

# LA SCIENZA NEL MEDIO EVO

TRA OXFORD E PARIGI

*una chiave di lettura*

Alberto Strumia

CIRAM - Università di Bologna

Dipartimento di Matematica – Università di Bari

# IL MEDIO EVO

## L'UNITÀ DEL SAPERE



## UN METODO DI CONOSCENZA-ESPERIENZA DEL REALE

Per comprendere il **Medio Evo**

non si possono separare del tutto scienza, filosofia, teologia e arte: ciò che caratterizza le sintesi medioevali è un **METODO** di approccio a tutto il reale

## PER QUESTO POSSIAMO PARLARE DI ORIGINI CRISTIANE DELLA SCIENZA

Le radici cristiane della scienza moderna sono poco conosciute. Chi ne mise per primo in luce l'evidenza fu il fisico francese **Pierre Duhem (1861-1916)**.



Fisico teorico dedicatosi al campo della termodinamica, Duhem aveva sempre avuto un vivo interesse per la storia della fisica. Gli fu chiesto di scrivere una serie di articoli sulla storia della meccanica e nel primo, com'era naturale, trattò delle idee degli antichi Greci. Analogamente alla maggior parte degli storici delle scienze della sua epoca, egli pensava di sorvolare su quanto accadde durante il Medioevo per arrivare decisamente ai giganti del Rinascimento.

Ma Duhem era un uomo scrupoloso, che non si accontentava di fonti di seconda mano.

Trovò dei riferimenti a un'opera anteriore e, seguendoli, soprattutto negli archivi di Parigi, scoprì il lavoro di **Buridano (1300-1358)**, del suo allievo **Nicola Oresme (1323-1382)**, e quelli di molti altri studiosi medievali, riconoscendone il contributo assai significativo all'origine delle scienze moderne.

Duhem scrisse due volumi sulla storia della meccanica, tre su **Leonardo da Vinci (1452-1519)**, poi incominciò la sua opera più importante, il *Système du Monde*.

## Alcuni riferimenti bibliografici

1 – G. Tanzella-Nitti e A. Strumia, *Dizionario interdisciplinare di scienza e fede*, Città Nuova e Urbaniana University Press, Roma 2002 ([www.disf.org](http://www.disf.org))

### Voci:

“SCIENZA, ORIGINI CRISTIANE DELLA”

“DUHEM, PIERRE”

2 – Clagett Marshall, *La scienza della meccanica nel Medio Evo*, Feltrinelli, Milano 1972

3 – Crombie A. C., *Da S. Agostino a Galileo - Storia della scienza dal V al XVIII secolo*, Feltrinelli, Milano 1970

4 – Koyré A., *Dal mondo chiuso all'universo infinito*, Feltrinelli, Milano 1974

## PLATONISMO E ARISTOTELISMO NELLA SCIENZA

Se è vero che lo sviluppo effettivo del metodo galileiano trova le sue maggiori realizzazioni nell'epoca moderna, è altrettanto vero che

la rivalità tra la **visione aristotelica** e **quella platonica** è ben antecedente

ed ha conosciuto il suo acme nel periodo della scolastica medievale. La diversità di impostazione è identificabile, storicamente, nelle due scuole di pensiero, la francescana di chiara accentuazione platonica e quella domenicana, aristotelica.

## LE SCUOLE DI OXFORD E PARIGI

Geograficamente vediamo localizzate in maniera emergente le due linee di tendenza soprattutto a

**Parigi per la teologia**



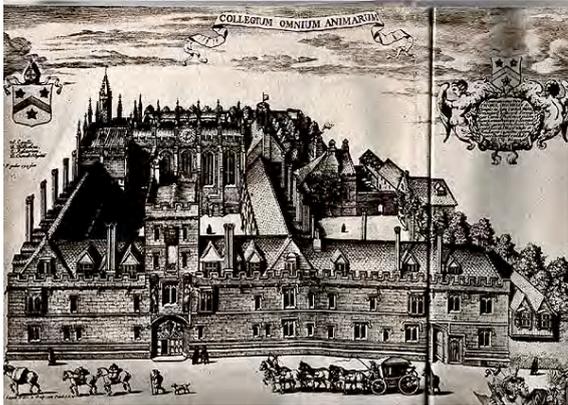
**Bologna per il diritto**



**Oxford per il filone scientifico–matematico**



## OXFORD - LA CONCEZIONE DELLA SCIENZA MATEMATIZZATA E UNIVOCA



*«Se tu reclami per la matematica uno stato superiore, se per lo più le attribuisce un valore reale e una posizione dominante nella fisica, sei platonico.»*

