

**Pathways to understand the fortified heritage of Northern Sardinia (12th-15th centuries). Architecture, materials and masonry techniques**

Maria Serena Pirisino  
mariaserenapirisino@gmail.com

*This paper is part of a debate on historical construction techniques, an important research field in conservation and restoration. In particular, research is focused on the study of historical masonry techniques employed in the period between the 12th and 15th centuries, concerning the fortified architectures of Northern Sardinia. It aims at analysis, material characterization and chronological interpretation in order to define a local chronological abacus.*

*The methodology adopted is characterized by a multidisciplinary approach supported by archaeometrical analysis, in order to highlight the constructive, formal, dimensional and material peculiarities of masonries, identifying valid historical time markers. The research aims to analyze historical masonry to define a regional atlas of traditional building techniques, which could be a main base for the recognition and enhancement of historic and architectural heritage.*



# Percorsi di conoscenza per il patrimonio fortificato della Sardegna settentrionale (XII-XV secolo). Architettura, materiali e tecniche murarie

Maria Serena Pirisino

Lo studio delle tecniche costruttive storiche<sup>1</sup> è un ambito ricerca di grande rilevanza nel campo della conservazione e del restauro, all'interno del quale, negli ultimi decenni, si sono ottenuti risultati significativi in molte regioni italiane, grazie anche all'impiego di protocolli di ricerca ormai consolidati<sup>2</sup>.

In Sardegna, sebbene gli studi in tale ambito siano finora piuttosto circoscritti, diverse sono le indagini in corso<sup>3</sup>. In particolare, da oltre un decennio, la cattedra di Restauro del Dipartimento di

1. Il saggio è una sintesi dei risultati raggiunti nell'ambito dell'attività di ricerca svolta dall'autrice durante il corso di dottorato in Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari, XXIX ciclo, con il supporto di una borsa di studio finanziata dall'INPS - Gestione Dipendenti Pubblici, nell'ambito delle iniziative *Homo Sapiens Sapiens*, Tutor didattici: Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo e Andreas Hartmann-Virnich.

2. Si vedano tra gli altri: BILLECI 2009; BOATO, DECREI 2008; CHIOVELLI 2007; D'APRILE 2001; D'APRILE 2008; DE MEO 2006; DELLA TORRE 1996; DELLA TORRE, MANNONI, PRACCHI 1996; ESPOSITO 1998; FIENGO 2009; FIENGO, GUERRIERO 1999; FIENGO, GUERRIERO 2009; FIORANI 1996a; FIORANI 1996b; FIORANI 2005; FIORANI, ESPOSITO 2005; GUERRIERO 2005; GUERRIERO 2009; MANNONI 1976; MANNONI 1984; MENGALI 2015; MONTELLI 2011; PRACCHI 2008; VARAGNOLI 2009a; VARAGNOLI 2009b; VASSALLO 2009; VINARDI 2009.

3. Interessanti contributi in merito alle conoscenze storico-critiche delle pratiche costruttive e all'organizzazione del cantiere medievale in Sardegna sono rappresentati dai recenti studi condotti nell'ambito delle cattedre di "Metodologia della Ricerca Archeologica" e di "Archeologia Medievale" delle Università di Pisa e di Sassari, coordinati da Marco Milanese, e da quelli condotti nell'ambito del Dottorato in Riqualficazione e Recupero Insediativo (XX Ciclo) dell'Università di Roma "La Sapienza", da Maria Giovanna Putzu; si vedano: FRULIO 2007; MILANESE 2002; MILANESE 2010; PUTZU 2015; URGU 2016.

Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) dell'Università degli Studi di Cagliari porta avanti una linea di ricerca finalizzata alla definizione di cronotipologie murarie, avvalendosi di nuovi protocolli d'indagine e di tecniche di diagnostica multidisciplinari<sup>4</sup>, con lo scopo di facilitare la datazione dell'architettura storica sarda. Occorre rilevare come, nel contesto sardo, il valore storico e documentale del patrimonio architettonico sia generalmente riconosciuto solo in parte, e spesso solo attraverso modelli stereotipati, legati più all'immagine che non alla matericità dei manufatti. Inoltre, a causa di un'insufficiente conoscenza e della diffusione di politiche di valorizzazione non adeguate, il patrimonio architettonico è stato spesso soggetto all'abbandono. Tutto ciò appare particolarmente rilevante nel caso del patrimonio medievale fortificato, costituito da numerosi manufatti che, una volta persa la loro funzione difensiva, e dunque sottoposti a secoli d'incuria, di abbandono e talora di abusi, sono ormai difficilmente percepibili nel paesaggio (fig. 1).

Lo studio proposto, parte di una più ampia ricerca sulle tecniche murarie impiegate nelle architetture storiche sarde<sup>5</sup>, è pertanto finalizzato ad una maggiore conoscenza delle strutture difensive presenti nella parte settentrionale dell'isola. Numerose sono infatti le ricerche in questo ambito territoriale, sotto il profilo storico-architettonico<sup>6</sup>, archeologico<sup>7</sup> e della storia degli insediamenti medievali<sup>8</sup>, mentre risultano ancora piuttosto limitati gli studi sistematici sotto il profilo cronotipologico.

La disamina delle fonti bibliografiche, archivistiche e iconografiche<sup>9</sup>, oltre a una rilevante campagna di sopralluoghi, ha permesso di selezionare undici strutture difensive (fig. 2), individuate tra le più rappresentative del sistema fortificato sardo, e caratterizzate da una datazione certa, seppure non assoluta, da una più facile accessibilità, e dalla possibilità di effettuare una più chiara lettura del complesso architettonico e delle sue superfici murarie.

4. Per quanto riguarda la metodologia di indagine messa a punto si veda FIORINO, GIANNATTASIO, GRILLO 2015.

5. La ricerca è stata finalizzata all'ampliamento delle conoscenze sulle tecniche murarie del sistema delle torri costiere del XVI-XVII secolo (MURRU 2016, GIANNATTASIO, GRILLO, MURRU 2017), dell'architettura ecclesiastica (GIANNATTASIO, PINTUS 2013; FIORINO, GRILLO, PILIA 2015) e civile (GIANNATTASIO, GRILLO, PIRISINO 2016), nonché delle fortificazioni medievali (GIANNATTASIO, PINTUS 2016; GIANNATTASIO et al. 2017; PILIA, PIRISINO 2016; PINTUS 2017; PIRISINO 2017).

6. In particolare si vedano: SCANO 1907; SCANO 1908; DAY 1973; DAY 1981; CAMPUS 1990; CORONEO 1993; MOSSA 1994; MELONI, SIMBULA 1996; CORONEO 2002; BILLECI, GIZZI, SCUDINO 2006; BILLECI, GIZZI 2010; BILLECI, SCUDINO, ZINI 2015; CASULA 2015.

7. In particolare si vedano: MILANESE 2002; MILANESE 2005; PINNA 2007; PINNA 2008; MILANESE 2015.

8. Si vedano: CADINU 2001; MILANESE 2010; SODDU 2013; SODDU 2015.

9. In particolare, la ricerca ha preso avvio con lo studio dei contributi dello storico Giovanni Francesco Fara e delle opere degli studiosi Raimondo Carta Raspi, Foiso Fois e Massimo Rassu. Rilevanti, ai fini dello studio, sono stati anche i risultati delle recenti campagne di scavo archeologico effettuate su una parte del patrimonio fortificato sardo. Si vedano: CARTA RASPI 1933; FARA 1978; MILANESE 2002; CAMPUS 2005; RASSU 2007; FOIS 2012; SODDU 2013; FIORINO, PINTUS 2015.

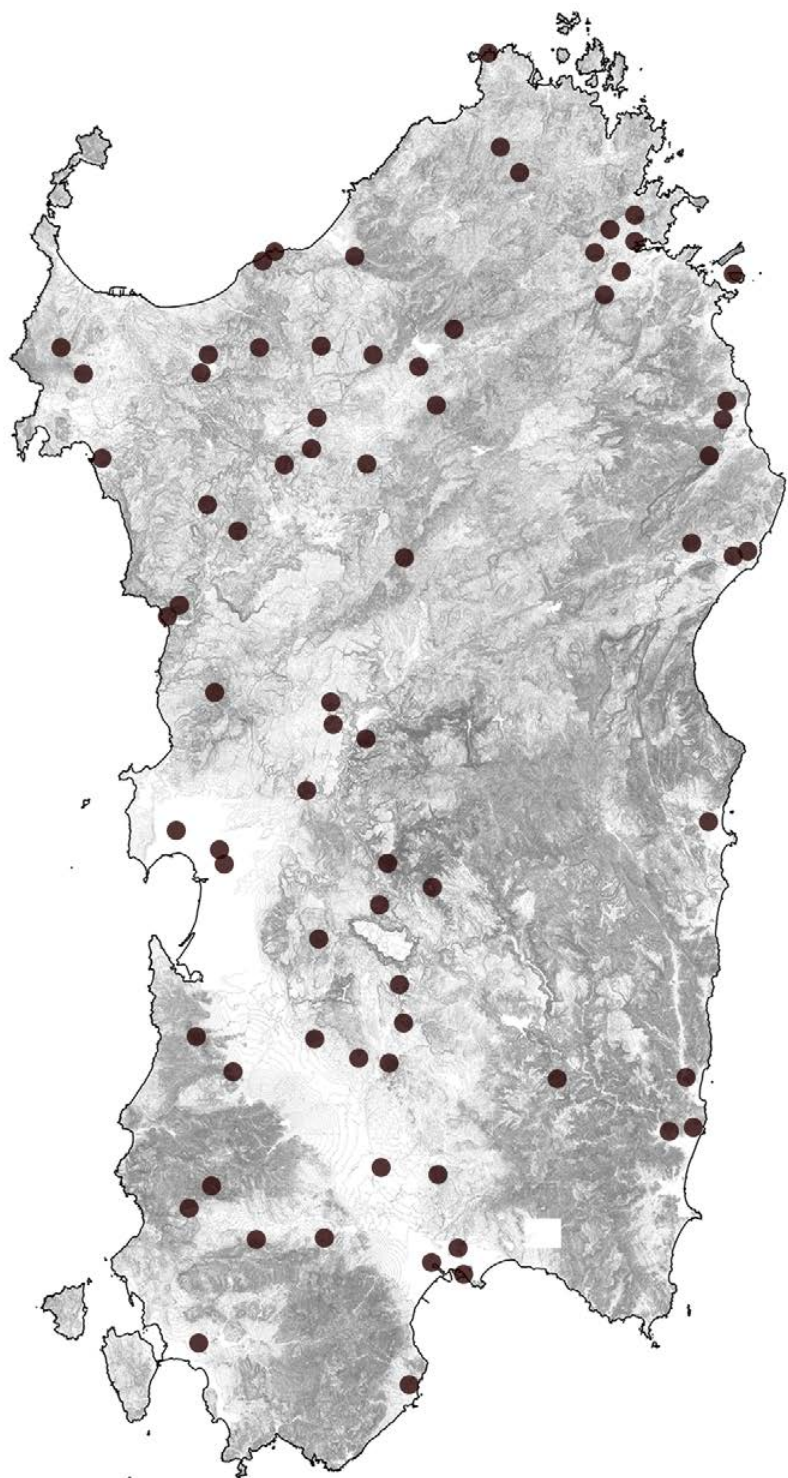


Figura 1. Il sistema fortificato della Sardegna medievale (elaborazione M.S. Pirisino).



