La matematica nella decorazione medievale

La cristallina perfezione delle geometrie islamiche ha sempre affascinato i matematici, stimolandoli a coglierne le chiavi compositive. Ma al di là delle suggestioni immediate, il calcolo matematico ha effettivamente avuto un ruolo nella loro invenzione? Quando ci si occupa di decorazione – quindi di ornatistica – il primo dubbio che sorge è se effettivamente i maestri medioevali fossero in grado di applicare alle loro invenzioni calcoli matematici complessi, ossia funzioni algebriche e trigonometriche esulanti dal normale computo aritmetico, presente in qualunque cantiere.

La tradizione della cantieristica occidentale ci consegna la figura di un architetto responsabile del progetto generale, ovvero – per usare la qualifica ancor oggi in uso presso la basilica veneziana di San Marco – un Proto. Questi sovrintendeva al lavoro di maestri in grado di operare, insieme ai propri collaboratori, con un certo margine di autonomia. Il Proto era sicuramente in possesso di competenze matematiche, come testimoniano le architetture arrivate fino a noi. Sul personale che lavorava sotto la sua guida, invece, qualche dubbio può sorgere. Non ci è dato sapere fino a che punto il Proto perfezionasse la sua idea progettuale, se limitandosi alla struttura muraria o, invece, curando anche il dettaglio degli ornati e dei motivi pavimentali. Si può supporre che, come per la fabbrica, così pure per gli apparati ornatistici di un certo rilievo, vi fosse un progettista unico, al quale competevano l’invenzione dei motivi, lo sviluppo dei cartoni e delle sagome, la direzione del cantiere di posa. Se tale responsabilità spettasse al Proto o ad una figura diversa, ad un singolo o ad un ufficio composto da più addetti, non è dato sapere con certezza. A complicare la questione vi è

poi il fatto che molti architetti erano anche scultori, quindi portatori di abilità tecnico-operative, mentre molti lapicidi, che ci hanno lasciato bassorilievi a tema esoterico, dovevano essere a loro volta partecipi di una cultura speculativa e scientifica.

Piero di Cosimo, Costruzione di un palazzo, 1515-20, olio su tavola, cm. 83 x 197, Sarasota, Ringling Museum of Art.

Il cantiere medievale si presenta dunque come una realtà in cui prevalgono ruoli fluidi e nozioni condivise. Diversamente da quel che accade nel cantiere contemporaneo, risulta impossibile tracciare una netta separazione fra chi, depositario di competenze teoriche, padroneggia strumenti matematici raffinati, e chi invece, dotato di abilità strettamente operative, non va oltre il semplice computo aritmetico. Bisogna perciò seguire altre strade, fissando l'attenzione non sugli autori ma sulle opere, per delineare i diversi percorsi ideativi che ne sono all'origine. Tre, e strettamente intrecciate fra loro, sono le principali vie che si possono indicare. Con tutta la prudenza del caso, le distingueremo in operativa, geometrica e matematica.

I. La via operativa

Chiunque inizi a posare mattonelle di un dato colore, subito immagina l'alternanza con un altro colore. Il reticolato o la scacchiera così ottenuti, sono i capostipiti di una grande famiglia di motivi originari, generati solo dalla diversa disposizione di elementi prefabbricati, dei quali il mattone è il più comune. In questo percorso, il modulo è un dato fisico, costituito da un oggetto di partenza dalle dimensioni prefissate: mattone, cubetto di porfido, mattonella, eccetera. Il motivo viene suscitato dalla disposizione spaziale dell'elemento-base e dalle alternanze cromatiche. A

questa famiglia appartengono i motivi a spina di pesce (l'*opus spicatum* degli antichi romani) ottenuti con i mattoni, quelli più semplici delle pavimentazioni in porfido, quelli dei muri fabbricati con mattoni a vista diversamente orientati.

Balaustra in mattoni disposti a spina di pesce, sec. XVII, Montelibretti (RM), Palazzo Barberini (Wikimedia Commons).

