



Diffusione e sperimentazione della cartografia, del telerilevamento e dei sistemi informativi geografici, come tecnologie didattiche applicate allo studio del territorio e dell'ambiente

SCHEDA DI ORIENTAMENTO DIDATTICO Cartografia

03

LA RAPPRESENTAZIONE DELLA TERRA

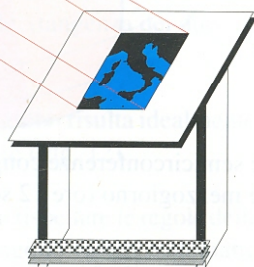
Per conoscere bene la superficie terrestre su cui viviamo è necessario fare uso di rappresentazioni grafiche derivate da misurazioni dirette sul territorio o eseguite su foto aeree o satellitari.

Il problema non è molto semplice. Si tratta di disegnare su un piano (carta geografica) la terra che, come sappiamo ha una forma sferica. Scartata l'idea di appiattirla, dobbiamo trovare il modo di trasferire correttamente tutti i punti della terra sulla carta (Fig. 1 e 2).

Fig. 1



Fig. 2



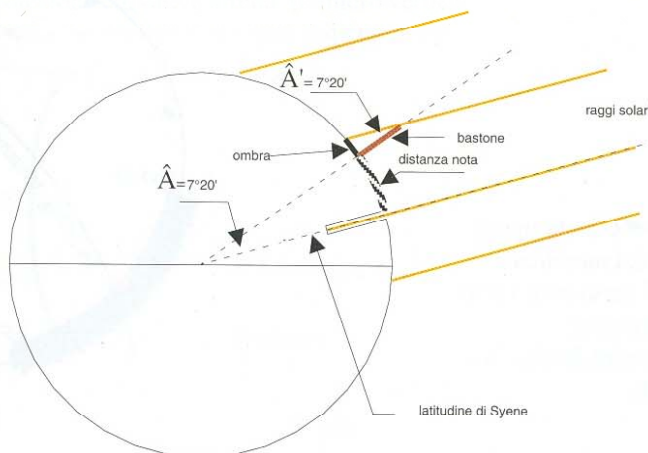
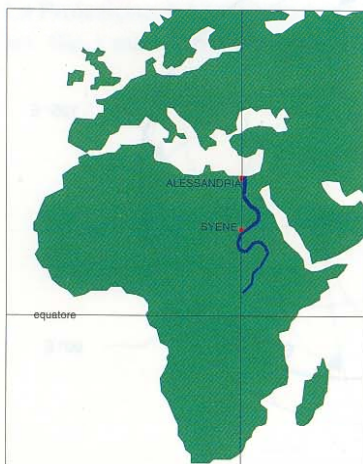
La prima cosa da fare è di valutare le dimensioni reali del nostro pianeta. Circa nel 200 a.C. Eratostene riuscì a calcolare con buona approssimazione la circonferenza del globo utilizzando conoscenze astronomiche, geometriche e matematiche già patrimonio dell'umanità.

Era noto che a mezzogiorno del 21 giugno il sole era perfettamente a picco sulla città di Syene (Assuan) tanto da illuminare il fondo dei profondi pozzi della zona. Nello stesso giorno ed alla stessa ora ad Alessandria d'Egitto i raggi solari avevano una certa inclinazione calcolabile anche con gli strumenti dell'epoca.

Venne perciò impostata la seguente proporzione: l'angolo d'inclinazione $\hat{A}$ sta all'angolo giro 360° come la distanza da Syene ad Alessandria sta alla circonferenza della terra (Fig. 3).

Va ricordato che i raggi solari sono paralleli tra loro e che $\hat{A} = \hat{A}'$ per il postulato di Euclide: se due rette sono parallele tagliandole con una terza si formano angoli corrispondenti uguali.

Fig. 3



Risultò una misura di 39.700 Km molto vicina a quella misurata successivamente con strumenti di precisione e calcolata sullo stesso allineamento (meridiano), condizione non rigorosamente rispettata da Eratostene.

Le misure effettuate in seguito, specialmente quelle degli accademici francesi in Perù (zona equatoriale) e in Lapponia (zona polare) tra il 1735 ed il 1741, rivelarono che a parità di angoli al centro non corrispondevano le stesse misure sul terreno. Significava che la terra non era perfettamente sferica, ma leggermente schiacciata ai poli ed assimilabile geometricamente ad un ellissoide, confermando l'ipotesi di Newton (Fig. 4).

