

ALBERTO GIANNONE

*Meglio curiosi
che intelligenti*



**8 CURIOSI CHE HANNO CAMBIATO IL MONDO
E COME PUOI FARLO ANCHE TU**

MONDADORI

ALBERTO GIANNONE

*Meglio curiosi
che intelligenti*



**8 CURIOSI CHE HANNO CAMBIATO IL MONDO
E COME PUOI FARLO ANCHE TU**

MONDADORI

Indice

Copertina

L'immagine

Il libro

L'autore

Frontespizio

Meglio curiosi che intelligenti

Introduzione

1. Irène Curie. Una curiosa instancabile

2. Albert Einstein. La curiosità non è relativa

3. Ludwig van Beethoover. Far vibrare le corde dell'anima

4. Emmy Noether. La simmetricità dell'asimmetria

5. Richard Feynman. Dalle radio ai computer quantistici

6. Maurits Cornelis Escher. Una curiosità infinita

7. Samantha Cristoforetti. Soli 100 km

8. Muhammad Yunus. I semi dei bonsai non sono diversi

Conclusione

Bibliografia

Ringraziamenti

Copyright

Il libro

L'intelligenza in sé non ha nulla di speciale, ogni persona la possiede a modo suo. In fondo, altro non è che il complesso di facoltà psichiche e mentali che ci consentono di pensare, comprendere o spiegare i fatti o le azioni. Fa parte della natura intrinseca degli esseri umani: il nostro cervello si è sviluppato perché potessimo adattarci, sopravvivere, comunicare con gli altri, insomma per essere intelligenti. Ma quindi, cos'è che rende scienziati, artisti, inventori così speciali? Qual è la caratteristica che permette loro di pensare o immaginare cose che prima di allora nessuno aveva mai pensato? Be', semplice: la curiosità.

Se ci pensate, in effetti, quante persone realmente curiose avete conosciuto nella vita? Quante persone che adorano scoprire sempre qualcosa di nuovo, studiare per il puro gusto di farlo e perdersi nei meandri di libri e, perché no, di internet, e assorbire come spugne qualsiasi informazione trovino? Rispondo io per voi: poche. Questo perché la curiosità richiede fatica e a nessuno piace farla. È come se il cervello (e quindi la nostra intelligenza) cercasse di rinchiudere la curiosità in un angolo buio per potersi così concentrare sul suo passatempo preferito: fare quello che ha sempre fatto. Siamo così intelligenti che invece di cercare esperienze nuove, preferiamo starcene a poltrire sul divano.

Meglio curiosi che intelligenti è un viaggio pieno di aneddoti, esercizi e informazioni attraverso le vite di persone che non si sono limitate a essere intelligenti, ma hanno osato fare qualcosa di più. Da Einstein a Beethoven, da Irène Curie a Samantha Cristoforetti, da Feynman a Escher e molti altri; artisti, scienziati e pensatori che non si sono accontentati di essere intelligenti ma hanno trascorso la vita nello stimolare continuamente la loro curiosità, finendo per cambiare il mondo per come lo conosciamo.

Alberto Giannone

L'autore

Alberto Giannone è da sempre un curioso. Ha conseguito la laurea magistrale in Economia e parallelamente coltivato diverse passioni, in particolare quella per il mondo scientifico. Dal 2019 si dedica al progetto social “DivulgaMente”, che ha come obiettivo divulgare alcuni argomenti scientifici o culturali e stimolare la curiosità in tutte le sue forme. Questo è il suo primo libro.

Youtube: [DivulgaMente](#)

Instagram: [albe.giannone](#)

Alberto Giannone

MEGLIO CURIOSI CHE INTELLIGENTI

8 curiosi che hanno cambiato il mondo e come puoi farlo anche tu

MONDADORI

Meglio curiosi che intelligenti

Ai miei nonni

A whimsical illustration on a solid yellow background. An open yellow door with vertical paneling is on the left. The door is open to a white space filled with black dots. Various symbols are scattered within this dotted space: a round clock with a single hand, a large eye with long eyelashes, a musical note, a yellow infinity symbol, a grey hand-like shape, a yellow house, a yellow star, a yellow circle with three dots inside, and a black bow. Outside the dotted space, there are more symbols: a white bow, a yellow star, and a yellow circle with three dots inside.

Meglio curiosi che intelligenti! Un'affermazione alquanto interessante, ma cosa vuol dire esattamente e, soprattutto, siamo sicuri che sia realmente così?

Partiamo dalla parte più noiosa, così ce la togliamo subito: le definizioni di curiosità e intelligenza date dall'Enciclopedia Treccani.

Curiosità: s. f. [dal lat. *curiositas -atis*].

“Desiderio di vedere, di sapere, [...] per amore del conoscere, come stimolo intellettuale.”

“La curiosità è madre della sapienza; destare, muovere, sollecitare, stuzzicare la curiosità.”

Intelligenza: s. f. [dal lat. *intelligentia*].

“Complesso di facoltà psichiche e mentali che consentono di pensare, comprendere o spiegare i fatti o le azioni, elaborare modelli astratti della realtà [...], adattarsi a situazioni nuove e di modificare la situazione stessa quando questa presenta ostacoli all'adattamento.”

Questo ci fa capire che essere intelligenti fa parte della natura intrinseca degli esseri umani; il nostro cervello si è sviluppato perché potessimo adattarci, sopravvivere, comunicare con gli altri... insomma per essere intelligenti.

Quindi essere intelligenti non ha nulla di speciale, ogni persona è intelligente, chi più chi meno: i tuoi amici sono intelligenti (anche quelli più strambi), i leoni da tastiera sono intelligenti (odiosamente intelligenti) e anche tu, che hai comprato questo libro, sei intelligente (o forse sei semplicemente folle!).

Ma potresti dire lo stesso della curiosità?

Quante persone realmente curiose hai conosciuto nella vita? Quante persone adorano scoprire qualcosa di nuovo, studiare per il puro gusto di farlo e perdersi nei meandri di libri e, perché no, di internet, e assorbire come una spugna qualsiasi argomento nuovo (oltre ovviamente a guardare i video dei gattini)?

Be', se hai pensato che le persone curiose siano POCHE, ti sbagli: TUTTI siamo curiosi! Il problema è che la curiosità richiede un certo livello di fatica e noi umani ODIAMO fare fatica! E non parlo di quella

fisica, parlo di quella mentale. Il nostro cervello impiega tantissima energia per pensare, quindi fa di tutto per essere il più abitudinario possibile.

Dato che, per essere curiosi, bisogna spremere le meningi, è come se il cervello (e quindi la nostra intelligenza) cercasse di rinchiudere la curiosità in un angolo buio della nostra mente per potersi così concentrare sul suo passatempo preferito: fare quello che ha sempre fatto.

Per questo preferiamo sederci a tavola sempre nello stesso posto, cucinare la pasta con quei due o tre sughi che abbiamo imparato a preparare, fare tutti i giorni la stessa strada per andare al lavoro o a scuola (anche se ci sarebbero altre vie, magari più veloci), incontrare sempre gli stessi amici e passare ore davanti a Netflix a guardare contenuti che non richiedono troppo sforzo mentale.

Se la nostra vita è noiosa, è perché siamo maledettamente intelligenti!

Siamo così intelligenti che una volta adattati all'ambiente facciamo di tutto per non modificarlo.

Siamo così intelligenti che invece di provare esperienze nuove, vivere avventure memorabili da raccontare ai nostri figli o nipoti, preferiamo starcene a poltrire sul divano. Questo perché salvaguardare energie, mentali e fisiche, ci consente di non mettere in pericolo la nostra salute, il nostro equilibrio, la nostra vita.

Non a caso coloro che fanno sport estremi, o quelli che innovano, che trasformano lo standard in straordinario vengono chiamati folli.

E lo sappiamo, per la maggior parte di noi "folle = non intelligente", ma in realtà un folle è semplicemente una persona intelligente che ha liberato la curiosità dall'angolo buio della sua testa. Che non si limita a essere solo intelligente, ma osa fare qualcosa di più.

Tutto questo prologo per dirti che sì, essere intelligenti è indispensabile per sopravvivere, però non è così eccitante come essere curiosi! Essere curiosi permette di vivere alla grande, di farsi affascinare dai fenomeni dell'universo che ci circonda e, perché no, fare qualche scoperta che possa CAMBIARE IL MONDO!

Hai ancora qualche dubbio? Per dimostrare la mia tesi ho preso in esame otto personalità veramente curiose, che a loro modo hanno fatto (o stanno facendo) grandi cose per l'umanità.

Oltre alle loro storie pazzesche, potrai anche scoprire alcuni concetti scientifici, a mio avviso molto interessanti, non a scopo didattico, ma come spunto per incuriosirti il tanto che basta per invogliarti a studiarli in maniera più approfondita su libri dedicati.

Quindi ora non ci resta che avventurarci nei prossimi capitoli, un viaggio che è un inno alla curiosità!

Buona lettura e soprattutto preparati a metterti in gioco perché alla fine di ogni capitolo ho inserito dei piccoli esercizi per allenare la tua curiosità!

1. Irène Curie

Una curiosa instancabile



Urla strazianti negli ospedali da campo, infermiere che corrono tra le barelle e dottori che operano con quel che possono.

Questa era la situazione tragica presente nelle retrovie degli eserciti durante la Prima guerra mondiale. E proprio tra tutto questo orrore, Irène, una ragazza appena diciottenne, cercava in tutti i modi di aiutare i soldati feriti per capire dove fossero le pallottole nei loro corpi o quali ossa fossero rotte.

Insieme a lei c'era anche la madre, vedova da pochi anni, che con grande passione insegnava a sua figlia e ad altre giovani donne come effettuare una nuova tipologia di diagnosi, quella attraverso i raggi X. L'obiettivo era realizzare le lastre fotografiche tramite l'innovativa tecnologia dell'epoca e consegnarle ai chirurghi così da facilitare loro il lavoro.

Quella fu probabilmente la prima volta in cui Irène lavorò a stretto contatto con l'incredibile, e allo stesso tempo pericoloso, potere delle radiazioni. Da lì in poi non smise mai di farlo e continuò a cercare, studiare e approfondire questo fenomeno, cambiando per sempre il corso della medicina.

Esposizione prolungata alla scienza

Forse gli anni della Grande guerra sono stati quelli in cui Irène per la prima volta toccò con mano le potenzialità delle radiazioni, ma di sicuro non era la prima volta che ne sentiva parlare. Anzi, direi che, fin da quando era nata, nella sua famiglia non si parlava d'altro.

Tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, infatti, le radiazioni elettromagnetiche e la radioattività avevano un ruolo dominante nelle discussioni scientifiche (a dir la verità anche oggi), ma il fatto è che in quegli anni sono stati scoperti i primi materiali radioattivi e... be', tra i primissimi a farlo c'erano proprio i genitori di Irène: Pierre e Marie Curie!

Quella di Irène era una famiglia di curiosi, in primis la madre. Marie Curie, infatti, detiene ben tre primati:

- fu la prima donna a vincere un Nobel, quello per la fisica, nel

1903 insieme a suo marito Pierre;

- fu la prima e unica donna a vincere il Nobel due volte (il secondo per la chimica nel 1911);
- fu la prima e unica donna a vincere due Nobel in due campi differenti.

Ma pochi conoscono l'incredibile storia della figlia Irène.

Ho deciso di iniziare da lei perché la sua vita mi ha ispirato. Irène è un esempio perfetto di come la curiosità possa portarti a fare cose incredibili, nonostante le mille difficoltà e delusioni che si incontrano lungo il percorso.

Primogenita, nacque nel 1897 e fin da piccola fu sollecitata da una famiglia per la quale cultura, scienza, curiosità e scoperta erano colonne portanti.

All'età di sei anni, seppur piccolina, di certo sarà stata emozionatissima nel vedere sua mamma e suo papà vincere il premio Nobel per le scoperte sulla radioattività.

Probabilmente non sapeva cosa fosse o perché fosse tanto importante, ma immagino che si facesse già tante domande e che i suoi genitori, seppur in maniera semplificata, cercassero di spiegarle tutto, tra atomi, orbitali, isotopi e radiazioni.

Purtroppo, però, le cose non vanno sempre nel verso giusto. Nel 1906, quando Irène era una bambina di soli nove anni ed Eve, la sorellina più piccola, ne aveva da poco compiuti due, il loro papà Pierre morì in un incidente.

Marie, nonostante tutto, si fece forza, decise che non avrebbe abbandonato la ricerca e soprattutto stabilì che le figlie dovevano studiare ed essere educate come lei e suo marito avevano sempre pensato di fare.

Crescendo, Irène, tra l'altro, già faceva notare la sua spiccata curiosità, soprattutto nella matematica e nelle materie scientifiche (sì, be', con due genitori così me lo sarei aspettato!).

Marie, però, non sopportava il sistema scolastico dell'epoca, dove si chiedeva ai ragazzi di imparare a memoria senza capire il perché e la logica sottostante i concetti spiegati, e decise che doveva fare qualcosa

per risolvere la situazione.

Così, insieme ad altri genitori scienziati, artisti e linguisti, creò una specie di classe dove a turno ognuno spiegava le materie che conosceva, in modo tale da dare loro una formazione completa.

Pensa che incredibile opportunità: imparare direttamente dai migliori geni dell'epoca!

In seguito, Irène studiò al Collège Sévigné, una scuola privata di Parigi, e infine entrò alla Sorbonne, la prestigiosa università.

E indovina un po'... si iscrisse alla facoltà di Scienze (okay, forse era scontato).

La vita di Irène però non è mai stata molto lineare e semplice, infatti dovette interrompere gli studi per lo scoppio della Prima guerra mondiale. E proprio lì, come abbiamo detto, cominciò a sperimentare le nuove applicazioni mediche dei raggi X, scoperti quasi per caso da Wilhelm Conrad Röntgen nel 1895.

A quell'epoca non esisteva una strumentazione ufficiale per realizzare le lastre a raggi X e, anzi, molti dubitavano della loro utilizzabilità.

Dubbi che ebbero vita breve, dal momento che Marie Curie creò un furgoncino con all'interno l'attrezzatura per eseguire le diagnosi, aiutando i medici a scoprire cose che prima erano quasi impossibili da capire senza un intervento preliminare. Individuare esattamente quali ossa fossero rotte o dove si trovassero le pallottole erano informazioni cruciali per il buon esito delle operazioni chirurgiche, specialmente in un ospedale da campo dove il tempo era poco e i pazienti tantissimi.

L'esperienza che Irène fece durante la guerra la cambiò profondamente, vide come la scienza e la fisica applicata potevano dare un aiuto importante alle persone e permettere così alla medicina di fare un balzo in avanti. Studiare i fenomeni della natura che apparentemente sembrano lontani dalla vita di tutti i giorni in realtà può far trovare applicazioni concrete per aiutare il prossimo. E questo continua ad accadere: inventare strumenti partendo da argomenti teorici e astratti migliora la vita di tutti noi, giorno dopo giorno.

La passione di Irène per lo studio non si fermò a causa della guerra,

infatti appena finita tornò alla Sorbonne per prendere la laurea in Scienze specializzandosi in Fisica e Matematica.

A quel punto Irène entrò all'Institut du radium, istituto fondato proprio dai suoi genitori, per continuare le ricerche sulla radioattività applicata alla medicina.

Ancora oggi l'Institut du radium (ora Institut Curie) è un punto di riferimento per tutto il panorama della ricerca scientifica e medica.

Lì Irène approfondì gli studi e le scoperte dei suoi genitori, specialmente quelli sul decadimento alfa del plutonio, diventò assistente di sua madre e nel 1925 completò il dottorato in Scienze.

Aveva solo ventotto anni e già aveva fatto e imparato tante cose. Più passava il tempo, più la sua curiosità si accentuava... e di lì a poco cominciò a fare grandissime scoperte, che ancora oggi vengono sfruttate in medicina per aiutare milioni di persone.

Pertanto, allaccia le cinture di sicurezza e indossa qualche protezione per le radiazioni, perché andiamo a scoprire cosa Irène realizzò di così importante per la società.

Le radiazioni e la radioattività

Che cosa sono le radiazioni elettromagnetiche? E cosa vuol dire che un elemento è radioattivo? Occhio perché non sono la stessa cosa.

Radiazioni elettromagnetiche

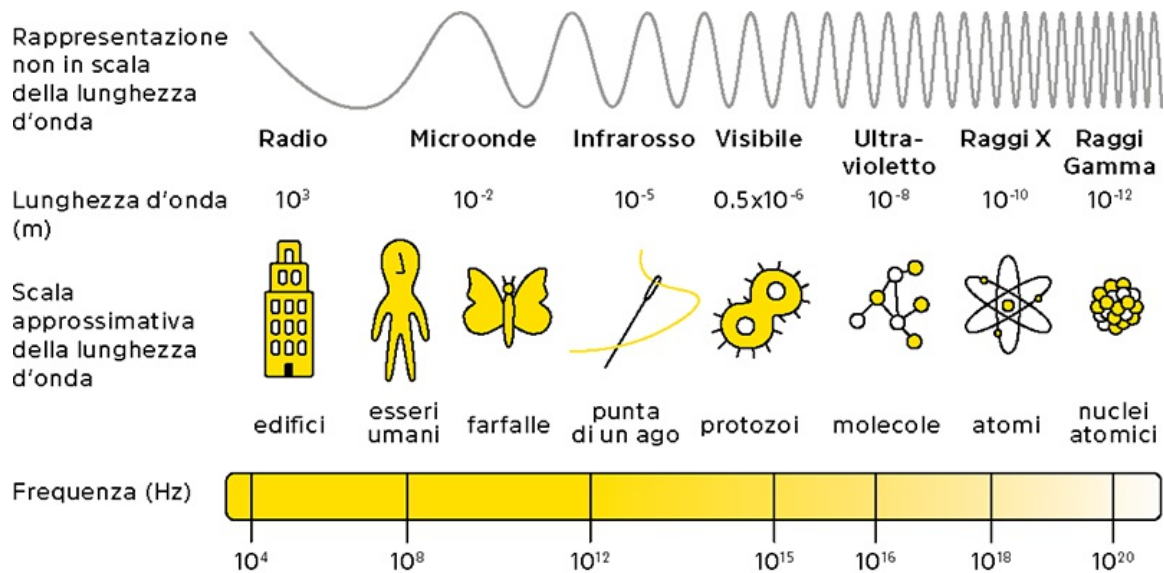
Se stai leggendo questo libro è proprio grazie a un tipo di radiazione elettromagnetica: la luce visibile.

Le radiazioni elettromagnetiche non sono altro che il propagarsi nello spazio di un campo elettrico e un campo magnetico che, combinati assieme, generano un'onda che li comprende entrambi.

Caratteristica fondamentale è la lunghezza dell'onda elettromagnetica che ci consente di differenziare i diversi tipi di radiazione: dalle onde radio (con onde lunghe anche decine di metri) alle microonde (qualche centimetro) alla luce visibile (nanometri) fino ai raggi X e gamma (lunghe meno di un atomo).

La cosa interessante è che l'energia di tutte le onde dello spettro elettromagnetico viene trasmessa in "pacchetti", ovvero delle particelle prive di massa chiamate fotoni. L'energia di ciascun fotone varia in funzione alla lunghezza d'onda: più è corta, più

energia c'è. Pertanto il fotone dell'onda radio avrà un'energia debole, mentre quello dei raggi X molto alta e quello dei raggi gamma un'energia elevatissima (causando problemi al corpo umano).



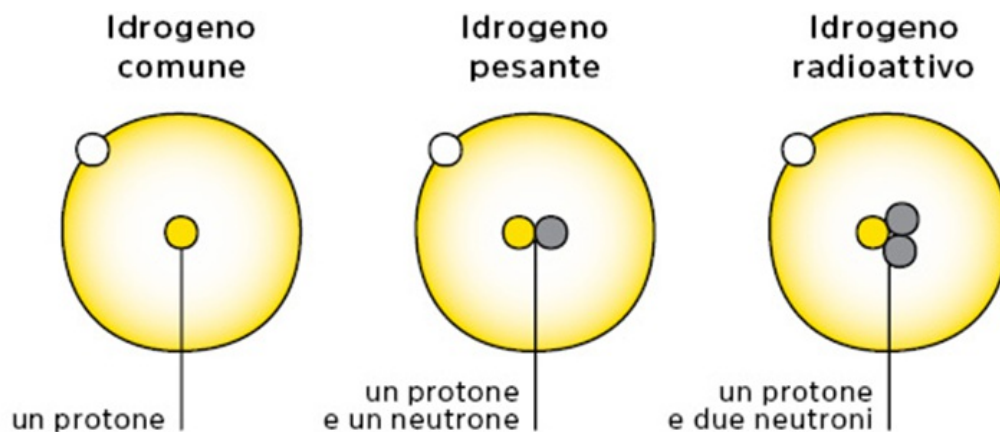
Alcune caratteristiche della radiazione elettromagnetica: più la lunghezza d'onda è corta più l'energia dei fotoni è elevata.

Elementi radioattivi

Gli elementi radioattivi si hanno quando gli atomi che li compongono sono instabili. Ma cosa vuol dire che sono instabili?

Ogni atomo è composto da un certo numero di elettroni che orbitano esternamente al nucleo, che a sua volta è formato da particelle chiamate neutroni e protoni.

A volte capita che nel nucleo ci siano troppi neutroni (o troppo pochi) rispetto ai protoni, e questo rende l'atomo instabile, prendendo il nome di isotopo radioattivo.

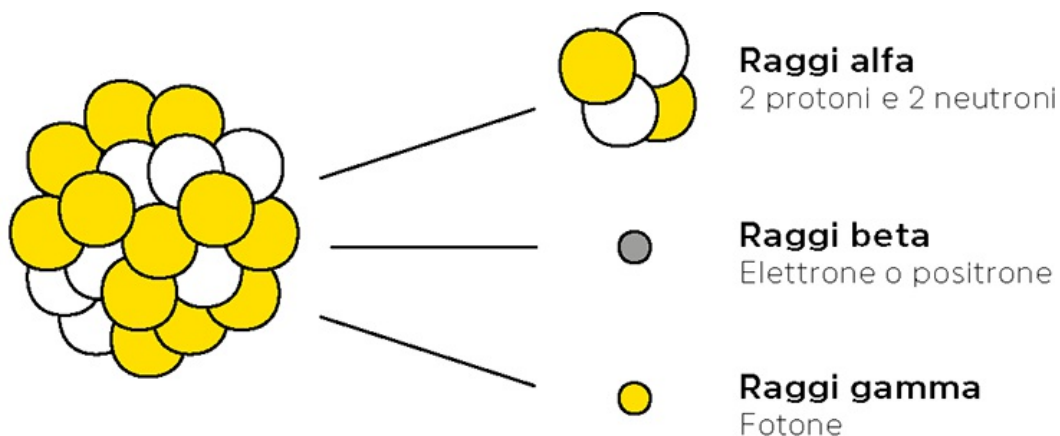


Isotopi differenti dell'elemento chimico idrogeno. Il numero di protoni definisce l'elemento chimico (l'atomo idrogeno), mentre il numero di neutroni definisce il tipo di isotopo. In questo caso più aumentano i neutroni più gli isotopi diventano instabili.

Per tornare a un equilibrio, l'atomo "spara fuori" delle particelle, ovvero emana radiazioni.

I tipi di radiazioni sono tre:

- radiazioni alfa: vengono espulsi due neutroni e due protoni;
- radiazioni beta: vengono espulsi elettroni o positroni (vedi il box di curiosità **qui**);
- radiazioni gamma: vengono espulsi dei raggi gamma che, come abbiamo visto sopra, sono dei fotoni ad alta energia.



Rappresentazione delle particelle espulse dall'atomo radioattivo.

Uranio, radio e polonio, per esempio, sono elementi radioattivi proprio perché i loro atomi sono estremamente instabili.

Attenzione: ti consiglio vivamente di stare lontano da questi elementi, in quanto le radiazioni possono danneggiare le cellule e perfino il Dna.

Occasioni mancate

All'Institut du radium, mentre era assistente di sua madre, Irène conobbe Frédéric Joliot, un ingegnere chimico. Marie lo aveva assunto da poco e chiese a Irène di fargli da tutor e spiegargli a cosa stavano lavorando nel campo della radioattività.

Subito tra loro ci fu “della chimica” (lo so, è una battuta pessima), e a quanto pare non parlavano solo di lavoro, visto che nel 1926 si sposarono. Irène Curie e Frédéric Joliot erano uniti nella vita e nel lavoro, un po' come Marie e Pierre Curie, talmente uniti che pure i loro cognomi lo sono diventati. Infatti andarono all'ufficio anagrafe per cambiare il loro cognome in Joliot-Curie.

L'unione fa la forza: prendiamo due menti immensamente curiose, facciamole lavorare assieme con passione in laboratorio, ed ecco che avremo sicuramente delle scoperte eccezionali, anche se con tanto lavoro, fatica e anche delle delusioni.

Partiamo dalle delusioni.

Immagina di scoprire una cosa che da anni gli scienziati di tutto il mondo stavano cercando. Immagina di avere tra le mani la soluzione a tantissimi problemi di fisica e chimica, di poter entrare nella storia della scienza e vincere così il più ambito riconoscimento mondiale, il premio Nobel.

Okay, ora immagina anche di avere davanti agli occhi tutto ciò ma... di non rendertene conto! Così dai degli input ad altri studiosi che, grazie al tuo lavoro, riformulano meglio le tue scoperte e vincono il premio al tuo posto.

Sinceramente, quanto male ci rimarresti?

Io probabilmente tantissimo!

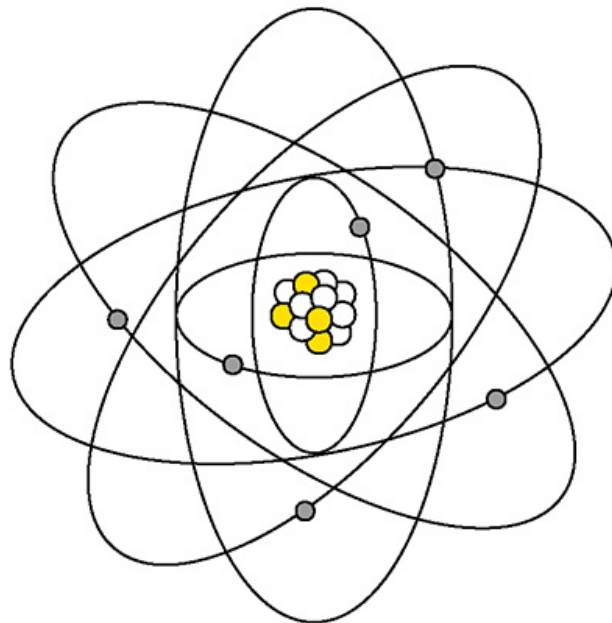
Ecco, a Irène Joliot-Curie e a suo marito è successa questa cosa non una volta, ma ben due!

Non so come siano riusciti a mantenere la calma e a non distruggere il laboratorio dalla rabbia. Sì, be'... forse sono stati trattenuti dal fatto che il laboratorio era pieno di teche superpericolose e radioattive che era meglio non rompere!

Ma quali scoperte da premio Nobel avevano fatto senza rendersene conto?

La prima avvenne quando i due scienziati innamorati stavano facendo degli esperimenti con il polonio (materiale radioattivo identificato dalla madre, chiamato così per onorare la sua terra natale, la Polonia).

Si accorsero infatti che, bombardando degli elementi con le radiazioni del polonio, venivano rilasciati, apparentemente, dei raggi gamma. Descrissero con cura il procedimento degli esperimenti ed esposero la loro scoperta al mondo scientifico.



Modello atomico di Rutherford. Esternamente troviamo gli elettroni internamente i protoni e i neutroni.

Ernest Rutherford (l'ideatore del modello atomico "planetario", con il nucleo degli atomi al centro, e gli elettroni orbitanti attorno), però, aveva alcuni dubbi a riguardo, alcuni risultati espressi dai Joliot-Curie non lo convincevano.

Ne parlò con James Chadwick, un altro fisico, il quale eseguì nuovamente l'esperimento (e lo ampliò con altri test e materiali) e infine analizzò i dati. Chadwick, dopo diversi giorni passati a studiare, sperimentare e testare, si accorse che ciò che Irène e Frédéric avevano individuato non erano raggi gamma, ma in realtà erano neutroni! I neutroni, componenti del nucleo atomico insieme ai protoni, erano stati descritti teoricamente da Rutherford dodici anni prima, ma nessuno era mai riuscito a verificare la loro esistenza sperimentalmente.

Irène e Frédéric furono i primi a farlo, ma senza capirlo. Per questo fu proprio Chadwick a prendere il Nobel per la fisica qualche anno più tardi!

La scoperta sperimentale del neutrone aprì le frontiere a tantissime nuove possibilità e teorie. Io probabilmente mi sarei sentito frustratissimo, e se fossi stato in Irène, dei neutroni non ne avrei più voluto sentire!

Fortunatamente la curiosità di Irène e di suo marito andava oltre questi risentimenti personali, e videro il lavoro di Chadwick come un'ottima opportunità per fare esperimenti sempre più elaborati, con l'idea di scoprire qualcosa di veramente importante.

E in effetti andò proprio così! Peccato che, anche questa volta, non si resero conto di ciò che avevano scoperto (poi dicono a me di essere recidivo, probabilmente non hanno mai sentito parlare dei Joliot-Curie).

In questa occasione, infatti, sempre grazie a degli esperimenti con il polonio, si accorsero che apparivano delle strane particelle, ma non capirono esattamente cosa fossero. Così pubblicarono i risultati in alcune riviste scientifiche le quali vennero lette anche da Carl David Anderson, un fisico americano.

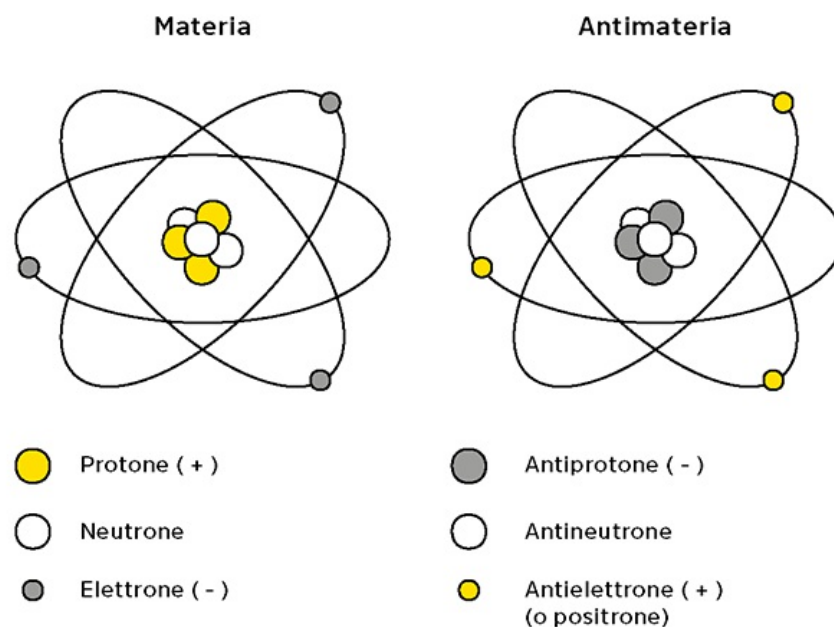
Incuriosito, Anderson ripeté gli esperimenti descritti e capì che i due scienziati avevano scoperto sperimentalmente un nuovo tipo di

particella, il positrone, l'antiparticella dell'elettrone!

Fu quindi Anderson, grazie all'assist dei Joliot-Curie, che per questa scoperta importantissima prese il Nobel per la fisica. Il positrone, infatti, fa parte di quelle antiparticelle che compongono l'antimateria, e averlo scoperto ha aiutato tantissimo la ricerca scientifica.

L'antimateria non è fantascienza

Positrone, antiparticella, antimateria... facciamo chiarezza. Nonostante il nome faccia molto film fantascientifico, in realtà l'antimateria non è nulla di così eclatante, è ben studiata e nota (non c'entra niente con la materia oscura, di cui non si sa quasi nulla).



Differente composizione delle particelle (e antiparticelle) che compongono la materia e l'antimateria.

La materia ordinaria è fatta di atomi, i quali come abbiamo detto a loro volta sono composti da particelle: elettroni, protoni e neutroni.

Ognuna di queste particelle ha alcune proprietà come la massa, la carica e lo spin. I protoni hanno carica positiva, gli elettroni carica negativa e i neutroni sono neutri.

Le stesse particelle con massa uguale ma proprietà opposta (come la carica) si chiamano antiparticelle. Per esempio un protone con carica negativa si chiama antiprotone, un neutrone con spin opposto si chiama antineutrone e un elettrone con carica positiva si chiama antielettrone... meglio noto come positrone!

Per creare un antiatomo (antimateria) basterà unire assieme tutte queste antiparticelle: il nucleo formato da antiprotone e antineutrone e in orbita i positroni.

Occhio però a non far incontrare mai un'antiparticella con una particella, altrimenti queste annichiliscono... *puff*, spariscono! Ciò che rimane è solo un lampo di energia, dei raggi gamma, ovvero i fotoni!

L'amore per la ricerca

Grazie al contributo di Irène e Frédéric sono stati scoperti ben due tipi di particelle, incredibile! E ancora più incredibile è quello che fecero dopo, ma prima volevo soffermarmi su una delle frasi più celebri di Irène:

Senza l'amore per la ricerca, la semplice conoscenza e intelligenza non possono fare uno scienziato.

Ancora una volta capiamo come la curiosità, la voglia di scoprire, di approfondire, di passare ore, giorni, mesi e perfino anni su un problema per cercare una risposta c'entrano poco con l'intelligenza.

Probabilmente in questa frase si celano i ricordi di persone che Irène avrà incontrato nella sua vita, o durante la sua carriera da studente. Colleghi intelligenti, persone che avevano una conoscenza approfondita delle materie in cui erano specializzate. Eppure, pochissime l'avranno ispirata, pochissime avranno voluto creare, scoprire, ideare nuove soluzioni, nuove teorie o nuovi esperimenti.

Magari hanno avuto una carriera di tutto rispetto, accademica e non, ma alla fin dei conti senza la passione per la ricerca e senza la scintilla della curiosità si saranno fermati a quello e basta.

Irène, invece, probabilmente ereditando l'amore per la scoperta da sua madre e suo padre, si è spinta oltre e grazie alla curiosità è riuscita

a calpestare terreni non ancora battuti della scienza.

La svolta

Eravamo rimasti a due Nobel mancati per un soffio... te l'ho detto, fossi stato in loro io ci sarei rimasto malissimo!

Penso che l'invidia faccia parte dell'essere umano. Davanti a un fatto di questo tipo voglio credere che un minimo di invidia l'abbiano provata anche i due coniugi, o almeno spero che si siano detti almeno una volta: "Cavoli, siamo stati i primi a vedere i neutroni e i positroni, perché diamine li abbiamo scambiati per altro?!".

Ma la ricerca scientifica, si sa, è così. È fatta di continui tentativi, errori, sviste che però a volte possono rivelarsi importantissimi per la scienza, anche se reinterpretati da altri ricercatori.

Quello di Irène, però, come aveva dichiarato, era vero amore per la ricerca, per questo lei e suo marito non si fermarono e continuarono con gli studi... e questa volta le cose andarono diversamente!

Era il 1934 e tra i laboratori dell'Institut du radium, facendo altri esperimenti con il polonio (a quanto pare era il loro materiale preferito), i Joliot-Curie bombardarono di radiazioni una lamina di alluminio. Vicino a questa lamina c'era un contatore Geiger, quegli aggeggi usati per rilevare il livello di radioattività.

In particolare durante il decadimento del polonio vengono rilasciati dei raggi alfa (vedi il box di curiosità **qui**).

Come si aspettavano, nel momento in cui il foglio di alluminio veniva bombardato dai raggi alfa, il contatore Geiger segnalava un livello di radiazione elevato, poi però si accorsero di una cosa alquanto strana.

Anche dopo aver rimosso il polonio e averlo riposto in un luogo ermetico e sicuro, il contatore Geiger continuava a dare un valore elevato di radiazioni che insisteva a non abbassarsi.

"Mah, forse un problema tecnico" pensarono... così prima tolsero e rimisero le batterie (accendere e spegnere è sempre la soluzione migliore), ma niente, il contatore Geiger continuava a segnalare la presenza di radiazioni! Allora cominciarono a dargli delle pacche con

il palmo delle mani, però il valore rimaneva uguale... presero a batterlo sempre più forte prima sul tavolo, poi per terra nella speranza che il problema si sistemasse (giustamente se accendere e spegnere non funziona, bisogna usare le maniere forti!). Nulla da fare, il valore delle radiazioni rimaneva elevato. A mali estremi, estremi rimedi: presero il contatore e lo lanciarono con tutta la loro forza contro il muro, “magari un urto fatto bene può sistemare le cose” dissero! Ma quel lancio fu troppo violento, l’intonaco del muro si scheggiò e il contatore Geiger si ruppe in mille pezzi.

A quel punto, non avendo altri contatori in laboratorio, convinti del problema tecnico dell’oggetto, decisero di chiudere lì la questione e andarsene a cena. E così il mistero delle radiazioni provenienti dalla lamina di alluminio rimase tale per sempre, facendo perdere l’ennesimo premio Nobel a Irène e Frédéric!

Ooooookay, scherzo! Tutta questa parte me la sono inventata, scusami, ogni tanto mi faccio dei viaggi mentali... però come storiella mi ha fatto ridere.

Torniamo ai fatti reali.

Abbiamo detto che il contatore vicino alla lamina di alluminio segnava un valore elevato anche dopo aver spostato il polonio, sicuramente qualcosa di strano stava accadendo.

Così fecero altri esperimenti e confermarono il fenomeno.

