

Cerdeña y Córcega: Intercambios de saberes constructivos en la fabricación de las torres costeras

Stefania Murru

El sistema de la defensa de la costa de Córcega es un buen punto de referencia para hacer una comparación útil con respecto al sistema defensivo de la Isla de Cerdeña. De hecho existen numerosas similitudes debido al contexto geográfico, histórico y ambiental en el que los dos sistemas defensivos fueron construidos. Esto sugiere la tesis de que entre las dos islas hubo una contaminación que se materializó en un intercambio de trabajadores y en consecuencia de saberes y procesos constructivos. Este intercambio, mencionado también en las fuentes históricas (Rassu 2005), puede ser aún más apreciable en las zonas geográficas más cercanas entre sí, en las que se centra este estudio: la costa sur de Córcega y la Costa Norte de Cerdeña (figura 1).

Las 12 torres Sargas objeto de la investigación son: Torre di Capo Falcone, della Pelosa y delle Saline en Stintino, T. di Cala d’Arena, di Cala d’Oliva y Trabuccato en la isla de Asinara, T. dell’Isola Piana en la isla homónima, T. di Abbacurrente en Porto Torres, T. di Frigiano en Castelsardo, T. dell’Isola Rossa en Trinità d’Agultu, T. di Vignola en Aglientu y T. di Longosardo en Sta Teresa Gallura. La ejecución de estas construcciones se sitúa en un periodo de tiempo comprendido entre las últimas décadas de siglo XVI y el 1610, con la excepción de la Torre dell’Isola Piana que fue construida con anterioridad (1518). Con respecto a Córcega, esta investigación se ha centrado en 7 torres: Tour de Campomoro en Belvédère-Campomoro, T. de Senetosa y de Roccapina en Sartène, T. de Olmeto en Monacia-d’Aullène, T.

de Caldarelo en Pianotolli-Caldarelo y T. De Sant’Amanza y de Sponsaglia en Bonifacio.

La construcción de las siete torres de Córcega se sitúa en el mismo espacio temporal que las antes descritas en Cerdeña, con la diferencia de existe un mayor número de fortificaciones datadas en las primeras décadas del siglo XVII. En ambos casos se trata de pequeñas edificaciones con base circular realizadas con materiales autóctonos y con técnicas poco sofis-



Figura 1
Mapa con las torres del norte de Cerdeña y Córcega del sur incluidas en este estudio (ilustración de la autora 2013)

ticadas, muchas de las cuales destinadas únicamente a la vigilancia. A veces son situadas en lugares inaccesibles y estratégicos enfocado a garantizar la máxima visibilidad de la costa, del mar y de las torres cercanas. Sería también posible hipotizar una conexión visual entre algunas torres de las dos islas, cuestión que podrá ser objeto de nuevas investigaciones.

Un contexto geoclimático muy similar, junto con las posibles similitudes en las técnicas constructivas que este estudio se propone de investigar, daría lugar a las mismas manifestaciones de deterioro y nos proporcionaría una información útil para determinar el grado de vulnerabilidad de estos monumentos, identificar las prioridades de acción y calibrar las mejores intervenciones de restauración.

PERFIL HISTÓRICO

La innegable importancia estratégica de las dos islas, siendo una encrucijada de rutas comerciales y militares, y su indefensibilidad, las hizo significativamente vulnerables a los frecuentes ataques que llegaban del mar e hizo necesaria la concepción de un sistema de defensa que garantizara a los Estados centrales el control del Mediterráneo Occidental (Mele 2010, 1:197-198).

Aunque la realización del sistema de torres costeras de Cerdeña abarque un período de casi cinco siglos (desde los primeros baluartes hechos en los puntos de especial interés estratégico y económico hasta las últimas torres, construidas o reconstruidas por el Reyno de Cerdeña al final del siglo XVIII), se puede decir que la fase edificatoria más significativa y productiva es la «fase española», que se puede colocar entre la segunda mitad del siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII, el mismo período al que se refiere la construcción de las torres de Córcega.

De hecho, el proyecto de fortalecimiento de la costa de Córcega, empezado con una acción «de voluntariado» promovida por el *Banco di San Giorgio* en el siglo XVI, se desarrolló y llevó a cabo por iniciativa de la República de Génova, entre la segunda mitad del siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII. Hay que señalar que en aquel tiempo Génova, aunque independiente, gravitaba en la órbita española (Serpentini 2010, 1:293-307).