## PARIGI - LA CONCEZIONE ORGANICA DELLE SCIENZE E ANALOGA

*Se invece vedi nella matematica una scienza astratta che ha perciò un valore minore di quelle — fisica e metafisica — che trattano dell'essere reale, se in particolare affermi che la fisica non ha bisogno di altra base che l'esperienza e deve essere costruita direttamente sulla percezione, che la matematica deve accontentarsi di una parte secondaria e sussidiaria, sei un aristotelico.*



*In questo dibattito non si pone in discussione la certezza — neppure gli aristotelici avrebbero dubitato della certezza delle dimostrazioni geometriche — ma l'Essere; e neppure l'uso della matematica nella scienza fisica — nemmeno gli aristotelici avrebbero mai negato il nostro diritto di misurare ciò che è misurabile e contare ciò che è numerabile — bensì la struttura della scienza e quindi la struttura dell'Essere» (A. Koyré)*

.....

*Si trattava di rispondere alla domanda:*

***Qual è la scienza che offre le spiegazioni causali di quanto si osserva sperimentalmente?***

*I PLATONICI rispondono: la MATEMATICA (fisica-matematica)*

*Gli ARISTOTELICI rispondono che oltre alla matematica c'è la METAFISICA (ontologia)*

*Oggi entrambe le impostazioni si avvicinano attraverso l' ONTOLOGIA FORMALE:*

***si prepara il passaggio***

***da una teoria degli insiemi ad una teoria degli enti***

***da una scienza dell'univocità ad una scienza dell'analogia***

## Riferimenti bibliografici

1 – G. Tanzella-Nitti e A. Strumia, *Dizionario interdisciplinare di scienza e fede*, Città Nuova e Urbaniana University Press, Roma 2002 ([www.disf.org](http://www.disf.org))

### Voci:

“ANALOGIA”      “ESPERIENZA”      “EPISTEMOLOGIA”  
“COMPLESSITÀ”      “MATERIA”      “MECCANICA”

2 – Strumia A., *Le scienze e la pienezza della razionalità*, Cantagalli, Siena 2003

3 – Basti G. e Testi C., *Analogia e autoreferenza*, Marietti 1820, Genova 2003

4 – Basti G., *Filosofia della natura e della scienza*, Lateran University Press, Città del Vaticano 2002

**OXFORD**

**• ROBERTO GROSSATESTA (1168-1235)**



Tra i primi a capire e usare la nuova teoria della **scienza sperimentale matematicizzata** fu Roberto Grossatesta, il vero fondatore della tradizione del pensiero scientifico di Oxford e, per certi aspetti, della tradizione intellettuale inglese moderna. **Grossatesta unificò nella sua opera la tradizione sperimentale e quella razionale del XII secolo, ed espose una teoria sistematica della scienza sperimentale.**

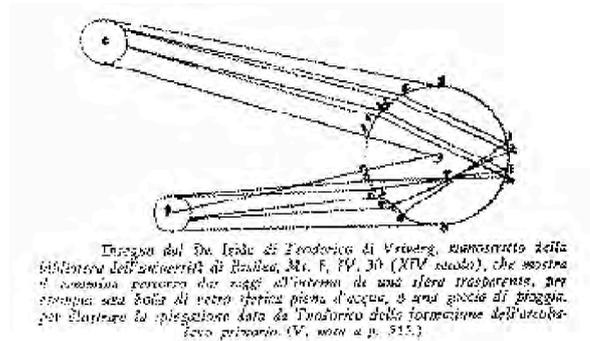
**Grossatesta,** in realtà,

**subordinava le scienze naturali alle scienze matematiche**

nel senso che

**la matematica poteva fornire la ragione dei fenomeni fisici osservati.**

Tra coloro che avevano scritto sull'arcobaleno prima che Teodorico di Virberg componesse il *De iride et radialibus impressionibus*, Grossatesta ne aveva attribuito la forma alla **rifrazione**.

