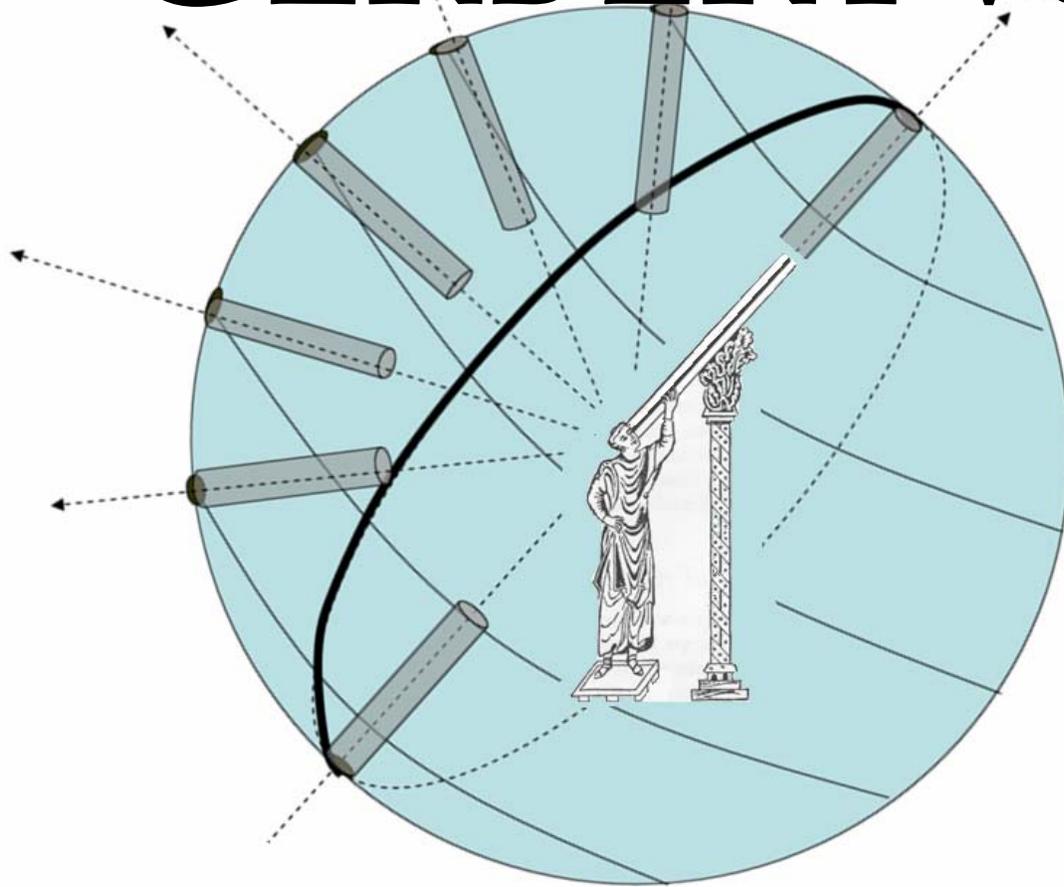


# GERBERTVS



<http://www.icra.it/gerbertus>

**International academic online publication  
on History of Medieval Science  
vol. 1/2010**

# Nicola Cusano e il foro astronomico al castello di Andraz

Giuseppe De Donà  
Unione Astrofili Italiana

## **Abstract**

Cardinal Nicolas from Cues (1401-1464) was friend of Paolo Toscanelli and one of the first supporters of heliocentrism. He carved a tube in the south western wall of a room of the castle of Andraz. It was possibly used to calculate the date of the winter solstice, in order to evaluate the corrections needed to the Julian calendar then in use. The astronomical use of this tube is described. The accuracy achievable in the measurement of the solstice is surprising. It is possible that the tubes made by Gerbert of Aurillac (945-1003) were used with similar awareness.

