

*Giuseppe Di Stefano*



# NAVI ED OROLOGI DELLA BRITISH EAST INDIA COMPANY, 1800-1833



## Premessa

L'argomento della cronometria marina è vasto ed affascinante ma, appunto per la sua ampiezza, l'ho delimitato solo all'utilizzo dei cronometri a bordo delle navi della famosa Compagnia delle Indie Orientali. Questa, come è noto, avendo di fatto chiuso le sue attività prima della metà dell'800, utilizzò gli orologi a bordo per circa 50 anni dei suoi due secoli e mezzo di vita.

Ma nonostante questa limitazione, pur saltando disinvolatamente tutti gli eventi storici che potrebbero ancora oggi avere motivo d'interesse o per la loro particolarità o per le conseguenze socio-politiche che ancora persistono, mi sono trovato ad affrontare una mole incredibile di materiale da studiare e consultare.

Debbo aggiungere che quando mi sono immerso nelle ricerche su quest'argomento, memoria e fantasia mi hanno riportato, vivi ed attuali, i ricordi di suoni ed odori che il tempo aveva assopito. Lo schiocco di vele tese da un colpo di vento, il vibrare delle gomene in tensione, l'odore inconfondibile delle alghe asciugate dall'aria e del legno sbiancato da sole e salsedine. Insomma tutto il mio amore per il mare, essendo nato ed avendo vissuto buona parte della mia vita in riva ad esso, è ritornato prepotente, favorito anche dalla lettura dei documenti trovati.

Resoconti di viaggi, manuali di navigazione, libri di bordo, rapporti su missioni esplorative e di rilevamento geografico, mappe, stampe, lettere e resoconti, reperti documentati e non. Si trova infatti moltissimo materiale, incluso le caratteristiche costruttive delle navi, il loro tonnellaggio, l'armamento, la composizione dell'equipaggio ed anche i loro compensi. E' inoltre stupefacente notare come gran parte degli archivi sia stata digitalizzata così da dover riconoscere il giusto merito alla Marina inglese, oltre a tributare ad essa un plauso per il rispetto e la dedizione che ha sempre avuto per il mare.

Districarsi fra tante informazioni non è stato facile ma ho avuto anche l'opportunità di utilizzare il lavoro di altri che, sicuramente con maggiore competenza e passione, mi hanno preceduto.

Uno dei primi è stato W.E. May con l'articolo "How the Chronometer went to Sea" (Antiquarian Horology marzo 1976), seguito parecchi anni dopo da Philipp Arnott "Chronometers on East India Company Ships 1800 to 1833" (Antiquarian Horology Dicembre 2007).

A tutti loro va la mia gratitudine per avermi aperto nuove finestre di conoscenza, ma non posso non citare altri autori altrettanto importanti per questo mio lavoro:

Capt. Khan	<i>Longitude by Chronometers</i> da "The ship officer's handbook"
Yuto Ishibashi	<i>'A Place for Managing Government Chronometers'</i>
A. D. Stewart	<i>A comparison of early marine timekeepers, from Harrison to Earnshaw</i> (A.H. marzo 2017)
Autori vari	<i>Climatic Change</i> · Nov. 2005- <i>Logbooks as a source of climatic data.</i>
C. Rathbone Low	<i>History of Indian Navy 1613-1863</i>
Simon C. Davidson	<i>Box chronometers for India 1800–1936</i> (A. H. Dic.2014)
Simon C. Davidson	<i>The Use of Chronometers to Determine Longitude on East India Company Voyages</i>

ed, in aggiunta ai siti citati nel testo, due testi classici per la cronometria marina.

Tony Mercer	<i>Chronometers Makers of the World</i>
R. Gould	<i>The Marine Chronometers</i>

Debbo confessare che, pur avendo cercato di contenere nei limiti del titolo, le informazioni derivate dalle mie ricerche, e pur dovendo dopo la prima stesura, procedere a sforbiciare argomenti ed immagini, il numero di pagine è superiore a quella che di norma è la tradizione di questi miei scritti.

GDS

## Navi ed orologi della British East India Co.

Costituita negli anni del 1600 con un brevetto di monopolio della regina Elisabetta I, nacque per contrastare il commercio dell'analoga Compagnia Olandese, ma acquisì potere fino a diventare strumento di gestione e sfruttamento delle colonie britanniche. Formata da mercanti e nobili inglesi, al commercio del cotone, del tè e dei tessuti di lino, furono poi affiancati quello del salnitro, per la produzione della polvere da sparo, e quello dell'oppio coltivato nelle pianure afgane, ed introdotto in Cina per pagare beni acquistati. Parecchie sono le aree oscure nella lunga vita (estintasi nel 1858 e, definitivamente, nel 1874) della Compagnia, dal commercio di schiavi alle illegalità perpetrate nei territori amministrati sino a provocare sommosse e rivoluzioni come quella nel Bengala.



*Qui vediamo alcuni simboli del potere raggiunto dalla Compagnia che batteva moneta, aveva proprie truppe e riscuoteva i tributi per conto della Corona.*

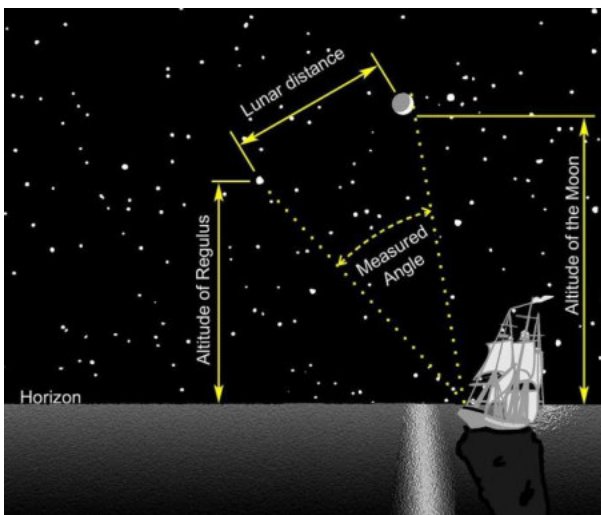
*1886 Mappa dell'Impero Britannico con possedimenti in ogni Continente. I tre motti nella cornice superiore sembrano essere smentiti dal dipinto su un muro della compagnia che mostra un ufficiale, mollemente sdraiato a fumare il narghilè e circondato da servi indiani.*



Ma di tutto questo intendo trattarlo in modo limitato e solo per capire le implicazioni che questi eventi ebbero con l'uso degli orologi in mare.

Quindi, in coerenza con il tema dell'orologeria, voglio invece parlarvi dei cronometri a bordo delle navi della Compagnia che hanno solcato i mari per il commercio di beni e di materie prime.

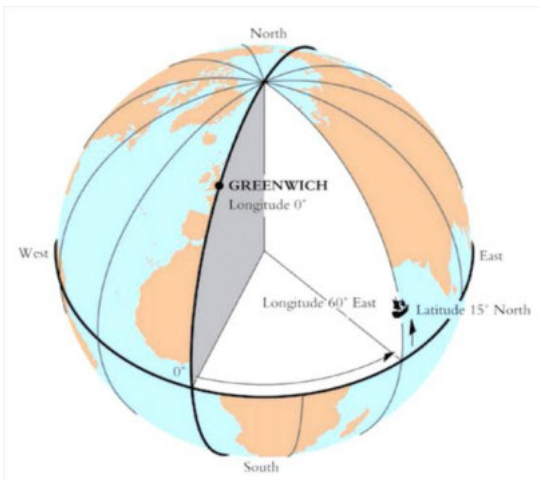
Le rotte erano lunghe e, anche se frazionate, erano dense di pericoli sia naturali, bonacce e tempeste e malattie, che bellici, pirati e navi di nazioni avversarie. Poter disporre di un punto nave preciso avrebbe consentito rotte più veloci e maggiori profitti. Ma per ottenerlo era necessario conoscere oltre alla latitudine, per la quale esistevano gli strumenti, anche la longitudine per il cui calcolo si disponeva solo di metodi imperfetti. Uno di questi era quello della distanza della Luna da un astro di riferimento, che però, basandosi su molte misurazioni di angoli ed altezze, possibili errori di rifrazione della luce, scostamento della posizione della nave rispetto all'indicazione della tabella, poteva generare errori anche rilevanti.



Erano, in ogni caso, necessari due elementi:

- precise tabelle delle posizioni della Luna
- uno strumento in grado di misurare distanze, angoli ed altezze (ottante e poi sestante).

Inoltre si richiedeva grande cura e mare calmo. Era molto più semplice il calcolo con l'uso del cronometro. Per prima cosa si determinava l'ora locale, cioè quella del posto in cui si trovava la nave. A questo scopo si ricorreva ad appositi strumenti con i quali traguardare la posizione di una stella nota o del sole a mezzogiorno, correggendo poi il valore ottenuto tenendo conto dell'equazione del tempo. All'ora locale andava sottratta l'ora segnata dal cronometro, modificata con la deviazione calcolata, ottenendo così la distanza dal meridiano di Greenwich. La differenza, convertita in



gradi ( $15^\circ$  per ogni ora), minuti e secondi, era l'angolo di longitudine. Come si vede si trattava di una serie di operazioni relativamente semplici, molto più del calcolo delle distanze lunari, alternativa molto più lunga per il calcolo della longitudine. Mi sembra esplicativo il disegno accanto (David Penney).

*Gli strumenti usati nel calcolo della longitudine con il metodo lunare: oltre alle tabelle, l'ottante, il più preciso sestante, la clessidra a sabbia. Quest'ultima poteva essere di grandezze diverse in funzione del tempo indicato.*



E' quindi comprensibile l'apprezzamento di alcuni membri della Commissione per la soluzione del problema della longitudine offerta dal cronometro marino di Harrison.

Ma diversamente da quanto si possa credere non ci fu una corsa a dotare le navi di un cronometro, soprattutto a motivo del costo elevato e della iniziale diffidenza di alcuni utenti verso la nuova strumentazione.

Nel suo *"The Marine Chronometer its History & Development"* il Comandante Rupert T. Gould dice: *"Occorre notare che sino al 1839, le navi della Regia Marina venivano regolarmente dotate di clessidre a sabbia, della durata di 1 ora e di ½ ora, insieme a quelle di ½ minuto per il punto-nave da segnare nel giornale di bordo"*.

Siamo nell'ultimo quarto del XVIII secolo, la cronometria marina, dopo Harrison, ha iniziato il suo sviluppo. Kendall ha prodotto nel 1774 il K3 ed Arnold ha costruito il suo primo cronometro nel 1770 a costi notevolmente inferiori a quelli iniziali, eppure l'Ammiragliato acquista i cronometri solo per le esplorazioni e per le missioni scientifiche. Ma, per la sicurezza di navi ed uomini, l'utilizzo di uno strumento più rapido nel calcolo e più affidabile era divenuto indispensabile.

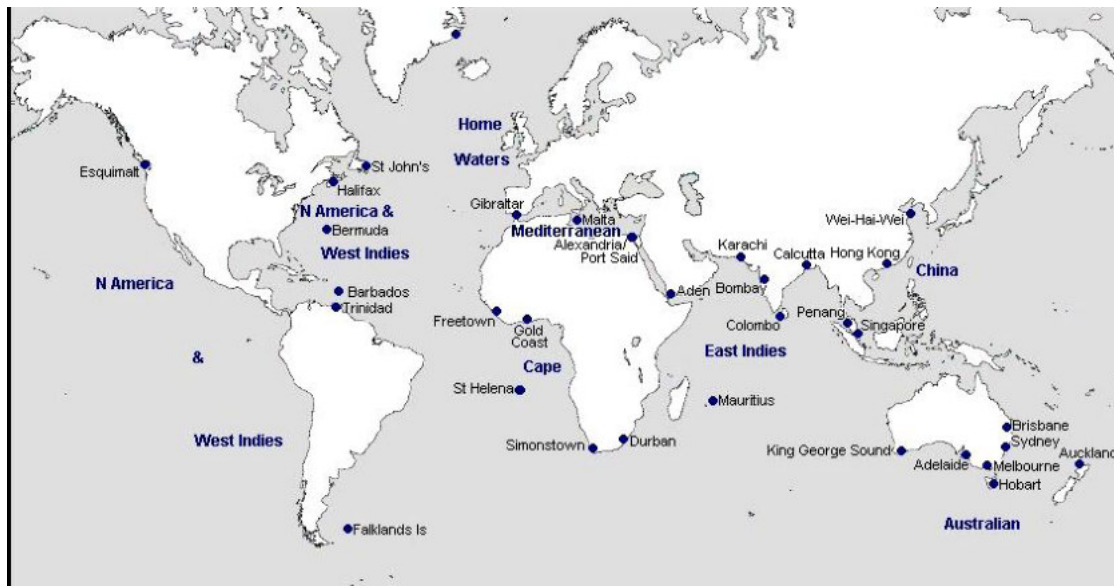
**Due incidenti esemplificativi.** Diversi incidenti dovuti ad errori della posizione della nave avevano portato a disastrose perdite di uomini, vascelli e merci. Uno di questi riguardò la *Royal Navy* quando, nel 1759, una squadra navale agli ordini del Commodoro Keppel, partì con la missione di sottrarre ai francesi, l'isola di Gorea sulla costa occidentale dell'Africa. Dopo 17 giorni di navigazione la squadra si ritrovò, nelle ultime ore della notte, ed inaspettatamente, di fronte alle coste del Marocco. Mentre il resto delle navi riuscì ad evitare l'impatto, la *HMS Litchfield* armata di 50 cannoni naufragò insieme a due navi di trasporto. L'ufficiale di rotta aveva commesso un errore di circa 117 leghe.

Altro evento, con esito meno disastroso, occorre all'*HEIC Colchester*. La nave della Compagnia delle Indie in rotta verso la Cina, superato il Capo di Buona Speranza doveva imboccare il canale ad 8° (o a 9°) di latitudine Nord, che lo doveva portare sulle coste dell'India evitando i pericolosi arcipelaghi delle Maldive e delle Laccadive. Ma l'errore di longitudine di 5" aveva condotto la nave fuori rotta di 300 miglia con il conseguente rischio di schiantarsi contro le coste dell'isola di Kelai. L'impatto fu evitato grazie alla sorveglianza dell'ufficiale di rotta, anche nelle ore notturne, ed alla ridotta velocità di navigazione.



*Nelle foto il K1, il K2 ed il K3 di Larcum Kendall utilizzati in diverse esplorazioni: Australia (Capit. Cook) e Nord America (Capit. Vancouver). Il K2 doveva poi essere utilizzato a bordo del HMS Bounty, perduto in seguito al famoso ammutinamento (1789) e poi fortunatamente ritrovato<sup>1</sup>. Nella pagina seguente le stazioni marittime della Compagnia delle Indie.*

<sup>1</sup> A proposito degli orologi di Kendall, leggere il mio "I racconti dell'orologio: 3 – Larcum Kendall".



Oltre a Gould, il medico irlandese Barry E. O'Meara<sup>2</sup>, che assistette Napoleone Bonaparte nel suo esilio a Sant'Elena, fornisce un'ulteriore testimonianza di come le navi inglesi avessero raramente cronometri a bordo. L'isola era una delle stazioni delle navi della Compagnia delle Indie come possiamo vedere nella mappa qui sopra. Napoleone, che aspettava con impazienza l'arrivo di lady Bingham, s'informò se le navi inglesi fossero tutte dotate di cronometri ed, a risposta negativa, esclamò: *“Questo è vergognoso! Il vostro governo mette tre o quattrocento uomini a bordo di navi senza un cronometro, correndo così il rischio di perdere un valore di mezzo milione di franchi, insieme alla vita di tanti **poveri diavoli** (in italiano nel testo), per risparmiare 3 o 400 franchi per un orologio. Io ho ordinato che ogni nave francese in attività ne sia dotata.”* Affermazione, a mio parere, dubbia.



Isola di Sant'Elena, stampa del 1750 dove si dichiara l'appartenenza alla Compagnia delle Indie Orientali.

<sup>2</sup> Napoleon at St Helen pagg.43,44.



Ritratto in abiti cinesi del contro ammiraglio Sir Robert Harland (1715(?)-1784). Quando ricevette la nomina di Comandante della East India Co. nel 1771, gli venne assegnato dalla Commissione per la Longitudine il primo cronometro di John Arnold che utilizzò, nella spedizione al Capo di Buona Speranza ed al Madagascar, a bordo della HMS Northumberland. Un altro cronometro, sempre di Arnold, lo acquistò poi privatamente. Alcune lettere della vedova Lady Susanna Harland, indirizzate alla Commissione nel 1784, attestano questi eventi. (Cambridge Digital Library). Vista di poppa e laterale di un vascello con le insegne della Compagnia delle Indie. Sono da notare le grandi dimensioni che assicuravano il trasporto di notevoli volumi di merci ed anche di passeggeri, la potenza di fuoco, offerta dai numerosi cannoni, in grado di proteggere la nave dagli attacchi ostili. (v.schema a pag. 51)



Al contrario della *Royal Navy*, prima del 1790, erano almeno una dozzina le navi della East India Co. attrezzate con un cronometro.

Probabilmente la prima fu la *Grenville* nel 1775 sotto il comando del capitano Burnet Abercromby.

La nave, in viaggio dall'Inghilterra all'India, oltre al consueto carico di merci e passeggeri, trasportava Lord Pigot nominato Governatore di Madras. Questi fornì in uso ad Abercromby un suo cronometro di Arnold, che il capitano utilizzò diverse volte durante il viaggio per calcolare, come risulta dal giornale di bordo, la longitudine.

Nel Marzo del 1773 il capitano Charles Mears aveva, a bordo del suo *Egmont*, un cronometro di Arnold ma non lo utilizzò durante il suo primo viaggio preferendo, come risulta dal giornale di bordo, il metodo lunare. In un viaggio successivo, di alcuni anni dopo, per il calcolo della longitudine utilizzò il cronometro alternandolo comunque al metodo lunare.



*Cronometri di bordo di Arnold:*

- nella cassa in mogano il n°323;
- movimento del n°326 del 1788.

(foto da Maritime Museum di Greenwich)

Ma il primo capitano a fare un uso costante del cronometro, fu James Dundas che comandava la *Prime* nel 1789. Questi dopo un viaggio di 4 mesi al Capo di Buona Speranza, al primo ancoraggio trovò un errore di soli 4 o 5 minuti. Raggiunta la località di Anjengo nel sud dell'India, l'errore era di circa 15

minuti. Ritenuto un ottimo risultato rispetto al precedente sistema (metodo lunare) l'orologio si guastò durante un'operazione di ricarica. Riparato non fu tuttavia utilizzato dal capitano Dundas durante il viaggio di ritorno dove poté annotare, con il metodo lunare, un errore maggiore rispetto al cronometro (5° uguali a 20 minuti contro i 15' dell'orologio). Convinto dell'utilità del nuovo strumento lo utilizzò nei viaggi successivi anche al comando della *Earl Fitzwilliam* (1787 e 1788).

Altri cronometri erano a bordo del *Britannia* comandato, nel 1782 e nel 1783, dal capitano Edward Cumming, del *Royal Admiral*, nel 1784-1786, capitano Joseph Huddart, e sul *Dutton*, 1785-1786, capitano James West.



*Naufragio del Dutton sulle scogliere di Plymouth il 26 Gennaio del 1796.*

Il naufragio del *Dutton* fu un evento che destò molta impressione, ispirando parecchi artisti, anche perché la nave fu disalberata in prossimità di un porto. Ho preso spunto da questo vascello per cercare le informazioni che m'interessavano, cioè quelle sui cronometri. A testimonianza

dell'importanza che la marineria ha sempre avuto per gli inglesi, ho trovato notevoli quantità di archivi digitalizzati che consentono a chi si armi di pazienza, di conoscere anche particolari di minor conto su ogni vascello che abbia solcato i mari battendo bandiera britannica. Lo stesso non si può dire riguardo agli orologi impiegati a bordo. Le uniche fonti sono alcuni dei giornali di bordo delle navi ma, soprattutto, gli scritti di Alexander Dalrymple, Idrografo<sup>3</sup> dapprima della East India e poi nominato a capo del Dipartimento Idrografico della Marina. Fu convinto assertore dell'utilizzo del cronometro in mare e divenne amico di John Arnold promuovendo l'utilizzo dei suoi cronometri all'interno della Compagnia.

*Alexander Dalrymple in divisa di ufficiale della EIC, geografo, cartografo ed esploratore scozzese. Trasferitosi a Londra nel 1752, iniziò come apprendista e fu inviato dalla Compagnia delle Indie orientali a Madras.*

Dalrymple, con i suoi scritti, ma principalmente con *Longitude*, è la fonte principale delle notizie sull'uso dei cronometri a bordo delle navi della Compagnia delle Indie Orientali. Ai suoi lavori fanno spesso riferimento W.E. May (*"How the Chronometer went to Sea"* *Antiquarian Horology* marzo 1976) e Simon C. Davidson in *"The Use of Chronometers to Determine Longitude on East India Company Voyages"* (*The Mariner's Mirror* Luglio 2016). Inoltre, assieme ad Arnold, a lui si deve l'uso del termine *chronometer*<sup>4</sup>.

