

RIASSUNTI E PAROLE CHIAVE

ABSTRACT E KEYWORDS

Archeologia dell'Architettura, XXII, 2017

Anno di stampa: 2017

ISBN: 978-88-7814-739-3

e-ISBN: 978-88-7814-740-9

COSTI, TEMPI E METRI CUBI *Quantificare in architettura* Giornata di Studi (Padova, 28 ottobre 2016), a cura di Gian Pietro Brogiolo, Stefano Camporeale e Alexandra Chavarría Arnau

JANET DELAINE (Faculty of Classics – University of Oxford), *Quantifying manpower and the cost of construction in Roman building projects: research perspectives*, pp. 13-19

Summary

The author looks back over the development of architectural economics as applied to the monuments of imperial Rome, in the twenty years since the publication of her monograph on the Baths of Caracalla. The paper starts with a retrospective which outlines the original methodology, the assumptions behind it, and the problems encountered. It then sets out ten key methodological principles which are applicable to any attempt to calculate the manpower requirements and construction costs of pre-modern buildings. These briefly treat: the importance of the initial structural model; the reconstruction of the building process; recognising the possibility for simplifying the calculations; identifying relevant historic manpower rates and the importance of consistency in applying them; the value of relative figures and how to deal with imponderables; understanding the meaning of numbers; and problems with calculating costs. The third part of the paper shows how these principles can operate in relation to Roman construction, and highlights how new data are helping improve understanding of the parameters of construction. It outlines some areas where more research is needed within the Roman context, for example in relation to different types and scales of construction such as those used in vernacular architecture, or in assessing the contribution of infrastructure and transport to overall costs. Finally, the paper calls for more testing of the applicability of historical data on labour rates, a more critical application of specific cost figures, and a move to using this methodology for testing hypotheses through the use of partial analyses.

Keywords: Roman construction; economics of construction; chaîne opératoire; materials and techniques; manpower requirements; building labour rates.

Riassunto

Quantificazione della manodopera e costi della costruzione nei progetti edilizi di età romana: prospettive di ricerca.

L'autore riprende in considerazione lo sviluppo dell'economia dell'architettura in relazione ai monumenti della Roma imperiale nei venti anni trascorsi dalla pubblicazione della sua monografia sulle Terme di Caracalla. L'articolo, in maniera retrospettiva, delinea in primo luogo la metodologia insieme con i suoi presupposti basilari e i problemi riscontrati. In secondo luogo, vengono definiti dieci principi metodologici chiave, utilizzabili per qualsiasi tentativo di calcolo delle quantità necessarie di manodopera e dei costi della costruzione in progetti edilizi pre-moderni. In sintesi, tali principi riguardano: l'importanza del modello strutturale iniziale; la ricostruzione del

procedimento costruttivo; il riconoscimento delle possibilità di semplificazione dei calcoli; l'identificazione delle tariffe delle prestazioni di manodopera storiche più rilevanti e l'importanza della loro coerente applicazione; il valore dei numeri relativi e la gestione degli elementi imponderabili; la comprensione del significato dei numeri; i problemi nel calcolo dei costi. La terza parte dell'articolo mostra come questi principi operino in relazione alla costruzione romana ed evidenzia come nuovi dati stiano aiutando a migliorare la comprensione dei parametri della costruzione. Vengono delineate alcune aree nelle quali si possono sviluppare nuove ricerche in contesti di epoca romana, ad esempio relativamente alle differenti tipologie costruttive, anche di diversa scala, come quelle dell'architettura vernacolare, o all'influenza delle infrastrutture e dei trasporti nella determinazione dei costi complessivi delle opere. Infine, il contributo auspica che venga ulteriormente verificata l'applicabilità dei dati storici sulle tariffe delle prestazioni di manodopera, che le cifre relative a costi specifici vengano applicate con maggiore senso critico e che l'utilizzo di tali metodi si orienti verso la verifica di ipotesi tramite l'uso di analisi parziali.

Parole chiave: costruzione romana, economia della costruzione; catena operativa; materiali e tecniche; quantità necessaria di manodopera; tariffe dei lavori edili.

MIRELLA SERLORENZI (Museo Nazionale Romano (mirella.serlorenzi@beniculturali.it), STEFANO CAMPOREALE (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali, Università di Siena), *Anatomia di un muro romano: dati preliminari sullo smontaggio e quantificazione di alcune strutture in laterizio di epoca adrianea dallo scavo di Piazza Dante a Roma*, pp. 21-33

Summary

Anatomy of a Roman wall: preliminary data on the deconstruction and quantification of some Hadrianic brick-faced structures from the excavations in Piazza Dante, Rome.

After discussing previous studies on the quantification and dating typology of brick-faced monuments in Rome, the article puts forward a quantitative method for studying walls, based on the deconstruction of some structures of the Imperial period found in Piazza Dante in Rome. The analysis also takes an anthropological approach, focused on bringing to light the work sequence involved in the use of each type of brick. The method of deconstruction and analysis is illustrated for a wall of the Hadrianic period. All the elements which composed the nucleus and the facing are quantified, a hypothesis is formed relating to the construction process, and the time and amount of manpower needed to produce it is calculated. Finally, new observations are made regarding the procedures for cutting and preparing bessales (bricks) and roof tiles.

Keywords: Rome, bricks, quantification, building construction, sequencing construction procedures.

Riassunto

L'articolo, dopo aver considerato gli studi precedenti sulle quantificazioni e la cronotipologia dei monumenti in laterizio di

Roma, propone un metodo di studio quantitativo delle murature basato sullo smontaggio di alcune strutture di epoca imperiale rinvenute in Piazza Dante a Roma. L'analisi è impostata anche secondo un approccio antropologico, attento a mettere in luce la sequenza delle lavorazioni adottata per ciascun tipo di laterizio. Il metodo di smontaggio e analisi è illustrato in relazione a una muratura di età adrianea. Di questa vengono conteggiati tutti gli elementi che ne costituivano il nucleo e i paramenti, viene ipotizzato il procedimento costruttivo, i tempi e le quantità di manodopera necessari alla realizzazione. Nuove osservazioni vengono infine presentate sulle procedure di taglio e lavorazione di bessali e tegole.

Parole chiave: Roma, laterizi, quantificazioni, cantiere edilizio, sequenza delle lavorazioni.

