Come posso *capirla*? (considerata l’etimologia delle parole che stiamo usando). Come posso *assimilarla*? Assimilare significa propriamente “rendere simile”.

Come potevamo essere capaci di costruire la scienza moderna se non fosse avvenuta una *svolta antropologica* che lo rendeva possibile?

Vediamo alcuni segni del cambiamento rispetto alla *forma mentis* degli antichi.

Già nei primi secoli assistiamo ad una nuova attenzione per la *regolarità* delle cose che accadono. Consideriamo la lettera di Clemente Romano (il quarto papa):

*I cieli che si muovono secondo l'ordine di Lui gli ubbidiscono nell'armonia.  
Il giorno e la notte compiono il corso da Lui stabilito e non si intralciano a vicenda.  
Il sole e la luna e i cori delle stelle secondo la Sua direzione girano in armonia senza deviazione per le orbite ad essi assegnate.*

*La massa del mare immenso che nella sua creazione si raccolse nei suoi antri, non supera i limiti posti, ma come fu ad esso ordinato, così agisce. Disse infatti: "Fin qui tu verrai, e i tuoi flutti si infrangeranno in te stesso".*

*I venti nell'incalzarsi compiono nel proprio tempo il loro servizio senza intralcio.*

*Le sorgenti offrono la loro acqua per la vita degli uomini.*

(Clemente Romano, I lettera ai Corinzi)

Nel pensiero degli antichi l'attenzione era invece per il fenomeno straordinario: noi non troviamo l'attenzione verso la regolarità, verso il fatto "ordinario" su questa nostra Terra, verso la ricerca della legge che governa i fenomeni quotidiani.

Kojève, un filosofo di origine russa, negli anni 30 aveva tenuto a Parigi una serie di lezioni su Hegel seguitissime (tra gli altri da Bataille, Lacan, Harendt).

Nel 1964 ha scritto un saggio in cui spiega la cosiddetta "doppia trascendenza": nel pensiero teologico antico, quando uno moriva non si trovava di fronte a Dio, ce ne erano ancora di passi da fare! Per i pagani, Dio non è semplicemente al di là di questo mondo! Non vi era questa trascendenza "semplice" (che è quella del cristianesimo) per cui a separarci da Dio è solo un velo.

Al pensiero pagano (dico "pagano" e non semplicemente "antico" per sottolineare l'influenza delle concezioni teologiche) era follia pensare che la matematica potesse davvero adattarsi a questo mondo.

Era follia intellettuale pensare che la scienza degli astri potesse valere per la caduta delle pietre!

Qual è il cuore della scienza così come la intendeva Galileo?

Il nocciolo della questione è contenuto in poche frasi, quando Simplicio (che rappresenta gli aristotelici del tempo) dice:

*"le sottigliezze matematiche, vere in astratto, applicate alla materia sensibile, non rispondono"*

Questo è ancora oggi l'obiezione dell'uomo della strada: la solita obiezione. Questi sono solo teoremi matematici, ma la natura non segue davvero queste leggi ...

La maggior parte delle persone, anche istruite, non sa rispondere debitamente a questa classica obiezione.

Noi però la risposta all'obiezione la troviamo nello stesso libro di Galileo, in quanto egli, fondando la scienza, ha fondato anche la filosofia della scienza perché è stato certamente il più grande filosofo di sé stesso.

Ecco la risposta di Galileo:

*"il filosofo geometra riconosce in concreto gli effetti dimostrati in astratto, se difalca gli impedimenti della materia"*

Nella risposta è nascosta l'essenza del metodo che fa riferimento alla stessa idea del processo del limite matematico.

Infatti, nella definizione di limite è nascosta una sorta di "sfida dialettica": per ogni scelta di grado di approssimazione del risultato teorico dobbiamo saper definire la situazione che garantirà quell'approssimazione.

Su questa nostra Terra le penne e i martelli non cadono insieme. Cadono insieme solo in un laboratorio ideale costruito appositamente perché valga la legge (è proprio ciò che infastidiva Goethe). Sulla luna invece cadono insieme: ricordo di avere visto gli astronauti dell'Apollo 15 far cadere la penna (d'aquila perché erano americani) e il martello. Cadevano davvero insieme toccando il suolo della luna nello stesso momento.

