



**Vincenza Garofalo**  
Architect, PhD and Assistant Professor of Representation at the University of Palermo, Department of Architecture. Her research activity mainly concerns the documentation and analysis of architecture and the city through survey and representation and the study of architectural matrices through graphic analysis.

## Graphic analysis of geometric tiles patterns. The complex of Shaykh 'Abd Al-Samad at Natanz

The complex of Shaykh 'Abd al-Samid at Natanz, (end of the first decade of the 14th century) includes several buildings: a four-iwan mosque, an octagonal sanctuary, a minaret, and a mosque from the 1930s fronted by a fourteenth-century portal (pīshṭāq). The portal, the only remains of a khanqah, occupies the western end of the southern façade. It takes the form of an iwan, covered in a rich variety of patterns of colourful glazed tile and unglazed carved terracotta. It is adorned by a majestic muqarnas vault of six rows ending at the top with a starry motif. Each element that constitutes the muqarnas is also covered with tiles of different patterns that alternate, both in the main and in the connecting elements. The patterns are made from the combination of turquoise, cobalt blue, white stucco and terracotta tiles.

Architectural tilework developed in Iran from about 1100 and was used to beautify the structures, ensuring a visual harmony and balance to

details and to the whole.

Aim of the paper is to study and catalog the tiles pattern of the monumental portal and to understand what rule underlies their position on the rows and elements of the muqarnas.

The creation of geometric mosaic motifs is based on rigorous geometric constructions. The patterns are mainly based on the geometry of the hexagon, the 6-pointed star polygon, and the octagon.

The geometric analysis of each pattern was conducted to understand the origins of geometry and the comparison with traditional geometric motifs. This paper is part of the studies on Islamic geometries and patterns, with particular reference to Iranian architecture.

Keywords:

Graphic analysis; Cataloguing; Tilework; Islamic geometries; Natanz

## THE MONUMENTAL COMPLEX

Natanz, a small town in central Iran located between Isfahan and Kashan, is the site of the complex of Shaykh 'Abd al-Samad. It is the most important monument in the town (Iranian National Monument 188), a complex that includes several buildings from different eras: an octagonal sanctuary (999 AD), a four-*iwan* mosque (1304-1309 AD), the tomb of the Shaykh [2] Sufi 'Abd al-Samad (1307 AD), a minaret (1324-1325 AD), and a mosque built in the 1930s [3] (Figs. 1, 2). The southern façade of the complex, richly decorated with coloured tiles, stucco and terracotta, has been defined by Sheila Blair "one of the most spectacular façades in Iranian architecture" [4] (Fig. 3). Its western end houses a porch (*pīshṭāq*) [5], which is what remains of a *khanqah* [6] built under the patronage of Zayn al-Din Khalīfa b. al-Husayn al-Mastari, for poor Sufis, in the fourteenth century (1316-1317 AD) and demolished around 1930 to build a new mosque in its place.

The *pīshṭāq* is also decorated with a cornice of Kufic inscriptions and a rich variety of patterns of colourful glazed fired tiles (turquoise, cobalt blue) and sculpted unglazed carved terracotta, composed together according to common geometric principles (Fig. 4). It is adorned with a majestic *muqarnas* [7] vault, consisting of the overlap of six projecting rows, which ends at the top with a starry motif (Fig. 5). The *muqarnas* are also decorated with patterns regularly repeating decorative design, according to an arrangement that makes all the parts contribute to generating a coherent whole.

The complex has been repeatedly restored and modified. Two photos by Luigi Pesce [8] testify the state of the portal in the 19th century, its partially collapsed *muqarnas* vault and the ruined state of *khanqah* (Figs. 6, 7).

The restoration works, which affected the portal in 1964, restored the configuration of the *muqarnas* vault and its coloured glazed majolica decoration [9]. "Although it has been extensively rebuilt, the glazed ceramic tile *muqarnas* semi-dome in the entrance portal of the *khanqah* was built using the



Fig. 1 - Plan of the complex of Shaykh 'Abd al-Samad, Natanz (redrawing by author).



Fig. 2 - Minaret of the complex of Shaykh 'Abd al-Samad (by author).



Fig. 3 - Natanz, the complex of Shaykh 'Abd al-Samad (by author).





Fig. 4 - Decorations of the main façade.

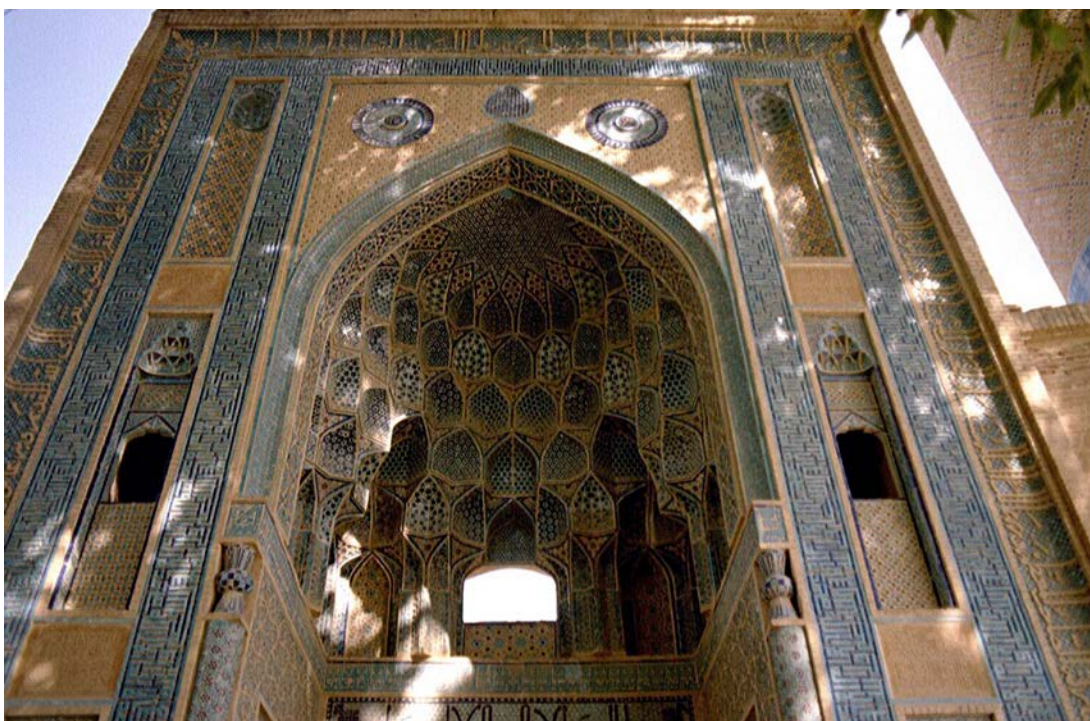


Fig. 5 - Portal (*pishtaq*) of the *khanqah*. muqarnas vault.





Fig. 6 - Ruins of the Khanqah of 'Abd al-Samad (1851-1860). Photograph by Luigi Pesce (Source gallica.bnf.fr / BnF).

