

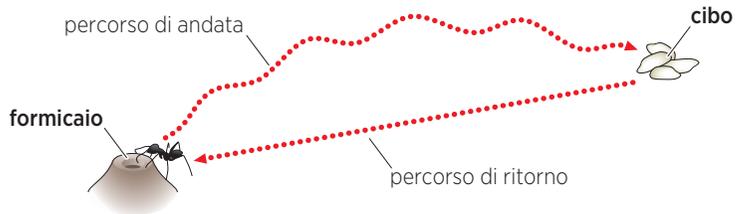
## BIOLOGIA

## L'abilità delle formiche del deserto

Le formiche si allontanano dal loro nido in cerca di cibo lasciando tracce olfattive lungo la strada: ripercorrendo a ritroso le segnalazioni lasciate riescono a tornare al punto di partenza. Nel deserto del Sahara vive una formica, la *Cataglyphis fortis*, che riesce ad allontanarsi diverse decine di metri dal formicaio e a

ritrovare la strada, nonostante le elevatissime temperature e i venti che rendono inaffidabili i marcatori odorosi. Come può essere possibile?

Sembra che queste formiche abbiano un sistema di orientamento incorporato. Nel deserto esse possono usare come unico riferimento la posizione del Sole e riescono a calcolare le direzioni dei loro spostamenti in relazione al loro angolo di visione del Sole. Riescono pertanto a ritrovare il formicaio seguendo il percorso più breve, rimanendo esposte il meno possibile alle estreme condizioni di vita del deserto.



La *Cataglyphis fortis* è in grado di tornare direttamente al formicaio seguendo il percorso più breve.

## Un contapassi

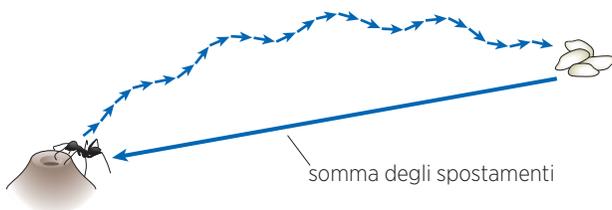
Recenti studi hanno mostrato che le formiche del deserto sanno contare. O meglio, non solo sono in grado di tenere sotto controllo l'orientamento della loro direzione, ma riescono a valutare la distanza dal formicaio contando il numero di passi che hanno effettuato nel tragitto di andata verso il cibo. Quando, per esempio, prima del viaggio di ritorno sono state applicate delle protesi alle zampe delle formiche per aumentarne la lunghezza, esse hanno superato la posizione del nido, sottostimando la distanza percorsa.



Una formica con le protesi montate sulle zampe.

## Somma vettoriale

Sembra dunque che le formiche del deserto siano capaci di misurare gli spostamenti e di farne una somma vettoriale. La lunghezza di ogni passo fornisce l'intensità del vettore spostamento e l'angolo sotto cui è visto il Sole ne individua la direzione: cambiando il verso della somma vettoriale degli spostamenti dell'andata, ecco che le formiche riescono a ricostruire un percorso per il ritorno che sia il più breve possibile.



Lo spostamento totale è pari alla somma degli spostamenti dei singoli passi. Sembra proprio che le formiche del deserto riescano a eseguire questo calcolo per tornare al formicaio seguendo il percorso più breve.

**DOMANDA** Quali analogie ci sono tra il sistema di orientamento delle formiche e il GPS? Esegui un confronto in un testo di 10 righe.

# LETTERATURA

## Flatlandia

*Immaginate un vasto foglio di carta su cui delle Linee Rette, dei Triangoli, dei Quadrati, dei Pentagoni, degli Esagoni e altre Figure geometriche, invece di restar ferme al lor posto, si muovano qua e là, liberamente, sulla superficie o dentro di essa, ma senza potersene sollevare e senza potersi immergere, come delle ombre, insomma – consistenti, però, e dai contorni luminosi. Così facendo avrete un'idea abbastanza corretta del mio paese e dei miei compatrioti. Ahimè, ancora qualche anno fa avrei detto: «del mio universo», ma ora la mia mente si è aperta a una più alta visione delle cose.*

