

**SCIENZA E BENI CULTURALI**  
**XXIX. 2013**

**CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE  
DEI SITI ARCHEOLOGICI**  
Approcci scientifici e problemi di metodo

Atti del Convegno di Studi  
Bressanone 9 - 12 luglio 2013

**Edizioni Arcadia Ricerche**

**Edizioni Arcadia Ricerche S.r.l.**

Parco Scientifico Tecnologico di Venezia  
via delle Industrie, 25/11- Marghera-Venezia  
Tel.: (041) 5093048 Fax: (041) 5093098  
E-mail: [arcadia@vegapark.ve.it](mailto:arcadia@vegapark.ve.it)  
[www.arcadiaricerche.eu](http://www.arcadiaricerche.eu)

---

**E' vietata la riproduzione, anche solo parziale, sotto qualsiasi forma o denominazione**

---

## TESTI DI

Abbiati M.	719	Brogiolo G.P.	27
Agostiano Maria	459	Calaon Diego	159,189
Agostino Rossella	959	Camilli Andrea	995
Alberti Salvatore	329	Cammarata Gaia	709
Alpago-Novello Ferrerio L.	983	Cantisani E.	767,899
Amore Raffaele	399	Caporusso D.	719
Angelini Emma	663	Cappai M.	1041
Apak Kerimcan	539	Capponi C.	719
Arlango Egidio	767	Capulli Massimo	1239
Arrighetti A.	551	Carcangiu G.	1041,1051
Asta Alessandro	1239	Cardinale Tiziana	573
Aveta Aldo	399	Casaburo Mario	223
Aveta Claudia	399	Casarin Filippo	767
Azzolini Corrado	99	Cassar JoAnn	1253
Bakolas A.	341	Castelli V.	551
Ballarin Martina	561	Casti Marta	1051
Balletti Caterina	63	Castiglioni Alfredo	923
Balliana Eleonora	1253	Castiglioni Angelo	923
Bandini Giovanna	1029	Cattaneo Nelly	923
Barber David Juanes	375	Cavallari Alice	1103
Bartolini Cristina	293	Cavallin Marco	1227
Bartolomucci Carla	211	Cazzoli Angela	1007
Bartolozzi Giovanni	1161	Cecchi Roberto	27
Benatti Federica	1007	Ceniccola Giovanna	445
Benedetti Andrea	63	Centola Vanessa	947
Bensi Paolo	223	Chiari Alberta	1227
Bernabei Irene	1081	Chmyz I.	1061
Bernardi A.	179	Cinieri Valentina	841
Bernardini Virginia	911	Cinquantaquattro T.E.	353
Bernardo Da Silva J.	1061	Clini Paolo	493
Biancardi M.	709,1007	Cocco O.	1041,1051
Biscontin G.	153,179,1253	Coccoluto Marta	995
Bixio Antonio	573	Colavitti A.M.	1041
Bondioli F.	595,1081	Concas Daniela	853
Boninu Antonietta	141	Cuniglio Lucrezia	51
Borasi Vincenzo	819	Curina Renata	99
Borea Serena	411	Cutarelli Silvia	865
Bortolotto S.	719,923	Cuzman O.A.	899
Boscolo Nale S.	1239	Damone Giuseppe	573
Bracci Susanna	1161	De Angelis Roberta	1253
Bresciani Vittorio	767	De Marco Luisa	73
Bressan Marianna	115	De Martino Gianluigi	445

De Vita Alessandra	935	Giuffré Marina	1007
Del Prete Barbara	471	Gizzi Stefano	15
Delegou E.T.	341	Goffredo G. Battista	595
Delizia Francesco	445	Gotta Federica	971
Demauro Teresa	971	Granieri F. Romana	1149
Desogus Giuseppe	1051	Granzo Anita	159
Destro Chiara	115	Grassini Sabrina	663
Di Lorenzo Francesco	685	Grilli Raffaella	51
Di Muzio Anelinda	619	Grisoni Michela Marisa	983
Di Resta Sara	947	Guerra Francesco	561
Diara Filippo	585	Guideri Silvia	995
Doménech Galbis. M.	375	Hejira Hani	1103
Donzelli Carmen	481	Huili Chen	767
Ercolino Maria Grazia	87	Izzo F. C.	1253
Errico Fernando	831	Jurina Lorenzo	1227
Fabiani Francesca	51	Kostanti Agorista	1253
Falchi Laura	1253	Ksinopoulou E.	341
Falcone Maria	411	Labropoulos K.C.	341
Fangyin Li	767	Lagomarsino S.	27
Fedeli A.M.	719	Lapi Isabella	5
Ferrazza Livio	375	Lenci Stefano	1081
Fiandaca Ornella	481	Lepore Giuseppe	1081
Fichera Maria Grazia	353	Livraghi C.	719
Foramitti Vittorio	63	Loffredo Ramona	1007
Fortunati Maria	245	Longega G.	153,179,189
Fozzati Luigi		Longhi Mirko	1239
63,1239		Lucchini Anna	767
Franco Giovanna	279	Luvidi Loredana	1029
Fratini Fabio		Maggi Roberto	293
235,899,1029		Malaguti Chiara	159
Frigatti Chiara	189	Malnati Luigi	353
Fulginiti Daniele	663	Mancinelli Maria Letizia	353
Fumo Marina	435	Mancinelli Riccardo	1029
Gaggioli Silvia	245	Mancusi Marcella	753
Gambaro Luigi	73	Maragucci Nike	1007
Gang Zhao	767	Marino Bianca Gioia	399
Gardella Caterina	39	Mariotti Chiara	877
Garzulino A.	719	Martines Giacomo	1185
Gasparoli Paolo	27,365,719	Massa Serena	923
Gatti Matteo	1103	Massarente Alessandro	731
Genovese Carmen	959	Massutti De Almeida L.	1061
Gervasini Lucia	753	Matteini Tessa	515
Ghedini Francesca	115,365	Mattone Manuela	1019
Giannella Fernando	785	Mazzei Barbara	899,1161
Giberti Marica	1103	Mecchi Anna Maria	1029

