

SIMBOLISMO MISTICO E ORIENTAZIONI ASTRONOMICHE NELLA CHIESA ROMANICA DI S.PARAGORIO A NOLI (SV)

Bonòra V.	studiobonora@libero.it
Codebò M.	info@archaeoastronomy.it http://www.archaeoastronomy.it
De Santis H.	info@archaeoastronomy.it http://www.archaeoastronomy.it
Gaspani A.	adriano.gaspani@brera.inaf.it www.brera.inaf.it/utenti/gaspani
Marano Bonòra A.	studiobonora@libero.it
Medioli D.	diegosulloscavo@libero.it

ABSTRACT.

The ancient church of S. Paragorio in Noli, the cathedral of the mediaeval Maritime Republic of Noli, is one of the most important monuments of Liguria. From the archaeological point of view, three phases were shown: a) the finds of a Paleo-Christian church (the oldest one), which was built during later V - early VI century, upon a Roman built-up area; b) the remains of the Byzantine church and c) the Romanesque phase (XI century), which is today in sight, and which was restored under the supervision of the architect A. D'Andrade on the end of XIX century, giving it back its original Romanesque look.

Several archaeoastronomical investigations were carried out by the Authors, both using GPS Survey as well as the traditional topographic one, measuring the orientation of the axis of the main nave as well as the lateral secondary lateral naves, looking for astronomical lines.

Same procedure was followed during the survey of the crypt located under the floor of the main church.

The structure of the Romanesque church is almost complex and difficult to measure and despite the high accuracy obtained in the measuring sessions, the interpretation of the data obtained with the survey was difficult and lacking of reliable results; in particular, difficulty occurred in order to conciliate the measured orientation of the Romanesque building with the known criteria followed by the "mystical" architects during the high Middle Age.

We discovered some very interesting lighting phenomena involving the penetration of the rays of the sun inside the nave, similar those known in the Scrovegni Chapel (Romano 1992) and in a number of other churches. From the end of February to the end of October a light beam coming from the sunrays travelling across a cross-shaped window placed on the wall on the top of the apse, projects the image of a bright sunny greek cross inside the main nave of the church, running, day by day, from the ceiling, walking along the internal wall of the façade and on the floor of the nave, along the axis of it.

At the summer standstill the image of the bright cross arrives to the center of the floor of the nave, in front to the altar, reaching the minimum distance from it, then in the following days, it recedes again inverting its daily motion.

The light phenomenon splits the year in two well definite segments, the summer time in which the bright cross is visible and the winter time in which no sun-light is allowed to penetrate inside the nave. This time-splitting might be related with the nautical division of the year in the Middle Age at Noli.

Another lighting phenomenon is relevant at the summer standstill.

Since fifteen days before the midsummer sunset on fifteen after it, a light ray from a cross window, top to the façade, goes for about two hours along all the eastern aisle to the tabernacle which was given by a Noli bishop nephew of Pope Julius II. Few seconds afterwards joined it, the light ray goes out suddenly because the sunset on behalf of a local hill: it seems a deliberate lighting effect to exalt the present of the nephew of Pope Julius II to his cathedral.

INTRODUZIONE.

In epoca antica l'edificazione di una chiesa cristiana doveva rispettare un certo numero di regole di tipo simbolico in quanto, secondo la tradizione Cristiana, il Tempio è un luogo che ripropone sulla terra la concezione mistica dell'Universo cristiano. Durante il medioevo l'edificazione di una chiesa doveva soggiacere a regole ben precise sia riguardo all'orientazione del suo asse ingresso-abside che riguardo al periodo in cui il rito di fondazione doveva essere celebrato. Guido Bonatti da Forlì, matematico, astronomo e astrologo attivo a Parigi durante il XIII secolo, nel suo "*Decem continens tractatus astronomiae*", di cui si dispone di un'edizione pubblicata a Venezia nel 1506 (Bonatti da Forlì 1506), mette in evidenza che le chiese, essendo centri di potere divino, dovevano essere innalzate secondo scrupolose regole rituali seguendo il corso dei cieli e che dovevano essere edificate quando si verificano talune congiunzioni astrali favorevoli.

