

LUCE E TERRA, ESSENZIALI Ma senza occhi e cervello...

L'Anno 2015, che l'Unesco ha dedicato alla radiazione elettromagnetica e la FAO al suolo, ci insegna che queste due cose sono fondamentali per la vita umana. Un esperimento involontario su scala mondiale ha però fatto notare quanto sia soggettiva l'interpretazione della realtà mediata dalla percezione visiva: una lezione anche filosofica



Patrizia Caraveo

È Direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale dell'INAF a Milano. Si occupa da sempre di astrofisica X e gamma e per i contributi dati alla comprensione dell'emissione di alta energia delle stelle di neutroni. Nel 2009 è stata insignita del Premio Nazionale Presidente della Repubblica.

Ogni anno l'ONU sceglie uno o più temi di interesse culturale e sociale da portare all'attenzione del grande pubblico. Come si può vedere dalla lista degli anni internazionali (<http://www.un.org/en/events/observances/years.shtml>), gli argomenti sono vari e spaziano dall'anno della fisica a quello dei gorilla, dalla biodiversità all'energia sostenibile, dall'anno polare a quello dei deserti. La scelta degli argomenti, decisamente eterogenei, è il risultato di un lungo processo che inizia anni prima con proposte da parte di società culturali che caldeggiano un determinato tema sulla base di anniversari importanti (100 anni dalla scoperta di...) oppure per aumentare l'attenzione su temi di interesse generale ma poco pubblicizzati. Se l'argomento risuona con l'interesse del pubblico e l'organizzazione è stata preparata con cura, il successo è garantito. La celebrazione dell'anno dell'astronomia nel 2009 (400 anni dalla prima osservazione di Galileo con il suo cannone + occhiale), per esempio, ha segnato un momento di eccezionale interesse da parte del pubblico mondiale, che ha risposto in modo entusiastico alle iniziative che sono state proposte.

Per le Nazioni Unite il 2015 è sia l'anno internazionale della luce (IYL, che sta per *International Year of Light*, <http://www.light2015.org/Home.html>) sponsorizzato dall'UNESCO (www.unesco.org), sia l'anno internazionale del suolo (IYS, che sta invece per *International Year of Soil*, <http://www.fao.org/globalsoilpartnership/iys-2015/en/>), sponsorizzato dalla FAO (www.fao.org).

Luce e suolo, che, con l'aggiunta di acqua, diventa fango, sono due tematiche lontane



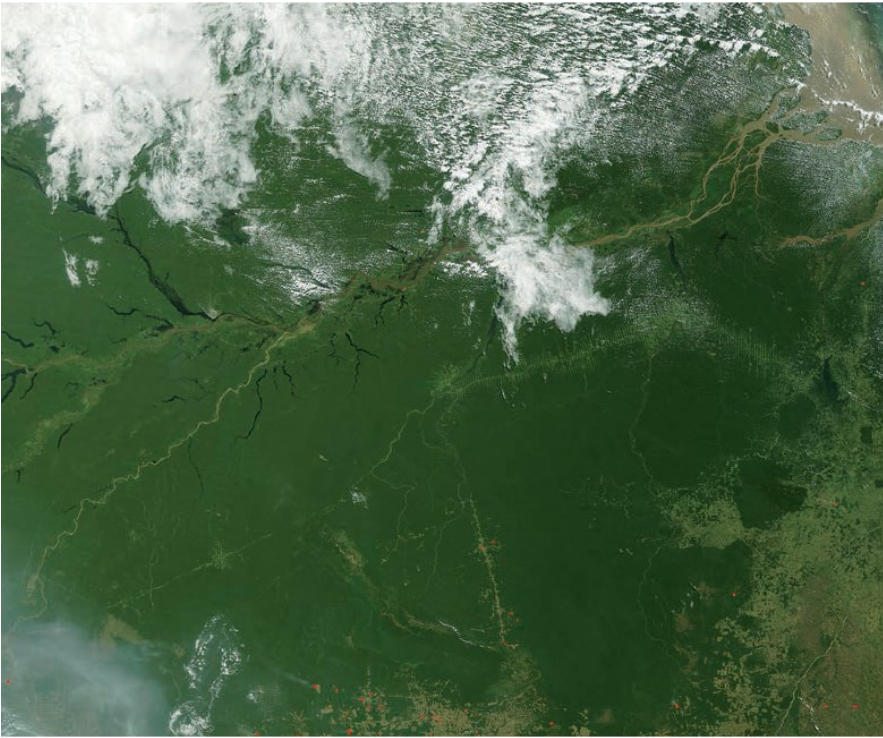
INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

Il logo dell'Anno Internazionale della Luce.

ma ugualmente importanti per l'evoluzione dell'umanità.

