INAF
ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS

Rapporti Tecnici INAF
INAF Technical Reports

Numero	20
Anno di pubblicazione	2020
Data inserimento in OA@INAF	2020-04-17T09:38:41Z
Titolo	La data di fondazione di Augusta Taurinorum
Autori	CROSTA, Mariateresa; Caranzano, Sandro; MASSONE, Giuseppe
Afferenza primo autore	O.A. Torino
Handle	http://hdl.handle.net/20.500.12386/24085; http://dx.doi.org/10.20371/INAF/TechRep/20

La data di fondazione di *Augusta Taurinorum*[1]

Mariateresa Crosta
Istituto Nazionale di Astrofisica-Osservatorio Astrofisico di Torino
Sandro Caranzano
Centro Studi Herakles, Torino

Con il contributo per la misura strumentale di ***Giuseppe Massone***
Istituto Nazionale di Astrofisica-Osservatorio Astrofisico di Torino

Abstract

Il riesame delle fonti gromatiche, strettamente collegate all'attività del *condere* e del *fondare*, dimostrano il perdurare, dall'età arcaica all'età imperiale, di un criterio di fondazione delle colonie che implica l'osservazione del Sole al suo sorgere e al suo calare (*sole sunt secuti*). Le medesime fonti ci informano poi che non tutte le città erano fondate seguendo il corso del Sole (*sic per totum orbem terrarum est unaquaeque limitum constituti*). Tali informazioni, di grande interesse per l'archeoastronomia, e fino ad oggi passate inosservate, vengono traslate per la prima volta nel presente studio in concetti di astronomia, rafforzando l'importanza della contestualizzazione per la corretta interpretazione dei dati con i computi astronomici. L'astronomia fondamentale si rivela un utile strumento di indagine e di verifica a supporto dell'archeologia in tale ambito.
Diverse ricerche dimostrano l'interesse di Ottaviano Augusto per l'impiego per i rituali arcaici e l'utilizzo propagandistico dell'orientamento di monumenti, assi stradali e città verso target visuali.
Scopo del presente lavoro è l'analisi del metodo di fondazione, inaugurazione e centuriazione delle città romane di età imperiale (con particolare attenzione a Torino) coniugando metodi astronomici e archeologici. Lo studio parte dalla considerazione che il decumano cittadino costituisce, di fatto, un indicatore "fossile" della posizione del sole il giorno della fondazione. Utilizzando tool astronomici appositi e tenendo conto delle diverse variabili del problema, si è ricostruito il moto del Sole Vero - attraverso un programma numerico apposito - alla latitudine della città ottenendo un pool di date tra le quali emerge quella del 30 gennaio.
Quest'ultima coincide con l'istituzione della festa di Pax, voluta da Augusto nel 13 a.C. al ritorno dalle Guerre alpine (conclusesi alle porte della città con la conquista delle Alpi). La festa fu celebrata annualmente a Roma in Campo Marzio dal 30 gennaio 9 a.C. (data che diventa un termine *post quem* per la fondazione della città). Ad oggi, tale quadro è pienamente supportato dai dati epigrafici, archeologici e letterari disponibili e trova nell'astronomia una validazione.

[1] **Si ringraziano**: Chiara de Filippis Cappai per il contributo alla lettura dei testi di Igino e Frontino; Beatrice Bucciarelli, Mario G. Lattanzi, Renato Pannunzio e Roberto Morbidelli per le discussioni e i commenti sulla parte astronomica. Parte di questo rapporto è stato utilizzato come comunicazione effettuata durante la riunione scientifica di Sabato 16 giugno 2018 «Natale di Augusta Taurinorum (con immagini)» in corso di stampa su Bollettino della Società Promotrice Archeologia e Belle Arti di Torino consegnato nella stessa data (con successive integrazioni). Nel presente rapporto è data rilevanza alla parte computazionale astronomica.

1. La rilettura delle fonti antiquarie e gromatiche

Se sul rituale di consacrazione/inaugurazione delle città siamo ampiamente edotti dalle fonti, per quanto concerne il loro orientamento è possibile cercare informazioni più circoscritte nella trattatistica dei gromatici.

Il primo passo è quello di verificare la consapevolezza, negli scrittori dell'antichità, dell'intercorrenza di un rapporto tra l'orientamento del decumano e quello del cosmo, o meglio, con il corso del Sole.

Scrive Igino Gromatico (la cui opera viene oggi inquadrata tra il 98 e il 102 d.C.) che il decumano e il cardo dovrebbero originarsi dalla città e con la città, ma che nel caso dei *municipia* – che di solito preesistono – può essere necessario porre il punto di origine all'esterno delle mura visto che l'orientamento della centuriazione non potrà coincidere con quello già in essere (e diverso) delle strade cittadine.

La sovrapposizione tra l'azione del *condere* e il tracciamento della centuriazione nasce dal fatto che le due azioni erano necessariamente coordinate e spesso sincroniche.

Sesto Pompeo Festo (II sec. d.C.) riferisce: *Rituales nominantur Etruscorum libri, in quibus praescriptum est quo rito condantur urbes, arae, aedes sacrentur, qua sanctitate muri, quo iure portae, quomodo tribus, curiae, centuriae distribuantur, exercitus constituantur, ordinentur, ceteraque eiusmodi ad bellum ac pacem pertinentia*.

Anche Igino Gromatico rimarca con chiarezza la relazione intercorrente tra il decumano e il corso del Sole: «per cui la misurazione dei campi è orientata ad oriente piuttosto che ad occidente. Infatti nei tempi antichi gli architetti scrissero a ragione che i templi devono essere rivolti a ponente; in seguito si preferì volgere tutto ciò che ha a che fare con la sfera religiosa da quella parte del cielo da cui la terra viene illuminata. Di conseguenza anche i confini vengono fissati in direzione dell'oriente»[2].

Di particolare interesse è un passo di Sesto Giulio Frontino (il cui trattato è inquadrato dalla critica tra il 70 e il 90 d.C.) – che riprende un testo di Marco Terenzio Varrone ormai perduto – nel quale si enuncia la connessione intercorrente tra l'orientamento della città e la volta celeste, tra la gromatica e la *disciplina* etrusca[3]: «l'origine prima dei *limites* – come d'altronde è stato esposto da Varrone – deriva dalla *disciplina* etrusca: 'che gli aruspici divisero l'orbe della Terra in due parti, denominando destra quella che si trova a settentrione, sinistra quella che si trova a meridione, dall'Oriente all'Occaso, secondo il corso del Sole e della Luna (sicché alcuni architetti hanno scritto, a ragione, che le are sacre devono essere poste ad occidente). Gli aruspici poi, con un'altra linea, hanno diviso lo spazio da nord a sud e hanno denominato *antica*

---

[2] HYG. GROM. *de lim.* 4: *Constituti enim limites non sine mundi ratione, quoniam decumani secundum solis decursum diriguntur, kardines a poli axe. Unde primum haec ratio mensurae constituta ab etruscorum haruspicum disciplina.* E più avanti: *quare non omnis agrorum mensura in orientem potius quam in occidentem spectat. In orientem sicut aedes sacrae. nam antiqui architecti in occidentem templa recte spectare scripserunt: postea placuit omnem religionem eo convertere, ex qua parte caeli terra inluminatur. sic et limites in orientem constituuntur.*

[3] FRONT. *de lim.*10-11, 20-8: *limitum prima origo, sicut Varro descripsit, a[d] disciplina[m] Etrusca[m]; quod aruspices orbem terrarum in duas partes diviserunt, dextra appellaverunt [quae] septentrioni subiaceret, sinistram quae ad meridianum terrae esset, ab orientem ad occasum, quod eo sol et luna spectaret, sicut quidam carpiunt architecti delubra in occidentem recte spectare scripserunt. haruspices altera[m] linea[m] a septentrionem ad meridianum diviserunt terram, et a me[ri]dia[no] ultra antica, citra postica nominaverunt.*
Ab hoc fundamento maiores nostri in agrorum mensura videntur constituisse rationem. primum duo limites duxerunt; unum ab oriente in occasum, quem vocaverunt decimanum; alterum a meridiano ad septentrionem, quem cardinem appellaverunt. decimanus autem dividebat agrum dextera et sinistra, cardo citra e ultra.

la parte che si pone al di là di tale linea, *postica* quella che sta al di qua. Su tali basi, i nostri padri hanno fondato i principi dell'agrimensura. Per iniziare essi tracciavano due limiti: uno da oriente ad occidente denominato *decumanus*; un altro da sud verso nord denominato *kardo*. Il decumano divide il terreno tra parte *dextera* e parte *sinistra*, il *kardo* lo divide tra parte *citra* e parte *ultra*».

Il passo non scende nei dettagli e fa un generico riferimento alle relazioni sussistenti tra la *limitatio* e l'etrusca *disciplina* ma chiarisce implicitamente che il decumano – e non il cardo – veniva a costituire l'asse generatore dell'impianto urbano. Inoltre, Frontino indica chiaramente che esso veniva tracciato da oriente verso occidente (e non in senso opposto). Difatti da est ad ovest è la direzione in cui si muovono il Sole e gli astri per effetto della rotazione terrestre. Il cardo implicitamente indicava l'asse della Terra.

Igino Minore, un agrimensore attivo tra la fine del II e il III sec d.C., accenna esplicitamente alle operazioni connesse con la fondazione di una città utilizzando uno stile un po' oscuro (cosa, a dire il vero, abbastanza frequente nella trattatistica tecnica)[4]. L'autore, disquisendo delle modalità con cui deve essere realizzata la centuriazione ideale, elenca tutte quelle varianti che se ne allontanano. Si tratta di casi frequentissimi nella letteratura archeologica che, a dire il vero, più che eccezioni – come enunciato dall'autore – sono la regola.

È qui opportuno considerare che i trattatisti di agrimensura dovevano confrontarsi con una molteplicità di scienze e discipline e che nessuna di esse veniva di solito approfondita in modo accurato tanto più che il genere rientrava in un ambito didascalico finalizzato essenzialmente all'insegnamento. Più specificatamente, Igino Minore scrive[5]: «Bisogna che si indaghi come prima cosa quale sia la grandezza del mondo, quale sia il principio del sorgere e del calare del Sole, quanta terra ci sia nel mondo. Dobbiamo richiamare un elemento della somma e divina arte gnomonica: il nostro desiderio di verità non può essere esaudito se non attraverso i movimenti delle ombre. Nessuno può vedere distintamente il sorgere e il calare del Sole neppure dall'estrema parte del globo terrestre, essendo stato tramandato dai sapienti che la Terra è un punto nel cielo ed esiste ad un'ampia distanza dal Sole. Infatti, riportano anche che Archimede, uomo dal luminosissimo ingegno e inventori di grandi cose, abbia scritto quanta sabbia il mondo possa contenere, se riempito. Crediamo dunque che quello avesse davanti agli occhi la grandezza di queste cose divine. Per quale ragione, chiediamo, in tanti secoli solo uno fra i mortali è stato in grado di sapere queste cose? Uno solo si è dato da fare per queste cose e le ha trovate con gli accrescimenti delle ombre.»

---

4 DILKE, 1987, p. 25.

5 ALEXANDRATOS, 2006, P. 127 «*Quaerendum est primum quae sit mundi magnitudo, quae ratio oriundi aut occidendi, quanta sit mundo terra candum est nobis gnomonices summae ac diuinae artis elementum: explicari enim desiderium nostrum ad uerum nisi per umbrae momenta non potest. Ortum enim aut occasum ne ab extrema quidem parte orbis terrarum peruidere quisquam potest, cum a sapientibus tradatur terram punctum esse caeli et infra solem amplo diastemate spiritum sumere. Nam et Archimeden, uirum praeclari ingenii et magnarum rerum inuentorem, ferunt scripsisse quantum arenarum capere posset.Ortum enim aut occasum ne ab extrema quidem parte orbis terrarum peruidere quisquam potest, cum a sapientibus tradatur terram punctum esse caeli et infra solem amplo diastemate spiritum sumere. Nam et Archimeden, uirum praeclari ingenii et magnarum rerum inuentorem, ferunt scripsisse quantum arenarum capere posset mundus, si repleretur. Credamus ergo illum diuinarum rerum magnitudinem ante oculos habuisse. Qua ratione, dicamus, tot saeculis unus mortalium hoc scire potuerit ? Vnus propter hoc laborauit et per incrementa umbrarum deprehendit. Caeli autem punctum terram esse [certam]* »

Questo passo è di particolare importanza nell'ambito del discorso che intraprenderemo perché chiarisce il ruolo giocato dalle meridiane e dalla gnomonica nel contesto della scienza augurale; se infatti la groma risulta uno strumento essenziale e storicamente riconosciuto dalla critica in funzione del tracciamento della rete stradale e della centuriazione sul terreno (poiché permette di traguardare con facilità ricavando gli angoli retti con la dovuta precisione), lo gnomone e l'ombra da esso proiettata sul terreno rappresentano a loro volta il punto di partenza per qualunque riflessione, sperimentazione e calcolo (anche empirico) sul movimento dell'astro.

Igino Minore parla dunque di groma e di ferramentum (un termine meno esplicito che lascia sottintendere l'esistenza di strumenti di misura più articolati), nonché fa esplicito riferimento all'uso dell'ombra dello gnomone per misurare il movimento del Sole. L'astronomia si rivela pertanto la chiave per misurare il rapporto tra il cielo e la terra, l'ombra scandisce l'ordinamento del cosmo come la parola *diastema* sembra suggerire[6] , indicante quest'ultima non solo la distanza tra due punti, ma anche un intervallo musicale secondo la suggestione pitagorica. Dopo un excursus astronomico, Igino sostiene che occorre misurare al mezzogiorno le ombre in modo da essere allineati con il meridiano e, così, la linea dell'oriente-occidente risulterebbe perpendicolare ad esso: «Il circolo poi dello zodiaco, il cui confine il Sole non può superare, dal circolo solstiziale al circolo brumale si estende in diagonale in modo che taglia il circolo meridiano (meridianus o aequinoctialis), da entrambe le parti a metà. Si dice che il Sole va lungo questo circolo, cioè al di sotto, e gira intorno alla Terra in ventiquattro ore. Dicono che la durata di queste XXIIII ore consecutive è unica: di certo tra le stesse ore si alterna il cambiamento nel crescere o nel diminuire. Ciò è mostrato mediante il movimento delle ombre. Infatti, quando il Sole sale al punto medio dell'orbita, esso rende le ombre di tutte le cose in questa nostra quarta parte della terra perpendicolare all'asse equatoriale (meridianus). Certamente allo stesso modo l'ombra è descritta per la parte opposta del mondo che nelle stesse ore risulta essere illuminata (.....) La cosa migliore è dunque prendere l'ombra nella sesta ora e iniziare i limiti da quella, affinché siano sempre allineati con il meridiano: segue quindi che la linea oriente-occidente incrocia in questo punto in perpendicolare[7]».

Igino Minore passa di seguito ad esporre due metodi. Il primo (valido in sostanza in assenza di ostacoli naturali) prevede di disegnare su uno spazio piano un cerchio, al centro del quale si posiziona lo gnomone; fatto ciò, si segnano sulla circonferenza i punti in cui l'ombra dello gnomone tocca il cerchio e ne esce. Dopo aver congiunto questi due punti estremi, si traccia un linea retta che divide la corda che li unisce in due parti uguali. Tale linea retta determina il cardine e la sua perpendicolare, vale a dire il

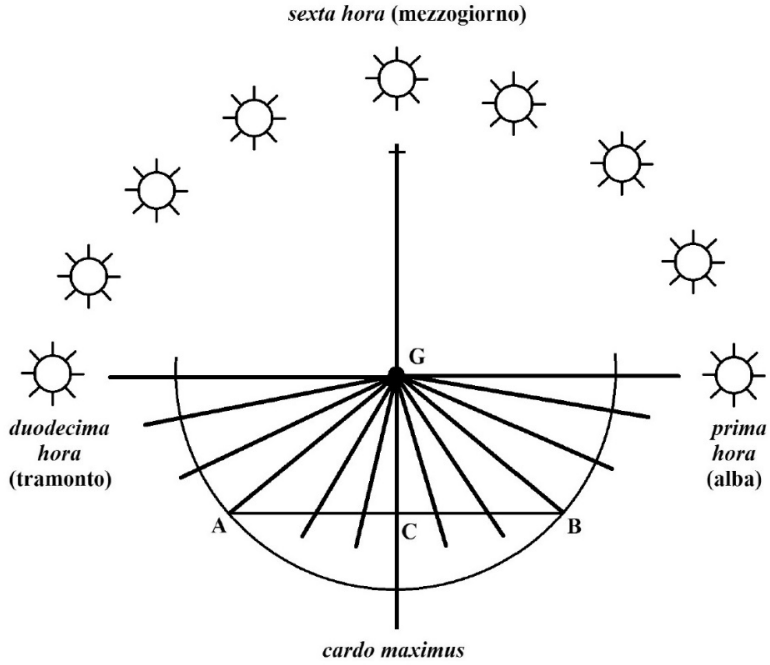
---

6 ALEXANDRATOS, 2006, p. 127 «Igino Minore sottolinea l'importanza, con una sorta di imperativo categorico, di interrogarsi e di capire la grandezza del mondo, il principio del sorgere e del calare del sole, della quantità di terra nel mondo. Lo strumento di cui avvalersi è la *gnomonice summa et divina ars*. Le ombre prodotte dallo gnomone sono l'unico mezzo per esaudire il *desiderium ad verum* dell'autore. Ancora una volta si trova l'idea che nell'astronomia si celi un principio di verità cosmica, interpretato il quale sia possibile comprendere il resto, quasi a dire che nel cielo e nel suo rapporto con la terra si realizzi la chiave del sapere universale».

7 «*Circulus autem zodiacus, cuius fines sol negatur excedere, ex circulo aequinoctiali ad brumalem per diagonum extenditur ita ut meridianum circulum ex utraque parte medium secet. per hunc sol, hoc est intra, ire fertur et orbem terrarum uiginti et quattuor horis [15] circumire. harum ferunt XXIIII horarum iunctarum semper unum esse interuallum: nam increscendi aut decrescendi [L. 187.1] inter ipsas horas alternam esse mutationem. hoc ipsum per umbrarum motus ostenditur. nam cum sol orbem medium conscendit, umbras omnium rerum in hoc nostro tetartemorio meridiano axi facit ordinatas. ab hoc enim [5] exemplo sescontrariae partis, quae uidetur eisdem horis inluminari, umbra describitur..Optimum est ergo umbram hora sexta deprehendere et ab ea limites inchoare, ut sint semper meridiano ordinati: sequitur deinde ut et orientis occidentisque linea huic normaliter conueniat*».

decumano. Nello specifico, Igino Minore scrive:«Innanzitutto disegneremo un cerchio a terra in un luogo piano, e nel suo centro porremo un'asta, in modo che la sua ombra in certi momenti cada all'interno del cerchio: infatti, ciò è più sicuro che determinare la linea oriente-occidente. Osserviamo come dal primo sorgere del Sole l'ombra si riduca. Di poi allorché <l'estremità dell'ombra> raggiunge la linea della circonferenza, contrassegniamo quel punto della circonferenza. Analogamente osserviamo quando l'ombra esce dal cerchio, e lo contrassegniamo sulla circonferenza. Dunque, dopo aver demarcato due punti della circonferenza dove l'ombra entra e esce, conduciamo una linea retta tra i due segni sulla circonferenza e contrassegniamo il punto di mezzo. Dal centro del cerchio attraverso quel punto facciamo passare una linea retta: lungo tale linea tracciamo il cardine e perpendicolarmente a essa stabiliamo i decumani. Da qualsiasi parte di tale linea tracceremo delle linee perpendicolari, costituiremo correttamente un decumano [8]». Significativamente, il medesimo metodo è riportato anche da Vitruvio.

Fig. 1: Modello relativo all'ombra proiettata da uno gnomone su un semicerchio di centro G tracciato sul terreno e finalizzato a stabilire l'asse Sud-Nord secondo quanto



riferito dal trattato di Igino Minore (da G. LIBERTINI, *Gli antichi agrimensori,* Istituto di Studi Atellani, 2018, p. 231).

[8] HIG. GROM. Const. limit., 153-154, 1-11, Th. «*Primum scribemus circulum in loco plano in terra et in puncto eius sciotherum ponemus, cuius umbra et intra circulum aliquando intret : certius est enim quam orientis et occidentis deprehendere. Adtendemus quemadmodum a primo solis ortu umbra cohibeatur. Deinde cum ad circuli lineam peruenerit, notabimus eum circumferentiae locum. Similiter exeuntem umbram e circulo adtendemus, et circumferentiam notabimus. Notatis ergo duabus circuli partibus intrantis umbrae et exeuntis loco, rectam lineam a signo ad signum circumferentiae ducemus, et mediam notabimus. Per quem locum recta linea exire debebit a puncto circuli. Per quam lineam kardinem dirigemus, et ab ea normaliter in rectum decimanos emittemus. Et ex quacumque eius lineae parte normaliter interuerterimus, decimanum recte constituemus*».

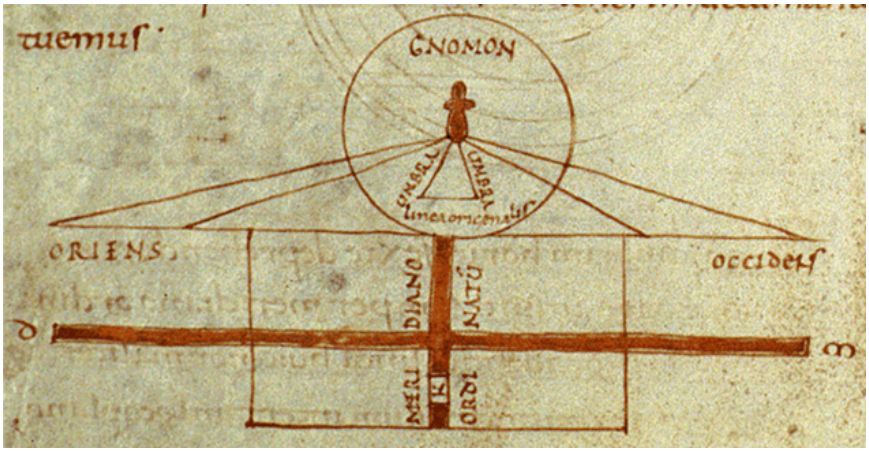


Fig. 2: Modello relativo all'ombra proiettata da uno gnomone finalizzato a stabilire il cardo e decumano secondo quanto riferito dal trattato di Igino Minore (ISTA, https://ista.univ-fcomte.fr/ed-src/gromatiques/hygin-cd/figures/686-fig106#Fig106A137).

Il secondo metodo, probabilmente di origine alessandrina, consisteva, in breve, nel misurare tre ombre proiettate sul terreno da uno gnomone, in modo da individuare i quattro punti cardinali. Il testo sembrerebbe corrotto e non è di immediata interpretazione in termini tecnici; sembra rivolto alla ricerca di un fulcro sulla base del quale si possa stabilire un orientamento secondo un orologio solare (vero) e le linee equinoziali/solstiziali registrando le varie lunghezze in gioco. L'autore scrive: «Vi è un altro modo con il quale, osservate tre ombre, stabiliamo il meridiano. In un luogo piano collochiamo uno gnomone AB, e annotiamo tre sue ombre qualsiasi C, D, E. Queste ombre osserviamo dall'alto quanto differiscono perpendicolarmente in lunghezza l'una dall'altra. Se operiamo prima di mezzogiorno, la prima ombra sarà la più lunga: se dopo mezzogiorno la più lunga sarà l'ultima. Quindi riportiamo queste ombre sull'abaco <tabula> secondo le loro dimensioni sul piano, e così conserviamo la loro posizione sulla terra. Sia dunque lo gnomone AB, il punto sul piano B. Prendiamo l'ombra maggiore e sul piano annotiamo <l'estremo> con il segno C, la seconda parimenti annotiamola sul piano con segno D, e così anche la terza con il segno E; in modo che BE, BD e BC siano in proporzione alla lunghezza. Tracciamo una ipotenusa da C ad A e <un'altra> da D ad A. Ora con centro in A e raggio E disegniamo una circonferenza. Sul cateto <AB> tracciamo ora delle parallele alla base, vale a dire al piano, dai punti di intersezione fra ipotenuse e circonferenza, da F a G e da I a K. Poi tracciamo la linea più lunga GF relativa all'ombra maggiore, e dal punto B annotiamo GF; e una seconda linea relativa alla seconda ombra, annotandola con KI. Poi dai punti F e I tracciamo una linea retta; e parimenti da C a D, i punti terminali delle ombre. Queste due linee si intersecano nel punto T. Tracciamo quindi una linea retta da T ad E; la quale indicherà la direzione del sorgere e del tramontare del sole. Da questa tracciamo una linea ad angolo retto, cioè perpendicolare: essa sarà parallela al meridiano. Con gli stessi punti di riferimento stabiliamo il punto di intersezione e osserviamo le quattro parti del cielo, con le quali la disposizione dei limiti qui stabilita con questo metodo concorderà sempre. Se il luogo in cui la colonia è costituita è coltivato, facciamo iniziare dalla stessa città il decumano e il cardine massimo, così anche se la colonia è fondata <a partire> dalla nuda terra. I migliori agrimensori dovranno disegnare il decumano e il cardine massimo, e parimenti chiudere i limiti quintarii uno per uno, poiché se un errore dovesse capitare nel lavoro, è difficile correggerlo senza sforzo dopo che buona parte

dell'opera è stata compiuta. [9]».

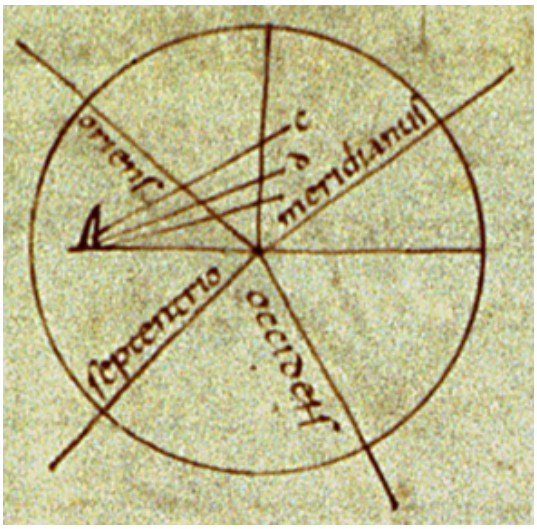


Fig. 3: Modello relativo all'ombra proiettata da uno gnomone finalizzato a stabilire la linea meridiana e l'asse est-ovest a partire da 3 ombre secondo quanto riferito dal trattato di Igino Minore (ISTA, https://ista.univ-fcomte.fr/ed-src/gromatiques/hygin-cd/figures/686-fig106#Fig106A137).