A = 57437 tese;
B = 56737 tese;
1 tesa = 1,949.... m

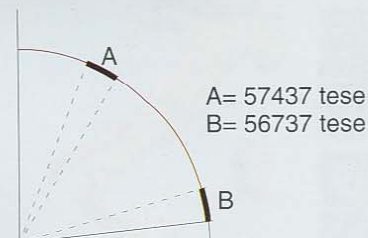


Fig. 4

Gli assiro-babilonesi, gli egiziani, ma soprattutto i navigatori fenici avevano notato che le stelle della sfera celeste subivano durante la notte degli spostamenti reali o apparenti, mentre una stella, non particolarmente luminosa, manteneva la stessa posizione. Se ne dedusse che la terra girava su se stessa creando l'alternanza dei giorni e delle notti e che quella stella, definita in seguito "stella polare", era situata sull'asse di rotazione (Fig. 5).



Fig. 5

In considerazione della sfericità della terra, i Greci derivarono dai Babilonesi l'idea di dividere il cerchio in 360°. Sulla Terra, i principali punti di riferimento sono i Poli, situati alle estremità dell'asse di rotazione, e la massima circonferenza ad esso perpendicolare, l'**Equatore**. Le circonferenze parallele all'Equatore e di lunghezza progressivamente minore andando verso i Poli, prendono il nome di **paralleli**, ed ognuno di essi si trova ad una distanza angolare (**latitudine**) che cresce dall'Equatore verso il Polo Nord (da 0° a 90° di latitudine Nord) e verso il Polo Sud (da 0° a 90° di latitudine Sud). L'insieme delle circonferenze che uniscono i due Poli tagliando i paralleli ad angolo retto, prendono il nome di **meridiani**, e la loro posizione rispetto al **meridiano fondamentale** permette la misura della longitudine, che va da 0° a 180° verso Est e da 0° a 180° verso Ovest (Fig. 6). Nel 1884, nel corso di una conferenza internazionale tenutasi a Washington, venne scelto come meridiano fondamentale o **meridiano zero**, quello passante per l'Osservatorio di Greenwich presso Londra (Fig. 7). Latitudine e longitudine costituiscono le **Coordinate geografiche**.

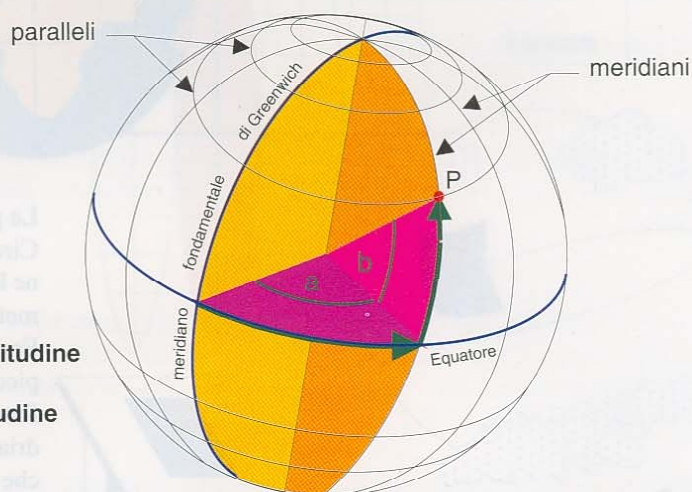


Fig. 6

a = angolo di **longitudine** per il punto P
b = angolo di **latitudine** per il punto P

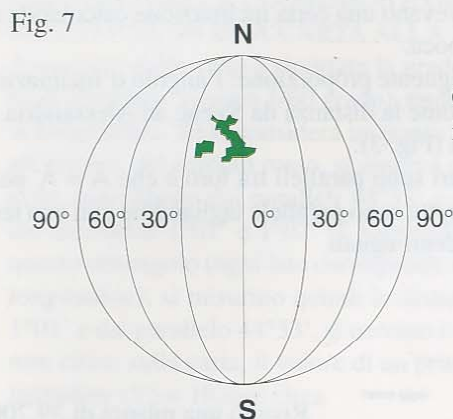


Fig. 7

Come si è visto, ciascuna delle semicirconferenze congiungenti i poli è definita Meridiano, in quanto su tutti i suoi punti è mezzogiorno (ore 12 solari) nello stesso istante.