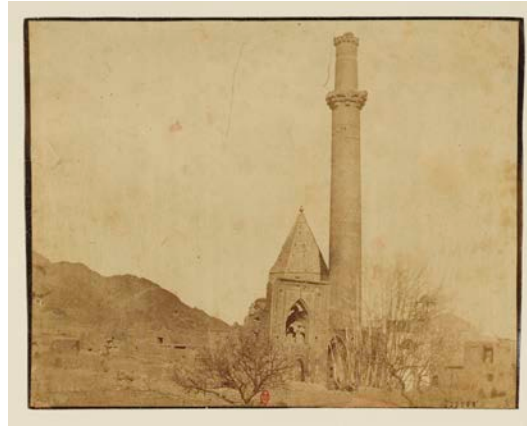


Fig. 7 - Ruins of the Khanqah of 'Abd al-Samad (1851-1860). Photograph by Luigi Pesce (Source gallica.bnf.fr / BnF).



Fig. 8 - Muqarnas vault: detail of the decorations.

same muqarnas design principle as the dome in the shrine, adding additional credence to the Ilkhanid dating of the stucco muqarnas dome of the building" (McClary & Grbanovic, 2020).

#### TECHNOLOGY AND TILEWORK TRADITION

The use of tiles to cover walls and floors was common in Iran even before the Hellenistic period. In the thirteenth century, the use of hexagonal and star-shaped tiles spread and the use of small tiles to be assembled in patterns of varying complexity became common [10]. Since then, the use of these coatings has widely spread, also extending to other regions of Islamic domination. In Iran, until the Safavid period and the reign of Shah Abbas I, glazed faience covered religious buildings internally and externally for three centuries. To reduce costs and speed up the construction process, Shah Abbas I ordered the replacement of the glazed majolica mosaic with square tiles of painted faience [11].

To make the glazed majolica covering, several steps were needed. Once the full-scale drawing was made on paper, including joints and cuts, all lines were pierced with a needle. Subsequently, the sheet of paper was placed on a plasterboard and covered with a coloured powder (red or black), which, pass-

ing through the holes, reproduced the drawing on the plaster. The drawing was thus engraved on the plaster, following the trace of the coloured powder. Furthermore, the drawing on paper was cut out in a number of parts equal to the pieces of the mosaic. These cutouts were fixed on a coloured glazed majolica tablet which was cut according to the desired shape. Once this process was completed, all the glazed majolica pieces were arranged face down on the plaster slab, according to their correct position in the drawing. A casting of mortar served to join all the pieces of the panel. The panel was finally placed on the masonry and fixed to it with mortar [12]. If the mosaic had to adapt to a curved surface, as, for example, in the case of the *muqarnas* vault of the *pishtāq* here analysed, the same procedure was adopted using, as a support, a corresponding curved surface, according to a technique developed in Anatolia, at the time of the Seljuks [13].

#### GRAPHIC ANALYSIS AND RELATIONSHIP WITH TRADITION

Islamic art is characterised by the use of geometric patterns, sometimes even very complex. Simple shapes are duplicated, combined and intertwined, applying symmetries and changes of scale, using

the circle as the origin to create ordered patterns that can be extended to infinity, in a great variety of combinations. "All polygonal figures are related to each other through the circle inscribed in or circumscribing them; in other words, by means of a ruler and compass the motifs can be reduced to a geometric network whose points of intersection are determined either by the complex rules of division of the circumference of a circle or, on certain occasions, by the golden mean. Once the geometric network is established, the artisan uses other themes to fill in the spaces or to introduce more flexibility and suppleness. At times the geometric line itself is broken so as to create a star at the centre of the composition" [14].

The *muqarnas* of the *pishtāq* are covered with mosaic tiles of different geometric patterns that alternate, both in the main and connecting elements. These geometric patterns, which extend on the curved surfaces of the elements, are obtained by the combination of turquoise and cobalt blue tiles, together with terracotta and white plaster elements. The contrast between the colours makes the patterns visible even from a distance. The cobalt tiles lie on a plane set back from the others and the terracotta elements are generally in relief, to accentuate the play of lights and shadows of the

decoration (Fig. 8). Some shapes emerge rather than others, depending on the incidence of light and the colours of the tiles. The glossy finish of the turquoise and cobalt blue tiles enhances the three-dimensionality of the whole.

The realisation of the mosaic motifs is based on patterns with strict geometric rules. In the case here examined, there are some recurring motifs in the muqarnas rows of the *pishtāq*, different for the main and connecting elements. The graphic analysis was carried out for each motif and the position in the planimetric scheme of the whole was identified (Fig. 9). The same motif can be found in different rows and is always repeated at least twice per row, symmetrically with respect to the transverse axis. The exception in the alternation of motifs concerns the decoration of the intermediate elements of the sixth row which is characterised by a single motif, since it constitutes the transition between the sixth row and the cap that concludes the muqarnas at the top. Furthermore, the graphic analysis of each motif was conducted, on the basis of the studies of Critchlow (1976), El-said & Parman (1991), Necipoglu (1995), Sarhangi (2013), Cromwell (2016). This paper is part of the studies on Islamic geometries and patterns, with particular reference to Iranian architecture [15].

The geometric analysis of each pattern was conducted to understand the origins of geometry and the comparison with traditional geometric motifs. The main element patterns are generated by the combination of circles, triangles, squares, hexagons.

*Pattern A* (Fig. 10). The pattern is composed on a dense grid of equilateral triangles (red). The nodes of the grid are the centers of an extensive network of circumferences (grey) which, arranged in a circle in groups of six, generate a hexalobular rosette [16]. A second network of larger equilateral triangles (black) and greater radius circles (blue) overlaps the grid, also arranged in a circle in groups of six. The intersection between the two groups of circumferences, of greater and lesser radius, completes the pattern. At the center of each motif is a six-pointed star that circumscribes a circumference. This pattern is found only in row 1.

