



LAURA CARNEVALI

MARCO CARPICECI

SANTE E SANTI IN CRIPTIS



ARCHITETTURE RUPESTRI NELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE





NUOVE RICERCHE DIGITALI *a proposito di Beni Culturali*

collana diretta
da
Laura Carnevali e Marco Carpiceci

La collana si propone come opportunità per una condivisione e diffusione più ampia possibile, degli esiti di ricerche nell'ambito dei Beni Culturali, indagati, conosciuti e rappresentati in era digitale.

In particolare la collana raccoglie studi relativi al Patrimonio Culturale tangibile e intangibile, considerando sia soggetti noti, analizzati mediante tecniche di indagine avanzate, con le quali è possibile ottenere nuovi spunti di riflessione, sia soggetti inediti da 'portare alla luce', contribuendo così alla valorizzazione di nuove scoperte.

Tutto questo nell'ottica di una fruttuosa sinergia di tecniche di indagine tradizionali (archivistiche, bibliografiche, archeologiche) e di contributi resi possibili dalla tecnologia digitale (come scansioni laser, fotogrammetria e droni).



NUOVE RICERCHE DIGITALI
a proposito di Beni Culturali

SANTE E SANTI IN CRIPTIS
ARCHITETTURE RUPESTRI NELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE

LAURA CARNEVALI
MARCO CARPICECI



Sapienza, Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura

Sapienza Università di Roma; Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
P.za Borghese, 9 - 00186, Roma

NUOVE RICERCHE DIGITALI
A proposito di Beni Culturali

ISBN 979-12-200-7767-5
Authorpublishers
Marco Carpiceci
Copyright © MMXX
I EDIZIONE dicembre 2020

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento anche parziale, con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi. Tutte le immagini del libro, ove non specificato diversamente, devono ritenersi degli autori. Gli autori sono a disposizione di coloro che ritenessero sotersi i propri diritti modalì e/o di utilizzazione di opere o parti di opere ivi presenti.

Progetto grafico, copertina, impaginazione e grafica
Marco Carpiceci, Antonio Schiavo
In copertina
San Giorgio La Molara, Sant'Andrea, facciata; fotomodellazione.
Quarta:
Monte San Giovanni in Sabina, Grotta di S.Michele nel Tancia, nuvola di punti.

Crediti

Ci sono alcune persone a cui dobbiamo la realizzazione di questo volume:
Fabio Colonnese, per la collaborazione alla stesura dei testi dei primi capitoli introduttivi grazie alla sua passata collaborazione in Italia e soprattutto in Cappadocia.
Antonio Schiavo, per la sua collaborazione alla stesura dei testi ed alle campagne di rilevamento a Sassinoro e a Roccasecca (Asprano).
Andrea Angelini, per la collaborazione alla stesura del testo del capitolo sul rilievo e la rappresentazione, e per la stesura dei testi e alle campagne di rilevamento nel Tancia e a Sant'Angelo in Grotte.
Tiziana Iazeolla, per la costante ricerca riguardo alle sconosciute architetture nella terra del Sannio, alla stesura dei testi e alle campagne di rilevamento nel Comune di San Giorgio La Molara.
Sergio Ingegno, per la sua attenta analisi delle ceramiche medievali rinvenute nella collina di Sant'Andrea a San Giorgio La Molara.
Francesco Rossini, per la collaborazione alla stesura del testo di S.Arcangelo in Asprano.

indice

- 7 *Prefazione*
Laura Carnevali
- 9 **L'habitat rupestre: esperienza, rilievo, conoscenza**
Marco Carpiceci
Fabio Colonnese
- 35 **L'Italia centro-meridionale**
Marco Carpiceci
Fabio Colonnese
- 45 **Rilievo e rappresentazione dell'architettura rupestre**
Laura Carnevali
Marco Carpiceci
Andrea Angelini
- 77 *Rassegna dei luoghi indagati*
- 79 **Da Vacuna a Michele**
La Grotta di San Michele sul Monte Tancia
Marco Carpiceci
Andrea Angelini
- 105 **La chiesa sotto la pietra**
Sant'Angelo in Asprano
Marco Carpiceci
Antonio Schiavo
Francesco Rossini
- 133 **I colori della grotta**
San Pietro in Vincoli a Sant'Angelo in Grotte
Laura Carnevali
Marco Carpiceci
Andrea Angelini
- 149 **Un Romanico tra virgolette**
Il Santuario di Santa Lucia a Sassinoro
Marco Carpiceci
Antonio Schiavo
- 179 **La chiesa rupestre nel feudo di Sant'Andrea**
Sant'Andrea a San Giorgio la Molara
Marco Carpiceci
Tiziana Iazeolla
Sergio Ingegno
- 247 **Heremitarum Sancti Onufrii de Gualdo Mazoke**
Sant'Onofrio a San Giorgio la Molara
Marco Carpiceci
Tiziana Iazeolla

Prefazione

Laura Carnevali

L'habitat rupestre è l'opera collettiva di una o più comunità susseguite nel tempo in un certo territorio: una comunità che modellando elementi e fenomeni naturali, li ha trasformati in un sistema morfologico e sociale unitario e organizzato gerarchicamente. Come suggerisce Efthymios Warlamis¹, questo carattere unitario e gerarchico è comune alla maggior parte degli insediamenti mediterranei, dalla Cappadocia a Malta, dalla Sardegna alle Puglie, dalla Spagna alla Francia meridionale e fornisce un forte valore identitario a tutto il bacino territoriale. Ma più che una "civiltà", il rupestre è "una cultura dell'abitare" diffusa in tutte le civiltà del mondo, ovunque "la geologia lo consentiva e le rocce erano trattabili e cedevano agevolmente al piccone, nelle calcareniti di Puglia, nelle arenarie di Calabria, nei tufi vulcanici della Tuscia e della Cappadocia, nelle trachiti di Sardegna"² ma anche in India, in Cina, nelle Americhe.

Si tratta perciò di una fattispecie assai particolare dell'*Heritage*, il cui studio e conservazione implica il coinvolgimento coordinato di scienze ambientali e scienze sociali. Anche solo limitando lo studio all'aspetto architettonico – e solo parzialmente a quello artistico – di un simile fenomeno, è evidente che non ci si può astrarre completamente dalle condizioni storico-sociali e geo-morfologiche che l'han-

1 Warlamis 1984, p. 26

2 Caprara 2012, p.16

no favorito e condizionato. Perfino nelle poche righe di questa introduzione, è necessario alternare lo sguardo dell'architetto a quello dello storico, dell'antropologo, dell'archeologo o perfino del turista, per riuscire prima a "rendersi conto" e dopo a "rendere conto" della complessità delle tematiche e della interrelazione delle problematiche che esso presenta. D'altro canto, gli strumenti per il rilievo e l'analisi dell'architettura, la cui affidabilità è comprovata nelle metodologie e nelle tecniche da secoli di applicazioni e continui miglioramenti, trovano nell'habitat rupestre un caso limite, una sorta di *hic sunt leones* che costringe ad un loro ripensamento in termini di modello di intervento, personalizzazione, flessibilità ed integrazione con altre pratiche di indagine. Da questo punto di vista, possiamo già anticipare che l'avvento della fotogrammetria digitale e delle tecniche di modellazione tridimensionale da scansione laser o fotografia digitale sta favorendo un epocale salto di qualità nella costruzione di strumenti e modelli per la conoscenza e la gestione dei siti e dei manufatti artistici.

Per raggiungere la comprensione di un luogo bisogna leggere direttamente il luogo e bastano pochi dati verbali per stabilire le coordinate necessarie a orientare e ordinare la lettura. Altri dati potranno essere raccolti dopo, per verifica e eventualmente come prove; ma lungo il percorso è meglio, senza farsi distogliere, osservare i segni lasciati dall'architettura nella natura. Anzi, più precisamente, osservare i segni tracciati dagli esseri umani che per organizzare e rappresentare la loro esistenza hanno dato forma a spazi architettonici e quindi hanno trasformato l'ambiente naturale. Il vero punto è nell'intersezione tra intenzioni, modi, effetti della trasformazione e per identificarlo occorre entrare in ogni livello della stratificazione, ma anche starne fuori per coglierli tutti insieme e discernere l'intrico dei rapporti di reciprocità e di corrispondenza che li legano tra loro e con quanto sta loro intorno. Senonché per far affiorare i rapporti e renderli comprensibili è necessaria la presenza umana che, siccome li ha generati, ha anche la capacità di rivelarli. E può essere una presenza atemporale – che non ha nulla a che fare col tempo degli strati – purché guardi, tocchi, osservi, si muova, si stupisca, resti indifferente, si commuova, ecc... faccia in qualsiasi modo esperienza – umana – del luogo in cui si trova³.

3 Giancarlo De Carlo 1995

L'habitat rupestre: esperienza, rilievo, conoscenza

*Marco Carpicci
Fabio Colonnese*

Un'opera inscindibile dal territorio

Fabio Colonnese

L'habitat rupestre è indissolubilmente legato al territorio nel quale si trova. Il territorio è la premessa, la cornice, l'incipit e la fine, quando l'opera umana tornerà alla natura. La proprietà geologica e meccanica della sua pietra contiene già in potenza le possibilità statiche e formali della sua architettura. Il valore spaziale degli ambienti ipogei è direttamente legato alle condizioni esterne del territorio, alla sua morfologia, sedimentazioni litiche, presenze vegetazionali, paesaggio, escursioni termiche, vento, luce. È spesso impossibile anche solo stabilire un confine chiaro tra esterno ed interno, soprattutto quando crolli, erosione e vegetazione hanno ulteriormente sfumato la soglia. Il limite è generalmente incerto, come in genere non accade nell'esperienza dell'architettura, anche se diversi artisti, nei secoli, hanno saputo giocare con esso. Gian Lorenzo Bernini si impegnò in più occasioni a mettere in scena la metamorfosi della natura in architettura, con rocce che assumono gradualmente le sembianze di blocchi, capitelli e decorazioni, così come Frank Lloyd Wright studiò nel dettaglio transizioni impercettibili dal dominio naturale a quello dell'uomo. George Perec descrive l'avvicinamento ad una sua villa come oggi descriveremmo forse un processo di *morphing* allo schermo: "a poco a poco, come per caso, senza rendersene conto, senza



1.1 (pagina precedente) Zelve, Cappadocia, 2008 (foto M. Carpiceci)

[...] aver percepito qualcosa che assomigliasse a una transizione, a una rottura, a un passaggio o a una soluzione di continuità, il sentiero diventava pietroso, ovvero: dapprima non c'era altro che erba, poi iniziavano a esserci delle pietre in mezzo all'erba, poi c'erano un po' più di pietre e diventava come un vialetto lastricato ed erboso, mentre sulla sinistra, la pendenza del terreno cominciava ad assomigliare, molto vagamente, a un muretto, poi a un muro in *opus incertum*. Poi appariva una specie di tetto graticciato praticamente indissociabile dalla vegetazione che l'invadeva. Ma di fatto, era già troppo tardi per sapere se si era fuori o dentro”¹.

L'habitat rupestre, anche quando raggiunge la qualità di opera d'arte, è quanto di più lontano dal concetto di opera “borghese” a cui siamo abituati. Tale concetto è fondato, come scriveva Massimo Birindelli², sulla coesistenza di due caratteri: avere una “delimitazione precisa” e consentire una “grande mobilità”, grazie alle quali le opere possono essere spostate da una casa ad un museo o a un giardino senza perdere senso e valore. Inutile sottolineare che tali caratteri provengono dalla rivoluzione messa in atto dalla invenzione della stampa a caratteri mobili³ e accentuata dai metodi di produzione seriale indotti dalla Rivoluzione Industriale; più utile è notare come nell'ultimo secolo gli studiosi, soprattutto storici e critici, hanno concentrato le loro attenzioni e affinato i loro strumenti di indagine soprattutto per comprendere meglio questo genere di opere. Eppure ci sono opere, ricorda sempre Birindelli⁴, per le quali la delimitazione e la mobilità sono impossibili e che incarnano la relazione tra una comunità e un luogo. Non a caso molti artisti nel dopoguerra che volevano prendere le distanze dal conformismo e dalla serializzazione si sono dedicati alla produzione di opere che “resistono” alla dislocazione, alla musealizzazione, alla commercializzazione e alla traduzione in valuta, spesso legandosi in modo indissolubile ad uno specifico luogo o tempo – si pensi alla Land Art, alla Street Art, ad installazioni ed eventi – oppure rendendole disponibili ad una riproduzione e fruizione illimitata, come l'arte digitale.

