

Magnetismo e bussole, prima di Gilbert

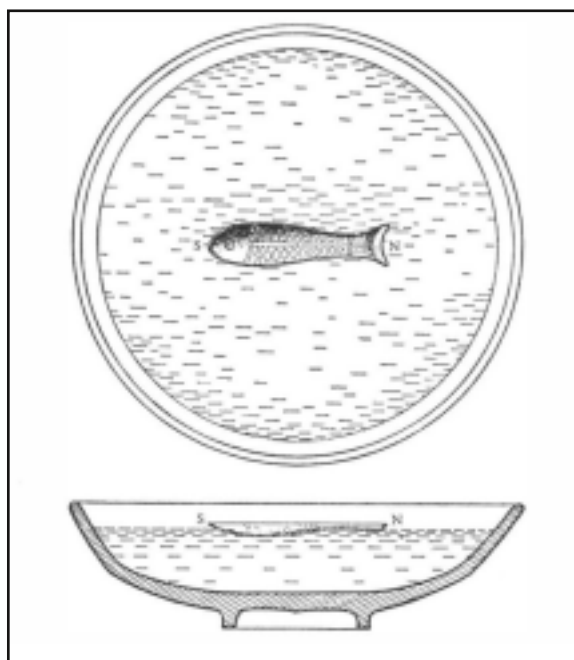
Già gli antichi filosofi greci Talete di Mileto e Socrate avevano osservato le proprietà magnetiche naturali della *magnetite* (così chiamata dalla località greca di Magnesia, vicino Volos, che nell'antichità ne era particolarmente ricca), una particolare pietra ferrosa molto abbondante nel pianeta, di attrarre oggetti metallici come il ferro nelle vicinanze e di trasmettere tale capacità ad altri materiali rendendoli anch'essi magnetici.

Greci e Romani conoscevano il magnetismo, ma non erano i soli nell'antichità. Come riportato nella monumentale opera di **Joseph Needham**: *Science and Civilisation in China* (Scienza e Civiltà in Cina), i cinesi non solo conoscevano i magneti ma furono anche i primi ad aver avuto l'idea di utilizzarli per orientarsi.

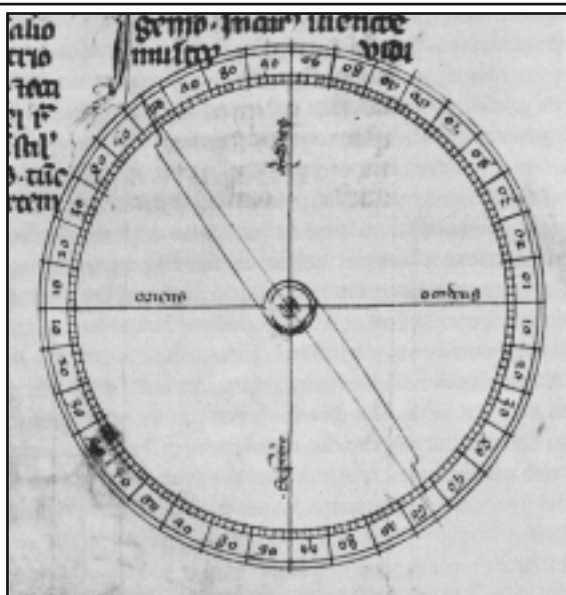
Ci sono allusioni ad "un pesce di ferro" sospeso in acqua ad indicare il sud (il punto cardinale più importante per i Cinesi) nel manoscritto di tecnologie militari *Wu Ching Tsung Yao*, scritto nel 1040, in anticipo rispetto all'apparizione della bussola in Europa che, comunque, fu anticipata da informazioni giunte da noi, probabilmente dagli arabi che, autonomamente o per i frequenti contatti con l'estremo oriente, già lo impiegavano.

Ma l'uso in Cina risale a molto tempo prima, usata sulla terra ferma quale strumento di supporto a quell'antica arte geomantica che è il *Feng shui* nell'individuare le direzioni più propizie per la costruzione di case, templi, città.