L'equatore risulta suddiviso da 360 archi uguali. La loro numerazione prosegue dal meridiano fondamentale di grado in grado verso est e verso ovest fino ai 179°. Il 180° rappresenta l'antimeridiano di quello fondamentale (Fig. 8).
PROIEZIONI GEOMETRICHE

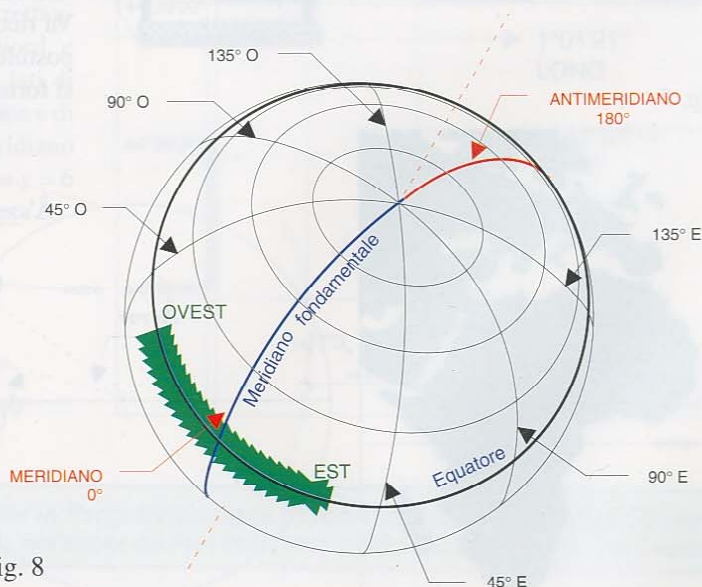


Fig. 8

Individuato il reticolo dei paralleli e dei meridiani dobbiamo trovare il modo di trasferirli sul nostro foglio di carta per poter avere il reticolato geografico entro il quale andare a posizionare i punti della superficie terrestre di cui si è determinata la longitudine e la latitudine

Come abbiamo visto si tratta di un reticolato composto da linee curve che dobbiamo necessariamente appiattire senza provocare grosse distorsioni o meglio con distorsioni calcolabili. Il metodo più usato è quello delle Proiezioni. Si supponga un globo sferico trasparente che riproduca in scala la terra (mappamondo); si immagini ora di scegliere un punto di vista opportuno (Centro di proiezione) posto al centro della terra, al polo, o all'infinito. Si conducano da questo centro i raggi visuali su tutti i punti della superficie del globo. I punti d'intersezione di questi raggi con una superficie piana, convenientemente scelta, determinano una rappresentazione cartografica; così facendo si è in grado di tracciare il reticolato dei meridiani e paralleli (Fig. 9).

Di questi tipi di proiezione la più usata è la stereografica polare che viene utilizzata per rappresentare l'Artide e l'Antartide (Polo Nord e Polo Sud).

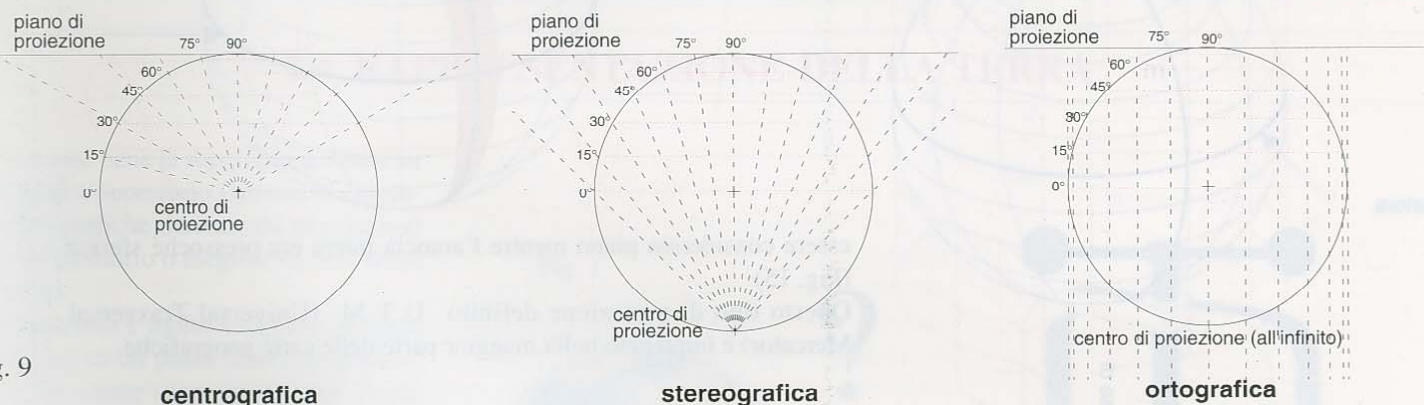


Fig. 9

centrografica

stereografica

ortografica

PROIEZIONI DI SVILUPPO

Sono attualmente le più usate. Il centro di proiezione è il centro del globo ma il piano di proiezione viene sostituito da un solido geometrico quali il cilindro o il cono.