JAVIER Á. DOMINGO (Pontificia Università della Santa Croce – Dipartimento di Storia della Chiesa), JOSÉ R. DOMINGO (Universitat Rovira i Virgili – Unidad Predepartamental de Arquitectura), *El coste del Arco de Caracalla en Theveste (Tébessa, Argelia): verificación empírica de una metodología de cálculo*, pp. 35-53

Summary

The cost of the Arch of Caracalla in Theveste (Tébessa, Algeria): empirical verification of a calculation methodology.

An increasing number of studies analyse ancient buildings from the point of view of their construction, the techniques used, the way the work was organised, and, more recently, their cost. Nevertheless, as the ancient sources rarely tell us about construction costs, in recent years a calculation methodology has been developed with the aim of reconstructing it. However, it is still necessary to empirically check the validity of some of the variables that determine this calculation methodology, as they involve a large number of complex parameters that we are not always able to reconstruct with precision. This study is part of that process. By applying the calculation methodology to a building, the Arch of Caracalla in Theveste, the cost of which we know thanks to an inscription, we can verify the accuracy of the method. Moreover, by studying the construction cost of this building, we will be able to suggest a possible reconstruction of the upper part of the arch, an aspect about which many doubts still remain.

Keywords: Architecture, arch, financial cost, Theveste.

Riassunto

Il costo dell'Arco di Caracalla a Theveste (Tébessa, Algeria): verifica empirica di una metodologia di calcolo.

Stanno diventando più frequenti gli studi che analizzano l'architettura antica dal punto di vista del processo costruttivo, delle tecniche edilizie utilizzate, dell'organizzazione del lavoro e, più recentemente, del costo economico della sua costruzione. Poiché le fonti antiche raramente ci forniscono informazioni sul costo dell'architettura, negli ultimi anni si è sviluppata una metodologia di calcolo che cerca di ricostruire questo valore. Ciononostante, è necessario ancora verificare empiricamente il grado di validità di alcune delle variabili che reggono questa metodologia, giacché nel processo di calcolo intervengono una grande quantità e complessità di parametri che non sempre possiamo ricostruire con precisione. Il presente studio, nello specifico, cerca questo scopo: mediante l'applicazione della metodologia di calcolo a un edificio – l'Arco di Caracalla a Theveste – dal quale conosciamo il suo costo grazie a un'iscrizione, potremo verificare il grado di validità della metodologia utilizzata. Inoltre, la ricostruzione del costo del suo processo costruttivo permetterà di suggerire anche una possibile ricostruzione della parte superiore dell'arco, un aspetto questo che ancora oggi presenta molti dubbi.

Parole chiave: Architettura, Arco, Costo Economico, Theveste.

Resumen

Cada vez son más numerosos los estudios que analizan la arquitectura antigua desde el punto de vista de su proceso constructivo, las técnicas utilizadas, la organización del trabajo y, más recientemente, también del coste económico de su construcción. No obstante, como las fuentes antiguas raramente informan del coste de la arquitectura, en los últimos años se ha desarrollado una metodología de cálculo que pretende reconstruir este valor. Sin embargo, es necesario todavía verificar empíricamente la validez de algunas de las variables que rigen esta metodología de cálculo, pues en ella intervienen una gran cantidad y complejidad de parámetros que no siempre podemos reconstruir con precisión. El presente estudio se enmarca precisamente en este proceso: mediante la aplicación de la metodología de cálculo a un edificio – el Arco de Caracalla en Theveste – del que conocemos su coste gracias a una inscripción podremos verificar el grado de validez de este método. Además, el estudio del coste del proceso constructivo de este edificio permitirá sugerir una posible reconstrucción de la parte superior del arco, aspecto éste que todavía hoy plantea muchas dudas.

Palabras clave: Arquitectura, Arco, Coste Económico, Theveste.

ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), *Costi, tempi e processi costruttivi di una chiesa tardoantica*, pp. 55-61

Summary

Costs, length of time, and processes involved in the construction of a Late Antique church.

Epigraphic and textual documentation is used to quantify the price and time needed to build a particular church. This information is necessary to understand what was the percentage of the surplus and therefore the economic effort that was devoted to building a church being it the work of a single individual or, more often, of a community. An interesting piece of information is related to the systematic use of spolia since the fourth century on which made the buildings cost considerably lower. *Keywords:* architecture, Late Antiquity, time, price, labour costs, quantification.

Riassunto

A partire dalla documentazione epigrafica e testuale si propone di quantificare il prezzo e il tempo necessario per la costruzione di una determinata chiesa, dati importanti per capire qual è la percentuale del surplus e quindi quello sforzo economico che poteva essere dedicato alla costruzione di un edificio che potrebbe essere l'opera di un solo individuo o, più spesso, di una comunità. Un dato interessante è legato all'utilizzo sistematico, a partire da un certo momento, di materiali di recupero, fatto che abbassò sensibilmente il costo degli edifici.

Parole chiave: architettura, tarda Antichità, Mediterraneo, tempo, salari, quantificazione, prezzo.

Resumen

Costo, tiempo y procesos productivos de una iglesia tardoantigua.

A partir de la documentación epigráfica y textual se propone cuantificar el coste y tiempo necesarios para construir una determinada iglesia, datos importantes para comprender el porcentaje de surplus y esfuerzo económico que se dedicaba a la construcción de una iglesia por parte de un único evergeta o de toda la comunidad. Un dato relevante se refiere a la utilización de material reutilizado que podía reducir enormemente el coste total de la obra.

Palabras clave: arquitectura, Antigüedad tardia, Mediterraneo, tiempo, salarios, cuantificar, precio.

AURORA CAGNANA (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona), *Le murature delle basiliche paleocristiane e protobizantine di Mitropolis (Gortyna – Creta). Ipotesi di quantificazione del lavoro*, pp. 63-69

Summary

The walls of early paleo-Christian and proto-Byzantine basilicas at Mitropolis (Gortyna, Crete). Suggestions for labour quantification.