Parlando dunque delle città fondate seguendo il corso del sole Igino Minore inoltre scrive: *multi ignorantes mundi rationem solem sunt secuti, hoc est ortum occasum, quod is semel ferramento comprehendi non potest. Quid ergo? Posita auspicaliter groma, ipso forte conditore praesente, proximum vero ortum comprehenderunt, et in utramque partem limites miserunt, quibus kardo in horam sextam non convenerit*[10], vale a dire: «Molti, ignorando la conformazione del cosmo, si sono adeguati al corso del Sole, ovvero al suo levare e al suo calare, cosa che non può essere delimitata una volta per tutte con uno strumento. Quale conseguenza tutto ciò comporta? Dopo aver preso gli auspici e aver collocato la groma, eventualmente alla presenza dello stesso fondatore

[9] HIG. GROM.Const. limit., 153-154, 1-11, Th. «*Est et alia ratio, qua tribus umbris conprehensis meridianum describamus. Loco plano gnomonem constituemus AB, et umbras eius qualescumque tres enotabimus CDE. Has umbras normaliter conprehendemus quanta latitudine altera ab altera distent. Si ante meridiem constituemus, prima umbra erit longissima ; si post meridiem, erit nouissima (fig. 104 Th). Has deinde umbra pro portione ad multipedam in tabula describemus, et sic in terra seruabimus. Sit ergo gnomon AB, planitia B. Tollamus umbram maximam et in planitia notemus signo C : secunda m similiter in planitia notemus signo D ; sic et tertiam signo E ; ut sint in basi pro portione longitudinis suae BE, <B>D, <B>C. Eiciamus hypotenusas ex C in A et ex D in A. Nunc puncto A et interuallo E circulum scribamus. Ordinatas deinde lineas basi, hoc est planitiae, eiciamus in cathetum ex praecisuris hypotenusarum et circum ferentiae, ex F in G et ex I in K. Longissimam deinde lineam GF maximae umbrae imprimemus, et ab signo B notabimus GF ; secundam lineam umbrae secundae notabimus KI. Deinde ex signo F et I rectam lineam eiciemus ; itemque ex C D, finibus umbrarum. Hae duae lineae altera alteram conpraecident signo T. Eiciemus deinde rectam lineam ex T et E ; quae erit ortus et occasus. Ex hac in rectum rectam lineam eiciemus, hoc est normaliter : haec erit meridiano ordinata. Eisdem signis <t>et<rantem> ipsum constituemus, et intuebimur quattuor caeli partes, quibus limitum ordinatio hac ratione constituta omni tempore conuenit (fig. 106 Th).Si locus in quo colonia constituitur, cultus erit, ex ipsa ciuitate maximum decimanum et kardinem incipiemus, ita si colonia ab solo constituetur. decimanum maximum autem [15] et kardinem optimi mensores agere debebunt, idem et quintarios ad singula claudere, ne quis error operi fiat, quod post amplum actum emendare sine rubore difficile est».*

[10] HYG. MIN. *Const. lim.* 135, 1-14.

della città, essi [scil. i gromatici] hanno definito il punto più prossimo presso il quale sorge il Sole, hanno quindi definito i *limites* da entrambe le parti [la *citeriore* e la *posteriore*] e in questo modo il *cardo* non coincideva con l'ora sesta». Il passo conferma, innanzitutto, che il gromatico era affiancato da un augure e in qualche caso dal *conditor,* nominato e inviato sul posto dal Senato di Roma (in età repubblicana) o da un delegato imperiale (in età seriore). *Mundi ratio* è riferito proprio all'ordine razionale del cosmo, usato raramente, mentre *coeli ratio* più ricorrente comprendeva l'insieme dei fenomeni celesti. L'affermazione secondo la quale la città veniva fondata conformandosi «con l'aspetto del cosmo e del Sole», rispetto al suo levare (come si è accennato) ma anche al suo calare rappresenta una novità che abbiamo segnalato e analizzato con computi astronomici per la prima volta.

L'alternanza semantica dei due termini sembra essere stata ben chiara in età augustea e ad essa sembrerebbe alludere Ovidio nei Fasti[11] laddove si fa riferimento al rito inaugurale ad opera di Romolo: «O Giove, assistimi mentre fondo la città, / e tu, padre Marte, e tu madre Vesta; /osservatemi tutti, o dèi che è pio invocare! / Sotto il vostro auspicio abbia inizio questa mia opera. / Abbia essa una lunga età e il potere sul mondo domato, / e sia sotto di lei il giorno che nasce e che tramonta».

Sesto Giulio Frontino dopo aver enunciato la *ratio* ottimale, ribadisce l'esistenza di città orientate con il Sole in modo alquanto chiaro:«È ottima e razionale dunque la costituzione di campi i cui decumani sono condotti da est a ovest e i cardini da sud a nord. Molti seguendo il variabile levarsi e il calare del Sole variarono questo principio. Così è stato fatto in modo che i decumani fossero rivolti dalla parte in cui il sole, nel momento in cui la misurazione fu effettuata, sorgeva»[12]. Anche Igino Gromatico scrive: «Di certo altrove i limiti furono fatti da chi seguiva il sorgere e il tramontare del Sole, i quali ingannò la logica della geometria». Conclude quindi: «E molti, per evitare che questi fossero ordinati come quelli della colonia adiacente, li fecero crescere con un preciso rivolgimento». Viene così spiegato ciò che l'esperienza pratica ci dimostra, vale a dire che «in tutto il mondo vi è una configurazione individuale dei limiti».

In sintesi l'autore chiarisce che vari sono i principi di orientamento dei limiti e che – come l'esperienza archeologica insegna – questi sono orientati in modo vario; ad esempio in relazione all'orientamento delle colonie adiacenti – come afferma Frontino - e, potremmo aggiungere sulla base dell'esperienza pratica, armonizzandosi con importanti arterie stradali o il corso dei fiumi. Solo alcune colonie furono dunque orientate con il corso del Sole (e questo suona come un monito per gli archeostronomi); dunque diventa necessaria la contestualizzazione storica e archeologica dell'indagine e altrettanto importante diventa la verosimiglianza della celebrazione scelta per il *dies natalis*.

Ulteriori dettagli esaustivi e interessanti vengono nuovamente da un passo di Igino Gromatico che è curiosamente passato inosservato a coloro che si sono occupati della *vexata quaestio* relativa alla fondazione delle città romane e che segnaliamo per la prima volta. Quest'ultimo si adegua in modo sorprendente con la sequenza inaugurale ipotizzata per la città etrusco-arcaica di Marzabotto (V sec. a.C.) oggetto di uno degli studi più accurati in ambito accademico sulla problematica delle fondazioni etrusco-italiche a cura di A. Gottarelli (l'autore sembra però non a conoscenza delle fonti di età imperiale o forse non ha scelto di non considerarle per lo iato cronologico intercorrente).

Igino Gromatico riferisce esplicitamente l'abitudine da parte di alcuni agrimensori

[11] OVID. *Fast*. IV, 825-830, cfr. GOTTARELLI, 2013, p. 5.

[12] ALEXANDRATOS, 2006, p. 122.

del passato di orientare le città osservando il sole sia in accordo con il suo sorgere, sia secondo il suo calare, e aggiunge molteplici dettagli[13]. L'interferenza determinata dai rilievi naturali all'orizzonte determinava, come ovvio, il fatto che il decumano non potesse, ovviamente, risultare perpendicolare all'asse nord-sud tracciato per mezzo dell'ombra proiettata sul terreno da uno gnomone.



Fig. 4: Vignetta a commento del trattato di gromatica di Igino Minore inerente alla deformazione dell'asse del decumano derivata dalla presenza di rilievi naturali all'orizzonte (da G. LIBERTINI, *Gli antichi agrimensori,* Istituto di Studi *Gli antichi agrimensori,* Istituto di Studi Atellani, 2018, fig. 159 L.)

Ricapitolando, i testi gromatici propongono come ideale la situazione nella quale la centuriazione si diparte dalla città proiettandosi verso la campagna attraverso le porte urbiche (nel qual caso l'orientamento dell'*urbs* e dell'*ager* coincideranno; e così accade a Torino). Sottolineato il carattere simbolico e cosmologico della *limitatio* elaborata in ambito etrusco, i testi dei gromatici auspicano l'orientamento della centuriazione in senso est-ovest (*cursum sole sunt secuti*). Frontino precisa che, a partire da un certo momento, molti variarono il principio e orientarono il decumano verso il punto da cui il sole sorgeva (ovviamente, il giorno di fondazione).

Igino Gromatico specifica inoltre come alcuni, nello stabilire i limiti, abbiano computato il sorgere e il calare del Sole senza considerare il suo ritardo nel sorgere o il suo anticipo nel tramontare causato dalla presenza di ostacoli naturali all'orizzonte: ciò ha, ovviamente, come effetto uno spostamento (o meglio una "rotazione angolare") dell'asse del decumano per allinearsi il più possibile al *proximum vero ortum*.

Tale azione, incomprensibile a Igino Gromatico al suo tempo, è attestata nelle fondazioni arcaiche dove ha ricevuto una spiegazione dall'archeologia in chiave rituale[14].

Infine, viene chiarito che il metodo applicato variava di caso in caso e di luogo in luogo; un fatto che bisognerà tenere in considerazione quando si decida di verificare la teoria sul campo, evitando di cadere in semplificazioni e generalizzazioni.

13 CARANZANO, CROSTA, 2019, Bollettino della SPABA (Società Promotrice Archeologia e Belle Arti di Torino).

14 GOTTARELLI, 2010, p. 66. Ne conseguirebbe che la città inaugurata veniva orientata in equilibrio rispetto al cosmo e alla direzione del sole a quella data latitudine nella data di fondazione.

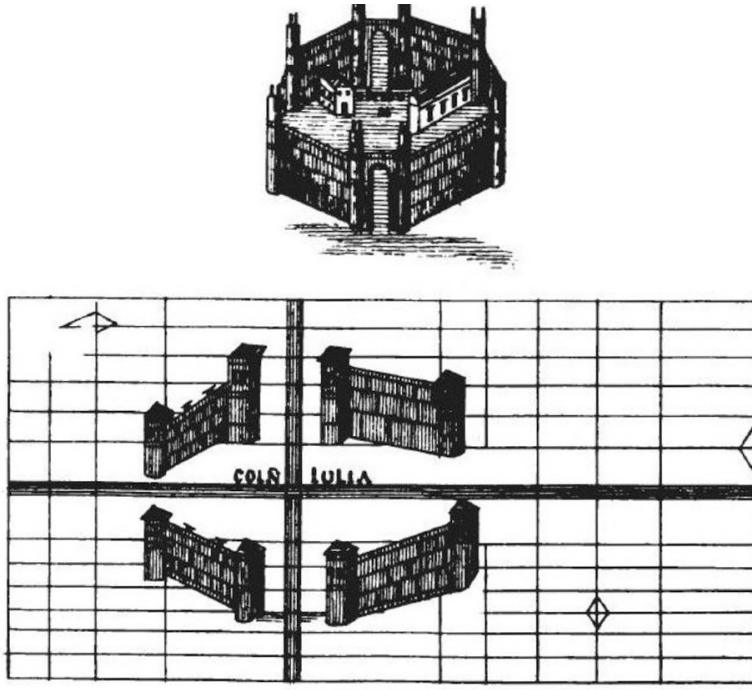


Fig. 5: Vignetta a margine del trattato gromatico di Igino Minore rappresentante una colonia con la centuriazione che si diparte dell'*umbilicus* ed esce dalle quattro porte urbiche (da G. LIBERTINI, *Gli antichi agrimensori,* Istituto di Studi Atellani, 2018, figg. 196a L, 196b L.)

2. I modelli di fondazione

Venendo ai casi di studio archeoastronomico condotti sino ad oggi, la prevalenza degli studiosi ha ipotizzato che all'atto della fondazione venisse semplicemente tracciata sul terreno una linea dal punto di osservazione in direzione di quello della levata del Sole (che denominiamo ASI). In un secondo momento, con l'ausilio della groma (anche se non possiamo escludere del tutto l'impiego occasionale di una *dioptra*), si sarebbe ricavata la perpendicolare – vale a dire il *cardo* – che avrebbe costituito l'asse sud-nord. Tramite tale azione, lo spazio sarebbe stato pertanto diviso in due parti delle quali la prima posta ad oriente e la seconda a occidente (sono la *pars citra* e la *pars ultra* delle fonti).

Come si è premesso, recentemente, il problema relativo all'impianto dottrinale etrusco-italico volto ad attuare una proiezione in terra (*templum in terra*) del modello cosmologico di riferimento (*templum in coelo*) è stato studiato in modo sistematico da A. Gottarelli in riferimento alla fondazione del centro arcaico di Marzabotto (e per

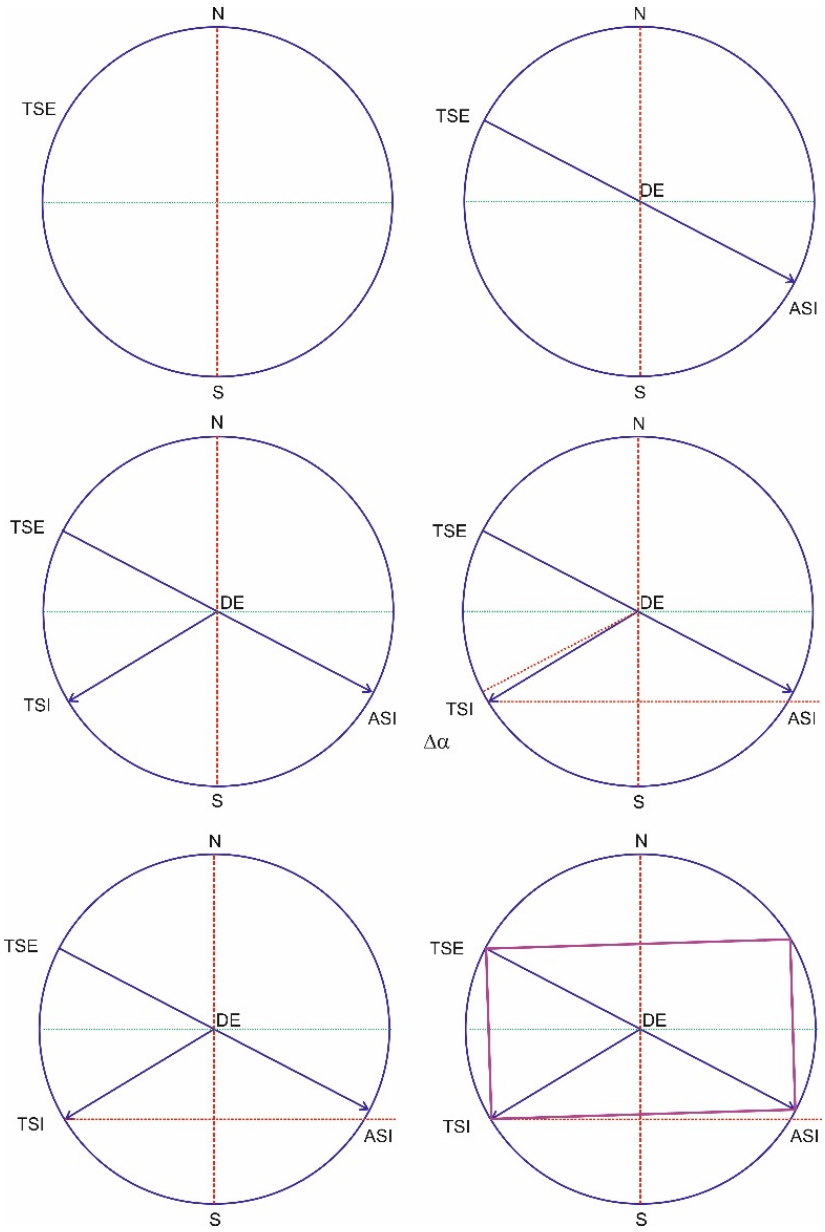


Fig. 6: Modello proposto da A. Gottarelli per la sequenza inaugurale di Marzabotto:

1: da un punto dominante il pianoro sottostante (TSE) si mira al punto di levata del Sole all'orizzonte il giorno della fondazione in modo da fissare un punto ASI nella pianura antistante.

2: sulla diagonale così ottenuta si stabilisce un punto intermedio sul terreno DE (*decussio*); quindi, con l'impiego di uno gnomone, ponendosi in DE, si ricavano i punti cardinali est-ovest e sud-nord.

3: rimanendo in DE si attende il calare del Sole, tracciando una diagonale che unisce il punto di stazione (DE) con il punto di tramonto sull'orizzonte (TSI)

4: se l'elevazione degli ostacoli al tramonto è differente dall'elevazione dell'ostacolo naturale al sorgere del Sole, l'angolo TSI, DE, S sarà differente da quello S, DE, ASI (identità che invece si manifesta, ad esempio, in presenza di un orizzonte piano).

6: tracciata una circonferenza con centro DE, si uniscono ASI a TSI. Risulta così evidente che in presenza di rilievi naturali al sorgere o al calare del Sole il rettangolo gromatico inscritto al cerchio risulta ruotato, in misura maggiore o minore in considerazione della differenza di altezza degli ostacoli naturali. Lo scarto angolare sarà dunque utilizzato per correggere l'azimut del decumano tracciato al sorgere del Sole (da TSE a ASI).

riflesso di Roma antica)[15]. Tale modello (fig.6), ricavato dallo studio di un caso archeologico inquadrato cronologicamente in età arcaica, trova sostegno nei calcoli effettuati su *Augusta Taurinorum*, ma anche e soprattutto sia rispecchiato dalle parole di Igino Gromatico e di Frontino, che eppure scrissero in età imperiale.

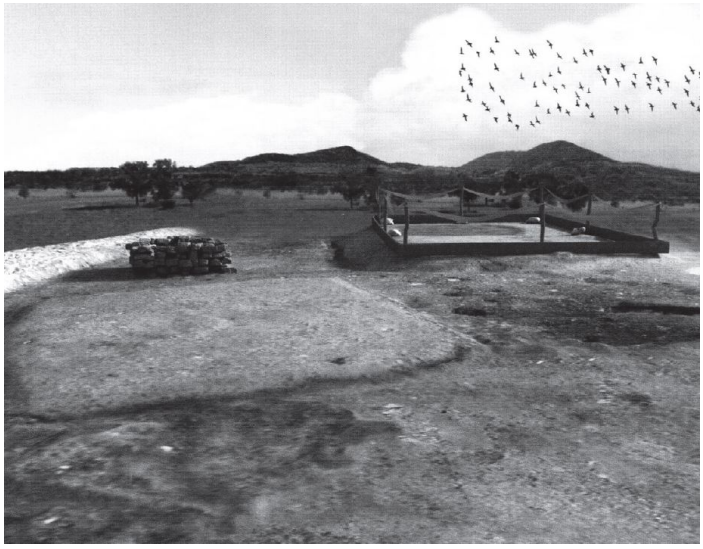


Fig. 7: Ricostruzione dell'auguraculum di Meggiaro d'Este (da D'ALESSIO, 2012, fig. 322).

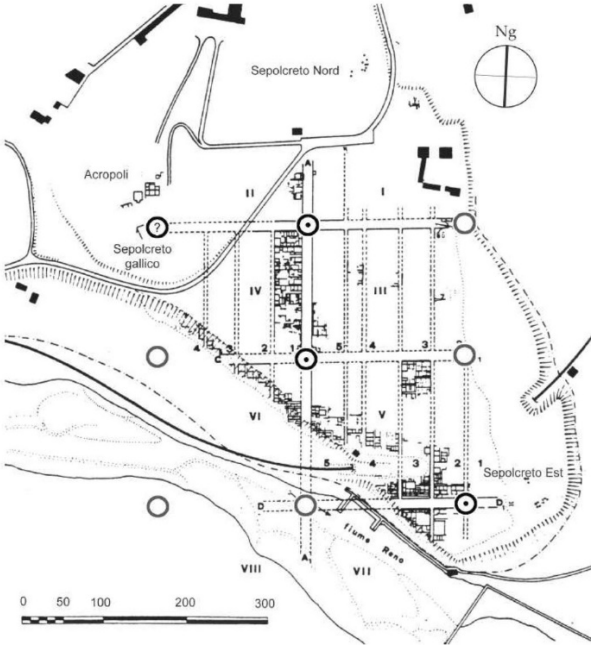


Fig. 8: Planimetria di Marzabotto e schema della disposizione dei cippi di fondazione (da Gottarelli, 2003, fig. 7, p. 146).

Nel caso di *Augusta Taurinorum,* la presenza ad oriente del profilo della collina torinese (che genera un ritardo consistente della comparsa del Sole al suo sorgere rispetto a quanto avverrebbe con un orizzonte piano) e della catena alpina a occidente (caratterizzata da una sensibile elevazione che determina parimenti un anticipo del calare del Sole) determinano un effetto sul computo della data di fondazione della colonia alla quale si è tentato di risalire. È bene infatti considerare che le diagonali solstiziali risultano simmetriche rispetto agli assi cardinali solo se riferite all'orizzonte teorico, ipotizzando cioè che l'osservazione della levata e del tramonto del Sole avvenga

[15] IBIDEM, p. 53 e 68. Il modello proposto è particolarmente convincente, tanto più che solo tramite la sua applicazione sembra possibile conciliare l'orientamento della Roma romulea con la data convenzionale di fondazione stabilita dagli antiquari romani al 23 aprile. Lo studioso, lavorando su fondazioni di età arcaica, parte da un modello basato su una fondazione solstiziale e passa poi a valutare i casi nei quali si verifichi una diversa data di fondazione considerandone gli effetti di deformazione sulla maglia urbana (GOTTARELLI, 2003A). Nel caso di Marzabotto, ad esempio, si propongono come date di fondazione della città il 27 novembre o il 16 gennaio (IBIDEM, p. 123). È evidente comunque che scopo dell'attività rituale è la correzione dell'azimut del decumano su cui viene impostata la «città quadrata» dopo aver considerato il corso del sole lungo l'intera durata del giorno alla fondazione. Il rigido conservatorismo della religione romana deve avere impedito, nel corso dei secoli, trasformazioni sostanziali dei principi augurali. Determinato il corretto asse cittadino, dobbiamo ritenere che fosse parimenti possibile utilizzare i lati o le diagonali del rettangolo "equilibrato" così ottenuto, in modo da conformarsi alle necessità pratiche e contingenti della città che si andava a fondare. Diversamente, non si spiegherebbe l'orientamento di gran parte delle colonie di età imperiale.

su un giro d'orizzonte perfettamente piano e sgombro da ogni impedimento visuale. Invece, in presenza di rilievi (monti, colline), la figura del *templum* solare subisce una consistente deformazione in funzione del ritardo nell'osservazione dei punti delle levate e l'anticipo di quella dei tramonti.

Detto ciò, per completezza, e per lasciare aperte tutte le possibilità, affronteremo il problema della fondazione di Torino sia applicando il modello convenzionale, sia applicando quello più arcaico.

Il modello a cui ci siamo attenuti prevede innanzitutto la disposizione dell'*auguraculum* in prossimità dell'estremità occidentale della futura città (in un punto dal quale fosse possibile cogliere con un unico sguardo il pianoro in cui sarebbe sorta la colonia e dal quale l'augure potesse contemplare e auspicare verso il quadrante E S-E, vale a dire la porzione dell'orizzonte da cui sarebbe sorto il sole, fig. 9).

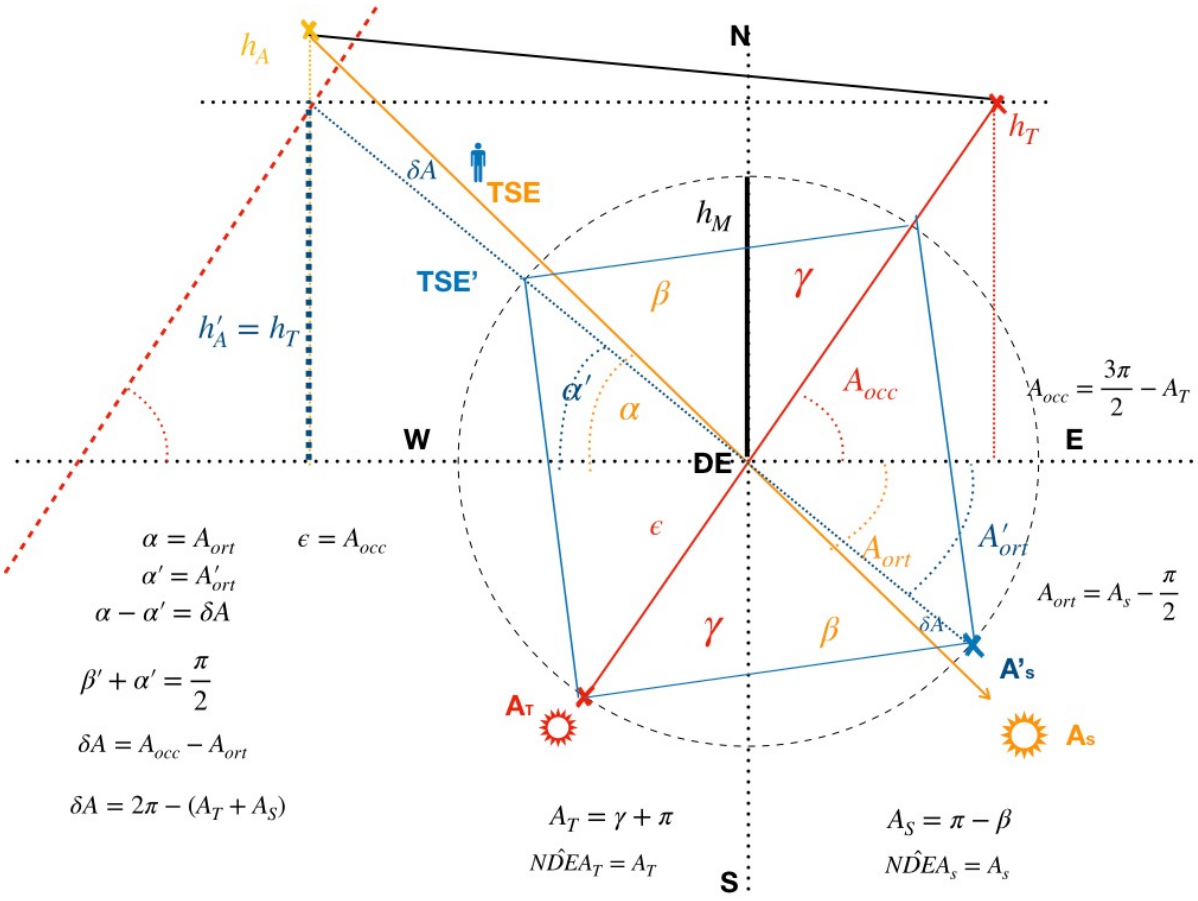


Fig. 9: Correzione del punto ASI:
a. Si osserva il sorgere del Sole dalla postazione TSE e poi si registra un segno in h_A.
b. A mezzogiorno si registra l'ombra del Sole di lunghezza h_M; si traccia un cerchio di centro DE e raggio h_M (di fatto, la circonferenza di raggio più corto ottenuta con l'ombra proiettata dal Sole a mezzogiorno). Con 2 o 3 ombre prima o dopo il culmine del Sole al meridiano si ottiene l'asse N-S e perpendicolarmente l'asse E-W.
c. Si osserva la posizione del Sole al tramonto e si registra l'ombra di lunghezza h_T.
d. Data la (eventuale) differenza delle altezze dell'ombra all'alba e al tramonto si traccia da h_T la parallela all'asse W-E (retta degli equinozi) fino ad intercettare la perpendicolare nel segmento di lunghezza h_A (oppure il punto sulla circonferenza di raggio h_A lungo la perpendicolare da h_T) ovvero si abbassa h_A fino a ottenere un rettangolo iscritto al cerchio di riferimento.
e. L'intersezione così ottenuta viene unita con una retta a DE determinando l'asse "bilanciato" del decumano (azimut ortivo corretto). La correzione apportata si ricava facilmente da equivalenze di geometria euclidea che sono state inserite nel programma IDL.
Il parallelogramma ottenuto con h'_A richiama il teorema dello gnomone, la parte del quadrante solare descritta dall'ombra.

Le fonti antiche sono concordi nell'affermare che l'augure abbracciava con lo sguardo e con i gesti rituali l'intera vista della città e della campagna al di là di essa[16] (cose che non sarebbe stato possibile fare nel punto di incrocio tra il cardo e il decumano massimo[17]).

Si è dunque considerata una retta unente l'*auguraculum* posto in direzione TSE (tramonto solstizio estivo) con il punto di apparizione del Sole al suo sorgere ASI (Alba solstizio invernale) computando gli effetti derivati dall'ostacolo rappresentato dalla collina torinese. Applicando il modello di Marzabotto (fig.6-7-8) si è quindi disposto *l'auguratorium* (*decussis*, DE, punto di incrocio) nel punto mediano della retta decumano/via Garibaldi (TSE/ASI) e si è considerata una retta collegante l'*auguratorium* (DE/*decussis*) con il punto di calata del Sole al tramonto (TSI) tenendo nuovamente in considerazione gli effetti derivati dall'ostacolo rappresentato dalla catena alpina. Lo scarto angolare del nuovo asse TSI-TSE ricavato sulla circonferenza gromatica è stato poi trasferito sul primitivo asse di fondazione TSE-ASI tramite la semplice applicazione della geometria euclidea (fig. 9). Il calcolo del giorno di fondazione è stato da noi computato ponendo come condizione la sua corrispondenza finale con una risultanza azimutale rispetto ad est pari a circa 26,40° che, come si vedrà, rappresenta l'orientamento del decumano cittadino/via Garibaldi.

Come si evince dallo studio sopracitato, nelle fasi conclusive le operazioni condotte dai gromatici si svolgevano in corrispondenza della sede DE (*decussis*) che veniva a rappresentare il luogo di calcolo conclusivo *ab antiquo* degli assi ortogonali della cosiddetta «città quadrata» (cardo e decumano).

È bene forse sottolineare come, seguendo tale schema ricostruttivo, l'operazione di definizione dell'asse di orientamento urbano risultava possibile solo dopo il tracciamento sul terreno dell'asse est-ovest e di quello meridiano (nord-sud) per mezzo dell'osservazione del movimento dell'ombra di uno gnomone prima e dopo il mezzogiorno[18]. Se lette in tale ottica, le parole di Igino sulla 'perpendicolare' al mezzogiorno perdono parte del loro carattere oscuro e dimostrano che l'autore era perfettamente al corrente della complessità dell'azione augurale.

