

# Il cielo e l'uomo: problemi e metodi di astronomia culturale

Atti del VII Convegno Nazionale  
della Società Italiana di Archeoastronomia  
*Roma, Museo Nazionale Romano,  
Terme di Diocleziano*  
28 - 29 settembre 2007

A cura di  
Elio Antonello

Società Italiana di Archeoastronomia  
2010

## Indice

Presentazione .....	iii
---------------------	-----

### **Parte prima. Orientamenti astronomici, geometrie e metodi**

Osservazioni sulla basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma .....	3
Parte prima: <i>I. Sciortino</i>	
Parte seconda: <i>L. Labianca</i>	
L'orientamento astrale del Tempio del Kothon di Mozia .....	15
<i>L. Nigro</i>	
Archeoastronomia: metodi e strumenti .....	25
<i>P. Moscati</i>	
The orientation of the Rujm el-Hiri Southeast Gate.....	35
<i>A. Polcaro, V.F. Polcaro</i>	
La geometria pitagorica della tomba a tholos del tesoro di Atreo di Micene.....	39
<i>M. Ranieri</i>	
Ipotesi sulla fondazione e sulla forma dell'insediamento di Drupad Kila (U.P.- India) .....	45
<i>A. Dallaporta, L. Marcato</i>	
I rapporti tra architettura e corpi celesti nell'antica Mesopotamia.....	55
<i>L. Verderame</i>	
Contenuti geometrici, metrici e calendariali delle strutture architettoniche preispanche mesoamericane .....	63
<i>M. Ranieri</i>	
Criteri di orientazione astronomica nelle strutture fortificate dell'Irlanda altomedioevale .....	81
<i>A. Gaspani</i>	
Archeoastronomia Ligustica: bilancio di venti anni di ricerche.....	97
<i>M. Codebò, H. de Santis</i>	
Penetrazione della luce del Sole al tramonto del solstizio d'inverno ed al tramonto equinoziale in una struttura a <i>tholos</i> del promontorio del Caprione (Lerici, La Spezia).....	109
<i>S. Berti, E. Calzolari, S. Marchi</i>	

### **Parte seconda. Astronomia e civiltà umana**

Tempo della creazione e ciclo precessionale nella Bibbia .....	119
<i>E.A. Bianchi, M. Codebò, G. Veneziano</i>	
Le feste romane dei solstizi: <i>Fors Fortuna</i> e <i>Saturnalia</i> .....	133
<i>L. Magini</i>	

Glimpses into the Inca astronomy from a Jesuit document of the early 17 <sup>th</sup> century .....	137
<i>L. Laurencich, G. Magli</i>	
Quel cane di Sirio: una stella su Roma antica. Antropologia astronomica nella poesia e nella trattatistica latina.....	147
<i>D. Ienna</i>	
XP, SATOR e le radici ebraiche del cristianesimo. La simbologia olistica e l'astronomia culturale.....	163
<i>T. Brescia</i>	
I luoghi dell'astronomia in città: Roma e Praga, due capitali sullo stesso meridiano.....	173
<i>N. Lanciano</i>	
Il Salone dei Mesi di Schifanoia: dal rilievo alla lettura critica .....	181
<i>M. Incerti</i>	
Note sulla datazione della SN 1054 dalle fonti orientali.....	187
<i>G. Lupato</i>	

### **Parte terza. Storia dell'astronomia**

Ipotesi e considerazioni circa la geografia sottostante i due orologi catottrici del XVII secolo realizzati a Roma dal Maignan .....	193
<i>M. Berardo, N. Lanciano</i>	
La precisione di Galileo sulle distanze dei satelliti Medicei .....	207
<i>F. Castaldi</i>	
La forma della Terra nei Principia di Newton.....	219
<i>V. Banfi</i>	

### **Parte quarta. Cultura e società**

Il Far West dei Greci: tutto vero? Tutto vero!.....	231
<i>S. Frau</i>	

# Archeoastronomia: metodi e strumenti

Paola Moscati

CNR – Istituto di Studi sulle Civiltà Italiane e del Mediterraneo Antico

## 1. Introduzione

Nell'analizzare alcuni aspetti metodologici e tecnici che accomunano e distinguono le due discipline che s'incontrano e si fondono nell'archeoastronomia, si nota che nel panorama nazionale questo settore ha avuto un sensibile sviluppo nell'arco di poco più di un quinquennio. E ciò grazie sicuramente all'opera della Società Italiana di Archeoastronomia e alla presenza di nuovi strumenti bibliografici che consentono oggi di seguire in modo sistematico l'evoluzione degli studi archeoastronomici.