Two large-scale early Christian and proto-Byzantine monuments at Gortyna (Crete) were studied in 1998, in order to evaluate the amount and kind of work needed to build them. Two different techniques were identified. The first (A) consists of building materials (stones) collected near a river, and not dug from a quarry. A single workman would have been able to obtain at least 10 cubic metres of building material per day. Since the individual stones were small, they could be transported either by the labourers themselves, or by pack animals. The material could be used directly, without special lifting equipment. Thus, a builder, with the help of one or two labourers, would have been able to build one or two cubic metres of masonry per day. An average of 30 builders, not all specialized, could collect, and transport to the construction site, a quantity of material sufficient to build 10-20 cubic metres of wall per day. The other technique identified at the site (B) involves the use of stones from earlier buildings, of much larger size. From a study of their size, it was calculated that the weight of the blocks, never less than 90 kg, ranged between 200 and 500 kg, with some elements as heavy as 700-800 kg. It is clear that a wide and fairly level road would have been needed to transport these materials, to allow the use of wagons pulled by pairs of oxen. Once they arrived at the construction site, the blocks do not seem to have been prepared to a significant extent. However, it must have been very complex to set them in place. This would certainly have required special equipment. Specialized labour would have been needed for the use and maintenance of this equipment. From studying 19th-century construction site manuals, we can reconstruct that putting one block in place could take about 140 minutes. It is therefore possible to reconstruct that a team consisting of three labourers and three master masons was able to set in place two 300-kg blocks, in other words just under one third of a cubic metre.

Keywords: quantifying work, quarry, transportation, lifting equipment, weight.

Riassunto

Due imponenti monumenti di età paleocristiana-protobizantina di Gortyna (Creta) sono stati studiati, nel 1998, allo scopo di compiere una valutazione quantitativa e qualitativa del lavoro che è stato necessario per realizzarli. Sono state riconosciute due differenti tecniche. La prima (A), costituita da elementi non di cava, ma di raccolta, di piccole dimensioni. Si può stimare che un solo garzone avrebbe potuto ottenere almeno 10 m³ di materiale edilizio al giorno. Le piccole dimensioni dei pezzi consentivano il trasporto a schiena d'uomo o a dorso di animale. Il materiale poteva essere posto in opera senza che fossero necessarie macchine da sollevamento. Quindi, un muratore con l'aiuto di uno o due garzoni, poteva porre in opera da uno a due metri cubi di muratura al giorno. Una media di trenta artigiani, non tutti specializzati, poteva procurare e trasportare in cantiere una quantità di materiale sufficiente alla costruzione di dieci-venti metri cubi di muro al giorno. L'altra tecnica che si riconosce nel cantiere (tipo B) è invece costituita da pietre di recupero, di dimensioni molto più grandi. Dallo studio delle dimensioni si è calcolato che il peso dei blocchi, mai inferiore a 90 Kg, oscillava tra i 200 e i 500 Kg, con alcuni elementi

che potevano raggiungere 700-800 Kg. È evidente che per il trasporto di questi materiali si doveva disporre di una strada ampia e con poca pendenza, tale da permettere l'uso di carri, trainati da coppie di buoi aggogati. Una volta in cantiere, i blocchi non sembra abbiano subito una significativa lavorazione, ma molto impegnativa deve essere stata la posa in opera, che dovette richiedere senza dubbio l'impiego di macchine apposite. Per l'utilizzo e la manutenzione di tali strumenti era necessario disporre di mano d'opera specializzata. Dalla lettura di manuali di cantiere del XIX secolo si può ricostruire che la sistemazione di un blocco poteva richiedere circa 140 minuti. Si può dunque ricostruire che una squadra composta da tre manovali e da tre maestri specializzati era in grado di porre in opera due concii da 300 Kg, ovvero poco meno di un terzo di metro cubo.

Parole chiave: valutazione quantitativa del lavoro, cava, trasporto, macchina di sollevamento, peso.

PAOLA GREPPI (Dipartimento di Storia, Archeologia e Storia dell'Arte – Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano), *Architetture di culto a Milano dal IV al XII secolo: approcci metodologici quantitativi e nuove possibilità di ricerca*, pp. 71-83

Summary

Religious buildings in Milan from 4th to 12th century: methodological approaches for quantification and new research possibilities.

Milan has a few, but excellent examples of medieval religious architecture, with surviving phases dating back to the early Christian age. A comparative study of the construction techniques of these monuments produces a complex picture in which the presence of differentiated workers and sources of supply emerges. In this area of research, this article deals with quantifying reused building materials, a methodological approach almost never attempted before for religious buildings in Milan dated between Late Antiquity and the Romanesque. The first part concerns the quantification of construction techniques and the reuse of bricks by means of mensiochronological analysis, useful for better understanding construction site practices (internal recycling of materials, the intentional cutting of bricks), to compare the different builds to understand affinities and differences, as well as to draw up chronologies. Meanwhile, the second and final part concerns the calculation of the dimensions (surface, volume, weight) of the bricks used for the construction of the early Christian phase of the San Simpliciano church, founded at the end of the 4th century together with other, famous, early Christian churches in Milan.

Keywords: religious architecture, Milan, construction techniques, metric-age analysis, reused materials.

Riassunto

Milano conserva rari, eccellenti esempi di architettura religiosa medievale con fasi edilizie conservate datate a partire da età paleocristiana. Lo studio comparativo delle tecniche costruttive di questi monumenti delinea un quadro complesso nel quale emerge la presenza di maestranze e fonti di approvvigionamento differenziate. In questa linea di ricerca si inserisce il presente contributo rivolto alla quantificazione delle architetture in materiali di reimpiego, un approccio metodologico quasi mai tentato per gli edifici di culto milanesi datati tra tardoantico e romanico. La prima parte riguarda la quantificazione delle tecniche costruttive e del reimpiego dei laterizi attraverso l'analisi mensiocronologica, utile a comprendere meglio le pratiche di cantiere (riciclo interno dei materiali, sezionamento intenzionale dei laterizi), a confrontare le diverse fabbriche per comprendere affinità e difformità, oltre che a inquadrarne le cronologie. Nella seconda e ultima parte viene invece affrontato, in via del tutto sperimentale, il calcolo delle dimensioni (superficie, volume,

peso) dei laterizi impiegati per la costruzione della fase paleocristiana della basilica di San Simpliciano, fondata alla fine del IV secolo insieme ad altre, note, basiliche paleocristiane milanesi. *Parole chiave:* architettura religiosa, Milano, tecniche costruttive, mensiocronologia, materiali di reimpiego.

GIAN PIETRO BROGIOLO (Già Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), ENRICO CAVADA (Soprintendenza per i Beni Culturali/Trento), STEFANO CAMPOREALE (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena), con ELISA BERNARD, FRANCESCA PARISI (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), *Per un approccio quantitativo e sistemico allo studio delle architetture e dei procedimenti costruttivi medievali. Il caso della Pieve di Lomaso (Trentino sudoccidentale)*, pp. 85-99

Summary

A quantitative and systemic approach to the study of medieval buildings and construction processes: the Lomaso pieve (south-western Trentino).

