

## DIFFICOLTA' A COSTRUIRE TEST A RISPOSTA MULTIPLA

Non sono mai stato entusiasta dei test a risposta multipla per valutare i candidati che partecipano ai più svariati concorsi; questa mia convinzione è dovuta principalmente a due considerazioni:

- 1 il correttore non può veramente stabilire l'effettiva conoscenza del candidato sull'argomento trattato in quella domanda come invece potrebbe valutare con una domanda aperta
- 2 quanti candidati potrebbero contrassegnare la risposta giusta scegliendola a caso?  
Se le alternative tra cui fare la scelta sono quattro la probabilità di contrassegnare la risposta esatta è pari al 25%, probabilità non di certo trascurabile; ovviamente questa probabilità aumenta se diminuiscono le alternative proposte

Ma, in realtà, siamo abituati ad usare test a risposta multipla come ad esempio:

- 1 negli esami scritti della patente di guida automobilistica;
- 2 nelle elezioni politiche in cui il candidato, pardon l'elettore, può contrassegnare una croce su una sola coalizione di forze politiche.

Al di là di quanto detto, affinché questo tipo di test sia efficace il progettatore deve essere persona molto preparata in modo da non offrire al candidato scelte banali o ambigue o addirittura errate. Costruire test per le ammissioni a certi corsi di studio non è certamente cosa semplice; posso affermare questo per aver collaborato al "*progetto lauree scientifiche*" all'Università di Genova. E' stato provato inoltre che i test più validi per valutare candidati devono avere una domanda chiara ed inequivocabile con quattro risposte di cui una, ed una sola, deve essere la risposta esatta.

**Da MA.CO.SA.** (ho lavorato in questo progetto, al DIMA, per molti anni)

### **Doppio ruolo dei "distrattori", difficoltà dei quesiti**

**La preparazione delle risposte "non OK" non è banale. In quesiti con risposte predeterminate, il candidato non deve essere messo di fronte a prove che siano troppo impegnative dal punto di vista della elaborazione.**

**Se l'elaborazione necessaria è semplice e la conoscenza coinvolta è abbastanza elementare e poco articolata, e si vuole verificare solo se la si possiede o meno, si possono mettere accanto alla risposta OK altre risposte che siano plausibili, senza particolari preoccupazioni.**

**Se la conoscenza è più articolata e se la soluzione, in assenza di altre indicazioni, richiederebbe una elaborazione più dispendiosa (in termini di tempo o di attenzione ai particolari o di precisione nelle procedure) la strategia risolutiva deve potersi basare sul confronto tra le diverse risposte proposte; quelle non OK devono presentarsi come "distrattori" (ossia essere tali da poter apparire sensate a qualche candidato), ma devono essere predisposte non tanto nella logica di ingannare il candidato, quanto in modo da rappresentare percorsi risolutivi che corrispondano, in modo abbastanza evidente, a modellizzazioni del problema o a riferimenti concettuali che il candidato possa individuare, se preparato, come erronei. Questo al fine di ottenere una *selezione* attendibile, e anche a quello di valutare i livelli di ingresso e, in particolare, individuare/esplorare eventuali *misconcezioni*.**

**Nei commenti ai quesiti precedenti sono esemplificate alcune di queste misconcezioni. Nell'analisi delle risposte la relazione tra gli indicatori sopra indicati con OK e con VM è utile per individuare argomenti o attività con diverse tipologie di "impreparazione", e anche per valutare l'efficacia dei quesiti.**

**È utile avere quesiti sia con *alte* che con *basse* percentuali di risposte OK, che (con tutti i limiti delle valutazioni "fotografiche") da un lato evidenzino candidati con lacune particolarmente grosse, dall'altro consentano di differenziare i più preparati.**

Riporto ora il seguente test che aveva proposto un docente di matematica

- $x^2 - 4 = 0$  è l'equazione di:

1. una circonferenza
2. due rette incidenti
3. due rette parallele
4. una parabola

egli disse che molti studenti avevano selezionato il punto 4., ma che era manifestamente errato perché manca nell'equazione la variabile  $y$ . Io rimasi allibito perché le risposte giuste sono la 3. e la 4. Infatti l'equazione assegnata è quella di una parabola degenera rappresentata proprio dalle rette parallele  $x = -2$  e  $x = 2$ .

Molto probabilmente aveva creduto che la risposta numero 4, potesse essere un distrattore senza, purtroppo, rendersi conto che invece è una risposta OK, allo stesso modo come è OK anche la risposta 3.