Nel 2000, nel corso del III Convegno Internazionale di Archeologia e Astronomia dedicato a *L'uomo antico e il cosmo*, soffermandomi su problematiche di carattere terminologico, avevo effettuato alcune considerazioni sul *corpus* testuale da utilizzare per la selezione dei termini e per la redazione della lista dei concetti da inserire in un Vocabolario dell'Archeoastronomia. Poiché tale *corpus* doveva rispondere a criteri di rappresentatività, esaustività e attualità, come fonti primarie per lo spoglio si erano allora privilegiati gli Atti dei tre Convegni internazionali dedicati all'archeoastronomia nel 1989, 1994 e 1997, integrati da alcune monografie sempre in lingua italiana (Moscati 2001).

Mancava però allora un punto di riferimento di più ampia circolazione, di periodicità regolare e orientato all'aspetto applicativo della ricerca, che è invece presente oggi e che è costituito dalla «Rivista italiana di archeoastronomia». Fondata nel 2003 e pubblicata dalle Edizioni Quasar, la rivista costituisce con le sue oltre 600 pagine un osservatorio privilegiato delle applicazioni e degli sviluppi metodologici dell'archeoastronomia, uno strumento di promozione e valorizzazione degli aspetti più innovativi dell'incontro tra archeologia e astronomia, un punto di convergenza ove concentrare la presentazione dei risultati e facilitare il reperimento delle informazioni, intento quest'ultimo chiaramente evidenziato da Gustavo Traversari e Giuliano Romano nella presentazione del primo numero, che costituisce una sorta di manifesto dei fini perseguiti (Traversari, Romano 2003).

La complessità e la varietà degli argomenti trattati sono resi espliciti dal sottotitolo della rivista: "Astronomia nell'antichità, Astronomia storica, Astronomia e Cultura". E questo è ben testimoniato dal contenuto degli articoli finora pubblicati, che offrono una panoramica su questioni legate a periodi cronologici e geografici anche molto distanti tra loro e contemporaneamente si soffermano sull'analisi di documenti e fonti iconografiche.

## 2. "Problemi e sviluppi dell'archeoastronomia moderna"

Un chiaro e mirato inquadramento generale della disciplina è opera del compianto Vittorio Castellani. Nel suo articolo *Problemi e sviluppi dell'archeoastronomia moderna* (Castellani 2004), lo studioso traccia un lucido quadro dello stato e delle prospettive dell'archeoastronomia, attraverso le mete che tale disciplina si prefigge in un momento in cui sta uscendo dal periodo pionieristico e si orienta sempre più verso il compito ambizioso

di «contribuire a ricostruire su varie scale (locale, regionale, mondiale...) il sorgere ed il divenire delle culture» così come l'evoluzione e la trasmissione nello spazio e nel tempo dell'immagine e del concetto del cielo, in base alle testimonianze archeologiche e ai relativi dati contestuali.

Da un punto di vista metodologico, Castellani rileva tre punti fondamentali per il progresso della disciplina, che si concretizzano nel raccogliere dati affidabili e ben documentati, nel renderli facilmente disponibili per la comunità scientifica e nell'operare una chiara separazione tra le fasi di documentazione e di interpretazione. Altro punto essenziale è l'integrazione tra dati rilevati sul campo e testimonianze scritte e questo risulta tanto più complesso in una disciplina che, sempre usando le parole di Castellani, «si sfaccetta in un vasto mosaico di acquisizioni, metodologie ed obiettivi, largamente dipendenti dal periodo in esame, che va dalle genti paleolitiche, ai megaliti, all'Egitto e alla Mesopotamia, la Grecia, Roma, il Cristianesimo, e sino a noi». Tale ampiezza di orizzonti è ben documentata dai contenuti degli articoli della rivista, che spaziano cronologicamente dalla preistoria al medioevo e geograficamente dall'America all'India.

Quella di Castellani può essere considerata in sostanza una sorta di "prescrizione" metodologica sul tipo di procedura da seguire per ottenere il risultato voluto, attraverso un processo graduale costituito da una pluralità di azioni successive, sia pratiche sia mentali. In effetti, poiché ogni procedimento ha uno scopo, il metodo applicato dimostra la propria efficacia quando viene raggiunta la meta prefissata. Il procedimento seguito deve essere ripetibile e indipendente dal soggetto che lo applica, deve essere comunicabile e codificabile come canone: tutti elementi che ne determinano l'oggettività di principio.

