

*Al carissimo nipote  
D.<sup>n</sup> Giovanni Fagnarelli  
Autore*

APPUNTI STORICI

INTORNO

ALL'USO TOPOGRAFICO ED ASTRONOMICO

DELLA BUSSOLA

FATTO ANTICAMENTE IN ITALIA

DEL

Padre **TIMOTEO BERTELLI** Barnabita

ESTRATTO DALLA *RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA*  
ANNO VII. — FASCICOLO II-III, 1900.



FIRENZE

TIPOGRAFIA DI M. RICCI  
Via San Gallo n. 31

—  
1900

# APPUNTI STORICI INTORNO ALL'USO TOPOGRAFICO ED ASTRONOMICO DELLA BUSSOLA

FATTO ANTICAMENTE IN ITALIA

del **P. TIMOTEO BERTELLI** Barnabita

---

## CAPITOLO I.

**Di un rilievo topografico di Roma antica intrapreso da Raffaello d'Urbino.**

Ad occuparmi di questo argomento mi ha indotto una relazione di Raffaello d'Urbino diretta in forma di Lettera al Papa Leone X, nella quale espone il metodo da lui seguito pel rilevamento topografico dei fabbricati e delle vie di Roma antica, per mezzo di una specie di *goniometro* ad ago magnetico.

Veramente, in ordine cronologico, questo documento l'avrei dovuto posporre ad altri più antichi che reco appresso; tuttavia lo premetto perchè fu esso il primo a porgermi occasione di queste mie ricerche. Innanzi però di riferire i passi della Lettera di Raffaello che s'attengono al mio argomento premetto intorno ad essa i seguenti appunti storici.

Intorno all'autenticità di questo documento si dubitò da prima per ragione della sua forma letteraria, la quale trovavasi discordante dalla incolta scrittura, ben nota, del Sanzio. A questa circostanza essendosi poi aggiunta l'altra d'essersi rinvenuta quella Lettera, benchè senza firma, fra i manoscritti del Conte Baldassarre Castiglione, a lui solo essa venne attribuita e nella forma e nella sostanza e ciò sino alla fine del

secolo passato. Se non che a rivendicare al Sanzio per lo meno il concetto e la parte tecnica di quello scritto, sorse per primo e con assai convincenti prove (1), l'erudito Abb. Daniele Francesconi, Bibliotecario dell'Università di Padova (2), colla sua Memoria, modestamente da lui intitolata: *Conggettura che una Lettera, creduta di Baldassarre Castiglione, sia di Raffaello di Urbino* (3). Tornò poi con qualche ritocco ed aggiunta di documenti su questo argomento nell'anno seguente l'Abb. Iacopo Morelli, Bibliotecario della Marciana di Venezia (4). In conferma di quanto dice il Francesconi egli riporta ancora dai *Diari* allora inediti di Marino Sanuto la testimonianza di Marcantonio Michiel contemporaneo del Sanzio. Ma anche più copiosamente discusse lo stesso argomento l'erudito Conte Luigi Bossi, nelle sue *Note* critiche alla traduzione che fece dall'inglese della *Vita e Pontificato di Leone X*, di Guglielmo Roscoe, Milano 1817 (5). Del resto al presente tutti gli eruditi, compreso il chiarissimo Prof. Rodolfo Lanciani (6), ritengono che sebbene per dare miglior forma letteraria al suo lavoro da presentarsi al Pontefice, il Sanzio si servisse probabilmente del letterato suo amico Baldassarre Castiglione (7), pure tutti convengono che i concetti, e la sostanza di quella Lettera siano realmente di Raffaello (8).

---

(1) Fra queste, sarebbe stata più che sufficiente ad escludere tale ipotesi anche il solo Epigramma del Castiglione stesso, intitolato: *De morte Raphaelis Pictoris*, nel quale a lui soltanto attribuisce l'impresa descritta in quella Lettera.

(2) Vedi *Vita e studi dell'Abb. Francesconi dell'Abb. Fortunato Franceschini*. Venezia, 1836.

(3) Il Francesconi lesse questo suo discorso il 4 Luglio 1799 all'Accademia Fiorentina, della quale egli era Socio.

(4) Vedi *Notizia di opere di disegno della prima metà del secolo XVI*. Bassano, 1800, pag. 210.

(5) Veggasi la nota a pag. 265 del Tomo XI, e più specialmente nel Tomo XI, le seguenti pagine: 88-94, 172-180, 242-259.

(6) Vedi la sua Nota: *La pianta di Roma antica, e i disegni archeologici di Raffaello Sanzio*, inserita nei *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei — Classe di scienze morali, storiche e filologiche*, 25 Novembre 1895.

(7) Ciò spiegherebbe perchè fra i *mss.* del Castiglione si sia trovato un esemplare della famosa lettera, senza però la sua firma.

(8) Vedi MÜNZ — *Raphaël archéologue*, nella *Gazette de Beaux-arts*, Ottobre e Novembre, 1880.

Ciò posto, e tenuto conto di alcuni passi di essa, non che dell'indole del Sanzio notata da tutti i suoi biografi, non si può supporre un falso o un plagio là dove dice (senza però attribuirne a sè l'invenzione) di essersi servito come *era suo solito*, del *metodo dei moderni* (1), cioè *della bussola* per il rilevamento di Roma da lui intrapreso, ma poi lasciato interrotto per la morte. Che se egli si valse pure nella sua intrapresa di Andrea Fulvio per l'*identificazione* e la *ubicazione* degli antichi monumenti di Roma; e per la parte letteraria descrittiva, dell'opera di Fabio Calvo, non trovo la ragione di attribuire a quest'ultimo anche la parte del rilevamento geometrico. Tanto più che il metodo indicato da Raffaello nella sua Lettera, non poteva condurre a quella storpiatura di rappresentazione planimetrica che vedesi nell'opera: *M. Fabius Calvus. « Antiquae Urbis cum regionibus Simulacrum. » Anno a partu Virginis MDXXVIII*; e tanto più nell'altra edizione dell'opera stessa del 1532, che riuscì anche più imperfetta per le ragioni molto probabili recate dal Lanciani (2). Del resto dietro le considerazioni sopra esposte non potrei invero dare quel peso che alcuni hanno dato a qualche espressione del Fulvio nella dedica a Clemente VII della sua opera: *De Urbis antiquitatibus*, Roma 1527. Infatti ivi, egli quasi dimentico del suo mecenate, morto da 7 anni, mentre attribuisce soltanto a sè l'aver messi in luce quei monumenti *per iscritto*, quasi per grazia (*honoris causa*), non dà a Raffaello altro merito che di averne dipinto qualcuno dietro le sue indicazioni. Ora ammessa l'autenticità della Lettera di Raffaello a Leone X, mi pare che bisogna per lo meno dubitare della veracità del Fulvio in codeste espressioni.

Ho voluto mettere questi appunti soltanto per servire alla storia, perchè del resto, riguardo al mio assunto, di dimostrare cioè che al principio del secolo XVI si faceva anche

---

(1) Non è improbabile che il Sanzio, come discepolo, apprendesse tal metodo dal Bramante, il quale alla sua volta l'attingesse dalla celebre Scuola Cartografica di Ancona.

(2) Vedi la *Nota* sopra citata del Lanciani, dove egli porta anche la ragione perchè della 1.<sup>a</sup> edizione ora non rimanga forse che il solo esemplare della Biblioteca *Vitt. Eman.* di Roma.

uso della bussola per rilievi topografici, poco montava che ciò si fosse eseguito piuttosto da Raffaello che da altri suoi contemporanei.

Quanto poi al non essersi potuto sino al presente trovare traccia alcuna autografa di Raffaello di quel rilevamento di Roma antica, da lui iniziato, per quante diligenti ricerche si siano fatte, specialmente dagli illustri archeologi Giambattista De Rossi e Rodolfo Lanciani, mi permetto qui di esporre una mia opinione. A me sembra probabile che il Sanzio nell'eseguire il suo rilevamento abbia seguito esso pure il metodo che si userebbe anche oggidì. Esso consiste nel formarsi da prima uno schizzo lineare di campagna, notando cioè sopra ciascuna linea la distanza misurata ed il *rombo*, ed ai vertici per mezzo di una *sigla* o cifra convenzionale i monumenti: in appresso poi sopra altrettanti altri schizzi si sarà presa la pianta e le altre misure di ciascun monumento. Ma naturalmente dopo la morte di Raffaello dei suddetti schizzi non si sarà tenuto conto da' suoi eredi, ma soltanto della parte da lui ridotta a compimento in pianta e in disegno. Di questi studi è sperabile ancora che alcuno si trovi e forse in qualche collezione di disegni sott'altro nome.

Ma qui tornando alla Lettera di Raffaello, dall'opera sopra citata del Bossi, ove trovasi riportata per intero, tolgo qui soltanto ciò che spetta al mio argomento. E primieramente al T. XI, pag. 246 si legge:

« Essendomi adunque comandato da Vostra Santità che io ponga in disegno Roma antica, quanto conoscere si può per quello che oggidì si vede, con gli edifici che di sè mostrano tali relique, che *per vero argomento si possono infallibilmente ridurre nel termine proprio come stavano....* »

Da queste parole si rileva che Raffaello si teneva sicuro del mezzo del quale si serviva, cioè della bussola (della quale parla appresso), anche riguardo alla direzione, computata angolarmente a partire dalla linea *Tramontana Ostro*, ossia N-S. segnata dall'ago magnetico, come dice nel suo rapporto. Ivi a pag. 250 così continua:

« .... resta che io dica il modo che ho tenuto in misurarli e disegnarli, acciocchè Vostra Santità sappia se io avrò ope-

rato l'uno e l'altro senza errore; e perchè conosca che nella descrizione che seguirà, non mi sono governato a caso e per sola pratica, ma con vera ragione (1). E per non avere io sino a mo (*sic*) veduto scritto nè inteso che sia appresso d'alcuno antico il modo di misurare con la bussola della calamita (il quale modo soglio usare io), stimo che sia invenzione di moderni.... »

Quanto a ciò che qui da ultimo dice il Sanzio, cioè che *il modo di misurare con la bussola della calamita sia invenzione dei moderni*, non è esatto nè ammissibile se non nel senso che anticamente, cioè avanti il secolo XII, per lo meno, tal metodo era probabilmente sconosciuto. A tal uopo infatti era necessaria non solo la conoscenza dell'azione direttrice dell'ago magnetico, quale probabilmente fu da prima importato dalla China, cioè galleggiante per mezzo di una festuca sull'acqua. ma si richiedeva di più che l'ago stesso fosse imperniato: il che si fece naturalmente alquanto tempo dopo l'introduzione della primitiva bussola nel Mediterraneo. Ma di questo argomento riparlerò più innanzi, limitandomi ora a descrivere in compendio l'istrumento adoperato da Raffaello ed il modo da lui tenuto nella sua rappresentazione topografica. Questi però dicendo di averne egli fatto uso anche prima e specialmente chiamandolo *invenzione dei moderni*, viene ciò ad escludere l'affermazione del Giovio, il quale attribuisce a Raffaello stesso questo trovato.

Riporto qui le parole di Paolo Giovio, anche perchè esse mi danno luogo a qualche altra riflessione. Queste trovansi nell'Elogio di Raffaello, e sono riportate pure dal Tiraboschi nella sua *Storia della letteratura italiana*: « Novo quodam ac mirabili invento, ut integram Urbem architectorum oculis considerandam proponeret: id..... facile consequabatur descriptis in plano pedali situ ventorunq[ue] lineis, ad quorum normam, sicuti Nautae ex pictae tabulae (2) magnetisque usu

(1) Queste parole confermano quanto ho detto sopra, riguardo all'affidamento nel metodo da lui usato.

(2) Cioè i così detti *Portolani* o *Carte marine* (dette giustamente dal Lelewel *Carte della bussola*) perchè appunto costruite pur esse ed usate (come vedesi qui confermato anche dal Giovio) a mezzo della bussola. Però si servivano

maris ac littorum spatia deprehendunt, ita ipse laterum angulorumque naturam, ex fundamentis certissima ratione colligebat ».

Passo ora senz'altro ad esporre la parte tecnica della lettera di Raffaello. Da prima egli descrive minutamente la bussola; e riguardo al modo di imperniarne l'ago, è notevole che egli ne cita ad esempio quello usato negli *oriuoli a Sole che tutto d'è vediamo*. Questi orologietti che poi furono detti *sia-terici* o *scioterici*, alcuni esemplari dei quali si conservano ancora oggidì, si orientavano da prima secondo il piano del meridiano astronomico contrassegnato, come si credeva, dall'ago magnetico, e così, per mezzo di una specie di *gnomone* formato in alcuni di essi da un filo teso a modo di ipotenusina nel piano *NS*, per mezzo dell'ombra di questo si aveva sul lembo esteriore della bussola il mezzodì e le altre ore.

Nota qui di passaggio che i modelli più antichi che rimangono di questi orologietti solari della prima metà del secolo XVI, non hanno sul fondo della scatola, a lato della linea *NS*, la traccia lineare indicante la correzione di *declinazione magnetica* (creduta allora invariabile nello spazio e nel tempo) (1): questa notazione non si riscontra che negli esemplari di epoca più recente, e ciò è pure un altro argomento che la *declina-*

---

pure di una specie di *grafometro* derivato dai Greci, come dirò; e questo metodo era sostanzialmente simile a quello usato da Raffaello; il che, a quanto si vede, il Giovio ignorava, giacchè ne dà tutto il merito a Raffaello come di una nuova sua invenzione.