Nella Proiezione cilindrica la superficie sferica del globo viene proiettata su un cilindro verticale che fascia il globo stesso (tangenza tra i due solidi all'equatore, Fig. 10) o su un cilindro orizzontale (tangenza dei due solidi su un meridiano e sul suo antimeridiano, Fig. 11).

Nel caso della Proiezione conica il globo risulta idealmente avvolto da un cono il cui asse coincide con l'asse terrestre (Fig. 12).

Questi tipi di proiezioni possono non rispettare le regole della geometria proiettiva; nel quale caso alcuni parametri vengono variati matematicamente per ridurre le deformazioni inserite nella proiezione stessa.

La Proiezione di Mercatore è una proiezione cilindrica diretta (cilindro verticale). Sia i meridiani che i paralleli sono rappresentati da rette rispettivamente

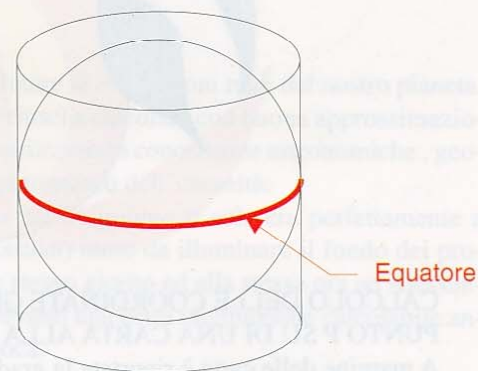


Fig. 10

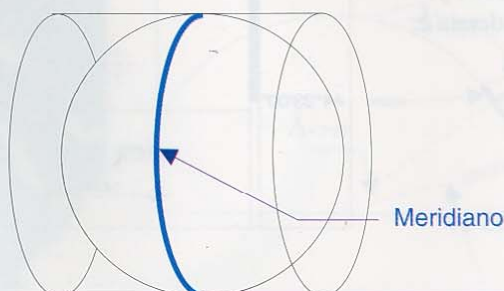


Fig. 11

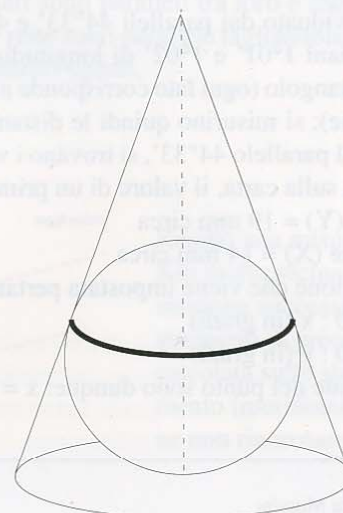


Fig. 12

perpendicolari e parallele all'equatore. Viene impiegata normalmente per le carte nautiche in quanto gli angoli che le rotte formano con il reticolato geografico, sono uguali a quelli reali misurati sulla superficie terrestre (Fig. 13).

La Proiezione di Gauss è una proiezione cilindrica trasversa (cilindro orizzontale). Meridiani e paralleli risultano linee curve. Per ovviare a questo inconveniente il cilindro tangente ad un meridiano viene spostato ogni 6° in modo da ridurre notevolmente la zona proiettata per contenere le deformazioni a valori accettabili (Fig. 14).

In pratica il problema è stato risolto come se avessimo tagliato la buccia di una arancia in 60 spicchi. Ogni spicchio della buccia può

Fig. 13

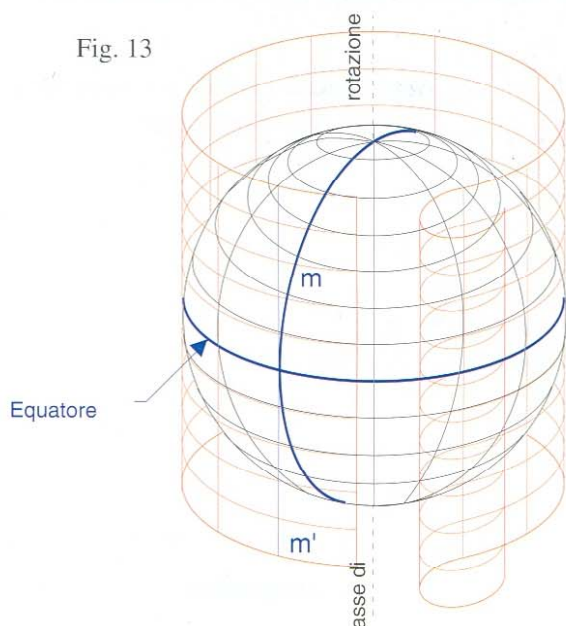
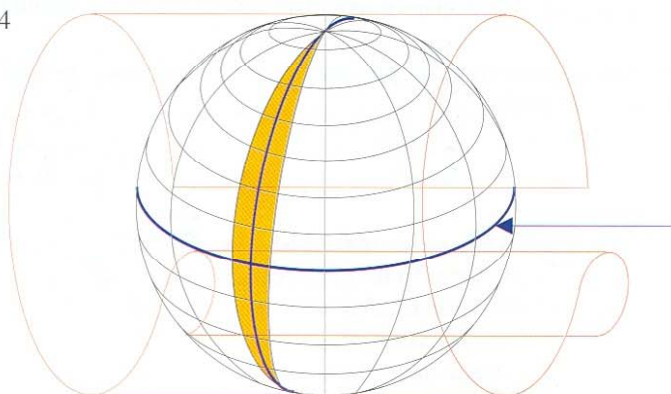