### **3. Rilevamento archeoastronomico, georeferenziazione e GIS**

Partendo da questi presupposti, e concentrando l'attenzione sull'esame delle testimonianze del territorio e sulle operazioni da effettuare sul campo, è importante analizzare in dettaglio i problemi legati al rilevamento archeoastronomico e alla strumentazione utilizzata nella fase di acquisizione ed elaborazione dei dati relativi a siti e monumenti archeologici di interesse astronomico (cfr. da ultimo Polcaro, Polcaro 2009). Poiché sulle strumentazioni e sul loro funzionamento esistono già testi di riferimento (cfr. ad esempio Cernuti, Gaspani 2006), appare interessante rivolgere l'attenzione su come viene recepito oggi dalla comunità degli astronomi e degli archeologi il problema delle attrezzature e delle modalità di utilizzazione da parte della figura professionale dell'archeoastronomo. Come afferma Mario Codebò, il rilevamento archeoastronomico è operazione complessa e delicata, che richiede buone conoscenze sia di archeologia sia di astronomia sferica e che per essere integrato e interpretato nell'ambito della cultura antica di riferimento deve essere sottoposto al vaglio di uno specialista che coniughi in sé tali conoscenze (Codebò 1997).

Dallo spoglio della rivista, che ho potuto effettuare in modo elettronico grazie alla disponibilità dell'Editore, risultano solo due gli articoli incentrati proprio sugli strumenti di rilevazione delle ricerche archeoastronomiche. Di questi, uno si riferisce all'uso del GPS (Gaspani 2006), mentre il secondo al rilievo architettonico tramite laser scanner 3D (Incerti, Zaltron 2005): si tratta dunque di strumenti innovativi che hanno fatto il loro ingresso solo nel corso degli ultimi anni, come d'altronde si può registrare anche nelle ricerche archeologiche.

Negli articoli finora pubblicati, GPS è il termine che compare con maggiore frequenza (anche se esso è sostanzialmente concentrato nel suddetto articolo); seguono teodolite, bussola e stazione totale. Da ciò si può dedurre che, nonostante la terminologia legata all'atto di "misurare" risulti assai frequente per numero di ricorrenze (più di 200),

all'indicazione degli strumenti utilizzati per le rilevazioni viene attribuita minore rilevanza rispetto alla descrizione dei risultati raggiunti nell'individuare "allineamenti" e "orientamenti" (due termini tra i più ricorrenti nell'analisi testuale da noi effettuata) di strutture e monumenti. Ma questo è un dettaglio poco significativo, in quanto, quando una strumentazione tecnica entra nella normale operatività della ricerca e non determina alcuna innovazione nell'acquisizione e nella successiva elaborazione dei dati, in genere si omette di descriverla.

La scelta della cartografia di base, invece, ha una rilevanza metodologicamente specifica, perché comporta un diverso approccio alla ricerca. Negli articoli analizzati, la cartografia di riferimento è in genere a piccola e media scala e si affrontano di rado problemi legati all'uso della cartografia digitale e all'inserimento dei dati all'interno di un Sistema Informativo Geografico (GIS). Si evince in questo caso una distinzione rispetto al tipo di approccio di recente utilizzato nelle ricerche archeologiche sul campo, legato a quel concetto di georeferenziazione dei dati che si è andato affermando in archeologia a partire dagli anni Novanta e che consiste, come è noto, nell'attribuire a un punto della superficie terrestre le sue esatte coordinate e nell'associarlo al corrispondente punto della banca dati cartografica.

In archeologia, infatti, l'avvento della cartografia numerica e dei GIS ha segnato una vera e propria rivoluzione metodologica, in quanto ha consentito di integrare informazioni e strumenti di natura diversa e di gestire in modo automatico dati e relazioni di carattere spaziale. Soprattutto negli studi topografici e urbanistici, i GIS hanno aperto nuove vie per trattare la variabilità spazio-temporale in una maniera che prima era tecnicamente impossibile. Le potenzialità dei GIS connesse con il trattamento del dato grafico e con la sua visualizzazione sono anche legate alla realizzazione di Modelli Digitali del Terreno che consentono di rappresentare la realtà anche nei suoi aspetti meno accessibili.

Tali modelli si basano sull'acquisizione di dati altimetrici e vengono costruiti con interpolazioni matematiche: il risultato ottenuto è facilmente manipolabile ed è visualizzabile in formato tridimensionale. La loro elaborazione consente inoltre di effettuare studi spaziali, che costituiscono la parte analitica dei GIS, con un approccio finalizzato soprattutto a evidenziare la presenza o meno di scelte programmatiche nei criteri seguiti nell'occupazione del territorio e degli insediamenti. Inoltre, nell'ambito degli studi dedicati al paesaggio culturale, l'analisi delle relazioni esistenti fra la distribuzione delle testimonianze e i fattori geografici ed economici (distanza dalle vie di comunicazione, tipologia del suolo, ecc...) ha favorito il consolidamento di una metodologia d'indagine intesa a integrare dati archeologici, contesto di appartenenza e comportamento umano.