3. Misura strumentale dell'orientamento di *Augusta Taurinorum*

Per lo studio puntuale delle relazioni intercorrenti tra l'orientamento della città e il cielo antico è necessario disporre di un'accurata misurazione dell'azimut del cardo e del decumano.

Il valore angolare formato dall'asse del decumano di *Augusta Taurinorum* rispetto ai

---

16 IBIDEM, 2010, p. 57. La presa degli auspici avveniva dal cosiddetto *templum in terris* (che dovremmo immaginare simile a quelli scoperti a *Bantia* e a Meggiaro d'Este, vale a dire un recinto rettangolare al cui interno erano infissi cippi che indicavano le diverse sedi celesti) dopo che quest'ultimo era stato *effatus* dallo stesso àugure. La prima azione era dunque quella di delineare tramite il lituo il *templum in aere* oggetto dell'osservazione rituale e interpretare la volontà divina osservando il volo degli uccelli. Se gli auspici erano favorevoli si procedeva a definire l'area della futura *urbs* attraverso specifiche parole rituali (*effatio*) e subito dopo a liberarla (*liberatio*) da ogni 'presenza'. Solo a questo punto era possibile delimitarne gli assi e il pomerio sul terreno (*limitatio*), un'azione che necessariamente doveva avviarsi in concomitanza con il sorgere del sole (dunque, le azioni precedenti dovevano compiersi nell'atmosfera di transizione dalla penombra alla luce che precede l'inizio del giorno), cfr. D'ALESSIO, 2013, pp. 316-317.

17 La scarsa attenzione a questo aspetto ha generato diversi fraintendimenti (soprattutto da parte di non esperti) attribuendoci degli errori nella valutazione dell'altezza dell'ostacolo e quindi nella determinazione della data. Si veda, ad esempio, le nostre risposte a tali critiche in Caranzano, Crosta, 2020

18 GOTTARELLI, 2013A, p.104.

punti cardinali è accennato in alcune pubblicazioni scientifiche o indirettamente ricavabile da alcuni studi afferenti l'orientamento della centuriazione torinese.

Nello specifico, la centuriazione di *Augusta Taurinorum* è citata per la prima volta da P. Fraccaro (nello storico studio sulla centuriazione di Ivrea[19]) con una *pertica* di 26° E S-E. Tale misura è riproposta negli stessi termini da P. Lavedan e J. Hugueney nella *Histoire de l'urbanisme* edita a Parigi nel 1966 e viene giustificata in funzione di un presunto orientamento solstiziale invernale della città. Il *decumano* di *Augusta Taurinorum* è quindi presentato con un'orientazione di 26° E S-E nel 1968 all'interno del celebre volume *Forma Urbana ed architettonica nella Torino barocca* edito da A. Cavallari Murat[20]; lo stesso valore è richiamato, quattro anni più tardi, anche da G. A. Mansuelli[21].

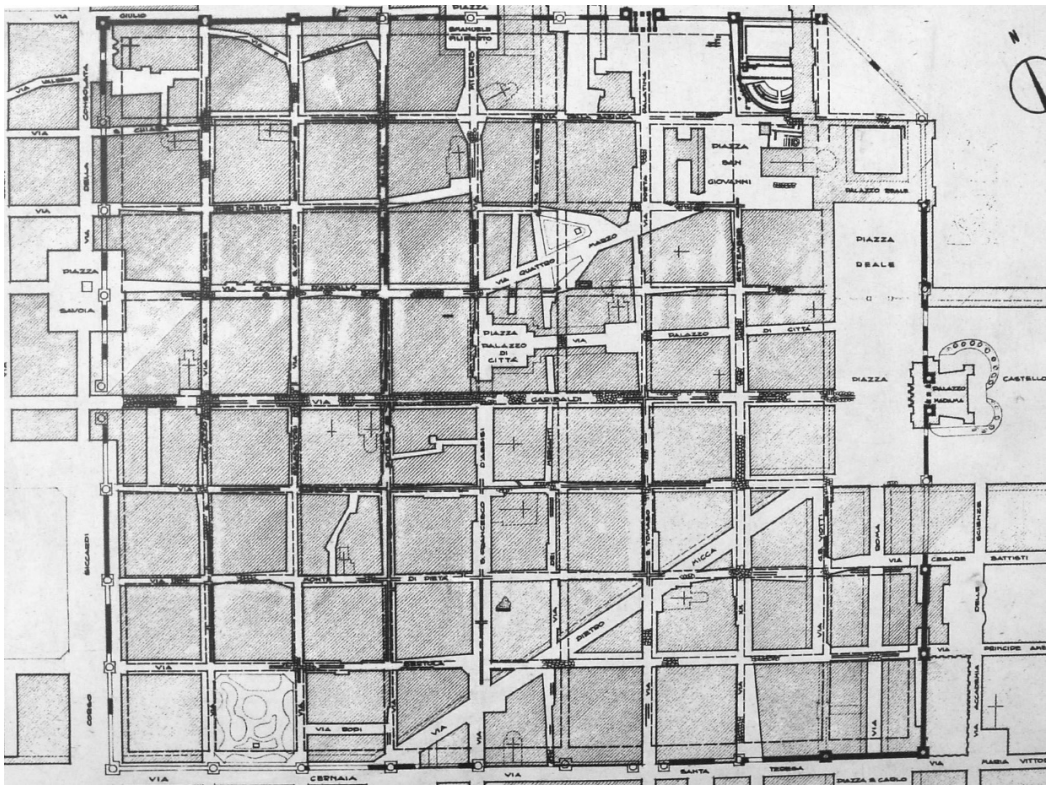


Fig. 10 - Pianta di Torino romana, da rilievo grafico della Regia Soprintendenza dell'Arte medievale e moderna (da G. BENDINELLI, *Torino romana,* Torino 1929).

[19] FRACCARO, 1941.

[20] CAPPA BAVA, 1968, p. 333.

[21] MANSUELLI, 1971.

Nel contesto di più recenti ricerche archeoastronomiche, si va da un valore di 30°E S-E[22] a 25,8° E S-E[23].

Di fronte ad una simile oscillazione di valori si è reso necessario provvedere alla verifica strumentale dell'angolo formato dalla *pertica* di *Augusta Taurinorum*.

Come primo passo si sono importati all'interno del software AutoCAD i capisaldi geodetici pubblicati nel geoportale del Comune di Torino (visualizzatore SIT, Carta Archeologica) ottenendo un valore di 27,3° (angolo formato dal decumano con l'asse EW in coordinate UTM)[24].

Si è quindi scelto di effettuare una misurazione puntuale sul terreno per mezzo di un rilevatore GPS del tipo a doppia frequenza con metodologia WRS la cui precisione può stimarsi nell'ordine del centimetro[25].

Per effettuare la misurazione si è partiti dal presupposto che esista una sostanziale coincidenza del tracciato dell'attuale via Garibaldi (già via Dora Grossa) e l'antico decumano.

Tale affermazione è confortata dalla planimetria pubblicata da C. Promis nel 1868[26] – poi integrata da A. D'Andrade[27] (fig. 10)– nella quale i tratti di mura, delle strade e delle cloache romane scoperti vengono sovrapposti graficamente alla rete viaria moderna[28].

Nel caso specifico, il basolato che corre lungo l'asse mediano di via Garibaldi/ decumano appare quasi completamente documentato, dall'estremo est a quello ovest, e presenta un orientamento coincidente con la strada attuale.

Anche nei rilievi archeologici e nelle foto scattate in occasione dei sondaggi condotti allo sbocco di via Garibaldi su piazza Castello dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte appare evidente l'allineamento tra la porta romana inglobata in Palazzo Madama e il basolato della via romana (fig. 11). Quest'ultima, a seguito dei rettifili delle facciate di età barocca, si trova spostata verso meridione di una misura stimabile tra gli

---

[22] MAGLI, 2007.

[23] SPARAVIGNA, 2012. Nei preprint pubblicati online dall'autrice (http://www.academia.edu/2880125/L_orientamento_astronomico_di_Torino) vengono proposte diverse date di fondazione di Torino all'8 novembre, al 10 novembre, al 30 gennaio, al 1 gennaio, al 1 febbraio e al solstizio invernale sulla base di un computo molto approssimato per un sole uniforme alla latitudine di Torino, che non fa uso del Sole vero e non tiene conto dell'orizzonte naturale e diverse variabili fisiche. Si ottiene il 30 gennaio proprio perché si impone un angolo ortivo di 25,8° , con h=0 (quindi h effettiva pari al diametro solare) e senza rifrazione. Tuttavia il conto essendo alquanto approssimato ed impreciso sulla definizione delle quantità da implementare non può costituire un elemento probante, anzi inficia la validità del risultato stesso. Poi, il 21 dicembre viene ricavato sostituendo la levata ortiva azimutale del Sole con quella dell'angolo orario: una soluzione che sembra poco plausibile, sia perché siffatta scelta vanificherebbe gli aspetti visuali dell'esperienza sacrale (i sacerdoti avrebbero dedotto il punto ortivo del Sole senza una misura in loco corrispondente in quel dato giorno e senza poterlo osservare nel cielo, ma basandosi su un conteggio di giorni a partire dall'equinozio di primavera), sia perché eluderebbe il rigido conservatorismo della disciplina etrusco-romana le cui radici affondano nel periodo regio e orientalizzante (almeno a partire dal VI sec a.C.), vale a dire prima della nascita della scienza ellenistica. A.C. Sparavigna non accenna alla festa augustea dell'*Ara Pacis* e non propone un *post quem* o uno specifico anno di fondazione. In sostanza ripropone le deduzioni già presenti in letteratura senza apportare nessuna analisi organica (archeologica, astronomica e storica) che permetta una distinzione.

[24] Computo a cura di Nicola Pozzato.

[25] Rilevazione a cura di *Measures and Monitoring* di Marco Ugolotti.

[26] PROMIS, 1869.

[27] MERCANDO, 1998, pp. 55-59.

[28] La documentazione sugli affioramenti del basolato nel settore occidentale del decumano provengono unicamente dalla bibliografia storica e non disponiamo, allo stato attuale, di dati archeologici georeferenziati. Gli appunti e i rilievi di A. D'Andrade e C. Promis, a dire il vero sufficientemente copiosi, sono da considerarsi del tutto affidabili.

1,5 e i 2 m[29].



Fig. 11- Sondaggio archeologico allo sbocco di via Garibaldi su piazza Castello dei primi anni ‘80; si noti sulla destra il margine della crepidine romana.



Fig.12: Il cardo minore sotto via XX settembre durante i lavori di risistemazione dei condotti

[29] FILIPPI, 1982, pp. 65-81.

Per quanto concerne l'estremità occidentale del decumano, è bene ricordare che quest'ultimo terminava in corrispondenza della Porta Segusina (denominata nella bibliografia in prevalenza con il nome di Porta Decumana). Oltre al basolato prossimale documentato da A. D'Andrade e C. Promis nella celebre china dei primi del Novecento (fig. 10), disponiamo della documentazione inerente ad un sopralluogo presso le fondazioni della porta romana occidentale negli scantinati di via Garibaldi 39 curati nel 1897 dal collaboratore di A. D'Andrade, l'ingegner C. Bertea. La relazione autoptica riferisce che l'asse mediano della via si trova ad un paio di metri a sud dell'asse centrale di via Garibaldi[30]. Ne consegue una puntuale coincidenza dell'orientamento della via moderna con quello del decumano romano che supera persino le aspettative iniziali.

Anche le recenti ricerche archeologiche d'emergenza condotte presso il cosiddetto Quadrilatero romano confermano il quadro sin qui tracciato.

Particolarmente evocativa è, ad esempio, la fotografia scattata durante i lavori di risistemazione di via XX Settembre (fig. 12) in cui si vede con chiarezza l'asse dell'antico decumano minore correre lungo la linea mediana dell'arteria moderna.

Gli estremi del segmento oggetto delle nostre misurazioni sono stati così fissati alle estremità di via Garibaldi (asse centrale della via all'intersezione con piazza Castello, asse centrale della via all'intersezione con piazza Statuto). Un'ulteriore misurazione di verifica è stata effettuata all'incrocio tra via Garibaldi con via della Consolata.

Il valore ottenuto corrisponde ad un azimut cartografico di 117°40'46" ovvero 117,6794° ~ 117,68° (vale a dire 27,68° E S-E). Le ulteriori incongruenze che ne sono derivate con le misure esistenti ci ha indotto ad una successiva verifica rispetto al nord astronomico[31] che hanno permesso di confermare in modo convincente l'ipotesi di ricerca iniziale. Pertanto, il valore dichiarato nel contesto cartografico UTM è stato, in seconda battuta, corretto con un teodolite nel valore di 26°40'[32] (misura effettuata da Giuseppe Massone, INAF-OATo, si veda appendice B).

4. Le analisi astronomiche dell'orientamento di *Augusta Taurinorum*

Come anticipato, l'indagine sulla data di fondazione di Torino è stata condotta utilizzando due metodologie, vale a dire quella che tiene in considerazione l'elevazione del Sole al suo levare e al suo calare, e quella più convenzionale che tiene in considerazione il semplice allineamento visuale con il punto di levata del Sole all'orizzonte, circoscrivendo le conclusioni ai risultati così ottenuti.

Per ottenere dei dati affidabili si è ricordo all'impiego di algoritmi astronomici per un Sole Vero, implementati in un programma IDL appositamente elaborato. Lo scopo di tale elaborazione è anche di poter disporre di un quadro coerente e consistente dal punto di vista matematico e astronomico atto a ricostruire la misura operata dai gromatici.

I frammenti letterari pervenuti manifestano un certo grado di indefinitezza inerenti al punto esatto scelto per l'osservazione astronomica (*auguraculum*), non forniscono informazioni – com'è ovvio – sull'errore strumentale introdotto durante l'osservazione e nel corso delle operazioni effettuate sul terreno, non possono tener memoria dei disturbi

[30] BENDINELLI, 1929, p. 26; GRAZZI, 1981, p.75.

[31] Giova ricordare che il nord astronomico è dato dalla direzione del filo a piombo, ovvero la perpendicolare segue la direzione dell'accelerazione di gravità.

potenzialmente generati da occasionali anomalie atmosferiche o climatiche, e non permettono di chiarire l'istante preciso scelto dai celebranti per attuare il traguardo ottico (vale a dire all'apparire del primo bagliore del Sole o quando una porzione del medesimo incominciava ad essere appena visibile[33]).

Per risolvere i problemi di indeterminatezza ai quali si è accennato, sono stati introdotti nel calcolo i margini di errore relativi derivati dall'osservazione del cielo ad occhio nudo oltre che l'errore strumentale; inoltre si è considerata la conformazione geografica locale (elevazione e distanza dei rilievi montuosi o collinari che sono facilmente determinabili).

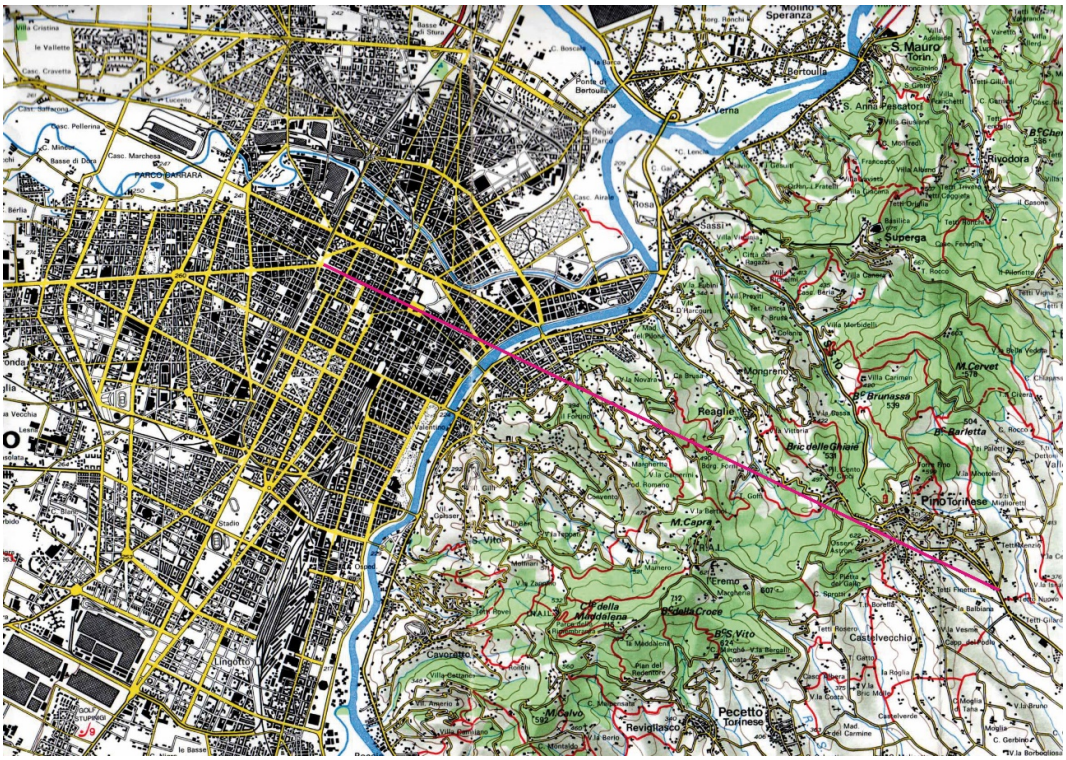


Fig. Fig. 13: Asse del decumano di Torino prolungato sul profilo della collina torinese per determinare l'azimut di levata al giorno della fondazione. Si ringrazia R. Pannunzio.



14: Profilo verticale dell'orizzonte della collina torinese all'alba del 30 gennaio e la linea visuale (in verde) tracciata dalla postazione di osservazione fino all'ultimo picco a cui essa rimane tangente.

33 GOTTARELLI, 2003A, pp. 116-118.



Fig 15: Profilo verticale dell'orizzonte delle montagne (Col Giulian) al tramonto del 30 gennaio e la linea visuale (in verde) tracciata dalla postazione di osservazione fino al picco più alto a cui essa risulta tangente.

Per un osservatore terrestre il moto locale del Sole può rappresentarsi per mezzo del primo sistema di coordinate altazimutali, ovvero dell'azimut (A) e dell'altezza (h), utilizzando come riferimenti l'orizzonte astronomico e il meridiano celeste (quest'ultimo passante per lo zenit ed orientato secondo la direzione nord-sud).

Per risalire al giorno di fondazione di una città romana secondo quanto enunciato dalla gromatica e dalla trattatistica antica, occorre determinare l'azimut del punto di levata del Sole nel giorno scelto per la fondazione.

Per quanto concerne la valutazione dell'ostacolo visivo al sorgere e al calare del Sole, si è provveduto alla ricostruzione su base cartografica delle diagonali sull'orizzonte locale dei punti TSE-DE. Sottolineiamo che vi è comunque un'incertezza nello stabilire il punto DE, ma date le condizioni di partenza non potrà collocarsi in piazza Castello. In corrispondenza del punto di levata del Sole sul decumano alla latitudine di Torino (curiosamente il suo prolungamento è ubicato in prossimità dell'Osservatorio Astrofisico di Torino situato a Pino Torinese, fig. 13), nelle date oggetto di indagine, da un ipotetico DE si registrerebbe un dislivello tra 268 m e 314 m su una distanza stimata in 8120/ 8500 m (notare che la linea di vista, nel punto DE, potrebbe essere tangente anche al secondo picco collinare, per cui va tenuto conto di una maggiore lunghezza dell'ostacolo) oppure circa 4500 m (primo picco), corrispondente dunque nel complesso ad un'escursione di elevazione tra 1,8° e 3,4° (fig. 14). Per quanto concerne l'orizzonte al calare del Sole alla latitudine di Torino (in prossimità del Col Giulian), vi è un dislivello in media di circa 2555 m su una distanza stimata di 54,3 km, pari ad una elevazione di 2,69° (fig. 15).

Diversi fattori concorrono a disegnare l'analemma del Sole ad una determinata latitudine terrestre. Primo tra questi è il fatto che il moto apparente del Sole lungo l'eclittica non avviene in modo costante per effetto della seconda legge di Keplero, secondo la quale la Terra ruota più velocemente al perielio rispetto all'afelio. Segue la variazione dell'obliquità dell'eclittica, calcolata in prima approssimazione secondo la formula di Newcomb[34]. Il Sole segue, al contempo, un moto a ritroso lungo l'eclittica e culmina in ritardo nel passaggio al meridiano celeste rispetto ad orologi a tempo siderale.

Per tale ragione, in astronomia, si usa definire come 'Sole medio' un punto immaginato al suo centro per calcolare in via teorica la sua posizione sulla sfera celeste. In un anno (pari a 365,25 giorni solari medi), il Sole percorre sull'eclittica 360°, quindi poco meno di un grado al giorno. Per ottenere un giorno di durata costante associato al moto del Sole, gli astronomi hanno adottato due punti fittizi, quello del 'Sole eclitticale medio' e quello del 'Sole equatoriale medio'. Il primo si sposta uniformemente sull'eclittica con la velocità media del Sole e coincide con 'il vero' al perielio (a gennaio) ed all'afelio (intorno al 4 luglio). Il secondo si sposta, invece, uniformemente

34 LATTANZI, PANNUNZIO, 2006, pp. 46-48.

sull'equatore celeste con la velocità costante del Sole eclitticale medio e coincide con esso ai due equinozi.

Alla latitudine di Torino ($\lambda = 45{,}07°$) e ad una data altezza del Sole (h) la formula da utilizzare per l'azimut della sua levata è data dalla prima formula fondamentale della trigonometria sferica:

$$A=(180/\pi)\ \arccos(\sin\delta/(\cos\lambda\ \cosh) - \tan\lambda\ \tanh), \quad (1)$$

da cui si ricava l'ampiezza ortiva $A_{ort} = A - 90°$, e per il corrispondente angolo orario dalla formula dei seni

$$H=(180/\pi)\ \arcsin((\cosh/\cos\delta)\ \sin A). \quad (2)$$

Le formule (1) e (2) dipendono dalla declinazione[35] del Sole data da

$$\delta=\arcsin(\sin E\ \sin L), \quad (3)$$

dove *E* rappresenta l'obliquità media dell'eclittica (ovvero la sua inclinazione media rispetto all'equatore celeste) e *L* la longitudine eclittica geocentrica apparente (corretta per l'aberrazione) del Sole, entrambe calcolate secondo gli algoritmi che forniscono le correzioni per il Sole vero[36].

Descrivendo il moto, tali quantità dipendono dal tempo, in astronomia computato per mezzo della data giuliana (JD).[37] Essendo costituita da giorni civili di 24 ore, essa identifica univocamente l'istante in cui è avvenuto o avverrà un certo fenomeno astronomico indipendentemente dal calendario in uso (nel nostro caso riferita all'epoca standard JD2000). Ciò detto, le formule (1) – (3) sono state implementate in linguaggio IDL (Interactive Data Language) per poter essere elaborate numericamente in funzione delle date giuliane di interesse per questo studio. Dal punto di vista dell'arco cronologico oggetto di analisi, va considerata la porzione temporale compresa tra il 27 a.C. (data nella quale Ottaviano fu elevato dal Senato al rango di Augusto) e il 14 d.C. (data della sua morte, cfr. tabella α in appendice), intervallo che poi sarà ulteriormente ristretto per i motivi di seguito esposti.

A rigore, oltre al moto vero, vi sono ancora diversi fattori che possono inficiare l'osservazione corretta dell'apparire del disco del Sole, in particolare: la rifrazione atmosferica[38] che anticipa il manifestarsi dell'alba (un fattore comunque molto incerto, non esiste una funzione analitica con cui si possa esprimere la dipendenza tra altezza e parametri atmosferici); l'errore umano nella rilevazione del bordo solare (circa 3 arco minuti, inoltre l'occhio umano riesce a percepire ad occhio nudo una separazione di circa un primo d'arco); infine, nel caso di Torino, l'elevazione della collina, dal profilo

---

35 Coordinata contata a partire dall'equatore celeste lungo il cerchio massimo passante per l'astro e la sua proiezione su di esso.

36 LASKAR, 1998, p. 149; BRETAGNON, SIMON, 1986; LATTANZI, PANNUNZIO, 2006, pp. 13-24, 31 e 194; MEUS, 1999-2005.

37 La data giuliana è un sistema di datazione che conteggia il numero dei giorni trascorsi a partire dal 4713 a.C. ideato da Giuseppe Scaligero nel 1583, in onore di suo padre, Giulio Cesare Scaligero, insigne matematico dell'epoca (EAD., p. 62).

38 La densità dell'atmosfera che aumenta verso la superficie terrestre devia il raggio luminoso dal percorso e alza, in sostanza, l'astro sopra l'orizzonte (LATTANZI, PANNUNZIO, 2006, pp. 95-96).

molto variabile, che altera l'orizzonte astronomico. Va tenuto conto anche che le variazioni giornaliere del tempo atmosferico o altre cause influenzano e determinano gli orari del sorgere del Sole (ad esempio un differente popolamento arboreo).

Ricapitolando, all'angolo da cui è visibile il punto di levata del Sole va sottratto un angolo di rifrazione (stimato dal programma con valori standard di pressione atmosferica e temperatura[39]) e un ulteriore angolo per il raggio angolare del Sole (anche questo calcolato dal programma). In tal modo si ottiene l'altezza effettiva da considerare per il moto del centro del Sole.

I dati generati con il programma IDL sono stati poi selezionati intorno all'azimut del decumano misurato entro un intervallo pari a circa ± 2° in prima battuta (includente quindi anche il valore angolare parallattico – 0,07° – della larghezza del decumano rispetto alla lunghezza dell'ostacolo); di seguito, sfruttando la libreria astronomica di IDL è stata effettuata un'inversione numerica della formula (1) da data giuliana a giorno civile secondo il calendario dell'epoca, per tutti gli anni summenzionati.

I risultati vanno intesi quale risultato finale della misura operata dai gromatici, includente, pertanto, tutti i possibili errori e le condizioni di misura. Inoltre, l'altezza effettiva nell'argomento delle formule (1) e (2) è stata variata applicando un passo progressivo di 0,01° (intervallo sotto il quale i valori generati dal programma numerico non variano significativamente). In questo modo si è voluto considerare anche un margine di errore di 3' (circa 0,05°, corrispondente alla percezione della prima apparizione del bordo del Sole sul profilo collinare) e un'occasionale scarsa visibilità atmosferica o fenomeni che alterano il valore di rifrazione in modo significativo. Le formule (1)-(3) sono state utilizzate anche per il calcolo dell'azimut e dell'angolo orario al tramonto.

Si evidenzia che l'uso congiunto del Sole vero e dell'inversione della formula (1) permette di leggere gli anni associabili alla data presunta per la fondazione della città (oltre che il giorno) quest'ultimo desumibile anche con la sola applicazione di un Sole medio, fatte le dovute considerazioni sulle differenze stimate dall'equazione del tempo, che anticipano o ritardano il passaggio del sole al meridiano. Essendo l'intervallo di date di fondazione possibili di *Augusta Taurinorum* imposto dal contesto storico piuttosto ristretto (l'età augustea dal 27 a.C. al 14 d.C.), è stato possibile effettuare una lettura numerica delle date che si accordano con i contesti geografici, epigrafici, storici e archeologici disponibili.

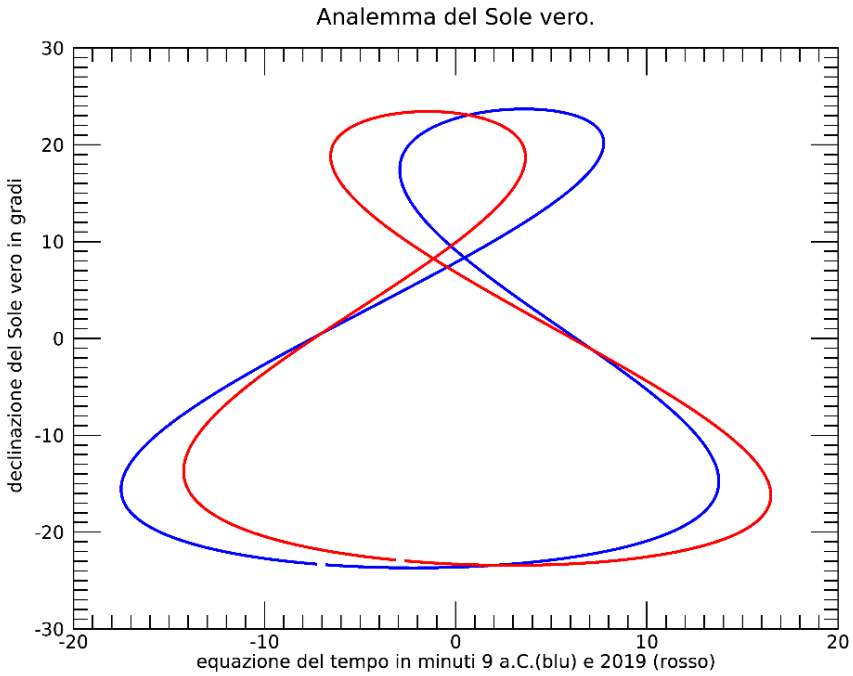
5. L'interpretazione dei dati scientifici

Diverse date si propongono come possibili candidate per la fondazione e l'inaugurazione di *Augusta Taurinorum*.

