

COPERNICO E LA PRIMA MERIDIANA A RIFLESSIONE GIANNI FERRARI

ESTRATTO

Viene presentato lo strumento a riflessione costruito da Copernico verso il 1520 sulla parete di un corridoio interno al castello della città polacca di Olsztyn (Allestein).

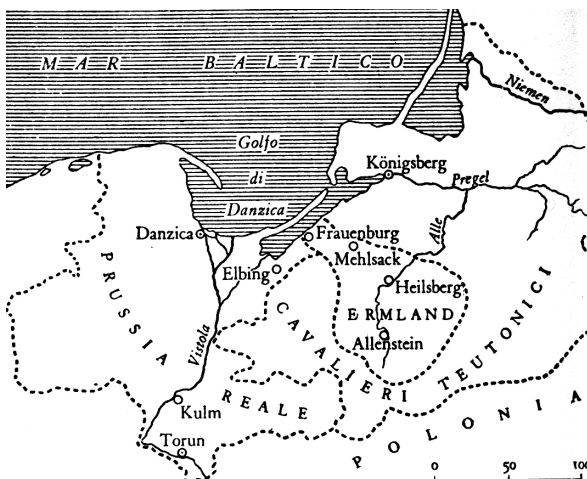
Anche se probabilmente Copernico ideò e utilizzò lo strumento per controllare rapidamente la posizione del Sole e il valore della sua longitudine eclitticale, esso si può considerare la prima meridiana a riflessione oggi conosciuta.

Nicolò Copernico

Nel 1516, durante l'ultima guerra fra il re di Polonia e l'Ordine Tedesco dei Cavalieri Teutoni, Nicolò Copernico dovette abbandonare la città di Frombork (Frauenberg), di cui era canonico del Capitolo dal 1510, e trasferirsi ad Olsztyn (Allestein) come amministratore della città.



**Mikolaj Kopernik
Nicolaus Copernicus
1473 - 1543**



ERMLAND – La patria di Copernico

Qui trascorse 5 anni, sino al 1521, dedicandosi ai suoi doveri amministrativi e militari - comandò la città anche durante l'assedio dei Cavalieri nel 1520 - e al proseguimento dei suoi studi sul suo nuovo sistema del mondo: ricordo che i principi fondamentali del sistema eliocentrico erano già stati esposti nel 1507 nel saggio non pubblicato chiamato "Commentariolus".

A Olsztyn, nel tempo che le pubbliche responsabilità gli lasciavano, si dedicò anche ad osservazioni astronomiche rivolte principalmente alla ricerca dei valori di quelle grandezze e di quegli elementi "quantitativi" che erano necessari per spiegare, con la nuova teoria, la realtà dei fenomeni.

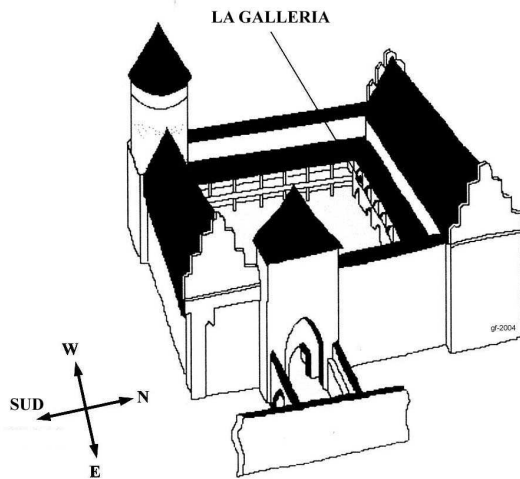
Gli strumenti usati da Copernico nelle sue osservazioni erano abbastanza elementari e alcuni sono raccolti nei musei di Olsztyn e di Frombork. Ad Olsztyn rimane, e si può ancora ammirare, parte di una meridiana tracciata dallo stesso Copernico su una parete di un corridoio del castello, esattamente al di sopra della porta che dava nel suo studio.