Melica Davide	1093	Rinaldo Roberto	1239
Meloni Paola	1041,1051	Roberto Vito	1239
Melotti Elena	189	Roccon Benedetta	1103
Minguzzi Simonetta	1239	Romeo Emanuele	257
Moioli Rossella	1115	Romoli Elena	629
Moro L.	27	Rosina Elisabetta	629,1115
Moropoulou A.	341,1253	Rossi Stefano	293
Munafò Placido	595	Rosso Martino	983
Musco Stefania	1173	Rotta Elisabetta	1115
Musso Stefano F.	279	Rubichi Bruna	435
Nerucci Clara	235	Rudiero Riccardo	641
Niglio Marangela	673	Russo Valentina	445
Novello Marta	63	Sabelli Roberto	741
Oikonomopoulou E.	341	Sacchi Barbara	899,1161
Pancaldi Carla	685	Saggini Stefano	1239
Pane Andrea	411	Salvatori Marida	399
Papi E.	27	Salvitti Manuela	293,753
Parvis Marco	663	Salvo Giuseppina	481
Pasqualinoto Macari B.	1061	Santoro Valentina	607
Patera Anna	5, 995	Sarrió Martin Fanny	375
Patrizi Maria Gigliola	899,1161	Savcic Barbara	189
Pereira Da Rocha M.	1061	Sayas J.	341
Pérez García Carmen	375	Scaduto Rosario	1127
Pertot Gianfranco	1069	Scagliarini Daniela	365
Pesenti Serena	263	Scaletti L.	899
Petrucci Enrica	685	Scaltritti Matteo	365,719
Pianezze F.	719	Scandolo Lorenzo	1137
Picone Renata	423	Sciortino Alessandro	481
Pittaluga Daniela	39,131	Secchi Francesco	1041,1051
Podestà S.	27,365,1137	Segarra Lagunes M.M.	305
Poggiani Keller R.	719	Segimiro Alessandro	663
Polito Velia	887	Senserrich Espugñes R.	1161
Pollone Stefania	445	Serafini Lucia	1191
Prezioso Alessia	189	Sessa M.	551
Pujia Laura	775	Sgobbi Manuela	153,179,189
Quagliarini E.	595,1081	Simeti Silvia	935
Quarta Giovanni	1093	Sorbo Emanuela	387
Quattrini Ramona	493	Sorge Elena	741
Realini Marco	1161	Spinosa Arianna	411
Remotto Anna	189	Squassina Angela	651
Rendini Paola	51	Sulfaro Nino	1203
Rescic Silvia	235,1029	Tapete D.	899
Ribera I Lacomba Albert	375	Tecchiati U.	1
Ricciu Roberto	1051	Tedeschi Cristina	923
Riminesi Cristiano	767,899	Tiano P.	899

Toccafondi Maurizio	995	Vitelli Gian Paolo	399
Todesco Fabio	1215	Volta Stefano	935
Tomba Francesca	99	Xiaoping Chen	767
Toreno G.	1041	Xuefeng Yan	767
Trani Anna	63	Zaccara Roberta	697
Trombin Gaia	159,189	Zaccaria Mirco	1081
Tsilimantou E.	341	Zamperini Emanuele	841
Ugolini Andrea	515,877	Zampini Alessia	877
Ventura P.	63	Zanelli Alessandra	629
Verazzo Clara	1149	Zanetti Denis	99
Veronese Luigi	411	Zanovello Paola	115
Vidal Diana	159	Zelli Flavia	503
Villani Mariarosa	317	Zendri E.	153,179,1253
Vinardi Barbara	797	Zullo Enza	527
Vinardi Maria Grazia	809		

## IL RILIEVO PER LO STUDIO DELLA "GIOVANE ARCHEOLOGIA": METODI TRADIZIONALI ED INNOVATIVI

Antonio Bixio<sup>1</sup>, Tiziana Cardinale<sup>2</sup>, Giuseppe Damone<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (Di.C.E.M), antonio.bixio@unibas.it

<sup>2</sup> Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (Di.C.E.M), tizcardinale@hotmail.it

<sup>3</sup> Università degli Studi della Basilicata, Scuola di Ingegneria, gdamone@unisa.it

### ABSTRACT

The tools of representation, related to the way of knowledge of architectural relief, allow a series of analyzes of the built, such that they can deal with complex themes and often not clearly tangible in the stratifications of historical events. The theme of "young archeology" is particularly fascinating because it regards architectural and urban landscapes which, in sudden and irreversible events, caused an abandonment of the places that were vital and productive until shortly before.