Per farli cadere insieme su questa Terra dobbiamo metterli in un tubo ed estrarne l'aria. Galileo ci ha dato la chiave risolutiva: abbiamo il diritto di assumere l'isomorfismo tra il mondo e la matematica solo perché sono accidentali e rimovibili le cause che lo impedirebbero.

In altre parole, sappiamo ritrovare le astrattezze della matematica nelle verifiche concrete sino al grado voluto: quest'idea fa riferimento all'idea di un "processo".

*Come poteva un pensiero di questo genere appartenere ad un cervello antico per il quale i concetti erano invece rigorosamente separati?*

Leggiamo, ad esempio, Euclide: non vi troveremo mai la minima commistione tra retta e curva.

A questo proposito, emblematico è l'inizio del dodicesimo libro dei suoi Elementi: nella prima proposizione dimostra che l'area di un poligono, qualunque sia il numero dei suoi lati, è proporzionale al quadrato del diametro.

Nella proposizione seconda scrive che l'area del cerchio è proporzionale al quadrato del diametro. Per dimostrarlo ricomincia da capo, con metodo differente; usa il metodo di esaustione (la cui scoperta è attribuita ad Eudosso) e imposta una lunga e difficile dimostrazione.

Gerolamo Saccheri, tra seicento e settecento, scrive stupito: ma non poteva Euclide utilizzare il teorema precedente ed applicarlo al cerchio visto come un poligono di infiniti lati?

*"Euclide ha già dimostrato (proposizione prima) che due poligoni simili, inscritti in due cerchi, stanno tra loro come i quadrati dei loro diametri; proposizione da cui, come corollario, avrebbe potuto ricavare la seconda considerando i cerchi come poligoni infiniti".*

Citazione da *Gli elementi di Euclide* a cura di Frajese e Maccioni

Eh no! Euclide non poteva proprio! Per poter vedere le cose dal punto di vista di Saccheri era necessario accettare proprio quell'estensione dei nostri concetti che è l'oggetto di questa conferenza.

Nel 1695, Leibniz (che aveva reso pubblico nel 1684 il nuovo calcolo da lui inventato nell'articolo famoso "Nova methodus", con il grave torto di non citare il nome di Newton) per difendere la legittimità dei "differenziali" scrisse che era conveniente "estendere il concetto di uguaglianza": anziché dire che due quantità sono uguali quando la loro differenza è zero, diremo che sono uguali anche se la loro differenza è minore di qualunque numero.

Ecco perché la freccia può raggiungere il bersaglio anche per l'occhio dell'intelletto: abbiamo *esteso* il significato dei termini e ci siamo creati nuovi strumenti concettuali per riuscire a pensare senza contraddizione.

Come detto, Galileo ha fondato la scienza moderna sulla base dell'idea di processo, per cui l'ideale era ritrovabile, con approssimazione fino al grado voluto, nella realtà concreta.

Tuttavia, quando si era interessato in modo puramente matematico dell'infinito attuale, se ne era anche lui spaventato perché aveva rilevato due paradossi che attribuisce al fatto che una mente finita è inadatta per investigare l'infinito.

Il primo paradosso (anzi per Galileo più che un paradosso era ancora un'antinomia) è di tipo aritmetico: se associamo ad ogni numero intero il suo quadrato abbiamo la strana situazione per cui l'insieme degli interi dovrebbe avere lo stesso numero di elementi dell'insieme dei quadrati, pur essendone un sottinsieme.

Il secondo paradosso è di tipo geometrico. Per semplicità consideriamolo nella forma in cui era già noto da qualche secolo: consideriamo due circonferenze concentriche. Un filo teso dal centro comune e ruotante intorno ad esso, per ogni punto che incontra sul cerchio interno incontrerà un punto sul cerchio esterno: come possono, allora, le due circonferenze avere lunghezze differenti?

Ribaltando le cose, come ama fare l'intelligenza, questo aspetto paradossale degli insiemi infiniti è stato assunto per la loro stessa definizione.

Negli anni 1881-1888 (per la nota questione della priorità dell'idea tra Peirce e Dedekind) un insieme è stato definito infinito quando, appunto, può essere messo in corrispondenza biunivoca con un suo sottinsieme proprio. La stranezza è diventata la stessa definizione!