(1) Il primo che notò la correzione da farsi a codesti orologietti riguardo alla *declinazione magnetica* fu Oronzio Fineo (Finé) nel 1522. Infatti nella sua opera intitolata *Protomathesis Opus varium*, Parisiis, 1532 (il privilegio di stampa però porta la data del Giugno 1522), e precisamente nell'ultima *Parte* di essa, sotto il titolo: *De solaribus horologiis ed quadrantibus*, in fine della prop. II del libro I leggesi: « Imposita igitur (ut solet) acu, et suis tandem partibus ornata, ponatur rursus horologium (scioterico) super inventam lineam meridianam, eo modo quo nunc expressimus, noteturque contingens eiusdem acus ab AE linea (meridiana) declinatio. Tantundem enim divertenda erit ipsius acus directoria (linea) subscriptaque formula (traccia della declinazione segnata in fondo alla scatola della bussoletta), atque sub hoc situ figenda: hac enim observata cautiuncula, veram rationem horarum ex ipso deprehendes horologio, quoties lucente sole eandem acum in rectum ipsius formulae collocaveris. » Da queste ultime parole poi si rileva che l'autore non conosceva ancora la *variazione* della declinazione nello spazio e nel tempo.

zione suddetta era sino allora ignorata dai più, non escluso lo stesso Raffaello, come si deduce dal metodo stesso *goniometrico* da lui seguito e descritto.

La Lettera di Raffaello però, scritta nel 1515, della quale ora ci occupiamo, è il primo documento che io sinora abbia trovato, nel quale si fa menzione di codesti orologietti a Sole. Ora dall'esser questi già volgari nel 1515, e dall'essere chiamati *nostrae aetatis* da Enrico Glareano nel 1529 (1), può ritenersi che l'ignoto primo costruttore dei medesimi fiorisse tra la fine del secolo XV ed il principio del secolo XVI. Che poi in questo secolo codesti orologietti provenissero di Germania, si rileva da parecchi autori di quel secolo e da alcuni anche del seguente (2).

Ritengo però che per lo meno il concetto fondamentale della costruzione di codesti orologi solari ad ago magnetico fatti in Germania fosse tratto da un istrumento geodetico già usato nel medio evo dai marini italiani per il rilievo delle *Carte marine* o *Portolani*. Da essi, a quanto pare, sino dal 1268 Pietro Peregrino di Maricourt trasse il concetto di quell'istrumento che descrisse nei Capitoli I e II della Parte II della sua famosa Lettera *De Magnete* (3).

(1) Vedi *De Geographia liber unus* ecc., nella 1.<sup>a</sup> edizione di Basilea, 1527, C. 9.

(2) Mi limito a notare soltanto i seguenti autori del secolo XVI: — 1524, Pietro Apiano (Benewitz). — 1529, Enrico Glareano, Ranieri Gemma, detto comunemente Gemma Frisius. — 1546, Niccolò Tartaglia: *Quesiti et inventioni*.... Venetia, 1546, pag. 132, 155. — Lanteri Giacomo: *Sul modo di disegnare le piante* ecc., pag. 78-79. Dai passi dei quali autori si rileva altresì che essi ignoravano ancora la *declinazione magnetica* (Vedi la nota 6, pag. 46-47 della mia Memoria sopra *Cristoforo Colombo inventore della declinazione* ecc. nella *Raccolta Colombiana*, P. IV, vol. II. Roma 1892. Ivi feci pure notare l'errore di quelli che attribuirono al monaco Gerberto (poi Papa Silvestro II) l'uso dell'ago magnetico per la costruzione dell'orologio solare di Magdeburgo. Qui aggiungo soltanto il seguente documento che ho rilevato di poi: Nell'operetta: *Compositio Horologiorum in plano, muro* ecc.... di Sebastiano Munster, pubblicata per la prima volta a Basilea nel 1531, sotto il titolo *Utilitas compassi*, a pag. 5 leggesi: « Unde horarium illud quod vulgo compassum vocant, habens magnetinum (*sic*) indicem, praecellit sua nobilitate omnes cylindros, anulos, quadrata, quadrantes et quaecunque alia viatoria pensilia in quibus horae, ex solis ascensione atque descensione, non ab elongatione eius ab oriente, quaeruntur. »

(3) È noto come nel secolo XVI esistevano pure in Germania diversi esemplari manoscritti dell'*Epistola* del Pellegrino, la quale fu poi pubblicata per la prima volta ad Asburgo da Achille Gasser nel 1558. Codesto prezioso documento, pa-

Ivi infatti egli espone due specie di *grafometri*, nei quali prende per *base goniometrica* il *meridiano magnetico*, che l'autore riteneva (come da tutti allora) coincidesse esattamente colla linea dei poli, cioè col meridiano geografico locale. Il primo dei *grafometri* descritti è ad ago magnetico galleggiante; ed il secondo (che l'autore stesso chiama giustamente *migliore*) è ad ago imperniato. In entrambi il *limbo* è diviso in  $360^\circ$ , e nel secondo al centro della bussola è imperniata esteriormente una *diottra*, alle due estremità della quale però, invece dei due soliti *traguardi* a fessura (quali sono, dice l'autore stesso, nel *dorso dell'Astrolabio* (1)), erano impiantati due stilette. Ciò posto, soggiunge, si giri la bussola sino a che l'ago venga a giacere colla sua estremità settentrionale sulla linea meridiana tracciata sulla scattola. Ciò fatto, dice egli, se vuoi avere l'*azimuth* del Sole, tenuta ferma la bussola, muovi la *diottra* sino a che l'ombra dello stilo volto al Sole cada parallelo sulla linea mediana della *diottra* stessa. Di notte poi farai altrettanto per mezzo dei due stili della *diottra* rivolti alla Luna o alle stelle. Quindi così conchiude:

« Per mezzo poi dell'*azimuth* così determinato (si sottintende dalla graduazione) *conoscerai le ore* (2) *l'ascensione* (retta) e la *declinazione* (dei corpi celesti), e tutt'altro che occorre e completamente, secondo la dottrina dell'*Astrolabio* ». E concludendo soggiunge: « Per mezzo di questo strumento dirigerai il tuo cammino alle città ed alle isole ed in qualunque luogo in terra ed *in mare*, purchè dei luoghi stessi ti sia nota la longitudine e la latitudine ». Così il Pellegrino (3); ove è da

---

recchi anni sono, fu da me ridotto a miglior lezione col confronto di parecchi codici e commentato, nel vol. I del *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche di B. Boncompagni*. Roma, 1868. — Vedi nel vol. I a pag. 1-32, 65-99, 101-109, 319-420; e nel vol. IV a pag. 303-339. Lo stesso documento è stato poi recentemente ripubblicato dal Prof. G. Hellmann, sotto il titolo: *Rara magnetica* N.º 10, nell'opera: *Neudrucke von Schriften und Karten über meteorologie und erdmagnetismus*, Berlin, A. Asher, 1898.

(1) Vedasi da ciò che sin d'allora era già volgare l'uso di questo strumento astronomico anche nella marina italiana. Nella Bib. Vaticana trovasi un trattato dello stesso autore sull'*Astrolabio*, che io stesso ho veduto.

(2) Ecco il tipo degli orologi *scioterici*.

(3) Questi, sino dal Capitolo I della Parte I, nota che le cose le quali esporrà: *profectis viatoribus non modici erunt invamenti*.

notarsi specialmente l'ultima clausola riservativa: *purchè ecc.*, dalla quale può dedursi che gli antichi nostri naviganti, *in mare* si servivano altresì di tali cognizioni, comunque allora imperfette, oltre l'azione direttiva dell'ago magnetico e delle *Carte nautiche*.

Quindi, riepilogando, da questo documento, e specialmente dalle parole: *con questo istrumento si possono conoscere le ore* (1); e dalle altre che per mezzo di esso possiamo *rilevare la posizione di qualunque luogo o isola in terra ed in mare*, si può dedurre: 1<sup>o</sup> che almeno sino dal secolo XIII presso i marinari in Italia si faceva servire la bussola anche da orologio solare; 2<sup>o</sup> che la medesima veniva pure adoperata come goniometro per uso geodetico.

Ho detto in Italia, perchè, come si deduce dalla Lettera, fu da Lucera di Puglia del 1269, che Pietro Peregrino di Maricourt la scrisse ad un suo *amico intimo* di Provenza, informandolo *confidenzialmente come di un segreto* delle cognizioni intorno alla calamita attinte forse da qualche commilitone della marina italiana (2), che trovavasi insieme con lui all'assedio di Lucera, occupata dai Saraceni, sotto Carlo d'Angiò. Tanto più se si pensa che sin d'allora, e già da tempo, un grafometro, si usava già nelle miniere di rame in Toscana. Ma di questo argomento, come pure dell'altro importantissimo che con questo si collega, del rilevamento cioè delle coste marittime per mezzo di tale istrumento per la costruzione delle *Carte nautiche* o *Portulani*, parlerò nei Capitoli seguenti.

Ma qui egli è ormai tempo di far ritorno alla Lettera di Raffaello: la lunga discussione però che precede mi era necessaria anche per ciò che mi resta a dire in appresso. Ecco pertanto in qual modo pratico il Sanzio procedeva nella sua operazione di rilevamento.

Stesa una carta sopra un piano orizzontale sostenuto da un

---

(1) Nel codice *ms.* della Biblioteca Riccardiana di Firenze, n. 923, che è scrittura del secolo XVI, trovasi notato in margine che delle cose dette dal Pellegrino: « *digna ut construantur pro horologiis et aliis* ».

(2) È noto che le Repubbliche e i Ducati marittimi meridionali d'Italia, ed in particolare Amalfi e Salerno mandavano anch'essi il loro contingente nelle guerre di quel tempo.

trespòlo, poneva al centro di esso una bussola, rotandola in modo che la punta *Nord* dell'ago coincidesse con una traccia lineare *Nord-Sud* segnata nella scattola, e così pure con un'altra traccia rettilinea condotta prima sulla carta e contrassegnata pur essa *N-S*. Quindi tenuta ferma la tavola e la bussola, volgeva la *diottra*, mobile concentricamente alla bussola stessa, traguardando per le fenditure delle due *alidade* la superficie verticale dei muri giacenti nello stesso piano visuale, e così dicasi delle strade traguardate per diritto sino al punto di loro svolta. Per le singole visuali poi notava il corrisponde *rombo di vento*, o frazione di *rombo* rispetto alla *base di operazione*, espresso in gradi, non che le distanze reciproche, in valore numerico, dei luoghi osservati, coi loro nomi antichi.

Dietro poi questo primo schizzo di rilevamento (che noi diremmo *di campagna*) passava alla rappresentazione grafica *in pianta*. Sopra di un'altra carta tirata una retta assiale, faceva da prima coincidere con questa la linea *N-S* di un disco di cartone, sul quale era disegnata la *Rosa dei venti* e la solita graduazione; e poi, secondo gli appunti presi, dal centro di quel disco, conduceva altrettante rette divergenti (come le visuali prese e secondo al loro valore angolare) dalla linea *N-S*, e per mezzo di una *scala* convenzionale fissava le loro relative distanze.

Questo, in breve, era il metodo, benchè invero non nuovo, che venne adoperato dal Sanzio, stando alla relazione a Leone X, pel rilievo che intraprese delle principali vie e degli edifici di Roma antica.

Prima però di conchiudere questo Capitolo, noterò che anche soltanto da quanto sinora ho esposto si rileva un errore storico assai comune, che trovasi pure registrato in tutti i trattati di topografia, nei quali si attribuisce esclusivamente a Giovanni Praetorius alemanno, morto nel 1616, l'istrumento planimetrico (al quale forse egli non recò che qualche perfezionamento) e che tuttodi anche qui in Italia va comunemente sotto il nome di *Tavoletta Pretoriana*. L'errore è tanto più manifesto quando si legga la descrizione minuta di tale istrumento e intorno al modo pratico di usarne che ne dà

Gemma Ranieri, detto comunemente Gemma Frisio, nel suo opuscolo: « *Libellus de locorum describendorum ratione, et de eorum distantibus inveniendis, nunquam antehac visus, per Gemmam Phrysiū-Antuerpiae MDXXXIII*. Lo stesso sistema trovasi descritto a pag. 132 nel libro: *Quesiti et inventioni diverse de Nicolò Tartalea (Tartaglia) Brisciano, Venetia 1546*, e così in quello di Cosimo Bartoli: *Del modo di misurare le distantie...., le piante, le provincie ecc.* (1).

Alla fine anzi del Capitolo VI a giustificare codesto metodo da lui seguito, dice che *Gemma Frisio et molti altri l'hanno usato* prima di lui. Ma al certo tale sistema di rilevamento, che va ora erroneamente sotto il nome di *Tavola Pretoriana*, anche dopo il Bartoli seguitò ad usarsi in Italia, come ad esempio può vedersi nei *Trattati di Aritmetica e di Geometria* di Giov.-Francesco Peverone di Cuneo. Lione 1558, pag. 74 e 128 (2), e del Geografo P. Ignazio Danti Domenicano, nei suoi *Commentari al Trattato del Radio latino dell' Orsini*. Roma 1583.

## CAPITOLO II.

**Esame di un passo dello Statuto Minerario di Massa Marittima (Toscana) (3).**

Passando ora a ragionare di quest'altro documento importantissimo, esso trovasi in un manoscritto in pergamena (che io pure ho consultato) nell'Archivio di Stato di Firenze, e fa parte del Codice intitolato: *Constitutionum Communis et populi Civitatis Massae*. Fu per la prima volta ivi rinvenuto, e poi pubblicato per intero ed annotato nell'*Appendice*, n. 27, dell'*Archivio Storico Italiano*, Tom. VIII. Firenze, 1850, dall'erudito sig. Francesco Bonaini. Però alla ricerca di questo documento egli fu condotto, come leggesi nella Prefazione, da alcuni cenni

(1) La prima edizione fu fatta circa nel 1550.

(2) Di quest'opera mi fu data gentilmente notizia dall'egregio sig. A. Botto Colonnello del Genio.

(3) Di questo importantissimo documento ho avuto occasione invero di parlare altre volte; ma uno studio più accurato fatto recentemente, oltre un'antichità più remota, mi ha svelato in esso alcuni dati storici preziosi riguardo all'antico uso della bussola in Italia.

che ne diedero prima Leopoldo Pilla (1), poi Teodoro Haupt (2), Giovanni Targioni Tozzetti (3), ed anche da ultimo, Emanuele Repetti (4).