In fact, even though these sites can be perceived as archaeological excavations, in reality they are coeval to the many towns of our sites. For this reason, although there is the possibility to hypothesize the old reuse, the study of these places is very important because it allows us to understand the building tradition in relation to the place and to the historical periods that characterize the temporal stratification. Within the research, we focused in particular on the definition of a system based on different methods and tools used in the survey, which are involved in different professions and skills, not only in purchasing and returning three-dimensional, but also in those of use and cataloging of cultural heritage. The foregoing has been applied to the abandoned town of Campomaggiore in Basilicata, abandoned in February 1885 due to a landslide.

**Parole chiave/Key-words:** Relief, innovation, documentation, conservation, recovery.

## 1. LA LETTURA STRATIGRAFICA NELL'ARCHITETTURA STORICA ATTRAVERSO IL RILIEVO: CARATTERI GENERALI <sup>1</sup>

Gli strumenti della rappresentazione, legati al percorso di conoscenza del rilievo dell'architettura, consentono oggi una serie di analisi del costruito tali da poter affrontare tematismi complessi e spesso non chiaramente tangibili nelle stratificazioni degli eventi storici.

Lo studio del patrimonio monumentale ed architettonico esistente si basa, quindi, su quanto è pervenuto ai nostri tempi, che diventa il punto di partenza sul quale fondare tutto l'impalcato della ricerca. Quanto appena detto assume un ruolo importante quando ci si confronta con edifici allo stato di rudere dove la lettura degli stessi non è immediata. In tal caso il percorso della conoscenza diventa più complesso e tortuoso e necessita di interpretazioni dei dati oggettivi che vanno attentamente valutati. Ad esempio la possibilità di leggere le informazioni sedimentate nel costruito permette di poter datare direttamente un edificio e, dunque, capirne le peculiarità e le dinamiche che ne hanno determinato l'evoluzione. È in questo ambito che si colloca il "rilievo storico-critico" che consta del rilievo, dello studio dei dati tangibili acquisiti nel contatto diretto con l'oggetto e del confronto con il materiale storico-archivistico e, dunque, nella formulazione di ipotesi ricostruttive. Ai metodi tradizionali operativi della ricerca si accostano, quale valore aggiunto, le innovazioni consentite dalla tecnologia sia nelle operazioni di rilevamento sia di rappresentazione.

Le strumentazioni disponibili presso i laboratori del Di.C.E.M.<sup>2</sup> dell'Università degli Studi della Basilicata consentono di poter operare in questa affascinante sintesi tra "tradizione" e "innovazione", dove la prima definisce il metodo classico della conoscenza di un'architettura e la seconda meccanizza e velocizza la fase operativa relativa alla misurazione ed alla tematizzazione del rilievo. Il sistema di rilevamento con Laser Scanner 3D<sup>3</sup> consente, per esempio, di operare in condizioni particolarmente complesse sia in termini di forme e geometrie, sia rispetto allo stato di conservazione di un monumento. Il modello che viene prodotto da un rilevamento con Laser Scanner 3D diventa, infatti, un oggetto virtuale, elettronico, capace di essere analizzato in laboratorio attraverso opportuni software che sintetizzano e semplificano i risultati. Anche la fotogrammetria moderna facilita una serie di operazioni di rilevamento che rimandano la fase di analisi allo studio di un modello gestibile in ambito virtuale. Infatti, software specifici,<sup>4</sup> anche di tipo *open source*,<sup>5</sup> apparecchi fotografici digitali in commercio rendono oggi accessibile a tutti le operazioni di foto-rilevamento architettonico, una volta rese possibili solamente con attrezzature costosissime.

Pertanto Laser Scanner 3D e strumentazione Fotogrammetrica sono le tecniche per la riduzione della realtà a modello informatico virtuale che si inseriscono in un metodo generale tradizionale, basato sulla conoscenza complessiva dell'oggetto del lavoro.



Anche l'innovazione degli strumenti della rappresentazione incidono oggi sulle fasi operative della produzione documentaria e della restituzione grafica dei dati del rilevamento. Infatti, alle insostituibili rappresentazioni cartacee del rilievo, si accostano modelli tridimensionali che consentono di tematizzare, in forma più intuitiva, i dati provenienti dal percorso della conoscenza. Il potere di modellare la realtà per comunicarla permette, inoltre, di realizzare modelli digitali rappresentativi di una realtà dimenticata nei tempi oppure mai esistita; tutto questo in una forma rappresentativa assolutamente vicina a quella percettibile realmente. Riportando quanto appena detto nel caso specifico del rilievo storico-critico, è possibile chiarire il concetto anzidetto pensando a due possibili applicazioni: alla ricostruzione dei modelli tridimensionali relativi ai progetti originari documentati da fonti di archivio; alla ricostruzione delle fasi evolutive dell'oggetto del rilievo, desunte da dati di archivio oppure da analisi in sito.