In Europa, una prima sommaria descrizione di una bussola si trova nelle opere *De utensilibus* e *De naturis rerum*, scritte intorno al 1190, di **Alexander Neckam** (1157 – 1217), teologo inglese del medioevo, mentre una presentazione più dettagliata dei magneti e delle bussole fu riportata circa 50 anni dopo nel 1269, dallo scienziato francese **Petrus Peregrinus de Maricourt** in *Epistola de magnete*, un trattato epistolare (indirizzato ad un ipotetico lettore Sigerus) molto importante per la storia delle conoscenze magnetiche nel Medioevo. Il trattato è diviso in due parti: nella prima, dopo aver indicato i caratteri distintivi dei



da: *Science and Civilisation in China* - un primo esempio di bussola magnetica



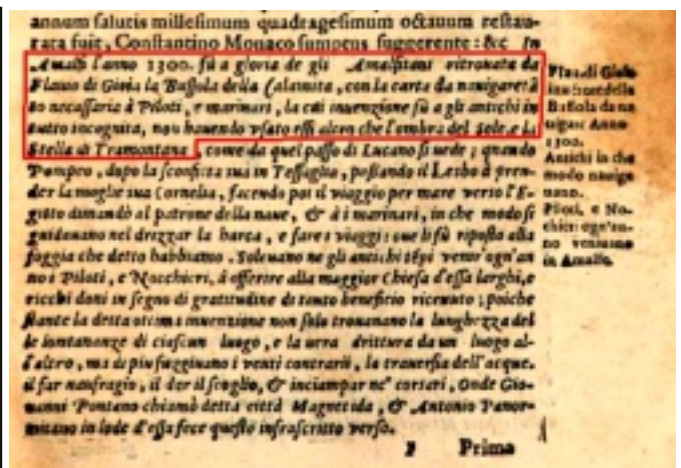
da: *Epistola Petri Peregrini de Maricourt ad Sygerum de Foucaucourt, militem, de magnete* (1269)

magneti, ne presenta le proprietà tra cui l'attrazione sul ferro, introduce per primo i termini di poli nord e sud, quindi le azioni tra i poli di due magneti e la teoria della repulsione; la seconda parte è dedicata alle applicazioni, tra cui una bussola per rilievi astronomici costituita da un basso recipiente cilindrico col coperchio trasparente, lungo il cui asse è disposto un cilindretto di bronzo o d'argento, appuntito alle estremità appoggiate in appositi incavi, nel quale è trasversalmente infisso un ago di ferro magnetizzato.

In italiano i magneti (naturali ed artificiali), a differenza di altre lingue, sono detti anche *calamite*, un termine di etimo incerto successivo al primo, con cui un tempo si indicava proprio l'ago di una bussola (la bussola con la sua calamita).



Descrittione del Regno di Napoli di Scipione Mazzella



Si tratta di una bussola ancora rudimentale, poco adatta per essere impiegata efficacemente a bordo delle navi.

Ancora oggi non si ha certezza di come comparve la bussola in Europa nel 1300. L'unico documento attualmente disponibile è il *De re nautica* di **Giglio Gregorio Giraldi**, datato 1540, che riferisce di notizie tramandate da studiosi di un secolo prima che attribuivano agli amalfitani (che avevano contatti con gli arabi dell'area sud orientale del Mediterraneo) l'invenzione (in realtà il perfezionamento) della bussola nel 1300, indicando

come artefice un certo *Flavio* (di Amalfi).

Tale Flavio, inesistente per errori di trascrizione (di notizie riportate dallo storico ed umanista Flavio Biondo), fu in seguito indicato come Flavio di Gioia dallo storico e scrittore napoletano **Scipione Mazzella** nell'opera del 1586: *Descrittione del Regno di Napoli*. Successivamente il nome fu trasformato in **Flavio Gioia**.

Nel capitolo dedicato al *Principato di Citra* Mazzella scrive:

"... fù a gloria de gli Amalfitani ritrovata da Flavio di Gioia, la Bussola della Calamita, con la carta da navigare, necessaria a Piloti e marinari, la cui invenzione fù a gli antichi in tutto incognita, non havendo usato essi altro che l'ombra del sole, e la Stella di Tramontana ..."

Comunque, al di là di chi fosse stato il primo inventore, con l'inizio del XIV sec. fece la comparsa una bussola più adatta alla navigazione, dotata di una rosa efficace al marinaio per seguire la rotta.

Non si immaginava che i cinesi già la usavano, anche perchè Marco Polo (sec. XIII), nel suo Milione non ne parla affatto.

Accanto agli italiani vennero all'impiego sulle navi della bussola magnetica gli altri popoli del Mediterraneo, i francesi e gli spagnoli, poi i portoghesi e quindi i popoli del nord, tedeschi e inglesi.

