

SCIENZE - DAI 6 AGLI 11 ANNI

Gli aerei che parlano

Quattro lezioni su come ogni aereo nel cielo dice al mondo dove si trova, e su come possiamo ascoltarlo. Alla fine saprai spiegare tutto dall'inizio alla fine, e ne avrai costruito una parte con le tue mani.

Impara - <https://radar.dataero.eu/it/learning/ages-6-11/student> 2026-10-22

INDICE

LEZIONE 1 Il cielo affollato e l'aereo che parla

LEZIONE 2 Luce invisibile: su che cosa viaggia il messaggio

LEZIONE 3 Orecchie di metallo e la Terra rotonda

LEZIONE 4 Tante orecchie fanno una sola mappa

Quiz dell'ascoltatore del cielo

LA FINE Costruisci le orecchie di metallo

LEZIONE 1

Il cielo affollato e l'aereo che parla

Proprio adesso, sopra la tua scuola, c'è quasi sicuramente un aereo. Probabilmente più di uno. Non li vedi perché sono a dieci chilometri di altezza, più in alto della montagna più alta d'Europa, e si muovono a 900 chilometri all'ora, cioè 250 metri ogni secondo. In una giornata normale circa trentamila aerei attraversano l'Europa. Nessuno di loro riesce a vedere bene gli altri, e nessuno ha una strada da seguire. Quindi qualcuno a terra deve sapere dov'è ciascuno di loro, in ogni momento, per tenerli separati. Quella persona è il controllore del traffico aereo. Ma come fa una persona in una stanza a terra a sapere dov'è un aereo, a dieci chilometri di altezza, dietro le nuvole?

Per molto tempo la risposta è stata il radar: un'enorme antenna rotante che invia un impulso radio e ascolta la debole eco che rimbalza indietro dall'aereo. Il radar esiste ancora. Ma oggi quasi tutti gli aerei fanno qualcosa di più furbo. Ogni aereo moderno ha a bordo un ricevitore satellitare, lo stesso tipo di cosa che fa funzionare la mappa in un'auto o in un telefono, quindi l'aereo sa sempre esattamente dove si trova. E l'aereo ha una piccola radio. Così, invece di aspettare che qualcuno a terra lo trovi, **l'aereo dice semplicemente a tutti dove si trova**. Circa due volte al secondo, la sua radio invia un breve messaggio: chi sono, dove sono, quanto sono in alto, quanto vado veloce. Nessuno lo chiede. Nessuno preme un pulsante. Parte e basta, ancora e ancora, per chiunque stia ascoltando.

Il messaggio non può essere fatto di parole. Una radio sa fare una cosa sola: inviare un piccolissimo impulso, oppure no. Quindi il messaggio è fatto di risposte sì-o-no, 112 di fila, e tutti si sono messi d'accordo su che cosa significa ciascuna. Le prime 24 risposte formano il nome dell'aereo, un codice che riceve quando viene costruito e che tiene per sempre, come una targa. Ci sono quasi 17 milioni di modi diversi di rispondere a 24 domande sì-o-no, quindi ogni aereo del mondo può avere il suo. Le ultime 24 risposte sono un controllo: chi ascolta fa un calcolo sul messaggio e, se il risultato non torna, il messaggio si è confuso per strada e viene buttato via. Tanto l'aereo lo invia di nuovo mezzo secondo dopo.

Ecco la cosa da ricordare di questa lezione, perché tanti adulti la sbagliano: **nessuno trova l'aereo. È l'aereo che si annuncia.** I satelliti non lo guardano; gli dicono solo l'ora, e il resto lo calcola lui.

In classe: il gioco della torre di controllo

Metà di voi sono aerei: camminano su una griglia disegnata sul pavimento e ogni pochi passi gridano il loro messaggio: il proprio nome, la propria casella, la propria altezza, la propria velocità. L'altra metà è la torre di controllo e disegna ogni aereo su una griglia di carta. Poi vi scambiate i ruoli. Poi provate permettendo agli aerei di parlare solo una volta al minuto, e guardate il disegno della torre andare in pezzi. Ecco perché gli aerei veri parlano due volte al secondo.