Pertanto la modellazione digitale è uno strumento che combina il rilievo dell'intangibile con una rappresentazione realistica. Tutto questo si adatta e ad un contesto storico generale dove la "comunicazione" impone le regole: la possibilità di viaggiare senza spostamenti geografici attraverso il web, richiede, infatti, che anche studi scientifici di settore abbiano una loro forma rappresentativa semplificata, ovvero alla portata di tutti e ad alto contenuto divulgativo. Possiamo, pertanto, asserire che la tecnologia nella rappresentazione non migliora la qualità del lavoro del rilevatore ma amplia i possibili fruitori ed interlocutori.

Le tecniche e gli strumenti innovativi del rilievo e della rappresentazione hanno un ruolo fondamentale nello studio di contesti architettonico-culturali da scoprire e da "ricomporre", ovvero quelle realtà di centri abitati in abbandono il cui processo di degrado è tale da rendere necessario un percorso di analisi storico-critica di tipo archeologico. È possibile, pertanto, definire queste realtà come "giovane archeologia". Il tema della "giovane archeologia" è particolarmente affascinante dato che riguarda contesti urbani e architettonici che, per eventi improvvisi e non reversibili, hanno provocato un abbandono ruskiniano dei luoghi che fino a poco prima erano centri vitali e produttivi. Infatti, sebbene tali luoghi possano essere paragonabili a siti archeologici in realtà sono coevi ai molti centri storici abitati delle nostre città. Per questo, nonostante non sempre ci sia la possibilità di ipotizzarne un vecchio riuso, lo studio di questi luoghi è molto importante perché consente di comprendere la tradizione costruttiva legata al posto ed ai periodi storici che ne caratterizzano la stratificazione temporale. Il caso di Matera è emblematico invece di un centro abitato, abbandonato in passato, recuperato e riabitato in seguito al riconoscimento quale Patrimonio dell'Umanità UNESCO.

Ma di realtà lucane riconducibili alla "giovane archeologia" ne esistono numerose e sono catalogabili in due tipologie differenti: monumenti in abbandono e città fantasma. Alla prima tipologia appartengono, ad esempio, vecchi incastellamenti abbandonati che dominano parti di territorio avendo svolto, in passato, la funzione di controllo e di difesa. Queste realtà sono state indagate in una ricerca<sup>6</sup> qui non

documentata ma solamente richiamata nei casi di studio del Castello di Brindisi di Montagna, Castello di Moliterno e Castello di Laurenzana, tutti della provincia di Potenza in Basilicata.



**Figura 1.** Da sinistra i centri abbandonati di: Castrocuoco, Craco e Campomaggiore.

Le "città fantasma" sono invece luoghi dove il tempo si è fermato in una sorta di fotografia antica e dove si possono ricostruire, mentalmente, le scene di vita del passato. I casi in corso di studio sono: Craco, Romagnano al Monte, Castrocuoco di Maratea e Campomaggiore Vecchia, quest'ultima riportata di seguito quale caso studio. La mappa delle città in abbandono in territorio lucano è, però, molto più ampia di quella riportata in figura ed è stata redatta su basi storico archivistiche nonché sui sopralluoghi effettuati. Nello specifico i siti appena richiamati sono stati abbandonati in fasi differenti della loro storia, sia per eventi catastrofici sia per un miglioramento delle condizioni insediative della popolazione indigena: Campomaggiore e Craco furono evacuate in seguito a frane di vaste dimensioni, rispettivamente nel 1885 e nel 1963; Romagnano al Monte fu invece abbandonata in seguito al terremoto distruttivo del 1980 che ha colpito Irpinia e Basilicata; Castrocuoco di Maratea fu, invece, abbandonata nel XVII secolo in seguito all'espansione dei nuovi nuclei abitati di Maratea, sicuramente più accessibili e vivibili di questo splendido feudo.

## **2. TECNOLOGIE DI RILIEVO E RAPPRESENTAZIONE AVANZATE: IL LASER SCANNER E LA FOTOGRAMMETRIA<sup>7</sup>**

Le nuove tecnologie offrono al mondo intellettuale possibilità di creazione e di condivisione delle conoscenze in tempo reale. La documentazione digitalizzata del patrimonio costruito contribuisce allo sviluppo della società dell'informazione, oltre che alla democratizzazione dell'accesso alla cultura, e funge da supporto alla valorizzazione della stessa. I moderni metodi di acquisizione e modellazione digitale consentono di razionalizzare e velocizzare le operazioni di rilievo e di creare, sfruttando le potenzialità visuali delle immagini, nuove informazioni dimensionali e grafiche che permettono la valutazione metrica di un qualsiasi manufatto di interesse storico-artistico e che si adattano facilmente alle diverse esigenze degli studiosi (che ne studiano l'evoluzione), degli operatori (architetti, archeologi, ingegneri, restauratori, storici), del grande pubblico (che vi si

interfaccia). Gli strumenti e le tecniche di rilievo e di rappresentazione danno accesso a dei risultati fino a oggi inimmaginabili in termini di accuratezza, esaustività, efficienza e fotorealismo.

Le tradizionali tecnologie analogiche cedono così il passo ad un insieme di dati e procedure in grado di dare vita ad un modello che rappresenta nel modo più efficace ed interattivo possibile un qualsiasi manufatto di interesse storico-artistico, aprendo nuove potenzialità di fruizione, catalogazione e studio di beni culturali.



Figura 2. Modello 3D da foto per il rilievo di un fregio archeologico.