## **Sommario**

Nicola Cusano (Kues 1401-Todi 1464) fu uno dei massimi pensatori del XV secolo. Teologo e filosofo, il cardinale tedesco fu amico di studi di Paolo Dal Pozzo Toscanelli mentre frequentavano l'Università di Padova. Grazie anche a quella conoscenza Cusano divenne un abile matematico e, in ambito astronomico, fu il primo pensatore del Rinascimento a proporre una concezione eliocentrica dell'Universo. Nel 1457 Nicola Cusano – allora Principe Vescovo di Bressanone – raggiunse il Castrum Sancti Raphaelis, oggi Castello di Andraz (BL), dove dimorò per lunghi periodi negli anni che precedettero la sua morte. In una parete esposta a Sud-Ovest della

stanza che lo ospitò, è presente un foro di probabile funzione astronomica. In questo lavoro l'autore propone che il piccolo spiraglio sia stato progettato dal grande pensatore tedesco per correggere il calendario giuliano[1]. L'uso astronomico del tubo ottico e la precisione raggiungibile nel calcolo del solstizio invernale (nella fattispecie) suggerisce di considerare sotto una simile luce gli analoghi strumenti di Gerberto.

### *Il Castello di Andraz*

Salendo i tornanti del passo Falzarego sul versante agordino, nel comune di Pieve di Livinallongo a quota 1750 m si intravede, a sinistra tra i larici, l'imponente mole del Castello di Andraz (Figura 1). Il castello è raggiungibile da una stradina che si stacca dalla statale delle Dolomiti e scende alla frazione Castello. L'antico maniero è chiuso al pubblico, ma in questo periodo sono in atto dei lavori di restauro e, a breve, è prevista l'apertura ai visitatori. In una stanza del castello si trova il foro oggetto di questo lavoro che in [2] l'autore così descrive nel suo libro: "Gli interessi astronomici del Cusano dovettero essere coltivati anche durante il soggiorno al castello di Andraz. Nella Stanza del Capitano, ove prese dimora, è infatti ben visibile un foro che attraversa in diagonale il muro esterno". Prima di trattare in dettaglio l'argomento, si ripercorre brevemente la vita di Nicola Cusano.



Figura 1 – Il castello di Andraz

### *Chi era Cusano*

Nicola Cusano (Figura 2) morì a Todi l'11 agosto del 1464, durante un viaggio in cui era accompagnato da Toscanelli, ed è sepolto a Roma nella Chiesa di S. Pietro in Vincoli.

Nato nel 1401 a Kues, nella valle della Mosella, figlio di una famiglia di barcaioli, fin da giovane Cusano mostrò grande inclinazione per lo studio e a soli sedici anni fu mandato all'Università di Padova dove, dopo cinque anni, divenne dottore in Diritto Canonico [3]. Tornato in patria, fu segretario del vescovo di Treviri, scrisse saggi di teologia, filosofia, matematica e la sua fama gli permise di raggiungere alte cariche ecclesiastiche, tanto da diventare uomo di fiducia di Roma e di tutti i papi della sua epoca: Eugenio IV papa dal 1431, Nicolò V dal 1447, Callisto III dal 1455 e Pio II che, appena eletto nel 1458, lo volle con sé a Roma. Nel 1450 Roma gli aveva affidato l'incarico di porre fine alla degenerazione

morale e religiosa del popolo partendo dai rappresentanti della Chiesa medesima. Nel 1451 divenne vescovo di Bressanone, ma il suo episcopato fu osteggiato dal duca Sigismondo e dal clero in generale, per via della riforma che voleva imporre. Il nemico più ostico fu rappresentato dalla Badessa Verena von Stuben che, nel monastero di Sonnenburg