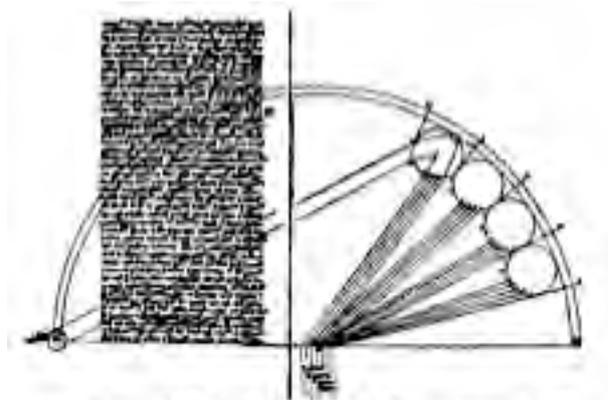


Successivamente Teodorico prospettò la teoria che l'arcobaleno principale fosse causato dal fatto che la luce, cadendo sulle gocce di pioggia sferiche era rifratta all'interno di ciascuna di esse, riflessa sulla superficie interna e rifratta di nuovo all'esterno e che l'arcobaleno secondario era prodotto da un'ulteriore riflessione prima della seconda rifrazione.

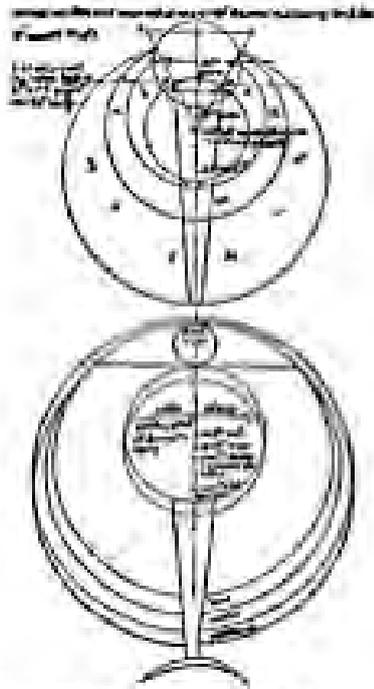
*«L'utilità di considerare le linee, gli angoli e le figure è grandissima, poiché senza di essi è impossibile capire la filosofia naturale.*

*Tutte le cause degli effetti naturali devono infatti essere espresse per mezzo di linee, di angoli e figure, perché altrimenti, poiché altrimenti non si potrebbe avere conoscenza della ragione di questi effetti».*

*(De lineis)*



*Disegno del De Motu di Francesco di Vorberg, manoscritto della biblioteca dell'università di Basilgia, Ms. F. IV, 20 (XIV sec.), che illustra la sua spiegazione dell'accelerazione prodotta per doppia rotazione e riferita come all'interno della goccia sferica (V, nota p. 315).*



Tra i francescani inglesi quello che diventò più celebre fu Ruggero Bacone.

Cresciuto sotto l'influenza di Grossatesta, Adamo Marsh, Tommaso di York ed altri dotti di Oxford, Ruggero Bacone non diventò professore, forse non fu neppure sacerdote.

Dal pensiero speculativo egli si volse alle indagini enciclopediche nel campo della matematica, delle scienze naturali e della sociologia.

Coltivò la scienza positiva per se stessa, ma anche per porla al servizio della teologia. Indipendente e ostinato, dotato di profonda intuizione e di acume critico, nella sua opera letteraria egli sviluppò dei concetti, che hanno importanza nella storia dello spirito non tanto per se stessi, quanto per la loro forza stimolante.

