

# TERRA GEOIDE ED ELLISSOIDE

## Terra

La Terra è un Pianeta e, come gli altri pianeti, è un corpo di forma (quasi) sferica, isolato nello spazio. Questa affermazione non scaturisce direttamente dall'esperienza quotidiana, in quanto normalmente viviamo sulla superficie del pianeta che, per le sue dimensioni, ci appare piatta.

L'uomo ha intuito e dimostrato la sfericità della Terra, anche prima dell'era spaziale, basandosi su diverse esperienze, alcune delle quali, le più semplici, sono di seguito elencate, proprio perché chiunque possa ripeterle, senza nessuna particolare attrezzatura.

1. Se dalla riva del mare vediamo avvicinarsi una nave, ci accorgiamo che per primi compaiono gli alberi, le ciminiere e le parti più alte del ponte e poi, ultimo, lo scafo. Il contrario si verifica se la nave si allontana. Tutto questo non avverrebbe se la Terra fosse piatta.
2. Per un osservatore che si arrampica lungo i fianchi di una montagna l'orizzonte, pur rimanendo circolare, s'ingrandisce via via che aumenta la quota. Tra le infinite figure geometriche solo la sfera ha la proprietà di apparire circolare, da qualsiasi punto la si osservi.
3. Durante le eclissi di Luna l'ombra della Terra, proiettata sul nostro satellite, è circolare. Solo un corpo sferico, comunque illuminato, può proiettare un'ombra sempre circolare.
4. Anche usando un piccolo telescopio gli altri corpi del sistema solare ci appaiono di forma sferica ed isolati nello spazio. Per analogia questo dovrebbe valere anche per la Terra.

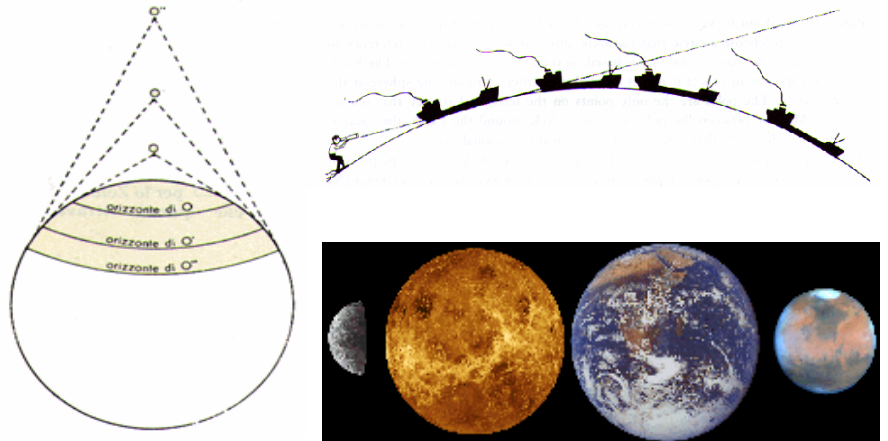


Fig. 1 Esempi che ci dimostrano che la forma della Terra è (quasi) sferica.

## Geoide

La Terra non è esattamente sferica, infatti:

- Il diametro equatoriale è leggermente superiore a quello polare.
- La sua superficie presenta valli e montagne, punti più alti e punti più bassi rispetto a qualsiasi livello medio.

La ricerca di una forma ideale che possa rappresentare la Terra, finalizzato soprattutto all'introduzione di un sistema di coordinate che consentisse di identificare in modo univoco (cioè unico) la posizione di un punto, passa attraverso il Geoide.

Eliminando tutti i rilievi e le depressioni e sostituendole con un oceano avente come livello quello medio dei mari si ottiene la superficie geodetica. Il Geoide è il solido racchiuso dalla superficie geodetica.

Fra l'altro nella superficie geodetica non esistono né concavità né parti piane. In questo modo ogni punto ha una verticale diversa. L'esistenza di due località con la medesima verticale consentirebbe infatti l'osservazione, nel medesimo istante, di uno stesso astro con la medesima altezza, il che sarebbe in evidente contrasto con i nostri scopi, finalizzati all'introduzione di un sistema di coordinate che individui in modo univoco i punti sulla Terra.

## Ellissoide, Ellissoide Internazionale

Per poter introdurre un sistema di coordinate è necessario conoscere l'equazione che rappresenta il geoide.

Per questa ragione, attraverso i secoli, sono stati proposti diversi modelli matematici, via via sempre più precisi, che potessero rappresentare la Terra (fig. 2).

I modelli, proposti inizialmente da studiosi, sono stati successivamente adottati a livello internazionale in apposite conferenze (Ellissoide Internazionale).

L'ultimo ellissoide adottato, in ordine di tempo, è il WGS84 (World Geodetic System del 1984), su cui si basano le carte nautiche ed i sistemi satellitari.