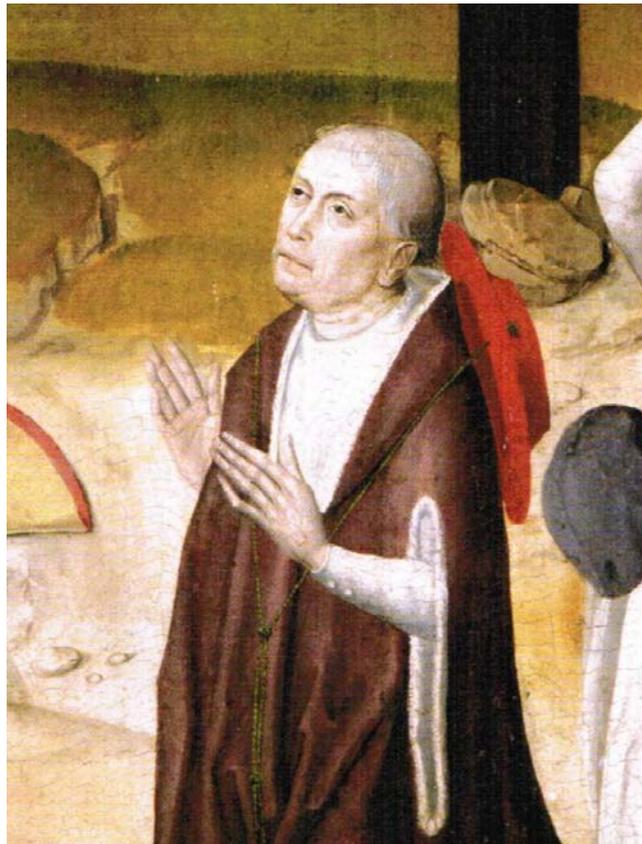


Figura 1 – Nicola Cusano. (Kues, Cappella dell'Ospizio di S.Nicolò)

(Castel Badia), non voleva saperne di applicare le rigide regole imposte da Nicola Cusano. Le liti misero a rischio la vita del Cardinale che si ritirò nel Castello di Andraz ai confini tra il vescovado di Bressanone e il territorio bellunese dominio

del Dogado di Venezia [4]. Qui, fra le montagne, tra il 1454 e il 1460, il Cardinale trascorse lunghi periodi interrotti da diverse viaggi di lavoro. Certamente rimase nel castello ininterrottamente dal mese di luglio 1457 al mese di settembre 1458, quando fu chiamato a Roma da papa Pio II. Un altro periodo di sicura permanenza al San Raffaele, come usava chiamarlo, fu l'inverno 1459-1460 [2]. Nella quiete del castello, Cusano lavorò su alcune opere della sua straordinaria produzione letteraria. In quel periodo scrisse infatti: *De caesarea circuli quadratura*, *De beryllo*, *De mathematica perfectione*, *Aurea propositio in mathematica*.

### ***L'astronomia di Nicola Cusano***

Gli interessi astronomici di Nicola Cusano sono testimoniati da tre strumenti astronomici, una sfera armillare, un astrolabio e un *Torquetum*, tuttora conservati nella sua biblioteca a Keus. Quello del Cusano è il più antico *Torquetum* astronomico conservato in un museo di cui si ha notizia [5] (Figura 3).

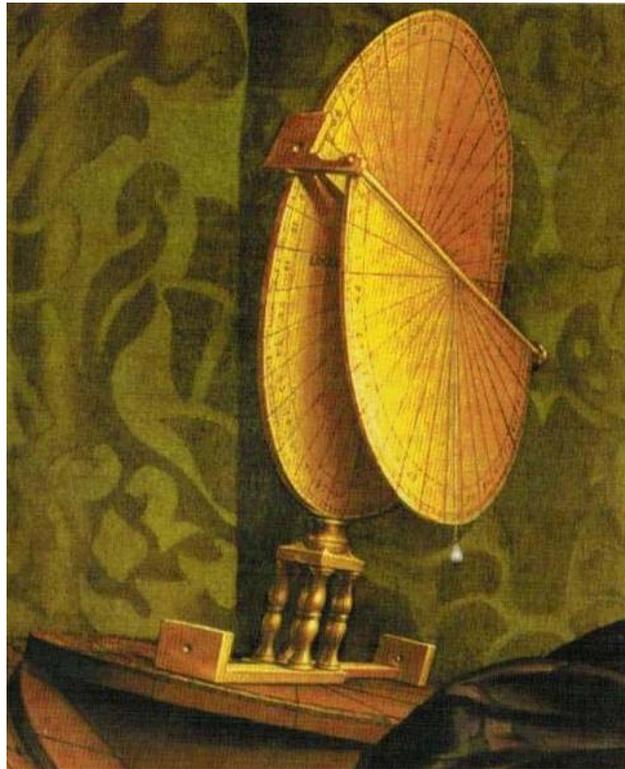


Figura 3 – Il Torquetum rappresentato da Hans Holbein il Giovane nel dipinto “Gli Ambasciatori”. [6]

Nella biblioteca di Kues è anche conservato un manoscritto con un’annotazione autografa relativa al moto della Terra e dei pianeti. Pertanto, secondo Cusano, la Terra non era immobile, affermazione sorprendente visto il periodo molto antecedente a Copernico. La visione cosmologica di Cusano trova spazio all’interno di un discorso prettamente filosofico, non matematico o geometrico.