En Córcega como en Cerdeña la escasez de recursos materiales y demográficos, indispensables para

garantizar su inexpugnabilidad, y la posición evidentemente subordinada de las dos islas con respeto al gobierno central, dio lugar a una dificultad económica constante, continuamente reiterada en las fuentes de archivo. Esto llevó a renunciar a la creación de una flota naval y promover una defensa de tipo estático (Murgia 2010, 1:155-195), que preveía, en ambos casos, la realización de un sistema capilar de torres ubicadas al largo de todo litoral de ambas islas. Apreciamos una mayor concentración en algunas partes de la costa afectadas por actividades económicas importantes o especialmente vulnerables. En la mayoría de los casos estas fortalezas contaban con una simple función de observación.¹ La escasez de recursos disponibles para la construcción de estos baluartes junto a la necesidad de tiempos cortos de ejecución a causa de los frecuentes ataques durante las obras, provocó que se tomaran unas serie de decisiones proyectuales que influyeron, aunque con diferentes matices, en la forma, en los materiales y en las técnicas de construcción e implicaron el uso de soluciones técnicas y arquitectónicas poco sofisticadas.

MÉTODOS UTILIZADOS

Dadas las numerosas similitudes entre los dos sistemas defensivos, se decidió aplicar el mismo protocolo de investigación para comprobar la peculiaridad de las técnicas constructivas y de este modo evidenciar las similitudes y diferencias entre ambos.

La investigación en las fuentes de archivo y bibliográficas

La abundancia de fuentes documentales sobre este tema, debido también a la existencia de una institución, en Cerdeña, llamada *Reale Amministrazione delle Torri*, permite una datación muy precisa de casi todos los edificios, así como de las obras realizadas a través de los siglos. De la misma manera, los documentos contenidos en el volumen «Turrium» del *Archivio di Stato di Genova* permiten una ordenación cronológica muy precisa de las torres de Córcega (figura 2).

A partir de las directrices contenidas en unas fuentes bibliográficas (Rassu 2005; Graziani 1992; Salon y Amalberti 1992), se procedió al análisis de los vo-

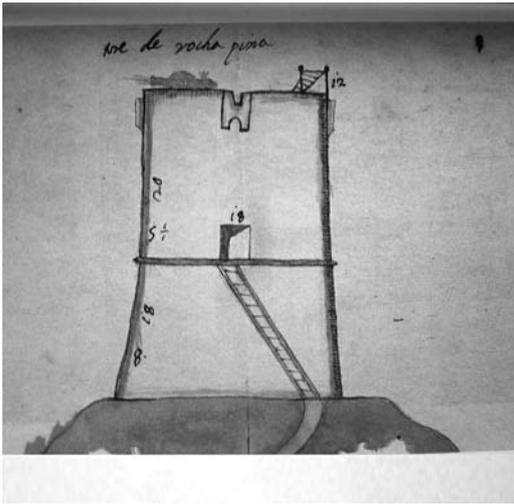


Figura 2
Dibujo acuarelado del *Archivio di Stato di Genova* que representa la torre de Roccapina (Graziani 1992)

lúmenes que contenían información útil para determinar la datación de la construcción, reconstrucción y mantenimiento así como datos referidos al tipo y a la cantidad de obras previstas. El análisis de los distintos fondos se centró en los dibujos y documentos de proyecto, en los contratos, en los presupuestos y mediciones y en los pliegos de condiciones técnicas.

Como se sabe, la mayoría de los materiales de construcción para este tipo de edificio se buscaba principalmente en el mismo sitio y son frecuentes, en los pliegos de prescripciones técnicas y en las mediciones y presupuestos, indicaciones sobre el lugar en el que encontrar cal o recomendaciones sobre la composición del mortero y los procesos constructivos, así como sobre el espesor de la escayola. También se procedió a la adquisición de datos relativos a las obras más recientes hechas por las instituciones propietarias.

Cruzando la información de los archivos históricos con los datos contenidos en la bibliografía se preparó un archivo que incluye los episodios más importantes de la vida de cada torre, con la fecha de construcción y de las reformas posteriores, así como la indicación, si se conoce, del nombre del arquitecto y del constructor. El archivo está enriquecido con enlaces multimedia a los documentos y por una representación

gráfica de los datos que proporciona un soporte muy útil para las investigaciones in situ.

La investigación in situ y la toma de muestras

Un momento muy importante en la investigación para el conocimiento de estos monumentos está representado por las inspecciones hechas directamente in situ, lo que permitió realizar el levantamiento métrico y/o fotogramétrico de las torres y la toma de muestras de piedra natural y artificial (Giannattasio y Grillo 2011a, 245-253; Giannattasio y Grillo 2011b, 489-494). Se realizó para ello una ficha «operativa» para la toma de datos directos y su representación gráfica a través de «eidotipos». La ficha fue diseñada con el objetivo de una recogida de datos más «narrativa», dejando un espacio importante para la descripción y la síntesis gráfica y garantizando la justa flexibilidad, dado el carácter único de cada torre.

