

Drawings and Measures for the Knowledge and the Representation in the Eighteenth Century of the 'Isla Plana' (Alicante, Spain)

Andrés Martínez-Medina, Andrea Pirinu

Abstract

The historical cartography is an important documentary source for the knowledge of the places. An analysis of the representations of a territory in the medium and long term makes it possible to recognize its forms and its identity characters, understand the dynamics of transformation and preserve the memory of landscapes and architecture now definitively lost.

The study of the maps can lead to interesting results and offer a methodological contribution to the research if supported by a mastery of systems and tools for survey and drawing of the architecture and the territory. The use of the compass and astronomical measurements in support of a network of instrumental stations starting from the thirteenth century guide the territorial reconnaissance and the survey of the architectures. These procedures, widely tested during the sixteenth century, in the eighteenth century can rely on more precise equipment and are subject of a process of standardization of the methods of acquisition and graphic representation.

The eighteenth century's drawings made by military engineers for the description of the stretch of Spanish coast between Santa Pola and Alicante and for the project for a new fortified settlement in the 'Isla Plana' offer the opportunity to apply a research path focused on the analysis of the maps scientifically repeatable in other contexts.

Keywords: drawing and survey, historical maps, military engineers, Nueva Tabarca.

Surveying and drawing the territory

Survey and representation of the territory have ancient origins and –over the centuries– are characterized by a constant improvement of methods and tools. In Europe since the thirteenth century (fig. 1) the introduction of the compass for the construction of nautical charts [Valerio 2012, p. 219] [1] starts a process of refinement whose results are evident in the quality of the Aragonese cartography of the Kingdom of Naples, from whose examination “it is evident the use of the compass in the survey operations or, at least, in the general orientation of the maps. What Leon Battista Alberti had proposed for the survey of Rome was applied by the Aragonese scientists to the topographic survey of an entire Kingdom” [Valerio 1993, p. 299] (fig. 2). This method, set to a polar coordina-

te system, at the beginning of the 16th century, is widely tested and in use in all of the main survey operations and urban planning [2].

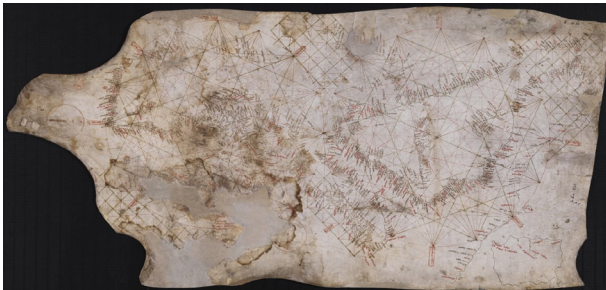
In the sixteenth century the drawing acquires a great importance and the figure of the military engineer is able –through the direct knowledge of the places– to carry out an effective fortification work only after have visited the place and measured and evaluated through scientific methods the attitude of the territory to be modified and transformed.

The measuring instruments, based on the triangulation, will reach high precision in this era and will bring together in one the functions previously performed by several instruments.

The possibilities of measurement are collected by Cristóbal de Rojas in his fortification treatise edited in the 1598 [3] (fig. 3); the Spanish engineer, to overcome the difficulties in the use of the triangulation [4] and the square, suggests the instrument used by Tiburcio Spannocchi [5]. The training of military engineers, mainly entrusted in the battlefields experience, during the Kingdom of Philip II of Spain, with the establishment in the 1583 of the Academia de Matemáticas in Madrid direct by the royal architect Juan de Herrera, could rely on the scholastic teaching of the art of fortification.

Under the aspect of representation, between the sixteenth and seventeenth centuries there is a gradual abandonment of the physical model [6], accompanied by the plan and the profile, which leads to a progressive standardization, with the use of graphic codes and geometric scales until then not always present. It will be France, starting from 1670 [Muñoz 2016, p. 35], to first establish a regulation, soon adopted in the production of maps and published in the treaties [7]; this initiative is linked to the need to define a unique language that could be understood by all and avoid misunderstandings and delays in the approval of projects [Gómez, López 2016, p. 40]. In Spain, as a consequence of the creation of the 'Cuerpo de Ingenieros del Estado' in the 1711, the spread of this system was entrusted to military treaties [8] and institutions as specified by the *Real Ordenanza and Instrucción de 22 July 1739* for the teaching of mathematics at the *Academia of Barcelona* about to clearly draw with the use of colors and the use of the necessary graphics models [9].

Fig. 1. The so-called 'Carta Pisana' of the thirteenth century, Bibliothèque Nationale de France: <<https://catalogue.bnf.fr/ark:/112148/cb406673515>> (accessed 2020, June 20).



This 'revolution' took place at the beginning of the eighteenth century, during the Kingdom of Philip V [10], when the restructuring of the training courses and the reorganization of the corps of engineers entrusted to Jorge Próspero Verboom (1665-1744) began. Another aspect that characterizes the XVIII century is the greater accuracy present in the drawings. In the eighteenth century there was a need for a precise identification of the territory and of the natural and anthropic elements that characterize it, as well as the urgency of greater precision; all of this with regard to the planimetric description, because the orography is still a difficult problem to solve from the point of view of survey and in terms of representation [11].

The diversity of graphic scales, the complexity of the projects and the growing dependence on geometric models, determine a generalized use of the pantometer (or proportional compass), which will be gradually abandoned and replaced by the graduated semicircle.

The instrumental equipment generally included praetorian tablets [12], used for surveying in small areas, levels of various shapes, quadrants or quarter circle for medium-sized measurements, graphometers. However, commonly used instruments equipped with compass, circle and alidade still gave errors of more than two degrees in the measurements, and only later, with the introduction of precision turning and threading, was possible to improve the performance of them [13].

In the *Real Ordenanza and Instrucción* of July 22, 1739 the instruments that must be present in the Academy are listed and among these the semicircle and the dial

Fig. 2. Stations employed for survey operation as illustrated in the handbook 'De Trigono Balistario' f. 68v di G. Fontana [Battisti, Saccaro Battisti 1984, p. 17].



with glasses, levels, pantometer and compasses. Finally, in the work of the Zaragoza architect Antonio Plo y Camín, entitled *El Arquitecto práctico civil, militar y agrimensor*, published in Madrid in the 1767, the tools used in the 18th century are described, mainly the compass and the ruler for drawing, the graduated semicircle and square for drawing lines on the ground, and finally, the pantometer and level, of which, as more elaborate instruments, a detailed description of their manufacture and use is included.

The use of these tools and methods is clearly adopted in the procedures adopted in the eighteenth century for the description of the Spanish territory, as reveals an examination of the drawings made by military engineers for the description of the coast between Santa Pola and Alicante. In fact, the graphic analysis of the documents allows the recognition of the points chosen to structure the geodetic survey network, of the units of measurement and of the graphic codes necessary to represent the surveys, according to the required detail. The maps produced in the period 1721-1789 allow the collection and reconstruction of a considerable amount of historical and geomorphological data; their comparison with the current aerial photogrammetric surveys highlights an interesting quality of the techniques adopted which favors the application of a methodological path of analysis aimed of validating its repeatability in the scientific field.

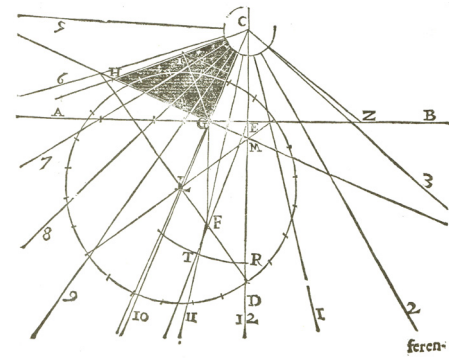
The graphic analysis of the 'Isla Plana' drawings: towards a method proposal

The Isla Plana, located not far from the city of Santa Pola near Alicante, is included in the 70s of the eighteenth century as part of a reconnaissance activity aimed at the defense of the coasts and at the foundation of a new fortified settlement called 'Nueva Tabarca' [Pérez 2017].

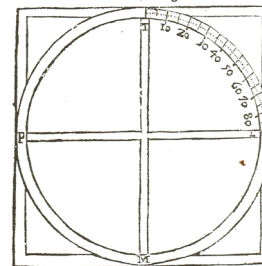
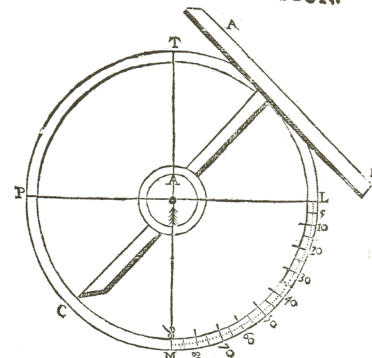
The engineer Méndez de Ras (or Rao), in charge of the design of the new works, made a survey in 1766 [Capel et al. 1983] for the construction of a 'torre fuerte' and in the following years (1769-1779) executes several drawings that can be classified in four main themes: the geographical description of the territory, the urban project, the architectural project and the final state of the works carried out [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls I Pérez 2017].

However, a first representation, which goes beyond the simple geographical localization, is present in the 'Mapa

Fig. 3. Instruments and methods for survey operations [de Rojas 1598, p. 189, 198].



DE LA FORTIFICACION. 82



instrumento, al qual me remito, porque sería nunca acabar su declaración: solo aduerto, que para vér del, se arrimara la línea AB. a la muralla, o por el derecho de la planta que quierá tomar, y estando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa Pola hasta la playa de San Juan dated 1721 (which has two versions: an initial made with ink and pencil and another final made with ink and watercolor [14]); it is a territorial survey that we will take as the starting point of our study. For the wealth of references to the procedures adopted in its construction, the map is an interesting document that exceeds a mere description of the 'form' of the Isla Plana.

The study of these two maps is structured on several levels. An initial identification of the graphic rules (orientation, metric scale, graphic codes) is followed by an accurate survey of the axes that connect the representative points indicated in the 'preparatory' version. This step, essential for an in-depth knowledge, is carried out by retracing and vectorizing [15] the document line by line with the aim of facilitating the recognition of the instrumental survey network and of allowing the rediscovery of the graphic passages lost in the transcription of the map on the canvas.

The 'final' version repeats the first drawing with some differences in the positioning of place names, of the compass and in the directions that depart from it and with the addition of the metric scale in tuesas, useful reference for the comparison of the map with the current cartographic databases.

The graphic analysis is therefore conducted on the 'preparatory' drawing taking into account the information offered by both drawings (fig. 4). A first important reference on the map is the use of the compass centered in the bastion of San Carlo [16] and of an instrumental base (alignment xx parallel to the east-west axis) created starting from the walled line and the pier of Alicante (fig. 5a). The apex of the bastion facing the sea is the place in which to hinge the oriented axes system that reaches some characteristic points of the coast, such as towers and promontories (listed on the edge of the map [17]) and allows the survey of a stretch of coast of about 25 km between the mouth of the Montnegre river in the north and the fort of Santa Pola in the south.

A second system of axes (the only indicated in the final drawing) is positioned in the sea three kilometres away far from the port of Alicante (pos. A) and rotated according to an angle of 16 degrees if compared to the first system; from it, according to precise angles, start the lines that reach some points further 'targeted' by the first 'origin', connected to each other and to the coastal towers (fig. 5b).