In architettura e ancor più in urbanistica, questa sorta di “necessità” di delimitare ha assunto connotati igienisti e “discriminatori” e ha condotto, ad esempio, alla Teoria del Diradamento di Gustavo Giovannoni e alle sue applicazioni negli isolamenti, dislocazioni e sventramenti promossi dal regime fascista. D'altro canto, molta edilizia e architettura che si produce oggi è concepita come un oggetto separato dal contesto e disponibile ad essere collocato in siti molto

1 Peric 1989, p. 48

2 Birindelli 1983, p.128

3 Carpo 1997

4 Birindelli 1983, p. 129

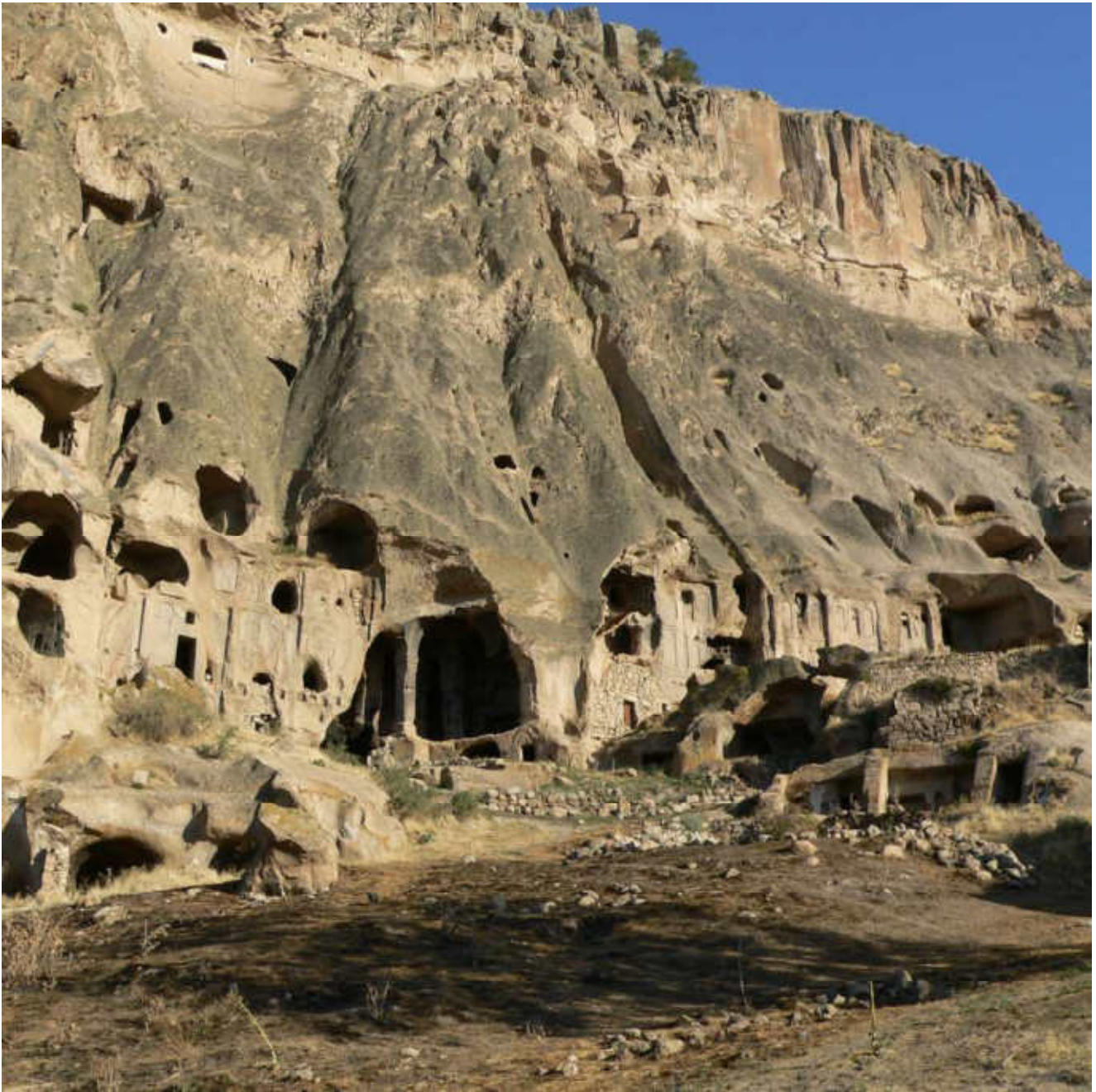
diversi fra loro.

L'architettura rupestre è invece quanto di più "indelimitabile" e "inamovibile" si possa immaginare. Si potrebbero di staccare le pitture murali della meravigliosa Tokali in Cappadocia per appenderle in qualche sala in grado di garantire condizioni di conservazione e fruizione ottimali ma che ne sarebbe delle relazioni che intercorrono con lo spazio della cappella e col territorio esterno, delle irripetibili soluzioni degli artisti in risposta alle irregolarità delle superfici e delle sensazioni che suscita la sua "scoperta" nel contesto semidesertico che la accoglie? Una parte consistente del suo valore e della sua attrattività è in fondo legato alla consapevolezza che si tratta di un patrimonio in corso di disfacimento, destinato a sgretolarsi insieme alle rocce tufacee che la accolgono.

Si pensi al caso delle grotte di Altamira in Spagna, dove si celano pittogrammi di epoca preistorica: in quel caso, l'incompatibilità tra la pressante domanda turistica e i criteri di conservazione hanno indotto più di venti anni fa le autorità spagnole a costruirne una copia in scala 1:1 – peraltro grazie alla integrazione di tecniche digitali e artigianali eccezionali – all'interno di un edificio progettato da Juan Navarro Baldweg. Ovviamente, è stato necessario "delimitare" una parte dall'insieme del complesso rupestre e "spostare" l'evento riprodotto in un altro contesto: renderlo cioè "borghese" (d'altronde erano già state prodotte copie parziali delle superfici dipinte per il Museo Archeologico Nazionale di Madrid, il Deutsches Museum a Monaco di Baviera e il Shima Spain Village in Giappone).

Come vedremo, l'architettura rupestre sembra pensata per mettere in crisi questa e molte altre nostre abitudini: non solo rende incerto il canonico limite tra esterno ed interno ma tutte le categorie – o le dialettiche "opposizioni" – architettoniche attraverso le quali siamo abituati a leggere lo spazio umano.⁵ Basti pensare al paradosso, almeno rispetto alle nostre abitudini mentali, di una architettura costruita per sottrazione di materiale, come la scultura, invece che per addizione. Parallelamente, l'esistenza stessa di un insediamento residenziale o religioso rupestre è legata alla precedente o parallela costruzione di infrastrutture territoriali. Si tratta di opere in gran parte invisibili e inaccessibili, che sfruttano la natura geomorfologica del territorio stesso: sistemi di cunicoli inclinati per il drenaggio e la raccolta delle acque piovane, pozzi e finestre per favorire la circolazione d'aria in profondità ed evacuare i fumi dei forni, sentieri per

⁵ Scavo / Assemblaggio; Artigianato / Industria; Locale / Globale; Naturale / Artificiale; Costruttore / Architetto; Corpo / Macchina; Luogo / Spazio; Personalizzato / Standard; Flessibile / Fisso; Indeterminato / Preordinato; Movimento / Prospettiva; Forma / Immagine; Unitario / Frammentario; Omogeneo / Eterogeneo; Continuo / Discontinuo; Collettivo / Individuale.



1.2 Ihlara, Cappadocia, 2008
(foto M. Carpiceci)

facilitare i collegamenti e una rete invisibile di raggi visivi in grado di traguardare tra loro i diversi insediamenti e assicurare un reciproco controllo nel territorio. È ovvio che in alcuni casi o nei periodi in cui la vita in superficie offriva condizioni minime di sicurezza, ci fossero anche piccole strutture in pietra e/o in legno all'esterno degli insediamenti, ad integrare lo spazio ipogeo con estensioni per lo più destinate agli animali e alle attività lavorative. In generale, si può far riferimento alla cronologia proposta da Warlamis per gli insediamenti di Santorini⁶, che identifica quattro fasi: all'inizio c'è la caverna; poi la caverna viene fornita di elementi strutturali fondamentali come

⁶ Warlamis 1984, pp. 14-15

puntoni o pareti divisorie e usata come magazzino o ricovero per gli animali; in seguito, la caverna viene estesa e perfezionata, modificando la sua configurazione tettonica e attribuendogli funzioni più specifiche ed elevate; infine la forma interna viene perfezionata, anche a immagine di modelli specifici in superficie e, sfruttando parte del materiale estratto, completata all'esterno con appendici aperte sul territorio.

Nonostante la grande varietà formale di ambienti e soluzioni che si possano incontrare, soprattutto nella più ampia estensione territoriale mediterranea a cui si è fatto riferimento, l'habitat rupestre si presenta sempre assai unitario, uniformato dal materiale nel quale è stato scavato, la cui *texture* è spesso visibile anche sotto gli strati di pittura che rifiniscono e decorano gli ambienti più rilevanti. Le sezioni verticali, che per effetto di crolli e laminazioni rivelano i diversi livelli degli insediamenti e le diverse forme delle cavità, mostrano come la disposizione delle parti sia sempre aperta, labile, cangiante, incompiuta. Il suo sviluppo, nell'insieme e nelle singole parti, ricorda quello di certi organismi che si deformano in modo asimmetrico e occasionale per rispondere alle sollecitazioni esterne. Anche da questo punto di vista, esso appare assai distante dall'idea di architettura come macchina razionale ed efficiente costruita negli ultimi secoli sul modello "aggregativo" della capanna dell'abate Laugier. Non a caso la caverna, per secoli una valida metafora di arretratezza e mancanza di civiltà, era stata scelta dagli architetti espressionisti come uno dei modelli di riferimento per le loro eversive indagini spaziali. Si pensi alle "catacombe aperte al di sotto delle 'città montagne' di Taut e Scharoun; le stalattiti di Poelzig e i cristalli di Luckhardt cresciuti sopra caverne rocciose; mentre le caverne corporee di Mendelsohn, Steiner e Finsterlin, in particolare, aspiravano a preservare il lato oscuro e protettivo dell'architettura"⁷, senza dimenticare, ovviamente, il lavoro di Friedrich Kiesler sulla *Endless House*, immortalato da suggestivi bozzetti e modelli (fig.1.3).

Eppure, a ben guardare, l'habitat rupestre può essere estremamente razionale ed efficiente, assai più di tante strutture prodotte dall'industria delle costruzioni. La sua razionalità ed efficienza derivano dalla stretta relazione ergonomica con gli uomini e le donne che lo abitavano e trasformavano nel tempo. Essendo costruite per progressive approssimazioni, queste architetture finivano per adattarsi ai suoi abitanti in modo sartoriale, come degli "abiti" da "abitare", appunto, simili negli elementi fondamentali eppure tutte diverse. Ma per accorgersene, occorre abbandonare, come suggerisce De Carlo⁸, "la stolta asserzione che l'attributo fondamentale dell'architettura è

⁷ Auer 1993, p. 26

⁸ De Carlo (1995, p. 23



1.3 Friedrich Kiesler, Endless House, 1947-60: vista del modello

quello di dominare la natura. Si vede invece, girando il cannocchiale, che l'architettura diventa generosa e significativa per gli esseri umani solo se è una estensione gentile e delicata dell'ordine naturale" che non si contrappone ad esso.

Avvicinarsi all'habitat rupestre

Marco Carpiceci

Alcune di queste impressioni sono il frutto dell'esperienza diretta e di studi più che decennali condotti soprattutto su alcuni siti dell'Italia centro-meridionale e della Cappadocia⁹, condotti anche in associazione con storici, archeologi, geologi, speleologi, paesaggisti ed esperti di altre discipline¹⁰. Alle loro osservazioni si deve la scoperta che, almeno in molti siti della Cappadocia, lo scavo degli ambienti procedesse dall'alto verso il basso. A partire dalle spaccature naturali o direttamente da cunicoli artificiali, gli operai impostavano la pianta dell'ambiente alla quota del soffitto, che veniva rapidamente suddiviso in campi da decorare, e gradualmente scavavano verso il basso fino a raggiungere l'altezza desiderata. Alla quota del pavimento realizzavano una superficie orizzontale, forse l'unica super-

⁹ Carpiceci 2013

¹⁰ Benucci et al., 2017



1.4 (pagina precedente) Mustafapasa, Cappadocia, 2009 (foto M. Carpiceci)

ficie realmente piana, per soddisfare le esigenze di spostamento di animali e merci. Nonostante la notevole capacità di controllo geometrico, le condizioni di grande difficoltà, per il buio, la polvere e lo spazio estremamente limitato, condizionavano l'attività di scavo e producevano invariabilmente superfici irregolari e ondulate. A queste dinamiche di scavo "controllato" vanno aggiunti gli eventi casuali, i crolli imprevedibili e gli effetti dell'erosione costante che durante la realizzazione, e poi nei secoli successivi, costringevano a cambiare programma e direzione e favorivano continui adattamenti e ampliamenti.

La quotidiana frequentazione di ambienti dalla forma tanto irregolare, in cui si passavano soprattutto le ore notturne e i periodi più freddi, potrebbe anche aver favorito l'emergere di una specifica sensibilità nei confronti delle pareti rocciose irregolari. Il loro andamento curvo spesso suggerisce specifiche funzioni. Nel caso dei soffitti, che passano dalle tradizionali volte a botte o a crociera a situazioni in cui sono addirittura convessi o "a corda molle", si può pensare che la curvatura avesse una funzione statica e forse lo stesso discorso vale per le pareti, in modo da promuoverne una resistenza "per forma". Può darsi che le pareti curve fossero utili anche a diffondere meglio negli ambienti la luce delle torce e delle lampade o il suono di voci e canti. Inoltre, le pareti curve potevano contribuire alla riconoscibilità degli ambienti. Per una comunità che ha familiarità con gli ambienti, certe irregolarità geometriche ne accentuano il carattere e possono contribuire non solo a loro immediato riconoscimento ma anche a un più generale orientamento nell'intero insediamento, probabilmente perfino al buio. In alcuni casi, la curvatura è costante in tutta la sequenza degli ambienti, suggerendo in modo inequivocabile se si sta avanzando in un senso o in quello opposto.