In particolare l'epoca di fondazione delle chiese era scelta in accordo con la levata all'orizzonte, per la prima volta durante l'anno, delle stelle della costellazione dell'Ariete; quindi il periodo scelto era di poco successivo all'equinozio di primavera ed era in accordo con le regole astronomiche della celebrazione della Pasqua cristiana. La ragione non era solo mistica, ma rispondeva anche a due esigenze pratiche ben precise, la prima delle quali era rappresentata dal fatto che quello era il periodo in cui il gelo e le piogge invernali cessavano ed il terreno diventava più morbido consentendo agli operai di lavorare agevolmente. L'altra ragione era quella di avere a disposizione un lungo periodo di tempo, fino al successivo inverno, per portare a termine i lavori di edilizia, soprattutto nel caso delle chiese più piccole, che potevano essere completate o quasi prima dell'arrivo della brutta stagione. Talvolta anche l'anno in cui i lavori dovevano iniziare era scelto con cura in funzione di particolari eventi astronomici favorevoli ai quali gli astrologi attribuivano grande significato. Nel 1406, Jean Ganivet scriveva: << *Si velis aedificare aedificium duraturum, considera in fundazione stellas fixas in primario et conferas eis planetas benevolos* >>. [*<<Se vuoi edificare un edificio durevole, nella fondazione osserva primariamente le stelle fisse e paragona ad esse i pianeti benevoli>>*] (Ganivet 1406). Quindi non solo la levata eliac delle stelle dell'Ariete definiva il periodo stagionale più favorevole, ma le posizioni planetarie, soprattutto quelle di Marte e Giove, nelle costellazioni zodiacali stabilivano gli anni più favorevoli per l'edificazione degli edifici sacri, soprattutto di rilevante importanza. La conseguenza è che nessuno dei luoghi di culto antichi sorse secondo criteri casuali, ma ciascuno venne edificato seguendo i canoni costruttivi, e soprattutto orientativi, stabiliti già nelle Costituzioni Apostoliche redatte nei primi secoli del Cristianesimo, le quali ribadivano la tradizione diffusa sin dagli albori di orientare i templi, o più in generale i luoghi di culto, verso la direzione cardinale est (*Versus Solem Orientem*) ed in particolare verso il punto di levata del Sole agli equinozi. Per i Cristiani la salvezza era tradizionalmente collegata alla generica direzione cardinale orientale; infatti Gesù Cristo aveva come simbolo il Sole (*Sol Justitiae, Sol Invictus, Sol Salutis*) e la direzione est era simbolizzata dalla Croce, simbolo della vittoria. Nel Medioevo le chiese erano progettate con l'abside orientato ad est: la direzione del sorgere del Sole. L'ingresso principale dei luoghi sacri era quindi posizionato sul lato occidentale, in modo che i fedeli, entrati nell'edificio, camminassero muovendosi verso oriente a simboleggiare l'ascesa di Cristo sulla Croce. La direzione orientale corrisponde a quel segmento di orizzonte locale in cui i corpi celesti sorgono, dal punto di vista simbolico, analogamente alla stella della nascita di Cristo, nota come *la stella dell'est*. Le chiese dovevano assolvere agli aspetti puramente liturgici; quindi le istruzioni che venivano date agli architetti in fase di progettazione si basavano su una complessa serie di indicazioni tratte dalla simbologia liturgica della religione cristiana. All'architetto era lasciato il compito di impiegare Matematica, Geometria ed Astronomia al fine di esprimere simbolicamente la funzione liturgica del culto. Il significato metaforico era notevole: infatti la cupola stava sovente a rappresentare la volta del cielo, mentre l'altare simboleggiava la cima della Croce di Cristo. L'architetto sfruttava le proprie cognizioni di Astronomia di posizione per ricavare mediante osservazioni, calcoli e costruzioni geometriche, la direzione di orientazione più opportuna per verificare le specifiche simboliche richieste dai committenti. L'Astronomia però era solo un mezzo per esprimere le funzioni liturgiche e simboliche del monumento.

Le ragioni per cui vennero adottati criteri di orientazione astronomici furono spesso dettate da esigenze mistiche più che reali. Infatti è noto che la Croce di Cristo fu eretta sul monte Calvario in modo da essere rivolta verso ovest; quindi i fedeli in adorazione dovevano essere rivolti all'est che, per antica tradizione, è la zona della luce e del bene (*pars familiaris*) in contrapposizione con la *pars hostilis* identificata nella direzione