Però il codice descritto dal Targioni, e quindi anche dal Repetti che da lui attinse tale notizia, sarebbe, come giustamente nota il Bonaini, un esemplare diverso, incompleto e scritto da mano di epoca posteriore.

L'esemplare che si conserva ora a Firenze, come ho detto, è scrittura della prima metà del secolo XIV; ma dalla data stessa più antica, cioè dal 1294, ove si legge in una delle varie addizioni le quali, dopo la prima compilazione di codesto *Statuto* vi furono fatte sino al 1311 e mano mano inserite nel medesimo dal Magistrato di Massa, si ricava che la compilazione del testo primitivo di quello *Statuto* si deve necessariamente riportare ad epoca anteriore, e come noi crediamo antichissima (5) come dice giustamente il Bonaini. Ciò quindi è a dirsi in particolare di quelle *Rubriche* dello *Statuto* nelle quali non è segnata alcuna data, mentre delle altre invece è detto l'anno nel quale furono fatte ed aggiunte.

Ora tale è appunto (cioè senza data) la *Rubrica* o Capitolo n. XVIII che io qui riporto dal Bonaini (op. cit., pag. 648), dove appunto si tratta dell'uso topografico della bussola in quelle miniere. Riporto da prima il testo tale qual'è nel suo latino barbaro (6), e quindi ne darò pure la traduzione, stando

(1) *Breve cenno della ricchezza minerale della Toscana*. Pisa, 1845, pag. 62.

(2) *Trattato delle miniere della loro industria in Toscana*. Firenze, 1847, pag. 93. Le relazione però dell'Haupt è inesatta. Errò pure il sig. Simonin, il quale ignorando ciò che aveva scritto il Bonaini 17 anni prima, diede per nuova e sua la conoscenza di quel documento che attribuì al 1325 (Vedi *Les Mondes*, Ser. II, T. XV, 1867).

(3) *Relazione di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana*. Ediz. 2<sup>a</sup>, T. IV, pag. 196-197.

(4) *Dizionario fisico-storico-geografico della Toscana*. T. III, pag. 147.

(5) Nel 1200 le Cave minerarie di Massa Marittima erano già da tempo in grande floridezza, come si desume da alcuni contratti relativi a quella Miniera, dei quali si conservano le scritture: uno di questi è del 1225. (Vedi Targioni, op. cit. Firenze, 1770, T. IV, pag. 198).

(6) Veramente la locuzione potrebbe dirsi piuttosto, almeno in gran parte, un italiano latinizzato, specialmente riguardo ad alcuni termini tecnici, allora usati nelle Miniere di Toscana. Parecchie di tali dizioni infatti non si trovano nemmeno nell'ultima edizione del *Glossarium mediae et infimae latinitatis* del

al senso della dizione che a me è sembrato il più probabile. Ecco intanto il testo:

« *De partitis stantialibus positis et ponendis.* »

### XVIII.

« Item (*ordinamus*) quod omnia partita stantialia posita et ponenda inter aliquas foveas, tam per magistros quam arbitros et arbitratores et amicos comunes electos a partiariis de voluntate et concordia partium, debeant *calamitari et cum calamita signari* (1), post quam posita et facta erunt, et scribantur in instrumento sententiae *ad quem ventum partita respiciunt* (2), et ut, si dicta partita mutarentur, possint refici et reformari in pristinum statum (3): quae calamita et *artificium cum quo calamitabit* stare debeat penes Camerarios Communis, in Camera Communis Massani, pro praestando et exhibendo, quando et quoties necesse fuerit ad praedicta partita ponenda et scribi facienda, et videre ad quem ventum partiantur (4) ».

Segue qui la traduzione di questo passo:

---

Du Cange. Di alcune di tali parole il Bonaini cercò di indagare il senso; ma per altre non vi riuscì. Bisognerebbe forse compararle con quelle usate a' nostri di dai minatori toscani; al certo ciò sarebbe ad ogni modo utilissimo a fine di avere una traduzione fedele e completa di tutto codesto *Statuto Minerario*, il che riuscirebbe di non piccolo vantaggio alla *Storia dell'arte mineraria*, e getterebbe molta luce a far conoscere la sapienza pratica, giuridica ed amministrativa delle antiche società operaie, anche nei secoli di minore coltura in Italia.

(1) È la prima volta che incontro questa forma di dire, per indicare una determinazione topografica fatta per mezzo della bussola. (Veggasi la mia Nota: *Sull'origine della parola Calamita usata dagli italiani ad esprimere la magnetite, l'ago e la bussola negli Atti dell'Accad. Pont. de' Nuovi Lincei*. Dicembre 1891.

(2) Qui, come si vede, si accenna alla *Rosa dei venti* della bussola marina, e quindi si deduce che sin da quell'epoca essa era ad ago imperniato.

(3) Questa supposta stabilità della primitiva indicazione magnetica conferma ciò che ho detto altrove, che era affatto ignorata la *declinazione magnetica* nello spazio e nel tempo.

(4) Il verbo *calamitare* non l'aveva mai incontrato prima in nessun altro documento, e nel senso che qui è usato, cioè di ottenere per mezzo della bussola un dato effetto, vale a dire, nel caso nostro, la direzione di un cunicolo o galleria, *ad quem ventum respiciat*: ed era appunto questa indicazione fornita dalla calamita, e che dovevasi registrare nell'istrumento di contratto, sia per iscritto, sia

« Dello stanziamento dei riparti (della miniera) assegnati o da assegnarsi. XVIII.

« Tutti i riparti stanziali assegnati o da assegnarsi entro qualche galleria, sia per parte dei mastri d'arte, sia per mezzo di arbitri, di mezzani (1), o di amici comuni scelti dai partitari a loro piacere e di comune accordo, si debbano (tali riparti) *determinare nella miniera per mezzo della bussola, e colla stessa altresì segnare* (i riparti) dopo che saranno determinati ed eseguiti: e si scriverà nell'istrumento giudiziario *a qual rombo di vento sia rivolto ciascun riparto*, affinché se a questo venisse fatta qualche alterazione, si possa poi rifare e restituire allo stato di prima: la qual bussola ed il suo congegno per la determinazione delle direzioni, debbano essere depositati presso gli Archivisti del Comune, nell'Archivio Comunale di Massa, da prestarsi poi e da esibirsi quando e quante volte sia duopo per l'assegnamento dei detti riparti, per farne scrittura (o disegno) e *per verificare a qual vento ciascun riparto sia diretto* ».

Ora, riepilogando, mi pare che dal passo qui recato si possano trarre le seguenti deduzioni:

Qui si parla, e per la prima volta che io mi sappia, ed al certo prima di Pietro Peregrino di Maricourt (1268), dell'uso topografico della bussola al rilevamento delle direzioni; e questa operazione si denota con un vocabolo nuovo in questo senso, cioè *calamitare* e *calamita signare*, vale a dire in un significato molto diverso da quello usato di poi sino a' nostri giorni, del magnetizzare l'ago. Infatti tale denominazione ad evidenza qui non è usata, come si è detto, che per indicare l'impiego della bussola per conoscere a *qual vento ciascun riparto fosse diretto*.

Per ciò ottenere erano necessarie le seguenti operazioni:

---

con disegno, come nei *Portolani*, ed a ciò appunto corrisponderebbero le parole: *cum calamita signari*. La *calamita* qui non è evidentemente che la bussola, come ho detto sopra.

(1) Così io tradurrei la parola *arbitratores*, perchè si sa che dal giudizio di questi i contendenti potevano appellarsi, e non così riguardo al giudicato degli *arbitri*, i quali appunto erano scelti dalle parti a fine di terminare definitivamente una questione.

mettere da prima la bussola in piano orizzontale, e ciò si faceva per mezzo dell'*archipenzolo*, come si rileva dalla *Rubrica I<sup>a</sup>* dello Statuto, dove, trattandosi di prendere in piano orizzontale la distanza fra due imbocchi di gallerie posti a diversa altezza, si prescrive questo modo: « supra mensurando ad planum et *archipendulum* ». Le diverse parti poi o riparti delle gallerie, assegnati o da assegnarsi, a diverse società o imprese di scavamento minerario, venivano determinate per mezzo di pali o puntelli limiti conficcati (1), e se ne misuravano le distanze in linea retta coll'unità di misura di quel tempo chiamata *corda* (2), come a' nostri di, prima delle misure metriche, si usava la *pertica*, la *canna* ecc.

Così anticamente il *cordeggiare* ed il *cordeggiamento* nel nostro codice non indicava che l'operazione del misurare da un palo all'altro ciascun riparto della miniera. Il vocabolo *cordeggiare*, benchè ora riferito per lo più al metro, si usa anche al presente in Toscana dai minatori, dai muratori e dai contadini.

La linea retta poi così *cordeggiata* sulla visuale rettilinea indicata dalla *diottra*, sembra che servisse anche come *base* o *asse delle ordinate* che sopra di esse si conducevano a fine di meglio ritrarre le anfrattosità dei cunicoli e delle gallerie.

Così sopra quella *cordeggiata* pare che per mezzo anche di *squadre* si conducessero delle *ordinate* perpendicolari, e che dalla misura di queste e delle *ascisse* corrispondenti si traesse un rilievo o in iscritto o in disegno proporzionale, il quale rappresentasse gli svolti, le curve e le minori irregolarità della Miniera stessa. Tale descrizione poi doveva inserirsi nell'atto notarile dei contratti, e nell'Archivio Comunale: « *scribantur in instrumento sententiae* ».

Di codeste *squadre* infatti si parla alla *Rubrica XX*, la

(1) Così alla *Rubrica XXI* si legge: « *Si vero astam vel puntellum alicuius partiti.... mutaverit sive corruperit.... puniatur ecc.* »

(2) Così nel Glossario del Du Cange vi sono diversi esempi del *mensurare ad cordam*, e vi si parla della corda come unità di misura. Così p. e. *Pro cordis passis quadraginta pro camera Domini.... — Corda, Mensura telarum: Item pro octo cordis de tellis albis ecc. — Cordator telarum, qui ex officio telas corda metitur ecc.*

quale è appunto intitolata: « *De isquadrīs ferreis faciendis pro partitis cordegiandis* ». Quindi di queste *squadre*, come d'istrumento destinato ad una misurazione legale, si prescrive nella medesima *Rubrica* che: *stare debeant penes Camerarium* del Comune di Massa. Lo stesso è detto nella *Rubrica XVIII* riguardo alla Bussola topografica e a tutti gli accessori di essa, cioè *diottra, corda* ecc., usati nelle misurazioni, dicendosi: « *quae calamita et artificium cum quo calamitabit stare debeant penes Camerarios Communis in Camera Communis Massani* ».

L'altra prescrizione poi del doversi segnare la direzione di ciascun cunicolo o riparto di scavamento (indicata dalle parole: *ad quem ventum partita respiciat*) pare che anche allora, come in antico, si prendesse per *base* o *asse* della valutazione angolare la *linea meridiana* (il *cardo maximus* dei Gromatici romani) la quale poi, come si sa, si credeva segnata esattamente dalla direzione dell'ago magnetico. L'altro lato dell'angolo veniva probabilmente indicato dalla visuale della *diottra* diretta nell'interno della galleria ad un lume posto presso ad uno dei limiti di riparto, o presso ad uno svolto della galleria. Questa visuale direttiva era chiamata *vento*, come si è notato sopra, perchè corrispondente alla indicazione della *Rosa dei venti* della bussola marina. Però codesta direzione e le misure del *cordeggiamento* non solo venivano registrate in carta (per iscritto o per disegno, come si è detto), ma inoltre, a quanto pare, veniva impresso sui pali stessi limitanti le diverse proprietà entro la miniera, come si rileverebbe da diverse altre espressioni, come ad esempio da quelle sopra recate della *Rubrica XXI*.

Del resto quest'uso era antichissimo in Italia, come può vedersi da quanto ne dice il famoso archeologo Giambattista De Rossi (1).

Nota ancora che ciò che ho detto sopra sulla parola *vento*, resterebbe confermato pure dalle seguenti espressioni della *Rubrica V*: « *Et si aliqua fovearum habuerit ventum, partiarii*

(1) Vedi *Piante icnografiche e prospettiche di Roma anteriori al secolo XVI*. Roma, 1879, pag. 9 10.

et laboratores alterius foveae *ipsum ventum sibi non auferant* (1)... et si contra factum fuerit, *ventum ablatum dominus Capitaneus ipsi foveae faciat restitui* ecc. ».

Questa frode poi naturalmente egli poteva riconoscere facilmente dal confronto dei documenti legali scritti e disegnati, come si è detto, i quali si conservavano nell'Archivio del Comune.

Nel conchiudere questo Capitolo richiamo nuovamente l'attenzione del lettore sopra la somma importanza storica di questo documento, il quale sinora non era stato abbastanza studiato, e che nella sua origine risalirebbe ad un'epoca non posteriore al 1200. Da esso infatti si traggono le seguenti importanti deduzioni: I Massesi si servivano già da quel tempo tanto remoto, (un secolo prima del supposto Flavio Gioia) della bussola, quale era usata dai marinai italiani, cioè colla *Rosa dei venti*, coll'ago imperniato e munito di *traguardo*. Anzi è assai probabile che dai marinai stessi i Massesi apprendessero quella parte almeno dell'uso topografico della bussola che loro era sufficiente per fare il rilevamento o pianta della loro Miniera. Questa osservazione mi serve di trapasso per dedurre qui appresso il modo usato dai *Cartografi* del medio evo nel prendere il rilievo delle coste nelle loro *Carte marine*.

### CAPITOLO III.

**Dell'antico uso del *goniometro a traguardo*, e della prima applicazione della Bussola al rilievo topografico delle *Carte marine*.**

L'uso di un *traguardo* (*diottra* o *alidada*) rotabile centralmente ad un circolo graduato, e da potersi ridurre in piano orizzontale o verticale col filo a piombo o col livello ad acqua, è molto antico. Il primo cenno infatti intorno a tale grafometro si ha da Bitone, matematico greco, il quale fioriva l'anno 336 avanti l'era volgare (2).

