

► **QUESTA E' UNA ORIGINALE NARRAZIONE CHE COINVOLGE: la storia della navigazione, la matematica, l'astronomia sferica e, soprattutto, l'amicizia.**

► **Parto dalla mail che ho ricevuto da un mio compagno di studi all'università Navale di Napoli (anni 1962-1965)**

## **LA MAIL E' LA SEGUENTE**

*Buona sera Carlo, io ho sempre pensato che la matematica sia un'arte ora da te ne ho avuto piena conferma, come va con voi, qui tutti sono demoralizzati per la situazione sanitaria, speriamo in un anno migliore, comunque pensiamo sempre al meglio. Auguri a tutti i tuoi da parte di un tuo vecchio amico, vecchio l'ho scritto apposta perché il giorno di Natale compirò **ottanta** anni e ti assicuro che mai avrei pensato di arrivare ad una simile cifra. Di nuovo tanti sentiti auguri. Sergio*

**A seguito di questa mail mi è balenata l'idea di fare, a Sergio, gli auguri di buon compleanno, proprio il giorno di Natale, inviandogli:**

## **((1)) gli auguri seguiti dalle mie considerazioni sulla peculiarità del numero *ottanta*; eccoli:**

### **Buon Compleanno!**

Desidero scriverti qualche cosa di particolare sul numero "**ottanta**":

- *nella notazione romana si scrive LXXX,*
- *nel sistema decimale si scrive 80,*
- *in notazione scientifica si scrive  $8 \times 10^1$ ,*
- *nel sistema binario si scrive 1010000,*
- *ecc.*

Spesso i numeri hanno una storia, come:

- *i numeri amicabili,*
- *i numeri triangolari,*
- *i numeri perfetti,*
- *ecc.*

Anche il numero 80 ha una storia, infatti appartiene all'insieme dei numeri *Harshad*, ovvero è **un numero naturale divisibile per la somma delle proprie cifre**, nel nostro caso è:

*la somma delle sue cifre è  $8+0=8$  e 80 è divisibile per 8.*

E' stato il matematico [Dattatreya Ramachandra Kaprekar](#) a definire questi numeri che ha chiamato *Harshad*, termine che proviene dalla parola "*harṣa*" che, nella *lingua sanscrita*, significa "*grande gioia*".

Questi numeri sono anche detti **numeri di Niven**, in onore del matematico Ivan Morton Niven.

**OSSERVAZIONE 1.** E' un caso che sia stato girato il film "*il giro del mondo in ottanta giorni*" per il cui il protagonista è stato scelto proprio l'attore David **Niven**?

**OSSERVAZIONE 2.** Il primo titolo francese del film è “*Le Tour du monde en quatre-vingts jours*” ; erano ancora i tempi in cui una certa numerazione francese si rifaceva alla numerazione di tutte le dita di un essere umano (le 10 dita delle mani più le 10 dita dei piedi) ed ecco la dicitura “*quattro volte venti*”.

## **((2)) il file che tratta del problema della doppia data all’antimeridiano di Greenwich, con l’introduzione della trama del film “il giro del mondo in *ottanta* giorni; eccolo:**

### **SINGOLARITA’ SULL’ANTIMERIDIANO DI GREENWICH**

► 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 ha 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 fu 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;

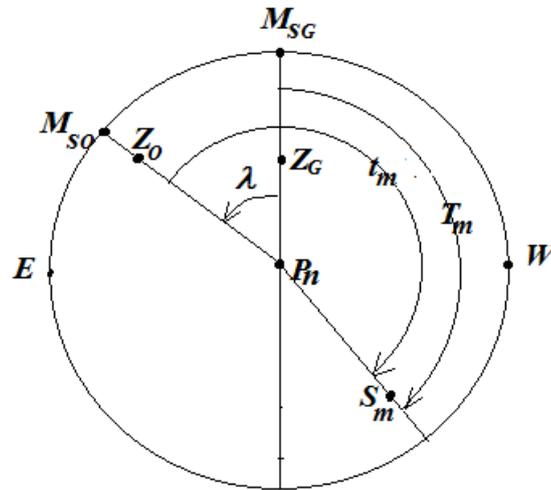
così che, posso dire che l’antimeridiano di Greenwich ha due longitudini:

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 noto, 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



