

IL MAPPAMONDO ORIENTATO COME IL MONDO VERO SOTTO I NOSTRI PIEDI

di Lucia Corbo da “Astronomia- Almanacco UAI 2004”

I mappamondi da extraterrestri

Tutti i mappamondi che si trovano in giro sono costruiti con l'asse della Terra inclinato di $23^{\circ} 26'$ rispetto alla verticale al piano dell'orizzonte. L'inclinazione dell'asse di $23^{\circ} 26'$ è corretta dal punto di vista “extraterrestre”, cioè di chi osserva la Terra e il suo asse inclinato rispetto al piano dell'eclittica, ma non lo è dal punto di vista “terrestre” di chi, come ognuno di noi, sta sulla Terra perfettamente sulla verticale della sua base di appoggio.

La terra sta tutta sotto i nostri piedi

Prendiamo un mappamondo e smontiamolo. Basta una leggera forzatura per allontanare i perni che lo tengono fermo ai poli e sfilare da sotto la lampadina, se c'è. Dopo lo si può rimontare senza fatica, se si vuole. Poggiamo il mappamondo su una base qualsiasi. Prendiamo un pupazzetto e mettiamogli sotto i piedi un po' di nastro biadesivo. Prepariamo pure dei tondini di carta per simulare il piano dell'orizzonte proporzionato al pupazzetto.

Cerchiamo sul mappamondo la città in cui siamo e attacchiamoci sopra il pupazzetto che simulerà noi sulla Terra: se stiamo dritti in piedi anche il pupazzetto dovrà esserlo, per cui orientiamo il mondo in modo che il pupazzetto stia in posizione verticale.

La figura 1 ci mostra questa operazione fatta a Cape Agulhas, in Sud Africa, il mattino del 3 agosto 2003 con un mappamondo gonfiabile. Cape Agulhas è in cima al mondo e tutto il resto del mondo è “più in basso”.

Proviamo ora a spostare il pupazzetto al Polo Nord o all'Equatore o al Polo Sud, e ad orientare ogni volta il mondo in modo che il pupazzetto sia verticale. Mentre ognuno di noi sta dritto ed è in cima al mondo, pure gli altri abitanti della Terra sono dritti e sono in cima al mondo. E allora? Nel mondo non c'è sopra e non c'è sotto in senso assoluto, tutti gli abitanti sono sopra o sono sotto: dipende solo dal ...*punto di vista* di dove ci si trova.

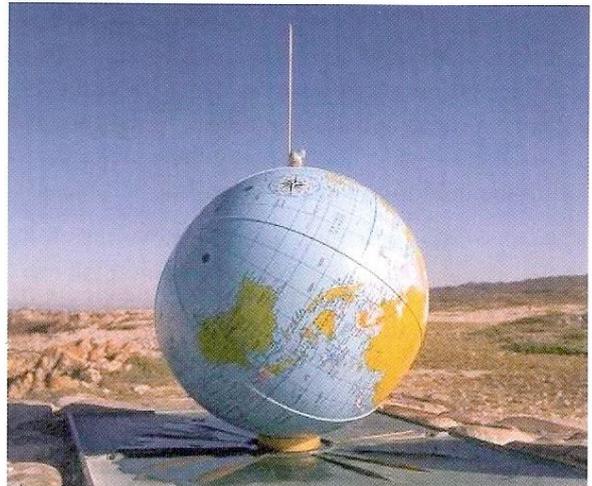


Figura 1 Mappamondo orientato con un osservatore che sta a Cape Agulhas (Sud Africa). (L. Corbo)

Il meridiano del luogo.

Orientiamo il mappamondo con in alto la località in cui siamo, aiutati dal solito pupazzetto che dovrà stare in piedi sul mondo. Individuiamo il meridiano che passa sotto i piedi del pupazzetto. Esso va dal Polo Nord al Polo Sud passando per il luogo di osservazione e indica appunto la direzione N-S, cioè il *Meridiano del luogo*. Perpendicolarmente al meridiano del luogo c'è la direzione Est – Ovest.

Volendo, possiamo mettere sotto i piedi del pupazzetto un tondino-orizzonte con segnati i quattro punti cardinali. Se orientato correttamente esso è un modo per visualizzare la direzione dei punti cardinali.