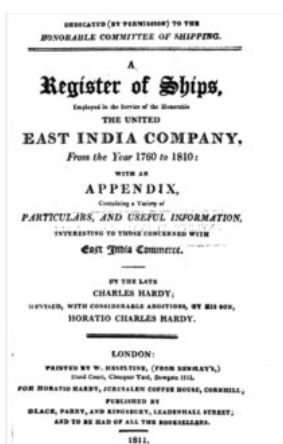


<sup>3</sup> Idrografo in maiuscolo identifica quello dell'Ammiragliato e lo differenzia dagli altri con solo funzioni operative.

<sup>4</sup> Molti attribuiscono il primo uso di questo vocabolo a Jeremy Thacker, orologiaio inglese dei primi del '700, ma forse Dalrymple ed Arnold furono i primi ad usarlo nella documentazione ufficiale.



Nel riquadro un esempio del dettaglio di notizie che, anche in forma sintetica, si possono ottenere dalle documentazioni digitalizzate disponibili. In alcuni casi si hanno maggiori informazioni anche su liste dei passeggeri e membri dell'equipaggio, ma solo raramente, sugli strumenti di bordo. Il Registro Navale della EIC è disponibile in rete.



Ritornando a Dalrymple, ed a quanto ci dice sui cronometri a bordo nave, menziona una lettera di George Robertson, primo ufficiale della *General Coote*, capitano James Baldwin, in cui si legge un entusiastico resoconto degli orologi di bordo durante il viaggio del 1787-1789<sup>5</sup>. Dalla lettera si rileva che gli orologi a bordo erano almeno tre, di cui uno di proprietà dello stesso Robertson, ma il giornale di bordo, stranamente, non fa riferimento al calcolo della longitudine con il cronometro, ma al metodo lunare.

La sede della East India Company in Leaden Hall Street, demolita nel 1861, segnata in giallo su una vecchia mappa di Londra.



Altri cronometri a bordo vengono citati da Dalrymple: sul *Thetis*, capitano Justian Nutt, nel 1788-1790; sul *Vansittart*, capitano Lestock Wilson, nel 1789-1790.

Il capitano Robert Drummond nel suo viaggio (1787-1788) a bordo del *General Elliot*, aveva anch'egli un cronometro ma, dalle annotazioni sul libro risulta che l'utilizzò solo una volta. Ed, a dimostrare la cura timorosa che il capitano aveva dello strumento, Dalrymple narra che quando la nave attraccò alla foce del Tamigi,

<sup>5</sup> Dalle varie annotazioni è interessante notare la durata di questi viaggi, che di solito andavano dai 12 ai 24 mesi, tra andata e ritorno, con partenze da Gennaio a Luglio per evitare i tifoni, e che includevano numerosi attracchi per approvvigionarsi di acqua e viveri, e di agrumi e verdure per evitare che lo scorbuto decimasse l'equipaggio.

#### HEIC Dutton caratteristiche e viaggi.

Built by Barnard, launched 1781, 3 decks, 4in bottom, length 142ft 9in, keel 115ft 10in, breadth 35ft 2in, hold 14ft 9in, wing transom 23ft 5in, port cell 26ft 3 1/2in, between decks 6ft 4in, ports 13 middle & upper, 780 tons. Indianmen

Voyages:

(1) 1781/2 Madras, Bengal and China. Capt James West. Portsmouth 6 Feb 1782 - 30 Apr Rio de Janeiro - 8 Aug Mozambique - 6 Sep Bombay - 19 Oct Madras - 8 Dec Diamond Harbour - 15 Jan 1783 Kedgeree - 14 Jun Madras - 22 Aug Malacca - 25 Sep Whampoa - 5 Dec Second Bar - 22 Mar 1784 St Helena - 29 May Long Reach.

(2) 1784/5 Madras and Bengal. Capt James West. Portsmouth 17 Apr 1785 - 1 Aug Johanna - 7 Sep Madras - 25 Dec Cox's Island - 23 May 1786 St Helena - 8 Aug Downs.

(3) 1787/8 Bombay and China. Capt James Hunt. Downs 7 Jan 1788 - 28 Mar Cape - 8 Jun Bombay - 5 Oct Whampoa - 3 Jan 1789 Second Bar - 29 Apr St Helena - 12 Jul Long Reach.

(4) 1790/1 Madras and Bengal. Capt James Hamilton. Downs 27 1791 - 3 May Maio - 15 Aug Madras - 1 Sep Diamond Harbour - 17 Feb 1792 Saugor - 28 Mar Madras - 8 Oct St Helena - 13 Dec Long Reach.

(5) 1793/4 Madras and Bengal. Capt Peter Sampson. Portsmouth - 11 Sep Madras - 7 Jan 1795 St Helena 15 May - 25 Jul Long Reach

Wrecked at Plymouth 26 Jan 1796.



Drummond mandò un marinaio a casa di Arnold chiedendo che una persona attenta e responsabile andasse a prendere l'orologio. Fu la moglie di Arnold ad assolvere il compito di andare al porto con una carrozza e riportare a casa l'orologio. La sorpresa (ed immagino anche l'ilarità) di Arnold fu massima quando aprendo il coperchio della scatola venne trovato un piccolo ragno, vispo ed in buona salute, che affatto disturbato dall'oscillazione del bilanciere aveva fatto la sua tela. Il capitano nel timore di guastare il costoso strumento, l'aveva utilizzato una sola volta!

Gould racconta di un ammiraglio che vedendo imbarcare una cassa ed avendo chiesto che cosa contenesse, alla risposta che si trattava di un cronometro, ordinò di portarla subito fuori bordo perché non voleva oggetti di "magia nera" sulla sua nave.

L'atteggiamento sia di Drummond, che dell'Ammiraglio, era anche comune ad altri comandanti e fu sicuramente una delle ragioni delle difficoltà di avere i cronometri sulle navi, anche perché, almeno nel primo periodo, erano gli stessi capitani ed ufficiali a doverli acquistare pagandoli di tasca propria.

Alcuni orologiai (P.Barraud fu uno di questi) avevano addirittura aperto l'attività di vendita a Cornhill nei pressi della *Jerusalem Coffee House* luogo che, per la sua vicinanza alla sede della Compagnia, era punto di ritrovo per capitani ed ufficiali. Per avere un lavoro più facile nel 1820 Charles Young aveva impiantato la sua attività all'interno del pub<sup>6</sup>.

*Una Coffee House londinese*



Un cronometro da tasca di buona qualità costava circa 40 sterline, ma un Capitano comandante della EIC oltre ad uno stipendio mensile di £10, aveva una serie di *benefits* che gli consentivano di ottenere da ogni viaggio ingenti guadagni aggiuntivi<sup>7</sup>. (*The Old East Indiamen* di E. K.Chatterton). La spesa era quindi sostenibile senza difficoltà.



Ben diverso era l'atteggiamento della Compagnia delle Indie nei confronti delle missioni di rilevamento scientifico. Dalrymple pubblica un resoconto dei viaggi del luogotenente John McCluer che nel 1786 fu incaricato per una spedizione di rilievi topografici a Diego Garcia, atollo dell'arcipelago Chagos nel mezzo dell'Oceano Indiano fra Africa ed India. Gli furono forniti tre cronometri di Arnold, uno da tavolo e due da tasca: il n°419 ed il n°425. Lo stesso McCluer aveva un suo cronometro da tasca, il n°64, che Dalrymple gli aveva inviato. Inizialmente McCluer ebbe delle difficoltà con l'orologio da tavolo che tendeva a bloccarsi durante l'operazione di ricarica. L'inconveniente fu superato in modo inusuale ma efficace, tenendo fissa la chiave sull'asse di carica e facendo girare l'intero orologio anziché la chiave.

<sup>6</sup> Simon C. Davidson *Box chronometers for India 1800–1936* A.H. Dicembre 2014

<sup>7</sup> vedi Salari a pag.47

Successivamente il Capitano del *Walpole*, Thomas Butler, annotava: “Ho avuto un buon cronometro costruito da Arnold (il n°64) ed anche una gran dipendenza da questo strumento con il quale non ho perso alcuna occasione di calcolare la nostra precisa posizione verificandola sia di giorno che di notte, con le doppie altezze e le osservazioni lunari. Io spero che i naviganti che seguiranno la mia rotta troveranno pochissimi errori.” (Viaggio dal Capo di Buona Speranza in Cina del 1794).

### L'avventurosa storia dell'Arnold n°68



Sempre Dalrymple ci racconta che il capitano John Blair, intorno al 1786, comprò a Madras l'orologio n°68 di Arnold. Questo, ricorderete, era l'orologio di Lord Pigot usato dal capitano Burnet Abercromby a bordo della *Grenville* durante il viaggio d'andata in India. Evidentemente l'orologio fu venduto alla morte di Lord Pigot, Governatore di Madras. Blair fu al

comando del *Rochfort* nei viaggi del 1775-1776 e del 1777-1779 e del *Locko* nel 1787 che subito dopo fu messo in disarmo. Blair utilizzò il cronometro per la verifica della longitudine alle isole Andamane nel 1788 e la differenza di longitudine tra Bombay e Suez nel 1795.

Successivamente l'orologio divenne di proprietà di un certo Mr E. Everard, mercante di vino a Kings Lynn nella contea di Norfolk, ma nel 1918, a causa della carenza di cronometri, venne acquistato dall'Ammiragliato per poi essere ancora venduto nel 1933 al collezionista Ilbert ed, alla sua morte, donato al British Museum<sup>8</sup>. L'orologio in cassa d'oro (marchi del 1780) è a ripetizione di quarti, ha una lavorazione di alta qualità ed è simile (con lo stesso tipo di scappamento *pivoted detent*) del famoso n°36, sottoposto al test (*trial*) nel Marzo del 1779.

Il capitano John Moore al comando della nave *Medusa* nel suo viaggio del 1805-1806 per l'India Orientale, aveva a bordo quattro cronometri : il n°583 ed il n°223 di autori non conosciuti, il n°133 di Arnold ed il cronometro da tasca, anch'esso di Arnold, n°138.



La fregata HMS *Medusa* varata nel 1801 nei cantieri di Northfleet, venne messa in disarmo nel 1814 a Plymouth. Affidata al comando di John Gore, questi fu protagonista di azioni anti-contrabbando nell'isola di Wight, di diversi scontri con unità francesi e sciabecchi turchi nel Mediterraneo, della cattura di una nave spagnola carica d'oro per cui ricevette una privata lettera d'elogio del vice Ammiraglio Nelson (la Spagna era un alleato contro Napoleone). Scortò Ferdinando IV da Napoli a Palermo (1802). Nel 1805 naviga verso il Bengala e successivamente verso il Sud America, coinvolta in alcune azioni di guerra in Argentina e Brasile. Nel 1811 partecipa alla guerra con gli Stati Uniti

catturando diverse navi americane (*Sloth*, *Eliza*, *Rebecca*, *Eleanor*, l'ultima (1813) è lo schooner *Carolina* con 4 cannoni e 28 uomini, catturato fra New Orleans e Bordeaux).<sup>9</sup>

<sup>8</sup> 'Watches', di David Thompson, London, 2008, p. 96-97; "Watches" di Clutton-Daniels.

<sup>9</sup> <http://www.ageofnelson.org/MichaelPhillips/info.php?ref=1450>

Fin'ora ho indicato i primi cronometri utilizzati a bordo per il calcolo della longitudine, a *pag.29* ho inserito un elenco di quelli sulle navi della EIC dal 1800 al 1833.

Tutti gli orologi elencati fin'ora a bordo di navi della EIC, sono di Arnold e solo un paio di cronometri di Earnshaw troviamo tra quelli recensiti da Dalrymple. Indubbiamente quest'ultimo ebbe modo di favorire Arnold suggerendo l'acquisto dei suoi orologi agli ufficiali e capitani della Compagnia, in funzione anche del rapporto d'amicizia che lo legava al celebre orologiaio. Ma se consideriamo che sono circa un migliaio gli orologi di Arnold & Son, acquistati dall'Ammiragliato nella prima metà dell'800, quando i due amici erano scomparsi da tempo, bisogna riconoscere che forse la qualità non era estranea a quella scelta.

**I prezzi.** Occorre introdurre una breve nota sui prezzi dei primi cronometri e della loro variabilità che può sembrare ingiustificata se non teniamo conto di alcuni elementi. Harrison per costruire sia l'H3 che l'H4 impiegò circa 3 anni e sia Mudge che Kendall non furono più rapidi. Il K1, copia dell'H4 di Harrison, costò £450 ed il K2, che doveva subire le vicissitudini dell'ammutinamento del Bounty, fu pagato 200 ghinee ma Peter Amis, esaminandolo, poté notare che Kendall, per risparmiare sui costi, non aveva fatto un'esatta copia di Harrison, ma aveva eliminato la parte del *remontoir*. Arnold dapprima, ed in seguito anche Earnshaw, diedero l'avvio ad una decisa riduzione ai prezzi, utilizzando un sistema di produzione standardizzato che consentiva l'acquisto di un cronometro dalle 30 alle 150 sterline a seconda della qualità o se fosse da tasca o in *box*. Nel 1780 un buon cronometro di Arnold in scatola di mogano costava 70 ghinee.

## Liti e pettegolezzi

Il gran numero di orologi venduti da Arnold, indusse alcuni a pensare che, avendo studiato orologeria in Germania, godesse, per questo suo trascorso e per la conoscenza della lingua, il favore di Giorgio III che era un Hannover e proveniva da quel Paese.

Clutton & Daniels definiscono Arnold "carattere arrogante", Gould dice che Dalrymple insieme a Sir Joseph Banks<sup>10</sup>, presidente della Royal Society e membro esterno della Commissione, presero le difese "con le unghie ed i denti" degli Arnold padre e figlio contro Earnshaw che difendeva la paternità di alcune invenzioni brevettate dai suoi avversari. Come si vede il clima affatto sereno all'interno della Commissione, sembra aver influenzato, ancora oggi, il giudizio di cronisti e storici d'orologeria.

Senza voler entrare nel merito e cercare di attribuire paternità difficili e controverse, che forse coinvolgono anche alcuni grandi orologiai francesi, voglio solo citare un passo del lavoro di Thomas Earnshaw "*Longitude*" scritto in risposta al lavoro, con lo stesso titolo, scritto da Dalrymple.

*"Nello scrivere l'ultima pubblicazione sembra che Lei (Dalrymple) abbia avuto solo due ragioni. La prima è quella di proteggere il suo caro ragazzo, l'attuale mister Arnold, figlio del suo vecchio compare ed amico. L'altra è di compiacere Sir Joseph (Banks). La prima, sicuramente, per un atto di amichevole generosità, l'altra è un importante passo per compiacere un uomo celebre che mantiene una grande e buona tavola. Ed oggi chiunque conosce quanto sia necessario poter accedere ad una buona tavola. E' così conveniente, quando si parte da est con un (orologio di) Arnold per navigare verso ovest, conoscere l'esatta longitudine di una buona tavola in modo da fermarsi a prendere un piatto! Infatti queste opportunità sono non solo attraenti ma davvero vantaggiose e non sono mai il porto più scomodo da raggiungere. Che peccato che solo con i mezzi più sporchi si ottengano queste opportunità! Queste io credo che siano le vere ragioni di quanto ha scritto contro di me. Quanti mi leggono saranno in grado, ovviamente, di maturare una propria opinione e se, dopo aver letto questo libro con la necessaria attenzione, a render giustizia ad un uomo che è stato ingiustamente attaccato senza nessuna mia provocazione, Lei non potrà mangiare il suo pranzo con piacere e sarà suo disonore ed espiazione, e mia grande soddisfazione, sapere che è ancora in grado di arrossire."*

Come si vede un attacco con pesanti affermazioni di corruzione, tanto da far infuriare i destinatari e far decidere inizialmente la Commissione di eliminare questa parte dal testo in archivio.

La controversia fra i due grandi orologiai era, come è noto, dovuta al riconoscimento di paternità e brevetti in merito agli scappamenti a distacco, alla compensazione termica ed altro, inerente alla cronometria marina. Del resto anche all'interno della Commissione dominavano i conflitti d'opinione tra l'astronomo

---

<sup>10</sup> Per conoscere di più su questo personaggio: <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/ES-LON-00019/1>

Nevil Maskelyne, inizialmente fautore del metodo lunare, e chi invece sosteneva l'utilizzo del cronometro come appunto l'Idrografo Alexander Dalrymple.

Ma anche quest'ultimo non sfugge alle critiche di Gould che giudica il suo lavoro "Longitude" carente di competenza in orologeria, gli riconosce, in compenso, di aver fatto delle splendide mappe che però, nell'intento di pubblicarle solo quando avessero permesso ad una nave di navigare in tutte le acque della Terra, rimasero a centinaia sugli scaffali del suo dipartimento<sup>11</sup>. Insomma un insieme di giudizi poco lusinghieri che possiamo così riepilogare: Arnold, arrogante; Earnshaw, collerico; Maskelyne, tradizionalista; Banks, vessatorio (come uomo di potere) ed oppositore anche di Mudge; Dalrymple, opportunista ed ostinato. Ma se tralasciamo gli aspetti negativi del loro carattere e guardiamo a quello di positivo che hanno lasciato, possiamo riconoscere:

- ad Arnold, di aver costruito cronometri ad un prezzo accessibile (per non parlare delle geniali innovazioni che introdusse);
- ad Earnshaw, il merito del perfezionamento di uno scappamento à *detent* più moderno che non richiedesse lubrificazione;
- a Maskelyne, di aver comunque consentito con le sue tabelle un metodo per il calcolo della longitudine;
- a Banks, di aver patrocinato una causa vincente e contribuito alla diffusione dei cronometri sulle navi;
- a Dalrymple, infine, di aver avuto ragione sul metodo e di aver promosso la navigazione delle navi della EIC con strumenti più efficienti.



*Il cronometro n° 509 di Thomas Earnshaw. Si tratta di un cronometro con carica di 1 giorno, di piccole dimensioni ed inserito in un anello di ottone oscillante all'interno di una*

*scatola molto semplice con un oblò in vetro sul coperchio.*



*Cronometro marino di Earnshaw con carica 2 gg., coq inciso con diamante sull'asse, ha elementi di decorazione che sembrano in antitesi con la teoria "well going or fine workmanship" che Earnshaw dichiara di praticare sui suoi orologi (vedi commento e citazione a pag.20).*

*Una nota curiosa: Intorno al 1790 Thomas Earnshaw iniziò ad usare, nei suoi cronometri marini, una doppia numerazione a differenza di quelli da tasca dove è inciso un solo seriale. Ad esempio il n°509 della foto accanto, ha anche il numero 2853. L'ipotesi che viene fatta (da A. D. Stewart) ma senza una vera convinzione, è che si trattasse di un modo per distinguere profitto e costi dalle due diverse linee di prodotto.*



<sup>11</sup> Il giudizio di Gould su Dalrymple come cartografo appare ingiusto e sarebbe stato più corretto scrivere che non riuscì ad editare tutte le carte nelle quantità richieste dall'Ammiragliato. Infatti Dalrymple disponeva di risorse limitate per incidere e poi stampare le carte di navigazione, molte delle quali eseguite in qualità d'Idrografo della EIC erano nel formato DE (Double Elephant = 38 x 25 inch cioè 96,52 x 63,5 cm.) adatto ad una navigazione costiera. Formati diversi richiedevano nuove incisioni e quando offrì all'Ammiragliato la possibilità di utilizzare le carte della EIC, pagando solo le spese di carta e stampa, riusciva a stampare 140 carte al giorno. L'Ammiragliato pagò solo £ 1.000 contro un costo commerciale di £ 3.462 ma dovette comunque approvvigionarsi da alcuni fornitori londinesi con, in qualche caso, prodotti non validi. Dalrymple finì per essere sostituito come Idrografo ed il suo nome fu anche cancellato dalle sue mappe. (Andrew David: *The Emergence of the Admiralty Chart in the 19th century*).



Mappa dell'Arcipelago di Sulu edita nel 1771 da Dalrymple dopo rilevazioni effettuate dal 1761 al 1764. La mappa intera misura 740 x 535 mm, acquerellata a mano. Si notano le indicazioni delle secche e le profondità costiere.

### Il giornale di bordo delle navi della English East India Company

L'orologio aveva un documento di bordo diverso dal giornale, infatti insieme alla fornitura di un cronometro da marina, sia in box che da persona, veniva fornito un modulo prestampato dove registrare rilevazioni orarie e possibili inconvenienti meccanici.

Nelle foto copia delle pagine conservate al Museo Navale di Greenwich per il cronometro n°323 di Arnold ed il n° 509 di Earnshaw.

Nel 1821 venne deciso che la gestione dei cronometri sulle navi passasse dal Dipartimento Idrografico della Marina all'Astronomo Reale<sup>12</sup>.

