

IL TERMOMETRO

di Marta Stefani – Museo Galileo

INTRODUZIONE : “E’ troppo caldo!” “Fa freddo, sono congelato!” “Come scotti, forse hai la febbre!”

Sono frasi, queste, che avrete sentito o utilizzato in innumerevoli occasioni, ma vi siete mai soffermati a riflettere davvero sul loro significato? A quale realtà, a quali fenomeni si fa riferimento, pronunciandole?

Cosa intendiamo, precisamente, quando diciamo che un determinato corpo, o un determinato ambiente sono ‘caldi’ o ‘freddi’? basta sfogliare un’enciclopedia, o più semplicemente digitare una stringa del tipo “temperatura - definizione” su un motore di ricerca qualunque per apprendere, senza troppo sforzo, che la temperatura altro non è che una grandezza fisica che definisce qualcosa di impercettibile alla vista, ovvero il grado di agitazione delle molecole che costituiscono i corpi.

Occhio però a non confondere la temperatura di un corpo con il calore: mentre la prima è la misura del livello di agitazione termica delle molecole di quel corpo, in un dato istante, il calore è invece una forma di energia in transito, detta anche energia termica, che tende a trasmettersi da un corpo all’altro quando questi due corpi, in contatto tra loro, abbiano – attenzione – una diversa temperatura e fino a che non abbiano raggiunto l’equilibrio termico.

PRIMA DEL TERMOMETRO

Gli antichi avrebbero comunque sorriso delle nostre domande, tagliando corto col dire che un corpo è caldo o freddo perché caldo e freddo sono appunto le qualità che – insieme a quelle dell’umido e del secco - caratterizzano tutta la realtà fisica intorno a noi. Tutto è composto di corpi che si differenziano, reciprocamente e nella relazione che hanno con noi, per queste caratteristiche elementari.

Sarebbero dovuti trascorrere un bel po’ di secoli per trovare, a queste domande, risposte diverse, risposte che consentissero di quantificare, misurandoli, i diversi gradi del caldo e del freddo. Il passaggio da una descrizione qualitativa dell’universo fisico ad una dimensione quantitativa – dall’asserzione “oggi fa molto caldo”, per tornare all’esempio di partenza, a “oggi sono 40 gradi” – è un passaggio che prende corpo e matura tra il XVI e il XVII secolo, nel corso del periodo noto come “rivoluzione scientifica”. È in quest’epoca, appunto, e precisamente nei primissimi decenni del 1600, che si colloca l’atto di nascita dello strumento indispensabile per la misura della temperatura, il termometro.

Andiamo a fare la conoscenza di uno dei suoi antenati: il termoscopio galileiano.

Lo strumento, semplice quanto geniale, costituisce l'antesignano del moderno termometro. Il termoscopio galileiano è costituito da un piccolo bulbo di vetro che presenta un cannello molto sottile, lungo circa 50 cm. Si riscalda il bulbo con le mani e si immerge, rovesciato, in un recipiente pieno d'acqua. Quando si sottrae il calore delle mani al bulbo, si osserva che l'acqua sale nel cannello dello strumento.

L'esperienza evidenzia le modificazioni della densità dell'aria prodotte dalle variazioni di temperatura.

Quando il bulbo viene riscaldato, l'aria al suo interno infatti si espande, provocando l'abbassamento del livello dell'acqua nel cannello; viceversa, quando l'aria si raffredda, il suo volume diminuisce consentendo all'acqua di risalire dal recipiente inferiore nel cannello del bulbo.

Sofferamoci un po' a riflettere su questa esperienza. Racchiudere il bulbo tra le mani significa porre a contatto due corpi che hanno diverse temperature: la temperatura corporea e quella del bulbo e dell'aria in esso contenuta. Un tale gesto comporta il passaggio di una forma di energia – il calore – dal corpo a temperatura più elevata (le mani) a quello a minore temperatura (l'aria contenuta nel bulbo) fino a che questi due corpi non abbiano raggiunto la stessa temperatura, ovvero l'equilibrio termico. 'Riscaldare' il bulbo con le mani significa dunque fornirgli calore, un'azione che si traduce in un aumento della velocità del moto molecolare della sostanza in esso contenuta: l'aria. Un tale incremento del moto – come sapete – farà sì che le molecole vadano a distanziarsi: l'aria interna alla fiala modificherà dunque il proprio volume, dilatandosi.

Un simile strumento testimonia in maniera efficace, rende cioè ben visibili (termo- scopio) i cambiamenti della densità dell'aria indotti dalle variazioni di temperatura ma non fornisce ancora nessuna 'misura' della temperatura stessa.

