

# Sorprese matematiche nella Cattedrale di Maiorca

di DANIEL RUIZ AGUILERA e JOSEP LLUÍS POL I LLOMPART

Maiorca, come tanti altri luoghi bagnati dal Mediterraneo, ha il privilegio di godere di un tesoro particolare, la luce del sole. Lo sapevano i suoi primi abitanti, giunti sicuramente dalla Corsica e dalla Sardegna alcuni millenni prima di Cristo, e oggi lo sanno i turisti che, arrivati in massa dai paesi del Nord, si lasciano attrarre dalla luminosità delle giornate maiorchine.

Anche la sua cattedrale è un inno alla luce. (È una cattedrale gotica che, a differenza di quanto è accaduto a molte altre chiese europee, non si appoggia su una preesistente costruzione romanica. In effetti a Maiorca non esistono esempi di arte romanica, poiché gli Arabi la abitarono fino al 31 dicembre 1229.) E nasconde molti segreti che la matematica può aiutarci a scoprire. Qui diamo conto di un modo in cui anche i giovanissimi hanno potuto svelarli.

Nel 2007 la Società matematica delle Isole Baleari, la *SBM-XEIX*, si era fatta promotrice della creazione di un Centro di Apprendimento Scientifico Matematico, il *CentMat*, che potesse ideare e realizzare attività matematiche per gli studenti pre-universitari, dai 4 ai 18 anni. Di dar seguito all'auspicio si fece carico l'Assessorato dell'E-

ducazione e della Cultura del Governo delle Isole Baleari e ora possiamo raccontare ai lettori italiani di *XlaTangente* un'attività incentrata sulle caratteristiche della cattedrale di Maiorca e condotta da studenti di 16-17 anni.

L'attività proposta dal *CentMat* si intitola "Trigonometria nascosta nella Cattedrale" ([www.xeix.org/Trigonometria-oculta-a-la-Seu](http://www.xeix.org/Trigonometria-oculta-a-la-Seu)) e nell'anno scolastico 2008/09 vi hanno partecipato circa 440 studenti.

Il problema è questo. Se vi avvicinate all'entrata nord della cattedrale, vi accorgete facilmente che la pianta quadrata del campanile e la pianta rettangolare della navata principale non hanno alcun lato parallelo (Fig. 1). Di quanto si discostano dall'essere paralleli?

Gli studenti, armati di metro, misurano i lati di un triangolo (che scelgono in modo da comprendere l'angolo tra le due facciate esterne che "dovrebbe" essere di  $90^\circ$ ), si ricordano di aver studiato il "teorema del coseno", lo applicano e si rendono conto che l'angolo che li interessa misura  $80^\circ$ . Da dove viene questo risultato?

Le risposte possibili sono tante. Si fanno diverse ipotesi. Alcuni ragazzi ritengono che si tratti di un errore dei costruttori, altri che la cattedrale sia disposta con

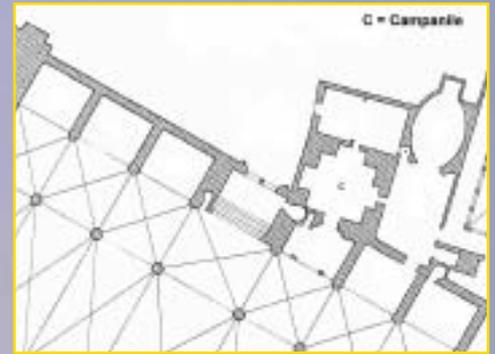


Fig. 1 Piantina della Cattedrale di Maiorca

questo orientamento in modo che sia possibile vedere il mare o in modo che la luce illumini meglio l'edificio. Altri ancora sostengono che il motivo stia nel fatto che la costruzione fu completata in epoche diverse. Poi un episodio accaduto abbastanza recentemente ha fornito una traccia molto utile per arrivare alla soluzione del problema.

## UNA TRACCIA MERAVIGLIOSA

Qualche tempo fa, la *SBM-XEIX* stava preparando una passeggiata matematica per famiglie nella cattedrale di Maiorca, quando uno dei canonici raccontò che a Natale la luce del rosone maggiore si proietta sopra il rosone all'altro estremo della navata (Fig. 2 e 3) producendo un effetto visivo meraviglioso. Pensammo allora



Fig. 6 La luce del rosone principale si proietta sul rosone minore

che avremmo potuto osservarlo anche dall'esterno della chiesa (Fig. 6) e in effetti, tre anni fa, nel dicembre del 2006, scoprimmo il luogo esatto da cui si può osservare questo caleidoscopio di luce della cattedrale. Ora, se l'immagine si produce al sorgere del sole durante il solstizio d'inverno, ciò significa che l'orientamento della cattedrale è esattamente 120° SudEst, così come peraltro è stato comprovato da un simulatore astronomico ([www.jgiesen.de/sunmoonpolar/](http://www.jgiesen.de/sunmoonpolar/)).

Allora, anche se non abbiamo alcuna prova scritta, l'ipotesi più probabile suggerisce un significato simbolico di questo orientamento poiché a partire dal solstizio di inverno le giornate iniziano ad allungarsi, la luce comincia nuovamente a vincere la battaglia con l'oscurità. E la luce è uno degli attributi di Dio nella religione cattolica. Inoltre, molte civiltà hanno considerato il solstizio d'inverno come il momento della nascita del Sole, e questo giorno è stato celebrato da tempi immemorabili.