Possiamo quindi definire la Terra un ellissoide di rotazione (una specie di pallone da rugby) rugoso. Non dimentichiamo però che schiacciamento e rugosità sono del tutto trascurabili rispetto

Nome	anno	semiasse maggiore	schiacciamento
Bouguer, Maupertuis	1738	6'397'300 m	1/216.8
Delambre	1810	6'375'653 m	1/334.0
Walbeck	1819	6'376'896 m	1/302.8
Everest	1830	6'377'276 m	1/300.8
Airy	1830	6'377'563 m	1/299.3
Bessel	1841	6'377'397 m	1/299.1
Pratt	1863	6'378'245 m	1/295.3
Clarke	1866	6'378'206 m	1/294.9
Clarke modificato	1880	6'378'249 m	1/293.5
Hayford (Elliss. Internaz. 1924)	1909	6'378'388 m	1/297.0
Krasovskiy	1940	6'378'245 m	1/298.3
Hough	1956	6'378'260 m	1/297.0
Fischer (Mercury datum)	1960	6'378'166 m	1/298.3
Fischer modificato	1968	6'378'150 m	1/298.3
National Australian	1965	6'378'165 m	1/298.3
South America	1969	6'378'160 m	1/298.3
WGS 60	1960	6'378'165 m	1/298.3
WGS 66	1966	6'378'145 m	1/298.25
WGS 72	1972	6'378'135 ± 5m	1/298.258
WGS 84	1984	6'378'137 ± 2m	1/298.257

Fig. 2 Successione cronologica degli Ellissoidi Internazionali.

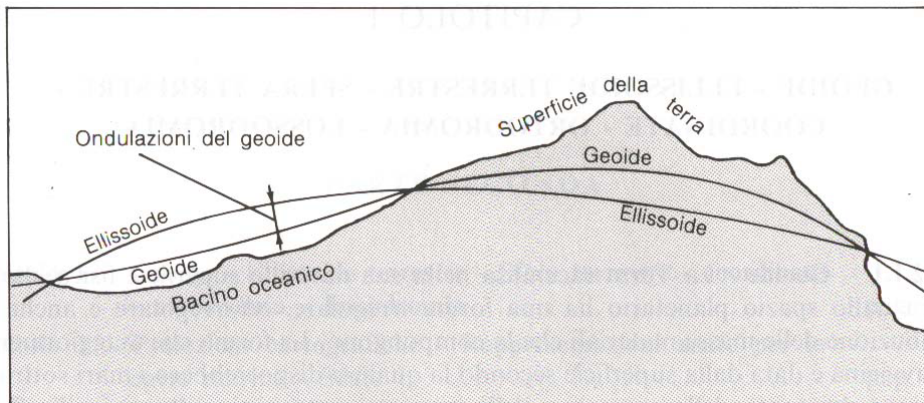
## TERRA GEOIDE ED ELLISSOIDE

alle sue dimensioni, ed è per questo che, dallo spazio, ci appare perfettamente sferica.

Lo possiamo constatare andando a confrontare le misure che la rappresentano.

Raggio Equatoriale (a)	6.378,4 km
Raggio Polare (b)	6.356,9 km
Differenza (a-b)	21.5 km
Schiacciamento ( $(a-b)/a$ )	1/297
Eccentricità ( $(a^2-b^2)^{1/2}/a$ )	0.082
Circonferenza equatoriale	40.076,6 km
Lunghezza del Meridiano	40.008,9 km
Superficie	509.950,414 Km <sup>2</sup>
Volume	1.083.000.000 Km <sup>3</sup>
Monte Everest	8.848 m
Fossa di Emden	-10.793 m

Vale la pena, infine, andare a confrontare (fig. 3) le varie superfici fin qui introdotte: superficie terrestre, geodetica ed ellissoide, per comprendere meglio cosa significhi cercare una rappresentazione matematicamente possibile e possibilmente semplice (Ellissoide Internazionale) adatta a rappresentare qualcosa che non lo è affatto (Superficie Terrestre).



**Fig. 3** Sovrapposizione della superficie terrestre, geodetica e ellissoidica.

Si può facilmente osservare che secondo le rappresentazioni introdotte, parti della Terra emerse appaiono come terre sommerse e viceversa. Tale situazione è verificabile in particolari località se si dispone di un GPS palmare, essendo che quest'ultimo si basa sul WGS84.

### Riferimenti Bibliografici

- ❑ Istituto Idrografico della Marina "Manuale dell'Ufficiale di Rotta"
- ❑ Lanza "Dinamica della crosta terrestre" Ed Loescher
- ❑ Nicoli "Navigazione tradizionale" Ed. Quaderni marinari
- ❑ Rizzo "Navigazione di Base" Ed. Ferrari
- ❑ [www.arcetri.astro.it](http://www.arcetri.astro.it)