È assai probabile che una certa tortuosità planimetrica avesse invece lo scopo di rendere illeggibile l'articolazione complessiva dell'insediamento agli occhi di eventuali invasori, dissimulando sia l'estensione complessiva sia la presenza di passaggi. Come scriveva già Leon Battista Alberti¹¹ a proposito delle colonie e degli insediamenti di piccole dimensioni, "le vie di ingresso più sicure non sono quelle che conducono diritto alla porta, bensì quelle che svoltano a destra o a sinistra lungo le mura, meglio ancora se passando proprio sotto le merlature e all'interno della città non dovranno passare in linea retta, ma piegare con ampie curve, come anse di fiume, più volte da una parte e dall'altra. Ciò perché [...], apparendo più lunga la strada, si avrà l'impressione che la città sia più grande; [...] Infine, se vi penetrasse il nemico, si troverebbe in gravi difficoltà, potendo essere colpito di fronte, di fianco e da tergo". Questo tema ritorna, poche

¹¹ Alberti 1966, I, pp. 302-309

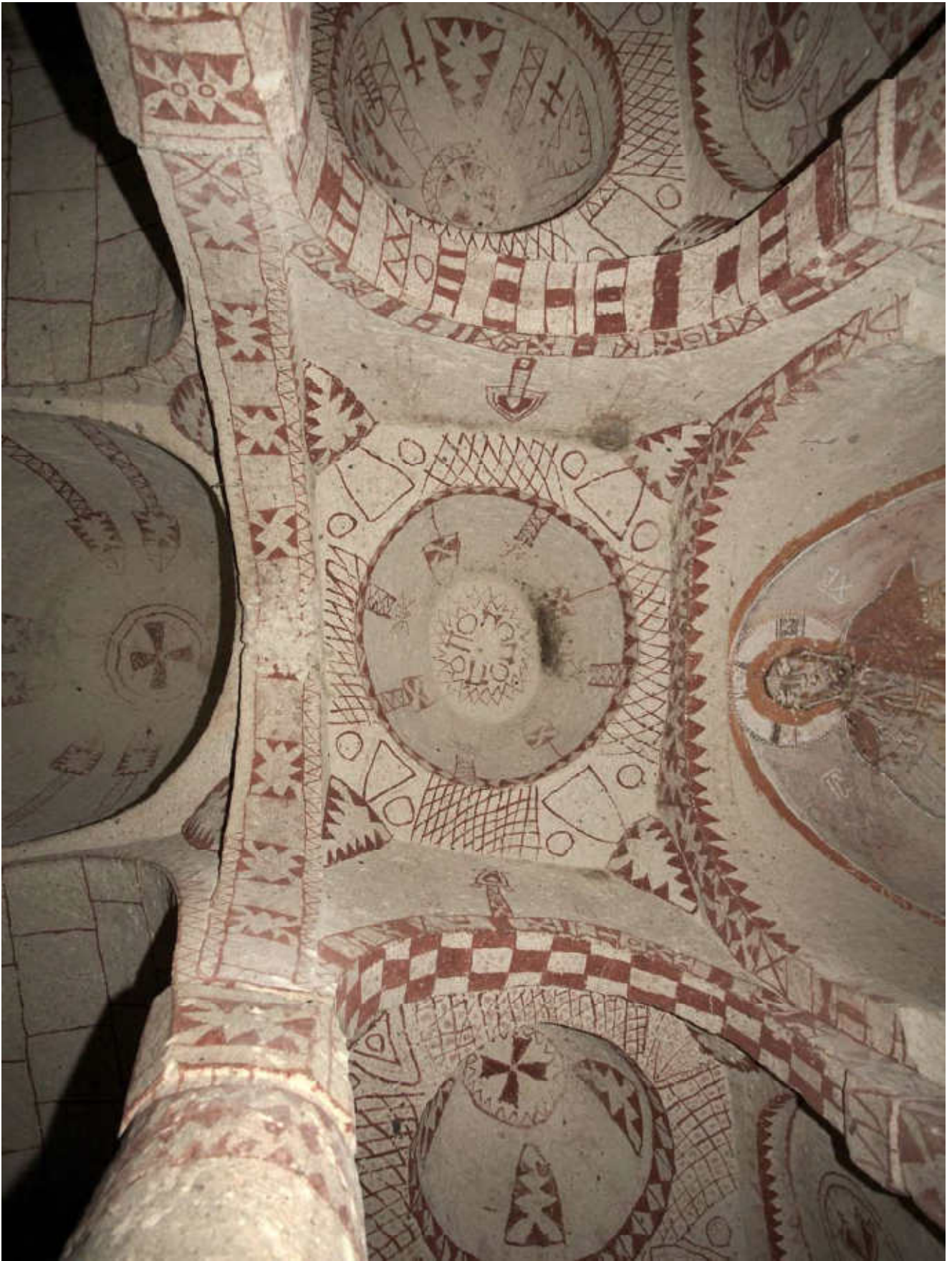
righe dopo, anche nella definizione delle “altre” strade, per le quali ci si allaccia alle abitudini degli antichi, a cui “pareva bene costruire all’interno della città alcune strade assai tortuose ed altre prive di sbocco, dove il nemico una volta entrato si trovi incerto ed esitante, o se trova il coraggio di proseguire, ben presto sia condotto in pericolo mortale”.

Come è evidente da queste prime considerazioni, la spazialità apparentemente “aliena” dell’habitat rupestre solleva una quantità di domande e stimola la formulazione di congetture tutte da verificare, soprattutto quando la si confronta con l’esperienza quotidiana dell’architettura tradizionale. Pensiamo ai documenti prodotti dagli studiosi della Cappadocia per tutto il secolo scorso, come le tavole prodotte da Jerphanion (1925-1942), Thierry (1963), Jolivet (1991; 2006) o Rodley (1985). Si tratta generalmente di piante e sezioni regolarizzate se non addirittura idealizzate. Certo, questo è un giudizio che possiamo dare oggi visto che, grazie alla fotogrammetria digitale, siamo in grado di catturare e riprodurre con ottima approssimazione la “vera forma” degli ambienti e di interi insediamenti¹². Eppure, quei documenti grafici, oltre che figli di tecnologie e strumenti meno avanzati, erano anche condizionati da una certa visione “ideologica” dei siti rupestri. Così certi ambienti non potevano che essere interpretati che come copie grossolane di architetture tradizionali di superficie e certamente questo è evidente in diversi casi. Le irregolarità erano quindi considerate invariabilmente come l’esito di problemi realizzativi e, in quanto tali, nei disegni potevano essere ridotte, normalizzate o censurate del tutto, in modo da non intaccare l’idea architettonica, che in fondo era il vero obiettivo a cui gli studiosi tendevano, anche solo per un istinto umano a ricondurre l’alieno al noto, al conosciuto, all’innocuo.

Gli ambienti residenziali e di servizio rispondevano a poche esigenze primarie. Possedevano una generale indeterminatezza formale che era al servizio di una necessaria flessibilità funzionale. I numerosi fori, tracce e incisioni che ancora oggi si vedono sulle pareti testimoniano la presenza di strutture e complementi lignei e tessili che suddividevano, arredavano e attrezzavano gli ambienti, adattandone lo spazio al variare delle esigenze. In molti casi, sembra che non ci fosse neppure l’esigenza di ambienti regolari, che ricordassero almeno lontanamente delle stanze rettangolari costruite, come in superficie, con blocchi di pietra e malta. In alcuni casi cappadoci, ad esempio, superfici rifinite e decorate servono ad arricchire percettivamente gli ambienti, mascherare la povertà della roccia scavata e forse a segnalare l’importanza gerarchica dei proprietari rispetto al resto della comunità. Nonostante queste attenzioni “estetiche”, questo atteggiamento

1.5 (pagina successiva) Göreme, Cappadocia, Santa Barbara, 2011 (foto M. Carpićeci)

¹² Carpićeci, Inglese, Colonnese 2017





mento è comunque diverso da quello che si incontra negli ambienti destinati ad attività religiose.

Mentre negli ambienti residenziali, nei magazzini e nelle stalle, lo scavo avveniva per soddisfare bisogni pratici, utilizzando in modo anche creativo la roccia malleabile per realizzare forme in grado di sostituire analoghe strutture lignee o tessili, nei refettori dei monasteri e nelle chiese l'approccio delle comunità è dichiaratamente quello della 'mimesi', della imitazione di tipologie e soluzioni spaziali prese in prestito dall'architettura *sub divo*, "sotto al cielo". Pensiamo alla tipologia del *quincunx*, la chiesa a croce greca con quattro

1.6 Sahinefendi, Cappadocia, 2013
(foto M. Carpiceci)

vani angolari pensati per facilitare lo scarico delle forze dalle volte superiori. Si tratta di una struttura che ha una sua logica nella architettura “aggregativa” più che in quella “sottrattiva” eppure se ne trovano diversi esempi ipogei, come la chiesa di Santa Barbara a Göreme (fig. 1.5).

In questi casi, le superfici tufacee continue devono apparire discontinue e scomporsi illusoriamente in blocchi e conci di pietra, dando vita a colonne, capitelli, archi, modanature, timpani, volte e cupole; perfino la roccia non deve più apparire come tale ma trasmutarsi in altri materiali, in metallo, stoffa, tela e luce, naturalmente. Questa sorta di finzione architettonica è largamente supportata dall’uso della pittura – tema centrale nelle problematiche relative alla documentazione di questi luoghi¹³. La pittura non costituisce solo un apparato decorativo figurativo e simbolico ma serve a dissimulare le irregolarità delle superfici, a disegnare gli elementi di dettaglio, a simulare affreschi tra le membrature architettoniche, oltre che ad associare specifici significati al luogo e ai rituali che esso ospitava. In questo modo, le superfici rocciose vengono percettivamente scomposte in componenti che producono la sensazione di non trovarsi più sottoterra ma in qualche altro luogo in superficie. Nei casi più eclatanti e monumentali, appare evidente il contributo di veri e propri architetti chiamati dalle comunità, esperti di tipologie religiose e capaci di redigere un progetto ad imitazione di queste, di pianificare gli apparati decorativi, di dimensionare gli ambienti e di dirigere gli scavi allo scopo di ottenere uno specifico risultato formale e unitario.

L’esperienza dell’habitat rupestre

Fabio Colonnese

Muoversi nelle caverne degli insediamenti più estesi, in Cappadocia come nelle profondità del fossato del Castello di Brézé sulla Loira, comporta un impegno costante del corpo e dei sensi. Per il cittadino abituato a leggere ed interpretare il suo ambiente, solo apparentemente più complesso e stratificato, con un rapido sguardo, le loro intricate ramificazioni possono rivelarsi un labirinto. Mentre nelle nostre costruzioni urbane siamo autorizzati a distrarci, liberi di percorrere infilate di sale quasi senza guardare e senza il timore di perdersi o cadere, qui invece è necessaria una presenza di spirito inedita. Cerchiamo segnali, scrutiamo le superfici lapidee, interroghiamo i graffiti, tentiamo di interpretare i segni nella penombra, soppesiamo le tracce nel terriccio. L’obiettivo è riuscire a capire in anticipo cosa ci attende oltre il gomito del corridoio, nella prossima sala, sempre ammesso che ce ne sia una.

¹³ Carpiceci 2011, 2012; Carpiceci, Colonnese 2014; Carpiceci, Inglese, Colonnese 2015a, 2016

In fondo, il fascino e il mistero dello spazio rupestre sono direttamente proporzionali alla nostra incapacità di ridurlo a parti, a componenti, a moduli costitutivi; alla difficoltà di leggerne le leggi di sviluppo e di crescita in quei termini scientifici a cui siamo abituati. D'altronde, anche nel passato, esso traeva il suo potere "magico" o "sacro" dall'essere "altro" rispetto al mondo di superficie, favorendo l'associazione con miti, culti e rituali che non potevano condividere lo stesso luogo del vissuto quotidiano. Ci sembra incredibile che qualcuno abbia immaginato di creare uno spazio laddove c'era soltanto roccia, piuttosto che semplicemente circondare una porzione di superficie con quattro mura e un tetto. Ci sembra incredibile che qualcuno abbia voluto vivere in simili cavità; che abbia progettato gli ambienti, almeno quelli più rappresentativi della comunità, e che poi decine di suoi compagni abbiano scavato la roccia a colpi di piccone, giorno dopo giorno, per anni, lasciando solchi e cicatrici arcuate che registrano l'atto costruttivo dello spazio e il movimento a cerniera del braccio che spinge lo strumento.