La via operativa non necessita di un pattern preesistente, giacché il motivo scaturisce dall'azione diretta del posatore, che segue un determinato ordine. Tale azione suggerisce, di per sé, varianti e modifiche all'oggetto/modulo di base: ad esempio il mattone diviso a metà, la mattonella speciale, o l'inserimento programmato di elementi lapidei. Un pattern preliminare si rende necessario solo nei casi più complessi. Ad esempio, se anziché alternare sistematicamente i quadrati neri di una scacchiera a quelli bianchi, si desidera allinearli in modo da ottenere un meandro (o "greca"), allora occorre effettuare un computo a monte. Computo che permette di calcolare gli allineamenti tra fasce nere e fasce bianche e la loro direzione.

II. La via geometrica

Se nella via operativa è il materiale stesso a suggerire i motivi possibili, in quella geometrica, invece, avviene il contrario: si parte dall'astratta

elaborazione di un pattern, per poi operare coi materiali più opportuni. Il pattern-base, cioè il primo spazio astratto su cui interviene il maestro ornatista, è rappresentato da una griglia a base quadrata o triangolare. Per le sue proprietà isometriche (lati uguali ed angoli uguali, di 90° nel quadrato e di 60° nel triangolo equilatero), essa è facilmente riportabile dal progetto cartaceo alla superficie del muro, del pavimento o del blocco di marmo. È una concezione tutta orientata all'economia e alla funzionalità del cantiere. In essa la geometria astratta, sovraimposta dal maestro ornatista, trova perfetta corrispondenza nella geometria concreta, fatta di spago, pioli e stagge, praticata dalle maestranze. La tradizione architettonica imperiale romana è la matrice di tutti i successivi sviluppi in questa direzione.

Un approccio di questo tipo prevede che si agisca in maniera empirica sulla struttura interna del poligono di base, per trarne i motivi che si vanno cercando. Ad esempio, se si evidenzia una diagonale del quadrato, si ottengono due triangoli rettangoli; se le si evidenzia tutte e due, se ne ottengono quattro; evidenziando anche le mediane, se ne ottengono otto. Giocando con il colore dei diversi campi e con l'orientamento dei moduli contigui, nel pavimento della basilica di San Marco a Venezia (sec. XI), si sono potuti in tal modo elaborare molteplici motivi. Sia il quadrato, sia il triangolo equilatero, fanno emergere strutture interne, tali da consentire invenzioni anche molto raffinate. Griglie modulari, poligoni inscritti o circoscritti, rotazioni, ribaltamenti di diagonali, eccetera, sono tutte strutture da cui un abile maestro ornatista può trarre grande profitto.

Pavimento romano con motivo geometrico e inserto floreale composti su griglia a base triangolare, sec. I a.C., mosaico, Aquileia, Museo Archeologico Nazionale (www.musei.fvg.beniculturali.it).

Proprio perché attuate su una griglia di base che suggerisce da sé le soluzioni, queste azioni non richiedono specifiche competenze matematiche. Ciò implica diversi vantaggi. Innanzitutto la possibilità di visualizzare, in maniera sinottica, le possibilità compositive interne alla griglia, il che agevola il maestro nell’invenzione di motivi sempre nuovi. Si aggiunga la facilità delle operazioni di riporto, tale per cui l’esecutore materiale, anche se persona diversa dall’ornatista e digiuna di conoscenze matematiche, può immediatamente calarsi nel concreto della situazione ed operare di conseguenza. Si tenga infine presente che, in un’epoca in cui le unità di misura variano notevolmente da luogo a luogo, una griglia geometrica regolare è facilmente leggibile ovunque, a prescindere dalla scala di grandezza e dal

criterio metrico adottato. Il contesto disciplinare è molto simile a quello del disegno geometrico nelle scuole medie inferiori: con un minimo di abilità manuali ed alcuni semplici strumenti, esso è alla portata anche del soggetto più refrattario al calcolo matematico.

III. La via matematica

Per tracciare una figura geometrica occorre non solo averne l'esatta nozione, ma – cosa tutt'altro che scontata – saperla anche disegnare in modo tecnicamente corretto. Cosa sia un quadrato, chiunque può dirlo; disegnare quel particolare quadrilatero in modo chiaro e regolare, invece, non è da tutti. Evidentemente, una cosa è l'enunciazione generale, altra cosa è – ad esempio – tracciare sul piano di calpestìo di una piazza un poligono avente quattro lati e quattro angoli uguali, a cui fare riferimento per tutta la pavimentazione successiva. La ricerca matematica che sottostà alla prima parte del problema, deve poi fornire regole e strumenti per risolvere anche la seconda. È l'esperienza che fanno ancor oggi tanti studenti, quando, seguendo le istruzioni contenute nel manuale di disegno geometrico, mettono mano alle squadre a 45° e 60°.