The church and baptistry of the parish church (pieve) of San Lorenzo at Lomaso (Trento, Italy) was the subject of research which sprang from collaboration between specialists at different institutions (mainly the Soprintendenza for Trento, and the Universities of Padova and Trento). The paper presents the initial results of this work, starting with information about the pieve complex (first mentioned in 1281) from archival sources and previous archaeological documentation. Adopting a systemic approach, it goes on to present the results of the stratigraphic analysis of the walls, with a reading of the building phases, and the types of stone and the building techniques used in the construction of the original Romanesque phase of the complex, visible in the façade and in the baptistry. Finally the analysis is supplemented with quantitative data relative to the duration of the actual construction, and the manpower necessary for building the stone masonry of the baptistry. Starting from a count of the blocks still in their original position, an attempt is made to apply the construction labour estimates of Giovanni Pegoretti (1843) – following an approach begun by Janet DeLaine – to the Romanesque stone-building techniques involving elements of non-standardized size. The results are also based on the construction sequence of the baptistry, and on the identification of the horizontal breaks in the actual build (the so-called “work-day” intervals).

Keywords: medieval architecture, stone construction techniques, stone typology, construction time, manpower figures.

Riassunto

La chiesa e il battistero della pieve di San Lorenzo a Lomaso (Trento, Italia) sono stati oggetto di attività di studio e ricerca nate dalla collaborazione fra specialisti di diverse istituzioni (principalmente la Soprintendenza per i beni culturali della Provincia autonoma di Trento e le Università di Padova e di Trento). Nel contributo sono esposti i primi risultati di questo lavoro, a partire dalle notizie riguardanti il complesso pievano (citato dal 1281) che si possono ricavare da fonti di archivio e documentazione archeologica pregressa. Secondo un approccio sistemico, si presentano successivamente i risultati dell'analisi stratigrafica delle murature con la scansione delle fasi edilizie, i materiali lapidei e le tecniche impiegate nella costruzione della fase originaria romanica del complesso, leggibile nella facciata della chiesa e nell'edificio del battistero. L'analisi viene infine integrata con i dati quantitativi relativi ai tempi di costruzione e alla manodopera necessari alla realizzazione delle murature lapidee del battistero. A partire dal conteggio dei blocchetti ancora in opera, si è compiuto un tentativo di applicazione delle

stime dei lavori edili di Giovanni Pegoretti (1843) – secondo un approccio inaugurato da Janet DeLaine – alle tecniche lapidee romaniche con elementi di dimensioni non standardizzate. I risultati si basano anche sulla sequenza costruttiva del battistero e sull'identificazione dei giunti orizzontali di cantiere (le cosiddette “giornate lavorative”).

Parole chiave: Architettura medievale, tecniche edilizie lapidee, litotipi, quantificazioni, tempi di costruzione, quantità di manodopera.

DANILO VITELLI (Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici, Università degli Studi di Padova), *Applicazioni di ‘GIS verticale’ per la quantificazione delle opere architettoniche in muratura e i loro tempi di realizzazione: il caso del castello di Drena*, pp. 101-111

Summary

“Vertical GIS” applications for quantifying masonry-built architectural works, and the duration of their construction: Drena castle.

The study aims to give an in-depth, critical understanding of the architectural monument, with a view to devising a GIS tool to help the organization, representation and use of data in an interactive way. This aspect provides a searchable consultation tool, rather than just a static archive of computerized data, a tool that can be used to put forward several interpretations. The work is focused on identifying and configuring integrated methodologies, in order to provide answers regarding the entire construction process. In the case of the castle of Drena, the construction phases were analysed, along with the different types of working procedures involved, and the size of the stone blocks, to study a possible mapping of their arrangement, obtaining positive results. A quantification is also proposed of the monument's construction processes, in terms of absolute time, starting from the construction of the scaffolding, dressing the blocks, and their subsequent use.

Keywords: GIS, architecture, quantitative analysis, construction times, Drena castle.

Riassunto

Lo studio ha come obiettivo un'approfondita e critica conoscenza del monumento architettonico, propedeutica all'elaborazione di uno strumento GIS di ausilio all'organizzazione, alla rappresentazione e all'utilizzo dei dati in maniera interattiva. Questo aspetto permette di avere non un archivio statico di dati informatizzati, ma di usare uno strumento di consultazione e interrogazione utilizzabile per proporre più interpretazioni. Il lavoro è focalizzato sull'individuazione e sulla configurazione di metodologie integrate, al fine di fornire risposte sull'intero processo di costruzione. Nel caso del castello di Drena sono state analizzate le fasi costruttive con i differenti tipi di lavorazione e le pezzature dei conci per studiare un eventuale disegno circa la loro disposizione, ottenendo dei risultati positivi. Si propone, inoltre, di quantificare in tempi assoluti i processi costruttivi del monumento, partendo dalla realizzazione dei ponteggi, alla lavorazione dei conci e successiva messa in opera.

Parole chiave: GIS, architettura, analisi quantitative, tempi di lavorazione, castello di Drena.

MARIE-ANGE CAUSARANO (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena), *Quantificare le architetture. I materiali da costruzione nei grandi cantieri medievali di Siena*, pp. 113-121

Summary

Quantifying buildings. Building materials in large-scale medieval building works in Siena.

In the framework of a study of the production processes connected to the “building industry” in the socio-economic and

political reality of Siena between the end of the 13th and the first half of the 14th century, the article proposes an initial quantitative analysis of the building materials used in the Baptistery and in one section of the city's outer walls, with particular attention to aspects linked to the supply, transportation and costs, and the time required for construction, and how buildings were constructed. The research provided interesting information on how the raw materials were obtained, and the quantity of material needed to allow progress on constructions, vital aspects in the organization of building work.

Keywords: architecture, building work, building materials, transportation, time, quantification.

Riassunto

Nel quadro di uno studio sui processi produttivi legati all'“industria del costruire” nella realtà socio-economica e politica di Siena tra la fine del XIII e la prima metà del XIV secolo, il contributo propone una prima analisi quantitativa dei materiali da costruzione impiegati nel battistero e in un tratto del circuito murario della città, con particolare attenzione agli aspetti legati all'approvvigionamento, al trasporto e ai costi, ai tempi e alle modalità di costruzione. La ricerca ha fornito dati interessanti sulle modalità di reperimento delle materie prime e sulla quantità di materiale necessaria all'avanzamento delle costruzioni, aspetti fondamentali nell'organizzazione del cantiere.