(1) Ciò non poteva farsi se non cancellando o cangiando nel palo limite il nome del *vento* prima notato, alterando cioè la lettera o le sigle, quali erano usate nelle bussole antiche per contrassegnare i diversi rombi dei venti.

(2) Vedi *Mathematici veteres*. Parigi, 1693.

Ma assai più compiutamente di questo strumento goniometrico trovasi descritta la forma e l'uso in Erone di Alessandria, il quale fioriva circa un secolo prima dell'era volgare. Può vedersi questo *Trattato di Erone sul Traguardo* in una pregevolissima Memoria di Giambattista Venturi, il quale pel primo lo tradusse e lo commentò con molto criterio ed erudizione, aggiungendo pure altre notizie storiche riguardanti la Geodesia (1). Può vedersi ancora descritta e disegnata la forma più probabile di questo strumento di Erone nell'opera: *Cenni della storia della Geodesia in Italia* del Prof. Pietro Riccardi (2). Il Venturi poi, nell'opera sopra citata, a pag. 434, 435, nota opportunamente al nostro proposito, che nei paragrafi XV, XVI e XVII dello scritto di Erone contengono pure come i primi passi infantili della Geometria pratica delle Miniere.

Ma qui limitandomi a dire dell'uso planimetrico che Erone faceva del suo strumento per ottenere il rilievo o disegno della posizione relativa e della distanza lineare di due punti dati di una regione, noto che egli (applicando i teoremi geometrici di Euclide) procedeva in tale ricerca collo stesso sistema, così detto di *triangolazione*, quale si usa anche al presente.

Preso infatti per *base* dell'operazione una retta visuale di allineamento fra due dati punti del terreno, ben determinata in lunghezza e direzione, da ambi i suoi estremi si dirigevano le visuali a ciascuno dei due punti lontani non accessibili, dei quali si ricercava la posizione e la distanza, e si notava per mezzo di quel *goniometro* l'angolo che ciascuna di queste visuali faceva colla linea presa per base. In tal modo quei

(1) Questa Memoria è intitolata: *Considerazioni sopra varie parti dell'Ottica presso gli antichi, dal Cav. Giambattista Venturi, presentata all'Istituto delle Scienze di Bologna nel 1811*, e pubblicata nelle *Memorie* di quell'Istituto nel 1813, Tomo I, Parte II, pag. 236 e seguenti. E qui, benchè ciò sia estraneo al presente mio argomento, non posso a meno di far rilevare una importantissima notizia storica che egli ivi riporta, di un documento cioè dal quale chiaramente apparisce come la prima giusta spiegazione dell'*iride* solare, sia principale, sia secondario, non che degli *aloni*, fu data per la prima volta, in un suo manoscritto da Fra Teodoro di Sassonia Domenicano del principio del secolo XIV.

(2) Questo lavoro è inserito nelle *Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, Serie III<sup>a</sup>, Tomo X. Bologna 1879.

due punti inaccessibili venivano fissati per intersezione di visuali, e riuscendone nota la distanza e la positura, si aveva così una nuova base di operazione, sorgente delle successive basi.

Era poi facile, coi dati ottenuti ridurre i rilievi eseguiti in disegno, dietro le teorie Euclidiane delle figure simili, essendo note le posizioni di tutti i punti osservati (1).

A tal fine per riprodurre gli angoli si usava, come faceva pure il Sanzio a' suoi tempi, di un *circolo riportatore*; e per le lunghezze, di una *scala* convenzionale, proporzionata alla grandezza del disegno, come vedesi pure nei Cartografi del medio evo.

Quanto poi al rilievo delle minori irregolarità che talora apparivano nel perimetro limitante di un ristretto terreno, trovasi pure indicato in Erone l'uso delle *ordinate ortogonali* e delle *ascisse* sopra una stessa *linea assiale* scelta per *base* (2). In tal caso per la rappresentazione grafica bastava la squadra, il compasso ed una *scala* di proporzione. Codesto sistema topografico, benchè molto meno esatto, fu adottato quasi esclusivamente dai Romani, ed anche per vaste estensioni (3). A tal fine essi adoperavano una specie di *squadro agrimensorio* assai grossolano, formato di due *diottre* ad angolo retto, dalle estremità delle quali pendevano quattro fili a piombo. Dall'uso appunto di questo istrumento, chiamato *groma*, gli agrimensori romani ebbero il nome di *Gromatici*; e tal metodo

---

(1) V. GOESIO, *Rei agrariae auctores*, Amsterdam, 1674, p. 43 — LACHMAN, *Gromatici veteres*, Berlino, 1848, p. 26, dove è riportato quanto lasciò scritto Frontino.

(2) Giambattista De Rossi nell'erudita sua opera: *Piante icnografiche e prospettiche di Roma* ecc. Roma 1879, pag. 17-18, ritiene che questo metodo sia anche più antico.

(3) Il Riccardi nella Mem. sopra citata (C. I, n. 5, pag. 455-456) dice che per lo stanziamento e per la partizione del suolo fra le colonie romane si procedeva così: « Tracciati sul terreno da dividersi due assi, l'uno chiamato *cardo maximus*, corrispondente al meridiano di un dato punto del terreno, l'altro *decumanus maximus*, perpendicolare al primo e corrispondente al *parallelo* di quel punto (cioè in direzione Est-Ovest), si compartivano i quattro spartimenti indefiniti così risultanti, in tante aree quadrate. La direzione poi del *cardine massimo* si determinava mediante la eguaglianza delle ombre proiettate da un *gnomone* verticale sulla periferia di un cerchio ».

di rilievo topografico prevalse comunemente in Italia sino a tutto il basso impero. Nella Grecia però ed in Alessandria d'Egitto seguì ad usarsi altresì nella sua forma essenziale, il goniometro a trapianto di Erone l'antico (1). Ma non essendo del mio assunto trattenermi di più su questo argomento storico speciale, rimando il lettore all'erudita Memoria del Prof. Pietro Riccardi sopra citata (2).

Gli appunti storici sin qui recati intorno all'uso *puramente geometrico* fatto in antico del goniometro a trapianto e dello squadro agrimensorio pei rilievi topografici, mi erano necessari a fine di poter rilevare induttivamente come, in seguito, a codesti istrumenti, opportunamente modificati, venisse poi applicata la bussola, dopo che questa nel medio evo fu introdotta e perfezionata dai marini italiani, e quindi usata pel rilievo delle loro Carte marine. Sarebbe stato certamente desiderabile che il Riccardi nel suo lavoro storico sulla Geodesia in Italia (posto anche che egli non siasi proposto con esso, come affermò, di dare una monografia completa), non avesse troppo leggermente sorvolato su tale argomento, al quale si collega un'epoca gloriosa di rinascimento dell'arte geodetica greco-latina nella marina italiana.

A poter dedurre con maggiore probabilità quale fosse il metodo seguito dai nostri antichi piloti e *cartografi* nel notare sui loro *Portolani* scritti o disegnati i *peripli* dei mari frequentati nelle loro navigazioni, noterò innanzi tutto che nel secolo XI essi poterono aver cognizione dell'antico sistema di rilevamento topografico dei Greci, da questi seguito anche allora, e ciò sia direttamente per mezzo delle colonie italo-greche e del vivo loro commercio con Bisanzio, sia indi-

---

(1) Intorno a questo argomento sono assai importanti gli appunti che fa il De Rossi nell'opera sopra citata, a pag. 17 e 18.

(2) È però a dolere che in questo erudito lavoro, così pregevole per tanti lati, il Riccardi si mostri fautore di alcuni pregiudizi di Guglielmo Libri nella sua *Storia delle matematiche*, nel disconoscere cioè, ad onta di tante prove storiche contrarie, il merito degli Ecclesiastici in generale e dei Papi in particolare, nel coltivare e favorire, anche nei bassi tempi, non meno la letteratura classica che le arti e le scienze, per quanto lo comportavano i tempi nei quali vivevano. Affatto esagerate poi e storicamente inammissibili sono a tale riguardo alcune affermazioni che leggonsi a pag. 461 e 468, sebbene in qualche modo si trovino contraddette a pag. 452-459 ed altrove.

rettamente per le relazioni commerciali che in modo particolare gli Amalfidani avevano cogli Arabi di Sicilia e di Alessandria. Inoltre è da notarsi che di già nel secolo X un greco cattolico, il quale va sotto il nome di Erone di Bisanzio, aveva composto un *Trattato sul Traguardo*, riproducendo in esso in gran parte, benchè più imperfettamente, quanto su tale istrumento e sul suo uso aveva già scritto il primo Erone di Alessandria (1). Ritengo tuttavia anch'io col Nordenskiöld e col Fiorini come assai probabile che i primissimi cartografi italiani del medio evo si valessero pure del Periplo di Scilace, e delle Carte ed istruzioni di Marino di Tiro (2).

Ora da questi argomenti induttivi, e dalla stessa maggiore esattezza relativa che apparisce ad evidenza nelle stesse più antiche Carte nautiche italiane che ci rimangono e che sono di gran lunga superiori a tutte le Carte geografiche di altra origine, io inclinerei a credere che i metodi topografici sopra descritti entrassero in uso presso i marini italiani in epoca non posteriore alla fine del secolo XI, cioè poco dopo che da essi furono introdotti nella bussola i perfezionamenti dell'ago imperniato, della *rosa dei venti* e della divisione del *limbo* in 360 gradi, riguardo alla bussola di uso topografico, come si vede in quella descritta nel 1268 da Pietro Peregrino (3).

Ho nominato, sopra, i marini italiani, perchè tutti quei documenti medioevali che abbiamo di autori esteri non ci parlano che della primitiva bussola ad ago galleggiante, di origine cinese, quale cioè fu da prima introdotta ed usata nel Mediterraneo, anteriormente alla costruzione delle suddette Carte nautiche. Codesta rozza bussola infatti rimase per molto tempo ancora in uso fuori del Mediterraneo,

---

(1) Vedi *Heronis Liber de machinis bellicis, nec non liber de Geodesia, a Francisco Barocio cum eiusdem scholiis...* Venetiis 1572. — Vedi il Venturi nell'opera citata, pag. 30, 100 e 126. — Così il Vincent: *Extraits des manuscrits relatifs à la Géométrie pratique des Grecs*. — Th. Martin: *Recherches sur la vie et les ouvrages d'Héron d'Alexandrie* ecc. Paris 1854.

(2) Vedi M. Fiorini. Il *Periplo* di A. E. Nordenskiöld. (*Bollettino della Società Geografica italiana*, Ser. III. Vol. XI, n. 3. Roma 1898.

(3) Vedi la mia Memoria sopra l'*Epistola di Pietro Peregrino di Maricourt, de magnete*, inserita nel *Bollettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, di B. Boncompagni. Roma 1868, Tom. I, pag. 86-87.

talchè persino nel secolo XVII essa era ancora adoperata nei mari settentrionali di Europa (1).

Quanto all'impiego topografico della bussola il Riccardi, nella Memoria (2) sopra citata, si limita a dire: « Non è ben conosciuto quando e cui si debba l'applicazione della bussola alla topografia. Certo è però che l'applicazione della bussola alla determinazione dell'orientamento dei limiti dei campi è assai antico », e ne cita in prova gli Statuti minerari soltanto della Repubblica Toscana di Massa Marittima, dei quali ho parlato sopra, e che egli riferisce al secolo XIV, stando forse alla data delle *ultime giunte* fatte a quel Regolamento. Questo però, come è ben naturale, preesisteva innanzi di quell'*ultima aggiunta*, e molto probabilmente un secolo prima del tempo nel quale vi furono inserite le più antiche addizioni.

Similmente il Riccardi non fa alcun cenno dell'altro importantissimo documento del 1268, dell'*Epistola* cioè di Pietro Peregrino, del quale ho parlato sopra, nè tiene abbastanza conto in questo punto storico tanto importante, delle Carte marine italiane, come ho detto. Queste infatti, colla loro generale disorientazione che presentano, mostrano chiaramente l'uso che si faceva della bussola, non corretta dell'errore di *declinazione magnetica* (3).

D'altra parte, come si è notato, la maggiore esattezza delle figure elementari perimetriche delle rappresentazioni grafiche dei serpeggiamenti di capi e di golfi delle coste del Mediterraneo e del Mar Nero specialmente, addimostrano un improvviso rapido progresso dell'arte topografica, se si mettono a confronto

(1) Vedi Riccioli, *Geographiae et Hydrographiae reformatae*. Bononiae 1661.  
— *Hydrographie par le P. G. Fournier*. Paris 1667.

(2) Vedi Cap. II, n. 7, pag. 475.

(3) Quanto all'uso topografico fatto dai Cinesi colla bussola abbiamo soltanto il seguente accenno che ne dà il P. Antonio Gaubil, missionario gesuita, il quale, in qualità d'interprete dell'imperatore, dimorò per ben trent'anni a Pechino. Così egli scrive nella sua *Description de la ville de Péking*. Paris 1763, p. 8: « ... les murs oriental et occidental de Péking construits sous le second empereur de la dynastie des Ming (cioè al principio del secolo XV), ne tendent pas exactement du nord au midi, et déclinent de 2° 30' du sud à l'est. Il parait qu'on les a seulement orientés avec la boussole, sans se soucier de la variation (declinazione) de cet instrument. »

con tutte le altre rappresentazioni antiche di tal genere siano continentali, siano marine sopra tutto.

Il Riccardi si restringe ad accennare soltanto in generale il fatto della notevole esattezza relativa di queste Carte, verso la fine del Cap. III (1), senza rilevare che ciò stesso fa naturalmente supporre qualche metodo topografico speciale usato dai nostri marinari: tanto più che le stesse Carte arabe contemporanee che abbiamo, sono assai al di sotto di quelle di origine italiana, come si è già osservato.