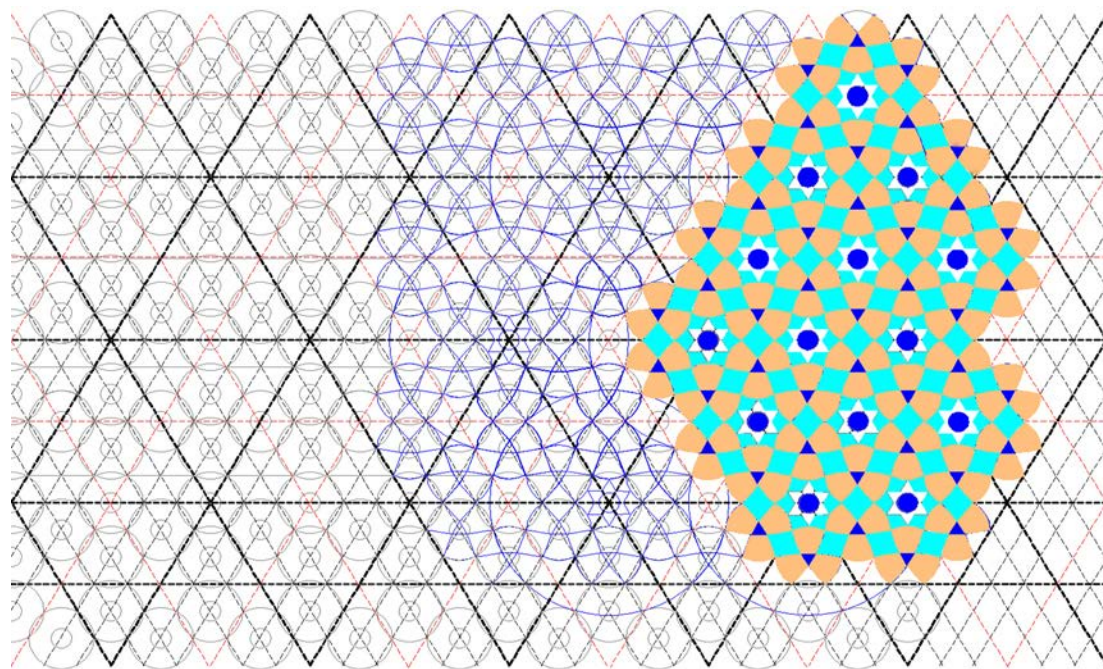
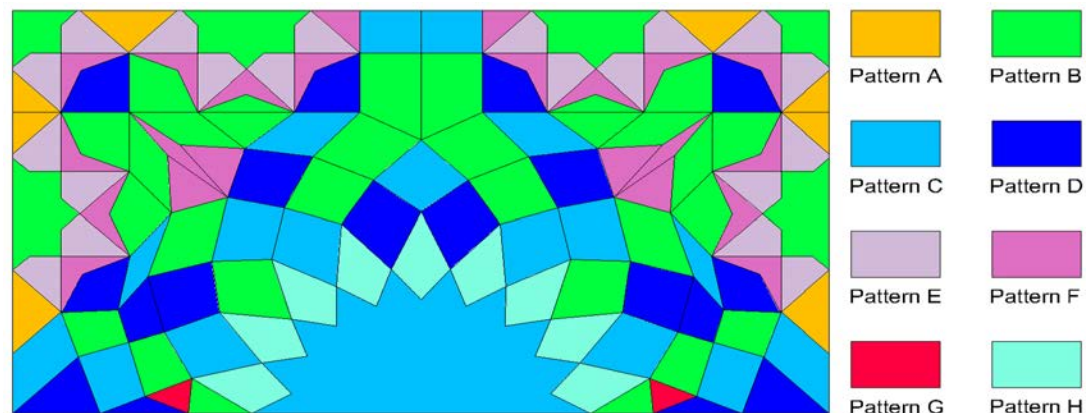


Fig. 9 - Identification of the position of the patterns in the planimetric scheme.

Fig. 10 - Pattern A: graphic analysis.



Fig. 11 - Pattern B: graphic analysis..

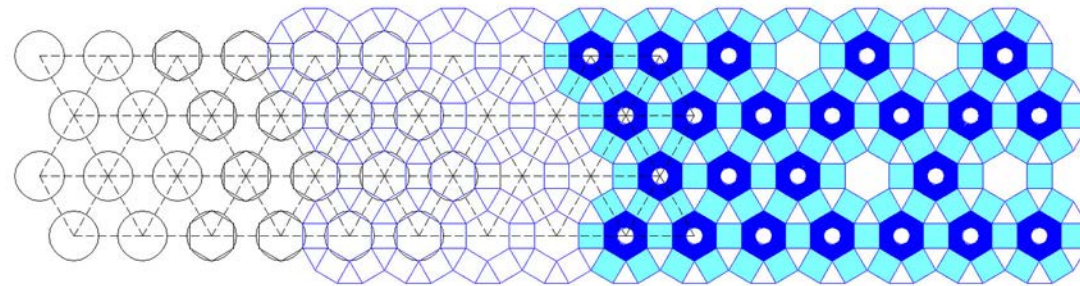
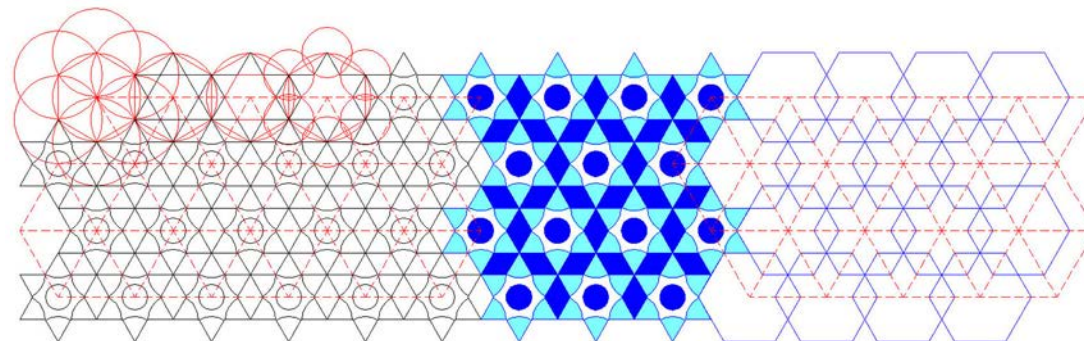


Fig. 12 - Pattern C: graphic analysis.



*Pattern B* (Fig. 11). The pattern is composed on a grid of equilateral triangles whose vertices are the centres of circumferences that circumscribe hexagons. Six squares are built on the sides of each hexagon and the composition is circumscribed by a dodecagon. The pattern is therefore given by the combination of triangles, squares and hexagons. Two adjacent dodecagons share a square and two triangles. This pattern is found in all the rows in two versions that differ in the color of the internal hexagon. In the first variant all hexagons are cobalt blue. In the second variant, the cobalt hexagons coincide with the vertices of a larger hexagon in which the dodecagon is inscribed; in the centre of it is a plaster hexagon in which a floral motif is imprinted.

*Pattern C* (Fig. 12). The pattern is composed on a grid of equilateral triangles. Inside a hexagon inscribed in a circumference, a star polygon is

drawn consisting of two equilateral triangles rotated  $180^\circ$  around the same centre, built by connecting three non-consecutive vertices of the hexagon. For each vertex of the star, a circumference of radius equal to its side is drawn. The circumference arcs that are generated between the internal vertices of the star form a hexalobular rosette, the motif inscribed in it. Inside, a further circumference is drawn. Pulling the star polygons together, a tri-hexagonal tiling is obtained. The pattern is found in rows 2, 3, 4, 5, 6 and covers the cap that concludes the muqarnas at the top.