A una parte de descripción general de las características tipológicas, geométricas y materiales, le siguen unas secciones más detalladas, estructuradas por «macroelementos» (muros, envolventes, revestimientos y acabados), y dos secciones dedicadas al estado de conservación y accesibilidad. La investigación inicial permitió poner a prueba la validez y la

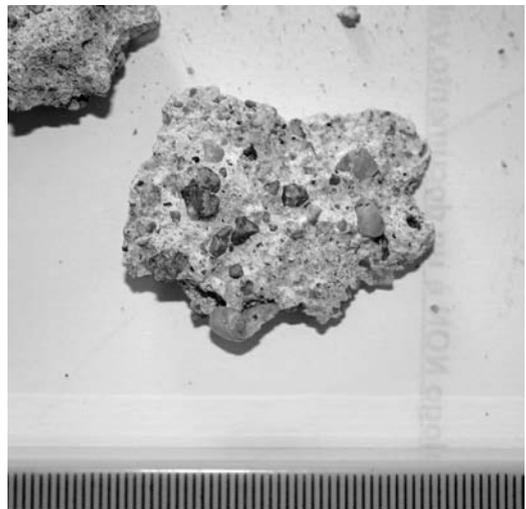


Figura 3
Muestra del encalado exterior, zona norte, de la Torre dell'Isola Rossa (foto de la autora 2013)

eficacia de la ficha y a partir de las consideraciones observadas durante la aplicación directa, se evaluó la realización de unas ligeras modificaciones. Este proceso de verificación y adaptación constante a las «necesidades del sitio» permanecerá activo incluso en futuras inspecciones. Paralelamente se procedió, mediante el uso de un martillo y un cincel, a la toma de muestras en los puntos clave, de morteros, encalados (figura 3), materiales de impermeabilización y líticos (Giannattasio y Grillo 2010, 146-152; Giannattasio y Grillo 2013, 1:1-10).

Sucesivamente se realizaron en el laboratorio los siguientes análisis (Pecchioni, Fratini y Cantisani 2008): Análisis macroscópico directo; análisis petrográfico de sección delgada con microscopio en luz polarizada transmitida (OM); desintegración de morteros y tamizado para definir la curva granulométrica y la relación ligante/agregado; análisis en difracción de rayos X (DRX) del ligante y del agregado separados con método granulométrico. Los análisis enumerados han permitido obtener información sobre la posición estratigráfica y las características cromáticas, la textura y el proceso de producción de los materiales utilizados, la composición mineralógica y petrográfica de los materiales naturales y artificiales y su estado de conservación, la relación entre ligante y agregado, el tamaño de partícula, la forma y la distribución del agregado; la porosidad y el estado de conservación de la masa. Esto constituye una base sobre la que realizar adecuadas lecturas del monumento histórico y válidas propuestas para la recuperación que se originen a partir de un profundo conocimiento de los materiales históricos y de su aplicación (Giannattasio y Grillo 2011c, 237-244).

Catalogación y comparación

Basándose en estas premisas también se ha preparado una ficha pensada para recoger una síntesis de los datos adquiridos durante las dos fases anteriores.

Esta ficha se estructura en 5 secciones:

- Una sección anagráfica, que contiene datos generales sobre localización geográfica, referencias catastrales y vínculos presentes, propiedad actual e histórica, fecha de construcción y estado general de conservación;
- Una sección histórica que contiene la cronolo-

gía resumida de la vida de la torre y una descripción más detallada de los momentos y de las reformas más importantes;

- Una sección general sobre la fábrica, con el objetivo de describir brevemente los «macroelementos» que constituyen la edificación y su estado general de conservación;
- Una sección sobre los acabados y revestimientos, que lleva como objetivo la caracterización cualitativa y cuantitativa de las capas superficiales y contiene los resultados de las investigaciones de la toma de muestras;
- Por último, una sección sobre los muros, pensada para describir en detalle las características dimensionales, texturales, estructurales y compositivas de los aparejos de mampostería.

El enfoque adoptado en la redacción de las fichas parte de un paralelismo con los métodos de estudio utilizados en la arqueología estratigráfica, aunque las herramientas de análisis hayan sido moduladas en función de la especificidad del tema. Para poder establecer una relación fácil entre los monumentos estudiados, las fichas fueron almacenadas en una base de datos interrelacionada siendo esta compatible con programas SIG y permitiendo así un mayor acceso a los datos y mejor flexibilidad en su uso.

TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS EN LAS TORRES DEL SUR DE CÓRCEGA

Descripción

Realizadas sobre todo entre la primera y segunda décadas del '600 y a menudo por el mismo maestro de obras, desde el punto de vista geométrico, tipológico y dimensional las torres del sur de Córcega presentan una homogeneidad considerable. Salvo Caldarello y Campomoro, son edificaciones pequeñas, destinadas simplemente a la vigilancia. La forma se repite: una base troncocónica y un volumen cilíndrico, generalmente separados por una cornisa.

Existe una relación dimensional entre los dos volúmenes que determina una esbeltez apreciable y se puede comprobar con los numerosos dibujos encontrados en el archivo (Graziani, 1992): en las torres más pequeñas el volumen cilíndrico tiene una altura generalmente mayor de unos 50 cm (2 «*palmi*») con

respecto a la base², mientras que el diámetro interior de la habitación principal es equivalente a la altura del volumen troncocónico.