Ora dietro quanto ho esposto sopra, riguardo alle probabili conoscenze topografiche dei nostri marinari, da essi ricercate studiosamente, essendovi spinti dalle stesse necessità della loro estesa ed attiva navigazione, facilmente si deduce che a tal fine si giovassero altresì della bussola, da loro già perfezionata, come di un mezzo più semplice e più spedito di orientazione e di valutazione angolare, pel rilievo delle coste marittime e per la costruzione delle Carte nautiche, applicando alla bussola stessa il traguardo secondo il doppio metodo topografico Eroniano. Tanto più che essi erano nella ferma persuasione (come apparisce ad evidenza anche dalla sola *Epistola* di Pietro Peregrino) che l'ago fosse sempre e dovunque diretto nel piano del meridiano astronomico locale, e di avere così un mezzo egualmente sicuro e ad un tempo più agevole per fissare la direzione delle visuali topografiche.

Ciò posto, e tenuto conto altresì del cenno che abbiamo intorno a codesti rilievi marini nell' *Isolario di Bartolomeo*, così detto, *de li Sonetti*, benchè si tratti di un autore di epoca molto posteriore, cioè del 1477, mi sembra probabile che anche i piloti ed i Cartografi antichi tenessero il metodo seguente:

Preso prima per *base* una retta visuale congiungente due *Capi*, o due *Promontori*, o in generale due punti principali della costa, ne determinavano la direzione azimutale o *rombo di vento* rispetto al meridiano supposto segnato dall'ago magnetico. Poi di tal *base* prendevano (approssimativamente) la misura per mezzo del cammino della nave, valutato con una

---

(1) Vedi op. cit., pag. 521-522.

specie di *odometro* o *solcometro*, del quale istrumento parla pure Erone di Alessandria, ed altri dopo di lui.

A partire poi da questa *base*, si determinavano i punti del lido traguardati col metodo della triangolazione, già dichiarato sopra: e per i minori serpeggiamenti littoranei o si servivano delle *ordinate ortogonali*, o li disegnavano semplicemente ad occhio, facendosi più d'appresso al lido. Di poi, passando avanti man mano da uno dei *Capi* già rilevato nella prima operazione, ad un terzo, e così di seguito per ciascun lato di codesta *poligona limitante*, procedevano oltre nel loro rilievo (1).

Quanto poi alla rappresentazione in disegno di codesto *rilievo di campagna*, si servivano, a quanto pare, di un metodo che in qualche modo sembra avvicinarsi di vantaggio alla *proiezione cilindrica equidistante*, come si rileva dalle loro *Carte*. Infatti le operazioni che ho detto venivano ad essere comprese nel disegno fra due rette parallele corrispondenti a due supposti meridiani, che credevansi indicati senza *variazione alcuna* dall'ago magnetico. Ortogonalmente poi a codesto sistema di meridiani magnetici, riguardati come paralleli, si conducevano quindi, *ad intervalli uguali*, altre rette perpendicolari alle prime, a guisa di *paralleli geografici*, nella direzione cioè (supposta) degli altri due *punti cardinali Est-Ovest*.

Per tal modo tutta la Carta marina risultava divisa e scompartita in un reticolato rettilineare di altrettanti quadrati eguali. Entro questi quadrati poi (secondo le misure scritte in valore angolare e lineare) per mezzo di un *circolo riportatore* e di una *scala*, si inserivano al loro posto relativo, come si farebbe delle pietruzze in un mosaico, le singole parti del periplo marino proposto o della Carta geografica. Ciò dico si eseguiva, benchè taluno di quei rilievi parziali di complemento inseriti appartenesse ad operazioni fatte in diverso tempo e da diversi operatori. In alcune Carte infatti chiaramente ciò

---

(1) Tale operazione sarebbe stata compendiosamente accennata da Bartolomeo de li Sonetti con queste parole: « *Col bossol per venti ho i Capi retti — Col stilo in cherta ciascun segnando* ». Anche Bartolomeo Crescenzi nella sua *Nautica mediterranea* (pag. 238-239) accennava cotal uso del traguadare per mezzo della bussola i *Capi* dei lidi.

apparisce dalle stesse *leggende* e nomi che vi si trovano, che appartengono certo a date storiche discordanti dall'anno segnato sulla Carta; e così pure dalla manifesta discordanza d'orientazione di alcune parti, come per esempio delle isole di Corsica e di Sardegna rispetto al prossimo continente, come dirò.

Ho detto che riguardo alla *direzione* tale rappresentazione grafica riusciva naturalmente alquanto disorientata nel suo complesso generale e variamente anche in parecchie delle sue parti, cioè di un angolo eguale a quello della *declinazione magnetica locale* secondo il *valore* ed il *segno* che questa aveva all'epoca del primitivo principale rilievo topografico e al tempo di quegli altri rilievi parziali, che in appresso furono presi ed inseriti nell'antica *Carta*. Quanto poi al senso di questa disorientazione, essa in generale riusciva sempre sulle *Carte* in verso opposto alla *declinazione magnetica*: cioè, se questa era *orientale* riguardo alla direzione dell'ago magnetico, nel disegno la rappresentazione topografica subiva, senza che ciò fosse avvertito dai cosmografi, una rotazione angolare contraria, come notai altre volte, eguale bensì in valore, ma diretta invece verso Ponente, cioè da *N* ad *W*, come appunto si vede in tutte le *Carte* anteriori al secolo XVI.

Infatti se la *declinazione* magnetica era per esempio di  $10^\circ$  *Est*, e l'ago della bussola giaceva per ciò in questa direzione, un punto di mira traguardato sul lido in coincidenza con tale linea assiale dell'ago *declinante* era giudicato e segnato come un *Nord*, appunto perchè tale si credeva che fosse invariabilmente la direzione dell'ago magnetico.

Così nel caso nostro mentre quel punto era invece a *Nord*  $10^\circ$  *Est*, quel punto (e così dicasi degli altri) veniva a subire sulla *Carta* un trasporto angolare di  $10^\circ$  verso *W*, cioè in senso opposto alla *declinazione magnetica*, e lo stesso naturalmente avveniva per tutti i rombi dei venti. La medesima disorientazione si trova altresì nelle *Rose* della bussola che i Cartografi avevano cura di mettere in diversi punti più importanti del mare, a fine di giovare alla navigazione verso quei porti specialmente nei quali allora più fioriva il commercio marittimo. Infatti in tutte queste *Rose* le linee dei venti sono

parallele a quelle che esprimono i medesimi venti presso i lidi, e quindi ne ritraggono pure necessariamente l'errore d'orientazione, e così pure nell'interno dei continenti. Che poi questo metodo cartografico non possa dirsi immaginato ad arte per la navigazione lossodromica, lo dichiarerò nel seguente Capitolo.

#### CAPITOLO IV.

**Altre considerazioni intorno agli antichi rilievi cartografici fatti per mezzo della bussola, e se da essi possa arguirsi quale fosse allora la *declinazione magnetica*.**

Riguardo alle *Carte* nautiche mi è duopo, per servire alla storia, accennare ancora l'opinione dell'erudito Prof. Norden-skiöld, che cioè il catalano Raimondo Lullo (il quale fioriva nella seconda metà del secolo XIII) fosse autore di un *primitivo Portolano* che il Nordenskiöld chiama *normale*, e sul quale, secondo lui, si vennero poscia modellando tutte le altre *Carte* e Mappamondi sino al secolo XVI. Ora sebbene anche in questo Capitolo, come dirò fra breve, io confermi l'opinione dell'esistenza di un prototipo cartografico (ciò che ho più volte affermato in altre mie pubblicazioni prima del Norden-skiöld) (1), non posso però convenire con lui nell'attribuire a Raimondo Lullo questo lavoro. Oltre i validi argomenti contro quest'affermazione, già recati dagli illustri Professori Marinelli e Fiorini (2), cioè che esistono *Carte* molto anteriori al Lullo e di origine certamente italiana, aggiungo qui le seguenti ragioni le quali rendono al tutto improbabile l'ipotesi che a quell'autore in particolare possa attribuirsi la paternità di codesto primitivo lavoro cartografico.

A tal fine basta invero por mente ai seguenti passi (i soli

---

(1) Su questo argomento, e contro l'origine catalana delle primitive *Carte* nautiche, parlai diffusamente nel Cap. VII della Parte I della Memoria: *Studi storici intorno alla bussola nautica*, nel Vol. IX delle « Memorie della Pontif. Accademia dei Nuovi Lincei », Roma, 1893.

(2) Vedi M. Fiorini. *Il Periplus* di A. E. Nordenskiöld. (Bollettino della Società Geografica italiana. Serie III, Vol. XI, n. 3). Roma 1898.

riguardanti la marina) che trovansi nell'opera che s' intitola *Arbor scientiae* (1), dove egli parla delle *Carte* nautiche, come di mezzo direttivo già noto e comunemente usato dai marinai al tempo suo, e non già come di cosa sua, e dove inoltre dalle stesse sue parole apparisce invece l'imperfettissima e confusa cognizione ch'egli aveva dell'arte nautica (2).

Ecco infatti quanto ivi si legge sotto il titolo: *De arte nautarum* (fol. XLII *recto*): « Marinarius considerat galeam et barcham: et considerat velum et arborem et cetera que expectant (*sic*) ad navem: et postmodum considerat tempus navigandi et portus ad quos habetur refugium: stellam, acum, magnetem, ventos et miliaria et cetera que spectant ad suam artem ». E qui nient'altro dell'arte navigatoria!

Niente di meglio trovasi ivi in un altro articolo (fol. CXCI, *recto*), intitolato: *De questionibus geometrie*.... « Q. Marinarii quomodo mesurant miliaria in mari? — S. Marinarii considerant IIII ventos generales, videlicet ventum orientalem, occidentalem, meridionalem et ventum septentrionalem: similiter alios IIII ventos qui ex primis exeunt considerant: videlicet grecum, exalochum, lebeig et maestre (3): et centrum circuli considerant, in quo venti angulos faciunt (4): deinde per ventum orientalem navem euntem centum miliaria a centro quod sunt miliaria usque ad ventum de exaloch, et miliaria duplicant usque ad ducenta miliaria, et cognoscunt quot miliaria sunt multiplicata, que sunt ducenta, a vento orientali usque ad ventum de exaloch, per multiplicationem miliarium: qui sunt de termino centenariorum orientis usque ad terminum de exaloch (!?).

(1) Lo stesso dicasi delle altre opere attribuite al Lullo che ho consultate.

(2) I passi che qui appresso riporto, li ho tolti dall'edizione di Lione del 1515: in quella rifatta ivi nel 1636, essi trovansi alle pagine 114 e 570.

(3) Veggasi qui come il Lullo rechi malamente storpiati i nomi prettamente italiani della *Rosa dei venti*, cioè i *mezzanini* greco, scirocco, libeccio e maestro. In altri miei lavori, parlando della *Rosa marina dei venti*, dimostrai che tali nomi ed in particolare quelli chiamati *greco* e *libeccio*, perchè spiranti dalla Grecia e dalla Libia, non poterono avere da prima tale denominazione che dai marinai italiani delle coste meridionali mediterranee dell'Italia.

(4) Questo circolo contrassegnato dai raggi divergenti dei venti, non era che la bussola, così accennata per l'appunto in più parti nelle antiche *Carte* nautiche, come anche al presente si osserva negli esemplari che ci rimangono.

Et ad hoc instrumentum (?), *habent Chartam* (1), *compassum, acum et stellam maris* ».

Al certo l'argomento propostosi dall'autore sarebbe riuscito, specialmente a'nostri giorni, importantissimo; ma le vaghe, nebulose ed inconcludenti espressioni da lui usate, mentre non servono punto a risolvere il problema, manifestano inoltre chiaramente l'imperizia sua nell'arte marinaresca, e molto più nella cartografica. A proposito poi delle antiche misure itinerarie marine, accennate, ma non punto spiegate da Raimondo Lullo, si sa che recentemente, dal 1895 in poi, parecchi geografi si sono occupati a ricercare il valore dell'unità di misura delle diverse *scale* che trovansi segnate in alcuni Mappamondi e Portolani antichi. Ingegnoso è certamente a tale riguardo il sistema *cartometrico* proposto dal Nordenskiöld nella sua opera pregevolissima sopra citata. Nondimeno converrei anch'io nella riserva che a tale proposito fa il chiarissimo Prof. M. Fiorini nella recensione dell'opera suddetta (2).

Ma qui tornando ancora sull'argomento più volte da me trattato (3), della disorientazione generale che si riscontra nei Mappamondi e nelle *Carte* nautiche antiche, per difetto della correzione della *declinazione magnetica*, allora ignorata, debbo ora aggiungere che vi s'incontrano pure molte e varie discordanze parziali di orientazione nella posizione geografica relativa fra diversi punti notevoli ed anche vicini; e ciò, sia fra loro, sia coll'asse maggiore principale del Mediterraneo. Per citarne qui un solo esempio, il quale riesce evidente a chiunque volga lo sguardo a codeste antiche *Carte*, è notevolissima in esse la disorientazione speciale, per diversità di valore

(1) Dunque queste *Carte* esistevano presso i marinai anche prima del Lullo.

(2) Vedi *Bollet. della Società Geografica italiana*. Vol. XI. N.º 3. Roma 1898.

(3) Vedi *Bullet. di Bibliografia e di Storia delle Scienze Mat. e Fisiche* del Boncompagni. Roma 1868. T. I, pag. 387, 390, 405 e 418; e nel T. IV, 1871, pag. 328-331. Nella *Raccolta Colombiana di Documenti e Studi ecc. pel centenario della scoperta dell'America*. Roma 1892. Vol. II, Parte IV, Cap. VIII; e così negli Appunti sulla Mem. precedente, vedi la *Rivista marittima italiana*, Roma, Luglio 1893. Vedi anche più specialmente nelle *Memorie dell'Accad. Pont. de'Nuovi Lincei*, Vol. IX, Roma 1893. *Studi storici intorno alla Bussola nautica*, Parte I, Cap. VII.

(benchè sia nello stesso senso) delle isole di Corsica e di Sardegna, rispetto al prossimo continente italiano, e rispetto all'asse del Mediterraneo.