#### **4. Il caso ceretano: il Tempio della Vigna Parrocchiale.**

Nella prospettiva di una stretta collaborazione tra archeologo e astronomo, o ancor meglio nella loro fusione in un'unica figura professionale, cioè quella dell'archeoastronomo, va ricercata una piattaforma di lavoro comune. Proprio i GIS, dunque, possono costituire l'ambiente ideale per illustrare le informazioni, per quantificare i dati ivi rappresentati, per ricercare il criterio che governa la loro dislocazione nello spazio, per adottare una metodologia di ricerca intesa alla comprensione globale dell'antico assetto del territorio, dei centri urbani e delle emergenze architettoniche da un punto di vista geografico, storico, socio-economico, culturale e ovviamente astronomico.

Come esempio di approccio metodologico all'indagine topografica, che potrebbe trovare sviluppo anche in ambito archeoastronomico, può risultare esemplificativo il caso



**Fig. 1.** Foto dal pallone del tempio tuscanico della Vigna Parrocchiale.

edificio tripartito, formato da quattro muri paralleli, con orientamento NO-SE ( $321^\circ$ ), e da quattro muri ortogonali, conservati in modo incompleto (Figura 1). I resti riportati alla luce nel corso degli scavi sono da attribuire alla parte posteriore di un tempio largo m. 24,50, diviso in tre celle lunghe circa 20 metri, di cui la centrale più larga delle laterali; dimensioni che troverebbero riscontro in altri templi coevi di ambiente etrusco-laziale, secondo il modello del tempio tuscanico. Cristofani ne ricostruisce anche la planimetria, confrontandola con quella del Tempio di Giove Capitolino, senza però la peristasi esterna.

Sulla base di tale ricostruzione, ciò che costituisce un *unicum* è proprio l'orientamento del tempio, che a differenza degli altri templi etruschi sarebbe rivolto a NO, settore del cosmo dove la disciplina etrusca poneva la sede delle divinità inferi. Purtroppo, per motivi contingenti non è stato finora possibile portare a termine l'esplorazione integrale della struttura, soprattutto nella parte settentrionale, dove sono state comunque condotte prospezioni geoelettriche. Esse confermano la presenza di un insieme di anomalie più resistive in corrispondenza e in continuità con le strutture del tempio, come d'altronde già evidenziato anche con la fotografia a bassa quota, rilevata tramite aquilone e quindi rettificata e georeferenziata (Colosi *et al.* 2003). Una cosa è comunque certa: la precisa volontà di collocare il tempio in quell'esatta posizione è comprovata sia dalla posizione così visivamente dominante nel contesto urbano sia dal fatto che uno dei muri di fondazione (e precisamente quello più orientale) è costituito da ben 16 assise di blocchi di tufo, perché insiste sul grande canalone scavato nel tufo che immette nella profonda vasca preesistente, colmata proprio al momento della ristrutturazione urbanistica dell'area.

## 5. Problemi di orientamento e di intervisibilità

Per verificare l'ipotesi dell'orientamento del tempio a NO sono stati così condotti nel tempo altri tipi di analisi, finalizzati ad inquadrare nel contesto territoriale questo edificio

di studio del tempio rinvenuto nell'area urbana di Cerveteri, nel corso degli scavi condotti negli anni Ottanta, sotto la direzione di Mauro Cristofani (Cristofani 1986, e, da ultimo, Cristofani *et al.* 2003). Nel cuore del pianoro urbano, in località Vigna Parrocchiale, è stata esplorata un'area che ha restituito una stratificazione archeologica che va dalla prima età del ferro all'epoca romana. Di particolare rilievo è soprattutto la fase di monumentalizzazione dell'area in piena età arcaica: dopo un periodo di attività edilizia rivolta alla definizione di un complesso di carattere residenziale, agli inizi del V secolo gli edifici vengono demoliti e i materiali scaricati in una cava di tufo probabilmente già in disuso e utilizzata per scopi idrici, profonda ben 11 metri.

L'area così spianata è stata quindi sacralizzata e ha ospitato un edificio templare, di cui resta parte delle fondazioni, costituite da filari di blocchi di tufo rosso sovrapposti. Come scrive Mauro Cristofani (2000), si tratta di un

sacro, e più in generale l'area centrale del pianoro urbano, in cui nella fase di sacralizzazione e monumentalizzazione urbanistica viene anche innalzato un edificio di forma ellittica e di notevoli dimensioni, con il medesimo orientamento del tempio e con funzioni legate alla possibilità di ospitare persone: accogliere ludi sacri (se esso è da porre in relazione con il tempio) o luogo di riunioni collegate alla vita pubblica dell'antica comunità ceretana.