*Pattern D* (Fig. 13). The pattern is obtained by the combination, by translation, of circles tangent to each other and placed in a column. So, the centres of curvature of a column are staggered, along the y axis, by an amount equal to the radius, with respect to those of the adjacent column. The centre

of the circumferences of the grid is also the centre of large hexagons (made by the radial composition of six cobalt blue hexagons), the superposition of which generates six-pointed stars. Each star and each hexagon can be considered the central figures from which the whole pattern radiates. The star and hexagon motif has pre-Islamic origin, can also be found in Roman ornaments and is one of the most common in Islamic art [17]. This pattern is found in rows 2, 3, 4, 5, 6 and covers the entire top part of the muqarnas vault, beyond the sixth row of elements.

The patterns of the connecting elements show, in some cases, more complex geometries. These geometries must adapt to surfaces smaller than those which constitute the main elements, through a drawing that is, however, recognisable. Therefore, sometimes, these schemes pres-

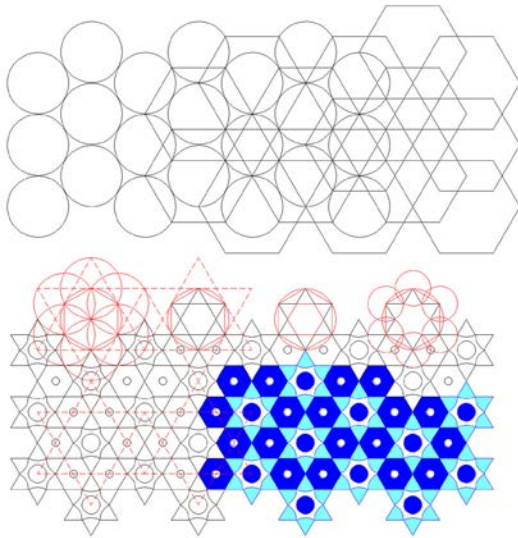


Fig. 13 - Pattern D: graphic analysis.

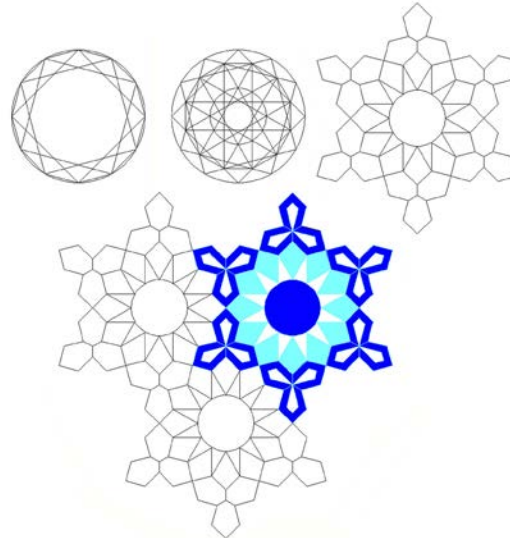


Fig. 14 - Pattern E: graphic analysis.

ent anomalies at the junction points between two non-coplanar surfaces, or the main motif is completed by the insertion of other shapes, alien to the reference scheme, up to fill the host surface.

*Pattern E* (Fig. 14). The pattern originates from the twelve-pointed star generated by the combination of three squares, superimposed and rotated  $30^\circ$  around a common centre of rotation. From the internal vertices of the twelve-pointed star, another star originates, a self-intersecting non-convex polygon obtained by linking pairs of non-adjacent vertices of a regular dodecahedron through a single continuous line, until the first vertex is reached again. To draw the star polygon, two vertices every 5 must be connected. The pattern is completed with the insertion of trilobed motifs that surround the twelve-pointed star.

*Pattern F* (Fig. 15). The motif reproduces a cobalt blue six-pointed star that originates from the superposition of two rotated equilateral triangles. On its internal vertices rest the six points of another minor star, within which there is a small circumference. This composition is inserted in a trilobate motif, drawn by a terracotta ribbon.

*Pattern G* (Fig. 16). This pattern originates from a structure of intertwining circles. Around a larger circumference are placed eight other smaller radius circumferences in a radial arrangement. The nine circumferences inscribe as many octagons that intertwine with each other generating, at the centre of the composition, a star octagon also originated by the superposition of two squares rotated  $45^\circ$  with respect to each other. By joining the internal vertices of the star polygon, a further eight-pointed star is generated, within which there is a circumference.

*Pattern H* (Fig. 17). The motif, which is repeated in all the intermediate elements of the row 6, reproduces the six-pointed star that originates from the superposition of two rotated equilateral triangles. This motif is the center of a composition of six cobalt blue irregular pentagons inscribed in an irregular dodecagon.

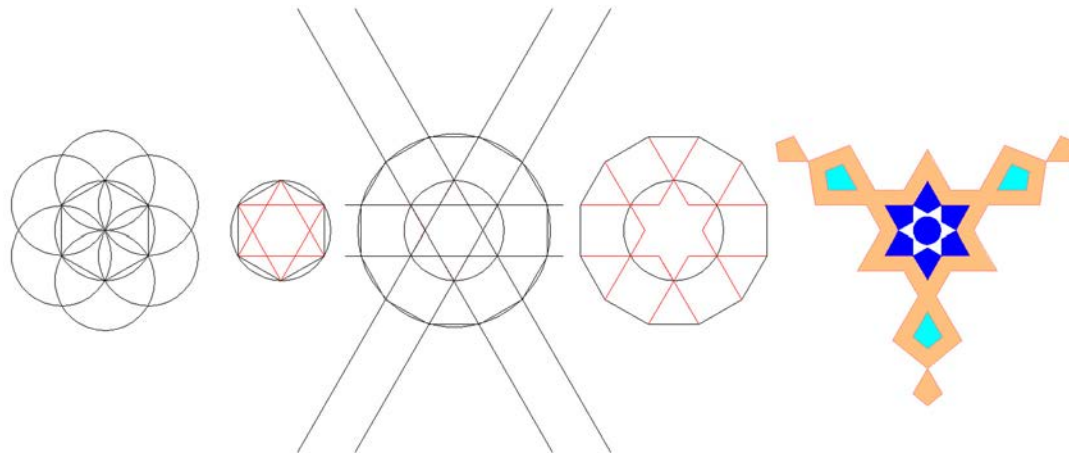


Fig. 15 - Pattern F: graphic analysis.

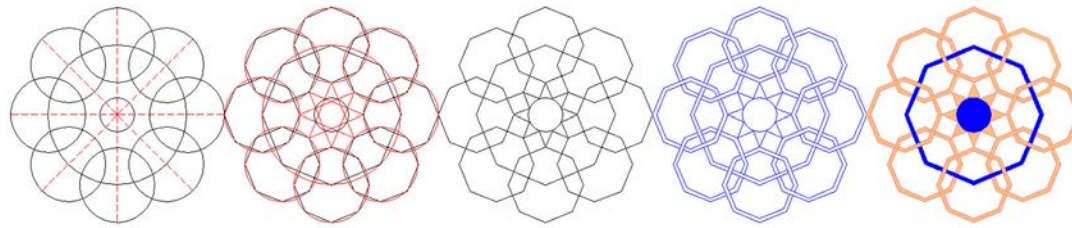


Fig. 16 - Pattern G: graphic analysis.