Recentemente il professor Romano su [7] pone Cusano tra i giganti dell’astronomia. Questo autore afferma che le considerazioni sull’Universo contenute nell’opera più nota di Nicola Cusano, *La dotta ignoranza*, “hanno solamente una giustificazione filosofica e non mostrano nessun accenno a fatti

sperimentali". Tuttavia, in un'altra riflessione, aggiunge che "la filosofia serviva al Cusano per giungere al concetto fondamentale, mentre la matematica, o meglio la geometria, lo aiutava nel precisare le nuove idee che andava esponendo nelle sue opere". Nicola Cusano afferma anche che la vita non è prerogativa solo del nostro pianeta, "affinché tanti luoghi di cieli e di stelle non siano vuoti e solo codesta Terra, che è forse tra i corpi minori, sia abitata". Concetti modernissimi per via dei quali Romano così conclude: "Nicola Cusano fu come un faro nella notte in un immenso deserto oscuro".

Nicola Cusano conobbe diversi personaggi che appartengono alla storia dell'astronomia. Georg von Peurbach (1423-1461), Johannes Müller, meglio noto col nome di Regiomontano (1436-1476), col quale Cusano ebbe un dibattito perché la sua visione eliocentrica dell'Universo si contrapponeva a quella del Regiomontano, ancorato all'Universo Tolemaico/Aristotelico. Certamente la figura più importante per le conoscenze matematiche e astronomiche del Cusano fu quella di Paolo Dal Pozzo Toscanelli (1397-1482), conosciuto al tempo degli studi a Padova e col quale Cusano rimase sempre in contatto, tanto da averlo vicino anche al momento della morte. Toscanelli, amico di Leon Battista Alberti (1404-1472) e del Brunelleschi (1377-1446), è famoso per aver installato nel 1468 lo gnomone di Santa Maria del Fiore a Firenze [8][9].

### Il rilievo del foro

In Figura 4 è disegnata la pianta della stanza, dove è presente il foro. Il muro su cui è praticato fa parte delle strutture del XIV secolo [10], quindi antecedenti al Cusano.

Il foro, esaminato da vicino, mostra chiaramente d'esser stato fatto con strumenti antichi: non ha il taglio netto di una carotatrice o di una perforatrice, ma ha un profilo frastagliato, irregolare (Figura 5).

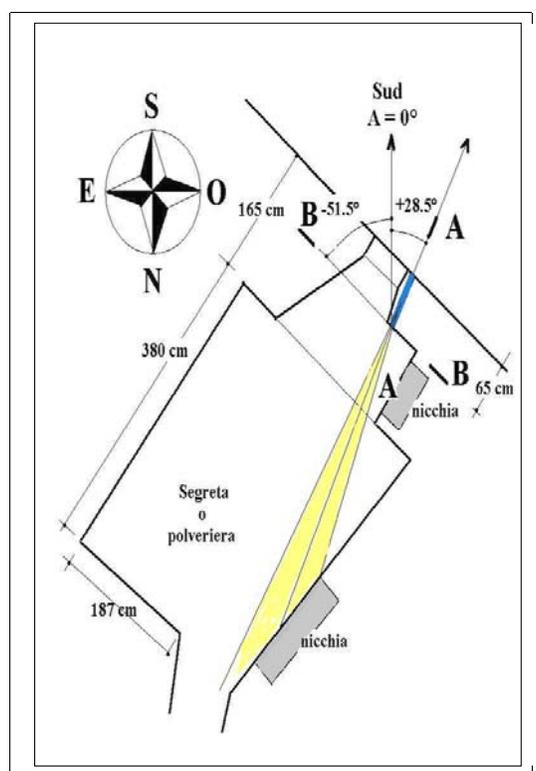


Figura 4 – Pianta della stanza dove si affaccia il foro

Ha un diametro di circa 6 cm ed è praticato su un muro di 65 cm di spessore. È puntato verso il cielo, quindi senza ostacoli di montagne o altro, con altezza di  $16.7^\circ$  e azimut di  $+28.5^\circ$  misurato dal semimeridiano Sud.