Nella realizzazione di modelli tridimensionali in ambito culturale e archeologico è opportuno procedere innanzitutto alla definizione della struttura del complesso architettonico e alla determinazione delle proprietà di riflettanza della superficie dell'oggetto, che influenzano in maniera decisiva sia le operazioni di rilievo, che di successiva texturizzazione e visualizzazione, in modo da ottenere un buon compromesso tra accuratezza e presentazione dei modelli per la loro divulgazione.

Il rilievo e la ricostruzione tridimensionale degli edifici obbligano operatori e utilizzatori ad uno sforzo di interpretazione geometrica e di riconoscimento delle forme architettoniche, oltre che di registrazione dello stato di fatto. Tali analisi, effettuate da soggetti che hanno diverse competenze e professionalità, conducono ad una lettura semantica dei dati ottenuti dal rilievo, che si configura così come un'operazione storicamente codificata in cui, grazie all'osservazione della forma e della composizione architettonica, si restituiscono i caratteri che compongono il costruito attraverso un processo che si serve dell'atto di "disegnare" come mezzo per "comprendere" e "comunicare" l'architettura.

Sulla base delle esperienze svolte si è giunti alla conclusione che non esiste un rilievo "indifferente", per cui all'interno della ricerca si è conferito un particolare risalto all'integrazione delle diverse metodologie utilizzabili attualmente nel rilievo, integrazione che risulta determinante non solo nelle fasi di acquisizione ma anche in quelle di restituzione. Si è cercato così di predisporre un apparato conoscitivo appropriato e di supporto all'intero procedimento tecnico, avvalendosi al contempo di differenti strategie: laser scanner 3D, fotogrammetria digitale, stazione totale, gps e drone, al fine di ottenere un modello computerizzato tridimensionale.

La scelta della tecnica più adatta o della metodologia d'integrazione dipende da molti fattori, tra cui l'esperienza, la caratterizzazione e la dimensione dell'oggetto o della scena da rilevare, il materiale, lo scopo del rilievo, il dettaglio geometrico richiesto, il budget del progetto, le condizioni di lavoro, etc. Identificare il migliore approccio è il primo e fondamentale passo per riuscire a ottenere gli obiettivi prefissati. Ciò detto, una metodologia di rilievo e modellazione 3D il più delle volte viene studiata combinando diverse tecniche, cercando di sfruttare i vantaggi e sopperire agli eventuali limiti di ciascuna. Infatti, al momento, non esiste una singola tecnica di rilievo portatile e flessibile, in grado di fornire, allo stesso tempo, risultati accurati con costi contenuti e tempi rapidi. Pertanto l'integrazione di diverse tecniche di rilievo viene generalmente adottata per rilevare siti molto estesi e complessi, nei quali tra l'altro è auspicabile che non vi sia contatto fisico tra l'oggetto da misurare e lo strumento di misura.

La creazione di modelli tridimensionali "reality-based" (capaci cioè di restituire la realtà come si presenta al momento del rilievo) può avvenire attraverso l'impiego di dati 3D generati da sensori che sfruttano la radiazione luminosa, la quale può essere di differente natura: se è naturale i metodi di misura si dicono "passivi" e utilizzano dati 2D in seguito convertiti in informazioni 3D con tecniche dedicate (fotogrammetria, computer vision, teodoliti, etc.); se invece la luce è codificata in maniera da svolgere un ruolo nel processo di misura, si parla di "sensori attivi" (laser scanner, strumenti a proiezione di luce strutturata, radar, stazioni totali, etc.). Tra le principali tecniche di rilievo utilizzate per generare modelli digitali delle superfici, l'ultima frontiera è rappresentata da una strumentazione altamente tecnologica: il laser scanner. Il suo funzionamento è basato su sensori non a contatto, che sfruttano la proiezione di un raggio laser e la risonanza acustica può variare a seconda delle dimensioni dell'oggetto da rilevare e della distanza tra sensore e oggetto. Per volumi di misura medio-piccoli, indicativamente inferiori al metro cubo, gli scanner si basano sul principio di misura della triangolazione; per volumi di dimensioni superiori si utilizzano sensori detti a tempo di volo o Time of Flight. Questi ultimi sono ideali nel settore dei Beni Culturali, ma non sono adattabili a tutte le condizioni ambientali e alle caratteristiche materiche dei manufatti. Altre tecniche di rilievo *reality-based* includono le stazioni totali o i GPS, anche se questi approcci sono difficilmente applicabili su grandi siti, richiedono lunghi tempi di acquisizione e sono ormai quasi superati.

Dalle esperienze pubblicate in letteratura emerge che spesso un rilievo 3D viene eseguito con strumentazione laser scanner perché, nonostante sia costosa, difficile da trasportare e priva di un buon sistema per acquisire immagini ad alta risoluzione, è capace di fornire direttamente e con una apparente semplicità e rapidità di acquisizione, grandi moli di dati geometrici, restituendoli sotto forma di nuvola di punti non strutturata e densa. L'elevato numero di informazioni non strutturate richiede però una fase relativamente lunga e impegnativa di post-

processamento (editing, filtraggio, registrazione delle scansioni in un unico sistema di riferimento) per la creazione di un modello geometrico poligonale affidabile.