Nulla di ciò che ci circonda potrebbe esistere senza la luce. Quasi ogni forma di vita che si è evoluta sul pianeta Terra ha estratto l'energia necessaria alla sua sopravvivenza dalla luce del Sole, oppure si è cibata di organismi in grado di farlo sfruttando anche le ricchezze offerte dal suolo. Vita sulla terra e luce formano un binomio sul quale vale la pena di fermarsi a riflettere.

Il fascino che la luce esercita sui fisici ha radici antichissime. Il primo trattato di ottica venne scritto giusto mille anni fa da uno scienziato arabo, Ibn al-Haytham. Duecento anni fa, Augustin Jean Fresnel pubblica un trattato sulla diffrazione della luce, dimostrando che la luce è un'onda. Cinquant'anni dopo, nel 1865, James



Un'immagine satellitare della foresta pluviale amazzonica. Con l'osservazione dallo spazio si effettua un monitoraggio delle risorse e dello stato di salute del nostro pianeta.

Clerk Maxwell formula le equazioni che uniscono elettricità, magnetismo e ottica e dimostrano che la luce è un'onda elettromagnetica. Passano altri 50 anni ed è il turno di Albert Einstein che, nel 1915, pubblica le equazioni della relatività generale che verranno messe alla prova pochi anni dopo, quando Eddington misura la deflessione dei raggi luminosi provenienti da una stella da parte del Sole durante un'eclissi totale. La relatività non è sinonimo solo di difficili equazioni, è una disciplina di grande utilità: il GPS non potrebbe funzionare senza le correzioni relativistiche al tempo di propagazione dei segnali tra i satelliti e i nostri ricevitori. La luce è scienza, è arte, è energia ma, da sola, non basta a sostenere la vita. Per trasformare anidride carbonica e acqua in zucchero e ossigeno ci vuole la fotosintesi, un tocco magico che hanno solo le piante che crescono su ogni tipo di terreno, il suolo o, se preferiamo, il fango al quale viene dedicato il 2015 dalla FAO (*Food and Agriculture Organization* delle Nazioni

Unite). È dal suolo che tutta la popolazione della Terra trae il nutrimento e quando il suolo è degradato, è la salute di tutti noi a essere in pericolo. La FAO stima che 1/3 del suolo disponibile sul nostro pianeta sia già troppo rovinato per poter essere usato. Oltre alla frazione non utilizzabile perché inquinata chimicamente o perché urbanizzata, bisogna considerare fenomeni naturali quali la salinizzazione dei terreni oppure l'erosione ad opera di acqua e vento la cui azione è resa più aggressiva dall'intensificarsi di eventi estremi dovuti al cambiamento climatico. Mentre la terra arabile diminuisce, la popolazione mondiale è destinata ad aumentare rendendo necessaria una seconda rivoluzione verde per aumentare la produttività per unità di superficie. Ovviamente, sia gli interventi di protezione del suolo sia quelli di arricchimento hanno un costo, ma non sempre le Nazioni che hanno più bisogno se li possono permettere. Anche per preservare il suolo la luce ha un ruolo determinante. Per programmare

gli interventi, la FAO ha bisogno di una mappa digitale globale del suolo georeferenziata con una precisione di un centinaio di metri. Molto può essere fatto dallo spazio utilizzando la flotta di satelliti di osservazioni della terra che operano a diverse lunghezze d'onda per mappare il suolo, i ghiacci, la vegetazione, le acque, i venti, le correnti, l'umidità, la temperatura, l'inquinamento. Gran parte dello spettro elettromagnetico può essere sfruttato, passando dalle immagini radar a quelle infrarosse a quelle ottiche.

Si tratta di mettere insieme tutti i dati di osservazioni della terra già disponibili e acquisirne di nuovi, magari sfruttando le nuove opportunità offerte dai piccoli e poco costosi satelliti *cubesat*.

Solo conoscendo e rispettando il suolo si potrà nutrire il pianeta e prevenire le catastrofi naturali.

Tra le molte iniziative organizzate dall'Unesco, insieme con le società di Fisica e Astronomia di tutto il mondo, nessuna però ha avuto la risonanza mediatica del "vestito della mamma della sposa". Si è trattato di un esperimento involontario di proporzioni mondiali che bene si presta a evidenziare quanto sia soggettiva la visio-



The dress, il vestito oggetto della disputa.



Lo stesso vestito, esposto in vetrina.

ne del mondo che ha ognuno di noi. E che ha una forte relazione con la luce.

La luce pervade la nostra vita e quasi tutta la nostra esperienza del mondo che ci circonda passa attraverso la sua percezione. Come spiega benissimo Piero Bianucci nel suo libro "Vedere, Guardare" (Utet), si tratta di una complessa interazione tra fisica, biologia e psicologia. Come risultato, quello che vediamo è ben lontano dall'essere oggettivo. Forme geometriche identiche ci sembrano più grandi o più piccole a seconda del contesto nel quale sono inserite, ma anche i colori possono variare, a volte anche in modo drammatico. Ne abbiamo avuto la prova in un fenomeno mediatico di qualche mese fa, che è passato alla storia come *The Dress*.