Additional graphical constructions complete the construction of the map. These are axes orthogonal to the lines that connect the stations to each other or alignments created to thicken the survey grid; they allow the survey of some elements that characterize the territory and their location on the latest digital maps (fig. 6) among which, from the south to the north starting from the 'Castillo de Santa Pola': the '*torre de las Caletas*', the '*torre del Cabo Jub*' (also called *Atalaiola* or *Atalayola*, the actual lighthouse), the '*torre del Carabasy*' (disappeared in the first half of the nineteenth century), the '*Torre del Agua Amarga*' and, after Alicante, the '*torre del Cabo de Levante*' (also called the '*Cabo de las Huertas*', the actual lighthouse). An extension of the oriented system, necessary to reach Santa Pola, is structured close to the '*Isla Plana*' where the ship probably stationed in positions B, C and D (fig. 7) for instrumental surveys and measurements of the seabed. The study of this sector arouses particular interest because reveals the points located on the island, such as the '*Cabo Falcon*', '*la Nave de la Isla*' and '*la Guarda*' [18], which we also will find in subsequent representations.

Some alignments are clearly showed on the map, others can be 'reconstructed'; a line crosses the *Cabo Falcon* and the *Nave de la Isla*, point on the '*Isla Plana*', but if we extend this line we observe that it perfectly crosses the *torre del Carabasy*, a place from which it possible that a measurement was made from in the direction of the island.

The next document examined is the drawing called '*Planos de la Ysla Plana y Cabo de S.ta Pola*' [19] (fig. 8). This map, oriented, with a metric scale and legend and dated 1766, signed by the engineer Méndez de Ras, describes the geographical characteristics of the island, of the cape of Santa Pola and the strait between them. The map describe the depth of the seabed [20], the presence of obstacles to navigation [21], identifies the landings, the morphological characteristics [22] and the coastal towers system [23]. The object of the reconnaissance is the realization of a strengthening of the coastal defense [24] with the construction of a tower on the highest point of the island; a solution replaced a few years later entrusting the defense to the crossfire of a battery on the '*Cabo di S. Pola*' and another one on the '*Punta de Tierra*', western offshoot of the Isla Plana describe in the plan designed by the same technician in the 1774.

The information acquired is shown through the integration of the plan view with the north profile; this document describes the hill identified with the letter 'A' and

Fig. 4. Top: digitalization and graphic synthesis of the two maps (analysis and representation by Andrea Pirinu and Andrés Martínez-Medina). Bottom: the two versions of the 1721's map (ACEGCGE).



Fig. 5. Digital restitution of the 1721's map that highlights the construction of the survey grid that starts from the pier (Z) and the San Carlo bastion (Y) designed by Giovanni Battista Antonelli [Gonzales 2012] (graphic elaboration by Andrea Pirinu).

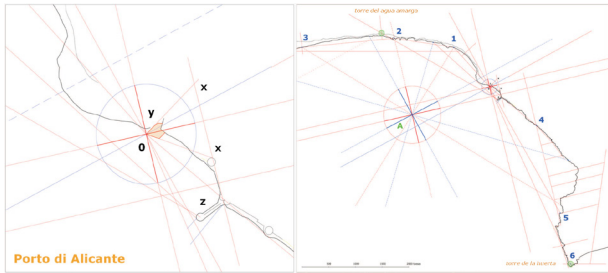


Fig. 6. Overlay mapping between the 1721's map and the DTM produced by the Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat Valenciana: <<https://visor.gva.es/visor/>> (accessed 2020, May 20) (graphic elaboration by Andrea Pirinu).

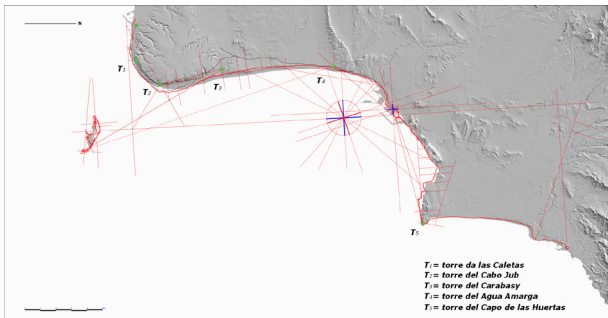
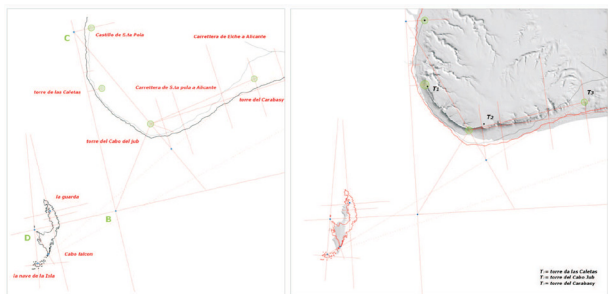


Fig. 7. Graphic elaboration and graphic overlay between the 1721's map and the 2009 DTM (graphic elaboration by Andrea Pirinu).



called 'la Guardia' (useful for 'los moros' as a 'sentinel'), with the letter 'AA' the site in which to place the 'Torre Fuerte' and some coves (BC and DD) including the 'Cala grande en la Isla Plana donde se refugian las Gal Galeotas de los Moros' [25].

This drawing, supported by a metric scale in Castilian varas [26], French miles and tuesas [27], if compared with the latest digital maps (fig. 9), highlights a lack of correct restitution of the island dimensions and of the distance between the island and the cape of Santa Pola; the map also shown an 'artistic' drawing of the coastline used to complete the representation of a perimeter [28] of which the engineer have only a few points geographically located or perhaps aimed at emphasizing –with the description of numerous coves in which pirates find refuge– the need for a defense project. The drawing does not seem to take into account the excellent survey of 1721 and shows a use of graphic techniques linked to the sixteenth-seventeenth-century tradition, as the legend itself refers to with the term “Elevacion de los Planos de la Ysla y Cabo de Santa Pola en perspectiva à la Cavaliera, vistos desde Alicante”. The territorial context appears compressed perhaps in an attempt to include in the map all the elements deemed useful [29], as in the case of the Castillo di Santa Pola, placed on the edge of the drawing. The survey carried out in the 1766 precedes the design of the Nueva Tabarca settlement represented in the 'Plano de le Ysla Plana de San Pablo' [30] (fig. 10) dated 1770, which focuses its attention on the island, leaving only a reference of the cape of Santa Pola in the margin of the map; it is the first drawing of the citadel inserted in its environmental context, the result of three years of work (1766-1769) necessary to elaborate the fortification project. The shape of the city walls is clearly identified together with the lantern and the additional works useful for the exploitation of the fields envisaged in the sector not built. In this new map no place names are present; the table is a rigorously technical project, oriented, provided with a metric scale and compatible with a recent aerial photogrammetric survey, because now it is necessary to record the true geography in order to design a small town and start the works. The method of graphic representation adopted is also different from previous documents: while the two maps of 1721 are drawn in a very technical and accurate way (with precision of shape and measurements) and the map of 1766 shows many islets and coves with their own place names and 'realistic' re-

presentation by means of watercolor; the latter drawing combines both characteristics (accurate representation of the shape, size of the island and realistic aspects such as the turquoise sea) adding the 'new' normalized codes for the building characterization, as the yellow for the new and red for the existing one, adopted in the following drawings of the citadel.

Another drawing examined is dated 1774 and also elaborated by Méndez (fig. 11). The size of the island and its distance from the coast are compatible with the actual digital maps. However, the description of the 'correct' form takes a step back from the 1770 map, probably because the only objective is to show the precise placement of the citadel design, well described in subsequent drawings produced between 1771 and 1779 [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls i Pérez et al. 2017], and the position of the military works located in *Punta de Tierra and Cabo di Santa Pola*, as suggested by the greater precision in the representation of the coastline that characterizes the project area.

The list of maps examined is completed with the last survey of the island performed at the end of the fortification works. This map (fig. 12) is realized by Antonio Ladrón de Guevara; the engineer in 1789 define an inventory of the defenses and of the buildings built in the citadel and proposed the construction of two towers. Now, the aspect on which we focus is the survey of the island's perimeter for which the technician does not perform a new

measurement, but rather uses the 1770's data, however without reproducing them with the same precision, nor with the same graphic quality. This last drawing, poor in information and represented with a very simple graphic codes, reflects the fate of the island and its abandonment and will not contribute to its correct description that we observe at the end of the 18th century in the book *Atlante marítimo de Spagna* [Tofiño de San Miguel, Salvador Carmona, Mengs 1789].

Conclusions: historical maps for the knowledge and 'memory' of the territory

The examination of the documents highlighted the correct application of the procedures in use in the eighteenth century for the survey and representation of the territory, but also the use of graphic techniques linked to the sixteenth-seventeenth century tradition. The analysis of the maps produced in the period 1721-1789 for the description of the stretch of Spanish coast between Alicante and Santa Pola made it possible to verify the use of a geodetic network set on points, clearly visible even from a great distance, which could play the role of sights or instrumental stations [Valenti, Romor 2019].

The recognition of the methods adopted for the construction of the maps and the identification of the points "for which a correct graphic recording is conceivable" [Valerio 1993, p. 295] made it possible to apply a methodological path repeatable in the scientific field to other contexts. A gradual process of defining the forms of the coastline was observed: a first step with the design of a network of strong points on a territorial scale (1721), a second with the collection of geographical information of the island (1766) and a third with the survey aimed to design the fortified citadel (1770); each of these 'steps' was characterized by a graphic result functional to the survey scale: first step, a linear and monochromatic drawing, second step a colored perspective view and finally a detailed plan view that shows the graphic codes established for a military use. The other drawings (1774 and 1789) did not participate in the construction of a new knowledge of the territory.

A comparison between historical maps and aerial photogrammetric surveys has also made possible to analyze the forms of the territory and its own characters and to preserve the memory of landscapes and architectu-

Fig. 8. 'Planos de la Ysla Plana y Cabo de S.ta Pola', 1766, Fernando Méndez de Rao (ACEGCGE:Ar.G-T.3-C.3-347).



res now definitively lost, such as agricultural crops, small hydraulic infrastructures and some costal towers. The quality and the precision of the work of the engineers has been verified and a landscape, rapidly transformed over the last three centuries, has been 'rediscovered'. In

conclusion, the old maps, built with care and scientific precision, are, in a certain way, the memory of places and, for this reason, the illustrated method becomes a useful tool for their knowledge, protection and conservation.

Notes

[1] "These are maps whose purpose is the recognition of the coast and the possibility of navigating according to a predetermined route in the Mediterranean sea: in these graphic documents the shape and the course of the coasts are described, the place names are indicated through writings placed orthogonally to the coastline, rotating the map for their reading, while a dense network of lines was used for tracing the routes and for determining the ship's position. In short, we are faced with a real work tool": Valerio 2012, p. 219.

[2] "In 1529, on the occasion of the war and the siege of Florence by Pope Clement VII, the pontiff ordered, for strategic purposes, the survey of the city (and the elements that compose it) and of the surrounding area. The tool used to implant a grid, structured on physical elements such as towers, bell towers, peaks and stations, is a compass, which allows a precisely control of the distances between the key points": Guidoni, Marino 1983, p. 196.

[3] *Teorica y Practica de fortificacion*, a compendium of the teachings of Cristóbal de Rojas at the Academia de Matemáticas de Madrid founded by Juan de Herrera (1530-1597).

[4] In terms of survey methodologies, a fundamental step occurred in Europe thanks to the contribution of W. Snellius who, between 1615 and 1622, carried out the first triangulation in order to determine the length of a meridian arc between Alkmaar and Bergen in Holland, at the mouth of the Schelda river.