ARNOLD, N° 323					EARNSHAW, N° 509				
To what Ship supplied.	Officer's Name	What Time	When Retained	To	To what Ship supplied.	Officer's Name	What Time	When Retained	To
Seymour	Capt. Owen	5:30 am	20:00 am	Spain	Liverpool	Capt. Manly	3 July 1781	15:00	Greenwich
Salomon					Salomon				
Worcester	Lt. C. P. Boscawen	15 Aug 1770	19 am	23	Worcester	Lt. P. Boscawen	24 Aug 1770	19 am	Greenwich
Worcester	Lt. Boscawen	24 Aug	19 am	23	Worcester				
Worcester		3 Aug	22 am	24	Worcester				
3 other times	not	Retention record	not						
Arnold's time	1842	1842	Arnold's time	1842	Retention record	not	Retention record	not	
2 Paton's time	1842	1842	Paton's time	1842	Retention record	1847	April 17		
Le Arnold	1842	1842	Le Arnold	1842	Le Arnold	1841	1841	1841	1841
2 m. 11:10 am	1842	Aug 18	2 m. 11:10 am	1842	Tomlinson	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Nov 17	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
(Greenwich)	1842	Feb 19	(Greenwich)	1842	Padarnath	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Feb 11	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Nov 25	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Feb 24	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Oct 11	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
Padarnath	1842	Jul 19	Padarnath	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Aug 11	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Aug 11	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842
St. C. F. Latham	1842	Aug 11	St. C. F. Latham	1842	St. C. F. Latham	1842	1842	1842	1842

<sup>12</sup> Vedi elenco del Cap. Hurd a pag. 58.

Vi fu una perdita d'efficienza perché, ad esempio, mentre prima gli orologi da riparare o revisionare passavano direttamente dalla nave al laboratorio dell'orologiaio e viceversa, nella gestione seguente si faceva sempre riferimento a Greenwich, raddoppiando i trasferimenti ed aumentando così i tempi.

Le immagini: il Pennington n°12 che reca la scritta "Pennington, Pendleton and Others: for the Son of the Inventor N°12 - 1796". Si tratta infatti del cronometro che il figlio di Mudge fece costruire<sup>13</sup> sulla base del famoso "Green" del padre quando questi si ritirò per studiare nuove soluzioni per la cronometria. Il foglio delle assegnazioni è iniziato a cura dell'astronomo John Pond, ma nelle ultime annotazioni si nota la data del 1865 (Pond era scomparso da 30 anni) che è anche testimonianza della lunga vita attiva di questi orologi, nonostante le insidie del clima marino. Sicuramente bene assistiti.

237 Pennington 12

To what Ship supplied.	Officer's Name.	What Time.	When Returned.	To Whom.
By the form	Capt. Barclay	11 Aug 20	11 Oct 20	John Pond
Madagascar	St J. A. Spencer	18 Nov 20	17 Oct 26	John Pond
Cambodia	Lord J. B. Taylor	18 Nov 21		

When supplied.	Date.	By whom.	To whom.
Admiralty	1840 Sep 21	Thompson	1840 Sep 29
Madagascar	1840 Nov 23	Admiralty	1840 Dec 26
Cambodia	1841 Aug 21	St. J.	1841 Aug 23
Pennington	1845 Feb 21	Thompson	1845 Feb 24
Admiralty	Jan 28 1846	Thompson	1846 Jan 31
St. Pennington	1849 Jan 18	Thompson	1849 Jan 21
St. J. A. Spencer	1850 Sept 18	St. J. A. Spencer	1850 Sept 21
St. Pennington	1851 Feb 11	St. Pennington	1851 Feb 14
St. Pennington	1852 Feb 11	St. Pennington	1852 Feb 14
St. Pennington	1853 Feb 11	St. Pennington	1853 Feb 14
St. Pennington	1854 Feb 11	St. Pennington	1854 Feb 14
St. Pennington	1855 Feb 11	St. Pennington	1855 Feb 14
St. Pennington	1856 Feb 11	St. Pennington	1856 Feb 14
St. Pennington	1857 Feb 11	St. Pennington	1857 Feb 14
St. Pennington	1858 Feb 11	St. Pennington	1858 Feb 14
St. Pennington	1859 Feb 11	St. Pennington	1859 Feb 14
St. Pennington	1860 Feb 11	St. Pennington	1860 Feb 14
St. Pennington	1861 Feb 11	St. Pennington	1861 Feb 14
St. Pennington	1862 Feb 11	St. Pennington	1862 Feb 14
St. Pennington	1863 Feb 11	St. Pennington	1863 Feb 14
St. Pennington	1864 Feb 11	St. Pennington	1864 Feb 14
St. Pennington	1865 Feb 11	St. Pennington	1865 Feb 14

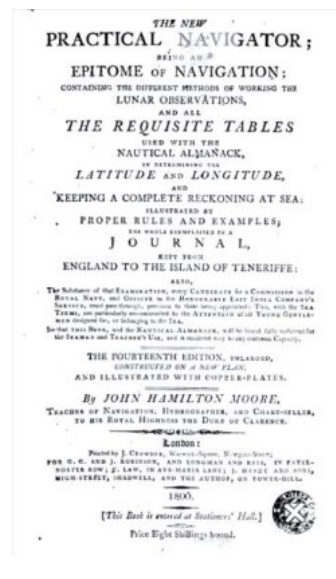


di Mudge fece costruire<sup>13</sup> sulla base del famoso "Green" del padre quando questi si ritirò per studiare nuove soluzioni per la cronometria. Il foglio delle assegnazioni è iniziato a cura dell'astronomo John Pond, ma nelle ultime annotazioni si nota la data del 1865 (Pond era scomparso da 30 anni) che è anche testimonianza della lunga vita attiva di questi orologi, nonostante le insidie del clima marino. Sicuramente bene assistiti.

La maggior parte degli ufficiali della EIC avevano una migliore esperienza di navigazione rispetto a quelli della Royal Navy, sia per aver navigato nell'Oceano Indiano e nei mari della Cina, in assenza

di conoscenza di venti e correnti, ma anche per aver dovuto governare le navi in condizioni di pericolosità non comuni ad altri oceani. E' la ragione per cui il giornale di bordo doveva essere compilato con la massima attenzione ai venti, alle correnti ed ai monsoni. Il libro di bordo doveva essere riconsegnato a fine viaggio, e valutato prima che il capitano riscuotesse la paga.

I dettagli che vediamo in questo esempio della *Melville Castle*<sup>14</sup>, che navigò dal 1786 al 1799, anticipano di vent'anni le indicazioni che si osservano sui libri della Royal Navy. Esaminiamoli:



La colonna H indica l'ora del giorno; la colonna successiva la direzione della nave nell'ora precedente (indicazione rilevata dalla bussola del timone); le colonne K ed F danno la velocità della nave in miglia marine e la profondità del fondo misurato in braccia (operazioni eseguite con lo scandaglio); la colonna successiva la direzione del vento e le osservazioni meteorologiche interessanti (foschia, nebbia, pioggia o fulmini). La sezione più larga è riservata agli eventi durante la navigazione (incidenti, malattie, morti, punizioni,

Ship Melville Castle from England towards Bombay

Hour	Wind	Force	Direction	Time	Remarks
1	SW	2	NE	10	At 10 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
2	SW	2	NE	11	At 11 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
3	SW	2	NE	12	At 12 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
4	SW	2	NE	13	At 1 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
5	SW	2	NE	14	At 2 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
6	SW	2	NE	15	At 3 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
7	SW	2	NE	16	At 4 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
8	SW	2	NE	17	At 5 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
9	SW	2	NE	18	At 6 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
10	SW	2	NE	19	At 7 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
11	SW	2	NE	20	At 8 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
12	SW	2	NE	21	At 9 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
13	SW	2	NE	22	At 10 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
14	SW	2	NE	23	At 11 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
15	SW	2	NE	24	At 12 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
16	SW	2	NE	25	At 1 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
17	SW	2	NE	26	At 2 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
18	SW	2	NE	27	At 3 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
19	SW	2	NE	28	At 4 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
20	SW	2	NE	29	At 5 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
21	SW	2	NE	30	At 6 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
22	SW	2	NE	31	At 7 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
23	SW	2	NE	32	At 8 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
24	SW	2	NE	33	At 9 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
25	SW	2	NE	34	At 10 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
26	SW	2	NE	35	At 11 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
27	SW	2	NE	36	At 12 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
28	SW	2	NE	37	At 1 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
29	SW	2	NE	38	At 2 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
30	SW	2	NE	39	At 3 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
31	SW	2	NE	40	At 4 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
32	SW	2	NE	41	At 5 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
33	SW	2	NE	42	At 6 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
34	SW	2	NE	43	At 7 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
35	SW	2	NE	44	At 8 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
36	SW	2	NE	45	At 9 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
37	SW	2	NE	46	At 10 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
38	SW	2	NE	47	At 11 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
39	SW	2	NE	48	At 12 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
40	SW	2	NE	49	At 1 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
41	SW	2	NE	50	At 2 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
42	SW	2	NE	51	At 3 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
43	SW	2	NE	52	At 4 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
44	SW	2	NE	53	At 5 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
45	SW	2	NE	54	At 6 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
46	SW	2	NE	55	At 7 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
47	SW	2	NE	56	At 8 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
48	SW	2	NE	57	At 9 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
49	SW	2	NE	58	At 10 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
50	SW	2	NE	59	At 11 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees
51	SW	2	NE	60	At 12 o'clock the distance of 4 leagues from 1518 to 1518 latitude 70 1/2 degrees

<sup>13</sup> Mudge jr. diede l'incarico a Pennington e Pendleton di costruire 26 copie del "Green" ma l'operazione si rivelò fallimentare sia per le difficoltà tecniche (in molti esemplari fu infatti utilizzato lo scappamento di Earnshaw) che commerciali (i cronometri di Arnold ed Earnshaw costavano 1/3). Il n°12: <http://collections.rmg.co.uk/collections/objects/79237.html>

<sup>14</sup> [https://www.researchgate.net/figure/225521790\\_fig8\\_Figure-7-Typical-18th-century-English-East-India-Company-logbook-Longitude-is-based-on](https://www.researchgate.net/figure/225521790_fig8_Figure-7-Typical-18th-century-English-East-India-Company-logbook-Longitude-is-based-on)

avvistamenti di terre o di altre navi, ecc.). Nel foglio riprodotto, la longitudine fa riferimento al meridiano di Greenwich e quindi è probabile che sia stato utilizzato un cronometro ma non è stato trovato nessun più preciso riferimento.

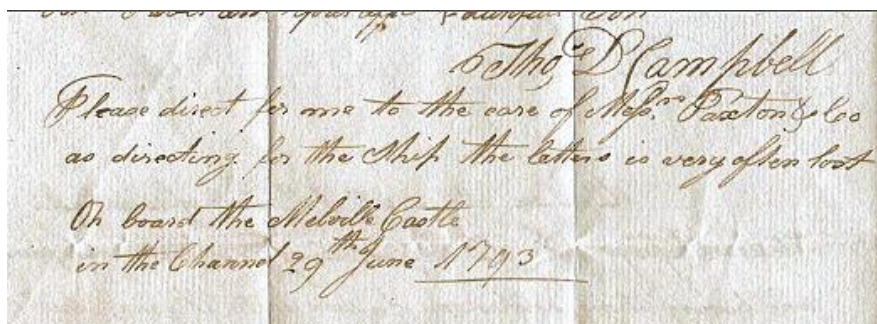
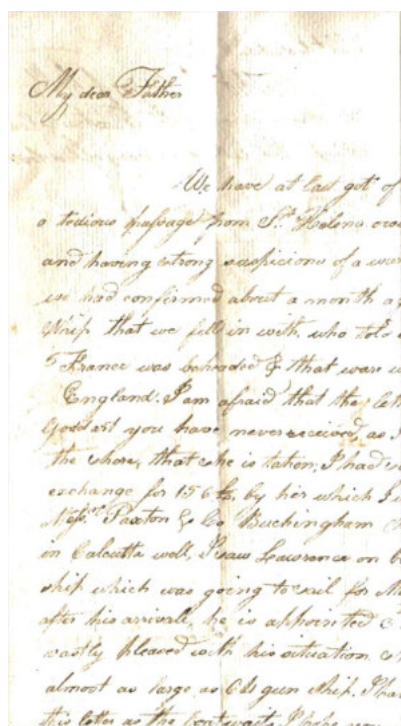
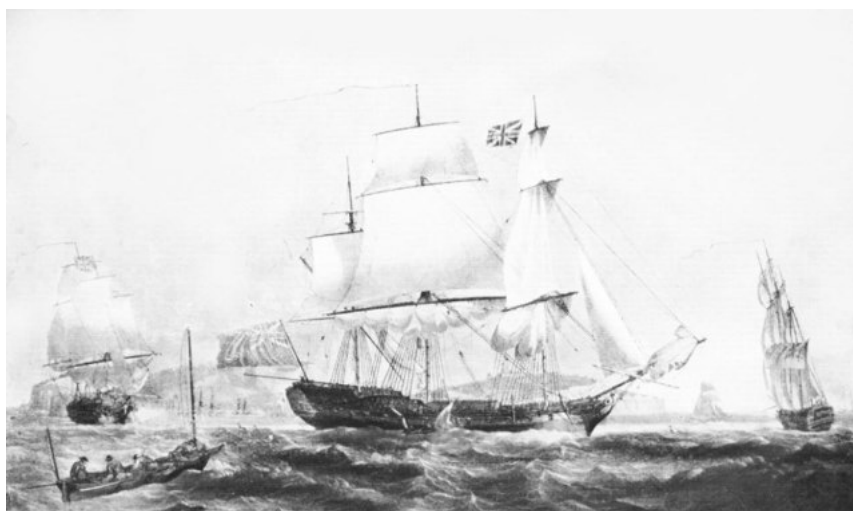
Il giornale di bordo negli anni successivi venne ampliato con l'indicazione della temperatura e della pressione barometrica. Dal 1791 La Compagnia delle Indie introdusse un giornale stampato dove vi era anche uno spazio dedicato alla "Longitude by Chronometer".

A rimarcare come la Compagnia delle Indie fosse all'avanguardia circa l'utilizzo dei cronometri marini per il calcolo della longitudine, è un manuale di navigazione, di J. Hamilton Moore, largamente utilizzato nelle Scuole di Nautica inglesi sia civili che militari, dove troviamo l'indicazione del calcolo con il cronometro solo nella XVIª edizione, quella del 1804, mentre le precedenti ne sono prive.

A parte le indicazioni necessariamente sintetiche che fornisco con questi miei lavori, segnalo a chi desidera trovare approfondimenti, ma soprattutto documentazione originale, il pregevole sito della Cambridge University<sup>15</sup>.

Particolare curioso, nella mia ricerca sui giornali di bordo: mi sono anche imbattuto in altre notizie che riguardavano il veliero *Melville Castle* e che riporto di seguito perché li ritengo affascinanti per la loro capacità di resistere all'oblio del tempo.

Immagine della *Melville Castle*



Un moschetto con sulla piastra del percussore il simbolo della EIC, una lettera del fuciliere Thomas Campbell, indirizzata al padre e scritta da bordo della nave. (dal sito IMA)

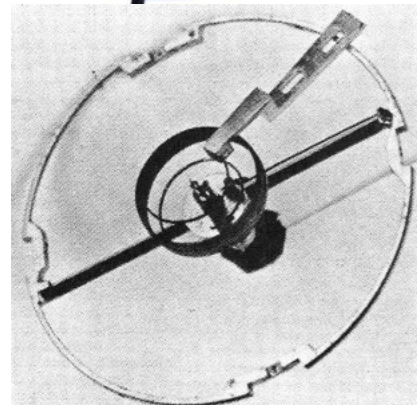
<sup>15</sup> <https://cudl.lib.cam.ac.uk/search?keyword=longitude&page=1&x=0&y=0>



**Tipologia dei primi cronometri**

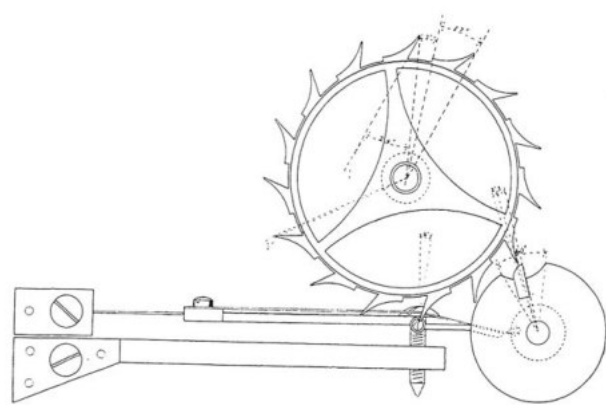
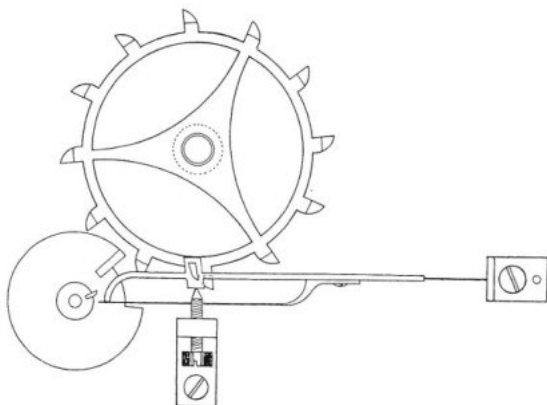


Potevano essere con carica di 1 o 2 od 8 giorni. Da tavolo, e quindi racchiusi in una scatola in legno di mogano con sospensioni cardaniche, o da persona. Le foto mostrano l'Arnold n°12 nella cassa ottagonale tipica dei primi cronometri usati in mare.

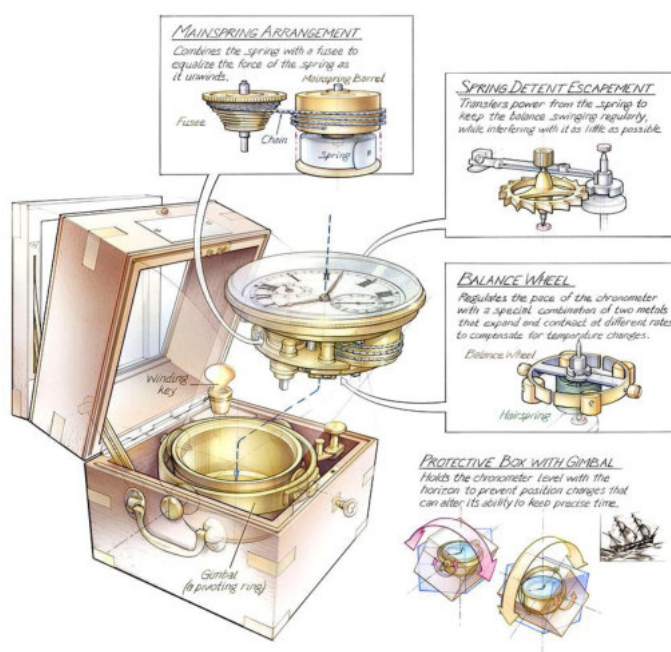
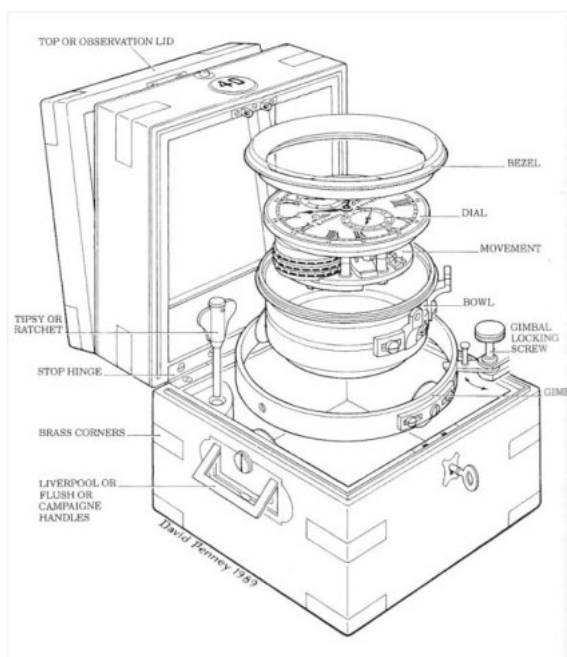


Le foto sono riferite al cronometro da tasca n°36 di Arnold ed al suo scappamento con bilanciere bimetallico, di sua invenzione, ed il suo particolare attacco (foto da "Watches" di Clutton e Daniels).

A sinistra lo scappamento di Arnold, brevettato nel 1782, che utilizza i denti epicicloidali per fornire l'impulso. A destra lo scappamento di Earnshaw con molla a distacco.



Gli schemi sono riferiti ai componenti, ed alla loro dislocazione, di un cronometro in scatola rettangolare. (immagine da una pubblicazione didattica) ed alla nomenclatura di un cronometro marino (David Penney)



Il cronometro n°32 di Arnold & Son del 1791 con cassa ottagonale tipica dei primi cronometri marini. Da notare la spirale in oro per evitare la ruggine ed il magnetismo (vedi capitolo a pag. 40) ma che, alle alte temperature, aumenta le variazioni dovute al basso coefficiente termico del metallo. L'oro ha un coefficiente di dilatazione lineare di 0,000015 contro 0,000012 dell'acciaio al carbonio, si può calcolare (in metri) l'effetto di ogni grado di maggiore temperatura moltiplicandolo per il coefficiente.