Altezza della Stella Polare sull'orizzonte e latitudine.

La Stella Polare, α UMi, è collocata sul prolungamento dell'asse terrestre verso il Polo Nord celeste, vicinissima a esso (circa $44'$). Nel periodo in cui viviamo la Polare è perciò considerata una “*stella fissa*”, guida notturna di viandanti e naviganti.

Immaginiamo di essere al Polo Nord e orientiamo il mondo col pupazzetto dritto in cima a esso: il Polo Nord è in cima al mondo, tutte le altre località del mondo sono “sotto”. La Stella Polare si trova allo Zenit dell'osservatore e di conseguenza la sua altezza sull'orizzonte è di 90° . Poiché la latitudine del Polo Nord è 90° , l'altezza della Polare in questa località coincide con la latitudine del luogo.

Andiamo ora con la fantasia all'Equatore, e collochiamo il nostro pupazzetto su una qualsiasi località equatoriale. Anche questa volta il pupazzetto dovrà essere dritto, quindi orientiamo il mappamondo fino a che ciò si verifica.

Poiché la Terra nello spazio è infinitamente piccola rispetto alle distanze stellari, il piano dell'orizzonte all'Equatore e il piano che passa per i due poli, terrestre e celeste, e per il centro della Terra sono praticamente coincidenti. Quindi all'Equatore la Stella Polare è vista esattamente sul piano dell'orizzonte dell'osservatore e la sua altezza è di 0° . Poiché la latitudine dell'Equatore è 0° , l'altezza della Stella Polare sull'orizzonte, anche in questo caso, è uguale alla latitudine del luogo.

Spostiamo il nostro pupazzetto con i piedi nella località in cui siamo. Ad esempio consideriamo l'esperimentato eseguito nei giorni a cavallo dell'equinozio di primavera 2003 durante il Corso residenziale "Astronomia Viva" di aggiornamento per insegnanti a Ventimiglia di Sicilia. La località ha una latitudine di circa 38° e sul mappamondo abbiamo messo un bastone per simulare l'asse terrestre.

Orientando il mappamondo in modo che il pupazzetto fosse verticale, abbiamo misurato l'angolo che il bastone (asse terrestre) faceva con il piano dell'orizzonte, angolo che è risultato uguale alla latitudine di Ventimiglia di Sicilia, cioè 38° (figura 2).

È allora evidente che l'inclinazione dell'asse terrestre sull'orizzonte varia a seconda delle località e che, in ogni località dell'emisfero boreale, l'altezza della Stella Polare sull'orizzonte è uguale alla latitudine del luogo. Per l'emisfero australe vale la stessa regola, purché si consideri la latitudine del luogo in valore assoluto



Figura 2 Mappamondo orientato a Ventimiglia di Sicilia con latitudine 38° . L'angolo che il bastone - asse terrestre - fa col piano dell'orizzonte è uguale alla latitudine del luogo, 38° . (L. Corbo)

Stella Polare ed Equatore celeste: due elementi fissi nel cielo.

Il piano perpendicolare all'asse terrestre e passante per il centro della Terra interseca la superficie terrestre lungo un parallelo fondamentale: l'Equatore. L'intersezione dello stesso piano con la sfera celeste individua l'Equatore Celeste: esso è il *secondo elemento fisso* nel cielo in ogni località.

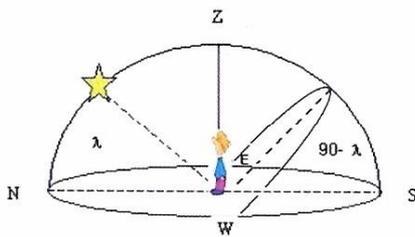


Figura 3 L'Equatore celeste sorge al punto cardinale Est e tramonta a Ovest. In una località con latitudine = 42° , come Roma, esso è alto in meridiano quanto la colatitudine del luogo, cioè 48° . (L. Corbo)

Se siamo a Roma, l'altezza della Stella Polare sull'orizzonte è 42° . Orientiamo il mappamondo con in cima al mondo la località in cui ci troviamo e con il suo asse orientato sulla direzione N-S. Da ora in poi il mappamondo così direzionato lo chiamiamo "Mappamondo orientato".