In particolare, ogni anno si verificano almeno due date compatibili con l'orientamento del decumano cittadino, delle quali una in autunno (intorno all'11-12 novembre) e una in inverno (intorno al 30 gennaio). I due passaggi derivano dal moto stesso del Sole che percorre archi gradatamente sempre più alti a partire dal solstizio invernale e procede in senso inverso nei sei mesi che seguono al solstizio estivo; le date sono determinate dalla latitudine di Torino una volta inserita nella formula trigonometrica appropriata.

È bene sottolineare che l'aver effettuato il computo archeoastronomico considerando il moto del Sole Vero alla latitudine di Torino ha come conseguenza una certa variabilità

39 EAD, pp. 95-96.



Fig, 16 – Analemma del Sole vero: 9 a.C. (blu) e 2019 (rosso).

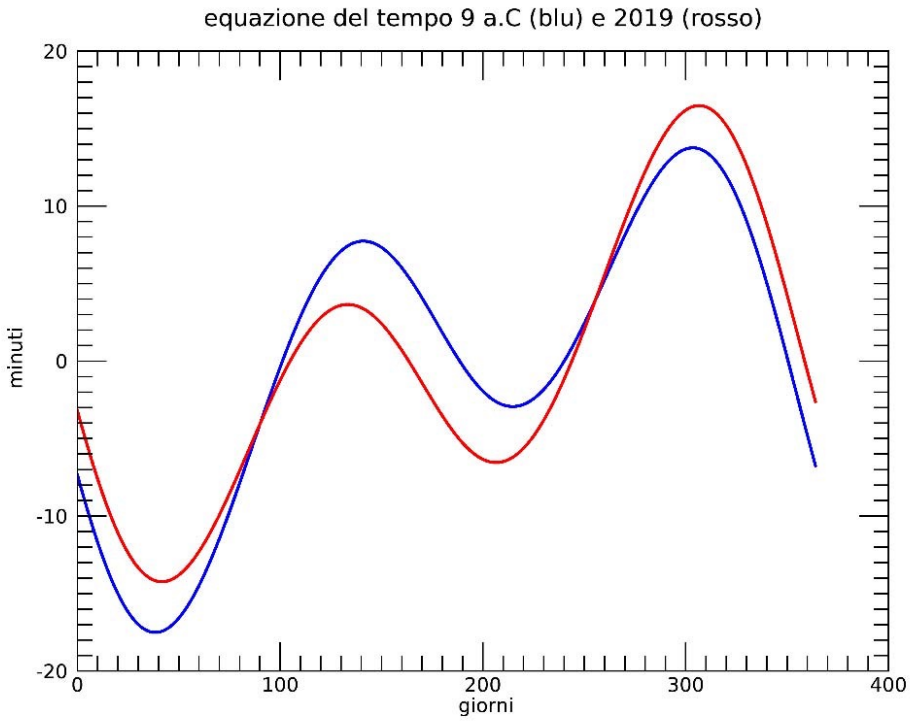


Fig. 17 – Equazione del tempo: 9 a.C. (blu) e 2019 (rosso).

e ripetizione delle date ricavate di anno in anno (entro gli errori contestuali nella ciclicità degli archi percorsi). Tale andamento, sebbene ciclico, rende possibile ipotizzare l'anno corrispondente all'altezza del Sole nel giorno di fondazione della città sulla base delle reali condizioni locali di misura e in concordanza con l'azimut del decumano che ci è stato possibile misurare.

Trascurando le date di novembre (considerate infauste nella tradizione inaugurale) e considerate le altezze imposte dal contesto geografico, da una lettura dei dati astronomici la distribuzione attorno all'azimut misurato con il teodolite indicherebbe il giorno di fondazione il 3 febbraio (per un'altezza a partire da 1,80° fino a 2°) e il 4 febbraio (per altezze tra 2° e 2,5°) se si considerasse come criterio solo il sorgere del Sole (fig. 19 e fig. 24). I calcoli con il Sole vero mostrano poi ricorrenze maggiori per altezze che presuppongono l'osservazione di buona parte del disco solare, contravvenendo quindi all'ipotesi che si osservasse il primo bagliore o il primo apparire del lembo solare. Queste ultime due date, quindi, sono possibili solo postulando che il Sole venisse osservato quando già si era levato sopra la collina di Torino, cosa che rendeva l'osservazione più difficile, sia per l'aumentata luminosità del Sole, sia perché il suo disco via via più evidente impedirebbe di definire una direzione.

È opportuno premettere che – per prudenza – si è scelto di considerare tutti i momenti potenzialmente possibili di misurazione *ab antiquo* (dal primo bagliore sino al suo completo apparire), ma in verità le fonti gromatiche sembrano essere esplicite nel considerare come utili e validi il primo e l'ultimo bagliore. Scrive infatti Igino Gromatico che l'osservazione andrà condotta *unde primum sol appareat, occasum, ubi novissime desinat: hactenus dirigere mensuram laboraverunt*[33]. *Primus* e *novissimus* sono due superlativi e sottintendono dunque l'interesse per il primo e l'ultimo raggio, l'equivalente del primo dell'ultimo bagliore.

Comunque sia, se però affrontiamo il problema tenendo in considerazione quanto espresso dalla letteratura gromatica e le proposte operazionali proposte per Marzabotto (vale a dire considerando il levare e il calare del sole e il relativo bilanciamento del tramonto), la data del 3 febbraio (A_T= 242,3°) appare sporadica e solo per altezze dai 2.3° ai 2.6° che di nuovo presuppongono l'osservazione di una parte del disco solare, mentre il 4 febbraio è praticamente assente (vedi tabelle «Tabella A» e «Tabella B»).

La misura di 117,68° ottenuta con il GPS, d'altra parte, si accorda con un azimut ortivo del 30 gennaio per altezze prossime a 1,8°, ovvero supponendo l'osservazione del primissimo bagliore del bordo superiore del Sole.

Mantenendo valida l'ipotesi del 30 gennaio, ci aspetteremmo, dunque, uno scarto rispetto al valore misurato con il nord astronomico (teodolite) di circa 1.6°. Computando la correzione apportata dallo scarto (fig.9) i giorni plausibili sono distribuiti uniformemente (circa 30323 valori generati) dal 30 gennaio al 1 febbraio (fig 20). Quindi, filtrando i dati su un valore quasi puntuale di 116,379°±0,002° (circa 600 dati per ogni anno) con il vincolo di un'altezza pari a 2,69°±0,05° al tramonto ($A_T \sim$ 240.653° in media) si è effettuata la media degli azimut ortivi che hanno originato la correzione data del teodolite. Essa risulta pari a 117,867±0,047° per uno scarto di 1,550°. Questo restringe automaticamente il giorno al 30 gennaio (e anche 29 in alcuni anni), con qualche oscillazione al 31. L'occorrenza del 30 gennaio si conferma per valori della collina prossimi a 1,9° e 2° (primo bagliore) mentre quella del 31 per altezze leggermente superiori (vedi «Tabella A» e «Tabella B» e fig. 18 e fig. 22, ad esempio).

Queste considerazioni trovano riscontro nell'uso di equivalenze euclidee che hanno un'immediata applicazione pratica come mostrato in figura 9. Esse sono ottenute considerando la misura dell'ombra della groma, con la quale viene prima registrata l'apparizione dell'ombra all'alba, di seguito quella più corta corrispondente al

mezzogiorno e l'ultima al tramonto. Individuato l'asse N-S (meridiano) e una perpendicolare ad esso, si apporta la correzione allo scarto tra le lunghezze delle due ombre al levare e al tramontare dovuto rispettivamente alla presenza della collina e della montagna. Stimare il punto *proximum vero ortum* - che di per sé non produce un'ombra significativa nell'immediato - comporta un aggiustamento della lunghezza dell'ombra all'alba che sia equiparabile a quella del tramonto, in modo da bilanciare le porzioni di luce attorno al meridiano ed ottenere un quadrato/rettangolo iscritto al cerchio che si è scelto di riferimento. Ciò non toglie che venisse corretto con analogo scarto anche l'azimut del tramonto, ma un eventuale ulteriore aggiustamento in tal senso, una volta determinato il meridiano, non sarebbe richiesto visto che lo scopo è apportare la correzione necessaria affinché il decumano sia tracciato nella direzione allineata al punto più prossimo al sorgere del sole. L'operazione dimostrata in figura 9 è speculare a quella presentata nella pubblicazione del Giornale di Astronomia che ricalca in maggior misura il primo metodo esposto da Igino.

Per quanto concerne l'angolo orario, esso oscilla tra 7,42h-7,48h, ovvero in media circa 7h 26m 35s, e indica l'orario del sorgere del bordo del Sole vero, mentre è circa 16,55h per il tramonto. Per il calcolo dell'angolo orario medio locale occorre tener conto della correzione per l'equazione del tempo pari a circa -17 minuti (calcolata dal programma IDL) da cui risulterebbe circa 7h 43m.

Una volta ottenuti dei dati scientifici consistenti, per definire quale data sia da considerarsi valida, ci si deve necessariamente affidare alla critica storica e archeologica, vale a dire ad un processo di carattere interpretativo.

L'analisi d'insieme dei dati ci consente di fare comunque delle importanti deduzioni. Innanzitutto vengono escluse le date verso gli inizi di febbraio in quanto, come si è detto, corrispondenti ad un Sole già sorto sul profilo collinare. Invece, emerge chiaramente che il 30 gennaio si sposa con il moto del Sole Vero, indipendentemente dai possibili errori di computo del calendario civile, congiuntamente all'osservazione di un punto *proximum vero ortum*, avvalorando l'ipotesi che la città sia stata fondata secondo il corso del Sole.

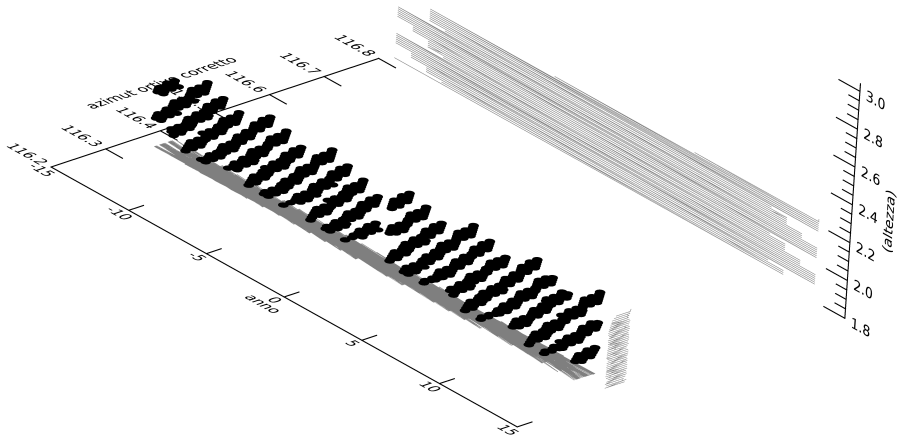


Fig. 18: Visione di insieme della distribuzione dei dati nel **mese di gennaio**. Si evince che i valori di azimut attorno al valore dello strumento sono consistenti con le altezze della collina e presuppongono l'osservazione del bagliore o del primo lembo solare.

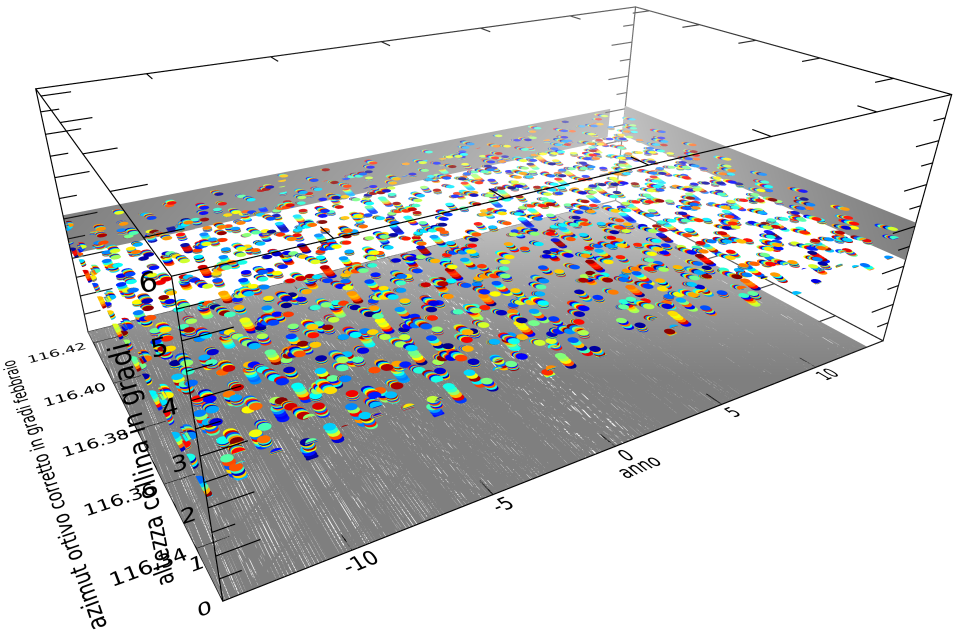


Fig. 19: Distribuzione dei dati in febbraio in funzione delle altezze, degli anni e degli azimut corretti attorno al valore misurato dallo strumento. Si evince che nel mese di febbraio tutti gli azimut corretti coprono valori di altezze oltre i 2,2°. I colori indicano la dinamicità dei dati e si tiene conto del *range* di variabilità di tutti i parametri (ad esempio, il valore dell'altezza della montagna, che non è rappresentato).

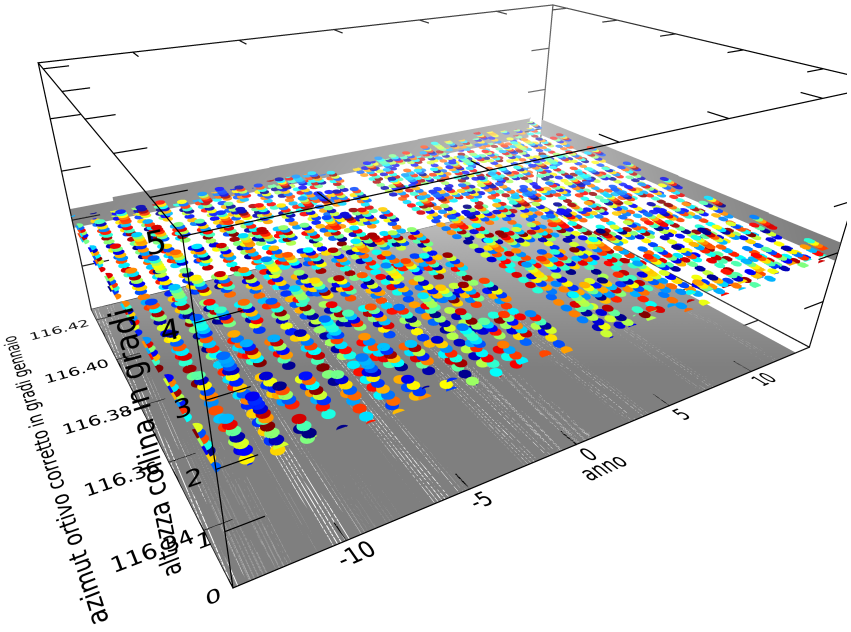


Fig. 20: Distribuzione dei dati in gennaio in funzione delle altezze, degli anni e degli azimut corretti attorno al valore misurato dallo strumento. Si evince che nel mese di gennaio tutti gli azimut corretti coprono valori di altezze non oltre i 2,3°. I colori indicano la dinamicità dei dati e si tiene conto del *range* di variabilità di tutti i parametri (ad esempio, il valore dell'altezza della montagna, che non è rappresentato).

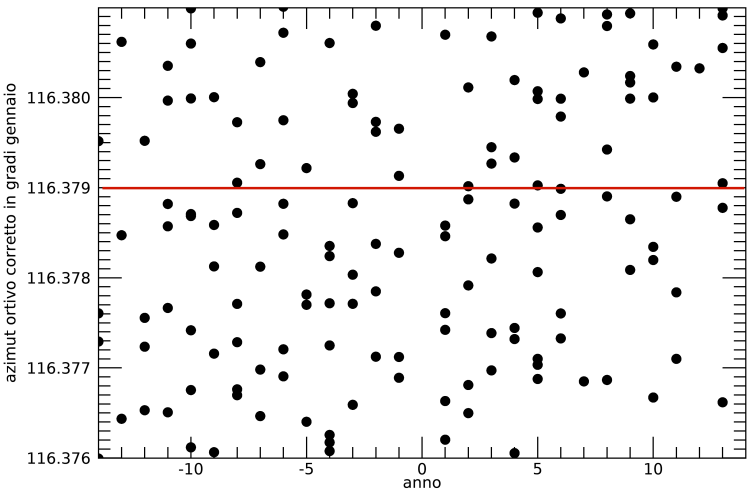


Fig. 21: Dispersione, negli anni presi in considerazione, dei valori di azimut corretti attorno al valore dello strumento (linea rossa, 116,379 ± 0,002°) nel mese di **gennaio**. Essi corrisponderebbero a valori di altezza della collina che presuppongono l'osservazione del bagliore o lembo solare (3').

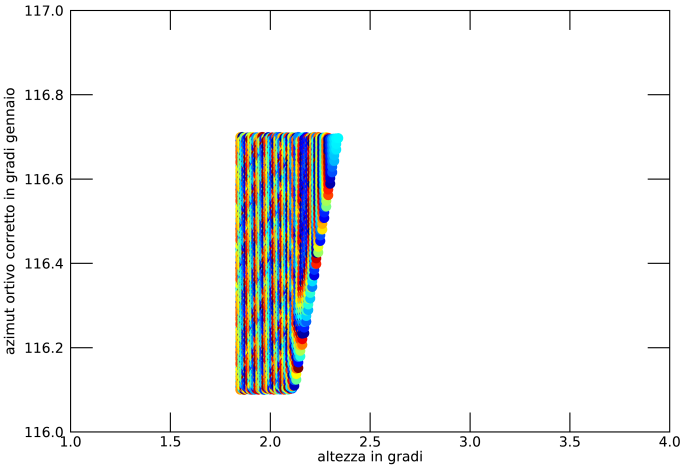


Fig. 22: Distribuzione dei valori di azimut corretto rispetto alle varie altezze della collina (**gennaio**). Si è scelto un intervallo di variabilità attorno al valore dello strumento pari ad un raggio solare (116,379 ± 0,26°) per evidenziare l'andamento su una distribuzione più ampia. I colori indicano la dinamicità dei dati dove si tiene conto del range di variabilità di tutti i parametri (ad esempio, il valore dell'altezza della montagna che non è rappresentato).

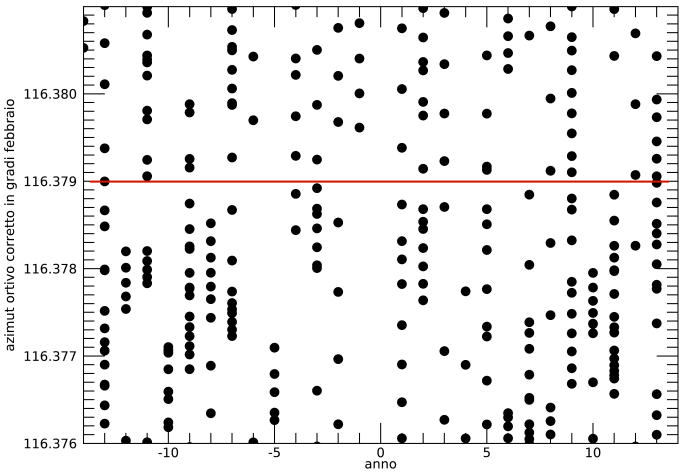


Fig.23:Dispersione, negli anni presi in considerazione dei valori di azimut corretti attorno al valore dello strumento (linea rossa, 116,379 ± 0,002°) nel mese di **febbraio**. Essi corrisponderebbero a valori di altezza della collina che presuppongono l'osservazione di mezzo disco solare (circa 0,26 °).

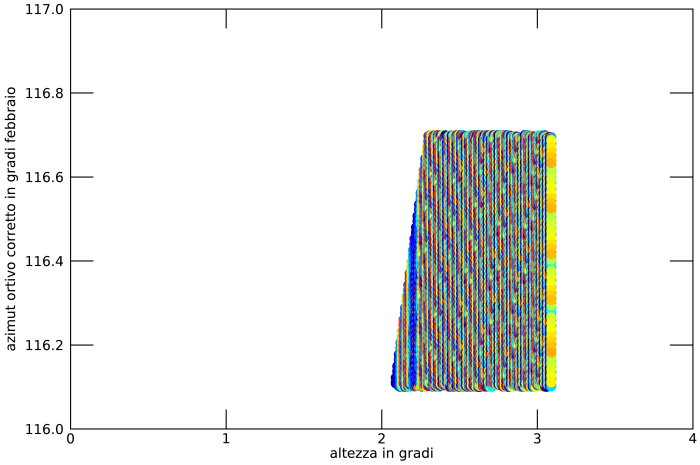


Fig. 24: Distribuzione dei valori di azimut corretto rispetto alle varie altezze della collina (**febbraio**). Si è scelto un intervallo di variabilità attorno al valore dello strumento pari ad un raggio solare (116,379 ± 0,26°) per evidenziare l'andamento su una distribuzione più ampia.

6.Dati storici e archeologici sulla cronologia di fondazione di *Augusta Taurinorum*

Prima di procedere alla interpretazione dai dati astronomici ricavati è opportuno effettuare una breve sintesi dello stato degli studi sulla data di fondazione di *Augusta Taurinorum* che si appoggiano in parte sulle cronologie stratigrafiche messe a fuoco dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte in occasione dei sondaggi nel centro storico e poi sull'analisi critica delle fonti e dell'epigrafia condotte dagli storici[40].

Come premesso, non disponiamo di testimonianze letterarie ed epigrafiche che permettano di dedurre la data di fondazione di *Augusta Taurinorum,* città nel contesto storico della Cisalpina nord-occidentale nel periodo di transizione tra la repubblica e il principato.

La quasi totalità degli studiosi ha accantonato l'ipotesi avanzata a partire dal XIX sec. di una doppia deduzione (prima come municipio sotto Giulio Cesare, poi come colonia sotto Augusto, dopo il 27 a.C.), una teoria che si era basata sul ritrovamento di iscrizioni con la dicitura *Iulia Augusta Taurinorum* alternate ad altre in cui ricorre il più semplice *Augusta Taurinorum*[41] e sulla sporadica citazione dei *quattuorviri* con potestà edilizia (una magistratura tipica dei *municipia*) in vece dei *duoviri* tipici delle colonie[42].

D'altra parte, dal punto di vista archeologico, i ripetuti scavi di emergenza nel centro storico e nelle sue adiacenze (soprattutto in occasione delle Olimpiadi invernali 2006) non hanno offerto evidenza di un *castrum stativum* cesariano.

Evanescenti sembrano anche essere i resti di età repubblicana. Le scoperte archeologiche fanno luce sui tempi e sui modi della monumentalizzazione urbica ma non sembrano ancora in grado di offrire una soluzione definitiva al problema della cronologia di fondazione della colonia.

I sondaggi eseguiti in piazza Castello presso Palazzo Madama hanno permesso di raccogliere alcuni esemplari di ceramica in corrispondenza delle fosse di fondazione della cinta romana che inquadrano il cantiere di costruzione delle mura orientali attorno al 70 d.C. (nei primi anni del regno di Vespasiano), vale a dire in un periodo più avanzato di quanto si era immaginato[43].

Il ritrovamento più inaspettato è comunque quello effettuato in piazza Castello, immediatamente a ovest del muro di cinta romano, dove quattro anfore disposte ai vertici di un quadrangolo (5,30 x 4,15 x 5,60 x 4,50 m) delimitavano un rogo rituale di consacrazione. La foggia delle anfore, di tipologia Péliche 46, rimanda al terzo quarto

---

[40] PACI, 1998; MASCI 2012; CULASSO GASTALDI 1988; CRESCI MARRONE 1997A, 1997B e 1998.

[41] *CIL* V, 6954; *CIL* V, 7047. Cfr. PROMIS, 1869, pp. 58, 63 e 69; CRESCI MARRONE, 1977, pp. 137-139. Secondo le prime teorie, nata inizialmente con il nome di *Iulia* ad opera di Cesare (tra il 49 e il 44 a.C.) oppure ad opera di Ottaviano (dopo il 42-41 a.C.), la città sarebbe stata rifondata dopo il 27 a.C. da Ottaviano Augusto ricevendo l'attributo di *augusta* (cfr. PROMIS, 1869; INAUDI, 1976, pp. 381-398). Sappiamo però che anche le colonie dedotte dopo il 27 a.C. potevano essere appellate *Iuliae Augustae*. Un'interessante sintesi sui problemi relativi alla cronologia di fondazione della città si trova in MASCI, 2012, pp. 63-78.

[42] *CIL* V, 7028; *CIL* V, 7034*; CIL* V, 7037, *CIL* V, 7039. Inizialmente interpretate come testimonianza di una doppia fondazione della città, le epigrafi sono state recentemente spiegate come la prova di un'istituzione municipale promossa dagli indigeni Taurini al ricevimento della cittadinanza romana nel 49 a.C., prima che venisse fondata la colonia vera e propria (cfr. CRESCI MARRONE, 1997, pp. 139-141).

[43] BRECCIAROLI TABORELLI, GABUCCI, 2006, pp. 252-256. Già nel 1981, in occasione degli scavi per la posa di alcune tubature allo sbocco di via Garibaldi su piazza Castello fu evidenziata la presenza di due frammenti di ceramica sigillata di età neroniana al di sotto del basolato in pietra del decumano massimo. In tale occasione venne segnalata l'assenza di reperti di altra cronologia, ma si misero le mani avanti chiarendo che i due cocci avrebbero potuto depositarsi in occasione di una risistemazione del selciato (FILIPPI, 1982, pp. 65-118).

del I sec d.C. (di fatto, all'età di Claudio e di Nerone); ne consegue che il rito inaugurale della cinta urbica avvenne nel corso della seconda metà del I sec. d.C.[44]

È qui bene sottolineare che il rito di consacrazione scoperto in prossimità delle mura dovrà riferirsi esclusivamente all'inaugurazione delle medesime, atto che non coincide necessariamente con la fondazione della colonia che nel nostro caso, senza dubbio, avvenne in precedenza (Torino è citata in uno degli itinerari scritti sui Vasi di Vicarello con la dicitura *Augusta Taurinorum*).

Anche l'epigrafia è rara di testimonianze attribuibili all'età repubblicana e i pochi documenti caratterizzati da una scrittura e da un formulario arcaico (tra l'altro non provenienti dal sito di Torino ma dal territorio circostante) sono stati spiegati come il

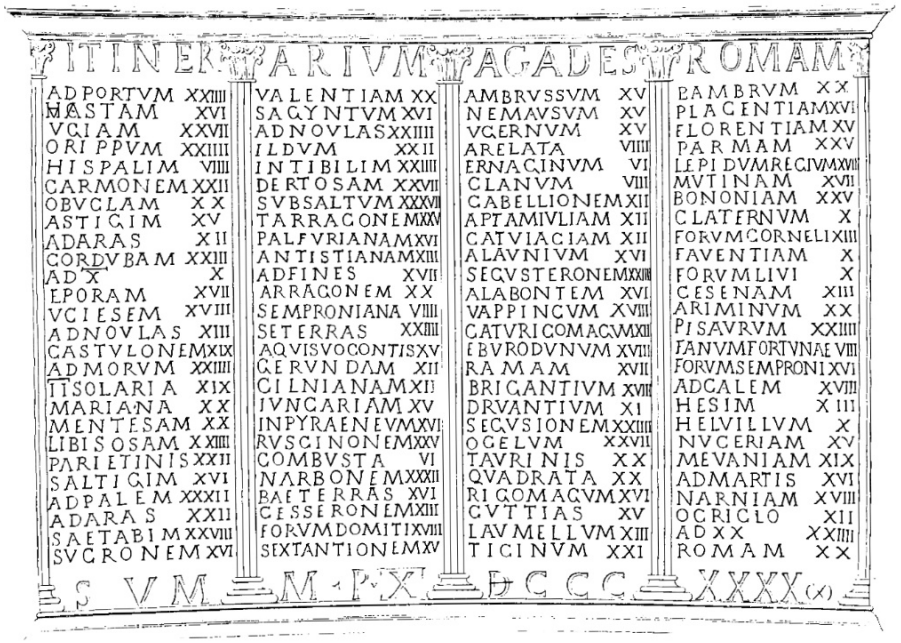
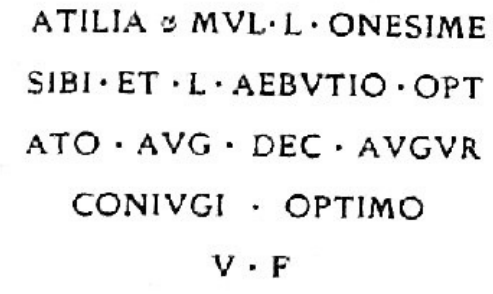


Fig. 25 - Riproduzione dell'itinerario da Gades a Roma pubblicato sul primo vaso di Vicarello con indicazione delle tappe di *Segvsionem, Ocelvm, Tavrinis,* (ante 13 a.C.).

semplice effetto di fenomeni di conservatorismo grafico e stilistico[45].