Il cronometro n°32, come si legge dall'iscrizione sul quadrante, fu donato al Capt. James Dundas quando era al comando della HEIC Earl FitzWilliam nel 1792. Dundas, al comando della HEIC Prime, fu uno dei primi capitani assertori dell'utilità del cronometro in mare (vedi pag.7).

## ***Alcune sintetiche note biografiche su Arnold, padre e figlio, e su Earnshaw.***

### **John Arnold**

John Arnold (1735/6–1799), costruttore di orologi e cronometri.

Nasce nel 1735 o 1736 da John Arnold, anch'esso orologiaio (1702–1776), a Bodmin in Cornovaglia.

- 1775 si reca in Olanda per accrescere le sue conoscenze d'orologeria e lì impara il tedesco.

- 1757, tornato in Inghilterra, sembra si sia guadagnato da vivere come meccanico itinerante.

Dall'incontro con William McGuire di St Albans a cui ripara un orologio a ripetizione, ottiene fiducia ed un prestito che gli consente di aprire bottega a Devereux Court, nello Strand. Costruisce un minuscolo orologio a ripetizione montato su un anello per George III.

- 1767 inizia a fabbricare segnatempo marini ispirato dai recenti lavori di Harrison.

- 1767 sposta l'attività in St James Street. La moglie Margaret ha un figlio: John Roger.

- 1771 sposta ancora bottega al 2 di Adam Street in Adelphi.

- 1772 fornisce tre orologi, per la seconda spedizione di James Cook, che danno ottime prestazioni.

- 1775 brevetta la spirale elicoidale del bilanciere.

- 1782 ottiene il brevetto per le curve terminali della spirale. Il brevetto comprendeva anche un tipo di scappamento a molla ed a distacco simile ad una descrizione fatta da Thomas Earnshaw allo stesso Arnold l'anno prima.

- 1783 apre un negozio a Cornhill nei pressi della sede della East India Co. Arnold e l'idrografo Alexander Dalrymple utilizzano il termine "chronometer". Intorno al 1783 associa il figlio ed apprendista John Roger e la ditta diventa la *John Arnold & Son*.

- il 25 Agosto del 1799 John Arnold muore.

### **John Roger Arnold**

- 1783 Apprendista nella bottega paterna e poco dopo entra in società con il padre.

- 1792 si reca a lavorare nella bottega di Abraham Louis Breguet sino a che la rivoluzione non l'obbliga a ritornare a Londra.

- 1796 Dopo la morte del padre, continua l'attività al 102 di Cornhill.

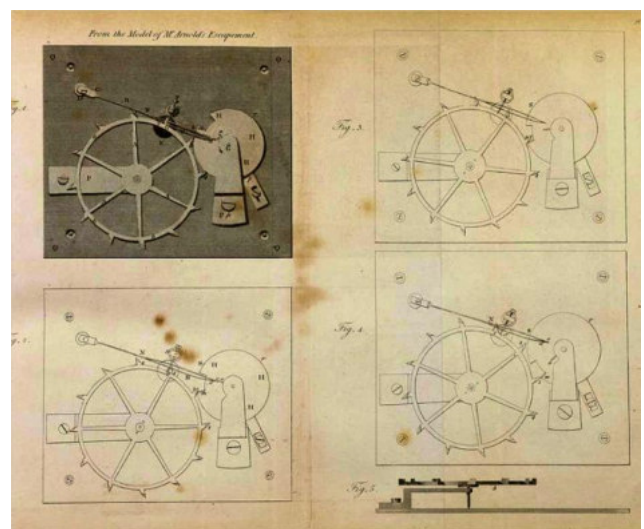
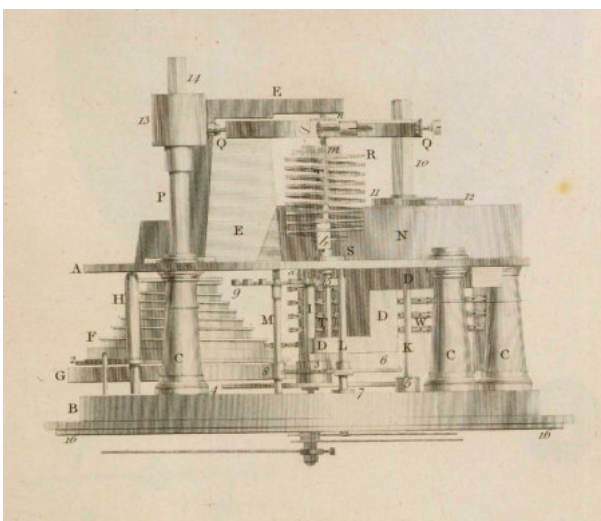
- 1804 La Commissione della Longitudine riconosce a Thomas Earnshaw un premio di £ 3.000 per il suo scappamento. In seguito alle proteste di Arnold che attribuisce al padre l'invenzione, la Commissione, dopo aver inutilmente investigato sulla effettiva paternità, riconosce a John Roger lo stesso premio.

John Roger spenderà molto del suo tempo a difendere la memoria del padre dagli attacchi postumi di Earnshaw.

Un dato interessante: dal 1795 al 1830 Arnold vendette più di 1.500 cronometri contro i circa 100 di Earnshaw.

- 1830 John Roger Arnold, riconosciuto come uno dei maggiori fabbricanti di cronometri a Londra, si associa con Edward John Dent costituendo la *Arnold & Dent*.

Questa società finisce nel 1840.



## Thomas Earnshaw

Thomas Earnshaw (1749–1829), costruttore di orologi e cronometri marini

Nasce il 4 Febbraio del 1749 ad Ashton-under-Lyne nel Lancashire.

Intorno al 1763 è apprendista presso William Hughes, orologiaio al 119 di High Holborn a Londra.

- 1769 Sposa Lydia Theakston a St James' Church, Piccadilly, e dal matrimonio nasceranno 4 figli.

Successivamente svolgerà un'attività lavorativa itinerante.

Nel 1780 dopo aver imparato a fabbricare scappamenti ed ad incastonare le pietre nei movimenti, si dedica alla cronometria marina. Finalizza una forma di scappamento (*spring detent*) ed un bilanciere compensato.

Mostra le sue idee a degli amici di John Arnold che, nel frattempo, brevetta quella che Earnshaw sostiene essere una variazione della sua idea.

Earnshaw ha poi la possibilità di brevettare la sua invenzione tramite uno sponsor: l'orologiaio Thomas Wright.

- 1783 Viene consentito l'uso del suo brevetto ad altri orologiai pagando 1 ghinea ed apponendo sul movimento la scritta "Wright's Patent".

- 1789 Earnshaw viene presentato all'Astronomo reale Nevil Maskelyne che testerà un suo cronometro per 6 settimane e lo incoraggerà a fabbricarne degli altri. Riceverà inoltre l'incarico di riparare gli orologi dell'Osservatorio di Greenwich e di costruire un regolatore per il nuovo osservatorio di Armagh.

- 1792 Il suo maestro, William Hughes, muore nel mese di Novembre ed Earnshaw gli succede nell'attività al 119 di High Holborn. Earnshaw imposta un piano di fabbricazione standard e delega all'esterno la produzione dei movimenti.

La Commissione per la Longitudine testò diversi suoi cronometri così come quelli di Arnold. Gli vennero assegnati diversi premi ma non gli venne mai riconosciuta la paternità dell'invenzione dello scappamento *spring detent*.

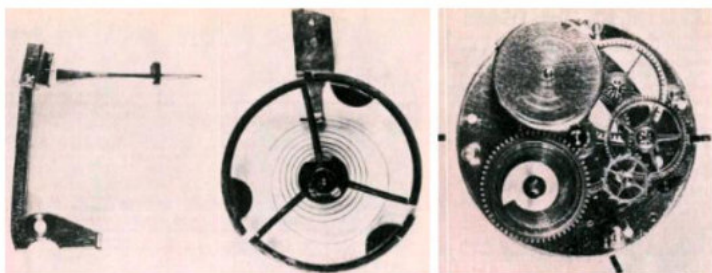
Intorno al 1815 si ritirò dall'attività lasciando il posto al figlio Thomas che la continuò sino al 1854.

Muore il 1 Marzo del 1829 in Chenies Street, Bedford Square, Londra.

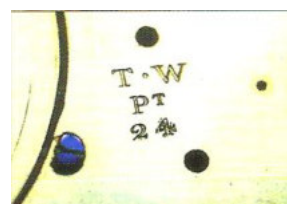
*Cronometro firmato Wright n°228 ed il n°662/3114 di Earnshaw. Bilanciere non compensato ma con il dispositivo a "pinza per zucchero" per correggere le variazioni termiche sulla spirale.*



*Il brevetto è il n.1354 del 1783, lo utilizzarono, in base ad un accordo: Barraud, Frodsham, Margetts e Vulliamy. Da un orologio astronomico di Margett n°342, con lo scappamento di Earnshaw, il rarissimo marchio che attesta l'accordo.*



Escapement and movement detail Wright/Earnshaw no. 2228.



**L'orologio dell'Ammiraglio:** E' il n°506 di Earnshaw, costruito nel 1800, acquistato da Charles George



Perceval, secondo barone di Arden, Lord dell'Ammiragliato e Commissario per gli Affari dell'India. La *watch card* all'interno dell'orologio è questa volta riferita al proprietario.

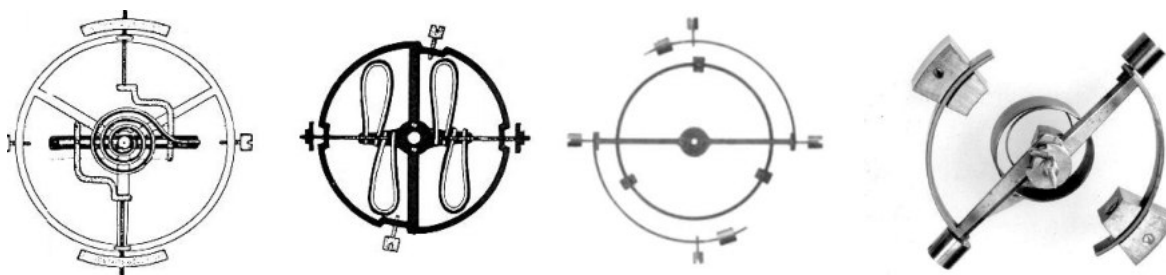
Il cronometro da tasca, così come il precedente, si distingue per la totale assenza di decorazioni ed appartiene a quella categoria di orologi che Earnshaw chiamò **well going**, sostenendo, a ragione, che la qualità di un orologio non dipende da esse, anche se questa sua scelta era, ancora una volta, in opposizione agli orologi di Arnold che continuavano a mantenere la ricchezza decorativa del passato. Lo possiamo vedere da un suo scritto: *“ Il Dottore (Nevil Maskelyne) ebbe occasione di comunicarmi che Mr Brockbank<sup>16</sup> gli abbia detto che la ragione per cui i miei orologi funzionano meglio di quelli di Mr Arnold, dipendono dal fatto che io sono un eccellente orologiaio. Come il Dottore sa, il progetto degli orologi di Arnold è il mio ma, come è a conoscenza di Mr Brockbank, io li eseguo meglio, e quindi loro sono consapevoli della mia superiorità, nonostante le beffe ed i dubbi di Mr Dalrymple. Il Dottore è stato incline a credere alle affermazioni di Brockbank e mi ha chiesto se questo dipendesse da una straordinaria rifinitura, cosa da cui dissente e che riflettono la parzialità di Dalrymple nei miei confronti. Sulle osservazioni di Brockbank ho risposto di avere io il vantaggio su di loro di essere un eccellente artigiano, cosa non comune a tutti gli orologiai. E di avere risolto il problema mostrando al Dottore che la qualità del mio scappamento non dipende dall'eleganza della realizzazione, cosa che ho tralasciato. Ho infatti evitato nella costruzione dei miei orologi ogni tipo di decorazione, chiedendogli se preferisse un segnatempo **well going or fine workmanship** (che funzionasse bene o bello da vedere). (da *An appeal to the public stating Mr. Thomas Earnshaw's claim to the original invention of the improvements in his timekeepers*).*

Come si legge, il rancore di Earnshaw nei confronti di Arnold ed Dalrymple, appare inesauribile ed oltre a rivendicare ancora la paternità dello scappamento *detent* a molla, critica gli orologi di Arnold per le decorazioni che Arnold, secondo tradizione, continuava a presentare, anche se, in effetti, queste sono limitate ad un *coq* artisticamente inciso.

### **Arnold o Earnshaw?**

Un interessante articolo di Vaudrey Mercer (A.H. Dicembre 1981) interviene, a posteriori, nella disputa Arnold-Earnshaw e rende, a parer mio, giustizia ai meriti di entrambi i contendenti. Mercer dice infatti che John Arnold ed il figlio John Roger, sono stati degli straordinari inventori di soluzioni che hanno sperimentato e cercato sempre di migliorare, ottenendo come risultato sia delle splendide macchine che delle eccellenti idee. Ad Earnshaw conferisce invece il titolo di “semplificatore”, citando come abbia perfezionato alcune invenzioni di Arnold rendendole più semplici da costruire e più sicure nel funzionamento.

<sup>16</sup> Brockbank è uno degli orologiai chiamati dalla *Board of Longitude* ad esprimere valutazioni sulla qualità dei cronometri di Arnold ed Earnshaw. Gli altri sono: Barraud, Grant, Grimaldi, Hardy, Haley, Molyneux, Nicholson, Pennington, Petto, Recordon, Robinson, Troughton, Young. (da Barraud di Cedric Jagger)

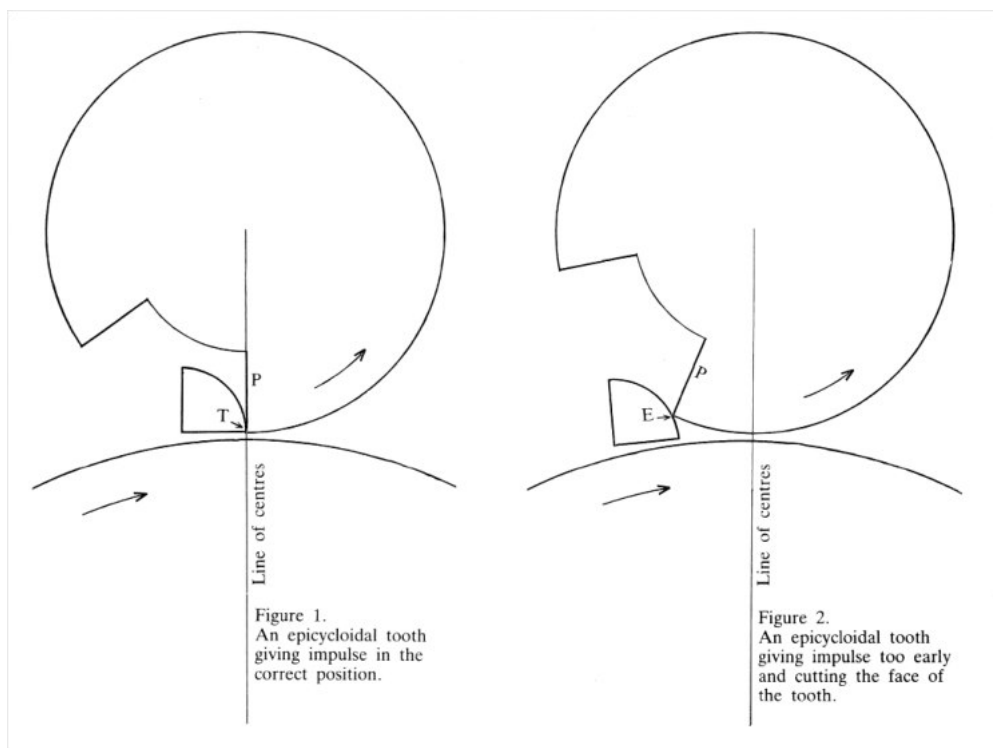


3 diversi bilancieri di Arnold ed a destra quello a Z di Earnshaw.

Ad esempio, Arnold costruiva il bilanciere unendo a caldo due lamine (platino o acciaio ed ottone) limando, tagliando e curvando con pinze speciali auto-costruite per dare l'esatta curvatura, mentre Earnshaw utilizzava una bacchetta d'acciaio saldata con una d'ottone e quindi tagliata e curvata manualmente. Mentre il bilanciere di Arnold è più semplice da regolare grazie alle viti su ogni tratto, quello di Earnshaw si regola facendo scorrere a mano i pesi. Ma questo non sembra abbia mai creato problemi.

Per quanto riguarda gli scappamenti, sono due le principali differenze:

1. In Earnshaw la fase di sblocco avviene con un movimento verso l'esterno e la molla del *detent* opera in compressione, al contrario di quello di Arnold dove il movimento è verso l'interno ed opera in tensione.
2. Arnold usa nella ruota di scappamento i denti di forma epicicloideale con la superficie curva mentre Earnshaw li costruisce con la faccia piatta.



Earnshaw li costruisce con la faccia piatta.

La *fig.1* mostra come il contatto tra la paletta ed il dente debba avvenire in modo tangenziale alla linea di centro. Se invece il contatto avviene come in *fig.2*, con l'uso si genera un incavo che provoca l'alterazione della marcia dell'orologio. In molti casi questo evento negativo è stato riscontrato negli orologi di Arnold. Anche questo tipo di costruzione dei denti della ruota di scappamento è più

complicato da realizzare ed, insieme alla maggiore semplicità dei bilancieri, spiegano l'adozione moderna dello scappamento di Earnshaw.



Il cronometro da tasca n°78 di John Arnold, piacevole da vedere anche se la decorazione (criticata da Earnshaw) è limitata al coq. Si nota, invece, subito la complessità di realizzazione del bilanciere compensato.



Si tratta di un deck watch cioè uno di quei cronometri ausiliari che a bordo affiancavano quelli più grandi in scatola di mogano. Essendo portatili venivano usati durante gli sbarchi a terra per effettuare rilevazioni topografiche. Questo, con il n°182, è del 1816 ed è stato costruito da Robert Pennington che, come vedremo anche in seguito, lavorò dapprima con Thomas Mudge jr in un progetto di replica dei cronometri paterni poi, successivamente, venduti anche a Barraud. Nel movimento si può notare il tipico, di sua invenzione, bilanciere compensato detto a doppia L.



## Altri fornitori di cronometri alla Honourable East India Company (1800-1833)

### Paul Philip Barraud

Intorno al 1810 la EIC decise di acquistare cronometri anche da altri fornitori ed a promuoverli verso i propri ufficiali.

Tra questi Paul Philip Barraud (1752-1820) con bottega a Cornhill, che fabbricò e vendette cronometri, sia con lo scappamento di Arnold che di Earhshaw, con carica di 1,2,8 gg., oltre a cronometri da tasca. Molti dei suoi crono in box hanno l'indicazione della riserva di carica. Tra il 1796 ed il 1820 costruì oltre 1.000 cronometri.

Le foto successive mostrano un crono da tasca in doppia cassa d'argento con quadrante (n°183) tipo regolatore ed un crono (n°230) con cassa in oro, scappamento di Arnold, bilanciere bi-metallico, appartenuto al viceammiraglio C.J. Johnston.

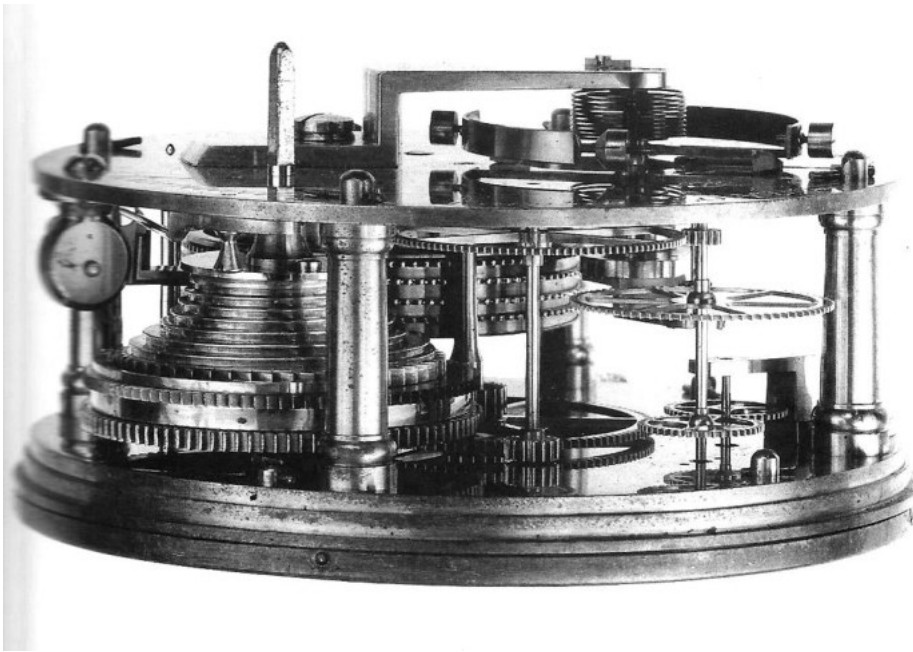
Ø 60 mm.