Probabilmente quella che viene considerata l'invenzione della bussola nella repubblica di Amalfi fu in realtà il suo perfezionamento per renderla di più facile impiego a bordo, ad esempio inserendo nello strumento una rosa a 8 rombi.

Dalla comparsa ufficiale della bussola e per oltre tre secoli, si credeva che le bussole puntassero al Nord perchè attratte dalla stella Polare o da una grande isola magnetica posta vicino al Polo Nord.

Durante tale lungo periodo vi furono continui e significativi perfezionamenti dello strumento oltre al riconoscimento dei due principali fenomeni (errori) a cui è soggetto, la *declinazione magnetica* - la deviazione del nord magnetico dal nord vero (astronomico) e l'*inclinazione magnetica* - deviazione del campo magnetico terrestre dalla verticale.

I marinai, nel raffrontare i rilievi eseguiti con la *meridiana* di bordo (impiegata come bussola solare) con il



meridiana del Rinascimento

nuovo strumento, notarono una differenza che però attribuivano ad una imperfezione della bussola magnetica o ad errori nel suo uso.

Ciò spinse i fabbricanti ad una sempre maggiore cura nella loro costruzione e a un crescente miglioramento tecnologico. Sospensione dell'ago ed un incremento dei rombi della rosa (da 8 iniziali si giunse a 32 rombi) avevano infatti lo scopo di rendere lo strumento più preciso e di consentire al marinaio una maggiore affidabilità nel seguire una determinata rotta.

L'idea tradizionale che **Cristoforo Colombo** abbia scoperto la declinazione magnetica nel suo primo viaggio verso le Indie Occidentali nel 1492, presentata con grande forza da **Timoteo Bertelli** (1826-1905), fisico, sismologo e storico della scienza, verso la fine del secolo scorso, è stata

accantonata dagli studi del fisico scozzese **Crichton Mitchell** (1864-1948) che dimostrano che la conoscenza della declinazione era in atto in Europa già dal 1450.

C'è da dire però, che Cristoforo Colombo ebbe l'occasione, nel suo lungo viaggio in Atlantico, di misurare una variazione della declinazione molto più consistente di quella rilevabile dai marinai nel bacino del Mediterraneo.

Egli riporta nel diario di bordo: "9 settembre - la bussola grecheggia (verso est) di una quarta (cioè di $11 \frac{1}{4}^\circ$, corrispondente al valore angolare di un rombo di una rosa a 32 elementi); 17 settembre - la bussola maestraleggia (verso ovest) di una quarta". Tra il 10 e l'11 settembre aveva attraversato la *linea agona* (dal greco: *senza angolo* - il luogo dei punti della superficie terrestre nei quali è nulla la declinazione magnetica, cioè il luogo in cui meridiano magnetico e meridiano geografico coincidono).

Solo dal 1500 si incominciarono a fare misure sistematiche di declinazione (per quanto grossolane).

Il primo fu lo studioso tedesco **Georgius Hartmann** (1489-1564), prete di Norimberga e costruttore di bussole e astrolabi, il quale, nell'occasione d'un viaggio a Roma nell'estate del 1518, misurò un angolo di declinazione di 6° verso est, come rilevato da una lettera inviata al duca Alberto di Prussia nel 1544.

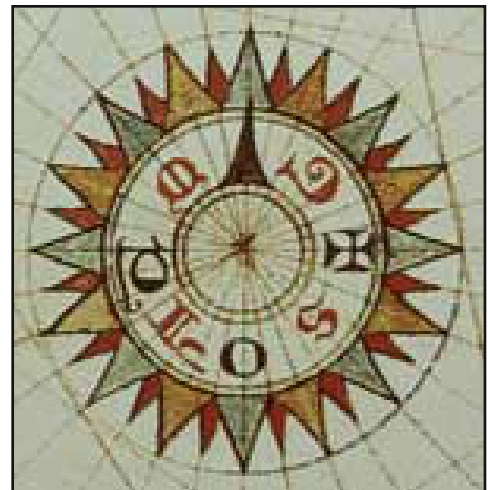
La lettera fu trovata nell'archivio reale prussiano di Königsberg (oggi in Russia con il nome di Kaliningrad) solo nel 1831.

Intanto il progresso tecnologico della bussola continua senza sosta, pur nella incapacità a spiegarne il suo funzionamento.