Un punto sul quale sei [illegible] ne la titolatura di *Augusta* attribuita alla città offre u [illegible] el 27 a.C., data nella quale



44 *Ibid.*, pp. 244-246; BRECCIA[illegible] 281-282; BRECCIAROLI TABORELLI, PEJRANI BARICCO, OCCELLI, 20[illegible]. 20.

45 PACI, 1988, pp. 107-131.

Fig. 26: Trascrizione della epigrafe in onore di Lucio Aebutio Optato, augustale, decurione e augure di Augusta Taurinorum (epigrafe proveniente da Torino trasferita nel giardino del Castello di Moncalieri, già nota a F. Pingone, CIL IX, 7017)

il Senato di Roma attribuì il titolo onorifico a Ottaviano.

Un'altra fonte da tenere in considerazione è rappresentata dagli *itineraria* incisi sui Vasi di Vicarello (fig. 25).

Qui possiamo osservare che il toponimo *Augusta Taurinorum* appare unicamente nel quarto della serie, nel quale è proposto un *itinerarium* di cui non conosciamo l'origine ma che fu stilato dopo il 13 a.C. in ragione del fatto che vi viene menzionata la Prefettura delle Alpi Cozie (che prima di quella data non esisteva)[46]. Negli altri tre vasi il nome della città è invece assente e la tappa viene indicata semplicemente facendo uso della dicitura *Taurinis*. È opinione degli storici che il modello utilizzato per la composizione nei tre itinerari sia stato scolpito ed esposto a *Gades* tra il 24 e il 19 a.C.

Nei testi degli scrittori latini i riferimenti alla fase più antica della storia cittadina appaiono piuttosto evanescenti ed i primi autori che nominano esplicitamente *Augusta Taurinorum* (Svetonio[47] e Plinio il Vecchio[48]) si situano in un momento cronologico piuttosto avanzato e di scarsa utilità nel contesto del dibattito sulla cronologia di deduzione[49].

Vi è tuttavia un documento particolarmente significativo vale a dire la Mappa di Agrippa, una monumentale carta del mondo conosciuto accompagnata da didascalie che fu esposta in Campo Marzio dopo la morte del genero di Augusto nel 12 a.C.[50], probabilmente a partire dal 7 a.C. o poco dopo. L'*Orbis pictus* esposto da Augusto nella *Porticus Vipsania* non riportava il nome di *Augusta Taurinorum*, un fatto veramente anomalo, trattandosi di una fondazione ubicata in una delle regioni augustee dell'Italia romana. Tale lacuna si potrebbe allora spiegare ammettendo che a quel tempo *Augusta Taurinorum* non esistesse ancora, oppure che, trattandosi di una fondazione recentissima, non fosse citata nella corografia che gli artefici della Mappa di Agrippa utilizzarono come modello.

Naturalmente siamo di fronte ad un argomento ex silenzio, ma se le cose andarono così ne deriverebbe una datazione di *Augusta Taurinorum* non precedente alla metà del secondo decennio a.C.

La possibilità di ricostruire con maggior precisione la cronologia di deduzione di *Augusta Taurinorum* riguarda insomma quel ristretto numero di anni che va dal 27 a.C. all'età di Cristo, vale a dire il periodo compreso tra la concessione del titolo di *Augusto* ad Ottaviano a quello nel quale la città viene esplicitamente citata.

---

46 FRANCE, 2001; MASCI, 2012, pp. 66-67.

47 *Augustae Taurinorum, dum opificem quendam Batavus ut fraudatorem insectatur, legionarius ut hospitem tuetur, sui cuique commilitones adgregati a conviciis ad caedem transiere. et proelium atrox arsisset, ni duae praetoriae cohortes causam quartadecimanorum secutae his fiduciam et metum Batavis fecissent* (TAC. *hist.* 2, 66).

48 Plinio il Vecchio cita Torino nella prefazione del Libro 3 della *Naturalis Historia* e precisa di aver consultato una lista alfabetica delle città d'Italia redatta da Augusto. Plinio ricorda anche che a quel tempo il Po era navigabile fino a Torino mentre Polibio, due secoli prima, riferisce che era navigabile solo sino a *Vardacate /Industria*: *Transpadana appellatur ab eo regio undecima, tota in mediterraneo, cui marina cuncta fructuoso alveo inportat. oppida Vibi Forum, Segusio, coloniae ab Alpium radicibus Augusta Taurinorum — inde navigabili Pado — antiqua Ligurum stirpe, dein Salassorum Augusta Praetoria iuxta geminas Alpium fores, Graias atque Poeninas — his Poenos, Grais Herculem transisse memorant —, oppidum Eporedia Sibyllinis a populo Romano conditum iussis. Eporedias Galli bonos equorum domitores vocant* (PLIN. *Nat. hist.* 3, 123).

49 CRESCI MARRONE, 1997, pp. 138 e 147.

50 DILKE, 1987, pp. 207-209. La descrizione del mondo avrebbe potuto comporsi di più tavole quadrangolari affiancate e non avere – come spesso si pensa – forma circolare ad imitazione del globo. Essa fu esposta presso la *Porticus Vipsania* ma il suo aspetto preciso non è noto (cfr. TIERNEY, 1962, pp. 151-166; DUECK, 1999, pp. 467-468).

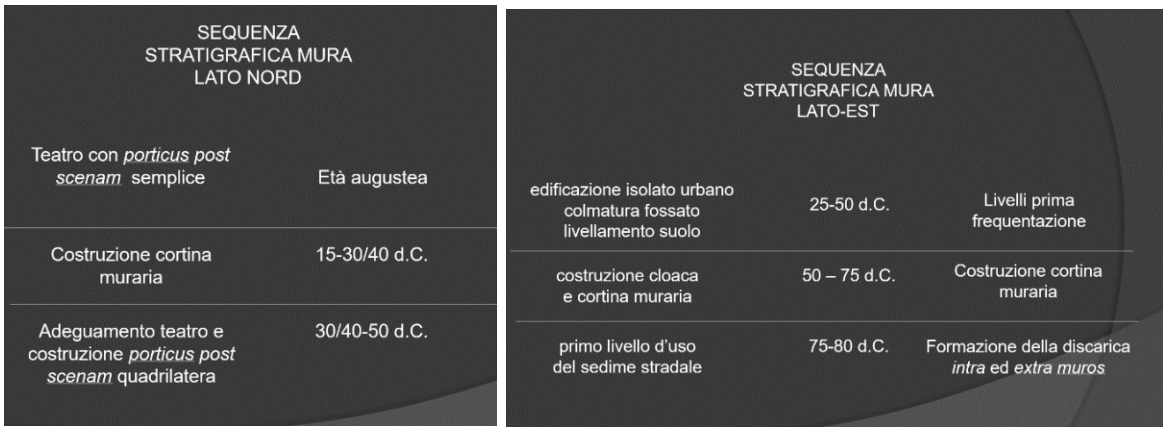


Fig.27-28: Cronologia degli impianti pubblici di *Augusta Taurinorum* sulla base dei dati pubblicati dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte.

7.La risultanza archeologica e astronomica per la data di fondazione di *Augusta Taurinorum*

Nella Tabella α pubblicata in appendice sono riassunti i principali eventi ricordati dalle fonti antiche che si collegano strettamente alla vita del principe, sia per quanto concerne la sfera privata, sia per quanto concerne quella pubblica. Di tali date, un buon numero deve essere necessariamente scartato in quanto relativo ad eventi infausti (quali le sconfitte militari o il decesso di congiunti): altre, naturalmente, sono più vicine alla sensibilità pubblicistica e propagandistica dell'età di Augusto.

Nel contesto della fondazione di Torino, la data del 30 gennaio, risulta particolarmente convincente dal momento che coincide con il giorno di celebrazione della festa dell'*Ara Pacis Augustae,* istituita nel 13 a.C.

Quest'ultima fu votata dal Senato in onore di Augusto e venne celebrata in Campo Marzio ogni anno (a partire dal 30 gennaio del 9 a.C.) dai magistrati, dai sacerdoti di Roma e dalle Vestali[51]. La data è precisata dai Fasti Prenestini ove si legge *Ad III Kal. Feb.— Feriae ex S.C. quo[d eo] die ara Pacis Augusta[e in campo] Martio dedicata [e]st Druso et Crispino c[oss].*

Significativamente, nell'anno 9-8 a.C., fu inaugurato l'arco onorario di Susa in cui si celebrava l'amicizia delle tribù celtiche della valle con Roma[52] e poco dopo (attorno al 7 a.C.) si procedette alla divisione dell'Italia unificata nelle canoniche XI *Regiones* augustee, ascrivendo quella occidentale a nord del Po alla *XI Transpadana*.

Quello in questione, a ragione, può dunque considerarsi un periodo particolarmente denso di iniziative che coinvolsero, direttamente e indirettamente, la regione ai piedi delle Alpi. Così, tra il 20 e il 5 a.C. si procedette all'organizzazione di un sistema di

---

51 AVG. *R.G.*, XII 12,2: *Cum ex Hispania Galliaque, rebus in iis provincis prospere gestis, Romam redi Ti. Nerone P. Quintilio consulibus, aram Pacis Augustae senatus pro reditu meo consacrandam [censuit] ad campum Martium, in qua magistratus et sacerdotes et virgines Vestales anniversarium sacri*ficium facere iussit, cfr. CENTANNI, CIANI, 2017.

52 CARANZANO, 2016, pp. 13-46.

dogana ai confini con la Gallia (a ovest di Torino presso *Ad Fines*, in reg. Drubiaglio di Avigliana) comportante l'esazione di un pedaggio il cui valore coincideva con il 2,5% di quello delle merci in transito (*Quadragesima Galliarum*)[53].

La cronologia post 30 gennaio del 13 a.C. (o come si è detto, più probabilmente post 30 gennaio del 9 a.C.) è compatibile con i dati epigrafici, archeologici e letterari noti, e si armonizza perfettamente con l'opinione espressa ormai dalla prevalenza della critica storica, orientata a situare la fondazione della colonia taurinense nella metà del secondo decennio a.C.[54] in concomitanza con le assegnazioni effettuate a favore dei veterani congedati da Augusto (cosa che non esclude l'assegnazione di terre e proprietà anche a una certa percentuale di indigeni[55] come attestato ad *Augusta Praetoria Salassorum* dove, nel 23 a.C., i Salassi *qui initio se in coloniam contulerunt* dedicarono una statua all'imperatore)[56].

Ubicata in un territorio attraversato da un'importante arteria commerciale e militare, posta al centro di una pianura fertile proprio all'imbocco della valle di Susa (dove, come si è accennato, veniva esatta la *Quadragesima Galliarum*), dedotta al completamento delle Guerre alpine (25-14 a.C.) e per tale motivo consacrata alla Pace Augusta*, Augusta Taurinorum* potrebbe insomma giustificarsi in qualità di tappa logistica lungo la strada diretta verso le Gallie venendo a costituire, al contempo, una risorsa economica per i coloni che vi si insediarono, i quali poterono beneficiare di un territorio fertile drenato dal corso del Po e della Dora Riparia.

D'altronde, non sfugge come la cronologia delle mura urbiche piuttosto alta (oggi sappiamo che la cinta e le porte di *Augusta Taurinorum* furono edificate tra l'età di Tiberio e quella dei Flavi, cfr. fig. 27-28) sia poco conciliabile con una colonia dedotta nel periodo turbolento della conquista della Gallia e delle Alpi. L'aspetto ricercato e in un certo senso decorativo delle porte e delle mura di *Augusta Taurinorum* si fa meglio comprensibile se inteso come frutto di un progetto stilato in tempo di pace finalizzato a una migliore definizione urbana della colonia e a regolare il suo rapporto con il territorio che la circondava[57]. Diversa sembra invece la situazione di *Augusta Praetoria Salassorum* che, dotata sin dall'inizio di porte monumentali, di un *agger* e di torri capaci di ospitare balliste, manifesta un impegno costruttivo e fortificatorio[58].

L'istituzione della festività fu dunque la conseguenza di un lungo periodo di guerre che si conclusero con la conquista delle Alpi per mezzo di operazioni militari che ebbero come teatro anche la vicina valle di Susa. La valle alpina, prossima alla regione dei Taurini, era governata a quel tempo dai regoli celtici Donno e Cozio che, differentemente dalle tribù delle Alpi Marittime e delle vallate contermini, avevano presto cessato le ostilità e firmato un trattato di amicizia con Roma[59].

---

53 FRANCE, 2001, p. 498.

54 Si veda in particolare l'importante contributo di G. Masci che, partendo dalla documentazione storica, giunge a conclusioni simili: MASCI, 2012, pp. 63-78. Sulla stessa linea di pensiero cfr. VOTA, 2000, pp. 11-46; CRESCI MARRONE, 1997, pp. 137-141; PACI, 1998, pp. 106-131; CULASSO GASTALDI, 1988, pp. 219-229.

55 Come d'altronde sembra implicito nella presenza dell'etnico dei Taurini nella denominazione ufficiale della città romana, cfr. CULASSO GASTALDI, 1998, p. 221.

56 *Insc. It.* XI. 1. 6. MOLLO MEZZENA, 1981, pp. 139-141. Sul potenziale statuto giuridico degli *incolae* cfr. GAGLIARDI, 2014.

57 CARANZANO, 2012, pp. 125-130.

58 MOLLO MEZZENA, 1981, pp. 68-76; EAD., 1988, pp. 74-100.

59 CRESCI MARRONE, 1994, pp. 185-196; FOGLIATO, 1992.

A ciò si deve aggiungere che la Festa dell'*Ara Pacis Augustae* (cioè la celebrazione ufficiale della *Pax Augustea* e per mezzo di essa, dell'imperatore) si annovera come molto sensibile dal punto di vista propagandistico.

L'individuazione della festa del 30 gennaio come genetliaco torinese (validata dal calcolo astronomico e dal contesto storico-archeologico) porta con sé delle conseguenze molto particolari.

Infatti, poiché la celebrazione della festa fu possibile solo dopo la sua votazione ad opera del Senato, ne consegue un termine *post quem*: ovvero che *Augusta Taurinorum* poté essere fondata solo dopo il 13 a.C. (in sintesi, la festa non poteva essere celebrata prima della sua istituzione). Siccome poi, sembra poco verosimile che la colonia potesse celebrare il suo genetliaco prima che Augusto avesse inaugurato l'Ara in Roma, un *post quem* al 9 a.C. sembra prudente (anche se sempre discutibile).

Comunque sia, le cronologie così estrapolate evidenziano un certo grado di sincronicità tra la data di deduzione di *Augusta Taurinorum* (a partire dal 9 a.C.), la prima celebrazione della festa di *Pax* a Roma (9 a.C.) e l'inaugurazione dell'arco onorario della vicina *Segusio* (che, come riferito dall'iscrizione onoraria posta sull'attico, avvenne nel 9-8 a.C.).

Passando al tentativo di individuare l'anno più probabile di fondazione di *Augusta Taurinorum* (accettato il giorno 30 gennaio), lo scarto, sebbene selezioni in modo univoco quali azimut ortivi e occasi determinino quello finale del decumano, introduce un'uniformità che non consente di scegliere un valore discriminante per un singolo anno e azimut ortivo (coincidenze strette si manifestano nell'8 a.C. come anche nel 3, 5, e nel 6 d.C., fig. 21). Entro la sensibilità strumentale del teodolite tutti i valori dovrebbero in teoria essere affidabili. Determinato per la prima volta un plausibile termine post quem (13 a.C./ 9 a.C.) diventa dunque compito dello storico effettuare una scelta sulla base del contesto. Considerato che una fondazione nel periodo successivo alla nascita di Cristo non è mai stata presa in considerazione dalla critica, la candidatura dell'8 a.C. risulterebbe (nei limiti impliciti di un sistema statistico) la più convincente. Quest'ultima, come si è accennato, è sincronica all'inaugurazione dell'arco onorario di Augusto della vicina *Segusio*/Susa.

La data del 5 d.C. consentirebbe di ipotizzare un differente post quem di fondazione, vale a dire in coincidenza con il completamento delle correzioni apportate al calendario giuliano da Augusto per compensare le eventuali errate intercalazioni degli anni bisestili avvenute dal tempo di Giulio Cesare (per quanto quest'ultime siano attestate in autori relativamente tardi e messe in dubbio dal recente ritrovamento di un papiro egiziano[60]). Bisogna però considerare che è improbabile che l'orientamento della colonia sia stato agganciato ai Fasti (vale a dire al calendario sacerdotale), mentre è plausibile che quest'ultimo si sia collegato al reale moto del Sole; era infatti evidente a tutti come nell'arco di circa un decennio la situazione si sarebbe normalizzata (seguendo i Fasti, *Augusta Taurinorum* si sarebbe venuta a trovare in una 'posizione' errata). Una cosa infatti è la celebrazione di una festività, un'altra è l'inaugurazione rituale di una città o la costruzione di un *horologium* (si ripropongono le parole di Igino: *sole sunt secuti*). A ciò si devono aggiungere le implicazioni religiose e cosmologiche implicite all'atto del *condere*/fondare.

Precisiamo che per quanto riguarda l'analisi astronomica stiamo considerando dei risultati generati numericamente in funzione di un unico dato disponibile, l'azimut strumentale, che assumiamo essere il risultato finale contenente tutti i possibili errori

[60] cfr. JONES A., 2000, pp. 159-166; SKEAT, 2000, p. 240

sistematici e casuali. L'obiettivo del programma numerico è anche quello di trovare i parametri di input (l'argomento delle funzioni trigonometriche) pertinenti con tale valore che siano interpretabili in un quadro coerente, nei limiti dell'applicazione di una teoria della misura avendo a disposizione un solo dato.

Quella di Torino è, insomma, una situazione eccezionale, derivata da una serie di concomitanze fortunate, quali la possibilità di fondare la colonia in un territorio relativamente libero da preesistenze (che permise di scegliere l'orientamento del decumano senza troppi vincoli), l'interesse del principe nei confronti della *disciplina* etrusco-romana e della tradizione avìta di fondazione/inaugurazione, l'istituzione da parte di Roma – negli stessi anni – di una nuova festività dal carattere squisitamente politico, la relazione cronologico/astronomica tra festa ed eventi politici e militari pertinenti dal punto di vista geografico.

8. Il "tema astrologico" del Capricorno nella propaganda augustea

L'ipotesi di un orientamento solare di *Augusta Taurinorum* trova affinità con uno studio condotto sulla vicina *Augusta Praetoria Salassorum*, una colonia fondata nel 25 a.C. successivamente alle campagne militari del console Aulo Terenzio Varrone Murena nel territorio dei Salassi, all'imbocco dei passi della *Alpis Graia* (Piccolo S. Bernardo) e dell'*Alpis Poenina* (Gran S. Bernardo).

Scavi condotti in corrispondenza delle fondazioni della Torre dei Balivi hanno permesso di portare alla luce un insospettato rilievo raffigurante il segno del Capricorno affiancato da un aratro (sono ancora riconoscibili il manico e forse il vomere) e due falli apotropaici, simboli interpretati dagli scopritori come dei 'sigilli' benaugurali contestuali alla deduzione della colonia[61]. Il ritrovamento ha stimolato una ricerca che ha dimostrato che *Augusta Praetoria Salassorum* fu orientata rispetto al corso del Sole (considerando e computando l'elevazione delle montagne circostanti) in modo da ottenere l'allineamento del *cardo maximus* con l'astro nascente il giorno del solstizio invernale[62]: un giorno dell'anno particolarmente caro ad Augusto e frequentemente celebrato nelle gemme e nei monumenti (fig. 29-30)[63].

L'inversione della posizione del decumano con quella del cardo è una anomalia spiegata dagli autori in ragione del particolare profilo montagnoso della regione in cui sorse Aosta. È significativo che tale soluzione sia esplicitamente enumerata come una delle possibili varianti allo schema di centuriazione canonico in un passo di Igino

[61] BERTARIONE, 2012; EAD., 2013.

[62] Si tratta di un procedimento non molto differente da quello impiegato nel periodo medievale per celebrare la ricorrenza di determinate feste religiose in svariate chiese e santuari ove finestre, rosoni e muri erano deviati di qualche grado rispetto al resto dell'edificio per ottenere particolari effetti scenici. Il caso della cappella romana di Sant'Aquilino a Milano (nella quale al solstizio di inverno il sole illumina il *Christos-Helios* nella nicchia mosaicata ad est dell'ottagono) conferma che l'utilizzo di alcuni *edificia* in qualità di *horologia* è di fatto un'eredità del mondo antico, cfr. SPINAZZÈ, 2016, pp. 455-463; DALLAS, 2015, pp. 213-222. Nello specifico di Milano cfr. NERI, 2015, p. 33.

[63] BERTARIONE, MAGLI, 2014.

Minore[64] e in Frontino[65].



Fig. 29: La *Gemma Augustea* conservata nel Kunsthistorisches Museum di Vienna: nella fascia superiore, Augusto è incoronato dalla Fama sedendo a fianco della dea Roma. In alto, all'interno di un disco, il



Fig. 30: Denario di Augusto con rappresentazione del segno zodiacale del Capricorno sul *recto* coniato il 27 a.C.



Fig. 31: Gemma in sardonica conservata nella collezione dell'Hermitage (in associazione ad un delfino, ad un altare e ad un tridente, in ricordo della vittoria di Azio).

Specifici allineamenti tra l'asse cittadino e le festività augustee sono stati anche proposti per *Lugdunum* (fondata nel 43 a.C. e orientata con il sole nascente il 1 agosto, cioè con la ricorrenza celtica del *Lughnasadh* e con il primo giorno del mese intitolato

[64] HYG. MIN. *De const.* 170, 10-16: «E alcuni, per non definire limiti allineati con quelli delle colonie vicine, lasciata l'organizzazione basata sui punti celesti costituirono una suddivisione in cui era rispettata soltanto l'area delle centurie e la lunghezza dei limiti. Alcuni tennero conto della lunghezza dei campi: e nella direzione in cui era più lunga, fecero il decumano. Alcuni hanno ruotato tutto il sistema, e fecero il decumano rivolto verso mezzogiorno e il cardine verso oriente, come nell'agro campano che è intorno a Capua».

[65] FRONT. *Const. lim.*10, 1-5: «Successivamente molti che ignoravano ciò seguirono altri criteri, come ad esempio la dimensione del territorio, e dove esso era più lungo, stabilirono il decumano. E alcuni guardano verso oriente ma sono così ruotati da essere contro un corretto ordinamento; come nel territorio campano, che è intorno Capua, dove il cardine è rivolto verso oriente occidente e il decumano verso il meridione».

ad Augusto)[66] e per l'*Ara Ubiorum* (Colonia, in Germania, orientata con la levata del sole il 23 settembre, giorno natale di Augusto)[67].

Lo studio del cielo e delle congiunzioni astrali era piuttosto diffuso tra gli aristocratici dell'antichità, come d'altronde testimoniano gli scritti di Varrone[68] (che realizzò nella sua villa di Cassino una voliera dotata di un padiglione che permetteva di scrutare e studiare il cielo). L'importanza dell'astronomia come materia di studio è d'altronde richiamata nel trattato didattico sulle Arti Liberali compilato nel V sec. d.C. da Marziano Capella (che ebbe ampia diffusione nel Medioevo)[69].

Lo studio dell'astrologia/astronomia[70] assunse in Augusto aspetti peculiari di cui siamo informati grazie ad una serie di ricerche stimolate dal ricorrere del bimillenario della sua morte (nel 2014) che hanno avuto il merito di arricchire le nostre conoscenze sul programma politico e propagandistico dell'imperatore, oltre che sulle tendenze personali e i suoi interessi culturali[71].

Secondo quanto riferito da Svetonio, mentre nel 45-44 a.C. risiedeva ad *Apollonia* (oggi in Albania) attendendo agli studi di grammatica e retorica, il giovane ebbe l'occasione di consultare l'astrologo *Theogenes* all'interno del suo osservatorio; in tale occasione, gli auspici furono talmente favorevoli da indurre l'astrologo a prostrarsi a terra[72]. L'esperienza dovette suggestionare profondamente il futuro principe che, secondo quanto riferito dallo storico romano, acquisì fede nel proprio destino e «divulgò quell'oroscopo facendo una moneta d'argento con il segno del Capricorno, sotto il quale era nato»[73].

In effetti, soprattutto dopo la battaglia di Azio del 31 a.C., il tema zodiacale del Capricorno apparirà sempre più frequentemente nell'iconografia ufficiale: così ad esempio entro una sfera sospesa sulla testa del principe nella celebre Gemma Augustea del Kunsthistorisches Museum di Vienna[74] (fig. 29), nel cammeo in onice dell'Art Institute of Chicago opera di Dioscuride[75], nella gemma in sardonica conservata nella collezione dell'Hermitage (in associazione ad un delfino, ad un altare e ad un tridente, in

66 ESPINOSA et al., 2014, pp. 107-119.

67 ID., 2016, pp. 234-239.

68 VARRO. *de re rust*. 3, 5.

69 MART. CAP. *de nupt. Phil. et Mer*.

70 La prima attestazione di una distinzione tra *astrologia naturalis* e *astrologia superstitiosa,* vale a dire tra astronomia e astrologia, si trova in Isidoro di Siviglia (*Orig*. 3, 27).

71 CRAMER, 1954.

72 SVET. *Aug*. 94: *In secessu Apolloniae Theogenis mathematici pergulam comite Agrippa ascenderat; cum Agrippae, qui prior consulebat, magna et paene incredibilia praedicerentur, reticere ipse genituram suam nec velle edere perseveravat, metu ac pudore ne minor inveniretur. Qua tamen post multas adhortationes vix et cunctanter edita, exsilivit Theogenes adoravitque eum. Tantam mox fiduciam fati Augustus habuit, ut thema suum vulgaverit nummumque argenteum nota sideris Capricorni, quo natus est, percusserit*.

73 IBID. *Tantam mox fiduciam fati Augustus habuit, ut thema suum vulgaverit nummunque argentum nota sideris Capricorni, quo natus est, percusserit*.

74 BORBONE, 2013, p. 90.

75 GROSS DIAZ, 2014. L'autrice propone che vi sia un esplicito riferimento all'avventura in Egitto degli dèi olimpici i quali, minacciati dai Titani e da Tifone, furono salvati da Dioniso che si trasformò in uno strano pesce-capricorno (https://publications.artic.edu/roman/reader/romanart/section/522/end).

ricordo della vittoria di Azio, fig. 31[76]), negli aurei e nei denarii coniati nel 28 e nel 27 a.C.[77] (fig. 30), oltre che in svariati altri monumenti pubblici e privati[78]. Anche nell'ambito dell'architettura e della scultura il tema si ritrova, ad esempio nel frontoncino di una tomba conservato nel Museo di Colonia[79], in un'antefissa augustea in terracotta rinvenuta ad Albano Laziale nel 1884[80] e in un frammento architettonico inserito nel tempio del foro di Ostia.

Augusto nacque il nono giorno prima delle calende di ottobre (23 settembre) poco prima del sorgere del Sole: *Natus est Augustus M. Tullio Cicerone C. Antonio consulibus VIIII Kal. Octob. paulo ante solis exortum, regione Palati ad Capita Bubula*[81].

Anche l'astrologo Marco Manilio nel «Poema degli astri» conferma che il segno zodiacale del principe era la Bilancia, ovvero che egli era nato *sub pondere Librae*[82].