Rara foto ottocentesca di Barraud & Lund al n°15 di Cornhill.

Trasferitasi successivamente al 43 di Cornhill, la ditta restò sempre fornitrice di cronometri all'Ammiragliato. Nel 1870 brevettò un sistema di sincronizzazione del segnale proveniente da Greenwich (Standard Time). (Inserzione su Horological Journal - Aprile 1878).





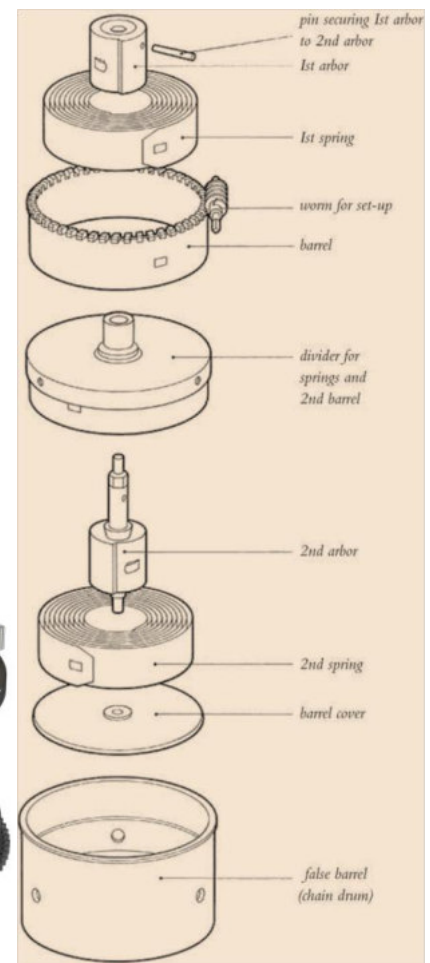
Questo interessante movimento<sup>17</sup> porta la firma di Barraud a Cornhill, ha lo scappamento *spring-detent* di Arnold ed il bilanciere compensato a Z, ma possiede anche alcune caratteristiche tipiche del lavoro di Mudge: il treno di ruote che girano in senso opposto al normale, il conoide "reversed" ed il bariletto che contiene due separate molle di carica. Si tratta, con certezza, di uno dei cronometri che Mudge jr fece fabbricare da Pennington, Pendleton, Coleman ed Howells per

rendere omaggio alla vita ed al lavoro del padre. Come è noto l'impresa fu fallimentare, Howells fu assunto da Barraud che acquistò anche alcuni di quei cronometri che, dopo alcune modifiche, offrì all'Ammiraglio a 90 ghinee contro le 150 proposte da Mudge jr.

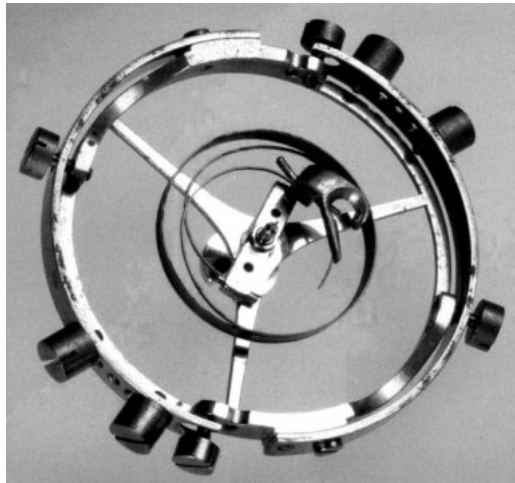
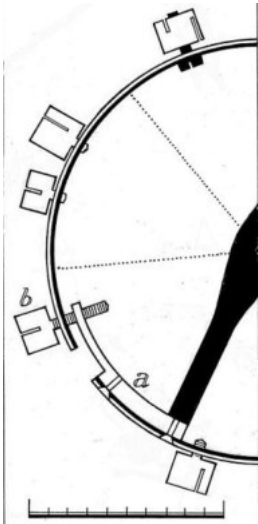
È interessante notare come, nonostante la presenza di 2 molle di carica all'interno del bariletto il movimento abbia 1 giorno di carica. Come dice T. Reid nel suo "A Treatise on Clock & Watch Making", Cap. XIII, tale sistema (utilizzato da Berthoud e Mudge ed, in seguito, da Breguet) non aveva lo scopo di assicurare una più lunga durata di carica all'orologio, ma di cercare una più regolare trasmissione dell'energia. Infatti era una forma di mediazione tra la molla più robusta e corta (maggiormente soggetta alla rottura) e quella più sottile e lunga (che perde elasticità con le temperature più alte). Per questa ragione è difficile trovare la doppia molla sugli orologi con 8 giorni di carica.

*Lo schema della doppia molla utilizzata da Mudge e, nella foto, l'uso di molle multiple (in fibra di vetro) che si attivano sequenzialmente all'interno dello stesso bariletto (Cartier) come oggi vengono utilizzate, forse più per motivazioni commerciali che per effettiva necessità tecnica. (Schema da J.Betts: Marine Chronometer at Greenwich).*

Nel movimento di un cronometro a firma Barraud, ad ulteriore testimonianza della connessione con Pennington, troviamo un raro esempio del bilanciere compensato a doppia L inventato da quest'ultimo.



<sup>17</sup> Porta il seriale 496 e fu messo in vendita da David Penney nel 1998. Nel 1964 un movimento con le stesse caratteristiche ma con il seriale n.210 fu acquistato da Robert H.A. Miles (A.H. marzo 1964), probabilmente con la stessa provenienza.



Le 3 immagini mostrano: lo schema del bilanciere a doppia L di Pennington; il bilanciere di un cronometro (foto del B.M.), da un crono da tasca di Pennington. Nella prima immagine le linee tratteggiate indicano la posizione dei fori per ospitare le viti di compensazione (intervallo di 5°). La parte **a** e la vite **b** proteggono (irrobustendolo) l'anello del bilanciere da un utilizzo poco attento. Le parti in acciaio sono al blu e l'ottone è lasciato opaco. (Stewart-A.H. Sept 2013)

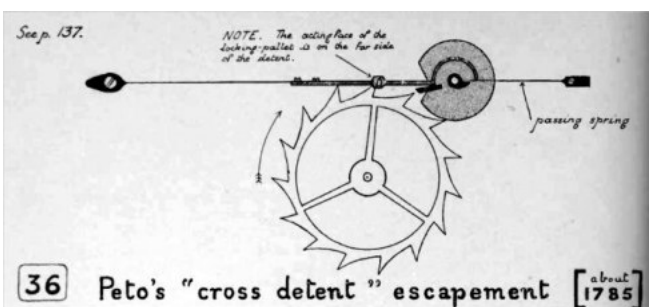
### John Brockbank

Apprendista presso Joseph Hardin fu ammesso alla CC nel 1776; costruì cronometri con lo scappamento *cross detent* di Peto. La ditta assunse diversi nomi: John Brockbank & Co.; dal 1812-1814 Brockbank & Grove; 1815-1835 Brockbank & Atkins; Brockbank & Atkins & Son; ed infine, Brockbank & Atkins & Moore.

Un cronometro in box ed uno da tasca entrambi firmati Brockbank & Atkins. L'orologio da tasca ha sulla cuvette un'iscrizione che dice: "Dono del Governo Britannico al Capitano Louis Divoire della Brigata francese Liberia, per servizi resi all'equipaggio della nave Ebba Brabe a Calcutta nel Febbraio 1864". Non mi sono noti i particolari della motivazione, ma appare come un dono di riconoscenza per un intervento di soccorso.



Il Clipper Ebba Brabe.



Lo scappamento "cross detent" di Peto, allievo di Earnshaw, che andò a lavorare da Brockbank. (da Gould "Marine Chronometer")

### George Margetts

Autore di alcuni complicati orologi astronomici e di altri con automazione e musicali<sup>18</sup>, pubblicò anche, per conto dell'Ammiragliato, le Tavole della Longitudine. Fabbricò orologi da marina con carica 8 gg, dotati di quadrante in ceramica e vetro bombato.

Dal 1805, l'anno successivo alla morte di Margetts, la ditta divenne Margetts & Hutton e continuò a produrre cronometri di elevata qualità.

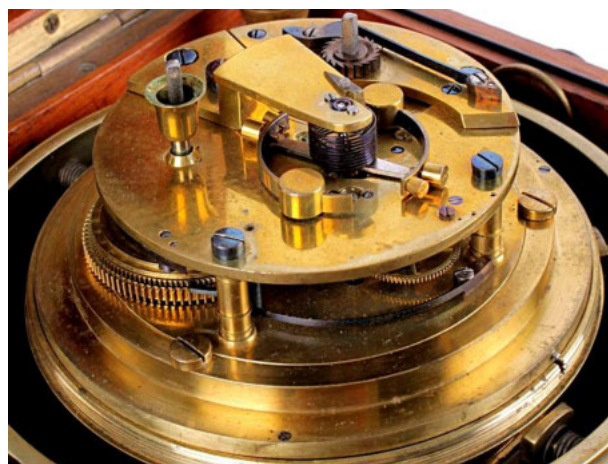


### Clement Harris



Produce e riparò orologi per la East India Co.

Apprendista nella bottega di Margetts & Hutton, si associò dapprima con quest'ultimo ed, alla sua morte, aprì bottega in proprio al 76 di Cornhill.



### Edward Baker

Fabbricò degli orologi duplex e cronometri marini, entrambi utilizzati dall'Ammiragliato (spedizione per il Passaggio a Nord Ovest) e dalla EIC. Aveva bottega all' 11 di Angel Terrace Pentonville, Londra. Quando morì, nel 1821, l'attività fu continuata dagli eredi.

*Le foto sono riferite ad un cronometro 24 h di carica ed ad un 8 gg n°827 del 1830, con indicatore della riserva di carica. (dal Museo Marittimo di Greenwich)*



<sup>18</sup> <http://www.ologiko.it/forum/viewtopic.php?t=37445>



### Parkinson & Frodsham

William Parkinson e William James Frodsham fondarono la società al 4 di Change Alley, Cornhill, fabbricando orologi e cronometri e divenendo anche fornitori della East India Co. A partire dal 1848 la società subì diversi avvicendamenti societari, in seguito alla morte dei soci iniziali ed alla progressiva sostituzione con gli eredi. Nel 1856 si sciolse per mutuo consenso, restò attiva una ragione sociale, Frodsham & Keen, che poi subirà altre trasformazioni.



*Cronometro di bordo e da tasca di Parkinson & Frodsham.*

### Tobias

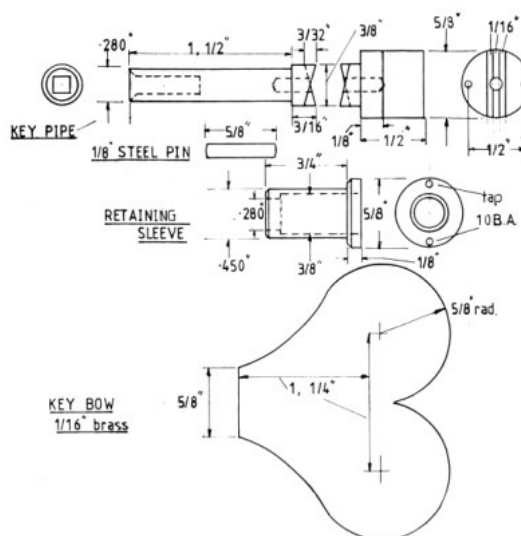
Si ha notizia di un solo orologio con questo nome ricevuto per riparazione dalla East India Co. nel 1827. La mancanza di dettagli sulla tipologia dell'orologio diminuiscono le possibilità d'identificazione. Potrebbe anche trattarsi di un

"binnacle clock"<sup>19</sup> o di un cronometro opera di Morris Tobias di Londra o dei Tobias di Liverpool. La nota a piè di pagina rimanda ad un mio precedente lavoro in cui vengono evidenziati attività dei vari rami della famiglia.

*I nominativi dei fabbricanti di cronometri riportati sopra, sono ad integrazione dell'elenco della pagina seguente.*



<sup>19</sup> <http://www.orologiko.it/forum/viewtopic.php?t=39021>



Nei cronometri da marina con box, è spesso presente l'alloggiamento per la chiave. Questa, a salvaguardia del sistema di carica, è quasi sempre del tipo chiamato "tipsy" in grado cioè di ruotare in una sola direzione.



**Elenco dei cronometri (costruttore e numero) in dotazione alle navi o di proprietà degli ufficiali della East India Company, 1800-1833<sup>20</sup>**

**Abbreviazioni**

**Fonti:**

- Arnold: "Certificate and Circunstances to the Going of Mr. Arnold Chronometers"
- Darlymple: "Longitude: A Full Answer to the Advertisement concerning Mr. Earnshaw's Timekeepers".
- Earnshaw: "Longitude. An Appeal to the Public Stating Mr. T. Earnshaw Claim to the Original Invention of the Improvement in His Timekeepers".
- Jagger: "Paul Philip Barraud"
- Documenti del Committee of Shipping, India Office Archive
- Giornali di bordo della EIC
- Mercer: "The Frodshams".

**Tipo:** *box* = scatolato; *w* = orologio portatile o da tavolo; *pw*=( pocket watch) orologio da tasca;

\* immagine in Appendice Navi

Nota: i nomi delle navi sono in corsivo. I cronometri con solo numero sono di costruttore sconosciuto.

Anno	costruttore	tipo	nave/proprietà	*
Ante 1800	Arnold, diversi	<i>box</i> & <i>pw</i>	Proprietà degli ufficiali di: <i>Egmont, Prime, General Elliott, General Coote, Barwell, Manship, Cirencester</i>	
"	Arnold n°56		<i>Vansittart, cap.Wilson</i>	
"	Arnold n°80		<i>Britannia, cap.Cumming</i>	*

<sup>20</sup> Tratto dall'Appendice dell'articolo di Philipp Arnott "Chronometers on East India Company Ships 1800 to 1833" (A.H. Dic. 2007).

1800	<i>Earnshaw</i>	<i>Box &amp; pw</i>	Proprietà degli ufficiali di: <i>Princess Amelia, Marquis of Lansdown, Mercury, Sullivan, Swallow.</i>	
1800	<i>Arnold n°15</i>		<i>Rose, cap.Mein</i>	
“	<i>Arnold n°241</i>	<i>w</i>	<i>Carron, cap. Simpson</i>	
“	<i>Earnshaw n°227</i>	<i>w</i>	<i>Carron, cap. Simpson</i>	
“	<i>Earnshaw n°234 n*313 n°345</i>		Indian Service chronometers Co. <sup>21</sup>	
“	<i>Earnshaw n°246</i>		<i>Exeter, cap. Whitford</i>	
“	<i>Earnshaw n°377</i>	<i>box</i>	<i>Boddam, cap.Palmer; anche il cap. Jones ha un crono da tasca</i>	
1801	<i>Earnshaw n°472 n°513</i>	<i>Box w</i>	<i>Earl Spencer, cap. Rait</i>	
1802/03	<i>Arnold</i>		<i>Cuffnells, Neptune, proprietà degli ufficiali</i>	
1802/07	<i>Earnshaw</i>	<i>Box pw</i>	<i>Rose, Neptune, Alexander, Canton, Georgiana, Earl St Vincent, United Kingdom, Nottingham, Lady Burges, Ocean, Taunton Castle, Lord Nelson, proprietà degli ufficiali</i>	
1805	<i>Earnshaw n°369 n°524</i>	<i>Pw box</i>	<i>Elphinsone, ufficiale capo Stevens</i>	
1806	<i>Earnshaw n°549</i>		<i>Walpole, cap.Sandilands, proprietario anche di 2 Arnold da tasca</i>	
1806	<i>Earnshaw n°737</i>	<i>box</i>	<i>Cumberland, ufficiale capo Seager</i>	
1807	<i>Earnshaw n°456</i>	<i>box</i>	<i>Ann, cap. Masson proprietario anche di un cronometro da tasca.</i>	
1808	<i>Earnshaw n°706</i>		<i>Marquis of Ely, Henry Addington, ufficiali capo Brocus e Rose.</i>	
1815	<i>Barraud n°499</i>		<i>Lady Borrington, capit. Lethbridge</i>	
1816	<i>Barraud n°586 n°592</i>	<i>w</i>	Indicati nella lettera del Cap. Crabtree a J. Horsburgh	
1816	<i>Brockbank &amp; Atkins n°487 n°619 Barraud n°941 Arnold n°53</i>		B&A n°487 inviati dalla Indian Service Chronometers Co. sulla <i>Waterloo, Canning e London</i> ; sulla <i>General Hewitt</i> nel 1825; B&A n°619 inviato alla <i>London</i> nel 1832, funzionò irregolarmente.	*
1816	<i>Brockbank n°756 Arnold n°148</i>		<i>Earl of Balcarras</i> inviati dalla Indian Service Chronometers Co	*
1816	<i>Margetts n°211 Arnold n°22 Earnshaw n°437</i>		<i>Earl of Balcarras Capt Jameson</i>	*
1816	<i>N°111</i>		<i>Larkins</i>	
1816	<i>N°131</i>		<i>Larkins, 1833-34 Sherborne</i>	
1816	<i>N°659</i>		<i>Larkins</i>	
1818	<i>Arnold n°293</i>	<i>8 gg</i>	Ricevuto dalla Cina Indian Service Chronometers Co sul <i>Warden</i> , inviato a Barraud e, nel 1821, ad Arnold per riparazioni.	
1818	<i>Hutton n° 270</i>	<i>8 gg</i>	Ricevuto dalla Cina Indian Service Chronometers Co ed inviato a Barraud	
1818	<i>Margetts n° 210</i>	<i>8 gg</i>	Ricevuto dalla Cina Indian Service Chronometers Co ed inviato a Barraud, inviato a bordo del <i>Waterloo</i> in sostituzione dell' <i>Earnshaw n°240 (1822)</i>	
1818	<i>Earnshaw n°240/2108</i>	<i>Pw oro</i>	Ricevuto dalla Cina Indian Service Chronometers Co ed inviato alla <i>Waterloo (1820-22)</i> , funzion. irregolare, restituito per riparaz. 1827	*
1818	<i>Earnshaw n°517</i>	<i>Pw metallo</i>	Ricevuto dalla Cina Indian Service Chronometers Co <i>Helena 1820</i>	

<sup>21</sup> Era un servizio di acquisto e di riparazioni per la strumentazione, inclusi i cronometri, che aveva sede a Calcutta presso l'Osservatorio. Era effettuato da artigiani inglesi addestrati in patria dai costruttori. Si stimano oltre 150 i tipi di strumenti che venivano controllati e regolati prima di ogni missione. A Madras intorno al 1790 presso il locale Osservatorio esisteva la possibilità di sostituire i cronometri guasti o difettosi con altri controllati.

