**LA FISICA DEL PASSATO E LA FISICA MODERNA (cenni)**

**BACONE E GALILEO, ANTICHI E MODERNI AL CONFRONTO**

Durante tutto il primo anno di Liceo ci siamo posti alcune domande: i liquidi hanno volume proprio? La massa si conserva dopo una trasformazione? Se l’ampiezza di oscillazione di un pendolo cambia, come cambia il suo periodo? Qual è la relazione fra massa e peso? E qual è la relazione fra forza di una molla e suo allungamento? Ed infine: quali sono le leggi dell’attrito radente?

A tutte queste domande siamo stati in grado di dare una risposta. E adesso riflettete un attimo: **quale metodo abbiamo usato per rispondere?** Pensate, pensate… abbiamo fatto **esperimenti** e **misure**! Sembra proprio che il metodo scientifico giusto sia questo: **osservare un fenomeno fisico, fare un esperimento per misurare ciò che vogliamo sapere, eseguire l’analisi geometrica/matematica delle misure ottenute (confrontare gli intervalli di errore, disegnare i grafici delle misure, ecc.) e poi trarre le conclusioni.**

Ma la ricerca scientifica è sempre stata fatta così? E se non è sempre stata fatta così, quale metodo scientifico veniva usato in passato? E quando e perché il metodo scientifico è cambiato? Come sempre nelle Scienze, il modo migliore per rispondere alle domande è quello di **iniziare osservando** **ciò che vogliamo studiare**: e perciò per rispondere alle domande che ci siamo posti leggeremo alcuni testi di Fisica scritti nel passato e li confronteremo fra loro.

**Francis Bacon.** Iniziamo da **Francis Bacon** (Londra: 1561 – 1626), politico e filosofo inglese vissuto in Inghilterra a cavallo del 1500 e 1600 che fu anche un famoso scienziato. La sua principale opera scientifica fu il **Novum Organum**, pubblicato nel 1620. Leggiamo dalle pagine della sua opera come Bacon affronta lo studio del **movimento** delle particelle che producono calore:

**La prima cosa da notare, che il calore è un moto di espansione, per il quale un corpo si dilata ed occupa uno spazio maggiore. La cosa è vista principalmente nella fiamma, dove il fumo o il vapore spesso chiaramente si dilata e si infiamma.**

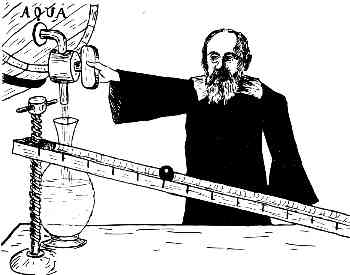
**La seconda cosa è una modificazione della precedente, cioè che il calore è un moto di espansione, tendente verso l’esterno, ma allo stesso tempo trasportante il corpo verso l’alto. Poiché non vi è alcun dubbio che ci sono molti moti composti, come quello di una freccia o di un dardo, che hanno sia un moto rotatorio sia un moto di avanzamento. Allo stesso modo il moto del calore è sia espansivo sia diretto verso l’alto.**

**La terza cosa è questa: che il calore non è un moto espansivo uniforme di tutto il corpo ma delle piccole particelle del corpo; e questo moto […] è la causa della violenza della fiamma e del calore […].**

(seguono esempi di queste affermazioni)

**Da questa prima analisi la definizione di calore è brevemente questa: il calore è un moto espansivo dovuto alle particelle più piccole.**

**Galileo Galilei.** Confrontiamo questo passo con quello scritto da **Galileo Galilei** (Pisa, 1564 – Arcetri, 1642), famosissimo scienziato pisano vissuto anche lui a cavallo del 1500 e 1600, sempre riguardo al **movimento** degli oggetti. Il brano è tratto dal volume “**Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze”**, pubblicato da Galileo nel 1635.

**In un regolo, o vogliàn dir corrente, di legno, lungo circa 12 braccia, e largo per un verso mezzo braccio e per l’altro 3 dita, si era in questa minor larghezza incavato un canaletto, poco più largo d’un dito; tiratolo drittissimo, e, per averlo ben pulito e liscio, incollatovi dentro una carta pecora zannata e lustrata al possibile, si faceva in esso scendere una palla di bronzo durissimo, ben rotondata e pulita.**