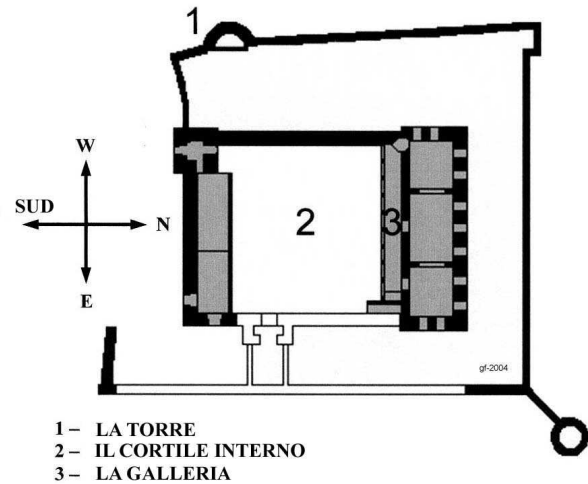
IL CASTELLO DI OLSZTYN

Olsztyn e il suo castello

Olsztyn è una città⁴⁵ della Polonia settentrionale situata a un centinaio di km dal confine russo e dal golfo di Danzica; appartenente alla vecchia Prussia la città, passata alla Germania dopo la prima guerra mondiale, è rimasta tedesca con il nome di Allestein sino al 1945. Nel 1944-45 è stata gravemente bombardata e incendiata e fra le poche costruzioni risalenti al tardo medioevo si può ancora ammirare l'imponente castello che, insieme alla cattedrale, domina il centro storico e che fu residenza di Copernico fra il 1516 e il 1521.



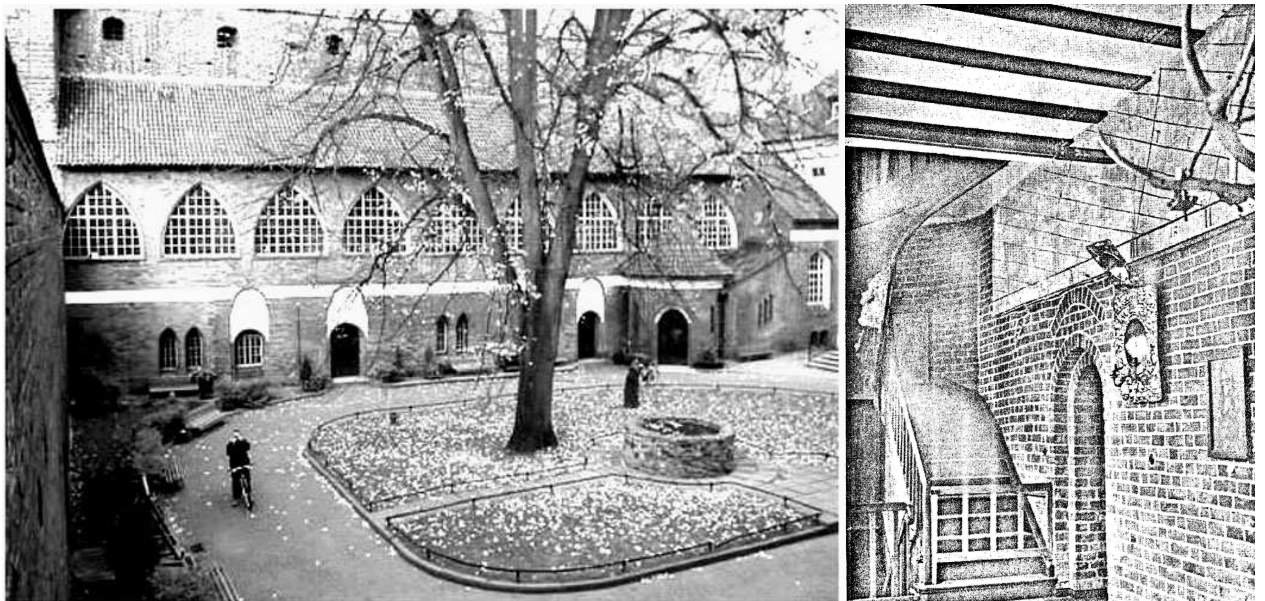
IL CASTELLO DI OLSZTYN



- 1 – LA TORRE
- 2 – IL CORTILE INTERNO
- 3 – LA GALLERIA

PIANTA DEL CASTELLO

Il castello ha forma quadrata con i lati rivolti ai 4 punti cardinali; è dotato di alte mura che racchiudono una grande corte ed è dominato nell'angolo Sud-Ovest da una imponente torre circolare oggi terminante con una copertura a forma di cono.



CASTELLO DI OLSZTYN – IL CORTILE E LA GALLERIA

Sul lato della corte opposto alla torre (lato Nord) si trova una serie di ampie finestre gotiche che illuminano un lungo corridoio interno (galleria), posto al primo piano, sul quale si affacciano le porte delle stanze utilizzate da Copernico come abitazione e studio (figure sopra).