Ora passo a considerare test di materie nautiche

## INESATTEZZE OD ERRORI IN ALCUNI TEST DI MATERIE NAUTICHE

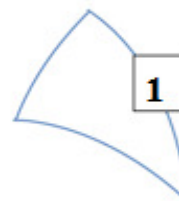
### 1. Le differenze tra lossodromia ed ortodromica sono piccole e trascurabili

- per percorso misti
- per percorsi brevi
- per percorsi lunghi
- per traversate oceaniche

**OSSERVAZIONE.** A parte che nella premessa al posto di *ortodromica* va *ortodromia*, la lossodromia e l'ortodromia sono curve della superficie sferica sorrette da equazioni diverse tra loro, per cui le differenze che intercorrono tra loro sono sempre le stesse sia per tratti piccoli che per tratti lunghi; pertanto, forse, nella premessa avrebbe dovuto scriversi: **“la differenza tra il cammino lossodromico ed il cammino ortodromico tra due punti è piccola e trascurabile”**.

### 2. Nel seguente triangolo di posizione l'elemento contrassegnato con il numero (1) rappresenta

- l'angolo al polo dell'astro.
- la distanza polare dell'astro.
- l'altezza dell'astro.
- la declinazione dell'astro.



**OSSERVAZIONE.** Nel triangolo sferico di posizione è difficile stabilire i lati se non si sono stabiliti i vertici. Nel nostro caso, per esclusione la risposta esatta è quella contrassegnata, infatti le altre asserzioni non possono essere lati; ma, io avrei scritto, nella premessa, al posto di “*rappresenta*” la dicitura “*può rappresentare*”.

### 3. All’equinozio d’autunno quale di queste affermazioni è errata?

- Il triangolo di posizione è rettilatero.
- La declinazione del sole è  $0^\circ$ .
- L’ascensione retta del sole è  $0^\circ$ .
- L’altezza del sole è  $0^\circ$ .

**OSSERVAZIONE.** Nei test a risposta multipla vi deve essere *una ed una sola* dicitura esatta; in questo test è errata anche la terza affermazione, per cui le risposte esatte sono due.

Infatti l’ascensione retta del punto equinoziale di autunno ( $\underline{\Omega}$ ) è  $180^\circ$ .

Meno importante, ma comunque degna di essere segnalata è la considerazione sulla scrittura “sole”; trattasi del nome della stella (quella che ci dà la vita) per cui deve essere scritta, come tutti i nomi propri, con la lettera iniziale di carattere maiuscolo.

### 4. Sulla Stazza Netta vengono computate le tariffe

- per i servizi di pilotaggio, rimorchio.
- per i diritti di passaggio nei Canali di Panama e Suez.
- per i servizi di ormeggio e disormeggio.
- per l’immissione della nave in bacino.

**OSSERVAZIONE.** Non sono a conoscenza di eventuali cambiamenti sulle normative nei canali di Panama e di Suez, ma per quanto io ricordi, credo che sia: “per la navigazione del canale di Panama e del Canale di Suez (mi sembra anche del Canale del Basso Danubio) le rispettive commissioni stabiliscono, ciascuna per propria competenza, una stazzatura speciale che si differenzia nelle deduzioni da apportare alla stazza lorda al fine di ricavare la loro stazza netta, maggiore di quella dichiarata dai documenti di bordo, al fine, ovviamente, di aumentare la stazza tassabile.

### 5. Che cosa si intende per “cima” ?

- Un cavo di grandi dimensioni utilizzato per l'ormeggio;
- l'estremità di ogni cavo;
- il cordame dell'armamento di una nave.

**OSSERVAZIONE.** Dal testo Tecnica Marinaresca di Giuseppe Sorrentino si legge:

<< In marina tutte le corde di qualsiasi specie e per qualsiasi uso sono chiamate *cavi* e nella pratica sono chiamate anche *cime* (1). Il termine cima è particolarmente usato per designare le corde di fibre vegetali.

- (1) Nel Dizionario dei sinonimi della lingua italiana di S.P.ZECCHINI, si legge: "Cavo sarebbe veramente il capo, cioè l'estremità del canapo; ma a bordo un cavo vale l'intera corda". Dopo ciò è chiaro perché i marinai chiamano cima una corda nella sua interezza.>>

Pertanto possiamo dire: cima è l'estremità di un cavo di marina sia mercantile che militare e, per sineddoche, il cavo nella sua interezza.