### CHE COSA È SUCCESSO AL CAMPANILE?

Perché allora il campanile è disposto con un orientamento diverso? È possibile che il motivo stia nel fatto che è stato costruito in un'altra epoca. E se invece il campanile fosse stato costruito sfruttando il minareto dell'antica moschea musulmana? Poiché non possiamo procedere scavando i muri (cosa che hanno fatto gli archeologi) mettiamo mano a Google Earth. Quando gli studenti tracciano la linea che unisce il centro del campanile alla Kaaba della Mecca si accorgono che quello è l'asse di uno dei suoi muri, fatto che rivela chiaramente l'orientamento verso La Mecca che ogni edificio religioso musulmano deve avere (Fig. 4 e Fig. 5).

### UN EFFETTO PREVISTO?

Dopo queste "piccole" scoperte inevitabilmente ci si chiede se l'effetto della luce del sole che attraversa i due rosoni sia voluto. La risposta viene dalla storia: il progetto iniziale della cattedrale, che risale al principio del secolo XIV, contemplava unicamente la cappella della Trinità (che doveva essere la tomba del re Jaume II di Maiorca) e la cappella Reale (dove ora c'è l'altare). Solo a posteriori, alla fine del secolo XIV, si decise di ampliare il tempio per costruire una grande nava-

foto di Josep Lluís Pol i Llompart

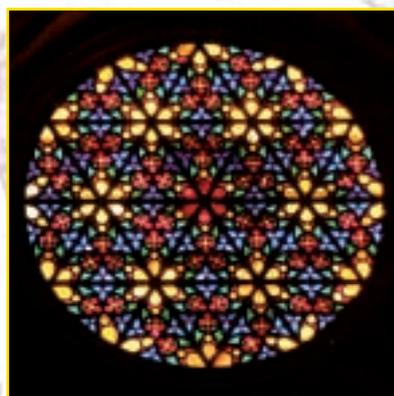


Fig. 2 Rosone principale, o *oculus maior*

© 2009 Europa Technologies, Tele Atlas, DMaps



Fig. 4 e 5 Un asse del campanile della cattedrale indica la direzione della Mecca; immagini da Google Earth e Google Maps

foto di Daniel Ruiz

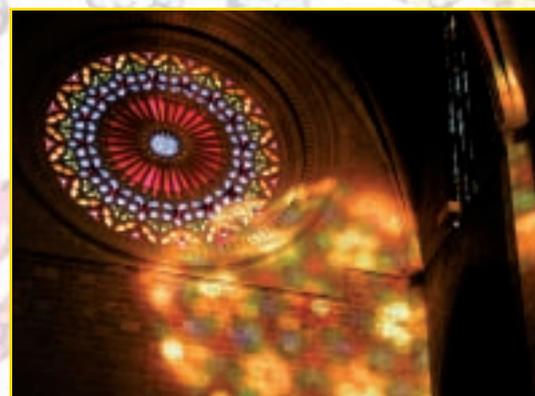
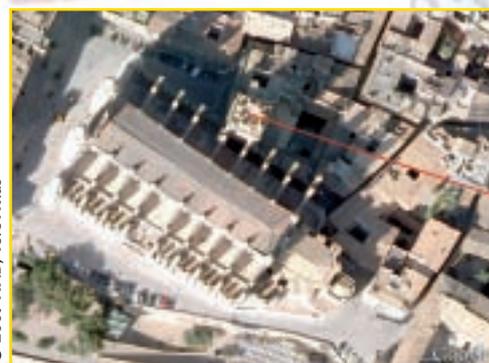


Fig. 3 La luce del rosone principale si proietta sul rosone minore

© 2009 AND, Tele Atlas



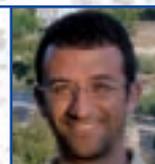
ta che, se avesse avuto due rosoni, necessariamente avrebbe prodotto l'effetto che corrisponde all'orientamento iniziale della antica chiesa. Ecco tutto. E questa volta gli studenti scoprono autonomamente – in un'e-

sperienza che voleva essere solo matematica – una parte importante della storia della propria terra e della gente che l'ha abitata.

Traduzione di Daniela Della Volpe

#### Daniel Ruiz Aguilera

È professore di matematica nella scuola superiore. Laureato in Matematica nel 2001, ha conseguito un dottorato nel 2007 presso l'Università delle Isole Baleari dove attualmente lavora per il *Centro di Apprendimento Scientifico Matematico CentMat* e collabora alla *Società Matematica SBM-XEIX*. Si occupa di divulgazione matematica dal 2005.



#### Josep Lluís Pol i Llompart

È professore di matematica nella scuola superiore. Laureato in Chimica nel 1987 presso l'Università delle Isole Baleari, attualmente lavora per il *Centro di Apprendimento Scientifico Matematico CentMat* ed è presidente della *Società Matematica SBM-XEIX*. Si occupa di divulgazione matematica dal 2005. È stato responsabile per le isole Baleari dell'esposizione in occasione dell'anno mondiale della Matematica (2000).



### Per approfondire...

Ecco un buon libro: *The Sun in the Church* di J.L. Heibron (Harvard University Press, 1999). Si tratta di un'opera che studia le cattedrali e le chiese più importanti che sono state utilizzate dagli studiosi rinascimentali come veri e propri osservatori astronomici. Tra queste citiamo *Santa Maria del Fiore* a Firenze e *San Petronio* a Bologna. Anche nel *Duomo* di Milano una linea meridiana tracciata sul suolo costituisce un preciso calendario! Per saperne di più si può leggere il saggio di F. Peri nel volume *Con altri occhi. Sguardi matematici e non sulla città*, Electa, Milano 2005.