Perfino cercare di immaginare la vita quotidiana di famiglie e comunità in quelle cavità buie e polverose, ci è impossibile. La nostra mentalità, plasmata nella pratica della produzione industriale, nell'idea del consumismo, nello spazio della velocità dei mezzi di trasporto e di comunicazione, nell'eterno presente dei social e della rete, si scontra contro qualcosa di alieno, che si è formato in un tempo e in uno spazio differenti per quantità e qualità. I nostri strumenti disciplinari di scomposizione analitica e ricomposizione sintetica si sono formati in parallelo alla ricerca scientifica e alla città industriale, ai suoi criteri di crescita orientati ad un orizzonte temporale ed economico sempre più breve, ai suoi meccanismi di costruzione sempre più automatizzati basati sull'assemblaggio di pezzi precostituiti. L'esperienza stessa degli spazi urbani, che ha formato le nostre coscienze come quelle di più della metà degli individui sul pianeta, non ci prepara affatto all'esperienza dell'habitat rupestre. Forse, per chi era figlio di una civiltà più rurale che urbana, l'habitat rupestre poteva apparire come una estensione misteriosa del suo ambiente naturale. Per noi cittadini, esso appare veramente un mondo "altro". In una cavità tufacea a Göreme o a Lama d'Antico, i nostri strumenti appaiono inutili. Qui è necessario dotarsi di altri strumenti. Per certi versi, occorre evocare l'esperienza della modellazione con la plastilina o la creta, ideologicamente antagonista a quella "paraindustriale" delle costruzioni con pezzi preordinati, di quando eravamo bambini. Occorre ricordare la sensazione corporea che proviene dall'affondare i polpastrelli nella materia plastica, vincendo la sua intrinseca resistenza, dal calco che ne deriva e dalla convinzione di poter riprodurre in piccolo la realtà tridimensionale.

Le superfici in pietra dell'architettura scavata donano un carattere unitario al tutto e certi architetti minimalisti contemporanei ancora oggi ne traggono ispirazione per riportare lo spazio al centro dell'esperienza architettonica. Dopo la sfortunata parentesi espressionista – quasi tutti gli “antri” progettati in quegli anni sono rimasti affascinanti disegni e nulla più – a partire dal secondo dopoguerra, c'è stato un crescente interesse verso le architetture troglodite. L'esperienza diretta dello spazio rupestre, soprattutto di quegli ambienti privi di una caratterizzazione spaziale mimetica, di apparati decorativi significativi o di precise volontà progettuali, consentiva, e consente, di sperimentare il cosiddetto “grado zero” dell'architettura: la pura configurazione di superfici e spazi privi di connotati funzionali e culturali evidenti, sorta di modello spaziale in scala reale che appartiene all'immaginario mentale dell'architetto militante. Le architetture troglodite sembravano offrire la possibilità di ritrovare una innocenza perduta dopo gli orrori di una guerra condotta in termini scientifici e razionali e di restituire, sul piano emotivo e sensoriale, tutto quello che il Movimento Moderno aveva censurato in nome della funzione.

Certe concatenazioni di spazi, già sorprendenti o rese ancor più imprevedibili da crolli che hanno trasformato ambienti interni in facciate, cortili o pozzi, hanno attirato l'attenzione di studiosi e architetti. Si pensi a Luigi Moretti¹⁴, che nel dopoguerra analizzava gli spazi nell'architettura tradizionale interpretandoli come caverne, come “sequenze spaziali” mediante modelli in gesso che rappresentano in negativo lo spazio contenuto e ignorano il contenitore e a come abbiano condotto, attraverso una miriade di esperienze, alle ricerche che da alcuni anni lo svizzero Christian Kerez sta conducendo sullo spazio informe anche mediante modelli abitabili a scala reale (fig.1.7), presentati ad esempio alla Biennale di Venezia del 2016, che vogliono imitare le caotiche concrezioni di una grotta naturale per offrire ai visitatori “un puro incontro con l'architettura”¹⁵.

Il momento chiave di questo rapporto privilegiato tra progettisti e architettura rupestre, descritto con passione da Manfredi Nicoletti¹⁶, si colloca negli anni Sessanta. Nel 1964 Bernard Rudofsky, instancabile ricercatore e divulgatore delle meraviglie dell'architettura spontanea, cura la sorprendente mostra *Architecture without architects* al MoMA di New York, durante la quale presenta diversi casi di habitat rupestri al pubblico occidentale. Questa mostra andava in fondo a certificare una diffusa richiesta di rigenerazione semantica dello spazio in chiave umanistica che era stata promossa anche dalle uto-

14 Moretti 1951-52

15 Citato in Aravena 2016

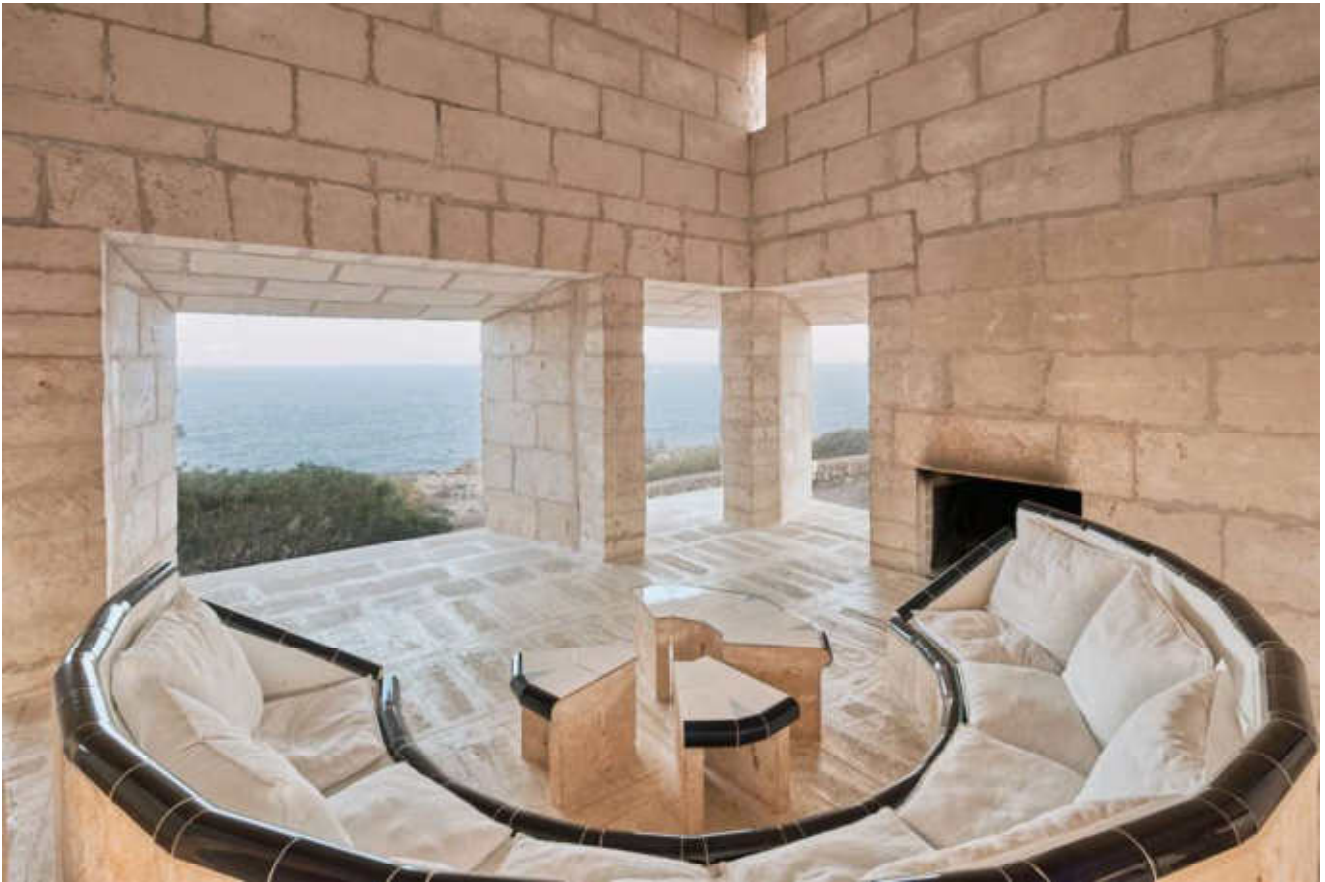
16 Nicoletti 1980



pie grafiche di Hans Hollein, dalle *sculptures habitacles (cubicles)* di André Bloc, dai primi esperimenti di Paolo Soleri in Arizona e da molte altre ricerche, fino all'incompiuto museo ipogeo a Silkeborg di Jörn Utzon, direttamente ispirato ai siti rupestri indiani.

Proprio Utzon è stato uno dei maggiori artefici di questa ricerca. Nella sua Can Lis a Maiorca, il soggiorno cubico è costruito con grossi blocchi di pietra portante e sembra allestire una sorta di finzione di ispirazione troglodita (fig.1.8). Non si vedono prese elettriche, né interruttori, né apparecchi che ne denuncino la sua appartenenza all'epoca industriale. Gli arredi, come il divano, le poltrone e il tavolo, sono anche essi in muratura, appena decorati da maioliche e cuscini colorati. La luce solare è libera di scorrere sulle superfici lapidee delle imbotti e delle pareti, mettendo in scena lo spazio. Non si vedono neppure le finestre, che pure dividono l'interno dall'esterno: gli infissi sono infatti montati all'esterno e risultano invisibili dall'interno. Nell'insieme, Utzon sembra aspirare all'immagine di una grotta scavata sulla scogliera e orientata verso l'orizzonte del Mediterraneo. Nonostante queste attenzioni, se anche non ci fosse il soffitto a volta a rivelare la natura tettonica, questa casa è palesemente una "costruzione" e non una caverna; si tratta cioè di "spazio" e questo spazio è inteso in termini assolutamente moderni. Lo spazio per come è

1.7 Christian Kerez, Incidental Space, Biennale di Venezia 2016



1.8 Jörn Utzon, Can Lis, Maiorca, 1971: vista del soggiorno

stato comunemente concepito, almeno fino agli albori del XX secolo, nasce nella Firenze di Filippo Brunelleschi e Leon Battista Alberti. La riscoperta dei procedimenti proiettivi che Tolomeo aveva elaborato per la sua *Geografia* porta prima alla definizione, prima operativa e poi teorica, della prospettiva lineare e poi ad una idea di spazio fondata non più su gerarchie e simboli ma sulla distanza geometrica fra i punti, sull'intervallo standard, sulla possibilità di misurare lo spazio otticamente, oltre che con la trigonometria, restando fermi ed osservando una fuga di pilastri ed archi equidistanti.

Questo genere di spazio, che segnerà per secoli le arti figurative e spaziali e che, con le sue proprietà di omogeneità e isotropia, informerà l'idea stessa di stato nazionale moderno¹⁷, è totalmente estraneo all'idea e all'esperienza di spazio che si trova nell'habitat rupestre. Peraltro, la parola 'spazio', che pure siamo abituati ad usare senza limiti ed eccezioni, appartiene al linguaggio degli architetti solo da un secolo, essendosi diffusa proprio all'inizio del secolo scorso. Si tratta cioè di un termine adottato in concomitanza con l'idea modernista di una architettura strettamente legata ai criteri e alle tecniche della produzione industriale: di una idea fondata sul concetto di standard. Cosicché tra "luogo" e "spazio" corre la medesima differenza che c'è

¹⁷ Farinelli 2009



tra un oggetto e un suo modello, una sua rappresentazione che, in quanto tale, persegue una certa fedeltà geometrico-formale (la distanza) ma gli è infedele in innumerevoli altri aspetti tangibili e intangibili. Lo spazio è cioè un modello operativo di un luogo esistente o immaginato, che concentra su di sé quegli aspetti – geometrici soprattutto ma non solo – necessari ad una rappresentazione visiva finalizzata al controllo, alla pianificazione, alla trasformazione e alla comunicazione, ignorandone altri. Allo stesso modo, certe architetture minimaliste, che pure hanno il merito di assegnare una notevole centralità allo spazio e alla “sensorialità”, si potrebbero assimilare a modelli geometrizzati dello spazio rupestre, che rispondono ad esigenze e persone di un’altra epoca ma che necessariamente derogano su infiniti altri aspetti dei siti rupestri. In certi casi, il riferimento alla cultura rupestre diventa esplicito e certamente contribuisce alla qualità come nel caso delle terme a Vals di Peter Zumthor, dell’auditorium di Tenerife di Artengo-Menis-Pastrana (fig.1.9) o del Loisium a Langenlois di Steven Holl che, come molti altri casi di “cantine d’autore”, punta sul recupero di caverne e magazzini ipogei in chiave narrativa ed eno-gastronomica assieme.