⁴⁵ Capitale della provincia della Warmia (Warmińsko-Mazurskie) ha circa 165000 abitanti . Latitudine 53° 47'N, Longitudine 20° 30'E

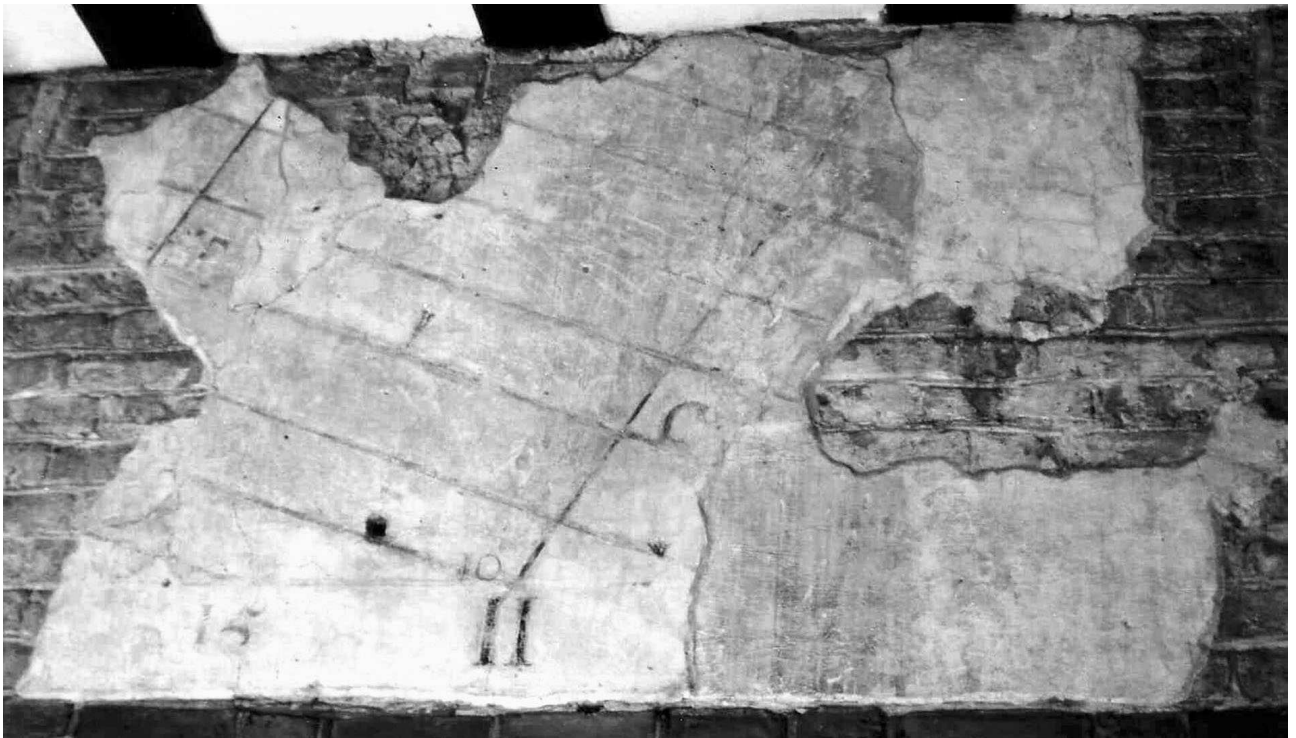
Sulla parete al di sopra di queste porte, cioè opposta alle finestre, Copernico disegnò e realizzò la prima meridiana a riflessione che si conosca, che utilizzò principalmente come “strumento astronomico”.⁴⁶



CASTELLO DI OLSZTYN – LA MERIDIANA DI COPERNICO

⁴⁶ Come tutti gli studiosi di astronomia del suo tempo anche Copernico aveva certamente le nozioni per progettare e disegnare orologi solari e certamente conosceva i trattati di gnomonica del XIV secolo conservati manoscritti all’Università di Cracovia, dove studiò dal 1491 al 1495.

Sul margine di un libro da lui posseduto (ora alla Università di Upsala), vicino alla scritta “Horologiumsolarium”, si trova una sua nota autografa che recita “nota multa nova inventa” e che si pensa sia stata scritta verso il 1510. I primi libri di gnomonica, furono scritti da Sébastian Münster, teologo e cosmografo tedesco (Pater gnomonicae 1488-1552), e stampati ai tempi di Copernico : “Instrument der Sonnen”- 1528 ;”Compositio horologiorvm” - Basilea 1531 ; “Horologigraphia” – Basilea 1533, ecc.



