

APPROFONDIMENTI E INTEGRAZIONI AL CAPITOLO I

LATITUDINE E LONGITUDINE. ORIENTAMENTO

LA FORMA DELLA TERRA

Attraverso le prime osservazioni astronomiche che risalgono agli Egizi, Cinesi, Babilonesi e Greci, lo spirito indagatore, di questi ultimi pose le prime basi scientifiche per la scoperta della forma della Terra. Nel periodo della massima espansione coloniale greca, dal 600 al 500 a.C., la Jonia e in essa la città di Mileto erano al centro di un notevole movimento commerciale che spingeva le navi sulle sponde circostanti del bacino mediterraneo e lungo il fiume Nilo. Nacque la prima carta geografica delle regioni conosciute e il primo libro di geografia in cui si accennava, tra l'altro, alla diversa inclinazione del sole e della sfera celeste stellata man mano che si procedeva da settentrione verso mezzogiorno; si faceva notare una certa relazione tra questi fenomeni celesti ed il cambiamento di clima e di ambienti naturali dei vari luoghi. Si affacciò allora alla mente di quegli uomini l'idea di appartenere ad un "grande sistema" il quale, avendo manifestazioni strettamente legate tra loro, appariva ordinato con sapienza secondo un principio superiore. Lo studio di tali manifestazioni e la ricerca di quel principio svilupparono la filosofia naturalistica degli Joni. Di questa facevano parte Talete ed il discepolo Anassimandro che pervennero alla conclusione che il mutamento del parallelo diurno descritto dal sole ogni giorno fosse dovuto alla combinazione di due moti: quello diurno di rotazione della sfera celeste e quello annuo di rivoluzione del sole tra le stelle in un circolo obliquo, con la Terra, sospesa e senza appoggio, al centro dell'universo.

Quando Anassimandro visitò le colonie del Ponto, si accorse di un parziale cambiamento dell'aspetto del firmamento rispetto a quello osservato a Mileto; scoprì cioè la convessità della Terra lungo il meridiano. Egli immaginò la terra essere un grande cilindro con l'asse disposto per Est-Ovest. Più avanti, nella mente di Anassimandro, si fece strada l'idea della Terra convessa anche nella direzione levante-ponente; cioè la terra di forma sferica. Non si sa bene come maturò questa idea; forse potrà essere stata una deduzione, in relazione alla sfericità dell'Universo che circonda la Terra, alla circolarità dell'orizzonte, all'osservazione della forma circolare dell'ombra della Terra sulla Luna durante le eclissi lunari. Va rivelata comunque l'importanza di queste due scoperte: l'isolamento e la rotondità della Terra. Queste due concezioni, tanto lontane dalle apparenze e dal comune pensiero sono il frutto di una potenza d'indagine speculativa rilevanti da parte delle intelligenze vergini di quei primi studiosi.

Ammessa la sfericità della Terra si pensò di misurarla. Il merito della prima misura spetta ad Eratostene di Cirene (276-196 a.C.) il quale osservò che all'epoca del solstizio d'estate, mentre ad Alessandria i raggi del Sole a mezzogiorno formavano con la verticale un angolo α di $7,2^\circ$ (v. figura), in una località dell'Alto Egitto (Syene) supposta sul meridiano di Alessandria i raggi solari entravano perpendicolarmente nel pozzo. L'angolo $7,2^\circ$ è anche l'angolo al centro della Terra formato tra le verticali dei due luoghi. Esso sottende sulla superficie l'arco SA, distanza tra le due località.

Questa distanza, calcolata a giornate di cammello, è risultata 5000 stadi olimpici (lo stadio olimpico è pari a 185 metri); dalla proporzione:

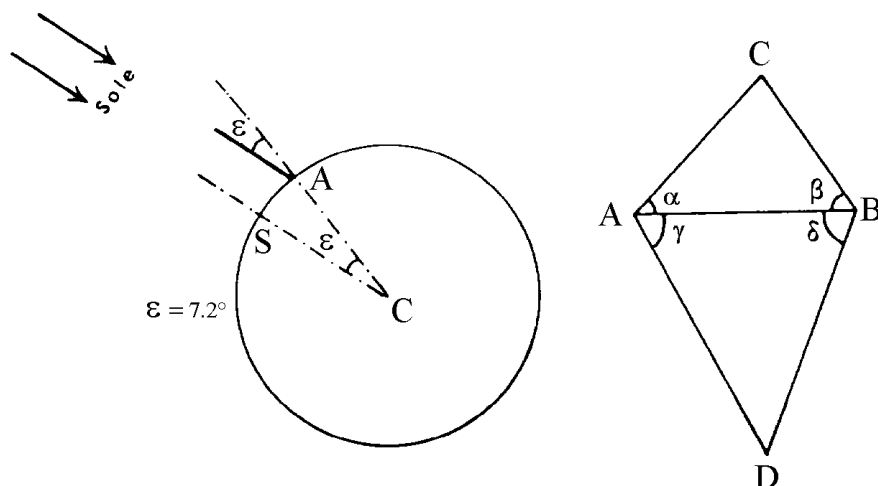
$$(5000 \times 185) : 7,2^\circ = x : 360^\circ$$

si ricava la lunghezza della circonferenza terrestre: Km 46.000 circa.

Il valore trovato è di un settimo maggiore di quello reale (Km 40.008).

Dopo circa un secolo Posidonio di Rodi effettuò una seconda misura un poco più precisa di quella del suo predecessore. Notò che la stella Canopo, mentre a Rodi passava al meridiano appena all'orizzonte, ad Alessandria transitava elevata di $7,5^\circ$.

Poiché la distanza meridiana tra le due città era ritenuta ancora di 5000 stadi, il valore della circonferenza risultò: 44.400 Km.



Passarono nove secoli prima di giungere ad una misura più precisa. In una pianura della Mesopotamia due spedizioni partirono dallo stesso punto, una diretta verso nord e l'altra verso sud, misurando con una canna il terreno percorso fino ad arrivare in un punto differente da quello di partenza di 1° di latitudine. Per lo scopo si servivano dello gnomone. Misurata la lunghezza dell'arco di un grado, il valore dell'intera circonferenza terrestre risultò Km 41.436.

Trascorsero altri lunghi secoli per migliorare la misurazione. Il Dr. Fernel nel 1525 effettuò la misura contando il numero dei giri di una ruota di una carrozza che partita da Parigi arrivò ad Amiens. Delle due località si conoscevano già le latitudini. La circonferenza terrestre risultò Km 40.063.

Nei primi anni del XVII secolo lo scienziato Snellius introdusse il principio delle triangolazioni; operazioni geodetiche tuttora eseguite per conoscere le distanze tra due generici punti e per costruire le carte geografiche. Volendo per esempio misurare la distanza tra due punti C e D situati sullo stesso meridiano, dapprima si misura con precisione una piccola base A-B mediante una catena (oggi si adopera un'asta metallica di invar) e poi si fanno le misure angolari con un teodolite. Infine si risolvono i triangoli (v. figura di destra).

Verso la fine del diciassettesimo secolo, gli scienziati, partendo dagli studi di Newton, si convinsero della forma ellissoidica della Terra, come risultato della forza centrifuga e della gravità nel periodo di formazione della Terra: la forza centrifuga, crescente dai poli all'equatore, determinò lo schiacciamento polare ed il rigonfiamento equatoriale.

Misure più precise fecero notare che la Terra non era esattamente un ellissoide di rotazione. Venne introdotto il concetto di Geoide (v. Cap. I). L'opera più importante dei geodeti, da Clairaut a Stokes a Pizzetti ed altri, è la determinazione degli scostamenti tra geoide ed ellissoide di riferimento: le cosiddette onde geoidiche. Si passava attraverso misure indirette di gravità "g" col pendolo reversibile, ricavato dal pendolo semplice, sapendo che "g" è inversamente proporzionale al quadrato del periodo di oscillazione.

Una svolta decisiva al lavoro dei geodeti sta avvenendo in questi ultimi decenni con l'avvento dei satelliti artificiali che mettono in migliore evidenza i grandi scostamenti, protuberanze ed avvallamenti di dimensioni continentali. Tra le principali si segnala un'altura nel Mediterraneo Occidentale ed un'altra ad occidente del Sud America, un avvallamento tra le isole Haway ed il Giappone.

È quasi certo che la causa di queste "deformazioni" risieda in un imperfetto, ma non precario, equilibrio idrostatico tra il nucleo terrestre, non solido, ed il sovrastante mantello (la parte immediatamente sotto la crosta terrestre). La segnalazione dei dislivelli è emersa dalle analisi delle orbite dei satelliti: orbite perturbate da queste irregolarità del nostro pianeta (v. § 14 Cap. VII, *navigazione moderna*).