Per spiegare tale apparente contraddizione (vale a dire l'esaltazione pubblicistica del segno del Capricorno nonostante che il tema natale del principe fosse in Bilancia) è stato osservato che gli astrologi distinguevano tra il 'giorno del concepimento' e quello 'natale'. Augusto era stato concepito a dicembre quando il sole era ospitato dal segno del Capricorno (il cosiddetto 'punto della fortuna' nella compilazione dell'oroscopo)[83] e forse anche la Luna si trovava nel medesimo segno il giorno della sua nascita. Sicuro del fatto che gli astri fossero depositari del destino umano, Augusto riconosceva la data del suo concepimento come fortunata (in quanto coincidente con il giorno più breve dell'anno che annunciava l'inizio di un nuovo corso e, simbolicamente, di una nuova età). Il suo giorno natale vero e proprio era però il 23 settembre (sotto il segno della Bilancia, simbolo della Giustizia), cosa che giustificava il ruolo giocato dal principe nel processo di ricomposizione sociale seguito al travagliato periodo delle guerre civili. Tutto ciò chiarisce il perché del riproporsi di tali segni per tutto il corso della vita dell'imperatore.

Un capitolo a parte riguarda l'attenzione rivolta ai giorni successivi al solstizio invernale (nel segno del Capricorno) per inaugurare le città fondate secondo il rito etrusco-italico (almeno per i dati a nostra disposizione e come descritto nel modello 'tipo' studiato a Marzabotto). Al 30 gennaio una parte della costellazione del Capricorno è in 'levata eliaca'. A dicembre, in effetti, per via della precessione degli equinozi, il Sole si trovava nella costellazione del Capricorno, ma già nel corso del mese successivo si spostava nell'Acquario e questo fatto era noto in generale. Ricordiamo che per levata

---

[76] NEVEROV, 1971, pp. 88-89.

[77] BORBONE, 2013, p. 91.

[78] *Ivi,* pp. 88-90.

[79] Il Capricorno, d'altronde, divenne il contrassegno delle legioni *II Augusta* e *XIV Gemina Martia Victrix*.

[80] ROGER, 2013, p. 148.

[81] SVET. *Aug*. 5. È interessante notare che un editto del proconsole Paolo Fabio Massimo stabilì che il primo giorno del calendario romano provinciale fosse il giorno di nascita di Augusto (*IX Kal. Oct*), vale a dire il 23 settembre, ridenominato in suo onore *Kaisar* (*OGIS* 458, 50-52). Sulla data di nascita di Gaio Ottavio cfr. WARNE, 2017.

[82] Occupandosi del regno di Tiberio, lo stesso Manilio certifica la fine della giurisdizione del Capricorno a favore della Bilancia, segno sotto il quale era posto Tiberio: «Quando le chele dell'autunno stanno nascendo, benedetto è colui nato sotto il segno della Bilancia. Come giudice egli saprà giudicare con la bilancia e imporrà il peso della sua autorità sopra il mondo e legifererà. Le città e i popoli tremeranno al suo cospetto e saranno governati solo da lui, e dopo la sua dipartita, la giurisdizione sui cieli gli spetterà» (MAN. *Astr*. 4).

[83] SCHÜTZ, 1991, pp. 55-67; PAPINI, 2013B, p. 251.

eliaca si intende l'apparizione di un astro o di una costellazione subito prima del sorgere del Sole. L'astro o la costellazione sono unicamente visibili in tale circostanza perché, trovandosi nel corso della giornata nella porzione di cielo sopra l'orizzonte, risultano di fatto invisibili proprio a causa della luminosità del Sole.

Considerata la precessione degli equinozi, a fine gennaio ciò accadeva per l'asterismo del Capricorno che, essendo congiunto al Sole nei trenta giorni precedenti, ne seguiva il corso rendendosi invisibile per tale lasso di tempo per poi diventare appena visibile prima dell'alba, quando in congiunzione al Sole risultava essere l'adiacente costellazione dell'Acquario (ovvero a fine gennaio).

Probabilmente, l'osservazione delle costellazioni in 'levata eliaca' fu sfruttato per computare il tempo che mancava all'alba; come anche il sorgere di alcune stelle note al tramontare del Sole avrebbe potuto indicare il definitivo passaggio alla notte (non ben determinabile se l'occaso viene anticipato da un'elevazione significativa). Se osserviamo per esempio per mezzo del software Cybersky il cielo di *Augusta Taurinorum* alla sua data di fondazione, vediamo che Sirio appare subito dopo il tramonto nel punto in cui si leva il Sole al mattino (~118°, il 30 gennaio).

Nell'ambito del discorso sin qui intrapreso, è significativo il fatto che il tema zodiacale del Capricorno sia implicitamente richiamato nella data di fondazione di *Augusta Taurinorum*.

Secondo quanto affermato dagli storici antichi, la festa dell'*Ara Pacis Augustae* era stata immaginata da Augusto ben quattro anni prima e in onore della consorte imperiale Livia Drusilla che, nel 9 a.C., festeggiava il cinquantesimo compleanno; l'età augustea segna indubbiamente un salto di qualità nel ruolo dinastico e di Stato giocato dalle consorti imperiali nella pubblicistica e il complesso figurativo ambivalente dell'*Ara Paci*s stesso è stato ampiamente studiato per la moltiplicità di messaggi coerenti e contestuali offerti all'osservatore. Anche in questo caso, sembra plausibile che la scelta del giorno per celebrare la ricorrenza sia stato soggetto, da parte degli astrologi del principe, alla valutazione di più fattori, tra i quali quello astrologico. Rimarcando la data del 30 gennaio, pregna di significati dinastici e/o astrologici, è evidente come *Augusta Taurinorum* porti la firma di Augusto nel suo stesso orientamento.

Dal punto di vista del calendario storico, come si è accennato, si viene dunque a delineare una sequenza piuttosto stretta e consequenziale: nel 12 a.C. Augusto venisse investito del titolo di Pontefice Massimo, la massima carica religiosa di Roma che gli garantiva il controllo sui calendari e, di fatto, sul tempo.

Il 30 gennaio del 9 a.C. venne celebrata per la prima volta la Festa della Pace presso l'*Ara Pacis* alla presenza del principe, della famiglia imperiale, dei sacerdoti, dei magistrati, delle Vestali e del popolo di Roma.

Significativamente, nell'anno 9-8 a.C., fu inaugurato l'arco onorario di Susa in cui si celebrava l'amicizia delle tribù celtiche della valle con Roma[84] e poco dopo (attorno al 7 a.C.) si procedette alla divisione dell'Italia unificata nelle canoniche XI *Regiones* augustee, ascrivendo quella occidentale a nord del Po alla *XI Transpadana*.

Sappiamo infine che tra il 20 e il 5 a.C. si procedette all'organizzazione di un sistema di dogana ai confini con la Gallia (a ovest di Torino presso *Ad Fines*, in reg. Drubiaglio di Avigliana) comportante l'esazione di un pedaggio il cui valore coincideva con il 2,5% di quello delle merci in transito (*Quadragesima Galliarum*)[85].

In ambito astronomico, è bene ricordare come nel 12 a.C. Augusto venisse investito

[84] CARANZANO, 2016, pp. 13-46.

[85] FRANCE, 2001, p. 498.

del titolo di Pontefice Massimo, la massima carica religiosa di Roma che gli garantiva il controllo sui calendari e, di fatto, sul tempo. Nel 10/9 a.C. veniva pertanto costruito il grande orologio solare del Campio Marzio presso l'Ara Pacis, e nell'8 a.C. veniva attuata una revisione del calendario solare elaborato dall'astronomo greco Sosigene di Alessandria al tempo di Giulio Cesare; era infatti capitato che i sacerdoti avessero per lungo tempo interpolato l'anno bisestile ogni tre anni invece che ogni quattro andando a creare uno sfasamento di tre giorni che si decise di recuperare gradualmente[86]. Il mese di *Sextilis* venne allora ribattezzato *Augustus* in onore dell'imperatore per mezzo della *lex Pacuvia de mense augusto*[87].

9. Considerazioni finali

Più elementi dunque concorrono alla ricostruzione della cronologia di fondazione di *Augusta Taurinorum*. Innanzitutto, si è confermata l'esistenza di una stretta correlazione tra l'orientamento delle colonie e la centuriazione. La trattatistica gromatica cita esplicitamente dei decumani tracciati considerando il levare e il calare del sole. È importante ribadire come tale azione non rappresentasse una regola, ma venisse affiancata da altre soluzioni (così affermano i gromatici) che prevedevano l'adeguamento della *limitatio* all'orografia, alle vie di comunicazione e, più in generale, al paesaggio.

Di qui, la necessità di contestualizzare lo studio in un preciso momento storico e in un dato contesto culturale, operando una scelta ed effettuando delle distinzioni, anche tra fondazioni coeve (che potevano seguire principi di fondazione differenti). L'età augustea, caratterizzata dal recupero della tradizione delle origini e da uno specifico interesse verso l'atto del *condere*/fondare ci è parsa particolarmente fruttifera; così Torino, fondata in un periodo ormai maturo della parabola augustea e su un territorio apparentemente 'vergine'.

Per il carattere pioneristico e la complessità delle variabili che uno studio di tal tipo sottintende, nel prosieguo delle ricerche sarà necessario verificare la consistenza della ricostruzione rituale ipotizzata presso altre fondazioni augustee e approfondire la gnomonica utilizzata per la misura dell'orientamento e suddivisione della città. Si potrebbero aprire scenari interessanti in cui l'astronomia e le conoscenze matematiche dell'epoca ebbero un ruolo chiave.

Naturalmente, tale sforzo dovrà fare i conti con la variabilità delle scelte messe in campo che potrebbero essere state determinate da specifiche esigenze locali, da necessità storiche e propagandistiche contingenti (da cui la necessità di un'analisi in chiave diacronica dei diversi casi), dalla sensibilità dell'urbanista-architetto incaricato della fondazione, dalla posizione centrale o periferica della colonia o del monumento inaugurato.

Con lo studio di *Augusta Taurinorum* si è tentato di verificare la possibilità che la colonia sia stata inaugurata in conformità ad un orientamento solare correlato a una festività imperiale; ne è derivato un risultato astronomico incentrato sulla data del 30 gennaio o sui giorni ad essa immediatamente successivi. La novità del nostro studio sta nell'analisi organica adottata e nel riscontro computazionale e analitico dell'ipotesi

[86] POLVERINI, 2016, pp. 95-144.

[87] SVET. *Iul.* 76, 1; CASS. DION. 44, 5; CENS. *de die nat.* 22, 16; MACR. *Saturn.* 1, 12c.

seguite.

Il 30 gennaio di un anno a partire dal 9 a.C. costituisce un giorno credibile per l'inaugurazione della colonia, che sarebbe stata fondata in coincidenza con la levata eliaca del segno del Capricorno e sotto l'auspicio della Pace.

Ciò che è interessante notare è come i temi di carattere astrologico e astronomico legati alla propaganda imperiale si fossero infiltrati nella società, sensibilizzando differenti strati sociali. Alcuni monumenti natura privata, in effetti, rimarcano alcuni temi di carattere astrologico e ci chiariscono che il mosaico che tentiamo di ricostruire era un patrimonio diffuso.

È questo il caso di un'interessantissima stele segnalata da Paul Zanker (erroneamente attribuita alle collezioni del Museo Archeologico di Torino; in verità, essa è conservata presso il santuario del Todocco a Pezzolo in valle Uzzone, fig. 31)[88]. Sulla faccia principale sono raffigurati la lupa con i due gemelli e, al di sotto del timpano dell'edicola, due Capricorni affrontati araldicamente ai lati di un disco solare che appare come adagiato su un altare. È interessante notare che prima del solstizio invernale la costellazione del Capricorno, seppure non visibile, seguiva il sorgere del Sole nella fascia zodiacale e dopo tale data, come si è detto, lo anticipava rendendosi visibile appena prima dell'alba. L'iconografia della stele allude insomma al solstizio invernale e sottolinea, al contempo, l'importanza del segno del Capricorno nell'accompagnare la rinascita del Sole.



Fig. 31: La stele funeraria lealista del legionario *L. Marius* da Pezzolo (CN), con la rappresentazione della lupa e dei gemelli nel registro inferiore; in alto, il disco di Apollo su un altare tra il segno zodiacale del Capricorno caro ad Augusto. La posizione dei Capricorni rispetto al disco solare potrebbe indicare il solstizio invernale.

[88] ZANKER, 2000, pp. 84-91.

BIBLIOGRAFIA

AULO TERENZIO VARRONE, *De re rustica*
DIONIGI DI ALICARNASSO, Ῥωμαικὴ ἀρχαιολογία
GAIO GIULIO CESARE, *Commentarii*
GAIO GIULIO CESARE OTTAVIANO AUGUSTO, *Res Gestae*
GAIO GIULIO SOLINO, *Collectanea rerum memorabilium*
GAIO SVETONIO TRANQUILLO, *Augustus*
GIOVANNI LIDO, Περὶ τῶν μηνῶν
GIOVANNI ZONARAS, Ἐπιτομὴ Ἱστορίων
IGINO GROMATICO, *De limitibus*
IGINO MINORE, *Constitutio limitum*
ISIDORO DI SIVIGLIA, *Origines*
LUCIO CASSIO DIONE COCCEIANO, Ῥωμαϊκὴ ἱστορία
MARCO VITRUVIO POLLIONE, *De architectura*
MARZIANO MINNEIO FELICE CAPELLA, *De nuptiis Philologiae et Mercurii*
PUBLIO OVIDIO NASONE, *Fasti*
PLINIO IL VECCHIO, *Naturalis historia*
PUBLIO CORNELIO TACITO, *Annales*
QUINTO ENNIO, *Annales*
POLIBIO, Ἱστορίαι
PLUTARCO, Βίοι Παράλληλοι
PSEUDO IGINO, *De munitionibus castrorum*
SESTO GIULIO FRONTINO, *De limitibus*
SESTO POMPEO FESTO, *De verborum significatu*
STRABONE, Γεωγραφικά

ALEXANDRATOS, 2006: ALEXANDRATOS L., *Studi sugli Agrimensori Romani: per un commento a Hyginus Minor*, Dottorato di Ricerca in Filologia Greca e latina, ciclo XIX, Relatore Prof. Gualtiero Calboli, Università degli Studi di Bologna, 2003-2006,

AUDIN, 1949: AUDIN A., *Le trace colonial de Lugdunum*, in «Géocarrefour», 24.1 (1949).

AVENI, CAPONE, 1985: AVENI A., CAPONE, G., *Possible Astronomical Reference in the Urban Design of Ancient Alatri, Lazio, Italy*, in «Archaeoastronomy», 8 -1 (1985).

AVENI, ROMANO, 1994: AVENI A., ROMANO G., *Orientation and Etruscan Ritual,* in «Antiquity», 68, issue 260 (1994).

BARELLO, 2016: BARELLO F., *Alpignano, località cascina Bonafous. Cippo con iscrizione latina,* in «Quaderni Soprintendenza Archeologica del Piemonte», 31 (2016).

BARNES, 1981: BARNES T.D., *Constantine and Eusebius,* Cambridge 1981.

BENDINELLI, 1929: BENDINELLI G., *Torino romana*, Torino 1929.

BERTARIONE, 2012: BERTARIONE S.V., *Indagini archeologiche alla torre dei Balivi. Si svela la sanctitas murorum di Augusta Prætoria*, in «Bollettino Soprintendenza Beni Artistici e Culturali della Regione Valle d'Aosta», 9 (2012).

BERTARIONE, 2013: BERTARIONE S.V., *Archeologia preventiva alla Torre dei Balivi di Aosta. Nuove acquisizioni e spunti di riflessione sulla fondazione di Augusta Prætoria Salassorum*, in att. conv., *Sacrum facere* (Trieste, 14-16 aprile 2013).

BERTARIONE, MAGLI, 2014: BERTARIONE S.V., MAGLI G., *Under Augustus' sign: the role of astronomy in the foundation of Augusta Prætoria Salassorum,* in «CJ Arch» (2014).

BERTARIONE, MAGLI, 2015: BERTARIONE S.V., MAGLI G., *Dalla Terra al Cielo nel segno di Augusto. L'individuazione dell'orientamento di Augusta Praetoria Salassorum (Aosta),* in Girotto V., Rosada G. (a cura di), *Il Cielo in Terra, ovvero della giusta distanza*, Padova 2015.

BIANCHI, 2008: BIANCHI E., *Augusto e l'utilizzazione carismatica delle tradizioni religiose. Una contestualizzazione frammentaria,* in Negri G., Valvo A. (a cura di), *Studi su Augusto in occasione del XX centenario della morte,* Torino 2008.

BOGLI, 1989: BOGLI H., *Avenches. The Roman city and the Museum*, in «Archäologische Führer der Schweiz» 1989.

BORBONE, 2013: BORBONE R., *Augusto e i suoi astri,* in La Rocca E. (a cura di), *Augusto,* cat. most., Roma Scuderie del Quirinale, 18 ottobre 2013 – 9 febbraio 2014, Milano 2013.

BRECCIAROLI TABORELLI, PEJRANI BARICCO, 2000: BRECCIAROLI TABORELLI L., PEJRANI BARICCO L., *Tracce di uno spazio sacrificale presso le mura di Augusta Taurinorum*, in Carandini A., Cappelli R. (a cura di), *Roma, Romolo, Remo e la fondazione della città*, cat. mostr., Roma.

BRECCIAROLI TABORELLI, PEJRANI BARICCO, OCCELLI, 2001: BRECCIAROLI TABORELLI L., PEJRANI BARICCO L., OCCELLI F., *Torino. Piazza Castello. Le mura della città romana e la "Galleria di Carlo Emanuele* I", in «Quaderni Soprintendenza Archeologica del Piemonte», 18 (2001).

BRECCIAROLI TABORELLI, GABUCCI, 2006: BRECCIAROLI TABORELLI L., GABUCCI A., *Le mura e il teatro di Augusta Taurinorum: sequenze stratigrafiche e dati cronologici,* in Brecciaroli Taborelli L. (a cura di), *Forme e tempi dell'urbanizzazione in Cisalpina (II sec. – I sec. d.C.),* Atti delle giornate di studio 4 – 6 maggio 2006, Torino (2006).

BRETAGNON, SIMON, 1986: BRETAGNON P., SIMON J.L., *Planetary Programs and Tables from –4000 to +2800*

Richmond 1986.

BROWN, 1980: BROWN F. E., *Cosa: the making of a Roman Town,* in *Thomas Spencer Jerome* Lecture Book 13, Ann Arbor 1980.

BUCHNER, 1980: BUCHNER E., *Die Sonnenhuhr des Augustus,* in «Mitteilungen des Deutsches Archäeologisches Instituts Rom» (1980).

BUCHNER, 1980-82: BUCHNER E.*., L'orologio solare di Augusto,* in «Rendiconti della Pontificia Accademia di Archeologia», 53-54 (1980-82).

CADARIO, 2001: CADARIO M., *Primordia urbis Romae in Piemonte. Lupa Romana e Fughe di Enea nei monumenti funerari,* in Senna Chiesa G. (a cura di), *Il modello romano in Cisalpina. Problemi di tecnologia, artigianato e arte*, in «Flos Italiae*, documenti di archeologia della Cisalpina romana»,* 1 (2001).

CAPPA BAVA, 1968: CAPPA BAVA L., *Conferme alla geometria urbanistica romana mediante osservazioni geoidrogeologiche, climatologiche e di scienza agraria*, in Cavallari Murat A. (a cura di), in *Forma urbana ed architettura nella Torino barocca*, 1, Torino (1968).

CARANDINI, 2006: CARANDINI A., *Remo e Romolo. Dai rioni dei Quiriti alla città dei Romani*, Torino 2006.

CARANDINI, 2007: CARANDINI A., *Roma il primo giorno,* Bari 2007.

CARANDINI, 2008: CARANDINI A., *La casa di Augusto dai "lupercalia al natale",* Bari 2008.

CARANZANO, 2012: CARANZANO S., *Archeologia in Piemonte. Prima e dopo Ottaviano Augusto,* Torino 2012.

CARANZANO, 2016: CARANZANO S., *Eurythmia e symmetria, Susa, l'arco, il palazzo, il Rocciamelone: altimetrie e relazioni semantiche,* in «Segusium», 54 (2016).

CARANZANO, CROSTA, 2018: CARANZANO S., CROSTA. M., *Augusto e le Alpi: Segusio e la ' nuova cronologia' di Augusta Taurinorum,* in «Segusium», 56 (2018).

CARANZANO, 2019: CARANZANO S., *L'area archeologica di Susa. Architettura, urbanistica e segni visuali nella propaganda augustea*, in «Atti della Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», LXXIII, 1 (2019).

CARANZANO, CROSTA, 2020a: Caranzano S., Crosta. M., *Comments on «Datazione archeoastronomica recentemente proposta per la fondazione di Augusta Taurinorum»,* 10.5281/zenodo.3660837, https://doi.org/10.5281 zenodo.3660837

CARANZANO, CROSTA, 2020b: Caranzano S., Crosta M., *La data di fondazione di Augusta Taurinorum. Propaganda augustea e il ruolo dell'Astronomia, in «Bollettino SPABA», LXIX (2020), in stampa.*

CASTAGNOLI, 1968: CASTAGNOLI F., Note di architettura e urbanistica, in «Archeologia Classica», 20 (1968).

CENTANNI, CIANI, 2017: CENTANNI M., CIANI M.G., Ara Pacis Augustae; le fonti letterarie, in «Engramma», 58 (2017).

CRACCO RUGGINI, 2003: CRACCO RUGGINI L., Torino fra antichità e Alto Medioevo, in Mercando L. (a cura di), Archeologia a Torino. Dall'età preromana all'Alto Medioevo, Torino 2003.

CRAMER, 1954: CRAMER F. H., *Astrology in Roman Law and Politics,* The American philosophical society, Filadelphia 1954.

CRESCI MARRONE, 1994: CRESCI MARRONE G., *Segusio e il processo d'integrazione nella romanità,* in «Segusium», vol. spec. (1994).

CRESCI MARRONE, 1997: CRESCI MARRONE G., *Il ritardo nella romanizzazione e le prime esperienze di vita municipale,* in Sergi G. (a cura di), *Storia di Torino. Dalla preistoria al comune medievale,* vol. 1, Torino 1997.

CULASSO GASTALDI 1988: CULASSO GASTALDI E., *Romanizzazione subalpina tra persistenze e rinnovamento,* in Cresci Marrone G., Culasso Gastaldi E. (a cura di), *Per pagosvicosque. Torino romana fra Orco e Stura,* Padova 1988.

D'ALESSIO, 2013: D'ALESSIO M.T., *Riti e miti di fondazione nell'Italia antica. Riflessione sui luoghi di Roma,* in «Scienze dell'Antichità», 19 2-3 (2013).

DALLAS, 2015: DALLAS T.G., *On the orientation of byzantine churches in Thessalonike,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», vol. 15, 3 (2015).

DECRAMER et al., 2011: DECRAMER L., HILTON R., PLAS, A., *Centuriations et orientation solaire. Les bornes gromatiques de Tunisie,* in *La mesure des longues distances dans le cadre des limitations antiques*, Parigi 2011.

DE FRANCESCO, 2013; DE FRANCESCO A., *Note sull'«anzianità di servizio» nel lessico della legislazione imperiale romana*, in «Diritto@Storia», 11 (2013).

DILKE, 1971: DILKE O.A.W., *Gli agrimensori di Roma antica. Teoria e pratica della divisione e dell'organizzatore del territorio nel mondo antico,* Bologna 1971.

DILKE, 1987: DILKE O.A.W., *Maps in the service of the State: Roman Cartography to the end of Augustan era,* in Harley J.B., Woodward D. (a cura di), *History of Cartography,* Chicago 1987.

DUECK, 1999: DUECK D., *The Date and Method of Composition of Strabo's "Geography"*, in «Hermes», 124-4 (1999).

ESPINOSA et al., 2014: ESPINOSA D.E., GONZÁLES-GARCÍA A.C.,GARCÍA QUINTELA V.M., *The 1st of August at Lugdunum: Astronomy and imperial cult in Gallia,* in « Mediterranean Archaeology and Archaeometry», vol. 14 (3) (2014).

ESPINOSA et al., 2016: ESPINOSA D.E., GONZÁLES-GARCÍA A.C.,GARCÍA QUINTELA V.M., *On the orientation of two roman towns in the Rhine area,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», vol. 16 (2016).

FABRICIUS, 1717: FABRICIUS J.A., *Bibliotheca Graeca,* Liber IV, Amburgo.

FILIPPI, 1982: FILIPPI F., *Risultati e significati di un intervento archeologico in piazza Castello a Torino,* in Pettenati S., Bordone R. (a cura di), *Torino nel basso medioevo; castello, uomini e oggetti*, cat. most., Torino 3 aprile – 27 giugno 1982, Torino 1982.

FOGLIATO, 1992: FOGLIATO D., *L'arco di Augusto a Susa,* in «Ad Quintum», vol. spec. (1992).

FOLCANDO, 1996: FOLCANDO E., *Una rilettura dell'elenco di colonie pliniano,* in Pani M. (a cura di), *Epigrafia e territorio. Politica e società. Temi di antichità romane,* 4, Bari (1996).

FRACCARO, 1941: FRACCARO P.*, La colonia romana di Eporedia (Ivrea) e la sua centuriazione,* in «Annali dei Lavori Pubblici», anno 79, fasc. 10 (1941).

FRANCE, 2001: FRANCE J., *Quadragesima galliarum,* in «Collection de l'École Française de Rome», 278 (2001).

FRISCHER, FILLWALK, 2013: FRISCHER B., FILLWALK J., *A Computer Simulation to Test the Buchner Thesis. The Relationship of the Ara Pacis and the Meridian in the Campus Martius,* in «Proceedings of Digital Heritage»

FRISCHER, 2017: FRISCHER B., *New Light on the Relationship between the Montecitorio Obelisk and Ara Pacis of Augustus,* in «Studies in Digital Heritage», 1, (2017).

FURGER *et al*., 2001: FURGER A., ISLER KERÉNYI C., RUSSENBURGER C., JACOMET S., SCHIBLER J., *Die Schweiz zur Zeit der Römer,* Basilea 2001.

GAGLIARDI, 2014: GAGLIARDI L., *Fondazione di colonie romane ed espropriazioni di terre a danno degli indigeni*, in «Mélanges de l'École Française de Rome – Antiquité», 127-2 (2015).

GARGOLA, 1990: GARGOLA DANIEL J., *Lands, laws and Gods: magistrates and ceremony in the regulation of public lands in republican Rome,* Londra 1995.

GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2019: GONZÁLEZ-GARCÍA C., RODRÍGUEZ-ANTÓN A., ESPINOSA-ESPINOSA D., GARCÌA QUINTELA M. V., *Establishing a New Order: The Orientation of Roman Towns Built in the Age of Augustus,* in «Archaeoastronomy in the Roman World», Cham 2019.

GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2014: GONZÁLEZ-GARCÍA A.C., RODRÍGUEZ-ANTÓN A., BELMONTE J.A., *The orientation of Roman Towns in Hispania: preliminary results,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», 14, 3 (2014).

GOTTARELLI, 2003A: GOTTARELLI A., *Culti, forma urbana e artigianato a Marzabotto. Nuove prospettive di ricerca,* in Sassatelli G., Govi E. (a cura di), *Atti del Convegno di Studi. Bologna, San Giovanni in Monte, 3-4 giugno 2003,* Bologna (2003).

GOTTARELLI, 2003B: GOTTARELLI A., *Auguraculum, sedes inaugurationis e limitatio rituale della città fondata. Elementi di analogia tra la forma urbana della città etrusca di Marzabotto ed il tempio augurale di Bantia (I),* in «Quaderni della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici», 11 (2003).

GOTTARELLI, 2003C: GOTTARELLI A., *Modello cosmologico, rito di fondazione e sistemi di orientazione rituale. La connessione solare (II),* in «Quaderni della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici», 11 (2003).

GOTTARELLI, 2010: GOTTARELLI A., *Templum solare e culti di fondazione. Marzabotto, Roma, Este: appunti per una aritmogeometria del rito (IV),* in «Quaderni della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici», 18 (2010).

GOTTARELLI, 2013: GOTTARELLI A., *Contemplatio. Templum solare e culti di fondazione. Sulla regola aritmogeometrica del rito di fondazione della città etrusco-italica tra VI e IV secolo a.C.,* Bologna 2017.

GRAZZI 1981: GRAZZI R., *Torino romana,* Torino 1981.

GROSS-DIAZ, 2014: GROSS-DIAZ T., *Roman art at the Art Institute of Chicago*, Chicago 2014.