occidentale. Per tradizione Cristo salì in cielo ad oriente dei discepoli e pare che così facessero anche i Martiri. Sempre secondo la tradizione l'aurora è il simbolo del Sole della Giustizia che si annuncia, ed anche il Paradiso Terrestre veniva ritenuto, dai primi Cristiani, essere ubicato genericamente ad oriente. Anche i giochi di luce erano importanti e d'altra parte la luce è l'attributo stesso della divinità. Pierre de Roissy cancelliere della scuola di Chartres scriveva all'inizio del 1200: <<Le pitture nella chiesa sono delle scritture per coloro che non sanno leggere... le finestre sono delle scritture divine perché versano la luce del vero Sole, cioè di Dio, all'interno della chiesa, vale a dire nel cuore dei fedeli, illuminandoli al tempo stesso>>. (Teodorico di Chartres, Guglielmo di Conches, Bernardo Silvestre, Testi filosofici e scientifici della scuola di Chartres) Innanzitutto bisogna ricordare che in quell'epoca - siamo sul finire del Duecento - la teologia contemplativa giocava un ruolo fondamentale nelle espressioni di fede della gente di allora; la stessa struttura della chiesa non era solo un edificio di culto, ma doveva anche esprimere, nell'orientamento *assiale* della fabbrica e nella disposizione delle finestre, certi profondi significati simbolici. I metodi adoperati per ottenere questi particolari orientamenti purtroppo non ci sono noti. Secondo alcuni storici dell'astronomia queste regole riguardavano solo i progettisti e i costruttori i quali probabilmente seguivano delle norme che per tradizione si tramandavano oralmente nei secoli senza bisogno d'una codificazione scritta. Come gli antichi templi pagani, nei quali vigeva la convinzione che la salvezza provenisse dall'Oriente, anche per le aule cristiane si manteneva l'antica consuetudine dell'orientamento *versus solem orientem*, tradizione tipica dei culti orientali che arrivò in Occidente attraverso il mondo greco-romano: questo vale anche per la chiesa di S. Paragorio. Bisogna tener presente che nell'epoca della sua costruzione si era in grado di progettare secondo queste regole. Si può presumere che anche a Noli, antica repubblica marinara, alcune nozioni astronomiche non fossero sconosciute e, proprio in omaggio a quella teologia contemplativa di cui si è detto poc'anzi, era molto importante sfruttare alcuni effetti luminosi. La ierofania, il senso della presenza di qualcosa di sacro, che si produce in questa come in altre chiese della medesima epoca - e basti ricordare gli effetti luminosi che si sviluppano nel giorno di Natale nella cappella degli Scrovegni a Padova e nella sala capitolare dell'Abbazia di Chiaravalle della Colomba (Piacenza) - era in grado di produrre una grande suggestione. Già negli anni '80, nel corso di un progetto denominato *Sol Aequinoctialis*, alcuni specialisti avevano misurato astronomicamente alcune chiese del Veneto individuando nella chiesetta di Borgo Servi (sec. XV) a Portobuffolè, in provincia di Treviso, un orientamento diretto sulla levata del Sole nel giorno del solstizio invernale (Romano 1992, pp. 46-53; 1995, pp. 98-99). Altre chiese poste nel bergamasco e nel comasco e nel Canton Ticino, furono analizzate durante l'ultimo decennio del secolo scorso da A. Gaspani (Gaspani 1998; 2000), mettendo in evidenza l'esistenza di criteri comuni di accurata orientazione astronomica. L'analisi dell'orientazione degli assi dei luoghi di culto presenti sul territorio bergamasco, rispetto alla direzione del meridiano astronomico locale, ha messo in evidenza una correlazione tra la data di edificazione della chiesa e l'ampiezza della distribuzione delle orientazioni rilevate sperimentalmente. Le chiese costruite prima del 1500 sono caratterizzate da una orientazione molto accurata, mentre dal 1500 in poi, fino al 1700, l'orientazione diviene meno precisa fino ad arrivare dal 1700 in poi, epoca in cui i luoghi di culto tendono ad essere orientati in maniera quasi casuale. Questo è evidente soprattutto nei borghi, mentre le chiese isolate nelle vallate rimangono ancora abbastanza ben orientate anche nel XVIII secolo. La spiegazione di questo fatto è abbastanza intuitiva: prima del 1500 non essendo diffuso in architettura l'uso della bussola era necessario utilizzare le osservazioni astronomiche per determinare le linee equinoziale e meridiana. Successivamente l'uso della bussola produsse chiese orientate secondo la direzione del punto cardinale est magnetico che differiva in maniera variabile nel tempo dall'est astronomico a causa della declinazione magnetica locale e della sua variazione; tali discrepanze possono essere attualmente misurate ed i moderni computer consentono di ricostruire le direzioni astronomiche fondamentali per un certo luogo, nei tempi passati.

CENNI DI CRONOLOGIA E FASI.

Nel quadro dello studio archeoastronomico delle chiese nolensi, promosso da Vittorio ed Adriana Bonòra, la misurazione di S. Paragorio segue quello degli edifici dell'isolotto di Bergoggi (Bonòra, Calzolari, Codebò, De Santis 1999) e delle chiese di S. Michele, S. Lazzaro (Bonòra, Codebò, De Santis, Marano Bonòra 2000) e SS. Giulia e Margherita (Bonòra, Codebò, De Santis, Marano Bonòra 2004). Di questo insigne edificio, stante la

vasta letteratura in materia, si forniscono di seguito solo i cenni essenziali delle fasi costruttive al fine di rendere comprensibili le nostre argomentazioni archeoastronomiche, e si rinviano i lettori interessati alle numerose pubblicazioni specialistiche menzionate nella bibliografia minima da noi citata (Frondoni 1988, 1998; Di Dio Rapallo 1998).

La Chiesa di San Paragorio costituisce uno dei monumenti romanici più importanti e più antichi della Liguria. La sua datazione si può far risalire, in seguito all'esame dei bacini in ceramica invetriata murati all'esterno dell'abside maggiore, agli inizi del secolo XI. L'area sulla quale sorge l'attuale edificio è da sempre stata utilizzata a livello antropico; le più recenti campagne di scavo hanno, infatti, evidenziato tracce di un insediamento di età imperiale.

Come già ipotizzato dal Prof. N. Lamboglia, proprio in questa zona nasce e si sviluppa la storia più antica di Noli. Dopo la presenza di età romana, le ricerche hanno evidenziato un primo luogo sacro cristiano composto di due sacelli memoriali il cui orientamento ad Est ha condizionato in seguito la pianta della chiesa romanica. Attorno a quest'area sacra si sviluppò una necropoli a sarcofagi e fu costruito il battistero paleocristiano, primo edificio di culto. Parallele al battistero sono state rinvenute, durante gli ultimi scavi all'interno dell'edificio romanico, strutture murarie che fanno ipotizzare l'esistenza di una chiesa primitiva affiancata all'aula battesimale. I reperti rinvenuti permettono di datare le murature paleocristiane tra la fine del V e gli inizi del VI secolo. All'età bizantina-altomedievale risale il muro orientato Nord-Sud che taglia il battistero e che risulta essere una nuova struttura di culto. A questo edificio corrisponde l'abitato rinvenuto a ridosso della facciata della chiesa dopo l'asportazione del terrapieno dell'ex ferrovia. L'esame al C14 ha fornito una datazione calibrata alla metà dell'VIII secolo (± 120). Su quest'ultima struttura fu costruita la chiesa romanica, prima cattedrale della diocesi indipendente di Noli (1239-1820). L'aspetto attuale della costruzione si deve ad Alfredo D'Andrade che, in seguito ai lavori di consolidamento e ripristino della fine del XIX secolo, mise in luce l'originaria struttura protoromanica.