Le architetture rupestri sono invece soprattutto “luoghi” e solo secondariamente “spazi”, nella misura, spesso assai modesta, in cui la

1.9 Artengo, Menis, Pastrana, Centro congressi MAGMA, Tenerife, 2007

comunità li ha saputo sagomare e assoggettare a una idea spaziale preordinata e formatasi sull'architettura tradizionale (più o meno modulare). Sono e restano “luoghi” perché in essi non è percepibile lo spazio come “ambiente della riproduzione dei rapporti di produzione”, come anni fa Henri Lefebvre¹⁸ definiva lo spazio sociale; piuttosto, in essi, l'aria, l'acqua, la luce, il calore, la pietra erano e sono ancora percepiti come doni che provengono dalla natura e sono adattati dalle comunità alle proprie esigenze. A differenza con le “macchine per abitare” o per “intrattenere” contemporanee – e gli esempi citati non sfuggono a questa regola – questo legame li rende inseparabili dal territorio che li ha generati e conservati fino ad oggi e li rende di fatto irriducibili a modelli. Come accontentarsi dello spazio rinunciando, ad esempio, al valore tattile delle superfici lapidee, alla loro *texture* minuta, al colore dei pittogrammi, all'odore della polvere e dell'umidità, al senso di ottundimento e dovuto alla pressione atmosferica, al mistero della penombra, agli sbalzi di temperatura? Come accontentarsi di un modello quando nell'esperienza diretta il corpo è continuamente stimolato a saggiare e misurare ogni cavità, a testare ogni seduta e gradino, a immaginare il ruolo di fori e appendici rocciose?

L'immagine dell'habitat rupestre

Marco Carpiceci

Questi e molti altri aspetti intangibili dell'esperienza dell'habitat rupestre possono rendere assai frustrante il lavoro dello studioso, sempre costretto, appunto, a concettualizzare i fenomeni sensoriali e a renderli intellegibili; a discretizzare il continuo riducendo i luoghi a spazi, la realtà a modelli e l'esperienza a misura, anche laddove ciò appare antitetico. Ma ci sono anche altri rischi insiti nel processo di documentazione di beni culturali così particolari.

Da qualche anno, la fotogrammetria digitale offre opportunità impensabili fino al secolo scorso, in termini ad esempio di precisione, affidabilità, riduzione dei tempi di prelievo, trasportabilità, costi di esecuzione¹⁹. Oggi è possibile ricavare la “vera forma” degli ambienti ipogei rupestri, dopo che per secoli bisognava accontentarsi di approssimazioni a figure geometriche elementari, a modelli spaziali rozzi. Nella pratica della fase di campagna, il tecnico può entrare in una sala ipogea, posizionare lo scanner-laser sul treppiedi, stabilire i criteri della scansione e attivarlo, attendere il segnale acustico che pochi minuti dopo avvisa che la scansione è terminata, spostarsi in un'altra sala e ripetere l'operazione. Tale straordinario strumento – ma analoghe riflessioni si potrebbero fare per la foto-modellazione

¹⁸ Lefebvre 1976, p. 47

¹⁹ Carpiceci, Inglese, Colonnese, 2015c

– non solo ha ridotto enormemente i tempi della “fase di campagna” ma fornisce al tecnico una mole straordinaria di dati metrici e cromatici ad altissima precisione da manipolare con calma in laboratorio. Parallelamente, però, ha alterato la prassi tradizionale del rilevatore che univa insieme analisi, misurazione e comprensione dello spazio. Demandando ad una macchina il compito di leggere e misurare lo spazio ed avendo, in fondo, meno tempo a disposizione, visto che paradossalmente si richiede all’uomo di stare ai tempi della macchina, il processo di conoscenza diretto dello spazio è totalmente assente, oppure assai limitato o ancora, nel migliore dei casi, demandato ad un secondo momento, alle fotografie o agli stessi modelli numerici estrapolati dalle macchine e, come tale, inevitabilmente “mediato”. Il rilevatore si trova, cioè, nella condizione perfettamente descritta dal giovane Edouard Jeanneret nei suoi primi viaggi continentali. Il ragazzo svizzero, che da lì a qualche anno avrebbe assunto lo pseudonimo di Le Corbusier, nell’ansia di comprendere al meglio i paesaggi che incontrava acquistò un apparecchio fotografico che iniziò ad utilizzare in viaggio sin dal 1908. Il suo uso accentuò nella ricerca quei fattori di velocità e sintesi che avranno una ricaduta significativa non solo sui suoi schizzi, fino ad allora spesso acquerellati ed estremamente dettagliati alla maniera di John Ruskin, ma anche sul suo caustico modo di scrivere per slogan e, indirettamente, sul suo modo di pensare. Eppure, già nel viaggio intrapreso nel 1911, Le Corbusier perse entusiasmo per lo strumento e lo utilizzò sempre di meno, forse perché intuì il rischio di rimanerne schiavo. “L’apparecchio fotografico è utensile della pigrizia”, avvertirà anni dopo, “perché si affida a un meccanismo la missione di vedere per voi (...) tutto l’essere è trascinato nell’azione; questa azione è il punto capitale. Gli altri sono rimasti passivi, voi avete visto”²⁰.

Il rilevatore non può essere passivo. Tale soggetto ha l’esigenza di una conoscenza diretta dello spazio in esame proprio perché, nella fase di laboratorio in cui sarà impegnato a tradurre le nuvole di punti o le fotografie in un coerente e completo modello per superfici, tale conoscenza gli è necessaria a guidare l’operazione e serve sia a mantenere un atteggiamento critico, nei riguardi dei dati estratti dalla macchina, sia ad orientare gli esiti verso il punto di vista “umano”, inteso nella sua più ampia accezione. Se in fondo l’approccio di Le Corbusier non voleva essere scientifico ma piuttosto antropologico - fissando gli effetti spaziali di monumenti e paesaggi che sperimentava in viaggio attraverso annotazioni scritte, appunti grafici e fotografie - l’intento del rilevatore non può prescindere dalla scientificità. Ora, il fatto stesso di utilizzare una macchina tanto potente sembra ammantare di un’aura scientifica l’intero processo del rilievo, con il

²⁰ Le Corbusier, 1960

rischio di creare equivoci, errori e mistificazioni. È invece proprio il rilevatore, con il suo approccio attivo, critico e perfino interpretativo, a garantire un valore scientifico al processo e al prodotto finale. La “macchina” assicura un supporto per prelievi ad altissima precisione e velocità, ma l’operatore deve rapidamente assimilare le problematiche specifiche del tema ed elaborare strategie e tattiche utili a condurre l’impresa in modo coerente e scientifico, appunto. Ecco quindi che una conoscenza diretta e approfondita dei luoghi è imprescindibile e il disegno, perfino l’acquarello alla maniera di Ruskin, continua a restare uno strumento valido per condurla²¹.

Per contro, la “macchina” contribuisce alla conoscenza in modo innovativo attraverso il suo sguardo “inumano”. Proprio il suo modo di leggere l’habitat rupestre in modo distaccato e “spaziale” – la pura distanza tra punti – può risultare assai utile a non rimanere condizionati dall’istintiva voglia di “riconoscere” elementi familiari in configurazioni astratte di materia rocciosa. La “pareidolia”, l’attitudine figurativa a interpretare l’informe – sia in una macchia di inchiostro sia in una nuvola – può infatti essere un fattore di rischio nel caso ci si interessi di insediamenti o ambienti rupestri particolarmente consumati dall’erosione. In fondo, le rappresentazioni “normalizzate” dei primi studiosi dei siti cappadoci erano proprio guidate da questa attitudine a riconoscere forme, geometrie, moduli e simmetrie anche laddove, con tutta probabilità, non sono mai esistite²².

Nella battaglia che ogni studioso ingaggia con la “resistenza” o il “rifiuto” ad accettare la complessità di queste opere e con “il desiderio inconsapevole di riportarle a dimensioni ‘borghesi’”²³, proprio la rappresentazione svolge una funzione centrale. Alcuni dei disegni degli studiosi del secolo scorso non si allontanano molto da quelli che i *pensionnaires* francesi eseguivano nelle località del Grand Tour, interpretando edifici reali attraverso operazioni di isolamento, censura, correzione, regolarizzazione e ripristino allo scopo di ottenere eleganti prototipi da promuovere sul mercato artistico e immobiliare della ricca borghesia francese. Cancellare irregolarità e deformazioni significava soprattutto ignorare gli effetti del processo di adattamento al luogo, ripristinando l’idea progettuale che precede l’edificio (o almeno quella che si riteneva tale).

L’iconografia storica e operativa relativa ai siti rupestri, con tutte le sue peculiarità, costituisce uno dei temi centrali dei nostri studi²⁴. Come appaiono le architetture rupestri nelle rappresentazioni tradizionali, nei disegni e nelle fotografie?

21 Carpiceci, Colonnese 2016

22 Carpiceci, Colonnese, Inglese, Angelini 2017

23 Birindelli, 1983, pp. 134-136

24 Colonnese, Carpiceci, Inglese 2016

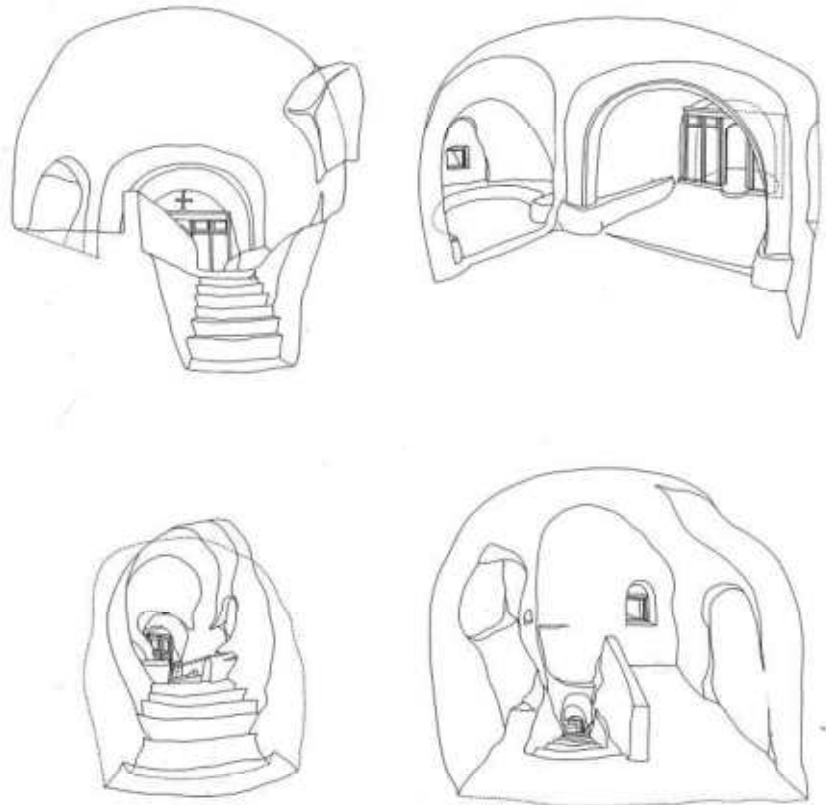
In planimetrie e piante, tali architetture generalmente si leggono male. Gli ambienti, anche quelli appartenenti al medesimo insediamento, hanno altezze diverse e sono generalmente posti a quote diverse, e collegati da scale e dislivelli più o meno regolarizzati dall'opera di scavo. Il risultato è che le planimetrie raramente esplicitano le concatenazioni spaziali. Praticando sezioni orizzontali secondo rigidi piani di riferimento, alcuni vani vengono tagliati alla quota del calpestio mentre altri alla quota delle volte, dei pozzi di areazione o di cavità aperte da crolli, senza riuscirne a mostrare la forma percepita o dominante. Allo stesso tempo, la planimetria di un insediamento rupestre non costituisce, come in molti casi di architettura tradizionale, un elaborato molto vicino a quello redatto dal suo progettista, quasi una sua ricostruzione "a posteriori", che può servire per "interpretare" il rapporto tra le "intenzioni" e la "esecuzione". Si tratta invece di un elaborato "originale" nel senso che mostra per la prima volta in modo unitario l'esito finale di pratiche di scavo indipendenti condotte, generalmente, senza la mediazione di disegni e come tale va considerato in chiave puramente descrittiva.

Nelle sezioni verticali, le architetture rupestri si leggono meglio. I vani vengono descritti in maniera più esaustiva ed emerge il rapporto dialettico che essi instaurano nelle sequenze anche se solamente per brevi tratti. Infatti, le curvature e le irregolarità planimetriche degli insediamenti più estesi non consentono di individuare dei piani di sezione in grado di tagliare in modo significativo tutti i vani più o meno allineati, ma solo pochi per volta.

Nelle prospettive le architetture rupestri appaiono quasi insignificanti, sia per la difficoltà grafica – in un contesto di superfici curve, di spigoli smussati, di pitture decorative mal interpretate e di scarsa luminosità – di selezionare gli elementi significanti da tradurre in linee, sia per la mancanza di fuochi percettivi e punti di vista in grado di offrire delle visioni esplicative ed esaustive della spazialità e della percezione (fig.1.10).

L'assonometria di cavità sotterranee può sembrare un ossimoro, ma trattata in trasparenza - cancellando virtualmente la massa rocciosa - appare invece in grado di spiegare i nessi spaziali tra vani di dimensione e forma così diverse, di identificare le concatenazioni spaziali e di orientare, in termini più generali, nella loro disposizione tridimensionale. Tutte queste considerazioni possono confermare il carattere "spontaneo" e "progressivo nel tempo" della costruzione degli insediamenti rupestri e, di conseguenza, l'assenza di un progetto generale, se non limitato a singoli ambienti destinati a funzioni collettive e religiose soprattutto.