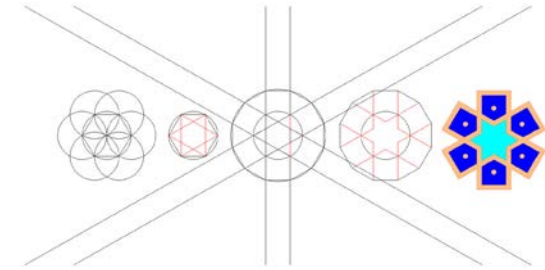


Fig. 17 - Pattern H: graphic analysis.

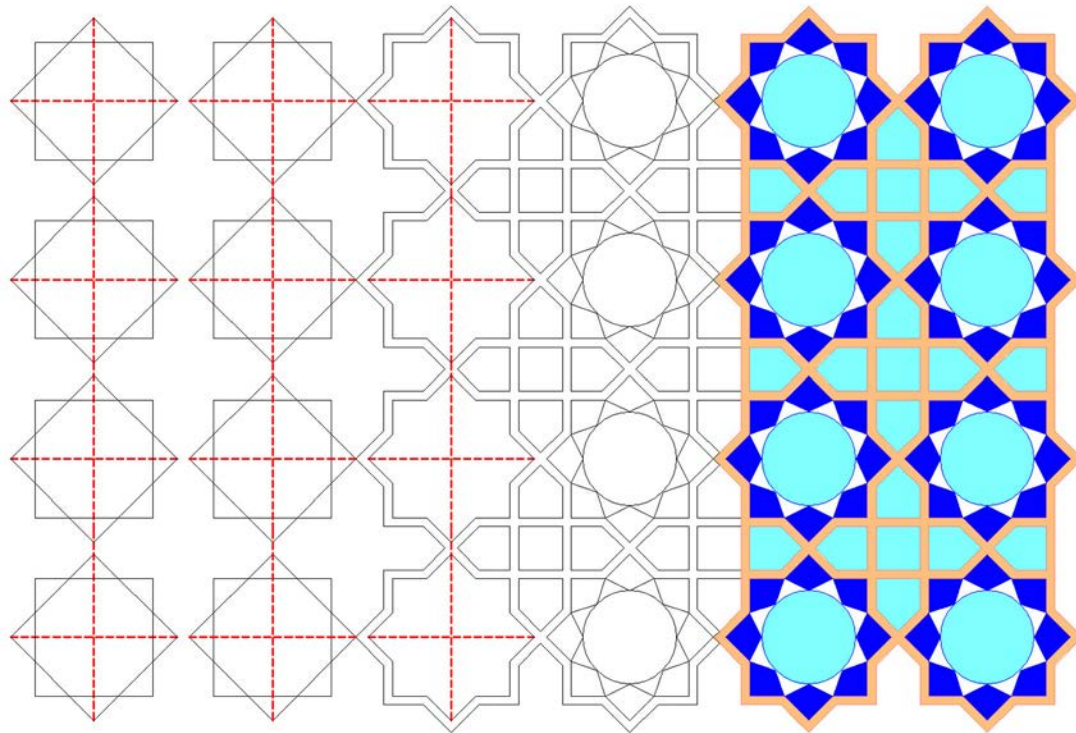


Fig. 18 - Pattern I: graphic analysis.

*Pattern I* (Fig. 18). The pattern, which is repeated in the intermediate elements of row 3, is composed on a square grid and is obtained by the combination of starry octagons generated by the superposition of two squares rotated  $45^\circ$  with respect to each other. The combination of starry octagons generates a cross in the centre of the composition. An eight-pointed star is generated at the centre of each module. The 8-pointed star and cross pattern is very common in Islamic art and is one of the oldest.

#### CONCLUSION

The use of polychrome covering of buildings is one of the most characteristic forms of art extended to all territories of Islamic domination. The majolica was and is still used today to decorate the structures, ensuring visual harmony and a balance between the details and the whole. In Iran, over the centuries, the majolica technique has undergone various evolutions. Certainly, the use of geometric patterns of varying complexity has remained constant.

In this short essay, which is part of the studies on Islamic geometries, the geometric motifs of the ornaments of the monumental portal of the Shaykh 'Abd al-Samad complex in Natanz were cataloged and analysed. Their position, distant from the observer, does not permit a clear understanding of the complex designs generated by their rigorous geometric constructions based on



the overlapping and rotation of simple two-dimensional figures. Graphic analysis was conducted, for each analysed model, to understand the origins of the pattern in comparison with traditional geometric motifs.

The attempt made in this brief text intends to induce a new awareness resulting from a more attentive and prolonged period of observation. This makes it possible to observe that the drawings differ from one another and, after an even longer period of observation, to perceive the peculiarities of each geometric construction.

Although part of the original decorations has been lost and what is visible today derives from restoration works carried out in the last century, for the purposes of the study conducted, the originality of the artifacts is not as important as the fact that they were made in the recent era according to traditional techniques and patterns. This testifies a continuity in tradition and an expertise still present and alive in the use of technologies and ornamental language.

## NOTE

[1] The *Iwan* is a quadrangular vaulted transition hall, open onto a courtyard or square.

[2] The shaykh is a holy man, leading a Muslim brotherhood.

[3] McClary & Grbanovic (2020) hypothesise new dating, especially for the sanctuary.

[4] Blair, S. (1983), p. 70.

[5] The *pishtāq* is a monumental porch, higher than the façade of the building. It consists of a high arch framed by a rectangular cornice often decorated with glazed tiles and bands of calligraphy.

[6] *Khanqah* is a convent for Sufi or Dervishi, Muslim mystics, often associated with a mosque.

[7] *Muqarnas*, also referred to as “stalactites”, are three-dimensional compositions characteristic of architecture found across all territories once under Islamic dominion. They are created from the assembly, in various combinations and projecting rows, of simple elements similar to squinches and sections of a vault.

[8] Luigi Pesce, a Neapolitan photographer and archaeologist, moved to Persia in 1848 and was among the first to photograph Persian monuments. An interesting collection of his shots is kept at the Bibliothèque nationale de France.

[9] Cf. Hoag, p. 126.

[10] Cf. Lewcock, p. 139.

[11] Cf. Godard, p. 310 and 313.

[12] Cf. Godard, pp. 312, 313.

[13] Cf. Lewcock, p. 139; Hattstein & Delius, p. 373.

[14] Ettinghausen and Grabar, p. 289.

[15] Sarhangi refers to the “few documents that survive from the past, which allow us today to study the configuration of layouts of many interesting”, Sarhangi, p. 348.

[16] This motif is found in an openwork window at Khirbat al-Mafjar (Palace of Hishām) near Jericho (8th century AD).

[17] Cf. Cromwell, p. 11.

## REFERENCES

Blair, S. (1986). *The Ilkhanid Shrine Complex at Natanz, Iran*. Cambridge, MA: Center for Middle Eastern Studies, Harvard University.