[5] "Un ingenioso instrumento consistente en una regla en T de latón con brújula, que permitía medir ángulos y establecer la orientación de los paramentos": Muñoz 2016, p. 18.

[6] "Las maquetas continuaron existiendo, pero más por interés didáctico o para expresión del poder real, que como instrumento de elaboración y transmisión del proyecto": Muñoz 2016, p. 35.

Fig. 9. Comparison between the map of 1766 and the map of 1721 both digitized and integrated with the DTM (graphic elaboration by Andrea Pirinu).

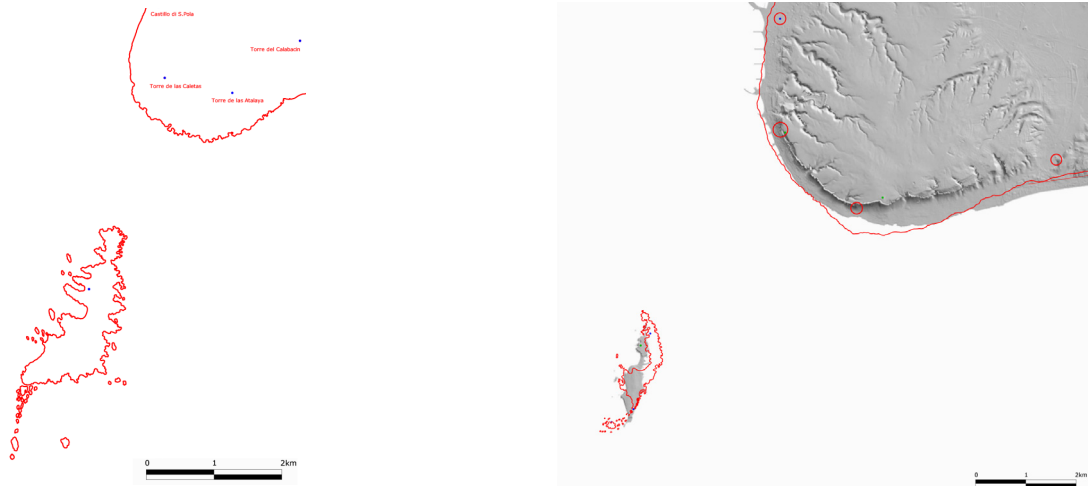


Fig. 10. Comparison between a recent aerophotogrammetric survey of the island and the 1770's map called 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attributed to Fernando Méndez (AHM: SH,A-03-02, Madrid).

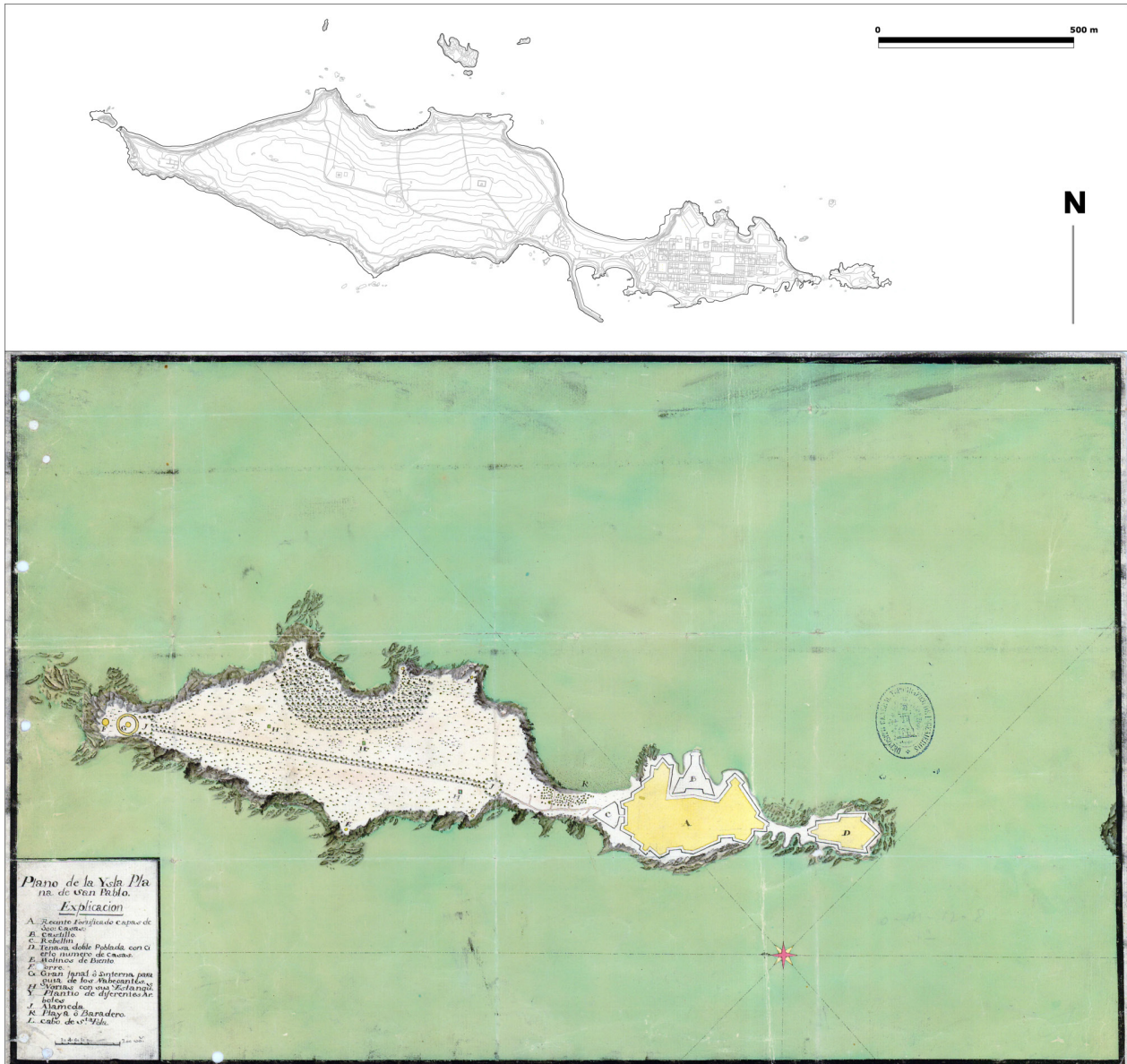
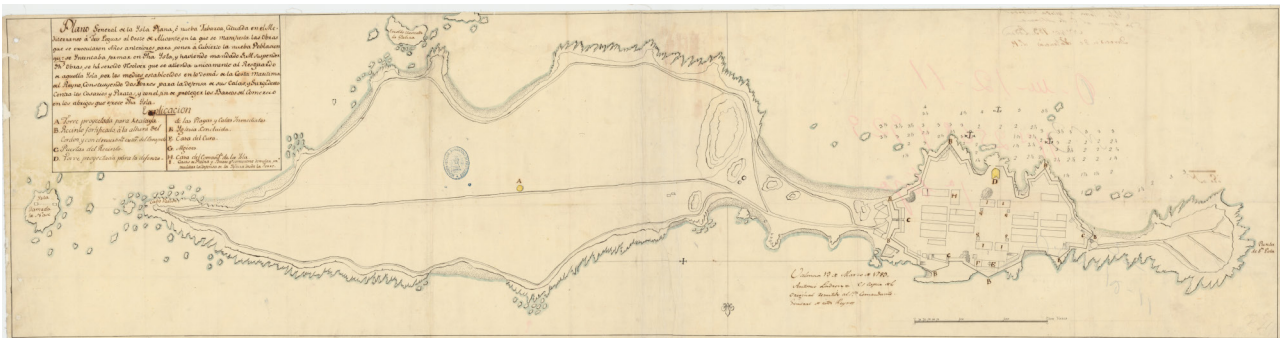
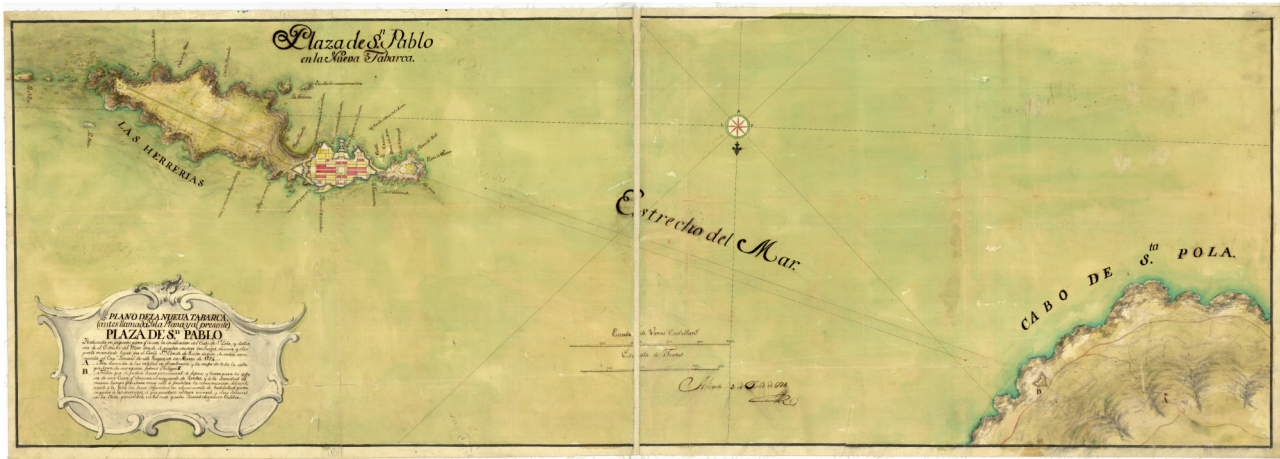


Fig. 11. 'Plano de la Nueva Tabarca (...) para qe se vea la inmediación del Cabo de Sa. Pola (...), donde se pueden cruzar los Fuegos (...)', 1774, F. Méndez (ACEGCGE:Ar. G-T.3-C.4-350).

Fig. 12. 'Plano General de la Ysla Plana, ó Nueva Tabarca (...)', 1789, Antonio Ladrón (AHM: SH,A-03-04, Madrid).



[7] Among these: *L'Art de dessiner proprement les Plans, Profils, Elevations Geometriales & Perspectives, soit d'Architecture Militaire ou Civile* published by Henri Gautier in 1697 in Paris.

[8] Among these, in the Spanish area, the *Tratado de Castrametación o Arte de Campar* (1801) di Vicente Ferraz, a text that specifies the colors to be used for military architecture and follows the treaties of Alférez Medrano, who was director of the Royal and Military Academy of Brussels and wrote several texts for the training of military engineers, as: *El Ingeniero, primera parte e El Ingeniero, segunda parte que trata de la geometría práctica, trigonometría y uso de las reglas de proporción*, Bruselas 1687 and *El Arquitecto Perfecto en el Arte Militar. Dividido en cinco libros*, Bruselas 1700.

[9] "Se enseñará el modo de delinear con limpieza, y de aplicar los colores, según práctica, para la demostración de sus partes, su distribución y decoración, con los adornos pertenecientes a todos los Edificios Militares, haciendo a este fin sus respectivos Planos, Perfiles y Elevaciones": Muñoz 2016, p. 36.

[10] King of Spain during the period 1700-1746.