(Edwin A. Abbott, *Flatlandia*, 1884)



Così inizia *Flatlandia*. Racconto fantastico a più dimensioni, scritto da Edwin Abbott Abbott e pubblicato nel 1882. Protagonista un quadrato, figura piana, abitante di un mondo planare, in cui si intravede una satira della società vittoriana rigidamente organizzata e poco incline ai cambiamenti. Un grosso cambiamento interviene, invece, nella vita del protagonista: una sfera lo introduce alla terza dimensione e gli mostra il suo stesso mondo da un punto di vista inimmaginabile.

### Vivere in due dimensioni

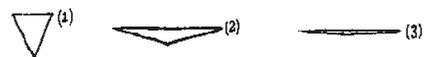
Dal suo punto di vista bidimensionale, un abitante di Flatlandia ha una diversa percezione delle figure piane rispetto a qualcuno che le osservi dall'alto. Tutto appare come se fosse un segmento: se per esempio immaginiamo di «abbassarci» al livello del piano su cui è appoggiato un triangolo, lo vedremo diventare un semplice trattino. Proprio come ci appare lineare una moneta vista di taglio.



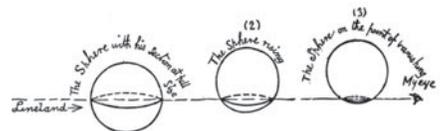
Una moneta ci appare circolare solo se la osserviamo perpendicolarmente al piano che la contiene.

### Vivere in una dimensione

È facile per un abitante di Flatlandia, come per noi essere tridimensionali, immaginare un mondo unidimensionale: una linea in cui gli abitanti sono segmenti di diverse dimensioni. Come si percepiscono tra loro gli abitanti di una linea? Ovviamente come punti, in quanto non hanno la possibilità di «guardarsi dal di fuori».



Un triangolo, come qualsiasi altra figura piana, ci appare come un segmento se non abbiamo la possibilità di osservarlo usando la terza dimensione.



Ecco come apparirebbe il passaggio di una sfera attraverso un mondo bidimensionale.

### La quarta dimensione

Dopo aver incontrato la sfera e aver conosciuto il mondo a tre dimensioni, il protagonista apre la sua mente: perché non pensare a una quarta dimensione? Un mondo quadridimensionale è difficile da concepire, così come per un abitante di Flatlandia era difficile immaginare di potersi guardare dall'alto e scorgere triangoli, quadrati o cerchi invece che semplici segmenti. Talmente difficile che quando il protagonista cercò di convincere i suoi conterranei dell'esistenza dell'altezza finì in prigione come eretico.

**DOMANDA** È possibile collegare le reti di acqua, luce e gas a tre case distinte di Flatlandia a partire da tre diverse centrali? Disegna su un foglio tre case allineate e, di fronte, le tre diverse centrali. Prova a collegare con delle linee ciascuna casa a ciascuna centrale, senza che le linee si intersechino: ricorda infatti che in un mondo planare non ha senso parlare di «sopra» o «sotto».

## CON GLI OCCHI DI UN FISICO

### Viaggiare con il vento

#### Le calme equatoriali

Verso la fine del XIX secolo lo scrittore statunitense Mark Twain si trovò in gravi difficoltà economiche per via di un investimento andato male. Per questo nel 1895 si avventurò in un lungo viaggio via mare, per raggiungere i più importanti possedimenti inglesi e tenervi delle conferenze. Dal viaggio nacque un diario, in cui leggiamo una testimonianza sulla cosiddetta zona delle calme equatoriali, una striscia di mare che contiene l'equatore, dove spirano venti orizzontali debolissimi e forti correnti ascendenti che rendono difficile la navigazione a vela:

*3 settembre. Latitudine 9° 50' nord, colazione. Ci avviciniamo all'equatore lungo una diagonale. [...] La scorsa notte siamo entrati nella zona delle «calme equatoriali» – venti variabili, scrosci di pioggia, intervalli di calma, con correnti incostanti e la nave costretta a un'andatura barcollante, da ubriaca – uno stato di cose che spesso si può incontrare in altre regioni, ma che nella zona delle calme equatoriali è costante. La cintura che cinge il globo terrestre e viene chiamata zona delle calme equatoriali è larga 20 gradi, e la linea chiamata equatore corre lungo il centro di essa.*