Disegno geometrico di Ruggero Bacone (1214-1292) in un'opera del suo "Sermo de septem artibus liberalibus". L'opera è conservata nella Biblioteca Apostolica Vaticana. Roma, 1912. (N. 10) p. 214

*“Ora nella matematica ci è possibile giungere ad una verità completa senza errore e ad una certezza universale senza ombra di dubbio, poiché ad essa conviene procedere per dimostrazioni a priori, per “causas proprias” e necessarie. E la dimostrazione, si sa, porta alla verità.*

*Soltanto nella matematica ci sono dimostrazioni nel vero senso della parola “per causas proprias”; e perciò soltanto nell’ambito e in virtù della matematica l’uomo può giungere alla verità.*



***Perciò nella sola matematica si raggiunge la certezza piena.***

*Per la qual cosa risulta che se nelle altre scienze vogliamo, com'è nostro dovere, arrivare ad una certezza che escluda ogni dubbio, e ad una verità, che escluda ogni errore, è necessario che la matematica diventi il fondamento del nostro conoscere, in quanto da essa preparati possiamo giungere alla piena certezza e alla verità anche nelle altre scienze”.*

*(Opus Maius)*

**PARIGI**



**ALBERTO MAGNO (~1200-1280)**

**Gli aristotelici guardano la matematica come all'ultima delle scienze teoriche, anche se di dignità superiore alla logica, il cui valore è puramente strumentale rispetto alle altre scienze.**

**La matematica è un'autentica scienza della realtà, notevole per il suo grado di certezza e di chiarezza, ma insufficiente rispetto al suo soggetto materiale che è la pura quantità degli oggetti fisici, considerata astraendo idealmente dalle condizioni esistenziali di tali oggetti.**

**Alberto Magno è convinto che molte delle teorie matematiche degli astronomi sono solo ipotetiche, giustificate solo dal grado in cui “salvano i fenomeni”, incapaci di spiegare il mutamento naturale in termini di agenti naturali.**

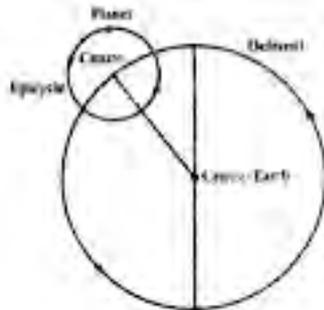
**Alberto insiste spesso su questa concezione della matematica e della fisica matematica, riprovando “i pitagorici e i platonici, che credevano che la natura delle cose non fosse altro che forme matematiche”.**



*«Dal momento che queste scienze [scienza naturale e matematica] hanno una base comune, le loro dimostrazioni sono a volte miste, per esempio entrambe provano che la terra è sferica. Così a volte i fisici provano questo geometricamente, e argomentano che se la terra non fosse sferica, il sorgere e il tramontare delle stelle non subirebbe variazioni nelle diverse parti della terra.*



Modello geocentrico per l'orbita del Sole



Modello base di epistola

*Ma questa prova astronomica è adatta solo allo scopo del fisico, e non fa nulla più che stabilire il fatto (quia); ma il fatto spiegato (causa propter quid) cioè il perché la terra è rotonda, non può essere stabilito dall'astronomo [cioè matematicamente].*

*Tuttavia, talvolta, l'astronomo può dare una prova fisica dello stesso fatto».*

*(Commento alla “Metafisica” di Aristotele)*



**Gli storici della scienza tendono a enfatizzare quegli aspetti in cui i medievali hanno anticipato la scienza moderna. In tal modo la scienza moderna viene considerata come l'approccio modello alla natura verso il quale tutte le epoche precedenti si muovevano come a tastoni.**

**Altri modi di comprensione della natura sono allora visti come rami secchi dell'evoluzione scientifica. Recentemente, però, la “crisi delle limiti” incombente sulla nostra cultura tecnologica sta sollevando dei dubbi su questa assunzione.**



**Forse il modello di scienza galileiano-newtoniano è solo un modo per comprendere la natura, capace di grandi successi per quanto riguarda i suoi scopi diretti, ma incapace di risolvere tutte le questioni che noi abbiamo bisogno di porci intorno alla natura umana e al suo ambiente.**

PARIGI



TOMMASO D'AQUINO (1225-1274)



Va sottolineato il fatto che anche gli **ARISTOTELICI**, all'università di Parigi,