Questi fatti, connessi pure coll'altro di diversi nomi e leggende che si trovano in talune di quelle *Carte*, come ben fu notato dal Prof. Marinelli, le quali sono certamente di epoche diverse rispetto alla data scritta sulle Carte stesse, mi persuasero (benchè in senso diverso del Nordenskiöld) che queste rappresentano un lungo lavoro raccoglitticcio di compilazione. Esse cioè derivarono da molti successivi rilevamenti topografici parziali, fatti in diversi tempi e da diversi autori, ma inseriti man mano in un medesimo primo tracciato più antico e più semplice del periplo del Mediterraneo. Così questo tipo cartografico nelle sue linee fondamentali si conservò di poi (per lo meno sino a tutto il secolo XVI) come si rileva dal Nunez nel suo libro *De arte navigandi*, e da Bartolomeo Crescenzi nella sua *Nautica Mediterranea*.

Questo fatto della *persistenza costante*, in un intervallo di più di tre secoli, di tale errore d'orientazione assiale delle *Carte* nautiche medioevali, e ciò *sia riguardo al valore medio, sia riguardo al segno della declinazione*, egli è questo, dico, per me l'argomento più valido in appoggio all'ipotesi dell'esistenza cioè di un prototipo cartografico, sul quale siano state poi modellate, per una successione di trapassi, tutte le *Carte* nautiche susseguenti, e nelle quali perciò rimase pure conservato presso a poco l'errore che ho detto (1). Infatti tale costanza tipica di formati successivi sarebbe inammissibile se il periplo del Mediterraneo si fosse di tanto in tanto *rifatto per intero rilevandolo di nuovo per mezzo della bussola*, in quel lungo lasso di tempo, durante il quale la *variazione magnetica* con ogni probabilità da *orientale*, qual'era da prima, passò poi ad *occidentale*, e quindi di nuovo ad *orientale*, quale appunto sappiamo che ella era nel secolo XVI, passando inoltre per tutti i valori dal massimo al minimo e viceversa, e pro-

---

(1) Nel secolo XVI in Italia la *declinazione Est* era nel suo periodo di diminuzione.

(benchè sia nello stesso senso) delle isole di Corsica e di Sardegna, rispetto al prossimo continente italiano, e rispetto all'asse del Mediterraneo.

Questi fatti, connessi pure coll'altro di diversi nomi e leggende che si trovano in talune di quelle *Carte*, come ben fu notato dal Prof. Marinelli, le quali sono certamente di epoche diverse rispetto alla data scritta sulle Carte stesse, mi persuasero (benchè in senso diverso del Nordenskiöld) che queste rappresentano un lungo lavoro raccoglitticcio di compilazione. Esse cioè derivarono da molti successivi rilevamenti topografici parziali, fatti in diversi tempi e da diversi autori, ma inseriti man mano in un medesimo primo tracciato più antico e più semplice del periplo del Mediterraneo. Così questo tipo cartografico nelle sue linee fondamentali si conservò di poi (per lo meno sino a tutto il secolo XVI) come si rileva dal Nunez nel suo libro *De arte navigandi*, e da Bartolomeo Crescenzi nella sua *Nautica Mediterranea*.

Questo fatto della *persistenza costante*, in un intervallo di più di tre secoli, di tale errore d'orientazione assiale delle *Carte* nautiche medioevali, e ciò *sia riguardo al valore medio, sia riguardo al segno della declinazione*, egli è questo, dico, per me l'argomento più valido in appoggio all'ipotesi dell'esistenza cioè di un prototipo cartografico, sul quale siano state poi modellate, per una successione di trapassi, tutte le *Carte* nautiche susseguenti, e nelle quali perciò rimase pure conservato presso a poco l'errore che ho detto (1). Infatti tale costanza tipica di formati successivi sarebbe inammissibile se il periplo del Mediterraneo si fosse di tanto in tanto *rifatto per intero rilevandolo di nuovo per mezzo della bussola*, in quel lungo lasso di tempo, durante il quale la *variazione magnetica* con ogni probabilità da *orientale*, qual'era da prima, passò poi ad *occidentale*, e quindi di nuovo ad *orientale*, quale appunto sappiamo che ella era nel secolo XVI, passando inoltre per tutti i valori dal massimo al minimo e viceversa, e pro-

---

(1) Nel secolo XVI in Italia la *declinazione Est* era nel suo periodo di diminuzione.

tabilmente per due volte (1), durante un così lungo periodo, trisecolare per lo meno.

Nè a ciò osta che i rilievi parziali di complemento, eseguiti ad intervalli in quel lungo lasso di tempo, non ne abbiano alterata la direzione generale per effetto della diversa direzione magnetica che esisteva al tempo della loro composizione. Infatti tali discordanze più notevoli di orientamento dei nuovi rilievi parziali venivano necessariamente a sparire in gran parte al momento stesso che ciascuno di essi veniva innestato, come ho detto altrove, alla inquadratura generale del periplo primitivo. Così questo, anche dopo tali inserzioni, conservava costante la sua antica disorientazione, alla quale perciò venivano a partecipare altresì le aggiunte posteriori. Questo coordinamento però, riguardo alle isole, doveva naturalmente riescire più malagevole e più imperfetto, attese le difficoltà pratiche di congiungimento col tracciato generale, ed è infatti in esse che sulle *Carte* antiche apparisce più variata e più viziata l'orientazione, e anche rispetto ai *Capi* principali. Ciò apparisce specialmente, come ho accennato, nelle isole di Corsica e di Sardegna, quali veggonsi rappresentate nelle *Carte* stesse; però tale difetto trovasi anche nelle altre isole mediterranee, benchè disegnate in epoca posteriore, come vedesi nell'*Isolario* di *Bartolomeo de li Sonetti*.

Non istarò qui a ripetere per esteso le risposte da me già date in passato alle due obiezioni: 1.<sup>a</sup> I marinai dovevano necessariamente accorgersi della *declinazione*; 2.<sup>a</sup> Senza tener conto di questa era impossibile in pratica la navigazione *in altura*.

Quanto a queste obiezioni noto innanzi tutto che nessuno degli oppositori ha risposto sinora alla somma di quei molti e gravi argomenti da me già recati altrove (2) in prova dell'ignoranza del *fenomeno cosmico* (3) della *declinazione* sino

(1) Quest'errore di orientazione è, per l'asse mediterraneo fra 5° ed 8° W, il che fa supporre che all'epoca della costruzione del prototipo cartografico la *declinazione* magnetica fosse fra 5° ed 8° *Est*.

(2) Veggasi principalmente la Memoria sopra *Cristoforo Colombo scopritore della declinazione* ecc., sopra citata.

(3) Questo appunto fu il nuovo fatto, indipendente cioè da difetti strumentali e da cause accidentali e locali, scoperto da Colombo nel suo viaggio in America.

al secolo XVI; mentre non vi è forse fatto storico scientifico sinora più dimostrato di questo, come lo è pure quello dell'uso topografico fatto della bussola dal medio evo in poi. Concedo bensì che i navigatori dovessero trovare delle discordanze, e lo affermano pure il Nuñez ed il Crescenzi, tra le indicazioni delle loro *Carte* e quelle della bussola e del cielo, e col quale pure si governavano, specialmente viaggiando *in altura*, e ciò specialmente quando *la variazione* cominciò a farsi notevole e di opposto segno; ma tali discrepanze essi le attribuivano soltanto, come ho detto, o a *difetto istrumentale* della bussola, o a moto di *deriva* ecc., del che abbiamo testimonianze positive. Essi poi cercavano di correggere praticamente tali discordanze in vari modi, ed anche per mezzo dell'osservazione del cielo, la quale pure si faceva per mezzo dell'*astrolabio* (1) e di altri istrumenti. Così delle loro *Carte* si servivano in tal caso come di tipo di riferimento per le correzioni di *rotta* che man mano eseguivano. Convien pure notare che prima di Cristoforo Colombo la navigazione era più d'ordinario costiera o di *cabotaggio*, e che ad ogni modo essa era di *corso* assai limitato: perciò a tal uopo bastavano per lo più quei soli criteri pratici che si usano anche al presente dai nostri navicellai.

Non ostante però le ragioni addotte contro le obiezioni sopra accennate, vi è pur stato taluno che impressionato dall'apparente gravità delle medesime, non che dal fatto della quasi costanza (riguardo al valore ed al segno) della disorientazione dell'asse principale del Mediterraneo nelle *Carte* marine medioevali, anzichè riconoscere in queste un effetto spontaneo inavvertito della ignorata *declinazione magnetica*, cercò

---

(1) A proposito dell'*astrolabio* non sarà discaro ai lettori che io noti qui il seguente appunto che trovo nell'eccellente nuova *Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali*, pubblicata dal Prof. Can. Pietro Maffi di Pavia. Nel n.º 2 di Febr. di quest'anno, a pag. 170, si annunzia che l'erudito Ab. F. Nau, Professore all'Istituto Cattolico di Parigi « ora ha riprodotto il testo siriano e la trad. francese del *trattato sull'astrolabio piano* di Severo Sabokt. La pubblicazione è importantissima, come quella che dà il più antico trattato sull'argomento, e permette al Nau di dimostrare che l'*astrolabio piano* è detto *arabo* perchè gli arabi lo usarono abbondantemente, che però esso è *greco* di origine, e forse di Eudosso od almeno di Apollonio di Perga ».

invece di spiegare ingegnosamente tale fatto, non già come un errore, ma come un puro effetto della *proiezione conica*, supponendo che a questa possa in certo qual modo assimilarsi la delineazione delle carte nautiche imbasate sulla navigazione lossodromica.

Ma a qualunque metodo di *proiezione* si vogliano riferire le antiche *Carte*, ciò che è ancora discutibile, l'ipotesi della *lossodromica* non sarebbe ammissibile per le seguenti ragioni:

È soltanto a Pietro Nuñez (1) celebre matematico portoghese, il quale fioriva nella prima metà del secolo XVI, che noi dobbiamo la teoria e l'uso della *lossodromia* nella navigazione. Anzi a questa sua ingegnosa teoria egli ricorse per l'appunto a fine di spiegare, com'egli credeva, *l'errore manifesto di disorientazione delle Carte marine* la quale durava anche a suo tempo, e che egli pel primo riconobbe e pubblicò, ma che supponeva derivato soltanto dal non avere gli antichi conosciuta ed applicata la sua nuova teoria. Egli infatti, come pure parecchi altri marini e scienziati di quel tempo (2), non ammetteva, o per lo meno dubitava ancora dell'esistenza della *declinazione magnetica* scoperta da Colombo nel 1492.

Però la teoria del Nuñez non era applicabile che in minima parte alle *Carte* del Mediterraneo, attesa la relativa ristrettezza ed orientazione di questo mare, nè essa valeva per ciò a correggere che ben poco l'errore di quelle, il che pure riconobbe a ragione ed attestò il Crescenzi, come or ora dirò. Infatti colla sola *lossodromia* non si può spiegare nè il valore troppo grande della disorientazione del Mediterraneo propriamente detto, nè la notevolissima discordanza di direzione di questo con quella del Mar Nero; e così dicasi pure in generale delle isole rispetto ai prossimi continenti e rispetto all'asse principale dei mari ne'quali esse si trovano.

(1) Era chiamato latinamente *Nonius*, ed in italiano *Nonio*: da lui sino a' nostri giorni. prese il nome quella *scala proporzionale* che dà le frazioni di divisione nelle graduazioni, benchè sembri dimostrato che tale utile artificio appartenga invece al Vernier, da cui quell'ingegno prende anche il nome di *verniero*.

(2) Di tal numero, fra i molti altri già da me citati, fu ancora il celebre Pietro da Medina, autore di un Trattato di navigazione, che andava per le mani di tutti in Europa nel secolo XVI.

Quindi giustamente, ripeto, Bartolomeo Crescenzi, che fu uno dei primi luminari della marina italiana della seconda metà del secolo stesso XVI, nella sua pregevolissima opera: *Nautica Mediterranea* nota: « Pietro Nonio nel suo libro *De arte navigandi* confessa l'errore (1) ma nè però l'accomoda ».

Infatti il Nonio ivi, nel Capitolo intitolato: *De Charta marina, nautarum planisphaerio*, dice (2): « Hinc fit ut saepissime decipiantur nautae cum ex uno loco alium petunt, eam positionem secuti quam ostendit marina Charta. Quam cum minime ea navigatione repererint, *erroris* causam putant esse vel aquarum celerem in aliam partem defluxum (moto di *deriva* o di *scarroccio*), vel polorum magnetis a veris polis mundi declinationem ». Dal riprovare poi che qui fa il Nuñez anche questa seconda spiegazione, si conferma quanto ho detto sopra, che egli stesso sconfessava tuttora il fatto della *declinazione*.

Inoltre che la disorientazione delle *Carte* antiche fosse dovuta principalmente a difetto di orientazione magnetica, lo dimostra pure il fatto che in alcune di quelle *Carte*, come p. e. in quelle del 1527 e del 1529 che si conservano a Weimar, si trova inserita da mano posteriore una nota marginale, nella quale, per norma dei naviganti, si segna la correzione di orientazione da farsi alle medesime (3).

Fu Bartolomeo Crescenzi, Comandante della Marina militare Pontificia, il primo che nella seconda metà del secolo XVI si accinse alla correzione generale della disorientazione magnetica delle *Carte* nautiche del Mediterraneo (4), come risulta dalla sua opera, pregevolissima per la storia della marina, da lui compiuta nel 1595, ma pubblicata a Roma pochi anni ap-

(1) (della disorientazione delle *Carte* marine).

(2) Tolgo questo passo dalla traduzione latina (dalla prima edizione portoghese dell'opera del Nonio) fatto a Basilea nel 1536, e precisamente dal Libro II Cap. I, pag. 19.

(3) Quest'unica correzione però, era, come si sa, imperfetta, perchè supponeva che da per tutto la *declinazione magnetica* fosse la stessa e sempre costante.