## 6. Le coordinate locali orarie sono:

- declinazione e ascensione retta;
- declinazione ed angolo orario;
- altezza e azimut.

**OSSERVAZIONE.** Sembrerebbe che declinazione ed angolo orario siano le uniche coordinate orarie; penso che la premessa potrebbe scriversi:

“Le coordinate locali orarie **ortogonali** sono:”

o, alla meno peggio:

“Sono coordinate locali orarie”:

## 7. Cosa rappresenta l'altezza metacentrica?

- Il centro di galleggiamento
- Riserva di spinta della nave
- Distanza tra centro di gravità e centro di carena

**OSSERVAZIONE.** La risposta è errata; infatti, l'altezza metacentrica trasversale  $r - a$  ci dice a quale altezza, sul centro di carena  $C$ , può portarsi il baricentro  $G$  senza, peraltro, compromettere le condizioni di stabilità della nave. Pertanto la nave ha equilibrio stabile se  $r > a$ .

Per quanto concerne la riserva di spinta, riporto dal testo “elementi di architettura e di costruzione navale” del Prof. Ing. Antenore Masdea le seguenti definizioni:

“S’intende per *riserva di spinta* la differenza tra il dislocamento della nave che sta per affondare e quello della nave col galleggiamento nella posizione corrispondente al massimo carico (bordo libero)”

“S’intende per *riserva di galleggiabilità* la distanza verticale che intercede tra il galleggiamento della nave che sta per affondare e quello relativo al massimo carico”

“Queste due grandezze, delle quali la prima si esprime in *Tonn* e la seconda in *m*, danno tutte e due l’idea di quella caratteristica, a cui è strettamente collegato il grado di sicurezza delle navi durante la navigazione.”

Alcuni testi danno la seguente definizione di riserva di spinta “è la differenza fra la spinta massima ottenibile (dopo di che la nave affonda) e quella corrispondente al galleggiamento del momento”; questa definizione conduce a ritenere che la riserva di spinta sia una funzione dell’immersione, vale a dire che ad ogni valore del dislocamento della nave si associa una corrispondente riserva di spinta (funzione decrescente all’aumentare del pescaggio).

Pertanto:

- La prima definizione si riferisce alla riserva di spinta di sicurezza che deve avere la nave quando è a pieno carico, per cui, per una determinata nave è un valore numerico fisso, espresso ovviamente in tonnellate;
- La seconda definizione si riferisce alla riserva di spinta che la nave ha in qualunque situazione di carico, per cui, per una determinata nave è un valore numerico variabile che dipende dall’immersione media attuale, espresso ovviamente in tonnellate.

## 7. L’incaglio di una nave è assimilabile a:

- Abbassamento di pesi
- Spostamento di pesi
- Innalzamento di pesi

**OSSERVAZIONE.** Non capisco quale sia l’oggetto da considerare; se la domanda posta si riferisce alla stabilità statica trasversale, riporto, dal testo di cui prima: “ ... l’effetto dell’incaglio può essere ritenuto equivalente a quello dello **sbarco** di un peso, il cui baricentro si trovi in quel punto (*centro di pressione*) della superficie di contatto tra nave e fondo marino, nel quale risulta applicata la reazione dell’appoggio; ....”

## 8. Su una nave che attraversa l’antimeridiano di Greenwich con rotta ponente, la data del giorno successivo all’attraversamento:

- è la data del giorno precedente;
- subisce un salto di data;
- non ci sono variazioni di data.

**OSSERVAZIONE.** La risposta è esatta, ma alcuni diplomati, che non ne capivano il perché, mi hanno chiesto aiuto. Per telefono ho dato loro la risposta, non certamente esauriente, per cui ho scritto alcune pagine al riguardo che, successivamente, ho consegnato loro. (vedi allegato AA)

### 9. Si definisce riserva di stabilità trasversale:

- il diagramma di stabilità;
- la derivata del diagramma di stabilità;
- l'area del diagramma di stabilità.

**OSSERVAZIONE.** Dalle lezioni del mio professore del Navale, Ing. Fasano, si legge: la riserva (totale) di stabilità trasversale è definita come il lavoro necessario per capovolgere la nave; essa esprime quindi la resistenza totale che la nave può contrapporre alle forze sbandanti; graficamente, è rappresentata dall'area compresa fra la curva, grafico del momento di stabilità, e l'asse delle ascisse (asse degli angoli di sbandamento).