Compresero che, dopo aver ricevuto una dose massiccia di radiazioni dal polonio, per un certo periodo di tempo l’alluminio riesce a emanare da solo dei positroni (sì, le stesse particelle che avevano visto ma non avevano riconosciuto qualche anno prima). In pratica, i Joliot-Curie avevano scoperto come rendere degli elementi stabili come l’alluminio degli elementi radioattivi in maniera artificiale!

E questa cosa cambiò le regole del gioco. Se prima, l’unico modo per avere degli elementi radioattivi (radon, polonio, uranio eccetera) era estrarli dal sottosuolo con difficoltà e costi altissimi da sostenere, da quel giorno divenne possibile crearseli da soli in laboratorio, a un costo estremamente più basso.

Tutto ciò ha permesso anche di rendere la medicina nucleare sostenibile e diffusa. Se oggi abbiamo la possibilità di scoprire dove si trovano le cellule tumorali sparse per il corpo (con la scintigrafia o la Pet, vedi il box di curiosità **qui**) e perfino di curare alcuni tipi di tumore con la radioterapia, dobbiamo ringraziare Irène, Frédéric e la radioattività artificiale! La radioattività artificiale ha coinvolto e stravolto tutti i campi in cui si ha a che fare con la radioattività, dalla chimica alla biologia alla fisica.

Per questo motivo entrambi i coniugi l'anno successivo vinsero il Nobel per la chimica. Quel premio, che per ben due volte gli era sfuggito dalle mani, finalmente divenne reale, il riconoscimento di una vita dedicata alla scienza, agli esperimenti e ovviamente alla curiosità!

Purtroppo, la madre di Irène non poté gioire insieme alla figlia. Marie morì proprio l'anno prima del Nobel, a causa dell'elevata esposizione alle radiazioni che aveva ricevuto lungo il corso di tutta la sua vita. Le radiazioni, infatti, possono curare i tumori, ma anche esserne la causa, e all'epoca non si era a conoscenza di tutti i danni che possono sviluppare.

Durante la cerimonia del Nobel, però, Marie era come fosse lì a vegliare sulla figlia. In particolare, mi ha molto emozionato questa parte del discorso che gli organizzatori hanno rivolto a Irène:

Madame, ventiquattro anni fa, sua madre, Madame Marie Skłodowska-Curie, era presente al festival del Nobel per ricevere il premio per la chimica, come riconoscimento per la sua scoperta del radio; e anche lei, Madame, era presente in quella occasione, quando era solo una ragazzina.

Una famiglia curiosa, insomma. Irène, la mamma Marie, il papà Pierre, il marito Frédéric e perfino i due figli di Irène, Hélène e Pierre, furono tutti uniti dall'incondizionato amore per la scienza, mossi dalla curiosità e dal desiderio di poter contribuire concretamente a migliorare questo mondo con le loro scoperte.

L'idea geniale dietro alla Pet

La Pet (Positron Emission Tomography) è una tecnica di diagnostica medica pazzesca che sfrutta atomi resi radioattivi artificialmente e positroni, al fine di individuare con grande precisione moltissime cose, tra cui le cellule tumorali. Il funzionamento prevede alcuni passaggi.

Preparazione

1. Vengono creati artificialmente degli isotopi radioattivi (atomi instabili, vedi il box di curiosità **qui**).
2. Gli isotopi vengono legati a delle molecole (glucosio, proteine, ormoni eccetera) in base al tipo di analisi che si vuole effettuare.
3. Le molecole, che hanno l'isotopo radioattivo al loro interno, vengono iniettate nel paziente.
4. Le molecole "radioattive" si depositano o si legano alle cellule tumorali.

Analisi

1. Il paziente entra nel tomografo, un macchinario a forma di tubo.
2. A questo punto gli isotopi radioattivi emanano radiazioni, espellendo positroni (l'antiparticella dell'elettrone, vedi box di curiosità **qui**).
3. I positroni appena incontrano un elettrone annichiliscono, rilasciando dei raggi gamma (fotoni).
4. L'apparecchio individua i fotoni e tramite un computer viene elaborata esattamente la loro provenienza all'interno del corpo, e quindi la posizione del tumore!

Ovviamente le dosi di radioattività sono mantenute a livelli minimi per non creare problemi al paziente, e dopo poco gli isotopi radioattivi trovano il loro equilibrio trasformandosi in atomi stabili.

Quindi è possibile capire come senza il contributo di Irène e Frédéric, cioè la scoperta di come rendere radioattivi gli atomi e aver dato l'assist per il riconoscimento del positrone, la Pet non esisterebbe!

Il dono degli scienziati al mondo

Ormai abbiamo capito lo spirito di Irène: non si fermò quando le cose andarono per il verso sbagliato, figuratevi se lo fece dopo che vinse il Nobel.

Continuò imperterrita per tutta la vita a fare ricerca e nel tempo assunse ruoli istituzionali e umanitari sempre più importanti. Divenne sottosegretaria di Stato per la scienza, commissaria per l'energia atomica, divenne membro del Comitato nazionale dell'Unione delle donne francesi e membro del Consiglio mondiale per la pace oltre che direttrice del Radio Institute.

Politicamente si espresse contro il nazismo e il fascismo e, nel 1939, capendo il risvolto negativo che poteva portare la ricerca sulla fissione nucleare per scopi bellici, lei e suo marito mantennero segrete le loro scoperte in questo ambito, per poi renderle pubbliche solo dopo la fine della Seconda guerra mondiale (purtroppo però questo non bastò per evitare la creazione della bomba atomica).

Si batté, insieme a suo marito, per l'educazione delle donne, per facilitare loro l'accesso agli studi e infine ricevette anche la più alta onorificenza conferita dallo Stato francese, la Legion d'honneur.

L'incredibile storia di Irène, e il suo attivismo al di fuori del laboratorio, scardina anche alcuni preconcetti che abbiamo su chi si occupa di scienza. Quando si pensa ai ricercatori si cade spesso nello stereotipo dello scienziato che sta sempre chiuso in laboratorio, non fa altro che eseguire esperimenti e calcoli senza avere contatti con nessuno.

La realtà, però, è ben diversa: oltre a stare in laboratorio per molti scienziati lo scopo della vita è anche divulgare il loro sapere, le loro idee e la loro passione. Così facendo il cambiamento non è solo della scienza, ma anche delle persone: ispirandole, facendole sognare e smuovendo gli animi affinché anche loro possano, a loro modo, contribuire a migliorare il mondo.

Finisci ciò che hai iniziato

Qual è la caratteristica più importante che ho notato in Irène, oltre ovviamente

all'amore per la ricerca? Sicuramente la sua tenacia, la sua perseveranza, la sua voglia di dare sempre il meglio nonostante tutto!

Ecco, credo quindi che se vogliamo imparare a essere delle persone curiose come lei, dobbiamo essere perseveranti anche noi.

Non preoccuparti, non ti chiedo di andare in guerra a usare i raggi X o stare anni a fare esperimenti con materiali radioattivi.

Quello che puoi fare per essere, almeno una volta, tenace è concludere qualcosa che magari hai iniziato e poi abbandonato.

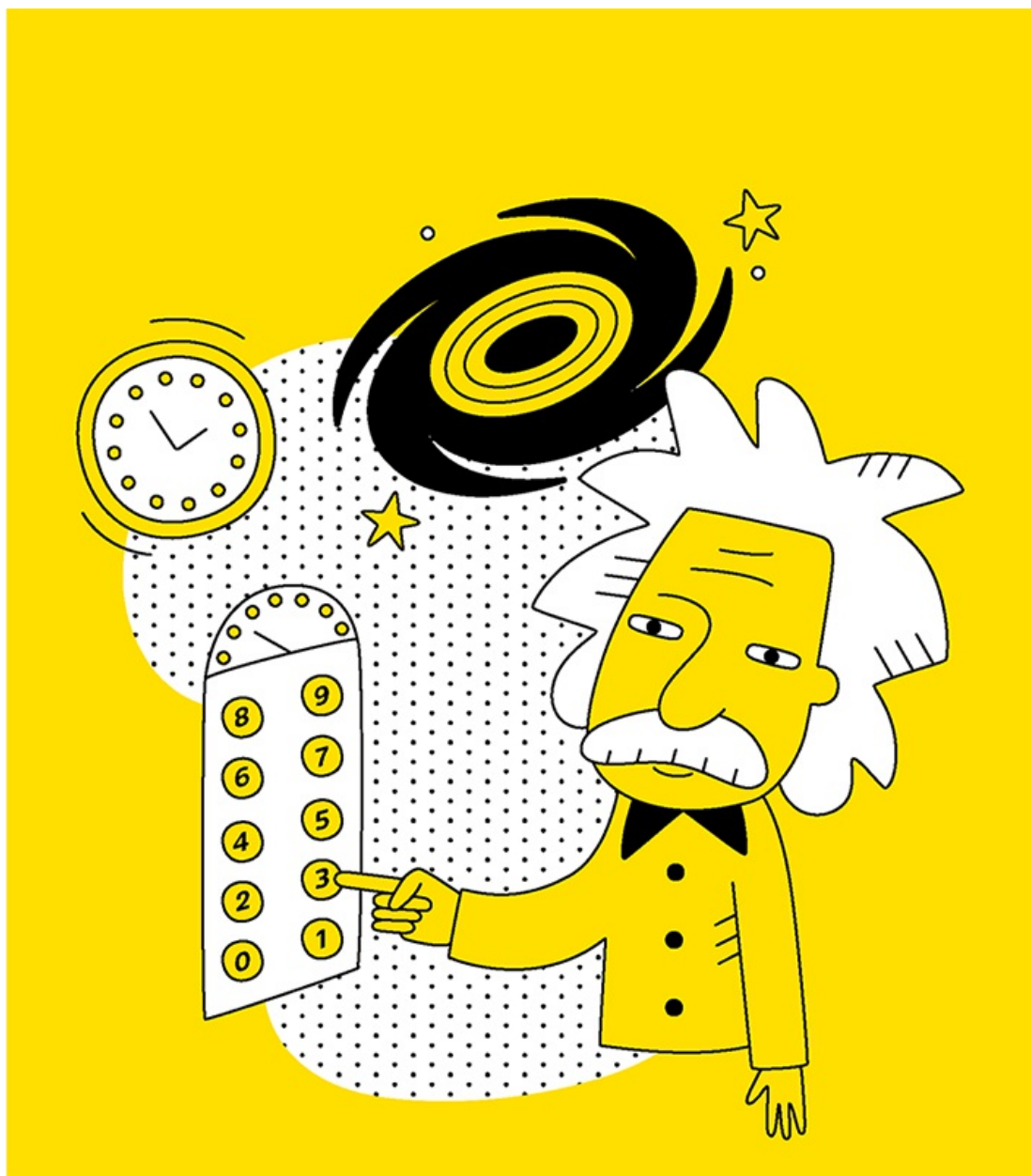
Potrebbe essere quella volta che volevi imparare a fare giocoleria, ma dopo un po' che non ci riuscivi hai smesso di provare. Ecco, è il momento di riprendere in mano le palline e ritentare, fino a portare a termine questo obiettivo che magari è fermo da anni.

La stessa cosa può valere per uno strumento musicale, o imparare un trick del tuo sport preferito o perfino finire di leggere un libro lasciato a metà (prima finisci questo però m).

Pertanto, pensa a qualcosa che hai smesso di fare tempo fa ma che, sotto sotto, vorresti riprovare e cerca di arrivare a un buon risultato. Non perdere altro tempo e, come Irène, vedrai che alla fine ce la farai!

2. Albert Einstein

La curiosità non è relativa



Era l'11 marzo 1952 quando un uomo baffuto, con i capelli scompigliati e una pipa in bocca, stava per scrivere una frase che sarebbe entrata nella storia.

Una delle frasi più belle di sempre, che esprimono con grande chiarezza perché l'intelligenza, senza curiosità, è assolutamente poco rilevante.

A meno che tu non abbia ancora letto il titolo del capitolo (il che mi sembra difficile dato che è proprio qui di fianco), o stia pensando al signor Giancarlo della "Ruota della Fortuna" con i suoi bellissimi baffi, be'... avrai capito che in realtà stiamo parlando di Einstein, Albert Einstein!

Forse ti stai chiedendo: "Che c'entra Einstein in un libro chiamato *Meglio curiosi che intelligenti*? Lui è l'emblema dell'intelligenza!".

Vero, quando si pensa a qualcuno dall'enorme intelligenza, la mente va subito a lui. Spesso si utilizza il suo QI come metro di paragone. Non hai mai letto uno di quegli articoli di giornali dal titolo clickbait *Ecco l'uomo con il QI più alto di Einstein!*?

Che poi, a dir la verità, Einstein non fece mai nessun test al riguardo... e comunque dobbiamo continuare a classificare le grandi menti solo dal QI?

Probabilmente ci sono e ci sono state tantissime persone più "intelligenti" di Einstein, ma pochissime di loro sono riuscite a rivoluzionare la storia della scienza e la comprensione della realtà come ha fatto lui. Questo perché essere intelligenti è la base, essere curiosi come lo è stato lui è l'apice!

Ma non sono io a pensarlo, è stato proprio lui a specificarlo, quell'11 marzo 1952.

Albert, ormai settantatreenne, stava infatti scrivendo una lettera al suo biografo Carl Seelig e tra i vari pensieri scrisse qualcosa di memorabile, una frase che poi diventò uno dei suoi aforismi più celebri:

Non ho particolari talenti, sono soltanto appassionatamente curioso.

Ogni volta che la leggo mi vengono i brividi. Con questa frase ha

dichiarato al mondo quale fosse il suo segreto nella vita.

Non l'intelligenza, non la dedizione per la fisica, ma la passione di essere un curioso.

Se ci pensate è strano, una persona di solito è appassionata a qualcosa di concreto, a un argomento, uno strumento musicale o uno sport.

Einstein, invece, era appassionatamente curioso, ovvero il suo sentimento più forte andava verso la voglia di scoprire qualcosa di nuovo, di amare l'ignoto per poterlo illuminare, di far crollare le proprie convinzioni per poi ricostruirle ripartendo da un altro punto di vista.

E in effetti questo sentimento lo portò non solo a sgretolare le proprie idee, ma a frantumare anche i pilastri della fisica su cui l'umanità, per secoli e perfino millenni, aveva fatto affidamento.

Spesso, per arrivare a queste conclusioni, lo faceva osservando il mondo ordinario, ragionandoci sopra ed elaborando le sue idee. Per esempio, quante volte hai preso l'ascensore nella tua vita? Molte immagino. Pure Einstein, ma lui, proprio prendendo spunto da un ascensore, riuscì a cogliere il vero senso della gravità facendo degli "esperimenti mentali". Astraevo qualcosa di concreto per poi cogliere un concetto più profondo. In quel caso pensò: "E se i freni dell'ascensore dovessero rompersi e io dovessi cadere per tutta la lunghezza del palazzo?". Noi penseremmo subito al terrore per la caduta, mentre lui arrivò alla conclusione che sarebbe esattamente la stessa sensazione che avrebbe un astronauta in mezzo allo spazio: l'assenza di gravità. Già, quando sei in caduta libera, considerando l'attrito con l'aria trascurabile, è come se la gravità non esistesse (almeno fino a quando non tocchi terra): se la caduta potesse durare diversi minuti tu potresti fluttuare all'interno dell'ascensore esattamente come un astronauta fluttua in mezzo allo spazio. Questo perché l'ascensore sta cadendo con la stessa identica accelerazione di tutto ciò che c'è dentro, compreso il tuo corpo. Insomma, che cosa strana, la gravità vi fa cadere ma tu, mentre stai cadendo, non la senti... Che stregoneria è mai questa?

Partendo proprio da questa dinamica, che chiamò "principio di

equivalenza", si interrogò molto sul concetto di gravità, fino a scrivere la Teoria della relatività generale, che analizzeremo meglio tra qualche paragrafo.

Da sempre sono appassionato di Einstein e delle sue teorie, ma ho cominciato ad approfondirle dopo l'uscita del film *Interstellar* di Christopher Nolan nel 2014, per cercare di capirlo al 100 per cento. Se non l'hai visto, ti consiglio di recuperarlo, non tanto per la trama (può piacere come no), ma perché buona parte degli eventi che accadono si basano sulla Teoria della relatività di Einstein!

Nolan, infatti, per girare una pellicola che fosse quanto più verosimile a livello scientifico, assunse come consulente scientifico Kip Thorne (premio Nobel per la fisica nel 2017). Ovviamente, nonostante l'attenzione alle teorie scientifiche, *Interstellar* è comunque ricco di "licenze d'autore" poco scientifiche... altrimenti, diciamocelo, senza di esse il film sarebbe stato noiosissimo!

Ma non è questo il punto, consiglio di vedere il film perché sono sicuro che, se sei una persona curiosa, dopo averlo visto passerai ore a cercare di capire perché avvengono certi fenomeni, e così facendo ti accorgerai di quanto sia affascinante e stupefacente la Teoria della relatività.

P.S. Se hai già visto *Interstellar* sono sicuro che ti sarai già perso nei meandri di YouTube per comprendere qualcosa di più sulla rappresentazione (o l'interpretazione) dei concetti di fisica all'interno del film... e magari sei persino capitato su uno dei miei video!

Più studiavo la Teoria della relatività, più rimanevo (e lo sono tuttora) stupefatto! Alcune domande sorgevano spontanee: come diavolo è possibile che un essere umano possa aver pensato certe cose? Com'è possibile che Einstein sia riuscito a ipotizzare, immaginare e soprattutto descrivere argomenti così controintuitivi e distanti da ciò che possiamo sperimentare nella vita di tutti i giorni... quando era ancora un ventenne?

Giusto per farvi capire, nel 1905, all'età di ventisei anni, Einstein non uscì con una sola teoria pazzesca, neanche due... nemmeno tre! Einstein quell'anno pubblicò ben quattro articoli scientifici che

gettarono le basi per tantissimi aspetti della fisica che si studiano tuttora.

Pensa, per quei quattro articoli il 1905 fu definito *annus mirabilis*, l'anno meraviglioso (per lui e per la fisica, ovviamente). Eccoli qui.

- Marzo 1905: la scoperta dell'effetto fotoelettrico; nel 1921 Einstein vinse il Nobel per la fisica proprio per questa ricerca e gettò le basi per il concetto di fotone.
- Maggio 1905: grazie alle sue scoperte sul moto browniano (il movimento caotico di minuscole particelle sospese in liquidi o gas), Einstein dimostrò una volta per tutte l'esistenza degli atomi e del loro perpetuo movimento, ancora argomento discusso tra i fisici dell'epoca.
- Giugno 1905: scrisse la Relatività ristretta, ovvero le nuove fondamenta della fisica moderna. Da quel giorno il concetto di tempo non fu più lo stesso. Nel 1921 estese il tutto con la Teoria della relatività generale (quella di *Interstellar*)!
- Settembre 1905: scrisse la formula più famosa di sempre, $E=mc^2$, non aggiungo altro.

Vabbe', ma di che stiamo parlando? Tutto ciò sicuramente non può arrivare solo da un'intelligenza più elevata della media. Probabilmente se Einstein fosse stato unicamente intelligente sarebbe diventato un matematico incredibile, un fisico di tutto rispetto, un professore capace di risolvere problemi molto complessi sollevati dalla comunità scientifica. Ma Einstein non aspettava di ricevere consegne da altri, si autoponeva dei problemi e cercava delle risposte. Prendeva i lavori fatti fino a quel momento da altri grandi scienziati (e curiosi) e li elaborava ed evolveva in maniera geniale. Senza una curiosità così fervida non avrebbe mai avuto la voglia, la volontà e la costanza di scoprire così tante cose nuove!

Einstein fu veramente bocciato in matematica?

Si sente raccontare spesso questa storia, specialmente dalla maggior parte degli studenti che vanno male in matematica per sollevarsi un po' il morale.

Ma è andata realmente così o è solo una leggenda metropolitana?

C'è da dire che in effetti durante la sua giovinezza Einstein non fu proprio uno studente modello, non perché non gli piacesse studiare, ma perché odiava le regole scolastiche molto rigide dei licei tedeschi dell'epoca. Era un ribelle, disturbava in classe, ma soprattutto era parecchio irrispettoso verso i professori. Al punto tale da farsi espellere dalla scuola all'età di sedici anni!

Così entrò in un liceo svizzero, dove fu molto più a suo agio. In quel liceo i voti andavano da 1 a 6, dove 1 era il voto massimo e 6 il peggiore.

Einstein concluse l'anno scolastico con 6 sia in algebra sia in geometria. Ah, ma allora è vero, era scarsissimo! No, il falso mito nasce da una strana coincidenza: durante l'anno scolastico fu invertito il sistema dei voti, 1 diventò il voto peggiore e 6 quello migliore. È facile capire perché ci sia stata un'errata interpretazione da parte di chi ha divulgato questa fake news. Mi spiace, ora che lo sapete non potrete più consolarvi con questa storia!

Dare tempo al tempo

Prendiamo il concetto di tempo e capiamo come il nostro amico baffuto (no, non il signor Giancarlo) lo abbia letteralmente stravolto.

Il tempo è una delle poche certezze della vita, scandisce imperturbato ogni attimo della nostra esistenza. Da quando nasciamo, lo scoccare dei secondi passa come un ticchettio incessante. L'orologio della nostra cucina rivela il passare del tempo in maniera costante, quasi ipnotica, e noi non possiamo fare altro che limitarci a guardarlo, senza possibilità di accelerare, rallentare o fermare le lancette (a meno che tu non stacchi le batterie o lo prenda a martellate, in questo caso ti consiglierai di imparare a gestire meglio la rabbia!).

Ecco, Einstein scoprì il modo di alterare il tempo, di modificarlo e perfino di viaggiare nel futuro!

No, non ha assemblato lui la DeLorean (se non sai di cosa sto parlando, be' molto male!), ma ha cercato di capire meglio la natura del tempo e dello spazio... o meglio dello spaziotempo.

Qui le cose cominciano a complicarsi, ma non è mia intenzione fare un trattato sulla relatività, non avrei neanche le competenze necessarie

per approfondire un tema così arduo. E nemmeno cercare di esaminare il concetto di tempo; scienziati e filosofi hanno scritto moltissimi libri e saggi su questo argomento e ancora non è facile coglierne l'essenza.

Però vorrei darti un assaggio di alcuni concetti a mio avviso molto interessanti e apparentemente assurdi legati al tempo.

Quindi ecco tre semplici consigli per viaggiare nel futuro.

1. Stai fermo.
2. Comincia a correre.
3. Stai al piano terra.

1. Stai fermo

Vuoi cominciare a viaggiare nel futuro in maniera facilissima? Prendi una sedia o un divano e stai fermo. *Welcome to the future!*

Non ci credi? Be', fai questo esperimento e vedrai che è vero:

1. trova una sedia;
2. guarda l'ora del tuo orologio e segnala da qualche parte;
3. leggi qualche pagina di questo libro;
4. controlla l'ora dell'orologio e confrontala con quella appuntata al punto 2.

Fatto? Bene! (Muciaccia sarebbe fiero di me.)

Se tutto è andato come previsto ti sarai accorto che sei nel futuro!

Tutti noi stiamo viaggiando nel futuro, l'unica cosa noiosa è che andiamo tutti alla stessa velocità (più o meno), quindi nulla di eclatante!

2. Comincia a correre!

Se vuoi viaggiare nel futuro, ma questa volta a una velocità maggiore rispetto agli altri, comincia a correre... il più veloce possibile!

Ma esattamente quanto veloce? Il mio consiglio è andare almeno al 95 per cento della velocità della luce per vedere qualche effetto concreto, quindi circa un miliardo e mezzo di chilometri all'ora, più

precisamente 1.025.290.206,55 km/h!

Se sei poco sportivo, ma hai un buon ingegno, puoi anche provare a costruire una navicella spaziale che vada a quella velocità e otterrai lo stesso effetto (auguri, il record di velocità di un uomo all'interno di una navicella è stato di "soli" 39.897 km/h, durante la missione Apollo 10).

Quindi ricapitolando: se viaggi al 95% della velocità della luce e procedi per sette ore e mezzo così, ti ritroverai un giorno nel futuro! Se aumenti la velocità al 99,999999999% della velocità della luce (sempre correndo per sette ore e mezzo), ti ritroverai a quasi 2000 anni nel futuro!

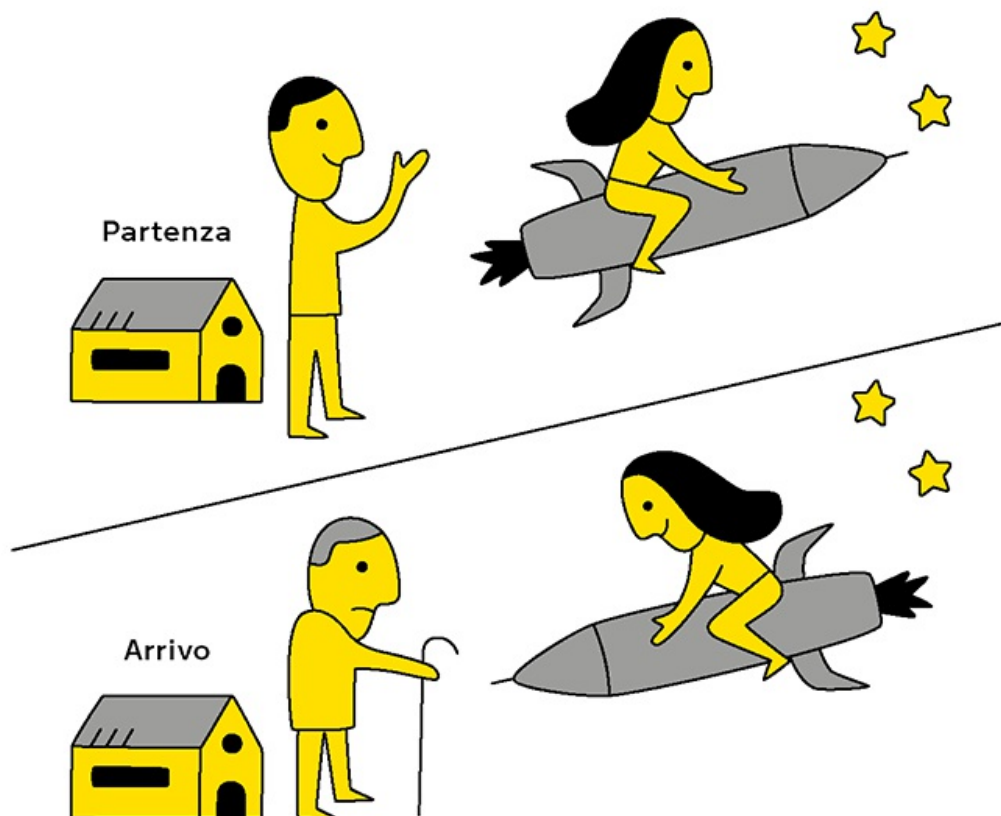
Ma cosa sono tutti questi numeri? Sto delirando? Forse, ma è ciò che si deduce dalla Teoria della relatività ristretta del 1905!

In effetti Einstein aveva capito che il tempo non è una costante e varia in base alla velocità relativa tra due corpi.

Detta in soldoni: più vai veloce rispetto a un tuo amico, più lui vedrà il tuo tempo rallentato!

E se il tuo tempo è rallentato mentre viaggi, vuol dire che quando tornerai sulla Terra sarai nel futuro! Questo perché per il tuo amico (e per l'umanità che è rimasta ferma) il tempo è passato più velocemente rispetto a te, quindi tu sarai più giovane rispetto a tutti gli altri!

Attenzione però, questa non è la formula per l'eterna giovinezza: anche se ti muovi velocissimo, il tempo dal tuo punto di vista scorre sempre normalmente, per te un secondo vale sempre un secondo, è solo chi ti guarda che vedrà il tuo tempo rallentare.



Il tempo di chi rimane fermo passa più velocemente rispetto a quello di chi è in viaggio, specialmente se a velocità vicine a quella della luce.

Ecco perché si parla di relatività, perché tutto si basa sui differenti punti di vista. Einstein scoprì che il tempo (e non solo) non è uguale per tutti, ma cambia relativamente a chi osserva chi! Mentre ciò che non è relativo è la velocità della luce nel vuoto, quella è una costante.

Quindi ricorda, se non riesci ad aspettare un giorno per l'uscita del film che da tanto aspetti, corri per circa sette ore e mezzo al 95 per cento della velocità della luce!

Argh, che confusione!

Solo comprendere a grandi linee una piccola parte di quello che la Teoria della relatività ristretta dice è un arduo compito, immaginate scriverla partendo da zero!

Come calcolare quanto viaggi nel futuro durante i tuoi spostamenti

Vuoi sapere quanto viaggi nel futuro ogni volta che ti sposti in macchina, in bici o in aereo? Be', non è molto complesso... Basta prendere una calcolatrice e seguire i seguenti passaggi:

1. definisci la durata del tuo spostamento in secondi, il risultato lo chiameremo Δt ;
2. definisci la velocità media in km/h, il risultato lo chiameremo v ;
3. ricordati che la velocità della luce ("c") in km/h è 1.079.252.849;
4. sostituisci i valori alla formula che segue e otterrai $\Delta t'$;

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

5. infine sottrai: $\Delta t' - \Delta t$, così facendo scoprirai di quanto hai viaggiato nel futuro rispetto agli altri!

Facciamo un esempio, vuoi sapere quanto hai viaggiato nel futuro con la tua macchina che ha fatto in tutto 100 km a una velocità media di 50 km/h, per un totale di due ore? Ecco il procedimento:

1. $\Delta t = 2$ ore, che equivalgono a 7.200 secondi;
2. $v = 50$ km/h, $v^2 = 2.500$ km²/h²;
3. $c^2 = 1.164.786.712.074.620.000$ km²/h²;
4. sostituisco e ottengo $\Delta t' = 7200,00000000001$ secondi;

$$\Delta t' = \frac{7.200}{\sqrt{1 - \frac{2.500}{1.164.786.712.074.620.000}}}$$

5. $\Delta t' - \Delta t = 0,000000000001$ secondi. Complimenti, con la tua macchina sei andato

0,01 nanosecondi nel futuro rispetto agli altri!

Ricordiamoci che:

- questo calcolo è un'approssimazione, perché la formula prevederebbe spostamenti solo in moto rettilineo uniforme;
- questa formula non tiene in considerazione la gravità;
- per vedere effetti importanti della dilatazione temporale dovresti andare a velocità molto vicine a quelle della luce (come l'esempio della corsa al 95 per cento della velocità della luce per sette ore e mezzo descritto in precedenza).

3. Stai al piano terra!

L'ultimo metodo per viaggiare nel futuro è stare quanto più possibile al piano terra del proprio palazzo o, meglio ancora, andare molto vicino a un buco nero supermassiccio!

Se non vi siete addormentati durante le ore di scienze e fisica, vi ricorderete che più un oggetto ha una massa grande più il campo gravitazionale vicino ad esso sarà intenso, quindi:

- Luna (massa piccola): campo gravitazionale debole;
- Sole (massa grande): campo gravitazionale intenso;
- buco nero supermassiccio (massa abnorme): campo gravitazionale allucinante.

Che cosa c'entra il campo gravitazionale con la possibilità di viaggiare nel futuro?

Be', il fatto è che Einstein aveva sì scritto la Teoria della relatività ristretta, ma con alcuni limiti.

Al punto 2 dedicato alla corsa non ti ho detto che la dilatazione del tempo a causa della relatività ristretta funziona meglio se ti muovi a una velocità altissima, MA in moto rettilineo uniforme!

Quindi dovresti farlo senza mai curvare e soprattutto senza mai accelerare o frenare... capisci anche tu che è impossibile nella vita reale trovarsi in questa condizione (sì, nella mia mente correre al 95

per cento della luce è più fattibile).

Per non parlare del fatto che in mezzo a tutto ciò c'è anche la gravità! Essa, sulla Terra, fa accelerare verso il basso qualsiasi oggetto in caduta libera. Come risolvere tutte queste problematiche?

Figurati se a Einstein andava bene aver creato una teoria monca, con due limiti così importanti: funzionare solo in moto rettilineo uniforme e non considerare la presenza della gravità!

E così per circa dieci anni Einstein si arrovellò per trovare una soluzione a tutto questo, non più una teoria ristretta ma una teoria GENERALE che andasse bene in qualsiasi condizione, anche in moti accelerati e in presenza di gravità. Per questo si chiama Teoria della relatività generale!

Einstein era fatto così, se non distruggeva qualche fondamento della fisica ogni volta che studiava qualcosa, non era contento!

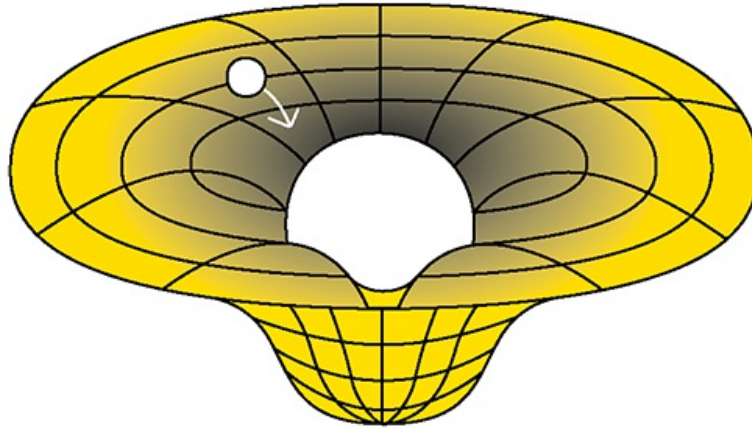
Se con la relatività ristretta ci sconvolse con il concetto della dilatazione del tempo, con la relatività generale sconvolse definitivamente ogni singola certezza che avevamo sulla gravità (e questo anche grazie a un ascensore)!

Capì infatti che lo spazio e il tempo sono strettamente legati l'uno con l'altro, anzi sono un'unica cosa, lo spaziotempo, appunto. E questa coppia che si trasforma in un'unica entità permea tutto l'universo. Stelle, pianeti, galassie, buchi neri e perfino una Tesla che vaga per l'universo (ti ricordi quando, nel 2018, Elon Musk per una trovata pubblicitaria lanciò la sua macchina nello spazio?) sono nello spaziotempo. Non solo, lo spaziotempo viene distorto, curvato e deformato dai corpi celesti (ma anche da te che stai leggendo questo libro e dal libro stesso!): più la loro massa aumenta, più gli effetti della curvatura dello spaziotempo aumentano.

Ma in che senso lo spaziotempo viene curvato? L'esempio classico è usare un telo elastico per rappresentare lo spaziotempo e delle palline con diverse masse per rappresentare i corpi celesti.

Ora tendi questo telo e appoggiaci sopra una pallina bella pesante. Quello che vedrai è che il telo si deforma, la pallina dilata il telo e lo rende concavo. Possiamo dire che questa deformazione geometrica del telo è il campo gravitazionale della pallina (questo esempio è

molto intuitivo, ma allo stesso tempo è bene ricordare che è una grossa semplificazione della realtà).



Lo spaziotempo rappresentato da un telo elastico e da alcune palline. Più la massa delle palline è elevata più lo spaziotempo si deforma.

Se vicino alla pallina iniziale ne metti un'altra, con massa minore della prima, la seconda rotolerà verso quella più massiccia in maniera accelerata!

Questo vuol dire che la gravità altro non è che un "percorso" che gli oggetti "seguono" nello spaziotempo deformato dalle loro masse.

Spero sia chiaro quanto la relatività generale fu una rivoluzione incredibile del modo di concepire la gravità. Oltre a questo, Einstein capì – grazie a delle formule complessissime, talmente avanzate che dovette chiedere perfino aiuto a un matematico italiano per scriverle (vedi il box di curiosità **qui**) – che in presenza di campi gravitazionali il tempo rallenta: si dilata. Ebbene, Einstein scoprì non un unico metodo per dilatare il tempo, ma ben due:

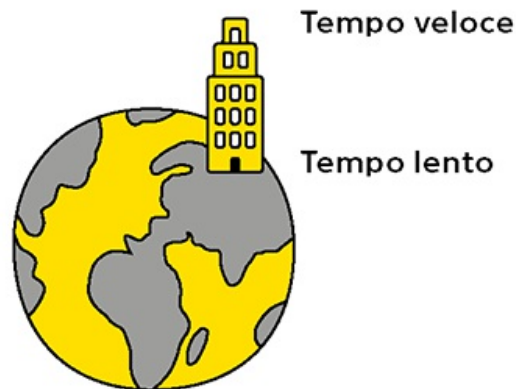
- il primo è attraverso la velocità;
- il secondo è attraverso la gravità.

Infatti, il tempo di una persona posizionata vicino a una grande

massa (che si traduce in un campo gravitazionale intenso) sarà più lento rispetto a quello di una persona lontana da tale massa!

Quindi se tu sei al piano terra di un palazzo (ovvero più vicino alla massa della Terra) e un tuo amico è al primo piano, lui, se sta molto attento e ha un orologio estremamente preciso, vedrà il tuo tempo andare più lento rispetto al suo.

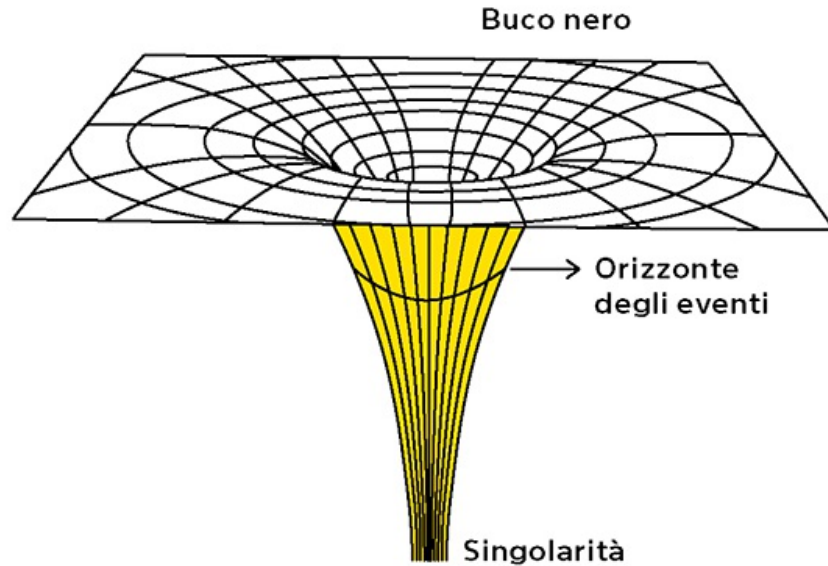
Detta in soldoni: più sei vicino a una massa notevole rispetto al tuo amico, più lui vedrà il tuo tempo rallentato.