Le architetture fortificate selezionate sono state studiate mediante un protocollo d'indagine, basato su un approccio multidisciplinare e articolato essenzialmente in due fasi, una indiretta e una diretta. La prima, costituita dalla ricognizione delle fonti bibliografiche, archivistiche e iconografiche, è stata finalizzata alla ricostruzione delle vicende storiche che hanno caratterizzato il sistema fortificato e le singole architetture in esame. Quella diretta, invece, è stata rivolta alla lettura delle singole fabbriche e dei relativi elevati murari attraverso il rilievo fotografico, metrico, architettonico e materico, e attraverso l'adozione di metodologie archeometriche.

Il principale obiettivo della ricerca è stato l'implementazione di un atlante regionale di tecniche costruttive tradizionali come base di partenza per il riconoscimento e la valorizzazione del patrimonio storico e architettonico.

### *Il paesaggio fortificato medievale della Sardegna settentrionale tra XII e XV secolo*

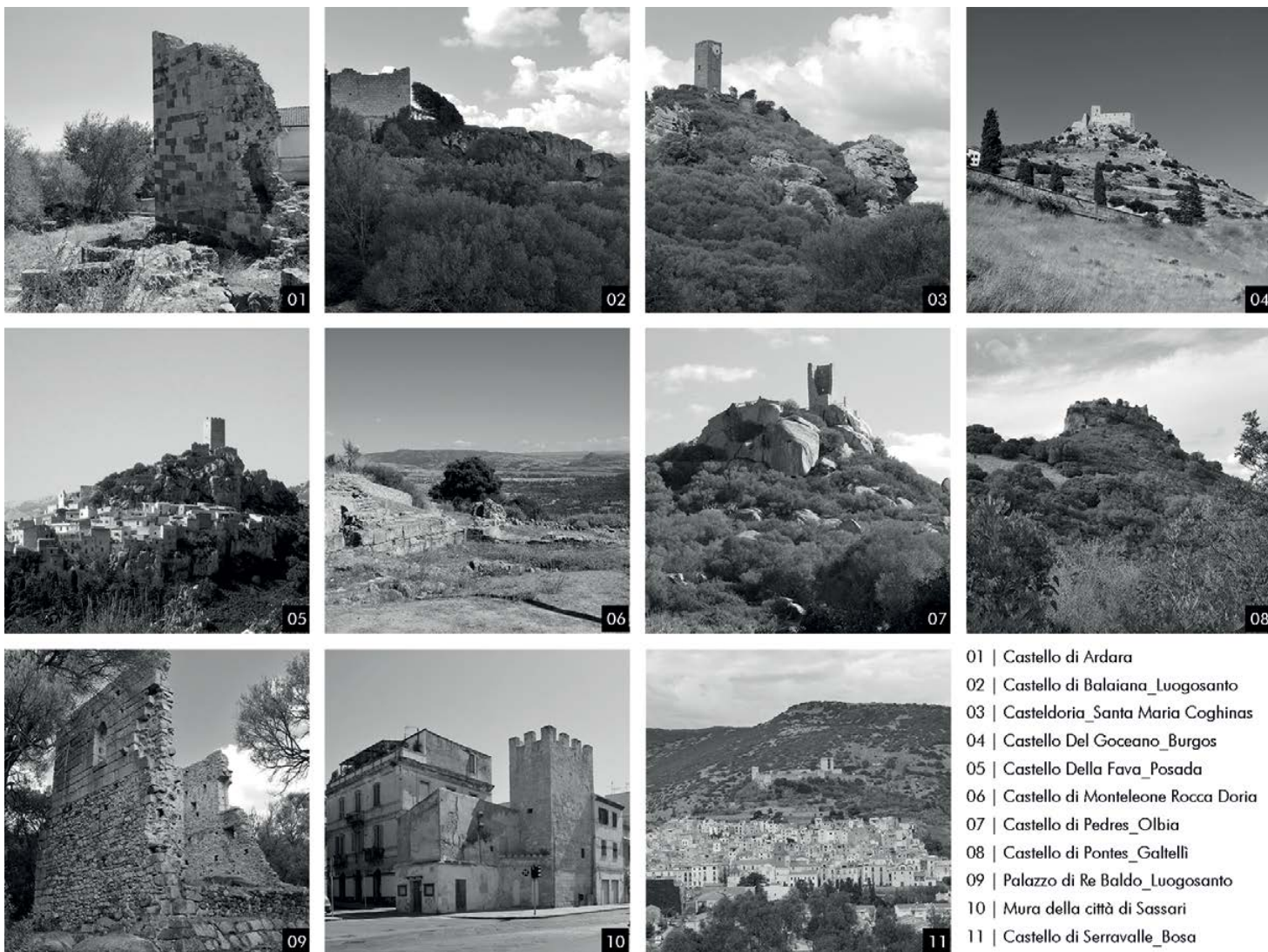
L'ampio territorio oggetto di studio, è costituito da due sub-regioni storiche, Gallura e Logudoro, concernenti rispettivamente la parte orientale e quella occidentale del nord della Sardegna, assai differenti tra di loro (figg. 1-15) e che, nel periodo compreso tra il XII e il XV secolo, erano note come Giudicato di Gallura e Giudicato di Torres.

Tali aree sono caratterizzate da peculiarità morfologiche e litologiche, nonché da vicende storiche e da influenze culturali talmente varie e diversificate, da averne plasmato il paesaggio costruito e determinato altresì l'affermazione di una specifica identità dei luoghi<sup>10</sup>. Dal punto di vista paesaggistico, infatti, le due sub-regioni sono profondamente diverse e le loro caratteristiche morfologiche e geolologiche hanno sicuramente influito sulle vicende storico-architettoniche locali e sull'origine e lo sviluppo del sistema fortificato. Infatti, affioramenti prevalentemente granitici e metamorfici conferiscono alla Gallura una morfologia piuttosto articolata e accidentata, molto affine al territorio della Corsica, tanto da rappresentare comunemente una sub-regione a sé stante e da costituire essa stessa un sistema fortificato naturale. Nel Logudoro, invece, affioramenti tufacei, basaltici e sedimentari<sup>11</sup>, definiscono un paesaggio con morfologie piuttosto dolci, caratterizzate da una successione di pianure confinate da colline, e, dunque, più frequentemente oggetto di contesa.

Le vicende storiche che hanno segnato il Giudicato di Gallura e il Giudicato di Torres, due dei

10. Si veda: ORTU 2014, p. 50.

11. Per un approfondimento sugli aspetti geologici della Sardegna si vedano: CARTA et al. 2005; GRILLO 2009; CARBONI et al. 2011.



- 01 | Castello di Ardara
- 02 | Castello di Balaiana\_Luogosanto
- 03 | Casteldoria\_Santa Maria Coghinas
- 04 | Castello Del Goceano\_Burgos
- 05 | Castello Della Fava\_Posada
- 06 | Castello di Monte Leone Rocca Doria
- 07 | Castello di Pedres\_Olbia
- 08 | Castello di Pontes\_Galtelli
- 09 | Palazzo di Re Baldo\_Luogosanto
- 10 | Mura della città di Sassari
- 11 | Castello di Serravalle\_Bosa

Figura 2. Le architetture fortificate oggetto di studio (foto M.S. Pirisino, 2016).



Dall'alto a sinistra, in senso orario, figura 3. Ardara (SS), il castello; figura 4. Santa Maria Coghinas (SS), Casteldoria, torre e struttura superstite; figura 5. Luogosanto (SS), il palazzo di Re Baldo, prospetto sud-ovest (foto M.S. Pirisino, 2016).

quattro regni che definivano l'organizzazione amministrativa e territoriale della Sardegna dall'anno Mille<sup>12</sup>, furono assai differenziate, sebbene entrambi avessero origine dalla medesima istituzione. Nonostante le due sub-regioni siano state unite sotto un unico regno in un breve periodo (1235-1238), gli eventi storici della Gallura furono strettamente connessi prima alla famiglia pisana dei Visconti, poi all'autorità comunale di Pisa<sup>13</sup>. Il Logudoro fu invece soggetto dapprima all'influenza genovese e poi, con la morte nel 1259 di Adelasia, l'ultima erede dei giudici logudoresi, a un'azione di frammentazione del territorio intrapresa da vari protagonisti, tra cui la famiglia genovese dei Doria e quella lunigiana dei Malaspina che, già decenni prima, avevano ottenuto in concessione numerose terre dalle autorità giudicali<sup>14</sup>. Con la costituzione del *Regnum Sardiniae et Corsicae*<sup>15</sup> nel 1297, sotto la Corona d'Aragona, e la conseguente e graduale presa del potere da parte degli Aragonesi, entrambi i territori furono teatro di molteplici vicissitudini militari per il dominio dell'Isola, che videro l'opposizione tra la nuova autorità e quelle superstiti, costituite principalmente dalle famiglie degli Arborea e dei Doria. Il conflitto ebbe fine soltanto nel 1448 con la definitiva conquista degli Aragonesi, decretando in tal modo il decisivo epilogo dell'istituzione giudicale.

Le vicende storiche descritte sono state fondamentali per l'origine, lo sviluppo e l'evoluzione del sistema fortificato in Sardegna (fig. 1). Inoltre, come ormai è ben noto in letteratura<sup>16</sup>, anche nel contesto sardo è rilevabile il fenomeno dell'incastellamento<sup>17</sup>. A tal proposito, nella Sardegna settentrionale,

12. Il primo documento attestante l'esistenza dei quattro giudicati risale al 14 ottobre del 1073, quando il papa Gregorio VII scrive ai giudici Mariano di Torres, Orzocco di Arborea, Orzocco di Cagliari e Costantino di Gallura. La lacuna delle fonti documentarie non consente di avanzare ipotesi concrete e definitive relative alla loro origine e alla loro evoluzione, costituendo uno dei problemi maggiormente dibattuti dalla storiografia della Sardegna. Nonostante ciò, si può affermare che le basi dell'istituzione giudicale sono da ricercare nel periodo compreso tra il VI secolo e la crisi dell'impero bizantino nel Mediterraneo centrale attorno all'XI secolo. Per una bibliografia esaustiva sulla storia medievale della Sardegna si vedano: BRANDIS, BRIGAGLIA 1983; CASULA, 1994; BRIGAGLIA, MASTINO, ORTU, 2002; BRIGAGLIA, 2004.