Un piccolo specchio posto sul davanzale di una delle finestre (probabilmente la seconda da Ovest, scomparso da secoli, rifletteva l'immagine del Sole sulle curve tracciate sul muro ad esso di fronte⁴⁷.

La meridiana di Copernico

È quasi un miracolo che le linee di questo meridiana, ricordata per la prima volta soltanto nel 1802 in un libro di gnomonica dell'astronomo polacco Jan Śniadecki pubblicato a Varsavia, siano, almeno in parte, giunte sino a noi ed abbiano superato quasi 500 anni di oblio, di danni e di incuria ignorante. Probabilmente la fama immortale di Copernico e il desiderio di preservarne il ricordo hanno impedito la completa ristrutturazione del castello di Olsztyn.

La galleria dove essa si trova fu divisa, nel 1676, in più camere separate da muri che distrussero parte delle linee. In seguito maldestre parziali nuove verniciature modificarono molte delle linee stesse, dei segni e dei numeri riportati.

Dopo la prima metà dell'800 le opere gnomoniche di Copernico furono di nuovo dimenticate e trascurate e la meridiana di Olsztyn tornò ad essere oggetto di studio soltanto nel 1942 quando Feliks Przytkowski scoprì che questo "oggetto" era la più antica meridiana a riflessione conosciuta.

Uno studio completo fu infine eseguito da Thadeus Przytkowski⁴⁸ nel 1950 e da Zinner nel 1956.

Le loro ricerche, intraprese anche per giungere al restauro dell'opera fatto nel 1957, portarono anche alla scoperta che soltanto le linee diurne, quasi orizzontali, sono opera della mano di Copernico, mentre quelle orarie, quasi verticali, sono state tracciate certamente dopo la sua partenza da Olsztyn.

Il tracciato delle linee, come si vedono oggi e come probabilmente apparivano secoli or sono, riportato nella relazione [2] di Przytkowski dalla quale sono tratte anche molte dei particolari ricordati in questo articolo, si può vedere nella figura seguente.

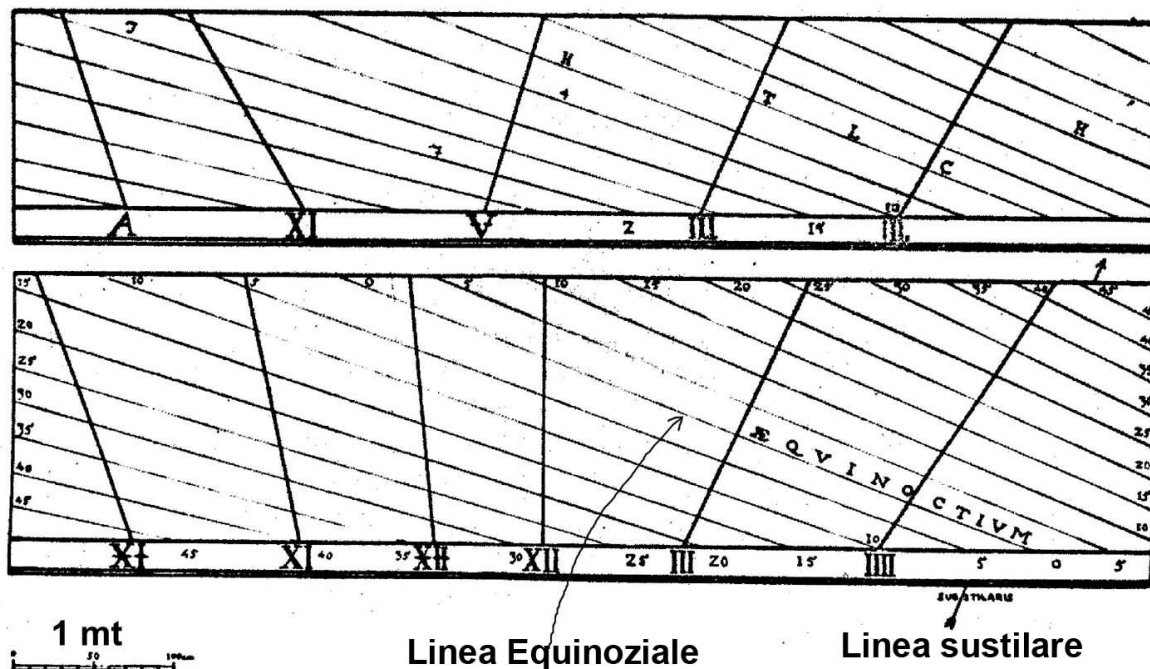
Le linee "quasi orizzontali" sono le linee diurne percorse dalla immagine del Sole, riflessa dallo specchio, in un certo numero di giorni prossimi all'Equinozio. Più precisamente esse danno il percorso della macchia di luce nei giorni in