Nei libri di storia della filosofia, quando si introduce il pensiero di Cusano, è spesso riportata quella figura costituita da poligoni con numero sempre maggiore di lati tutti inscritti in uno stesso cerchio.

La successione dei poligoni si avvicina sempre più alla circonferenza, *senza mai raggiungerla*.

E' importante questo "senza mai raggiungerla": Cusano insiste molto su questo aspetto. In termini matematici possiamo dire che noi possiamo definire un ente che "trascende" la natura degli elementi che abbiamo usato per la sua definizione.

Per definire gli irrazionali noi usiamo delle "sezioni" (le cosiddette sezioni di Dedekind) nell'insieme dei numeri razionali, ma i numeri che ne escono non hanno nulla a che fare con i numeri che usiamo per definirli.

Ogni poligono che si avvicina al cerchio ha certe caratteristiche: è fatto di lati rettilinei per cui, isolandone una parte e descrivendola analiticamente, troviamo che ha derivata seconda (e quindi curvatura) ovunque nulla. Il cerchio invece ha curvatura con un valore definito ovunque e costante.

E' una figura completamente nuova che trascende gli enti che abbiamo usato per definirlo.

Cusano scrive che questo movimento intellettuale per cui concepiamo la successione dei poligoni che si avvicina sempre più al cerchio senza mai raggiungerlo è un moto piacevolissimo del pensiero, perché dà luce al pensiero. Anzi, in questo movimento, il pensiero trova la sua quiete:

*“è movimento piacevolissimo (motus summe delectabilis), poiché è la vita stessa dell’intelletto; da questo tale movimento riceve la sua quiete, giacché il suo muoversi non dà stanchezza, ma anzi luce e calore”.*

*(Complementum theologicum, 1453)*

Assistiamo così al fatto meraviglioso di una persona che, contemporaneamente, fa compiere al pensiero umano due miracolose rivoluzioni.

La prima rivoluzione è trasformare l’orrore per l’infinito in una sensazione di quiete: viene in mente quel verso di Dante del quarto canto del Paradiso in cui il senso di soddisfazione dell’intelletto che ha scoperto qualche aspetto del vero viene paragonato ad un animale selvaggio, una fiera, che – sazia - si adagia nella sua tana “come fera in lustra”. Per la prima volta il pensiero si “accoccola” non contemplando un ente ma contemplando un processo. Infatti la molteplicità dell’infinito non può essere colta che “dinamicamente”: **è solo nel movimento consapevolmente accettato che riscontriamo l’unità della visione.**

La seconda rivoluzione è l’estensione di significato del simbolo dell’infinito: invece di rappresentare una caratteristica dell’oggetto di conoscenza esso può anche rappresentare il processo stesso della conoscenza: ad esempio il cerchio è finito ma infiniti sono i poligoni inscritti che si avvicinano sempre più ad esso senza mai raggiungerlo.

Molte delle frasi che ho detto appartengono alla categoria delle cosiddette “frasi metafisiche”. Ad esempio ho detto che l’intelligenza è attratta dal bello: un neopositivista l’avrebbe classificata, senza dubbio, come una proposizione priva di senso.

Nel Circolo di Vienna vi era chi interrompeva la lettura di certi libri esclamando “Metafisica, metafisica”: cosa che avreste potuto fare anche voi per molte delle mie affermazioni.

Rudol Carnap, nel famoso articolo *“Il superamento della metafisica mediante l’analisi logica del linguaggio”*, scrive che le proposizioni della metafisica sono espressioni prive di senso.

Sosteneva che le proposizioni sensate sono di tre soli tipi: quelle analitiche (cioè necessariamente vere, come le proposizioni della matematica e della logica), quelle auto contraddittorie (cioè false per forza) e quelle empiriche (cioè derivanti da esperienza).

Quando una frase non appartiene a nessuna di queste categorie è una frase priva di senso. Per Carnap, solo chi è artista ha il diritto di ricorrere a forme espressive utilizzando proposizioni che non appartengono ai tre tipi suddetti: ma non il metafisico perché egli è semplicemente un artista senza vocazione, e produce una specie di “surrogato dell’arte”. Come sapete, ad un’analisi più approfondita, i principi di Carnap non reggono in quanto fondate su una “metafisica inconscia”.