13. Si veda CASTELLACCIO 1996.

14. Si veda CASULA 1994, pp. 165-384.

15. La costituzione del *Regnum Sardiniae et Corsicae* fu decretato con l'investitura del titolo di re a Giacomo II d'Aragona nel 1297 da parte di papa Bonifacio VIII, sancendo così la legittima conquista catalano-aragonese nell'Isola. Più in particolare, sul finire del XIII secolo, sia la Sardegna che la Corsica erano già conformate politicamente e istituzionalmente e il papa concesse la *licentia invadendi* al re Giacomo II, il quale ambiva ad aggiungere una nuova tappa per l'espansione mediterranea della Corona d'Aragona, verso il Vicino Oriente. Si veda CASULA 1993.

16. Si veda: DAY 1981; POISSON 1989; MILANESE 2010; MILANESE 2015; SODDU 2015.

17. Con tale termine lo studioso francese Tourbert (1973) denominò il processo di costruzione del paesaggio fortificato avvenuto durante l'epoca medievale. In Sardegna, come in Italia e nel resto del territorio europeo, i castelli, così come i villaggi, sono stati elementi centrali nei processi di costruzione e di trasformazione del paesaggio e dei modelli insediativi. Nel corso dei secoli, i complessi fortificati si sono evoluti in risposta alle mutate esigenze militari e sociali. Più precisamente,

si possono individuare sei fasi di incastellamento, attuate in un'epoca più tarda rispetto agli altri contesti, e associate ai differenti eventi storici e alle varie influenze culturali che hanno contraddistinto il territorio oggetto di studio. In particolare, la prima fase comprende le fortificazioni realizzate nel XII secolo dalle autorità giudicali. La seconda fase include vari castelli realizzati nella prima metà del XIII secolo sotto l'influenza pisana, in particolare della famiglia Visconti che, per affermare il proprio potere politico ed economico nell'area, avviò la costruzione di differenti architetture fortificate<sup>18</sup>. La terza fase è costituita da diverse strutture difensive realizzate tra la seconda metà del XIII e l'inizio del XIV secolo, sotto il potere pisano e genovese<sup>19</sup>. La quarta fase è relativa ad alcuni castelli costruiti tra XIV e il XV secolo sotto l'espansione militare degli Aragonesi, mentre il XV secolo è stato contraddistinto da un processo cosiddetto di "decastellamento". Infatti, con la definitiva conquista del territorio sardo da parte della Corona d'Aragona, diverse strutture di difesa furono volontariamente distrutte in quanto roccaforti delle precedenti autorità; altre, invece, furono progressivamente abbandonate. L'ultima fase dell'incastellamento riguarda numerose cinte murarie e torri costiere, erette a protezione dalle invasioni saracene nel XVI secolo.

### *Architetture, materiali e tecniche murarie*

Il censimento delle architetture fortificate presenti nella Sardegna settentrionale ha mostrato un sistema assai complesso e eterogeneo, costituito da circa cinquantanove fortificazioni suddivise in castelli, città e borghi fortificati, torri e palazzi fortificati, e caratterizzato da fenomeni di degrado e

la fondazione delle strutture fortificate scaturiva da molteplici fattori. In primo luogo, essa poteva derivare da funzioni prettamente militari. In tal caso, il castello, sito lungo i confini territoriali o lungo importanti vie di comunicazioni, costituiva un elemento non solo di presidio, ma anche di egemonia del territorio. Molte fortificazioni avevano anche lo scopo di proteggere le popolazioni locali, altre, invece, di sfruttare le risorse naturali e militari presenti nell'area, altre, ancora, erano esclusivamente residenza regia o aristocratica. Inoltre, in funzione della capacità di soddisfare le esigenze della società, molti castelli furono entità estremamente importanti per il territorio da costituire territori politici indipendenti, mentre altri furono rapidamente abbandonati; RAO 2015.

18. I castelli appartenenti a questa fase si trovano principalmente nella zona della Gallura, dove tale autorità esercitava maggiore influenza.

19. Più precisamente, i territori della Gallura passarono dalla famiglia Visconti alla potestà di Pisa, determinando il passaggio dall'istituzione giudicale a quella comunale, con la conseguente fondazione di villanove, provviste anch'esse di fortificazioni. Al contrario, il Giudicato di Torres, dopo la morte, come si è detto, dell'ultima erede dei giudici logudoresi, fu oggetto di frazionamento tra i diversi pretendenti, tra cui i giudici di Arborea e le famiglie dei Doria e dei Malaspina. Queste famiglie, avendo già ottenuto decenni prima numerosi terreni da parte delle autorità locali, avviarono la costruzione di numerose fortificazioni per affermare il proprio potere. In particolare si vedano: SODDU 2013; CASULA 2015; MILANESE 2015; SODDU 2015.

talora da un livello di ruderizzazione assai problematico. Più nello specifico, la Gallura, la cui morfologia, come già detto in precedenza, è talmente articolata da costituire essa stessa un sistema fortificato naturale, presenta un numero minore di fortificazioni medievali rispetto al Logudoro. In particolare, il territorio gallurese è contraddistinto da ventidue opere difensive disposte principalmente lungo la costa mentre trentasei fortificazioni sono omogeneamente distribuite sul territorio più vasto e fertile del Logudoro. Considerando lo stato attuale dei luoghi, tali architetture possono essere suddivise in almeno tre categorie: la prima comprende complessi che mostrano ancora chiaramente l'articolazione originale; la seconda è costituita da architetture che hanno completamente perso la loro compagine originaria; la terza, infine, è costituita da strutture quasi o completamente scomparse. Queste ultime, la cui presenza è tuttavia testimoniata da fonti e da toponimi, sono circa otto in Gallura, e quattordici nel Logudoro.

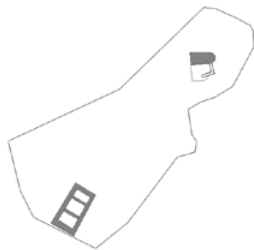
L'indagine ha consentito di individuare quattro tipologie architettoniche (fig. 6). Il confronto tra le architetture analizzate ha confermato la ricorrenza di specifici caratteri formali, strutturali e morfologici, consentendo la definizione di una classificazione tipologica del sistema fortificato della Sardegna settentrionale. La classificazione, inoltre, si è mostrata strettamente connessa, non solo alle fasi di incastellamento sardo, ma anche a quelle relative alle diverse realtà europee, seppure con differenze temporali<sup>20</sup>. Il tipo 01 è strettamente collegato alla prima fase di incastellamento ascrivibile al XII secolo<sup>21</sup>. I castelli di Balaiana (fig. 7), del Goceano (fig. 8), Montiferro e Pontes (fig. 9) rappresentano alcuni esempi di tale tipologia. Come si è rilevato durante i sopralluoghi, tali manieri sono situati sulla sommità di una collina isolata e di difficile accesso e hanno una pianta allungata poliedrica di dimensioni notevolmente estese che segue la morfologia del terreno. Una caratteristica di tali castelli è la torre, di forma quadrata o rettangolare, di ridotte dimensioni, osservabile nel castello di Balaiana. L'assenza di elementi decorativi e l'essenzialità delle forme di alcuni elementi architettonici, quali gli architravi e gli stipiti, costituiscono un elemento distintivo di tale tipologia, sottolineando così la sua esclusiva funzione militare.

Il tipo 02 è invece connesso alla seconda fase di incastellamento ascrivibile alla prima metà del XIII

20. Nel nord della regione sono state individuate alcune tipologie costruttive connesse alle varie fasi di incastellamento, analoghe ad altri contesti, tra cui i castelli medievali della regione francese della *Baronnies*, seppure riferite a periodi precedenti. Più nello specifico, si rivela che la stessa tipologia fortificata relativa alla medesima fase del processo di costruzione del paesaggio fortificato, fu introdotta e diffusa nel nord della Sardegna quasi un secolo dopo rispetto a quella stessa tipologia riscontrata nel contesto italiano ed europeo. Per un confronto si vedano ESTIENNE 2008 e ROCCHI 2010.

21. I castelli concernenti tale tipologia, denominati dallo studioso francese Jean-Michel Poisson, "giudicali" o "autoctoni", sono stati costruiti per esigenze prevalentemente militari, in posizione strategica, a presidio di importanti assi viari o dei confini territoriali. Si veda POISSON 1989.

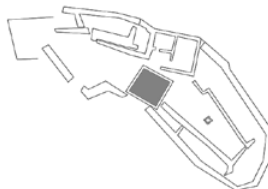
TIPO 01



2 | Balaiano\_XVI sec.



27 | Montiferro\_XVI sec.



4 | Del Coceano\_XII sec.

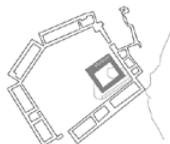
TIPO 02



7 | Pedres\_XIII sec.

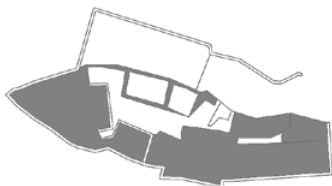


4 | Della Fava\_XIII sec.

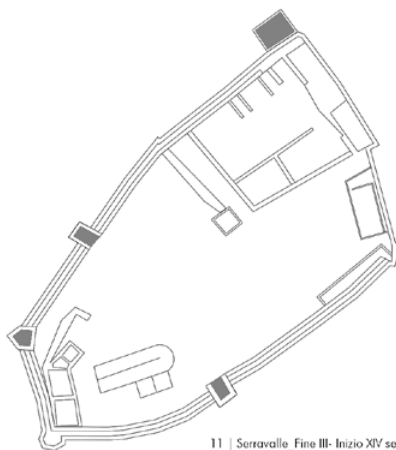


9 | Ro Baldo\_XIII sec.

TIPO 04



38 | Castelsardo\_Fine III- Inizio XIV sec.



11 | Serravalle\_Fine III- Inizio XIV sec.



Figura 6. Schemi planimetrici delle tipologie architettoniche (elaborazione M.S. Pirisino).



Figura 7. Luogosanto (SS), il castello di Balaiana. Dall'alto a sinistra, in senso orario: prospetto nord-est e ingresso; prospetto sud-ovest; vista dell'interno della struttura; chiesa di San Leonardo (foto M.S. Pirisino, 2016).



Figura 8. Burgos (SS), il castello del Goceano. Il mastio e alcune viste degli spazi interni del complesso fortificato (foto M.S. Pirisino, 2016).