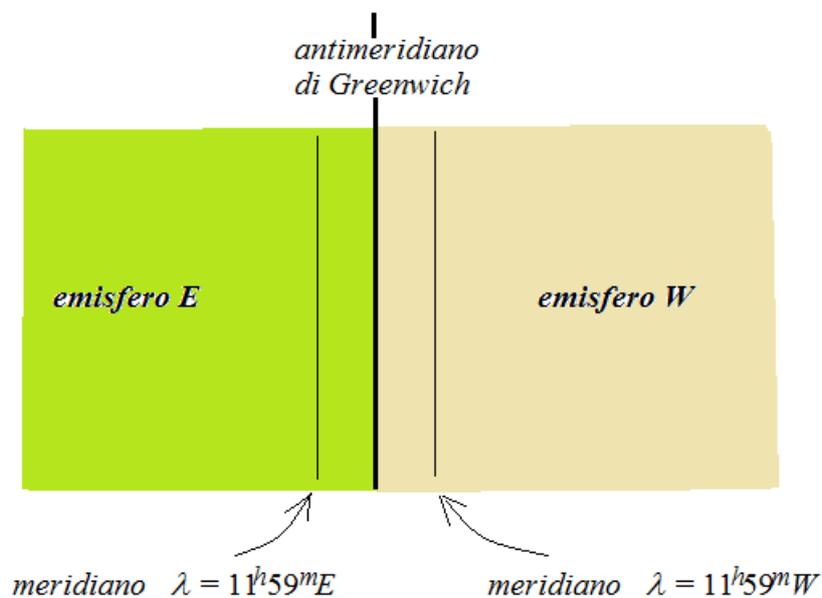
L'equazione algebrica che lega i due tempi medi simultanei è:

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

nella quale, per convenzione, la longitudine si considera positiva se ha nome *est* e negativa se ha nome *ovest*. (quindi il secondo membro della (1) esprime una “*somma algebrica*”)

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:

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

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

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 l'istante a Greenwich  $T_m = 06^h 27^m$  del 09/04/2013, allora gli istanti simultanei alle longitudini  $\lambda'$  e  $\lambda''$  risultano rispettivamente:

$T_m = 06^h 27^m \quad 09/04/2013$ $+ \lambda'^{(+)} = 11^h 59^m$ <hr style="width: 100%;"/> $t_m' = 18^h 26^m \quad 09/04/2013$	$T_m = 06^h 27^m \quad 09/04/2013$ $+ \lambda''^{(-)} = -11^h 59^m$ <hr style="width: 100%;"/> $t_m'' = -05^h 32^m \quad 09/04/2013$ $+ \quad \quad \quad 24^h$ <hr style="width: 100%;"/> $t_m'' = 18^h 28^m \quad 08/04/2013$
--	---

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 uguale 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:

- $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} |\lambda' - \lambda''| = 0 \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lambda' = 12^h E = 180^\circ E \\ \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lambda'' = 12^h W = 180^\circ W \end{cases}$
- $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} |t' - t''| = 0 \quad \Rightarrow \quad t_m' = t_m'' \quad (\text{ma, con date che differiscono di una unità})$

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.

## ► LA MAIL IN RISPOSTA AGLI AUGURI CHE HO INVIATO A SERGIO IL GIORNO DI NATALE E' LA SEGUENTE:

*Caro Carlo, non finisci mai di stupirmi, ti ringrazio per gli auguri e per le particolarità del numero ottanta, vedremo assieme cosa saprai tirar fuori per il novanta. Auguri ancora, Sergio*

## NOTA.

► La mia esposizione sulla **doppia data dell'antimeridiano di Greenwich** inizia con una introduzione riguardante il film "*il giro del mondo in ottanta giorni*".

In realtà avrei voluto iniziare con la vera storia del primo viaggio di circumnavigazione attorno alla Terra intrapresa dal portoghese Ferdinando Magellano, anche se non da lui portata a termine perché ucciso nelle Filippine nel 1521; l'intero viaggio, durato dal 1519 al 1522, fu completato dall'italiano Antonio Pigafetta che ha lasciato una dettagliata cronistoria; la peculiarità del navigante italiano era quella di essere un buon, per quei tempi, cartografo. Credo che proprio grazie a questa sua professionalità che la circumnavigazione ebbe buon esito. Tenuto conto della sua dettagliata trascrizione degli eventi giornalieri, credette che il giorno d'arrivo fosse il 5 settembre 1522, ed invece era il giorno 6: non si era reso conto che nel passaggio all'antimeridiano di Greenwich, con quella rotta, aveva acquistato un giorno.