(Mark Twain, *Seguendo l'Equatore*, 1897)



Mike Trenchard, Earth Sciences & Image Analysis Laboratory, Johnson Space Center

La zona delle calme equatoriali è anche detta «zona di convergenza intertropicale». È sede di una notevole instabilità atmosferica e periodicamente vi si formano i cosiddetti cicloni tropicali.

#### PAROLA CHIAVE **Vettore**

Una nave naviga parallelamente alla costa con velocità costante, rispetto a essa, di 20 m/s. Improvvisamente un vento la avvicina alla costa perpendicolarmente alla direzione del moto con velocità costante di 10 m/s.

- Disegna uno schema della situazione e trova la somma vettoriale delle velocità.

#### Gli alisei

La zona delle calme equatoriali, o zona di convergenza intertropicale, è racchiusa tra le due zone dei cosiddetti venti «alisei», che spirano da nord-est a ovest nell'emisfero settentrionale e da sud-est a ovest nell'emisfero meridionale. Si tratta di zone comprese circa tra 10° e 30° di latitudine, dove i venti spirano con grande regolarità sia per direzione che per intensità, pari in media a circa 20 km/h. Queste caratteristiche hanno letteralmente accompagnato le imbarcazioni a vela attraverso l'oceano facilitandone la navigazione: non è un caso che le circumnavigazioni del globo, come quella di Ferdinando Magellano, siano avvenute da est verso ovest. Il primo a sfruttare con successo la regolarità di questi venti fu il navigatore italiano Cristoforo Colombo. Egli raggiunse il continente americano «cavalcando» gli alisei, che dalle Canarie lo portarono alle attuali Bahamas.

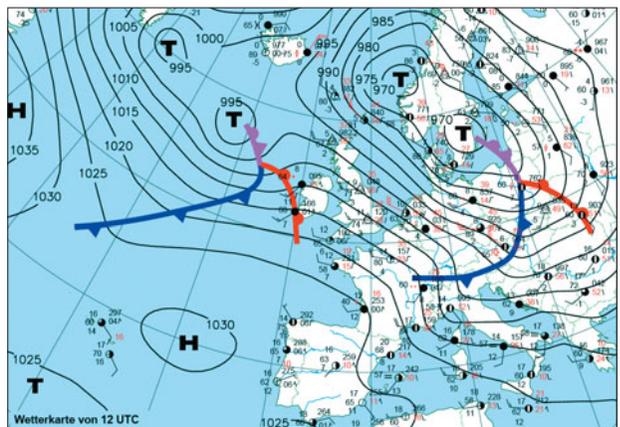
#### I venti occidentali

Il viaggio di ritorno di Colombo non fu altrettanto agevolato dalla circolazione atmosferica: egli uscì dalla fascia degli alisei e seguì una rotta nella quale incontrò venti instabili e burrascose. Tra le latitudini 35° e 60° i venti spirano prevalentemente da sud-ovest nell'emisfero settentrionale e da nord-ovest in quello meridionale. Noti anche come venti occidentali, non sono regolari come gli alisei ma la loro velocità cambia notevolmente sia per intensità sia per direzione. Man mano che ci si allontana dalla superficie terrestre l'intensità del vento aumenta, andando a interferire con la navigazione aerea.

#### PAROLA CHIAVE **Grandezza vettoriale**

In una carta del vento la velocità del vento è rappresentata con simboli che ne quantificano intensità, direzione e verso.

- In che modo? Fai una ricerca sulla simbologia usata e mettila in corrispondenza con la rappresentazione mediante frecce.