Figura 9. Galtelli (NU), il castello di Pontes. Da sinistra, in senso orario: accesso al livello superiore del complesso fortificato; vista della cortina muraria esterna; livello inferiore del complesso fortificato (foto M.S. Pirisino, 2016).

secolo<sup>22</sup>. A tale tipologia appartengono i castelli galluresi della Fava (fig. 10) e di Pedres (fig. 11). Entrambi in manieri si trovano in posizione strategica, poiché sorgono in prossimità di un'importante rete viaria, a controllo della valle sottostante, o in prossimità della foce di un fiume<sup>23</sup> o di un porto<sup>24</sup>. Il loro impianto planimetrico è caratterizzato da dimensioni più ridotte rispetto al tipo 01. Essi presentano una planimetria articolata su due cortine murarie, poste a due quote differenti. Al livello superiore la pianta è piuttosto irregolare e, al suo interno, sono distinguibili varie strutture. Il mastio è sicuramente l'elemento che contraddistingue le fortificazioni di questo tipo: di pianta quadrangolare, la torre ha un'altezza piuttosto elevata e si articola su diversi livelli; l'entrata della torre si trova comunemente al primo livello cui si accedeva, come suggeriscono i segni in facciata, mediante una scala lignea. Gli elementi architettonici sono meno modesti, quasi tutte le aperture sono contraddistinte da una cornice ad arco a tutto sesto e sono numerose le feritoie. La variazione degli elementi architettonici evidenzia la duplice funzione, difensiva e residenziale, di tale tipologia.

Il tipo 03 è costituito da una serie di strutture fortificate realizzate tra la seconda metà del XIII secolo e l'inizio del XIV secolo, sotto l'influenza pisana e genovese, corrispondente all'affermazione della fase comunale. I comuni, in seguito alla loro fondazione, sono stati dotati di sistemi difensivi costituiti principalmente da torri, cortine murarie e porte. La cinta muraria di Sassari (fig. 12) è uno dei rari casi superstiti di tale tipologia<sup>25</sup>: essa presenta forme regolari e elementi di difesa tipici quali merloni, feritoie e caditoie. Le torri superstiti presentano generalmente pianta quadrangolare, anche se è riscontrabile l'esistenza di una torre a pianta circolare.

Infine, il tipo 04 comprende le fortificazioni costruite tra la seconda metà del XIII secolo e l'inizio del XIV secolo. I castelli di Monteleone Rocca Doria (fig. 13) e di Serravalle (fig. 14) sono alcuni esempi appartenenti a questa tipologia. Tali castelli risultano talmente interconnessi agli insediamenti rurali o urbani in cui si inseriscono, da influenzarne l'origine, l'evoluzione, lo sviluppo e persino la rovina. Essi avevano la doppia funzione difensiva e residenziale, e sono caratterizzati da un recinto suddiviso da una torre maestra e da altre, d'impianto quadrangolare o circolare, oltre che da una porta. All'interno

22. Tali architetture fortificate, come detto in precedenza, sono l'espressione dell'influenza pisana, in particolare della famiglia dei Visconti. Per tale ragione, esse si trovano principalmente nella zona della Gallura, dove questa influenza era più rilevante.

23. Il castello Della Fava è situato sulla sommità di un'emergenza calcarea, da cui domina la valle sottostante, il corso del Rio Posada e la sua foce.

24. Il castello di Pedres sorge sulla sommità di un affioramento granitico da cui è possibile l'area pianeggiante del settore meridionale del golfo di Olbia. Esso, collocato lungo un'antica strada di grande importanza, esso sorvegliava non solo il confine del regno gallurese con quello di Torres, ma anche Civita, l'odierna Olbia, l'antica capitale del regno e il suo porto.

25. Nella figura 6 non è stato possibile schematizzare il tipo 03 poiché la lettura di tale tipologia è notevolmente compromessa a causa delle demolizioni effettuate nel corso del XIX secolo.



Figura 10. Posada (NU), il castello della Fava. Da sinistra, in senso antiorario: cortine murarie; cortina muraria e cisterne; il mastio (foto M.S. Pirisino, 2016).



Figura 11. Olbia (SS), il castello di Pedres. Da sinistra, in senso orario: il mastio; l'aula; cisterna; struttura anti-aerea (foto M.S. Pirisino, 2016).



Figura 12. Sassari (SS), la città fortificata. Da sinistra, in senso orario: torri e cinta muraria lungo il Corso Trinità; la torre di Sant'Antonio Abate (foto M.S. Pirisino, 2016).

del complesso si trovavano alcune strutture come il palazzo principale, la chiesa palatina e i magazzini.

Gli elementi lapidei naturali e artificiali che costituiscono le architetture fortificate storiche in esame sono stati oggetto di una caratterizzazione materica condotta in due fasi: la prima costituita da un'indagine autoptica dei materiali lapidei; la seconda realizzata attraverso analisi effettuate in laboratorio, costituite da indagini petrografiche condotte su sezioni sottili al microscopio ottico polarizzatore in luce trasmessa integrate da analisi in diffrattometria a raggi X<sup>26</sup>. Per la difficoltà di identificare malte e intonaci originari, le analisi mineralogico-petrografiche sono state condotte esclusivamente su sei casi studio.

L'analisi sistematica e comparativa dei materiali lapidei naturali e artificiali ha evidenziato come la varietà dei litotipi che costituiscono le architetture fortificate in esame corrisponda, senza eccezione, alla eterogeneità geologica dell'areale settentrionale sardo (figg. 15-16). Di fatto, le strutture difensive localizzate nella Gallura sono generalmente realizzate con graniti e metamorfiti, proprie del territorio<sup>27</sup>. Al contrario, le fortificazioni della sub-regione logudorese sono contraddistinte da materiali lapidei assai diversificati in relazione alle varietà dei litotipi di natura vulcanica e sedimentaria, propri della zona stessa<sup>28</sup>. Anche la composizione mineralogica delle malte, generalmente di calce aerea, è strettamente riconducibile al contesto litologico del sito in cui è stata realizzata l'opera architettonica. Nelle fortificazioni dell'area gallurese è possibile osservare malte contraddistinte da un aggregato prevalentemente di natura silicoclastica, riconducibili alle formazioni affioranti, così come quelle del territorio logudorese presentano aggregati mediamente di natura vulcanica e subordinatamente sedimentaria (figg. 17-19).

Le osservazioni in microscopia ottica delle malte in esame hanno inoltre fornito informazioni interessanti in merito alle maestranze. Infatti, la conformazione indica che l'aggregato veniva per lo più ricavato dalla frantumazione di rocce disponibili *in situ* o, talora, dagli alvei dei fiumi vicini, come dimostra la presenza di sabbie. Inoltre, l'impiego del cocchiopesto per strutture con funzioni specifiche, come per esempio le cisterne, sottolinea la particolare cura nella realizzazione di tali impasti a cui erano richieste ottime caratteristiche di resistenza e di idraulicità (fig. 18).

I laterizi sono impiegati per la costruzione di volte, per la costituzione di orizzontamenti interposti tra la roccia affiorante e la struttura muraria, oppure come cunei e zeppe per la realizzazione di murature a ricorsi sub-orizzontali o di murature a cantiere. A livello macroscopico, i laterizi sono caratterizzati

26. Le analisi sono state eseguite con il supporto di Silvana Maria Grillo, presso il LabMast (Laboratorio Materiali Storici) e i laboratori del DICAAR (Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura).

27. Si veda la *Carta Geologica dell'Italia*, scala 1:100000, Istituto Superiore per la Progettazione e la Ricerca ambientale, in particolare fogli n. 167-168 Isola Rossa-La Maddalena, n. 182 Olbia e n. 195 Orosei.

28. *Ivi*, in particolare i fogli n. 180 Sassari, n. 193 Bonorva, n. 194 Ozieri e n. 205 Macomer.



Figura 13. Monteleone Rocca Doria (SS), il castello dei Doria. Da sinistra, in senso antiorario: cinta muraria; torre fortificata; viste del palazzo fortificato (foto M.S. Pirisino, 2016).



Figura 14. Bosa (OR), il castello di Serravalle. Da sinistra, in senso orario: la torre maestra; viste degli interni del complesso fortificato (foto M.S. Pirisino, 2016).

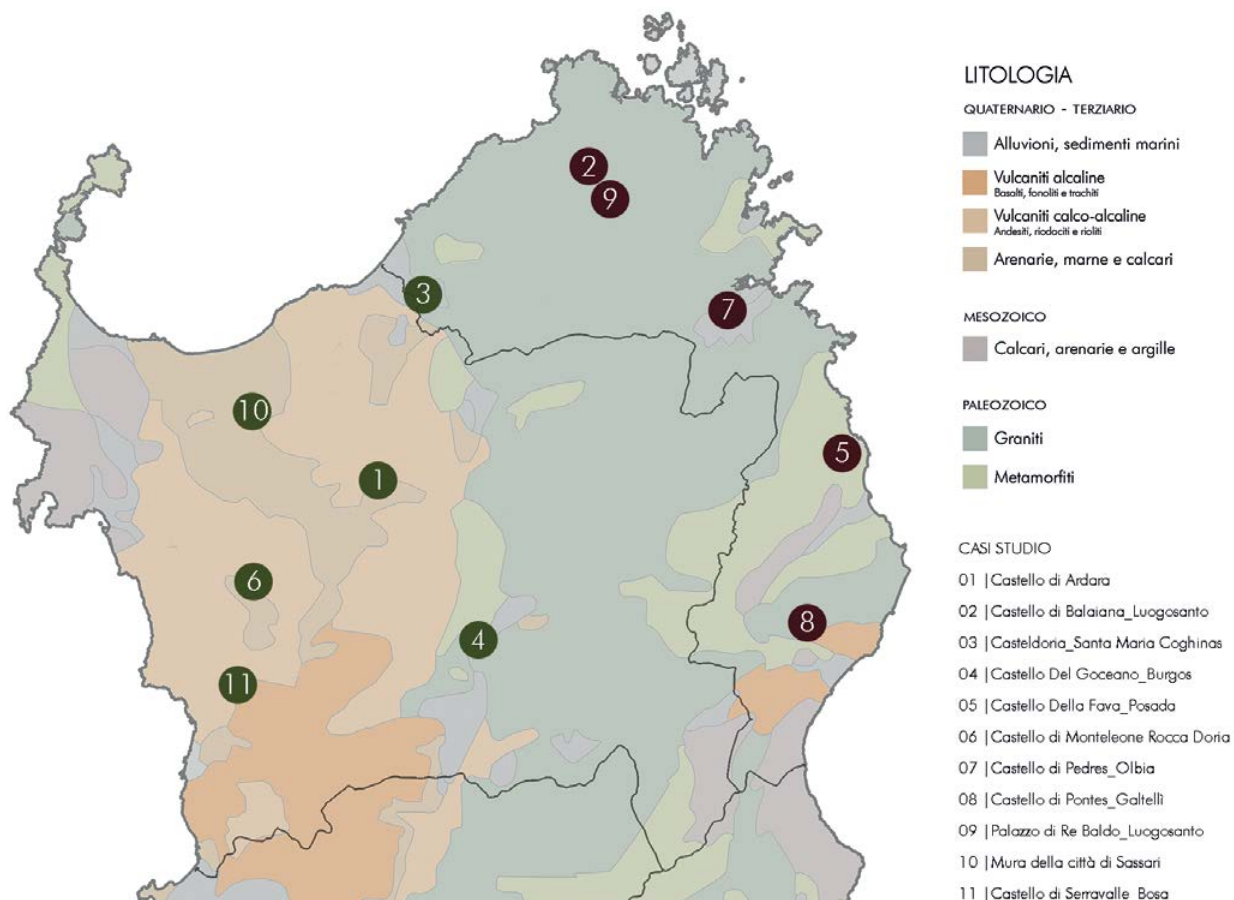


Figura 15. Litologia della Sardegna settentrionale e localizzazione dei casi studio (elaborazione M.S. Pirisino).