► Racconto la mia motivazione per la scelta dell'introduzione:

alcuni allievi dell'Accademia Nautica di Genova, durante una mia lezione, mi chiesero delucidazioni sulla questione della doppia data all'antimeridiano di Greenwich e, prima di iniziare la dimostrazione scientifica, feci una indagine sulle loro conoscenze storiche: quasi tutti ricordavano Magellano ma quasi nessuno Pigafetta; al contrario il film lo ricordavano tutti e anche il nome dell'attore principale, non ricordando il personaggio Phileas Fogg, interpretato da David Niven, contrariamente ricordavano molto bene il domestico Passepartout.

► Rimane così giustificata la mia scelta; ho creduto opportuno, per attirare l'attenzione degli allievi, optare per la trama del film, Comunque ho invitato gli studenti a leggere qualche libro che trattasse le imprese dei grandi navigatori, rievocando in particolare l'italiano Cristoforo Colombo. A proposito di quest'ultimo ricordai loro il seguente episodio: in una intervista televisiva in cui fu chiesto a Paolo Emilio Taviani (il maggior studioso di Colombo del 900) di esprimere, in non più di 10 parole, la professionalità di Colombo, e la risposta fu: "*il più grande navigatore di tutti i tempi; se la cavò con otto parole.*"

## OSSERVAZIONE 1.

*Scoperte, teoremi, teorie, ecc.* non sono sempre opera di una sola persona; riporto alcune di esse che mi vengono alla mente:

1. **Teorema di Rouché-Capelli** (studiato al primo anno all'Università Navale). E' il teorema che

consente di determinare le soluzioni di un sistema lineare mediante i ranghi (o caratteristiche) delle due matrici rispettivamente completa e incompleta.

2. **Principio di Huygens-Fresnel** (studiato al primo anno all'Università Navale). Ciascun punto di un fronte d'onda si comporta come una sorgente puntiforme secondaria che ha la stessa frequenza di quella primaria: l'onda al di là dell'ostacolo è data dalla sovrapposizione di tutte le onde sferiche delle sorgenti secondarie.
3. **Teorema di Ascoli – Arzelà** (studiato al quarto anno di Università alla facoltà di matematica). Tale teorema stabilisce che da una successione di funzioni  $\{f_n(x)\}$  equicontinue ed equilimitate in un intervallo limitato e chiuso  $[a,b]$  si può estrarre una sottosuccessione convergente (proprietà di *precompattatezza*).
4. **Teorema di Heine-Borel**. (studiato al terzo anno di Università alla facoltà di matematica) Dimostra che un sottoinsieme  $Y$  di  $\mathbb{R}^n$  è compatto se e solo se  $Y$  è chiuso e limitato, con l'ipotesi che  $Y$  abbia topologia indotta quella di  $\mathbb{R}^n$ .
5. **Pierre e Marie Curie**. Scoperta del radio e fondamentali studi sulla radioattività.
6. **Formula di Essen-Möller**. (studiato durante la professione dell'insegnamento) E' una espressione statistica atta a determinare, basandosi sul teorema di Bayes, la probabilità di paternità.
7. **Equazioni di Mining-Poisson-Weingarten**. (studiato al quarto anno di università alla facoltà Navale di Napoli, nel corso di idrografia): trattasi, in geometria differenziale, di una trasformazione lineare costruita a partire da una superficie nello spazio tridimensionale ovvero da una forma geometrica, senza spessore, avente perciò solo due dimensioni, proprio come la superficie della Terra.
8. **Teoremi di Pappo-Guldino** (studiati durante la professione dell'insegnamento). Sono due teoremi che consentono di determinare la superficie (primo teorema) ed il volume (secondo teorema) dei solidi di rotazione.
9. **La legge di Biot-Savart (Jean-Baptiste Biot (1774-1862) (studiata al quinto anno di Nautico) fu matematico e fisico francese; Félix Savart (1791-1841) fu medico e fisico francese.** Questa legge è fondamentale per la magnetostatica, similmente come lo è la legge di Coulomb in elettrostatica.  
Essa dice: in prossimità di un filo rettilineo percorso da corrente, il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente  $i$  ed inversamente proporzionale alla distanza  $d$  dal filo.
10. **La legge di Boyle e Mariotte** (studiata al quarto anno Nautico). In termodinamica per una trasformazione isoterma di un gas perfetto, rimane costante il prodotto della pressione del gas per il volume da esso occupato.