Il foro è lungo 69 cm, per cui il campo visibile è di 10° esatti. Pertanto in altezza il campo visibile va da 11.7° a 21.7°, mentre in azimut va da 23.5° a 33.5°. Con questi elementi, conoscendo la latitudine di Andraz, si è potuta ricavare la declinazione degli astri che si possono osservare attraverso il foro, cioè:

$$\delta = -21.75^\circ \pm 5^\circ$$



Figura 5 – Immagine del foro

### *Analisi astronomica del foro all'epoca*

In quel periodo non ci furono in Italia eclissi di Sole, fenomeno di cui sembra che il Cusano si fosse interessato. Nel foro non transitano stelle importanti: Sirio e Antares, con le declinazioni di  $-17^\circ$  e  $-26^\circ$ , sfiorano rispettivamente il limite superiore e quello inferiore del foro. In quegli anni gli unici

pianeti ad avere una declinazione idonea al foro furono Saturno e Venere. Il primo tra il 1457 e 1460 occupò la zona tra Ofiuco e Sagittario, quindi fu visibile nelle notti estive. Il secondo fu osservabile la sera nell'autunno-inverno del 1458. Nelle estati del 1456 e 1457 furono osservate due comete di cui una, qualche secolo dopo, prenderà il nome di cometa di Halley. Il 3 settembre 1457 accadde un'eclissi di Luna visibile subito dopo il tramonto. Eventi importanti, ma l'autore per vari motivi, ritiene poco probabile che essi siano legati al foro. La direzione in cielo del foro è invece interessante per le osservazioni dirette della Luna e ancor più del Sole. La prima passa nel foro ogni mese quando, viste le declinazioni necessarie, va a occupare nell'eclittica la posizione del Sole d'inverno. Per esempio la Luna Piena passa nel foro nei mesi estivi. Il Sole scende sotto la declinazione di  $-17^\circ$  nella prima decade di novembre, e, non scendendo sotto la  $-26^\circ$ , transita nel foro tutto l'inverno e ne esce nei primi giorni del mese di febbraio.

### *Ipotesi sullo scopo del foro*

La prima ipotesi considerata presuppone che Cusano abbia usato il foro come dispositivo senza lenti per l'osservazione degli astri. Nel mondo arabo i "tubi di l'osservazione" furono usati per focalizzare lo sguardo su una piccola porzione di cielo per eliminare le luci parassite a partire dal IX secolo. Li usarono il matematico siriano al-Battani (858-929) e quello persiano al-Biruni (973-1048), questo ultimo per la ricerca della prima falce di Luna Nuova [11]. Il

cinese Shen Kuo (1031-1095) usò uno strumento analogo per osservare lo spostamento della stella polare. Questo dispositivo senza lenti, dopo alcuni secoli, fu utilizzato anche in Europa [12]. Questa ipotesi è possibile, però appare improbabile perché la realizzazione di un tubo vero e proprio è più semplice di quella del foro.

Rileggendo le opere di natura matematica scritte da Cusano, si potrebbe pensare che il foro gli fosse servito per la quadratura del cerchio, tema ricorrente che lo assillò per gran parte della sua esistenza e che si trova anche nelle opere di quel periodo, tra cui *De mathematica perfectione*. In quei suoi lavori sono spesso presenti archi e corde che ricordano la traiettoria di un astro che passa nel foro dopo aver varcato il culmine, ma l'arco percorso dal Sole non è un arco circolare, e questo Cusano lo sapeva certamente poiché la trigonometria sferica era già nota.

C'è poi l'ipotesi di tipo mistico. Questa eventualità potrebbe riguardare la direzione del fascio di luce solare che, entrando nella stanza, avrebbe potuto colpire una figura sacra ubicata all'interno. Tale pratica, d'uso comune a quei tempi, è una supposizione possibile. Il fascio luminoso quando entra nel foro centra una nicchia posta in una delle pareti della stanza: dentro la cavità avrebbe potuto trovare posto un'effigie sacra.