Figura 16. Olbia (SS), il castello di Pedres.  
 Fotoraddrizzamento, rilievo architettonico e materico (elaborazione M.S. Pirisino).

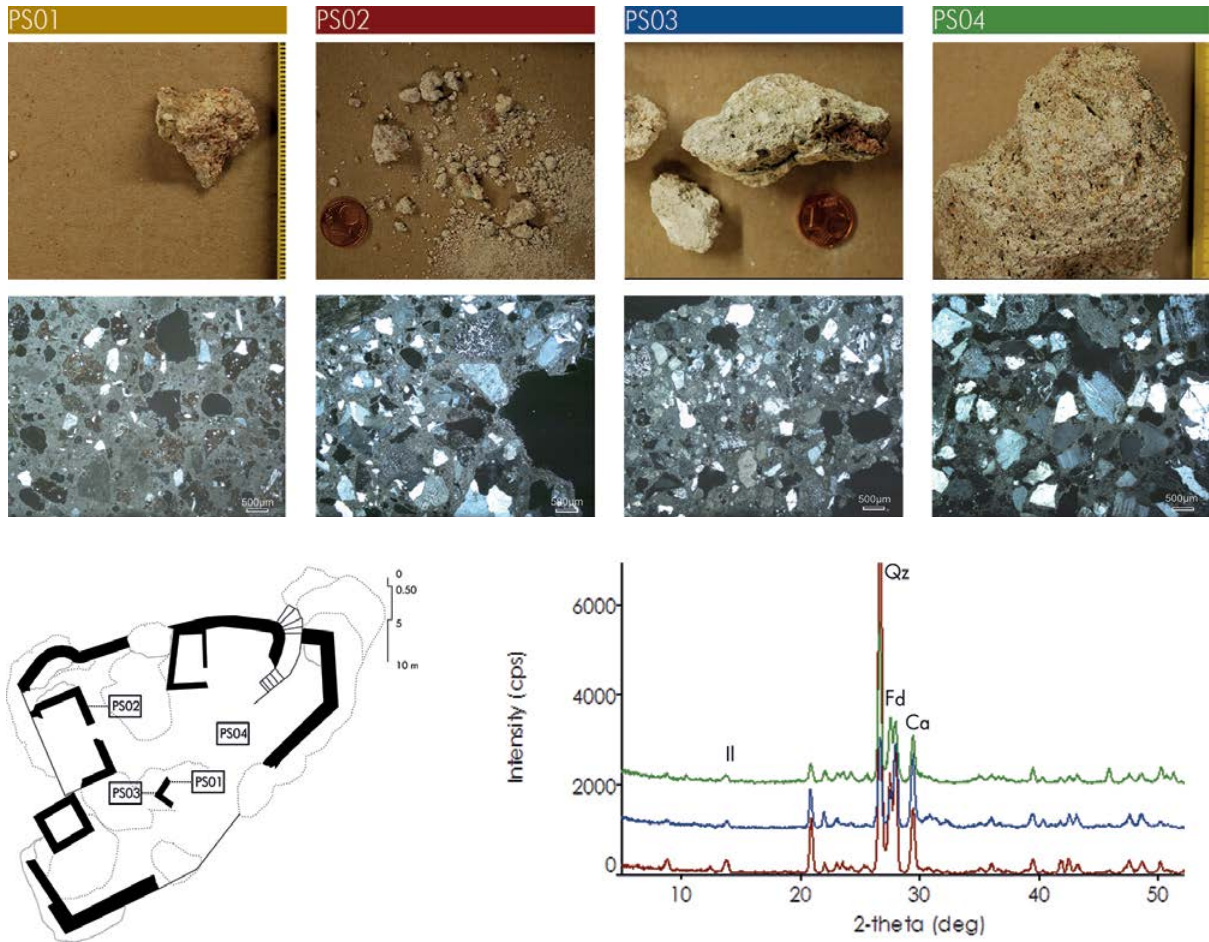
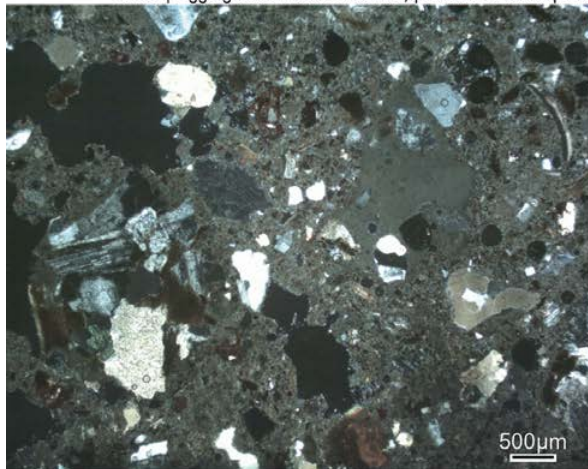
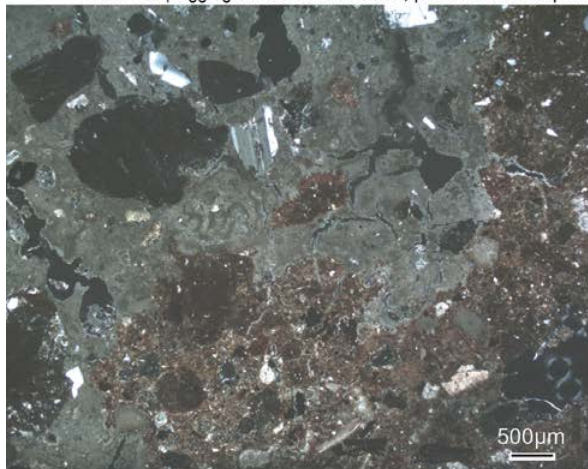


Figura 17. Olbia (SS), il castello di Pedres. Analisi minero-petrografica: indagine macroscopica dei campioni, immagini in sezioni sottili al microscopio ottico, analisi in diffrazione a raggi X (elaborazione M.S. Pirisino).

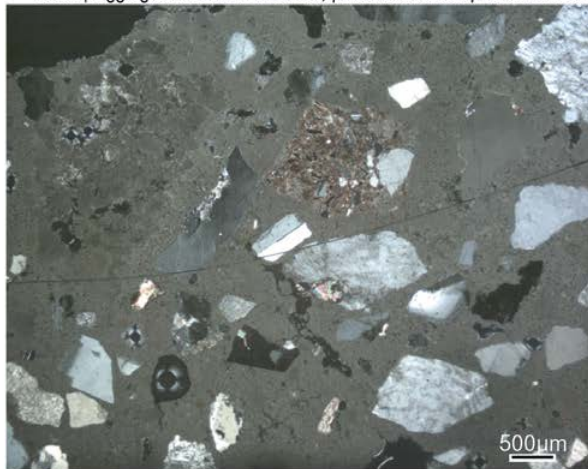
CASTELLO DEL GOCEANO | Burgos  
BS03 | Aggregato di natura vulcanica, presenza di cocciopesto



CASTELLO DI MONTELEONE ROCCA DORIA  
MRD02 | Aggregato di natura vulcanico, presenza di cocciopesto



CASTELDORIA | Santa Maria Coghinas  
CA05 | Aggregato di natura vulcanica, presenza di cocciopesto e di incotti



PALAZZO DI RE BALDO | Luogosanto  
RO05 | Aggregato di natura granitoide, presenza di cocciopesto

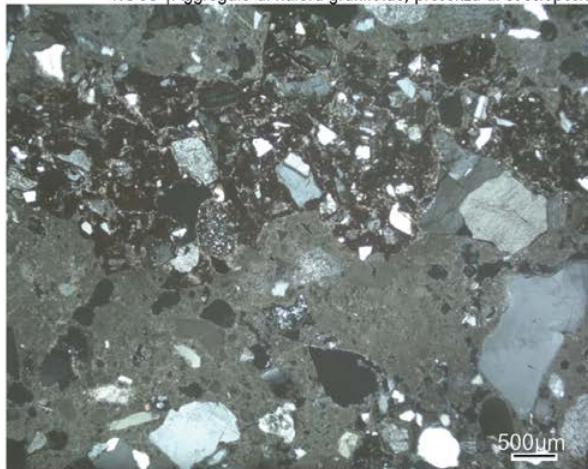


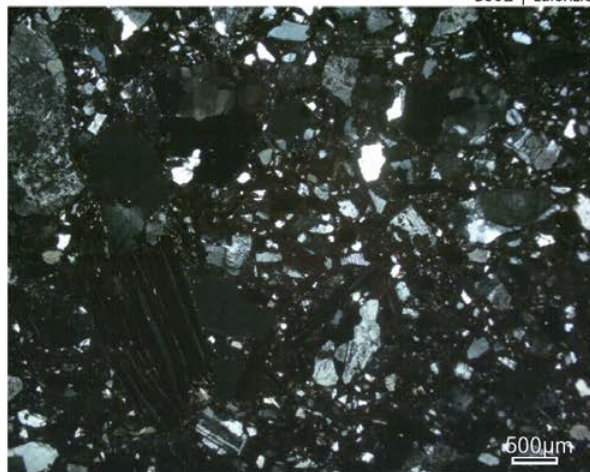
Figura 18. Immagini al microscopio ottico di malte di allettamento in sezione sottile (elaborazione M.S. Pirisino).

CASTELLO DEL GOCEANO | Burgos

BS04 | Malta

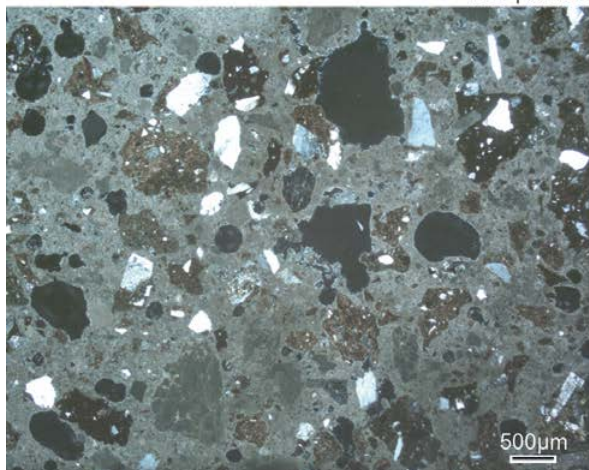


BS02 | Laterizio



CASTELLO DI PEDRES | Olbia

PS03 | Intonaco



PS05 | Laterizio

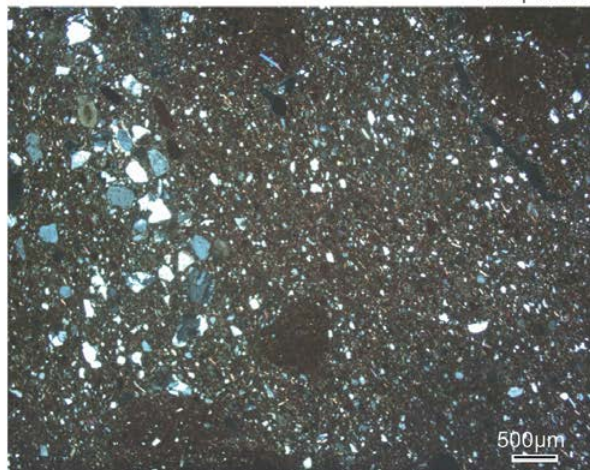


Figura 19. Immagini al microscopio ottico di malta di allettamento, intonaco e laterizi in sezione sottile a confronto (elaborazione M.S. Pirisino).

da una pasta coesa e compatta e mostrano una colorazione tendente al rosso, dalle tonalità chiare e scure. Lo studio petrografico in microscopia ottica ha messo in evidenza una composizione mineralogica riconducibile a quella del cocchiopesto presente in diverse malte (fig. 19).