Esto es el caso de las torres de Roccapina y Sponsaglia, elegidas como estereotipos en el ámbito de este estudio por su estado de conservación y accesibilidad y porqué pueden constituir, junto con la torre de Campomoro, un buen término de comparación. Las dos torres alojan al interior del volumen cilíndrico una sola habitación abovedada con una cúpula a la que se accede a través de la escotilla situada al nivel de la cornisa. La base tronco-cónica, con una altura media entre 4,5 y 5,5 m, albergaba la cisterna, como lo atestiguan los antiguos documentos de construcción (Graziani, 1992) y como se lee también en las fichas del Ministerio³.

En Roccapina es todavía visible la escalera para el acceso a la plaza de armas realizada en el espesor de la pared, mientras que de la segunda torre no se conoce el sistema de conexión. En la primera torre los muros se componen principalmente de bloques en granito, semi-labrados, de tamaño medio-pequeño, sin llevar hiladas y con aparejo «*a cantieri*»⁴ de espesor de aproximadamente 60 cm (2,5 *palmi*); los espacios entre los bloques están ocupados por elementos de piedra más pequeños o trozos de ladrillo. En la pared se notan 3 órdenes de agujeros para los andamios. En la torre de Sponsaglia los muros están contruidos con bloques de tamaño medio-pequeño, aparejados «*a cantieri*», sin labrar y sin ladrillos; muchos elementos de madera están incluidos dentro del espesor de la pared.

En ambos casos se trata de mampostería nucleada, con un espesor que, según los documentos de diseño encontrados en los archivos (Graziani, 1992) varía entre los dos volúmenes: en la base tiene un espesor mayor (8-9 *palmi*), mientras al nivel de la habitación principal las paredes son de 5-6 *palmi*; el muro del parapeto es aproximadamente de 60 cm (2,5 *palmi*). Ambas torres se encuentran en un avanzado estado de deterioro, pero mientras Roccapina conserva los dos volúmenes y los colapsos más importantes se concentran en el área alrededor de la escotilla, Sponsaglia ha sufrido un colapso importante de todo el volumen cilíndrico y una porción del esto todavía se encuentra al pie de la torre. El encalado es casi totalmente ausente en la torre de Roccapina, mientras aún se conserva parcialmente en la torre de Sponsaglia. Al contrario, las condiciones de conservación de la

torre de Campomoro (figura 4) son muy buenas; la torre ha sido recién restaurada por iniciativa del Conservatoire du Littoral y está abierta para las visitas.



Figura 4
La Tour de Campomoro (foto de la autora 2013)

Aunque tenga una geometría convencional, lleva dimensiones más grandes y una relación proporcional diferente entre el diámetro y la altura le da una configuración más achaparrada. El diámetro del volumen cilíndrico es aproximadamente de 14 m mientras que la altura, muy variable, es de 12 m en las proximidades de la escotilla. La base alberga la cisterna cuya abertura se ha dejado expuesta en la última restauración. Desde la entrada, situada a una altura de 5 m y hoy accesible a través de una escalera de metal, se entra en la habitación principal, abovedada con una cúpula; en este espacio se abren dos troneras con elementos en ladrillo. Una escalera de 29 pasos construida en el espesor de la pared a la izquierda de la escotilla permite el acceso a la plaza de armas. Aquí el parapeto termina con 36 ménsulas. El muro es de bloques de granito de tamaño medio-pequeño, sin labrar, con hiladas irregulares y «*cantieri*» de 80-85 cm. El espesor al nivel de la escotilla es alrededor de 2,70 m y de 1,20 m en el parapeto. Aquí también hay unos órdenes de agujeros para los andamios. Los

encalados exteriores casi han desaparecido y en la última restauración eligieron no recuperarlos, mientras que las superficies interiores están encaladas.

Caracterización de los materiales

Como se ha señalado en los párrafos anteriores, por razones principalmente económicas y también para la reducción de los tiempos de realización, en la edificación de estos baluartes se utilizaron casi exclusivamente materiales autóctonos. Por esta razón, el tipo de piedra utilizado replica casi fielmente el contenido del mapa geológico que se refiere a estos territorios. Desde este punto de vista el sur de Córcega es bastante homogéneo y por lo tanto sigue una apreciable homogeneidad en los materiales de las torres. El litotipo más frecuente es el leucogranito, presente en las torres de Olmeto, Senetosa, Roccapina y Campomoro.

A continuación, aparecen leucomonzogranitos de grano grueso (Tour de Sant'Amanza y de Sponsaglia), monzogranitos con biotita y anfíbol (Tour de Caldarello) y granodiorita porfídico (Tour de Sponsaglia). Los morteros utilizados en las juntas son hechos predominantemente con ligante carbonático y tienen una consistencia muy friable. El agregado es presente en porcentaje muy alto con respecto al ligante; se presenta muy grueso y parece derivar parcialmente de la frantumación de las piedras del sitio. Frecuente también el uso de la arena de las playas al lado de las torres. En las zonas que necesitaban una mejor impermeabilización se nota la presencia de unos materiales hidrofugantes como escamas de ladrillo.

TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS EN LAS TORRES DEL NORTE DE CERDEÑA

Descripción

Aunque presenten muchos elementos en común, las torres del norte de Cerdeña constituyen un ábaco más heterogéneo de tipologías y geometrías. El tamaño también varía considerablemente en virtud de las diferentes funciones que absolvían: muchas son de tamaño medio y eran destinadas principalmente a la defensa ligera, pero también hay algunos ejemplares

pequeños (Torre di Abbacurrente y Frigiano) destinados exclusivamente a la observación o torres más grandes como Longosardo (figura 5) y Pelosa que tenían que aguantar el peso de una mayor dotación de artillería.



Figura 5
La Torre di Longosardo (foto de la autora 2013)

Dado el gran número de edificaciones analizadas, en este trabajo se decidió estructurar la investigación por zonas homogéneas y establecer unos casos de estudio representativos, identificando dos zonas distintas, la «zona de Stintino-Asinara» y de la «zona de Gallura». Las torres inscritas en las dos zonas, de hecho, se encuentran en territorios con la misma configuración geológica y entonces son unidas por el uso de los mismos materiales; esto se traduce en muchas similitudes tanto desde el punto de vista geométrico-tipológico que de los aparejos de mampostería.

Zona Stintino-Asinara

En la «zona Stintino-Asinara» la atención se ha centrado en las tres torres de la isla de Asinara, por las que se realizó un proyecto único cuya realización fue encargada al maestro de obras Girolamo Carta y se terminó en 1610 (Rassu, 2005). Las tres torres son de

forma troncocónica con un ligero derramo que varía entre 2-7%.⁵ Las torres de Trabuccato y Cala d’ Arena son de tamaño muy similar: tienen un diámetro de unos 13 m en la base y 12 m en la parte superior, con una altura media de 11 m (al nivel de la escotilla) y el entrada situada aproximadamente a una altura de 5,5 m. Ligeramente más pequeña y más esbelta es la torre de Cala d’Oliva, con un diámetro de base de 10 m y una altura que va desde 9,50 hasta 12 m. Incluso la entrada se coloca a un nivel más alto (casi 7 m).

En Trabuccato la habitación principal es abovedada con una cúpula y una gran columna central, y se divide en dos compartimientos por un tabique. Al intradós de la cúpula se leen las ranuras grabadas por las cañas de la cimbra utilizada para su construcción y dos filas de estantes de madera con un paso constante, uno al nivel de la base y otro a un nivel más alto. Además a través de un agujero (figura 6) ha sido posible determinar su estratigrafía exacta y leer la superposición de las capas de impermeabilización debidas a las varias reformas. También se observa cómo en la capa estructural, al extradós, se ha utilizado una piedra caliza, diferente de aquella utilizada en el cuerpo de la torre, más blanda y porosa y por lo tanto más fácil de labrar.⁶



Figura 6
Una imagen del agujero presente en la cúpula de la Torre di Trabuccato en la Isla de Asinara (Altamura Paola Rita 2013)

Una escalera hecha en el espesor de la pared, con la cubierta en vigas de enebro, conduce a la plaza de armas. Los muros son de mampostería nucleada y tienen aproximadamente un espesor de 2,50 m; se componen de dos paramentos de 70-80 cm con un núcleo de piedra machacada y de cal. Los mampuestos de mica-esquistos son de tamaño medio-grande, sin labrar, y aparejados con la técnica «*a cantieri*» de espesor de 80 cm. En las ménsulas y en las garitas aparece el mismo material, la piedra caliza, que se encuentra en el espesor de la bóveda; los bloques de piedra son más regulares, semi-labrados y de tamaño más grande.

El estado de deterioro de la torre está muy avanzado; las condiciones particulares de exposición junto con la falta de mantenimiento se han traducido en una profunda erosión de las juntas con consiguiente colapso de porciones del paramento exterior. También se leen algunas lesiones muy preocupantes, concentradas en los puntos más sensibles, como la chimenea o el conducto que lleva el agua de lluvia a la cisterna. En Cala d’Oliva la habitación principal es abovedada con una cúpula y conectada a la plaza de armas por una escalera realizada en el espesor de la pared. Los muros tienen aproximadamente un espesor de 2 m, al nivel de la escotilla, y son construidos con elementos de piedra de tamaño medio, sin labrar, y aparejados en «*cantieri*» de unos 80 cm.

La torre se encuentra en un excelente estado de conservación. En la torre de Cala d’ Arena, abandonada en la primera mitad del siglo XVII y situada en una zona de difícil acceso, se leen muchas manifestaciones de inestabilidad estructural: dos profundas lesiones transeúntes en posición simétrica son el origen probable del colapso de la cúpula y numerosos vacíos debilitan la mampostería. Las precarias condiciones de conservación no han permitido el acceso al interior en el que se derrumbó la cúpula; por lo tanto fue posible detectar un número menor de informaciones. Se supone, a partir de observaciones hechas en las numerosas lacunas, que los muros tengan un espesor similar a la torre de Trabuccato (2,50 m). Estos son de mampostería nucleada y se componen de elementos de mica-esquistos de tamaño medio, aparejados en «*cantieri*». A diferencia de las otras dos torres no lleva zócalo, pero tiene unos enormes bloques de granito colocados en la parte baja. Igual que en las otras, también aparecen aquí los rastros de las ménsulas de piedra caliza.