LEZIONE 2**Luce invisibile: su che cosa viaggia il messaggio**

Il messaggio lascia l'aereo come onda radio. E un'onda radio è luce. Non qualcosa di simile alla luce: proprio la stessa cosa che esce da una torcia o dal sole, e viaggia alla stessa velocità, 300.000 chilometri ogni secondo, sette volte il giro della Terra nel tempo che serve per dire "uno".

Allora perché non la vedi? Scuoti una corda lentamente e fai onde lunghe e pigre; scuotila in fretta e fai onde corte e agitate. Anche la luce è un'onda, e colori diversi sono velocità di vibrazione diverse. Il rosso vibra veloce; il viola vibra ancora più veloce. I nostri occhi riescono ad accorgersi solo di una stretta fascia di velocità di vibrazione: i colori dell'arcobaleno. La radio vibra troppo lentamente perché gli occhi la colgano, anche se l'onda dell'aereo vibra comunque più di mille milioni di volte al secondo. La radio è un colore che non vediamo. I cani sentono fischietti che noi non sentiamo; le api vedono sui fiori disegni che noi non vediamo; e un'antenna vede un colore della luce che noi non vediamo.

Siccome l'onda dell'aereo vibra lentamente, è lunga: da un'increspatura all'altra misura 27 centimetri, più o meno la lunghezza di un righello. Alza un righello. Migliaia di increspature di quella misura stanno attraversando l'aula proprio adesso, da ogni aereo entro 400 chilometri, e nessuno le sente.

Ora la frase più importante di questa lezione. **La radio non è suono.** La scatola chiamata "radio" fa uscire suoni, e questo confonde, ma le onde radio in sé sono luce silenziosa. Il suono è aria che spinge altra aria; ha bisogno dell'aria per viaggiare ed è lento, circa 340 metri al secondo, ed è per questo che vedi il fulmine prima di sentire il tuono. La radio non ha bisogno di niente: attraversa lo spazio vuoto tra i satelliti e l'aereo, dove l'aria non c'è proprio. Ed è quasi un milione di volte più veloce del suono. Il rombo dei motori di un aereo è suono, e ti raggiunge molto dopo che l'aereo è passato. Il messaggio dell'aereo è luce, e raggiunge un'antenna a 20 chilometri di distanza in meno di un decimillesimo di secondo.

In classe: la corda e la gara

A coppie, fate onde con la corda: lente e lunghe, poi veloci e corte, e misuratele. Poi la gara del messaggero più veloce: una parola sussurrata lungo una fila di venti persone contro una torcia accesa da un capo all'altro della palestra. Il sussurro è come il suono, passato da un pezzetto d'aria al successivo. La torcia è come il messaggio dell'aereo.

LEZIONE 3

Orecchie di metallo e la Terra rotonda

Se la radio è un colore che non vediamo, chi riesce a vederlo? Un pezzo di metallo chiamato **antenna**. Quando un'onda radio passa accanto a un pezzo di metallo, fa ondeggiare avanti e indietro l'elettricità al suo interno, allo stesso ritmo dell'onda. Quel piccolissimo ondeggiare è l'udito, e una macchina chiamata ricevitore ci legge gli impulsi dell'aereo. Guardati intorno: il modem Wi-Fi ha delle antenne, l'auto ne ha una sul tetto, il tuo telefono ne ha una nascosta nel bordo, e probabilmente ce ne sono diverse sul tetto della scuola.