Sulla base dello studio delle fonti indirette e delle indagini tipologiche e stratigrafiche dei casi esaminati, una serie di opere murarie sono state oggetto di un'indagine finalizzata alla definizione di cronotipologie. I paramenti murari individuati sono stati rilevati con un approccio archeologico, basato su una rappresentazione di dettaglio in scala 1:10 di un campione di dimensioni 160 x 160 cm (figg. 20-23), con l'obiettivo di mettere in evidenza le specificità costruttive, dimensionali, materiche e strutturali, e di definire le caratteristiche più rappresentative per ricostruire valide chiavi cronologiche locali.

La catalogazione sistematica e le indagini comparative delle tessiture murarie delle strutture difensive in esame ha dunque consentito di individuare tre differenti classi: 01. Muratura a filari; 02. Muratura a ricorsi sub-orizzontali; 03. Muratura a cantieri.

La tipologia muraria 01 è realizzata in conci squadrate (01a) o in bozze (01b), disposti a filari di altezza variabile da 20 a 60 cm, e riconducibile ad una sola litologia (fig. 21). L'utilizzo di zeppe è di solito infrequente per le murature a conci squadrate, mentre è usuale in quella in bozze. Tale apparecchiatura, com'è noto, è caratterizzata da una certa regolarità, ed è utilizzata maggiormente per la realizzazione di edifici di rappresentanza, quali i palazzi, le torri e il mastio di castelli, le torri delle cinte murarie urbane e, infine, le cappelle palatine.

La tipologia muraria 02 è costituita prevalentemente da bozze (02a) o in associazione a pietre rustiche (02b), appartenenti a varie litologie, disposte secondo ricorsi sub-orizzontali, caratterizzati da 1-2 filari di altezza variabile da 25 a 80 cm (fig. 22). È notevolmente diffuso l'impiego di zeppe di elementi lapidei e di laterizi sia per riempire i vuoti interstiziali che per conferire una certa regolarità di geometria e di disposizione dei ricorsi sub-orizzontali. Anche tale tessitura, come quella precedente, seppure con modalità esecutive differenti, è impiegata per la costruzione di elementi quali il mastio e le cortine murarie dei castelli, i basamenti e le murature interne dei palazzi fortificati.

Infine, la tipologia muraria 03 è costituita da pietre rustiche appartenenti a varie litologie, di varia forma e dimensione, disposte secondo livelli orizzontali periodici, detti "cantieri", di altezza variabile tra 20 e 50 cm (fig. 23). Tale tipologia è stata impiegata maggiormente per la costruzione delle cisterne e delle cortine murarie dei castelli, nonché delle cinte murarie delle città fortificate.

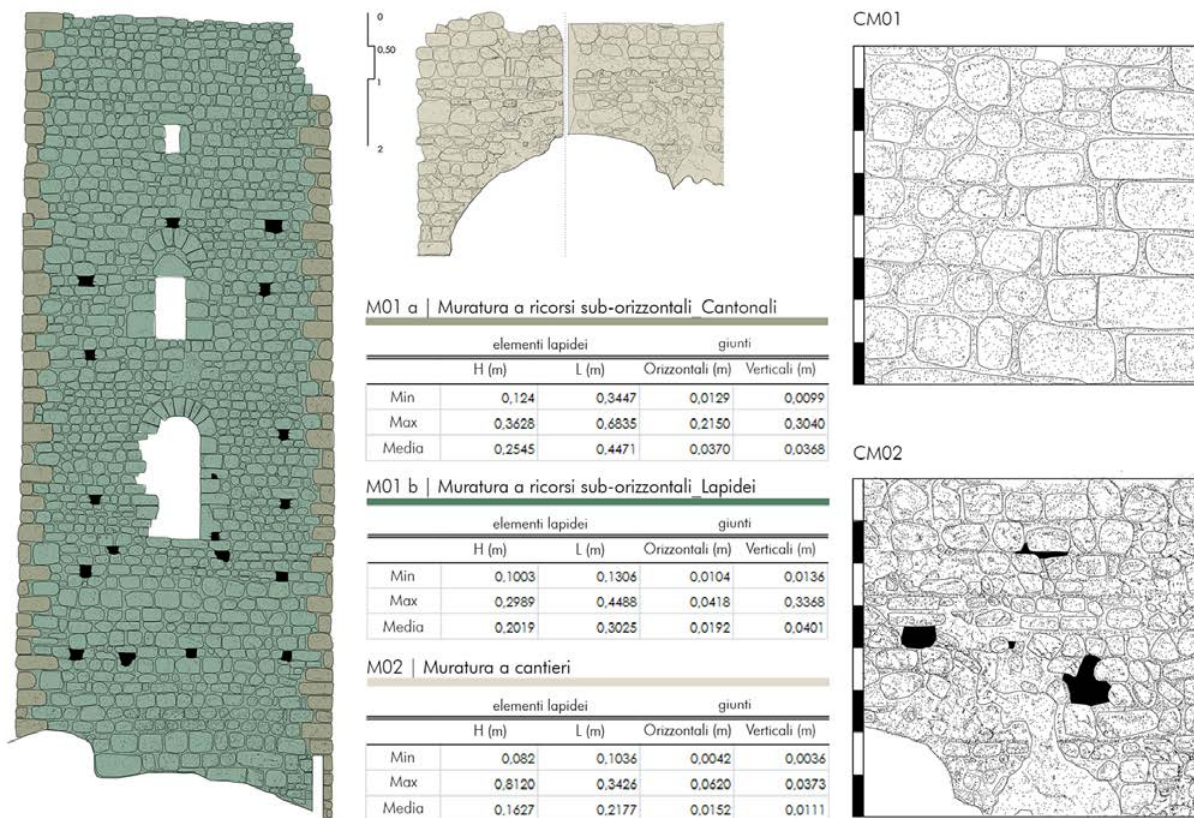


Figura 20. Olbia (SS), il castello di Pedres. Studio delle tessiture murarie del mastio e della cisterna (elaborazione M.S. Pirisino).

## 01a| Murature a filari in conci

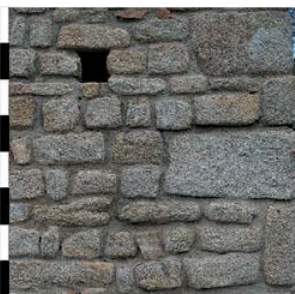
01 | Castello di Ardara  
Torre | BASALTO E CALCARE03 | Casteldoria - Santa Maria Coghinas  
Torre | METAMORFITE04 | Castello Del Goceano - Burgos  
Mastio | IGNIMBRITE06 | Monteleone Rocca Doria  
Palazzo | TRACHI-ANDESITE08 | Castello di Pontes - Gallelli  
Mastio | BASALTO09 | Palazzo di Re Baldo - Luogosanto  
Palazzo | GRANITO10 | Città fortificata di Sassari  
Torre | CALCARE11 | Castello di Serravalle - Bosa  
Torre | TRACHI-ANDESITE

## 01b| Murature a filari in bozze

02 | Castello di Balaiana - Luogosanto  
Chiesa palatina | GRANITO06 | Monteleone Rocca Doria  
Palazzo | CALCARECastello di Serravalle | Bosa  
Parti interne | TRACHI-ANDESITE

Figura 21. Quadro sinottico delle tipologie murarie: murature a filari (elaborazione M.S. Pirisino).

02 a| Murature a ricorsi sub-orizzontali - bozze



02 | Castello di Balaiana\_ Luogosanto  
Mastio | GRANITI



05 | Castello Della Fava\_ Posada  
Mastio | CALCARI



06 | Monteleone Rocca Doria  
Murature interne | ARENARIE-CALCARI-TUFI



07 | Castello di Pedres\_ Olbia  
Mastio | GRANITI-METAMORFITI

02b| Murature a ricorsi sub-orizzontali - bozze e pietre rustiche



08 | Castello di Pontes\_ Gattelli  
Cortina muraria | CALCARI-VULCANITI



11 | Castello di Serravalle\_ Bosa  
Pari interne | RIOLITI-TUFI



05 | Castello Della Fava\_ Posada  
Cortina muraria | GRANITI- METAMORFITI- CALCARI



09 | Palazzo di Re Baldo\_ Luogosanto  
Basamento | GRANITI-METAMORFITI

03 | Murature a cantieri



03 | Casteldoria\_ Santa Maria Coghinas  
Casterna | GRANITI-FILLADI QUARZIFERE



06 | Monteleone Rocca Doria  
Cortina muraria | ARENARIE-CALCARI-VULCANITI



07 | Castello di Pedres\_ Olbia  
Casterna | GRANITI-METAMORFITI



10 | Città fortificata di Sassari  
Cinta muraria | CALCARI

Figure 22-23. Quadri sinottici delle tipologie murarie: murature a ricorsi sub-orizzontali e murature a cantieri (elaborazione M.S. Pirisino).

## *Conclusioni*

Il protocollo d'indagine, basato su un approccio multidisciplinare e metodologie archeometriche, ha permesso di colmare alcune lacune conoscitive sulle tecniche costruttive murarie e della loro evoluzione cronotipologica.

Lo studio del sistema fortificato della Sardegna settentrionale, assai complesso ed eterogeneo, si è rivelato fondamentale per ottenere rilevanti informazioni di natura tecnologica, storica e materica e anche in termini cronologici.

In particolare, l'indagine e il confronto tra le molteplici e diverse architetture analizzate hanno evidenziato la ricorrenza di specifici caratteri formali, strutturali e morfologici, quali per esempio particolarità legate alla funzione, peculiarità dell'impianto planimetrico e distributivo, scelta e specificità del sito, nonché compresenza di analoghi elementi architettonici, consentendo la definizione di una classificazione tipologica. Tale classificazione è strettamente connessa non solo alle fasi d'incastellamento che ha contraddistinto il sistema difensivo del nord Sardegna, ma anche a quelle relative alle diverse realtà europee, seppure con differenze temporali. Ciò ha permesso di identificare nuovi sviluppi e percorsi di ricerca, finalizzati ad individuare possibili relazioni tra il contesto sardo e quello continentale, e ad approfondire lo studio di modelli costruttivi analoghi per comprendere le dinamiche di diffusione del sapere tecnico.

