

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.

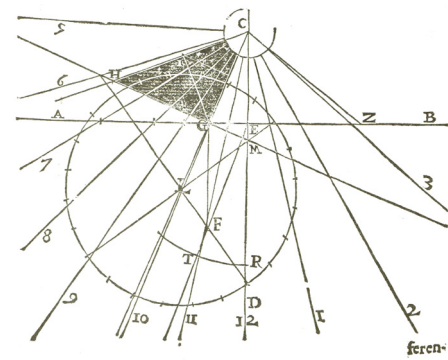
L'analisi grafica dei disegni della 'Isla Plana': verso una proposta di metodo

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].

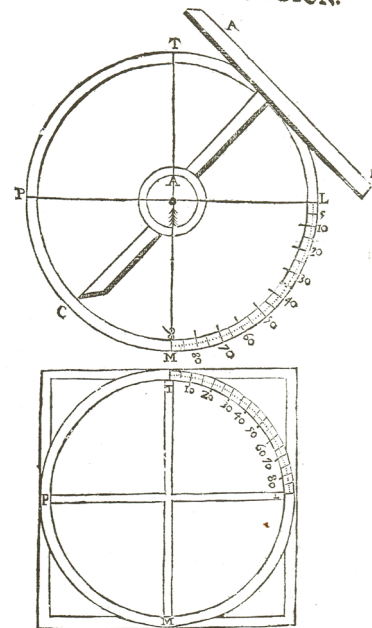
L'ingegnere Méndez de Ras (oppure Rao), incaricato del progetto delle nuove opere, realizza nel 1766 [Capel et al. 1983] un rilievo per la realizzazione di una 'torre fuerte' e negli anni successivi (1769-1779) esegue numerosi disegni che possono essere classificati secondo quattro temi principali: la 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 usar del, se arrimará 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).

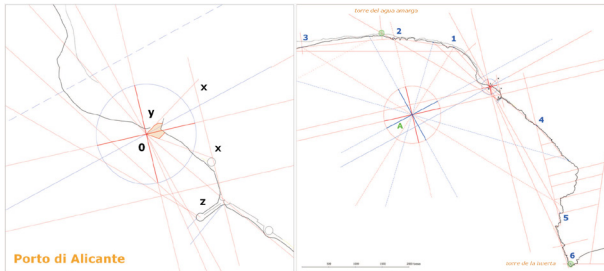


Fig. 6. Overlay mapping tra la mappa del 1721 e il DTM prodotto dall'Institut Cartogràfic Valencià, Generalitat Valenciana: <<https://visor.gva.es/visor/>> (consultato il 20 maggio 2020), (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).

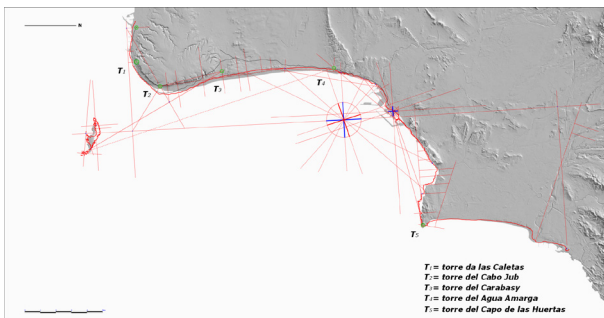
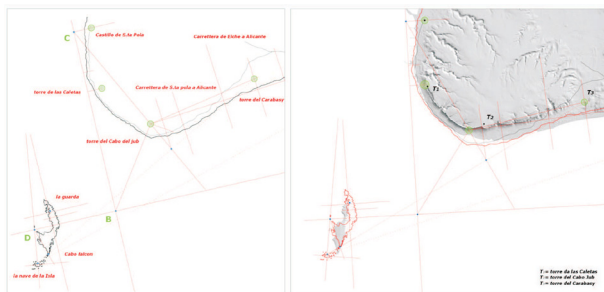


Fig. 7. Rielaborazione e overlay grafico della mappa del 1721 con il DTM del 2009 (elaborazione grafica di Andrea Pirinu).



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 le 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].

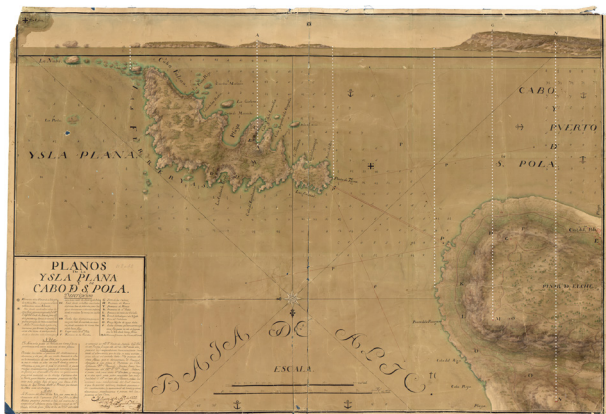
Mappe storiche per la conoscenza e la 'memoria' del territorio

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 Raó (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).