Una volta adottata una piattaforma GIS, che costituisce il nucleo su cui ruotano tutte le informazioni confluite nel Progetto Caere (<http://www.progettocaere.rm.cnr.it/>, con bibliografia relativa), e georeferenziati i dati archeologici rilevati tramite GPS sulla cartografia digitale (e oggi sull'ortofoto), si è proceduto ad analizzare i modelli digitali del terreno. In particolare il modello TIN (Triangular Irregular Network), derivato dai punti quotati, è risultato il migliore per rappresentare la variabilità morfologica del terreno, particolarmente suggestiva in pianori tufacei come quello ceretano che sorgono su speroni di roccia, delimitati da corsi d'acqua che ne hanno eroso i limiti perimetrali. Esso ha costituito la base per applicare l'analisi di visibilità (viewshed analysis) e studiare le modalità di percezione dello spazio circostante, tenendo in conto una serie di variabili legate all'evoluzione del territorio: fattori geomorfologici, vegetazione, modificazioni dovute all'attività antropica (Ceccarelli 2003). Le mappe di visibilità hanno consentito di formulare alcune ipotesi sul tipo di relazione esistente sia tra le diverse aree archeologiche situate all'interno del pianoro urbano sia tra le testimonianze presenti nell'area centrale della città e quelle poste nelle necropoli circostanti, in particolare quella della Banditaccia (Figura 2).



**Fig. 2.** Veduta aerea del pianoro della Banditaccia, con l'area dei Grandi Tumuli e del pianoro urbano (in basso a destra l'area degli scavi della Vigna Parrocchiale).

Già comunque ad occhio nudo, recandosi sulla sommità dell'area occupata dal tempio di Vigna Parrocchiale, è visibile l'area della necropoli della Banditaccia che comprende i tumuli monumentali di epoca orientalizzante. In particolare, proprio in direzione del tempio è visibile il grande Tumulo degli Scudi e delle Sedie, il cui diametro raggiunge i 50 metri e la cui tomba più antica, quella dei Leoni Dipinti, ha l'ingresso orientato a NO, come avviene in genere nei *dromoi* delle tombe dei grandi tumuli orientalizzanti (Prayon

1991, 1997). Proprio su questo tumulo è stato posizionato un punto GPS, che ci ha consentito di collegare il punto geodetico IGM posizionato presso la stazione di S. Severa con l'area della necropoli e di qui con l'area degli scavi archeologici.

La medesima situazione di percezione visiva è presente anche sul piccolo sperone roccioso, situato immediatamente a NO dell'area della Vigna Parrocchiale, pochi metri più in basso, dove Raniero Mengarelli riportò alla luce negli anni Trenta un'area sacra, da cui proviene una grande quantità di ex voto fittili e dove ancora oggi come allora ne sono visibili sul terreno copiosi resti frammentari (Mengarelli 1935). La recente ripresa degli scavi a cura del CNR, in collaborazione con la Soprintendenza, ha avuto lo scopo di riportare alla luce la situazione originaria, in cui le strutture murarie e quelle di carattere idrico si attestano sul banco di tufo lavorato fin dall'antichità. Dal piano che dà accesso al piccolo sperone tufaceo che domina la valle del Manganello è ben visibile anche in questo caso il Tumulo degli Scudi e delle Sedie (Figura 3), mentre nella parte terminale dello sperone ci si trova proprio di fronte al Tumulo degli Animali Dipinti.



**Fig. 3.** L'area dei Grandi Tumuli vista dal pianoro urbano.

Se è indubbia la volontà di favorire sin dall'antichità un contatto visivo tra abitato e necropoli, forse anche con una duplice reciproca valenza, più problematico rimane il problema dell'orientamento del tempio della Vigna Parrocchiale che, se effettivamente rivolto a NO, è da porre in connessione con quella parte della sfera celeste spettante alle divinità inferi, cosa che ha indotto Cristofani a ipotizzare la presenza di un culto dedicato a Tinia, la principale divinità del pantheon etrusco, nel suo aspetto ctonio-infernale (Cristofani 2000). Lo studio di un frammento di olla con iscrizione, di fine VI-inizi V secolo a.C., rinvenuta nel riempimento di una cavità posta sotto al tempio e recante incisa l'iscrizione *vei*, un teonimo indicante una divinità dai caratteri ctoni, offrirebbe un ulteriore elemento per confermare il pur discusso orientamento del tempio (Maggiani 2001 e, da ultimo, Bellelli 2008).

Nelle fasi operative delle nostre ricerche ceretane, l'analisi effettuata si è finora indirizzata al concetto di percezione visiva tra le diverse emergenze archeologiche presenti sul territorio. La metodologia d'indagine messa a punto, e gli strumenti tecnici di cui ci si è avvalsi, consentono però di integrare senza difficoltà il dato spaziale di carattere topografico con il dato di carattere astronomico. Una prima verifica è stata avviata insieme al collega Francesco Polcaro, attraverso la misurazione dell'orientamento dell'asse del

dromos di accesso delle due tombe più antiche dei tumuli sopra menzionati. E' stato così possibile verificare in prima istanza che nel caso della Tomba degli Animali Dipinti, nel Tumulo omonimo, l'orientamento è di  $275.0^{\circ} \pm 0.5$ , e nel caso della Tomba dei Leoni Dipinti, nel Tumulo degli Scudi e delle Sedie, l'orientamento è di  $270.0^{\circ} \pm 0.5$ , misure che possono essere poste in connessione con il tramonto del Sole agli equinozi o a una data molto prossima ad essi. E' ovvio che solo una ricognizione sistematica potrà portare ulteriori conferme della presenza di specifici allineamenti astronomici, che peraltro erano stati esclusi da Castellani, a cui invece non era sfuggito il richiamo alla direzione del centro abitato nel caso delle tombe della necropoli di Monte Abatone (Castellani 2003a).