(4) Per il suo luogo, difficile e rischioso lavoro, specialmente riguardo alle coste dell'Affrica infestate dai pirati e in potere dei Musulmani, egli fu animato ed efficacemente coadiuvato da ben nove Romani Pontefici che si succedettero, cioè da S. Pio V a Paolo V, ai quali altresì la scienza va perciò debitrice anche di questo primo importante lavoro geografico di correzione.

presso. Nel Capitolo V, intitolato: *L'errore delle Carte del Mediterraneo, et il modo di farle giuste secondo i gradi et le coste*, fra gli esempi di errori d'orientazione che trovavansi in tutte quelle *Carte* anche a'tempi suoi, nota fra gli altri i seguenti: « .... quasi in un medesimo parallelo et grado.... (si trovano) *Alessandria ed il Monte Seuta* (1), *all'incontro del monte di Gibilterra....* ». Questa infatti è realmente presso a poco la disorientazione dell'asse maggiore del Mediterraneo anche in tutte le *Carte* medioevali; ma appresso, riguardo pure alle disorientazioni parziali, il Crescenzi soggiunge: « .... il piloto et il marinaio.... nel pigliar due capi per l'aguglia per saper dove si trova col vascello, egli vede che quei venti (per che gli restano detti capi, secondo che la bussola gli dimostra) sono differenti da' venti in che la cartà gli fa restare detti capi in quella notati ».

Questo passo, come ognuno vede, è per più ragioni molto importante: infatti da esso si rileva 1.° l'uso conservato sino a quel tempo di determinare la giacitura dei lidi dirigendo ai diversi *Capi* di essi il traguardo della bussola, servendosi cioè dello stesso mezzo col quale un secolo prima *Bartolomeo de li Sonetti* diceva nel suo *Isolario* di aver fatto colla bussola il rilevamento delle isole mediterranee *per i loro Capi*; 2.° Il Crescenzi stesso, vecchio e valente marinaio, riconosce e dimostra, come si vede, l'errore delle *Carte*; dunque queste non erano così foggiate ad arte soltanto e per servizio della navigazione *lossodromica*; 3.° Il Crescenzi, il quale, a differenza del Nuñez, ben conosceva il fenomeno della *declinazione magnetica* (ed anzi ne aveva a Roma assegnato il valore di 9° *Est*), fu il primo ad abbandonare l'antico sistema di rilevamento, sino allora seguito, cioè per mezzo della bussola, e si valse invece del metodo geodetico astronomico, a fine di correggere la disorientazione delle *Carte*, appunto per aver riconosciuto che questo errore era in esse derivato da non essersi tenuto conto dai Cartografi della *declinazione* nelle loro costruzioni.

---

(1) Il monte Abila presso Ceuta nel Marocco.

Nondimeno, come giustamente dimostrò il Prof. Fiorini (1), è a Gerardo Mercatore che si deve la principale correzione delle *Carte* nautiche. Fu egli infatti che dopo aver dimostrata la causa degli errori nei quali incorrevano i marinai nella soluzione dei problemi nautici, servendosi della *proiezione cilindrica equidistante* nelle grandi navigazioni, propose invece a tal fine le *Carte a proiezione cilindrica isogonica*, cioè a latitudini crescenti.

Ma le osservazioni sin qui esposte intorno alla disorientazione generale e parziale delle antiche *Carte* per la causa suddetta, mi riuscirono pure confermate da uno studio speciale più minuto che, per la gentile ed abile cooperazione dell'Istituto Geografico militare di Firenze (al quale rendo qui pubbliche grazie) potei fare sopra alcune di quelle *Carte*, come ora dirò.

Le principali ricerche comparative di disorientazione le feci da prima sulla famosa *Carta* di Angelino Dallorto del 1325, recentemente illustrata dal prof. Alberto Magnaghi per incarico datogli dal chiarissimo prof. Giovanni Marinelli (2). In questa *Carta* si osserva il solito spostamento di direzione del Mediterraneo e nello stesso senso delle altre *Carte* mediovali. Riguardo poi a diversi punti del periplo di esso mare, trovansi altre speciali orientazioni variamente errate in valore, ma tutte nel senso medesimo dell'asse principale del Mediterraneo, come ho già notato per altre *Carte* antiche. Sovra tutto è singolare, come ho notato sopra, la solita anomalia per la quale la linea assiale condotta fra Capo Corso e Cagliari nelle isole di Corsica e di Sardegna, presenta una disorientazione di  $9^{\circ}.30'$  da *Est* ad *Ovest* del *Nord*, mentre invece la linea fra il Capo Lilibeo di Sicilia e Roma non è deviata che di  $4^{\circ}$  nello stesso senso, ed il meridiano di Tolone di  $3^{\circ}.30'$ . Ancor maggiore poi è lo spostamento nel senso medesimo dell'isola

---

(1) V. la Memoria: *Gerardo Mercatore e le sue Carte geografiche* nel *Bollet. della Società Geografica*, 1890.

(2) Questa *Carta* di proprietà del Principe Tommaso Corsini, fu egregiamente riprodotta in fototipia dall'Istituto Geografico suddetto, ed offerta in dono dal Principe stesso ai Congressisti del Terzo Congresso Geografico, tenutosi a Firenze nell'Aprile del 1898.

di Candia, poichè giunge a  $13^{\circ}.30'$ : questo valore va poi gradatamente scemando sino a Cipro.

Consimili discordanze, benchè di valore un po' diverso, ho pure riscontrato nella *Carta* di Ottomano Freducci, conservata nell'Archivio di Stato di Firenze, sulla riproduzione fotografica eseguita pure dall'Istituto Geografico.

Dal medesimo Istituto avendo ottenuto altresì una fedele riproduzione ingrandita di alcune delle isole principali disegnate nell'*Isolario di Bartolomeo de li sonetti* del 1477, intorno alle loro orientazioni diressi più speciali ricerche nella speranza di dedurre con qualche approssimazione il valore ed il segno della *declinazione magnetica* in quel tempo, giacchè l'autore afferma di avere egli stesso fatto tale rilevamento per mezzo della bussola diretta ai *Capi* di esse. Rimasi però deluso nella mia speranza, dalle notevoli e varie discordanze parziali e generali che trovansi in ciascuna isola. Di queste, come saggio, pongo qui appresso il seguente prospetto, contrassegnando in esso col segno (+) le disorientazioni ad *W*, e col segno (-) quello ad *E*, delle linee diametrali condotte per i seguenti *Capi* (C<sup>o</sup>) principali rispetto al vero meridiano locale (1):

#### ISOLA DI CANDIA

C <sup>o</sup> . S. Giovanni (o Krio), C <sup>o</sup> Xarco . . . . .	+ 5°
C <sup>o</sup> . Malata, C <sup>o</sup> . Sidero . . . . .	- 20°
C <sup>o</sup> . Buzo, C <sup>o</sup> . Sidero . . . . .	- 10.
C <sup>o</sup> . Buzo, C <sup>o</sup> . Malata . . . . .	+ 2°
C <sup>o</sup> . Sidero, Isoletta di Standia . . . . .	+ 8.

Avendo quindi riconosciuto che nemmeno per questo mezzo dell'*Isolario* suddetto poteva ottenere il fine proposto, rivolsi

(1) I seguenti valori furono gentilmente rilevati dallo stesso Istituto Geografico col confronto della *Carta del Mediterraneo* fatta nel 1845 dal R. Ufficio Topografico di Napoli.

#### ISOLA DI CIPRO

C <sup>o</sup> . Salizano, C <sup>o</sup> . S. Andrea . . . . .	+ 22°.
C <sup>o</sup> . Gatti, C <sup>o</sup> . Greco . . . . .	+ 18°.
C <sup>o</sup> . Greco, C <sup>o</sup> . Cornachiti . . . . .	+ 17°.
C <sup>o</sup> . Gatti, C <sup>o</sup> . Salirano . . . . .	+ 8°.

da ultimo il pensiero al rilievo di Roma fatto dal Sanzio col l'uso della bussola, e del quale ho parlato da prima, nella speranza di potermi procurare almeno qualche riproduzione di tale disegno. Veramente a questa via di ricerca della *declinazione* magnetica aveva già pensato molto prima di me, come poi conobbi, l'erudito Ab. Daniele Francesconi, e ciò per l'appunto nelle *Annotazioni* poste in fine della sua Memoria: *Congettura che una lettera creduta di Baldassarre Castiglione sia di Raffaello di Urbino*. Ivi infatti a pag. 114-115 leggesi quanto segue: «... Ma per la Fisica, ossia per la storia delle variazioni magnetiche, gioverebbe che cotesto uso di Raffaello e de' tempi a lui vicini (1), fosse perpetuo: perchè se si avesse un gran numero di piante della stessa fabbrica, fatte in diversi tempi, vedendosi in esse variare i gradi de' *venti* segnati dai lati, e questi essendo immobili, cioè lati dell'edificio, la variazione osservata sarebbe quella che cercasi di sapere della declinazione magnetica da un'epoca all'altra. Per quanto le misure degli angoli, prese dagli architetti, si volessero supporre inesatte, la moltitudine dei casi in ciascuna carta, e perciò dai confronti di una coll'altra, darebbe campo a trovare il giusto mezzo, o a notare l'errore. Forse di tali documenti se ne potranno anche raccogliere, giacchè la estesissima pratica del Bossolo ha durato forse due secoli (2); ma non so se i fisici abbiano pensato che le *Piante* possono dare un simil frutto ».

Veramente io non so che alcuno prima del Francesconi sia entrato nel concetto qui esposto; ma per quanto ingegnoso, giusto ed utile esso apparisca in teoria, non l'ho poi trovato attuabile in gran parte nella pratica.

Riguardo agli antichi Portolani e Mappamondi, ciò è manifesto, posto che essi siano, come con grande probabilità si deduce e come ora dai più valenti geografi si ammette, un lavoro di compilazione fatto in diversi tempi sopra un tipo primitivo di epoca non esattamente determinata. Che se poi da codeste rappresentazioni grafiche di estensioni maggiori,

(1) Così egli allora credeva.

(2) Egli allora non conosceva quei dati storici più recenti i quali fanno risalire l'uso della bussola nel Mediterraneo molto probabilmente al secolo X.

ma espresse in piccola scala, passiamo a quelle parziali più ristrette, ma disegnate in iscala maggiore, come è ad esempio l'*Isolario* sopra citato, in tal caso gli errori e le discordanze locali di orientazione appaiono invece anche in maggior numero e più manifeste. In questo caso siamo quindi costretti ad ammettere, almeno come molto probabile, che siano pure intervenuti altri errori nel rilevamento topografico. Si direbbe cioè che alcune sinuosità perimetriche minori siano state supplite e poste in disegno ed occhio soltanto, e che per alcuni punti per lo meno, le visuali indicate dall'ago magnetico riuscissero falsate anche per difetto puramente istrumentale.

Ora che quest'ultima ipotesi sia molto probabile, lo desumo dalle seguenti circostanze, già da me accennate in altre Memorie: 1°. Anticamente l'ago era spesso di semplice ferro, e questo veniva calamitato ad ogni osservazione (il che anche dicevasi *dare aiuto all'ago*), e ciò si eseguiva presentando soltanto esternamente alla scattola della bussola, e *da un lato solo* il polo settentrionale della pietra magnete. Questo metodo tendeva naturalmente a produrre una dissimetria di posizione nei due poli magnetici così *indotti* nell'ago, e ciò sia rispetto al suo asse di figura, sia rispetto all'asse di rotazione; 2°. I difetti di questo metodo dovevano poi riuscire anche maggiori quando invece della primitiva forma dell'ago, lineare o lanceolata, o cruciforme al polo *Nord*, in epoca meno remota cominciò a foggarsi l'ago a forcella divaricata o a triangolo; e quest'ultimo composto di due pezzi distinti di filo d'acciaio. Sotto tali forme, oltre la dissimetria dei due poli principali, probabilmente s'ingeneravano nell'ago anche dei *poli conseguenti*, pur essi dissimetrici, come difatti io stesso ho riscontrato in alcuni esemplari di tali antiche bussole; 3°. In tutte queste poi l'ago era allora di piccole dimensioni, mentre l'attrito del *cappelletto* metallico sul perno era invece relativamente notevole, talchè, anche per solo questo motivo, la direzione dell'ago poteva variare, come ho sperimentato, anche da 4 a 5 gradi, per difetto di sufficiente *momento magnetico* a vincere quell'attrito.

Non ostante però i diversi errori che per le ragioni ad-

dotte dovevano naturalmente derivare in tutti i rilievi topografici fatti in antico per mezzo della bussola, mi rimaneva ancora qualche speranza di poter dedurre, almeno con larga approssimazione, un valor medio della *declinazione* magnetica contemporanea, riguardo a quelle *piante* meno antiche di città e di edifici, le quali furono eseguite in un dato tempo, da un medesimo autore e per mezzo di una stessa bussola. In tale speranza per l'appunto mi rivolsi da prima alla ricerca dei disegni della *pianta* di Roma antica intrapresa, come dissi, da Raffaello d'Urbino, dalla quale presi le mosse in questo mio lavoro. Nulla però mi fu dato di rinvenire sinora di ciò nelle Biblioteche e negli Archivi, non ostante le nuove accurate ricerche, dopo quelle già fatte inutilmente dall'illustre compianto Prof. Giambattista De Rossi, e più recentemente dall'erudito Prof. Rodolfo Lanciani.

Lo stesso mi avvenne pure riguardo alla *pianta* di Firenze e dei suoi dintorni, la quale, secondochè afferma il Vasari, fu ritratta *per mezzo della bussola*, al tempo di Clemente VII, da Lorenzo della Volpaia e da Nicolò Tribolo. Vi sono bensì altre *piante* antiche di Firenze, ma molto grossolanamente ritratte, e come suol dirsi *a volo d'uccello*, le quali naturalmente non si prestavano alla mia ricerca. Tali sono pure alcune *piante* di Roma (oltre quelle riprodotte dal De Rossi nell'importantissima sua opera: *Piante iconografiche e prospettiche di Roma anteriori al secolo XVI*. Roma 1879) le quali inoltre non presentano alcun indizio di essere state ritratte per mezzo della bussola.