IL RILIEVO ARCHEOASTRONOMICO.

L'orientazione delle strutture murarie facenti parte della chiesa di S. Paragorio a Noli, rispetto alla direzione nord del meridiano astronomico locale, è stata oggetto di svariate sessioni di misura, condotte tra il 1999 e il 2003 indipendentemente dagli autori, utilizzando metodi satellitari GPS ai fini della georeferenziazione del sito (Gaspani 2003) uniti a rilievi astronomici e topografici convenzionali (Codebò 1997), eseguiti utilizzando uno squadro sferico graduato, un teodolite MEOPTA T1^c e bussole magnetiche prismatiche Wilkie e Recta.

I rilievi satellitari sono stati eseguiti in modalità statica, cioè lasciando fisso in un singolo punto l'apparato ricevente, acquisendo dati al ritmo di un calcolo di posizione al secondo e raffinando i risultati mediante la media di tutte le determinazioni di posizione ottenute nel tempo in cui il ricevitore ha acquisito i dati dai satelliti ed ha calcolato le sue coordinate geografiche locali tridimensionali rispetto all'elissoide geocentrico WGS84. Una successiva fase di post-elaborazione ha permesso di raffinare i dati raccolti arrivando ad una maggiore precisione. Il ricevitore utilizzato è stato un **GPS III** GARMIN equipaggiato con un'antenna esterna ad alto guadagno del tipo **GA29** posta su treppiede in modo che il suo centro di fase fosse sulla verticale del punto da determinare e lontano da ostacoli in toto od in parte ostruttivi del segnale proveniente dai satelliti. Il ricevitore, operando su dodici canali indipendenti, è in grado di tracciare simultaneamente ed in maniera indipendente fino a dodici satelliti e di eseguire il calcolo della posizione usando simultaneamente tutti i satelliti utili, cioè quelli il cui segnale mostra il rapporto segnale/rumore (SNR) più favorevole. La fase di rilevamento è stata preceduta da una fase di pianificazione. Le esigenze, dal punto di vista archeoastronomico, erano principalmente due:

I) georeferenziare il sito ottenendo l'accurata posizione geografica e altimetrica della chiesa;

II) determinare una o più direzioni di riferimento, di azimut astronomico noto con accuratezza, cui riferire tutti gli angoli orizzontali misurati in loco per convertire questi ultimi nei corrispondenti azimut astronomici misurati rispetto alla direzione nord del meridiano astronomico locale.

Per fare questo è necessario che gli estremi della base - o delle basi - GPS siano collimabili con il teodolite o con lo squadro o, ancora meglio, che uno degli estremi della base o di due vettori di una rete GPS - ossia un

vertice - coincide con il punto di stazione del teodolite rilevatore. Stabilito il conveniente punto di stazione - generalmente ma non necessariamente ubicato sul prolungamento dell'allineamento da rilevare - vi si colloca l'antenna del ricevitore GPS ricavandone le coordinate geografiche locali rispetto all'ellissoide geocentrico *WGS84*: questo punto è uno degli estremi della base di riferimento. Il secondo estremo sarà ubicato ad alcuni chilometri di distanza, ma non oltre km. 15 al fine di rimanere all'interno del *Campo Topografico*, nel quale sarà stata posta un'altra antenna connessa ad un altro ricevitore GPS dello stesso tipo che opererà simultaneamente al primo determinando le coordinate geografiche di quel punto. Utilizzando due ricevitori gemelli, si eliminano quasi tutti gli errori sistematici, perché s'impiegano, nelle due soluzioni, gli stessi satelliti e di fatto una base stabilita usando due ricevitori operanti simultaneamente agli estremi di essa corrisponde ad un uso *differenziale* del GPS. Alternativamente, è possibile occupare i due punti di stazione in tempi differenti, ma poco distanti tra di loro, con lo stesso ricevitore. Gli estremi della base avranno coordinate rispettivamente geografiche (λ_1, φ_1) e (λ_2, φ_2) , dove λ è la longitudine e φ è la latitudine. L'azimut geodetico del secondo estremo osservato dal primo può quindi essere valutato in maniera semplice dalle coordinate geografiche rilevate nei due estremi della base mediante la formula seguente:

$$Az = \arctan\{(\lambda_2 - \lambda_1) \cos\varphi_1 / (\varphi_2 - \varphi_1)\}$$

mentre l'errore con cui quell'azimut sarà stato valutato dipenderà dagli errori e_1 ed e_2 con cui sarà stata valutata la posizione dei due punti estremi posti a distanza d l'uno dall'altro e sarà stimabile (in gradi) con:

$$e(Az) \approx 28.7 \cdot (e_1 + e_2) / d$$

La distanza planimetrica d sarà facilmente valutabile dalle coordinate geografiche misurate. Dopo aver determinato l'azimut di orientazione Ab della base GPS è necessario collimare, con il teodolite o con lo squadro, il secondo estremo facendo stazione esattamente nel primo e misurare l'angolo orizzontale Hb riferito allo zero del cerchio azimutale dello strumento; questo permette di stabilire la corrispondenza tra gli angoli forniti dallo strumento e gli azimut astronomici. Generalmente un buon teodolite, manovrato da un operatore capace, raggiunge senza difficoltà l'accuratezza di 0.01 gradi nella misura degli angoli orizzontali, mentre uno squadro sferico graduato può arrivare ad una accuratezza pari a 0.1 gradi. A questo punto si procede a rilevare l'angolo orizzontale Ha dell'allineamento da misurare. Ora l'azimut astronomico A^* dell'allineamento sarà facilmente valutabile con:

$$A^* = Ab + Ha - Hb$$

mentre le leggi standard di propagazione degli errori permetteranno di valutare il grado di incertezza sull'azimut astronomico calcolato risolvendo completamente ed efficacemente il problema. Nel caso di più allineamenti da misurare è possibile operare trasportando una direzione di riferimento nei nuovi punti di stazione mediante le usuali procedure topografiche. Questo metodo è stato applicato a S.Paragorio con alcune varianti obbligate dalla topografia locale. In primo luogo la base GPS è stata stabilita in maniera indipendente e non connessa con qualche linea significativa relativa alla chiesa, ma è stata materializzata tra l'antistante pennello litoraneo e l'isola di Bergeggi. In secondo luogo si è proceduto a rilevare con grande precisione l'azimut magnetico di orientazione della base e, per confronto con l'azimut geodetico stabilito dalle misure GPS, è stata costruita una funzione di calibrazione del tipo seguente:

$$Agps = Am + \Delta A$$

che ha permesso di trasformare gli azimut magnetici Am nei corrispondenti geodetici $Agps$ dopo che ΔA è stato sperimentalmente determinato. Nel caso di S. Paragorio di Noli, esistendo sul territorio una reale mancanza di spazi adatti a stendere una base GPS, si è optato per definire la base GPS sul mare. La procedura adottata è stata quella di stabilire un punto di stazione sull'antistante pennello litoraneo (PT01) e l'altro sulla sommità dell'isola di Bergeggi (IGMI01), realizzando quindi una base ibrida. Quest'ultima è stata materializzata il 12 Settembre 2000 da Adriano Gaspani. L'impossibilità pratica di raggiungere l'isola è stata superata riconoscendo il punto estremo della base sulla cartografia IGMI, rilevando le opportune coordinate geografiche (accurate a m. ± 15) ed altimetriche e procedendo alla correzione richiesta dal differente "DATUM" utilizzato

dal sistema GPS (WGS84) e dalle tavolette IGMI (ED50). La base ibrida è stata utilizzata per calibrare tutte le misure di orientazione ottenute mediante i vari strumenti di misura degli angoli di azimut. I tempi di acquisizione sono stati decisi con l'obbiettivo di realizzare un'accuratezza della definizione della posizione del punto di stazione posto sull'antistante pennello litoraneo intorno ai cm 10, eccezion fatta per il punto IGMI01 che è caratterizzato da un'approssimazione stimata pari a m. 15 lineari. Durante la sessione di rilevamento eseguita il 21 Giugno 2003 è stata misurata con precisione la posizione geografica della chiesa (PT176) e stabilita nuovamente la base ibrida GPS che è servita da riferimento per la misura degli azimut astronomici di orientazione (PT1-IGMI01).

Ai fini della rilevazione dell'orientazione degli assi delle navate della chiesa e degli assi delle monofore è stata eseguita la misura di un certo numero di angoli azimutali (cioè l'angolo formato da una determinata direzione, rappresentata ad esempio dall'asse della navata della chiesa, con la direzione del meridiano astronomico locale) ottenuti misurando angoli orizzontali rispetto ad una direzione arbitraria di riferimento, generalmente quella dello "zero" del cerchio orizzontale del goniometro e poi trasformandoli in azimut astronomici utilizzando la base GPS e le tecniche descritte in precedenza. Ciascun angolo è stato misurato da 6 a 12 volte in modo da poter eseguire l'analisi statistica dei dati raccolti applicando le usuali tecniche di Teoria degli Errori (Babu e Feigelson 1996). Nella stessa occasione è stata rilevata l'orientazione dell'asse della chiesa e di tutte le monofore (sia della chiesa sia della cripta sottostante) rispetto alla direzione nord del meridiano astronomico locale. I risultati dell'analisi arqueoastronomica non sono stati però tali da far luce in maniera determinante ed oggettiva sui criteri seguiti dai costruttori. Infatti l'asse della navata non è risultato diretto verso punti di levata del Sole o della Luna in corrispondenza di date particolarmente importanti; o perlomeno non lo è in maniera chiara, oggettiva e senza ombra di dubbio. La stessa ambiguità è mostrata dalle monofore sia della chiesa che dell'annessa cripta. Quello che è apparso fino ad ora chiaro è che esistono due giochi di luce che si verificano in coincidenza con il Solstizio d'Estate:

- I) uno interessa il tabernacolo fatto realizzare dal nipote di papa Giulio II;
- II) l'altro interessa la navata centrale.