Parole chiave: architettura, cantieri, materiali, trasporto, tempo, quantificazione.

ROBERTO FARINELLI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena), *Un approccio quantitativo allo studio dei cantieri tardo-medievali. La costruzione di quattro fortezze senesi nei secoli XIV e XV*, pp. 123-132

Summary

A quantitative approach for the study of late medieval construction processes. The construction of four Siennese fortresses in the 14th and 15th centuries.

The medieval commune of Siena established numerous construction projects to erect fortresses within the vast territory dominated by the city. The essay focuses on four cases, relating to a chronological period spanning the years between 1330 and 1480: Grosseto, Lucignano Val di Chiana (AR), Monterotondo Marittimo (GR) and Sarteano (SI). These architectural initiatives are well-documented, mainly thanks to the conservation of accounting records relating to the construction phases. The sites have also been investigated archaeologically, albeit at different times and to different degrees. Accordingly, the research was conducted following a quantitative approach, starting with the consideration of the building materials used (stone, bricks, mortar, timber, and metal parts). The skills of the master builders were evaluated, investigating the number and professional profile of master masons and joiners, labourers, transporters, and other workers involved. Quantitative analysis was also used to derive information on the costs of building projects, and the completion time of works overall, and for specific parts of buildings. In the most recent case (Sarteano), positive cross-references were also found between the buildings and documentary data, also thanks to the presence of numerous signs in the stones, each of which can be ascribed to a company of master masons mentioned in the accounting documentation.

Keywords: building sites, quantitative analysis, stone marks, fortresse.

Riassunto

Il comune di Siena ha allestito numerosi cantieri per erigere fortezze entro il vasto territorio dominato dalla città. Il saggio si sofferma su quattro casi, relativi a un arco cronologico compreso

tra 1330 e 1480: Grosseto, Lucignano Val di Chiana (AR), Monterotondo Marittimo (GR) e Sarteano (SI). Si tratta di imprese costruttive ben documentate sotto il profilo archivistico, soprattutto grazie alla conservazione dei registri contabili relativi alle fasi costruttive, e indagate anche sotto il profilo archeologico, seppure in tempi e con gradi di approfondimento differenti. Pertanto, l'indagine è stata condotta attraverso un approccio quantitativo, a partire dalla considerazione dei materiali da costruzione utilizzati (pietra, laterizi, leganti, legname e parti in metallo). Sono state valutate le competenze delle maestranze, indagando il numero e la fisionomia professionale dei maestri muratori e di legname, dei manovali, dei trasportatori e degli altri lavoratori coinvolti. Ancora in ottica di analisi quantitativa, sono state raccolte informazioni sui costi dei cantieri e sui tempi di realizzazione delle opere nel loro complesso e per specifici elementi. Nel caso più tardo (Sarteano) sono stati possibili riscontri incrociati tra le strutture e i dati documentari anche grazie alla presenza di numerosi segni lapidari, riconducibili ciascuno a una compagnia di maestri di pietra, menzionata nella documentazione contabile.

Parole chiave: cantieri, analisi quantitativa, segni lapidari, fortezze.

FEDERICO GIACOMELLO (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), FRANCESCA PARISI (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), SONIA SCHIVO (Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica – Università degli Studi di Padova), *Una proposta di metodo per l'interpretazione del reimpiego del mattone romano tramite analisi GIS*, pp. 133-145

Summary

A proposed method for interpreting the reuse of Roman bricks through GIS analysis.

This paper proposes a method of analyzing the reuse of Roman bricks, based on their division into size categories, in line with the provincial sesquipedale module and its fractions, tested on two late 11th century churches in Padua. The sizes of the bricks were obtained by using GIS to digitize orthophotos of the walls, extracted from 3D models of the buildings, achieved through structure from motion. The reliability of the data was checked by comparison with manually obtained measurements on some of the sampled bricks analyzed. The proposed method makes it possible to speed up the measurement process, to use a larger sample of bricks and take into account the construction phases of the building evident in sections of wall, to highlight the arrangement of the various classes of bricks within the walls, and to find any patterns relating to building techniques and the reused bricks. The results can be rapidly represented graphically by the use of colour-coded elevations, as well as being expressed in percentage terms, and illustrations which allow comparisons with other construction contexts, or chronological contexts.

Keywords: reused brick, GIS analysis, Padua, building techniques, Roman bricks, medieval period.

Riassunto

Nel presente contributo si propone un metodo di analisi del reimpiego dei mattoni romani basato sulla suddivisione in classi di misura sul modulo del sesquipedale provinciale e sulle sue frazioni, sperimentato su parametri di due chiese padovane della fine dell'XI secolo. Le dimensioni dei laterizi sono state ricavate in ambiente GIS grazie alla digitalizzazione delle ortofoto dei prospetti elaborate da modelli 3D degli edifici, realizzati tramite structure from motion. L'attendibilità

dei dati è stata verificata confrontandoli con misure ottenute manualmente su una parte del campione di laterizi analizzati. Il metodo proposto consente di velocizzare il processo di misurazione, di usufruire di un campione più ampio di laterizi e di tener conto delle fasi di cantiere evidenti nel paramento, di evidenziare la disposizione delle diverse classi di laterizio all'interno del paramento e di individuare eventuali pattern riconducibili alla tecnica costruttiva e alle modalità del reimpiego; i risultati sono rapidamente visualizzabili graficamente mediante cromatismi sul prospetto, oltre a essere espressi in percentuali e mediante grafici che consentono un confronto con altri contesti edilizi o cronologici.

Parole chiave: Laterizi di reimpiego, Gis analysis, Padova, tecniche costruttive, mattone romano, Medioevo.

CASI DI STUDIO

MICHELE COPPOLA (Dipartimento di Architettura – Università degli Studi di Firenze), *Procedimenti costruttivi e disegno nel tempio di Ramses II ad Antinoe. Il contributo dei metodi archeologici per lo studio delle colonne*, pp. 149-162

Summary

Construction procedures and building design in Temple of Ramesses II in Antinopolis. The contribution of archeological methods for a study of the columns.