Il problema rimane per ora insoluto, ma l'attenzione verso queste problematiche in ambito etrusco-italico è sempre vitale, come dimostrano due recenti studi che riprendono e approfondiscono questioni che riguardano il *templum* celeste (Gottarelli 2003a, 2003b, 2005; Guarino, c.s.). Al di là degli aspetti di carattere terminologico (Moscati 2000; Ghelfi 2003), si tratta di un tema che ha da tempo attratto gli specialisti di archeoastronomia, come evidenziano alcuni interventi di Aveni e di Romano (Aveni 1994; Aveni, Romano 1994) e di Castellani (Castellani 2003b). Nelle ricerche condotte da Antonio Gottarelli e da Alfredo Guarino, i parametri astronomici e loro verifiche costituiscono un importante elemento di confronto e dibattito, per cui risulta evidente, da un punto di vista metodologico, la necessaria verifica sul campo attraverso una globale rimisurazione con un'adeguata strumentazione degli orientamenti forniti in letteratura di cui, peraltro, nella quasi totalità dei casi, non è specificata l'eventuale correzione del Nord magnetico rispetto a quello geografico né le possibili distorsioni create dalla struttura dell'orizzonte reale (fisico) del sito.

Se Gottarelli analizza le fasi operative del processo di costruzione della figura geometrica da cui deriva l'impianto urbano della città di fondazione, verificando la coincidenza tra modello teorico (o cosmologico) e forma reale nel caso della città di Marzabotto, Guarino concentra la sua attenzione proprio sull'orientamento dei templi etrusco-italici secondo la croce celeste, cioè il sistema di coordinate sacre etrusche, e in connessione con le sedi delle divinità. Il campione preso in esame permette di rilevare una concentrazione dell'orientamento degli edifici sacri tra i  $108^{\circ}$  e i  $252^{\circ}$  da Nord, in un determinato arco dell'orizzonte simmetrico rispetto al Sud, che viene posto in riferimento a una tipologia di fenomeni astronomici. L'ipotesi più plausibile è ancora una volta quella connessa con il sorgere e il tramontare del sole.

## 6. Considerazioni conclusive

Tornando alle questioni di carattere metodologico, lo schema logico del Progetto Caere può essere ripreso e scomposto nei suoi vari moduli, o modelli (Moscati 2003), per essere analizzato nella prospettiva di una ricerca di carattere archeoastronomico:

1) Si può partire prima di tutto dalla georeferenziazione dei dati spaziali in base alle coordinate geografiche. In questa fase della procedura possono essere inseriti e aggiunti a completamento anche i parametri relativi alle misurazioni astronomiche.

2) E' necessario in secondo luogo procedere a integrare i dati alfanumerici confluiti all'interno di banche dati di carattere archeoastronomico, secondo un progetto pionieristico caro a Edoardo Proverbio e che costituirebbe l'unico sistema per registrare e recuperare in modo organico dati archeoastronomici relativi a categorie di monumenti, distinti per tipologia e per funzione, che spaziano in un arco cronologico e geografico troppo vasto per essere considerato in modo unitario (Proverbio 1998). In questo modulo del nostro schema dovrebbero confluire anche le banche dati documentarie.

3) Infine, per completare il complesso quadro delle ricerche archeoastronomiche, è necessario passare a integrare le informazioni di carattere testuale, quali fonti e documenti dell'antichità, ma anche di epoca più recente, se si vuole tenere in conto l'aspetto dell'astronomia storica. Tale integrazione potrebbe avvenire attraverso la trascrizione in formato elettronico dei documenti e la loro marcatura mediante linguaggi quali l'XML (Moscati, Barchesi 2007).

Un modello procedurale così concepito potrebbe dunque costituire un punto di convergenza ottimale per studi e modalità di approccio alla ricerca diversificati. Resta però da verificare se la sua operatività, seppur testata nel caso specifico ceretano, non rimanga solo un'utopia quando si passa a un orizzonte della ricerca più ampio e più complesso. Infatti, non basta utilizzare strumenti e metodi analoghi per operare verso una meta comune, ma – tornando alle parole di Castellani – è necessario superare la fase di acquisizione ed elaborazione dei dati per giungere alla loro interpretazione e ricercare un modello procedurale che faciliti il processo di comprensione dei dati, mettendone in luce la struttura e facendo emergere fenomeni o fattori non desunti o difficilmente desumibili dalla semplice osservazione e capaci di suscitare nuove domande e stimolare nuove ricerche.