Infine l'ultima ipotesi, la più suggestiva, presuppone che con questo foro Cusano abbia tentato la determinazione dell'errore che all'epoca affliggeva il calendario Giuliano. La valutazione di tale errore consentì di realizzare, nel 1582, la riforma gregoriana del calendario.

### ***Il Calendario Giuliano e i giorni da eliminare***

Nel 1436 Nicola Cusano, probabilmente sollecitato da papa Eugenio IV, pubblica *De Correctione Kalendarii*, quale contributo da portare al Concilio di Basilea. L'errore del calendario Giuliano era già stato segnalato a più riprese da vari studiosi fin dal XII secolo. Con la lunghezza dell'anno tropico stabilita dal calendario giuliano in 365.25 giorni, rispetto al dato corretto di 365.2422 giorni, inevitabilmente, col passare dei secoli, ci fu uno slittamento delle stagioni rispetto al calendario civile. Ciò era intollerabile per la Chiesa, che celebra la Pasqua facendo riferimento all'equinozio di primavera. All'epoca di Cusano, dopo 1500 anni dalla riforma di Cesare, la data dell'equinozio astronomico si era abbassata di circa 10 giorni rispetto alla data canonica del 21 marzo che è alla base del computo della Pasqua. Prima di Nicola Cusano, dal XIII secolo in poi, si interessarono al problema, Reiner di Padernborn, Conrad di Strasburgo, Roberto Grossatesta, Giovanni di Sacrobosco, Ruggero Bacon, Firmin de Belleval, Jean De Meurs, Pierre d'Ailly [13]. Dopo di lui il tema della riforma interessò Johannes Muller, Paolo dal Pozzo Toscanelli, Paul di Middleburg, Copernico, Ignazio Danti e infine i fratelli Antonio e Luigi Lilio e Cristoforo Clavio. Cusano suggerì di eliminare una settimana intera, quella di Pentecoste del 1439. Il futuro Vescovo di Bressanone, che in età giovanile aveva proposto esperimenti con la clessidra e con la bilancia, nell'esposizione sostenne con forza che non esistono strumenti per misurare le oscillazioni del tempo, perché i movimenti

celesti non sono misurabili dall'intelligenza umana [14]. Forse fu proprio per queste riflessioni che la sua idea, così come tutte le altre in precedenza, non fu considerata.

Questo accadde nel 1436, vent'anni prima che Cusano si trasferisse ad Andraz. Nicola Cusano era uno studioso ostinato, uno che non si arrendeva facilmente, uno che, se necessario era anche pronto a cambiare opinione quando si rendeva conto di avere sbagliato [3]. Nel 1444 acquistò gli strumenti astronomici descritti in precedenza che gli servirono per capire i movimenti della sfera celeste, gli spostamenti dei pianeti rispetto alle stelle, i moti della Luna e del Sole.

Quindi, seppur tra mille vicissitudini, è probabile che Cusano abbia continuato a pensare al problema del calendario e a cercare lo strumento necessario per la soluzione dell'enigma. Il foro di Andraz potrebbe essere "la bilancia" con cui risolvere il problema.

### *L'ipotesi più semplice, la più suggestiva*

In effetti quel foro risolverebbe il problema. Con esso sarebbe possibile, oggi come allora, stabilire esattamente il giorno del solstizio invernale, quindi il suo spostamento e quello dell'equinozio, rispetto alle date canoniche. Ecco la spiegazione del metodo.