A destra e a sinistra, composizione geometrica su griglia a base quadrata con variazione sulle figure del quadrato e dell'esagono, sec. XI (e restauri successivi), mosaico di marmi in opus tessellatum, Venezia, Basilica di San Marco, transetto destro.

Le prassi cantieristiche non avrebbero mai potuto consolidarsi nel tempo, se non vi fosse stata osmosi fra ricerca matematica e ricerca architettonica. Tutto questo imponente lavoro, con le sue ricadute operative e didattiche, la civiltà occidentale lo deve alla cultura greco-romana. In questo senso, si può dire che i maestri che, nei secoli XIII-XIV, decorarono il complesso architettonico dell'Alhambra di Granada, abbiano continuato ad operare sulla stessa piattaforma imperiale romana, già fatta propria dai maestri della basilica di San Marco. Gli strumenti compositivi erano i medesimi che abbiamo già illustrato parlando della via geometrica; ben diverse le invenzioni. Nel pavimento di San Marco si era operato sulle griglie modulari interne, sulle

riduzioni dei poligoni inscritti e sulla continuità. Nell’Alhambra si puntò invece – forse anche perché i rivestimenti decorativi erano collocati a parete – sulle simmetrie, sull’intrusione/estrusione dei moduli, sui controscambi tra positivo e negativo.

IV. Da una via all’altra

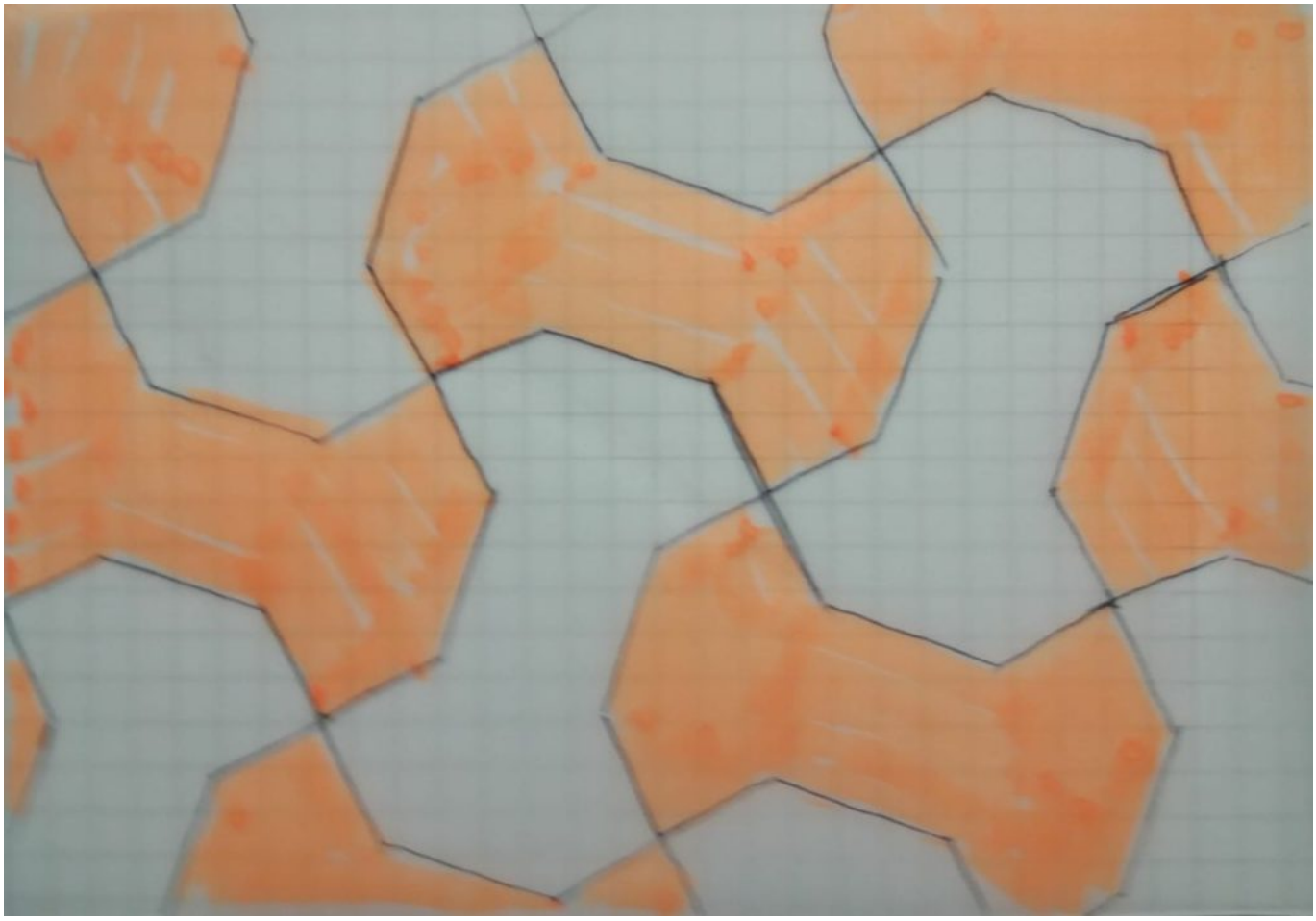
Per gli ornatisti medievali, la via geometrica rappresentava dunque un sistema collaudato ed efficiente. Un maestro ornatista poteva tranquillamente sviluppare le proprie invenzioni a partire da qui, mettendo a frutto i repertori, le soluzioni-tipo, le prassi esecutive. La piattaforma tradizionale dell’architettura romana imperiale sopravvisse in tutti i territori che avevano composto l’impero, quindi anche nella penisola iberica dove, con l’occupazione araba, sorse il complesso dell’Alhambra. La permanenza di tale eredità, come metodo progettuale, è provata dalla figurazione ad intreccio di tipo celtico. L’intreccio è una elaborazione autoctona della cultura nordeuropea. Tuttavia, quando si radica sulla piattaforma romana, produce la meraviglia degli evangeliari miniati irlandesi e scozzesi; quando invece non si ibrida e resta uguale a se stesso, produce i coacervi scandinavi, sicuramente suggestivi a vedersi ma nulla più.