Il piano dell'Equatore Celeste è inclinato sul piano dell'orizzonte di un angolo h che è uguale al complementare della latitudine, cioè alla colatitudine: $h = 90^\circ - \text{lat} = 90^\circ - 42^\circ = 48^\circ$. L'Equatore Celeste interseca il piano dell'orizzonte lungo una linea che va da Est a Ovest passando per il punto in cui è collocato l'osservatore (figura 3).

Agli Equinozi, il Sole percorre esattamente l'Equatore Celeste di ogni località, sorge a Est, arriva in meridiano a mezzogiorno solare, a un'altezza che è uguale alla colatitudine, e tramonta esattamente a Ovest.

Nell'arco dell'anno, nell'emisfero boreale, il Sole percorre archi paralleli all'Equatore Celeste, che se ne allontanano fino a un massimo di $23^\circ 26'$,

salendo sull'orizzonte verso il Polo Nord celeste, d'estate, e scendendo dello stesso angolo verso il Polo Sud celeste, d'inverno.

Per esempio, il 21 giugno il Sole a mezzogiorno solare è più alto, rispetto all'altezza in meridiano dell'Equatore Celeste, di un angolo uguale alla sua declinazione, cioè di $23^\circ 26'$, sorge da un punto dell'orizzonte spostato a N-E e tramonta su un punto dell'orizzonte spostato a N-O. L'altezza massima che raggiunge in meridiano in un qualsiasi luogo è così calcolabile:

$$h = (90^\circ - \text{lat}) + 23^\circ 26'$$

Il 21 dicembre, al solstizio di inverno, invece il Sole scende sotto l'Equatore Celeste di un angolo uguale alla sua declinazione, cioè di $23^\circ 26'$, sorge da un punto dell'orizzonte spostato a S-E e tramonta su un punto dell'orizzonte spostato a S-O. L'altezza massima che raggiunge in meridiano in un qualsiasi luogo è:

$$h = (90^\circ - \text{lat}) - 23^\circ 26'$$

Nell'emisfero australe, le posizioni del Sole sono invertite, in quanto d'estate raggiunge le posizioni che raggiunge nel nostro emisfero in inverno, e viceversa, per cui quando da noi la declinazione si somma al valore della colatitudine, nell'altro emisfero va sottratta e viceversa. Nelle formule appena viste la latitudine del luogo entra col suo valore assoluto.

Le ombre lungo il parallelo

Osserviamo ora le ombre di un bastoncino-gnomone, posizionato verticalmente sul mappamondo in corrispondenza della località in cui ci troviamo. Se non conosciamo né la direzione della Stella Polare né la direzione del meridiano sull'orizzonte, a mezzogiorno solare vero possiamo orientare il mappamondo con l'ombra dello stecchino allineata col meridiano del luogo e orientata verso il Polo Nord.

È quello che succede nella realtà sull'orizzonte di tutte le località dell'emisfero boreale a mezzogiorno solare locale: l'ombra di un qualsiasi gnomone indica il Nord geografico. È il metodo per individuare la direzione del meridiano di un luogo.

Ad Avigliano (PZ), che ha latitudine $40^{\circ} 44'$ e longitudine $15^{\circ} 44'$, il 17 agosto 2003 abbiamo orientato il mappamondo al mezzogiorno solare (ore 13.01 di Ora Estiva, figura 4).

L'ombra del bastoncino posto sulla sommità, è allineata col meridiano del luogo ed è diretta verso il Polo Nord geografico.

Un altro bastoncino collocato lungo lo stesso parallelo, ma su un luogo più a *Oriente*, ha l'ombra che devia verso oriente rispetto al Polo Nord (cioè in quella stessa direzione) e indica che il Sole ha superato il meridiano del luogo e scandisce le ore del pomeriggio.

Man mano che spostiamo il bastoncino in altre zone più orientali, lungo lo stesso parallelo, le ombre si allungano, a indicare che il Sole è sempre più basso sull'orizzonte, fino a quando non ci sono più ombre: in quella località il Sole è già tramontato.