Al solstizio estivo il Sole compie l'arco diurno massimo e culmina sul meridiano locale toccando in cielo il punto più alto. Da quel giorno, ogni giorno, il Sole si abbassa in ogni punto del suo arco diurno. Scendendo, arriva il giorno in cui, all'azimut  $28.5^\circ$  (o  $208.5^\circ$  da nord), un piccolo raggio di Sole

esce dal foro per la prima volta andando a colpire la parete opposta. Nel 2010 quel giorno sarà il 9 novembre. Da allora, giorno dopo giorno, il Sole all'esterno si abbassa mentre l'immagine sale sulla parete. Proseguirà così fino al giorno del solstizio d'inverno, nel 2010 il 21 dicembre. Dal giorno seguente il Sole lentamente torna ad alzarsi, sulla parete l'immagine ad abbassarsi. Continuerà così fino al primo febbraio 2011, giorno in cui l'immagine uscirà dal buco per l'ultima volta. Il 2 febbraio la stanza tornerà al buio senza il raggio di luce che le ha tenuto compagnia per 84 giorni, la cui metà è 42. Sommando al 9 novembre (o sottraendo dal 1 febbraio) 42 giorni, si arriva al 21 dicembre, il giorno del solstizio d'inverno, confermato anche dalle effemeridi [15].

Nel 1457, con la riforma ancora da fare, l'immagine entrò la prima volta nella stanza il 31 ottobre, l'ultima il 23 gennaio 1458. Anche allora 84 giorni: la metà (42 giorni) aggiunta al 31 ottobre conduce al 12 dicembre, giorno del solstizio a quei tempi, 10 giorni prima del 22 dicembre (data gregoriana per il solstizio di quell'anno), 3 giorni meno dei 7 calcolati dal Cusano nel 1436.

Al tempo del Cusano non esisteva ancora nessuna delle grandi meridiane a camera oscura, quelle che oggi si possono osservare nelle grandi chiese di alcune città: al Duomo di Milano, a San Petronio a Bologna, a Santa Maria degli Angeli a Roma e a Santa Maria del Fiore a Firenze. Questa meridiana fu la prima a entrare in funzione, nel 1468 [16] o come sostengono altri nel 1475.

Il suo autore fu Paolo Dal Pozzo Toscanelli (Figura 6), grande amico di Nicola Cusano, che a sua volta conosceva

Regiomontano, altro studioso della riforma. Uno degli scopi della meridiana del Toscanelli era quello di determinare la data del solstizio estivo e l'esatta lunghezza dell'anno tropico necessari per la riforma del calendario.



Figura 6 – Paolo Dal Pozzo Toscanelli

A Firenze un piccolo buco fu utile per una grande soluzione. La stessa cosa potrebbe essere accaduta 10 anni prima ad Andraz.

Il metodo descritto, il conteggio dei giorni tra primo e ultimo giorno è il procedimento più elementare, ma è pericolosamente legato alle condizioni atmosferiche. Il Sole che entra nella stanza crea sulla parete opposta al foro un'immagine che può essere osservata per 84 giorni. Con essa si possono effettuare altri rilievi e ricavare ripetutamente e in modo molto preciso la data del solstizio.

### *L'uso dell'immagine*

Per esempio, si consideri la posizione del centro dell'immagine sulla parete nei giorni 20 novembre 2010 (quando l'immagine sale) e 21 e 22 gennaio 2011 (quando l'immagine scende), col Sole ad azimut  $A=28.5^\circ$ . I calcoli riportati nella tabella 7 indicano: data e ora, l'altezza dell'immagine nella stanza, la declinazione del Sole dell'istante. L'altezza è stata ricavata considerando il centro del foro a 208 cm dal pavimento e la parete distante 400 cm dal foro (in pianta).

<b>Data e ora</b>	<b>Altezza cm</b>	<b><math>\delta</math> Sole</b>
20/11/10 13:52:19	70.93	-19.73
21/01/11 14:18:12	72.28	-19.90
22/01/11 14:18:07	70.47	-19.68

Figura 7 – Altezza dell'immagine dal pavimento e declinazione del Sole nei tre giorni considerati

Interpolando i valori dei giorni 21 e 22 gennaio si può ricavare il momento in cui la declinazione del Sole è  $-19.73$ , la stessa del 20 novembre; il dato ricavato è: 22 gennaio alle ore 8:07. L'operazione non è complicata in quanto la differenza in altezza dell'immagine tra i due giorni è di 18.1 mm, quindi facile da percepire. Di conseguenza la differenza tra i due istanti di novembre e gennaio aventi uguale declinazione è di

62.76 giorni. Il solstizio risulta quindi accadere il 21 dicembre 2010 alle ore 23:00, differente di soli 99 minuti dal tempo dell'almanacco [15]. Altri esempi portano a risultato analogo. Ovviamente, con date più vicine al solstizio si ottiene un valore più preciso, ma la stima dell'altezza dell'immagine è più difficoltosa. Nei giorni intorno al solstizio il Sole è quasi fermo e l'immagine, analogamente al Sole, ripete quasi esattamente il suo cammino.