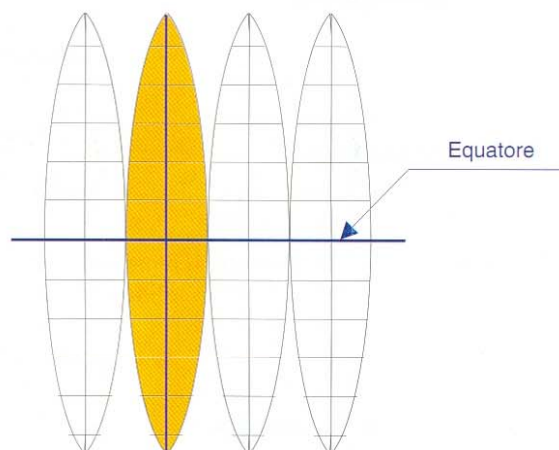
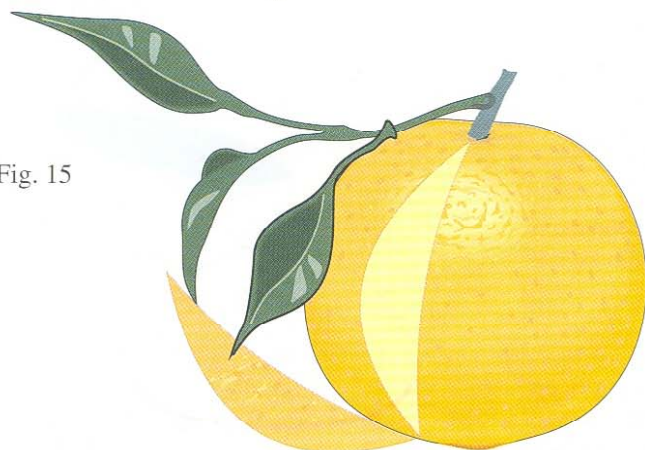
Fig. 14



essere considerato piano mentre l'arancia intera era pressoché sferica (Fig. 15)

Questo tipo di proiezione definito U T M (Universal Trasversal Mercator) è impiegato nella maggior parte delle carte geografiche.

Fig. 15



CALCOLO DELLE COORDINATE GEOGRAFICHE DI UN PUNTO P SU DI UNA CARTA ALLA SCALA 1:50.000

A margine delle carte è riportata la graduazione di minuto in minuto (o di un primo, ovvero $1/60$ grado), tanto per la latitudine quanto per la longitudine. Se si considera un punto P, in questo caso individuato all'interno del cerchio rosso, si osserva che è contenuto in un rettangolo, individuato dai paralleli $44^\circ 33'$ e $44^\circ 34'$ di latitudine Nord, e dai meridiani $1^\circ 01'$ e $1^\circ 02'$ di longitudine Est. Si misurino i lati di questo rettangolo (ogni lato corrisponde a 60 secondi di latitudine e di longitudine); si misurino quindi le distanze del punto dal meridiano $1^\circ 01'$ e dal parallelo $44^\circ 33'$, si trovano i valori $x = 5$ mm circa e $y = 6$ mm circa; sulla carta, il valore di un primo alla scala considerata è:

latitudine (Y) = 19 mm circa

longitudine (X) = 14 mm circa

la proporzione che viene impostata pertanto è:

$14 : 5 = 60 : x$ (in gradi)

$19 : 6 = 60 : y$ (in gradi)

le coordinate del punto sono dunque: $x = 1^\circ 01' 21''$ $y = 44^\circ 33' 19''$