Un'antenna è un orecchio accordato. Un'altalena va più in alto quando la spingi al ritmo del suo avanti e indietro, e un pezzo di metallo "dondola" meglio, elettricamente, quando ha la misura giusta per l'onda: un quarto della lunghezza dell'onda. L'onda dell'aereo è di 27 centimetri, quindi l'antenna migliore è alta circa 7 centimetri. Ecco perché quella vera, sull'aereo e a terra, è un piccolo stelo e non una grande parabola. Qui più grande non vuol dire migliore. Conta la misura giusta, e la misura giusta è piccola.

Ma da quanto lontano un orecchio di metallo riesce a sentire un aereo? A deciderlo è una cosa sorprendente: **la Terra è rotonda**. La radio è luce, la luce va in linea retta e non può attraversare il terreno. Quindi una linea retta che parte da un'antenna su un tetto finisce presto contro la curva della Terra, e ogni aereo dietro quella curva è nascosto, per quanto forte sia, come una nave che ha superato l'orizzonte. Più sei in alto, più lontano vedi oltre la curva; lo sai da quando sali su una sedia per vedere sopra la folla. Ecco perché le antenne si mettono su tetti, tralicci e colline. Da un tetto, un'antenna può sentire un aereo a dieci chilometri di altezza da più di 400 chilometri di distanza, più che da Bruxelles a Parigi e ritorno. Ma un aereo appena decollato da un aeroporto a 50 chilometri può essere completamente nascosto dietro la Terra, finché non sale abbastanza in alto da sbirciare oltre.

In classe: costruite l'antenna, poi uscite fuori

Ritagliate una striscia di cartoncino lunga 7 centimetri, avvolgetela nella carta stagnola e mettetela in piedi su un quadrato ricoperto di stagnola. Ha la misura giusta e la forma giusta di quella vera; un ricevitore vero aggiunge una radio e un computer per leggere gli impulsi. Poi, in cortile: accovacciatevi, alzatevi, salite su una panchina. Che cosa compare ogni volta? È quello che fa un tetto per un'antenna.

LEZIONE 4

Tante orecchie fanno una sola mappa

Un'antenna su un tetto sente gli aerei in un cerchio di cielo largo qualche centinaio di chilometri. Per vedere tutta l'Europa servono centinaia di antenne, su case, aeroporti e scuole, sparse in modo che i loro cerchi si sovrappongano. Ognuna invia ciò che sente, via internet, a un computer, e il computer mette insieme i cerchi come un puzzle. Di solito lo stesso aereo è sentito da dieci o venti antenne insieme; il computer si accorge che è lo stesso aereo e lo disegna una volta sola. Se un'antenna segnala un aereo in un punto su cui tutte le altre antenne non sono d'accordo, il computer capisce che quella segnalazione è probabilmente un errore e la scarta.

Il risultato è la mappa in tempo reale: ogni aereo che sta parlando, dove si trova, a che altezza, a che velocità, in che direzione, aggiornato ogni secondo. E adesso conosci tutta la catena, dall'inizio alla fine. L'aereo ascolta i satelliti e capisce dove si trova. Lo dice due volte al secondo, in un messaggio di 112 risposte sì-o-no. Il messaggio viaggia su un'onda di luce invisibile. Un orecchio di metallo accordato, su un tetto, lo cattura, purché l'aereo sia sopra la curva della Terra. E centinaia di orecchie insieme, condividendo ciò che sentono, fanno la mappa. Nessuno a terra ha misurato niente. Gli aerei ce l'hanno detto, e noi abbiamo ascoltato.

Un'ultima domanda, di quelle che un bravo scienziato si fa sempre. La mappa mostra tutti gli aerei? No. Mostra gli aerei che parlano. Quasi tutti i grandi aerei di linea parlano. Alcuni piccoli aerei, gli alianti e le mongolfiere non hanno la radio, e alcuni aerei militari scelgono di non usarla. Quindi la mappa è onesta, ma non è completa. Nessuna mappa lo è.