Più si è vicini a una massa notevole (in questo caso la Terra), più il tempo, rispetto a chi è distante da essa, rallenta.

C'è da dire che il ticchettio dell'orologio cambia di quasi una nullità tra un piano e l'altro, per quello vi consigliavo di andare vicino a un buco nero! Lì la situazione si fa molto più interessante, in quanto il campo gravitazionale generato da un buco nero è intensissimo e gli effetti sono molto più evidenti in quanto la sua massa è enorme ed è compattissimo.

Immaginate di posizionare sul telo una pallina con una massa ESTREMAMENTE grande. Quello che farà sarà dilatare il telo (e quindi lo spaziotempo) tantissimo!



Deformazione estrema dello spaziotempo causata da un buco nero. Una volta superato l'orizzonte degli eventi non c'è modo di tornare indietro.

Bene, se con una navicella spaziale vi avvicinate a questa curvatura, molto vicino all'orizzonte degli eventi, il vostro tempo sarà estremamente rallentato rispetto a chi è sulla Terra. Quindi, quando ritornerete a casa, sarete nel futuro!

Un'unica accortezza, evitate di superare l'orizzonte degli eventi: in pratica è una linea immaginaria dalla quale è impossibile tornare indietro da quanto lo spaziotempo è deformato (neanche la luce riesce a fuggire, per quello il buco è "nero")!

Ottimo, grazie a Einstein ora avete più di un modo per fare un viaggio nel futuro. Mi raccomando però, se volete andare avanti di qualche centinaio di anni o perfino millenni, salutate bene tutti prima di partire, perché tornare indietro nel tempo al momento si può fare solo con la DeLorean!

L'Italia nella relatività generale

Sapevi che l'Italia, o meglio, un matematico italiano ha avuto un ruolo centrale

nella formulazione della relatività generale?

Già, perché Einstein aveva un blocco angosciante, non riusciva a tradurre a livello matematico le sue idee sulla relatività generale (sì, per fare un articolo scientifico serio devi dimostrare matematicamente che le cose funzionino, non basta esporre un'idea).

È come se Einstein sapesse quello che voleva dire, ma non conoscesse il vocabolario per scriverlo!

Gregorio Ricci Curbastro, un matematico italiano, qualche anno prima aveva ideato il calcolo differenziale assoluto, ovvero il calcolo tensoriale. Purtroppo però questo tipo di calcolo all'epoca era praticamente sconosciuto, troppo complesso e apparentemente inutile.

Ma la fortuna aiuta sempre gli audaci! Grazie anche al brillante allievo di Ricci, Tullio Levi-Civita, Einstein venne a sapere di questo tipo di calcolo. Albert vide una luce: scoprì il vocabolario che gli mancava per scrivere le frasi della sua teoria più importante!

Grazie all'implementazione del calcolo tensoriale nella relatività, Ricci ebbe un grande successo e oggi viene ricordato come uno dei più grandi matematici italiani.

Einstein in seguito dichiarò di essere grato per il lavoro svolto dal matematico italiano, che volle poi incontrare e ringraziare di persona!

Sincronizzare i satelliti

Questo ovviamente era solo un piccolo assaggio, semplificato, della Teoria della relatività (secondo me la parte "relativa" al tempo è la parte più bella, ma ci sarebbero tanti altri aspetti da indagare).

Se pensate però che questa sia solo una cosa per cervelloni e puramente teorica, be' vi sbagliate di grosso.

Sono state fatte diverse verifiche sperimentali, sia per la relatività ristretta sia per quella generale. Famoso l'esperimento di Hafele-Keating del 1971, durante il quale sono stati posizionati degli orologi atomici precisissimi, perfettamente sincronizzati, sia a terra sia in alcuni aerei fatti volare per parecchio tempo ad alta velocità. Finito il viaggio, gli orologi degli aerei sono stati confrontati con quelli rimasti a terra. Il risultato ha confermato le teorie della relatività: gli orologi

non erano più sincronizzati!

Ho scritto “le teorie” perché il tempo degli orologi è variato per entrambi gli effetti, sia per la velocità degli aerei (relatività ristretta), sia per la minore gravità che si ha in alta quota (relatività generale).

Ma sapete la cosa più bella? Tutti noi, se abbiamo usato Google Maps, abbiamo beneficiato della teoria della relatività.

Questo perché i Gps sono satelliti in orbita a 20.000 chilometri sopra la Terra; a quell'altitudine si ha una gravità quattro volte più debole rispetto alla nostra. Questo fa sì che gli orologi dei Gps ticchettino leggermente più veloce (relatività generale), accumulando una differenza di circa 45 microsecondi al giorno rispetto a quelli a terra.

Allo stesso tempo, i satelliti orbitano a una velocità di circa 14.000 km/h, quindi il loro tempo è rallentato rispetto al nostro (relatività ristretta), accumulando un ritardo giornaliero di circa 7 microsecondi.

Il risultato netto è che il tempo su un orologio satellitare Gps avanza più velocemente di un orologio a terra di circa 38 microsecondi al giorno! Sembra poco?

Be', sappiate che se gli orologi Gps non venissero tarati considerando questa differenza con quelli terrestri, in pochi minuti il navigatore diventerebbe inutilizzabile!

Quindi se andate in vacanza usando il vostro smartphone come navigatore... dovete ringraziare anche la curiosità di Einstein!

Cambia le tue convinzioni

Insomma, spero che con questo capitolo tu abbia compreso come la curiosità possa scardinare concetti, teorie e idee considerate imperturbabili dal resto del mondo!

Ora, nel nostro piccolo, grazie a un paio di semplici esercizi, possiamo cercare anche noi di cambiare alcune nostre convinzioni e cominciare a vedere le cose in modo nuovo!

1.

Prova a pensare a una tua convinzione musicale, che magari ti porti dietro da anni o

persino da una vita. Pensa a quale genere musicale, quale cantante o gruppo hai sempre trovato fastidioso. Magari etichettando quel tipo di musica "per vecchi", "per discotecari" o "per metallari"... evitando ogni possibilità di ascolto in partenza. Ecco, l'idea di questo esercizio è cominciare a riscoprire questo tipo di musica, dandogli una seconda vita, ascoltando con orecchio critico e magari approfondendo online il significato dei brani e le biografie degli artisti in questione. Solo una mente realmente curiosa può spingersi in un territorio così "ostile"; magari scoprirai che poi così ostile non è. Può essere che ascoltando con "un altro orecchio" certi brani scoprirai il vero messaggio che vogliono raccontare... e forse potrebbero anche cominciare a piacerti! Mi raccomando, però, non ascoltare una canzone e basta... dedicaci un po' di tempo e sfrutta la tua curiosità per capirci qualcosa in più... mal che vada non ti piacerà, ma almeno avrai compreso qualcosa di nuovo che mai avresti imparato prima! 😊

2.

Se con la musica, dopo qualche difficoltà, hai potuto cambiare le tue convinzioni... sarà molto più difficile cambiare una convinzione che hai di una persona che conosci! Quindi ecco il compito: prendi il tuo telefono e scrivi un messaggio a qualcuno che non senti quasi mai (o un dm su Instagram). Non sto dicendo di scrivere per forza al tuo più acerrimo nemico o alla persona per cui hai segretamente una cotta. Cioè potresti farlo, ma puoi partire anche da un livello più facile.

Prova a contattare una persona che magari ti sta simpatica (così è più semplice), ma che non senti da un po' perché sei convinto che tu sia di disturbo, che tu non sia abbastanza interessante per lei, o semplicemente perché non c'entra niente con quello che fai.

Be', potresti scoprire che questa persona non si fa sentire perché a sua volta pensa le stesse identiche cose di te! Magari in questo modo potresti stringere un'amicizia che non era mai iniziata o che era troppo "faticosa" da portare avanti.

Chissà, forse è una persona curiosa come te e potreste iniziare a scambiarsi idee e pensieri su ciò che trovate interessante nella vita. Un arricchimento fantastico per entrambi!

3. Ludwig van Beethoover

Far vibrare le corde dell'anima



Era il 7 maggio 1824 nel teatro Theater am Kärntnertor di Vienna: tutte le personalità più importanti dell'epoca, aristocratici, intellettuali e ricchi latifondisti, borbottavano e aspettavano con trepidazione l'inizio del concerto. Erano tutti lì per lui, il più grande compositore della sua epoca (e qualcuno direbbe della storia), che da diversi anni non saliva su un palco. Quella sera, in quel teatro, un terremoto di emozioni scosse le anime degli ascoltatori. Quel sonoro terremoto però andò oltre, valicando i muri del teatro, lo spazio e il tempo, e cambiò per sempre il destino della musica.

Per la prima volta il mondo ricevette quel regalo: Ludwig van Beethoven salì sul palco e la Nona Sinfonia prese vita, un capolavoro che ancora oggi è capace di emozionare e far sognare le persone.

Un'opera così importante che la melodia dell'Inno alla gioia, presente all'interno della Nona Sinfonia, è oggi l'inno europeo, l'inno di circa 450 milioni di persone!

La cosa più incredibile è che Beethoven compose la Nona Sinfonia (e molte altre delle sue opere più famose) quando ormai non sentiva praticamente più niente.

Beethoven affascina certamente per la sua musica, ma ancora di più per la capacità che ha avuto di superare i periodi più difficili della sua vita grazie all'incredibile curiosità e voglia di creare.

Le persone di successo vengono spesso viste come superumani, semidei che, dall'alto della loro posizione, portano arte e gioia a tutti. Nell'immaginario comune si pensa che alle persone così famose non possa andare storto niente, non abbiano problemi e vivranno per sempre felici e contenti.

La realtà però è diversa e Beethoven ne è un esempio eclatante.

Come la curiosità salvò Beethoven

Nel 1796, a ventisei anni, Beethoven scoprì di avere un problema all'udito, una malattia tuttora ignota, ma che di lì a poco lo portò a sentire sempre meno fino alla completa sordità.

Beethoven in quegli anni era un pianista affermato. Immagina come si sia sentito quando tutto a un tratto realizzò che avrebbe perso

proprio il senso più importante per un musicista.

Capì che la sua carriera in poco tempo sarebbe finita, non c'erano alternative, non avrebbe più sentito nulla: le melodie, il vibrare delle corde dei violini, gli applausi alla fine dei concerti e soprattutto la sua musica... Nulla. Un silenzio assordante avrebbe preso il posto di tutto questo. Per lui fu un crollo psicologico e fisico devastante. La musica era la sua vita; tolta la possibilità di sentirla, per lui non aveva più senso vivere.

Beethoven quindi diventò schivo, si rifugiò in casa e cercava di vedere meno persone possibili per mantenere segreta la sua malattia. Forse non poteva sopportare il giudizio degli altri e i pettegolezzi che neanche poteva sentire!

Così per tutti diventò un misantropo e questo lo portò ancora di più a chiudersi in se stesso, a trascurarsi e a soffrire molto per la sua situazione.

È struggente una famosa lettera del 1802, chiamata "Testamento di Heiligenstadt", indirizzata ai suoi fratelli, ma mai spedita (fu ritrovata solo dopo la sua morte).

Lì si capì tutta la sofferenza che questa malattia gli causò, al punto tale da pensare al suicidio.

O voi, uomini che mi repute o definite astioso, scontroso o addirittura misantropo, come mi fate torto! [...]

Come potevo, ahimè, confessare la debolezza di un senso che in me [...] un tempo raggiungeva un grado di perfezione massima. [...] Tali esperienze mi hanno portato sull'orlo della disperazione e poco è mancato che non ponessi fine alla mia vita. La mia arte, soltanto essa mi ha trattenuto.

È una lettera straziante che puoi trovare facilmente online. Leggendola per intero capirai quanto per lui fosse un peso dover vivere non potendo udire, quanto misera considerava la sua vita e quanta angoscia gli portasse la malattia.

Eppure, nonostante tutto questo, potrai anche notare la frase: "La mia arte, soltanto essa mi ha trattenuto. Ah, mi sembrava impossibile abbandonare questo mondo, prima di aver creato tutte quelle opere

che sentivo l'imperioso bisogno di comporre".

La musica lo ha salvato! Ma come ha fatto la musica, l'arte che va ascoltata, a salvare un sordo?

Beethoven era un curioso, amava sperimentare. Dato che non poteva più farlo suonando, nulla gli impediva di provare con la composizione! Non aveva bisogno di ascoltare ciò che componeva, perché la musica era parte di lui. E così prese carta e penna e cominciò a scrivere sul pentagramma i suoi sentimenti, sempre ricercando sonorità e strutture musicali che fino a quel momento nessuno aveva mai pensato! La curiosità lo portò a far progredire tutta la musica dell'epoca e le sue composizioni hanno fatto la storia.

Per capire al meglio come Beethoven sia arrivato a fare tutto ciò, a superare la sofferenza causata dalla malattia e a risorgere grazie alla musica, facciamo un passo indietro e capiamo meglio le tappe principali della sua vita.

Perché Beethoven?

Prima di iniziare, però, voglio raccontarti perché sono così affezionato a Beethoven, e per accompagnare la lettura ti consiglio di prendere le cuffie, cercare il quarto movimento della Nona Sinfonia e fare play.

Ho deciso di scrivere di Beethoven perché io e lui siamo in qualche modo legati da qualcosa di profondo... diciamo che è sempre stata una figura presente nella mia vita.

Pensate, da piccolo (tre o quattro anni) i miei genitori mi chiamavano Beethoven perché quando arrivavano i loro amici a casa ero sempre con un volto un po' corruciato, come nel suo famoso ritratto. Lo stesso ritratto che avevamo appeso in soggiorno sopra il pianoforte, strumento che mio papà ha cominciato a studiare poco dopo la mia nascita.

Non è da tutti iniziare a studiare pianoforte a trent'anni con un lavoro e due figli a carico. Ma mio padre è un curioso, un grande curioso... e se guardo all'origine della mia curiosità, sicuramente una parte l'ho ereditata da lui. In effetti mio padre, invece di leggermi le

fiabe della buonanotte, per farmi addormentare preferiva raccontarmi qualcosa sulla fisica quantistica (sì, quando ero piccolo lui era in fissa con la fisica), oppure solfeggiare le note dei pezzi che stava imparando al pianoforte... insomma, mi addormentavo per esaurimento!

Fatto sta che quando ero in quarta elementare i miei genitori mi fecero andare a lezione di pianoforte. Mi piaceva lo strumento, ma non ne fui catturato, così smisi un anno dopo.

Tutto cambiò in terza media, quando vidi *La leggenda del pianista sull'oceano* di Giuseppe Tornatore, un film che mi incantò. Raccontava la storia di un pianista che nacque in una nave da crociera e mai toccò terra; l'unica cosa che fece per tutta la vita fu suonare il pianoforte per i passeggeri. Ebbene, a un certo punto del film c'è una delle scene che più mi hanno ispirato, quella della sfida tra lui e un altro famoso (e smorfioso) pianista. Se ve lo siete persi, andate subito a recuperare questo capolavoro!

Dopo quel film ho deciso che avrei nuovamente suonato il pianoforte.

Così imparai da autodidatta e indovinate quale fu il primo pezzo che studiai? Ovviamente un pezzo di Beethoven, *Per Elisa*! Sì, lo so, è il brano più abusato da tutti i giovani pianisti (un po' come *Smoke on the Water* dei Deep Purple per i giovani chitarristi). Però devo ammettere che, nonostante non avessi alcun tipo di tecnica, in poco tempo lo imparai anche abbastanza bene.

A quel punto decisi di iniziare nuovamente a prendere lezioni di pianoforte e migliorare sempre di più. Così studiai pianoforte per tutta la durata delle superiori, suonai anche in un'orchestra sinfonica di giovani musicisti veneti, per concludere con l'esame da privatista al quinto anno di pianoforte del conservatorio.

Tra i principali musicisti che studiai c'era Bach, un pilastro della musica, ma lo stile barocco era troppo precisino per una mente ingarbugliata come la mia. Mozart, con le sue melodie vivaci e allegre, mi stava simpatico. Lo stile classico della sua musica, però, mi imponeva di essere sempre controllato... sicuramente utile anche per la vita di tutti i giorni, ma allo stesso tempo non mi permetteva di

esprimere appieno le mie emozioni.

Poi c'era Chopin (venuto cronologicamente dopo Beethoven), ah, Chopin... un vero romantico. Le sue melodie mi hanno sempre emozionato e grazie ai suoi tempi rubati, i rallentandi e gli accelerandi, si poteva giocare molto con il tempo. Sì, diciamo che per molti aspetti Chopin e Einstein erano simili, per entrambi il tempo non era una costante! E questo giocava a mio favore, non essendo io uno troppo rigoroso.

Infine Beethoven: la sua arte riuscì a trasformare tutto ciò che c'era fino ad allora, senza però rigettarlo, ma portando la musica in una nuova era. Classificare lo stile di Beethoven in un'unica parola è veramente un'impresa ardua, il suo lavoro si posiziona tra il classicismo e il romanticismo e nessuno fu più come lui. Se dovessi proprio scegliere una parola per incasellare la sua musica in uno stile allora direi "beethoviano"!

Grazie a lui, le mie mani e la mia mente si perdevano tra i tasti bianchi e neri del pianoforte e potevo finalmente esprimere tutte le mie emozioni senza timore! Proprio per questo, come pezzo principale da portare all'esame di pianoforte, scelsi una sonata di Beethoven e mi portò bene!

Un'infanzia travagliata

Forse la musica di Beethoven riesce a far scaturire così tante emozioni perché la sua vita è stata piena di avvenimenti, tanto positivi quanto negativi, che ha poi elaborato e trasformato in melodie. Vediamo di capirci qualcosa in più e soprattutto cerchiamo di comprendere come, grazie alla sua curiosità, sia riuscito a portare della vera e propria innovazione nel panorama musicale dell'epoca.

Ludwig van Beethoven nacque nel dicembre del 1770 a Bonn, in Germania, in un'umile famiglia. Sua madre, Maria Magdalena Keverich, era tranquilla e cordiale; suo padre invece, Johann van Beethoven, era un uomo severo, alcolizzato e violento.

Il padre era anche un mediocre cantante, tenore alla corte del principe di Colonia, niente a che vedere rispetto al nonno paterno

Ludwig (omonimo), che fu un ottimo musicista, molto apprezzato a Bonn.

Fin da piccolo, Beethoven passava le sue ore al pianoforte. Il primo insegnante fu proprio il padre Johann. La sua infanzia non fu facile, il padre come maestro era estremamente severo al punto da usare anche la violenza per punirlo a ogni minimo errore. Quando il padre capì lo spiccato talento musicale di Ludwig, anche se aveva solo cinque anni, cominciò a rendere sempre più ferree le regole per lo studio del clavicembalo, costringendolo a suonarlo per lunghe ore sottoponendolo a esercizi estenuanti.

Il padre con ogni probabilità voleva approfittare economicamente della genialità del povero bambino. Solo una quindicina di anni prima, infatti, un altro piccolo bambino estremamente talentuoso viaggiava e faceva concerti a Vienna arricchendo il padre, un certo Leopold. Johann van Beethoven, fiutando l'affare, volle replicare le imprese di questo Leopold, che altri non era che il padre di Wolfgang Amadeus Mozart!

Svendere il talento del piccolo Beethoven per ricavare quanto più denaro possibile fortunatamente non funzionò come Johann sperava. Fortunatamente, perché così Beethoven presto poté cominciare a studiare musica in maniera più adeguata e senza un padre tiranno alle calcagna.

In effetti della gioventù di Beethoven non si sa tantissimo, anche se è chiaro che i traumi psicologici subiti da bambino lo accompagnarono per tutta la vita. Con i compagni non era allegro e socievole e le materie scolastiche al di fuori della musica non erano il suo forte (fonti dicono che non sapesse neanche fare una moltiplicazione)!

Nel 1780, all'età di dieci anni, Beethoven cominciò a studiare con Christian Gottlob Neefe, un uomo di cultura, compositore, musicista e direttore d'orchestra. Beethoven grazie a lui affinò le tecniche pianistiche e soprattutto scrisse le sue primissime opere: le nove variazioni su una marcia di Dressler, WoO 63, pubblicate a Mannheim, e le tre sonatine dette *All'elettore*.

In quegli anni Beethoven, aiutato da Neefe, divenne musicista "per

lavoro” e, grazie al suo precoce talento, era lui a portare la pagnotta a casa e a sostenere economicamente la famiglia, dato che il padre era sprofondato in un grave alcolismo.

Tutto procedeva senza grandi colpi di scena, fino a quando nel 1787 Beethoven andò per la prima volta a Vienna, il paradiso di qualsiasi musicista dell’epoca (un po’ come Hollywood per gli attori e i registi), dove poté respirare un’aria di creatività e ispirazione incredibile e dove (si crede) incontrò Mozart. Fu però nel 1792 che Beethoven ebbe la prima grande svolta nella vita. Joseph Haydn, uno tra i più famosi e affermati musicisti e compositori dell’epoca, lo invitò a Vienna per farlo suo allievo. Questa volta non era un viaggio isolato, ma un’occasione unica e irripetibile per poter entrare definitivamente a far parte del panorama musicale viennese. Ludwig accettò con grande entusiasmo. Dopo un’infanzia così dura, Beethoven era pronto per iniziare il suo vero viaggio da musicista, lì dove il grande Mozart era vissuto per tanti anni fino alla sua scomparsa avvenuta solo un anno prima.

L’incontro tra Beethoven e Mozart

«Tenete d’occhio questo giovane, avrà qualcosa da raccontarvi.» Pare siano state le parole di Mozart dopo aver sentito quel ragazzotto dai capelli scompigliati suonare il pianoforte.

Non ci sono fonti dirette, ma sembra che nel 1787, quando Beethoven andò per la prima volta a Vienna, ebbe la possibilità di incontrare Mozart, il più acclamato musicista di quel periodo. Immaginate cosa abbia provato quel ragazzo nell’incontrare il suo idolo... probabilmente io sarei stato emozionatissimo e non sarei riuscito a suonare nulla. In quel tempo Mozart aveva come pupillo Johann Nepomuk Hummel, un ragazzo prodigio a cui dedicava tutte le attenzioni. Nonostante questo, grazie a un contatto in comune, Beethoven ebbe la possibilità di incontrare Mozart e forse di seguire anche qualche sua lezione. Mozart aveva intravisto molto potenziale in Beethoven, purtroppo però il padre Johann lo fece tornare a Bonn d’urgenza perché la madre non stava bene e così i due musicisti non riuscirono ad approfondire il loro legame.

Quando qualche anno più tardi Beethoven tornò a Vienna, Mozart era morto da poco.

Trovo comunque affascinante che due personaggi di quel calibro si siano, anche se fugacemente, incontrati... chissà quanti consigli preziosi, riflessioni e idee fuori dal comune si saranno scambiati, sarà stato sicuramente un tripudio di geniale curiosità! A testimonianza della grande ammirazione che Beethoven provava per Mozart in una lettera del 1826 scrisse una frase emblematica: "In ogni momento mi sono annoverato fra i più grandi ammiratori di Mozart e lo rimarrò sino al mio ultimo respiro".

Il sogno di Vienna

Una volta raggiunta Vienna, Beethoven cominciò subito a farsi conoscere. Accolto con entusiasmo dall'aristocrazia Viennese, serata dopo serata faceva concerti in tutti i palazzi più lussuosi della città.

Nel frattempo, Ludwig continuava i suoi studi con Haydn e questa fu per lui una grande opportunità, che cercò di sfruttare al massimo, imparando dal maestro il più possibile.

Allo stesso tempo, però, la loro relazione non era semplice. Haydn, così come Mozart, suo grande amico, era uno tra i massimi esponenti del classicismo, un genere elegante, estremamente preciso ed equilibrato. Beethoven, al contrario, era un ribelle, spesso scontroso e disordinato. Era un gran curioso: aveva imparato a suonare diversi strumenti, non solo il clavicembalo, il pianoforte e l'organo, ma anche la viola e il violino. Oltre a questo, esprimeva il suo modo di essere curioso durante la composizione, perché non si fermava a ciò che gli veniva insegnato, ma voleva sempre andare oltre ed esplorare nuove melodie e tecniche compositive.

Questo andava contro il modo di lavorare di Haydn e ciò portava il talentuoso studente a sentirsi sempre intrappolato in un genere che non sentiva del tutto suo.

Lo studio con Haydn lo portò comunque a migliorare lo stile compositivo e gli insegnò a suonare il pianoforte con una precisione sempre più virtuosistica. Gli aristocratici si contendevano il ventenne Beethoven per sentirlo suonare e la sua fama di prodigioso musicista andò oltre Vienna, portandolo a fare dei veri e propri tour tra le capitali europee.

Il suo stile, però, da una parte fece clamore, dall'altra fece storcere il naso ai critici dell'epoca. Essi, infatti, speravano nell'arrivo di un "secondo Mozart" e invece si ritrovarono un personaggio che si discostava dai canoni dell'epoca. Ma direi che è del tutto normale, l'innovazione fa sempre paura, specialmente alle persone poco curiose che non vogliono allontanarsi dalla propria comfort zone. Questa cosa c'è sempre stata e ci sarà sempre. Se Beethoven avesse avuto a disposizione i social media sarebbe stato travolto da hater e leoni da tastiera... mi immagino i commenti: "Beethoven fa schifo... Mozart sì ke era un vero musicista!!!", "Questo non sa suonare e va in giro per l'Europa? Ma dove stiamo andando ha finire O_o", "Fidatevi di me, durerà solo qualche anno!". Gli stessi che probabilmente, vent'anni prima, criticavano Mozart: "Un raccomandato", "È solo un burattino del padre", "Sono più belle le sue parrucche delle sue musiche!!!".

Hater a parte, Beethoven non ancora trentenne guadagnava molto bene, era acclamato, conosciuto, talmente bravo con il pianoforte che avrebbe sicuramente stracciato il protagonista del *Pianista sull'oceano* nella famosa scena del duello.

In quel periodo, oltre a esibirsi, compose anche opere molto importanti ed elaborate, tra cui il primo concerto per pianoforte e orchestra, la prima sinfonia e la *Patetica*, la sonata numero 8 Op. 13, una delle mie preferite!

Ora, se non avete ancora finito di ascoltare il quarto movimento della Nona Sinfonia, chiudete il libro e godetelo fino alla fine.

Dopo di che andate subito a cercare la *Patetica*, dove a mio avviso si possono comprendere appieno tutte le espressioni dell'animo di Beethoven.

Inizia con un accordo minore, improvviso, forte; nello spartito c'è in evidenza la scritta GRAVE (e già fa capire tutto).

Poi si passa da momenti angoscianti e tenebrosi a melodie pure e dolci, per poi arrivare a un crescendo sempre più ritmato e sfociare in un allegro con brio!

Il secondo tempo invece è adagio e cantabile; probabilmente lo avete già sentito magari come colonna sonora di qualche film. Ascoltatelo e perdetevi in una delle melodie per pianoforte che più

fanno emozionare... poche note, ma di una espressività disarmante.

Infine, il terzo tempo è un rondò, vivace e frenetico, forse espressione della mente del compositore, sempre alla ricerca di nuovi stimoli.

Tre tempi, che sono tutto tranne che monotoni. Mi immagino Beethoven di sera, mentre sta componendo la sonata con la sua penna e il pentagramma illuminato solo dalla luce fioca di una candela, scrivere questo capolavoro. Chissà cosa gli passava per la mente e soprattutto chissà se si stava rendendo conto che, di lì a poco, sarebbe entrato definitivamente nella storia della musica.

Per Beethoven quello era un periodo eccezionale, era una vera e propria rockstar! Soldi e fama lo rendevano il pianista più desiderato, la sua vita ormai era avviata e lui era sicuro che avrebbe continuato così ancora per molti anni, forse per tutta la vita.

Stessa nota, suoni diversi? il timbro spiegato con la fisica

Vi siete mai chiesti come mai la stessa identica nota, suonata da un pianoforte, da un violino o da una tromba, produce un suono così diverso?

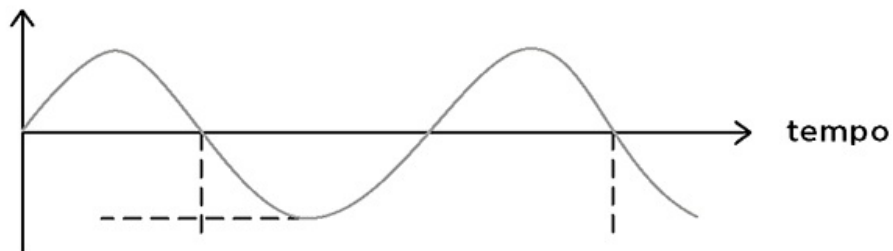
Probabilmente il termine per esprimere questa diversità di suoni lo conoscete già, è "timbro".

Ma a livello fisico cosa vuol dire avere un timbro diverso?

La risposta a questa domanda, a dir la verità, non è così banale... ma proviamo a semplificare.

Il suono altro non è che la compressione e la distensione delle molecole del mezzo in cui si propaga, come l'aria, in un certo intervallo di tempo e si trasmette come un'onda (proprio come quando lanci un sasso in un lago). Nei libri siamo abituati a vedere la rappresentazione del suono come un'onda perfetta, una linea che sembra un serpente visto dall'alto.

intensità



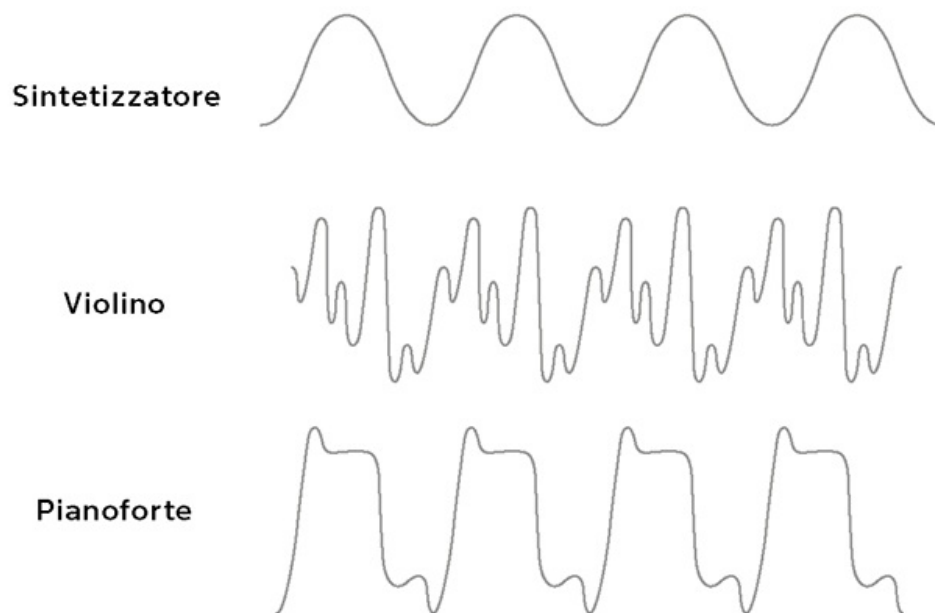
Rappresentazione di un'onda sonora "perfetta".

Si può ottenere questo tipo di grafico quando creiamo una nota pura, perfetta. Nella realtà, però, le cose sono diverse. In effetti quando suoniamo una nota con uno strumento si generano anche tante altre note! Sembra assurdo, ma è così, quando premiamo un tasto al pianoforte per suonare ad esempio un do, allo stesso tempo (per motivi fisici complessi) si generano degli armonici, delle altre note con un'intensità molto minore (sol, mi, si bemolle eccetera).

Questi armonici rendono il grafico del suono non più omogeneo, ma con diverse curve e increspature (come un serpente impazzito!).

La cosa interessante è che ogni strumento genera degli armonici con intensità diverse e quindi ogni strumento ha un grafico del suono diverso, anche se la nota suonata è la stessa, come si vede nella figura qui sopra.

Ecco perché il timbro è diverso, tutta colpa degli armonici!



La forma dell'onda sonora cambia in base allo strumento utilizzato nonostante la nota sia la stessa.

La rinascita musicale

È proprio in questo periodo che Beethoven scoprì il suo problema all'udito e cadde in una profonda depressione.

Si concesse però anche lunghe camminate nelle campagne viennesi, lesse molto ed ebbe tempo per riflettere. Come scrisse nella lettera che abbiamo visto a inizio capitolo, la musica era la sua unica via di salvezza! Capì che, se non poteva ascoltare la musica, la percepiva. Beethoven non ascoltava la musica, la sentiva! Per questo, visto che non poteva più suonare, si dedicò alla composizione con uno spirito da vero curioso!

Così scrisse un altro pezzo storico per il pianoforte, la sonata n. 14, conosciuta al grande pubblico come *Al chiaro di luna*. Ascoltare la melodia malinconica del tema centrale, magari a occhi chiusi, tuttora permette di astrarsi e viaggiare con la mente, dimenticando le ansie del presente. Nonostante fosse dedicata alla sua allieva di cui era innamorato, Giulietta Guicciardi, forse Beethoven scrisse quella melodia anche per non pensare ai problemi che lo affliggevano.

Iniziò a scrivere come non aveva mai fatto prima, spinto anche da

un'aria di grandezza e potenza. Scrisse nuove sonate, quartetti per archi, la sua prima (e unica) opera lirica, *Fidelio*, ma soprattutto scrisse la Terza Sinfonia, l'*Eroica*!

Tra la fine del Settecento e i primi anni dell'Ottocento Napoleone stava avendo grandi successi militari e Beethoven ne fu fortemente colpito; l'*Eroica* era dedicata proprio a lui! Era un periodo trionfale, in cui l'uomo poteva vincere contro il suo destino, come anche Beethoven stava facendo, e questo pensiero diede un ulteriore slancio alla sua creatività, portandolo a comporre in modo sempre più innovativo.

Comunque, la cosa ironica è che alla fine Ludwig cancellò il nome di Bonaparte dalla dedica dell'*Eroica*! Il musicista non sopportò il fatto che Napoleone si fosse autoproclamato imperatore, andando contro gli ideali che condivideva e ammirava fino a quel momento.

Dopodiché la Quinta Sinfonia: TA-TA-TA-TAAA! Questo è il suono del destino che bussa alla porta! Stiamo parlando della sinfonia di Beethoven che, con quel drammatico e potente incipit, ci ricorda di stare sempre all'erta. A lui, infatti, il destino bussò alla porta portandogli la sordità, ma nonostante questo Beethoven la aprì, lottò e alla fine vinse scrivendo quella sinfonia, quasi per prendersi gioco del fato! Non a caso *Il destino bussa alla porta* è il nome popolare di questa sinfonia.

Sentire la potenza della Quinta Sinfonia mi diede grande entusiasmo quando ero adolescente, per questo decisi di imparare la versione per pianoforte!

Un piccolo aneddoto: durante il mio viaggio di classe della quinta superiore, ricordo che all'ingresso dell'albergo c'era un pianoforte. Così una sera, di soppiatto, andai a suonare proprio la Quinta Sinfonia, con passione e grande intensità. Il prof di chimica, sentendo il frastuono del pianoforte, scese dalla camera dove stava dormendo e gridò: «CHI STA FACENDO TUTTO QUESTO BACCANO!?!»... Oops!

Il dono più grande

Beethoven in quella quindicina d'anni di pura inventiva ha donato

all'universo alcune delle opere più belle e famose della storia, che ancora oggi vengono suonate dalle migliori orchestre e musicisti in tutto il mondo.

Nonostante la sua ritrovata fama e notorietà, pian piano tornò a essere succube della sua malattia, fino al punto di isolarsi nuovamente dal mondo. Ma questa volta non si fermò, la sua curiosità lo portò a sperimentare cose impensabili per quel periodo. Dissonanze, esagerazioni e sperimentazioni estreme rendevano molti suoi pezzi totalmente incomprensibili al pubblico dell'epoca (le persone non curiose, come abbiamo già visto, non sopportano le novità!).

Sebbene qualcuno pensasse che tutto questo fosse dovuto alla sua sordità, in realtà Beethoven era ben consapevole di quello che stava componendo. Pensa, si dice che Beethoven stesso commentò così la sonata in Si bemolle Op. 106 al suo editore:

Ecco una sonata che darà filo da torcere ai pianisti, quando la eseguiranno fra cinquant'anni.

Era conscio che ormai era andato oltre ciò che poteva essere capito all'epoca. Un altro esempio è l'opera 111, che per molti rappresenta la prima composizione con sonorità jazz e swing, generi "inventati" e apprezzati solo nel Ventesimo secolo!

Tra una sperimentazione e l'altra, nel frattempo Beethoven stava scrivendo la sua ultima sinfonia, quella che probabilmente racchiude tutto ciò che aveva imparato, testato e soprattutto provato nella sua vita. La sinfonia conclusiva di una vita ricca di momenti tanto felici quanto tristi, capace di far entusiasmare, sognare ed emozionare chiunque la ascolti, anche più di due secoli dopo.

Questa sinfonia è la numero 9, Op. 125, e fu un esperimento che diede il via a un'innovazione che fece scuola: la sinfonia corale. Per la prima volta nella storia musicale, infatti, all'interno di una sinfonia, che fino ad allora era pensata solo per gli strumenti, venne aggiunta una parte cantata da un coro e da solisti! Questo perché Beethoven voleva rendere cantabili i versi dell'*Inno alla gioia* di Friedrich Schiller.