Blair, S. (1983). The Octagonal Pavilion at Natanz: A Reexamination of Early Islamic Architecture in Iran. *Muqarnas*, 1, 69-94.

Castera, J. (2016). Persian Variations. *Nexus Network Journal*, 18, 223-274.

Critchlow, K. (1976). *Islamic patterns: An Analytical and Cosmological Approach*. New York, USA: Schocken Books.

Cromwell, P.R. (2016). Modularity and Hierarchy in Persian Geometric Ornament. *Nexus Network Journal* 18, 7-54.

El-said, I., & Parman, A. (1991). *Geometric Concepts in Islamic Art*. London, England: Interlink Publication.

Ettinghausen, R., & Grabar, O. (1994). *The Art and Architecture of Islam: 650-1250*. New Haven and London: Yale University Press.

Godard, A. (1965). *The Art of Iran*, New York: Frederick A. Praeger.

Hankin, E.H. (1925). The Drawing of Geometric patterns in Saracenic Art. *Memoirs of the Archaeological Survey of India*. No. 15. Archaeological Survey of India.

Hattstein, M., & Delius, P. Eds (2001). *Islam. Arte e Architettura*. Köln: Könemann.

Hillenbrand, R. (1979). The use of glazed tilework in Iranian Islamic Architecture. *Archäologische Mitteilungen Aus Iran Ergänzungsband* 6, 545-554.

Hoag, J.D. (1989). *Architettura Islamica*. Milano: Electa.

McClary, R. P., & Grbanovic, A. M. (Accepted/In press). On the Origins of the Shrine of 'Abd al-Samad in Natanz: The Case for a Revised Chronology. *Journal of the Royal Asiatic Society*.

Lewcock, R. (2000). Materials and Techniques. In G. Michell (Ed.), *Architecture of the Islamic World: its history and social meaning* (pp. 129-143). London: Thames & Hudson.

Necipoglu, G. (1995). *The Topkapi Scroll—Geometry and Ornament in Islamic Architecture*, London: Oxford University Press.

Petersen, A. (1996). *Dictionary of Islamic Architecture*, London: Routledge.

Pope, A. U. (1939). *A Survey of Persian Art*. London and New York: Oxford University Press.

Sarhangi, R. (2012). Interlocking star polygons in Persian architecture: The special case of the decagram in mosaic designs. *Nexus Network Journal*, 14(2), 345-372.

Wilber, Donald N. (1955). *The Architecture of Islamic Iran. The Il Khanid Period*. New York: Greenwood Press.

## ANALISI GRAFICA DI PATTERN GEOMETRICI. IL COMPLESSO DI SHAYKH 'ABD AL-SAMAD A NATANZ

### L COMPLESSO MONUMENTALE

Natanz, cittadina dell'Iran centrale tra Isfahan e Kashan, è il luogo in cui sorge il complesso di Shaykh 'Abd al-Samad. Esso è il monumento più importante della città (Iranian National Monument 188), un complesso che comprende diversi edifici di epoche differenti: un santuario ottagonale (999 dC), una moschea a quattro-*iwan* [1] (1304-1309 dC), la tomba dello *shaykh* [2] Sufi 'Abd al-Samad (1307 dC), un minareto (1324-1325 dC) e una moschea costruita negli anni '30 del secolo scorso [3] (Figs. 1, 2). La facciata meridionale del complesso, riccamente decorata con piastrelle colorate, stucco e terracotta, è stata definita da Sheila Blair "una delle facciate più spettacolari dell'architettura iraniana" [4] (Fig. 3). Alla sua estremità occidentale essa ospita un portale (*pīshṭāq*) [5], che costituisce ciò che rimane di un *khanqah* [6] costruito nel quattordicesimo secolo (1316-1317 dC), sotto il patroci-

nio di Zayn al-Din Khalifa b. al-Husayn al-Mastari, per i Sufi indigenti e demolito intorno al 1930 per edificare, al suo posto, una nuova moschea. Il *pīshṭāq* è, anch'esso, decorato da una cornice di iscrizioni in caratteri cufici e da una ricca varietà di motivi di piastrelle colorate (turchesi, blu cobalto) e terracotta scolpita non smaltata, composte insieme secondo principi geometrici comuni (Fig. 4). È coperto da una maestosa volta a *muqarnas* [7], costituita dalla sovrapposizione di sei filari aggettanti, che termina in alto con un motivo stellato (Fig. 5). Anche i *muqarnas* sono decorati con motivi che si ripetono in maniera regolare, secondo una disposizione che fa sì che tutte le parti contribuiscano a generare un insieme coerente. Il complesso è stato più volte restaurato e modificato. Due foto di Luigi Pesce testimoniano lo stato del portale nel XIX secolo, la sua volta a *muqarnas* parzialmente crollata e lo stato di rovina del *khanqah* [8] (Figs. 6, 7).

Nel 1964 i lavori di restauro, che hanno interessato il portale, hanno ripristinato la configurazione della volta a *muqarnas* e la sua decorazione in maiolica smaltata colorata [9]. "Although it has been extensively rebuilt, the glazed ceramic tile *muqarnas* semi-dome in the entrance portal of the *khanqah* was built using the same *muqarnas* design principle as the dome in the shrine, adding additional credence to the Ilkhanid dating of the stucco *muqarnas* dome of the building" (McClary & Grbanovic, 2020).

### LA TECNOLOGIA E LA TRADIZIONE DEI MOSAICI

L'uso delle piastrelle per rivestire pareti e pavimenti era comune in Iran già prima del periodo Ellenistico. Nel XIII secolo si diffuse l'uso di piastrelle esagonali e a forma di stella e l'uso di piccole tessere da assemblare in disegni di varia complessità [10]. Da allora l'uso di questi rivestimenti si diffuse ampiamente, estendendosi anche



ad altre regioni di dominio islamico. In Iran, fino al periodo safavide e al regno di Shah Abbas I, la maiolica smaltata ha rivestito, internamente ed esternamente, gli edifici religiosi, per tre secoli. Per ridurre i costi e velocizzare il processo di realizzazione, Shah Abbas I decretò la sostituzione del mosaico di maiolica smaltata con piastrelle quadrate di maiolica dipinta [11].

Per realizzare i rivestimenti in maiolica smaltata, occorre diversi passaggi. Una volta realizzato su carta il disegno in scala reale, inclusi giunti e tagli, venivano perforate tutte le linee con un ago. Successivamente si poggiava il foglio di carta su una lastra di gesso e lo si copriva con una polvere colorata (rossa o nera), la quale, passando attraverso i fori, riproduceva il disegno sul gesso. Seguendo la traccia della polvere colorata, il disegno veniva così inciso sul gesso. Inoltre, il disegno su carta veniva ritagliato in un numero di parti pari ai pezzi del mosaico. Questi ritagli venivano fissati su una tavoletta di maiolica smaltata colorata che veniva ritagliata secondo la forma desiderata. Terminato questo processo, tutti i pezzi in maiolica smaltata venivano disposti, secondo la loro corretta posizione nel disegno, a faccia in giù sulla lastra di gesso. Una colata di malta serviva a unire tutti i pezzi del pannello. Quest'ultimo veniva, infine, collocato sulla muratura e fissato ad essa con la malta [12]. Se il mosaico doveva adattarsi a una superficie curva, come, per esempio, nel caso della volta a *muqarnas* del *pishtāq* qui analizzato, si adottava lo stesso procedimento adoperando, come supporto, una superficie curva corrispondente, secondo una tecnica sviluppata in Anatolia, al tempo dei Selgiuchidi [13].