1818	N°765		Indian Service Chronometers Co per <i>Waterloo</i>	*
1818	<i>Barraud</i> n°456	8 gg	Propr. Capt. Cameron, <i>General Hewitt</i> 1818, <i>London</i> 1819, <i>Earl of Balcarras</i> 1821	*
1818	<i>Barraud</i> n°579	8 gg	Chronometers Co <i>General Hewitt</i> , <i>London</i> 1819, <i>Earl of Balcarras</i> 1821-25; nota "funziona perfettamente" 1831-33.	*
1818	<i>Barraud</i> n°850	<i>pw</i>	Chronometers Co <i>General Hewitt</i> , <i>London</i> 1819, <i>Earl of Balcarras</i> 1825; scambiato per "scarso uso" nel 1831 con altro cron. da tasca.	
1818	<i>Margetts</i> n°176		<i>Duke of York</i>	*
1819	<i>Barraud</i> n°454	8 gg	Capt. Hope	
1819	<i>Barraud</i> n°473	8 gg	<i>Royal Charlotte</i> , Capt. Veysey poi Capt. Laing	*
1819	<i>Barraud</i> n°563	8 gg	Capt. Francklin	
1819	<i>Barraud</i> n°622	<i>pw</i>	<i>Lowter Castle</i> , Capt. Morlok	*
1819	<i>Barraud</i> n°731	8 gg	<i>Vansittart</i> , Capt. Dalrymple	
1819	<i>Barraud</i> n°772 N°871		<i>Star</i>	
1819	<i>Barraud</i> n°780	8 gg	<i>Caesar</i> , Capt. Taylor	
1819	<i>Barraud</i> n°797	2 gg	<i>General Kid</i> , Capt. Nairne	
1820	<i>Barraud</i> n°919		<i>Thomas Grenville</i> , Capt. Manning	
1820	N°272		Ritirato dalla <i>St. Helena</i> dalla Chronometers Co ed inviato a Barraud e poi (1821) ad Hatton & Harris per riparazioni.	
1820	<i>Earnshaw</i> n°512		La Chronometers Co lo riceve dall'India lo manda da Earnshaw e poi a bordo della <i>Thomas Grenville</i> in sostituzione del n°291	
1820	<i>Barraud</i> n°496	<i>Pw oro</i>	La Chronometers Co lo riceve dall'India tramite Barraud, a bordo del <i>Canning</i> (1832)	
1820	N° 1319		La Chronometers Co da Barraud ed inviato ad Hatton & Harris 1821	
1820	N° 1171		La Chronometers Co da Barraud	
1821	<i>Barraud</i> n°961	2 gg	<i>Anne</i>	
1821	N°291	8 gg	Ritirato dalla <i>Thomas Grenville</i> come "non riparabile" viene dato in permuta ad Hatton & Harris per un orologio da tasca in oro (1823)	
1821	N°807		<i>Duke of York</i>	
1821	<i>Baker</i> n°742, n°745 <i>Barraud</i> n°842		<i>Duke of York</i>	
1822	N°416 N°745		<i>Berwickshire</i>	*
1822	<i>Parkinson</i> ☞ <i>Frodsham</i> n°771		<i>Caledonia</i> , Capt. Graham	*
1823	<i>Parkinson</i> ☞ <i>Frodsham</i> n°145, n°146	8 gg 8gg	<i>Bombay Merchant</i> (affondata nel 1824), Capt. Clarkson	
1823	<i>Parkinson</i> ☞ <i>Frodsham</i> n°560		<i>Minerva</i> , Capt Probyn	
1823	N°258		<i>Thomas Grenville</i> , da Harris per ripar., <i>Buckinghamshire</i> 1825	
1824	N°600	<i>Pw oro</i>	<i>Thomas Grenville</i> , scambiato dalla Chronometers Co con un 8 gg; rubato dalla bottega di Harris 1825.	
1824	N°535 N°77 N°1358		Da Chronometers Co a Barraud ed Harris per ripar.	
1825	N°572		Da Chronometers Co ad Harris per ripar., <i>Buckinghamshire</i> , poi su <i>Thomas Grenville</i> , ritorna nel Bengala nel 1830.	
1825	<i>Brockbank</i> n°823		<i>General Hewitt</i> , inviato a Brockbank per ripar.	
1826	<i>Barraud</i> n°978 <i>Brockbank</i> n°701 <i>Arnold</i> n°1925	<i>Box box pw arg.</i>	Ricevuti da Chronometers Co Bombay per riparaz.	
1826	<i>Barraud</i> n°236	<i>Pw oro</i>	Ricevuto da Chronometers Co Bombay, inviato ad <i>Atlas</i>	

1826	Harris n°678	box	Comprato da Chronometers Co per <i>Canning</i> , permutato con Margetts n°177	
1826	Barraud n°680		<i>Flora</i> , Capt. Sherriff	
1827	Arnold n°316	box	Ricevuto da Chronometers Co da Cina/India per ripar.	
1827	Barraud n°78	box	Ricevuto da Chronometers Co da Cina/India per ripar., valutato “difettoso” da Mr. Lynn <sup>22</sup> , venduto nel 1830	
1827	Barraud n°207		Capt. Proctor (capitano del <i>Windsor</i> )	
1827	Tobias n°134	box	Ricevuto da Chronometers Co da Cina/India per ripar.	
1827	Barraud n°987	box	Chronometers Co da Cina/India, valutato “difettoso” da Mr. Lynn, venduto	
1828	Arnold n°274	box	Ricevuto da Chronometers Co da Cina/India per ripar., restituito su <i>Edinburgh</i>	
1828	Young n°574 Duncan n°1527 Bissett n°602		Ricevuti da Chronometers Co India per essere venduti. <sup>23</sup>	
1829	Young n°37		Dato in prestito al Capt. Furneaux dal Gov. di Bombay, riparato dalla Chronometers Co, restituito a Bombay tramite la <i>Edinburgh</i> 1830	
1829	N°174		<i>Atlas</i>	*
1829	N°620		<i>Atlas</i>	*
1830	N°610		valutato “difettoso” da Mr. Lynn, venduto	
1830	Brockbank & Atkins n°925	8 gg	Acquistato dalla Chronometers Co per la <i>George the Fourth</i>	
1831	Parkinson & Frodsbam N°729		Capt. Pindet, <i>Hindoo</i>	
1832	Brockbank & Atkins n°934		Acquistato dalla Chronometers Co per la <i>George the Fourth</i>	
1832	Brockbank & Atkins n°922, n° 939		<i>London</i> ,	
1832	Barraud n°814	box	<i>Scaleby Castle</i> , valutato “molto impreciso” dal Capt. Baker, sostituito	*
1832	Barraud n°851	Pw argento	<i>Scaleby Castle</i> , valutato “molto impreciso” dal Capt. Baker, ma trovato soddisfacente.	*
1832	N°853		<i>Canning</i>	
1832	N°818 N°872 N°974		<i>Minerva</i>	*
1833	Widenham <sup>24</sup>		3 cronometri testati (trial) su <i>Waterloo</i> , <i>Scaleby Castle</i> , <i>Thomas Grenville</i>	*

Dalla lettura della tabella si possono trarre alcune considerazioni:

1. Le forniture di cronometri sono quasi in regime di esclusiva da parte di Arnold ed Earnshaw sino a circa il 1810. Sorprende la quantità dei cronometri venduti da Arnold, il dato contrasta con l'opinione espressa dal Britten su John Roger Arnold (“non ereditò né la capacità orologiaia né l'abilità commerciale del padre”) giudizio poi ripetuto anche da Gould;
2. un successivo progressivo allargamento del numero dei fornitori, sempre nel rispetto della qualità, e dal 1826 una maggiore presenza dei cronometri di Barraud;
3. un aumento degli acquisti di cronometri (molti non di marca nota) con più attenzione al prezzo che alla qualità. Che questa tendenza si manifesti a partire dal 1820 circa, non è forse indipendente dall'inizio della crisi della East India Co.
4. La competizione. Per assumere il ruolo di fornitori della EIC dapprima e dell'Ammiragliato in genere, era agguerrita e non esente da scorrettezze e furbizie. Protagonista di una di queste, fu un noto

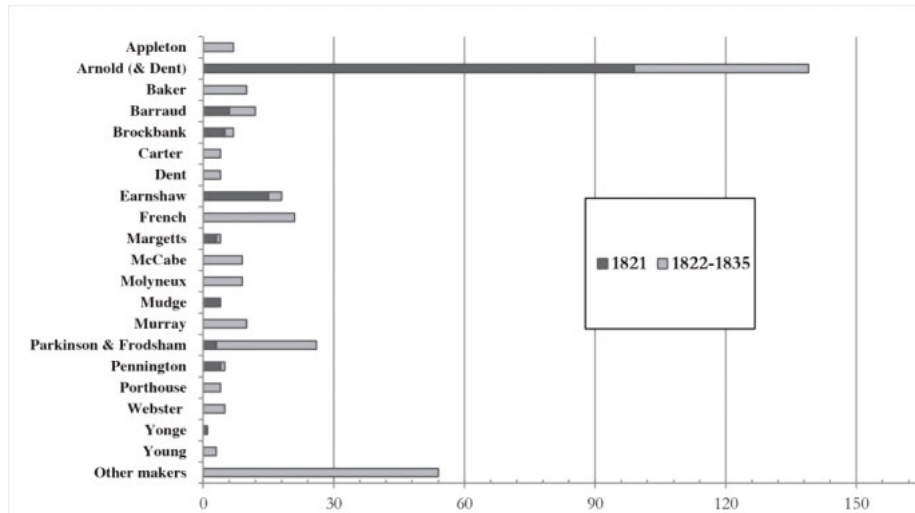
<sup>22</sup> Il Cap. Thomas Lynn, dopo un lungo periodo di navigazione, era stato nominato (1820) membro della *Board of Directors* della EIC per la sua esperienza in astronomia e nell'uso dei cronometri in mare.

<sup>23</sup> Si tratta, a mia opinione, di cronometri di qualità inferiore acquistati da rivenditori. Solo Duncan è conosciuto come costruttore di cronometri con 2 gg di carica.

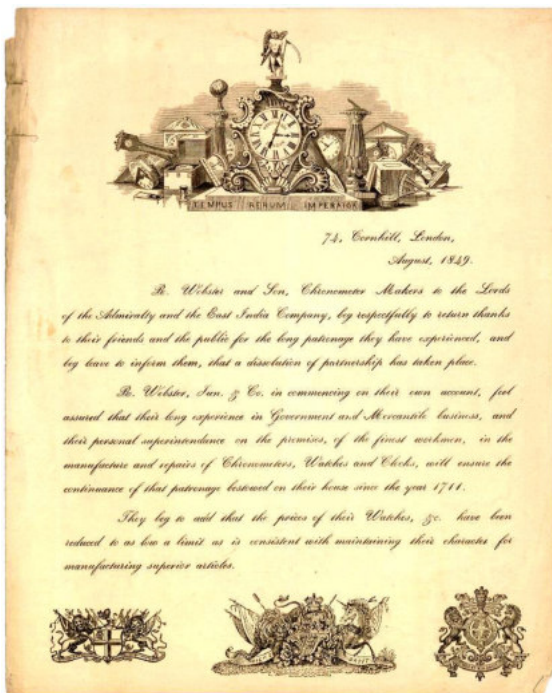
<sup>24</sup> Arnott (vedi nota 15) lo definisce “sconosciuto” ma Mercer ricorda un Richard Widenham al 6 di East Street a Clerkenwell dal 1830 al 1835 al 13 di Lombard Street. Cita un suo cronometro n°1668 con la scritta “Widenham Maker to Royal Navy”.



orologiaio, William Webster, che era stato premiato per il *trial* del 1830, a Greenwich, con un cronometro che aveva il suo nome solo sul quadrante ma che era stato costruito da Parkinson & Frodsham. La segnalazione della scorrettezza fu comunicata per lettera dagli orologiai Robert ed Henry Molyneux. L'analisi del cronometro n°679 di Webster rivelò, su una platina, la scritta *Frodsham*. L'Ammiragliato riconobbe ai Molyneux il premio per il 3° posto, anziché il 4° che gli era stato assegnato prima, ed emise una direttiva che impegnava gli orologiai che presentavano gli orologi all'Osservatorio Reale, a dichiarare che fossero di loro costruzione.



Numero dei cronometri acquistati dal Governo Britannico sino al 1821 e quelli acquistati dal 1822 al 1835.<sup>25</sup>



Lettera dalla sede di Cornhill (Agosto 1849) della R. Webster & Son, costruttore di cronometri per l'Ammiragliato e per l'East India Co., in cui si annuncia alla clientela la disponibilità di orologi a prezzi vantaggiosi.

A destra la dichiarazione per il *trial* del 1834 in cui gli orologiai s'impegnavano a presentare solo orologi di loro costruzione.

Si distinguono i nomi di: William Hislop, Thomas Cummins, Edward Baker, T. Hewitt, Arnold & Dent, John Carter, Eiffe, James Murray, Parkinson Frodsham.

225

BY COMMAND OF THE  
LORDS COMMISSIONERS OF THE ADMIRALTY

Each Depositor is to inscribe, in the column below, the distinguishing number of his Chronometer, and opposite thereto to sign the following declaration:

I do hereby declare,

1<sup>st</sup> That I am a Chronometer maker, and that I carry on at present the business of a Chronometer maker.

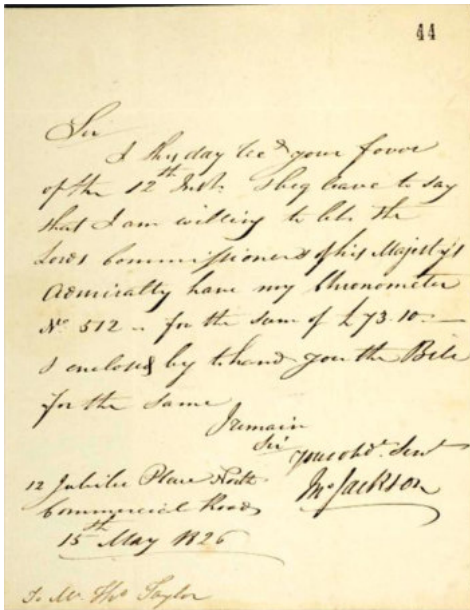
2<sup>d</sup> That the Chronometer or Chronometers which I have now deposited at the Royal Observatory, and opposite to the distinguishing numbers of which, I have affixed my name, are, of my own construction, and that no other maker's name is or has been engraved on any part thereof.

3<sup>d</sup> That the Chronometer or Chronometers which I have now deposited has not been on any former trial at the Royal Observatory.

4<sup>th</sup> That I am ready to make oath (if so required) to the truth of the above declaration.

Makers' Signatures	N <sup>o</sup> of Chronometer
Royal Observatory 10 Dec 1834	
George Manton	455
William Hislop	201
T. Cummins	473
J. Carter	195
Henry Appleton	175
Robt. Molyneux	426
Edw. Baker	1834
	926
	802
The Hewitt	495
James Cummins	521
John Carter	144
Edw. Baker	159
J. Porthouse	700
J. Porthouse	701
J. Porthouse	18
J. Porthouse	19
J. Porthouse	644
J. Porthouse	572
J. Porthouse	1456
J. Porthouse	7682
J. Porthouse	1575

<sup>25</sup> Da "A Place for Managing Government Chronometers": Early Chronometer Service at the Royal Observatory Greenwich" di Yuto Ishibashi



Lettera di J. Jackson all'Ammiragliato in cui offre in vendita il cronometro n°512 per £. 73 e 10 s.

### Un elenco di cronometri sulle navi anche non della EIC

A. D. Stewart in un suo articolo<sup>26</sup> fornisce l'elenco che l'idrografo della Marina, Cap. Thomas Hurd, inviò all'Astronomo Reale, John Pond, dei cronometri in uso sulle navi nel 1821 in seguito al cambio di gestione degli stessi. L'elenco è visibile a pag.58, ma sono anche interessanti alcune considerazioni dell'autore. Un esempio: su 129 cronometri della lista, 84 sono di Arnold (2 di John Arnold senior, 3 di Arnold & Son) ma 79 sono di Roger Arnold, ad ulteriore conferma di quanto osservato al punto 1. di pagina 32. Quelli forniti da Earnshaw sono 15.

Altra interessante nota è quella che riguarda la tendenza dell'Ammiragliato alle dotazioni plurime di cronometri per le spedizioni scientifiche. Abbiamo così il Capt. W.H. Smyth

sull'*Adventure*, con il compito della mappature delle coste nord africane, a cui vengono assegnati 5 cronometri (gli Arnold, 553, 547, 320, 492, ed il Pennington N°12 (vedi pag.15). Il capitano ha inoltre un suo cronometro personale, l'Earnshaw n°825. Particolare curioso: la spedizione è affiancata a terra da una missione del Servizio segreto<sup>27</sup>, guidata dal luogotenente Beechey, che è dotata di 2 cronometri: Arnold n°2184 e n°2164.



THE "HECLA" AND THE "FURY" ENTERING BAFFIN'S BAY.

La spedizione alla ricerca del mitico Passaggio a Nord Ovest, Cap. William Parry sulla *Fury*, aveva una dotazione di ben 13 cronometri. Uno di proprietà di Parry, Parkinson & Frodsham n°259, 3 dell'astronomo Rev. George Fisher (v. capitolo su magnetismo pag. 37), 5 forniti dall'Ammiragliato ed altri 3 dai costruttori a scopo pubblicitario (due di questi furono dati da Parkinson & Frodsham). Nell'*Appendix to Captain Parry's Journal of a second Voyage for the Discovery of a North-West passage from the Atlantic to the Pacific...in the years 1821-22-23* è possibile vedere le tavole di rilevazione dei cronometri e gli scostamenti di longitudine calcolata con il metodo lunare.

Quattro cronometri (Arnold 2147, 2148, 2149 e 2151) furono dati anche al luogotenente John Franklin che comandava la spedizione terrestre, anch'essa su ordine del Servizio Segreto della Marina, che affiancava

quella in mare di Parry ed avrebbe dovuto raggiungerla a Repulse Bay. Ma la missione fu un completo fallimento e, pur avendo percorso 8.900 km, non raggiunse nessuno degli obiettivi prefissati. Mal pianificata, con risorse insufficienti, contava sull'appoggio dei locali cacciatori di pellicce e delle guide indiane, morirono 11 degli iniziali 19 componenti ed ebbe anche il marchio del sospetto cannibalismo<sup>28</sup>.



Spedizione di Franklin: in cerca di licheni per sfamarsi.

<sup>26</sup> *The British naval chronometers of 1821* Antiquarian Horology Giugno 2016.

<sup>27</sup> Le spedizioni a terra, che affiancavano quelle di rilevamento in mare, erano spesso svolte all'insaputa del Governo del territorio esplorato ed avevano finalità colonialistiche e militari.

<sup>28</sup> Un sintetico ma completo resoconto si può leggere qui

[https://en.wikipedia.org/wiki/Coppermine\\_Expedition\\_of\\_1819%E2%80%9322](https://en.wikipedia.org/wiki/Coppermine_Expedition_of_1819%E2%80%9322)

## La ripresa dei Trials<sup>29</sup>

Il *trial* era una serie di prove a cui era sottoposto un orologio per verificarne l'affidabilità e la precisione. L'Ammiragliato inglese lo reintrodusse nel 1822 su consiglio di Frodsham allo scopo d'incentivare gli orologiai a migliorare le prestazioni dei cronometri in mare. A fronte di un periodo di prova di 12 mesi, l'Ammiragliato s'impegnava ad acquistare i primi 3 orologi risultati vincitori, pagandoli rispettivamente 200, 170 e 130 sterline. Queste ricompense vennero stabilite nel 1828. Infatti nei 5 anni precedenti venne riconosciuto un premio di £ 300 al primo classificato e di £200 al secondo.



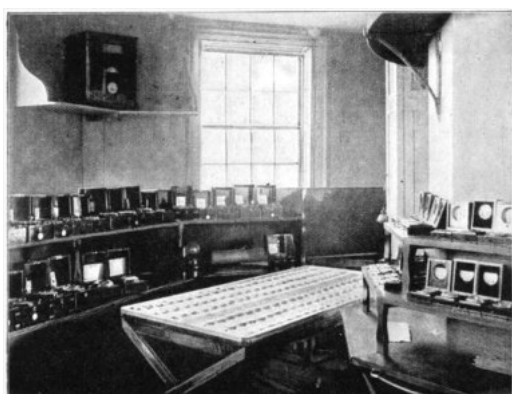
*Due primordiali strumenti utilizzati per le prove della temperatura sui cronometri; il primo è una scatola in rame per le prove del caldo, nel secondo il cronometro veniva posto all'interno di un cilindro di zinco posato all'interno di un vaso in ceramica e circondato da ghiaccio. La cassetta di legno funzionava come una ghiacciaia portatile. L'ingenuità e la poca validità scientifica dei valori di temperatura, sono evidenti. (da <http://blog.ahsoc.org/?p=2939>)*



### Come venivano effettuate le prove di temperatura

Lo apprendiamo da un documento pubblicato nel 1866 che descrive il procedimento ancora in uso dagli anni 1822/1833 (dal sito dell'Osservatorio di Greenwich):

LECTURE ON THE TREATMENT OF CHRONOMETERS, AT THE ROYAL OBSERVATORY, GREENWICH  
By William Ellis, Esq., F.R.A.S., of the Royal Observatory, Greenwich.  
John Jones, Esq., F.E.G.S., in the Chair.



THE CHRONOMETER ROOM.