[11] Only at the end of the century this problem will be faced with conviction and instrumental possibilities, through the use of portable barometers to measure heights and the use of new graphic symbols for cartographic representation: Docci, Maestri 1993.

[12] In his *Istruzioni pratiche per l'ingegnere* published in the 1748, G. Antonio Alberti, proposed some innovations for measuring angles, making the Praetorian tablet an instrument capable of measuring distances in a indirectly way, reducing the need for a second station point: Dotto 2010, pp. 117, 118.

[13] At the same time, the research on a better use of the instruments goes on, thanks to Tobias Meyer, to whom we owe the idea of the method of repetition of the angles, which consists in measuring an angle in different sectors of the graduated circle, in order to reduce errors due to manufacturing defects of the appliance, a method perfected by the French J.C. Borda (1733-99), with the construction of the repeating circle (1775), for azimuth measurements: Docci, Maestri 1983.

[14] In the *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE) are cataloged the preparatory drawing called 'Mapa de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa Pola hasta playa de San Juan': Ar:G-T.3-C.3-314 and the final version called: "Mapa de la Costa de la provincia de Alicante: Ar:G-T.3-C.3-315.

[15] The digitization of the maps is necessary to carry out subsequent comparisons.

[16] Demolished in the second half of the nineteenth century.

[17] Among these, indicated with the n.16, the 'Campanario del lugar di S.Juan', traceable to the tower of the 'Monasterio de la Santa Faz' and located in the north of the urban center of Alicante.

[18] Further alignments, such as the one that crosses 'la Guarda' (so called in the 1721 and renamed 'La Guardia' in the 1766), are parallel to the compass axes.

[19] *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE): Ar: G-T.3-C.4-347. In addition to this work, there are further drawings also dated August 15, 1766: one of the Cala Grande and another relating to the project of a 'Torre Fuerte'.

[20] Through a grid measured in arms (brazo in Spanish) equal to 1.6718 m.

[21] Among these it is reported an "Escollo" (an obstacle to navigation) called "la Losa".

[22] To describe the shape of the Cape of Santa Pola all the ravines (Barrancos in Spanish) that characterize the sea side are represented.

[23] Among which the Calabacin tower, consisting of two connected buildings.

[24] In addition to the use of the island as a hospital, as the report accompanying the map specifies.

[25] Well described in a view attached to the map.

[26] The *varas* are part of the ancient anthropomorphic system adopted in Spain until the metric system introduced by law in 19 July 1849. The *Gaceta de Madrid* on December 28, 1852 publishes the equivalences between the ancient measures in use in the individual regions and the new system. The size of the *varas* differs within the Crown of Aragon itself until that date and the Valencian *varas* in particular consists of 91 cm, the Aragonese one of 77.7 cm and the Castilian one is 83 cm.

[27] One *tuesa* is equivalent to 1.949 meters: Carrillo 2005.

[28] As observed during the re-drawing of the map.

[29] Numerous examples are known in the history of the representation of architecture such as the table of 24.9x34.3 cm engraved by Matthäus Greuter in the 1623 which reproduces the square of St. Peter in Rome and reports: "this urban space was made into a square for the smallness of the copper that can be done with a length of 30 Arcs at least for each part".

[30] "Plano de la Ysla Plana de San Pablo", 1770, assigned to F. Méndez, *Archivo Histórico Militar* (Madrid): SH, A-03-02.

Authors

Andrés Martínez-Medina, Department of Graphic Expression, Composition and Design, University of Alicante, andresm.medina@ua.es.
 Andrea Pirinu, Department of Civil and Environmental Engineering and Architecture, University of Cagliari, apirinu@unica.it.

Reference List

- Battisti, E. Saccaro Battisti, G. (1984). *Le macchine cifrate di Giovanni Fontana*. Milano: Arcadia.
- Carrillo de Albornoz y Galbeño, J. (2005). La fortificación abaluartada. Siglos XVI al XVIII. In *Poliórcética, fortificación y patrimonio*, pp. 33-82. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Capel, H. et al. (1983). *Los Ingenieros militares en España: siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*: <<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/67042?locale=ca>> (consultato il 22 ottobre 2018).
- Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.
- Dotto, E. (2010). Lo strumentario tecnico per il rilevamento: le acquisizioni del primo Ottocento. In F. Buscemi (a cura di). *Cogitata tradere posteris. Figurazione dell'architettura antica nell'Ottocento*. Atti del convegno. Acireale: Binanno Editore.
- Gómez López, C., López Díaz, J. (2016). I progetti dell'ingegnere Bruno Caballero a L'Avana, tra tradizione e un nuovo sistema di esercizio della professione. In *Archistor*, n. 6, pp. 36-63.
- González Avilés, Á. B. (2012). El origen del Muelle de Alicante: el proyecto de Antonelli. In *Revista de Obras Públicas*, n. 3.532, pp. 49-58.
- Guidoni E., Marino A. (1983). *Storia dell'urbanistica. Il Cinquecento*. Roma-Bari: Laterza.
- Martínez-Medina A., Pirinu A., Banyuls i Pérez, A. (2017). La fortificación de la isla de Nueva Tabarca, 1769-1779: De la estrategia militar a la táctica del proyecto urbano. In Echarri, V. (a cura di). *International Conference on Modern Age fortifications of the western Mediterranean coast. Atti del III convegno Fortmed*. Alicante, 24-25-26 Ottobre 2017, vol. 5, pp. 101-108. Alicante: Universidad de Alicante: <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/70417>> (consultato il 20 maggio 2020).
- Muñoz Cosme, A. (2016). Instrumentos, métodos de elaboración y sistemas de representación del proyecto de fortificación entre los siglos XVI y XVIII. In Cámara Muñoz, A. (ed.), *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, pp. 17-43. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.
- Pérez Burgos, J.M. (2017). *Nueva Tabarca. Patrimonio integral en el horizonte marítimo*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- Rojas, C. De (1985). *Tres Tratados sobre Fortificación y Milicia*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo [Prima ed. Teórica y Practica de fortificación, conforme las medidas y defensas de otros tiempos, repartida en tres partes. Madrid 1598].
- Tofiño de San Miguel, V., Salvador Carmona, M., Mengs, R. (1789). *Atlas Marítimo de España*. Madrid: (s.n.). <<http://bdh.bne.es/bnesearch/detalle/bdh0000000294>> (consultato il 10 maggio 2020).
- Valenti, G.M., Romor J., (2019). Leon Battista Alberti e il rilievo delle mura di Roma. In *Diséño*, n. 4, pp. 103-114.
- Valerio, V. (1993). Astronomia e cartografia nella Napoli aragonese. In *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 291-303.
- Valerio, V. (2012). La Geografia di Tolomeo e la nascita della moderna rappresentazione dello spazio. In V. Maraglino, (a cura di). *Scienza antica in età moderna. Teoria e immagini*, pp. 215-232. Bari: Cacucci Editore.

Disegni e misure per la conoscenza e la rappresentazione nel Settecento della 'Isla Plana' (Alicante, Spagna)

Andrés Martínez-Medina, Andrea Pirinu

Abstract

La cartografica storica costituisce un'importante fonte documentaria per la conoscenza dei luoghi. Un'analisi delle rappresentazioni di un territorio nel medio e lungo periodo permette di riconoscerne le forme ed i caratteri identitari, comprenderne le dinamiche di trasformazione e conservare la memoria di paesaggi e architetture oggi definitivamente perdute.

Lo studio delle produzioni cartografiche può condurre ad interessanti risultati e offrire un contributo metodologico alla ricerca se supportato da una padronanza dei sistemi e degli strumenti per il rilevamento e il disegno dell'architettura e del territorio. Impiego della bussola e di misurazioni astronomiche in appoggio ad una rete di capisaldi strumentali guidano la ricognizione territoriale ed il rilievo delle architetture a partire dal Duecento. Tali procedure, ampiamente collaudate nel corso del Cinquecento, nel Settecento possono far affidamento su attrezzature più precise e sono interessate da un processo di standardizzazione dei metodi di acquisizione e trascrizione grafica.

Gli elaborati grafici realizzati dagli ingegneri militari durante il XVIII secolo e finalizzati alla descrizione del tratto di costa della Spagna compreso tra Santa Pola ed Alicante ed al progetto del nuovo insediamento fortificato nella 'Isla Plana', offrono l'opportunità di applicare un percorso incentrato sull'analisi della mappatura ripetibile in ambito scientifico ad altri contesti.

Parole chiave: disegno e rilievo, cartografia storica, ingegneri militari, Nueva Tabarca.

Rilevare e disegnare il territorio

Il rilievo e la rappresentazione del territorio hanno origini antiche e si caratterizzano nei secoli per un costante perfezionamento di metodi e strumenti. In Europa già dal Duecento (fig. 1) l'introduzione della bussola per la costruzione delle carte nautiche [Valerio 2012, p. 219] [1] da l'avvio ad un processo di affinamento i cui esiti sono evidenti nella qualità della cartografia aragonese del Regno di Napoli, dal cui esame «si evince l'utilizzazione della bussola nelle operazioni di rilevamento o, quantomeno, nell'orientamento generale delle carte. Ciò che Leon Battista Alberti aveva proposto per il rilevamento della città di Roma, era applicato dagli scienziati aragonesi al rilevamento topografico di un intero Regno» [Valerio 1993, p. 299] (fig. 2). Questo metodo per coordinate po-

lari, ai primi del '500, potrà dirsi perfezionato ed in uso in tutte le principali operazioni di rilievo e progettazione urbanistica [2].

Nel Cinquecento il disegno acquisisce notevole importanza e assume valore la figura dell'ingegnere militare capace, attraverso la conoscenza diretta dei luoghi, di realizzare un'efficace opera di fortificazione solo dopo aver visitato il luogo ed aver misurato e valutato attraverso metodi scientifici l'attitudine del territorio ad essere modificato e trasformato.

Gli strumenti di misura, basati sulla triangolazione, raggiungeranno in quest'epoca un'alta precisione e riuniranno in uno solo le funzioni svolte sino ad allora da più strumenti.

Le distinte possibilità di misurare sono raccolte da Cristóbal de Rojas nel suo trattato di fortificazione del 1598 [3] (fig. 3); l'ingegnere spagnolo dinanzi alle difficoltà che possono presentarsi nella triangolazione [4] e per l'uso della squadra, suggerisce lo strumento che utilizza l'ingegnere Spannocchi [5]. La formazione degli ingegneri militari, sino ad allora affidata ai campi di battaglia, sotto il regno di Filippo II di Spagna, con l'istituzione nel 1583 della Academia de Matemáticas di Madrid diretta dall'architetto reale Juan de Herrera, potrà far affidamento sull'insegnamento scolastico dell'arte della fortificazione. Sotto l'aspetto della rappresentazione si assiste tra il XVI ed il XVII secolo ad un graduale abbandono del modello fisico [6], accompagnato dalla pianta e dal profilo, che conduce ad una progressiva standardizzazione con l'impiego di codici grafici e scale geometriche sino ad allora non sempre presenti. Sarà la Francia, a partire dal 1670 [Muñoz 2016, p. 35], a stabilire per prima una regolamentazione, presto adottata nella produzione delle mappe e pubblicata nei trattati [7]; quest'iniziativa è legata alla necessità di definire un linguaggio univoco che potesse essere compreso da tutti ed evitare fraintendimenti e ritardi nell'approvazione dei progetti [Gómez, López 2016, p. 40]. In Spagna, a seguito della creazione del 'Cuerpo de Ingenieros' del Estado avvenuta nel 1711, la diffusione di questo sistema fu affidato ai trattati [8] e alle istituzioni militari come precisa la Real Ordenanza e Instrucción del 22 luglio 1739 per l'insegnamento della matematica presso la Accademia di Barcelona in merito al modo di disegnare con chiarezza e con l'uso di colori gli elaborati grafici necessari [9].