La numerosità dei punti di stazione, la distanza di acquisizione, il passo di scansione influenzano la densità delle nuvole di punti, dato fondamentale nella definizione della precisione da raggiungere, assieme alla accuratezza con cui vengono effettuate le misure, alla riduzione delle zone d'ombra e alla sovrapposizione fra le scansioni, ai fini di assicurare un buon allineamento e anche una distribuzione "pseudo-regolare" dei punti.

Ma i recenti sviluppi nel campo della correlazione automatica d'immagini hanno mostrato come sia possibile restituire in 3D, con precisioni molto elevate, anche forme geometriche complesse e dettagliate partendo da dati di immagini, riportando in auge la fotogrammetria come tecnica fondamentale anche per il rilievo archeologico e architettonico.

Attualmente il principale vantaggio dei sistemi passivi (che sfruttano la luce presente nell'ambiente per acquisire immagini da elaborare successivamente per derivare informazioni 3D della scena osservata) e delle relative tecniche di elaborazione d'immagini risiede nel costo limitato e nella trasportabilità dei sensori, nonché nel fatto che le immagini possono essere anche reperite in archivi storici o banche dati. Le immagini sono acquisibili da sensori montati su satelliti, aeree, droni (o più genericamente UAV) o con camere digitali terrestri (compatte o reflex). Recentemente i droni hanno avuto un forte successo e sviluppo, sia nel campo archeologico che architettonico, permettendo di acquisire immagini nadirali o oblique con bassi costi e discreta affidabilità di acquisizione.

Le fotografie devono avere una buona profondità di campo, stessa esposizione e zoom costante e bisogna evitare netti cambi di prospettiva e orientamento e forti contrasti. La calibrazione della macchina, la risoluzione e la quantità delle immagini sono determinanti per una buona restituzione fotogrammetrica e per il processamento dei dati. Partendo da punti omologhi individuati nelle immagini, la tecnica fotogrammetrica consente di determinare informazioni metriche sulle dimensioni, la forma e la posizione di un oggetto o scena, attraverso il principio della collinearità. Dal momento che il software deve poter riconoscere facilmente i punti omologhi e si basa sulla stereoscopia, le foto vengono scattate ad una certa distanza dall'oggetto e in modo che lo stesso punto compaia in almeno 2 o 3 immagini. Le immagini contengono tutte le informazioni necessarie per riprodurre sia la geometria che la *texture* del manufatto fotografato, rendendo possibile la generazione di modelli tridimensionali con un contenuto informativo ottimale. La ricostruzione virtuale di modelli 3D accurati e fotorealistici da immagini rimane comunque ancora un processo difficoltoso che richiede esperienza, soprattutto nel caso di acquisizione di grandi e complessi siti archeologici o nel caso in cui vengano utilizzate immagini non calibrate o molto separate tra di loro.

### 3. LA LETTURA DELL'ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA A CAMPOMAGGIORE IN BASILICATA<sup>8</sup>

#### 3.1 INTRODUZIONE

Nel cuore della Basilicata, lungo la valle del fiume Basento, sono visibili le rovine di un piccolo centro abbandonato nel febbraio del 1885 dopo una frana che ne causa la rovina. Si tratta del paese di Campomaggiore, realtà di fondazione che al momento dell'abbandono contava millecinquecentoventicinque abitanti, oggi noto come la "città utopica". La ragione di tale nome è legata alla politica sociale perpetuata dai conti Rendina, feudatari del posto, sin dall'atto dell'acquisto del feudo disabitato nel 1673, che porterà all'Atto di Fondazione del paese il 30 dicembre 1741. Con quest'ultimo a tutti gli abitanti che si stabilivano a vivere a Campomaggiore sono riconosciuti gli stessi diritti e gli stessi doveri, è operata un'equa distribuzione della ricchezza ed è previsto un uso razionale dello spazio.



Figura 3. Parte dell'abitato di Campomaggiore.

Infatti, a ogni nucleo familiare i Rendina riconoscono un appezzamento di terreno da coltivare, un lotto di venti palmi per costruire una casa e tutta una serie di servizi. Di rimando i coloni si impegnano a pagare dei tributi in natura o in denaro ogni anno ai loro feudatari, oltre a rispettare le leggi loro imposte. Ma se in un primo momento il centro abitato, con case tutte uguali per dimensioni, cresce in maniera disordinata, tra la fine del XVIII e l'inizio del XIX secolo è conferito l'incarico, da parte del conte Teodoro Rendina, di rielaborare un disegno per la nascente realtà urbana all'architetto Giovanni Patturelli (1770-1849), allievo del celebre architetto Vanvitelli. È con l'intervento del Patturelli che si realizza un centro abitato dove i quartieri si distribuiscono intorno ad un'area pubblica su cui affacciano le architetture di rappresentanza: il Palazzo Cutinelli-Rendina, residenza e simbolo del potere dei Rendina, la chiesa parrocchiale, la sede del Municipio, la caserma dei Carabinieri Reali e dei servizi per la collettività. Lo sviluppo della fiorente realtà urbana si arresterà nel febbraio del 1885 quando la frana porterà all'abbandono del sito di fondazione e si procederà con una ricostruzione delocalizzata del centro. La "città dei Rendina" diventerà così una *ghost town* cristallizzata all'atto dell'abbandono.