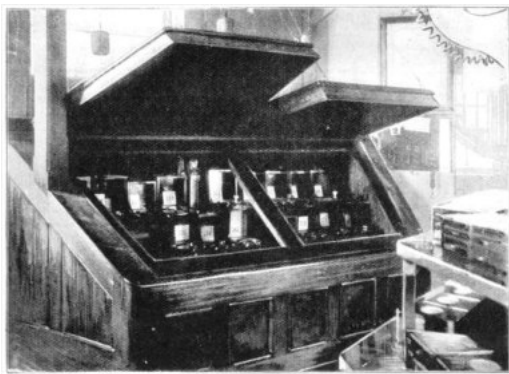
Dopo una premessa riguardo alla eventuale necessità di avere consegnati (per problemi d'ingombro) i cronometri nelle scatole senza coperchio ma con le sospensioni cardaniche, e l'indicazione che tutte le prove sarebbero iniziate il sabato successivo alla consegna: "...La prima prova a cui sono esposti i cronometri è il procedimento del freddo. Poiché non viene fatto alcun tentativo di produrre artificialmente il freddo<sup>30</sup>, l'entità di tale prova dipende dal rigore della stagione per l'anno in corso. All'esterno della parete settentrionale della **chronometer room**, è stata costruita una specie di ampia veranda, il cui interno, sebbene protetto dalla neve o dalla pioggia, è esposto all'influenza dell'atmosfera esterna. È in questa stanza che i cronometri sono posizionati durante il periodo più freddo della

stagione invernale. A volte ci sono troppi cronometri per permettere di farlo; in tali occasioni è consentita la

<sup>29</sup> <http://www.royalobservatorygreenwich.org/articles.php?article=1040>

<sup>30</sup> Le ghiacciaie utilizzate nei primi trials furono abbandonate per evitare la ruggine dovuta alla condensa, sulle molle e le spirali.

permanenza nella **chronometer room**; le finestre della stanza avendo un'esposizione a settentrione vengono lasciate aperte. Dopo la prova a freddo, i cronometri vengono di solito tenuti brevemente nella normale temperatura della stanza; vengono poi provati al calore. A questo scopo è collocata nella stanza una stufa a gas. Il calore all'inizio della prova è gradualmente aumentato e abbassato gradualmente verso il termine. La stufa è costituita da un grande involucro in lamiera in lamiera aperta, posta in un altro, più grande, lasciando uno spazio tra i quattro i lati e sotto. È chiusa in alto da coperchi che si aprono verso l'alto. L'involucro esterno è a doppio fondo; il suo lato superiore è traforato con piccoli fori, e tra il lato superiore e l'inferiore vi è una fila di piccoli getti di gas (otto in tutto) per mezzo della quale la camera interna è costantemente circondata (eccetto sopra) da uno strato di aria calda. Sono previsti mezzi appropriati per portare via i



prodotti di combustione, che non possono entrare nella camera in cui sono collocati i cronometri. Tutto è inserito in un involucro di legno che aiuta a mantenere la temperatura uniforme. I cronometri sono posati nella camera interna su cuscini di legno e nessuno di loro tocca il ferro. In questa prima prova in calore, la temperatura di solito non è molto elevata. I cronometri restano al caldo per tre o quattro settimane e vengono poi rimossi dalla stanza. Durante la permanenza, sono stati classificati in posizioni diverse rispetto al meridiano, per scoprire se sono soggetti al magnetismo. Rimangono un giorno con il XII posto a nord, un giorno con il XII ad est, un giorno al



sud e così via, continuando questo tipo di processo per diverse settimane, spostando ogni giorno ogni cronometro per un quarto di giro. Le prestazioni giornaliere vengono poi esaminate per scoprire se esiste una traccia di effetti magnetici; ma non sono a conoscenza che un qualsiasi effetto magnetico sia mai stato rilevato in un cronometro sottoposto alle prove. Posso solo citare che un effetto molto marcato è stato, alcuni anni fa, trovato in un cronometro appartenente al governo.

Prima della fine del procedimento, i cronometri vengono posti una seconda volta nella stufa; in questa fase il calore viene generalmente sollevato ad un punto più alto di prima, il massimo adesso è di solito tra 95° ed i 100°. Rimangono in calore per tre o quattro settimane. Dopo essere stati rimossi dal caldo, vengono classificati nella stanza fino alla fine del mese di luglio, per il quale il processo di solito termina....

... L'esame delle prestazioni dei cronometri mi porta alle seguenti conclusioni:

(A.) La manifattura di tutti i cronometri è molto buona, e in quasi tutti i cronometri c'è davvero scarsa differenza a questo riguardo. In circostanze di temperatura uniforme, ognuno dei cronometri avrebbe marciato quasi come un orologio astronomico.

(B.) maggiore causa di errore è la mancanza o l'eccesso di compensazione agli effetti della temperatura.

(C.) Un'altra grave causa di errore appare evidente in questo procedimento; vale a dire, il difetto dell'olio che è alterato dal caldo. Questo avviene in modo diverso nei cronometri dei diversi produttori. Ad esempio: l'olio utilizzato da un produttore del cronometro (denominato nella relazione) non è affatto variato dal calore; mentre alcuni di quelli utilizzati da altri costruttori di cronometri (anch'essi citati) sono così cattivi che, dopo aver subito lo stesso riscaldamento come quelli del primo produttore, le prestazioni vengono modificate (al ritorno alla temperatura ordinaria) di 80 secondi a settimana.

(D.) Ritengo che quasi tutte le irregolarità di settimana a settimana, che generalmente sarebbero interpretate come prove di cattiva lavorazione, sono in realtà dovute alle due cause (B.) e (C.).

G.B. Airy

Astronomer Royal

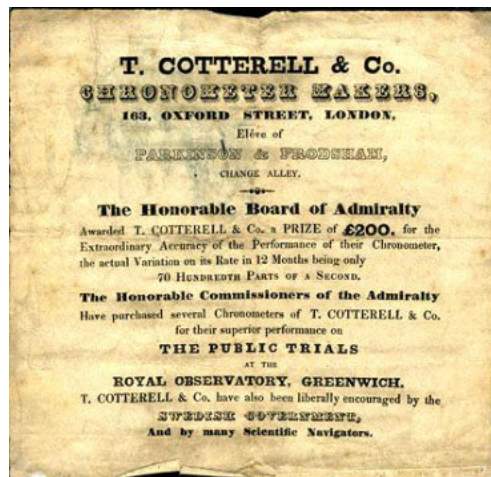
La ripresa dei *trials* ebbe anche un benefico effetto sull'aumento del numero di nuovi costruttori di cronometri e come è possibile rilevare dai registri del cronometro di bordo, ufficializzato dalla *Royal Navy* nel 1824, tra questi rileviamo:

W. & J. Baird, Edward B. Baker, John Barwise, G. & R. Cathro, Charles Cope & Robert Molyneux, James Moore French, James McCabe, D. & W. Morrice, James Murray, Thomas Porthouse, Charles Smith, Charles Yonge, and Richard Widenham. Inoltre dei costruttori di provincia come Francis Lancaster di Brownlow Hill, Liverpool.

*Cotterell & Co.* dal 1825 al 1832 sempre 2° classificato, utilizza il riconoscimento come pubblicità.

Le foto delle 2 pagine precedenti raffigurano la *Chronometer Room*; la stufa per le prove di temperatura così come è descritta dall'astronomo Airy, la scatola in legno utilizzata per il trasporto dei cronometri, infine, su questa pagina, la *Chronometer Room* nel 1902.

(Le foto sono tratte dal sito dell'Osservatorio di Greenwich e dal MAAS).



Sempre da "A Place for Managing Government Chronometers": *Early Chronometer Service at the Royal Observatory Greenwich* di Yuto Ishibashi riporto due elenchi con gli orologiai ed i loro piazzamenti nei *trials* dal 1822 al 1835. I numeri in grassetto indicano i prodotti che furono acquistati dall'Osservatorio.

The Competitors and Winners of the Greenwich Trials, 1822-35

<i>Maker</i>	<i>Location</i>	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832-3	1834	1835
Appleton	London: Brunswick Sq.					1		2	1	2	2	2	1	
Arnold & Dent	London: Strand									2	2	2	1	3
Baird	London: Hatton Garden	2	1	1	2									
Baker	London: Pentonville	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
Barraud	London: Cornhill	2												
Barwise	London: St Martin's Lane		2	2	2									
Birchall	London: Burton Crescent									2	1	2		
Brockbank	London: Cornhill			2	2	1	1	1	2	2	2			
Bucknell	London: Parliament St	1												
Carter	London: Cornhill						1	2	2	2	3	4	2	4
Cathro	London: Hatton Garden		2	2	2	2			2					
Chandler	London: Islington					2	2	2						
Connor				2										
Cope	London: Rathbone Place						2	2	2	2				
Cotterell & Co.	London: Oxford St				2	2	2	2		2	2	2		
Cribb	London: Russell Sq.								2	2				
Cummins	London: Blackfriars	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Dallas	London				1									
Dean	London: Commercial Rd								1	2	2			
Desbois & Co.	London: Gray's Inn									1	1			
Dent	London: Strand					2	2	2	2					
Desgranges	London: Cockspur St	1	2	2	2	2	1	2	1	1		2		
Eiffe	London: Store Street						2	2	2	2	2	2	2	4
Ellicot	London: Cornhill		1	2	2				2	2				
Finer & Nowland	London: High Holborn	1	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2		2
Flowers	London: Bermondsey							2						
French	London: Royal Exchange	2	2	2	2									
H. Frodsham	London: Cornhill				1			2	2	2	2	2	2	
W. Frodsham	London: Cornhill							2						
C. Frodsham	London: Cornhill									2	2	2	2	3
J. Frodsham	London: Cornhill													4
Parkinson and Frodsham	London: Cornhill												2	4
Goffe	Cornwall: Falmouth				2	2	2	2	2	2		2		1
Grant	London: Fleet St									1				
Gravell & Son	London: West Smithfield										1			
Grayhurst & Harvey	London: Strand					2	2	2	2	2	1			
Grimaldi & Johnson				1										
Guy	London: Radner St.			1		2	2							
Haddack	Bath						1							
(Hatton &) Harris	London: Cornhill	2	2	1	1	2		1	1			1		
Henry Gardner	Belfast					1	1	1	1	2	1	1		

**Table 2** The Competitors and Winners of the Greenwich Trials, 1822–35 continued

<i>Maker</i>	<i>Location</i>	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832–3	1834	1835
Heron	Greenock										2			
Hewitt & Son	London: Clerkenwell					2	2	2	2	2	2	2	2	4
Heyes	London: Cannon St						1	2	2	2	2	2		
Hislop	London: St John's St												1	2
Hopkins	London: Pentonville	2	2	1										
Jackson	London: Commercial Rd			1	2	2	2	2						
James Murray Johnson	London: Cornhill	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2	4
Jones	Bristol					2								
Lancaster	Liverpool	2	2											
Litherland & Davies	Liverpool	2	2						2	2	2	2	1	
Lowden	London: Camberwell		1	1	2	2	2	2	2	2	2			
Lund	London: Cornhill							1	1					
Marsh						2								
McCabe	London: Cornhill	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Mitchell & Son	London					2	2	4	2	2				
Molynuex	London: Devonshire Sq.	2		1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3
Muston	London: Clerkenwell							2	2	2	2	2	1	4
Neill	Belfast										1			
Norris	Liverpool													1
Norton	London: Cavendish Sq.				1	2	2	1						
Pennington	London: Camberwell	1	1	1							1			
Poole	London: City Road					2					2			
Porthouse	London: Poplar		1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	3
Rigby	London				1									
Rippon	London: Strand											1		
Roskell	Liverpool				1	2	2	2	2	2	2	2	2	8
Scott	London: Hoxton	1	1	2										
Shepherd	London: St John's St													1
Smith	London: Cornhill	1	1		1									
Stafford	London: Goswell St							2						
Swainson	Surrey						2	2						
Symington	London: City Road							2						
Taylor	London: Leadenhall St				2	2	2	2						
Thomas Hall	Liverpool	2	1		1					2	1			
Thorne	London: Red Lion Sq.						2	2						
Tupman	London: Bloomsbury									1				
Viner & Co.	London: Royal Exchange									1	2	2		
Webster	London: Cornhill			1	2	2	2	2		1	2	2		
Widenham	London: Red Lion Sq.		1	1	2			2			2			
Young	London: Islington		2			2	2	2		2	2	2		
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>78</b>	<b>57</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>55</b>

## Ricerche circa gli effetti del magnetismo sui cronometri in mare



Questo è un particolare della più antica mappa che indica le variazioni magnetiche. Basata sui dati raccolti da Edmond Halley al comando della *Paramore* nel 1698 e nel 1699. Halley notò che le linee di variazioni simili da nord a sud, potevano essere utili anche a calcolare la longitudine.

Durante la prima fase dei *trials* che iniziarono con l'H4 di Harrison nel 1766 e si conclusero con il successo

del n°1 ed il n°2 di Earnshaw nel 1804, la preoccupazione maggiore di chi costruiva, ed anche di chi testava, i cronometri era costituita dalle variazioni di temperatura. Però, già alla fine del secolo, l'attento uso dei materiali impiegati per il bilanciere, l'accoppiamento di metalli con diversa dilatazione termica, l'utilizzo di forme del bilanciere diverse da quella interamente circolare, l'uso di elementi di equilibratura, l'introduzione di dispositivi che agivano sulla lunghezza della molla spirale, fecero sì che, in un cronometro ben costruito, le variazioni di marcia diventassero accettabili.

Rimaneva da accertare come mai un orologio che pur testato dal costruttore, avesse prestazioni diverse in mare ed in altre località. Quindi, oltre alle variazioni termiche, la lubrificazione e la manutenzione, si sospettò dell'influenza del magnetismo sulla regolarità di marcia.

Randall C. Brooks del Dipartimento di Astronomia dell'Università di Leicester, nel suo lavoro: *Magnetic Influence on Chronometers, 1798 -1834*, osserva che quest'argomento, che pure impegnò diversi personaggi che, in qualche caso, offrirono anche delle soluzioni bizzarre, sia stato trattato dagli storici superficialmente. In effetti l'argomento ha intrigato anche me sia per alcune osservazioni registrate sui giornali di bordo da parte di comandanti di navi in viaggio della EIC, che per le implicazioni costruttive che s'impiegarono in orologeria anche a fronte di teorie non dimostrate. Sintetizzo quindi le iniziative ed i rimedi citati nell'articolo.

**Simon Varley – 1798.** Orologiaio e costruttore di strumenti scientifici, in un suo articolo su *Philosophical Magazine*. 1 (1798), scriveva:

*“ Che il bilanciere degli orologi, quando è costruito in acciaio, come avviene nella maggior parte dei casi, sia sensibile ad un leggero effetto magnetico che influisce sulle sue oscillazioni, è sospettato da alcuni e non condiviso da altri. Ma una forma circolare, come quella del bilanciere, che possa essere soggetta ad una polarità che può essere maggior a nord ed altrettanto al sud, in modo da influenzare la marcia dell'orologio quando è posto in diverse posizioni, credo che non sia mai stata ipotizzata. Se questo è vero, l'uso dei bilancieri in acciaio deve essere accantonato...”*

Varley fece diversi esperimenti per individuare le polarità del bilanciere: mettendolo con l'asse in orizzontale ed accostando un magnete, contando il numero dei giri prima dell'arresto rivolto verso i diversi punti cardinali, ed, infine, testò la polarità di tutti i bilancieri destinati agli orologi da lui costruiti, mettendoli su un sughero che galleggiava sull'acqua ed accostandoli ad un magnete.

Le attenzioni di Varley non ebbero molto seguito presso gli orologiai della sua epoca che utilizzarono bilancieri in oro e platino più per contrastare gli effetti della temperatura e della ruggine che del magnetismo.

**George Fisher – 1820.** Nominato nel 1818 astronomo a bordo delle Royal Navy *Dorothea e Trent*, in viaggio verso il Polo Nord, tra i suoi incarichi aveva quello di capire perché i cronometri di bordo avessero differenze giornaliere di tempo che, rispetto ai valori di Londra, aumentavano in mare sino a poi diminuire in prossimità dell'isola norvegese di Spitzbergen.



TABLE I. A.

To face p. 208.

Date.	Persons' Names.	Ships' Names.	Burthen in Tons.	Copper or Iron fastened.	Chronometers.	No. of Days to wind up.	Rates given.	Rates found.	Difference of Rates.	REMARKS.
1802 & 1803	Capt. Dunsford	H. C. S. Ceres	1200	Iron	Arnold Margetts Margetts Earnshaw	1 8 8 1	3.4 gaining 5.0 gaining 2.5 losing 6.2 losing	5.0 gaining 5.2 gaining 2.0 losing 7.5 losing	1.6 gained 0.2 gained 0.5 gained 1.3 lost	} These Chronometers went remarkably steady during the voyage, with the rates found.
1804 & 1805	Capt. Dunsford	H. C. S. Ceres	1200	Iron	Arnold Margetts Earnshaw	1 8 1	4.5 gaining 5.0 gaining 6.4 losing	6.0 gaining 5.2 gaining 8.0 losing	1.5 gained 0.2 gained 1.6 lost	
1806 & 1807	Capt. Dunsford	H. C. S. Ceres	1200	Iron	Arnold Arnold Margetts Earnshaw	1 1 8 1	2.5 gaining 4.6 losing 5.0 gaining 1.4 losing	3.8 gaining 4.0 losing 5.3 gaining 1.5 gaining	1.3 gained 0.6 gained 0.3 gained 2.9 gained	The same Chronometer as above, same alteration. This Chronometer went five years at 5" on shore, and 5.3 on board. The same Chronometer as above, altered after cleaning.
1808 & 1809	Capt. Dodds	H. C. S. Walmer Castle	1260	Iron	Barraud Brockbank Arnold	1 8 1	7.3 gaining 4.0 losing 3.6 gaining	6.0 gaining 2.8 losing 4.0 gaining	1.3 lost 1.2 gained 0.4 gained	
1810 & 1811	Capt. Mayne Mr. Coleman	H. C. S. Batavia	750	Iron	Earnshaw Arnold Brockbank	1 1 2	6.7 losing 3.7 gaining 11.8 losing	3.2 losing 5.4 gaining 13.8 losing	3.5 gained 1.7 gained 2.0 lost	This Chronometer went very irregular during the voyage.
1812	Capt. Mayne Mr. Coleman	H. C. S. Batavia	750	Iron	Earnshaw Arnold Brockbank	1 1 2	10.3 gaining 6.7 gaining 15.4 losing	18.0 and 23" gaining 2.4 gaining 18.6 losing	..... 1.7 gained 3.2 lost	No reliance on this Chronometer at any time. This Chronometer gradually lost during the whole voyage.
1813 & 1814	Capt. Blanchard Capt. Money Mr. Coleman Mr. Decharme	H. C. S. James Sibbald	700	Iron	The Book containing the various changes of these Chronometers is in Captain Blanchard's possession, whose arrival in England is daily expected. N. B. The above Chronometers were all under my entire charge; I therefore can vouch for the accuracy of the above statements.—G. COLEMAN.					

I nove cronometri a bordo delle due navi ebbero un incremento orario giornaliero di 4' 10" e quando furono usati, a distanza di 6 settimane, per calcolare la longitudine della località di Cloven Cliff a Spitzbergen, trovò una differenza di 20' verso est tra i due calcoli. Fisher si convinse che fosse il ferro sulla nave a determinare le variazioni<sup>31</sup>. Al suo articolo Fisher allegò una rilevazione effettuata, su 106 navi della East India Co. che trasportavano ferro e rame, da un insegnante di navigazione, George Coleman, da cui risulta che:

- in 17 casi il carico di rame ha prodotto sui cronometri una variazione di +0 6s ± 2 0
- in 89 casi il carico di ferro ha prodotto sui cronometri una variazione di +0 4s ± 1 3

Le rilevazioni erano state effettuate in 18 anni di annotazioni degli ufficiali sui registri cronometrici a bordo delle navi della EIC, ma, dal punto di vista scientifico, mancavano sia i dati ambientali che di temperatura in cui furono eseguite<sup>32</sup> e quindi la loro validità era solo informativa.

TABLE I. B.

Date.	Persons' Names.	Ships' Names.	Burthen in Tons.	Copper or Iron fastened.	Chronometers.	No. of Days to wind up.	Rates given.	Rates found.	Difference of Rates.	REMARKS.
1819 & 1820	Capt. Tennent	H. C. S. Apollo	700	Iron	Barraud Barraud Brockbank & Co.	1 8 2	3.0 losing 3.5 gaining 9.5 gaining	2.5 losing 4.2 gaining 12.5 and 16 gaining	0.5 gained 0.7 gained 6.5 gained	} Barraud's Chronometers went steady several months before they altered their rates; but Brockbank's altered its rate in a few weeks.
1818 & 1819	Capt. S. Lee	H. C. S. Moffatt	720	Iron	Brockbank Barraud	1 2	4.5 losing 2.4 gaining	3.2 losing 3.6 gaining	1.3 gained 1.2 gained	
1819 & 1820	Capt. Stewart	F. T. Sappho	360	Copper	Barraud Hatton Parkinson & Co.	8 8 1	6.8 losing 2.4 gaining 10.0 gaining	5.0 losing 7.0 gaining 16.5 and 22 gaining	1.8 gained 4.6 gained 12.0 gained	} These went pretty regular with ship rates. This Chronometer proved a very bad one.
1819	Capt. Pitcher	F. T. Bloxborough	720	Copper	Morris	1	2.2 gaining	3.5 gaining	1.3 gained	
1818 & 1819	Capt. Foord	S. S. Phoenix	460	Iron	Brockbank & Co.	2	3.5 losing	6.3 losing	2.8 lost	This Chronometer went steady at 6.3 till let down.
1815 & 1816	Capt. Forbes	H. C. S. James Sibbald	700	Iron	Hatton Barraud Earnshaw	8 1 1	14.0 gaining Going at mean time 15.0 losing	14.0 gaining 0.3 gaining 18.5 losing	..... 0.3 gained 3.5 lost	No difference was discovered in the going of this Chronometer outward. This Chronometer going well at 0.3, was sold at Calcutta. Altered its rate after leaving Madeira.
On the Ship's returning home, the above Chronometers had rates as under, after being eleven weeks on shore at Calcutta.										
					Hatton Earnshaw	8 1	14.5 gaining 19.2 losing	16.0 gaining 20.7 losing	1.5 gained 1.5 lost	} The Chronometers went very steady during the homeward passage with the rates found.
1818 & 1819	Capt. Forbes	H. C. S. James Sibbald	700	Iron	Hatton & Harris Hatton & Harris Barraud	8 1 p. 1 p.	9.5 losing 3.0 gaining 4.5 losing	8.5 losing 5.0 gaining 6.0 losing	0.5 gained 2.0 gained 1.5 lost	} These Chronometers were rated at Madeira, and afterwards went steady at those rates.
On the homeward bound passage, the same Chronometers had the following rates, after being three months on shore.										
					Hatton & Harris Hatton & Harris Barraud	8 1 p. 1 p.	9.0 losing 5.0 gaining 7.0 losing	9.0 losing 5.0 gaining 7.0 losing		} It therefore appears the Chronometers did not vary their rates homeward in the most trifling degree.
1819 & 1820	Capt. Doveton	T. F. Lotus	580	Copper	Barraud	8	6.8 losing	8.0 losing	1.2 lost	This Chronometer did not alter its rate till at Calcutta.