#### ANALISI DELLE GEOMETRIE E RAPPORTO CON LA TRADIZIONE

L'arte islamica è caratterizzata dall'uso di motivi geometrici, talvolta anche molto complessi. Forme semplici vengono duplicate, combinate e intrecciate, applicando simmetrie e cambi di scala, usando il cerchio come origine per realizzare disegni ordinati ed estensibili all'infinito, in una grande varietà di combinazioni. "All polygonal figures are related

to each other through the circle inscribed in or circumscribing them; in other words, by means of a ruler and compass the motifs can be reduced to a geometric network whose points of intersection are determined either by the complex rules of division of the circumference of a circle or, on certain occasions, by the golden mean. Once the geometric network is established, the artisan uses other themes to fill in the spaces or to introduce more flexibility and suppleness. At times the geometric line itself is broken so as to create a star at the centre of the composition" [14].

I *muqarnas* del *pishtāq* sono rivestiti da tessere con diversi motivi geometrici che si alternano, sia negli elementi principali che in quelli di collegamento. Tali motivi geometrici (pattern), che si distendono sulle superfici curve degli elementi, sono ottenuti dalla combinazione di piastrelle turchesi e blu cobalto, insieme a elementi in terracotta e gesso. Il contrasto tra i colori rende i disegni visibili anche da lontano. Le tessere cobalto giacciono su un piano arretrato rispetto alle altre e gli elementi in terracotta sono generalmente a rilievo, per accentuare il gioco delle ombre della decorazione (Fig. 8). A seconda dell'incidenza della luce e del colore delle tessere, emergono alcune figure piuttosto che altre. La finitura lucida delle tessere turchesi e cobalto esalta la tridimensionalità dell'insieme.

La realizzazione dei motivi a mosaico si basa su disegni dalle rigorose regole geometriche. Nel caso in esame, si trovano alcuni motivi ricorrenti nei filari dei *muqarnas* del *pishtāq*, diversi per gli elementi principali e per quelli di collegamento. Di ogni motivo è stata individuata la posizione nello schema planimetrico dell'insieme (Fig. 9). Uno stesso motivo può trovarsi in filari differenti ed è sempre ripetuto almeno due volte per filare, simmetricamente rispetto all'asse trasversale. Eccezione nell'alternanza dei motivi riguarda la decorazione degli elementi intermedi del sesto filare che è caratterizzata da un solo motivo, poiché costituisce la transizione tra il sesto filare e la calotta che conclude i *muqarnas* in sommità.

Di ogni motivo è stata, inoltre, condotta l'analisi grafica, sulla scorta degli studi di Critchlow

(1976), El-said & Parman (1991), Necipoglu (1995), Sarhangi (2013), Cromwell (2016). Questo articolo si inserisce nel filone di studi sulle geometrie e sui pattern islamici, con particolare riferimento all'architettura iraniana [15].

L'analisi geometrica di ogni modello è stata condotta per comprendere le origini della geometria e il confronto con motivi geometrici tradizionali. I pattern degli elementi principali sono generati dalla combinazione di cerchi, triangoli, quadrati, esagoni.

*Pattern A* (Fig. 10). Il pattern è costruito su una fitta griglia di triangoli equilateri (in rosso). I nodi della griglia sono i centri di una rete estesa di circonferenze (grigie) che, disponendosi in cerchio a gruppi di sei, generano una rosetta esalobata [16]. Alla griglia si sovrappone una seconda rete di triangoli equilateri (neri) e di circonferenze di raggio maggiore (blu), disposte anche esse in cerchio a gruppi di sei. L'intersezione tra i due gruppi di circonferenze, di raggio maggiore e minore, completa il disegno. Al centro di ogni motivo è una stella a sei punte che circonda una circonferenza. Questo motivo si trova solo nel filare 1.

*Pattern B* (Fig. 11). Il pattern è costruito su una griglia di triangoli equilateri i cui vertici sono i centri di circonferenze che circoscrivono esagoni. Sui lati di ogni esagono si costruiscono sei quadrati e la composizione è circoscritta da un dodecagono. Il pattern è dato, quindi, dalla combinazione di triangoli, quadrati ed esagoni. Due dodecagoni adiacenti hanno in comune un quadrato e due triangoli. Questo motivo si trova in tutti i filari in due versioni che differiscono per il colore dell'esagono interno. Nella prima variante tutti gli esagoni sono cobalto. Nella seconda variante gli esagoni cobalto coincidono con i vertici di un esagono più grande; in questo è inscritto il dodecagono, al centro del quale è un esagono di gesso nel quale è impresso un motivo floreale.

*Pattern C*. (Fig. 12). Il pattern è costruito su una griglia di triangoli equilateri. Si disegna un esagono inscritto in una circonferenza, all'interno del quale si traccia un poligono stellato formato

da due triangoli equilateri ruotati di  $180^\circ$  intorno allo stesso centro, costruiti collegando tre vertici non consecutivi dell'esagono. Per ogni vertice della stella, si traccia una circonferenza di raggio pari al suo lato. Gli archi di circonferenza che si generano tra i vertici interni della stella formano il disegno a essa inscritto, una rosetta esalobata. Al suo interno si disegna una ulteriore circonferenza. Accostando i poligoni stellati, si ottiene una piastrellatura triesagonale. Il pattern si trova nei filari 2, 3, 4, 5, 6 e riveste la calotta che conclude i muqarnas in sommità.

*Pattern D* (Fig. 13). Il pattern si ottiene dall'accostamento, mediante traslazione, di cerchi tangenti fra di loro e incolonnati, in modo tale che i centri di curvatura di una colonna siano sfalsati, lungo l'asse delle y, di una quantità pari al raggio, rispetto a quelli della colonna adiacente. Il centro delle circonferenze della griglia è anche il centro di grandi esagoni (formati dalla composizione radiale di sei esagoni cobalto), la cui sovrapposizione genera stelle a sei punte. Ogni stella e ogni esagono possono essere considerati le figure centrali dalle quali si irradia tutto il disegno. Il pattern si trova nelle file 2, 3, 4, 5, 6. Il motivo a stella ed esagono è di origine pre-islamica, si trova anche in ornamenti romani ed è uno dei più diffusi nell'arte islamica [17]. Questo motivo riveste tutta la parte sommitale della volta a muqarnas, oltre il sesto filare di elementi.