### ***Conclusioni:***

Riconsideriamo il foro. Se quella fu la funzione per cui Cusano lo progettò, la collocazione è ottimale. Se l'avesse orientato al meridiano, con inclinazione maggiore, la luce avrebbe battuto su pareti più vicine, il foro sarebbe stato più lungo, più difficoltoso da scavare, sarebbe stato arduo far entrare il Sole per 84 giorni consecutivi. Aumentando l'inclinazione del foro di due gradi si sarebbe potuto salire di pochi giorni ma il rischio che il Sole uscisse dal foro, perdendolo proprio nel giorno cruciale, sarebbe stato un inutile azzardo.

Gli indizi sono molti, le tessere del puzzle che incastrandosi portano alla soluzione della correzione del calendario sono tante per pensare a una loro coincidenza fortuita. Per questo l'autore non ritiene azzardato proporre l'ipotesi che lo scopo per cui Cusano fece il foro nella Stanza del Capitano del castello di Andraz riguardasse la riforma del calendario Giuliano.

## **Bibliografia**

[1]. De Donà, G. *XLIII Congresso Nazionale UAI – Napoli Capodimonte, 23-26 settembre 2010*. Il lavoro sarà oggetto di una pubblicazione su *Astronomia* 1/2011

[2]. Piaia, G. *Nicolò Cusano, Vescovo Filosofo, e il castello di Andraz*, Ed. Grafiche Bronca – Mosnigo di Moriago (TV), a cura del Comune di Livinallongo del Col di Lana (BL), 2007

[3]. Tiezza, N., *Nicolò Cusano e il Castello di Andraz*, Ed. Istituto Bellunese di Ricerche sociali e culturali (BL) - Stampa Tipografia Faggionato, a cura ATP Dolomiti Agordine (BL), 1988

[4]. Loss, G., *Livinallongo e il Castello di Andraz*, Ed. Nuovi Sentieri (BL) - Stampa Castaldi Feltre a cura del Comune di Livinallongo del Col di Lana (BL), 1986

[5]. Alberi Auber, P., *Gnomonica Italiana*, 11, 26-35, Ed. Grafiche ATA – Paderno Dugnano (MI), 2006

[6]. North, J., *Il segreto degli ambasciatori*, Ed. RCS Libri S.p.A. – Milano, 2005

[7]. Romano, G., *I primi giganti dell'astronomia moderna, da Cusano a Newton*, Ed. Grafiche Antiga – Crocetta del Montello (TV), a cura dell'Ateneo di Treviso 2010

- [8]. Helborn, J.L., *Il Sole nella Chiesa*, Ed. Compositori – Bologna, 2005
- [9]. Vanin, G. *Atti del X seminario di gnomonica - Lo gnomone del Toscanelli nel Duomo di Firenze, 202-205 (2000)*
- [10]. Baldin, M., *Il castello di Andraz e le miniere del Fursil*, Ed. Marsilio Editori s.p.a. (VE) 1997
- [11] Rashed, R.- Morelon, R., *Histoire des sciences arabes – vol. 1*, Ed. SEUIL, Paris 1997
- [12]. Ferrari, G., Nota scritta personale
- [13]. Duncan, D.E., *Il calendario*, Ed. Piemme s.p.a., Casale Monferrato (AL) 1999
- [14]. Thurner, M., *Nicolaus Cusanus zwischen Deutschland und Italien*, Ed. Akademie Verlag, Berlino 2002
- [15]. De Donà, G., *Almanacco UAI 2010*, Ed. DBS, Seren del Grappa (BL) 2009
- [16]. Vanin, G. *Atti del X seminario di gnomonica - Lo gnomone del Toscanelli nel Duomo di Firenze, 202-205 (2000)*