**Elevando sopra il piano orizzontale una delle estremità (del regolo) un braccio o due ad arbitrio, si lasciava (…) scendere per il detto canale la palla, notando (…) il tempo che consumava nello scorrerlo tutto, replicando il medesimo atto molte volte per assicurarsi bene della quantità del tempo (…). Fatta e stabilita precisamente tale operazione, facemmo scender la medesima palla solamente per la quarta parte della lunghezza di esso canale; e misurato il tempo della sua scesa, si trovava sempre puntualissimamente esser la metà dell’altro.**

(Galileo ripeterà più volte la misura per distanze diverse con pesi diversi e dedurrà che lo spazio percorso è sempre proporzionale al quadrato del tempo impiegato a percorrerlo. In altri termini, se i tempi sono rappresentati da 1, 2, 3, 4, 5… gli spazi percorsi sono rispettivamente rappresentati da 1, 4, 9, 16, 25…)

**Aristotele.** Infine, leggete adesso un brano sul **movimento** scritto da un grande pensatore dell’antica Grecia, un filosofo e scienziato vissuto nel IV secolo a.C., le cui idee dominarono il pensiero occidentale durante tutto il Medio-Evo ed oltre, fino al 1.700 inoltrato: **Aristotele** (Stagira, 384 a.C. o 383 a.C. – Calcide, 322 a.C.). Anch’egli si interessò al moto dei corpi: leggiamo adesso un suo brano del libro “**Fisica”** dove descrive la sua teoria del movimento.

**Invero, noi vediamo che gli stessi pesi e gli stessi corpi si muovono con velocità differente per due cause: o perché è differente ciò attraverso cui l'oggetto passa (ad esempio, se passa attraverso 1'acqua o la terra, ovvero attraverso l'acqua o l'aria), oppure perché gli oggetti in movimento, qualora** (tutte le volte che) **gli altri fattori sono gli stessi, differiscono fra loro per l'eccesso del peso o della leggerezza** (cioè: differiscono fra loro perché uno è più pesante o più leggero dell’altro)**.**

**E’ causa di questa differenza di velocità il mezzo attraverso cui l'oggetto passa, in quanto che esso fa da attrito, […]. E l'attrito è maggiore quando il mezzo […] ha una densità maggiore.**

In altre parole: secondo Aristotele la velocità di movimento è determinata da due cause: il tipo di mezzo attraversato (aria, acqua, terra, ecc.) ed il peso dell’oggetto in questione.

Confronta il passo di Aristotele con quelli scritti da Bacon e da Galileo Galilei, ripensa alla discussione fatta in classe al riguardo, consulta i tuoi appunti e poi rispondi:

1. Se tu dovessi dire a quale dei due scritti letti in precedenza si avvicina di più quello di Aristotele, diresti “a quello di Bacon” o “a quello di Galileo”?
2. Che cosa hanno di simile lo scritto di Aristotele con quello di Bacon?
3. Nella sua ricerca, che cosa fa Galileo che Aristotele e Bacon non fanno?
4. In quale/i scritto/i appaiono numeri e formule?
5. In quali scritti si usano solo descrizioni dei fenomeni?

Adesso leggi le **conclusioni** a cui arrivano i tre scienziati:

**Bacon:** “il calore è un moto espansivo dovuto alle particelle più piccole.”

**Aristotele:** “Ne è causa (cioè è causa del movimento) il mezzo attraverso cui l'oggetto passa, in quanto che esso fa da attrito, […]. E l'attrito è maggiore quando il mezzo è meno divisibile, ossia quando esso ha una densità maggiore.”

**Galileo:** “… facemmo scender la medesima palla solamente per la quarta parte della lunghezza di esso canale; e misurato il tempo della sua scesa, si trovava sempre puntualissimamente esser la metà dell’altro.”

1. Cosa distingue le conclusioni di Bacon e Aristotele da quelle di Galileo?
2. Come indicheresti la conclusione di Aristotele? Discorsiva o Matematica?
3. Come indicheresti la conclusione di Bacon? Discorsiva o Matematica?
4. Come indicheresti la conclusione di Galileo? Discorsiva o Matematica?

Infine, confronta i tre brani che hai letto e rispondi alle domande seguenti:

1. E’ vero che tutti e tre gli scienziati hanno per prima cosa osservato il fenomeno naturale?
2. E’ vero che tutti e tre hanno ragionato su ciò che hanno osservato e ne hanno tratto delle conclusioni?
3. E’ vero che tutti e tre gli scienziati hanno eseguito esperimenti e misure sui fenomeni osservati?
4. E’ vero che tutti e tre gli scienziati hanno espresso le loro conclusioni?
5. E’ vero che tutti e tre gli scienziati hanno espresso le loro conclusioni usando proporzioni ed equazioni matematiche?