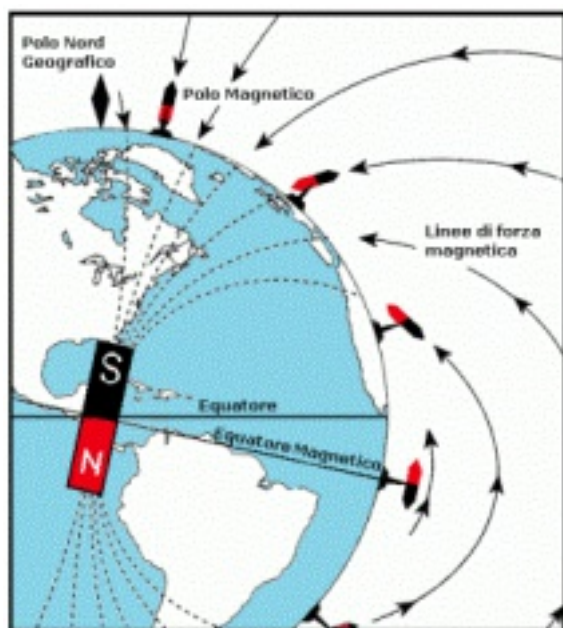
Verso il 1550 compaiono le prime bussole con sospensione cardanica, un tipo di sospensione a doppio movimento descritto scientificamente dal matematico italiano Girolamo Cardano (1501-1576). E' curioso il fatto che lo scienziato italiano si sarebbe ispirato ad una bussola per la navigazione marittima, fissata su due cerchi articolati.

Il continuo perfezionamento delle bussole magnetiche diede la possibilità di far risaltare l'altra causa di errore di una bussola, l'*inclinazione*, descritta per la prima volta in *The Newe Attractive* nel 1580 dall'inglese **Robert Norman**, marinaio, costruttore di bussole ed esperto idrografico.

Probabilmente anche Hartmann deve aver "intuito" qualcosa sull'inclinazione in quanto, nella lettera inviata al duca Alberto, descrive un ago non magnetico perfettamente bilanciato e orizzontale che assume



rosa di bussola del 1580

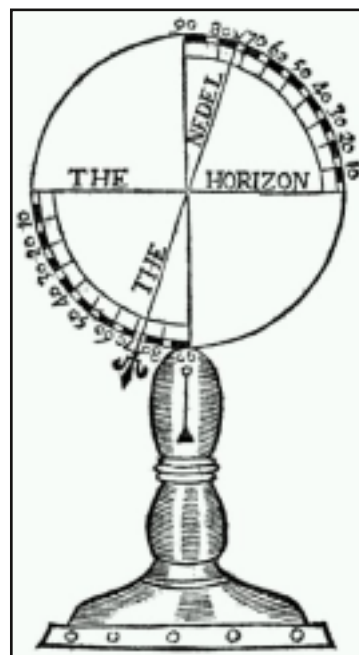


L'inclinazione magnetica

un'inclinazione di 9° dall'orizzontale appena viene magnetizzato.

A parte il fatto che se la misura fosse stata eseguita a Norimberga avrebbe dovuto fornire valori più elevati, l'episodio ha solo rilevanza storica e non scientifica per non aver reso pubblici i risultati delle sue osservazioni.

Se la bussola divenne strumento di bordo nel 1300, la spiegazione del magnetismo terrestre e quindi del funzionamento



da: The Neue Attractive - Inclinometro magnetico

della bussola si ebbe solo nel 1600 ad opera del medico e scienziato inglese **William Gilbert** (1544-1603).

Egli infatti, tre anni prima di morire, pubblicò un libro dal titolo latino: *De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure* (sul magnete, sui corpi magnetici e sul grande magnete terrestre), che ha rappresentato il primo lavoro scientifico di fisica sperimentale conosciuto.

Le ricerche di Wang Chen-To e Joseph Needham (1950) hanno mostrato che il credito per la scoperta della declinazione deve attribuirsi ai cinesi. In particolare Joseph Needham (1900-1995), biochimico e sinologo, ha tabulato diciotto osservazioni cinesi di declinazione nel periodo che va dal 720 al 1829. Questi dati sono stati di interesse non solo per gli storici, ma anche per i geofisici, perché rappresentano le osservazioni dirette registrate del campo magnetico terrestre durante tale periodo.