In quest'opera trovansi bensì, a pag. 130 e seguenti, notati per Roma dei valori di rapporti angolari di orientamento di fabbricati, segnati da Leon Battista Alberti nel 1457; essi però non furono presi colla bussola, ma sibbene per mezzo del così detto *Radio latino*, come apparisce dal testo medesimo del codice (Vedi op. cit., pag. 130-138). Ciò si conferma pure da quanto lasciò scritto lo stesso Alberti al n. XVI dei suoi *Ludi matematici*, a proposito del *Modo di misurare il circuito o ambito di una terra* (1).

(1) Vedi *Opere volgari, annotate ed illustrate* dal dott. Amicio Bonucci. — Firenze, 1847, T. IV. pag. 430 e 434.

Un ultimo documento mi restava ancora a consultare in ordine alle accennate ricerche, nel quale trovansi invece realmente segnate (in valore angolare) e rilevate per mezzo di un grafometro a bussola (minutamente descritto) le direzioni di diversi edifici di Firenze e de' suoi dintorni. Questo importante documento è in un'opera di Cosimo Bartoli (1) che ha per titolo: *Del modo di misurare le distantie.... le piante, le provincie ecc.*

In quest'opera è da notarsi innanzi tutto, in conferma sempre del ritardo che vi fu, anche presso parecchi dei dotti del XVI secolo, nell'adottare la correzione della *declinazione* magnetica, che il Bartoli pure o ignorò, o non ne tenne conto, come apparisce dal suo stesso lavoro topografico. Invece altri due dotti toscani coetanei al Bartoli, cioè il monaco Benedettino Vincenzo Borghini, e l'Olivetano D. Stefano Bonsignori (senza però servirsi della bussola) ci lasciarono disegni topografici di Firenze e di alcune parti della Toscana molto più esatti (2).

Prima però di discutere i valori angolari assegnati dal Bartoli, riguardo alla posizione relativa di diversi fabbricati di Firenze e dei dintorni, noto che fra essi ne ho tralasciati alcuni evidentemente errati, o per parte dell'editore, o per parte dell'autore stesso, o perchè, a quanto sembra, alcuni di tali edifici presi di mira hanno forse subito col tempo cangiamento di nome o di forma.

Limitandomi pertanto alle indicazioni più attendibili, trovo che le diverse visuali condotte dall'autore a partire dai due punti da lui scelti a *base* della sua operazione (che sono il Campanile di Giotto ed il Palazzo Pitti) codeste visuali, dico, presenterebbero *in media* una disorientazione da *E* ad *W* per *N* di circa  $7^{\circ}$ .

Ora riferendoci al meridiano astronomico locale, tale indicazione porterebbe ad ammettere che a quel tempo la *declinazione* magnetica fosse presso a poco del valore di  $7^{\circ}$  *Est*.

(1) Egli era Priore della Chiesa di S. Giovanni in Firenze. Dalla prefazione poi di quest'opera si rileva che fu da lui composta verso il 1550: l'edizione però della quale mi sono servito è di Venezia 1614.

(2) Vedi nella Biblioteca Nazionale di Firenze il *Ms.* N.º. 492 dopo la pag. 262.

Tale valore invero non discorderebbe gran fatto, tenuto conto dei difetti strumentali, da quella di circa  $9^{\circ}$  *Est*, che una trentina d'anni prima, veniva osservata a Firenze da Fra Mauro Servita. Questi infatti nella sua *Sphera volgare*, Firenze 1537, a carte 56 dice: « la calamita volge verso levante circa 9 gradi ». E in vero mentre per una parte da molti documenti, alcuni dei quali ho già recato sopra, si rileva che nel secolo XVI la *declinazione* era realmente *orientale* in Italia, e nel suo periodo di decremento (1), applicando d'altra parte al computo il valore della *variazione media* annuale, quale è al presente, cioè di circa  $5'.30''$ , si otterrebbe per l'appunto per Firenze il valore medio della declinazione nel 1550 quale si deduce dalle osservazioni del Bartoli.

Aggiungo ancora qui da ultimo i seguenti appunti che gentilmente mi furono comunicati dall'erudito sig. cav. Antonio Botto, Colonnello del Genio militare, e già addetto all'Istituto Geografico di Firenze, intorno all'opera, altrove da me citata, del Peverone (2): « Quest'autore nel Libro I di Geometria, a pag. 74, tratta del *Planisfero Geometrico* (vera tavoletta con bussola); e nel Libro III, a pag. 128-129, dà un primo esempio di triangolazione eseguita colla bussola, tra le città di Cuneo, Fossano, Saluzzo, Carmagnola e Cervera.... Le indicazioni sono abbastanza precise, tanto che raffrontandola con la nostra *Carta itineraria*, alla scala del 250 mila, mi è parso si possa dedurre che in quel tempo l'autore commise un errore medio di circa  $13^{\circ}.30'$  nella lettura degli angoli, dipendente forse dal fatto di non aver tenuto conto della *declinazione* magnetica. Infatti a pag. 128, parlando dell'ago della bussola, dice: « .... lo fisserai (l'istrumento) con tale arte che la *calamita stia sopra la linea meridiana* ».

In fine, a conclusione di queste ricerche storiche intorno

---

(1) Girolamo Fracastoro (*De sympathia et antipatia rerum*. — Venezia, 1546, *Carta 8<sup>a</sup>*) pone a Venezia la declinazione di  $9^{\circ}$  circa ad *Est*. Livio Sanuto nella sua *Geografia*, che scriveva verso il 1570, dice: « Io qui, in questa città di Venetia, con lo stromento mio ho ritrovato la Tramontana (il *Nord*) della bussola essere differente dalla meridiana per gradi poco men che dieci ». A Roma la declinazione giunse poi a *zero* nel 1657.

(2) Si noti che la dedica di essa porta la data del 1556.

all'antico uso topografico ed astronomico della bussola, metto qui il seguente riepilogo degli argomenti principali che ho trattato:

1.º All'antico *goniometro ad alidada o traguardo* dei Greci fu applicata la bussola imperniata dai marinai italiani, in epoca non posteriore al 1200, come si desume dagli *Statuti minerari* di Massa marittima; ma più probabilmente ciò avvenne nella seconda metà del secolo precedente, cioè non molto dopo l'introduzione nel Mediterraneo dell'imperfetta bussola cinese ad ago galleggiante. Anche il sistema geometrico di rilevamento per mezzo di *triangolazione* e di *ordinate*, pare che i marini meridionali d'Italia lo desumessero dai Greci, i quali tali metodi topografici appunto usavano ancora a quell'epoca. Del secondo di questi e di una specie di *goniometro a bussola colla rosa dei venti* della marina italiana si servirono, i Massesi sin dal principio del secolo XIII per la *pianta* della loro miniera. Ma già della fine di quel secolo abbiamo qualche *Carta marina* abbastanza accurata e minuta, la quale fa ragionevolmente supporre altri rilievi antecedenti eseguiti coll'istrumento indicato. Di questo parla altresì nel 1268 nella sua famosa *Epistola de Magnede*, Pietro Peregrino, ed allo stesso accenna pure nel suo *Isolario* pel rilevamento topografico delle isole *Bartolommeo de li Sonetti* nel 1477. La prima minuta descrizione però di una vera *tavoletta planimetrica* ad ago magnetico, colla indicazione pure del metodo pratico di rilevamento topografico l'abbiamo per la prima volta nella famosa *Lettera* di Raffaello d'Urbino a Leone X sulla *pianta di Roma antica*. Dello stesso metodo continuarono poi a servirsi anche altri in Italia nel secolo XVI. Da tutto ciò pertanto si rileva ad evidenza l'errore storico del chiamarsi anche oggidi codesto istrumento *Tavoletta Pretoriana*, dal nome dell'alemanno *Pretorius*, il quale viveva al principio del secolo XVII, ed al quale al più non si potrebbe forse attribuire che qualche miglioramento nell'uso di essa.

2.º Sembra inoltre che la *bussola a traguardo*, sino dal secolo XIII, venisse talora usata pure come *astrolabio* per rilevare *l'ascensione retta* e la *declinazione* dei corpi celesti non che l'ora del giorno, e per mezzo di tali indicazioni ricono-

scere altresì le posizioni geografiche in terra ed in alto mare, come rilevasi dall'*Epistola* di Pietro Peregrino (1268). È probabile che dall'accenno che ivi trovasi della indicazione oraria per mezzo di codesta bussola (1), avesse origine in Germania, verso il 1500, la costruzione degli *orologioetti solari ad ago magnetico*, propagati poi ben presto in tutta Europa, come rilevasi pure dalla *Lettera* di Raffaello, dove appunto se ne incontra la prima menzione, per quanto io sappia;

3.° Il valore della disorientazione generale del Mediterraneo che si osserva nelle antiche *Carte*, e la coesistenza di altri errori assai diversi da quello, ed anche di opposto segno, che si riscontrano nei rilievi topografici minori, e specialmente in quelli delle isole e delle città, non si possono altrimenti spiegare come prodotti dalla rappresentazione *lossodromica*, ma essi accennano invece ad un tempo e ad errore proveniente sulla *declinazione magnetica* ignorata e non corretta, ed anche a probabili errori strumentali e personali;

4.° Dalla costanza poi del segno e, presso a poco, anche del valore della disorientazione, quali si riscontrano in tutte le antiche *Carte* sino al secolo XVI, si desume l'esistenza di un prototipo cartografico antico, dal quale tutte quelle *Carte* siano derivate. Si esclude però che codesto primitivo lavoro possa attribuirsi a Raimondo Lullo;

5.° Si spiega poi come, non ostante le *variazioni* trisecolari nello spazio e nel tempo, si conservasse tuttavia quasi inalterato il tipo unico primitivo delle *Carte* nautiche, e come, non ostante il vero errore di queste, i marinai potessero in pratica governarsi nelle loro navigazioni;

6.° Si dimostra da ultimo per qual ragione, o non si possa, o per lo meno torni assai malagevole dedurre dagli antichi rilevamenti topografici fatti colla bussola, un valore numerico abbastanza esatto della *declinazione magnetica* corrispondente all'epoca dei rilievi stessi. Soltanto riguardo al

---

(1) Si noti che anche il Peregrino riteneva che l'ago magnetico segnasse sempre ed esattamente la linea meridiana, ignorandosi allora, e sino a Cristoforo Colombo, il fenomeno della *declinazione*. La correzione di essa non cominciò ad apparire che dopo 30 anni, ed in alcuni esemplari soltanto, negli orologi suddetti ed in alcune *Carte* nautiche.

presupposto prototipo cartografico, del quale però non può precisarsi l'epoca, si può dedurre che la *declinazione* era allora *orientale*, e di un valore compreso fra 5 ed 8 gradi. Ora appoggiandosi a questi dati, e supposto che la *variazione tri-secolare* abbia tenuto presso a poco lo stesso andamento nei secoli che precedettero il XVI, sembra potersi ritenere che la *prima Carta marina fosse probabilmente della seconda metà del secolo XII*. L'altro dato che può trarsi dai rilevamenti e dalle osservazioni del secolo XVI è che allora la *declinazione magnetica in Italia era di nuovo orientale ed in diminuzione e che in media presentò in quel tempo un valore compreso fra 7 e 10 gradi*.

---

# RIVISTA GEOGRAFICA ITALIANA

E

## BOLLETTINO

DELLA SOCIETÀ DI STUDI GEOGRAFICI E COLONIALI

IN FIRENZE

*Direttore: Prof. G. MARINELLI, Piazza d'Azeglio, 12<sup>bis</sup> FIRENZE.*

*Redattore: ATTILIO MORI, Via S. Gallo, 31, FIRENZE.*

### Collaboratori delle ultime tre annate.

AMICI F. — ANDREINI A. L. — ANNONI A. — BARATTA M. — BARONCELLI V. —  
BATTISTI C. — BERTACCHI C. — BERTOLINI G. L. — BIGONI G. — BITTANTI E. — BLES-  
SIGH A. — BRUNO L. — BRUZZO G. — CASTELLANI G. — COGO G. — COSSU A. — DE  
MAGISTRIS L. F. — ERRERA C. — FIORINI M. — FISCHER T. — FRESCURA B. — GAR-  
BINI A. — GARNIER CHR. — GAVAZZI A. — GHERARDELLI A. — GIULIANI C. — GRASSO G.  
— GRIBAUDI P. — LOSCHI G. — MAGNAGHI A. — MARINELLI G. — MARINELLI O. —  
MARSON L. — MASINI E. — MOCHI A. — MONDAINI G. — MORI ASSUNTO. — MORI AT-  
TILIO. — MUSONI F. — NALLINO C. A. — NOCENTINI L. — PENNESI G. — PORENA F. —  
PORRO F. — PULLÈ F. L. — RAJNA M. — REINISCH L. — RICCI L. — RICCHIERI G.  
— ROGGERO G. — RONCALI A. — ROVIGLIO A. — SAJJA G. — SCHIAPARELLI G. V. —  
TELLINI A. — TONI G. C. — VENTURI A. — VIEZZOLI F.

La **Rivista Geografica Italiana** si pubblica a fascicoli illustrati di 64 pagine, uno ogni mese, eccettuati Settembre e Ottobre. Contiene articoli originali riflettenti la Geografia Matematica, Fisica, Antropica, Storica, Didattica, e la Storia della Geografia e della Cartografia; diffuse recensioni bibliografiche degli scritti d'indole geografica apparsi in Italia, o specialmente interessanti la Geografia Italiana, nonchè copiose notizie su tutto il vasto campo della Geografia.

*L'Abbonamento annuo è di L. 10, con facoltà di pagarle anche in due rate anticipate. — Per l'estero L. 12.*

Un Fascicolo separato L. 1,50.

**IL MIGLIOR MODO DI ABBONARSI È QUELLO DI SPEDIRE ALLA SOCIETÀ EDITRICE " DANTE ALIGHIERI „ ROMA, Corso (angolo Caravita, 6) UNA CARTOLINA-VAGLIA** colla semplice spesa di cent. 15.