HAWKINS, 1985: HAWKINS G. S., *Stonehange decoded,* New York 1985.

INAUDI, 1976: INAUDI G., *Il problema della centuriazione e della duplice deduzione coloniale di Augusta Taurinorum*, in «Bollettino Studi Storici Subalpini», 84 (1976).

INCERTI, 2010: INCERTI M., *L'architettura e il cosmo nelle fonti,* in Incerti M. (a cura di), *Maensura Caeli. Territorio, città, architetture, strumenti,* Atti dell'VIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Archeoastronomia, Ferrara (2010).

JONES, 2000: JONES A., *Calendrica II: Date equations from the reign of Augustus,* in «Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik», 129 (2000), pp. 159–166.

LANCIANO, VIRGILI, 2016; LANCIANO N., VIRGILI P., *The urban set of the Pantheon and the mausoleum of Augustus in Rome, between architectural and astronomical symbolism,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», 16, 4 (2016).

LASKAR, 1986: LASKAR J., *Secular terms of classical planetary theories using the results of general theory, Astronomy and Astrophysics*, vol. 157, 1 (1986).

LATTANZI, PANNUNZIO, 2006; LATTANZI M.G., PANNUNZIO R., *Fondamenti di Astronomia della Via Lattea*, Dispense del corso di Laurea Magistrale in Astrofisica e Fisica Cosmica. Rapporto tecnico OATo nr.78.

LE GALL, 1975: LE GALL J., *Les Romains et l'orientation solaire,* in «Mélanges de l'École française deRome. Antiquité», 87-1 (1975).

LAUR-BELART, 1991: LAUR-BELART R., *Guide d'Augusta Raurica*, Basilea 1991.

LE GALL, 1975: LE GALL J., *Les romains et l'orientation solaire*, in «*Mélanges de l'École française de Rome*», 87 (1975).

LEHOUX, 2007: LEHOUX D., *Astronomy, Weather, and Calendars in the Ancient World: Parapegmata and Related Texts in Classical and Ancient Near Eastern Societies,* Cambridge-New York 2007.

MAGLI, 2007: MAGLI G., *On the orientation of Roman towns in Italy*, in «Oxford Journal of Archaeology», 27, 1 (2007).

MARCHI, 2014: MARCHI M.L., L*e colonie di Luceria e Venusia. Dinamiche insediative, urbanizzazione e assetti agrari*, in Tesse D. S. and Pelgrom J. (a cura di) *Roman Republican colonization: new perspectives from archaeology and ancient history,* Papers of the Royal Netherlands Institute in Rome,pp. 233-253

MANSUELLI, 1971: MANSUELLI G.A., *Urbanistica e architettura nella Cisalpina romana,* Bruxelles 1971.

MASCI, 2012: MASCI G., *La fondazione di Augusta Taurinorum: nuovi spunti di riflessione,* in «Historikà», 2 (2012).

MENNELLA, 2012: MENNELLA G., *Marco Lollio consul sine collega e la fondazione di Augusta Taurinorum*, in Demougin S., Scheid J. (a cura di), *Colons et colonies dans le monde romain*, Roma 2012.

MERCANDO, 1998: MERCANDO L., *Il recupero del passato,* in Mercando L. (a cura di), *Archeologia a Torino. Dall'età preromana all'alto Medioevo*, Torino 1998.

MEUS, 1999: MEUS J., *Astronomical algorithms*, Richmond 1999.

MICHETTI, 2013: MICHETTI L.M., *Riti e miti di fondazione nell'Italia antica. Riflessioni su alcuni contesti di area etrusca,* in Bartoloni G., Michetti L.M. (a cura di), *Mura di legno, mura di terra, mura di pietra: fortificazioni nel Mediterraneo antico*, Atti Convegno Internazionale (Roma 2012), in «Scienze dell'Antichità», 19, 2-3 (2013).

MIGLIARIO, 2011: MIGLIARIO E., *Spazi urbani e territorio nel processo di romanizzazione della Cisalpina,* in

Maggi S. (a cura di) *I complessi forensi della Cisalpina romana: nuovi dati,* Atti del Convegno di Studi, Pavia 12-13 marzo 2009, Firenze 2011.

MOLLO MEZZENA, 1982: MOLLO MEZZENA R., *Augusta Praetoria ed il suo territorio,* in *Archeologia in Valle d'Aosta. Dal neolitico alla caduta dell'impero romano*, cat. most., Castello Sarriod de La Tour. Saint-Pierre dal 22 agosto 1981, Aosta 1981.

MOLLO MEZZENA, 1988: MOLLO MEZZENA R., *La stratificazione archeologica di Augusta Praetoria,* in *Archeologia stratigrafica dell'Italia settentrionale,* l, Como (1988).

MORETTI, 1947: MORETTI G., *L'Ara Pacis Augustae,* Roma 1947.

MURRAY, 2017: MURRAY J., *Ptolomaic background*, in Frischer B. (a cura di) *New Light on the Relationship between the Montecitorio Obelisk and Ara Pacis of Augustus*, in «Studies in Digital Heritage», 1, (2017).

NERI, 2015: NERI E., *Il complesso di San Lorenzo Maggiore: nuove riflessioni,* in *Non esiste in tutto il mondo una chiesa più bella. Conoscere, valorizzare e divulgare il patrimonio di San Lorenzo Maggiore a Milano,* (atti del congresso) Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano 12 dicembre 2015.

NEVEROV, 1971: NEVEROV O., *Antique Cameos in the Hermitage collection,* Leningrado 1971.

PACI, 1998: PACI G., *Linee di storia di Torino romana dalle origini al principato*, *Torino tra antichità e alto Medioevo*, in Mercando L. (a cura di) *Archeologia a Torino. Dall'età preromana all'alto Medioevo*, Torino 1998.

PAIS, 1908: PAIS E., *The time and place in which Strabo composed his Historical Geograph*, in «Ancien Italy» 1908.

PAPINI, 2013A: PAPINI M., *Gli dei protettori di Augusto,* in La Rocca E. (a cura di), *Augusto,* cat. most., Roma Scuderie del Quirinale, 18 ottobre 2013 – 9 febbraio 2014, Milano 2013.

PAPINI, 2013B: PAPINI M., *Scheda VI. 12 Intaglio con Capricorno,* in E. La Rocca (a cura di), *Augusto* cit.

PEJRANI BARICCO, MAFFEIS, 2006: PEJRANI BARICCO L., MAFFEIS L, *Dall'età romana ai lavori per Madama Cristina: percorsi archeologici*, in Romano G. (a cura di), *Palazzo Madama a Torino. Da castello medievale a museo della città,* Torino (2006).

POLLINI, CIPOLLA, 2017: POLLINI J., CIPOLLA N., *The birth of Augustus, the Solarium Augusti, and the life-giving aspects of Apollo and Aol in Augustan visual culture,* in Frischer B. (a cura di) *New Light on the Relationship between the Montecitorio Obelisk and Ara Pacis of Augustus*, in «Studies in Digital Heritage», 1, (2017).

POLVERINI, 2016: POLVERINI A., *Augusto e il controllo del tempo,* in Negri G., Valvo A. (a cura di), *Studi su Augusto in occasione del XX centenario della morte,* Torino 2016.

PROMIS, 1869: PROMIS C., *Storia dell'antica Torino Julia Augusta Taurinorum scritta sulla fede de' vetusti autori e delle sue iscrizioni e mura da Carlo Promis,* Torino 1869.

REHAK, 2006: REHAK P., *Imperium and Cosmos. Augustus and the Northern Campus Martius,* Madison – Wisconsin 2006.

ROGER, 2013: ROGER D., *Ottaviano conquista il potere assoluto,* in La Rocca E. (a cura di), *Augusto,* cat. most., Roma Scuderie del Quirinale, 18 ottobre 2013 – 9 febbraio 2014, Milano.

ROSSINI, 2006: ROSSINI O., *Ara Pacis*, Milano 2006.

RUTA SERAFINI, SAINATI, 2002: RUTA SERAFINI A., SAINATI C., *Il 'caso' Meggiaro: problemi e prospettive*, in Ruta Serafini (a cura di), *Este preromana: una città e i suoi santuari*, Treviso 2002.

SCHÜTZ, 1991: SCHÜTZ A., *Der Capricorn als Sternzeichen des Augustus,* in «Antike und Abendland», 37 (1991).

SKEAT, 2000: SKEAT T.C., *A forgotten factor in the debate on the calendar in Augustan Egypt*, in «Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik», 132 (2000), p. 24.

SOREK, 2010: SOREK S., *The Emperors' Needles: Egyptian Obelisks and Rome*, Exeter 2010.

SPINAZZÈ, 2016: SPINAZZÈ E., *The allignment of medieval churches in northern-central Italy and in the Alps and the path of light inside the church on the patron Saint's day,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», 16, 4 (2016).

THOMSON DE GRUMMOND, 2006: THOMSON DE GRUMMOND N., *Selected latin and greek literary sources on etruscan religion,* in Thomson De Grummond N., Simon E. (a cura di) *The religion of the Etruscans,* Austin (Texas) 2006.

TIERNEY, 1962: TIERNEY J.J., *The map of Agrippa*, in «Proceedings of the Royal Irish Academy», Sect. C 63 (1962).

TOMEI, 1993: TOMEI M.A., *Sul tempio di Giove Statore al Palatino,* in «*Mélanges de l'École française de Rome*», 105, 2 (1993).

TOMEI, 1997: TOMEI M. A., *Tre colonne iscritte,* in «Museo Palatino», Roma 1997.

TOMEI, 2017: TOMEI M.A., *Il monumento celebrativo della battaglia di Azio sul Palatino*, in «Mélanges de l'École française de Rome – Antiquité», 129-2 (2017).

TORELLI, 1966: TORELLI M., *Un templum augurale d'età repubblicana a Bantia*, in «Rendiconti dell'Accademia Nazionale dei Lincei», 21 (1966).

TORELLI, 1988: TORELLI M., *Urbanistica e architettura nel Piemonte Romano*, in Mercando L. (a cura di), *Archeologia in Piemonte*, vol. 2, età romana, Torino 1998.

VAN ROYEN, 1973: VAN ROYEN R.A., *Colonia Augusta Praetoria and Augustus' Cohortes Praetoriae,* in «Ταλαντα», V (1973).

VANCE TIEDE, 2016: VANCE TIEDE R., *Ara Pacis Avgvstae. An astro-archaeological analysis,* in «Mediterranean Archaeology and Archaeometry», 16, 4 (2016).

VOTA, 2000: VOTA D., *L'occupazione romana delle Alpi Cozie. Ipotesi sul processo d'intervento*, in «Segusium», 38 (2000).

VOTA, 2003: VOTA D., *Ridiscutere Ocelum. Per uno studio dell'insediamento in Valle di Susa alle soglie dell'incontro con la romanità,* in «Segusium», 42 (2003).

ZANKER, 2000: ZANKER P., *Immagini come vincolo: il simbolismo politico augusteo nella sfera privata,* in Carandini A., Cappelli R. (a cura di), *Roma, Romolo, Remo e la Fondazione della città,* cat. mostr., Milano (2000).

WARNE, 2016: WARNE P. Y. L., *il papiro P.Oxy. 61.4175,* in «Urbis et Orbis. Aeternae Urbi» (2016).

WARNE, 2017: WARNE P.Y.L., *L'anno romano nei fasti giuliani,* in «Urbis et Orbis. Aeternae Urbi» (2017).

Appendice A: Precisazioni sulle formule astronomiche

Come è noto nell'astronomia la posizione degli astri in cielo viene determinata mediante regole di trigonometria sferica[89]. Infatti, data la loro enorme distanza, gli oggetti celesti appaiano come proiettati su una sfera e le loro posizioni sono individuate attraverso misure di coordinate angolari.

Per un osservatore terrestre il moto locale del Sole può rappresentarsi opportunamente per mezzo del primo sistema di coordinate altazimutali[90], ovvero dell'Azimut (A)[91] e dell'Altezza (h)[92], utilizzando come riferimenti l'Orizzonte Astronomico[93] e il Meridiano Celeste (quest'ultimo passante per lo Zenit (Z) ed orientato secondo la direzione Nord-Sud). In generale, l'Orizzonte Astronomico non coincide con l'orizzonte sensibile e, tuttavia, può essere facilmente determinato con un filo a piombo essendo perpendicolare alla direzione dell'accelerazione di gravità.

Un modo per stimare il tempo di passaggio di un astro è considerare il cosiddetto angolo orario H, ovvero l'arco di equatore contato a partire dal punto di intersezione tra Meridiano Celeste e l'equatore celeste, detto mezzocielo, fino alla proiezione dell'astro sull'equatore celeste considerato ora come piano di riferimento.

H si conta in ore, minuti e secondi in senso orario, in direzione ovest, in modo che cresca con la rotazione terrestre, ovvero con il tempo ad intervalli regolari di 24h. Praticamente conta quanto tempo è passato dal passaggio al meridiano dell'astro. La seconda coordinata in questo caso è la declinazione, contata a partire dall'equatore celeste lungo il cerchio massimo passante per l'astro e la sua proiezione su di esso.

Pertanto se trattiamo il Sole alla pari di un astro abbiamo due sistemi di coordinate per tracciare il suo moto locale in cielo. Per il nostro studio, in particolare, è importante individuare in quali date l'angolo di levata del Sole corrisponda al valore dell'angolo del decumano misurato, ovvero l'azimut (o ampiezza ortiva rispetto ad est) del Sole nascente al momento della fondazione di Torino; il corrispondente angolo orario dovrebbe indicare quanto tempo manchi al passaggio al meridiano (ore 12).

Sottolineiamo ancora che la declinazione del Sole adottata deve tener conto del suo moto "vero".

Per quanto concerne la fondazione di *Augusta Taurinorum*, l'angolo orario indica l'orario del sorgere del bordo del Sole Vero. Per il calcolo dell'angolo orario medio locale H_m occorre tener conto della correzione per l'equazione del tempo pari a -16,82 minuti

---

[89] In base alle necessità di studio, i sistemi di coordinate si distinguono in funzione della scelta dell'origine (il meridiano di riferimento, il punto gamma, il centro del Sole, il centro Galattico, etc..) e del piano di riferimento (l'orizzonte locale astronomico, il piano equatoriale terrestre, quello dell'eclittica o galattico, etc.).

[90] Dato che la rotazione terrestre giornaliera altera le coordinate altazimutali degli astri in continuazione, essi apparentemente descrivono, da Est verso Ovest, sulla volta Celeste, degli archi di cerchio non paralleli all'Orizzonte (salvo che al Polo Nord o Sud) e la massima altezza che raggiungono sull'orizzonte è denominata Culminazione Massima o Superiore. In particolare, il moto del Sole rispetto alle stelle fisse appare avvenire lungo un cerchio massimo detto Eclittica. Inoltre, gli astri hanno posizioni e tempi di passaggio differenti a seconda del luogo di osservazione.

[91] Dall'arabo As-Samt che significa direzione, rappresenta l'arco di Orizzonte compreso fra il punto cardinale Nord e la proiezione dell'oggetto osservato P sull'orizzonte. In questo caso è detto geodetico, mentre in Astronomia è diffusa la misura degli Azimut a partire dal punto cardinale Sud, positivamente verso Ovest e negativamente verso Est.

[92] Essa viene misurata positivamente in gradi dal punto P sull'Orizzonte lungo il Cerchio Verticale fino ad incontrare l'Astro osservato oppure dallo Zenit (Z) (quindi per "Zenit" si intende anche l'angolo complementare dell'altezza).

[93] Identificato dall'ideale cerchio massimo risultante dall'intersezione della sfera celeste con il piano passante per l'osservatore.

(ovvero ET=H_v – H_m, calcolata dal programma IDL per il 30 gennaio del 9 a.C.). A questo orario bisognerebbe aggiungere qualche minuto se si volesse considerare il levare del centro del Sole e non del suo bordo. Rispetto al 30 gennaio 2019 l'equazione del tempo indica uno scarto di circa 3min 34 s (ET= -13.25 minuti).

Se, invece, si considerasse la correzione per la longitudine di Torino pari a 29,34 minuti, l'ora della levata rispetto al tempo del fuso vero sarebbe circa 7 h 55 min 56 s, valore confrontabile con quelli odierni. Rispetto ad un Sole medio bisognerebbe aggiungere ancora 16,82 minuti, se si volesse esprimere l'ora del levare nelle unità di tempo civile che usiamo oggigiorno.

Precisiamo che, qualora si volesse calcolare l'ampiezza ortiva del Sole utilizzando solo l'angolo orario in gradi, si trovano valori confrontabili con quelli del decumano ortivo verso il 10 e il 30 dicembre; tuttavia, essi non possono essere significativi in quanto l'azimut del Sole in quel periodo passa da 124° a 122° circa, corrispondenti ad un'ampiezza ortiva tra 34° e 32°, ovvero con uno scarto minimo di almeno 4° rispetto a quello misurato in via Garibaldi (a maggior ragione per il solstizio invernale: circa 126° di azimut, quindi un'ampiezza ortiva di circa 36°)[94].

Appendice B: la misurazione dell'azimuth (a cura di Giuseppe Massone, INAF-OATo)

Per determinare l'azimut astronomico della via Garibaldi di Torino è stato necessario: a) definire un allineamento sulla via il più possibile coincidente con l'antico tracciato romano; b) misurare con un goniometro (teodolite) l'angolo tra questo allineamento e tra un oggetto celeste di azimut noto. Avendo dovuto scartare per motivi di praticità le osservazioni notturne, l'unica alternativa erano le osservazioni del Sole. La mattina del 29 marzo 2019 si è quindi fatta stazione in un punto di Piazza Statuto sul prolungamento dell'allineamento come definito in a) con un teodolite Hilger-Watts Microptic N.2 che permette letture al secondo d'arco e si sono prese tre misure dell'allineamento intervallate da due osservazioni complete del Sole. Data l'estensione angolare del disco solare una osservazione completa consiste di quattro puntate: una per ciascun bordo Est e Ovest con le relative coniugate. I tempi nella scala UTC furono presi al decimo di secondo con un buon cronometro. L'azimut del Sole (nella scala di tempo UT1, con UT1-UTC = -0s.12 per quel giorno) furono ottenuti dal sito "Data Services" dello US Naval Observatory di Washington che fornisce questi dati calcolati per siti di coordinate note con l'approssimazione del decimo di secondo d'arco. Il risultato della misura è sintetizzato nella tabella che segue:

Gli errori formali calcolati dall'accordo interno delle osservazioni sono molto probabilmente un po' ottimistici di un fattore 2-3 dato che non tengono conto di tutti gli elementi di incertezza.

[94] A questo proposito il link seguente riporta le nostre rettifiche alle critiche sollevate sulla data di fondazione da noi ipotizzata: Caranzano, Crosta, 2020 (https://doi.org/10.5281 zenodo.3660837)

coordinate del punto di stazione: long: 7° 40' 19" E lat: 45° 4' 33" N
media degli azimut misurati della via: 91° 45' 22" (+/- 6")
correzione d'indice dalla media azimut del Sole : 24° 37' 23".2 (+/- 3")
azimut della via contato da nord verso est: 116° 22' 45" (+/- 7")
(= 116°.379) (+/- 0.002)

Appendice C: Il quadro storico, una cronologia "bassa"

Abbiamo già accennato all'importanza del 30 gennaio nell'impianto propagandistico e celebrativo voluto da Augusto e al fatto che tale festività – concepita dal principe nel 13 a.C. –, fu celebrata annualmente a partire dal 9 a.C. (vale a dire quattro anni più tardi).

La scelta di consacrare alla Festa dell'*Ara Pacis Augustae* (e dunque, di fatto, a *Pax*) la neonata colonia taurinense si armonizza molto bene con il contesto storico del periodo in cui essa venne fondata e assume un significato pregnante soprattutto se inquadrata nel contesto degli eventi politici che interessarono la regione alpina nel periodo tardo-repubblicano e primo imperiale. Il valore universale della festività è sottolineata dal *Feriale Cumanum* ove si legge: *[eo die Ara Pacis Aug. dedicata] est. supplicatio imperio Caesaris Augusti cost[odis civium Romanorum orbisque terrar]um,* ovvero «in quel giorno [30 gennaio] fu dedicata l'*Ara Pacis Augustae* [e fu fatta] una *supplicatio* al potere di Cesare Augusto, custode dei cittadini di Roma e di tutta la terra»[95].

È bene premettere che le Alpi si mantennero per lungo tempo alla periferia dell'area di controllo territoriale romano, sicché all'alba del principato augusteo le tribù indigene insediate nelle Alpi Cozie e Pennine erano ancora indipendenti pur essendo, di fatto, strette su entrambi i versanti da Roma.

La scelta strategica avvenuta sotto il principato di Augusto di portare a compimento la conquista dei passi alpini[96] andando al di là delle già consolidate acquisizioni nelle Alpi Marittime[97] fu, in un certo senso, la diretta conseguenza delle campagne condotte da Giulio Cesare in Gallia, e si era resa indispensabile per garantire il transito delle merci, dei viaggiatori e degli eserciti tra le province ubicate al di qua e al di là delle Alpi (di fatto, tra la Gallia Transalpina e la Gallia Cisalpina).

Le operazioni iniziarono nel 27 a.C. quando Augusto richiese ed ottenne dal Senato di Roma il controllo diretto delle province di Spagna (Tarraconense e Lusitania) nonché quello della Gallia Narbonense, della Lugdunense, dell'Aquitania e della Belgica, dove furono trasferite ingenti forze militari[98].

Nel 26 a.C., Aulo Terenzio Varrone Murena, su ordine di Augusto, penetrò in

95 *Fer. Cum.* T. 6, cfr. CENTANNI, CIANI, 2017.

96 VOTA, 2000, pp. 11-46.

97 Sia come effetto degli eventi della Seconda guerra punica, sia per la necessità di garantirsi un passaggio per via di terra in direzione della Spagna.

98 CASS. DION. 53, 12. Già nel 22 a.C. la Provincia della Gallia Narbonense veniva restituita al Senato in quanto pacificata (LIV. 4, 1).

profondità nella terra dei Salassi in Valle d'Aosta facendo prigionieri 36.000 uomini[99], parte dei quali fu venduta sul mercato degli schiavi ad Ivrea. La campagna consentì la fondazione della colonia di *Augusta Praetoria Salassorum* nella pianura alluvionale in cui convergevano le vie dirette ai passi dell'*Alpis Graia* e dell'*Alpis Poenina*. La città venne ad ospitare 3000 coloni romani (tra i quali si dovettero annoverare dei veterani scelti, provenienti dalle *cohortes praetoriae*[100]) oltre a un certo numero di indigeni che furono censiti e accolti nella nuova comunità.

Nel 20 a.C. Marco Vipsanio Agrippa risiedette a *Lugdunum*/Lione per sovrintendere alla costruzione di una nuova rete stradale ben ramificata diretta verso l'Aquitania, il Reno, la Belgica settentrionale e le foci del Rodano[101].

Tra il 16 e il 13 a.C. lo stesso Augusto soggiornò a Lione da cui ebbe la possibilità di riordinare con cura l'amministrazione dei territori gallici e analizzare la situazione della fascia occidentale delle Alpi italiane.

Negli stessi anni siamo al corrente di una serie di operazioni militari nelle Alpi affidate prevalentemente ai figliastri Tiberio e Druso che, partendo dalle basi militari sul Lago Lemano e da Aquileia, misero in atto una manovra a tenaglia per la progressiva sottomissione delle 46 tribù alpine conclusasi presso le sorgenti del Danubio, in Vindelicia. La vittoria fu celebrata (tra il 7 e il 6 a.C.) nel celebre *Tropaeum Alpium* a La Turbie, in Costa Azzurra.

Nel 13 a.C. le azioni militari si estesero dalle Alpi Marittime verso nord[102] sicché, il regolo celtico Cozio, posto a capo di una coalizione di tribù montane (di fatto ormai accerchiate), dopo un iniziale tentativo di guerriglia (al quale però accenna solo Ammiano Marcellino) strinse un patto di amicizia con Augusto, stipulando un *foedus* (nel 13 a.C.) che dava vita ad una prefettura romana. Quest'ultima, per riconoscenza, fu affidata al vecchio re che venne adottato da Augusto, entrò a far parte dell'ordine equestre e assunse il titolo di *praefectus*.

Lo stesso anno Augusto, di ritorno dalla Gallia e dalla Spagna pacificate, istituì la festività in onore dell'*Ara Pacis Augustae* avviando la costruzione dell'altare nel Campo Marzio grazie a un decreto del Senato.

---

99 STR. 4, 6; Cassio Dione aggiunge che in un primo momento Terenzio Varrone chiese unicamente un riscatto ma poi inviò i soldati romani presso i vari villaggi e fece arrestare gli uomini in età da armi vendendoli come schiavi con il vincolo di non essere liberati prima di vent'anni (CASS. DION. 53, 25).

100 Le *cohortes praetoriae* erano spesso costituite da veterani scelti che continuavano a militare nelle legioni con alcuni privilegi di stipendio e trattamento; molte di esse rimasero al servizio di Ottaviano e Marco Antonio dando luogo a corpi che, in qualche caso, raggiunsero il numero di 200 unità (cfr. APP. 4, 115; VAN ROYEN, 1973, pp. 65-69). L'accoglienza di indigeni nel corpo civico è testimoniata dalla celebre iscrizione scoperta ad Aosta che costituiva la base di una statua dedicata ad Augusto dai *Salassi incolae qui initio se in coloniam contulerunt* (*Inscr. It.* XI 1. 6).

101 STRABO 4, 611.

102 CASS. DION. 54, 24.

Tavola α : Le date di Augusto

753 a.C. (21 aprile)	**Data di fondazione di Roma secondo parte della storiografia**
63 a.C. (23 settembre)	**Nascita di Gaio Ottavio**
58 a.C. (30 gennaio)	**Nascita di Livia Drusilla**
43 a.C. (7 gennaio)	Augusto assume il primo *imperium*
43 a.C. (19 gennaio)	Primo consolato di Ottaviano. Inaugurazione del regno o *diis imperii.*
42 a.C. (23 ottobre)	Vittoria di Filippi
38 a.C. (17 gennaio)	Ottaviano sposa Livia Drusilla
36 a.C. (3 settembre)	Vittoria di Ottaviano nella battaglia di *Naulochus* (Sicilia). Giorno di festa istituito per decreto senatorio
31 a.C. (2 settembre)	Vittoria nella battaglia di Azio
30 a.C. (1 agosto)	Presa di Alessandria e suicidio di Cleopatra
29 a.C. (13–15 agosto)	Triplice trionfo di Ottaviano
29 a.C. (18 agosto)	Dedica del tempio del *Divus Iulius* nel Foro Romano
28 a.C. (17 gennaio)	**Viene dedicato un altare al nome di Augusto**
28 a.C. (9 ottobre)	**Dedica del Tempio di Apollo sul Palatino**
27 a.C. (13 gennaio)	Ottaviano restituisce al Senato i poteri magistraturali. Ottaviano riceve dal Senato la Corona di Quercia per aver posto fine alle guerre civili.
27 a.C. (16 gennaio)	Ottaviano ottiene dal Senato il titolo di *Augustus,* che gli verrà rinnovato ogni anno
19 a.C. (21 settembre)	Morte di Virgilio e pubblicazione dell'Eneide
15 a.C. (24 maggio)	Nascita di Germanico Giulio Cesare
14 a.C. (12 ottobre)	**Celebrazione della festa degli *Augustalia* per il ritorno di Augusto dall'Oriente**
13 a.C. (4 luglio)	**Al ritorno di Augusto dalla Spagna, il Senato decreta la costruzione dell'*Ara acis Augustae***

12 a.C. (6 marzo)	Augusto assume la carica di pontefice massimo. La giornata per decreto del Senato diventa una festività annuale
12 a.C. (28 aprile)	Dedica di un *Signum Vestae* sul Palatino
12 a.C. (12 maggio)	**Dedica del tempio di Marte Ultore nel foro di Augusto**
12 a.C. (1 agosto)	**Druso istituisce il culto di Roma e di Augusto in Gallia. Triplice trionfo di Augusto**
9 a.C. (30 gennaio)	**Dedica dell'*Ara Pacis Augustae***
9 a.C. (14 settembre)	Muore Druso in Germania
9 a.C. (9–11 settembre)	Sconfitta di Varo
7 a.C. (1 gennaio)	**Dedica della Porticus di Livia e del Tempio della *Concordia Augusta***
4 a.C. (26 giugno)	Adozione di Tiberio da parte di Augusto. Creazione di un giorno festivo per decreto senatorio
2 a.C. (5 febbraio)	Augusto riceve il titolo di *Pater Patriae*
14 d.C. (19 agosto)	Augusto muore a Nola
14 d.C. (17 settembre)	Il Senato proclama Augusto *divus*
1 maggio	Festa dei Lari Compitali e del Genio di Augusto.
9 ottobre	**Festa religiosa sul Campidoglio del Genio del popolo romano, *Felicitas* e di Venere Vincitrice.**

Tabella A

Elenco dei valori generati per gli anni a.C. dal programma attorno al valore misurato per l'azimut del decumano con l'errore strumentale del teodolite. I dati segnati con ^ indicano il valore più vicino per quelle date, mentre l'asterisco quelli più attinenti all'ipotesi di primo bagliore e con i dati geografici. Per completezza vengono riportati anche i dati di febbraio. L'azimut (A), l'angolo orario (H) e le altezze sono in gradi.