⁴⁷ Ernst Zinner - (1886-1970) Professore di Astronomia alla Università di Monaco di Baviera - cita una descrizione del 1796 del curato Hein in cui si dice che due (?) piccoli specchietti, della dimensione di una moneta (scudo), che servivano per mandare sulla meridiana l'immagine del Sole, sono andati perduti.

⁴⁸ Thadeus Przytkowski (1905-1977), storico dell'arte, bibliofilo, fotografo e scienziato, è stato, come il padre Feliks Przytkowski (1872-1951), uno dei più importanti gnomonisti polacchi del secolo scorso. Appartenente a una nobile famiglia polacca risalente al 1500 in cui da secoli è vivo l'interesse per le meridiane e per gli strumenti antichi, ha continuato la tradizione familiare progettando orologi solari, studiando e restaurando antiche meridiane e continuando la collezione di orologi, strumenti e libri iniziata dal padre. Il "Museo della Famiglia Przytkowski" a Jedrzejow in Polonia (Państwowe Muzeum im. Przytkowskich w Jedrzejowie) è stato aperto privatamente nel 1909. Nel 1962 le collezioni e il Museo sono state donati allo Stato polacco.

cui la Longitudine eclitticale del Sole assume i valori intervallati di 5° l'uno dall'altro a partire da -45° sino a $+45^\circ$ - e quindi da circa 45 giorni prima a 45 giorni dopo l'Equinozio con intervalli di 5 giorni.⁴⁹

Si è trovato che alcune lettere presenti sulla linea Equinoziale, in parte riscritte in modo errato, fanno parte della scritta originaria "ÆQUINOCTIUM".



Ricostruzione secondo T. Przyrkowski - 1956

Poiché queste linee diurne sono abbastanza prossime all'equinoziale, esse assomigliano abbastanza a un fascio di rette quasi parallele e probabilmente furono tracciate come segmenti rettilinei invece che come archi di iperbole.

Quasi certamente lo strumento non fu né usato, né ideato da Copernico come un orologio solare, ma fu certamente costruito per osservare l'avvicinarsi del Sole all'Equinozio e per la determinazione della sua data esatta, importante per lo studio delle irregolarità del moto della Terra attorno al Sole. Possiamo facilmente immaginare Copernico che, mentre entra nelle sue stanze, alza gli occhi verso la sua "meridiana" per controllare velocemente su questa "tablica observacyjna" o "tavola ausiliaria" la posizione del Sole e il valore della sua longitudine eclitticale.⁵⁰

La meridiana di Copernico - Note

Non si sono trovati in nessun documento, né il valore della declinazione della parete, né l'altezza dello specchio, né le dimensioni esatte della zona insonorata. I valori che ho utilizzato sono stati ricavati da calcoli e dall'esame delle fotografie disponibili (molto poche).

La declinazione della parete è stata calcolata esaminando una fotografia del castello, riportata in [2], (vedi sotto) dove si vede l'ombra della torre nel giorno dell'Equinozio alle ore 14: il valore trovato è compreso fra 0° e 5° Est.

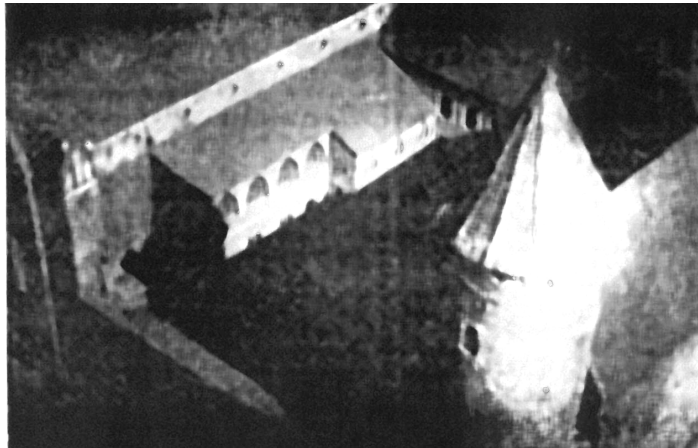
Per quanto riguarda le dimensioni della zona insonorata, i valori che ritengo più probabili, in mancanza di dati esatti, sono 140×705 cm, riportati in [3]. Questi valori sono confermati da misure fatte da K. Kotynia attraverso il conteggio dei mattoni e da misure prese dalle fotografie a disposizione. La distanza fra specchio e parete è, secondo il dato che mi è stato comunicato dallo gnomonista polacco Krzysztof Kotynia, di circa 4 mt.