Tutto gira intorno a una foto scattata durante un matrimonio in un'isoletta della Scozia. Il soggetto della foto è il vestito della mamma della sposa in attesa di essere indossato. Di che colore è il vestito: è bianco e oro oppure blu e nero? L'autrice della foto, che faceva parte dell'orchestra

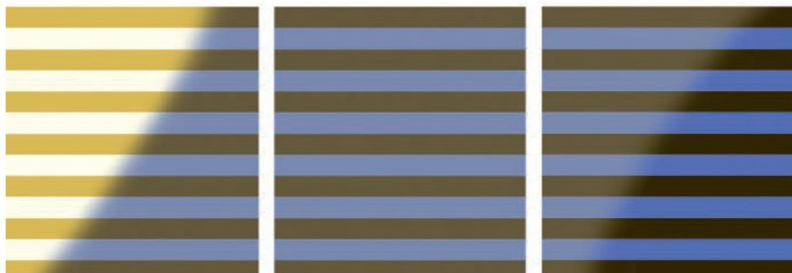
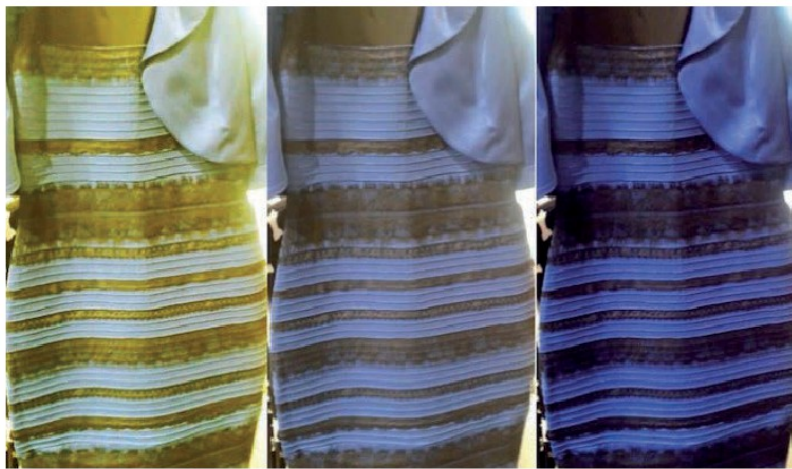
che aveva suonato al matrimonio, non riusciva a decidersi, anche perché tutti sembravano avere opinioni contrastanti.

Contrasto che si è puntualmente ripresentato, enormemente amplificato, in rete, arrivando a 28 milioni di visualizzazioni in due giorni. Una volta letto il post, era quasi impossibile restare indifferenti alla domanda così semplice alla quale ognuno sentiva di poter dare una risposta immediata e senza esitazione. *The dress* ha diviso il mondo tra chi lo vedeva bianco e oro e chi invece giurava che fosse blu e nero. Benché bianco e oro sia risultata la risposta vincente, la ditta produttrice sostiene che i colori del vestito sono blu e nero, come del resto si vede nella foto della mamma vicina alla sposa oppure, ancor meglio, dal vestito esposto in vetrina.

La disputa, che ha tenuto banco per diversi giorni, coinvolgendo celebrità e gente normale, è stata uno straordinario esperimento di massa sulla percezione della luce e dei colori. Un esperimento che, pur assolutamente involontario, ben si inserisce nelle attività collegate all'anno della luce. Non stupisce, quindi, che gruppi di fisiologi, neurologi e psicologi si siano messi al lavoro per capire le ragioni della diversa percezione del colore del vestito.

Come è possibile vedere in modo così diverso lo stesso oggetto? La risposta non è banale e ci ricorda quanto sia soggettiva la visione che ognuno di noi ha del mondo che ci circonda. Visione che dipende dai ricettori dei nostri occhi, da come questi reagiscono ai diversi livelli di illuminazione (oltre che ai diversi colori) e da come il cervello interpreta i segnali che riceve. Benché l'accoppiata occhio-cervello sia capace di vedere lo stesso colore anche in diverse condizioni di illuminazione, quando l'immagine non fornisce informazioni sul livello di illuminazione né contiene qualche altro elemento che aiuti ad ancorare la percezione a qualcosa di noto, come nel caso della foto originale di *the dress*, il cervello lavora su assunzioni che possono portare a risultati contrastanti.

Mentre per i fisici un colore corrisponde alla frequenza della radiazione, la percezione umana dei colori è un mix affascinante di fattori fisiologici, neurologici e psicologici che personalizza tutto quello che vediamo.



Illuminando in modo diverso la stessa sequenza di righe colorate, la percezione del colore cambia.