Fig. 1. La cosiddetta 'Carta Pisana' del XIII secolo, Bibliothèque Nationale de France: <<https://catalogue.bnf.fr/ark:/112148/cb406673515>> (consultato il 20 giugno 2020).

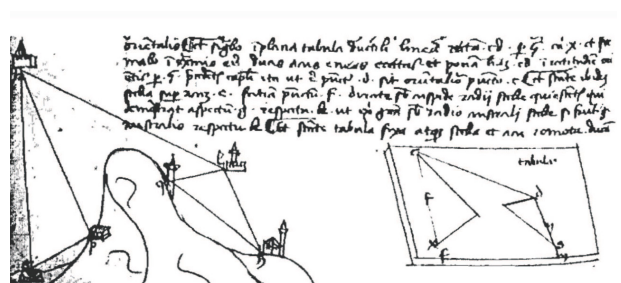


Questa 'rivoluzione' coincide agli inizi del Settecento, durante il regno di Filippo V [10], con la ristrutturazione dei percorsi di formazione e la riorganizzazione del corpo degli ingegneri affidata a Jorge Próspero Verboom (1665-1744). Un altro aspetto che caratterizza il XVIII secolo è il salto di scala presente negli elaborati progettuali. Nel XVIII secolo si sente la necessità di un'individuazione puntuale del territorio e degli elementi naturali e antropici che lo caratterizzano, così come si avverte l'urgenza di una maggiore precisione; tutto ciò sotto l'aspetto della descrizione planimetrica, in quanto l'orografia costituisce ancora un problema di ardua risoluzione, tanto sotto il profilo del rilevamento, quanto sotto il profilo della restituzione grafica [11].

La diversità delle scale, la complessità dei progetti e la crescente dipendenza da modelli geometrici, determinano un uso generalizzato del pantometro (o compasso di proporzione) che verrà gradualmente abbandonato e sostituito dal semicerchio graduato.

La dotazione strumentale comprendeva, in genere, tavolette pretoriane [12], usate per rilevamenti di piccole estensioni di terreno, livelli di varia forma, quadranti o quarti di cerchio per misure di medie dimensioni, grafometri. Tuttavia, gli strumenti di uso corrente dotati di bussola, cerchio e alidada davano ancora errori superiori a due gradi nelle misurazioni, e solo più tardi, con l'introduzione della tornitura e filettatura di precisione, fu possibile migliorare le prestazioni degli apparecchi [13]. Nella Real Ordenanza e Instrucción del 22 luglio 1739 sono elencati gli strumenti che devono essere presenti nell'Accademia e tra questi il semicerchio e il quadrante con vetri, livelli, pantometro e bussole. Infine, nel lavoro

Fig. 2. Capisaldi per il rilevamento dal ms. di 'De Trigono Balistario' f.68v di G. Fontana [Battisti, Saccaro Battisti 1984, p. 17].



dell'architetto di Zaragoza Antonio Plo y Camín, intitolato *El Arquitecto práctico civil, militar y agrimensor*, pubblicato a Madrid nel 1767, vengono descritti gli strumenti utilizzati nel XVIII secolo e principalmente la bussola e la riga per il disegno, il semicerchio graduato e lo squadro per tracciare linee sul terreno, e infine, il pantometro e il livello, dei quali è inclusa una descrizione dettagliata della loro fabbricazione e del loro uso, in quanto strumenti più elaborati.

L'utilizzo di questi strumenti e metodi è evidente nelle procedure utilizzate nel Settecento per la descrizione del territorio spagnolo, come rivela un esame dei disegni realizzati dagli ingegneri militari per la descrizione del litorale compreso tra Santa Pola ed Alicante. L'analisi grafica dei documenti permette difatti il riconoscimento dei capisaldi utilizzati per strutturare la rete geodetica di rilevamento, delle unità di misura e dei codici grafici necessari per rappresentare i rilievi nelle diverse scale richieste. Le mappe prodotte nel periodo 1721-1789 permettono la raccolta e la ricostruzione di una notevole quantità di dati storici e geomorfologici; il loro raffronto con le attuali ricognizioni aerofotogrammetriche evidenzia un'interessante qualità delle procedure adottate che favorisce l'applicazione di un percorso metodologico di analisi delle fonti con l'obiettivo di validare la sua ripetibilità in ambito scientifico.

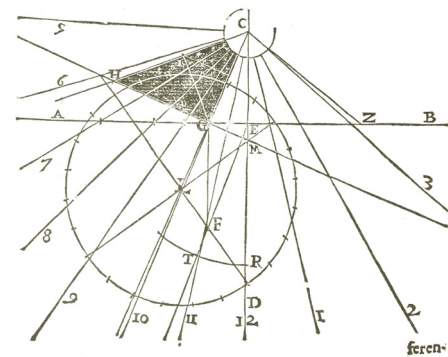
L'analisi grafica dei disegni della 'Isla Plana': verso una proposta di metodo

La 'Isla Plana', situata poco distante dalla città di Santa Pola presso Alicante, è ricompresa negli anni '70 del Settecento all'interno di una attività di ricognizione finalizzata alla difesa dei litorali e alla fondazione di un nuovo insediamento fortificato denominato 'Nueva Tabarca' [Pérez 2017].

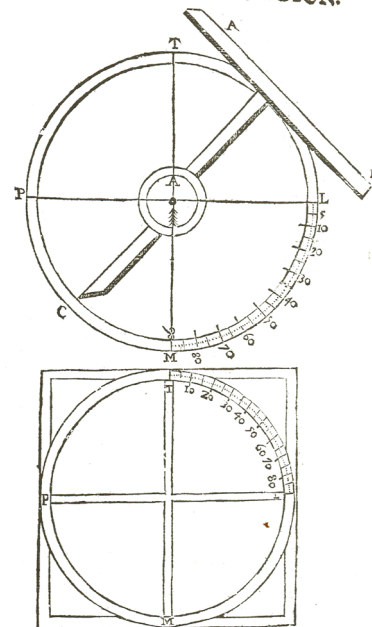
L'ingegnere Méndez de Ras (oppure Rao), incaricato del progetto delle nuove opere, realizza nel 1766 [Capel et al. 1983] un rilievo per la realizzazione di una 'torre fuerte' e negli anni successivi (1769-1779) esegue numerosi disegni che possono essere classificati secondo quattro temi principali: la descrizione geografica del territorio, il progetto urbano, il progetto di architettura e lo stato finale delle opere eseguite [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls i Pérez 2017].

Tuttavia una prima rappresentazione, che supera la semplice localizzazione geografica, è presente nella *Mapa de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa*

Fig. 3. Strumenti e metodi per il rilevamento [de Rojas 1598, p. 189 e p. 198].



DE LA FORTIFICACION. 82



instrumento, al qual me remito, porque sería nunca acabar su declaración: solo advierto, que para vér del, se arrimara la línea AB. a la muralla, o por el derecho de la planta que quierá tomar, y estando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

Pola hasta la playa de San Juan datata 1721 (che ha due versioni: una iniziale ad inchiostro e matita ed un'altra finale ad inchiostro ed acquerello) [14]; si tratta di una ricognizione a scala territoriale che assumeremo come punto di partenza delle nostre osservazioni. Per la ricchezza di riferimenti alle procedure adottate nella sua costruzione, la mappa costituisce un interessante documento che va ben oltre la descrizione della 'forma' della Isla Plana.

L'esame di queste due mappe, procede su più livelli. Ad una prima identificazione dei segni convenzionali adottati (orientamento, scala metrica, codici grafici) fa seguito un'indagine accurata dei tracciamenti che collegano tra loro i punti rappresentativi indicati nella versione 'preparatoria'. Questo passaggio, fondamentale per una conoscenza approfondita, si compie ripercorrendo il documento linea su linea in ambiente CAD [15] con l'intento di agevolare il riconoscimento della rete strumentale che sorregge l'intero progetto del rilevamento e consentire la riscoperta dei passaggi grafici perduti nella trascrizione su tela della mappa.

La versione finale ripropone il primo disegno con alcune differenze nell'inserimento dei toponimi, nel posizionamento della bussola e delle direzioni che da essa si dipartono e con l'aggiunta della scala metrica in *tuesas*, utile riferimento per il raffronto della mappa con le attuali banche dati cartografiche.

L'analisi grafica viene pertanto condotta sul disegno preparatorio ma tenendo conto delle informazioni offerte da entrambi gli elaborati (fig. 4). Un primo importante riferimento presente in mappa è l'utilizzo della bussola centrata nel bastione di San Carlo [16] e di una base strumentale (allineamento x-x parallelo all'asse est-ovest) creata in appoggio alla linea murata e al molo di Alicante (fig. 5a). Il vertice del bastione rivolto verso il mare costituisce il luogo nel quale incernierare il sistema di assi orientati che raggiunge alcuni punti caratteristici del litorale, come torri e promontori elencati a margine della mappa [17] e consente il rilievo di un tratto di costa di circa 25 km compreso tra la foce del fiume di Montnegre a nord, e il forte di Santa Pola a sud.

Un secondo sistema di assi (l'unico indicato nella stesura finale) è posizionato in mare a 3 km dal porto di Alicante (pos. A) e ruotato secondo un angolo di 16° rispetto al primo sistema; da esso si dipartono, secondo angoli precisi, le direttrici che raggiungono alcuni capisaldi ulteriormente 'traguardati' dalla prima 'origine', collegati tra loro e con le torri litoranee (fig. 5b).

Altre costruzioni grafiche completano la costruzione della mappa. Si tratta di assi ortogonali alle direttrici che connettono i capisaldi tra loro o di allineamenti creati per infittire la griglia di rilevamento; essi permettono la registrazione di alcuni elementi caratteristici del territorio e la loro localizzazione sulle attuali produzioni cartografiche (fig. 6) tra i quali, dal sud verso il nord a partire dal 'Castillo de Santa Pola': la 'torre de las Caletas', la 'torre del Cabo Jub' (chiamata anche Atalaiola o Atalayola, attuale faro), la 'torre del Carabasy' (scomparsa nella prima metà dell'Ottocento), la 'torre del Agua Amarga' e, dopo Alicante, la 'torre del Cabo de Levante' (chiamata anche del 'Cabo de las Huertas', attuale faro). Una estensione del sistema orientato, necessaria per raggiungere Santa Pola, è presente in prossimità della Isla Plana dove è possibile ipotizzare un posizionamento della nave nelle posizioni B, C e D (fig. 7) per i rilievi strumentali e per le misurazioni dei fondali. Lo studio di questo settore suscita particolare interesse perché permette di individuare i capisaldi, come il 'Cabo Falcon', 'la Nave de la Isla' e 'la Guarda' [18], impiegati anche per realizzare le successive rappresentazioni. Alcuni allineamenti sono chiaramente leggibili nella mappa, altri possono essere 'ricostruiti'; una linea incrocia il Cabo Falcon e la Nave de la Isla, capisaldi sulla Isla Plana, ma se prolunghiamo tale traccia osserviamo che questa va ad incrociare perfettamente la torre del Carabasy, luogo dal quale non ci sorprenderebbe che sia stata effettuata una misurazione in direzione dell'isola.