Within research on Pharaonic architecture, the main monuments are now well documented and known to the scientific community, especially with the support of the most advanced tools for acquiring and sharing information. However, in the current directions of study, there are many gaps to be filled in research on the procedural aspects of on-site construction, planning and design. The serial nature, and recurrence, of formal and size characteristics are aspects of Pharaonic architecture that lend themselves to being investigated using typological methods, supported by descriptive statistics. This is the intention behind part of the research in progress on the temple of Ramesses II at Antinopolis, the biggest monument of the Pharaonic era which predates the city's Hadrianic foundation, which, for some years now, the Italian archaeological mission has been working on. The survey on the courtyard columns confirms the fact that the method supports an understanding of the artifact, and helps to direct further analysis. There is a focus on traces of a possible selection criterion of sandstone blocks, reused by the builders, and their modification. Possible organizational aspects emerged in the way that assembly and the positioning schemes of the available blocks were devised, on the basis of forced choices and tolerance margins. A survey of ornamental features highlighted probable steps in the phases of etching the decorations on the colonnade.

Keywords: Antinopolis, quantitative methods, design, construction site, Ramesses II.

Riassunto

Nel panorama della ricerca sull'architettura faraonica i principali monumenti sono ormai ben documentati e conosciuti alla comunità scientifica, specialmente con il supporto degli strumenti più avanzati di acquisizione e condivisione delle informazioni. Nelle numerose direzioni di approfondimento attuali tuttavia, gli aspetti procedurali di costruzione, progettazione e disegno in cantiere hanno molti spazi di ricerca da colmare. La serialità e la ricorrenza di caratteri formali e dimensionali sono aspetti dell'architettura faraonica che si prestano a essere indagati attraverso metodi tipologici, supportati dalla statistica descrittiva. Con questo intento è stata indirizzata una parte delle ricerche in corso sul tempio di Ramses II ad Antinoe,

maggiore monumento di epoca faraonica preesistente alla fondazione adrianea della città, su cui da alcuni anni si concentra il lavoro della missione archeologica italiana. L'indagine sulle colonne della corte conferma il supporto del metodo per la comprensione del manufatto e per l'orientamento di approfondimenti. Si sono focalizzate le tracce di un possibile criterio di selezione e di modifica dei blocchi in arenaria di reimpiego da parte dei costruttori. Sono emersi possibili aspetti progettuali nella creazione di schemi di montaggio e di posizionamento dei blocchi disponibili in base a scelte obbligate e margini di tolleranza. L'indagine sull'apparato decorativo ha messo in evidenza alcuni probabili passaggi delle fasi di tracciamento del disegno sul colonnato.

Parole chiave: Antinoe, metodi quantitativi, disegno, cantiere, Ramses II.

ANDREA ARRIGHETTI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena), ALESSIO CARDACI (Scuola di Ingegneria – Università degli Studi di Bergamo), DARIO GALLINA (Scuola di Ingegneria – Università degli Studi di Bergamo), ANTONELLA VERSACI (Facoltà di Ingegneria e Architettura – Università di Enna 'Kore' – Enna, Italia), *Nuovi dati per la rilettura e la conoscenza di un 'rudere monumentale': la chiesa 'longobarda' di Sant'Eusebio a Pavia*, pp. 163-178

Summary

New findings for a re-reading and understanding of a 'monumental ruin': the 'Lombard' church of Sant'Eusebio (Pavia).

The church of Sant'Eusebio in Pavia, located in an area that was the heart of the city in the Lombard period, has been the subject of studies by leading scholars. Its importance is related to its suggested origin as an Arian cathedral, later converted into a Catholic temple and described by Paolo Diacono. Its former splendour has today been forgotten. All that remains of the building, the crypt, is 'abandoned'. As such, the monument is somewhat neglected. A new study of Sant'Eusebio has been possible within a larger project aimed at exploring, conserving and enhancing the legacy of the Lombard Kingdom. This has led to a new campaign to survey and interpret surviving archeological features. The research was based on a meticulous historical-archeological investigation, involving an analysis of documentary sources (traditional and complementary), and a stratigraphic analysis of the walls of the building. The project was characterized by the use of modern surveying and diagnostic technologies, and digital representation. The article sets out initial reflections on the Sant'Eusebio crypt, and is the result of an interdisciplinary collaboration between a team of archeologists, architects and engineers who are experts in the surveying, analysis and preservation of the cultural heritage.

Keywords: Sant'Eusebio, Pavia, archaeology of buildings, restoration, Lombards.

Riassunto

La chiesa di Sant'Eusebio di Pavia, sita in un'area che era il cuore della città in età longobarda, è stata oggetto di attenzione da parte di autorevoli studiosi. La sua importanza è legata alla sua ipotizzata origine di cattedrale ariana successivamente trasformata in tempio cattolico e descritta da Paolo Diacono. La magnificenza del tempo antico è stato oggi dimenticata; ciò che rimane dell'edificio, la sola cripta, è un monumento 'abbandonato' e scarsamente valorizzato. Un nuovo studio di Sant'Eusebio è stato possibile all'interno di un più ampio progetto di conoscenza, conservazione e valorizzazione dell'eredità del Regno dei Longobardi che ha dato avvio a una nuova campagna di rilevamento e di interpretazione delle rimanenze archeologiche. La ricerca, basata su una meticolosa attività

analisi storico-archeologica, caratterizzata dall'analisi delle fonti documentarie (tradizionali e complementari) e dalla lettura stratigrafica dei paramenti a vista degli edifici, la ricerca si è distinta per l'uso delle moderne tecnologie di rilevamento, di indagine diagnostica e della rappresentazione digitale. Il contributo vuol proporre le prime riflessioni sulla cripta di Sant'Eusebio frutto di una collaborazione interdisciplinare di un team di archeologi, architetti e ingegneri esperti in rilevamento e conservazione del patrimonio culturale.

Parole chiave: Sant'Eusebio, Pavia, Archeologia dell'architettura, Restauro, Longobardi.

DANIELE FERDANI (Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali – CNR), *The archeology of castle seigneuries in the diocese of Luni*, pp. 179-192

Summary

The core of this study focuses on the analysis and classification of fortified settlements in the Luni area (Lunigiana), a cultural sub-region corresponding to modern-day provinces of Massa Carrara and La Spezia. These historical buildings were investigated using the methodological tools of the archeology of architecture. The main common denominator of the sites chosen is the fact that the earliest documentary references link many of the fortifications in question to the dominion of the bishops of Luni, whose seigneurship reached its peak between the 12th and 13th centuries. The main goal of this study is to place the architectural and archeological features in this area within an overall research project which makes a contribution to the debate over the reconstruction of population and birth dynamics at fortified settlements, between the 10th and 13th centuries, linked to the seigneurship of the bishops of Luni. These dynamics are studied here following a global approach, which compares written sources, archeological remains, and ancient buildings. Accordingly it has been possible to reconstruct, at least in part, the process of castle formation and control of the local territory by local seigneurships, and the surrounding social and economic context.