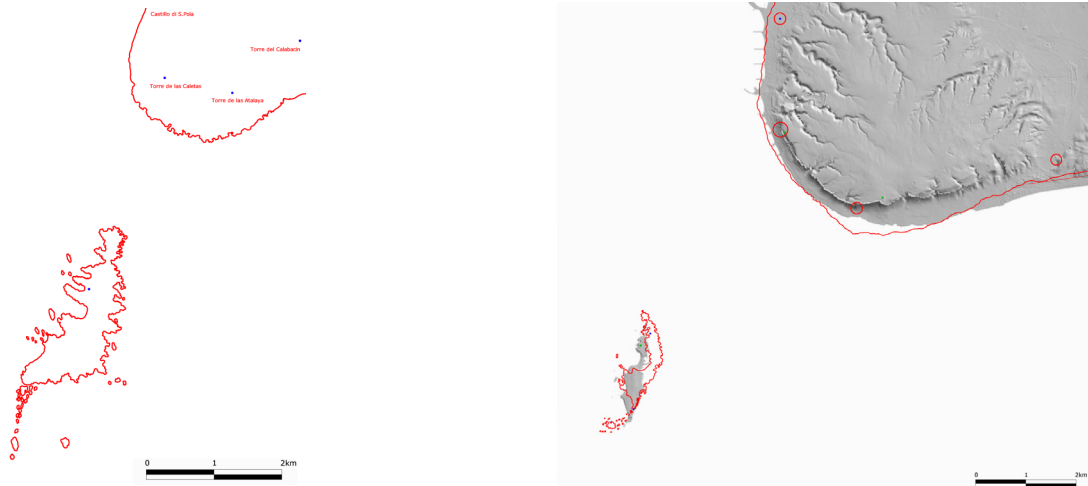


Fig. 10. Raffronto tra il rilievo aerofotogrammetrico dell'isola ed la mappa del 1770: 'Plano de la Ysla Plana de San Pablo', 1770, attribuito a Fernando Méndez, (AHM: SH, A-03-02, Madrid).