⁴⁹ Per ragioni di semplicità e anche in considerazione della "non universalità" dei calendari adottati in Europa sino al 1650 circa, gli astronomi, sin dai tempi di Ipparco e Tolomeo, non identificavano le loro osservazioni dando la data (giorno, mese e anno) come usiamo fare noi ma davano o la longitudine del Sole nel giorno dell'osservazione o, il che è lo stesso, la posizione del Sole in gradi, dall'inizio del segno zodiacale. Ad es. Long. = 123° oppure 3° nel Leone.

⁵⁰ Già nel 1486 Paolo Toscanelli aveva tracciato una linea meridiana nella chiesa di Firenze per lo stesso scopo. Questa meridiana fu certamente vista da Copernico durante la sua lunga permanenza in Italia dal 1492 al 1501. Anche nei secoli seguenti grandi meridiane furono costruite in alcune chiese italiane (S. Petronio a Bologna, S. Maria degli Angeli a Roma, ecc.) come strumenti astronomici per la ricerca sia dell'istante degli equinozi, sia dei valori di importanti costanti astronomiche. È da ricordare come soltanto nella meridiana di S. Maria degli Angeli fu inserito nel 1702 un vero e proprio strumento per la determinazione degli istanti degli equinozi, dimenticato per tre secoli e studiato soltanto nel 2000 da Mario Catamo e Cesare Lucarini che lo hanno di nuovo utilizzato negli Equinozi degli anni seguenti.

La “meridiana” di Copernico essendo disegnata sulla parete interna della galleria Nord, esattamente di fronte alle finestre, non può essere altro che uno strumento a riflessione con lo specchio posto probabilmente sul telaio della seconda finestra da Ovest.

Poiché la parete è rivolta quasi esattamente verso Sud ⁵¹, se lo specchietto fosse stato disposto orizzontalmente la linea del mezzogiorno sarebbe stata verticale, la linea equinoziale perfettamente orizzontale e le linee diurne simmetriche rispetto alla linea meridiana e rispetto all’equinoziale stessa. In questo caso il progetto della meridiana sarebbe stato molto semplice.



CASTELLO DI OLSZTYN - L’ombra della Torre alle ore 14 nel giorno dell’Equinozio

Poiché invece la linea Equinoziale è inclinata di circa 20-21° sull’orizzontale, lo specchio era certamente disposto leggermente inclinato.

Non è possibile capire, non avendo nessuna testimonianza diretta, quale siano state le ragioni che spinsero Copernico a questa soluzione: probabilmente un motivo di ingombro e la necessità di avere la parte intonacata in una zona ben delimitata.

Non è neppure possibile ipotizzare quale metodo l’astronomo abbia utilizzato per disegnare le linee diurne che gli interessavano.

Alcuni hanno supposto che egli abbia usato un metodo geometrico del tipo di quelli esposti, 125 anni dopo, da Emmanuel Maignan nel suo trattato *“Perspectiva oraria...”* o un metodo come quello che espongo più avanti, nella nota finale. Personalmente credo che Copernico abbia usato un metodo molto più “empirico” e pratico.

Dopo aver preparato l’intonaco sulla zona della parete a sua disposizione probabilmente, facendo delle osservazioni nel giorno dell’Equinozio, dispose lo specchio in modo che il percorso della immagine riflessa, cioè l’equinoziale, partisse circa dall’angolo in basso a destra ed occupasse gran parte dell’area predisposta.