La più semplice delle obiezioni riguarda il suo principio di verifica, per cui le proposizioni empiriche hanno un senso solo nel metodo con cui le confermiamo o le infirmiamo. Questo principio, non rientrando in nessuna delle tre categorie, dovrebbe essere esso stesso un “principio metafisico”. Al proposito avremmo tante altre cose da dire ...

La riflessione alla quale vi voglio portare, cari ascoltatori, è la seguente: è probabilmente vero che nessuna asserzione di tipo metafisico possa essere davvero utile a livello “dianoetico”, cioè al livello dell’ordinario ragionamento, al livello cioè in cui si applicano i teoremi o gli ingegneri applicano i metodi per i loro calcoli.

Riflettiamo ora insieme: i concetti che usiamo in questo ordinario livello di funzionamento mentale, hanno su di noi un effetto “ipnotico”, in quanto costituiscono un solco che ricostringe il nostro pensiero su quel particolare percorso.

Se io definisco il cerchio il “luogo geometrico dei punti equidistanti da un punto dato”, in qualche modo, ho certamente imprigionato la mia mente.

Il cerchio ha tante definizioni: mi viene in mente, per diretta analogia, che il libro di Hilbert *Geometria intuitiva* contiene una sezione che si chiama “Undici proprietà della sfera”: di queste undici proprietà alcune la determinano in modo univoco e quindi potrebbero essere usate per la sua definizione.

Ritornando al cerchio, ad esempio possiamo dire che il cerchio è quella figura geometrica piana con curvatura costante non nulla: questa definizione è relativamente recente in quanto, come comprendete bene, era necessario prima definire in generale la “curvatura” (ovvero attendere la cosiddetta “geometria differenziale”) prima di poter parlare di curvatura costante.

Come realista platonico, io credo che vi sia un’idea del cerchio che “trascende” tutte le sue definizioni, ovvero tutti i suoi concetti. Non possiamo neppure dire che il cerchio è l’insieme dei suoi concetti. La definizione non reggerebbe in quanto gli elementi di esso non sarebbero definiti né per enumerazione diretta né per costruzione logica: probabilmente, vi sono altre definizioni del cerchio che noi ancora non conosciamo (come in passato nessuno avrebbe potuto dire che il cerchio ha curvatura costante).

Questa idea del cerchio è, come ogni idea, una *forza primigenia* che per poter essere colta dall’occhio dell’intelletto deve necessariamente vestirsi di concetti.

Per spogliare e poi rivestire le idee di concetti nuovi, il nostro pensiero deve muoversi su un livello diverso, forse quel livello che Platone chiamava “noetico”. Lì sì che ci vuole la metafisica!

L’uomo parla a sé stesso e agli altri uomini con un linguaggio “umano”; non può usare un linguaggio “disumano”. La metafisica è quel linguaggio “umano” fatto di simboli che riproducono le relazioni funzionali che esistono nelle realtà indagate ma che possono essere colte solamente, appunto, a livello simbolico.

Invece di essere un “surrogato dell’arte” il discorso metafisico è lo strumento d’eccellenza nei processi di invenzione e di scoperta.

Come detto, ogni concetto ci ipnotizza e ci costringe ad un pensiero “riflesso”, cioè ad un pensiero che è già stato pensato.

Il processo di scoperta è un’operazione alchemica di “solve et coagula”: infatti noi dobbiamo sciogliere l’idea dal suo contenuto concettuale sensibile (“sensibile” per l’occhio dell’intelletto che coglie il concetto) e lasciarla pronta per un nuovo concetto.

Ritornando al tema principale della conferenza, come sapete, alla fine dell’ottocento Cantor ha capito il “trucco dell’infinito” e così ha scoperto che ne esistono di diversi tipi. Non c’è un infinito solo: l’insieme dei numeri razionali è numerabile perché può essere messo in corrispondenza biunivoca con l’insieme dei numeri interi.

Invece l’insieme dei numeri che abbiamo dovuto inventarci per riuscire a vedere senza contraddizione la “continuità” della retta geometrica (l’insieme dei numeri reali) non è numerabile.