Keywords: archaeology of architecture, castle formation, castle seigneuries, bishopric seigneurship, early medieval building techniques, early medieval masonry, Luni diocese, 3D reconstruction.

Riassunto

Archeologia delle signorie di castello nella diocesi di Luni.

Il nucleo centrale di questo studio ha per oggetto l'analisi e la classificazione di alcuni insediamenti fortificati di un'ampia zona della Lunigiana Storica, sub-regione culturale corrispondente al territorio dell'attuale provincia di Massa-Carrara e La Spezia, indagati attraverso gli strumenti metodologici della disciplina dell'Archeologia dell'Architettura. Il principale filo conduttore che accomuna i siti prescelti è rappresentato dal fatto che le più antiche attestazioni documentarie legano gran parte delle fortificazioni esaminate alla Signoria dei vescovi di Luni, che tra X e XIII secolo raggiunse i vertici della signoria territoriale. L'obiettivo prioritario dell'analisi è principalmente quello di inserire le evidenze archeologiche e architettoniche di questo territorio all'interno di un organico progetto di studio che offra un contributo al dibattito relativo alla ricostruzione delle dinamiche del popolamento e della nascita degli insediamenti fortificati fra X e XIII secolo legati alla signoria dei vescovi di Luni. Queste dinamiche qui studiate secondo un approccio di tipo globale, confrontando fonti scritte, resti archeologici e architetture antiche, hanno permesso di ricostruire almeno in parte il processo di incastellamento e gestione del territorio per mano delle signorie locali e il contesto sociale ed economico che vi gravitava attorno.

Parole chiave: Archeologia dell'architettura, Incastellamento, Signorie di castello, Signoria vescovile, tecniche costruttive basso medievali, murature basso medievali, Diocesi di Luni, ricostruzione 3D.

FEDERICA MATTEONI (Dipartimento di Storia, Archeologia e Storia dell'Arte – Università Cattolica di Milano), *Edilizia storica nella Provincia orientale di Bergamo: Tecniche edilizie e rappresentazione del potere locale*, pp. 192-204

Summary

Historical constructions in the eastern province of Bergamo: building techniques and the representation of local power.

The eastern part of the province of Bergamo (Val Cavallina and the western shore of Lake Iseo) is a privileged context for the study of early medieval architecture, because fortified, religious and residential buildings are fairly well preserved. An analysis of architectural stratigraphies has enabled an understanding of the most significant changes which took place in building techniques between the late 12th and 15th centuries, and to trace the social dynamics whereby buildings – especially fortified buildings – became a way of displaying power on the part of some institutions in society. The various building techniques, characterised by the use of stones that were quarried locally, or at a short distance from the site, were classified according to the ways the stones were worked (squared, rusticated, roughly cut, or hewn) and set in place. For each typology, a chronology was determined, along with the possible identity of the people who ordered the work. This has revealed the transmission, from the end of the 12th century, of initial technical know-how due to the movement of urban masons, connected with relations of power: the development of individual local seigneurships, without a dominant power, meant that the tastes and finances of these local lords led to a gradual simplification of building techniques, in the hands of local builders, who drew inspiration from local architectural models, and not directly from the city's buildings themselves.

Keywords: early medieval buildings, stone building techniques, chronological types, medieval builders, Bergamo province.

Riassunto

La provincia orientale di Bergamo (Val Cavallina e fronte occidentale del Sebino) costituisce un contesto privilegiato per lo studio dell'edilizia bassomedievale, dato il buono stato di conservazione del costruito fortificato, religioso e civile. L'analisi delle stratificazioni architettoniche ha consentito di comprendere i cambiamenti più significativi avvenuti nell'utilizzo delle tecniche murarie tra la fine del XII e il XV secolo e delineare le dinamiche sociali che hanno portato l'architettura, in particolare quella fortificata, a essere un mezzo di manifestazione del potere di alcune strutture della società. Le diverse tecniche costruttive, connotate dall'impiego di pietra cavata localmente o a breve raggio dall'insediamento, sono state classificate mediante la tecnica di lavorazione (squadratura, bugnatura, sbazzatura o spaccatura della pietra) e la posa in opera, definendo per ciascuna il periodo di utilizzo e l'attribuzione a possibili committenti. Questo ha consentito di riconoscere, dalla fine del XII secolo, la trasmissione di un sapere tecnico iniziale dovuto allo spostamento di maestranze cittadine in relazione ai rapporti di potere: lo sviluppo delle singole signorie locali senza un potere dominante ha fatto sì che il gusto e le possibilità economiche di queste committenze determinassero una progressiva semplificazione delle tecniche costruttive affidate a costruttori locali, ispirati da modelli architettonici locali e non direttamente da quelli cittadini.

Parole chiave: edilizia bassomedievale, tecniche di lavorazione, cronotipologia, maestranze medievali, provincia di Bergamo.

MAURO CORTELAZZO (Archeologo Libero Professionista [Aosta]), *La "Gran Masun" di Carema (TO): indagine su una casaforte del primo Quattrocento*, pp. 205-226

Summary

The "Gran Masun" of Carema (TO): investigation of an early 15th century fortified house.

The quality of the materials used in the construction of the "Gran Masun" fortified house, in Carema (near Turin), and the great care taken in building it, speak of experienced workforces with an extensive knowledge of what the territory could offer in terms of the supply criteria for a construction site. The study of the building through the stratigraphical analysis of the walls, dendrochronological dating, and the organization of the interior spaces, make it possible to reconstruct its history, and to set its architectural quality in a broader territorial setting. As part of a restoration project which is still under way, several wooden structural features have been identified, making it possible to reconstruct and propose a new picture of what today looks like a simple rhomboid block. The dendrochronological dates (1404/1405) show that the "Gran Masun" belongs to that specific moment in the history of rural population when the construction of residences near profitable agricultural areas, and, in this particular case, we must consider vineyards, saw a substantial growth. A piece of architecture which stood as a visual and topographical landmark within the rural landscape, playing a part in the formation of a mental map of that territory. A structure which merges security needs and functional needs, while also fulfilling a role as a means of ostentatious display and prestige. *Keywords:* fortified house, stratigraphical analysis, building techniques, construction site processes, supply, Carema.