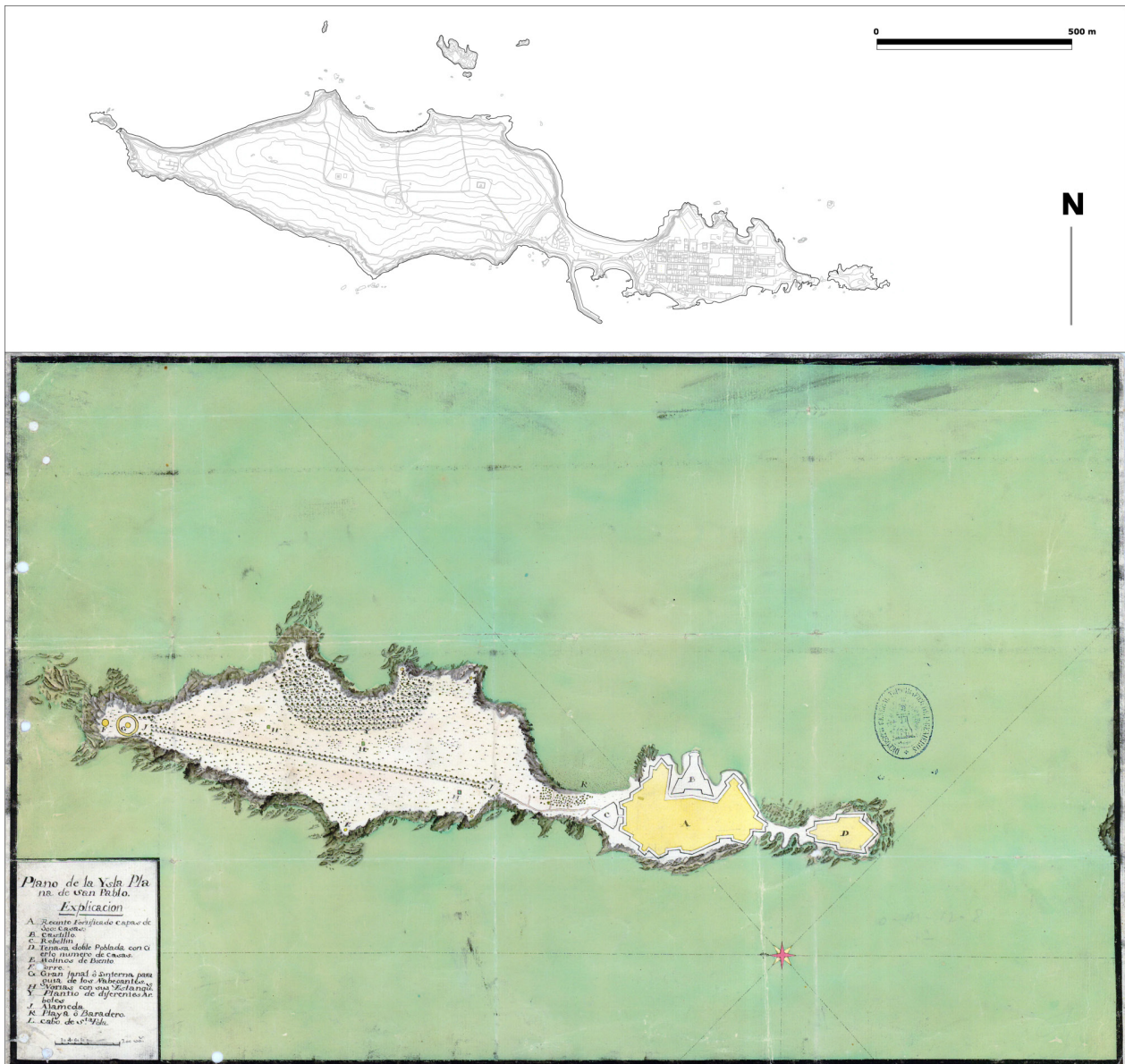
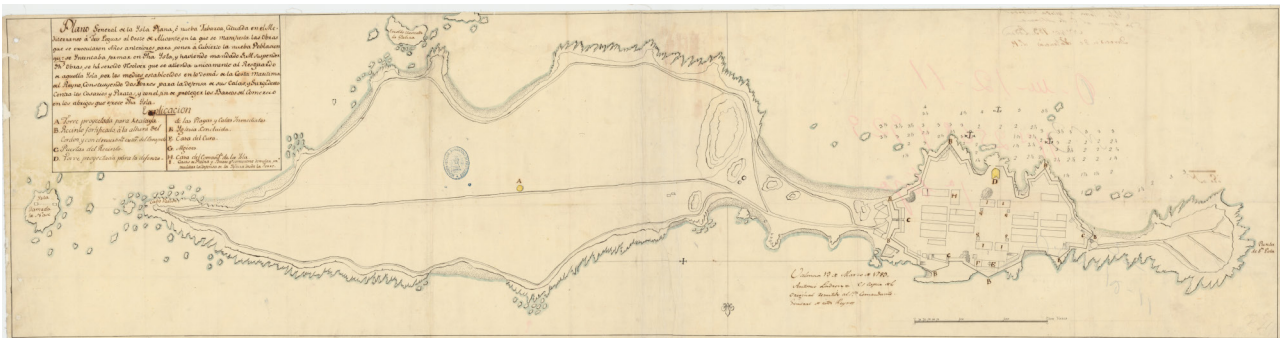
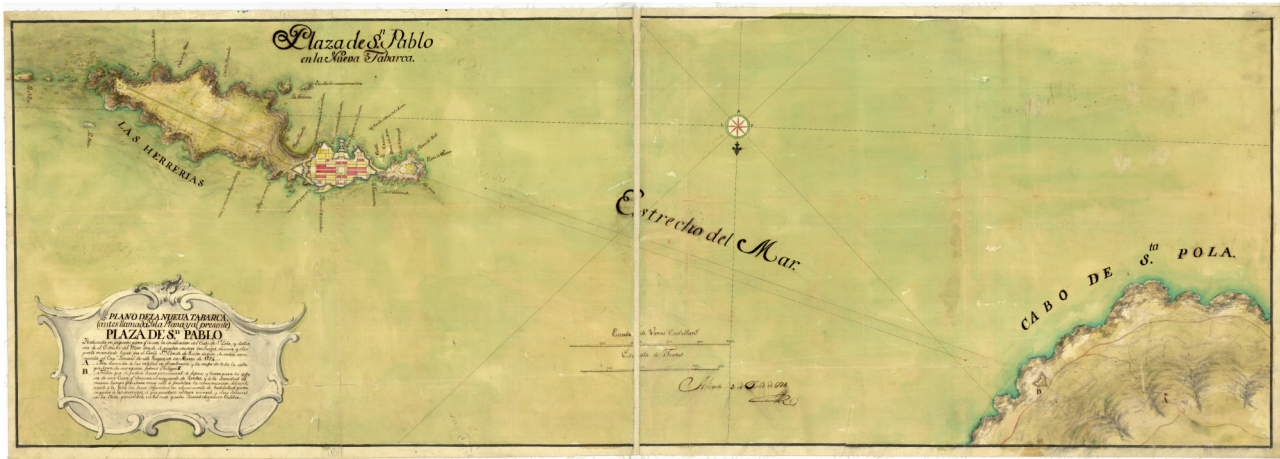


Fig. 11. 'Plano de la Nueva Tabarca (...) para qe se vea la inmediación del Cabo de Sa. Pola (...), donde se pueden cruzar los Fuegos (...)', 1774, F. Méndez (ACEGCGE:Ar. G-T.3-C.4-350).

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*, prima 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 (*brazo* 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 longhezza 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 Practica de fortificación, conforme las medidas y defensas de los 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/bnearch/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.