Anche le fotografie dell'architettura rupestre spesso sono poco significative, in fondo per le ragioni espresse a proposito della prospettiva



1.10 Santorini, Panagia Serjiani: viste interne (disegni di E. Warlamis)

(la luce, in particolare modo). Suggestive sono quelle che inquadrano le concrezioni rocciose dall'esterno, che paiono evocare certe opere della scultura informale moderna. Molto difficili da decifrare sono invece quelle degli interni, che hanno ovviamente un valore fondamentale nel documentare lo stato dei fatti, nel descrivere le superfici pittoriche e perfino nel testimoniare dettagli costruttivi, ma solo raramente esprimono i valori spaziali degli insediamenti. Uno dei fattori di criticità delle fotografie, ma in fondo anche dei disegni, è quello della scala dimensionale. Per questo motivo le fotografie degli spazi interni acquistano interesse quando sono popolate di persone. Quando tali immagini, pure appiattite, il corpo di un turista misura lo spazio e le superfici, certe cavità, appendici, fori, aperture o decorazioni, le immagini acquistano significato e suggeriscono usi e riflessioni.

Queste considerazioni sono alla base di alcune scelte operate dagli studi. Ad esempio, uno dei principali problemi da superare è la rigidità dei piani di sezione, sia quelli orizzontali che quelli verticali. Era questo un problema posto già nel secolo scorso. Possiamo prendere come esempio le tavole dei maggiori studiosi, come Jerphanion (1925-1942), Thierry (1963), Rodley (1985), Jolivet (1991; 2006). Nei loro disegni tali piani slittano e ruotano per mostrare sempre

le parti più significative, sebbene tali “slittamenti” e “rotazioni” non vengano quasi mai segnalati in modo evidente.

È bene sottolineare che la flessibilità del disegno manuale tradizionale – che permette di disegnare facilmente per ogni ambiente una sezione orizzontale alla quota più ricca di informazioni – non appartiene all’approccio digitale basato invece sulla pratica di ricavare viste e sezioni a partire da un modello tridimensionale. È invece più facile e veloce, infatti, applicare un unico piano di proiezione o sezione e accontentarsi del risultato straordinariamente più rapido ed efficace che la macchina mette a disposizione. Più lungo e complicato è invece collocare piani verticali di sezione diversi, per orientamento e profondità, e poi assemblare insieme le diverse parti. Non è impossibile farlo ma occorre che una precisa volontà che definisca una procedura, e che vengano assemblati e controllati i risultati fino, eventualmente, a ripetere la procedura. Occorre, cioè, che ci sia un controllo attivo e critico dell’operatore che deve mettere a punto un procedimento con in quale “costringere” la macchina ad una flessibilità d’uso per la quale non è dichiaratamente concepita. Infatti i programmatori hanno come target gli operatori dell’industria delle costruzioni, i cui prodotti sono generalmente assai regolari, diversamente da quelli dei beni culturali.

Appare quindi evidente, per la grande quantità di questioni filosofiche, psicologiche, operative e tecniche - qui solo rapidamente enunciate - che occuparsi di architettura rupestre significa uscire dalla *comfort zone* offerta dalla pratica del rilievo e della documentazione posta in essere quotidianamente nella stragrande maggioranza dei casi, ed è necessario invece raccogliere la sfida di un universo formale nato da una stretta “collaborazione” tra uomo e natura, reinventando modi e strumenti per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione; e riscoprendo, grazie a questo patrimonio, criteri insediativi utili a rispondere alle esigenze del nuovo paradigma ambientale.

Bibliografia

- Alberti Leon Battista, *L'architettura (De re aedificatoria)*, note di P. Portoghesi, trad. di G. Orlandi, Il Polifilo, Milano, 1996
- Aravena A., *Reporting from the Front*, Electa, Milano, 2016
- Auer G., "Building as sinking", *Daidalos* 48, 1993, pp. 20-33
- Birindelli M., *Forma e avvenimento: Sant'Andrea al Quirinale e altre architetture irriducibili ad oggetto*, Kappa, Roma, 1983
- Benucci M., Carpiceci M., Colonnese F., Inglese C., Romagnoli G., "The rock-cut settlement and the courtyard complex of Şahinefendi (Nevşehir, Turkey)", in M. Parise et al. (a cura di), *Hypogea 2017. Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities*, pp. 251-260
- Caprara R., "Rupestrian culture/Cultura rupestre", in *Cultural Rupestrian Heritage in the Circum-Mediterranean Area*, Firenze, DADsp – UniFi, pp. 13-19, 2012
- Carpiceci M., Colonnese F., Inglese C., "Mediated representations after laser scanning. The Monastery of Aynalı and the architectural role of red pictograms", in *CAA 2015: Keep The Revolution Going*, vol. 2, pp. 1105-1113, Archaeopress, Oxford, 2016
- Carpiceci M., Colonnese F., Inglese C., Angelini A., "Model and experience. Measuring deformations of rupestrian architectures in the area of Goreme", in *Hypogea 2017. Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities*, Nevşehir, pp. 30-39
- Carpiceci M., "Survey problems and representation of architectural painted surface", *ISPRS Archives*, XXXVIII-5/W16, pp. 523-528, 2011.
- Carpiceci M., *Fotografia digitale e architettura*, Aracne, Roma, 2012
- Carpiceci M., "Cappadocia Laboratorio-Rilievo (2007-2015)", *Patrimoni e Siti Unesco, memoria, misura e armonia*, Congresso UID 2013, Matera, Gangemi, pp. 221-229
- Carpiceci M., Colonnese F., "Rilievo e documentazione del colore in architettura: un problema attuale e irrisolto, in *La cultura del restauro e della valorizzazione. Temi e problemi per un percorso internazionale di conoscenza*, pp.189-196, Alinea, Firenze, 2014
- Carpiceci M., Inglese C., Colonnese F., "The Cave Revealed. The Monastery of Aynalı and the Representation of Rupestrian Architecture", in *EAEA12. Envisioning Architecture*, Lodz, University of Technology Publisher, 2015(a)

- Carpiceci M., Inglese C., Colonnese F., “Potential and limitations of new technologies for the survey of morphology and colour of rupes-trian habitat”, in *Hypogea2015*, Proceedings of International Con-gress of Speleology in Artificial Cavities, Rome, pp. 399-407, (b)
- Carpiceci M., Inglese, C., Colonnese F., “Potential and limitations of new technologies for the survey of morphology and colour of rupes-trian habitat”, in, *Hypogea2015, Proceedings of International Con-gress Of Speleology in Artificial Cavities*, Urbino, pp. 399-407, (c)
- Carpo M., *L'architettura dell'età della stampa*, Jaca Books, Milano, 1997
- Colonnese F., Carpiceci M., “Laser Scanner & Watercolours. An Inte-grated Approach to Documentation of Rupestrian Habitat of Cappa-docia”, *I Quaderni di Careggia* 1, 4 pp. 153-162, 2016
- Colonnese F., Carpiceci M., Inglese C., “Conveying Cappadocia. The representation of rock-cave architecture by contour lines and chro-matic codes”, *Virtual Archaeology Review* 7, 2016, 14, pp. 13-19
- De Carlo G., *Nelle città del mondo*, Marsilio, Venezia, 1995
- Farinelli F., *La crisi della ragione cartografica*, Einaudi, Torino, 2009
- Jerphanion, G. de, *Une nouvelle province de l'art byzantin: les églises rupestres de Cappadoce*, P. Geuthner, Paris, 1925-1942.
- Jolivet-Lévy C., *Les églises byzantines de Cappadoce: le Programme iconographique de l'abside et de ses abords*, Centre national de la recherche scientifique, Paris, 1991
- Jolivet-Lévy C., *Sacred Art of Cappadocia: Byzantine murals from the 6th to 13th centuries*, İstanbul, Ertuğ & Kocabıyık, 2006
- Le Corbusier, *Atelier de la Recherche Patient*, Freal, Paris, 1960
- Lefebvre H., *Spazio e Politica*, Moizzi, Milano, 1976
- Nicoletti M., *L'architettura delle caverne*, Laterza, Bari, 1980
- Perec G., *Specie di spazi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1989
- Rodley L., *Cave Monasteries of Byzantine Cappadocia*, Cambridge University Press, 1985
- Thierry N., *Nouvelles églises rupestres de Cappadoce: Région du Hasan Dağı*, Klincksieck, Paris, 1963
- Warlamis E., “The Origins of Architecture from the Cave”, *Daidalos* 12, 1984, pp. 14-31

l'Italia Centro-Meridionale

*Marco Carpicci
Fabio Colonnese*

Il centro e il meridione d'Italia custodiscono un ricchissimo patrimonio di architetture rupestri. Esse appartengono a epoche e civiltà distanti e diverse, a partire dall'Etruria e dalle sue necropoli ipogee, scendendo verso la punta della penisola incontriamo le 'lame' sull'Adriatico, i siti campani, i fianchi delle serre salentine, le gravine pugliesi, i Sassi di Matera, i villaggi rupestri calabresi e le gole dell'altopiano ibleo siciliano.

È difficile immaginare un patrimonio culturale tangibile più diffuso, più inestricabilmente legato al territorio naturale e ai suoi miti, più atavicamente legato alle tradizioni contadine e pastorali, ai riti tramandati per generazioni. È anche difficile immaginare un patrimonio composto da reperti più ardui da trovare, riconoscere, delimitare, censire, rilevare, riconnettere nello spazio e nel tempo, divulgare e aprire al pubblico.

Tale patrimonio esiste oggi solo grazie alle comunità locali, ai singoli eruditi appassionati del proprio territorio, ai professori illuminati che coinvolgono le scolaresche, ai numerosi club e associazioni di speleologi e archeologi che in tutta Italia dedicano tempo e risorse a mantenere puliti, sicuri e accessibili i siti rupestri e a promuoverne la memoria e il valore sociale, storico ed artistico.



Opere e tipologie

Fabio Colonnese

Nella maggior parte dei casi si tratta di presenze modeste, sia dal punto di vista dimensionale che da quello architettonico: presenze spesso perfino difficili da individuare e decifrare, come la parte superiore di una pietra adattata a mensa o ad altare; conche e fori scavati su superfici inclinate per facilitare la salita e la discesa a piedi; un piccolo forno scavato in una roccia; un canale scavato per convogliare le acque verso una conca; una grotta adattata a stalla, a magazzino o a cisterna. Sono questi il risultato di tentativi anche individuali e grossolani di trasformare elementi lapidei naturali in strumenti in grado di svolgere alcune funzioni in modo più efficiente rispetto a come potrebbe fare la sola forma prodotta spontaneamente dalla natura. Hanno comunque un valore storico fondamentale, sia perché permettono di collocare storicamente e geograficamente le attività di comunità organizzate, sia perché consentono di valutare il loro livello tecnologico e le loro abitudini e relazioni.

Esistono poi una quantità di opere infrastrutturali, come pozzi, acquedotti, vie cave, bacini, canalizzazioni, gallerie e siti rocciosi fortificati, che invece sono, all'opposto, il risultato di un lavoro di equipe e l'espressione di una mentalità progettuale lungimirante e pianifi-

2.1 Monte Soratte, San Silvestro, Cripta, 2005 (foto M. Carpi)

cata nel tempo, figlia, ovviamente, di una straordinaria sensibilità nei confronti delle dinamiche ambientali. Tali opere erano spesso propedeutiche allo sviluppo di una comunità su un territorio e anche alla realizzazione di insediamenti rupestri più articolati. Esse hanno uno straordinario valore da un punto di vista ingegneristico e possono spiegare lo sviluppo di particolari aree rispetto ad altre e, viceversa, gli esodi di intere comunità costretti dal loro malfunzionamento. Alcune di queste continuano, dopo secoli, a svolgere il loro compito, sebbene la maggior parte delle comunità stesse ne ignori l'esistenza. Altre sono state riscoperte in tempi recenti, spesso a causa di lavori sulle infrastrutture più moderne che si sono sovrapposte. Altre ancora sono state a fatica rinvenute e ripercorse da associazioni di volontari, e da queste messe in relazione, anche grazie alle tecnologie di rilevamento remoto e geolocalizzazione, ai sistemi insediativi allo scopo di tracciare un quadro territoriale sempre più esaustivo. Un terzo gruppo di siti rupestri è invece caratterizzato dalle funzioni residenziali, sempre legate inestricabilmente alla coltivazione e alla pastorizia; per vari motivi, come la perdita della funzione, l'assenza di particolari valori artistici e spaziali o la difficoltà di ricostruire l'effettiva vita in quei luoghi, tali siti risultano spesso essere i meno studiati e documentati.