In classe: il puzzle, poi la mappa vera

Prima di nuovo la griglia sul pavimento, ma ora ogni torre sente solo il proprio angolo della stanza. Mettete i fogli uno accanto all'altro: insieme mostrano tutti gli aerei. Poi la mappa vera, ingrandita sulla scuola. Il vostro gruppo segue un aereo per dieci minuti: il suo nome, la sua altezza, la sua velocità, da dove viene e dove va. Poi raccontate tutta la storia di come è finito sulla mappa, passo dopo passo, con parole vostre.

Quiz dell'ascoltatore del cielo

Scegli una risposta. Se è sbagliata, ripensaci e provane un'altra: lo scopo è capire perché.

1. 1. Quanto spesso un aereo invia il suo messaggio?

- A. Una volta al giorno
- B. Circa due volte al secondo
- C. Solo quando il pilota preme un pulsante

2. 2. Chi scopre dove si trova l'aereo?

- A. I satelliti lo guardano dallo spazio
- B. L'aereo lo calcola da solo e lo dice a tutti
- C. Il controllore del traffico aereo tira a indovinare

3. 3. Che cos'è un'onda radio?

- A. Un suono forte
- B. Un tipo di luce che i nostri occhi non vedono
- C. Un tipo di vento

4. 4. Perché l'antenna si mette sul tetto?

- A. Per essere più vicina agli aerei
- B. Perché la sua linea di vista diretta arrivi più lontano oltre la curva della Terra
- C. Perché piace agli uccelli

5. 5. Perché la mappa ha bisogno di centinaia di antenne?

- A. Un'antenna sente solo un cerchio di cielo largo qualche centinaio di chilometri B. Le antenne si rompono facilmente
- C. Ogni aereo ha bisogno della sua antenna

LA FINE**Costruisci le orecchie di metallo**

Adesso conosci tutta la storia: l'aereo che parla, la luce invisibile, le orecchie di metallo e la Terra rotonda, e la mappa fatta da tanti ascoltatori. L'ultimo passo è diventare uno degli ascoltatori. Il tuo insegnante ha una pagina che spiega come costruire un vero ricevitore per la scuola, con una vera antenna sul tetto o a una finestra. Quando funzionerà, gli aerei sopra la tua scuola saranno sulla grande mappa perché la tua classe li ha sentiti.

Chiedi al tuo insegnante del laboratorio <https://radar.dataero.eu/it/learning/workshop>

Soluzioni

1. 1. Quanto spesso un aereo invia il suo messaggio?

B. Circa due volte al secondo In un minuto un aereo percorre 15 chilometri. Se parlasse solo una volta al minuto, la mappa sarebbe sempre sbagliata. Due volte al secondo la tengono aggiornata, e nessuno deve premere niente.

2. 2. Chi scopre dove si trova l'aereo?

B. L'aereo lo calcola da solo e lo dice a tutti I satelliti gridano solo l'ora. L'aereo misura con quanto ritardo arriva ogni chiamata, calcola la propria posizione e la annuncia. Nessuno trova l'aereo: è l'aereo che lo dice.

3. 3. Che cos'è un'onda radio?

B. Un tipo di luce che i nostri occhi non vedono La radio è luce di un colore che i nostri occhi non vedono. Non ha bisogno dell'aria, attraversa lo spazio vuoto e va quasi un milione di volte più veloce del suono.

4. 4. Perché l'antenna si mette sul tetto?

B. Perché la sua linea di vista diritta arrivi più lontano oltre la curva della Terra Da un tetto la distanza fino a un aereo cambia pochissimo. Cambia invece quanto lontano arriva la linea di vista diritta prima di toccare il terreno curvo. Più in alto vuol dire più lontano.

5. 5. Perché la mappa ha bisogno di centinaia di antenne?

A. Un'antenna sente solo un cerchio di cielo largo qualche centinaio di chilometri Ogni antenna sente solo gli aerei sopra il proprio orizzonte. Tante antenne, sparse, con i loro cerchi che si sovrappongono, coprono un intero continente, e il computer mette insieme i cerchi.