Zona de Gallura

En la «zona de Gallura» se identificaron como casos de estudio las torres de Longosardo, Vignola y de Isola Rossa.

Las dos primeras, recién restauradas, se encuentran en un excelente estado de conservación, aunque el uso de morteros incompatibles con los materiales históricos dio lugar a una mala adherencia y a locales despegamientos de las juntas.

La torre de Longosardo tiene un tamaño considerable y una configuración achaparrada; consta de un gran volumen tronco-cónico con basamento, sobre el que se establece un volumen cilíndrico, con una altura que varía entre 8,5 y 13 m y un diámetro de 16 m al nivel de la habitación principal.

La entrada, situada a una altura de 6 m, a la que se llega a través de una escalera de hormigón recién realizada, permite el acceso a la habitación principal; esta lleva una bóveda en forma de seta y columna central y una sola ventana en el lado opuesto a la escotilla. Una escalera realizada en el espesor de la pared, a la derecha de la entrada, permite el acceso a la plaza de armas que culmina con grandes almenas. Los muros espesos unos 3m, se componen de bloques de tamaño medio-pequeño, sin labrar, principalmente en granito. Presentan una buena homogeneidad, a excepción de algunas reintegraciones en la parte alta. Los bloques siguen un aparejo «a cantieri» aproximadamente de 50 cm. El encalado en las superficies exteriores se ha destacado por completo.

La torre de Vignola consta de un volumen troncocónico sin basamento, pero lleva grandes elementos de granito colocados en parte baja. Al estar diseñada por una defensa ligera, tiene dimensiones más pequeñas que la anterior: un diámetro de base de unos 12 m, un derramo de 9-10% y una altura media de 11,50 m. Subiendo por una escalera de piedra recién construida se accede a la habitación principal, colocada a una altura de 5 m y cubierta por una cúpula con columna central. La mampostería, homogénea en todo el desarrollo de la torre y de espesor de unos 2,2 m al nivel de la entrada, se compone de bloques de tamaño medio, predominantemente de granito; los «cantieri» de 80-85 cm terminan con elementos líticos más pequeños. La reciente restauración, que ha consistido en la eliminación completa del encalado, la trajo de nuevo a la vista.

Por último, la torre de Isola Rossa, en avanzado estado de deterioro, pero mientras que las juntas orienta-

das al sur se erosionaron en profundidad y el debilitamiento del paramento exterior dio lugar a colapsos locales, la zona norte todavía conserva abundantes áreas de encalado. Su geometría consiste en un volumen troncocónico con derramo muy ligero y tamaño considerable: tiene un diámetro de 15 m en la base y una altura máxima de unos 14 m. No tiene zócalo, pero tiene unas grandes piedras de granito colocadas en la parte baja. La entrada, situada a unos 5 m sobre el nivel del mar, está desprovista de escalera y permite el acceso a una habitación abovedada con cúpula y columna central, con dos pequeñas ventanas dispuestas simétricamente. A la plaza de armas se accede por una escalera construida en el espesor de la pared, a la derecha de la escotilla. Los muros de mampostería nucleada, sin llevar hiladas, constan de bloques de granito de tamaño medio-grande, sin labrar, aparejados en «cantieri» de alrededor de 80 cm, y al nivel de la escotilla tienen aproximadamente un espesor de 3 m. La parte alta está coronada por unas ménsulas, muy similares a las que se encontraron en las torres de la Asinara.

Caracterización de los materiales

El área de Stintino-Asinara se caracteriza por el predominio de mica-esquistos de tamaño medio-pequeño, gris-verdoso y amarillento muscovítico-biotítico, clorítico y anfibólico. Están presentes de forma esporádica y concentrados en la parte baja, grandes bloques de granito gris o rosa, con dos micas, transeúntes a formas porfídicas y pegmatíticas. Algunos detalles como los postes y dinteles de las aberturas o de las garitas suelen estar hechos de materiales como conglomerados y arenisca cuarzosa, piedra caliza, transeúntes a piedra caliza arenisca. En Gallura se ve una prevalencia de materiales graníticos: granitos biotíticos, transeúntes a nivel local a granodiorita, con grano generalmente heterogéneo y de color rosa, y el granito porfídico, con masa basal de grano medio o medio-pequeño, en el que destacan grandes cristales de feldespatos de color rojo o blanco. No están inscritas en ninguna de las dos áreas la torre Abbacurrente, que consiste principalmente de piedra caliza y detritus orgánico heterogéneo, grueso, blanco y amarillo, transeúnte a depósito margoso y la torre de Frigiano, construida con piedra pómez tobas, en lugares ricos en restos vegetales carbonizados del área Castelsardo-Codaruina.⁷