Cantanti più orchestra si vedevano solo nelle opere liriche. Pensare

di inserire parti cantate nelle sinfonie era qualcosa di veramente stravagante e curioso per l'epoca!

Eppure, eccoci qui, il 7 maggio 1824 nel Theater am Kärntnertor di Vienna, alla "prima".

Come dicevamo a inizio capitolo, c'era molta tensione, le persone sapevano che avrebbero assistito a qualcosa di unico, ma ancora non si sapeva bene cosa.

Il genio, dopo tanti anni, era salito nuovamente sul palco a presentare una sua sinfonia!

Molti aneddoti e leggende avvolgono quella serata.

Nonostante la completa sordità, Beethoven diresse l'orchestra con grande enfasi e passione, non ascoltando direttamente la musica, ma sentendo le vibrazioni provenienti dagli strumenti e le melodie nella sua testa. I musicisti però erano stati istruiti a seguire unicamente Michael Umlauf, il vero direttore d'orchestra sul palco insieme a Beethoven, per non correre il rischio di sbagliare!

Violini, flauti, timpani, l'orchestra intera e il maestoso coro scossero tutta la platea. Alla conclusione dell'ultima nota, un boato di applausi e urla arrivò dal pubblico, una vera e propria standing ovation! La leggenda narra che Beethoven, ancora in uno stato di completa concentrazione, non si accorse degli applausi perché era ancora rivolto verso l'orchestra. Così il contralto andò da Beethoven facendolo girare verso il pubblico; quello che vide fu un vero e proprio inno alla gioia: tutti cominciarono a sbracciarsi, lanciare foulard e cappelli in aria. Sapevano che Beethoven non li avrebbe potuti sentire e quindi fecero di tutto per dimostrare visivamente il loro entusiasmo!

Voglio immaginare quel momento con Beethoven che comincia a commuoversi davanti alla folla in estasi e nel mentre fare un viaggio nei suoi ricordi: le violenze del padre a Bonn, il primo vero maestro, l'avventura a Vienna, Haydn, la sordità, la voglia di ricominciare e di rivivere tramite la musica... tutto per arrivare a quell'incredibile istante.

Sfrutta gli altri sensi

In questo capitolo abbiamo capito come Beethoven abbia sfruttato la sua curiosità e creatività per far fronte a un problema enorme, la mancanza di un senso! Ma proprio questo suo grande difetto lo ha portato a creare le opere che oggi conosciamo, potendosi concentrare sulla composizione.

Quindi, partendo dalla sua storia, possiamo fare un esercizio per sprigionare la nostra creatività (essenziale per essere dei veri curiosi!).

L'idea è semplice: togliere un senso a un'attività che richiede proprio quel senso per godersela appieno!

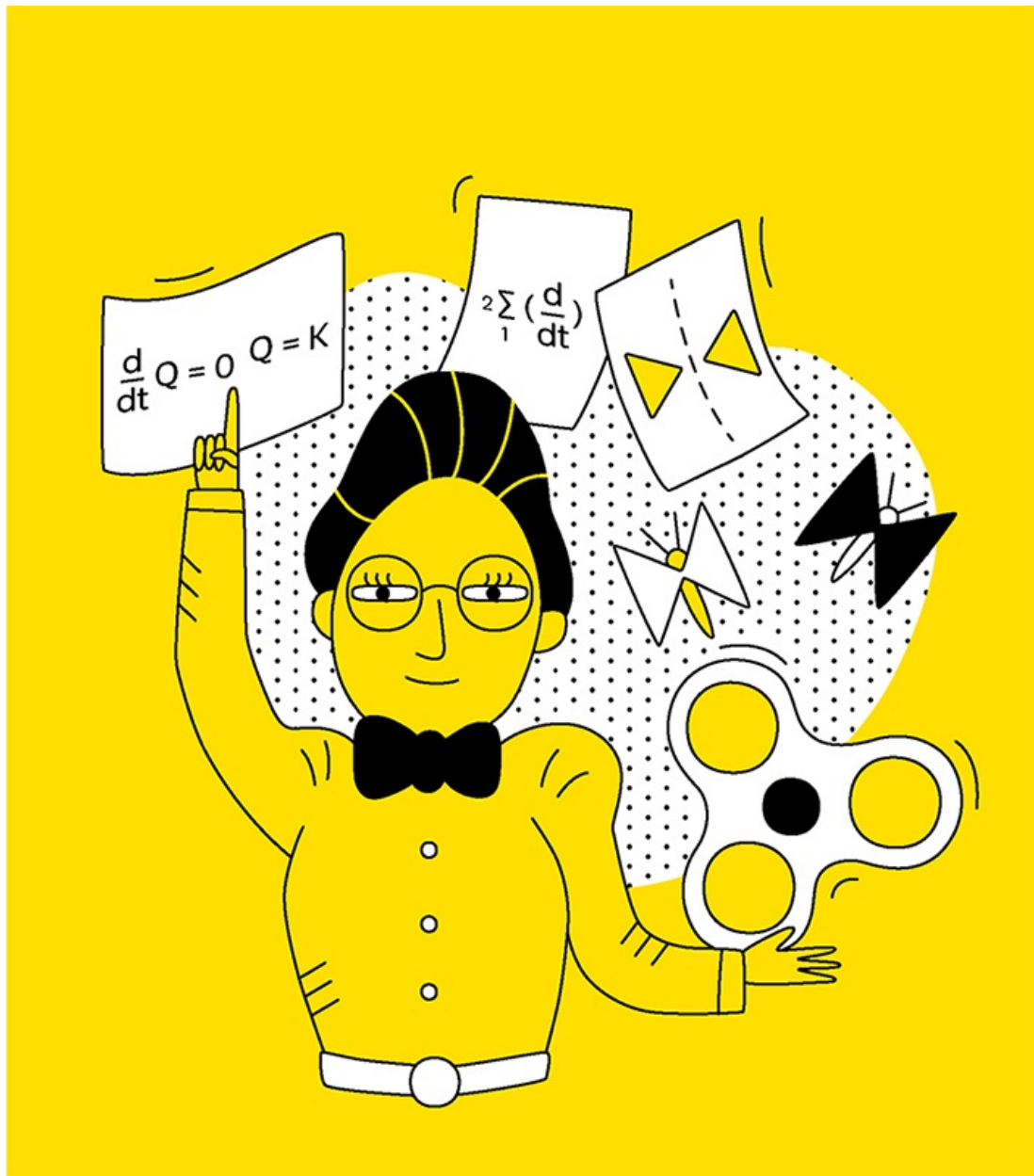
Come fare? Scegli un film (o un video su YouTube) che non hai mai visto (mi raccomando, non barare altrimenti non funziona) e, invece di guardarlo, ascoltalo e basta!

Sembra una cosa assurda, ma ti renderai velocemente conto di come l'immaginazione crei delle visioni per sopperire al senso mancante e ti immergerai in una tua personalissima realtà! La cosa pazzesca è che magari ciò che immaginerai sarà anche molto diverso da quello che accade realmente e quindi avrai creato un film tutto tuo, perché farai da regista, da montatore, da costumista, cameraman... tutto nella tua testa!

Infine, la parte più divertente: prendi popcorn, una bibita e questa volta goditi il film guardandolo... e stupisciti di quanto la tua creatività ti aveva immerso in un universo cinematografico parallelo! 😊

4. Emmy Noether

La simmetricità dell'asimmetria



A tutti noi piacciono le cose simmetriche: una foglia, una clessidra, una farfalla, un fiocco di neve e un bel viso. Noi siamo simmetrici, possiamo dividerci a metà e (almeno esteriormente) otteniamo due parti uguali.

La simmetria ci dà un senso di appagamento generale, ci fa sentire ordinati, forse perché praticamente tutto ciò che è vivo è simmetrico.

La simmetria si percepisce in maniera automatica, siamo come codificati per rilevare istantaneamente se una cosa è simmetrica oppure no. A parte questo automatismo innato, dietro alla simmetria si celano formule complesse, su cui matematici e fisici si sono interrogati per molto tempo. Un concetto profondo che va al di là del senso comune, che si perde nell'astrazione di numeri e formule per poi ritornare nel concreto e spiegare molte cose che avvengono nella fisica, anche quella più apparentemente astratta, come la fisica quantistica.

In questo capitolo parleremo proprio della regina della simmetria, Emmy Noether, colei che a inizio Novecento ha portato chiarezza e concretezza a questo tema con il Teorema di Noether, chiamato informalmente "Teorema di simmetria".

Nonostante qualsiasi fisico o matematico, appena si cita il termine "simmetria", pensi subito a Emmy Noether, io sono stupito essenzialmente dell'asimmetria che c'è tra il suo lavoro (ordinato ed elegante) e la sua vita, tutt'altro che "simmetrica"!

Sì, la sua vita non è stata facile, per niente! Il motivo? Era una donna ebrea agli inizi del Novecento. Nonostante questo, la sua curiosità e la passione per la matematica l'hanno portata ad affermarsi e a regalarci un teorema alla base di molte scoperte scientifiche.

Una scelta inaspettata

Amalie Emmy Noether è nata nel 1882, in un paese a sud della Germania chiamato Erlangen. Qui aveva sede un'importante università, tra le cui aule insegnava suo padre, Max Noether, noto matematico dell'epoca. Sua madre, Ida, invece proveniva da una ricca famiglia ebrea.

Insomma, era capitata in una famiglia di tutto rispetto, e l'aspetto economico per la famiglia Noether non era di certo un problema. Probabilmente stimolata anche dal padre, Emmy fin da bambina dimostrava una certa predisposizione al ragionamento logico-matematico. Non è un caso, infatti, che secondo alcuni racconti, durante una festicciola con altri bambini dove per gioco venivano proposti quiz e indovinelli, Emmy fu l'unica a risolvere un quesito particolarmente complesso, che prevedeva proprio delle spiccate capacità matematiche (e aveva solo sei anni!), lasciando sbalorditi i presenti.

Trascorse l'infanzia e la giovinezza in semplicità, frequentò con non molto interesse la scuola locale di lingue ed economia domestica (una scuola femminile dell'epoca), imparò a suonare il pianoforte e si dilettava nel ballo. Una tipica ragazza di famiglia benestante, sebbene non amasse "apparire", non considerandosi particolarmente attraente dal punto di vista estetico secondo i canoni dell'epoca (fu una caratteristica che si portò per tutta la vita).

A diciotto anni superò l'esame di stato per poter insegnare lingue (francese e inglese), ormai era tutto pronto, aveva un lavoro assicurato ed era istruita per essere la moglie perfetta. Una situazione ideale, che molte altre ragazze avrebbero invidiato.

Ma è proprio quando si pensa che le cose siano tutte in ordine che spesso emerge la vera natura delle persone. A volte bisogna scegliere: perseguire una vita ordinaria imposta dalla società o seguire le proprie passioni nonostante le critiche e i giudizi degli altri?

In effetti ho provato anche io questa sensazione sulla mia pelle proprio qualche anno fa, quindi Emmy la posso capire benissimo! Dopo le lauree triennale e magistrale in Economia, avevo trovato lavoro nel digital marketing arrivando al ruolo di project manager per progetti molto interessanti di una grande azienda.

Un buono stipendio, una buona stabilità, ma... poca curiosità! In quel periodo non vedevo l'ora di finire il lavoro per poter approfondire gli argomenti che più mi incuriosivano e lavorare ai miei progetti personali. E così, un giorno, decisi di abbandonare tutto, mettermi in proprio e poter sperimentare a modo mio: non avevo più

la stabilità garantita dall'impiego, ma avevo un entusiasmo mai provato prima!

Credo che per Emmy la situazione fosse più o meno la stessa.

La sua vita prese uno scossone quando decise di non insegnare lingue, ma di cominciare ad assistere alle lezioni universitarie. Se oggi giorno sembra una decisione quasi scontata, all'epoca era una scelta più assurda che rara! Non a caso ho scritto "assistere" e non "iscriversi" alle lezioni universitarie, perché alle donne era negato potersi iscrivere. A dir la verità fino a qualche anno prima in Germania era proprio vietato per le donne poter anche solo seguire le lezioni universitarie. Fortunatamente nel 1900 (proprio quando Emmy aveva compiuto diciotto anni), l'università di Erlangen aveva aperto le porte alle ragazze, ma con forti limitazioni: non potevano fare praticamente niente, se non ascoltare e prendere appunti... ma era già qualcosa!

Così, Emmy cominciò a seguire i corsi di matematica, finalmente poteva fare ciò che veramente adorava: placare la sete di curiosità con un cocktail perfetto di funzioni, algoritmi e algebra!

Pensate che all'epoca in tutta l'università c'erano solo due donne che seguivano i corsi, ma questo non la scoraggiò!

Studiò quanto più possibile in quel periodo e, per poter approfondire ancora di più gli studi, decise di seguire anche dei corsi all'Università di Göttingen. Questa sede era tra le più importanti per quanto riguarda gli studi matematici, ed era frequentata da professori che portarono un grandissimo contributo nell'ambito della matematica e della fisica.

In particolare, Emmy ebbe la possibilità di seguire le lezioni di Karl Schwarzschild, colui che sviluppò il concetto di orizzonte degli eventi nei buchi neri; di Hermann Minkowski, che per primo rappresentò il concetto di spaziotempo della Teoria della relatività di Einstein; di David Hilbert, uno dei più grandi matematici di sempre; e infine di Felix Klein, grande studioso della geometria non euclidea.

Tieni a mente in particolare gli ultimi due nomi, perché ebbero un ruolo molto importante nella vita di Emmy.

Insomma, era l'università giusta con i veri pezzi da novanta per

chiunque volesse studiare matematica!

Emmy studiò per alcuni anni senza un vero scopo o futuro sbocco lavorativo, solo per l'amore della conoscenza.

Questo dimostra quanto Emmy abbia portato la sua curiosità a dei livelli altissimi, a cui pochi possono ambire. Certo, molti di noi amano studiare, approfondire e imparare cose nuove solo per il gusto di farlo, ma al contrario di Emmy lo si fa per diletto, non come missione di vita e a un livello specialistico/universitario.

Qualcuno potrebbe pensare: "Eh sì... facile dedicarsi solo agli studi quando si proviene da una famiglia ricca e non c'è bisogno di lavorare!". Giustamente la maggior parte di noi deve guadagnarsi la pagnotta, e non può dedicarsi allo studio full time. Prova a pensare a questa cosa: se tu non avessi problemi economici studieresti e basta? Andresti all'università per ascoltare lezioni di argomenti complessissimi senza neanche poter avere la laurea?

Io sinceramente no, magari potrei ascoltare qualche lezione universitaria online, leggere molti più libri di quanto faccia ora, ma sicuramente non dedicherei la vita solo allo studio, alla ricerca e ai calcoli!

Oltretutto buona parte delle donne benestanti dell'epoca, sebbene non dovessero lavorare, di certo non andavano all'università: magari non spiccavano in curiosità, ma secondo me anche per il timore del giudizio altrui, dato che sarebbero state giudicate diverse da tutte le altre.

Chissà quanti pettegolezzi si saranno fatti all'inizio del Novecento sulle poche donne che seguivano i corsi. Emmy invece no, non si interessava per nulla delle chiacchiere, e soprattutto, grazie alla sua incommensurabile voglia di imparare e con una forza di volontà non da pochi, fece in modo perfino di seguire i corsi dei migliori professori in circolazione!

Senza lo stimolo di passare un esame, di prendere la laurea e poi magari trovare lavoro è veramente difficile essere così diligenti per tanti anni.

Chi fu la prima donna laureata al mondo?

Se in Germania per molto tempo le donne non poterono iscriversi a dei corsi universitari, in alcuni Paesi la situazione era decisamente diversa. Io sono nato a Padova, e un nome è abbastanza noto dalle mie parti: Elena Lucrezia Corner Piscopia, o diffusamente Elena Cornaro.

Infatti, proprio all'università di Padova, "la" (da noi si mette l'articolo prima dei nomi femminili) Cornaro è stata la prima donna al mondo a laurearsi, o almeno il caso più noto che è poi diventato un'icona.

Di che epoca stiamo parlando? Inizio Novecento? Fine Ottocento? Addirittura inizio Ottocento? No, molto prima! Stiamo parlando del Seicento, per la precisione 1678.

Elena Lucrezia apparteneva a un'importante famiglia veneziana e il padre, Giovan Battista Corner, quando si accorse di come la figlia fosse talentuosa negli studi la spronò a studiare sempre di più, con i migliori accademici dell'epoca. Probabilmente il padre faceva questo non solo per amore della cultura della figlia, ma più per portare prestigio alla sua famiglia. Così chiese all'università di Padova se la figlia potesse iscriversi al corso di Teologia, ma la richiesta fu bocciata da parte del vescovo di Padova, che era anche cancelliere dell'ateneo. Il padre insistette e fu raggiunto un compromesso: Cornaro poté iscriversi alla facoltà di Filosofia, e pochi anni dopo, laurearsi. Il suo cognome divenne presto celebre e ora in tutta Italia (e specialmente nella mia città natale) ci sono scuole, statue e strade che portano il suo nome. Ma la sua fama si è estesa perfino fuori dal nostro pianeta: su Marte infatti c'è un cratere dedicato a lei, il Cratere Piscopia.

Finalmente la laurea, ma...

Fortunatamente per Emmy, e per tutte le donne dell'epoca, a inizio Novecento, seppur con molte polemiche, le regole degli istituti accademici tedeschi cominciarono ad essere più inclusive, permettendo alle giovani studentesse di iscriversi all'università di Erlangen, poter seguire i corsi e sostenere gli esami come tutti gli altri studenti maschi. Questo fu un grande passo in avanti, considerando che solo pochi anni prima il senato accademico aveva dichiarato che dare la possibilità alle donne di iscriversi avrebbe "sovvertito l'ordine

accademico”!

Così Emmy, pur mantenendo i rapporti con i professori di Göttingen, decise di tornare all’università di Erlangen. Sebbene per lei una laurea non fosse certo il motivo per cui amava studiare, sapeva che in qualche modo l’avrebbe potuta aiutare a far sentire un po’ di più la sua voce in ambito scientifico. Il ragionamento era giusto: se già era inconcepibile che ci fossero donne in università, chi mai l’avrebbe ascoltata se non avesse avuto una laurea? Pertanto non si fece sfuggire l’occasione e si immatricolò ufficialmente.

Era l’unica donna iscritta ai corsi di matematica!

Comunque, cosa te lo racconto a fare? Nel 1907 ovviamente si laureò con il massimo dei voti.

Lei adorava la matematica, si dice che non facesse altro che parlare di teorie, formule e concetti matematici (be’, interessante all’inizio... ma se fossi stato a cena con lei a un certo punto avrei escogitato qualche piano per scappare!).

Oltre a adorare la matematica, amava anche l’ambiente accademico, lì poteva discutere per ore e ore con altri professori (più pazienti di me) e concentrarsi su problemi sempre più complessi da risolvere.

Così decise di lavorare nell’Istituto di Matematica di Erlangen, ma c’era un problema: nessuna donna poteva essere pagata nel mondo accademico!

Eh già, ancora una volta l’essere donna era un limite intrinseco nella società tedesca (e non solo) dell’epoca. Sei donna? Con grande risentimento ti permetto di laurearti, ma scordati di poter guadagnare qualcosa!

Sembra assurdo oggi, eppure funzionava così. Il senso di tutto questo faccio fatica a trovarlo: perché formare le giovani donne se poi non potevano ambire a una carriera accademica? Sicuramente le studentesse migliori potevano trovare lavoro in qualche azienda privata, ma le laureate o interessate alla ricerca erano estremamente limitate nelle loro scelte: o lavoravano gratuitamente o dovevano andarsene.

La ricerca avanza specialmente quando si può dare uno stipendio a coloro che sono così curiosi da voler andare oltre ciò che hanno

studiato fino alla laurea e voler scoprire qualcosa di nuovo. Impossibile che ciò avvenga se non ci sono anche dei presupposti economici in grado di sostenere tutto questo, specialmente se parliamo di argomenti molto teorici come la matematica.

Non dare la possibilità alle donne di fare ricerca equivale a non dare la possibilità alla scienza e all'umanità di progredire a tempo pieno, ma solo al 50 per cento, la quota maschile.

Ma Emmy non si scoraggiò, andava avanti come un treno incurante di tutte le maledette leggi che la bloccavano. Lei le scavalcava grazie alla sua passione, amava studiare, amava la ricerca e nulla e nessuno l'avrebbe fermata. Una caparbia degna di nota, che già aveva dimostrato quando studiava senza poter essere iscritta ufficialmente, e che la mise ancora più in risalto quando iniziò a lavorare senza alcun compenso!

Probabilmente non avrei passato molto tempo a cena con lei, ma sicuramente mi sarei inchinato davanti al suo "incessantismo".

Lavorò (si può dire lavorare quando non si è pagati?) insieme a suo padre e ad altri matematici, cominciando a pubblicare articoli tutt'altro che banali. Emmy subito si fece riconoscere grazie alla sua capacità di trovare soluzioni eleganti ai problemi matematici (una soluzione elegante in matematica significa che viene risolto un problema in maniera semplice ed efficace).

Presto i suoi lavori cominciarono a farla emergere nel mondo accademico europeo, tanto da farle guadagnare l'ingresso nel Circolo matematico di Palermo nel 1908 e nell'Associazione dei matematici tedeschi nel 1909. Era ovviamente l'unica donna a parteciparvi (eccetto le mogli degli invitati, che però probabilmente di matematica ne sapevano ben poco), ma nonostante questo adorava poter incontrare persone come lei e scambiare idee e opinioni su ciò che studiava.

Un personaggio bizzarro

Che Emmy fosse un personaggio particolare penso sia chiaro, il solo fatto di avere tutta questa voglia di studiare e fare ricerca senza uno

stipendio e andando contro il volere delle istituzioni la rende più unica che rara.

Ma non solo per questo si distingueva tra i corridoi dell'università, quando passava lei tutti se ne accorgevano subito. Per buona parte del Novecento bisognava accedere agli spazi universitari vestiti in modo elegante, e non parlo solo dei professori, ma anche di tutti gli studenti. Oggi se vai in qualsiasi università (o quasi) la maggior parte dei ragazzi è vestita casual, molti sono in tuta per prepararsi a lunghe sessioni di studio con qualche lattina di energy drink sempre nello zaino. All'epoca invece c'era un dress code da rispettare, era un luogo molto formale.

Almeno, fu così fino a quando non arrivò la Noether! Come dicevamo all'inizio, a lei non è mai interessato apparire, dei vestiti eleganti non si interessava proprio per niente, e dei capelli? Ancora meno. Lei viveva nel suo mondo fatto di formule e concetti astratti, figuratevi se voleva perdere energie a pensare a che vestito mettersi alla mattina, o come abbinare al meglio i colori. Il nipote del matematico Franz Mertens, molti anni dopo, diede una descrizione davvero particolare di come si vestiva Emmy:

Ricordo chiaramente una persona in visita che, sebbene una donna, mi sembrò simile a un cappellano cattolico di una parrocchia di campagna. Vestita con un indescrivibile pastrano nero che le sfiorava la caviglia, un cappello da uomo da cui spuntavano capelli corti (ancora una rarità all'epoca) e con una borsa a tracolla sistemata di traverso simile a quella dei ferrovieri all'epoca dell'impero. Era una ben strana figura. Avrà avuto circa trent'anni allora. L'avrei facilmente scambiata per un prete di qualche villaggio dei dintorni.

Insomma, era un personaggio bizzarro, e ormai aveva creato uno stile tutto suo che fu soprannominato lo stile "à la Noether". Più in là nel tempo, anche altri molti ragazzi, che la ammiravano e studiavano i suoi teoremi, cominciarono a vestirsi come volevano, allontanandosi dai dettami formali imposti dall'università.

La cosa che mi diverte è che, cercando di non essere notata dagli altri per dei vestiti ricercati e di bell'aspetto, facendo quindi l'opposto,

attirava ancora più l'attenzione su di sé. Insomma, essendo una matematica, aveva inconsciamente creato una formula inversa: meno stile tu sembri avere, più stile in realtà hai!

E devo dire che, sotto questo punto di vista, in lei mi rivedo molto. Non ho mai seguito le mode e odio fare shopping, il mio armadio è noiosissimo, tendo ad acquistare t-shirt tutte uguali e monocolori, e sempre lo stesso paio di scarpe... almeno sono sicuro che mi calzino bene e non devo provarle ogni volta! 😊

Einstein e il Teorema di Noether

Einstein in quegli anni stava lavorando alla relatività generale, immerso completamente nella ricerca di una soluzione matematica a uno dei problemi più complessi che siano mai stati concepiti da una mente umana.

Dei matematici italiani (come abbiamo visto nel secondo capitolo) diedero un enorme contributo alla realizzazione della teoria.

In quel tempo anche altri due prestigiosi matematici, David Hilbert e Felix Klein, i professori che Emmy aveva conosciuto quando frequentava l'università di Göttingen, lavoravano quasi a tempo pieno su questo argomento. Avendo letto i lavori che pubblicava Emmy, e sapendo che lei era fortissima nel campo degli invarianti (una particolare branca matematica, utile per la relatività), i due professori decisero di chiamarla per discutere insieme della relatività generale.

Quale onore! Coloro che Emmy vedeva come dei guru della matematica, i docenti che la ipnotizzavano durante le loro lezioni, avevano ora bisogno di lei, della "regina degli invarianti", come veniva chiamata.

Lo spirito di Emmy non la fece indugiare: prese a cuore il problema, si trasferì di nuovo all'Università di Göttingen e si mise al lavoro per cercare di dare un senso alla teoria di Einstein.

Anche qui però la situazione lavorativa non cambiava, essendo donna non poteva ricevere un compenso, e soprattutto non poteva insegnare. All'epoca era considerato un vero e proprio disonore avere come insegnante una donna.

Qualcuno riconosceva il suo talento, specialmente Hilbert che l'avrebbe voluta retribuire dato che vedeva in Noether una mente brillante, una persona così curiosa da essere migliore di tanti suoi colleghi uomini. Ma era un momento difficile, imperversava la Prima guerra mondiale e il senato accademico continuava a essere fortemente contrario ad avere una donna come professoressa. Si racconta di uno scambio di battute eclatanti tra il senato accademico e Hilbert:

Cosa penseranno i nostri soldati quando torneranno all'università e scopriranno che gli si chiede di studiare sotto la guida di una donna?

Hilbert a quel punto, senza timore e a spada tratta rispose:

Cari signori, non vedo perché il sesso della candidata debba costituire un argomento contro la sua ammissione come Privatdozent [libero docente]. In fin dei conti il senato accademico non è uno stabilimento termale.

Faceva così notare quanto fosse stupido fare differenze di genere nel mondo accademico (e aggiungerei, in qualsiasi ambito), quando l'unica cosa che conta è la propria bravura e passione!

Per quanto Hilbert, Klein e altri professori cercassero di far emergere la figura di Emmy anche dal punto di vista lavorativo per darle gli stessi diritti che avevano gli uomini, la battaglia per la parità dei sessi era al momento persa.

Emmy quindi si trovò nella più prestigiosa delle università, a fare un lavoro importantissimo, senza avere un briciolo di compenso.

Come detto, lei era un treno, andava sempre avanti, e scavalcava ogni ostacolo per non fermare i suoi studi. Stava lavorando a una delle teorie che avrebbero cambiato la storia, non poteva certo fermarsi. E per fortuna non lo fece!

Grazie a Emmy Noether, infatti, si riuscì a risolvere una questione che non faceva tornare alcuni aspetti della Teoria della relatività generale. Fino a quel momento, persino il professor Hilbert considerava la questione come "il fallimento del teorema

dell'energia".

Sebbene sembri che Einstein ed Emmy non si siano mai incontrati, il primo ebbe modo di leggere le sue teorie e i suoi lavori e scrisse a Hilbert:

Mi impressiona molto il fatto che qualcuno riesca a comprendere questioni di questo tipo da un punto di vista così generale. Non sarebbe stato male mandare la vecchia guardia di Göttingen a scuola da Fräulein [signorina] Noether. Di sicuro conosce bene il suo mestiere.

Il genio della storia moderna che veniva impressionato dal lavoro fatto da una donna: fortunatamente almeno tra scienziati c'era grande rispetto e ammirazione del lavoro fatto da Emmy, del suo talento e del suo genio!

E fu proprio così (scritto nel 1915 e pubblicato tre anni dopo) che nacque il Teorema di Noether, o teorema della simmetria, uno dei teoremi più amati e usati da tutti i matematici e fisici (ancora oggi!). Qualcuno lo ha ridefinito anche come "il teorema più bello"!

Questo teorema è spettacolare perché unisce molti concetti di fisica che apparentemente erano scollegati tra loro, in particolare unisce la legge fondamentale della conservazione con la simmetria. Ma al di là dei formalismi matematico-fisici, che essendo parecchio complessi non tratteremo in questa sede (vedi il box di curiosità che segue per una spiegazione semplificata), è importante sapere che è alla base di tantissime scoperte scientifiche.

Grazie a esso si sono potuti capire meglio alcuni fenomeni, dall'immensamente grande all'infinitesimamente piccolo. Per esempio con il Teorema di Noether si è potuto spiegare più approfonditamente come si evolvono oggetti astronomici particolari come i buchi neri, e allo stesso modo viene utilizzato nella fisica quantistica per capire al meglio il comportamento delle particelle subatomiche che permeano il nostro mondo.

Tutto questo con un formalismo elegante, come è elegante il tema trattato nel teorema!

Non a caso il fisico Ransom Stephens riassume così il lavoro della

Noether: “Il suo teorema è la spina dorsale su cui è costruita tutta la fisica moderna”.

Il teorema spiegato con un fidget spinner

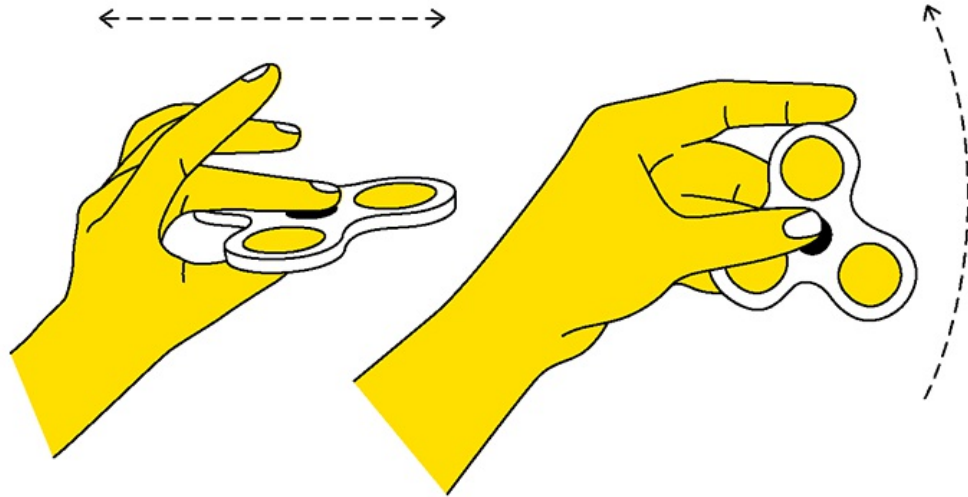
Spiegare il Teorema di Noether non è per niente banale. Provo a semplificare il più possibile, i fisici e i matematici mi perdoneranno, ma spero che la seguente semplificazione possa essere utile per chi non mastica questi argomenti.

Come abbiamo detto, il Teorema di Noether fonde insieme due pilastri della fisica: la legge della conservazione e la simmetria.

Prendiamo per esempio la conservazione del momento angolare e la simmetria per rotazione, e proviamo a spiegare il tutto con un esperimento che puoi fare a casa.

Recupera un fidget spinner e fallo girare tra le dita mantenendolo parallelo al pavimento. Se ruoti la mano per portare il fidget spinner in una posizione perpendicolare al pavimento, sentirai come una “forza” che si oppone. Perché? Perché la conservazione del momento angolare (che si ha quando qualcosa gira, come una ruota o appunto il fidget spinner) cerca di mantenere l’oggetto così come si trova, ostacolando qualunque tentativo di cambiare il suo asse di inclinazione.

Ora ricomincia da capo. Prendi il fidget spinner, fallo girare parallelamente al terreno e questa volta, anziché inclinare il suo asse, muovi la mano un po’ a destra e un po’ a sinistra, ma senza mai cambiare l’angolazione dell’oggetto, che rimarrà quindi parallelo al pavimento. In questo caso non sentirai nessuna forza che si oppone. Questo accade perché, sebbene tu abbia spostato il fidget spinner prima a destra e poi a sinistra, non hai mai modificato il suo asse di inclinazione. Fino a che non ruoti il fidget per renderlo perpendicolare al pavimento non sentirai nessuna opposizione. In questo secondo caso, in fisica, si parla di simmetria per rotazione.



Nel primo esempio, infatti, ruotando il fidget spinner fino a renderlo perpendicolare al terreno si perde la simmetria per rotazione poiché non è stato rispettato l'orientamento iniziale, pertanto viene "rotto" il sistema simmetrico.

Emmy Noether è stata la prima a intuire questa cosa e a scriverla in un linguaggio matematico.

Ovviamente il teorema è molto (ma molto) più complesso di così, e le simmetrie sono più variegate (per esempio c'è anche la simmetria per tempo o la simmetria per spazio), arrivando a concetti complicatissimi anche solo da intuire. Spero però di averti fatto capire almeno un po' il concetto generale, mal che vada almeno hai rispolverato il tuo vecchio fidget spinner (e poi dicevano che non serviva a niente)!

La curiosità è trasmissibile

Einstein ancora una volta si complimentò per la qualità e l'originalità del contenuto del Teorema di Noether. Anche lui era incredulo del fatto che Emmy con le sue capacità e bravura non potesse insegnare.

A un certo punto, Hilbert, grazie a un cavillo burocratico, riuscì a farla diventare sua assistente alle lezioni, ma solo anni dopo si sono viste le prime donne professoressa con gli stessi diritti degli uomini. Noether comunque negli anni Venti cominciò a insegnare e ricevere anche un (misero) stipendio, ma era già qualcosa. Ovviamente, essendo donna, Noether aveva la più bassa carica possibile, con molti

limiti rispetto agli altri professori, ma almeno poteva insegnare.

La Noether in poco tempo divenne così una professoressa amata e rispettata da tantissimi studenti. Il gruppo dei più affiatati si faceva chiamare “i ragazzi di Noether”, perché Emmy alla fine delle lezioni era solita bere un tè o fare delle passeggiate con loro. Lo faceva per trasmettere tutta la sua passione, le sue idee e soprattutto la sua curiosità alle giovani menti a cui insegnava.

E questa cosa la sperimento spesso anch’io quando parlo con alcuni amici scienziati o ricercatori. Quando cominciano a parlare di quello che fanno, dei progetti a cui stanno lavorando o delle loro ultime scoperte, si vede proprio un luccichio nei loro occhi. È facile notare tutto l’amore che hanno per ciò che fanno e soprattutto si nota come vogliono trasmetterlo a chi li ascolta. Se hai l’opportunità di parlare con qualche scienziato che fa il suo mestiere con vera passione, allora sicuramente anche tu verrai inondato da una dose di curiosità incredibile!

La curiosità è trasmissibile, ma questo funziona solo se il ricevente è aperto e vuole essere contagiato. Se ciò accade, tutti possono diventare dei curiosi con un’altissima carica “curiosale” e contagiare a loro volta altre persone. Non so se Emmy lo sapesse, ma di fatto aveva una carica curiosale potentissima, in grado di rendere degli studenti di matematica dei veri appassionati, che si ponevano continuamente domande e cercavano di andare oltre ciò che prevedeva il programma delle lezioni.

Mi chiedo quanti studenti, prima che Emmy diventasse professoressa, abbiano perso l’opportunità di avere un genio come insegnante, solo a causa di una discriminazione infondata!

L’asimmetria della vita

Emmy ha dedicato la sua vita allo studio della simmetria, eppure come abbiamo visto finora la sua vita non era per nulla simmetrica: voleva studiare e le veniva vietato di studiare, voleva insegnare e le veniva vietato di insegnare, non voleva apparire e tutti la guardavano!

Quando finalmente ha potuto insegnare e i suoi lavori venivano

apprezzati in tutto il mondo, qualcosa andò ancora una volta per il verso storto a causa della discriminazione, direi per uno dei periodi più orribili della storia.

Noether, dopo tutto ciò che subì per il solo fatto di essere donna, dovette affrontare un'altra limitazione che andava ben oltre il suo aspetto fisico e la sua genialità: una discriminazione di tipo razziale. Nel 1933 Adolf Hitler fu nominato cancelliere e una delle ere più tristi di tutta l'umanità ebbe inizio. La Noether aveva origini ebraiche e per questo fu immediatamente licenziata dal suo posto di lavoro.

Con lei anche tantissimi altri geni in tutta la Germania vennero perseguitati. Fisici, musicisti, filosofi, pittori (così come tutti gli ebrei) furono immediatamente messi nella lista nera. Ancora una volta, a causa della discriminazione, l'umanità perdeva una grossa fetta di potenziale per poter progredire. Fortunatamente alcune di queste menti brillanti riuscirono a trovare rifugio in altri Paesi, in molti, tra cui Noether e Einstein, andarono negli Stati Uniti.

Questo non bastava a Emmy: certo, gli Stati Uniti non avevano le leggi razziali di Norimberga, ma all'epoca c'erano comunque molti altri tipi di discriminazione e disuguaglianza. Emmy infatti anche lì dovette subire il giudizio che le imputava di non essere un uomo. Nonostante la raccomandazione di tantissimi suoi colleghi per poter lavorare all'Università di Princeton (l'ateneo americano più importante dell'epoca in ambito matematico-fisico), la domanda di Emmy fu rifiutata proprio perché donna. Così trovò lavoro presso il Bryn Mawr College, che per quanto fosse importante, non era di certo la stessa cosa.