Composizione geometrica a tasselli policromi (“huesos”) su griglia a base quadrata, sec. XIV, rivestimento in maiolica, Granada, Alhambra, Salón de Comares.

La via matematica, quindi, anche se non interviene direttamente nell’ornatistica, la quale è autosufficiente sulla via geometrica, è però quella che, indirettamente, consente all’intero sistema di fare un salto di qualità, fornendo modelli, regole e strumenti. Questo è evidente sin dall’antichità, se solo si confrontano le incerte grafie decorative arcaiche, con le perfette geometrie della decorazione classica greco-romana. Ricordiamo che la nostra analisi si focalizza esclusivamente sull’ornato geometrico, tralasciando quello fitomorfo e zoo-antropomorfo. Questo perché il nostro interesse è rivolto alle strutture basilari del sistema, mentre negli ornati di tipo naturalistico entrano in campo fattori iconografici e stilistici, che implicano differenti percorsi di ricerca specialistica.

V. La piattaforma islamica

Non vi è dubbio che l’ornatistica del medioevo, sia cristiano che musulmano, operi tutta sulla piattaforma romana, dal momento che essa è divenuta regola dell’arte, cioè prassi consolidata e tradizionale, in gran parte dell’Europa e nel bacino del mediterraneo. Ne troviamo una conferma in uno dei più interessanti poligoni modulari che caratterizzano le decorazioni parietali dell’Alhambra, l’*hueso* [1], i cui esagoni allungati, elaborati su base quadrata, sono già presenti nel pavimento della basilica di San Marco. Questa piattaforma operativa non necessitava di ulteriori integrazioni, cosicché, sia nei poligoni nazariti dell’Alhambra, sia nei motivi del pavimento di San Marco, è ragionevole ricondurre tutto alla via geometrica, escludendo uno specifico intervento di tipo matematico.



Tassellatura del piano con motivo a “huesos”, © Marco Lazzarato 2019.