IL TABERNACOLO DEL *NEPOS JULII SECUNDI*.

Il tabernacolo ha mostrato di essere oggetto di un particolare fenomeno luminoso che si verifica ogni anno a partire da circa quindici giorni prima e fino a circa quindici giorni dopo il solstizio d'estate.

Ne siamo stati casuali testimoni durante la campagna di misurazioni del 21/06/2003. Prima di allora era, a quanto ci risulta, del tutto ignorato. Si tratta dunque di un fenomeno inedito del quale resta da chiarire la casualità o l'intenzionalità. È altresì opportuno ricordare che analoghi fenomeni luminosi (Incerti 1999) sono stati riscontrati nella cattedrale di Upsala (comunicazione personale di Kurt Njieberg), nella citata Cappella degli Scrovegni di Padova (Romano 1992, pp. 57-67), nel duomo di Parma (Incerti 2001, pp. 345-384), nella cattedrale di Genova (Codebò e De Santis i. p.), nella tomba di Margherita di Brabante (Balestrieri c.s.). Come potemmo verificare con precisione al successivo solstizio d'estate del 2004, il fenomeno comincia circa alle ore 17:05 locali e termina circa alle ore 19:00 locali. Esso consiste in un raggio di luce solare che:

- a) penetra attraverso la finestra a croce greca aperta nel timpano della facciata;
- b) percorre, sotto forma di macchia di luce, tutta la parete orientale sopraelevata della navata centrale e la parte iniziale di quella dell'abside centrale;
- c) arriva ad illuminare pienamente il tabernacolo per uno/due minuti e poi si "spegne" perché il Sole scompare dall'apertura della finestra.

L'effetto scenico complessivo è quello di porre l'edicola sotto le luci di una ribalta, concentrandovi l'attenzione dei fedeli-spettatori dopo avervela lentamente portata attraverso tutta la chiesa.

Questo tabernacolo a tempietto, in marmo bianco, costituisce un arredo speciale. Esso fu infatti donato alla chiesa agli inizi del XVI secolo da Vincenzo Boverio, vescovo di Noli tra il 1506 ed il 1534 e nipote di Papa Giulio II, al secolo Giuliano della Rovere. Evidentemente il pastore nolense teneva molto all'augusta parentela perché in lettere capitali umanistiche fece incidere la seguente frase dedicatoria: "Vinc[ent]ius de Ast[i] Ep[iscop]us Naulen[sis] (sul basamento)" e " Nepos Iulii/Secundi" (in una tabella sottostante e tra due

cornucopie) (Anna Dagnino in: Frondoni 1988, pp. 180-181). Questa tabella è appunto l'ultimo oggetto illuminato dal pennello di luce solare immediatamente prima di "spegnersi".

Degli elementi architettonici interessati, i profili della metà inferiore della finestra a croce sopra menzionata appartengono all'originaria struttura romanica del secolo XI, come dimostra l'analisi mensiocronologica del 1997 (Di Dio Rapallo 1998, p 12). Possiamo perciò dedurre che l'ingresso del raggio di luce attraverso di essa risalga già a tale periodo, pur con i modestissimi anticipi orari dovuti all'allora maggiore azimut del Sole in conseguenza della maggiore obliquità dell'eclittica: $23^{\circ}26'21,448''$ al J2000.0 e $23^{\circ}34'07,52''$ al J1000.0 d.C.. Il problema fondamentale è dato dal fatto che la collocazione odierna del tabernacolo è opera del D'Andrade, che ve lo pose "...tra il 18 ed il 24 gennaio 1891...", durante i suoi restauri del XIX secolo (Anna Dagnino in Frondoni 1988, p. 180). Non sappiamo però se per caso o se per ricollocazione nella sede riconosciuta come originaria.

Per dirimere il dubbio è necessario visionare la documentazione del restauro D'Andrade, parte depositata a Genova e parte a Torino, ed al momento non accessibile. Ci ripromettiamo comunque di esaminarla non appena possibile e di riferirne in un prossimo lavoro insieme al vaglio critico delle memorie di Santi riscontrate in connessione con gli azimut misurati.

UNA CHIESA CALENDARIO?

Il fenomeno luminoso che interessa il Tabernacolo non è l'unico che si verifica al solstizio d'estate, ma esiste un altro interessante gioco di luce che probabilmente non è di origine casuale.

Nel giorno del solstizio d'estate, il Sole alle 9:30 del mattino (ora solare locale) si trova esattamente allineato lungo l'asse della navata principale nel senso che il suo azimut è pari a quello di orientazione dell'asse della chiesa. A Noli l'astro diurno sorge alle 4h 42m (T.U.) e passa lungo l'asse della chiesa alle 9h 30m ad un'altezza pari a $48^{\circ}14'$; ciò fa sì che i suoi raggi attraversino la finestrella a forma di croce praticata nel muro posto al di sopra dell'abside e si proiettino sul pavimento quasi al centro della navata principale, in mezzo alle 4 colonne che sono poste alla base della scalinata che scende dall'altare maggiore, disegnando l'immagine della croce.