Purtroppo, di lì a poco, Emmy si spense: nel 1935 morì a causa di un'infezione a seguito di un intervento chirurgico, lasciando quel mondo che, nonostante tutto ciò che aveva dato, si rifiutava di accettarla.

Ma la curiosità che aveva non si spense con lei, i suoi lavori ancora oggi illuminano i giovani ricercatori e le sue scoperte vengono menzionate in tutte le università del mondo.

Albert Einstein salutò Emmy Noether sul "New York Times" scrivendo queste parole:

Nei giorni scorsi un eminente matematico, il Professor Emmy Noether, che in precedenza ha lavorato all'Università di Göttingen e negli ultimi due anni ha fatto parte del Bryn Mawr College, è morta a cinquantatré anni. Secondo il giudizio dei più competenti matematici contemporanei, Fräulein Noether è stata il genio matematico più importante da quando le donne hanno avuto accesso all'istruzione superiore.

Un genio che purtroppo solo gli altri scienziati riuscivano a comprendere, mentre la politica e le istituzioni si rifiutavano di farlo.

A ogni modo oggi le cose sono fortunatamente molto cambiate, anche se disuguaglianze e forme di discriminazione continuano a esistere.

Con questo capitolo ho voluto dare spazio a una vera curiosa, che ci insegna come, nonostante tutto, la passione per ciò che si fa può andare oltre ai limiti, oltre agli ostacoli e alle barriere che ci vengono imposte.

La storia di Emmy ci insegna come a volte, per delle credenze o ideologie, togliamo la parola o non ascoltiamo chi può dare molto al mondo, o anche semplicemente a noi stessi.

Quindi, ricordando la vita di Noether, cerchiamo sempre di combattere affinché nella nostra cultura scompaia qualsiasi forma di discriminazione, anche perché alla fine siamo tutti uguali, o meglio... simmetrici!

Elimina quel sassolino

Emmy Noether è riuscita a entrare nella storia della matematica e della fisica non perché avesse secondi fini, voglia di vincere qualche Nobel o per guadagnare molti soldi, è riuscita a farlo solo grazie alla sua implacabile voglia di imparare! La sua curiosità l'ha portata a fare cose che il "sistema" cercava di non farle fare, ma alla fine ci è riuscita.

Con questo in mente, quindi, come esercizio ti propongo di studiare qualcosa per il puro piacere di farlo, senza altra utilità. Qualcosa che magari non ti servirà a niente nel concreto, ma che soddisferà qualche tua curiosità! Che sia come funziona un concetto di fisica, di chimica, di economia, d'arte, di qualsiasi cosa insomma... che magari ti pone interrogativi da tanto senza mai trovare il tempo per studiare e approfondire

(anche solo qualche ora). La verità, probabilmente, è che non lo fai non perché tu non abbia tempo, ma perché ti sembra di buttarlo via! Ah, che grosso errore! Bisogna imparare a dedicare del tempo anche a delle cose che apparentemente non servono a nulla, ma che ci appassionano realmente. Solo il fatto di fare, studiare, imparare qualcosa che ci piace significa che ci stiamo concedendo un momento per noi stessi, di benessere, di gioia e quindi come fa a essere tempo perso?

E poi diciamocelo, può essere che nella vita di tutti i giorni la nozione che hai approfondito dedicandoci anche solo qualche ora non verrà applicata, ma quanto è bello sapere qualcosa in più! Qualcosa da raccontare o semplicemente qualcosa che finalmente capirai e ti toglierà quel sassolino fastidioso che hai da tanto tempo nella scarpa, ehm volevo dire... nella mente 😊

5. Richard Feynman

Dalle radio ai computer quantistici



Giugno 1986, la telecamera della diretta tv è fissa su Richard Feynman, sul suo tavolo ha un bicchiere di acqua fredda e una guarnizione elastica ad anello. A un certo punto Feynman prende la guarnizione, la piega e la immerge dentro il bicchiere per alcuni secondi.

Sta per dimostrare al mondo intero la causa del disastro dello Space Shuttle *Challenger*.

Un semplice esperimento che fece chiarezza sul perché sette persone erano morte il 28 gennaio 1986, pochi minuti dopo il decollo dello Shuttle della Nasa.

Feynman, subito dopo l'incidente, era stato scelto per fare parte della commissione di inchiesta e indagare sulle cause del disastro. Il governo americano sperava che fosse dovuto al caso, sperava che la Nasa ne uscisse pulita, forse sperava anche che la commissione non investigasse troppo in profondità, per chiudere la faccenda il prima possibile. Eppure non aveva messo in conto che Feynman se ne fregava di ciò che potevano pensare di lui o delle eventuali ritorsioni che avrebbe avuto nell'andare contro uno degli enti più importanti degli Stati Uniti. Feynman doveva risolvere il problema, era abituato a risolvere problemi da tutta la vita e nessuno lo avrebbe fermato dal farlo, a qualsiasi costo.

Per capire bene cosa fece Feynman quel giorno con l'acqua e la guarnizione, dobbiamo prima comprendere meglio di chi stiamo parlando... Quindi preparati, stiamo per decollare (in tutta sicurezza) per addentrarci nella mente di uno dei personaggi più curiosi del Novecento!

Risolvere problemi

Richard Feynman fin da piccolo adorava risolvere i problemi, era curioso, si chiedeva come funzionavano le cose e per capirlo non si limitava a leggere e studiare, ma si sporcava le mani facendo esperimenti di ogni tipo.

A casa si era creato una sorta di laboratorio con mille aggeggi

dell'epoca, e tra le varie cose si era appassionato molto al mondo delle radio.

Considerando che Feynman nacque nel 1918, quando il piccolo curioso aveva circa undici anni le radio erano un'invenzione abbastanza recente. Proprio per questo i tecnici delle radio, i professionisti che sistemavano i guasti, si facevano pagare molto per aggiustare gli apparecchi delle persone. Feynman quindi decise che per guadagnare qualche centesimo poteva aggiustare lui le radio dei vicini o degli amici dei genitori, a un prezzo notevolmente più basso rispetto ai veri tecnici. All'inizio pure i suoi genitori lo prendevano un po' in giro, in quanto maneggiava cacciaviti e attrezzi molto grandi rispetto alla sua esile corporatura. Eppure la notizia della sua bravura nel sistemare le radio cominciò a diffondersi nel quartiere; sapeva aggiustarle in poco tempo e soprattutto non si fermava se c'erano guasti apparentemente impossibili da risolvere. In qualche modo riusciva a riparare qualsiasi apparecchio!

Tra l'altro, come ha poi ammesso lui stesso, rispetto a oggi le prime radio erano molto grandi, tutti i pezzi erano ben visibili e non bisognava essere dei geni per comprendere il guasto e ripararlo, ma nessuno aveva voglia di studiarne il funzionamento.

La sua "fama" di riparatore seriale di radio fece un balzo in avanti quando venne chiamato da un uomo che aveva una radio che si comportava in maniera parecchio strana dato che emetteva dei suoni alquanto fastidiosi.

Questo signore era un po' brusco nei modi, un uomo vecchio stampo che non dava molto credito ai ragazzi, però allo stesso tempo tirchio abbastanza da non voler chiamare un tecnico. Così chiamò Feynman e lo fece entrare in casa sua, gli mostrò la radio e, convinto che il danno fosse troppo grande per essere riparato, chiese al piccolo radioamatore se si potesse fare qualcosa. In effetti l'inghippo questa volta era più complesso del solito: Richard studiò tutti i circuiti, ma non riuscì a risolvere la cosa all'istante. Così, alzò le mani dalla radio e cominciò a camminare in giro per la stanza. L'uomo a questo punto era convinto che quell'adolescente fosse solo un ciarlatano, gli disse di smetterla di andare in giro per casa sua e di andarsene perché tanto

era inutile! Richard però aveva cominciato a camminare per concentrarsi, per pensare al problema (un po' come in quei cartoni animati in cui quando il personaggio sta escogitando un piano di qualche tipo comincia ad andare avanti e indietro per la stanza). Mentre tutti sarebbero stati con il cacciavite davanti alla radio per svitare, avvitare, saldare i circuiti nella speranza che in qualche modo l'aggeggio riprendesse a funzionare, Richard si prese il suo tempo per ragionarci su. Ed è già qui che si capisce l'animo di colui che, in pochi decenni, sarebbe diventato uno dei più grandi fisici del suo tempo. La capacità di astrarre, di fermarsi per pensare a una soluzione non convenzionale con l'obiettivo di risolvere qualsiasi problema, laddove altri non erano riusciti, fu una delle sue caratteristiche principali.

In effetti, quel giorno, nella casa di quell'uomo un po' burbero, Feynman riparò la radio prima nella sua mente e poi nella pratica.

A quel punto l'uomo passò dall'essere scontroso e diffidente ad avere una ammirazione totale per quel ragazzino e da quel giorno lo soprannominò "colui che aggiusta le radio con la mente" e questa nomea ben presto si sparse, facendo così guadagnare un bel gruzzoletto al giovane ragazzo.

Questa voglia di risolvere problemi di qualsiasi tipo lo portò a essere un punto di riferimento anche quando Feynman andò al college, precisamente al Mit di Boston. Aveva una spiccata indole per le materie scientifiche, già da giovane sapeva risolvere problemi matematici previsti per gli anni di college successivi o persino dei programmi universitari avanzati. Studiava a casa dai libri di testo, mentre sua madre lo obbligava a uscire e giocare con gli amici per strada (quando invece la maggior parte delle mamme obbliga i ragazzi a fare l'opposto: entrare in casa e studiare!). Nonostante questo, Richard non era un genio o un bambino iperdotato; era semplicemente molto appassionato, alla ricerca costante di soluzioni, e per farlo doveva studiare argomenti sempre più complessi.

I suoi compagni questa cosa la sapevano bene e la mattina, prima delle lezioni, tutti andavano da lui per farsi aiutare con i compiti di matematica che avrebbero dovuto fare per quel giorno. Sapeva dare le

risposte in pochissimo tempo e questa sua nomea di “risolutore di problemi” si estese anche alle classi degli studenti più grandi. Come disse lui stesso, molti pensavano che fosse un genio perché riusciva a risolvere problemi difficilissimi in pochi minuti, ma la realtà era un'altra. Il fatto è che tutti gli facevano sempre le stesse domande mostrandogli gli stessi problemi, quindi Richard, dopo averli risolti la prima volta (magari mettendoci un po' di tempo), dava la soluzione in un batter d'occhio a chi andava da lui successivamente, lasciando increduli pure gli studenti degli ultimi anni (ma ovviamente lui manteneva segreto questo piccolo trucco!).

Feynman era un tipo che si divertiva anche a fare queste cose, a essere un po' goliardico e un po' furbetto. Certo, se usando questo espediente sembrava più geniale di quanto realmente fosse, comunque riusciva a risolvere da solo i primi problemi, anzi, voleva risolverli da solo. Non cercava soluzioni su altri libri e non chiedeva ai professori, per lui era una missione e anche un piacere trovare una risposta; la sua curiosità lo portava a risolvere anche cose apparentemente difficilissime, esattamente come fece all'età di undici anni con la radio!

Finito il college, fece il test di ammissione per accedere all'Università di Princeton, uno dei più prestigiosi atenei in ambito matematico e fisico, dove insegnava anche Albert Einstein. Ovviamente passò l'esame. Ma in realtà fece molto di più: il test di fisica risultò perfetto, non fece neanche un errore.

Nessuno aveva mai ottenuto un risultato del genere, fu qualcosa di sbalorditivo per tutti, compresi i professori che corressero il test. Il suo nome quindi, ancora prima di iniziare i corsi, cominciava a girare tra studenti e professori e ben presto fu uno degli alunni più brillanti di tutta l'università, entrando di diritto tra gli studenti più celebri di Princeton (se ne vantano ancora oggi).

Un curioso ribelle

Feynman fu certamente un grande curioso, diventò professore universitario e prese parte a una delle più grandi rivoluzioni della

fisica moderna, la meccanica quantistica. Allo stesso tempo fu un personaggio veramente particolare, che si discostava parecchio dai tipici professoroni dell'epoca.

In effetti, se ci pensate, non c'è praticamente nessuno di "normale" tra i veri curiosi che hanno fatto la storia. Ognuno è particolare a modo suo, forse perché personalità di questo tipo non hanno interesse ad apparire al mondo come perfetti, ma sono solo interessati a lavorare alla ricerca e a portare a un nuovo livello la conoscenza su un determinato ambito. Questo spesso comporta atteggiamenti ribelli, abbigliamento bizzarro (ci ricordiamo di Emmy Noether?) e personalità molto eccentriche.

Feynman ne è un esempio eclatante, lui infatti era famoso non solo per la sua capacità di risolvere problemi in maniera astuta, ma anche per il suo modo di vivere la vita un po' fuori dalle righe.

Per esempio amava la musica ed era un grande suonatore di bonghi! Aveva una sua band ed era solito esibirsi in diversi locali, perfino nei night club. Oltre alla fisica, quindi, anche l'arte faceva parte della sua persona: amava suonare, disegnare e dipingere, da bellissimi ritratti di donne a paesaggi, in uno stile tutto suo.

Non è un caso che Feynman fu nominato The Great Explainer. Adorava la fisica e la matematica e adorava anche divulgare al mondo le sue conoscenze, sia a un livello didattico molto avanzato durante i suoi corsi universitari, sia in maniera sorprendente e simpatica a chi non ne sapeva granché di certi argomenti.

Era estroverso, molti lo ricordano come una persona divertente e con spiccate doti comunicative. Le sue lezioni di fisica erano dei veri e propri show, dove, tramite esperimenti ed espedienti fuori dal comune, riusciva a spiegare ai giovani studenti argomenti molto complessi. Siamo fortunati, perché diverse sue lezioni sono state registrate e ora sono facilmente reperibili su YouTube. Se parli un po' inglese ti consiglio di darci un occhio, ovviamente la qualità non è eccezionale essendo vecchi video degli anni Sessanta, ma ti potrai rendere conto del personaggio in questione e perché tutti gli studenti lo adorassero.

Feynman era convinto che per capire veramente qualcosa

bisognava anche saperla insegnare agli altri, per questo probabilmente gli piaceva così tanto tenere le lezioni.

In particolare ti consiglio di guardare il video “Fun to Imagine” della Bbc (lo trovi anche con i sottotitoli in italiano sempre su YouTube) del 1983. Io quando lo vidi rimasi incantato dal suo modo di esporre le cose. È un’intervista dove gli vengono poste domande di fisica che spesso sfociano in concetti filosofici. Domande quasi banali, per esempio “Come funzionano i magneti?”, “Come funziona un elastico?”, a cui Feynman risponde con espressioni e idee che spiazzano l’ascoltatore. Fidati di me, in una sola ora di video avrai tantissime risposte su come funziona la natura, dall’immensamente grande all’infinitesimamente piccolo, e soprattutto potrai comprendere il modo di ragionare e di scoprire il perché delle cose di un grande maestro.

Mi ha fatto divertire il fatto che quando andava dal dentista, per la paura del trapano, cominciava a porsi domande e a darsi risposte (trovava il tempo di risolvere i problemi anche quando era a bocca spalancata!). Si era chiesto, infatti, “Ma come fa il trapano a girare così velocemente?” e quindi in un flusso di pensieri fece un ragionamento che passava dal meccanismo interno al trapano, ai fili elettrici che lo fanno funzionare, al luogo da cui proviene la corrente elettrica fino ad arrivare al flusso di elettroni che viene creato grazie a una centrale idroelettrica nelle vicinanze della città! (Vedi il box di curiosità **qui**.)

La differenza tra una persona comune e Feynman è che lui per qualsiasi cosa si chiedeva il “perché”, scavava in profondità anche sulle questioni apparentemente più banali, fino ad arrivare a ragionamenti logici e complessi in pochissimo tempo, facendo così meravigliare se stesso e chi lo ascoltava e facendoci capire che pure dietro alle domande più semplici, con la giusta curiosità, si trovano risposte tutt’altro che banali.

Anche se in modo completamente diverso, pure io mi diverto a rispondere a domande di qualsiasi tipo, soprattutto le più assurde. Proprio per questo, sui miei canali social ho creato un format chiamato #domandeassurde, dove chiedo alle persone di pormi quesiti bizzarri e senza senso cui cerco di rispondere con il metodo scientifico. Alcune

domande divertenti che mi sono state fatte sono: “Ma se gli anelli di Saturno fossero una fede nuziale, quanto grande sarebbe la mano?”, oppure: “Quante spugne servirebbero per prosciugare tutti gli oceani?”. E così, calcolatrice alla mano, faccio tutti i conti per rispondere nella maniera, per quanto possibile, più precisa! Sì, non serve probabilmente a niente avere queste risposte, ma è bellissimo indagare e trovare una soluzione!

Che cos'è realmente la corrente elettrica?

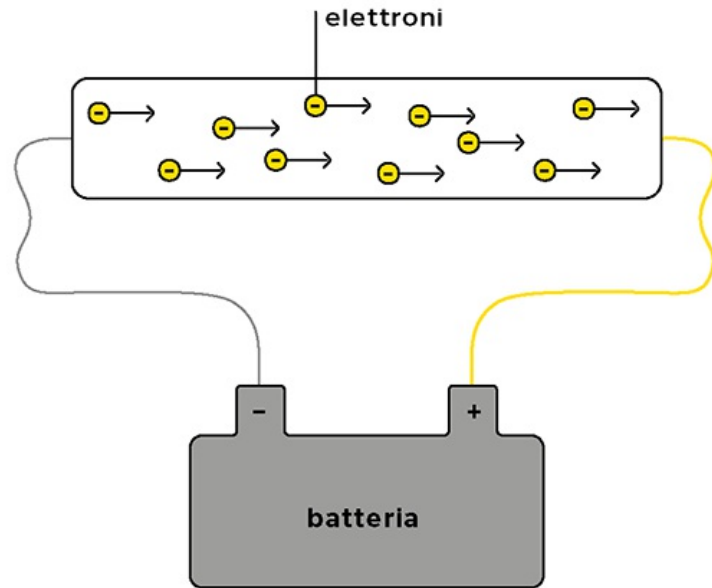
La corrente elettrica ormai serve per fare praticamente tutto. L'umanità per la maggior parte della sua storia neanche sapeva della sua esistenza, ma una volta scoperta nessuno riesce più a farne a meno.

Ma cos'è alla fine? Da cosa è composta? Perché si chiama corrente?

Tantissime domande! Ma la risposta è abbastanza “semplice”: spostamento delle cariche elettriche nello spazio. Più in particolare, nei fili metallici che passano per casa, lo spostamento di cariche elettriche negative, ovvero gli elettroni.

Voi mi direte: ma gli elettroni orbitano attorno al nucleo degli atomi, come fanno a spostarsi? In realtà se non si considera un singolo atomo, ma un insieme di atomi, come nel caso dei metalli, gli elettroni formano come una “nuvola” tutto attorno alla struttura e si possono muovere avanti e indietro abbastanza liberamente. Infatti si spostano da dove ce ne sono tanti a dove ce ne sono meno. In una batteria carica, per esempio, ci sono tantissimi elettroni nel polo negativo e quando si unisce l'altro polo con un cavo, essi si spostano verso il polo positivo.

La corrente elettrica si ha quando gli elettroni si muovono con l'obiettivo di portare in equilibrio due poli, arrivando ad avere lo stesso numero di elettroni da entrambe le parti opposte dei poli. Quando ciò accade, be'... la batteria è scarica!



La corrente si genera quando gli elettroni si spostano da un polo negativo a un polo positivo.

Il comportamento degli elettroni è alla base degli studi di Feynman e tra poco capiremo il perché.

Documenti top secret

Tra le altre passioni di Feynman, che partivano dalla sua curiosità di capire come funzionavano le cose, c'era l'escapologia, una branca dell'illusionismo in cui il prestigiatore cerca di liberarsi da ogni forma di costrizione fisica, e le più celebri esibizioni vedono il mago che si fa incatenare e poi cerca di sbloccare i lucchetti per potersi liberare.

Feynman voleva capire come funzionavano le serrature e da lì iniziò la sua passione nello sbloccare i lucchetti. Questa curiosità lo portò perfino ad accedere ai documenti più segreti del governo degli Stati Uniti durante la Seconda guerra mondiale: i documenti con le istruzioni per creare una bomba atomica!

Questa in effetti è una storiella che spesso Feynman citava, in quanto è divertente e allo stesso tempo racchiude un po' il suo spirito

e il suo modo di fare.

Ve la riassumo io.

1941: la Seconda guerra mondiale era in corso e il 7 dicembre l'aviazione giapponese attaccò il porto di Pearl Harbor negli Stati Uniti, la famosa "goccia che ha fatto traboccare il vaso" e che ha portato gli Usa ad attaccare il Giappone. Nel frattempo l'esercito tedesco in Europa stava conquistando sempre più terreno e l'intelligence americana aveva capito che i migliori fisici della Germania stavano lavorando a un progetto top secret per realizzare una bomba che sfruttava i principi della fisica quantistica, la bomba atomica.

Gli Stati Uniti, ovviamente, non rimasero a guardare e in poco tempo organizzarono uno dei progetti di ricerca e sviluppo più importanti e segreti della storia: il Progetto Manhattan. Questo progetto era nato qualche anno prima con scopi di ricerca, ma in quel momento si trasformò, vennero impiegate nuove risorse e investite quantità ingenti di denaro per cercare di arrivare alla creazione della bomba atomica prima dei nazisti!

Ci lavorarono più di 130.000 persone, tra cui anche Feynman come fisico teorico.

A posteriori Feynman disse che contribuì allo sviluppo della bomba atomica spinto dal fatto che, se l'avesse costruita per primo Hitler, sarebbe stato probabilmente il disastro più grande per il genere umano. Però non si sarebbe mai immaginato che venisse usata contro città piene di civili. Infatti, dopo le bombe di Hiroshima e Nagasaki, Feynman visse un momento molto buio (anche a causa della morte di sua moglie) e dopo quel periodo decise che avrebbe fatto fisica solo per divertirsi e per scoprire il funzionamento della natura.

A ogni modo, cosa c'entrava la passione per l'escapologia di Feynman con il Progetto Manhattan? Quando era a Los Alamos, in Nuovo Messico, una delle sedi principali del progetto, si trovava in un edificio in cui tutte le stanze avevano degli armadi con documenti segretissimi e con ante e cassetti chiusi da lucchetti di vario tipo. Feynman studiò come aprire i lucchetti non perché fosse interessato al

contenuto dei documenti (se voleva accedervi, bastava che li chiedesse ai suoi colleghi), ma per il semplice fatto di dimostrare che poteva scassinare con facilità le varie serrature. Se all'inizio questo faceva storcere il naso ai colleghi, presto venne chiamato per testare la sicurezza dei lucchetti, rendendo sempre più ardue le proprie stesse imprese. La cosa però non lo demoralizzava, anzi, lo stimolava a capire di volta in volta quali fossero le strategie migliori per risolvere il problema! Ormai si riteneva uno dei più esperti "apritori seriali di lucchetti" del Nuovo Messico (e forse degli Stati Uniti)! Un giorno però fece il passo più lungo della gamba: entrò nella stanza di uno dei pezzi grossi del progetto, Frederic de Hoffmann, e aprì ben nove casseforti al cui interno si trovavano tutte le istruzioni, gli studi e le metodologie usate per realizzare la bomba atomica (sì, probabilmente erano i documenti più segreti al mondo in quel momento)! In realtà, a Feynman bastò aprire la prima serratura, poi scoprì che tutte le altre combinazioni erano uguali (mai usare sempre la stessa password)!

Fortunatamente, però, dopo la paura iniziale del pover'uomo che si ritrovò le casseforti aperte, Feynman dichiarò subito che era stato lui e tutto si concluse con una fragorosa risata (anche se secondo me quelle di de Hoffmann erano risate isteriche!).

Insomma, Feynman era un personaggio veramente incredibile, la sua curiosità lo portava a spingersi in situazioni anche estreme, ma fortunatamente, in un modo o nell'altro, grazie alla sua presenza di spirito se la cavava sempre senza troppe conseguenze!

La teoria più accurata della fisica

Feynman era certamente un fisico stravagante e ribelle, ma allo stesso tempo quando si dedicava a qualcosa lo faceva con il massimo dell'impegno. In particolare era rimasto esterrefatto dalla meccanica quantistica, una branca della fisica nata a fine Ottocento ma che venne studiata approfonditamente nei primi decenni del Novecento.

In effetti all'inizio del secolo scorso i fisici di tutto il mondo dovettero ricredersi su quasi tutto ciò che conoscevano della realtà. Da una parte a causa della Teoria della relatività di Einstein (come

abbiamo visto nel capitolo 2), dall'altra per via della comprensione della fisica delle particelle. La meccanica quantistica infatti va a indagare come si comportano gli atomi e le particelle subatomiche (i componenti degli atomi e non solo: elettroni, protoni, neutroni, neutrini, muoni, fotoni eccetera). Gli scienziati, una volta messa mano su questi argomenti, furono stupefatti, scoprirono che la meccanica classica, quella che serve per descrivere il mondo "a misura d'uomo", non funzionava più sotto una certa soglia di grandezza. Le particelle, infatti, si comportano in maniera completamente diversa da un comune oggetto, spesso in modo controintuitivo, e hanno bisogno di una fisica tutta per loro: la meccanica quantistica.

Un paio di argomenti sconvolsero in particolar modo gli studiosi: le particelle si comportano come corpuscoli (immaginate delle palline) quando vengono osservate, mentre si comportano come onde (immaginate le onde di uno stagno) quando nessuno le osserva. Ah, quando si dice osservare si intende interagire, non serve che qualcuno fisicamente guardi cosa stia succedendo, basta un'interazione tra due particelle. Questo fenomeno è noto come dualismo onda-particella, e un esempio può essere l'elettrone che viene considerato nello stesso istante sia un corpuscolo sia un'onda!

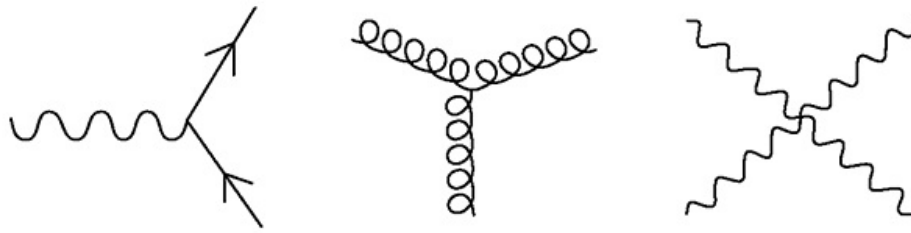
Questa dinamica è assolutamente assurda e inconcepibile se pensiamo alla meccanica classica: quando lanci una palla, rimane sempre una palla e non si trasforma in un'onda se non la osservi. Apparentemente assurdo anche il principio di indeterminazione di Heisenberg secondo il quale non si può conoscere contemporaneamente la velocità e la posizione di una particella! Quando lanci la palla sai esattamente, in ogni istante, quale è la sua posizione e la sua velocità; con le particelle questo non accade. Ma non è che siano gli scienziati incapaci di fare queste misurazioni, è proprio la natura intrinseca delle particelle che non lo permette. È come chiedere a una rondine di vivere nelle profondità oceaniche, è impossibile!

Niels Bohr, uno dei padri della meccanica quantistica, disse: «Se non rimani stupefatto dalla fisica quantistica, è perché non l'hai capita!». In effetti la fisica quantistica è piena di scoperte, esperimenti,

formule che stupiscono ogni giorno i fisici di tutto il mondo. Proprio per questo motivo Feynman se ne innamorò follemente e passò gran parte della sua vita a studiarla. Viveva in un periodo ancora molto ricco di nuove scoperte, di problemi irrisolti e di soluzioni che non avevano visto la luce. Figuratevi se un curioso come lui si sarebbe lasciato scappare l'occasione di risolvere questi enigmi.

In particolare, voleva capire cosa accadeva e come si comportavano gli elettroni quando incontravano i fotoni (quantità), un aspetto molto importante ma su cui non c'era ancora molta chiarezza. C'era un problema in tutto ciò: per comprendere questo fenomeno c'era bisogno di un formalismo matematico per niente scontato. Per descrivere le interazioni tra fotoni ed elettroni si riempivano pagine e pagine di formule e questo di certo non rendeva semplice la comprensione "intuitiva" di ciò che si stava andando a fare. Feynman però amava trovare soluzioni semplici, dimostrazioni pratiche per descrivere in modo veloce anche problemi complicatissimi.

Così un giorno cominciò a scarabocchiare degli strani disegni su un foglio di carta: linee, onde e palline apparentemente senza alcun senso. In realtà quello che stava facendo quel giorno era fornire una comprensione profonda di alcuni fenomeni che stanno alla base della fisica quantistica. E grazie a quegli strani pittogrammi, riusciva a farlo in maniera semplice ed elegante. L'elettrodinamica quantistica (QED), la teoria che descrive l'interazione tra elettroni e luce, prese realmente vita e Feynman ne fu uno dei principali autori. I suoi schizzi riescono a racchiudere in poche linee formule complessissime e anche una persona che non capisce nulla di questi argomenti può coglierne il senso. Presto questi strani disegni presero piede e sono stati chiamati Diagrammi di Feynman. Ancora oggi sono utilizzati, anzi sono proprio essenziali per descrivere il comportamento delle particelle in maniera facile ed efficace. Feynman, grazie alle sue scoperte in questo ambito, vinse il Nobel per la fisica nel 1965, diventando così uno dei fisici più importanti e noti di tutto il Novecento. Tra l'altro l'elettrodinamica quantistica è considerata come una delle più accurate e precise teorie mai concepite dall'uomo.



Alcuni Diagrammi di Feynman.

La meccanica quantistica e l'elettrodinamica quantistica possono sembrare discipline puramente teoriche e solo per gli addetti ai lavori, ma in realtà sono alla base di tantissime cose che utilizziamo tutti i giorni, dai computer agli smartphone, dalle fibre ottiche ad alcuni strumenti della medicina. Feynman viene anche soprannominato il padre della nanotecnologia, che si basa proprio sulla meccanica quantistica, quindi la prossima volta che vedrai un gattino su internet, ringrazia Feynman!

Ancora una volta Feynman non si fece sfuggire l'occasione per fare qualcosa di molto particolare: fece disegnare i suoi diagrammi sul suo furgone! Feynman racconta che, quando andava in giro con il furgone, in molti pensavano che fossero delle figure geometriche astratte o dei pittogrammi di qualche cultura asiatica, ma quando spiegava cosa fossero realmente, le persone ci rimanevano di stucco!

I Diagrammi di Feynman non sono impossibile da capire

Comprendere come funzionano i Diagrammi di Feynman è abbastanza semplice.

Prendiamo ad esempio quello che segue. Nell'asse delle X c'è il tempo, mentre nell'asse delle Y lo spazio (dove si muovono le particelle).

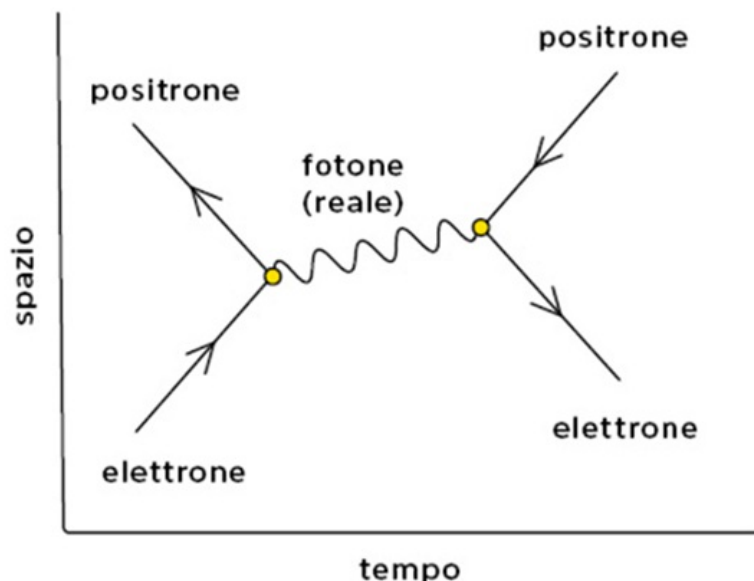


Diagramma di Feynman.

In questo diagramma (che si legge da sinistra verso destra, dato che il tempo scorre in avanti) abbiamo un elettrone con carica negativa, rappresentato con una freccia verso destra, e un positrone, che è l'antiparticella dell'elettrone con carica positiva, rappresentato con la freccia verso sinistra (se non ti ricordi cos'è l'antimateria, dai un occhio al box di curiosità di pagina 23 nel capitolo dedicato a Irène Curie).

Quando il positrone e l'elettrone si incontrano si annichiliscono e rilasciano un fotone, rappresentato con un'onda. Quest'ultimo può a sua volta convertire la sua energia in una coppia di particelle: elettrone e positrone.

Ecco la potenza dei Diagrammi di Feynman: con un semplice pittogramma vengono racchiuse una marea di informazioni complesse, che però diventano facilmente comprensibili con una rapida occhiata!

La guarnizione e lo Shuttle

Ma ora torniamo al 1986, dopo la tragedia dello Space Shuttle *Challenger* in cui, poco dopo il decollo, ci fu un guasto e morirono sei astronauti e un insegnante (ironia della sorte vuole che la missione volesse proprio dimostrare che lo spazio era accessibile a tutti).

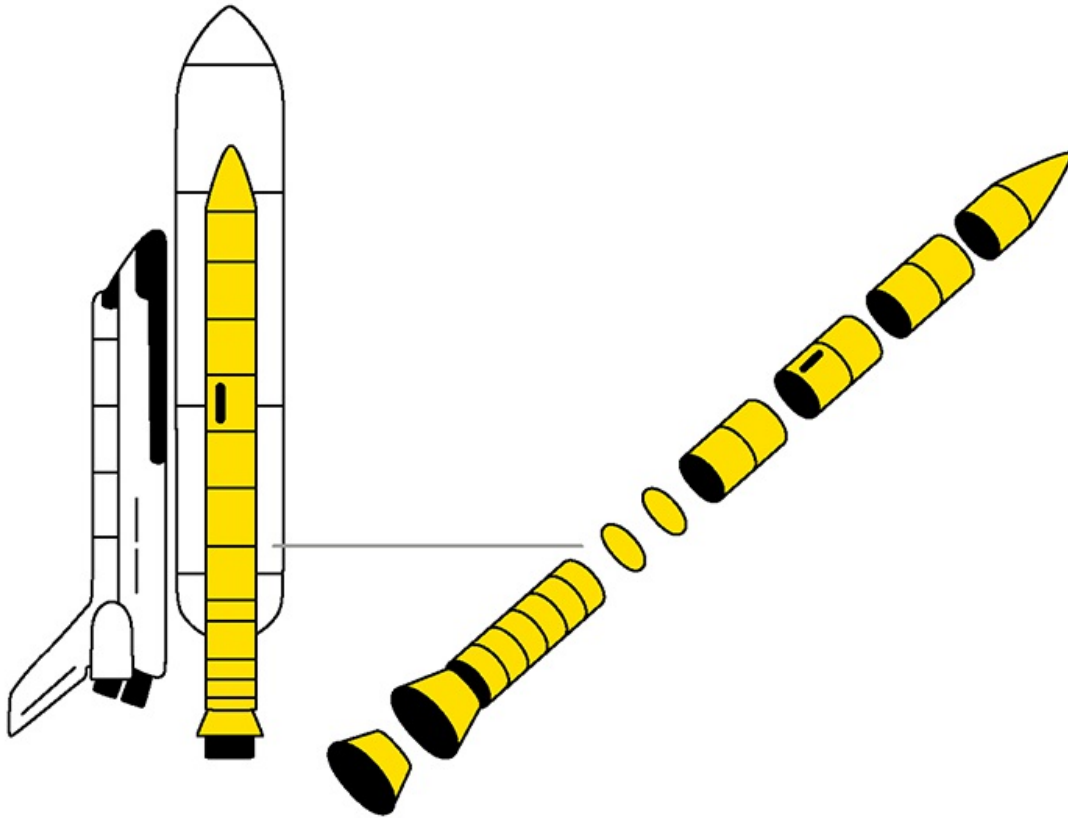
Richard Feynman fu chiamato per capire a fondo quali fossero le cause di questo disastro.

Richard era malato da tempo a causa di un tumore, ma nonostante questo prese a cuore l'incarico e, come sempre, dedicò tutte le forze che aveva per risolvere forse il problema più difficile della sua vita. Non tanto dal punto di vista matematico, ma da quello della responsabilità, dello stress e del rischio di mettersi contro il governo degli Stati Uniti. Come accennato a inizio capitolo, una commissione di inchiesta era necessaria (viene creata ogni volta che succedono gravi tragedie), ma allo stesso tempo si sperava che la faccenda si chiudesse in fretta, considerando che di mezzo c'era la Nasa.

Com'era prevedibile Feynman se ne fregava, anzi una sua frase celebre fu proprio: "Che t'importa di ciò che dice la gente?" e avrebbe fatto di tutto per indagare le origini dell'incidente.

Ovviamente non era il solo, c'erano anche altri personaggi illustri, tra cui Neil Armstrong, il primo uomo a mettere piede sulla Luna, ma Feynman si fece subito riconoscere perché cominciò a intervistare tantissime persone che lavoravano alla Nasa e non solo. Molte di più di quelle che ci si sarebbe aspettati. Pian piano capì che le cose non erano state fatte al meglio, che quell'incidente non era dovuto al caso, ma che si poteva evitare se si fossero svolte le attività (controllo, progettazione, sicurezza) con più attenzione e accuratezza.