Quindi ritengo che la premessa dovrebbe essere scritta "la riserva di stabilità trasversale è rappresentata da:"

### Riguardo ancora al primo test, dico:

trattasi del problema dell'approssimazione di una funzione con un'altra; dal punto di vista matematico, in generale, si approssima una funzione, in un opportuno intervallo, con un'altra di equazione più semplice. Per esempio si approssima, mediante una funzione polinomiale, una funzione  $y = f(x)$ , in un intervallo  $[a, b]$  del suo dominio, con un errore minore di un certo  $\varepsilon$  prestabilito.

E, per rimanere nel campo delle materie nautiche, ricordiamo che:

1. la curva dei centri isocarenici di carena, che è una curva sghemba (cioè una curva dello spazio tridimensionale  $R^3$ ), viene approssimata col cerchio osculatore per angoli di sbandamento  $\alpha \leq 10^\circ$  ;  $12^\circ$ ; viene perciò approssimata con una curva del secondo ordine giacente sul piano osculatore.
2. nel metodo di Simpson, vengono approssimati i tratti delle curve limitanti le aree elementari della linea d'acqua con archi di parabola.

In questi due casi si sostituisce alla curva (tra l'altro di non nota equazione)

- una curva di nota equazione nel primo caso,
- una curva di facile manipolazione, infatti si utilizza il teorema di Archimede per calcolare le aree delle “lunule” approssimate a segmenti parabolici.

Nel caso del test in oggetto si approssima il tratto lossodromico al tratto ortodromico, anche se il primo è sorretto da una equazione più complessa di quella che sorregge il secondo tratto; questa volta è la convenienza (minor cammino) che vince.

## ALLEGATO AA

### SINGOLARITA' DELL'ANTIMERIDIANO DI GREENWICH (di mortola carlo)

► La peculiarità della doppia data di cui gode l'antimeridiano di Greenwich è nota, anche ai non addetti ai lavori; per esempio a chi ha letto il libro di avventura di Giulio Verne “*il giro del mondo in ottanta giorni*” o, anche a chi ne visto il film in cui il protagonista principale è interpretato magistralmente da David Niven.

La trama consiste in una scommessa, fatta da un certo londinese Phileas Fogg con quattro soci dello stesso club, sulla possibilità di fare il giro del globo in ottanta giorni. Ogni socio, compreso lo stesso Fogg, deposita una somma di 4000 sterline, così che il premio, per l'eventuale riuscita dell'impresa, è di 20000 sterline.

Fogg, molto preciso e meticoloso, teneva un diario giornaliero; e, purtroppo, dai suoi appunti gli risultava, al suo ritorno a Londra di aver impiegato 81 giorni, tal da credere di aver perso la scommessa. Ma, non fù così, perché aveva viaggiato verso est e quindi quando ha attraversato l'antimeridiano di Greenwich avrebbe dovuto diminuire la data di un giorno, ovvero riportarsi alla data del giorno prima; pertanto Fogg vinse la scommessa.

► Considero ora le due **facce** o **lati** dell' antimeridiano di Greenwich , e precisamente:

1. la **faccia est**, rivolta all'emisfero est,
2. la **faccia ovest**, rivolta all'emisfero ovest;

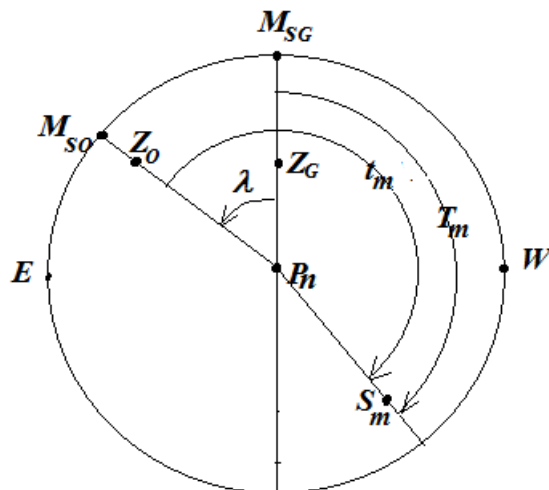
così che, posso dire che l'antimeridiano di Greenwich ha due longitudini:

1.  $\lambda_1 = 180^\circ E$  sulla faccia orientale,
2.  $\lambda_2 = 180^\circ W$  sulla faccia occidentale.

OSSERVAZIONE. L'introduzione delle due facce dell'antimeridiano di Greenwich nasce dall'esigenza di collegare le date locali, rispettivamente ad est e ad ovest, di questo meridiano.