Anno giuliano	mese, giorno, anno	A corretto	A ortivo	H ortivo	H occaso	alt. collina	alt. montagna
^1716700.500000	01 27 -13	117.230	119.122	7.485	16.507	1.850	2.750
^1716701.500000	01 28 -13	116.861	118.746	7.464	16.527	1.850	2.750
^1716337.500000	01 29 -13	116.497	118.361	7.444	16.547	1.850	2.740
1716703.500000	01 30 -13	116.379	118.158	7.441	16.550	1.800	2.730
1716703.500000	01 30 -13	116.379	118.170	7.442	16.549	1.810	2.750
*1716703.500000	01 30 -13	116.378	118.042	7.430	16.562	1.900	2.650
*1716703.500000	01 30 -13	116.381	118.056	7.431	16.561	1.910	2.670
1716706.500000	02 02 -13	116.380	117.429	7.422	16.572	2.340	2.660
1716706.500000	02 02 -13	116.381	117.443	7.424	16.570	2.350	2.680
1716706.500000	02 02 -13	116.381	117.456	7.425	16.569	2.360	2.700
^1717066.500000	01 27 -12	116.952	118.838	7.469	16.522	1.850	2.750
^1717067.500000	01 28 -12	116.577	118.455	7.449	16.542	1.850	2.750
1717068.500000	01 29 -12	116.377	118.124	7.434	16.558	1.890	2.700
*1717068.500000	01 29 -12	116.379	118.138	7.435	16.556	1.900	2.720
*1717069.500000	01 30 -12	116.378	117.942	7.433	16.559	1.870	2.630
*1717069.500000	01 30 -12	116.376	117.954	7.434	16.558	2.050	2.750
1717070.500000	01 31 -12	116.377	117.742	7.430	16.562	2.190	2.740
1717071.500000	02 01 -12	116.376	117.531	7.428	16.566	2.340	2.740
1717073.500000	02 03 -12	116.378	117.051	7.417	16.579	2.620	2.660
1717073.500000	02 03 -12	116.377	117.103	7.422	16.573	2.660	2.740
^1717431.500000	01 27 -11	117.042	118.930	7.474	16.517	1.850	2.750
^1717432.500000	01 28 -11	116.669	118.549	7.454	16.537	1.850	2.750
1717433.500000	01 29 -11	116.381	118.161	7.433	16.558	1.850	2.680
*1717434.500000	01 30 -11	116.379	117.938	7.429	16.564	1.970	2.650
*1717434.500000	01 30 -11	116.380	117.952	7.430	16.562	1.980	2.670
1717435.500000	01 31 -11	116.378	117.772	7.429	16.563	2.140	2.710
1717435.500000	01 31 -11	116.379	117.786	7.431	16.562	2.150	2.730
1717435.500000	01 31 -11	116.380	117.800	7.432	16.560	2.160	2.750
1717436.500000	02 01 -11	116.379	117.525	7.423	16.571	2.260	2.650
1717436.500000	02 01 -11	116.380	117.552	7.425	16.568	2.280	2.690
1717437.500000	02 02 -11	116.380	117.320	7.420	16.574	2.420	2.660
1717437.500000	02 02 -11	116.380	117.333	7.422	16.572	2.430	2.680
1717437.500000	02 02 -11	116.381	117.360	7.424	16.570	2.450	2.720
1717437.500000	02 02 -11	116.381	117.373	7.426	16.568	2.460	2.740
1717438.500000	02 03 -11	116.378	117.104	7.418	16.578	2.580	2.660
1717438.500000	02 03 -11	116.378	117.130	7.420	16.575	2.600	2.700
^1717796.500000	01 27 -10	117.131	119.021	7.479	16.512	1.850	2.750
^1717797.500000	01 28 -10	116.760	118.642	7.459	16.532	1.850	2.750
1717798.500000	01 29 -10	116.381	118.256	7.438	16.553	1.850	2.750
*1717799.500000	01 30 -10	116.378	118.006	7.431	16.561	1.950	2.680
*1717799.500000	01 30 -10	116.379	118.021	7.432	16.559	1.960	2.700
*1717799.500000	01 30 -10	116.380	118.035	7.434	16.558	1.970	2.720
1717800.500000	01 31 -10	116.377	117.816	7.429	16.563	2.100	2.700
1717800.500000	01 31 -10	116.379	117.829	7.431	16.562	2.110	2.720
1717800.500000	01 31 -10	116.380	117.844	7.432	16.560	2.120	2.740
1717802.500000	02 02 -10	116.376	117.409	7.425	16.569	2.410	2.720
1717802.500000	02 02 -10	116.376	117.423	7.426	16.568	2.420	2.740
1717803.500000	02 03 -10	116.377	117.169	7.420	16.575	2.550	2.680
1717803.500000	02 03 -10	116.377	117.195	7.422	16.573	2.570	2.720
1717803.500000	02 03 -10	116.377	117.208	7.423	16.571	2.580	2.740
^1718161.500000	01 27 -9	117.220	119.112	7.484	16.507	1.850	2.750
^1718162.500000	01 28 -9	116.851	118.735	7.464	16.527	1.850	2.750
^1718163.500000	01 29 -9	116.473	118.350	7.443	16.548	1.850	2.750

1718164.500000	01	30	-9	116.381	118.147	7.440	16.551	1.800	2.720
1718164.500000	01	30	-9	116.380	118.159	7.441	16.549	1.810	2.740
*1718164.500000	01	30	-9	116.378	118.103	7.436	16.555	1.950	2.750
*1718164.500000	01	30	-9	116.376	118.088	7.435	16.557	1.940	2.730
1718165.500000	01	31	-9	116.377	117.872	7.430	16.561	2.070	2.710
1718165.500000	01	31	-9	116.379	117.886	7.432	16.560	2.080	2.730
1718165.500000	01	31	-9	116.380	117.900	7.433	16.559	2.090	2.750
1718166.500000	02	01	-9	116.377	117.685	7.430	16.563	2.230	2.740

^1718527.500000	01	27	-8	116.941	118.827	7.469	16.522	1.850	2.750
^1718528.500000	01	28	-8	116.565	118.444	7.448	16.543	1.850	2.750
*1718529.500000	01	29	-8	116.379	118.112	7.433	16.559	1.890	2.690
*1718529.500000	01	29	-8	116.378	118.097	7.432	16.560	1.880	2.670
*1718529.500000	01	29	-8	116.381	118.126	7.434	16.557	1.900	2.710
*1718530.500000	01	30	-8	116.376	117.928	7.432	16.560	2.040	2.720
*1718530.500000	01	30	-8	116.377	117.942	7.433	16.559	2.050	2.740
1718531.500000	01	31	-8	116.377	117.702	7.427	16.566	2.170	2.690
1718531.500000	01	31	-8	116.378	117.716	7.429	16.564	2.180	2.710
1718531.500000	01	31	-8	116.379	117.730	7.430	16.563	2.190	2.730
1718531.500000	01	31	-8	116.380	117.743	7.431	16.561	2.200	2.750
1718532.500000	02	01	-8	116.376	117.506	7.426	16.568	2.330	2.710
1718532.500000	02	01	-8	116.377	117.532	7.428	16.565	2.350	2.750
1718534.500000	02	03	-8	116.378	117.038	7.417	16.579	2.620	2.650
1718534.500000	02	03	-8	116.378	117.064	7.419	16.577	2.640	2.690
1718534.500000	02	03	-8	116.378	117.077	7.420	16.575	2.650	2.710
1718534.500000	02	03	-8	116.378	117.090	7.421	16.574	2.660	2.730

^1718893.500000	01	28	-7	116.657	118.537	7.453	16.539	1.850	2.750
^1718894.500000	01	29	-7	116.372	118.163	7.434	16.557	1.860	2.700
^1718894.500000	01	29	-7	116.374	118.178	7.435	16.556	1.870	2.720
*1718894.500000	01	29	-7	116.376	118.192	7.437	16.554	1.880	2.740
*1718895.500000	01	30	-7	116.381	117.940	7.429	16.563	1.980	2.660
1718896.500000	01	31	-7	116.377	117.746	7.427	16.565	2.130	2.680
1718896.500000	01	31	-7	116.378	117.759	7.429	16.564	2.140	2.700
1718896.500000	01	31	-7	116.379	117.773	7.430	16.563	2.150	2.720
1718896.500000	01	31	-7	116.380	117.787	7.431	16.561	2.160	2.740
1718897.500000	02	01	-7	116.380	117.525	7.424	16.570	2.270	2.660
1718897.500000	02	01	-7	116.381	117.552	7.426	16.567	2.290	2.700
1718898.500000	02	02	-7	116.380	117.307	7.420	16.574	2.420	2.650
1718898.500000	02	02	-7	116.380	117.333	7.423	16.572	2.440	2.690
1718898.500000	02	02	-7	116.380	117.346	7.424	16.570	2.450	2.710
1718898.500000	02	02	-7	116.381	117.373	7.426	16.568	2.470	2.750
1718899.500000	02	03	-7	116.378	117.090	7.417	16.578	2.580	2.650
1718899.500000	02	03	-7	116.377	117.103	7.418	16.577	2.590	2.670
1718899.500000	02	03	-7	116.377	117.116	7.420	16.576	2.600	2.690
1718899.500000	02	03	-7	116.377	117.129	7.420	16.574	2.610	2.710

^1719258.500000	01	28	-6	116.747	118.630	7.458	16.533	1.850	2.750
1719259.500000	01	29	-6	116.381	118.243	7.438	16.553	1.850	2.740
*1719260.500000	01	30	-6	116.377	117.993	7.430	16.562	1.950	2.670
*1719260.500000	01	30	-6	116.379	118.007	7.432	16.560	1.960	2.690
*1719260.500000	01	30	-6	116.381	118.022	7.433	16.559	1.970	2.710
1719261.500000	01	31	-6	116.377	117.802	7.429	16.564	2.100	2.690
1719261.500000	01.	31	-6	116.378	117.816	7.430	16.562	2.110	2.710
1719261.500000	01	31	-6	116.380	117.830	7.431	16.561	2.120	2.730
1719261.500000	01	31	-6	116.381	117.844	7.433	16.560	2.130	2.750
1719263.500000	02	02	-6	116.376	117.422	7.427	16.567	2.430	2.750

^1719623.500000	01	28	-5	116.837	118.721	7.463	16.528	1.850	2.750

^1719624.500000	01	29	-5	116.460	118.337	7.443	16.548	1.850	2.750
*1719625.500000	01	30	-5	116.378	118.089	7.435	16.556	1.950	2.740
*1719626.500000	01	31	-5	116.376	117.858	7.430	16.562	2.070	2.700
1719626.500000	01	31	-5	116.378	117.872	7.432	16.561	2.080	2.720
1719626.500000	01	31	-5	116.379	117.886	7.433	16.559	2.090	2.740
1719627.500000	01	01	-5	116.376	117.684	7.430	16.563	2.240	2.750
1719628.500000	02	02	-5	116.381	117.416	7.422	16.572	2.350	2.660
1719628.500000	02	02	-5	116.381	117.430	7.423	16.571	2.360	2.680
*1719990.500000	01	29	-4	116.378	118.083	7.431	16.561	1.880	2.660
*1719990.500000	01	29	-4	116.378	118.097	7.432	16.559	1.890	2.680
*1719990.500000	01	29	-4	116.380	118.112	7.434	16.558	1.900	2.700
*1719991.500000	01	30	-4	116.376	117.927	7.433	16.559	2.050	2.730
1719991.500000	01	30	-4	116.378	117.941	7.434	16.558	2.060	2.750
1719992.500000	01	31	-4	116.376	117.701	7.428	16.565	2.180	2.700
1719992.500000	01	31	-4	116.377	117.715	7.429	16.564	2.190	2.720
1719992.500000	01	31	-4	116.378	117.728	7.430	16.562	2.200	2.740
1720355.500000	01	29	-3	116.381	118.134	7.432	16.560	1.850	2.660
*1720355.500000	01	29	-3	116.378	118.192	7.437	16.554	1.890	2.750
*1720356.500000	01	30	-3	116.380	117.925	7.428	16.564	1.980	2.650
*1720356.500000	01	30	-3	116.382	117.939	7.430	16.562	1.990	2.670
1720357.500000	01	31	-3	116.376	117.744	7.428	16.565	2.140	2.690
1720357.500000	01.	31	-3	116.378	117.758	7.429	16.563	2.150	2.710
1720357.500000	01	31	-3	116.379	117.772	7.430	16.562	2.160	2.730
1720357.500000	01	31	-3	116.380	117.786	7.432	16.561	2.170	2.750
1720358.500000	02	01	-3	116.378	117.510	7.423	16.571	2.270	2.650
1720358.500000	02	01	-3	116.379	117.537	7.425	16.568	2.290	2.690
1720358.500000	02	01	-3	116.380	117.550	7.426	16.567	2.300	2.710
1720359.500000	02	02	-3	116.378	117.304	7.421	16.574	2.430	2.660
1720359.500000	02	02	-3	116.378	117.331	7.423	16.571	2.450	2.700
1720359.500000	02	02	-3	116.379	117.357	7.425	16.569	2.470	2.740
1720720.500000	01	29	-2	116.381	118.228	7.437	16.554	1.850	2.730
*1720721.500000	01	30	-2	116.378	117.993	7.431	16.561	1.960	2.680
*1720721.500000	01	30	-2	116.380	118.007	7.432	16.560	1.970	2.700
*1720721.500000	01	30	-2	116.381	118.021	7.433	16.558	1.980	2.720
1720722.500000	01	31	-2	116.377	117.801	7.429	16.563	2.110	2.700
1720722.500000	01	31	-2	116.378	117.815	7.431	16.562	2.120	2.720
1720722.500000	01	31	-2	116.380	117.829	7.432	16.560	2.130	2.740
^1721085.500000	01	29	-1	116.446	118.323	7.442	16.549	1.850	2.750
*1721086.500000	01	30	-1	116.377	118.075	7.435	16.557	1.950	2.730
*1721086.500000	01	30	-1	116.379	118.089	7.430	16.555	1.960	2.750
1721087.500000	01	31	-1	116.377	117.857	7.430	16.562	2.080	2.710
1721087.500000	01	31	-1	116.378	117.871	7.432	16.560	2.090	2.730
1721087.500000	01	31	-1	116.380	117.885	7.433	16.559	2.100	2.750
1721089.500000	02	02	-1	116.380	117.401	7.421	16.573	2.350	2.650
1721089.500000	02	02	-1	116.380	117.428	7.424	16.570	2.370	2.690
1721089.500000	02	02	-1	116.381	117.441	7.425	16.569	2.380	2.710
1721089.500000	02	02	-1	116.381	117.468	7.427	16.566	2.400	2.750

Tabella B

Elenco dei valori generati per gli anni d.C dal programma attorno al valore misurato per l'azimut del decumano con l'errore strumentale del teodolite. I dati segnati con ^ indicano il valore più vicino per quelle date, mentre l'asterisco quelli più attinenti all'ipotesi di primo bagliore e con i dati geografici. Per completezza vengono riportati anche i dati di febbraio. L'azimut (A), l'angolo orario (H) e le altezze sono in gradi.

Anno giuliano	mese,	giorno,	anno	A corretto	A ortivo	H ortivo	H occaso	alt. collina	alt. montagna
*1721451.500000	01	29	1	116.376	118.069	7.430	16.562	1.880	2.650
*1721451.500000	01	29	1	116.378	118.084	7.432	16.560	1.890	2.670
*1721451.500000	01	29	1	116.381	118.098	7.433	16.559	1.900	2.690
*1721452.500000	01	30	1	116.377	117.927	7.433	16.559	2.060	2.740
1721453.500000	01	31	1	116.377	117.700	7.428	16.564	2.190	2.710
1721453.500000	01	31	1	116.378	117.714	7.430	16.563	2.200	2.730
1721453.500000	01	31	1	116.378	117.728	7.431	16.562	2.210	2.750
1721455.500000	02	02	1	116.381	117.240	7.419	16.576	2.470	2.650
1721455.500000	02	02	1	116.381	117.254	7.421	16.574	2.480	2.670
1721455.500000	02	02	1	116.381	117.280	7.423	16.572	2.500	2.710
1721455.500000	02	02	1	116.382	117.307	7.425	16.569	2.520	2.750
*1721816.500000	01	29	2	116.376	118.165	7.435	16.556	1.880	2.720
*1721816.500000	01	29	2	116.379	118.180	7.437	16.555	1.890	2.740
1721818.500000	01	31	2	116.377	117.731	7.427	16.566	2.140	2.680
1721818.500000	01	31	2	116.378	117.745	7.429	16.564	2.150	2.700
1721818.500000	01	31	2	116.379	117.759	7.430	16.563	2.160	2.720
1721818.500000	01	31	2	116.380	117.773	7.431	16.561	2.170	2.740
1721819.500000	02	01	2	116.375	117.510	7.423	16.570	2.280	2.660
1721819.500000	02	01	2	116.380	117.537	7.426	16.568	2.300	2.700
1721819.500000	02	01	2	116.381	117.564	7.428	16.565	2.320	2.740
1721820.500000	02	02	2	116.378	117.304	7.421	16.573	2.440	2.670
1721820.500000	02	02	2	116.378	117.330	7.423	16.571	2.460	2.710
1721820.500000	02	02	2	116.379	117.357	7.426	16.568	2.480	2.750
*1722182.500000	01	30	3	116.377	117.966	7.429	16.563	1.950	2.650
*1722182.500000	01	30	3	116.379	117.981	7.430	16.562	1.960	2.670
*1722182.500000	01	30	3	116.381	117.995	7.432	16.560	1.970	2.690
1722183.500000	01	31	3	116.377	117.775	7.427	16.565	2.100	2.670
1722183.500000	01	31	3	116.378	117.789	7.429	16.564	2.110	2.690
1722183.500000	01	31	3	116.379	117.803	7.430	16.563	2.120	2.710
1722183.500000	01	31	3	116.381	117.817	7.431	16.561	2.130	2.730
*1722547.500000	01	30	4	116.377	118.049	7.433	16.559	1.940	2.700
*1722547.500000	01	30	4	116.379	118.063	7.434	16.558	1.950	2.720
*1722547.500000	01	30	4	116.381	118.078	7.435	16.556	1.960	2.740
1722548.500000	01	31	4	116.376	117.818	7.427	16.565	2.060	2.660
1722548.500000	01	31	4	116.377	117.832	7.429	16.564	2.070	2.680
1722548.500000	01	31	4	116.379	117.846	7.430	16.562	2.080	2.700
1722548.500000	01	31	4	116.380	117.860	7.431	16.561	2.090	2.720
1722548.500000	01	31	4	116.381	117.874	7.433	16.560	2.100	2.740
1722549.500000	02	01	4	116.376	117.644	7.428	16.565	2.230	2.710
1722549.500000	02	01	4	116.378	117.671	7.430	16.563	2.250	2.750
1722550.500000	02	02	4	116.381	117.416	7.423	16.571	2.370	2.680
*1722912.500000	01	29	5	116.381	118.073	7.431	16.561	1.890	2.660
*1722912.500000	01	29	5	116.377	118.131	7.436	16.555	1.930	2.750
*1722913.500000	01	30	5	116.377	117.888	7.430	16.562	2.040	2.690
*1722913.500000	01	30	5	116.378	117.902	7.431	16.561	2.050	2.710
*1722913.500000	01	30	5	116.380	117.917	7.433	16.560	2.060	2.730
*1722913.500000	01	30	5	116.381	117.931	7.434	16.558	2.070	2.750
1722914.500000	01	31	5	116.377	117.662	7.425	16.568	2.170	2.660
1722914.500000	01	31	5	116.378	117.676	7.427	16.567	2.180	2.680
1722914.500000	01	31	5	116.379	117.680	7.428	16.565	2.190	2.700
1722914.500000	01	31	5	116.380	117.703	7.429	16.564	2.200	2.720

1722914.500000	01	31	5	116.381	117.717	7.430	16.563	2.210	2.740
1722915.500000	02	01	5	116.376	117.478	7.425	16.569	2.340	2.700
1722915.500000	02	01	5	116.377	117.492	7.426	16.568	2.350	2.720
*1723277.500000	01	29	6	116.378	118.140	7.433	16.558	1.870	2.690
*1723277.500000	01	29	6	116.380	118.155	7.435	16.557	1.880	2.710
*1723278.500000	01	30	6	116.377	117.958	7.432	16.559	2.020	2.720
*1723278.500000	01	30	6	116.379	117.972	7.434	16.558	2.030	2.740
1723279.500000	01	31	6	116.377	117.707	7.425	16.568	2.130	2.650
1723279.500000	01	31	6	116.380	117.721	7.427	16.566	2.140	2.670
1723279.500000	01	31	6	116.381	117.735	7.428	16.565	2.150	2.690
1723279.500000	01	31	6	116.382	117.748	7.429	16.563	2.160	2.710
1723280.500000	02	01	6	116.381	117.499	7.423	16.571	2.280	2.650
1723281.500000	02	02	6	116.380	117.306	7.422	16.573	2.450	2.680
1723281.500000	02	02	6	116.381	117.333	7.424	16.570	2.470	2.720
1723282.500000	02	03	6	116.376	117.076	7.417	16.578	2.600	2.660
1723282.500000	02	03	6	116.376	117.101	7.420	16.576	2.620	2.700
*1723643.500000	01	30	7	116.377	118.028	7.435	16.557	2.000	2.750
1723644.500000	01	31	7	116.380	117.765	7.427	16.566	2.100	2.660
1723644.500000	01	31	7	116.381	117.779	7.428	16.565	2.110	2.680
1723645.500000	02	01	7	116.376	117.614	7.429	16.564	2.290	2.750
1723646.500000	02	02	7	116.376	117.343	7.421	16.573	2.400	2.660
1723646.500000	02	02	7	116.376	117.357	7.422	16.572	2.410	2.680
1723646.500000	02	02	7	116.377	117.370	7.423	16.571	2.420	2.700
1723646.500000	02	02	7	116.377	117.383	7.425	16.569	2.430	2.720
1723646.500000	02	02	7	116.377	117.396	7.426	16.568	2.440	2.740
1723647.500000	02	03	7	116.376	117.128	7.418	16.577	2.560	2.660
1723647.500000	02	03	7	116.376	117.141	7.419	16.576	2.570	2.680
*1724008.500000	01	30	8	116.377	118.010	7.429	16.563	1.920	2.650
*1724008.500000	01	30	8	116.379	118.025	7.431	16.561	1.930	2.670
*1724008.500000	01	30	8	116.381	118.039	7.432	16.560	1.940	2.690
*1724009.500000	01	31	8	116.379	117.808	7.427	16.566	2.060	2.650
*1724009.500000	01	31	8	116.381	117.822	7.428	16.564	2.070	2.670
1724010.500000	02	01	8	116.377	117.606	7.424	16.569	2.210	2.660
1724010.500000	02	01	8	116.378	117.620	7.425	16.567	2.220	2.680
1724010.500000	02	01	8	116.379	117.634	7.427	16.566	2.230	2.700
1724010.500000	02	01	8	116.380	117.647	7.428	16.565	2.240	2.720
1724010.500000	02	01	8	116.381	117.661	7.430	16.563	2.250	2.740
*1724373.500000	01	29	9	116.378	118.107	7.435	16.557	1.920	2.720
*1724373.500000	01	29	9	116.380	118.121	7.436	16.555	1.930	2.740
*1724374.500000	01	30	9	116.379	117.864	7.428	16.564	2.030	2.660
*1724374.500000	01	30	9	116.380	117.878	7.429	16.563	2.040	2.680
*1724374.500000	01	30	9	116.382	117.892	7.431	16.562	2.050	2.700
1724375.500000	01	31	9	116.380	117.651	7.425	16.569	2.170	2.650
1724375.500000	01	31	9	116.381	117.665	7.426	16.567	2.180	2.670
1724376.500000	02	01	9	116.378	117.441	7.422	16.572	2.320	2.650
1724376.500000	02	01	9	116.379	117.468	7.424	16.570	2.340	2.690
1724376.500000	02	01	9	116.380	117.494	7.427	16.567	2.360	2.730
1724378.500000	02	03	9	116.377	117.024	7.417	16.579	2.650	2.670
1724378.500000	02	03	9	116.377	117.063	7.421	16.575	2.680	2.730
1724378.500000	02	03	9	116.376	117.076	7.422	16.573	2.690	2.750
*1724738.500000	01	29	10	116.378	118.115	7.432	16.560	1.860	2.660
*1724738.500000	01	29	10	116.380	118.130	7.433	16.559	1.870	2.680
*1724739.500000	01	30	10	116.377	117.919	7.426	16.563	2.000	2.670

*1724739.500000	01	30	10	116.378	117.933	7.431	16.562	2.010	2.690
*1724739.500000	01	30	10	116.380	117.948	7.432	16.560	2.020	2.710
1724743.500000	02	03	10	116.380	117.064	7.417	16.579	2.600	2.650
1724743.500000	02	03	10	116.378	117.090	7.419	16.579	2.620	2.690
1724743.500000	02	03	10	116.377	117.129	7.423	16.572	2.650	2.750
*1725103.500000	01	29	11	116.378	118.210	7.437	16.555	1.860	2.730
*1725103.500000	01	29	11	116.380	118.225	7.438	16.553	1.870	2.750
*1725104.500000	01	30	11	116.377	118.002	7.433	16.559	1.990	2.720
*1725104.500000	01	30	11	116.379	118.016	7.434	16.557	2.000	2.740
1725106.500000	02	01	11	116.376	117.575	7.426	16.567	2.270	2.700
1725106.500000	02	01	11	116.378	117.602	7.429	16.564	2.290	2.740
1725107.500000	02	02	11	116.377	117.331	7.420	16.574	2.400	2.650
1725107.500000	02	02	11	116.378	117.358	7.423	16.572	2.420	2.690
1725107.500000	02	02	11	116.379	117.397	7.426	16.567	2.450	2.750
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.116	7.417	16.578	2.560	2.650
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.129	7.419	16.577	2.570	2.670
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.142	7.420	16.575	2.580	2.690
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.155	7.421	16.574	2.590	2.710
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.168	7.422	16.573	2.600	2.730
1725108.500000	02	03	11	116.377	117.181	7.424	16.571	2.610	2.750
*1725469.500000	01	30	12	116.380	118.013	7.430	16.562	1.930	2.660
*1725470.500000	01	31	12	116.382	117.810	7.427	16.565	2.070	2.660
1725471.500000	02	01	12	116.378	117.594	7.424	16.570	2.210	2.650
1725471.500000	02	01	12	116.379	117.607	7.425	16.568	2.220	2.670
1725471.500000	02	01	12	116.380	117.621	7.426	16.567	2.230	2.690
1725471.500000	02	01	12	116.381	117.635	7.428	16.565	2.240	2.710
1725471.500000	02	01	12	116.381	117.648	7.429	16.564	2.250	2.730
*1725834.500000	01	29	13	116.377	118.079	7.432	16.559	1.910	2.690
*1725834.500000	01	29	13	116.379	118.094	7.434	16.558	1.920	2.710
*1725834.500000	01	29	13	116.381	118.108	7.435	16.556	1.930	2.730
*1725835.500000	01	30	13	116.379	117.851	7.427	16.565	2.030	2.650
*1725835.500000	01	30	13	116.380	117.865	7.429	16.564	2.040	2.670
1725836.500000	01	31	13	116.380	117.652	7.425	16.568	2.180	2.660
1725836.500000	01	31	13	116.382	117.666	7.427	16.567	2.190	2.680
1725837.500000	02	01	13	116.378	117.441	7.422	16.572	2.330	2.660
1725837.500000	02	01	13	116.379	117.467	7.425	16.569	2.350	2.700
1725837.500000	02	01	13	116.380	117.494	7.427	16.566	2.370	2.740
1725839.500000	02	03	13	116.376	117.010	7.417	16.579	2.650	2.660
1725839.500000	02	03	13	116.376	117.036	7.419	16.577	2.670	2.700