Tuttavia, nell’ornato geometrico islamico più evoluto, quale si può osservare negli stessi monumenti della Spagna arabizzata, da Granada a Cordoba, si va ben oltre questo tipo di poligoni. Si pensi ai cosiddetti *lazos* [2], cioè le stelle intrecciate, che invece non sono derivabili dal sistema romano. La stella islamica, ottenuta con una rotazione di poligoni regolari e una successiva irradiazione dei lati, comporta infatti una discontinuità concettuale rispetto alla piattaforma tradizionale romana. Prova ne sia che nel pavimento di San Marco, concepito totalmente su base romana, su centosei pattern presenti, solo due cercano l’intreccio di esagoni, senza però raggiungere l’effetto stellare. Viceversa, nel pavimento del presbiterio del battistero di San Giovanni a Pisa, nel quale è nota la presenza di maestranze islamiche, ai due lati dell’altare vi è un perfetto intreccio stellare, seppur risolto alla romana, cioè in maniera semplificata, tramite un pattern triangolare. Questo caso, oltre a confermare l’intreccio stellare come invenzione peculiare della decorazione islamica, dimostra anche che la piattaforma romana non venne dismessa con l’introduzione del nuovo elemento, ma restò in uso come riferimento strutturale, per inserire l’intreccio stesso in una continuità. Non più generatrice del motivo, essa diventò semplice griglia ordinatrice di pattern generati in altra maniera. Il problema è capire, oggi, quale sia quest’altra maniera. Su quest’ultima questione si

possono avanzare due opposte letture.

VI. I limiti di una ricerca

Gli ipotetici sostenitori della tesi romana potrebbero affermare che, visto il permanere della struttura tradizionale e considerando il fatto che anche nei mosaici romani vi è la presenza di stelle ottenute tramite rotazione di poligoni regolari, la stella islamica nasca da una complicazione di elementi già dati. Analogamente ai monaci irlandesi, che inserendo l'intreccio complicarono parossisticamente la griglia modulare romana, così i maestri islamici, ricercarono la stessa complicazione sviluppando composizioni stellari. Secondo questa tesi, nessun elemento nuovo sarebbe stato introdotto nel sistema, ma sarebbe semplicemente cambiato il fine che gli utilizzatori si proponevano. In altre parole, le due culture religiose, spostando il *focus* della ricerca dall'edonismo richiesto nei pavimenti romani al misticismo coltivato nei monasteri o nelle scuole coraniche, avrebbero semplicemente portato al parossismo gli elementi che avevano a disposizione.

Particolare del pavimento del presbiterio del battistero di San Giovanni, Pisa, sec. XIII.