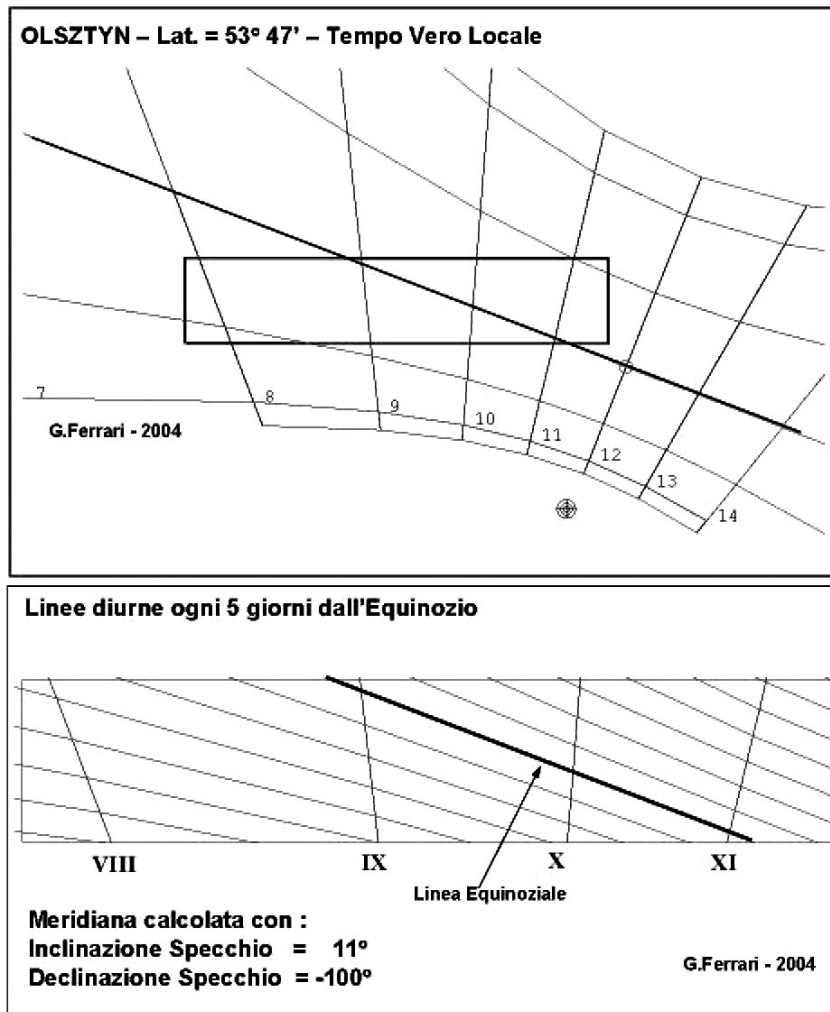
Se non è necessaria una grande precisione sul posizionamento della equinoziale all’interno della zona a disposizione si possono fare misure anche nei giorni precedenti e seguenti il giorno dell’equinozio e con pochi tentativi è possibile dare allo specchio le inclinazioni necessarie per raggiungere all’incirca le condizioni volute.

Utilizzando un mio programma ho provato a calcolare la meridiana supponendo la declinazione della parete = 0°, cioè con le finestre rivolte esattamente verso Sud) e con lo specchio inclinato di 11° sul piano orizzontale e rivolto verso 100° da Sud verso Est.

Con questi valori si ottiene lo stesso valore di inclinazione della equinoziale e i diagrammi che seguono in cui è possibile vedere la posizione della zona intonacata rispetto all’orologio solare completo e la posizione dello specchio. In basso sono riportate le linee diurne ogni 5 giorni dall’Equinozio: un confronto con le immagini della meridiana, mostra la buona validità della prova. La mancanza di dati precisi non permette di ottenere risultati migliori.