Il successivo documento esaminato è il disegno denominato 'Planos de la Ysla Plana y Cabo de S.ta Pola' [19] (fig. 8). La mappa, orientata, dotata di scala metrica e legenda e datata 1766, a firma dell'ingegnere Méndez de Ras, descrive le caratteristiche geografiche dell'isola, del Cabo de Santa Pola e dello stretto di mare tra essi compreso. La carta registra la profondità dei fondali [20], la presenza di ostacoli alla navigazione [21], individua gli approdi, le caratteristiche morfologiche [22] e il sistema di torri litoranee [23]. L'obiettivo della ricognizione è la realizzazione di un'efficace rafforzamento della difesa costiera [24] che prevede l'edificazione di una torre sul punto più alto dell'isola; tale soluzione verrà sostituita anni dopo, dal fuoco incrociato di due batterie, una nel 'Cabo di S. Pola' e un'altra nella 'Punta de Tierra', estremo occidentale della Isla Plana e presente nel piano redatto dallo stesso tecnico nel 1774.

Le informazioni acquisite sono mostrate nella tavola attraverso l'integrazione dello schema planimetrico con il

Fig. 4. In alto: digitalizzazione e sintesi grafica delle due mappe (analisi e rappresentazione a cura di Andrea Pirinu e Andrés Martínez-Medina). In basso: le due versioni della mappa del 1721 (ACEGCGE).

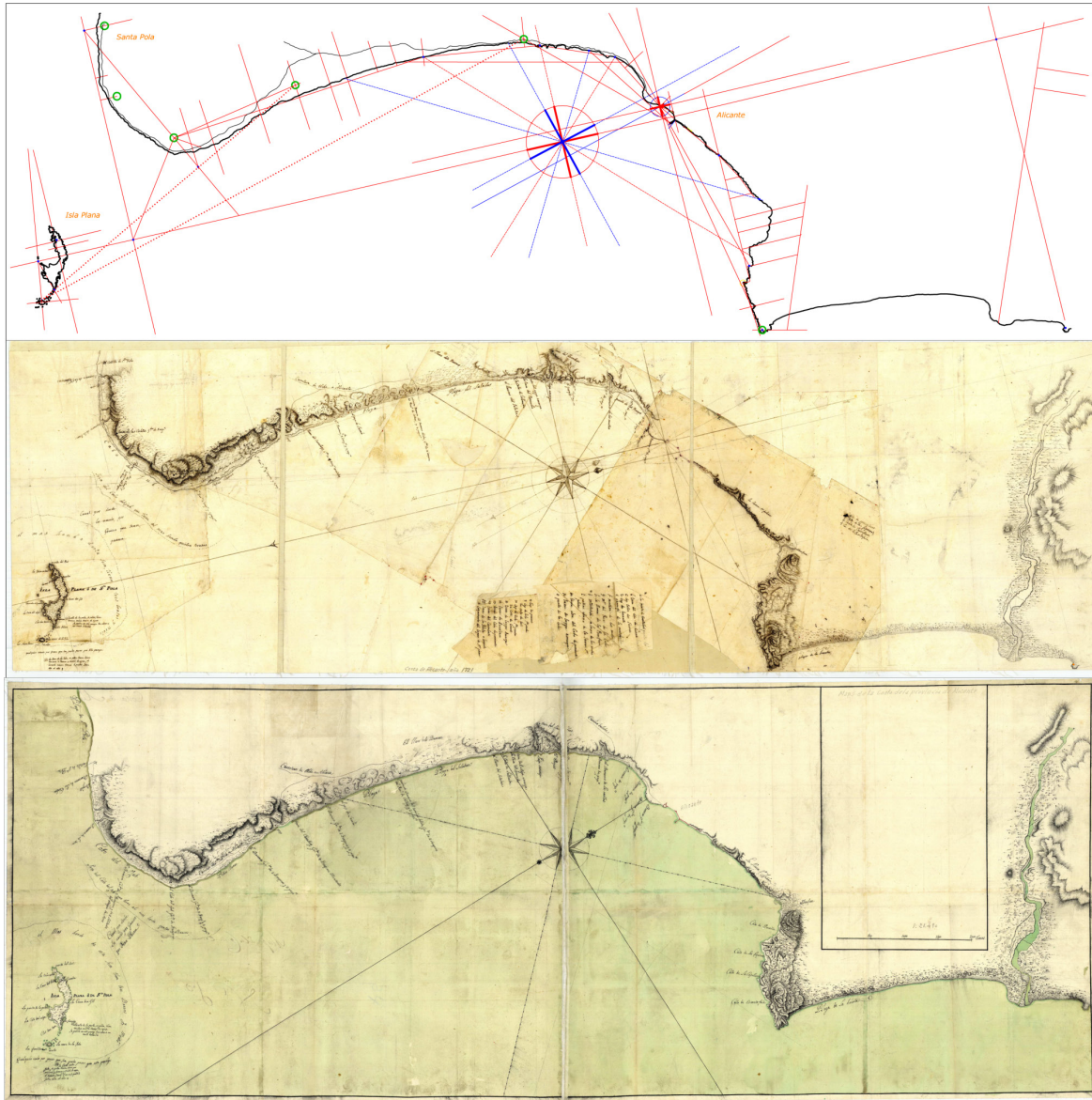


Fig. 5. Restituzione digitale della mappa del 1721 che evidenzia la costruzione del reticolo di rilevamento creato a partire dal molo (Z) (fig. 5a) e dal bastione di San Carlo (Y) (fig. 5b) progettato da Giovanni Battista Antonelli [Gonzales 2012] (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).

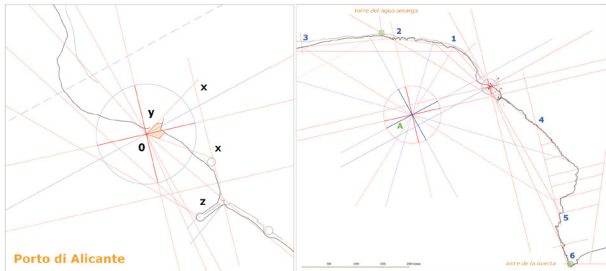


Fig. 6. Overlay mapping tra la mappa del 1721 e il DTM prodotto dall'Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat Valenciana: <<https://visor.gva.es/visor/>> (consultato il 20 maggio 2020), (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).

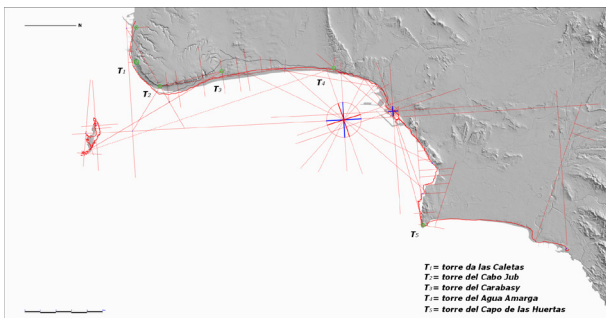
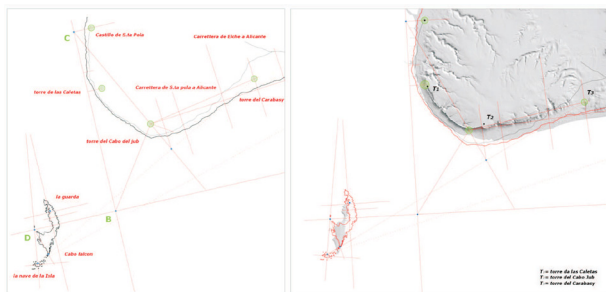


Fig. 7. Rielaborazione e overlay grafico della mappa del 1721 con il DTM del 2009 (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).



profilo nord; il documento descrive l'altura individuata con la lettera 'A' e denominata 'la Guardia' (utile a 'los moros' come 'sentinella'), il sito nel quale collocare la 'Torre Fuerte' con la lettera 'AA' e alcune cale (BC e DD) tra le quali la 'Cala grande en la Isla Plana donde se refugian las Galeotas de los Moros' [25].

Questa rappresentazione, supportata da una scala metrica in *varas* [26] castigliane, miglia francesi e *tuesas* [27], nel confronto con le attuali basi cartografiche (fig. 9), evidenzia una carenza nella restituzione corretta delle dimensioni dell'isola e della distanza della stessa dal capo di Santa Pola; essa presenta inoltre una caratterizzazione 'artistica' della linea di costa [28], impiegata per completare la trascrizione di un contorno del quale solo di alcuni punti si possiede la localizzazione geografica o forse finalizzata ad enfatizzare – con il disegno di numerose cale, rifugio per i pirati – la necessità di un progetto di difesa. L'elaborato grafico sembra non tener conto dell'ottimo rilievo del 1721 e conserva un uso di tecniche grafiche legate alla tradizione cinque-seicentesca, come peraltro richiama la legenda stessa con il termine 'Elevation de los Planos de la Ysla y Cabo de Santa Pola en perspectiva à la Cavaliera, vistos desde Alicante'. Il contesto territoriale appare compresso forse nel tentativo di inserire nella mappa tutti gli elementi ritenuti utili [29], come dimostra l'individuazione a bordo tavola del Castillo di Santa Pola. La ricognizione del 1766 precede la progettazione dell'insediamento di Nueva Tabarca rappresentato nel 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo' [30] (fig. 10) datato 1770, che concentra la sua attenzione sull'isola lasciando del capo di Santa Pola solo un riferimento a margine della mappa; si tratta del primo disegno della cittadella inserita nel suo contesto ambientale, esito di un lavoro protrattosi per tre anni (1766-1769) e necessario per elaborare il progetto di fortificazione. La forma del perimetro difensivo è chiaramente individuato unitamente alla lanterna ed alle opere addizionali utili alla sfruttamento dei campi prevista nel settore non interessato dall'edificazione. In questa nuova mappa nessun toponimo è presente; la tavola è un elaborato rigorosamente tecnico, orientato, provvisto di scala metrica e compatibile con un recente rilievo aerofotogrammetrico, in quanto ora è necessario registrare la vera geografia per progettare una piccola città e avviare il cantiere. Il metodo di rappresentazione grafica adottato è anch'esso differente rispetto a precedenti documenti: mentre le due mappe del 1721 sono tracciate in modo molto tecnico e accurato (con pre-

cisione di forma e misure) e la mappa di 1766 mostra numerosi isolotti e calette con i rispettivi toponimi e una grafica 'realistica' che fa uso dell'acquerello, quest'ultimo disegno riunisce entrambe le caratteristiche (rappresentazione curata della forma, dimensione dell'isola e aspetti realistici come il mare turchese) aggiungendo i 'nuovi' codici normalizzati per l'edificato come il giallo per il nuovo e rosso per quello esistente, utilizzati nei successivi disegni della cittadella.