Vanno, infine, tenute in conto alcune difficoltà che si possono verificare in un approccio alla ricerca di tipo archeoastronomico, e che si possono riassumere in tre punti essenziali: 1) l'ampiezza del quadro geografico, cronologico e culturale di riferimento; 2) l'integrazione fra approcci e metodi di analisi diversi; 3) la precisa definizione della figura dell'archeoastronomo, della sua formazione e dei suoi compiti.

In questa ottica, può risultare interessante operare un parallelo tra la figura dell'archeologo-informatico, che si è andata ormai affermando, e quella dell'archeoastronomo. Nel primo caso, bisogna anzitutto ricordare che l'informatica archeologica è una disciplina che affonda le sue radici negli anni Sessanta del secolo scorso e che è ormai uscita da quella fase pionieristica citata da Castellani. Oggi il compito dell'archeologo-informatico è ben definito e non si limita all'applicazione delle tecniche, quanto piuttosto allo studio dei metodi di analisi dei dati, per formalizzare le procedure tradizionali d'indagine, al fine di programmare la ricerca fin dalla sua prima impostazione e di integrare informazioni di natura diversa per realizzare sistemi in cui, nel fondere le singole specializzazioni, venga privilegiata la relazione fra le fasi successive delle indagini.

Più complesso, come è stato anche nelle fasi iniziali dell'informatica archeologica, è identificare le modalità di formazione e i compiti di una singola figura di studioso, in cui vengano fuse le competenze umanistico-archeologiche con quelle matematico-astronomiche. Ma forse questa è una fase ancora prematura e, come è avvenuto anche nel caso della statistica applicata all'archeologia, è preferibile che l'archeologo e l'astronomo continuino a operare di comune intesa, ponendo ognuno a disposizione dell'altro le proprie competenze; e per far ciò è necessario che, agendo su una piattaforma digitale comune, entrambi abbiano ben presenti le potenzialità degli strumenti a disposizione e le finalità dei metodi promossi dall'archeoastronomia.

## Bibliografia

Aveni A. 1994, *Orientazione di templi e rituali etruschi*, in *Rivista di Archeologia*, 18, pp. 57-63.

Aveni A., Romano G. 1994, *Orientation and Etruscan ritual*, in *Antiquity*, 68, pp. 545-563.

- Bellelli V. 2008, *Per una storia del santuario di Vigna Parrocchiale a Cerveteri*, in Dupré Raventós X., Ribichini S., Verger S. (eds.), *Saturnia Tellus. Definizione dello spazio consacrato in ambiente etrusco, italico, fenicio-punico, iberico e celtico*, Atti del Convegno internazionale (Roma 2004), Roma, pp. 319-333.
- Castellani V. 2003a, *Italia: archeoastronomia e necropoli preistoriche*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 1, pp. 33-48.
- Castellani V. 2003b, *Note sugli orientamenti urbani nel mondo etrusco romano*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 1, pp. 101-106.
- Castellani V. 2004, *Problemi e sviluppi dell'archeoastronomia moderna*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 2, pp. 33-36.
- Ceccarelli L. 2001, *Progetto Caere: dallo scavo al territorio. Una soluzione per la distribuzione dei dati tramite un GIS on-line*, in *Archeologia e Calcolatori*, 12, pp. 105-122.
- Cernuti S., Gaspani A. 2006, *Introduzione all'archeoastronomia. Nuove tecniche di analisi dei dati*, Firenze, Fondazione Giorgio Ronchi.
- Codebò M. 1997, *Problemi generali dell'indagine archeoastronomica*, in *Atti del I Seminario A.L.S.S.A. di Archeoastronomia (Genova 1997)*, pp. 39-109 (cfr. anche [http://www.archeoastronomy.it/corso\\_di\\_archeoastronomia.htm](http://www.archeoastronomy.it/corso_di_archeoastronomia.htm)).
- Colosi F., Gabrielli R., Mauriello P., Peloso D. 2003, *Cerveteri: topografia della Vigna Parrocchiale II. Metodologie integrate per lo studio di un'area archeologica*, in *Archeologia e Calcolatori*, 14, pp. 177-198.
- Cristofani M. 1986, *Nuovi dati per la storia urbana di Caere*, in *Bollettino d'Arte*, 35-36, fig. 13.
- Cristofani M. et al. 2003, *Caere 4. Vigna Parrocchiale: Scavi 1983-1989. Il santuario, la "residenza" e l'edificio ellittico*, Roma.
- Cristofani M. 1996, *Recenti scoperte nell'area urbana di Cerveteri*, in *Notiziario dell'Università degli Studi di Napoli Federico II*, n.s. II,11-12, pp. 73-78.
- Cristofani M. 2000, *I culti di Caere*, in *Scienze dell'Antichità*, 10, pp. 395-425.
- Gaspani A. 2006, *Il GPS in archeoastronomia*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 4, pp. 135-196.
- Ghelfi M., *Il templum caeleste e la natura loci nei Gromatici Veteres*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 1, 153-168.
- Gottarelli A. 2003a, *Auguraculum, sedes inaugurationis e limitatio rituale della città fondata. Elementi di analogia tra la forma urbana della città etrusca di Marzabotto ed il templum augurale di Bantia (I)*, in *Ocnus*, 11, pp. 135-150.
- Gottarelli A. 2003b, *Modello cosmologico, rito di fondazione e sistemi di orientazione rituale. La connessione solare (II)*, in *Ocnus*, 11, pp. 151-170.
- Gottarelli A. 2005, *Templum Solare e città fondata. La connessione astronomica della forma urbana della città etrusca di Marzabotto*, in *Sassatelli G., Govi E., Culti, forma urbana e artigianato a Marzabotto. Nuove prospettive di ricerca*, Atti del Convegno di Studi (Bologna 2003), Bologna, Ante Quem, 101-138.
- Guarino A. c.s., *Croce, crux interpretum. Alcune note sulla croce celeste etrusca, sull'orientamento dei templi etrusco-italici e sul fegato di Piacenza*, in corso di stampa.