Il moto diurno apparente del Sole fa gradualmente spostare l'immagine luminosa perpendicolarmente attraverso il pavimento, ma lo spessore del muro in cui la finestrella cruciforme è praticata fa sparire l'immagine proiettata dopo poco tempo, in quanto l'inclinazione dei raggi solari non permette più alla luce di filtrare attraverso la finestrella. Il fenomeno è stato direttamente osservato durante la campagna di rilievo archeoastronomico del 2003 ed è stato ampiamente documentato fotograficamente.

Di fatto i raggi solari entrano nell'apertura a forma di croce dalla fine di febbraio (all'alba) alla fine di ottobre e l'immagine luminosa cruciforme proiettata dal Sole si muove gradualmente, giorno dopo giorno, dal soffitto della navata giù lungo il muro occidentale fino al pavimento e muovendosi verso l'abside fino a raggiungere la posizione più avanzata al solstizio d'estate verso le 9h e 30m del mattino.

Dopo il giorno del solstizio, il moto della figura luminosa si inverte: all'alba della fine di ottobre il fenomeno appare per l'ultima volta nuovamente sull'estremo occidentale del soffitto della navata principale. Non è noto per ora quale fosse il significato simbolico di questo fenomeno, ma esso stabiliva un specie di dicotomia dell'anno: presente solo d'estate ed assente completamente durante il periodo invernale; forse poteva essere connesso con il periodo più adatto alla navigazione, realizzando in tal caso la chiesa una sorta di calendario astronomico a fini simbolici.

È possibile che la chiesa di S. Paragorio sia stata edificata ed orientata in origine in funzione del fatto che all'interno di essa potessero verificarsi alcuni fenomeni luminosi di cui quello osservato è uno di questi; altri potrebbero essere ancora da rilevare.

DECLINAZIONI, DATE E MEMORIE DEI SANTI CORRISPONDENTI.

Diamo nelle tabelle sottostanti:

a) le declinazioni sottese dagli azimut da noi misurati;

b) le corrispondenti date, sia nel calendario gregoriano attuale sia in quello giuliano del secolo XI - epoca di erezione dell'edificio romanico tutt'oggi visibile - e del secolo VI, epoca di erezione dell'edificio paleocristiano; Le *memorie dei Santi* corrispondenti a tali date e desunte dall'emerologio della Bibliotheca Sanctorum non hanno rivelato nessuna coincidenza particolarmente significativa. In particolare, la data della *memoria* dei SS. Paragorio, Parteo, Partenopeo e Severino è da sempre il 07/09; perciò non coincide con nessuno degli azimut misurati. Se ne deve concludere al momento che la chiesa, nel suo complesso, non è orientata astronomicamente, almeno dal punto di vista delle festività religiose. Tuttavia in corrispondenza dell'asse principale della navata centrale, si nota qualche concentrazione di *memorie di Santi* irlandesi e bizantini, per esempio alla data 17/02/1000. Inoltre la monofora E della chiesa è orientata verso il Sole al solstizio d'estate e l'asse della navata W è diretta verso l'equinozio.

Se ciò sia puramente casuale o rispecchi un'intenzionalità che al momento ci sfugge dovrà essere approfondito nel prossimo futuro unitamente all'eventuale significato astronomico del disassamento reciproco delle tre navate e delle rispettive absidi e ad un allineamento su una congiunzione planetaria apparente multipla precedente all'erezione dell'edificio romanico.

Tab. n. 1: chiesa protoromanica.

Asse	Azimut	Decl. 21/06/2003 d.C.	Data 2003 a.D.	Decl. 21/06/1000 d.C.	Data 1000 a.D.	Decl. 21/06/500 d.C.	Data 500 a.D.
Navata centrale	104,36°	-10°16'12"	22/02 e 20/10	-10°23'58,08"	17/02 e 15/10	-10°27'01,81"	21/02 e 19/10
Monofora W	159,58°	-42°13'12"		-42°20'58,08"		-42°24'01,81"	
Monofora centrale	108,9°	-13°25'48"	16/02 e 29/10	-13°33'34,08"	11/02 e 24/10	-13°36'37,81"	15/02 e 28/10
Monofora E	53,25°	+25°25'48"		+25°33'34,08"		+25°36'37,81"	
Abside navata W	113,58°	-0°47'24"	22/23/03 e 25/09	-0°55'10,08"	17/03 e 20/09	-0°58'13,812	21/03 e 24/09
Monofora abside W	111,79°	-11°19'48"	19/02 e 23/10	-11°30'37,81"	14/02 e 18/10	-11°27'34,08"	18/02 e 22/10
Abside navata E	105,86°	-16°40'48"	03/02 e 09/11	-16°48'34,08"	04/11 e 02/02	-16°51'37,81"	02/02 e 08/11
Monofora abside E	91,09°	-15°26'24"	07/02 e 04/11	-15°34'10,08"	01/02 e 30/10	-15°37'13,81"	06/02 e 03/11
Muro chiesa bizantina	114,6°	-17°21'36"	31/01 e 11/11			-17°32'25,81"	30/01 e 10/11

Tab n. 2: cripta protoromanica.