Un altro disegno preso in considerazione è datato 1774 (fig. 11) ed anch'esso elaborato da Méndez (fig. 11). Le dimensioni dell'isola e la distanza dalla costa sono compatibili con la base cartografica attuale. Tuttavia la descrizione della 'corretta' forma fa un passo indietro rispetto alla mappa del 1770, verosimilmente perché l'unico obiettivo è mostrare il preciso inserimento nel sito del progetto della cittadella (ben descritta nei successivi disegni prodotti tra il 1771 ed il 1779 [Martínez-Medina, Pirinu, Banyuls i Pérez 2017]) e la posizione delle opere militari nella Punta de Tierra e nel Cabo de Santa Pola, come suggerisce la maggiore precisione nella rappresentazione della linea di costa che si riscontra nell'area di progetto. L'elenco delle carte esaminate si completa con l'ultimo rilievo dell'isola eseguito al termine dei lavori di fortificazione. Questa mappa (fig. 12) è opera di Antonio Ladrón de Guevara, il quale nel 1789 procede all'inventario delle

difese e degli edifici costruiti nella cittadella e propone la realizzazione di due torri. L'aspetto sul quale ora poniamo l'attenzione è la definizione del perimetro dell'isola per il quale il tecnico non esegue una nuova misurazione, ma piuttosto utilizza i dati del 1770, senza peraltro riprodurli con la stessa precisione, né con la stessa qualità grafica. Quest'ultimo disegno, povero di informazioni e con codici grafici molto semplici, rispecchia il destino dell'isola ed il suo abbandono e non contribuirà alla sua corretta descrizione presente alla fine del XVIII secolo nel libro *Atlante marítimo de España* [Tofiño de San Miguel, Salvador Carmona, Mengs 1789].

Mappe storiche per la conoscenza e la 'memoria' del territorio

L'esame dei documenti ha evidenziato la corretta applicazione delle procedure in uso nel Settecento per il rilievo e la rappresentazione del territorio, ma anche l'utilizzo di tecniche grafiche legate alla tradizione cinque-seicentesca. L'analisi delle mappe prodotte tra il 1721 ed 1789 per la descrizione del tratto di costa compreso tra Alicante e Santa Pola in Spagna ha permesso di accertare l'impiego di una rete geodetica impostata su capisaldi, ben visibili anche a grande distanza, che potessero ricoprire il ruolo di mire o stazioni strumentali [Valenti, Romor 2019].

Il riconoscimento dei metodi adottati per la costruzione delle mappe e l'individuazione dei capisaldi «per i quali è ipotizzabile una corretta registrazione grafica» [Valerio 1993, p. 295] ha permesso di applicare un percorso metodologico ripetibile in ambito scientifico ad altri contesti. Si è osservato un processo graduale di definizione delle forme della linea costiera: un primo passo con la definizione della rete dei capisaldi a scala territoriale (1721), un secondo con la raccolta delle informazioni geografiche sull'isola (1766) e un terzo con il rilievo finalizzato al progetto della cittadella fortificata (1770); ognuno di questi 'passaggi' è stato caratterizzato da un risultato grafico funzionale alla scala d'indagine: prima lineare e monocromatico, dopo in prospettiva cavaliere a colori e, finalmente, planimetrico e preciso con i codici grafici stabiliti in ambito militare. Gli altri disegni (1774 e 1789) non contribuivano alla costruzione di una nuova conoscenza del territorio.

Un lavoro parallelo di raffronto tra mappe storiche e rilievi aerofotogrammetrici ha permesso di rileggere le forme

Fig. 8. 'Planos de la Ysla Plana y Cabo de Sta Pola', 1766, Fernando Méndez de Rao (ACEGCGE:Ar.G-T.3-C.3-347).



del territorio ed i suoi caratteri identitari e conservare la memoria di paesaggi e architetture oggi definitivamente perdute, come colture agricole, infrastrutture idrauliche minori e alcune torri costiere. Si è inoltre verificata la qualità e precisione del lavoro degli ingegneri e si è 'riscoperto'

un paesaggio trasformatosi velocemente negli ultimi tre secoli. In conclusione, le vecchie mappe, costruite con cura e precisione scientifica sono, in un certo modo, la memoria dei luoghi ed il metodo illustrato diviene pertanto strumento utile per la loro conoscenza, tutela e conservazione.

Note

[1] «Si tratta di mappe il cui scopo è il riconoscimento della costa e la possibilità di navigare secondo una prestabilita rotta da un luogo all'altro del Mediterraneo: in questi documenti grafici sono descritte la forma e l'andamento delle coste, sono indicati i toponimi costieri attraverso scritte poste ortogonalmente alla linea di costa, ipotizzando la rotazione del supporto per la loro lettura, mentre una fitta rete di linee serviva per il tracciamento delle rotte e per la determinazione del punto nave. Insomma, ci troviamo di fronte a un vero e proprio strumento di lavoro»: Valerio 2012, p. 219.

[2] «Nel 1529 in occasione della guerra e dell'assedio di Firenze da parte del papa Clemente VII, il pontefice ordina, per fini strategici, che venga rilevata la città (e gli elementi che la compongono) ed il territorio circostante. Lo strumento utilizzato per impiantare un reticolo strutturato su elementi fisici quali torri, campanili, vette e capisaldi è una bussola, che permette di controllare in modo preciso le distanze tra i punti chiave del reticolo»: Guidoni, Marino 1983, p. 196.

[3] *Teorica y Practica de fortificacion*, un compendio degli insegnamenti di Cristóbal de Rojas presso la Academia de Matemáticas de Madrid fondata da Juan de Herrera (1530-1597).

[4] Sotto l'aspetto delle metodologie di rilevamento, un passaggio fondamentale si ebbe in Europa grazie al contributo di W. Snellius il quale fra il 1615 e il 1622, eseguì la prima triangolazione con lo scopo di determinare la lunghezza di un arco di meridiano tra Alkmaar e Bergen in Olanda, alla foce della Schelda.

[5] «Un ingenioso instrumento consistente en una regla en T de latón con brújula, que permitía medir ángulos y establecer la orientación de los paramentos»: Muñoz 2016, p. 18.

[6] «*Las maquetas continuaron existiendo, pero más por interés didáctico o para expresión del poder real, que como instrumento de elaboración y transmisión del proyecto*»: Muñoz 2016, p. 35.

Fig. 9. Raffronto tra la mappa del 1766 e la mappa del 1721 (su base DTM) entrambe digitalizzate (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).



Fig. 10. Raffronto tra il rilievo aerofotogrammetrico dell'isola ed la mappa del 1770: 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attribuito a Fernando Méndez, (AHM: SH, A-03-02, Madrid).

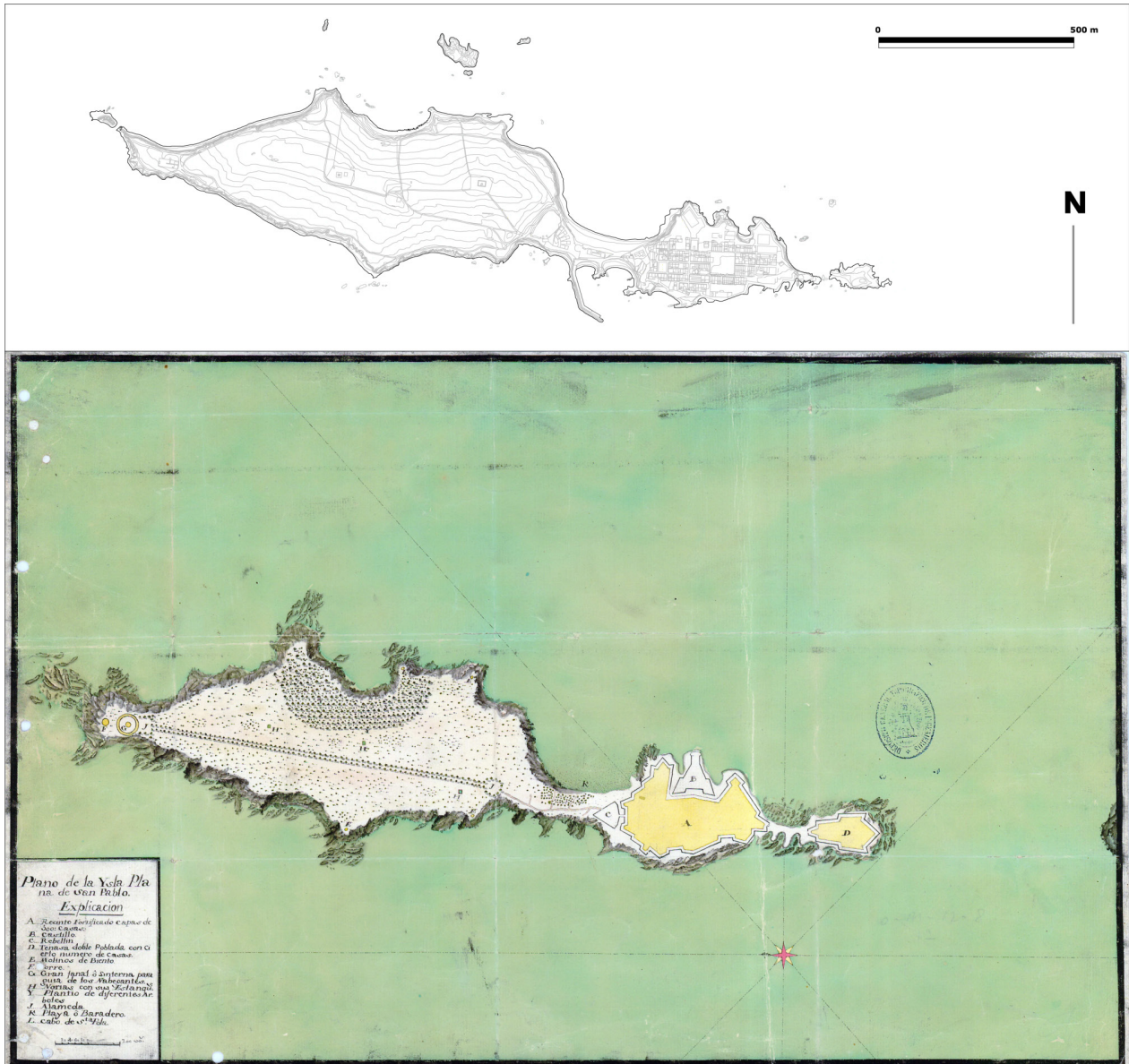
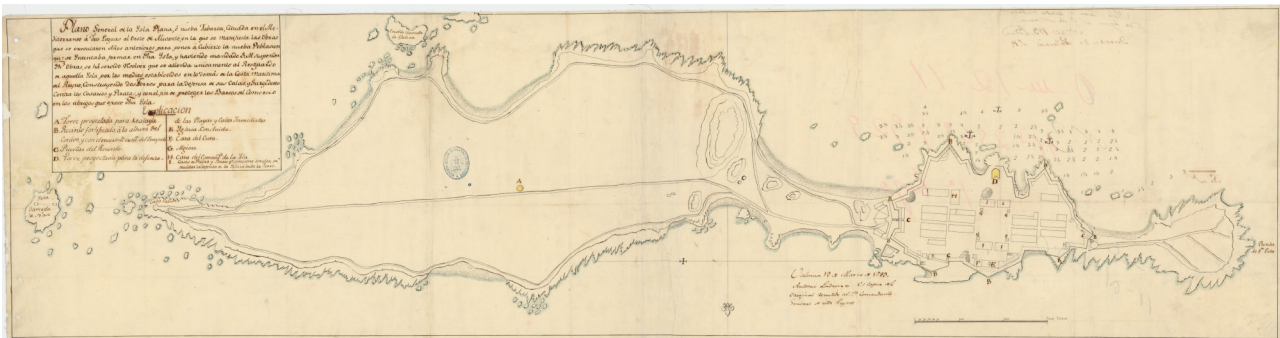
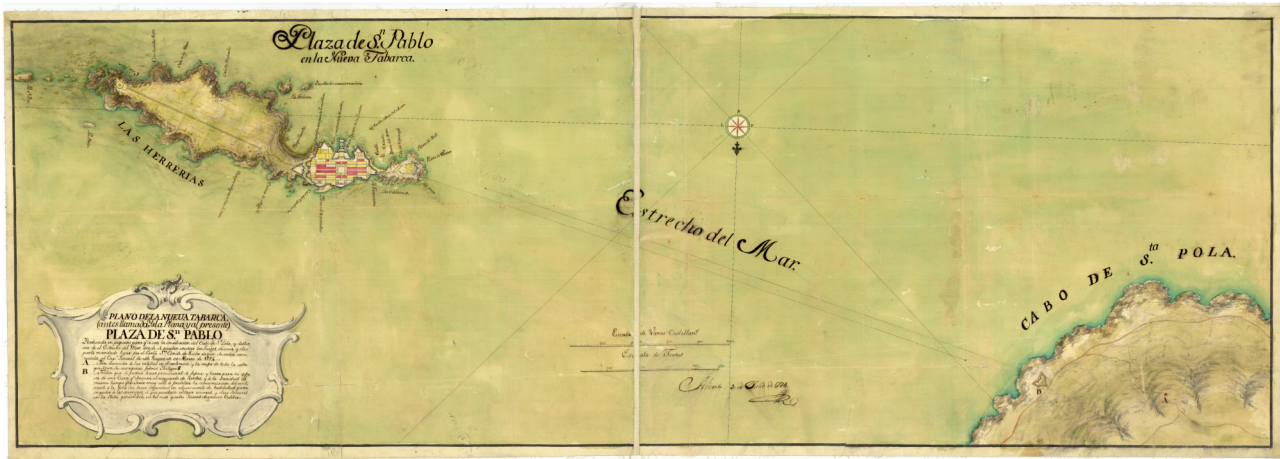