2.2 Monte Soratte, San Silvestro, Grotta, 2005 (foto M. Carpicci)



Un quarto gruppo, infine, è costituito dai siti a carattere religioso, che pure possono essere anche strettamente connessi con quelli residenziali. Si tratta a volte dei luoghi di sepoltura, come le necropoli etrusche, che presentano molteplici tipologie e godono di una letteratura storiografica ampia e variegata. A questi si aggiungono i siti destinati a culti primitivi elementali di impronta uranico-ctonia, che consideravano la grotta come un “recesso delle potenze diaboliche, ma anche come potenziale antro sacro destinato al culto divino”¹. Questi siti erano scelti generalmente in prossimità di fenomeni naturali particolari, come campi magnetici anomali, vene minerarie, sorgenti di acque termali o soffioni boraciferi – c’è un rapporto profondo e diretto tra la “vivacità” e l’eccezionalità dei suoli vulcanici, che li rendeva così interessanti da un punto di vista spirituale e metafisico, e la lavorabilità dei sedimenti vulcanici che tanto hanno favorito lo sviluppo di insediamenti rupestri – oppure in siti che presentano proprietà geo-morfologiche particolari, per l’allineamento a emergenze naturali o al ciclo solare, l’esistenza di punti panoramici dominanti o di osservatori naturali per lo studio dei corpi celesti. Oltre a questi esistono luoghi che erano destinati a culti più strutturati, in prossimità di fenomeni naturali associabili a divinità o santi o appositamente costruiti a tale scopo. È il caso, ad esempio, del cosiddetto culto “michaelico” praticato soprattutto dai popoli longobardi, che associavano sincreticamente alla figura dell’Arcangelo Michele attribuiti tipici delle divinità nordiche del Walhalla.

A questi si aggiungono, infine, i luoghi cristiani costruiti per la preghiera, dal lavoro di eremiti, di gruppi di monaci o di più ampie comunità religiose costrette a rifugiarsi in luoghi impervi per difendersi. In alcuni di questi romitori monastici sotterranei è possibile trovare “giacitoi, reclinatoi, nicchie-ripostiglio, poggia-lampade, ecc. cioè tutta una serie di accorgimenti particolari che (...) ci danno ancora il senso della vita che in essi si svolse”².

Non è raro che i culti cristiani si insediassero su culti precristiani più antichi, come è stato documentato nel Lazio, ad esempio, nei siti di Sutri, Ninfa, Arpino, Vallepietra e presso il Monte Tancia³; anzi, in qualche caso, l’esistenza di un culto pagano non solo poteva apparire come una sorta di garanzia della bontà del luogo scelto e di sfida di evangelizzazione ma favoriva il lavoro di conversione della comunità, che occorre immaginare come un lento e progressivo processo di transizione da un rituale all’altro.

Nei primi secoli il Cristianesimo considerava la grotta in modo negativo, ma negli scritti di Gregorio di Nissa (335-395) se ne può apprezzare

1 Fonseca, 2000, p. 36

2 Venditti, 1967, p. 201

3 Piazza, 2006

zare una prima interpretazione positiva che passa sia attraverso una rilettura del mito platonico della grotta, che esalta il valore sacro della luce divina, sia attraverso la tradizione che ricordava come Cristo fosse nato proprio in una grotta, ovvero una “mangiatoia rupestre”⁴. Mentre “nell’iconografia della Natività la grotta è presente fin dalle prime raffigurazioni”⁵, nelle cronache dei viaggiatori in Palestina emerge il valore sacrale della *facies* rupestre in prossimità dei luoghi santi o dentro i santuari, che si profila, insomma, come l’aspetto più sacro e caratterizzante dei santuari palestinesi. Come suggerisce Piazza, “l’importanza conferita a questi santuari sembrerebbe aver avuto un peso considerevole nel processo di cristianizzazione degli spazi rupestri che, a partire dai primi secoli dell’alto medioevo, interessa diverse aree del bacino mediterraneo e in maniera rilevante l’Italia centro-meridionale”.

Proprio questi siti religiosi, alcuni dei quali costruiti nei luoghi già considerati sacri da civiltà precedenti, costituiscono la proverbiale punta dell’iceberg dell’immenso patrimonio rupestre nella penisola e non a caso i saggi contenuti in questo volume si concentrano su questa tipologia. La loro creazione è stata a lungo legata alla cosid-

3.3 Matera, Conca meridionale, Santa Maria di Idris, 2013 (foto M. Carpiceci)

4 Daniélou, 1964

5 Piazza, 2006



detta ipotesi pan-monastica, cioè alla idea che la quasi totalità degli insediamenti rupestri tardoantichi e medioevali fossero la conseguenza delle migrazioni di comunità di monaci. In particolare, l'editto del 726 d.C., col quale l'imperatore bizantino di Costantinopoli Leone III ordinava la distruzione di tutte le immagini sacre e delle icone presenti in tutte le province dell'Impero, aveva provocato l'esodo di centinaia, se non migliaia, di monaci basiliani, che seguivano sia il rito greco sia il rito latino. Molti di questi monaci migrarono nella penisola italiana e si insediarono laddove le condizioni naturali lo permettevano, dando luogo a molti insediamenti rupestri o occupandone di esistenti. In tempi recenti, questa ipotesi pan-monastica, decisamente troppo semplicistica, è tramontata e si preferisce, caso per caso, cercare dei legami più concreti tra i siti e le specifiche "iniziative del clero, dell'aristocrazia e delle comunità locali"⁶ avvenute nei secoli.

Impostazioni storiografiche e geomorfologia

Marco Carpiceci

Gli studi condotti da Arnaldo Venditti sulla architettura bizantina ormai più di cinquant'anni fa costituiscono le fondamenta di qualsiasi studio sull'architettura rupestre nel centro e nel meridione d'Italia. Nel primo dei due volumi che presentano le sue ricerche, Venditti dedica giustamente un lungo capitolo monografico all'architettura rupestre, in particolare, in Sicilia – limitatamente alla porzione orientale – in Calabria, Puglia e Basilicata. Accompagnate da fotografie e da disegni in pianta e sezione, fanno la loro comparsa, spesso per la prima volta, una serie di architetture a carattere religioso che, pur appartenendo ad epoche, stili, e località geograficamente anche molto distanti, possono finalmente essere apprezzate come un fenomeno piuttosto omogeneo, accomunato da tutta una serie di caratteri. Soprattutto, queste 'laure', cripte, chiese, santuari e conventi ipogei, o almeno quel che ne restava, cessavano di essere considerate solamente per i loro affreschi e le decorazioni pittoriche, come se fossero una sorta di architettura minore e potevano essere studiati senza pregiudizi confrontandoli con fenomeni simili presenti nei territori bagnati dal Mediterraneo.

Questo genere di studi è stato storicamente ostacolato non solo da una certa impostazione storiografica, che tendeva a indagare l'habitat rupestre esclusivamente per i suoi apparati pittorici, ma anche dalle difficoltà intrinseche legate alla loro collocazione nel territorio. In molte province non si disponeva né di censimenti aggiornati, se non generici toponimi associati a emergenze naturali, né di mappe adeguate alla loro individuazione, né, infine, di disegni o fotografie

⁶ Ebanista, 2007, p. 127





3.4 Matera, Conca meridionale, Santa Maria di Idris, 2013, proiezione equirettangolare di panorama sferico (foto M. Carpiceci)

utili a riconoscerli o a valutarne l'evoluzione e il degrado nel tempo. Anche laddove i siti erano noti e raggiungibili, non era quasi mai stato affrontato in modo scientifico e multidisciplinare, come l'habitat rupestre richiede, e i pochi contributi pubblicati avevano carattere locale. Gli studi di Venditti hanno avuto anche il merito di stimolare nuove ricerche sul campo sia per ampliare gli elenchi di siti rupestri, per formare il Catasto Nazionale delle Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana, sia per promuovere ulteriori scavi ed indagini, sia per sistematizzarli in reti territoriali, sia infine per analizzarli in termini architettonici - oltre che storico-archeologico - e per individuare, oltre a quelle squisitamente artistiche, chiavi di lettura comuni alle varie espressioni spaziali.

Già Venditti sottolineava la varietà di soluzioni formali riscontrate nel campione preso in esame, "che testimonia da un lato l'empirismo culturale dell'età paleocristiana ed altomedioevale, e dall'altro la capacità di adattare il sistema alla natura del luogo e ai caratteri dell'insediamento"⁷. Nel tentativo di esplicitare quest'ultimo aspetto, Venditti sottolineava alcuni aspetti costruttivi legati alla natura geo-morfologica dei terreni. Così, in Terra d'Otranto, le cosiddette cripte "appaiono veri e propri ipogei, scavati in verticale nella pie-

⁷ Venditti, 1967, p. 200

tra, in aperta campagna, con accesso dall'alto, attraverso una specie di pozzo, o di lato, per un declivio naturale od una rozza gradinata; altre volte, specie nelle cripte del Brindisino o del Tarantino, è la natura stessa del suolo scosceso a suggerire una soluzione più agevole e del tutto differente: gli spazi sono scavati entro i fianchi dei burroni di roccia calcarea – le gravine – o talora orizzontalmente nel banco tufaceo”⁸.

Diverso è il caso della Campania, indagata nell'ultimo ventennio soprattutto da Carlo Ebanista, dove la consistenza compatta della roccia calcarea non offre condizioni favorevoli per una lavorazione con strumenti primitivi. Di conseguenza, le comunità si sono generalmente limitate ad adattare le cavità naturali ai loro scopi, riducendo gli interventi diretti sulla roccia al minimo necessario e preferendo integrare le cavità con interventi in muratura. La Campania settentrionale, il Lazio e parte dell'Abruzzo e del Molise condividono una struttura geomorfologica formata dalla combinazione dei vulcani pleistocenici del versante tirrenico con le dorsali calcaree, che rappresentano le evidenze dell'antica piattaforma carbonatica laziale-abruzzese. Intorno alle aree vulcaniche si estendono i morbidi ripiani tufacei, che hanno favorito sia l'escavazione di materiali per l'edilizia sia la realizzazione di ambienti ipogei soprattutto nelle fore scavate dalle acque alluvionali. Gli altri rilievi, di natura calcarea o calcarea-marnosa, hanno favorito l'insediamento delle comunità solamente in occasione di cavità naturali, rese affascinanti dal paesaggio di stallatiti e stalagmiti prodotto dallo stillicidio dell'acqua che trasuda dal calcare.

Heritage rupestre

Marco Carpiceci

Gli studi qui presentati su un campione di siti rupestri che spazia dall'alto Lazio al Molise fino alla Campania meridionale, tentano di offrire un contributo non solo alla conoscenza dei luoghi e delle comunità ma anche alla metodologia e alle tecniche di indagine adottate, spesso cucite necessariamente 'su misura' caso per caso. L'applicazione diffusa di tecniche di fotogrammetria digitale con cui rilevare e 'rivelare' - scusate il gioco di parole - la vera forma degli spazi interni nascosti dall'oscurità e dalla vegetazione, ha più di una finalità. È evidente che rispetto a tante applicazioni che pure vengono condotte quotidianamente su architetture tradizionali, il tema dell'architettura rupestre, a metà strada tra scultura e paesaggio, è il campo di azione ideale per queste metodologie. Ovviamente, la possibilità di studiare la configurazione degli spazi ad altissima precisione, consente sia di confermare o di ribaltare ipotesi tradizionali

⁸ Venditti, 1967, p. 200





3.5 Matera, Conca settentrionale, 2013, proiezione equirettangolare di panorama sferico (foto M. Carpiceci)

e storiche formulate sulle origini del sito; sia di leggere - sfruttando l'alta risoluzione della scansione laser - gli altrimenti impercettibili cambiamenti di trama e texture superficiale che possono indicare riprese e interventi in fasi diverse, sia di interpretare gli spazi in 'trasparenza', mettendoli visivamente in relazione con le strutture naturali e artificiali che li circondano, e infine anche di geo-referenziare l'insediamento ponendolo in relazione con le infrastrutture territoriali, e rivelando imprevedibili allineamenti. È possibile così predisporre una serie di modelli visivi bi- e tri-dimensionali, che ricadono nella sfera della cosiddetta Virtual Heritage, utili a promuoverne la conoscenza a distanza non solo per studiosi e specialisti ma anche per un pubblico vasto, attraverso applicazioni di Realtà Virtuale e Aumentata. Si rende così possibile anche la conservazione in forma digitale il calco geometrico e fotografico del sito, per controllare nel tempo l'andamento di movimenti rocciosi e di fenomeni franosi anche solo per preservarne la memoria in caso di una improvvisa distruzione.

Bibliografia

Daniélou J., Le symbole de la caverne chez Grégoire de Nysse, in Mullus. Festschrift Theodor Klauser, Jahrbuch für antike und christentum, Ergänzungsband 1, 1964, Münster, 1964, p. 43-51.

Ebanista C., L'utilizzo culturale delle grotte campane nel Medioevo, in Atti I Convegno Regionale di Speleologia "Campania Speleologica", 1-3 giugno 2007, Oliveto Citra (SA), pp.127-149

Fonseca, C.D., Civiltà delle grotte. Mezzogiorno rupestre, Napoli, 1988

Fonseca, C.D., *La vita in grotta fra angeli e demoni*, in *Le ali di Dio. Messaggeri e guerrieri alati fra Oriente e Occidente, Mostra sugli angeli per il Giubileo del Duemila, Bari-Caen 6 maggio-31 dicembre 2000*, Cinisello Balsamo, pp. 36-39.