L'espressione italiana, come quella francese *boussole*, deriverebbe, con molta probabilità, dalla scatola di bosso (dal lat. *buxum*, bosso, un legno di facile lavorabilità, utilizzato per lavori di ebanisteria, da cui il medievale *buxula*, scatola o vaso di bosso), in cui è contenuto l'ago calamitato. Nella maggior parte delle altre lingue, spagnolo, inglese, tedesco, neogreco, turco, russo, è in uso il termine *compass*, con lievi differenze di scrittura (sp. *compase*; ingl. *compass*; ted. *Kompass*). Tuttavia, anche in italiano era usato (fino al XVI sec.) il termine *compasso di mare* o *nautico*, per indicare appunto la bussola. Il termine *compass*, che compare agli inizi del XV sec. prenderebbe nome dalla forma circolare della bussola che rimanda all'omonimo strumento per misurare e tracciare circonferenze. Il termine passò al francese antico (coesistendo con il termine più antico di *boussole*) e da qui all'inglese antico.

Gilbert, divenuto medico a Cambridge nel 1569, si trasferisce a Londra. Qui, oltre alla professione di medico, si dedica alla ricerca nel campo della fisica; in particolare al magnetismo.

A Londra, un centro fiorente di esperti di navigazione, tecnologia e di matematica applicata, riesce ad accedere, anche per la sua posizione di medico reale, a numerosi dati magnetici e al comportamento delle bussole di bordo. L'ambiente, a differenza di Cambridge, è di idee copernicane e alimenta in lui la convinzione che la Terra è solo un pianeta in un universo infinito.

Il *De Magnete* è organizzato in sei libri distinti, ognuno dei quali contenente numerosi capitoli. L'organizzazione dell'opera ha un aspetto molto moderno: ogni argomento è introdotto dopo un attento riesame del precedente riportando una breve descrizione introduttiva dei successivi esperimenti.

Egli partiva dall'ipotesi, probabilmente formulata già nel 1580, che la Terra fosse una enorme calamita.



frontespizio del *De Magnete* - ed. 1626

Per dimostrare questa ipotesi impegnò nello studio diversi anni e denaro (riferì di aver investito 5000 sterline, equivalenti a circa 650.000 sterline di oggi) per realizzare un modello in piccola scala della Terra.

Il modello, che chiamò *Terrella*, piccola terra, consisteva di una grande sfera magnetica sulla quale poteva muovere un ago magnetico miniaturizzato (*versorium*) libero di oscillare.

In tal modo ebbe la verifica sperimentale dell'inclinazione magnetica notata da Robert Norman.

Nelle sue valutazioni sperimentali comprese il rapporto tra l'inclinazione dell'ago e la latitudine, definendone una legge valida per tutti i punti del globo. Era così in grado di proporre un nuovo strumento chiamato *inclinometro magnetico*, con il quale poter determinare la latitudine del luogo anche con tempo nuvoloso.

All'epoca diversi marinai europei segnarono l'efficacia di tale strumento dopo averlo provato in mare. In realtà tale strumento fu presto abbandonato per la sua poca praticità a bordo. Vi

immaginate con la nave in continuo movimento

misurare con precisione l'inclinazione dell'ago di un inclinometro mantenendone, tra l'altro, l'asse nella direzione del meridiano magnetico?

Gilbert volle anche correlare la longitudine con la declinazione magnetica: successivamente alla sua morte i tentativi ispirati dalla ricerca di Gilbert fallirono dopo la scoperta che il valore della declinazione nel 1634 era di ben 7° diverso da quello del 1580, una scoperta che sconvolse tutti gli esperti europei dell'epoca.

Dalla sua opera si comprende che Gilbert effettuò molti altri esperimenti, tra cui uno studio sulle forze magnetiche che lo portò a sviluppare una teoria cosmologica per cui la rotazione dei corpi celesti sarebbe causata da forze di natura magnetica. Teoria superata circa 80 anni più tardi dai lavori di Newton sulla gravitazione.

Non è improbabile, però, che le forze magnetiche universali di Gilbert abbiano avuto una qualche influenza sulla teoria gravitazionale per la loro analogia.

Studiò anche l'interazione tra temperatura e magnetismo, ma soprattutto analizzò i fenomeni di attrazione elettrostatica per strofinio di materiali come l'ambra, definendo tale caratteristica *electricus* da cui, intorno alla metà del 1600, derivò il termine inglese *electricity* (elettricità).

Sebbene Gilbert non fece alcuna distinzione tra cariche positive e negative - questo richiederebbe altri 150 anni - i suoi primi studi sull'elettricità gli hanno valso il titolo di "padre della scienza elettrica".