Asse	Azimut	Decl. 21/06/2003 d.C.	Data 2003 a.D.	Decl. 21/06/1000 d.C.	Data 1000 a.D.	Decl. 21/06/500 d.C.	Data 500 a.D.
Navata principale	106,22°	-11°32'24"	18/02 e 24/10	-11°40'10,08"	13/02 e 19/10	-11°43'13,81"	17/02 e 23/10
Monofora W	141,54°	-34°07'48"		-34°15'34,08"		-34°18'37,81"	
Monofora centrale	103,91°	-11°43'48"	18/02 e 24/10	-11°51'34,08"	13/02 e 19/10	-11°54'37,81"	17/02 e 23/10
Monofora E	68,93°	-14°57'36"	08/02 e 03/11	-15°05'22,08"	03/02 e 29/10	-15°08'25,81"	07/02 e 02/11

RINGRAZIAMENTI.

Ringraziamo sentitamente tutti coloro che ci hanno aiutato, in qualsiasi modo, nello svolgimento di questo studio ed in particolare i Sigg.:

Aurora Cagnana, Alessandra Frondoni, Brigitte Guercio, Luca Ivaldi, Chiara Masi, don Franco Pastorino, Rosa Pesce, don Pietro Pinetto, Marta Puppo, Alessandro Vinai.

AVVERTENZA: non sono state inserite immagini per motivi legali.

BIBLIOGRAFIA.

Babu G. J., Feigelson, E.D. (1996) *Astrostatistics*, Chapman & Hall.

Balestrieri Riccardo (c.s.) *L'orientamento della tomba di Margherita di Brabante*. In: Atti del I Convegno Internazionale IISL di Archeoastronomia "Archeoastronomia: un dibattito tra archeologi ed astronomi alla ricerca di un metodo comune".

Bonatti da Forlì Guido (1506) *Decem continens tractatus astronomiae*, Venezia.

Bonòra V., Calzolari E., Codebò M., De Santis H. (1999). *Gli orientamenti delle chiese del Caprione (SP) e dell'isola di Bergeggi (SV)*. In: Atti del XVIII Congresso Nazionale C.N.R. di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Milano, pp. 285-292, <http://albinoni.brera.unimi.it/AttiComo98/>

Bonòra V., Codebò M., De Santis H., Marano Bonòra A. (2000). *Gli orientamenti astronomici delle chiese di S. Michele e di S. Lazzaro a Noli (SV)*. In: Atti del XIX Congresso Nazionale C.N.R. di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Milano, pp. 171-177, <http://www.brera.unimi.it/Atti-Como-99>.

Bonòra V., Codebò M., De Santis H., Marano Bonòra A. (2004). *Gli orientamenti astronomici delle chiese di S. Giulia e S. Margherita di Capo Noli*. In: Rivista Italiana di Archeoastronomia, II, 2004.

Codebò Mario (1997) *Problemi generali del rilevamento archeoastronomico*. In: Atti del I Seminario A.L.S.S.A. di Archeoastronomia, Genova, pp. 39-109.

Codebò M. e De Santis H. (i.p.) *Studio archeoastronomico della cattedrale di Genova*.

Di Dio Rapallo Maria (1998), *Chiesa di S. Paragorio di Noli. Lavori di restauro 1990-1998*. Ed. Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici della Liguria e L.A.N.G., Genova.

Frondoni Alessandra (a cura di) (1988) *S. Paragorio di Noli. Scavi e restauri*. Quaderno della Soprintendenza

per i Beni Archeologici della Liguria n. 3, Tormena Editore, Genova.

Frondoni Alessandra (a cura di) (1998) *Archeologia cristiana in Liguria. Aree ed edifici di culto tra IV e XI secolo*. Genova.

Ganivet Jean, “*Caeli enarrant*”, Lione, 1406.

Gaspani Adriano (1998) *L'Orientazione Astronomica dei Luoghi di Culto in Alta Valle Brembana*, La Rivista di Bergamo, 15, Ottobre-Novembre-Dicembre 1998.

Gaspani Adriano (2000), *Astronomia e geometria nelle antiche chiese alpine*. Quaderni di Cultura Alpina, 71, Priuli & Verlucca Editori, Ivrea.

Gaspani Adriano (2003) *Applicazione di Tecniche Satellitari GPS al Rilievo Planimetrico di Siti Archeoastronomici*. In: Atti del primo Convegno Nazionale S.I.A. di Archeoastronomia, Astronomia Antica e Culturale e Astronomia Storica, pagg.33-35.

Incerti Manuela (1999) *Il disegno della luce*. Edizioni Certosa Cultura, Firenze.

Incerti Manuela (2001) *Architettura sacra medioevale ed archeoastronomia*. In: Atti del III convegno Internazionale Linceo di Archeologia e Astronomia “L'uomo antico e il cosmo”, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.

Romano Giuliano (1992a) *Archeoastronomia italiana*. C.L.E.U.P., Padova.

Romano Giuliano (1992b) *I fenomeni luminosi nella Cappella degli Scrovegni*. In: “Astronomia, dalla Terra ai confini dell'universo”, Milano.

Romano Giuliano (1995) *Orientamenti ad sidera*. Essegi, Ravenna.

Teodorico di Chartres, Guglielmo di Conches, Bernardo Silvestre, *Il Divino e il Megacosmo, Testi filosofici e scientifici della Scuola di Chartres*. Ed. Rusconi, Milano, 1980.

Vitruvio Pollione, *De Architettura*, a cura di Piero Gros, Edizioni Einaudi Torino, 1997.