- avevano riconosciuto un ruolo privilegiato alla matematica, considerata la forma di conoscenza più confacente all'intelletto umano;
- avevano compreso senza difficoltà la possibilità e il ruolo delle scienze medie come l'astronomia, l'ottica geometrica (*perspectiva*), materialmente fisiche e formalmente matematiche,

come spiegano questi testi di Tommaso d'Aquino tratti dal

*Commento al “De Trinitate” di Boezio*

*«Ci sono tre categorie di scienze per quanto riguarda gli oggetti della fisica e della matematica:*

*—Quelle della prima categoria sono puramente fisiche: esse considerano le proprietà delle realtà naturali come tali e sono la fisica, l'agrimensura, ecc.*

*—Quelle della seconda categoria sono puramente matematiche: esse si occupano delle quantità come tali, come la geometria si occupa dell'estensione e l'aritmetica del numero.*

*—Quelle della terza categoria sono intermedie, dal momento che applicano i principi della matematica alle realtà naturali, e sono la musica, l'astronomia, ecc.*

*Esse sono più vicine alle matematiche, perché nella loro considerazione ciò che è fisico gioca il ruolo di materia, mentre ciò che è matematico gioca il ruolo di forma; così la musica non considera i suoni in quanto sono suoni, ma in quanto stanno in una proporzione numerica; similmente le altre scienze di questo tipo.*

*Di conseguenza conducono delle dimostrazioni riguardanti gli oggetti fisici, ma con metodi matematici. E così nulla impedisce loro di trattare della materia sensibile, in quanto sono scienze di tipo fisico; nel contempo sono scienze astratte in quanto matematizzate».*

**Non solo ma Tommaso considerava la matematica anche la scienza più certa e più esplicativa:**

*«Si dice che la matematica procede esplicitivamente (disciplinabiliter) non perché essa sia la sola a farlo, ma perché lo fa in modo speciale. Se imparare è apprendere la scienza da un altro, allora diciamo che procediamo esplicitivamente quando il nostro processo di spiegazione è tale da condurre ad una conoscenza certa, che chiamiamo scienza.*

*E questo avviene proprio nelle scienze matematiche. Avendo una collocazione intermedia tra la fisica e la teologia, la matematica ha un grado di certezza maggiore di entrambe.*

*Per il fatto che la fisica si occupa della materia, il suo modo di conoscere è legato a più fattori, cioè alla considerazione della materia in rapporto alla forma, alla disposizione dei materiali e alle loro proprietà, conseguenti la forma nella materia.*

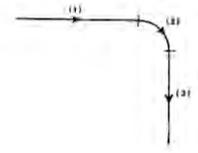
*La conoscenza è sempre più difficoltosa là dove occorre considerare più fattori in gioco. Inoltre il procedimento matematico è più certo di quello teologico, perché le entità di cui si occupa la teologia, sono più lontane dai sensi, dai quali la nostra conoscenza trae origine».*

## L'influenza di Oxford su Parigi – Il nominalismo e la perdita dell'analogia

### PARIGI ... GIOVANNI BURIDANO (1300-?1358)

#### Verso l'unificazione della meccanica celeste e terrestre

«Mi sembra si debba concludere che nel muovere un corpo il motore gli imprime un certo “impetus” o una certa potenza capace di muoverlo nella direzione verso la quale il motore lo ha avviato, sia verso l'alto sia verso il basso.



*È da quest’“impetus” che è mossa la pietra dopo che il proicente ha cessato di muoverla; ma a causa della resistenza dell’aria e della gravità della pietra, che inclina a muoversi in una direzione opposta a quella verso la quale l’“impetus” tende a muoverla, questo “impetus” si indebolisce continuamente.*

*Perciò il movimento della pietra diventerà sempre più lento e all’unga l’“impetus” si consuma. Quanto maggiore è la quantità di materia e tanto maggiore è l’“impetus” che esso può ricevere e tanto maggiore l’intensità con cui può riceverlo.*

*L’“impetus” durerebbe all’infinito se non fosse diminuito da un contrario che gli resiste, o da una inclinazione a un moviemnto contrario; e nel moto celeste no nc’è contrario a opporre resistenza».*

*(Il cielo e Commenti alla Fisica e alla Metafisica)*

**PARIGI**

...