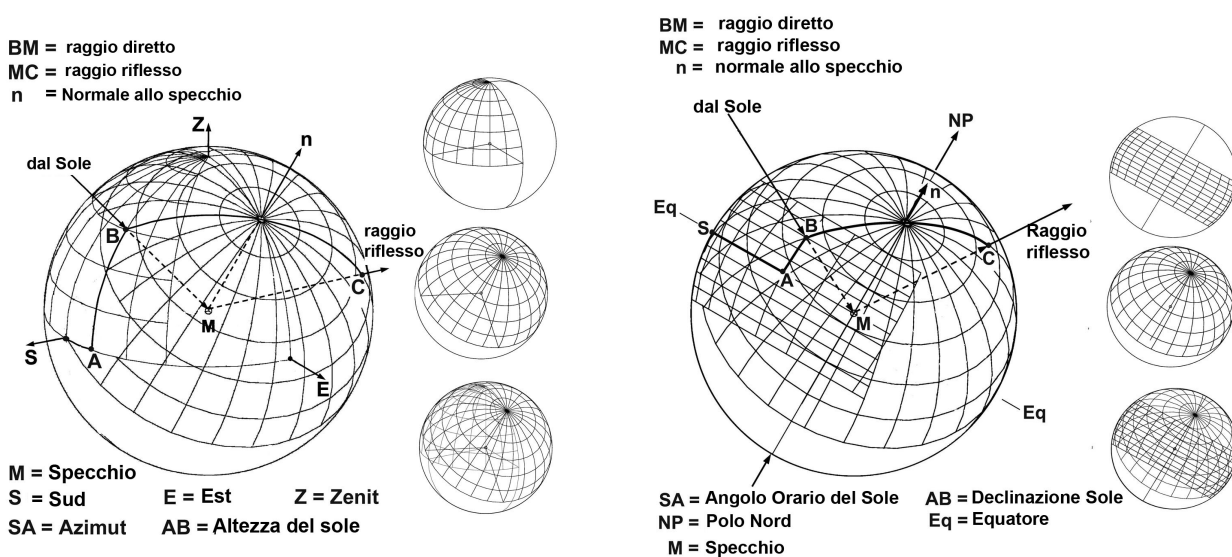
Mentre le linee diurne calcolate e disegnate come sopra indicato sono abbastanza vicine a quelle tracciate da Copernico, quelle orarie differiscono di molto sia per la loro posizione, sia per l’ora indicata in basso, sia per le inclinazioni molto diverse. Secondo una ipotesi richiamata in [1] vi erano 2 specchi uno dei quali serviva per le ore del mattino e per le linee diurne e l’altro, diversamente inclinato, per quelle del pomeriggio.

⁵¹ Da notare che l’ombra della punta della torre, all’Equinozio, oscura le finestre già subito dopo il mezzogiorno. Ai tempi di Copernico però, e sino alla fine del 1800, mancava la cuspide finale e la torre aveva una copertura piana.



Nota finale

Un metodo che si potrebbe impiegare per tracciare una meridiana a riflessione è quello di utilizzare due sfere concentriche, dotate di meridiani e paralleli e disposte una con l'asse polare rivolto verso lo Zenit (sfera altazimutale) e l'altra con l'asse nella direzione della normale allo specchio (sfera dello specchio).



Se si conoscono i valori dell'azimut e dell'altezza del Sole in un certo istante si può trovare sulla prima sfera il punto corrispondente (B nella fig. a sinistra) a cui corrisponde un punto sulla seconda sfera. Il punto C che sulla sfera dello specchio si trova sullo stesso parallelo di B e opposto rispetto al polo di questa sfera, indica il punto in cui viene riflesso il raggio del Sole che, entrato nelle sfere in B, colpisce lo specchio centrale M.

Ovviamente invece di disporre una sfera "altazimutale" si può disporre di una sfera "equatoriale" con l'asse polare coincidente con la direzione del Polo Nord celeste: in questo caso occorre ovviamente conoscere l'angolo orario e la declinazione del Sole (fig. a destra).

Modernamente il tracciamento sarebbe facilitato usando un piccolo puntatore laser posto in M e una sfera trasparente con disegnati sopra i due sistemi di coordinate.

Il restauro della meridiana.

Quasi tre anni fa lo gnomonista tedesco Reinhold Kriegler ha promosso una iniziativa personale per sensibilizzare gli appassionati e le società gnomoniche di tutto il mondo al fine di riuscire a convincere l'ambiente astronomico e le autorità polacche a stanziare i fondi necessari per uno studio completo e per un nuovo e moderno restauro della meridiana di Copernico.

Mi auguro che la conoscenza di questa prima meridiana a riflessione, che fa di Copernico un innovatore anche nel campo della gnomonica, possa essere utile per favorire questa nobile iniziativa.

Ringraziamenti.

Ringrazio in particolare Fred Sawyer, per avermi non solo informato dell'esistenza della meridiana di Copernico, ma anche per avermi inviato copia degli articoli di Thadeus Przytkowski.

Ringrazio inoltre Reinhold Kriegler e lo gnomonista polacco Krzysztof Kotynia per avermi inviato altri documenti, dati e immagini dello strumento e per aver tradotto per me dal polacco alcune pagine del lavoro "Monumenti astronomici a Olsztyn" [3].

Bibliografia

- [1] Thadeus Przytkowski – "Les instruments astronomiques de Nicolas Copernic... " – Actes di VI Congres International d'Histoire des Sciences – 1950
- [2] Thadeus Przytkowski – "La gnomonique de Nicolas Copernic... " – Actes di VII Congres International d'Histoire des Sciences – 1956
- [3] Thadeus Przytkowski – "Astronomiczne Zabytki Olsztyna " – in polacco