### 3.2 LA METODOLOGIA PER LA LETTURA DELLE MURATURE

Una delle problematiche riscontrate nella ricerca condotta sulla città di fondazione di Campomaggiore è, senza dubbio, la mancanza di materiale archivistico che ne documenti la realizzazione e le successive trasformazioni.

Infatti, durante la ricerca archivistica sono stati individuati solamente documenti riferibili ad alcune delle strutture presenti nella realtà urbana, ma tutto il materiale reperito non consentiva di poter tracciare un'evoluzione dell'abitato e di collocarla in un preciso contesto spazio-temporale. In particolare si mirava a comprendere dove si concretizza l'apporto dell'architetto Patturelli. Dalla ricostruzione degli avvenimenti storici si è compreso che, quando alla fine del XVIII secolo è conferito l'incarico per il ridisegno dell'abitato, nel paese viveva già un cospicuo numero di persone. Restava da chiarire pertanto come lo stesso architetto si è comportato nei confronti dell'esistente, oltre a definire come il centro si sia accresciuto fino al momento della frana.



Figura 4. Individuazione e ridisegno delle murature dell'abitato di Campomaggiore.

Da una prima fase di revisione del materiale archivistico e bibliografico di cui si è detto, si è passati alla lettura tecnico-scientifica della materia muratura e, dunque, alla comprensione delle dinamiche storico-costruttive che hanno interessato i manufatti. Vista l'esiguità del materiale documentario, si è mirato a colmare questo *deficit* direttamente con analisi sul campo. Nella fase intermedia si è operato un rilievo diretto delle murature e una successiva schedatura dei dati ottenuti. La scheda sintetica redatta per ciascuna tipologia muraria è stata organizzata con voci d'immediata lettura e che consentissero di fornire nel modo più esaustivo, immediato e sintetico possibile le informazioni sui materiali, sui processi di lavorazione, sulla posa in opera degli elementi, oltre al grado di degrado e dissesto delle strutture. A un ridisegno digitale del pannello si è affiancata

un'individuazione nella pianta dell'abitato dello stesso. Nella fase di osservazione diretta, poi, si è cercato di porre l'attenzione sulle modalità di costruzione, sulla selezione dei materiali utilizzati, sulla loro posa in opera e finitura, oltre che sulla natura dei ponteggi e delle opere provvisorie che hanno svelato importanti informazioni sul cantiere di costruzione. In primo luogo è stato condotto uno studio tipologico che ha permesso di analizzare uno specifico paramento murario sotto il profilo costitutivo e distributivo dei conci che lo compongono. Si è passati, così, a un'analisi archeologica-architettonica che ha consentito di leggere la consistenza materica della muratura e i rapporti stratigrafici tra i diversi setti.

Ma se il rilievo diretto è un'operazione di immediata realizzazione, lo stesso non accade con la classificazione tipologica dei pannelli opportunamente rilevati e schedati. Per operare ciò occorre, infatti, procedere con oggettive parametrizzazioni d'immediata intuizione nel caso di pannelli composti da conci squadrati e disposti in maniera regolare, ma di estrema complessità di fronte a murature di pietrame misto e con conci irregolari come bozze, scapoli o residui di lavorazione. Altro discriminante è rappresentato dalla posa in opera. Con essa si va a definire la disposizione degli elementi lapidei e degli eventuali laterizi all'interno dello stesso pannello, facendo attenzione alla dimensione degli elementi e allo spessore della malta utilizzata, oltre a comprendere le relazioni distributive tra i pezzi principali che compongono la muratura e gli eventuali frammenti, spesso residui di lavorazione, inseriti come zeppe negli interstizi murari. L'ampio e articolato panorama di murature individuate e schedate è stato dapprima classificato mediante una generale considerazione delle pezzature impiegate per poi passare a una successiva riclassificazione in relazione ai discriminanti individuati che rappresentano l'unicità di una muratura rispetto a un'altra. Con la metodologia appena descritta, dove a tecniche di rilievo più tradizionali si sono affiancate le più moderne tecnologie, si è potuto indagare l'abitato abbandonato di Campomaggiore ricostruendo la sua evoluzione. Infatti, le diverse tipologie murarie individuate e mappate si distribuiscono in zone ben definite dall'abitato, dato che fa pensare a diverse fasi di realizzazioni spalmate in un arco temporale di circa duecento anni. Infatti, quanto detto lascia supporre la presenza di maestranze diverse, che come è logico pensare si susseguono nel tempo, operanti la costruzione delle diverse case. A un primo nucleo posto nella parte sud ovest sorto subito dopo l'Atto di Fondazione, si vanno aggiungendo nuovi quartieri. In particolare l'intervento dell'architetto Patturelli si concretizza in una seconda e consistente fase di ampliamento dell'abitato. Questo è fatto supporre dalle similitudini costruttive murarie riscontrabili nell'edilizia minore di questo secondo nucleo e nel Palazzo Cutinelli-Rendina da lui disegnato. All'aumentare della popolazione, poi, si vanno via via realizzando nuovi quartieri disposti intorno alla piazza principale, così come previsto nel disegno voluto da Teodoro Rendina.