Dall'assioma “*più intervalli di tempo si dicono uguali se esprimono la durata di fenomeni identici, svolgentisi in circostanze perfettamente simili*”, scaturisce, osservando fenomeni periodici, la possibilità di misurare il tempo. L'uomo ha scelto, come è notorio, il moto apparente degli astri. Ci possiamo servire dell'angolo orario di un astro qualunque; abbiamo scelto quello del Sole Medio e lo abbiamo indicato con  $t_m$  o con  $T_m$  a seconda che sia riferito ad un meridiano qualunque o al meridiano Greenwich.

► Riprendo la relazione che lega *angoli orari simultanei* con le *longitudini*; allo scopo mi servo della proiezione ortografica equatoriale della sfera celeste, nella quale considero gli zenit  $Z_O$  e  $Z_G$  di due osservatori  $O$  ed  $O_G$ , uno posto ad una longitudine  $\lambda$  e l'altro in un punto del meridiano di Greenwich



L'equazione algebrica che lega i due tempi medi simultanei è:

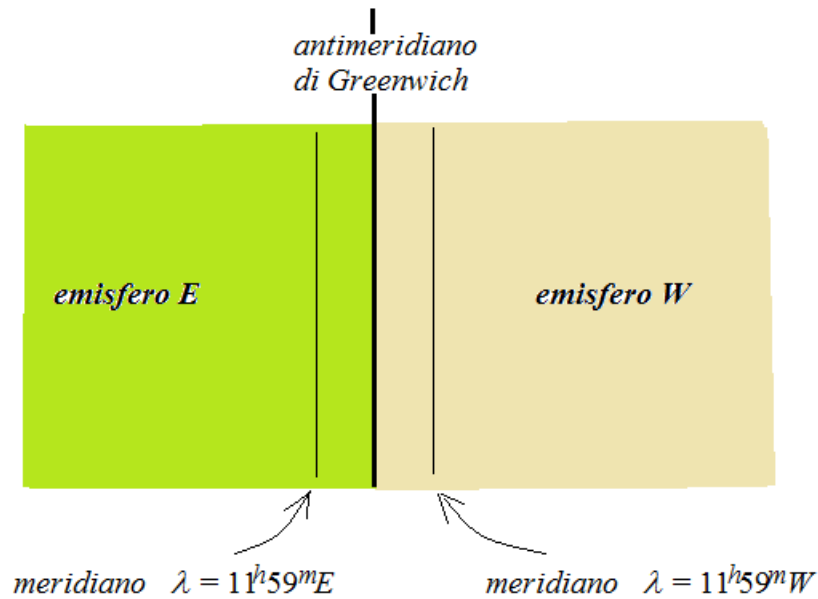
$$t_m = T_m + \lambda; \quad (1)$$

infatti, per convenzione la longitudine si considera positiva se ha nome *est* e negativa se ha nome *ovest*.

Nel grafico è  $T_m = 10^h 20^m$  e  $\lambda = 3^h 50^m E$ , allora è  $t_m = 10^h 20^m + 3^h 50^m = 14^h 10^m$ .

Ora torno al meridiano  $\lambda = 180^\circ$ ; considero, nella seguente figura, due meridiani simmetrici rispetto all'antimeridiano di Greenwich, rispettivamente di longitudini  $\lambda' = 11^h 59^m E$  e  $\lambda'' = 11^h 59^m W$ .





La differenza di longitudine tra i due precedenti meridiani è  $2^m$ ; questa differenza coincide con la differenza dei due tempi simultanei.

Infatti detto  $T_m$  un istante qualunque, i cui istanti simultanei alle longitudini  $\lambda'$  e  $\lambda''$  siano  $t_m'$  e  $t_m''$ ,

dalla (1) è:

- a)  $T_m = t_m' - \lambda'$ ,
- b)  $T_m = t_m'' - \lambda''$ ,

uguaglio i secondi membri delle a) e b):

$$t_m' - \lambda' = t_m'' - \lambda''$$

ed ottengo:

$$t_m' - t_m'' = \lambda' - \lambda'',$$

come volevo dimostrare.

**Attenzione** però, perché è vero che i tempi ai due meridiani di longitudine  $\lambda'$  e  $\lambda''$  differiscono di  $2^m$ , ma le date differiscono di una unità.

Verifico questa asserzione con un esempio.