En las juntas se han utilizado predominantemente morteros con ligante carbonático caracterizados por una alta presencia de agregado. El agregado aparece grueso y, como se esperaba, varía significativamente en comparación con la zona geográfica. Se nota la abundancia de cuarzo, feldespato, moscovita y fragmentos de roca volcánica en la zona Stintino-Asinara. Es frecuente también la presencia de fósiles. Para la impermeabilización de la plaza de armas se añadían a los morteros unos materiales hidrofugantes (especialmente escamas de ladrillo) y el ligante parece ser más compacto. Los encajados internos tienen la misma composición de agregado, pero el grano es más fino. Cabe señalar la presencia de numerosos bultos de cal mal cocinados.

ELEMENTOS SIMILARES Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

Desde una primera comparación entre las fuentes de archivo consultadas se revela un enfoque proyectual ligeramente diferente: de hecho, aunque también en Córcega en describir las obras a menudo se citan a las torres ya construidas (Graziani, 1992), es más frecuente la presencia de dibujos de proyecto con suficiente detalle, acompañados de un cálculo detallado de las obras. Esto se traduce en un menor margen de interpretación en la realización de las obras y por lo tanto da lugar a una ejecución más fiel, tanto en coste como en tiempo, al proyecto original.

De hecho en las torres sardas son frecuentes variaciones en obra, con consiguiente incremento de costes, y procesos legales relacionados, además que a la inexperiencia de los trabajadores, también a la falta de dibujos que garantizaran la ejecución correcta de las obras (Rassu 2005). En cuanto a la geometría, en Cerdeña hay un ábaco más heterogéneo en el que aparece predominantemente la torre tronco-cónica con derramo muy leve (<10%) y zócalo basamental, pero también hay torres que constan de un volumen tronco-cónico y de un cilindro (Capo Falcone y Longosardo). En Córcega la geometría consolidada es volumen troncocónico con cilindro, sin zócalo basamental, en el que varían sólo las relaciones proporcionales.

La articulación de los espacios en tres niveles es casi idéntica: el sótano está lleno y alberga la cisterna; la sala principal, con pocas aberturas, está situada a una altitud normalmente atestiguada a 5-6 metros; por últi-

mo encontramos el tercer nivel en el que está la plaza de armas, conectada por una escalera interior a la pared. Los muros, siempre de mampostería nucleada, están realizados con bloques de piedra de la zona, sin labrar, el tamaño y el tipo de corte varía en función del nivel de trabajabilidad del material utilizado, aunque en las torres de Córcega se pueda notar el uso de bloques un poco más pequeños y una mayor uniformidad en las dimensiones de los mismos. En Cerdeña la excepción está representada por la torre de Longosardo que, en comparación con las de la misma zona, tiene bloques de tamaño más pequeño y un aparejo más homogéneo.

El espesor de los «cantieri» es variable: en las torres de Córcega son más frecuentes espesores más reducidos (alrededor de 50-60 cm), mientras que en las torres sardas se encuentran espesores de 80-85 cm, con una sola excepción en la torre Longosardo para Cerdeña y Campomoro para Córcega. En ambos casos los morteros históricos, echos predominantemente con ligante carbonático y con un alto porcentaje de agregados de dimensión considerable, aparecen muy friables. A menudo su deterioro, más que lo de los bloques de piedra, es la causa que ha generado la inestabilidad de la pared y, a veces, el colapso de las estructuras.

EL INTERCAMBIO DE SABERES CONSTRUCTIVOS ENTRE LAS DOS ISLAS: UNA HIPÓTESIS CONFIRMADA?

Incluso en el contexto de las técnicas constructivas los resultados de este estudio sacan a relucir una serie de analogías que parecen confortar la tesis inicial, particularmente convincente en el caso de las torres de Longosardo y Campomoro en las que estas similitudes parecen aún más manifiestas. Para tener un panorama más completo, sin embargo, sería conveniente ampliar la investigación a otras torres de esta zona que, debido a una mayor estratificación de las intervenciones, puede requerir un estudio más complicado. Además ampliar el radio de búsqueda a las zonas geográficas cercanas podría ayudar a entender si estas similitudes se agotan en los límites de este territorio, y por lo tanto refuerzan la tesis del intercambio local de trabajadores, materiales y saberes constructivos, o si el fenómeno está más extendido y forma parte de una influencia más general de las técnicas de construcción de matriz española de las dos islas. Por lo tanto, el auspicio es lo de ampliar la investigación en los próximos estudios.