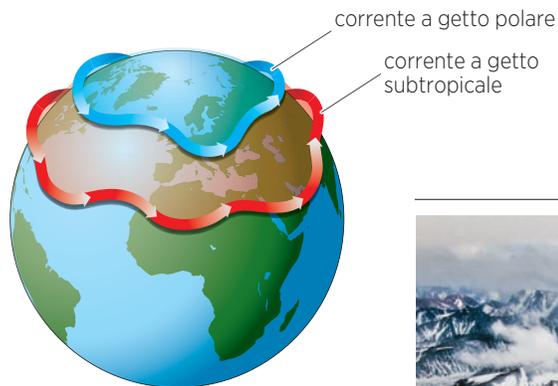


Markus Aebischer/MeteoSchweiz

## Le correnti a getto

Fra i 30° e i 70° di latitudine, a circa 11 km di quota, si verifica un fenomeno che influisce moltissimo sulla navigazione aerea. Si tratta di intense correnti a getto, cioè stretti e sottili «fiumi» di aria che circolano tutto intorno al pianeta con una velocità superiore ai 100 km/h, da ovest a est. Gli alisei circolano a basse quote e non è stato molto difficile scoprirli una volta intrapresa la navigazione oceanica. Per scoprire e definire le correnti a getto, che circolano molto più in alto, si è dovuto aspettare il XX secolo. In realtà già dal secolo precedente negli ambienti scientifici circolavano voci sull'esistenza di forti venti d'alta quota, ma tali voci furono prese poco sul serio e il fenomeno faticò a ricevere attenzione, finché la conoscenza superficiale del fenomeno non provocò alcuni incidenti.

Durante la seconda guerra mondiale un gruppo di aerei della Royal Air Force, di ritorno da un bombardamento, non riuscirono a percorrere in senso inverso la forte corrente a getto di oltre 350 km/h che li aveva portati a destinazione, e l'equipaggio fu costretto a lanciarsi con il paracadute, cadendo in mano al nemico.



Le correnti a getto sono strette correnti d'alta quota che circondano la Terra a diverse latitudini; quella polare è la più intensa.

## La spiegazione di un mistero

Il 2 agosto 1947 l'aereo di linea *Stardust*, pilotato da un veterano della seconda guerra mondiale, decollava da Buenos Aires in rotta verso Santiago. A cinque minuti circa dall'orario di arrivo previsto lo *Stardust* comunicava l'imminente atterraggio; dopodiché inviava un oscuro messaggio e scompariva per sempre.

Un intricato mistero avvolse la vicenda: tra ipotesi di storie di spionaggio, traffici di tesori e rapimenti alieni, per oltre cinquant'anni non si seppe nulla sul destino delle undici persone che erano a bordo del velivolo. Fino a quando, nel 1998, alcuni scalatori scoprirono tracce dei resti dello *Stardust* tra i ghiacci andini e resero possibile una ricostruzione di quanto accaduto.

Durante il volo il pilota aveva deciso di aumentare la quota per uscire da una perturbazione, ma ignorava la presenza di una forte corrente a getto di circa 250 km/h che trascinò l'aereo fuori dalla rotta e ne rallentò la velocità. Pensando di aver scavalcato le Ande e di essere giunto a destinazione, il pilota iniziò la fase di discesa, ma l'aereo si schiantò contro una vetta, provocando una valanga da cui fu inghiottito. Inglobato dal ghiaccio, venne alla luce solo quando, trascinato a valle dai movimenti del ghiacciaio, incontrò temperature più miti e iniziò ad affiorare.



Il Tupungato, dove morirono i passeggeri e l'equipaggio dello *Stardust* nel 1947.

Gerard Pflins

### PAROLA CHIAVE

### Matematica

L'atmosfera, a differenza di altri sistemi, è un sistema non predicibile. La previsione del comportamento dell'atmosfera può essere affidabile solo su intervalli di tempo brevi, in quanto tale comportamento è fortemente dipendente dalle condizioni iniziali: un errore anche molto piccolo nella conoscenza dello stato iniziale del sistema a un certo istante provoca un errore molto grande nella previsione, soprattutto se fatta sul lungo termine. Da questa constatazione è nato un nuovo settore della matematica, detto «teoria del caos».

► Chi si occupò per primo di questo tipo di studi? Fai una ricerca.