Infine giunse, insieme al team, a individuare la causa principale: delle guarnizioni elastiche (chiamate O-ring) che tenevano unite alcune sezioni dei razzi.



Punto in cui si trovavano le guarnizioni dello Space Shuttle che hanno ceduto durante il decollo.

Feynman, una volta capita la causa, trovò un modo teatrale e semplice per spiegarla, così come era solito spiegare le cose, durante una sessione ufficiale della commissione in diretta televisiva. Prese una guarnizione simile a quelle che furono installate nei razzi (ovviamente in miniatura), si fece dare un bicchiere d'acqua con del ghiaccio, piegò la guarnizione e la mise all'interno dell'acqua fredda per alcuni secondi.

Una volta estratta, a causa del freddo, la guarnizione aveva perso la sua elasticità e la sua forma non ritornò subito circolare come prima, ma si vedevano chiaramente delle pieghe. Questo semplice espediente permise a tutti di capire l'origine del malfunzionamento, infatti quel 28 gennaio 1986 a Cape Canaveral c'era più freddo del solito e questo impedì alle guarnizioni dei razzi di funzionare al meglio!

Feynman divenne popolare anche fuori dal mondo accademico, molte più persone cominciarono ad appassionarsi al suo modo di fare, alle sue storie, alle sue lezioni. Divenne un punto di riferimento per tantissimi altri fisici e matematici, ma anche per i divulgatori.

La sua curiosità lo portò a risolvere problemi di ogni tipo, da quelli più divertenti (come i lucchetti) a quelli più complessi (la Qed), fino a fare chiarezza sul primo grande disastro di una missione Nasa. Quindi, se anche noi impariamo ad affrontare i nostri problemi con la giusta dose di curiosità e magari uscendo dagli schemi, troveremo soluzioni che prima ci sembravano impossibili!

Pensa come Feynman

La risoluzione dei problemi e la scoperta del “perché” delle cose sono state le colonne portanti della vita di Feynman e della sua curiosità.

Ti ricordi cosa faceva Feynman quando andava dal dentista? Si chiedeva il perché del funzionamento del trapano e andava avanti a chiederselo fino ad arrivare ad argomenti che non c’entravano apparentemente niente (le dighe che producono corrente elettrica).

Quello che possiamo fare noi è implementare questo “giochino del perché” su una cosa che ci viene in mente, arrivando fino almeno al quinto livello di approfondimento.

Per esempio, prendendo come spunto questo libro, ecco cinque livelli di indagine.

1. Come faccio a leggere queste parole? → occhi.
2. Come funzionano gli occhi? → nervo ottico.
3. Come funziona un nervo ottico? → neuroni.
4. Come funzionano i neuroni? → sinapsi.
5. Cosa sono le sinapsi?

Ma dalla stessa domanda si poteva andare in tutt’altra direzione.

1. Come faccio a leggere queste parole? → tramite la luce, ovvero i fotoni.
2. A che velocità viaggiano i fotoni? → velocità della luce.
3. Si può superare la velocità della luce? → relatività ristretta.
4. Chi ha inventato la teoria della relatività ristretta? → Einstein.
5. Che sia il caso di rileggere il capitolo di Einstein?



6. Maurits Cornelis Escher

Una curiosità infinita



Era il 2000, avevo nove anni, ed era il mio primo grande viaggio, la prima volta che prendevo l'aereo, la prima volta fuori dall'Italia. Destinazione? Spagna!

Più precisamente, insieme ai miei genitori e mia sorella, andammo a visitare le principali città dell'Andalusia. Il caldo era torrido e, mentre in auto percorrevamo le lunghe strade roventi, guardando fuori dal finestrino mi divertivo a contare le enormi sagome di tori neri che di tanto in tanto apparivano tra le brulle colline spagnole. Malaga, Cordova, Siviglia, chilometri dopo chilometri seguivamo un tour completo. La tappa però che più mi rimase impressa senza dubbio fu il complesso dell'Alhambra, a Granada. Cominciato a costruire nel 1200 dal sultano Muhammad I detto al-Ahmar (il Rosso), è l'apice dell'arte e dell'architettura araba in Spagna, oggi patrimonio Unesco.

All'interno tutto è maniacalmente ornato da arabeschi e azulejos, una miriade di piastrelle dai motivi simmetrici che si intersecano l'uno con l'altro in un pattern infinito. L'arte, la matematica, la geometria si fondono assieme per creare qualcosa di meraviglioso, da lasciare a bocca aperta chiunque vi posi lo sguardo.

In mano avevo la mia prima telecamera, riprendevo con attenzione tutti i dettagli e ancora oggi ricordo con vividezza lo stupore che mi pervadeva quel giorno... Purtroppo quelle riprese non ho più avuto modo di riguardarle, la cassetta andò perduta (questa cosa non la manderò mai giù!).

Ben sessantaquattro anni prima di me un artista, anzi un matematico, anzi né un artista né un matematico o forse entrambe le cose, visitò lo stesso luogo che tanto impressionò i miei giovani occhi. Be', anche lui rimase senza parole, ma la sua curiosità lo portò a porsi molte domande: come hanno fatto a realizzare queste decorazioni? Qual è la logica che ci sta dietro? Si può partire da queste forme puramente geometriche per poter creare qualcosa di più?

Da quel giorno la vita di Maurits Cornelis Escher cambiò per sempre, portandolo a fare ciò che nessun artista aveva mai provato a fare prima: rappresentare, in una superficie piana come un foglio, l'infinito.

Gli studi e l'Italia

Escher nacque in Olanda nel 1898, e diciamo che a scuola non era proprio uno studente modello. Andava male in praticamente tutte le materie, anche la matematica, e si salvava solo in una disciplina: disegno artistico. A dir la verità, per i professori non era neanche così bravo, dato che non seguiva alla lettera ciò che gli veniva imposto, ma sicuramente a lui piaceva disegnare ed esprimere così la sua creatività. Ciò non bastò per poter superare l'esame di quinta superiore, dove fu bocciato!

Nonostante andasse veramente male a scuola, decise di intraprendere la carriera universitaria, anche per compiacere il padre; quest'ultimo, essendo ingegnere, spingeva affinché anche il figlio si laureasse. Nel 1919 si iscrisse alla Scuola di Architettura e Arti decorative ad Haarlem per diventare architetto. Forse ingegneria sarebbe stata più apprezzata da parte del padre, ma sapendo che il figlio non era proprio una cima in matematica, approvò comunque la sua scelta. Peccato però che Escher provava il più totale disinteresse per tutte le materie, mentre le sue prime xilografie e litografie erano molto più artistiche rispetto alla media. Così scrisse al padre che voleva dedicarsi unicamente al corso di arte grafica, spinto a seguire questa strada anche del suo insegnante Samuel Jessurun de Mesquita, che vedendo i suoi primi lavori non poté rimanere indifferente. Finalmente Escher aveva trovato la sua strada, poteva studiare e dedicare tutto se stesso in ciò che gli veniva meglio: esprimere i suoi pensieri attraverso l'arte.

Finiti gli studi intraprese un viaggio in Italia, dove ebbe modo di ispirarsi e imparare dai migliori artisti del passato... Be', come prevedibile si innamorò follemente della stretta ma lunga penisola europea. Gli piacque così tanto che decise di comprare una casa a Roma, dove conobbe e sposò la svizzera Jetta Umiker, con cui ebbe due figli che crebbero proprio nella capitale. Lui e la sua famiglia rimasero in Italia per ben undici anni, durante i quali Escher si dilettò a viaggiare per le varie regioni, specialmente tra gli Appennini del centro Italia, la costiera amalfitana, la Calabria e la Sicilia. Ciò che più adorava era rappresentare paesaggi, e in effetti possiamo dire che

all'epoca era un paesaggista. Quale posto migliore per un artista se non lasciarsi ispirare dalla natura che si intreccia all'architettura dei piccoli borghi italiani? Si posizionava dove gli scorci erano più affascinanti e da lì cominciava a disegnare e raffigurare ciò che vedeva, per poi portare a casa le bozze e fare incisioni su legno o lavorare alle sue litografie. Non amava la pittura e neanche troppo i colori. Usava la tecnica della litografia o della xilografia perché per lui l'arte doveva essere replicabile, e così facendo poteva realizzare tante copie delle sue opere. Un dipinto è unico, mentre di stampe ne puoi riprodurre molte e questa cosa gli piaceva parecchio. Le opere di quel periodo sono ricche di tratti precisi, neri e bianchi che si combinano armoniosamente, rappresentando la realtà secondo la sua interpretazione. Era affascinato dallo stile unico italiano, per esempio di San Gimignano in Toscana scrisse:

Mentre le diciassette torri della città diventavano sempre più vicine, mi sembrava di vivere un sogno. Non era possibile che tanta meraviglia fosse reale.

Negli anni a venire, però, l'ascesa di Mussolini e il fascismo stavano diventando sempre più pressanti e gli stranieri iniziavano a essere visti con sospetto. I figli di Escher stavano cominciando a essere indottrinati secondo la propaganda fascista, e quando arrivò il momento in cui il maggiore, di dieci anni, avrebbe dovuto mettersi in uniforme da balilla, l'artista capì che la tanto amata Italia non era più il luogo giusto per far crescere i propri figli. Inoltre, quando nel 1928 ci fu l'attentato (fallito) a Vittorio Emanuele III, nonostante fosse da tutt'altra parte, Escher fu fermato come sospettato solo perché straniero, rimase in caserma per la durata delle indagini per poi essere rilasciato. Tutto questo portò Escher e sua moglie a trasferirsi in Svizzera, Paese neutrale e che niente avrebbe avuto a che fare con la guerra. Così lasciarono tutto e se ne andarono da Roma.

Prima degli anni bui della Seconda guerra mondiale, Escher ebbe modo comunque di fare altri viaggi. Uno in particolare cambiò il suo destino, il viaggio in Spagna per visitare l'Alhambra: ne fu folgorato e da lì cominciò la sua nuova avventura artistica.

La Spagna

È possibile riempire una superficie piana con delle forme geometriche che si ripetono centimetro dopo centimetro? Be', la risposta può apparire banale, se ci si sofferma sulle figure più semplici. Per esempio, un piano può essere ricoperto completamente da tanti quadrati uno a fianco all'altro, o da triangoli accostati uno con l'altro. Se prendiamo la figura del cerchio, invece, il compito diventa impossibile. Provate a mettere tanti cerchi vicini, tra loro si formeranno degli spazi vuoti, quindi non riuscirete a riempire completamente la superficie.

E per quanto riguarda le figure più complesse? Con gli esagoni si riesce facilmente, viceversa questo non funziona con i pentagoni, a meno che non si aggiungano dei triangoli per coprire "i buchi". E la procedura risulta sempre più complessa a mano a mano che i poligoni diventano più elaborati. Questa cosa in realtà è anche stata studiata a livello matematico, e si è scoperto che le possibilità non sono infinite, anzi tutt'altro! Riflettendo le figure geometriche, spostandole, ruotandole si arriva a un massimo di combinazioni e forme, alcune parecchio difficili da intuire e da realizzare.

Quando Escher visitò l'Alhambra ebbe modo di scoprire come l'arte della tassellatura (l'operazione di riempire gli spazi vuoti) sia stata portata all'eccellenza dalla cultura islamica del tempo. Cominciò a studiare con attenzione tutti i vari pattern con cui migliaia di piastrelle colorate ricoprivano le pareti del palazzo. Erano come dei mosaici che si intersecavano tra loro fino a creare delle figure geometriche non solo matematicamente complesse, ma soprattutto esteticamente belle. Come era abituato a fare in Italia, dove passava ore davanti ai paesaggi facendo schizzi e abbozzi di ciò che vedeva, anche all'Alhambra cominciò a fare lo stesso, questa volta però in maniera più geometrica, più "studiata". Le varie bozze che fece in quei giorni sono state rese pubbliche ed è possibile notare con quanta dedizione e dettaglio l'artista ricopiava le tassellature per capire soprattutto "come" erano fatte e la logica che ci stava dietro.

Migliaia di persone per secoli hanno visitato l'Alhambra. Migliaia di persone si sono emozionate, si sono perse lungo tutti quegli

incastonamenti perfetti, ma quante realmente si sono soffermate con curiosità per capire “come” fossero state realizzate, anche da un punto di vista matematico? Probabilmente Escher non fu l’unico, ma sicuramente la sua curiosità lo portò a porsi delle domande e a fare ciò che non era ancora stato fatto nel mondo del tassellamento.

Per quanto gli piacessero le composizioni dell’Alhambra, si rese conto che mancava qualcosa, certo erano bellissime, ma erano veramente troppo geometriche per i suoi gusti. Esteticamente le pareti erano superbe, ma oltre alla pura decorazione non gli sembrava che mandassero nessun messaggio più profondo o che richiamassero davvero la bellezza della natura.

Per lui la visita all’Alhambra fu come un “tarlo” che gli entrò in testa e non riuscì più a mandare via. Tornato in Svizzera, riguardò tutti gli abbozzi che aveva disegnato, e decise che partendo da lì avrebbe voluto creare la sua arte, che avesse come base la matematica, ma che allo stesso tempo portasse un messaggio al mondo. Decise che voleva trasformare i piani in spazi infiniti, non sapeva ancora come ma era sicuro che ce l’avrebbe fatta!

L’arte e la matematica

Nel frattempo la guerra era in procinto di iniziare, il clima era teso, i viaggi si fermarono per anni, il cibo era razionato e l’ispirazione era poca. O meglio... le suggestioni che aveva quando guardava i borghi, le colline e i fiumi erano scomparse. La sua curiosità però lo portò a recuperare un altro tipo di ispirazione, che si basava sull’impiego della matematica per comporre i suoi lavori ma soprattutto che proveniva dall’“interno”. Da una visione basata sull’osservare l’esterno, si rivolse a osservare se stesso, la sua ingarbugliata mente.

Prese del tempo per capire come portare l’arte della tassellatura a un livello successivo. Studiò le formule, le traslazioni, le simmetrie. Anche se era pur vero che non possedeva chissà quali competenze in materia, per lui era più facile provare e riprovare disegnando, piuttosto che soffermarsi troppo sui numeri.

Quello che fece fu trasformare le figure geometriche dei suoi schizzi

in forme reali e naturali. Il tutto non dimenticando di lasciare un messaggio. Così facendo cominciarono a nascere i capolavori che tutt'oggi conosciamo, pesci che si incastrano perfettamente con uccelli, lucertole (o salamandre?) che riempiono completamente il foglio incastrando e combinando code e zampe in maniera impeccabile. Tutto questo però lo faceva anche raccontando qualcosa a chi guardava l'opera. In effetti, se ancora non riusciva a rappresentare l'infinito in senso geometrico, a livello concettuale era sempre presente un tratto ricorrente: la circolarità.

Per esempio nell'opera *Giorno e notte* del 1938 si può notare come i campi coltivati prendano vita trasformandosi in uccelli che si incastrano perfettamente l'uno con l'altro per trasformarsi a loro volta in cielo e diventando così nuovamente parte del panorama. Inoltre gli uccelli neri volano verso la parte illuminata, quella del giorno, mentre gli uccelli bianchi si dirigono verso la notte: bianco e nero, giorno e notte, natura e artificio, bene e male, tutto si fonde in un'unica rappresentazione.

Per diverso tempo, Escher ha continuato a esplorare il mondo matematico della tassellazione, ricercando incastri perfetti in figure geometriche e non, sempre più complesse. Per quanto queste opere fossero frutto di modelli matematici e geometrici ben precisi, in ognuna cercava sempre di trasmettere un senso più profondo. Un messaggio che magari a prima vista può passare inosservato, risulta evidente a uno sguardo più attento: anche i piccoli particolari possono fare la differenza.

Una delle sue opere più importanti di questo periodo è probabilmente *Metamorphosis II* (finita nel 1940), un'opera tanto stretta quanto lunga con i suoi 19,2 cm d'altezza e ben 389,5 cm di lunghezza! Prendo fiato e provo a descriverla. Tutto parte dallo spazio grigio e dalla scritta "*metamorphose*" ("compiere una metamorfosi" in italiano), per poi passare a una scacchiera che si trasforma in rettili, i quali trovano "casa" in un alveare da cui escono degli insetti che pian piano volando diventano pesci, per poi spiccare nuovamente il volo sotto forma di uccelli. Ma non è finita qui, perché questi ultimi si evolvono in figure sempre più geometriche fino a diventare dei cubi perfetti

(dalla natura alla geometria) per poi assumere le sembianze di case, e più nel dettaglio quelle della città di Atrani, in Campania. Una torre collegata alla città, invece di emergere dal mare di Amalfi, si poggia su una scacchiera colorata, insieme ad altri pezzi del gioco. Infine la scacchiera perde la sua tridimensionalità per ritornare bianca e nera, poi grigia e ricollegarsi allo stesso fondo presente all'inizio dell'opera e alla scritta *metamorphose*.

Quest'opera è realmente infinita, tanto che può essere anche mostrata al pubblico anziché su un parete piatta, su una struttura circolare, così da unire i due lembi per chiuderli in un cerchio perfetto. Oltre a rimanere stupefatti dalla qualità tecnica e dalla variabilità tematica tra una sezione e l'altra, con una curiosità maggiore si può comprendere il vero significato dell'opera: il divenire dell'esistenza, che è in continuo mutamento ma che alla fine ritrova la sua circolarità, la sua ciclicità. Il grigio iniziale comprende già tutte le forme, e l'insieme delle forme però è diverso dal grigio iniziale. Ancora una volta Escher riuscì a unire la geometria, la natura, l'architettura e un significato più profondo in un solo maestoso lavoro.

È incredibile pensare che tutto questo derivi principalmente dalla curiosità smisurata nel voler capire e migliorare ciò che aveva visto in Spagna.

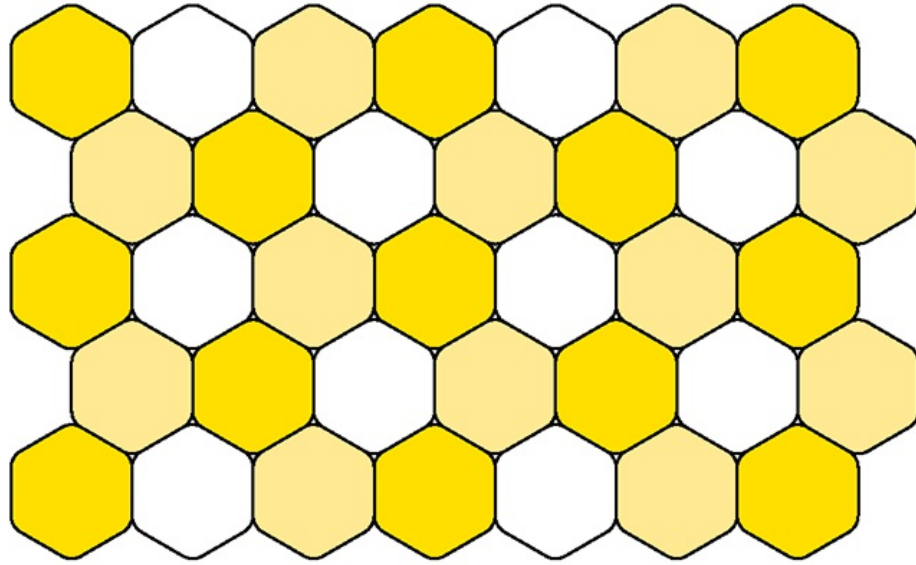
Tassellazioni naturali

La tassellazione esiste in natura ancora prima che esistessero i matematici.

Pattern di qualsiasi tipo si trovano in animali, piante, sassi, oceani e molto altro.

Ecco alcuni esempi di tassellazioni (più o meno) perfette:

- gli esagoni che compongono gli alveari delle api;
- il Selciato del gigante in Irlanda del Nord (patrimonio dell'Unesco), ovvero una formazione rocciosa composta da quarantamila colonne di basalto che, dall'altro, ricorda un pavimento di mattonelle;
- il pattern dei gusci delle tartarughe;
- le cellule della nostra pelle viste al microscopio;
- la buccia dell'ananas e i suoi esagoni;
- le squame dei pesci.



Tassellazione esagonale di un nido di api.

Alla fine Escher aveva ragione: arte, matematica e natura sono tutt'uno!

Un gran mal di testa

L'arte, così come la musica, ha sempre fatto parte della mia vita, sebbene io non sia un granché a disegnare. I miei genitori mi hanno portato con loro a vedere le mostre dei più grandi pittori della storia, nei musei, nelle gallerie o agli eventi temporanei. Ricordo come da piccolo rimasi affascinato quando mi trovai davanti *La stazione di Saint-Lazare* di Claude Monet, mi piacque così tanto che costrinsi i miei a comprarmi un poster nel negozietto alla fine della mostra. Quel poster ora è incorniciato e ancora oggi appeso in bella vista in soggiorno. È incredibile come, se fin da piccoli si viene esposti ripetutamente alla scienza, all'arte, alla curiosità in generale, poi senza accorgersene si finisca per apprezzare e innamorarsi di tutto ciò che ci circonda.

Oltretutto mio nonno è un pittore, un amante dei colori a olio e dell'Impressionismo. Quando ero piccolo, ogni volta che entravo nel suo studio in mansarda, potevo scovare qualche nuovo lavoro a cui

stava lavorando ed essere avvolto dall'odore dei colori. Lì regnava il caos, o almeno, era un caos per chi era ospite. Come in tutti gli studi degli artisti, solo loro vedono in quel disordine un ordine supremo e sanno esattamente dove trovare i materiali, le loro opere o i loro appunti. Nella sua mansarda c'erano anche molti libri di artisti, mi divertivo a sfogliarli e a guardare le varie immagini. Poi un giorno presi in mano dallo scaffale un grosso tomo, un libro pesante (almeno lo era per me che ero ancora alle elementari), lo tirai giù, con un soffio levai la polvere e vidi la scritta ESCHER (okay, ammetto che la cosa dello sbuffo di polvere non è vera, ma lo fanno in tutti i film e fa sempre il suo effetto, non potevo non scriverlo!).

Insomma, cominciai a sfogliare la raccolta delle opere principali di questo artista olandese che non avevo mai sentito prima, e ne rimasi subito stregato. In particolare una stampa, più la guardavo e più non riuscivo a capirla, anzi, mi faceva venire solo un gran mal di testa. Una rappresentazione assurda della realtà: una persona in una galleria d'arte che osserva un quadro, il quale si distorce fino a trasformarsi proprio nella galleria d'arte in cui la persona sta guardando il quadro. Se non avete capito cosa ho detto non preoccupatevi, è del tutto normale, e anche se guardate l'opera originale, *Galleria di stampe* del 1956, sicuramente la situazione non migliorerà.

Più mio nonno cercava di spiegarmi il significato, più la mia mente si "incriccava", poi però pian pianino, osservando meglio, capii come funziona il tutto, o almeno... a grandi linee. Una cosa mi aveva lasciato perplesso: al centro della stampa c'era una macchia circolare bianca, uno spazio non completato, con solo la firma di Escher scritta sopra.

Come mai quel vuoto? Be', la verità è che neanche Escher sapeva come riempirlo. Il problema è che amava usare la matematica per i suoi lavori, ma non conosceva sempre tutti i difficili concetti e problemi che ci stavano dietro. Come riempire quello spazio bianco probabilmente era un problema fin troppo complesso perfino per i matematici del tempo. Si dovette aspettare il nuovo millennio e la potenza dei computer per risolvere l'enigma. Nel 2003, dei matematici

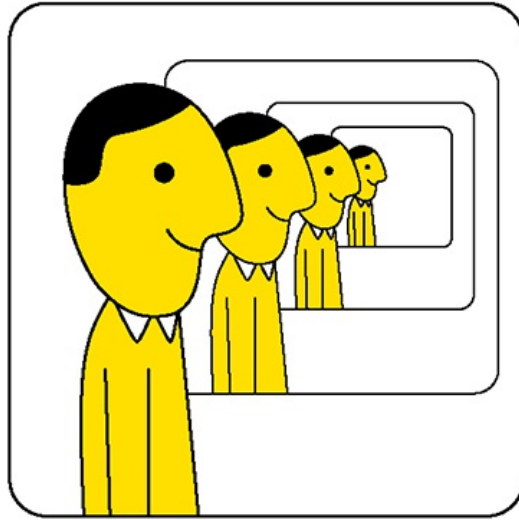
all'Università di Leiden in Olanda riuscirono a completare il disegno trovando la formula definitiva. In pratica, forse senza rendersene conto, Escher aveva creato ancora una volta il presupposto per realizzare un'opera infinita. Quello che accade al centro dello spazio bianco è infatti un loop infinito, impossibile da disegnare a mano ma visualizzabile solo sotto forma di video. Andate subito su YouTube e cercate "Escher and the Droste Effect", tra primi risultati ci sono i video in cui viene mostrata la spiegazione tramite animazione, uno zoom che non trova mai fine, l'infinito!

Morale della storia? Se ci fosse stato YouTube quando ero piccolo probabilmente mio nonno si sarebbe risparmiato tutte le mie domande (anche se scommetto che il mal di testa mi sarebbe venuto comunque!).

Come ottenere l'effetto Droste

Che cos'è l'effetto Droste? Si ottiene quando un'immagine contiene al suo interno la stessa immagine, che a sua volta contiene la sua immagine creando quindi un loop infinito.

Il nome venne coniato dal giornalista Nico Scheepmaker negli anni Settanta, quando si accorse che sulla scatola del cacao Droste c'era rappresentata un'infermiera che teneva in mano una tazza fumante e una scatola di cacao Droste. Sulla scatola era rappresentata la stessa infermiera che teneva in mano la stessa scatola di cacao Droste, e così via. L'unico limite a livello grafico è la risoluzione dell'immagine, ma con la matematica (o con un'animazione) potenzialmente questo effetto non conosce limiti.



Rappresentazione schematica dell'effetto Droste.

Ma come realizzarlo? Se volete anche voi riprodurre il Droste effect potete prendere due specchi e metterli paralleli uno di fronte all'altro, vedrete l'immagine che si specchia all'infinito diventando sempre più piccola.

Oppure prendete una videocamera, collegata al pc o al televisore, e riprendete lo schermo dove si sta visualizzando la ripresa della videocamera (spesso questo effetto si verifica anche quando si condivide lo schermo in una videochiamata, mostrando il software stesso della videochiamata). In entrambi i casi anche voi avrete creato "l'infinito".

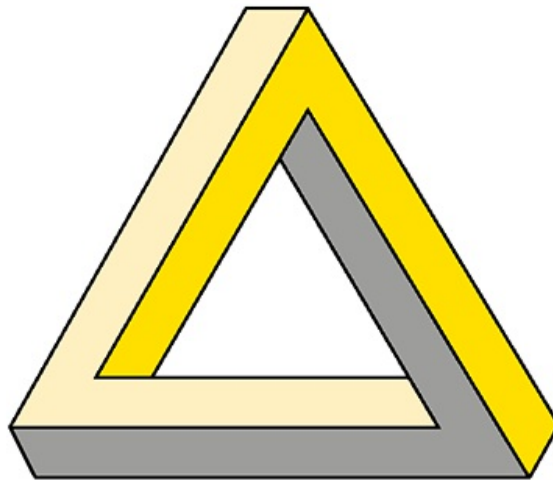
Inception

Ma come mai Escher è arrivato a realizzare un'opera così particolare? Come un po' tutti i curiosi che abbiamo visto fino a ora, Escher non si fermava a ciò che già sapeva fare bene, ma si voleva spingere sempre oltre, imparare cose nuove, scoprire nuove tecniche e in questo caso giocare anche un po' con l'arte matematica.

Dopo il primo periodo da paesaggista e quello delle tassellature, cominciò ad affrontare anche altri enigmi geometrico-matematici:

dalle prospettive assurde di oggetti tridimensionali alle forme impossibili, dando così il via ai lavori di prospettiva. Una delle sue opere più interessanti è senza dubbio *Relatività* del 1953, in cui possiamo vedere qualcosa di veramente strano. Abbiamo delle scale, abbiamo delle persone senza volto che si muovono, e abbiamo... tre sorgenti gravitazionali diverse! Con dei giochi di prospettiva cervellotici, si può notare come l'alto e il basso non esistano, i muri diventino pavimenti e soffitti allo stesso tempo e gli umanoidi continuino imperterriti a muoversi nella loro realtà, non potendo però entrare in quella degli altri. Un'opera che ti costringe a muovere la testa per capirla!

Le scale a quanto pare gli piacevano molto! Nel 1960, fu ispirato anche dal Triangolo di Penrose, la figura geometrica ideata dal matematico e fisico Roger Penrose (premio Nobel per la fisica del 2020), ovvero una struttura triangolare con tre angoli di 90 gradi, cosa impossibile nella geometria Euclidea (la somma degli angoli dovrebbe dare 180, non 270 gradi). L'unico modo per osservarlo è disegnarlo su un piano bidimensionale, simulando una struttura tridimensionale, ma che nella realtà sarebbe impossibile da realizzare.



Triangolo di Penrose.

Escher fu influenzato enormemente da questa forma impossibile e

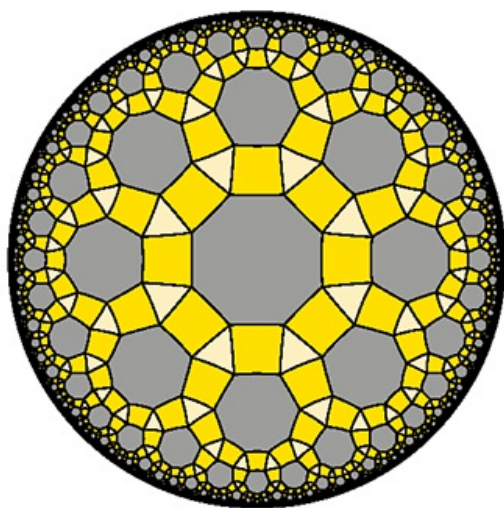
dalle scale di Penrose, concettualmente molto simili, ed ebbe modo di discuterne direttamente con Penrose e, come al solito, trasformare la matematica in arte, spingendosi a darne un significato più profondo. Il lupo perde il pelo ma non il vizio: con l'Alhambra era successa un po' la stessa cosa e venticinque anni dopo si ripeté con un triangolo.

Con *Salire e scendere* del 1960 diede sfogo alla sua creatività. In quest'opera vediamo una costruzione su cui, al suo apice, si notano delle figure enigmatiche con il cappuccio divise in due file, alcune che salgono le scale e altre che scendono. Guardando meglio però ci si accorge di una cosa veramente strana, le scale formano una specie di Triangolo di Penrose, ovvero paiono delle scale circolari che non finiscono mai. Chi sale, lo farà all'infinito, chi scende pure, e dopo un po' si ritroverà sempre al punto di partenza. La ricorsività della circolarità Escher l'ha trovata anche tramite queste figure geometriche impossibili, lasciando un senso di stupore a chi osserva le sue opere.

Cinquant'anni dopo, il regista Christopher Nolan (lo stesso di *Interstellar*, di cui abbiamo parlato nel capitolo 2) nel suo film *Inception* rappresenta a livello cinematografico queste scale in una scena ben realizzata, spiegando che potevano essere possibili solo all'interno dei sogni (quanto mi piacerebbe provarle nella realtà!).

Finalmente l'infinito

La storia artistica di Escher, come abbiamo visto, è stata suddivisa in diversi periodi: i paesaggi, la tassellatura, la prospettiva. Un filo conduttore però è sempre stato quello di voler rappresentare l'infinito, riuscendoci in diversi modi, dando molto spazio al concetto di circolarità e di continuità. Eppure Escher cercava qualcosa di più, così oltre a realizzare tantissime altre opere surrealistiche e molto interessanti che non abbiamo avuto modo di trattare (una tra le mie preferite è *Mani che disegnano* del 1948), Escher cominciò a lavorare anche sul Piano di Poincaré. Qui l'infinito viene rappresentato all'interno di un disco e nei bordi le figure geometriche si fanno sempre più piccole, matematicamente senza fine.



Rappresentazione del Piano di Poincaré.

Escher ci lavorò parecchio, ovviamente trasformando l'asettica geometria in forme più naturali, e in particolare realizzò la serie di quattro opere *Cerchio limite*. L'ultima, *Angeli e demoni* del 1960, è la più famosa. Una tassellazione in cui angeli bianchi e demoni neri si incastrano ancora una volta perfettamente, il bene e male uniti assieme fino ai limiti infiniti del bordo.

Eppure per Escher mancava ancora qualcosa, chi è veramente curioso non può fare a meno di interrogarsi se ci sia ancora un altro metodo, un modo diverso di vedere le cose (in questo caso l'infinito) in maniera ancora più sbalorditiva. L'infinito in questa serie di opere era presente solo nei bordi mentre lui voleva qualcosa in più.

Così, poco prima della sua morte, nel 1969 realizzò la sua ultima grande opera. Tutte le sue ricerche, le formule matematiche, la voglia di andare oltre i limiti dell'immaginabile lo portarono a realizzare *Serpenti*. Un disco formato da anelli intrecciati, che partono dai bordi infinitesimamente piccoli, per poi ingrandirsi e perdersi nuovamente nell'infinitesimamente piccolo del centro dell'opera. Questa volta la rappresentazione dell'infinito era portata agli estremi, ce l'aveva fatta.

Mi piace immaginare Escher che, ormai settantenne nel suo studio disordinato come poteva essere quello di mio nonno, guardandosi

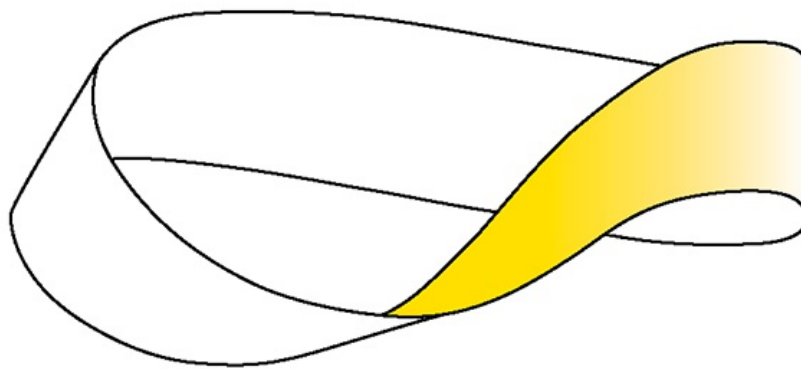
attorno ripensa alla sua vita, ai suoi lavori e alle sue ricerche. In quel momento, probabilmente, non si rese conto di come le sue opere avrebbero ispirato generazioni intere a pensare in modo analitico ma vivendo da creativi. Forse non immaginò il fatto che qualche decennio più tardi le sue opere sarebbero diventate parte della cultura pop e ammirate da tutto il mondo. Può essere però che, ammirando la sua ultima opera *Serpenti* con un sorriso sul volto, si rese conto di una cosa: che per quanto lungo e tortuoso sia stato il suo viaggio, alla fine valse la pena di cercare all'infinito "l'infinito".

Realizza anche tu l'infinito

Proviamo anche noi a divertirci con l'arte della matematica.

Un'altra forma molto particolare che Escher adorava era il Nastro di Möbius, ideato appunto dal matematico tedesco August Ferdinand Möbius. A un primo sguardo ci sembra un'altra figura impossibile, ma in realtà è facilissima da realizzare.

Escher la disegnò diverse volte, ma la mia preferita è l'opera *Nastro di Möbius II* del 1963, dove alcune formiche sembrano poter camminare all'infinito sia sulla faccia interna sia su quella esterna del nastro, senza mai scavalcare i bordi!



Rappresentazione del Nastro di Möbius.

In realtà è qui che sta il trucco: questa forma ha una superficie con una sola faccia, non

c'è un dentro o un fuori. Se immaginate di passare un dito lungo il nastro vi accorgete che dall'esterno a un certo punto vi ritroverete all'interno del nastro per poi ritornare all'esterno (come detto in realtà è che non c'è distinzione tra interno ed esterno)!