Cantor ha scoperto anche che noi possiamo costruire infiniti sempre più vasti (partendo da un insieme e considerandone *l’insieme delle parti*).

In una lettera del 1899 Cantor scrive a Dedekind dando la propria definizione di insieme: una molteplicità, finita o infinita, che può essere pensata, senza contraddizione, “come fosse una cosa sola”.

Scrive Cantor:

*“molteplicità che possono essere pensate, senza contraddizione, come simultaneamente presenti anche se in numero infinito, come fossero una cosa sola”*

Queste due righe costituiscono, come capite bene, il trionfo del concetto dell’infinito in atto.

Non tutte le molteplicità infinite possono essere pensate senza contraddizione e quindi risulta in qualche modo giustificato l’orrore degli antichi che – non distinguendo tra i vari infiniti - non potevano ancora comprendere il motivo profondo della loro ripulsa.

Invece quelle molteplicità infinite che possono essere pensate senza contraddizione non sfuggono al nostro sguardo intellettuale perché possono essere afferrate come fossero una cosa sola.

Vedere “come fosse una cosa sola” è quel segreto che Platone dice “gli dei hanno donato agli uomini”. Platone non ha preteso di trasmettere un insegnamento originale, egli parla di un insegnamento *degli antichi*, così che siamo indotti a pensare che si riferisse ad un pensiero antecedente a Pitagora.

Si tratta di un segreto talmente prezioso che può essere pensato come il dono di un Prometeo, offertoci insieme ad un fuoco *luminosissimo* (Platone, da grande poeta, ci suggerisce che si tratta di un fuoco intellettuale).

Il segreto è questo: in tutte le cose seguire il fine di **cercare un’idea sola**. Il mezzo per raggiungere questo fine è usare il numero come mediatore tra l’unità e l’indeterminato.

La riconduzione all'unità deve cioè seguire l'**articolazione naturale** dell'oggetto della nostra riflessione. Guai a "fare l'unità troppo presto" (ecco il peccato originale da cui è maculata la nostra riflessione, senza l'apporto della grazia).

Agostino scriveva che "le cose non semplici imitano l'unità con la concordia delle loro parti".

Come ha magistralmente chiarito Cassirer nel suo capolavoro *La filosofia delle forme simboliche* se l'insieme non è percepito come una molteplicità articolata, non può essere colto come unità, cioè come un tutto composto di parti.

Nel dodicesimo secolo Riccardo di San Vittore distingueva tra il pensiero ordinario che ha la caratteristica di spostarsi sempre da un oggetto all'altro, la meditazione che si concentra su di un unico oggetto e la contemplazione che abbraccia una molteplicità sotto un unico sguardo: l'unità è là dove doveva essere, nel nostro sguardo intellettuale.

*"Il pensiero passa sempre da una cosa all'altra con movimento incostante, la meditazione persiste con perseveranza intorno ad un solo argomento, la contemplazione si allarga a innumerevoli cose sotto il raggio di un'unica visione".*

La consapevolezza di questa verità è costata millenni. Noi non siamo più colti da un senso di vertigine nel considerare che la freccia in ogni istante del suo moto ha ancora da percorrere la metà della distanza che lo separa dal bersaglio.

Infatti, solo per il pregiudizio empirista, noi credevamo che dovessimo percorrerli veramente tutti questi spazi sempre più piccoli che ogni volta mancavano, e provavamo quel senso di vertigine di cui gli antichi avevano orrore.

Noi confondevamo la realtà con il concetto che ci serviva per comprenderla, e non consideravamo che se gli oggetti della nostra riflessione sono concetti logici non vi è alcuna necessità di enumerarli per poterli comprendere.

Concependo la relazione funzionale che li genera possiamo contemplarli "sotto il traggo di un'unica visione".

Il senso di questa conferenza è stato in fondo riscoprire, sotto nuova veste, quanto già sapevamo: in ogni campo dell'attività umana, lo sforzo di cercare simboli sempre più convenienti risveglia idee primigenie che il nostro pensiero più elevato è pronto a rivestire di nuovi concetti.

Ecco perché la separazione delle culture è *ne-fanda* e *ne-fasta*.

Grazie per la vostra concentrata attenzione.