La caratterizzazione materica, seppur non fornisce dati precisi sulla natura cronologica delle strutture, ha fornito informazioni imprescindibili per la conservazione di tale patrimonio. Inoltre, attraverso la comparazione tra la natura litologica delle murature e le peculiarità geologiche della zona in cui si trovano queste architetture, lo studio ha fatto emergere importanti relazioni storiche e materiche tra i casi studio e il loro contesto., consentendo di avanzare ipotesi iniziali sulle maestranze storiche.

Per quanto riguarda le analisi delle apparecchiature murarie in esame, si può affermare che le tipologie 01 - Muratura a filari e 03 - Muratura a cantieri sono state diffuse e utilizzate con continuità dal XII al XV secolo, maggiormente nell'areale logudorese. In particolare, la prima tipologia è stata adottata per la costruzione di strutture più rappresentative, quali i palazzi, le torri e il mastio dei castelli, le torri delle cinte murarie delle città fortificate, nonché le cappelle palatine; la muratura a cantiere è stata generalmente impiegata per la realizzazione delle cisterne e delle cortine murarie dei complessi fortificati, nonché della cinta murarie. Al contrario, la tessitura muraria 02 - Muratura a ricorsi sub-orizzontali è stata adottata in un periodo circoscritto ai secoli XII e XIII, in particolare nell'areale gallurese, per la realizzazione del mastio e delle cortine murarie dei castelli e il basamento di palazzi fortificati. Tuttavia, tale tipologia si è riscontrata altresì nel XIV secolo per la costruzione

delle murature interne di alcuni complessi fortificati dell'areale logudorese, strettamente connessi alla cultura ligure.

Pertanto, lo studio presentato rappresenta non solo uno strumento in grado di datare gli episodi coevi dell'edilizia minore spesso abbandonata o demolita a causa del mancato riconoscimento storico e culturale, ma si propone come base, nel processo conoscitivo e di valorizzazione, per definire linee guida operative rispettose della consistenza materica del patrimonio storico-architettonico sardo.

## Bibliografia

- ANGIOLILLO, GIUMAN, PASOLINI 2007 - S. ANGIOLILLO, M. GIUMAN, A. PASOLINI (a cura di), *Ricerche e confronti 2006. Giornate di studio di archeologia e storia dell'arte*, Edizioni AV, Cagliari 2007.
- BILLECI 2009 - B. BILLECI, *Lo stato dell'arte in Sicilia*, in FIENGO, GUERRIERO 2009, pp. 98-102.
- BILLECI, GIZZI 2010 - B. BILLECI, S. GIZZI (a cura di), *Cesare Brandi e la Sardegna: archeologia e paesaggio*, Atti del Convegno di Studi (Castelsardo, 10 settembre 2007), Gangemi, Roma 2010.
- BILLECI, GIZZI, SCUDINO 2007 - B. BILLECI, S. GIZZI, D. SCUDINO (a cura di), *Il rudere tra conservazione e reintegrazione*, Gangemi, Roma 2007.
- BILLECI, SCUDINO, ZINI 2015 - B. BILLECI, D. SCUDINO, G. ZINI (a cura di), *2000-2010: restauri nel nord Sardegna: temi e cantieri di restauro architettonico nell'attività della Soprintendenza BeAP di Sassari e Nuoro*, Carlo Delfino Editore, Sassari 2015.
- BOATO, DECREI 2008 - A. BOATO, A. DECREI, *Lo studio delle tecniche costruttive tradizionali in Liguria*, in PRACCHI 2008, pp. 41-43.
- BRANDIS, BRIGAGLIA 1983 - P. BRANDIS, M. BRIGAGLIA (a cura di), *La Sardegna nel mondo mediterraneo*, Atti del 2° Convegno Internazionale di Studi geografico-storici (Sassari, 2-4 ottobre 1981), Galizzi, Sassari 1983.
- BRIGAGLIA 2004 - M. BRIGAGLIA (a cura di), *Storia della Sardegna*, Edizione Della Torre, Cagliari 2004.
- BRIGAGLIA, MASTINO, ORTU 2002 - M. BRIGAGLIA, A. MASTINO, G.G. ORTU (a cura di), *Storia della Sardegna*, 4 voll., Laterza, Roma-Bari 2002, II, *Dal tardo impero romano al 1350*.
- CADINU 2001 - M. CADINU, *Urbanistica medievale in Sardegna*, Bonsignori Editore, Roma 2001.
- CAMPUS 2005 - F.G.R. CAMPUS, *Incastellamento e poteri locali di origine ligure in Sardegna. L'area della Sardegna settentrionale*, in GALLINARI 2005, pp. 367-412.
- CARBONI et al. 2011 - D. CARBONI, S. COLUMBU, G. CORAZZA, M. MARCHI, C. MARINI, A.M. GARAU, G. MACCIOTTA, S. GINESU, *Manuale sui lapidei vulcanici della Sardegna Centrale e dei loro principali impieghi nel costruito*, Iskra, Ghilarza 2011.
- CARTA RASPI 1993 - R. CARTA RASPI, *Castelli medioevali di Sardegna*, Edizioni della fondazione Il Nuraghe, Cagliari 1933.
- CARTA et al. 2005 - L. CARTA, D. CALCATERRA, P. CAPPELLETTI, A. LANGELLA, M. DE' GENNARO, *The stone materials in the historical architecture of the ancient center of Sassari: distribution and state of conservation*, in «Journal of Cultural Heritage», 2005, 6, pp. 277-286.
- CASTELLACCIO 1990 - A. CASTELLACCIO, *Note sul castello della Fava*, in «Medioevo saggi e rassegne», 1990, 15, pp. 55-83.
- CASTELLACCIO 1996 - A. CASTELLACCIO, *Olbia nel medioevo. Aspetti politico-istituzionali*, in MELONI, SIMBULA 1996, pp. 33-70.
- CASULA 1993 - F.C. CASULA, *I trattati diplomatici Sardo-Aragonesi del 1323-1326*, in L. D'ARIENZO (a cura di), *Sardegna, Mediterraneo e Atlantico tra Medioevo ed Età Moderna: studi storici in memoria di Alberto Boscolo*, 3 voll., Bulzoni Editore, Roma 1993, I, *La Sardegna*.
- CASULA 1994 - F.C. CASULA, *La storia di Sardegna*, Carlo Delfino Editore, Pisa 1994.
- CASULA 2015 - F.C. CASULA, *Storia dei sistemi fortificati in Sardegna*, in D.R. FIORINO, M. PINTUS (a cura di), *Verso un atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, Giannini, Napoli 2015, pp. 54-107.
- CHIOVELLI 2015 - R. CHIOVELLI, *Tecniche costruttive murarie medievali. La Toscana*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2007.
- CORONEO 1993 - R. CORONEO, *Architettura romanica dalla metà del Mille al primo '300*, Ilisso, Nuoro 1993.
- CORONEO 2002 - R. CORONEO, *L'arte della Sardegna giudicale*, in BRIGAGLIA, MASTINO, ORTU 2002, pp. 100-118.
- D'APRILE 2001 - M. D'APRILE, *Murature angioino-aragonesi in Terra di Lavoro*, Arte Tipografica, Napoli 2001.
- D'APRILE 2008 - M. D'APRILE, *Lo studio delle tecniche costruttive tradizionali nella produzione scientifica dell'ultimo trentennio in Campania*, in PRACCHI 2008, pp. 45-48.

- DAY 1973 - J. DAY, *Villaggi abbandonati in Sardegna dal trecento al settecento: inventario*, Éditions Du Centre National De La Recherche Scientifique, Paris 1973.
- DAY 1981 - J. DAY, *Castelli, città fortificate e organizzazione del territorio in Sardegna dal secolo dodicesimo al quattordicesimo*, in A. SETTIA, R. COMBA (a cura di), *Castelli Storia e Archeologia*, Atti del Convegno (Cuneo, 6-8 Dicembre 1981), pp. 115-121.
- DE MEO 2006 - M. DE MEO, *Tecniche costruttive murarie medievali. La Sabina*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2006.
- DELLA TORRE 1996 - S. DELLA TORRE (a cura di), *Storia delle tecniche murarie e tutela del costruito. Esperienza e questioni di metodo*, Guerini Studio, Milano 1996.
- DELLA TORRE, MANNONI, PRACCHI 1996 - S. DELLA TORRE, T. MANNONI, V. PRACCHI (a cura di), *Magistri d'Europa. Eventi, relazioni, strutture della migrazione di artisti e costruttori dai laghi lombardi*, Atti del Convegno di Studi (Como, 23-26 Ottobre 1996), pp. 177-192.
- ESPOSITO 1998 - D. ESPOSITO, *Tecniche costruttive murarie medievali. Murature a tufelli in area romana*, L'Erma di Bretschneider, Roma 1998.
- ESTIENNE 2008 - M.-P. ESTIENNE, *Châteaux médiévaux dans les Baronniees. X<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles*, Alpara, Lyon 2008 (DARA - Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes et en Auvergne, 31).
- FARA 1978 - G.F. FARA, *Geografia della Sardegna*, Editrice Quattromori, Sassari 1978.
- FIENGO 2009 - G. FIENGO, *Atlante delle Tecniche Costruttive Tradizionali di Napoli e Terra di Lavoro*, in VARAGNOLI 2009a, pp. 27-34.
- FIENGO, GUERRIERO 1999 - G. FIENGO, L. GUERRIERO (a cura di), *Murature tradizionali napoletane. Cronologia dei paramenti tra il XVI ed il XIX secolo*, Arte Tipografica, Napoli 1999.
- FIENGO, GUERRIERO 2009 - G. FIENGO, L. GUERRIERO (a cura di), *Atlante delle tecniche costruttive tradizionali. Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca. L'indagine documentaria*, Arte Tipografica, Napoli 2009.
- FIORANI 1996a - D. FIORANI, *Le tecniche costruttive murarie medievali del Basso Lazio. Metodo e percorsi di una ricerca*, in DELLA TORRE 1996, pp. 97-111.
- FIORANI 1996b - D. FIORANI, *Tecniche costruttive murarie medievali. Il Lazio meridionale*, L'Erma di Bretschneider, Roma 1996.
- FIORANI 2005 - D. FIORANI, *Murature medievali in Italia, spunti di riflessione da una ricerca*, in FIORANI, ESPOSITO 2005, pp. 31-45.
- FIORANI, ESPOSITO 2005 - D. FIORANI, D. ESPOSITO (a cura di), *Tecniche costruttive dell'edilizia storica. Conoscere per conservare*, Viella, Città di Castello 2005.
- FIORINO, GRILLO, PILIA 2015 - D.R. FIORINO, S.M. GRILLO, E. PILIA, *Interdisciplinary Knowledge for Conservation of Ruins: Stratigraphic Investigations of San Giovanni Battista Church (Sardinia, Italy)*, Athens: ATINER'S Conference Paper Series, No: ARC2015-2123, <https://www.atiner.gr/papers/ARC2015-2123.pdf> (ultimo accesso giugno 2017).
- FIORINO, PINTUS 2015 - D.R. FIORINO, M. PINTUS (a cura di), *Verso un atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, Giannini, Napoli 2015.
- FIORINO, GIANNATTASIO, GRILLO 2015 - D.R. FIORINO, C. GIANNATTASIO, S.M. GRILLO, *Fortificazioni e cronologie. Protocolli conoscitivi per la conservazione*, in FIORINO, PINTUS 2015, pp. 128-172.
- FOIS 2012 - F. FOIS, *Castelli della Sardegna Medioevale*, Arkadia, Cagliari 2012.
- FRULIO 2007 - G. FRULIO, *Maestranze e cantiere edilizio nella Sardegna medievale: marche lapidarie di cottimo e di posizione*, in ANGIOLILLO, GIUMAN, PASOLINI 2007, pp. 381-390.
- GALLINARI 2005 - L. GALLINARI (a cura di), *Genova, una "porta" del Mediterraneo*, Brigati, Genova 2005.
- GIANNATTASIO, PINTUS 2013 - C. GIANNATTASIO, V. PINTUS, *Il complesso claustrale di San Francesco a Stampace in Cagliari*, in «Arkos», V (2013), 3-4, pp. 51-72.