Essendo noi dei veri curiosi, amiamo testare le cose con mano, quindi ecco come fare un nastro di Möbius:

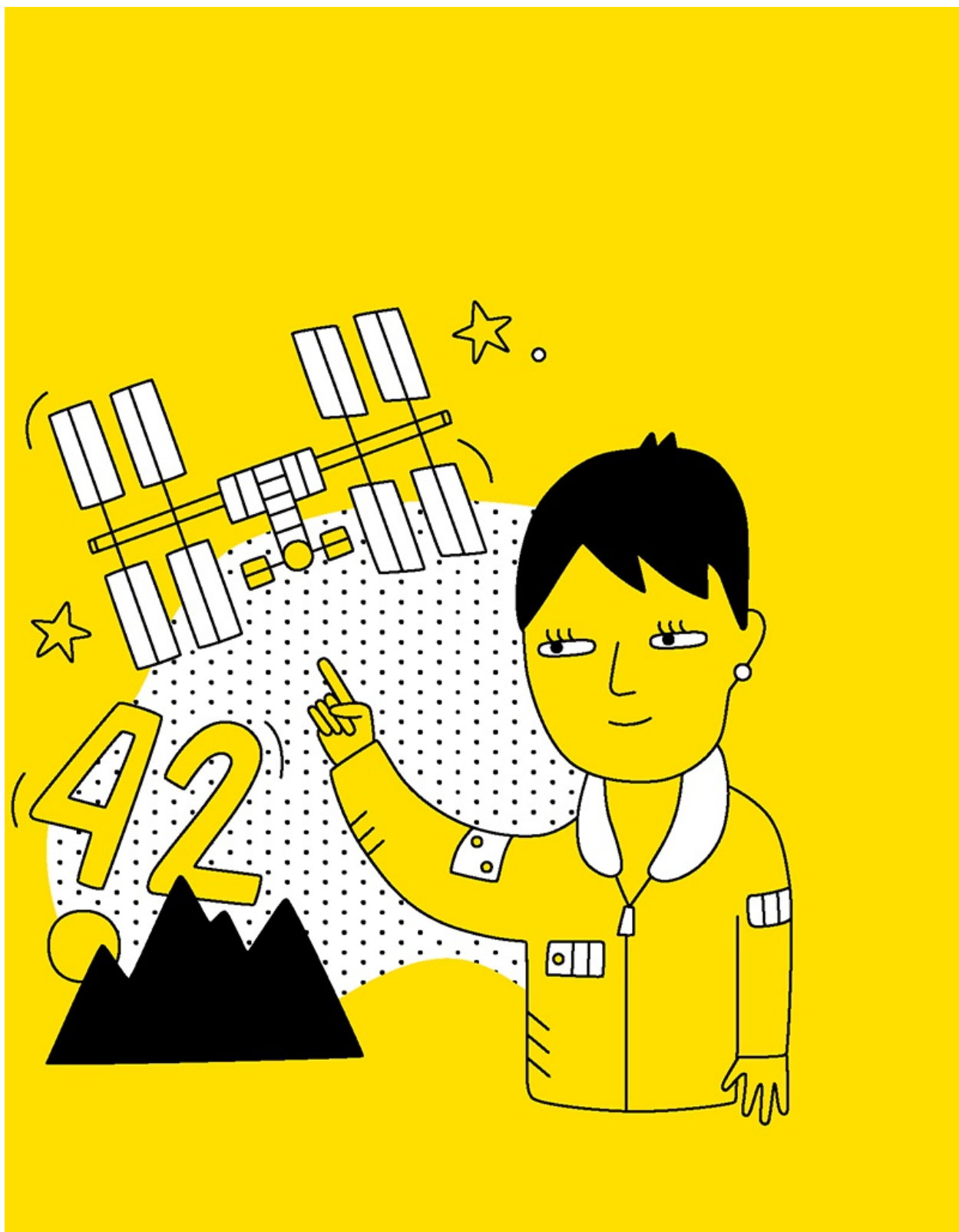
- prendete un foglio di carta;
- tagliate una striscia larga qualche centimetro;
- ora unite i due lembi della striscia per creare un anello ma, prima di attaccarli, fate ruotare un lembo di 180 gradi (mettetelo sottosopra);
- a questo punto incollate i due lembi assieme (o usate dello scotch).

Fatto? Bene!

Ora grazie alla bellezza della geometria e della matematica avete tra le mani una piccola opera d'arte, che, come in tutte le opere di Escher, può a suo modo rappresentare l'infinito!

7. Samantha Cristoforetti

Soli 100 km



Se oggi chiedete a qualsiasi bambino cosa vuole fare da grande, vi

risponderà: “Il TikToker!”.

Se invece qualche decennio fa aveste posto la stessa domanda a una piccola bambina di un borgo trentino in Val di Sole, tra le montagne, vi avrebbe risposto: “L’astronauta!”.

E proprio quella bambina, anni dopo, avrebbe fatto alzare i nasi di tutti gli italiani (e non solo) verso il cielo notturno, facendo loro sperare di scorgere un puntino luminoso in movimento... perché in quel puntino c’era proprio lei!

Stiamo parlando di Samantha Cristoforetti, la prima donna italiana ad aver osservato la Terra dallo spazio, la prima donna (e tuttora unica) italiana a essere astronauta.

La sua curiosità e il suo spirito avventuroso l’hanno resa un’icona per tutti noi e spronano ogni giorno migliaia di giovani ragazzi e ragazze a inseguire i propri sogni.

Una piccola curiosa

Giocare all’aperto tutto il giorno tra le montagne, in mezzo a ruscelli, boschi e grotte e poi, quando veniva sera, guardare il cielo stellato: queste erano le giornate tipiche di Samantha quando era piccola.

Il suo spirito “montanaro” la portava sempre a esplorare nuovi posti, a vivere appieno la natura; il tutto (come spesso ribadisce) senza il controllo degli adulti. Infatti viveva sempre queste piccole avventure da sola o con i suoi amici; i genitori avevano fiducia nei loro figli e sapevano che se la sarebbero cavata. Questo sicuramente l’ha fatta crescere e l’ha aiutata anche a rafforzare la fiducia in se stessa.

In effetti, spesso, a differenza di chi vive nelle grandi città, dove l’apprensione dei genitori è solitamente maggiore, nei borghi di montagna si vive con uno spirito diverso e si tende a dare maggiore libertà ai figli.

In qualche modo mi rivedo un po’ in questa cosa e la sua giovinezza mi sblocca diversi ricordi. Io in realtà sono cresciuto in città, a Padova, ma allo stesso tempo ho passato molto tempo in montagna, dato che i miei nonni hanno una casetta in mezzo ai boschi

bellunesi. Lì ho vissuto tantissime avventure e capisco bene quando Samantha nelle sue interviste racconta che l'infanzia che ha vissuto l'ha portata a essere più curiosa e coraggiosa. Pure io mi divertivo tantissimo a fare camminate in mezzo ai boschi, stando attento agli odori, ai suoni e alle impronte, con lo scopo di vedere caprioli, cervi o volpi. E ogni volta che riuscivo a vederne uno provavo un'emozione unica, come anche ogni volta che incontravo una vipera. I miei nonni mi hanno insegnato a rispettare la natura e gli animali e proprio con le vipere ho capito che bisogna conoscere prima di giudicare e farsi prendere dalla paura. Avevo scovato una tana di una vipera al di là della strada e, anziché ucciderla, mio nonno mi portava a guardarla (da sopra un masso in sicurezza), osservando come scaldava il suo sangue freddo grazie al sole o come mutava la pelle e spiegandomi come fosse innocua se non veniva attaccata. Un grande insegnamento che porto con me ancora oggi: osservare, conoscere, vivere appieno la natura e porsi domande su come funzionino le cose sono le fondamenta della curiosità!

Se solo qualche mese all'anno in montagna mi ha dato tanto, chissà Samantha, vivendo lì tutta la sua giovinezza, quante cose avrà fatto, imparato e scoperto! E infatti, come ha detto in un'intervista, è proprio tra le sue montagne, guardando il cielo, che è iniziato il suo amore per stelle e pianeti.

Samantha viveva le sue avventure non solo fuori casa, ma anche a letto o in soggiorno, viaggiando con la mente. Amava divorare libri di fantascienza e di avventura e guardare la sua serie preferita alla tv: "Star Trek"!

Non credo che sarei un'astronauta, oggi, se non fossi salita con una scala sulla Luna, tanti anni fa, se non fossi scesa fino al centro della Terra, se non fossi arrivata fino in Cina con Marco Polo o non avessi combattuto epiche battaglie insieme a Sandokan. Nelle letture mi sono persa, nelle letture mi sono trovata.

Così scrive Samantha nel suo libro *Diario di un'apprendista astronauta*.

Infine, Samantha ricorda con piacere anche i suoi insegnanti, che la

coinvolgevano, la facevano meravigliare del mondo che ci circonda e le facevano capire come funzionava.

Natura, fantascienza e buoni insegnanti hanno quindi fatto di lei un'incredibile curiosa! Già da piccola aveva il sogno di vedere da più vicino le stelle che avvolgevano le sue notti e da più lontano la casa in cui viveva.

La doccia

100 km: la distanza tra Milano e Brescia, o tra Roma e Viterbo.

In autostrada per percorrere 100 km ci vuole meno di un'ora, non molto in effetti.

100 km comincia a essere una distanza non da poco se non la consideriamo in orizzontale, ma in verticale: 100 km d'altezza sono tantissimi, più di dieci volte il monte Everest per intenderci!

Ecco, a 100 km d'altezza troviamo la Linea di Kármán, una linea immaginaria che convenzionalmente separa la Terra dallo spazio. Sopra i 100 km, secondo questo sistema, sei ufficialmente fuori dal pianeta Terra (vedi il box di curiosità **qui**).

Prima di valicare questa linea, però, Samantha non ha percorso 100 km, ne ha percorsi migliaia, centinaia di migliaia!

Il suo primo grande viaggio risale al quarto anno di liceo, quando, grazie a uno scambio culturale, ha studiato per un anno negli Stati Uniti, in Minnesota. Samantha ricorda questa esperienza come un periodo che l'ha aiutata tantissimo ad ampliare i suoi orizzonti, a conoscere persone nuove, una cultura diversa, oltre a imparare a parlare fluentemente l'inglese.

E anche qui condivido appieno la sua riflessione; se c'è una cosa di cui mi sono pentito è di non aver fatto un periodo all'estero alle superiori. Fortunatamente all'università dopo la laurea triennale ho deciso di andare a lavorare per sei mesi a Londra e durante la magistrale ho studiato per sei mesi in Australia, all'università di Melbourne. Delle esperienze incredibili, una crescita sotto tutti i punti di vista, specialmente quello personale. Tra l'altro vivere all'estero ti obbliga a confrontarti con molte problematiche a cui neanche pensi

quando sei a casa con i genitori. E soprattutto bisogna cercare di risolverle da soli in un contesto totalmente estraneo. Sì, in pratica, se sei ancora studente, ti sto altamente consigliando di passare almeno un po' di tempo fuori dall'Italia o anche solo fuori dalla tua città: non te ne pentirai!

Tornando a Samantha, dopo il periodo in Minnesota, finisce il liceo a Trento dove si diploma nel 1996. Ma non rimane a lungo nel Bel Paese... infatti si trasferisce in Germania e nel 2001 si laurea in Ingegneria meccanica all'Università tecnica di Monaco di Baviera, specializzandosi in propulsione aerospaziale e strutture leggere. Ma come ti ho detto, Samantha ha viaggiato molto: durante gli studi universitari ha passato quattro mesi in Francia a Tolosa, dove ha partecipato a un progetto sperimentale di aerodinamica, e poi dieci mesi a Mosca, dove ha lavorato alla sua tesi di laurea. A questo punto è diventata una vera poliglotta dato che ormai, oltre all'italiano, sapeva bene anche l'inglese, il francese, il tedesco e perfino il russo (e oggi sta studiando il cinese).

Anche grazie a tutte queste esperienze, Samantha è una persona che vede il mondo come un'unica cosa... ma in quel momento non sapeva che anni dopo l'avrebbe fatto non solo concettualmente, ma anche letteralmente, da un oblò nello spazio!

Proprio poco prima che Samantha si laureasse nel 2001, venne fatta una modifica alla legge italiana che permetteva alle donne di poter accedere all'Accademia aeronautica militare. Un colpo di fortuna forse, che Samantha ha saputo cogliere "al volo" (eh eh), decidendo di intraprendere anche quel percorso, che l'avrebbe poi portata a pilotare aerei ipersonici.

Una mente brillante, curiosa e coraggiosa (avevamo dubbi?) che le ha fatto ottenere persino la Sciabola d'onore, ovvero il premio assegnato a chi, per tre anni consecutivi, si distingue come il migliore allievo della classe.

Per completare il tutto e non farsi mancare niente, nel 2005 finisce l'Accademia aeronautica e ottiene la laurea in Scienze aeronautiche presso l'Università Federico II di Napoli.

A soli ventotto anni il curriculum di Samantha è a dir poco

eccezionale... ed è solo l'inizio!

Subito dopo, infatti, ha passato un anno in Texas per specializzarsi con il programma dall'acronimo più lungo di sempre: Enjjpt (Euro-Nato Joint Jet Pilot Training), diventando pilota di guerra.

E così, in tutti questi anni di formazione, ha imparato cosa vuol dire essere diligenti, studiosi, intraprendenti e anche a far fronte a situazioni di emergenza in contesti estremi.

Ve l'avevo detto, prima di fare quei 100 km, Samantha ha viaggiato tantissimo, ha passato centinaia di ore in volo come pilota e ha percorso centinaia di migliaia di chilometri!

Il tutto fino al 2009, anno importantissimo per lei, dato che dopo una durissima selezione di oltre 8500 persone da parte dell'Esa (Agenzia spaziale europea), Samantha è stata selezionata come astronauta!

Samantha racconta che, dopo tutti i colloqui e le varie selezioni, l'attesa della chiamata finale per sapere se fosse un sì o un no è stata durissima a livello psicologico, soprattutto perché l'hanno fatta aspettare più del dovuto. Passava i giorni attaccata al telefono nella speranza di quella chiamata, che però tardava ad arrivare. La cosa buffa è che quando finalmente dagli uffici dell'Esa è stato composto il suo numero, be'... lei era sotto la doccia e ha perso la chiamata!

Dopo essersi asciugata ha visto quel numero sconosciuto... un sussulto al cuore, il momento decisivo era arrivato. Fortunatamente, nel frattempo, era arrivata anche un'email, forse la più importante della sua vita: le confermavano che era diventata ufficialmente astronauta! L'unica donna italiana e terza in Europa.

Una gioia immensa e forse un po' di incredulità di fronte a una notizia tanto importante. Tutti gli studi, i voli aerei, i viaggi in altre città e anche le scampagnate in montagna l'avevano portata a realizzare quel passo in più verso il suo grande obiettivo di andare nello spazio. "Un piccolo passo per Samantha, un grande balzo per il suo sogno!" avrebbe detto Neil Armstrong.

Quando inizia realmente lo spazio?

Definire a che altitudine esatta inizia lo spazio non è una cosa facile. Per questo ci sono diverse convenzioni, la principale è la Linea di Kármán, posta a 100 km d'altezza dalla Terra.

Theodore von Kármán, fisico e ingegnere, capì che a 100.000 metri l'atmosfera diventa troppo rarefatta per far volare e sostenere i veicoli. Per questo motivo la Fédération Aéronautique Internationale (Fai) ha posto il limite a 100 km ed è quello più utilizzato.

Però a 100 km c'è ancora l'atmosfera, anche se molto rarefatta, quindi a che altitudine l'atmosfera cessa di esistere? L'esosfera (l'ultimo strato dell'atmosfera) inizia oltre i 500 km d'altezza, ma la sua fine non è proprio precisa, può arrivare anche ad alcune migliaia di km d'altezza. Ma una volta finita l'atmosfera ci troviamo nello spazio o c'è ancora qualcos'altro da considerare?

Be', se si vuole fare i precisini, la Terra, con il suo nucleo ferroso, produce la magnetosfera, che a sua volta forma le fasce di Van Allen (zone in cui si accumulano particelle ad alta energia provenienti dal Sole), che si estendono anche sopra i 60.000 km di altezza. La magnetosfera, dalla parte non illuminata dal Sole, può arrivare perfino a centinaia di migliaia di km di distanza dalla Terra.

Infine è presente anche l'attrazione gravitazionale terrestre... quando finisce? Be', a dir la verità potenzialmente non finisce mai, solo che i suoi effetti diminuiscono drasticamente più ci si allontana dalla Terra. Se ci pensate, la Luna, a circa 380.000 km da noi, orbita attorno alla Terra proprio grazie al campo gravitazionale che la Terra esercita!

Vista la complessità e le mille variabili che ci sono in gioco, giustamente bisogna scegliere una convenzione su quando inizia lo spazio e a mio avviso 100 chilometri suonano benissimo!

42

Non è facile come sembra però, non è che ti chiamano, ti assumono come astronauta, ti metti la tuta spaziale e parti. Bisogna fare tutto l'addestramento!

Un addestramento intenso che prevede diverse sessioni di allenamento fisico e anche mentale. L'aspetto più importante, che prevede lunghe giornate di simulazioni, è capire come gestire

qualsiasi tipo di emergenza. In pratica chi lavora nell'agenzia spaziale si diverte a prevedere ogni tipo di problema che potrebbe accadere nella Stazione spaziale internazionale (Iss): incendi, fughe di gas tossico, depressurizzazioni... mancano solo gli attacchi alieni. Il labile confine tra scienza, ingegneria e film hollywoodiani!

Per ogni problema c'è una soluzione, un piano ben definito di azioni e movimenti da compiere per portarsi in salvo (o portare in salvo la Iss); ciascun astronauta deve conoscere le procedure e diventare il più efficiente possibile nel portarle a termine.

Samantha è un ingegnere e pilota di aerei militari, con una mente analitica e allo stesso tempo formata per gestire situazioni estreme, procede con l'addestramento senza indugiare.

Anche qui Samantha viaggia tantissimo, principalmente tra i centri Esa (Europa), Nasa (Stati Uniti) e Rka (Russia). In particolare, Samantha adorava (e tuttora adora) passare i periodi di addestramento alla Città delle Stelle in Russia, non molto distante da Mosca.

Lei definisce questa città come "magica", senza tempo e in effetti è proprio così, specialmente per chi ama i viaggi spaziali.

Situata nel silenzio di una foresta di betulle, la Città delle Stelle negli anni Sessanta era un'area militare inaccessibile, dove vivevano e si addestravano i cosmonauti russi (gli astronauti russi vengono chiamati per tradizione "cosmonauti").

Proprio qui Jurij Gagarin nel 1961 si preparò per fare la storia: diventare il primo uomo ad andare nello spazio. Allo stesso modo sempre alla Città delle Stelle si addestrò Valentina Tereškova, la prima donna a superare i 100 km d'altezza nel 1963.

Oggi in questa città vivono comuni cittadini, discendenti di chi ci lavorava, ma la Città delle Stelle è tuttora il centro nevralgico per astronauti e cosmonauti. Dopo decenni di esplorazione spaziale, alcuni riti non sono mai cambiati, specialmente quelli che si compiono prima della partenza dei razzi con persone a bordo.

L'aria tranquilla, la sua storia e la natura che la circonda rendono questa città avvolta da un'atmosfera unica, ben diversa dai centri d'addestramento americani. Samantha qui ha stretto delle amicizie

profonde con colleghi, ex cosmonauti e addetti ai lavori, e ha un forte legame affettivo con questo posto. A ciò si aggiunge il fatto che a Samantha la città ricorda anche il suo passato, quando viveva in un piccolo centro in mezzo alla natura. Questa volta però, a differenza di quando era bambina, guardando il cielo notturno con la consapevolezza che di lì a poco ne avrebbe fatto parte anche lei.

Nel 2012 a Samantha viene assegnata la missione Expedition 42 (che poi diventerà Expedition 43), chiamata Futura, nella Stazione spaziale internazionale, come ingegnere di bordo della Soyuz TMA-15M, con data prevista per il lancio nel 2014.

Tutto ormai era concreto, il fatidico momento si avvicinava e, soprattutto, c'era il numero 42 nel nome della missione.

Questa cosa ha fatto molto divertire Samantha dato che il 42 è un numero entrato nella cultura pop grazie alla serie di romanzi fantascientifici (e umoristici) *Guida galattica per gli autostoppisti* di Douglas Adams. 42 infatti è "la risposta alla domanda fondamentale sulla vita, l'universo e tutto quanto", ottenuta dopo milioni di anni di calcoli da un supercomputer. Fun fact: anni dopo che gli appassionati cercavano di capire la simbologia e il significato dietro questo numero, l'autore ammise che 42 non simboleggia nulla, ha preso un numero a caso e l'ha scritto!

Questa serie di romanzi (che ammetto di non avere mai letto nonostante li abbia a casa e nonostante mio padre mi abbia sempre fatto una testa così raccontandomi i vari aneddoti) piaceva tantissimo a Samantha, a tal punto che aveva deciso che avrebbe dovuto per forza fare qualcosa per rimarcare questa coincidenza. Così, insieme ad altri astronauti appassionati della saga, ha pianificato la foto del manifesto della loro missione 42 in modo tale che richiamasse la locandina del film basato sui romanzi. Gli astronauti erano sei, ma nella locandina del film i personaggi erano cinque. Poco male, fortunatamente uno di questi cinque personaggi aveva due teste così da far tornare i conti. Insomma, nonostante il duro addestramento anche gli astronauti riescono a mantenere un simpatico senso dell'umorismo!



Velocità di fuga per ogni pianeta

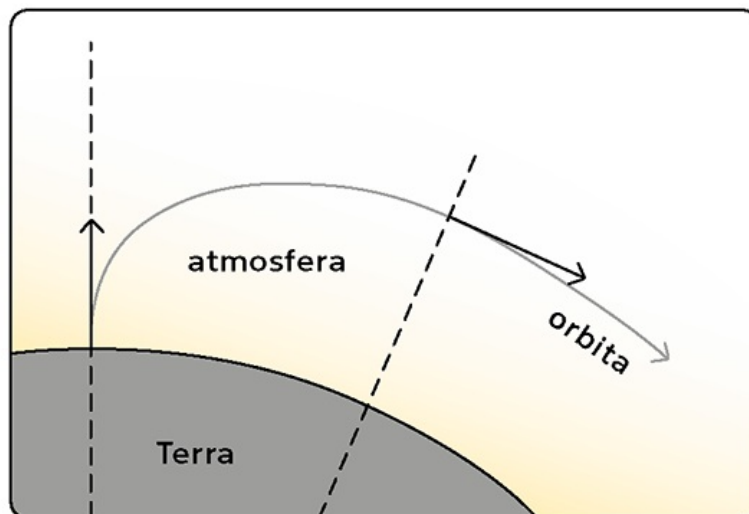
Quando lanciamo una pallina verso l'alto, questa torna indietro. Ma se la lanciamo a una velocità molto elevata, questa pallina potrebbe finire nello spazio!

A che velocità bisogna lanciare una pallina (o un razzo) per poter "scappare" dal campo gravitazionale terrestre e viaggiare indisturbati nello spazio senza più nessuna spinta? La velocità necessaria si chiama Velocità di fuga e per calcolarla basta sapere il raggio (r) e la massa (M) della Terra e applicare la seguente formula (dove G è la costante gravitazionale):

$$v_{fuga} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Formula per calcolare la velocità di fuga da un corpo celeste, dove G è la costante gravitazionale universale, M la massa del corpo celeste e r il raggio del corpo celeste.

Facendo i calcoli, scopriamo che la velocità minima necessaria è: 11,2 km/s ovvero più di 40.000 km/h! Nella realtà però i razzi non percorrono un percorso perfettamente radiale (verticale) ma curvano e si mettono in orbita. Grazie a questo la velocità massima che provano gli astronauti è più bassa.



Traiettoria tipica che compie un razzo per andare in orbita.

Ma se fossimo su un altro pianeta, quale sarebbe la velocità di fuga alla quale dovremmo decollare per andare nello spazio?

Pianeta	Velocità di fuga alla superficie km/h
Mercurio	15.966
Venere	37.440
Terra	40.320
Marte	18.000
Giove	214.560
Saturno	127.800
Urano	76.680
Nettuno	83.880

Velocità di fuga per ogni pianeta del sistema solare.

Come abbiamo visto nella precedente tabellina riassuntiva, Saturno e Giove, essendo i due pianeti più massicci del sistema solare, hanno delle velocità di fuga altissime!

E la Luna? Be', scappare dalla Luna richiede una velocità molto inferiore (essendo poco massiccia), per l'esattezza 8.568 km/h, quasi cinque volte in meno rispetto alla Terra!

La curiosità degli esploratori

In qualsiasi epoca della storia umana c'è sempre stata la voglia di esplorare, di scoprire nuovi mondi, nuovi luoghi e nuove culture. La voglia di avventurarsi in posti esotici e mai visti, di scalare montagne pericolose o di addentrarsi nelle profondità degli abissi marini è qualcosa che fa parte della specie Homo Sapiens.

E non intendo quella ricerca di nuove terre per ampliare il proprio potere o le proprie ricchezze, intendo lo spirito dei veri esploratori, chi è realmente curioso di conoscere e inoltrarsi in siti mai battuti, mettendo in gioco persino la propria vita.

Alla fine, se ci pensate, che senso ha scalare una montagna? Direi nessuno a livello puramente razionale. Che senso ha avventurarsi fino alla cima più alta del mondo rischiando di morire congelati o a causa di una valanga?

Eppure, chi è riuscito ad andare oltre i propri limiti e probabilmente oltre ciò che la natura imporrebbe di fare, ha potuto godere veramente delle meraviglie del mondo. Non è un caso se, dopo una scalata, una camminata in mezzo alle foreste o un viaggio pazzesco ci si sente "vivi".

E secondo me questa sensazione non la si potrebbe mai avere se si fosse solo "intelligenti", l'intelligenza non ti porterebbe nei posti più remoti della terra solo per vedere un bel panorama. È la curiosità che fa la differenza, senza la curiosità non saremmo andati da nessuna parte, ci saremmo accontentati e non sapremmo quanto bello sia il nostro pianeta.

Alla fine tutti da bambini, almeno una volta, abbiamo giocato a fare gli esploratori, anche semplicemente arrampicandoci su un albero per vedere la nostra casa da qualche metro da terra. Purtroppo poi, spesso, questo spirito avventuriero si perde e si dà forse troppo spazio all'intelligenza che ci trattiene nella nostra comfort zone, rischiando di non provare più stimoli che rendono dinamica la nostra vita.

Fortunatamente c'è sempre qualcuno che non perde quella curiosità innata e si avventura in luoghi nuovi. E questo in qualche modo riaccende lo spirito fanciullesco anche in chi magari l'aveva perso. Ascoltare le gesta, i racconti e le avventure di queste persone fa sognare tutti quanti, ci rende più curiosi e ci fa sentire tutti parte di

un'unica grande famiglia.

Gli astronauti oggi rappresentano tutto ciò, sono spinti da qualcosa che forse va oltre la comprensione razionale, che è irrazionale ma allo stesso tempo bellissima.

Per questo Samantha, a partire dal 23 novembre 2014, ci ha reso tutti un po' più avventurieri, facendo andare nello spazio anche noi con lei.

Quel giorno, infatti, insieme ad altri cinque astronauti, si trovava all'interno della navicella Soyuz nel cosmodromo di Bajkonur, in Kazakistan, pronta per il lancio.

Stava realizzando il suo più grande sogno e anche il sogno di milioni di persone nel mondo. I motori si erano accesi e finalmente di lì a poco quei 100 km, quei pochi chilometri che distanziano due punti in orizzontale, ma che sono un'infinità in verticale, stavano per essere solcati.

100 km, che corrispondono ad anni e anni di duro lavoro, sacrifici e studio. Ma gli avventurieri lo sanno, non ci si può godere realmente il panorama se prima non si è faticato per raggiungerlo. Chi arriva in vetta in funivia non proverà mai la stessa sensazione che prova chi ci è arrivato scalando la montagna. Samantha si è conquistata quel traguardo passo dopo passo e dopo poco si sarebbe potuta finalmente godere il panorama e sentirsi "viva".

Ci siamo, 100 km superati, ora ne mancano altri 300 per raggiungere la Stazione spaziale internazionale.

La Terra alle spalle di Samantha cominciava a essere sempre più come un insieme, niente barriere, niente linee che separano gli stati, niente dogane o muri. Una volta arrivata, a 400 km d'altezza, ha potuto finalmente affacciarsi al modulo cupola e ammirare, meravigliarsi ed emozionarsi di fronte alla maestosità del nostro pianeta.

Quando in collegamento dalla Terra le hanno chiesto: "Ora che sei lì, sai dirci qual è il significato della vita e la risposta a tutte le domande?", Samantha ha risposto: "42".

Quasi 200 giorni

199 è il numero di giorni che Samantha ha passato nello spazio (record di permanenza per una donna fino a quel momento).

A dir la verità, a Samantha questo numero non va giù, perché il tempo passato a bordo della Stazione spaziale internazionale è in realtà 199 giorni e 16 ore... Cosa costava dire 200 giorni? Un bel numero tondo tondo che avrebbe suonato molto meglio.

Numeri a parte, quello che è certo è che Samantha ha vissuto quel periodo appieno. Una volta abituato il corpo all'assenza di peso, ha potuto cominciare il vero lavoro da astronauta. Non prima però di lasciar vagare all'interno della Iss il suo cucchiaino per i pranzi. In effetti, dice che non è facile dimenticare le abitudini terrestri. Solitamente, quando finiamo di mangiare, appoggiamo le posate sul tavolo e facciamo altro, mentre lì, se non ci si ricorda di metterle al loro posto, cominciano a volare via e si rischia di non trovarle più!

Ma cosa fa effettivamente, giorno dopo giorno, un astronauta? Principalmente esperimenti. Sì, perché la Iss è praticamente un enorme laboratorio, dove si fa ricerca scientifica senza sosta e a questo scopo dal 2000 ci sono sempre stati almeno due astronauti a bordo. Ovviamente è un laboratorio molto particolare, l'unico in cui la gravità non incide durante gli esperimenti!

Samantha, grazie alla sua curiosità, ha portato avanti con passione diverse ricerche, praticabili solo lì. In particolare, ha fatto degli esperimenti molto utili per quanto riguarda la fisiologia umana in presenza di microgravità. Per esempio le è stato dato un pigiama (in realtà era una T-shirt) piena di sensori per monitorare il sonno. Oppure esperimenti per capire come i muscoli e le ossa cambiano quando ci si trova in questa situazione estrema. Insomma, ha fatto da "cavia" con lo scopo di capire cosa potrebbe accadere nelle future missioni spaziali che potrebbero durare anche anni (per esempio le missioni umane verso Marte).

Ma la ricerca scientifica non si ferma all'ambito spaziale, infatti molti altri esperimenti sono serviti per capire il funzionamento di medicinali o per trovare nuove cure per esempio per malattie neurodegenerative. Lo stesso per quanto riguarda la ricerca su

materiali inediti da utilizzare sulla Terra.

Tra altri esperimenti, Samantha ha provato una particolare stampante 3D ed è stata anche la prima persona a farsi un caffè espresso in condizione di microgravità. L'obiettivo? Testare una macchina a capsule per bevande calde e rendere un po' più appaganti le pause caffè degli astronauti!

Oltre a lavorare agli esperimenti, Samantha ha sempre portato avanti con grande entusiasmo anche la divulgazione! Non a caso potete trovare online il suo blog "Avamposto 42" dove risponde a tantissime domande dei suoi lettori. Oppure faceva spesso chiamate e collegamenti con scuole e università per raccontare cosa stava facendo lì nello spazio (con il microfono fluttuante davanti a sé!).

Questa voglia di comunicare al mondo la sua esperienza e le sue ricerche non l'ha persa neanche tornata sulla Terra. Conferenze, lezioni, presentazioni l'hanno portata in giro per tutta Italia. Credo che una delle doti maggiori di chi è veramente curioso e ama ciò che fa sia la condivisione. Una personalità coinvolgente come Samantha trasmette la passione, la voglia di capire meglio come funzionano le cose (lei adora farlo), la voglia di superare i propri limiti e soprattutto... di inseguire i propri sogni!

Dal 2014 sono passati ormai otto anni, e a fine aprile 2022 è iniziata la sua nuova missione: Minerva! Questa volta ha un ruolo di responsabilità molto importante, infatti è leader del segmento americano della Stazione spaziale internazionale. Probabilmente, durante la lettura di questo libro, se l'hai preso a ridosso della sua data di uscita, Samantha sarà in orbita nella sua seconda casa.

Quindi quando ci sarà una notte stellata, sfrutta una di quelle app per sapere dove e quando passerà la Iss sopra la tua testa. E se vedrai quel puntino luminoso solcare il cielo fermati e ammiralo. Lì, a 400 km di distanza, ci sarà Samantha che, dal suo oblò, magari starà guardando verso di te!

Inizia a esplorare

La curiosità di Samantha parte dalla sua voglia di esplorare, quindi per aumentare la nostra curiosità cominciamo a fare gli esploratori anche noi!

No, non serve partire per luoghi pericolosi e sperduti... basta andare vicino a casa. Anzi, prendi una strada che fai sempre, la solita passeggiata che percorri quando vai a comprare il pane o prendere l'autobus. Questa volta l'esplorazione però si basa sulla capacità di osservare ciò che ti circonda! Quando un luogo diventa un'abitudine, spesso non facciamo più caso ai dettagli, perché a forza di fare avanti e indietro in modo abitudinario abbiamo perso la curiosità. Allora prendi il tuo smartphone, apri la fotocamera e poniti l'obiettivo di fare dieci foto a cose incredibili (o semplicemente particolari) che incontri lungo il percorso.

Per esempio potresti accorgerti che una delle case a cui passi a fianco ogni giorno in realtà ha una struttura del tetto veramente particolare, oppure potresti notare il fiore che è appena sbocciato sull'albero sotto casa o cogliere un raggio di sole che illumina i raggi di una bicicletta facendo strani giochi di luce nel cemento!

Dieci foto per dieci cose che non hai mai notato; vedrai come ciò che sembra apparentemente banale, con la curiosità e un pizzico di creatività può trasformarsi in arte!

8. Muhammad Yunus

I semi dei bonsai non sono diversi



Era il 1970, quando il ciclone Bhola devastò completamente il Pakistan Orientale (ora Bangladesh). Centinaia di migliaia di vittime, intere città distrutte, persone che da un giorno all'altro persero tutto: amici, parenti, figli, la casa e il lavoro.

È stato il ciclone più devastante mai registrato e provocò povertà e disperazione in tutta l'area.

Poco dopo, appena le cose stavano cominciando ad andare leggermente meglio, ci fu un'altra catastrofe naturale. Nel 1974 un'inondazione del fiume Brahmaputra distrusse nuovamente villaggi, case, fabbriche, terreni agricoli e portò alla morte di altre decine di migliaia di persone.

Tutto questo causò una carestia sconvolgente per il Paese, milioni di persone ormai erano povere al punto da non riuscire a sfamare se stesse e i propri figli. Uomini, donne e bambini morivano di fame, un numero incalcolabile di mendicanti girava per le strade e le malattie dilagavano a causa della malnutrizione e delle ridotte condizioni igieniche.

I ricchi rimanevano ricchi, i poveri diventavano sempre più poveri.

In quei tristi anni, nella città di Chittagong, un professore, il direttore della facoltà di Economia dell'università locale, percorreva le strade piene di mendicanti per andare al lavoro.

La visione di tutta quella povertà lo scosse. Insegnava all'università modelli teorici di business e finanza, ma gli bastava mettere un piede fuori dalla porta dell'ateneo per rendersi conto che tutto ciò che c'era sui libri aveva poco a che fare con la realtà del suo Paese. Non poteva rimanere indifferente, doveva fare qualcosa o almeno cercare di capire cosa si poteva fare per migliorare la vita di quelle persone, anche di poco. Quel professore si chiama Muhammad Yunus e grazie alla sua curiosità riuscì, in maniera totalmente anticonvenzionale, ad aiutare milioni di persone.

Cosa non andava?

Muhammad Yunus nacque nel 1940 a Chittagong da una famiglia benestante. Si laureò in Economia nella sua città natale per poi

conseguire il dottorato di ricerca negli Stati Uniti, all'Università Vanderbilt nel Tennessee. Andare a studiare in America o in altri Paesi occidentali era abbastanza comune in Bangladesh per chi se lo poteva permettere.

Una volta ottenuto il dottorato, nel 1969 divenne professore alla Middle Tennessee State University sempre negli Usa, per poi tornare all'Università di Chittagong nel 1972 come direttore del dipartimento di Economia.

Quando tornò in Bangladesh, come abbiamo visto, la situazione era precaria per via del ciclone, per poi diventare drammatica a seguito dell'alluvione del 1974.

Certo, le cause naturali furono devastanti per tantissime persone, ma la povertà non dipendeva solo da quello, ma soprattutto da come venivano assistiti i poveri: praticamente in nessun modo.

Davanti alle porte dell'università si affollavano moltissimi mendicanti che speravano di ottenere qualcosa dai ricchi studenti o dai professori benestanti. I mendicanti erano ovunque e, più si usciva dal centro delle città, più la situazione diventava critica. Da professore di economia, Muhammad sapeva perfettamente a livello teorico cosa lo Stato avrebbe dovuto fare per risollevare la situazione. Nei libri di testo di economia le cose sono spiegate bene: come un Paese può emergere da una crisi finanziaria, come ottenere fondi, come far funzionare al meglio le aziende per aumentare il numero dei lavoratori eccetera. Possibile che quelle persone dovessero rimanere povere nonostante tutte le formule e le teorie ben scritte?

La verità è che un conto è la pura teoria e un conto è la pratica.

In effetti ho notato chiaramente pure io questa cosa avendo studiato cinque anni economia all'Università di Venezia Ca' Foscari.

In particolare, mi sono accorto come i libri di testo si basino (giustamente) su situazioni molto semplificate. Per esempio due materie fondamentali che mi sono piaciute molto e che sono un pilastro per chiunque studi economia, Microeconomia e Macroeconomia, prendono in esame i consumi, la domanda, l'offerta, il reddito e altri concetti in maniera molto teorica e poco realistica. Se a livello puramente matematico i concetti funzionano perfettamente e

sono molto utili per porre le basi di una crescita economica, nel momento in cui si scontrano con la complessità della realtà, le cose diventano più insidiose.

Quando per la prima volta mi affacciai al mondo del lavoro legato a quello che avevo studiato, non ci volle molto per capire come i concetti studiati sono solo la base di partenza, poi nella pratica bisogna destreggiarsi tra mille complicazioni!

Facciamo un esempio con qualcosa che sanno tutti: il teorema di Pitagora.

A livello matematico, il teorema di Pitagora ci dice che in un triangolo rettangolo possiamo ricavare la lunghezza di un lato qualsiasi se conosciamo la lunghezza degli altri due. Si applica una formuletta e il gioco è fatto.

Nella realtà però le cose si complicano parecchio. Immagina per esempio di voler calcolare la lunghezza dell'ipotenusa della vela di una barca. Sai quanto è alto il palo che la tiene su, quindi più o meno conosci l'estensione di un lato, mentre l'altro (quello in basso) puoi stabilirlo direttamente sulla barca, così prendi un righello e cominci a fare la misurazione. Trovi finalmente il secondo lato, applichi il teorema di Pitagora e deduci il valore dell'ipotenusa. La verità è che quello che hai ottenuto è solo una grossa approssimazione della lunghezza del terzo lato. Ci possono essere una miriade di inconvenienti nelle misurazioni che hai fatto. Le onde magari non ti permettevano di effettuare una rilevazione precisa, avevi solo un righello di trenta centimetri e quindi ogni volta che lo spostavi di trenta in trenta centimetri rischiavi di fare un errore, l'angolo non era perfettamente di novanta gradi eccetera. Ecco, nonostante tu sappia esattamente come funziona la teoria, poi nella pratica anche una semplice misura diventa molto più complessa. In economia di solito le cose sono ancora più complesse.