Fig. 11. 'Plano de la Nueva Tabarca (...) para qe se vea la inmediación del Cabo de Sa. Pola (...), donde se pueden cruzar los Fuegos (...)', 1774, F. Méndez (ACEGCGE:Ar. G-T.3-C.4-350).

Fig. 12. 'Plano General de la Ysla Plana, ó Nueva Tabarca (...)', 1789, Antonio Ladrón (AHM: SH,A-03-04, Madrid).



[7] Tra i quali: *L'Art de dessiner proprement les Plans, Profils, Elevations Geometriales & Perspectives, soit d'Architecture Militaire ou Civile* pubblicato da Henri Gautier nel 1697 a Parigi.

[8] Tra questi, in area spagnola, ricordiamo il *Tratado de Castrametación o Arte de Campar* (1801) di Vicente Ferraz, un testo che precisa in maniera dettagliata i colori da utilizzarsi per la architettura militare e fa seguito ai trattati di Alférez Medrano, che fu direttore dell'Accademia Reale e Militare di Brussels e scrisse diversi testi per la formazione degli ingegneri militari, tra i quali: *El Ingeniero*, primera parte e *El Ingeniero, segunda parte que trata de la geometría práctica, trigonometría y uso de las reglas de proporción*, Bruselas 1687, e *El Arquitecto Perfecto en el Arte Militar. Dividido en cinco libros*, Bruselas 1700.

[9] «Se enseñará el modo de delinear con limpieza, y de aplicar los colores, según práctica, para la demostración de sus partes, su distribución y decoración, con los adornos pertenecientes a todos los Edificios Militares, haciendo a este fin sus respectivos Planos, Perfiles y Elevaciones»: Muñoz 2016, p. 36.

[10] Re di Spagna nel periodo 1700-1746.

[11] Solo alla fine del secolo verrà affrontato con convinzione e possibilità strumentali questo problema, mediante l'impiego di barometri portatili per la misurazione delle altezze e mediante l'uso di nuove simbologie grafiche per la delineazione cartografica: Docci, Maestri 1993.

[12] Nelle sue *Istruzioni pratiche per l'ingegnere* del 1748, G. Antonio Alberti, propose qualche innovazione per la misurazione degli angoli, rendendo la tavoletta pretoriana uno strumento capace di misurare anche le distanze in modo indiretto, riducendo la necessità di un secondo punto stazione: Dotto 2010, pp. 117, 118.

[13] Di pari passo procede la ricerca su un uso migliore degli strumenti che si realizza grazie a Tobias Meyer, al quale si deve l'idea del metodo della ripetizione degli angoli, che consiste nel misurare un angolo in settori diversi del cerchio graduato, al fine di ridurre gli errori dovuti a difetti di costruzione dell'apparecchio, metodo perfezionato dal francese J.C. Borda (1733-99), con la costruzione del cerchio a ripetizione (1775), per le misure azimutali: Docci, Maestri 1993.

[14] Nel *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE) sono presenti il disegno preparatorio denominato 'Mapa de la costa de la provincia de Alicante, desde el Cabo de Santa Pola hasta playa de San Juan': Ar:G-T.3-C.3-314, e la versione definitiva denominata: 'Mapa de la Costa de la provincia de Alicante': Ar:G-T.3-C.3-315.

[15] La digitalizzazione delle mappe è necessaria per eseguire i successivi raffronti.

[16] Demolito nella seconda metà dell'Ottocento.

[17] Tra questi, indicato con il n.16, il 'Campanario del lugar di S.Juan', riconducibile alla torre del 'Monasterio de la Santa Faz' situato a nord del centro urbano di Alicante.

[18] Ulteriori allineamenti, come quello che incrocia 'la Guarda' (chiamata così nel 1721 e rinominata 'La Guardia' nel 1766), sono paralleli agli assi della bussola.

[19] *Archivo Cartográfico de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército* (ACEGCGE): Ar: G-T.3-C.4-347. Oltre a questo elaborato sono presenti due ulteriori disegni datati anch'essi 15 agosto 1766: uno della Cala Grande ed un altro relativo al progetto di una 'Torre Fuerte'.

[20] Attraverso una griglia espressa in braccia (*braza* in spagnolo) pari a 1,6718 m.

[21] Tra questi si segnala un 'Escollo' (un ostacolo alla navigazione) chiamato 'la Losa'.

[22] Per descrivere la conformazione del Capo di Santa Pola si registrano tutti i 'barrancos', ossia 'burroni', che ne caratterizzano il versante a mare.

[23] Tra le quali la torre del Calabacin, composta dalla combinazione di due corpi di fabbrica.

[24] Oltre all'utilizzo dell'isola come lazzeretto, come precisa la relazione che accompagna la mappa.

[25] Descritte in dettaglio in una veduta allegata alla mappa.

[26] Le *varas* fanno parte dell'antico sistema antropomorfo vigente in Spagna sino all'introduzione con legge del 19 luglio 1849 del sistema metrico decimale. La *Gaceta de Madrid* il 28 dicembre del 1852 pubblica le equivalenze tra le misure antiche in uso nelle singole regioni e il nuovo sistema. La misura della *varas* differisce all'interno della stessa Corona d'Aragona sino a tale data e la *vara valenzana* in particolare consta di 91 cm, quella aragonese di 77,7 cm e quella castigliana è di 83 cm.

[27] Una *tuesa* equivale a 1,949 m: Carrillo 2005.

[28] Come si osserva nel ridisegnare la mappa.

[29] Numerosi esempi nella storia della rappresentazione dell'architettura come la tavola di cm 24,9x34,3 incisa da Matthäus Greuter nel 1623 che riproduce la piazza di San Pietro in Roma e riporta: «questa piazza si è fatta in quadro per la picciolezza del rame che si puo fare di lunghezza di 30 Archi almeno per parte».

[30] 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attribuito a F. Méndez, *Archivo Histórico Militar* (Madrid): SH, A-03-02.

Autori

Andrés Martínez-Medina, Departamento de Expresión Gráfica, Composición y Proyectos, Universidad de Alicante, andresm.medina@ua.es.
 Andrea Pirinu, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università di Cagliari, apirinu@unica.it.

Riferimenti bibliografici

Battisti, E. Saccaro Battisti, G. (1984). *Le macchine cifrate di Giovanni Fontana*. Milano: Arcadia.

Carrillo de Albornoz y Galbeño, J. (2005). La fortificación abaluartada. Siglos XVI al XVIII. In *Poliórcética, fortificación y patrimonio*, pp. 33-82. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Capel, H. et al. (1983). *Los Ingenieros militares en España: siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*: <<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/67042?locale=ca>> (consultato il 22 ottobre 2018).

Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.

Dotto, E. (2010). Lo strumentario tecnico per il rilevamento: le acquisizioni del primo Ottocento. In F. Buscemi (a cura di). *Cogitata tradere posteris. Figurazione dell'architettura antica nell'Ottocento*. Atti del convegno. Acireale: Binanno Editore.

Gómez López, C., López Díaz, J. (2016). I progetti dell'ingegnere Bruno Caballero a L'Avana, tra tradizione e un nuovo sistema di esercizio della professione. In *Archistor*, n. 6, pp. 36-63.

González Avilés, Á. B. (2012). El origen del Muelle de Alicante: el proyecto de Antonelli. In *Revista de Obras Públicas*, n. 3.532, pp. 49-58.

Guidoni E., Marino A. (1983). *Storia dell'urbanistica. Il Cinquecento*. Roma-Bari: Laterza.

Martínez-Medina A., Pirinu A., Banyuls i Pérez, A. (2017). La fortificación de la isla de Nueva Tabarca, 1769-1779: De la estrategia militar a la táctica del proyecto urbano. In Echarri, V. (a cura di). *International*

Conference on Modern Age fortifications of the western Mediterranean coast. Atti del III convegno Fortmed. Alicante, 24-25-26 Ottobre 2017, vol. 5, pp. 101-108. Alicante: Universidad de Alicante: <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/70417>> (consultato il 20 maggio 2020).

Muñoz Cosme, A. (2016). Instrumentos, métodos de elaboración y sistemas de representación del proyecto de fortificación entre los siglos XVI y XVIII. In Cámara Muñoz, A. (ed.), *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, pp. 17-43. Madrid: Fundación Juanelo Turriano.

Pérez Burgos, J.M. (2017). *Nueva Tabarca. Patrimonio integral en el horizonte marítimo*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Rojas, C. De (1985). *Tres Tratados sobre Fortificación y Milicia*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo [Prima ed. *Teórica y Práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas de otros tiempos, repartida en tres partes*. Madrid 1598].

Tofiño de San Miguel, V., Salvador Carmona, M., Mengs, R. (1789). *Atlas Marítimo de España*. Madrid: (s.n.). <<http://bdh.bne.es/bnesearch/detalle/bdh0000000294>> (consultato il 10 maggio 2020).

Valenti, G.M., Romor J., (2019). Leon Battista Alberti e il rilievo delle mura di Roma. In *Disegno*, n. 4, pp. 103-114.

Valerio, V. (1993). Astronomia e cartografia nella Napoli aragonese. In *Rivista Geografica Italiana*, n. 100, pp. 291-303.

Valerio, V. (2012). La Geografia di Tolomeo e la nascita della moderna rappresentazione dello spazio. In V. Maraglino, (a cura di). *Scienza antica in età moderna. Teoria e immagini*, pp. 215-232. Bari: Cacucci Editore.