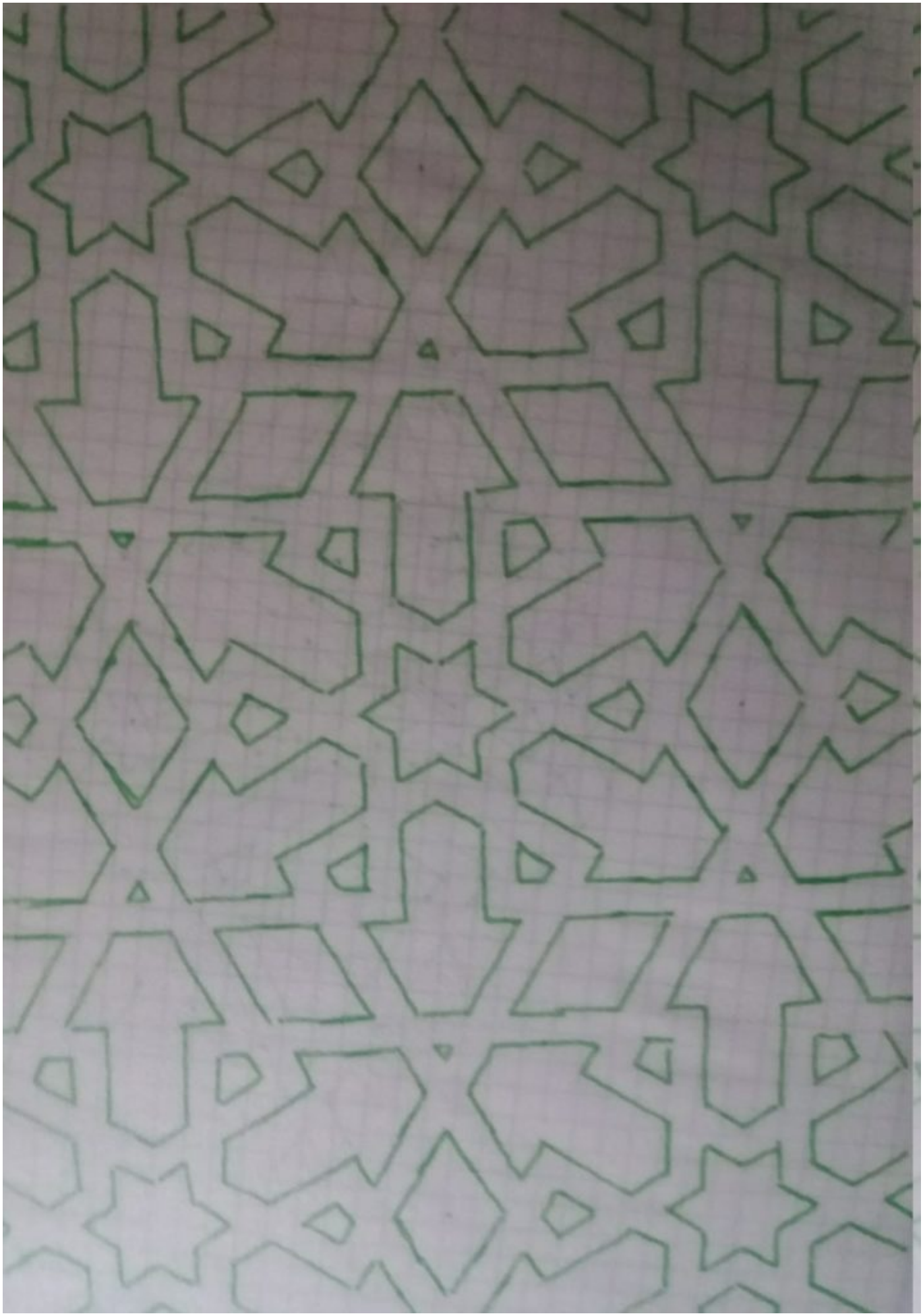
Gli altrettanto ipotetici sostenitori della piattaforma islamica, potrebbero invece osservare che è pur vero che, seguendo la via romana, è possibile

smontare e ricostruire molte stelle islamiche, ma che l'operazione risulta molto difficoltosa, e che quando in campo ornatistico si incontrano difficoltà, ciò significa che si sta percorrendo la strada sbagliata. Inoltre, è vero che le stelle a sei e otto punte generate dalla rotazione del quadrato e del triangolo equilatero sono presenti in molte culture, tuttavia nessuna è mai arrivata al parossismo della moltiplicazione delle punte e della successiva irradiazione sul piano. Per quanto riguarda i significati religiosi, infine, pur essendo il pavimento di San Marco un capolavoro della mistica cristiana, in esso non vi è alcun motivo stellare ad intreccio. Da ciò si deduce che le stelle intrecciate siano state elaborate da un pensiero estraneo all'ornatistica tradizionale romana, ed innestate poi su questa in un secondo tempo. Personalmente propendiamo per la seconda ipotesi, ma le cose non sono così semplici.

VII. Conclusioni

Innanzitutto riassumiamo, nell'ordine, i quattro punti fin qui esaminati. In primo luogo, come abbiamo ribadito più volte, l'ornatistica medievale è erede della tradizione romana. In secondo luogo, e di conseguenza, essa opera sulla base di una raffinata geometria empirica, autosufficiente, perché non necessita di ulteriori contributi matematici. In terzo luogo, è su questa base che sono stati creati sia i pattern del pavimento di San Marco, sia i poligoni nazariti dell'Alhambra, tutti riconducibili a semplici azioni di tracciatura effettuate sulle griglie a base quadrata e triangolare. In quarto luogo: gli intrecci stellari, caratteristici della decorazione islamica, si avvalgono di questa piattaforma solo sul piano compositivo, in quanto rispetto ad essa presentano una discontinuità concettuale.