I pattern degli elementi di collegamento mostrano, in alcuni casi, delle geometrie più complesse. Tali geometrie devono adattarsi a superfici più piccole di quelle che costituiscono gli elementi principali, attraverso un disegno che sia, comunque, riconoscibile. Pertanto, talvolta, questi schemi presentano anomalie nei punti di giunzione tra due superfici non complanari, oppure il motivo principale viene completato dall'inserimento di altre forme, aliene allo schema di riferimento, fino a riempire la superficie ospitante.

*Pattern E* (Fig. 14). Il motivo ha origine dalla stella a dodici punte generata dalla combinazione di tre

quadrati, sovrapposti e ruotati progressivamente di  $30^\circ$  intorno a un centro di rotazione comune. Dai vertici interni della stella a dodici punte, si origina un'altra stella, un poligono non convesso autointersecante ottenuto collegando coppie di vertici non adiacenti di un dodecaedro regolare attraverso una linea continua, fino a raggiungere nuovamente il primo vertice. Per disegnare il poligono a stella bisogna collegare due vertici ogni 5. Il pattern si completa con l'inserimento di motivi trilobati che circoscrivono la stella a dodici punte.

*Pattern F* (Fig. 15). Il motivo riproduce una stella a sei punte cobalto che ha origine dalla sovrapposizione di due triangoli equilateri ruotati. Sui suoi vertici interni poggiano le sei punte di un'altra stella minore, al cui interno è una piccola circonferenza. Questa composizione è inserita in un motivo trilobato, disegnato da una fettuccia di terracotta.

*Pattern G* (Fig. 16). Questo motivo nasce da una trama di circonferenze che si intrecciano. Attorno a una circonferenza maggiore si posizionano otto altre circonferenze di raggio minore in una disposizione radiale. Le nove circonferenze inscrivono altrettanti ottagoni che si intrecciano tra di loro generando, al centro della composizione, un ottagono stellato originato anche dalla sovrapposizione di due quadrati ruotati di  $45^\circ$  l'uno rispetto all'altro. Unendo i vertici interni del poligono stella, si genera una ulteriore stella a otto punte, all'interno della quale è una circonferenza.

*Pattern H* (Fig. 17). Il motivo, che si ripete in tutti gli elementi intermedi del filare 6, riproduce la stella a sei punte che ha origine dalla sovrapposizione di due triangoli equilateri ruotati. Questo motivo è il centro di una composizione di sei pentagoni irregolari cobalto inscritti in un dodecagono irregolare.

*Pattern I* (Fig. 18). Il pattern, che si ripete negli elementi intermedi del filare 3, è costruito su una griglia quadrata e si ottiene dall'accostamento di ottagoni stellati generati dalla sovrapposizione di due quadrati ruotati di  $45^\circ$  l'uno rispetto all'altro.

L'accostamento degli ottagoni stellati genera una croce, al centro della composizione. Al centro di ogni modulo si genera una stella a otto punte. Il motivo stella a otto punte e croce è molto comune nell'arte islamica ed è uno dei più antichi.

## CONCLUSIONI

L'uso di rivestimenti policromi negli edifici è una delle forme più caratteristiche dell'arte estesa a tutti i territori di dominio islamico. Le maioliche sono state e sono ancora oggi adoperate per decorare le strutture, garantendo armonia visiva ed equilibrio tra i dettagli e l'insieme. Nel corso dei secoli la tecnica della maiolica in Iran ha subito varie evoluzioni. Certamente è rimasto costante l'impiego di motivi geometrici di varia complessità. In questo breve saggio, che si inserisce nel contesto degli studi sulle geometrie islamiche, sono stati catalogati e analizzati i motivi geometrici degli ornamenti del portale monumentale del complesso di Shaykh 'Abd al-Samad a Natanz. La loro posizione, distante dall'osservatore, non consente, tuttavia, la comprensione chiara dei disegni complessi che sono generati da costruzioni geometriche rigorose che si basano sull'intreccio e la rotazione di figure piane semplici. Per ogni modello analizzato è stata condotta l'analisi grafica, per comprendere le origini del disegno nel confronto con i motivi geometrici tradizionali. Il tentativo posto in essere da questo breve contributo è di indurre una nuova conoscenza per effetto di una osservazione più attenta e prolungata. In tal modo è possibile notare che i disegni sono differenti l'uno dall'altro, e soffermandosi ancora oltre, percepire le peculiarità di ciascuna geometria. Sebbene parte delle decorazioni originali siano andate perdute e ciò che è visibile oggi derivi da lavori di restauro effettuati nel secolo scorso, ai fini dello studio condotto, non è tanto importante l'originalità dei manufatti, quanto il fatto che essi siano stati realizzati in epoca recente secondo le tecniche e i disegni tradizionali. Ciò testimonia una continuità nella tradizione e una perizia ancora viva e attuale nell'uso delle tecnologie e del linguaggio ornamentale.



## NOTE

- [1] L'*iwan* è un ambiente di transizione voltato a pianta quadrangolare, aperto su un cortile o su una piazza.
- [2] Lo *shaykh* è un uomo santo, alla guida di una confraternita musulmana.
- [3] McClary & Grbanovic (2020) ipotizzano nuove datazioni, specialmente per il santuario.
- [4] Blair, S. (1983), p. 70.
- [5] Il *pishtāq* è un portale monumentale, più alto della facciata dell'edificio. È costituito da un arco alto inquadrato da una cornice rettangolare spesso decorata da piastrelle smaltate e da fasce di calligrafia.
- [6] Il *khanqah* è un convento per mistici musulmani, sufi o dervishi, spesso associato a una moschea.
- [7] I *muqarnas*, conosciuti anche con il nome di "stalattiti", sono composizioni tridimensionali caratteristiche dell'architettura diffusa in tutti i territori appartenuti all'antico dominio islamico. Essi derivano dall'assemblaggio, in varie combinazioni e in filari aggettanti, di elementi semplici simili a trombe e a porzioni di volte.
- [8] Luigi Pesce, fotografo e archeologo napoletano, si trasferì in Persia nel 1848 e fu tra i primi a fotografare i monumenti persiani. Una interessante raccolta di suoi scatti è conservata presso la Bibliothèque nationale de France.
- [9] Cf. Hoag, p. 126.
- [10] Cf. Lewcock, p. 139.
- [11] Cf. Godard, pp. 310 e 313.

[12] Cf. Godard, pp. 312, 313.

[13] Cf. Lewcock, p. 139; Hattstein & Delius, p. 373.

[14] Ettinghausen and Grabar, p. 289.

[15] Sarhangi fa riferimento agli esigui documenti "che sopravvivono dal passato, che ci permettono oggi di studiare la configurazione dei layout di molti disegni ornamentali interessanti", Sarhangi, p. 348.

[16] Tale motivo si ritrova in una finestra a traforo al Khirbat al-Mafjar (Palazzo di Hishām) nei pressi di Gerico (VIII sec. dC).

[17] Cf. Cromwell, p. 11.