NOTAS

1. Se cree que en Cerdeña sólo el 14% del total estaba constituido por torres de defensa pesada («torres gallardas»), mientras que en el 32% se trataba de «torres sencillas» construidas para la defensa ligera y hasta un 54% eran torres de vigilancia o «torrezillas».
2. «*Palmo genovese*» interpretado como «*palmo di canna*» usado después del 1100, equivalente a 0,247760 metros, que consta en 10 «*once del piede comune*» (Rocca 1871).
3. Catalogación de monumentos históricos bajo protección en http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/merimee_fr.
4. Técnica de construcción irregular caracterizada por hiladas horizontales periódicas y de espesor variable.
5. Cabe señalar que reconstrucción tridimensional con la tecnología «image matching» sacó a relucir un volumen que se podría asimilar a un volumen tronco-cónico con ligero derramo sobre un cilindro en la parte basal.
6. Parece que el mismo material haya sido utilizado también para la producción de los ligantes que componen los morteros.
7. La información sobre la geología de los territorios con respecto a Cerdeña ha sido recogida de <http://www.isprambiente.gov.it/>.

LISTA DE REFERENCIAS

- Graziani, G. M. 1992. *Les tours littorales*. Ajaccio: Alain Piazzolla.
- Giannattasio, Caterina y S. M. Grillo. 2010. «Dating techniques through the characterization of materials. XVI century South Sardinian Coast defense towers». *Proceedings of the 2nd Latin-American Symposium on Physical and Chemical Methods in Archaeology, Art and Cultural Heritage Conservation. Selected papers archaeological and arts issues in materials science - LASMAC & Archaeological and Arts Issues in Materials Science (Cancún, August 16-20 2009)*, 146-152. Cancún: UNAM, Universidad Autónoma de Campeche, INAH.
- Giannattasio, Caterina y S. M. Grillo. 2011a. «Traditional masonry techniques and characterization of materials: the Mezzaspiaggia Tower (Cagliari, Sardinia)». *10th ICAM Proceedings - International Council for Applied Mineralogy (Trondheim, 1-5 August 2011)*, 245-253. Trondheim: Library of the Geological Survey of Norway.
- Giannattasio, Caterina y S. M. Grillo. 2011b. «The Mezzaspiaggia tower (Cagliari-Italy): the dating of structures by the metrological-chronological analysis of masonry and the petro-geochemical stratigraphy of building materials». *Proceedings of the 37^o International Symposium on Archaeometry (Siena, May 12-16 2008)*, 489-494. Berlin-Heidelberg: Springer.
- Giannattasio, Caterina y S. M. Grillo. 2011c. «The roman bridge of Sant'Antioco (Sardinia, Italy): the analysis of masonries and characterization of materials». *10th ICAM Proceedings - International Council for Applied Mineralogy (Trondheim, 1-5 august 2011)*, 237-244. Trondheim: Library of the Geological Survey of Norway.
- Giannattasio, Caterina y S. M. Grillo. 2013. «On-site and laboratory investigation on the 16th-17th century masonries: The Foxi defensive tower (Sardinian Cagliari Gulf)». *Open Journal of Archaeometry, proceedings of the 38th International Symposium on Archaeometry - ISA 2010, Tampa, Florida, May 10th - 14th*, 1:1-10. Pavia: PAGEPress Publications.
- Mele, Giuseppe. 2010. «Torri o galere? Il problema della difesa costiera in Sardegna tra XVI e XVIII secolo». *Contra moros y turcos. Politiche e sistemi di difesa degli stati mediterranei della corona di Spagna in Età Moderna. Atti del Convegno internazionale di studi Villasimius-Baunei 20-24 settembre 2005*, 1:197-198. Dolianova: Grafica del Parteolla.
- Montaldo, Gianni. 1992. *Le torri costiere della Sardegna*. Sassari: Delfino Carlo Editore & C.
- Murgia, Giovanni. 2010. «Presenza Corsara nel Mediterraneo occidentale e problemi di difesa nel Regno di Sardegna (secoli XVI-XVII)». *Contra moros y turcos. Politiche e sistemi di difesa degli stati mediterranei della corona di Spagna in Età Moderna. Atti del Convegno internazionale di studi Villasimius-Baunei 20-24 settembre 2005*, 1:155-195. Dolianova: Grafica del Parteolla.
- Pecchioni, E.; Fratini, F. y E. Cantisani. 2008. *Le malte antiche e moderne tra tradizione e innovazione*. Bologna: Patron.
- Rassu, Massimo. 2005. *Sentinelle del mare. Le torri della difesa costiera della Sardegna*. Dolianova: Grafica del Parteolla.
- Rocca, Pietro. 1871. *Pesi e misure antiche di Genova e del Genovesato*. Genova: Tipografia del R. Istituto sordomuti.
- Salone, A. M. y F. Amalberti. 1992. *La Corse, images et cartographie*. Ajaccio: Alain Piazzolla.
- Serpentini, A. L. 2010. «Aspects du système défensif de la Corse Génoise à l'époque moderne». *Contra moros y turcos. Politiche e sistemi di difesa degli stati mediterranei della corona di Spagna in Età Moderna. Atti del Convegno internazionale di studi Villasimius-Baunei 20-24 settembre 2005*, 1:293-307. Dolianova: Grafica del Parteolla.