**NICOLA ORESME (1323?-1382)**

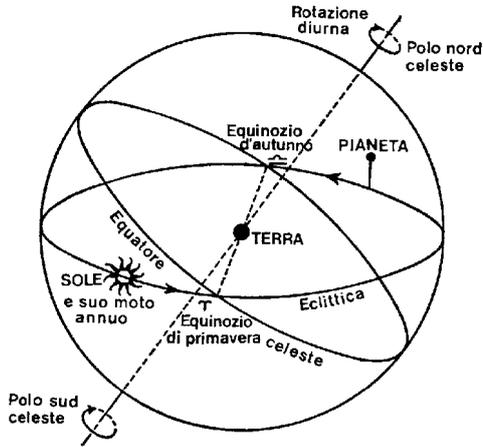
## Verso l'eliocentrismo

**Nel XIV secolo Giovanni Buridano e Nicola Oresme contribuiscono in primo luogo ad aprire la strada al sistema eliocentrico e in secondo luogo aprono la strada all'unificazione tra la meccanica celeste e la meccanica terrestre.**

**Essi discussero un'innovazione radicale, considerando la possibilità che fosse la Terra e non le sfere celesti a muoversi; anche se la prima allusione a questa teoria si trova negli scritti del francescano Francesco di Meyronnes alla fine del XIII secolo.**

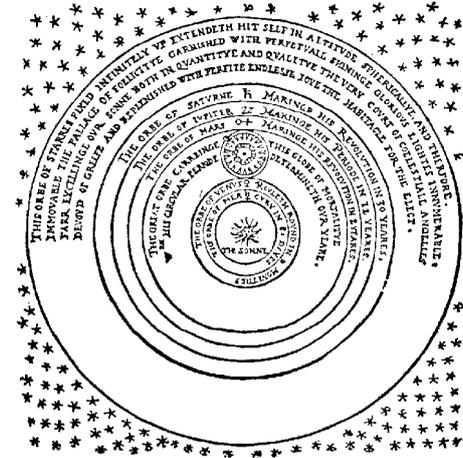


**Il sistema eliocentrico di Aristarco di Samo (III secolo a.C.) fu sconosciuto nel Medio Evo, anche se alcuni, come per esempio Tommaso d'Aquino, sapevano che Aristarco aveva insegnato un tale sistema e attribuivano alle teorie matematiche dell'astronomia tolemaica un valore puramente strumentale.**



La sfera celeste. L'osservatore sulla Terra si considera al centro della sfera stellata.

A perfit description of the Caeftiall Orbes,  
according to the moft antient doctrine of the  
Pythagoreani, &c.



L'universo copernicano infinito

*«Semberebbe a noi continuamente che la parte in cui ci troviamo sia ferma e che l'altra si muova sempre, così come a un uomo che si trova su un'imbarcazione in movimento sembra che siano gli alberi fuori a muoversi. Analogamente se un uomo fosse in cielo, supponendo che si muovesse con moto diurno gli sembrerebbe che la terra fosse mossa di moto diurno, come a noi sulla terra sembra che faccia il cielo»*

*(Libro sul cielo)*

## Riferimenti bibliografici

1 – G. Tanzella-Nitti e A. Strumia, *Dizionario interdisciplinare di scienza e fede*, Città Nuova e Urbaniana University Press, Roma 2002 (<http://www.disf.org/>)

### Voci:

“BACON, RUGER” “ALBERTO MAGNO” “TOMMASO D’AQUINO”  
“ANALOGIA” “MECCANICA” “ALCHIMIA”

2 – Clagett Marshall, *La scienza della meccanica nel Medio Evo*, Feltrinelli, Milano 1972

3 – Crombie A. C., *Da S. Agostino a Galileo - Storia della scienza dal V al XVIII secolo*, Feltrinelli, Milano 1970

4 – J.A. Weisheipl, *Alberto Magno e le scienze*, ESD, Bologna 1994

5 – Tampellini L., *Ruggero Bacone. Un passaggio nodale alle origini della scienza moderna*, Cantagalli, Siena 2004

# Chartres Vetrata del rosone