<sup>31</sup> On the Errors in Longitude as determined by Chronometer at Sea, arising from the action of the iron in the ships upon the Chronometer, *Philosophical Transactions*, 110 (1820).

<sup>32</sup> Molti nomi delle navi, così come degli ufficiali e dei cronometri, non si trovano nelle tabelle di pag.23. La motivazione più probabile è la differenza delle fonti: Arnold reperisce i dati dagli archivi della Compagnia e dell'Ammiragliato, Coleman li ottiene dagli ufficiali che spesso utilizzavano orologi di loro proprietà non segnalati formalmente. Per le tabelle complete di Coleman <http://rstl.royalsocietypublishing.org/content/110/196.full.pdf+html>

La teoria del magnetismo, derivante dal carico, di Fischer fu molto avversata sia dall'astronomo Reale Sir George Airy che dai costruttori di cronometri che temevano un possibile danno alla loro attività. Tanto che un suo articolo sul *"middle temperature error"* (Berthoud l'aveva individuato molto tempo prima e chiamato *"erreur secondaire"*<sup>33</sup>, fu pubblicato nel 1842 sotto il nome di E.J. Dent (v. pag.44)

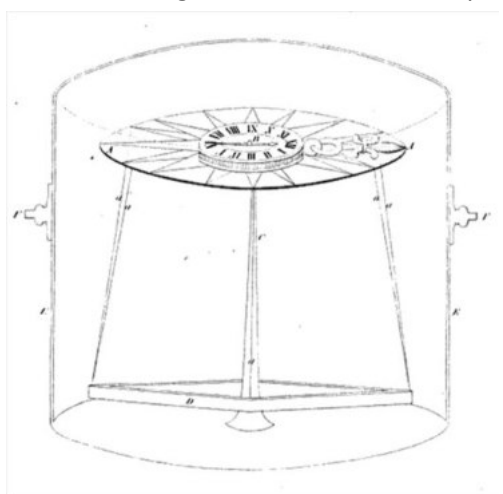
Il luogotenente **William Mudge** testò in mare ed a terra, nel periodo dal 1819 al 1821, 4 diversi cronometri ottenendo anche variazioni notevoli che pubblicò: W. Mudge *'On The Difference between the Land and Sea Rates of Chronometers, deduced from the Register kept on board His Majesty's Ship Leran in two Voyages to the Cape de Verd Islands'*. Influenzato probabilmente dalle ipotesi di Barlow sugli effetti del campo magnetico del carico, non arrivò tuttavia a formulare precise ipotesi.

**Peter Barlow – 1822.** Matematico, fisico ed ottico, si occupò degli effetti del magnetismo dei metalli ferrosi sulle bussole, compensandoli con una piastra di ferro opportunamente posizionata, mentre le variazioni dei cronometri in mare, era convinto dipendesse dall'interazione di bilanciere e molla spirale con il magnetismo generato anche dalle masse ferrose trasportate.

Per dimostrare che le variazioni di marcia dipendono dal posizionamento del cronometro rispetto al campo magnetico terrestre, costruì una sfera di ferro di circa 46 cm di diametro e pesante 496 libbre, a simulare la Terra. Spostando l'orologio in "latitudine" ed in "longitudine", l'ago vibrante di una bussola determinava le varie intensità alle diverse altezze. I dati furono rilevati in modo inadeguato a formulare una regola, diversa da quella di Fisher, da applicare ai cronometri. Le variazioni di marcia di due orologi nella stessa posizione ma orientati verso i 4 punti cardinali furono annotate ma, avendo ripetuto l'esperimento dopo qualche tempo, i valori risultarono ancora diversi. Da qui Barlow formulò la raccomandazione ai naviganti di porre bussola e cronometri lontano da masse ferrose<sup>34</sup>, mentre resta importante la sua asserzione che l'intensità della forza magnetica sia proporzionale alla superficie del corpo che la subisce e non al suo volume.

**William Scoresby – 1822.** Credette che il magnetismo terrestre fosse più importante di quello delle masse ferrose a bordo. Ancora studente ebbe la possibilità di partecipare, insieme al padre, a due spedizioni in Groenlandia e nell'Artico e per primo si accorse di come la temperatura dell'acqua fosse più alta in profondità. Per ovviare agli effetti del magnetismo sugli orologi in mare, propose 3 vie:

- utilizzare per il bilanciere metalli non ferrosi e non magnetizzabili;
- controllare in fase di montaggio che il bilanciere non fosse magnetizzato;
- posizionare l'orologio a bordo in modo da essere allineato con il meridiano magnetico. A tal scopo ideò la seguente attrezzatura che poneva un cronometro da tasca sul piatto girevole di una bussola.



*disegno originale del dispositivo che Scoresby costruì a bordo della nave Baffin. L'ago magnetico della bussola era lungo ben 18"*

Il dispositivo fu testato a bordo del Baffin ma i dati non sono

<sup>33</sup> Vedi il mio lavoro sui viaggi in mare degli orologi di Berthoud.

<sup>34</sup> Peter Barlow, *'On the effects produced in the rates of Chronometers by the proximity of masses of Iron'*. *Philosophical Transactions*, 111 (1821).

noti, anche se è intuibile che non ci sia stato un apprezzabile miglioramento della regolarità di marcia.

**Capit. Robert Wauchope – 1824.** E' colui che suggerì all'Ammiragliato di segnalare da terra l'ora locale ai naviganti con il sistema della sfera che si alza alle ore 12 su una torre o un punto elevato. Il sistema installato a Portsmouth nel 1829 ed a Greenwich nel 1833 si replicò in una miriade di installazioni sparse sulle coste del mondo. E' il primo sistema, che anticipa quello telegrafico e successivamente quello via radio, di trasmissione dell'ora, sostituendo del tutto la più imperfetta sequenza di colpi di cannone.

Per concludere questa breve storia di quelle che erano le opinioni sulle cause delle differenti prestazioni fra terra e mare dei cronometri, indico le attività che su questo tema effettuarono alcuni orologiai: Bond<sup>35</sup> (1833), americano costruttore di cronometri; Arnold & Dent (1833); Parkinson and Frodsham (1834).

Il primo, **William Bond**, aveva raccolto 225 rilevamenti (ripetuti 2 volte) delle prestazioni orarie di 133 cronometri prima e dopo di ogni viaggio ottenendo come risultato che 149 osservazioni davano un errore non superiore al secondo, in 194 l'errore non era maggiore di 2 secondi, ed infine, in 32 casi l'errore non superava il decimo di secondo. Bond conclude dicendo che, dai dati, appare evidente come la causa dell'errore non può essere addebitata alla rimozione dell'orologio dalla nave.

Da un punto di vista scientifico le osservazioni di Bond sono criticabili. Infatti: considera un gran numero di cronometri di 24 differenti costruttori, funzionanti su navi diverse per stazza e carico, diverse condizioni di temperatura e di magnetismo ed, infine, diverse tecniche di costruzione dei bilancieri.

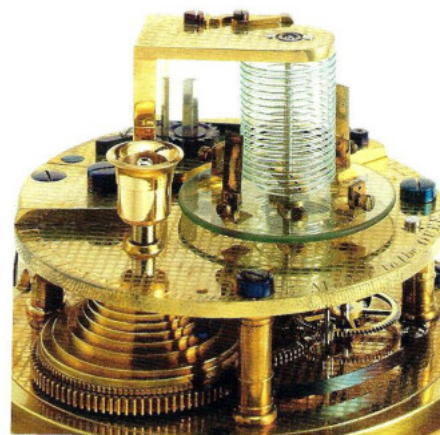
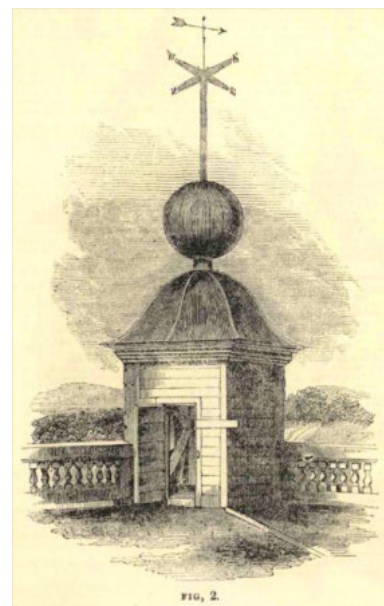
Si può tuttavia notare che, in 208 osservazioni senza carico di ferro a bordo, le variazioni fossero di -0 15s + 1 41s per cronometri di differenti costruttori, mentre per 125 orologi, di **Parkinson e Frodsham**, i valori fossero 0 05s e ± 1 06.

**Arnold & Dent** dimostrarono che un'attenta scelta dei materiali impiegati nei bilancieri e nelle loro spirali, il controllo della loro magnetizzazione in fabbrica, rendevano quasi ininfluenza l'effetto del magnetismo terrestre. Nei loro esperimenti in proposito, spesso si avvalsero della collaborazione di Frodsham ed è quindi possibile che abbiano anche influenzato il modo di costruire cronometri della Parkinson e Frodsham. Tra i vari esperimenti ricordo:

- la spirale costruita in oro, presentava il vantaggio della difesa dalla ruggine ma aveva l'inconveniente della minore elasticità e della maggiore sensibilità termica; in vetro era fragile, difficile da costruire, costosa e meno elastica di quella in acciaio;
- nel 1833 brevettarono un bilanciere in argento e platino.

*Dent: Movimento con bilanciere e molla spirale in vetro e bilanciere a doppia N in ottone con doppia lamina in ottone ed acciaio Pat. 9302.*

A dimostrazione dell'impegno nella ricerca di un bilanciere efficiente nelle diverse situazioni di navigazione, dal *Catalogue of the Special Loan Collection*



<sup>35</sup> Nel 1839 fu anche nominato Direttore del Harvard College Observatory.

of Scientific Apparatus at the South Kensington Museum (1876)<sup>36</sup> risultavano conservati 14 diversi bilancieri per cronometri:

#### 466d. Collection of Compensation Balances.

E. Dent and Co.

No. 1. An early form of balance.—Steel connexions are fastened near the root of the rims of a plain brass balance; the expansion or contraction of these being less than that of the central brass arm, the rims are by any change of temperature tilted towards or away from the axis of motion.

No. 2. An early form of balance.—Loops formed of brass melted on to steel are fastened upon each side of the axis of motion, in consequence of the greater expansion or contraction of the brass, these open or close with the change of temperature, and drag in or thrust out the small brass weights, to which they are attached by wires.

No. 3. An early form of balance.—The rims are of brass melted upon steel, the brass being outwards; with any change of temperature the rims open or close.

No. 4. An early form of balance.—A flat steel bar has soldered to its extremities underneath pieces of brass; the ends of the steel bar carry uprights bearing weights upon their summits, the brass pieces underneath having a different rate of expansion to the steel, bend it either upwards or downwards, and tilt the uprights carrying the weights towards or away from the axis of motion.

No. 5. A balance of similar design, but having brass melted upon the steel, instead of merely being soldered to its extremities.

No. 6. A balance of modern design, similar in its action to No. 5.

In order to obtain perfect compensation, it is found that for an increase of temperature the compensation weights must advance more rapidly towards the axis of motion, than for the same decrease of temperature they would recede from it. This peculiarity necessitates what is called secondary compensation. The following balances have been introduced to obviate this error:—

No. 7. Compensation pieces formed of brass melted upon steel receive such curves, that with any increase of temperature the compensation weights move towards the axis of motion more directly than they recede from it with any decrease of temperature. (Dent's balance.)

No. 8. A compensation bar is formed, as in No. 5, by brass being melted upon steel, and this bending upwards or downwards, with any change of temperature, tilts the weights carried by the staples towards or away from the axis of motion. But the staples are themselves compensation pieces, and they lift the weights higher with any increase, and depress them with any decrease of temperature, and in this manner increase the rate at which they approach the axis of motion, and diminish the rate at which they recede from it. (Dent's patent balance.)

No. 9. A balance of nearly the same form as No. 6, but the section of its rim is somewhat in the shape of a prism; the form of the rim offers less resistance to the motion of the compensation weight inward than outward. (Dent's registered balance.)

No. 10. A balance similar to No. 5 is mounted upon the arm of a balance similar to No. 6. With any increase of temperature, the first balance can assist the second, but with any decrease of temperature its motion is checked. The whole combination, therefore, is more effective in the heat than in the cold. (Glover's form.)

No. 11. An experimental balance, contrived for the purpose of removing weight from the centre, both with an increase and decrease of temperature. (Wetherill's form.)

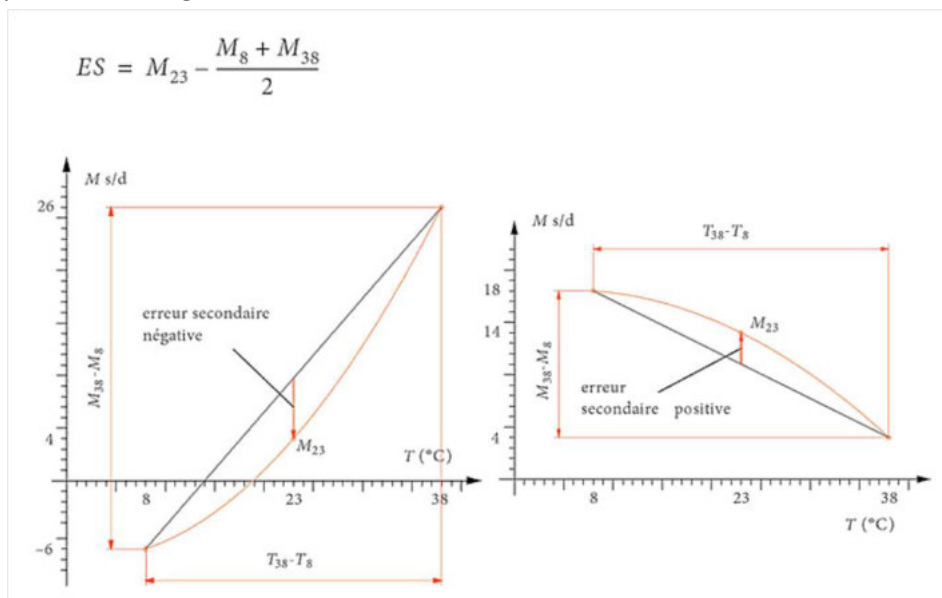
No. 12. An auxiliary compensation is added to a balance similar in form to No. 6. The auxiliary consists of two double compensation pieces, and the effect is to carry weight towards the axis of motion, both for an increase and decrease of temperature. The effect of the main compensation weights is therefore increased in the heat and diminished in the cold. (Dent's balance.)

No. 13. A balance of similar design to No. 8, but arranged so that the secondary compensation can be altered with greater facility. (Dent's balance.)

No. 14. A balance having the same general operation as No. 8, but the effect is obtained by straight bars only. The secondary compensation can also be altered without inconveniently disturbing the main compensation, and both without producing any great alteration in the time of the chronometer. (Dent's balance.)

### E. Dent ed il Middle Temperature Error.

Nel 1833 l'MTE è stato citato per la prima volta in Inghilterra, anche se non dimostrato, da Arnold & Dent (*The Nautical Magazine, London*). Nel 1842, sullo stesso giornale, E.J. Dent pubblica un articolo, ispiratogli da George Fisher (v. pag.35) in cui osserva come l'inerzia di un bilanciere bi-metallico varia in funzione delle variazioni di temperatura. Ma cos'è l'MTE o l'errore secondario, come lo chiamò Berthoud che l'osservò per primo, ed in seguito anche Guillaume?



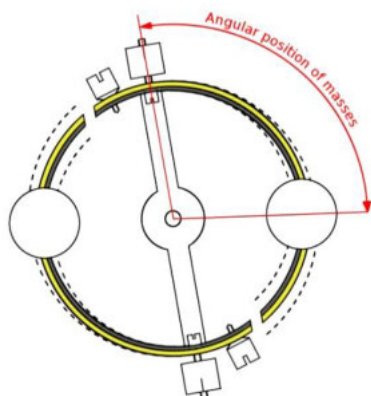
temperature min/max) viene chiamato **ES**, errore secondario, e può essere negativo o positivo (vedi figura tratta da un articolo dell'Osservatorio di Besançon)

Un esempio: supponiamo che in un cronometro il bilanciere compensato venga tarato per marciare regolarmente ad una temperatura minima di 8° (T1) ed una massima di 38° (T2), l'errore primario descrive una variazione di marcia lineare fra le due temperature a cui è sottoposto.

Ma il coefficiente termico non è affatto lineare. Lo scarto tra la retta e la curva al punto d'ascissa dei 23° (media delle

36

<https://books.google.it/books?id=F0w1xLYCosYC&pg=PA123&lpg=PA123&dq=DENT+DOUBLE+N+chronometer+BALANCE&source=bl&ots=zV524Obnnp&sig=DG1M6Gy3sEOTx24kbSfme-bwNmMo&hl=it&sa=X&ved=0ahUKewijn-X0jcfWAhWGBBoKHRrRD2EQ6AEIRzAK>



Quindi si può influire sulla regolarità di marcia di un orologio con masse aggiuntive, solo per le due temperature: T1 e T2, ma per le temperature intermedie l'orologio avanza mentre per le temperature maggiori di T2 o minori di T1, l'orologio ritarda.

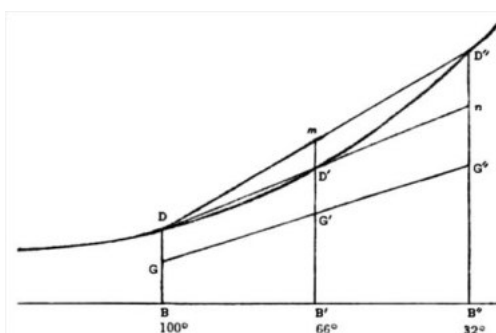
Infatti consideriamo la seguente equazione:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{mk^2}{S}}$$

dove  $mk^2$  è il momento d'inerzia del bilanciere ( $m$  massa e  $k$  il raggio del percorso circolare del bilanciere) ed  $S$  rappresenta la forza di torsione della molla spirale. Nel bilanciere bi-metallico, con 2 tagli vicino al raggio, l'aumento di temperatura dilata più rapidamente la faccia esterna d'ottone rispetto all'acciaio e provoca la flessione dei 2 tronchi del bilanciere verso l'interno, mentre l'abbassamento della temperatura agisce portandoli verso l'esterno. Su essi sono posizionati le due masse

scorrevoli (pesi di compensazione) che cambiano il momento d'inerzia.

Dent<sup>37</sup> condusse le sue sperimentazioni con un cronometro dotato di un bilanciere in vetro e sia il coefficiente di dilatazione termica di questo materiale, come pure l'aver effettuato solo 3 rilevamenti orari, lo indussero a pensare che la tensione della molla del bilanciere varia linearmente con le variazioni di temperatura. Questo valore è rappresentato dalla linea  $G G' G''$  mentre  $B$  e  $B''$  rappresentano le regolazioni del cronometro al tempo medio. Dent rappresentava l'inerzia del bilanciere al cambiare della temperatura come la curva  $D D' D''$ .



Il punto  $D'$  rappresenta l'inerzia del bilanciere alla temperatura intermedia  $B'$ , ma il punto "m" è quello in cui dovrebbe essere se il rapporto tra la tensione della molla e l'inerzia fosse uguale sia al punto  $B$  che  $B'$ .

Gustoso il commento di Boettcher quando dice che sembra che in Inghilterra nessuno abbia letto il lavoro di Guillaume sui coefficienti termici dei vari materiali, nonostante Haswell l'avesse recensito nel 1928. L'MTE o ES verrà annullato infatti dall'uso del bilanciere "integrale" di Guillaume<sup>38</sup>.



*Nostromo*



<sup>37</sup> Le informazioni che seguono sono tratte da un interessante articolo dell'Ing David Boettcher CEng MIET <http://www.hsn161.com/HSN/watches.php> che traccia una sintesi delle varie teorie sugli effetti della temperatura nella regolarità dei cronometri. Aggiunge anche un foglio elettronico in modo che il lettore possa verificare la correttezza dei dati utilizzati da Gould, Rawlings ed altri.

<sup>38</sup> <http://www.vintagewatchstraps.com/temperatureeffects.php#integral>