L'ombra del bastoncino collocato verso *Occidente*, sempre sullo stesso parallelo, va in quella stessa direzione e indica che in quella parte del mondo il Sole non ha ancora raggiunto il meridiano. Man mano che ci spostiamo oltre, verso Occidente, le ombre si allungano, segno che il Sole è sempre più basso sull'orizzonte: si va *indietro nel tempo* dove il giorno è all'inizio e il Sole "cadenza" le ore del mattino.

Si arriva quindi ad un punto dove non ci sono ombre: il Sole deve ancora sorgere.

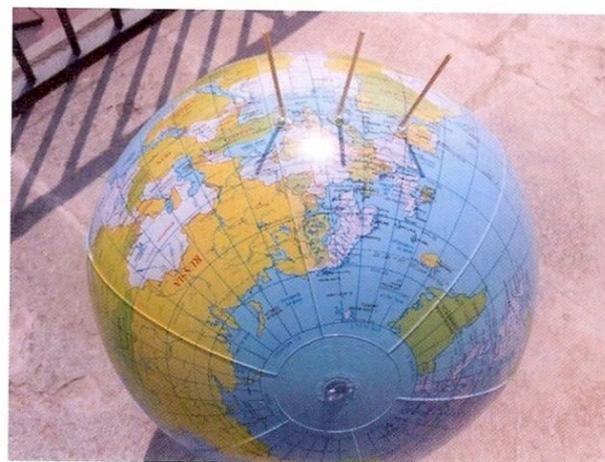


Figura 4 Ad Avigliano (PZ), latitudine $40^{\circ} 44'$, il mappamondo orientato il 17 agosto 2003 a mezzogiorno solare con i bastoncini sullo stesso parallelo.

Le ombre sul meridiano. A Calitri (AV), latitudine = $40^{\circ} 53'$ e longitudine $15^{\circ} 26' E$, durante il workshop di Astronomia alla Scuola estiva di Scienza viva, il 20 agosto 2003 abbiamo osservato il mappamondo orientato con l'omino-pupazzetto in cima verso le ore 10:40. Abbiamo cercato lungo lo stesso parallelo di Calitri il meridiano dove le ombre erano allineate col meridiano, cioè dove era mezzogiorno solare: esso risultava essere di longitudine $50^{\circ} E$ circa. Abbiamo quindi collocato vari bastoncini lungo questo meridiano. (figura 5)



Figura 5 Mappamondo orientato a Calitri (AV), latitudine = $40^{\circ} 53'$ e longitudine = $15^{\circ} 26' E$, il 20 agosto alle ore 10:40 circa. L'omino indica Calitri e i bastoncini sono collocati lungo il meridiano del mezzogiorno solare che ha latitudine circa $50^{\circ} E$.

Abbiamo verificato che le ombre dei bastoncini verso Nord, a mano a mano si allungano, indicando che il Sole è più basso sull'orizzonte rispetto alla località da cui siamo partiti, e sono dirette sempre verso il Polo Nord.

I bastoncini collocati verso Sud, hanno le ombre che si accorciano, segno che il Sole è più alto sull'orizzonte rispetto alla località da cui siamo partiti. Dove l'ombra del bastoncino sparisce, vuol dire che il Sole è allo Zenit del luogo, ha cioè una altezza di 90° e deve corrispondere a una località che ha latitudine N uguale alla declinazione del Sole di quel giorno ($+12^{\circ} 39'$).

I bastoncini più a Sud di questa località hanno le ombre che riprendono ad allungarsi, ma sono dirette verso il Polo Sud, al contrario che alle nostre latitudini, dove il Sole è sempre a Sud e le ombre vanno verso Nord.

Scendendo lungo il meridiano verso Sud le ombre, dopo essersi allungate fino all'infinito, spariscono: stanno ad indicare che entriamo nella zona della grande notte della calotta polare antartica.

Con il mappamondo orientato come in figura 2 a Ventimiglia di Sicilia all'Equinozio di primavera 2003 abbiamo verificato che il circolo di illuminazione passa per i poli per cui si comprende perché il dì è uguale alla notte in tutte le località, tranne ovviamente ai Poli dove il Sole sta sull'orizzonte tutto il giorno.