- Incerti M., Zaltron N. 2005, *Procedure e metodiche sperimentali di rilievo mediante laser-scanners 3D finalizzate alla lettura delle caratteristiche geometrico-astronomiche dell'Abbazia di Pomposa*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 3, pp. 83-106.
- Maggiani A. 2001, *Cerveteri, L'area della città. La Vigna Parrocchiale*, in A.M. Moretti Sgubini (ed.), *Veio, Cerveteri, Vulci. Città d'Etruria a confronto*, Catalogo della Mostra, Roma, 121-141.
- Mengarelli R. 1935, *Il Tempio del "Manganello a Caere"*, in *Studi Etruschi*, IX, pp. 83-94.
- Moscati P. 2001, *Archeologia e astronomia: aspetti terminologici*, in AA.VV., *Archeologia e Astronomia. L'uomo antico e il cosmo*, Atti del Convegno (Roma 2000), Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, pp. 35-48.
- Moscati P. 2003, *Dal dato al modello: l'approccio informatico alla ricerca archeologica sul campo*, in T. Orlandi (ed.), *I modelli nella ricerca archeologica: il ruolo dell'informatica*, Atti del Convegno (Roma 2000), Roma, Contributi del Centro Interdisciplinare Linceo "Beniamino Segre", pp. 55-76.
- Moscati P. 2005, *Verso l'edizione multimediale degli scavi della Vigna Parrocchiale*, in Veio, Cerveteri, Tarquinia, Vulci. Dinamiche di sviluppo delle città in Etruria meridionale, Atti del XXIII Convegno di Studi Etruschi e Italici (Roma - S. Severa - Tarquinia-Montalto di Castro 2001), Roma-Pisa, pp. 243-246.
- Moscati P., Barchesi C. 2007, *Esperienze di codifica elettronica di documenti archeologici*, in XML per i Beni Culturali. Esperienze e prospettive per il trattamento di dati strutturati e semistrutturati, (Pisa 2004), Pisa, Scuola Normale Superiore, pp. 1-16.
- Polcaro A., Polcaro V.F. 2009, *Man and sky: problems and methods of Archaeoastronomy*, in *Archeologia e Calcolatori*, 20, 223-245.
- Prayon F. 1991, *Deorum sedes. Sull'orientamento dei templi etrusco-italici*, in *Miscellanea etrusca e italica in onore di M. Pallottino*, *Archeologia Classica*, 43, pp. 1285-1295.
- Prayon F. 1997, *Sur l'orientation des édifices culturels*, in Gaultier F., Briquel D. (eds.), *Les Etrusques. Les plus religieux des hommes. Etat de la recherche sur la religion étrusque*. Actes du Colloque international (Paris 1992), Paris, pp. 357-371.
- Proverbio E. 1998, *Banca dati di monumenti pre-istorici e storici di interesse archeoastronomico*, in AA.VV., *Atti del Convegno Internazionale: Archeoastronomia, credenze e religioni nel mondo antico* (Roma 1997), Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 1998, pp. 155-162.
- Traversari G., Romano G. 2003, *Presentazione*, in *Rivista Italiana di Archeoastronomia*, 1, pp. 1-2.