Immagina di gestire le teorie economiche in un Paese dove c'è una quantità di variabili incredibilmente alta: i problemi politici, i bilanci non sempre precisi, le proteste delle persone, i tempi stretti per fare le analisi, la corruzione eccetera. Mettere tutto questo insieme in un'unica formula è praticamente impossibile e quindi, per quanto la

teoria sia perfetta, la pratica è tutto un altro discorso.

Muhammad probabilmente questo lo sapeva già, ma il contrasto tra la situazione critica, concreta, reale, che c'era per le strade e le teorie eleganti, perfette e astratte che spiegava in aula lo turbò parecchio. Si rese conto che non aveva senso continuare a essere solo un teorico, così decise di sporcarsi le mani facendo ricerca direttamente sul campo.

E da qui già capiamo come Muhammad fosse un gran curioso, voleva scoprire come stavano concretamente le cose. Poteva benissimo continuare a vivere come stava facendo, il suo bello stipendio lo aveva, la sua comoda cattedra e un ufficio caldo non gli mancavano, così come il cibo. Eppure, decise di uscire dalla sua zona di comfort, di indagare, di comprendere, di soddisfare la sua curiosità e di analizzare cosa stava dietro a tutta quella povertà, con l'obiettivo di fare qualcosa di buono per le persone. Prese i suoi scarponcini migliori e si incamminò. Cominciò a parlare con i mendicanti persino fuori città, nei paesi rurali. Decise di ascoltare la voce delle persone più povere.

Così facendo, Muhammad non ci mise molto a capire cosa affliggeva le persone. Si rese conto che i poveri con cui parlava erano tali non perché non avessero voglia di lavorare, di mettersi in gioco, ma perché erano obbligati dalla situazione a esserlo.

Infatti, oltre al fatto che lo Stato non interveniva in maniera decisiva, scoprì che molte persone erano "schiave" degli usurai.

Le persone che non possedevano nulla non potevano di certo chiedere un prestito in banca per sollevarsi dalla loro situazione. Le banche per concedere un prestito (un credito) hanno bisogno di garanzie, come una casa, un lavoro ben pagato, dei fondi messi da parte e così via. In pratica per chiedere soldi a una banca devi avere già dei soldi da parte.

Così le alternative per le persone povere erano due: non avere nessun prestito e vivere nella povertà più estrema o chiedere un prestito agli usurai con tutti i rischi che ciò comporta.

Ma chi sono gli usurai? Sono persone malavitose che prestano il denaro a chi ne ha bisogno con dei tassi di interesse altissimi, illegali, e

fanno di tutto per riavere indietro i soldi. Così se per esempio un usuraio ti presta 100 euro, anziché richiederne 102 o 105, come farebbe una banca, ne vuole 140, 160 euro o addirittura il doppio!

Ora, se sei estremamente povero e chiedi un piccolo prestito a un usuraio, è praticamente impossibile restituirgli i soldi. A questo punto ci sono tre soluzioni che di solito mettono in pratica questi malviventi:

1. scaduto il termine entro il quale devi restituire i soldi, l'usuraio (o i suoi scagnozzi) ti farà del male fisico, se va male ti spaccherà delle ossa come incentivo a trovare i soldi da qualche parte (molti, presi, dalla disperazione chiedono un prestito ad altri usurai, così da creare un ciclo senza fine di debiti);
2. una volta che l'usuraio capisce che non puoi restituirgli i soldi ti renderà tuo malgrado un suo schiavo. Si prenderà tutti i soldi che guadagnerai dal tuo lavoro, lasciandoti qualche spicciolo per comprare quel poco cibo che ti permetta di avere le energie per lavorare per lui;
3. infine l'opzione preferita dagli usurai: prima ti fanno del male fisico e poi ti rendono schiavo!

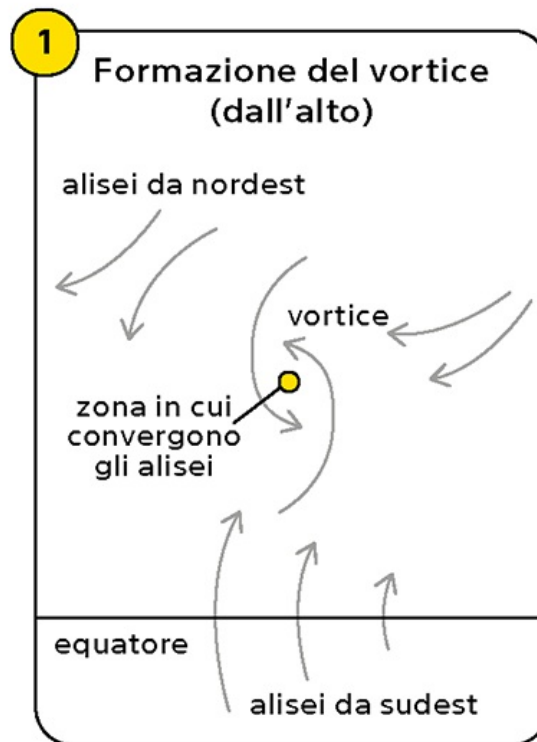
Per quanto possa sembrare cruenta come situazione, molti piuttosto che morire di fame preferiscono indebitarsi a vita con gli usurai, perdendo la propria libertà ma almeno guadagnando pochi spiccioli per sfamarsi. Questa pratica, sebbene illegale, è molto diffusa in quegli ambienti in cui la povertà dilaga e la disperazione fa compiere agli uomini scelte estreme.

Come si forma un ciclone tropicale?

I cicloni tropicali sono tra i fenomeni atmosferici quelli con la forza distruttiva più potente. Si formano sopra gli oceani nelle vicinanze dell'equatore, questo perché la temperatura calda degli oceani tropicali fa evaporare molta acqua.

L'aria calda, insieme a trilioni di microgoccioline di acqua, sale verso l'alto per poi cominciare a muoversi in modo vorticoso, a causa della rotazione della Terra (forza di Coriolis). Il centro di rotazione si chiama anche occhio del ciclone, può arrivare a un diametro di decine di chilometri ed è caratterizzato da una calma apparente, mentre

tutto attorno ci sono venti e precipitazioni devastanti.

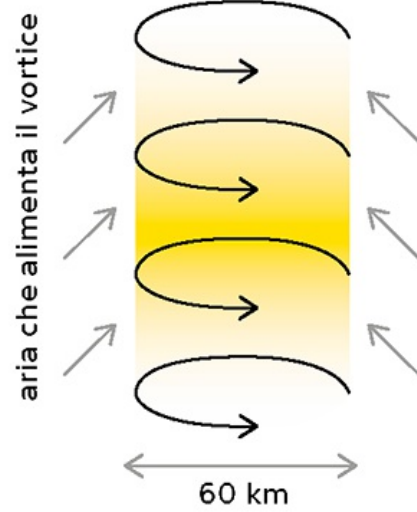


Fattori meteorologici che conducono alla comparsa di un ciclone.

2

Il vortice sale

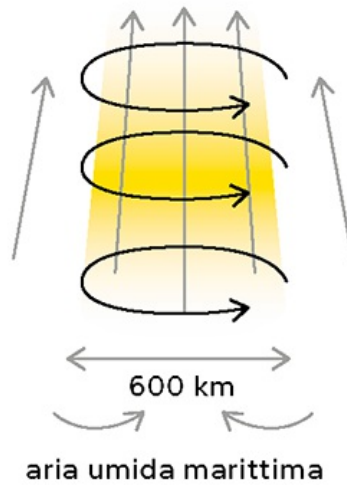
massa di aria
roteante in ascesa



3

Violenta circolazione d'aria

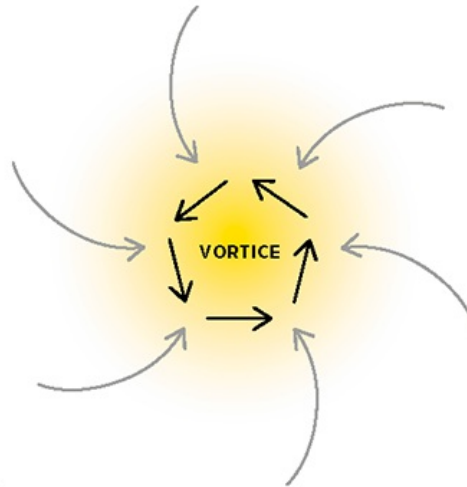
massa di aria
roteante in ascesa



4

Una ruota di venti violenti (dall'alto)

aria che alimenta il vortice



In aggiunta, vicino alle coste si crea "l'onda di tempesta". I cicloni, infatti, innalzano i livelli del mare provocando inondazioni e allagamenti di intere città, campi e allevamenti, causando spesso la morte di migliaia di persone e ingenti danni economici.

Una curiosità, i cicloni vengono chiamati in diversi modi in base alle aree geografiche in cui si abbattano: "tifoni" in Giappone e nell'Oceano Pacifico settentrionale, "cicloni" nell'Oceano Indiano, "Willy-Willy" in Australia e "uragani" principalmente in America.

Quarantadue persone

Muhammad capì la situazione: moltissime persone erano soggiogate dagli usurai e chi, invece, aveva deciso di non prostrarsi a questi personaggi ignobili finiva per la strada, diventando un mendicante.

La cosa che rese incredulo il professore però fu l'ammontare di soldi che queste povere persone dovevano agli usurai. Quando l'ho letto pure io facevo fatica a crederci, all'inizio pensavo che queste persone fossero indebitate per almeno diverse migliaia di dollari:

niente affatto! Muhammad scoprì che un gruppo di quarantadue persone di un villaggio erano soggiogate dagli usurai per un totale di... 27 dollari in tutto! Eppure quei 27 dollari per queste persone rappresentavano un debito incolmabile.

Cosa fare dunque? Muhammad non era convinto che la soluzione fosse l'elemosina, per due motivi: se dai soldi a un mendicante, magari per un giorno o due riesce a comprare del cibo per sfamarsi, ma poi ritorna al punto di partenza. Se invece fai l'elemosina a chi è in debito con un usuraio, be' neanche a dirlo i soldi se li prende l'usuraio, ma il debito che ha la persona non cambia.

Così decise di fare una cosa diversa, disse a queste quarantadue persone che avrebbe sanato il debito di 27 dollari con l'usuraio, lasciandole quindi libere. A una condizione però, dopo aver ripagato il debito avrebbero dovuto lavorare per guadagnare e cominciare a essere indipendenti. Quindi non una semplice elemosina, ma qualcosa di più. Yunus dava loro dei soldi affinché potessero diventare dei piccoli imprenditori e guadagnare in maniera onesta e dignitosa, senza spartire i ricavi con l'usuraio e senza la pressione di minacce e violenze.

Un piccolo esperimento, ma che diede grandi frutti. Le persone non persero tempo, appena l'usuraio non interferì più con le loro vite, poterono cominciare a vendere i loro prodotti o servizi (cose semplici, come sedie fatte in bambù o piccoli oggetti per la casa). Ma la cosa che stupì maggiormente Muhammad era la grande voglia di lavorare di queste persone. Sebbene magari fossero poco istruite, cercavano comunque di mettercela tutta per dimostrare a Yunus che la scelta che aveva fatto era quella giusta! Erano povere perché erano costrette a esserlo, tolta la causa esterna la loro vita decollò.

La curiosità di Muhammad lo portò in primis a chiedersi a cosa fosse dovuta questa povertà, ma soprattutto lo portò a scoprire che, anche con poche decine di dollari, le persone potevano cambiare letteralmente la loro vita in meglio. Mentre tutti guardavano i poveri dall'alto pensando che non ci fosse nulla da fare, lui con una modesta dose di curiosità approfondì la questione e trovò una soluzione.

Dato che l'esperimento con queste quarantadue persone era andato

benissimo decise di avviare un dialogo con le banche dicendo loro che avrebbero dovuto cominciare a fare quello che aveva fatto lui per risollevare le sorti dei più poveri. Questa volta, però, beneficiando di veri e propri crediti, anzi microcrediti, le persone avrebbero dovuto restituire i soldi dopo aver avviato la loro attività con degli interessi minimi. Ovviamente le banche lo presero per pazzo! Non si può mica dare dei soldi, anche se pochi, a delle persone che non offrono nessuna garanzia. «Sarà stato un colpo di fortuna» dicevano, «Non funzionerà mai» dicevano.

«Non volete prestare soldi a queste persone?» disse Muhammad ai direttori delle banche. «Non c'è problema, se i prestiti non verranno ripagati allora ci penserò io, farò da garante per loro, assumerò io tutto il rischio... e se le cose dovessero andare male ripagherò tutti i soldi!» Muhammad era assolutamente convinto che le persone, con i giusti incentivi, potevano fare grandi cose, così spostando la garanzia su di sé le banche accettarono il compromesso.

Muhammad iniziò a erogare microcrediti a queste persone, ma soprattutto fece un'altra cosa molto importante: una volta fornita l'assistenza economica, provvedeva anche a istruire e a insegnare loro come lavorare al meglio. Come aprire un'attività, come gestire i soldi per non sperperarli e come farli fruttare. Anche questa dinamica sembrava assurda all'epoca, nessuno aveva pensato di istruire le persone povere e insegnare loro un lavoro. Muhammad invece credeva che fornire le basi economiche ai poveri fosse una grande idea, e i risultati gli diedero ragione.

Inoltre tutto ciò avveniva per lo più con le donne. All'epoca, infatti, nemmeno le donne benestanti potevano avere accesso ai prestiti bancari, figuratevi le donne povere!

Praticamente tutti coloro che ricevevano i soldi da Muhammad riuscivano a ripagare il debito, alla faccia di ciò che dicevano le banche, che ritenevano la cosa impossibile.

Muhammad stava creando un circolo virtuoso perfetto: dava un piccolo prestito a chi ne aveva bisogno, insegnava loro come avviare un'attività e poi riceveva indietro i soldi prestati inizialmente, così da poter finanziare altre persone, e poi altre persone e poi altre ancora!

Cinque curiosità sul Bangladesh

Il Bangladesh è un Paese di cui in Occidente spesso non si sente parlare, tranne purtroppo quando si verificano disastri naturali.

Andando a curiosare, ho trovato cinque curiosità interessanti.

- Il Bangladesh è il Paese con la più alta densità di popolazione del pianeta avendo poco meno della metà della superficie dell'Italia ma con una popolazione di oltre 150 milioni di persone (rispetto ai circa 60 milioni di italiani)!
- In Bangladesh, a causa del clima tropicale, non ci sono quattro stagioni, bensì sei: l'estate, la stagione dei monsoni, l'autunno, l'autunno inoltrato, l'inverno e la primavera (insomma hanno risolto il problema che "non ci sono più le mezze stagioni".)
- Il 16 dicembre si festeggia il Giorno della vittoria per celebrare l'indipendenza dal Pakistan, avvenuta il 16 dicembre 1974.
- La capitale è Dacca, e ha una popolazione di circa 14 milioni di persone (Roma ne ha circa 2,8).
- Gli sport fanno parte della cultura bengalese, e ve ne sono alcuni davvero particolari. Ma nonostante lo sport nazionale sia il kabaddi, quello più popolare è il cricket e subito dopo il calcio.

La banca dei poveri

Tra l'incredulità generale dei suoi colleghi e di tutti i banchieri del Bangladesh, il meccanismo del microcredito aveva cominciato a cambiare la vita di migliaia di persone. Così nel 1983 Yunus fondò ufficialmente la Grameen Bank, detta anche la banca dei poveri.

Muhammad dichiarò che avviare questa banca fu veramente facile, ma come fece? Gli bastò osservare come si comportavano le migliori banche del Paese e poi fare esattamente l'opposto!

- Le banche tradizionali prestano i soldi solo ai ricchi → la Grameen Bank solo ai poveri.

- Le banche tradizionali bengalesi concedono prestiti solo agli uomini → la Grameen Bank principalmente alle donne.
- Le banche tradizionali sono presenti solo nelle grandi città → le filiali della Grameen Bank principalmente nei villaggi rurali.
- Le banche tradizionali vogliono tantissime garanzie → la Grameen Bank non chiede alcuna garanzia.
- Le banche tradizionali sono piene di avvocati e procedure burocratiche molto complesse → la Grameen Bank è snella e veloce.
- Le banche tradizionali offrono solo crediti sostanziosi → la Grameen Bank solo microcrediti, anche di poche decine di dollari.

Insomma, Muhammad era senza dubbio un ribelle, andava contro il sistema per dare dignità a chi ne aveva bisogno, sollevò dalla povertà più nera o dalla schiavitù degli usurai non migliaia, ma milioni e milioni di persone! Già, perché oltre al Bangladesh la Grameen Bank negli anni cominciò ad aprire anche in altri Paesi, espandendo così il concetto di microcredito per i bisognosi in tutto il mondo (e nel tempo altre banche cominciarono a seguire le sue orme), arrivando a distribuire microcrediti per decine di miliardi di dollari e per la maggior parte a donne.

Il tasso di restituzione era incredibile, più del 98 per cento di chi riceveva i soldi ripagava il debito nei tempi concordati.

E così di storie commoventi se ne sono accumulate migliaia, perché i microcrediti non cambiarono la vita solo alle persone che ricevevano i soldi, ma soprattutto ai loro figli. Un esempio è quello di Rokeya Akhter Bristy, nata in uno di quei paesi rurali dove la povertà era all'ordine del giorno. I suoi genitori avevano due lavori modestissimi e, sebbene conoscessero l'importanza della cultura e dello studio, senza soldi la loro figlia non avrebbe potuto ambire a niente di più se non lavorare con i genitori. Con il microcredito finanziato da Grameen Bank tutto cambiò, Rokeya riuscì ad avere un finanziamento per il suo percorso di studi e così iniziò a studiare e diventare infermiera. Una ragazza destinata alla povertà poté cambiare la sorte e aiutare così a sua volta centinaia di persone.

La povertà nei musei

Muhammad lavorò giorno e notte a questo progetto, ma la sua era (ed è) qualcosa di più di un progetto, era una missione. Il suo obiettivo più grande? Diminuire in maniera drastica la povertà nel mondo, facendo capire a tutti che le persone povere non vedono l'ora di riscattarsi e riprendere in mano la loro vita.

Dopo trentadue anni dalla terribile alluvione, da quel fatidico giorno in cui aveva cominciato a intervistare i mendicanti, a spingersi nei villaggi rurali e a essere il primo a fare qualcosa per queste persone, dopo tutti quegli anni di lavoro, di fatica, di gioie e anche di difficoltà superate, Muhammad Yunus venne ufficialmente invitato in Norvegia.

Cosa ci faceva un uomo bengalese così a nord? Be', nel 2006 Muhammad Yunus venne invitato ufficialmente a Oslo per ritirare il premio a impatto sociale più importante del mondo: il premio Nobel per la pace.

Quando salì sul palco, dopo gli applausi iniziali il silenzio riempì l'aula, tutti erano attenti ad ascoltare le sue parole. Lo chiamavano "il banchiere dei poveri", ma lui preferiva essere chiamato "il banchiere della speranza". Il discorso completo potete trovarlo nel sito ufficiale dei premi Nobel, e invito tutti ad ascoltarlo o a leggerlo. Credo che sia uno dei discorsi più importanti, emozionanti e lungimiranti che abbia mai sentito. A cominciare dell'introduzione:

Quest'anno il premio dà enorme onore e dignità alle centinaia di milioni di donne che in tutto il mondo combattono ogni giorno per la sopravvivenza e per dare speranza di una vita migliore ai loro figli. Questo è un momento storico per loro.

Nel suo discorso Muhammad racconta di come la povertà sia una minaccia per la pace. Di come l'iniquità nella distribuzione delle ricchezze crei i presupposti per il terrorismo, le guerre, le dittature. Tutte queste parti più oscure dell'umanità secondo lui dovrebbero essere combattute all'origine, non con le armi, ma con la cultura e migliorando la vita delle persone più povere.

Le frustrazioni, l'inimicizia e il risentimento generati da una miseria degradante non possono sostenere la pace di nessuna società. Per costruire una pace duratura è necessario che le persone siano messe nella condizione di vivere una vita dignitosa.

Poi si spinge oltre, sostenendo che “creiamo ciò che vogliamo”: così come siamo riusciti ad andare sulla Luna, se solo volessimo potremmo veramente eliminare la povertà. Se cambiassimo la nostra mentalità e le nostre prospettive il mondo potrebbe liberarsi di questa piaga (e di tutti i problemi collaterali che la povertà comporta).

Poi lancia un messaggio che scuote gli animi: “La povertà sarà solo nei musei”. Yunus ha dimostrato chiaramente come la povertà non è opera dei poveri, ma deriva dal sistema politico, sociale ed economico che i Paesi hanno costruito. In una metafora spiega come i poveri siano come bonsai: se pianti i semi di un albero bellissimo e altissimo in un vaso di pochi centimetri, questo non potrà crescere ma diventerà piccolo, diventerà un bonsai. E aggiunge:

I poveri sono come bonsai, non c'è nulla di sbagliato nei loro semi.
Semplicemente la società non ha mai dato loro il suolo giusto su cui crescere.

Se dessimo a tutti il terreno su cui crescere correttamente, la povertà cesserebbe di esistere, e le scolaresche del futuro potrebbero conoscerla solo andando nei musei, scoprendo come i loro avi fossero così stupidi da poter lasciare accadere una cosa tanto sconcertante e triste.

Infine conclude il discorso con una frase che mi è rimasta dentro. Sì, perché in questo libro abbiamo parlato di persone che in un modo o nell'altro sono riusciti a fare grandi cose perché hanno avuto l'opportunità per farle. Magari hanno lottato, hanno faticato, ma il “suolo” in cui sono nate era abbastanza fertile da farle crescere correttamente, così da riuscire a sprigionare tutta la loro curiosità e il loro estro.

Dall'arte, alla scienza, agli aspetti culturali ed economici i grandi curiosi che hanno avuto l'opportunità di esprimersi hanno realmente

cambiato le cose e reso migliore il nostro mondo. Ma chissà quante persone ci sono là fuori con idee innovative, con una fervente creatività e una curiosità che potrebbe spingerle a realizzare grandi cambiamenti, che però sono nate nel posto e momento sbagliato. Cresciute tra la miseria e la povertà, l'unica cosa a cui devono pensare è procurarsi quel poco di cibo per sopravvivere, reprimendo così la loro genialità e la loro curiosità.

Ecco perché la frase finale del discorso di Yunus dovrebbe essere scolpita nelle menti di tutte le persone, specialmente le più agiate e che hanno ruoli istituzionali e politici:

Quando i poveri potranno liberare le loro energie e la loro creatività, la povertà scomparirà velocemente. Quindi uniamo le nostre forze per dare a ciascun essere umano una giusta opportunità di liberare la sua energia e creatività.

Informarsi è il primo passo

Ormai di esercizi ne abbiamo fatti molti per diventare sempre più delle persone curiose. Abbiamo visto come aumentare la nostra curiosità ed essere più creativi in diversi modi, ma Muhammad Yunus ci insegna anche che c'è una forma di curiosità che forse fino a adesso non avevamo considerato, io la chiamo "curiosità sociale". Interessarsi degli altri, dei più bisognosi e cercare di comprendere la natura dei loro problemi e soprattutto trovare una soluzione è forse uno degli aspetti più nobili di una vera persona curiosa.

Abbiamo rivissuto la storia di personaggi che hanno fatto grandi cose, e anche noi nel nostro piccolo possiamo in qualche modo prendere spunto da loro. Non dico che devi fondare una banca, quello che potresti fare invece è semplicemente cominciare a informarti sugli enti benefici dell'area in cui vivi. Un piccolo sforzo di curiosità per capire quali associazioni ci sono nella tua città che lavorano con i mendicanti, gli anziani, con i centri di recupero e così via. Non per forza da domani devi fare volontariato, ma iniziare a capire come potresti dare un contributo a questi enti è il primo passo per cambiare le cose. Magari con un pizzico di curiosità scoprirai che proprio nel tuo quartiere c'è chi aiuta i più poveri, potresti iniziare con una piccola donazione e poi chissà, magari aiutare attivamente facendo volontariato. Come disse Yunus alla fine del suo discorso, uniamo le forze per rendere il mondo un posto

migliore.

Conclusione

E così siamo giunti alla fine di questo viaggio alla scoperta della vita di otto veri curiosi.

La curiosità, come abbiamo visto, può nascere ovunque, dalla scienza allo spazio, dalla musica all'arte, fino ad arrivare al mondo economico e sociale. Ma gli ambiti in cui si manifesta la curiosità sono praticamente infiniti. Per esempio non abbiamo parlato dei curiosi nell'ambito dello sport, del mondo dello spettacolo, della filosofia e molto altro ancora. Qualsiasi cosa faccia l'umanità, ci sarà sempre qualcuno in grado di vedere ciò che tutti gli altri non riescono a scorgere. Ci sarà sempre qualcuno che ha il coraggio di osare, di porsi domande, di andare oltre. Le persone realmente curiose sono coloro che si ribellano e che cercano soluzioni nuove, potenti e che possano innalzare di un gradino la visione e il benessere della nostra società.

Ormai dovresti convenire con me che tutto questo arriva dalla curiosità e non dalla semplice intelligenza, anzi chi è solo intelligente fa di tutto per salvaguardare il proprio status quo. Chi è solo intelligente non inventa, non scopre, non sogna in grande. Il mondo è cambiato grazie ai curiosi, non grazie agli intelligenti... insomma, meglio curiosi che intelligenti!

A volte i cambiamenti si hanno partendo da piccoli tasselli, magari in ambiti altamente tecnici e poco comuni come per il caso dell'elettrodinamica quantistica esplosa grazie a Feynman. Se apparentemente sono argomenti solo teorici, concretamente hanno avuto risvolti incredibili, inimmaginabili. Come con l'effetto a farfalla, le intuizioni di Feynman hanno gettato le basi per le più sofisticate tecnologie che oggi utilizziamo trasformando per sempre il nostro modo di vivere.

Feynman adorava suonare i bonghi, ma sono sicuro che anche lui, almeno una volta, avrà scritto qualche formula ascoltando le melodie di Beethoven. L'emozione di chi ascolta la Nona Sinfonia non cesserà mai di esistere, nemmeno per chi la ascolterà tra centinaia di anni. Perché la curiosità del compositore, con la sua vita fatta di alti e bassi, l'ha portato a creare brani che toccano direttamente le corde dell'anima. Musica senza tempo che ha ispirato e continuerà a ispirare le nuove generazioni di musicisti. Questi ultimi, a loro volta creeranno musiche, colonne sonore e melodie in grado di emozionare altrettante persone, ispirare nuovi musicisti e creare un effetto a cascata che non potrà mai fermarsi.

Se consideriamo la curiosità come una melodia, allora la musica di Emmy Noether è sicuramente ritmata e senza pause, lei non amava farsi stoppare dagli altri. Emmy ci ha insegnato che il sentimento bellissimo di voler imparare qualcosa di nuovo non deve avere secondi fini e soprattutto che bisogna portare avanti la propria passione nonostante tutti gli ostacoli e i giudizi che incontriamo durante il percorso. Ogni persona in questo mondo, indipendentemente dall'etnia, dal sesso, dal credo religioso o dai propri interessi, deve avere libero accesso alla cultura, avere la possibilità di studiare e, se vuole, di insegnare. Quante Emmy Noether abbiamo "perso" e quante nuove possibili scoperte abbiamo spento sul nascere a causa di leggi inique, pregiudizi insensati e sentimenti di diffidenza verso alcune persone? C'è ancora molto da fare, ma è anche grazie a persone curiose come Emmy che oggi la situazione è in continuo miglioramento.

Miglioramenti evidenti per quanto riguarda la parità dei sessi ci sono stati anche nel mondo aerospaziale. Una donna che sognava lo spazio è poi arrivata a "toccarlo": questo è quello che ha fatto Samantha Cristoforetti. Samantha è l'esempio di come un sogno possa trasformarsi in realtà. Ma senza la sua fervida curiosità non avrebbe mai trovato la motivazione, giorno dopo giorno, anno dopo anno, nel voler migliorare, apprendere quanto più possibile e avventurarsi in un lavoro così adrenalinico. Se mai avremo la fortuna di vedere l'uomo mettere piede su Marte, questo sarà anche grazie a Samantha e a tutti

gli altri astronauti che, con le loro esperienze, permettono di capire sempre di più cosa succede al corpo umano quando si vive nello spazio.

Chissà quando gli artisti potranno viaggiare nello spazio, cosa accadrà, cosa rappresenteranno, quali opere meravigliose realizzeranno. Escher non ebbe questa fortuna, ma la sua mente e la sua arte riuscirono a viaggiare al di là dello spazio conosciuto, in altre dimensioni, fino a realizzare opere che oggi rappresentano il connubio perfetto tra matematica, natura e arte. La sua curiosità indagò ciò che milioni di persone prima di lui videro, ma senza porsi troppe domande (parlo della tassellazione nelle azulejos dell'Alhambra) e da lì iniziò la sua ricerca dell'infinito, in tutte le sue forme, dall'infinitesimamente grande all'infinitesimamente piccolo.

Tra l'altro, la ricerca nel mondo dell'infinitesimamente piccolo fu il lavoro principale di Irène Curie, che analizzò le minuscole particelle e le radiazioni che gli elementi emanavano. La scoperta di poter creare artificialmente elementi radioattivi ha avuto un profondo impatto in tutto il mondo. È anche grazie alla sua passione per la ricerca e alla sua spiccata curiosità che oggi possiamo sfruttare la medicina nucleare a un costo sostenibile e salvare così, ogni anno, milioni di vite.

C'è chi ha salvato le persone grazie alla medicina e chi facendole uscire dalla povertà assoluta. Muhammad Yunus ne è l'esempio perfetto. La sua gentile curiosità ci ha insegnato a essere delle persone migliori e che ogni essere umano ha una creatività, un'energia che sta solo aspettando di poter essere sprigionata.

Magari tra chi non può permettersi di studiare si nasconde il nuovo Einstein; Muhammad con la sua banca sta aumentando la probabilità di scovarlo!

Già, perché Einstein forse è stato il più grande curioso di sempre, o almeno ne è l'icona principale. A partire dalla sua frase che tanto mi piace ("Non ho particolari talenti, sono solo appassionatamente curioso"), Einstein ha condotto l'umanità in una nuova era,

stravolgendo i concetti fisici e facendoci riconsiderare completamente l'universo in cui viviamo.

Ma non solo, con il suo carisma e l'amore per la divulgazione, Einstein ha spronato sempre più persone ad amare la scienza e a meravigliarsi del comportamento della natura, ispirando tutti noi a essere dei veri curiosi.

Una cosa in comune tra tutte queste personalità è l'aver iniziato un circolo virtuoso portando altre persone a seguire le loro orme: la curiosità è contagiosa e loro ne sono la prova.

Tutti noi abbiamo della curiosità che possiamo far emergere, magari non riusciremo ad avere un impatto diretto come hanno fatto alcuni personaggi della storia, ma sono sicuro che la curiosità può cambiare almeno la nostra vita.

La curiosità è ciò che ci sprona ad abbandonare la monotonia, a inseguire la bellezza, a porci le domande, a trovare delle soluzioni e a renderci delle persone migliori. Se riusciamo a migliorarci, miglioreremo la qualità della nostra vita e, per osmosi, anche la vita di chi ci sta attorno. Soprattutto possiamo trasmettere la curiosità agli altri, esattamente come hanno fatto i grandi curiosi di questo libro. Facciamo sì che la curiosità si espanda sempre di più, che dilaghi tra le persone, tra gli amici, tra le famiglie, grazie alle nostre azioni quotidiane! E così, portando la curiosità ovunque, possiamo dire che, a nostro modo, anche noi stiamo facendo la nostra parte per cambiare il mondo.

Bibliografia

- Baroni, Simone, *Capire il tempo e lo spazio. Un viaggio nella Relatività di Einstein*, 2021.
- Bonaventura, Filippo, Colombo, Lorenzo, Miluzio, Matteo, *L'universo su misura. Viaggio nelle incredibili coincidenze cosmiche che ci permettono di essere qui*, Milano, Rizzoli, 2021
- Caeyers, Jan, *Beethoven. Ritratto di un genio*, Milano, Mondadori, 2020.
- Cristoforetti, Samantha, *Diario di un'apprendista astronauta*, Milano, La nave di Teseo, 2018.
- Curie, Marie, Curie, Ève, Joliot-Curie, Irène, *Lettere. Marie Curie e le sue figlie*, Bari, Dedalo, 2013.
- Ernst, Bruno, *Lo specchio magico di M.C. Escher*, Berlino, Taschen, 2018.
- Escher, Maurits Cornelis, *Escher on Escher. Exploring the Infinite*, New York, Harry N. Abrams, 1989.
- Feynman, Richard P., *Qed. The Strange Theory of Light and Matter*, Princeton, Princeton University Press, 2014.
- Feynman, Richard P., *Sei pezzi facili*, Milano, Adelphi, 2020.
- Feynman, Richard P., «*Sta scherzando Mr. Feynman!*». *Vita e avventure di uno scienziato curioso*, Bologna, Zanichelli, 2007.
- Feynman, Richard P., Leighton, Robert, Sands, Matthew, *The Feynman Lectures on Physics. The New Millennium Edition*, New York, Basic Books, 2011.
- Greison, Gabriella, *Sei donne che hanno cambiato il mondo. Le grandi scienziate della fisica del XX secolo*, Torino, Bollati Boringhieri, 2017.
- Hofstadter, Douglas R., *Gödel, Escher, Bach. Un'eterna ghirlanda brillante. Una fuga metaforica su menti e macchine nello spirito di Lewis Carroll*, Milano, Adelphi 1990.
- Neuenschwander, Dwight E., *Emmy Noether's Wonderful Theorem*,

Baltimora, Johns Hopkins University Press, 2017.
Rowe, David E., Koreuber, Mechthild, *Proving It Her Way. Emmy Noether, a Life in Mathematics*, Berlino, Springer, 2020
Styer, Daniel F., *Capire davvero la relatività. Alla scoperta della teoria di Einstein*, Bologna, Zanichelli, 2020.
Yunus, Muhammad, *Banker to the Poor. The Story of the Grameen Bank*, Londra, Aurum, 2003.
Yunus, Muhammad, *Building Social Business. The New Kind of Capitalism that Serves Humanity's Most Pressing Needs*, New York, PublicAffairs, 2011.

Sitografia parziale

NobelPrize: <https://www.nobelprize.org/>

Enciclopedia Treccani: <https://www.treccani.it/>

Ringraziamenti

Questo mio primo libro è frutto di un lavoro di ricerca, confronto e studio durato molti mesi. Ma ancora prima di questo, dalla voglia di scoprire sempre cose nuove che ho ereditato dalla mia famiglia. Quindi volevo fare un grosso ringraziamento ai miei nonni, che fin da piccolo hanno alimentato in me la passione per la scoperta.

Ai miei genitori che mi hanno spronato a essere una persona curiosa appoggiando sempre le mie scelte di vita.

A mia sorella che, con il suo aiuto costante e i suoi consigli preziosi, mi ha reso una persona migliore. A Serena, che mi ha sempre supportato stando al mio fianco, giorno dopo giorno, durante tutto il percorso di scrittura e soprattutto... durante il nostro percorso di vita assieme.

Ringrazio il mio editor, Francesco Bozzi, che ha creduto in me sapendomi consigliare come realizzarlo al meglio.

Un ringraziamento speciale anche ad alcuni amici scienziati che ho coinvolto direttamente, chiedendo loro pareri e consigli, in particolare il fisico teorico Matteo Fadel, l'ingegnere elettronico Lorenzo Marzari, il matematico Giulio Corazza, l'ingegnere in telecomunicazioni Marco Giordani e l'astrofisico Niccolò Veronesi (alias Nick Tragula su YouTube).

Ci tengo a precisare che se, nonostante il lavoro di ricerca svolto, ci dovessero essere alcune imprecisioni, la responsabilità di tali errori è mia soltanto.

Un ringraziamento anche a tutti gli Onorevoli della Repubblica del Pastatour e Dei più Belli (sì, ho gruppi di amici con nomi strani) che, grazie ai tanti discorsi fatti assieme, offrono sempre idee e curiosità interessanti.

Infine volevo ringraziare tutta la community di curiosi, sia del mio canale YouTube DivulgaMente sia degli altri social, che con tutto l'affetto e le domande scientifiche che ogni giorno ricevo mi spronano a migliorare e a incuriosirmi sempre di più!

I curiosi salveranno il mondo!

Ciao 😊

Questo ebook contiene materiale protetto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, trasferito, distribuito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, o utilizzato in alcun altro modo ad eccezione di quanto è stato specificamente autorizzato dall'editore, ai termini e alle condizioni alle quali è stato acquistato o da quanto esplicitamente previsto dalla legge applicabile. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata di questo testo così come l'alterazione delle informazioni elettroniche sul regime dei diritti costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla Legge 633/1941 e successive modifiche.

Questo ebook non potrà in alcun modo essere oggetto di scambio, commercio, prestito, rivendita, acquisto rateale o altrimenti diffuso senza il preventivo consenso scritto dell'editore. In caso di consenso, tale ebook non potrà avere alcuna forma diversa da quella in cui l'opera è stata pubblicata e le condizioni incluse alla presente dovranno essere imposte anche al fruitore successivo.

www.librimondadori.it

Meglio curiosi che intelligenti
di Alberto Giannone
Collezione Gaia
© 2022 Mondadori Libri S.p.A., Milano
Ebook ISBN 9788835719922

COPERTINA || PROGETTO GRAFICO E ILLUSTRAZIONI | ANDREA Q / STUDIO PYM, MILANO