Cosa gli mancava per essere un termo-metro?

L'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Spostiamoci in una delle prime accademie scientifiche esistenti al mondo, la fiorentina Accademia del Cimento attiva dal 1657 al 1667 e nata sotto la protezione di due appassionati ammiratori della nuova filosofia della natura galileiana e dell'arte della sperimentazione: il granduca Ferdinando II dei Medici in persona e suo fratello, il principe Leopoldo.

Proprio dalla febbrile attività degli scienziati riuniti in questa società scientifica scaturirono infatti importanti sviluppi nelle tecniche di costruzione dei termometri, come pure nel loro impiego. Lavorando precisamente sul fenomeno della dilatazione termica evidenziato dal termoscopio galileiano gli accademici del Cimento riuscirono a realizzare dei veri e propri termometri, ovvero degli strumenti che fossero finalmente in grado di restituire una misura precisa delle variazioni della temperatura. Come fu possibile un tale passaggio?

ESPERIENZA: IL TERMOSCOPIO

Che la dilatazione termica costituisca la proprietà fondamentale sfruttata nella costruzione dei termometri potete verificarlo voi stessi, costruendo un rudimentale termoscopio come questo.

Sono sufficienti una piccola caraffa riempita fino ad un certo livello di alcool e un cannello di vetro cavo lungo circa 30 cm inserito nel tappo di sughero che va a chiudere la caraffa. Vedete? Basta avvicinare le mani e attendere pochi secondi per veder salire il liquido nel cannello. Allontanandole sottraiamo calore, agendo di nuovo sulla densità del liquido che, contraendosi, diminuisce di volume, e comincia a discendere lungo il cannello.

LA NASCITA DEL TERMOMETRO

Per comprendere meglio come sia stato possibile agli accademici del Cimento trasformare l'originale strumento galileiano in un termometro, torniamo ancora al termoscopio: immaginiamo di ridurlo notevolmente di dimensioni, riempiendone il bulbo con alcool e sigillando l'apertura del cannello.

Poniamo il bulbo a contatto con del ghiaccio fondente e vediamo quale altezza raggiunge l'alcool lungo il collo del termoscopio: contrassegnamo quel livello e assegniamogli il valore 0 (valore di minima). Esponiamo ora lo strumento al sole nelle ore più torride delle giornate estive, andiamo a segnare il livello raggiunto dall'alcool lungo il collo del nostro termoscopio e attribuiamogli un altro valore, il valore di massima, ad es. 100.

Procediamo quindi a suddividere in parti uguali l'intervallo tra 0 e 100: abbiamo costruito una scala centigrada, possiamo 'leggere' la temperatura: il nostro termoscopio non è più un termoscopio, ma un termometro!

I TERMOMETRI DELL'ACCADEMIA DEL CIMENTO

Fondandosi proprio su queste due temperature-limite tratte dall'esperienza – quella del ghiaccio che comincia a sciogliersi e il picco fatto registrare dalla temperatura delle giornate estive – limiti estremi della cosiddetta 'scala fiorentina' – gli accademici del Cimento avevano potuto mettere a punto dei veri e propri sistemi di graduazione dei termometri, elaborando diversi tipi di scale, a 30, 50, 100 e addirittura 420 gradi.

Vi sorprenderà, forse, sapere che proprio per volere di Ferdinando II fu realizzata, avvalendosi di questi strumenti, la prima rete meteorologica internazionale – la cosiddetta Rete medicea –, un tentativo di attivare una raccolta simultanea e sistematica di dati relativi alla temperatura atmosferica di diverse località italiane e straniere attraverso strumenti di questa tipologia.

Andiamo ora a vedere alcuni esempi di questi primi strumenti in oggetti che, per la loro bellezza, stenterete forse a identificare come strumenti di misura: gli splendidi esemplari in vetro di termometri ad alto fusto e di termometri a spirale provenienti, appunto, dalle seicentesche collezioni del Cimento. Vediamone uno in dettaglio. Il liquido termometrico è costituito da

alcool. Sul cannello potete vedere dei bottoni in smalto di vari colori: i neri segnano i singoli gradi, i bianchi i 10 gradi, gli azzurri i 100.

Ecco dunque nati i termometri. Nel giro di pochi decenni i successivi perfezionamenti di questi primi strumenti e delle modalità della loro taratura li renderanno assolutamente indispensabili per una serie sterminata di ambiti di indagine scientifica così come per la nostra vita quotidiana.