

Data	Città	Scuola	Classe	Nome Allievo 1 (relatore)	Nome Allievo 2

Leggete (in coppia) il seguente testo:

Il GPS è un sistema di posizionamento satellitare che permette in ogni istante di conoscere la longitudine e la latitudine di un oggetto. La latitudine e la longitudine sono le coordinate che ci consentono di localizzare un punto sulla superficie terrestre che, come tutti sappiamo, è la superficie di una sfera. Esse si servono di linee immaginarie chiamate paralleli (per la latitudine) e meridiani (per la longitudine). Entrambe si misurano in gradi, perché sono degli angoli. La latitudine rappresenta la distanza angolare di un punto dall'Equatore (che infatti ha latitudine 0°). La latitudine al Polo Nord è di +90° mentre quella del Polo Sud è di -90°. La longitudine indica la distanza angolare di un punto dal meridiano 0 (o meridiano di Greenwich, che passa per l'appunto sulla cittadina di Greenwich, molto vicina a Londra). A destra del meridiano di Greenwich vi sono le longitudini est, che sono rappresentate con segno positivo, mentre a sinistra vi sono le longitudini ovest, che sono rappresentate con segno negativo. Ad esempio il Colosseo si trova a +41° 53' 24.96" rispetto all'equatore e a +12° 29' 29.38" rispetto al meridiano di Greenwich.

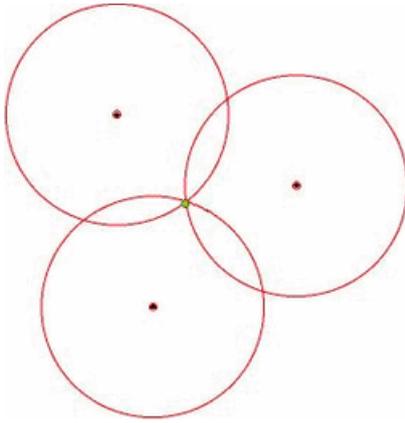
I dispositivi con all'interno un ricevitore GPS sono tantissimi: navigatori, smartphone, tablet, smartwatch e orologi, solo per citarne qualcuno. GPS è l'acronimo di *Global Positioning System*, quindi si tratta di un sistema per il posizionamento globale. Come abbiamo detto, grazie al GPS è possibile localizzare la longitudine e la latitudine di oggetti e persone. Il tutto avviene con i satelliti che stazionano nell'orbita terrestre e permettono di sapere in ogni istante l'esatta ubicazione di un luogo.

Nel mondo esistono diversi sistemi per il posizionamento globale. Il più famoso è il NAVSTAR acronimo di *Navigation System with Timing And Ranging Global Positioning System* ed è quello che tutti noi chiamiamo GPS. Creato dal Ministero della Difesa statunitense in ambito militare, è diventato famoso per l'uso civile. Oltre al sistema creato dagli Stati Uniti ne esistono anche degli altri: GLONASS è l'acronimo di *GLobal NAVigation Satellite System* ed è il sistema di posizionamento utilizzato dai russi. Anche l'Europa si è dotata di un proprio sistema di posizionamento (GALILEO), attivo dal 2016. BEIDOU, invece, è il sistema creato dalla Cina e IRNSS quello indiano.

Il sistema GPS è basato su 24 satelliti che viaggiano ad oltre 20.000 Km dalla superficie terrestre e che compiono una rotazione completa attorno al pianeta in 11 ore e 58 minuti e quindi ripassano sopra lo stesso luogo, riassumendo la stessa configurazione complessiva, ogni 23 ore e 56 minuti, una rotazione terrestre. I satelliti sono distribuiti su sei piani orbitali, con quattro veicoli per piano. Le orbite sono inclinate di circa 55 gradi sul piano dell'equatore. Da qualunque punto della Terra ne sono visibili almeno cinque, fino ad un massimo di otto.

I ricevitori GPS presenti nei nostri navigatori sono dei piccoli calcolatori che, automaticamente, si sintonizzano con 4 satelliti. Da ogni satellite viene ricevuto un segnale che contiene la sua identificazione, la sua posizione ed il tempo d'invio del segnale medesimo. Il ricevitore calcola la distanza percorsa dal segnale facendo la differenza tra il tempo d'invio ed il tempo di ricezione. Si conosce infatti la velocità del segnale che è quella della luce: 299.792 Km/s. Per ogni satellite il ricevitore individua così una sfera di posizione. Tre sfere si incontrano in due punti e, poiché uno di essi cade nello spazio o all'interno della Terra, in linea di principio sarebbero sufficienti a calcolare la posizione del ricevitore. In realtà l'orologio del ricevitore ha sempre un piccolo errore che non può essere eliminato, pena il costo proibitivo dell'apparecchio; è allora necessario ricorrere ad un quarto satellite. Quattro sfere di posizione devono passare per un punto: si tratta di rifare i calcoli facendo variare leggermente in avanti o indietro l'orologio del ricevitore fino a che le quattro sfere si incontrano davvero in un punto. Esiste un solo valore del tempo e delle coordinate dell'utente che soddisfano a queste condizioni ed il problema viene risolto con un'approssimazione di pochi metri.

La tecnica descritta viene chiamata *triangolazione*. Facciamo un esempio su un piano: se dicessimo ad un amico che siamo a 1 Km da casa, a 1 km dallo stadio e a 1 km dalla scuola, lui potrà dire dove ci troviamo usando una mappa ed unendo i cerchi tracciati con le distanze come raggio, come nella figura seguente:



Quando siamo nello spazio anziché nel piano i cerchi diventano sfere, perché abbiamo 3 dimensioni anziché 2.

[testo adattato da: <https://tecnologia.libero.it/che-cose-e-come-funziona-il-gps-14483> , http://www.arcetri.astro.it/~ranfagni/CD/CD_TESTI/GPS.HTM e <https://www.uniquevisitor.it/magazine/come-funziona-gps.php>]

Adesso rispondete (in coppia) alle seguenti domande:

1. Perché i paralleli si chiamano così?
2. Perché servono almeno 4 satelliti per calcolare la posizione di un ricevitore GPS?
3. Supponiamo che abitiate a 1,2 Km dallo stadio, 1,7 Km dall'ospedale, 300 m dalla scuola. Disegnate la situazione su un foglio di carta servendovi di un compasso. Qual è l'area dei tre cerchi che servono per localizzarvi?
4. Se il segnale del satellite GPS impiega 0,2 ms per arrivare fino al ricevitore, qual è il volume della sfera considerata per la triangolazione?
5. Procuratevi una mappa o Google Maps. Quali sono i valori di latitudine e longitudine approssimativa di Torino, Buenos Aires, San Francisco, Nuova Delhi, Pechino, Johannesburg?
6. Quali informazioni presenti nel testo ti sono servite per rispondere alle domande precedenti? Elencate, domanda per domanda.
7. Secondo te a cosa serve il testo che hai letto? Cosa ci insegna?
8. Quali sono le affermazioni oggettive nel testo? Quali sono quelle soggettive?
9. Inventate una domanda che l'insegnante potrebbe farvi sul testo e formulate una risposta che ritieni corretta.
10. Prova a spiegare ad un allievo della scuola elementare i principi fondamentali alla base del funzionamento del GPS, ricavandoli dalle informazioni presenti nel testo e traducendoli in un linguaggio a lui comprensibile.