Riassunto

La qualità del materiale impiegato nella costruzione della casaforte "Gran Masun", nel comune di Carema (TO), e la cura nella messa in opera parlano di maestranze esperte e profonde conoscitrici di ciò che il territorio poteva offrire nell'ambito dei criteri di approvvigionamento di un cantiere edile. Lo studio dell'edificio attraverso l'analisi stratigrafica muraria, le datazioni dendrocronologiche e l'articolazione degli spazi interni, ha permesso di ricostruirne la storia e di collocare la sua qualità architettonica in un più vasto ambito territoriale. All'interno di un progetto di restauro ancora in corso, si sono individuati numerosi elementi strutturali lignei che permettono di ricostituire e proporre una nuova immagine di quello che oggi ha le sembianze di un semplice blocco parallelepipedo. Le datazioni dendrocronologiche (1404/1405) dimostrano come la "Gran Masun" appartenga a quel momento di storia del popolamento rurale in cui la costruzione di abitazioni in prossimità di redditizie aree agricole, e nel caso in questione si deve pensare già alla coltivazione della vite, prende slancio con una crescita massiccia. Un corpo architettonico che si configurava quale riferimento visivo e topografico all'interno del paesaggio rurale, divenendo partecipe della formazione della mappa mentale di quel territorio. Una struttura che assimilava in se esigenze di sicurezza e di funzionalità pur non venendo meno nel mostrarsi quale strumento di ostentazione e di prestigio.

Parole chiave: casaforte, analisi stratigrafica, tecniche costruttive, cantiere, approvvigionamento, Carema.

MARIE-ANGE CAUSARANO (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena), *Mensiochronologia e produzione dei laterizi a Siena in età medievale e moderna (XII-XIX secolo)*, pp. 227-238

Summary

Mensiochronology and brick production in Siena in Medieval and Modern Eras (12th-19th c.).

The study of the production and consumption processes of brick

in the medieval and post-medieval periods highlights the central role played by this building material in Siena's urban development. The introduction of bricks in urban constructions dates to the second half and the end of the 12th century. Their use expanded in the 13th century, until they became dominant at the start of the 14th century. Metrological analyses carried out on bricks used in buildings between the end of the 12th and the early 19th century have enabled a mensiochronological curve of the city to be verified and implemented. In the framework of an analysis of the dynamics of the variations and their meaning, research has also revealed a link between the increase in the size of bricks in Siena and the increase in building activity, especially in the decades between the mid-13th century and the 1330s. *Keywords:* Siena, bricks, mensiochronology, building materials, constructions, building work.

Riassunto

Lo studio dei processi di produzione e consumo dei laterizi in età medievale e postmedievale evidenzia il ruolo centrale assunto da questo materiale nello sviluppo urbanistico di Siena. L'introduzione del mattone nell'edilizia urbana si data alla seconda metà-fine del XII secolo, il suo impiego si allarga nel Duecento fino a diventare predominante a inizio Trecento. Le analisi metrologiche condotte sui mattoni impiegati nelle architetture tra la fine del XII e gli inizi del XIX secolo hanno permesso di verificare e implementare la curva mensiochronologica della città. Nel quadro di un'analisi delle dinamiche delle variazioni e del loro significato, le indagini hanno inoltre evidenziato la corrispondenza tra l'aumento dimensionale dei laterizi a Siena e l'incremento dell'attività edilizia, soprattutto nei decenni compresi tra la metà del Duecento e gli anni '30 del Trecento. *Parole chiave:* Siena, laterizi, mensiochronologia, materiali, cantiere, edilizia.

ALESSIO MARCHETTI (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, sede di L'Aquila), FABIO REDI (Università degli Studi dell'Aquila, Dipartimento di Scienze Umane), FRANCESCA SAVINI (Università degli Studi dell'Aquila, Dipartimento di Scienze Umane), ILARIA TRIZIO (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, sede di L'Aquila), ALESSANDRO GIANNANGELI (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, sede di L'Aquila), *La chiesa di San Cipriano a Castelvecchio Calvisio (AQ) nella Baronìa di Carapelle: documentazione speditiva e analisi stratigrafica 3D del manufatto*, pp. 239-253

Summary

The church of San Cipriano at Castelvecchio Calvisio (AQ) in the barony of Carapelle: fast documentation and 3D stratigraphic analysis of the building.

The research project, conducted by CNR-ITC, sets out to assess the propriety of the methodological approach, and the reliability of the results, deriving from the use of records of earthquake damage and seismic vulnerability, applying these fast assessment methods in three-dimensional photogrammetry surveys of the asset. The methodological proposal is aimed at obtaining, by processing sets of digital images with software based on Structure from Motion (SfM) algorithms, digital models which may be useful in showing the state and historical evolution of the building by means of instant viewing procedure. The collaboration with archaeologists from L'Aquila university has enabled, in the post-processing phase, a stratigraphic reading on the three-dimensional model, with the help of colour tones applied to photorealistic textures, to immediately assess the relationships between the various wall features, the construction phases, and the structural vulnerability of the whole building.

Keywords: cultural assets, digital photogrammetry, 3D stratigraphical analysis, fast documentation, built heritage.

Riassunto

Il progetto di ricerca condotto dal CNR-ITC si propone di valutare la correttezza dell'approccio metodologico e l'attendibilità dei risultati derivati dall'utilizzo della scheda di rilevazione del danno e della vulnerabilità sismica, applicando questi metodi di rilevazione speditiva nella restituzione fotogrammetrica tridimensionale del bene. La proposta metodologica è volta a ottenere, processando set di immagini digitali con software basati su algoritmi di Structure from Motion (SfM), modelli digitali

utili a evidenziare lo stato del bene e la sua evoluzione storica attraverso la visualizzazione immediata. La collaborazione con gli archeologi dell'Università degli Studi di L'Aquila ha permesso, nella fase di post-processing, la lettura stratigrafica sul modello tridimensionale con l'ausilio di toni di colore applicati alla texture fotorealistica per valutare con immediatezza le relazioni tra le diverse USM, le fasi costruttive e le criticità strutturali dell'intero edificio.

Parole chiave: Beni culturali, Fotogrammetria digitale, Analisi stratigrafica 3D, Documentazione speditiva, Patrimonio costruito storico.