Negli anni abbiamo condotto diverse esplorazioni nell'universo dell'ornatista islamica, esplorazioni che hanno dato risultati contraddittori. Da un lato, la permanenza della piattaforma romana nel sistema islamico è innegabile, sia perché essa è l'origine diretta di molti motivi – è il caso dei succitati poligoni nazariti – sia perché, indirettamente, essa è anche la griglia ordinatrice dei motivi stellari. Tuttavia, esclusi i casi più semplici di intrecci stellari costruiti interamente su piattaforma romana (come nel pavimento del battistero di Pisa), onestà intellettuale vuole che si ammetta che, nei casi più complessi, i conti non tornano. È pur vero che, agendo sul sistema romano, si può comunque riuscire a risolvere il rebus dell'intreccio stellare islamico, ma per arrivare alla soluzione si è costretti ad una forzatura a posteriori – fissando punti ed assi di riferimento – di cui ben difficilmente difficilmente il maestro ornatista islamico avrebbe potuto avvalersi a priori. In altre parole: se si resta fedeli al sistema romano, allora mancano le geometrie applicative, necessarie per rendere il procedimento islamico intuitivo ed agevole.



Schema della decorazione pavimentale riprodotta nella foto precedente, © Marco Lazzarato 2019.

Posto che l’interlocutore finale è sempre e comunque il cantiere edile, composto di maestranze variamente specializzate, che in queste geometrie hanno i loro strumenti esecutivi, allora il requisito indispensabile per accreditare un metodo, qualunque esso sia, sta proprio nel sapere adeguatamente padroneggiare le relative strumentazioni geometriche. Così come il sistema romano, anche quello islamico doveva fornire istruzioni, procedure di filiera e strumenti, tali da permettere al maestro ornatista ed ai suoi sottoposti un’azione veloce, intuitiva ed efficace, in tutte le fasi di invenzione e di realizzazione. Tutto ciò, ovviamente, al netto della mostruosa abilità di questi artisti. Questo è il punto-chiave: se le geometrie islamiche non sono deducibili dal sistema romano, allora devono necessariamente derivare da un ricalcolo della piattaforma matematica di base. Ma allora, gli intrecci stellari islamici non possono che essere stati concepiti all’interno del pensiero scientifico arabo, il quale solo in un secondo momento si è preoccupato di sviluppare gli strumenti applicativi, necessari a trasformarli in motivi ornatistici. È superfluo, in questa sede, ricordare l’importanza e l’eccellenza del pensiero scientifico arabo nel medioevo, orientato soprattutto verso l’astronomia e l’astrologia, scienze al tempo gemelle.

Jacopo Dondi (su progetto di), Orologio astronomico, 1344, Padova, Piazza dei Signori (Wikimedia Commons).

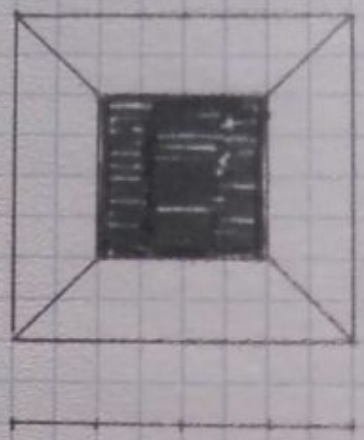
Senza spendere quindi ulteriori parole su campi che oltretutto non ci competono, riteniamo utile in chiusura proporre invece una immagine che plasticamente testimoni l’origine dell’oggetto ornatistico che stiamo analizzando. In piazza dei Signori, a Padova, campeggia un grande orologio

astronomico, costruito nel 1344 su progetto di Jacopo Dondi. Sul grande quadrante circolare centrale campeggiano tre poligoni regolari inscritti: triangolo equilatero, quadrato, esagono. Essi sono evidentemente finalizzati a visualizzare i movimenti degli astri, e tuttavia è difficile sostenere che un maestro ornatista potesse rimanere indifferente di fronte al loro intreccio.

1 *Hueso* (in spagnolo "osso"), è il termine con cui viene tradizionalmente definito il poligono irregolare la cui forma, un quadrato congiunto a due esagoni derivanti anch'essi dalla griglia a base quadrata, ricorda appunto quella di un osso.

2 *Lazos* (in spagnolo "lacci", "funi"), è il nome tradizionale dato alle linee continue intrecciantisi in motivi stellari con un numero variabile di raggi, reciprocamente collegati e regolarmente distribuiti sulla superficie da decorare.

In alto: interno del battistero di San Giovanni a Pisa, visto dai matronei (www.itinerariapicta.it). Sotto: costruzione del motivo a quadrati ed esagoni ("huesos"), presente nel pavimento della basilica di San Marco a Venezia, © Marco Lazzarato 2019.



4 semplificato