Considero, per esempio, l'istante a Greenwich  $T_m = 06^h27^m$  del 09/04/2013, allora gli istanti simultanei alle longitudini  $\lambda'$  e  $\lambda''$  risultano rispettivamente:

$$\begin{array}{r}
T_m = 06^h 27^m \quad 09/04/2013 \\
+ \lambda^{(+)} = 11^h 59^m \\
\hline
t_m' = 18^h 26^m \quad 09/04/2013
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
T_m = 06^h 27^m \quad 09/04/2013 \\
+ \lambda^{(-)} = -11^h 59^m \\
\hline
t_m'' = -05^h 32^m \quad 09/04/2013 \\
+ \quad \quad \quad 24^h \\
\hline
t_m'' = 18^h 28^m \quad 08/04/2013
\end{array}$$

Come si vede è  $|t_m' - t_m''| = 2^m$ , ma il giorno ad est è il nono del mese di aprile, mentre il giorno ad ovest è l'ottavo giorno del mese di aprile: la differenza delle due date è sempre pari ad una unità e specificamente la data in  $\lambda'$ , che sta nell'emisfero orientale, supera di una unità la data in  $\lambda''$  che sta nell'emisfero occidentale.

► Come sempre, la matematica ci aiuta; allora generalizzo la simmetria dei due meridiani di longitudine  $\lambda'$  e  $\lambda''$ , ponendo:

- $\lambda' = (12 - \varepsilon)^h E$
- $\lambda'' = (12 - \varepsilon)^h W$

dove  $\varepsilon$  è un intervallo piccolo, quanto si vuole, di tempo.

Essendo il valore assoluto della differenza di longitudini  $|\lambda' - \lambda''| = 2\varepsilon$ , tale è anche il valore assoluto della differenza dei due istanti simultanei  $t_m'$  e  $t_m''$ , ovvero è  $|t_m' - t_m''| = 2\varepsilon$ .

Le espressioni  $|\lambda' - \lambda''|$  e  $|t_m' - t_m''|$  dipendono da  $\varepsilon$ , ed essendo altresì ad esso proporzionali, in virtù della teoria dei limiti, è:

- $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} |\lambda' - \lambda''| = 0 \quad \Rightarrow \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lambda' = 12^h = 180^\circ E \quad \text{e} \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lambda'' = 12^h = 180^\circ W$
- $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} |t_m' - t_m''| = 0 \quad \Rightarrow \quad t_m' = t_m'' \quad (\text{ma, con date che differiscono di una unità})$

Pertanto le due facce dell'antimeridiano di Greenwich hanno la stessa ora media

$$t_m = \begin{cases} t_m' = T_m + 12^h \\ t_m'' = T_m - 12^h \end{cases},$$

ma, la faccia rivolta ad oriente ha la data maggiore di una unità di quella rivolta ad occidente.

In definitiva concludo che l'antimeridiano di Greenwich:

1. ha doppia data,
2. è il meridiano di cambio di data, in particolare:

- a) attraversandolo con rotta est, istantaneamente bisogna diminuire la data di un giorno,
- b) attraversandolo con rotta ovest, istantaneamente bisogna aumentare la data di un giorno.

**SPIGOLATURA.** Ipotizzo l'attraversamento dell'antimeridiano di Greenwich lo stesso giorno, per esempio, il 12 di un certo mese dell'anno, di due navi *A* e *B*; e precisamente:

- la nave *A*, con rotta *EST*, alle  $23^h 59^m 50^s$  di tempo fuso locale, attraversa l'antimeridiano di Greenwich, passando perciò dall'emisfero orientale a quello occidentale;
- la nave *B*, con rotta *OVEST*, alle  $00^h 00^m 10^s$  di tempo fuso locale, attraversa l'antimeridiano di Greenwich, passando perciò dall'emisfero occidentale a quello orientale.

Ecco le considerazioni che emergono in queste ipotesi:

- supposto che la nave *A*, dopo l'attraversamento, si trovi alle  $00^h 00^m 10^s$  nell'emisfero occidentale; la data che, sulla faccia orientale è il giorno 13, nell'emisfero occidentale è il giorno  $13 - 1 = 12$ , pertanto, per quella nave il giorno 12 dura quasi 48 ore;
- supposto che la nave *B* si trovi, dopo l'attraversamento, alle  $00^h 00^m 30^s$  nell'emisfero orientale; la data che, sulla faccia occidentale è il giorno 12, nell'emisfero orientale è il giorno  $12 + 1 = 13$ , pertanto, per quella nave il giorno 12 dura pochi secondi.

Invito il lettore a scoprire cosa avviene, mantenendo gli stessi orari, se il giorno dell'attraversamento dell'antimeridiano di Greenwich è il 31 dicembre.