## OSSERVAZIONE 2.

**Mi domando:** *quanti casi esistono ancora, non riconosciuti?*

■ Comincio proprio col caso di Magellano; se, dopo la morte di Ferdinando il viaggio non fosse portato a termine da Pigafetta, Magellano non avrebbe raggiunto quella notorietà tanto da far parte della nostra storia. Sono quindi dell'idea che la prima circumnavigazione della Terra dovrebbe essere ricordata con i due nomi: **Magellano-Pigafetta**.

■ Allo stesso modo credo che la teoria della relatività dovrebbe essere ricordata a due nomi: la teoria di *Einstein-Eddington*.

Infatti questa teoria ha origini risalenti agli anni della prima guerra mondiale, a cura dell'astrofisico Sir Arthur Stanley Eddington (1882 – 1944); egli fece proprio in quel tempo, la prima conferma sperimentale convincente della teoria einsteiniana, ancor prima che lo stesso Einstein la divulgasse. La seconda conferma la fece il 29 maggio 1919 sull'isola Principe della costa occidentale africana (latitudine 01° 36' 50"N; longitudine 07° 24' 20"E) durante l'eclisse totale di Sole. Confrontò le fotografie riprese pochi mesi prima con quelle riprese durante l'eclisse; constatò la diversa posizione delle stelle più vicine al disco solare durante un'eclisse totale, confermando così l'effetto esercitato dal campo gravitazionale sulla direzione di propagazione della luce.

► Ora parlo di un matematico italiano del 500, a me molto caro, dopo aver indagato sulla sua prolifica attività di ricerca; ne riporto i fatti salienti.

FONTANA NICCOLO' (1499-1557), detto Tartaglia, è ricordato soprattutto per il triangolo (costituito da numeri) che consente di ottenere con facilità i coefficienti dei polinomi sviluppo delle potenze ennesime di binomi.

In quel lunedì 19 febbraio del 1512 le truppe francesi, con l'arrivo di rinforzi dalla Francia, riprendono il controllo della città di Brescia, dopo che per due settimane i bresciani erano riusciti a prenderne il controllo. Durante i tafferugli e le scaramucce, tra la gente che cerca di fuggire dalle violenze degli invasori, c'è un ragazzino di circa 12 anni che, benché trova rifugio con la propria madre, viene raggiunto da un soldato francese che lo ferisce alla gola, ferita che gli produce una difficoltà nella parola tale da rimanere balbuziente (da cui il soprannome).

E' lo stesso Tartaglia che ricorda successivamente quei tragici momenti:

*“Quando che li francesi saccheggiarono Bressa, oltre che ne fu svalisata la casa, ma più che essendo io fuggito nel domo de Bressa insieme con mia madre et mia sorella et molti altri uomini, credendone in tal luogo esser salvi, ma tal pensiero ne andò fallito perché alla presentia de mia madre mi fu date cinque ferrite mortale, cioè tre sulla testae due sulla fazza le quale una me ne aveva à traverso la bocca et denti, la quale della masella et la medesima della inferiore, per qual ferita, non solamente io non poteva parlar, ma neanche poteva manzare”.*

Fu un matematico prolifico, in particolare risolse per radicali l'equazione di terzo grado, la cui formula, ahimè, non porta il suo nome perché un altro matematico italiano (Girolamo Cardano), che spesso andava a fargli visita, dopo aver convinto Tartaglia di fargli vedere la dimostrazione, la memorizzò e la pubblicò a suo nome; questa formula va infatti ricordata come *“equazione cardanica”*

Risistemò la geometria euclidea scrivendo un trattato che fu usato per parecchio tempo (due o tre secoli) in tutta l'Europa .

Fu anche il padre della balistica, che per la prima volta, nel suo libro “Nova Scientia” veniva presentata come una disciplina matematica.

Fu purtroppo sfortunato, vuoi per le ferite infitagli da giovane, vuoi per il furto subito della formula risolutiva delle equazioni di terzo grado, e successivamente per il suo triangolo che, Blaise Pascal lo studiò più approfonditamente presentandolo in una sua pubblicazione del 1654 (circa 100 anni dopo la morte di Tartaglia) così che lo divulgò in tutto il mondo tale per cui in quasi tutto il pianeta viene chiamato *“triangolo di Pascal”*, e solo noi italiani perseveriamo a riconoscere tale triangolo come *“triangolo di Tartaglia”*.

Pertanto, a livello mondiale, tale triangolo dovrebbe essere chiamato così: **“Triangolo di Tartaglia-Pascal”**

Chi legge queste mie considerazioni, oltre ad essere condotto a scoprire altri fatti simili, potrebbe pensare che sarebbe giusto riscrivere la storia.