

## Piano Lauree Scientifiche: Aspetti matematici del GPS Laboratorio del 01. 02. 2023

1. Caricate da <http://www.dm.unibo.it/~achilles/gps/> il software per Octave e scompattatelo nella cartella alla quale accede Octave. Aprite Octave, scrivete `costanti` e premete “invio”.

Adesso avete memorizzato nella variabile `c` la velocità della luce in m/s, nella variabile `a` il raggio terrestre equatoriale in m, nella variabile `b` il raggio terrestre polare in m e nella variabile `r` il raggio terrestre medio in m.

2. Trovate le coordinate Google Maps (<http://www.mapcoordinates.net/it> oppure <https://earth.google.com/web/>), cioè latitudine, longitudine e altitudine, dei seguenti luoghi:

- (a) Bologna - Piazza di Porta San Donato, 5;
- (b) Bologna - Viale Giosuè Carducci, 13;
- (c) Berlino - Porta di Brandeburgo, Pariser Platz, 1.

3. Calcolate la distanza tra (a) e (b) applicando il teorema di Pitagora al “triangolo rettangolo” i cui cateti sono segmenti dei meridiani e paralleli passanti per (a) e (b) definiti dalle loro intersezioni. Si ricordi che la radice quadrata può essere calcolata con il comando `sqrt` e che  $\pi$  è una costante predefinita di nome `pi`.

4. Calcolate con Octave le coordinate cartesiane di (a) e (c):

```
sph2cart(longitudine*pi/180, latitudine*pi/180, r)
```

Si ricordi che nella variabile `r` è già stato memorizzato il raggio terrestre in metri.

5. Calcolate la distanza tra Bologna (a) e Berlino (c) come distanza euclidea tra i punti  $P$  e  $Q$  determinati dalle coordinate cartesiane del punto precedente. Si ricordi che la norma euclidea può essere calcolata con il comando `norm`.

6. Calcolate la distanza tra Bologna (a) e Berlino (c) usando l'angolo  $\widehat{POQ}$ . Si ricordi che vale la seguente relazione:

$$P \cdot Q = |P||Q| \cos(\widehat{POQ}),$$

dove  $\cdot$  indica il prodotto scalare che corrisponde al comando `dot`. Per calcolare l'arcocoseno in radianti c'è il comando `acos`.

Confrontate il risultato con quello del punto precedente.

7. Trovate la latitudine e la longitudine del punto antipodale rispetto ad (a), cioè l'antipodo del punto in cui ci troviamo, e individuatelo sulla carta geografica di Google Maps (<https://maps.google.com/>).

8. Il ricevitore GPS Garmin sul lucido mostra la posizione

N 41°44.642' W111°47.993'

Trovate con Google Maps (<https://maps.google.com/>) la città nella quale il ricevitore è stato fotografato.

Suggerimento: Chi non sa inserire il simbolo del grado con la tastiera può convertire i gradi e minuti in gradi decimali. Controllate la correttezza della conversione con il convertitore <http://www.csgnetwork.com/gpscoordconv.html>.