- GIANNATTASIO, PINTUS 2016 - C. GIANNATTASIO, V. PINTUS, *Architetture fortificate pisane in Sardegna. Tipi architettonici e crono-tipi murari*, in «Palladio. Rivista di storia dell'architettura e del restauro», 2016, 53-54, pp. 45-64.
- GIANNATTASIO, GRILLO, PIRISINO 2016 - C. GIANNATTASIO, S.M. GRILLO, M.S. PIRISINO, *Measure and material of the 18th- 20th century masonry. Archaeological analysis of the University building in Cagliari (Italy)*, in «Restauro Archeologico», 2016, 1, pp. 60-77.
- GIANNATTASIO et al. 2017 - C. GIANNATTASIO, E. PILIA, M.S. PIRISINO, S.M. GRILLO, *Defence heritage in a state of ruin: the archaeometric study of 'della Fava' castle in Sardinia (Italy)*, in «International Journal of Heritage Architecture», 2017, 2, vol. 1, WIT Press, pp. 237-246.
- GIANNATTASIO, GRILLO, MURRU, 2017 - C. GIANNATTASIO, S.M. GRILLO, S. MURRU, *Il sistema di torri costiere in Sardegna (XVI-XVII sec.)*. Forma, materia, tecniche murarie, L'Erma di Bretschneider, Roma 2017.
- GRILLO 2009 - S.M. GRILLO, *Notizie geologiche, petrografiche e storiche*, in U. SANNA, C. ATZENI (a cura di), *Manuali del Recupero dei centri storici della Sardegna. Il manuale tematico della pietra*, Dei, Roma 2009, pp.1-22.
- GUERRIERO 2005 - L. GUERRIERO, *Esperienze di mensiocronologia degli elementi costruttivi tradizionali campani*, in FIORANI, ESPOSITO 2005, pp. 175-190.
- GUERRIERO 2009 - L. GUERRIERO, *Panorami mensiocronologici post-medievali campani*, in VARAGNOLI 2009a, pp. 103-110.
- MANNONI 1976 - T. MANNONI, *L'analisi delle tecniche murarie medievali in Liguria*, in Atti del Colloquio Internazionale di Archeologia Medievale del Mediterraneo, (Palermo-Erice 20-22 settembre 1974), Istituto di Storia Medievale, Università degli Studi di Palermo, Palermo 1976, pp. 291-300.
- MANNONI 1984 - T. MANNONI, *Metodi di datazione dell'edilizia storica*, in «Archeologia medievale», XI (1984), pp. 396-403.
- MELONI, SIMBULA 1996 - G. MELONI, P.F. SIMBULA (a cura di), *Da Olbia ad Olbia, 2500 anni di storia di una città mediterranea*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Olbia, 12-14 Maggio 1994), 2 voll., Chiarella, Sassari 1996.
- MENGALI 2015 - M.A.L. MENGALI, *L'architettura fortificata medievale della Tuscia*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2015.
- MILANESE 2002 - M. MILANESE, *L'attività di ricerca in Sardegna e in Tunisia delle Cattedre di Metodologia della Ricerca Archeologica e di Archeologia Medievale delle Università di Pisa e di Sassari*, in M. KHANOUSI, P. RUGGERI, C. VISMARA (a cura di), *L'Africa Romana. Lo spazio del Mediterraneo occidentale: geografia storica ed economia*, Atti del XIV Convegno di Studi, Carocci, Roma 2002, pp. 2429-2474.
- MILANESE 2005 - M. MILANESE (a cura di), *Monteleone Roccadoria*, Guida, Sassari 2005.
- MILANESE 2010 - M. MILANESE, *Paesaggi rurali e luoghi del potere nella Sardegna Medievale*, in «Archeologia Medievale», XXXVII (2010), pp. 247-258.
- MILANESE 2015 - M. MILANESE, *Incastellamento e archeologia della Signoria in Sardegna*, in FIORINO, PINTUS 2015, pp. 117-127.
- MONTELLI 2011 - E. MONTELLI, *Tecniche costruttive murarie medievali. Mattoni e laterizi in Roma e nel Lazio fra X e XV sec.*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2011.
- MOSSA 1994 - V. MOSSA, *Vicende dell'architettura in Sardegna*, Carlo Delfino Editore, Sassari 1994.
- MURRU 2016 - S. MURRU, *Le torri costiere della Sardegna nel Mediterraneo. Cronotipologie delle strutture murarie*, Tesi di dottorato di ricerca in Tecnologie per la conservazione dei beni architettonici e ambientali, XXVII ciclo, Tutor: Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo, Università degli Studi di Cagliari.
- ORTU 2014 - G.G. ORTU, *Ager et Urbs. Trame di luogo nella Sardegna medievale e moderna*, Piccola Biblioteca CUEC, Cagliari 2014.
- PILIA, PIRISINO 2016 - E. PILIA, M.S. PIRISINO, *Gaining knowledge of materials and chronologies of the ruins for the preservation of historical centers: the case study of Monteleone Rocca Doria in Sardinia (Italy)*, in S. LIRA et al. (a cura di), *HERITAGE 2016 - Proceedings of the 5th International Conference on Heritage and Sustainable Development*, Green Lines Institute, Barcelos 2016, pp. 1395-1404.

- PINNA 2007 - F. PINNA, *Archeologia, storia e identità: una ricerca sul territorio della Gallura tra la tarda antichità e il medioevo*, in ANGIOLILLO, GIUMAN, PASOLINI 2007, pp. 333-340.
- PINNA 2008 - F. PINNA, *Archeologia del territorio in Sardegna. La Gallura tra tarda antichità e medioevo*, Scuola Sarda Editrice, Cagliari 2008.
- PINTUS 2017 - V. PINTUS, *Architettura fortificata del Sud Sardegna. Cronotipologia delle strutture murarie (XII-XV sec.)*, Tesi di dottorato di ricerca in Tecnologie per la conservazione dei beni architettonici e ambientali, XXVIII ciclo, coordinatore Ulrico Sanna, Tutors: Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo, Università degli Studi di Cagliari.
- PIRISINO 2017 - M.S. PIRISINO, *Architettura fortificata del Nord Sardegna. Cronotipologie murarie (XII-XV secolo)/Fortified Architecture in Northern Sardinia. Masonry chronotypologies (12th-15th centuries)*, Tesi di dottorato di ricerca in Ingegneria Civile e Architettura, XXIX ciclo, coordinatore Roberto Deidda, Tutors scientifici: Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo, Andreas Hartmann Virnich, Università degli Studi di Cagliari.
- POISSON 1989 - J.-M. POISSON, *Castelli medievali di Sardegna: Dati storici e dati archeologici*, in «Archeologia Medievale», XVI (1989), pp. 191-204.
- PRACCHI 2008 - V. PRACCHI (a cura di), *Lo studio delle tecniche costruttive storiche: stato dell'arte e prospettive di ricerca*, NODO Libri, Como 2008.
- PUTZU 2015 - M.G. PUTZU, *Tecniche costruttive murarie medievali. La Sardegna*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2015.
- RAO 2015 - R. RAO, *I paesaggi dell'Italia medievale*, Carocci, Roma 2015.
- RASSU 2007 - M. RASSU, *Rocche turrite, Guida ai castelli medievali della Sardegna*, Grafica del Parteolla, Dolianova 2007.
- ROCCHI 2010 - E. ROCCHI, *Storia delle fortificazioni e dell'architettura militare in Italia e Europa*, 2 voll., Stampa CLU, Genova 2010.
- SCANO 1907 - D. SCANO, *Storia dell'arte in Sardegna dal XI al XIV secolo*, Cagliari 1907 (rist. an. Arnaldo Forni Editore, Sala Bolognese 1979).
- SCANO 1908 - D. SCANO, *Le pietre da taglio negli edifici monumentali della Sardegna*, Tipografia G. Montorsi, Cagliari 1908.
- SODDU 2013 - A. SODDU, *Incastellamento in Sardegna. L'esempio di Monte Leone*, Quaderni di *Castra Sardiniae* 1, Ae Aonia Edizioni, Lulu Press, Raleigh 2013.
- SODDU 2015 - A. SODDU, *Castelli signorili nella Sardegna medievale (XIII-XIV sec.)*, in FIORINO, PINTUS 2015, pp. 265- 271.
- TOUBERT 1973 - P. TOUBERT, *Les structures du Latium médiéval. Le Latium méridional et la Sabine du IX<sup>e</sup> à la fin du XII<sup>e</sup> siècle*, École française, Rome 1973.
- URGU 2016 - A. URGU, *La mensiochronologie des éléments en pierre: la création d'un atlas mensio-chrono-typologique pour l'étude des églises médiévales dans le contexte sarde*, in F. FLEURY et al. (a cura di), *Les temps de la construction. Processus, matériaux*, Editions Picard, Paris 2016, pp. 1119-1131.
- VARAGNOLI 2009a - C. VARAGNOLI (a cura di), *Muri parlanti*, Alinea, Firenze 2009.
- VARAGNOLI 2009b - C. VARAGNOLI, *Lo stato dell'arte in Abruzzo*, in FIENGO, GUERRIERO 2009, pp. 54-62.
- VASSALLO 2009 - E. VASSALLO, *Lo stato dell'arte in Veneto*, in FIENGO, GUERRIERO 2009, pp. 49-51.
- VINARDI 2009 - M.G. VINARDI, *Lo stato dell'arte in Piemonte*, in FIENGO, GUERRIERO 2009, pp. 27-44.