Con una lettura storico-critica si è potuto studiare una testimonianza di "giovane archeologia", metodologia applicabile a tutte le analoghe testimonianze di centri



abbandonati.<sup>9</sup> Con l'impiego delle nuove strumentazioni è stato possibile studiare l'esistente e, vista l'impossibilità di un recupero totale dell'abitato in relazione alla natura geologica del sito, si è operata una documentazione di questa importante testimonianza del passato.

#### NOTE:

1 Il testo è stato curato da Antonio Bixio.

2 Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo.

3 Sistema di rilevamento Laser Scanner 3d Leica HDS3000 con software Cyclone 5.7.

4 **Agisoft PhotoScan** per l'assemblaggio degli scatti fotografici e per la produzione del modello 3D e **Geomagic Studio** per la gestione del modello a nuvola di punti e a mesh scaturito da rilevamento Laser Scanner o da foto restituzione.

5 Autodesk 123D Catch, ARC3D Webservice.

6 Ricerca Ministeriale MURST 98, *Difendere e Dominare in Basilicata*, Responsabile scientifico prof. Antonio Conte; gruppo di lavoro: Antonio Conte, Enza Tolla, Antonio Bixio.

7 Il testo è stato curato da Tiziana Cardinale.

8 Il testo è stato curato da Giuseppe Damone.

9 Sul rilievo storico-critico si veda: DAMONE G., *Il rilievo storico critico come tassello per la conoscenza*, in TOLLA E., BIXIO A., *Un laboratorio per il rilievo*, Salerno, Edizioni Cues, 2012, pp.123-130.

#### BIBLIOGRAFIA:

BARBA S., FIORILLO F., ORTIZ CODER P., D'AURIA S., DE FEO E., *An application for cultural heritage in erasmus placement. Surveys and 3d cataloguing archaeological finds in Merida (Spain)*, in The International Archives of the Photogrammetry, Remote sensing and Spatial information Sciences. Vol. XXXVIII-5/W1,2011, pp.1-6.

BIXIO A., *Il disegno grafico. Dalla rappresentazione Raster al disegno del Logotipo*, Salerno, Edizioni CUES, 2010.

CARDINALE T., VALVA R., LUCARELLI M., *Advanced representation technologies applied to the temple of neptune, the sphinx and the metope in the archaeological park of Paestum*, in International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W1, 2013 3D-ARCH 2013, pp.35-41.

FIORILLO F., REMONDINO F., FERNÁNDEZ-PALACIOS B., BARBA S., *3D Surveying and Modelling of the Archaeological Area of Paestum, Italy*, in III Internacional de Arqueología, Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación, 2012.

GUIDANO G., CEROTTO P., CONTE A., TOLLA E., *Disegno. Teoria e applicazioni*, Potenza, Edizioni Ermes, 2012.

GUIDI G., RUSSO M., BERARDIN J., *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*, Milano, McGraw-Hill, 2010.

MEGLIARI R., *Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura*, Roma, Edizioni K, 2000.

MIKHAIL M. ET AL., *Introduction to Modern Photogrammetry*, Wiley, USA, 2001.

TOLLA E., BIXIO A., *Un laboratorio per il rilievo*, Salerno, Edizioni Cues, 2012.

## ATTI DEL CONVEGNO SCIENZA E BENI CULTURALI

- 1985 L'intonaco: Storia, Cultura e Tecnologia
- 1986 Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione ed innovazione
- 1987 Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura
- 1988 Le Scienze, le Istituzioni, gli Operatori alla soglia degli anni '90
- 1989 Il Cantiere della Conoscenza, il Cantiere del Restauro
- 1990 Superfici dell'Architettura: le Finiture
- 1991 Le Pietre nell'Architettura: Struttura e superfici
- 1992 Le Superfici dell'Architettura: il cotto. Caratterizzazione e trattamenti
- 1993 Calcestruzzi Antichi e Moderni: Storia, cultura e tecnologia
- 1994 N° 10 - Bilancio e Prospettive
- 1995 La Pulitura delle Superfici dell'Architettura
- 1996 Dal sito Archeologico alla Archeologia del costruito
- 1997 Lacune in Architettura: aspetti Teorici ed Operativi
- 1998 Progettare i restauri. Orientamenti e metodi - Indagini e materiali
- 1999 Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito
- 2000 La prova del tempo. Verifiche dagli interventi per la conservazione del costruito
- 2001 Lo stucco. Cultura, tecnologia, conoscenza
- 2002 I Mosaici. Cultura, tecnologia, conservazione
- 2003 La Reversibilità nel Restauro. Riflessioni, esperienze, percorsi di ricerca
- 2004 Architettura e Materiali del Novecento. Conservazione, restauro, manutenzione
- 2005 Sulle pitture murali. Riflessioni, conoscenze, interventi
- 2006 Pavimentazioni storiche. Uso e conservazione
- 2007 Il consolidamento degli apparati architettonici e decorativi
- 2008 Restaurare i restauri. Metodi, compatibilità, cantieri
- 2009 Conservare e restaurare il legno. Conoscenza, esperienze, prospettive
- 2010 Pensare la prevenzione. Manufatti, usi, ambienti
- 2011 Governare l'innovazione. processi, strutture, materiali e tecnologie tra passato e futuro
- 2012 La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto. Superfici, strutture, finiture e contesti

ISSN 2039-9790

ISBN 978-88-95409-17-7