Menestò, E. (a cura di), 2004, *Quando abitavamo in grotta. Atti del 1° Convegno internazionale sulla civiltà rupestre, Savelletri di Fasano, 27-29 novembre 2003*, Spoleto, 2004

Piazza S., Pittura rupestre medievale. Lazio e Campania settentrionale (secoli VI-XIII), Publications de l'École française de Rome, 2006

Venditti A., Architettura bizantina nell'Italia meridionale: Campania, Calabria, Lucania, 2 voll., Edizioni scientifiche italiane, 1967

Rilievo e rappresentazione dell'architettura rupestre

*Laura Carnevali
Marco Carpiceci
Andrea Angelini*

Alle origini del metodo

Laura Carnevali

Andrea Angelini

Gli attuali software di gestione dei dati territoriali, con pochi passaggi e con l'utilizzo di specifici algoritmi, sono in grado di restituire in maniera affidabile la rappresentazione di porzioni di territorio; gli stessi applicativi GIS, partendo dalle banche dati messe a disposizione dalle Regioni, permettono di ricostruire l'andamento geomorfologico di interi territori comunali con delle buone approssimazioni.

Prima di iniziare la trattazione sul tema "curve di livello" e loro applicazione all'architettura rupestre, risulta necessario fare un salto indietro nel tempo e ricordare le origini del metodo; soltanto attraverso la ricostruzione storica è possibile comprendere, in chiave attuale, le potenzialità di questo metodo di rappresentazione.

In questo paragrafo sarà presentata una sintesi dell'opera dei principali studiosi che hanno fortemente contribuito allo sviluppo del metodo, così come oggi ci appare¹.

La rappresentazione territoriale per curve di livello è riferita al me-

¹ Carlevaris 2012, pp. 201-228. Parte della ricostruzione è basata sullo studio condotto da L. Carlevaris, che ha il pregio di descrivere in maniera dettagliata la storia di questo metodo

todo delle proiezioni quotate ed è parte integrante della Geometria descrittiva;² pur essendo un metodo completo, in grado di risolvere autonomamente problemi di geometria proiettiva, le proiezioni quotate trovano la massima espressione nella rappresentazione del territorio. L'ambito nel quale si sviluppa tale metodo è quello delle discipline cartografiche, che hanno avuto storicamente un'importanza strategica soprattutto ai fini della navigazione e dei commerci (la rappresentazione della forma della terra). La storia del metodo è abbastanza recente se si considera che i primi studi risalgono alla fine del Seicento e si concludono con la definizione del metodo - in maniera scientifica - a metà dell'Ottocento.

La Cartografia alla fine del Seicento si avvaleva principalmente di due metodi di rappresentazione: il lumeggiamento e i mucchi di talpa.³ Il lumeggiamento era una tecnica di illuminazione che serviva a riprodurre delle ombre per definire meglio la morfologia del territorio. I mucchi di talpa sono le rappresentazioni delle asperità montuose, riportate su pianta, come se fossero ribaltate sul piano; nonostante indichino la presenza di rilievi, tale rappresentazione non ha alcun valore metrico né per quanto riguarda l'estensione, né per quello che riguarda le quote.

Le cartografie dell'epoca dimostrano che i metodi utilizzati erano coerenti con le limitate competenze tecniche sul piano del rilevamento territoriale, poiché le strumentazioni non erano sufficienti a soddisfare le richieste di una corretta rappresentazione. Soltanto a partire dal Settecento, a fronte di nuove scoperte tecnologiche, nascerà anche l'esigenza di innovare i metodi della rappresentazione.

Il metodo delle proiezioni quotate si identifica principalmente nella rappresentazione delle curve di livello, ovvero *linee ottenute dall'intersezione di una superficie con una serie di piani orizzontali, che sono opportunamente distanziati e che servono a descrivere una superficie topografica*⁴. Questo metodo però non venne utilizzato per la prima volta in campo cartografico, ma fu applicato dal matematico e astronomo Edmond Halley nel 1701 per rappresentare il campo magnetico terrestre⁵; le curve disegnate avevano infatti tutte la stessa declinazione magnetica e rappresentavano la distribuzione del fenomeno (fig. 3.1).

2 Migliari 2009

3 Carlevaris 2012, p. 202

4 Migliari 2009, p. 145. Le curve di livello sono anche definite linee di livello, linee di contorno, isoipse o isocline

5 Murray 2012; tale lavoro è molto interessante considerando che presenta un metodo plausibile mediante cui Halley potrebbe aver costruito la sua mappa, metodo che lui non svelò mai

Il primo vero utilizzo delle curve di livello in ambito territoriale sarà fatto da Nicolàs Cruquius nel 1729, per lo studio dell'alveo del fiume Merwede, in Olanda⁶; in tale circostanza fu necessario rappresentare non soltanto le terre emerse ma anche quelle sommerse. In quest'ottica per la prima volta vennero rappresentate le isobate, ovvero le curve di livello del fondale, e introdotti i primi concetti di equidistanza (fig. 3.2)⁷. Rispetto al risultato finale si può solo immaginare il numero di misurazioni che furono necessarie per avere una risoluzione e definizione di quella porzione di territorio.

Bisognerà aspettare il 1737, anno nel quale Philippe Buache impiegherà il sistema delle curve di livello per descrivere i fondali marini del Canale della Manica (stampata nel 1752). Pur non essendo il risultato di misurazioni eseguite direttamente da Buache, l'innovazione di questo lavoro fu quella di introdurre il concetto di doppia proiezione alle proiezioni quotate⁸.

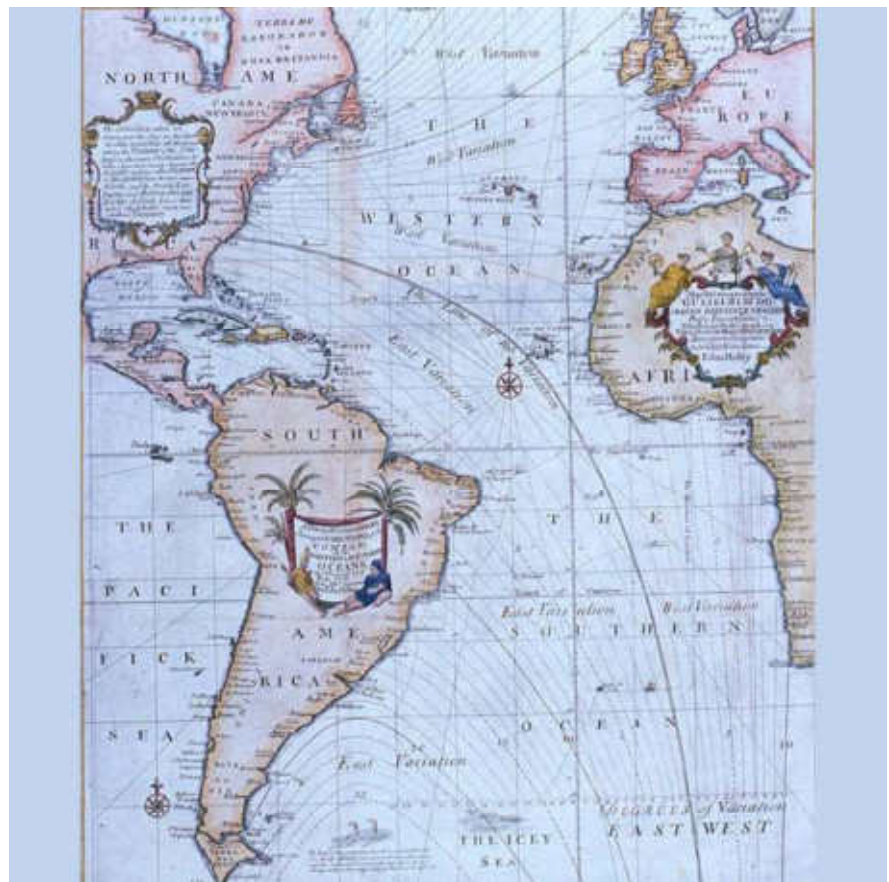
Nel 1748 la fondazione della Scuola del Genio Militare di Mézières, da parte di Luigi XV, sotto il comando di Nicolas de Chastillon, diede

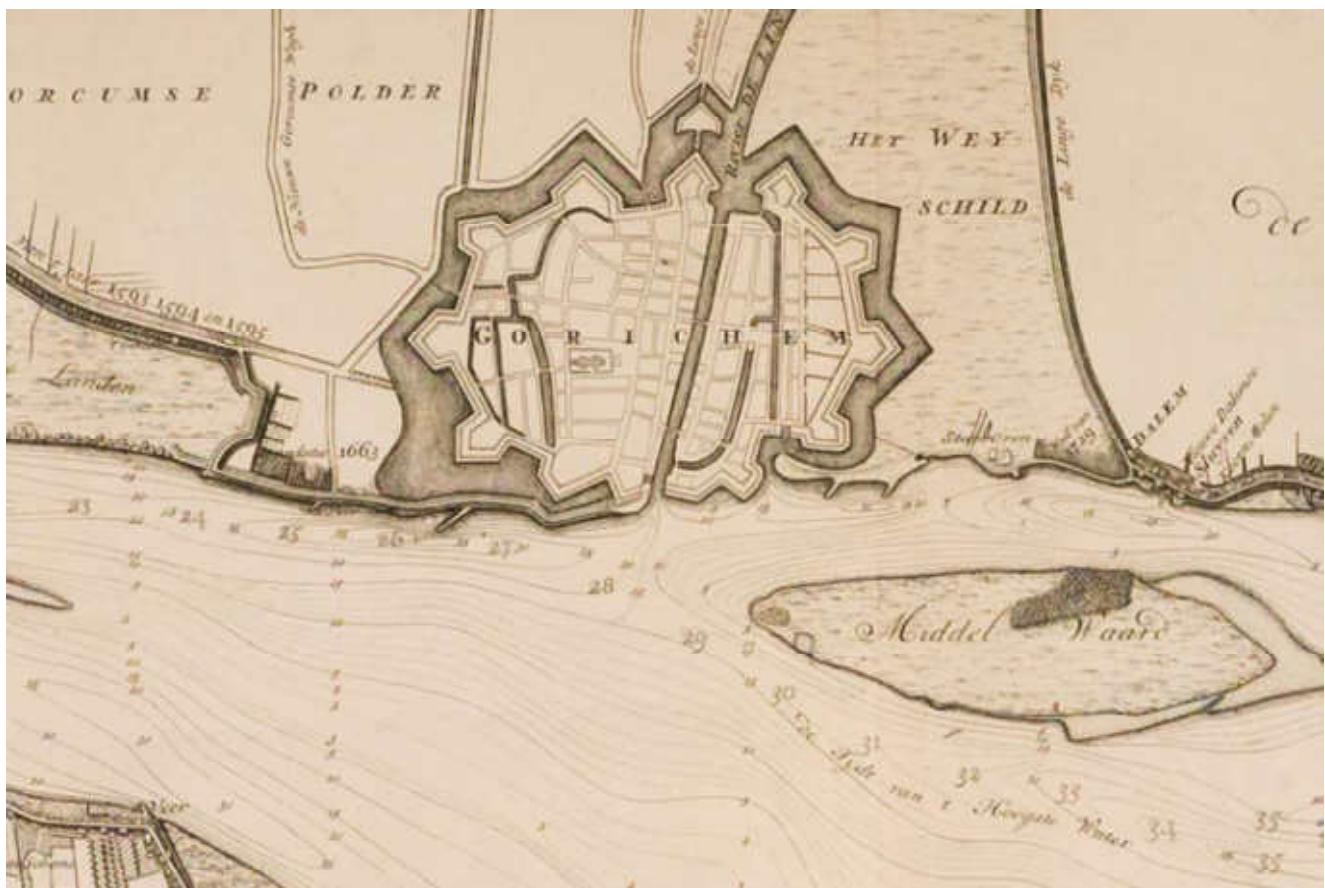
6 Carlevaris 2012, p. 205

7 La differenza di quota costante e prestabilita tra punti successivi è definita anche equidistanza; per approfondimenti *cf.* Migliari 2009, pp. 112-114

8 Carlevaris 2012, p. 207

3.1 Edmond Halley, Carta della variazione del magnetismo terrestre, 1701 (Wikimedia)





un nuovo impulso al metodo delle proiezioni quotate. Attraverso lo studio della morfologia del territorio Chastillon teorizzò la determinazione di due piani per la difesa della fortificazione atti ad evitare possibili attacchi nemici (*plan du site* e il *plan du défilement*)⁹.

La ricerca di questi piani iniziò da un problema di difesa che era trattato nei manuali sulle fortificazioni e che trovò nelle proiezioni quotate terreno fertile per poter essere ulteriormente sviluppato. Nell'ambito della Scuola di Mézières vennero inoltre introdotti concetti come scala di pendenza, linee di crinale e di fondovalle e sezione orizzontale del terreno con un riferimento preciso alle curve di livello¹⁰.

Merito di Chastillon è stato quello di individuare i punti 'notevoli' di un terreno mediante le loro proiezioni ortogonali su un piano oriz-

3.2 Nicolàs Cruquius, frammento del primo rilievo con isobate del fiume Merwede, Olanda, 1730 (Wikimedia)

⁹ Per un approfondimento sul problema delle fortificazioni *cf.* CARLEVARIS 2014, pp. 631-652. Il piano di tiro è un piano passante per i punti più alti dell'area circostante la fortezza, mentre il piano di *défilement* è al di sopra del piano di tiro e fa da guida per la progettazione della fortificazione

¹⁰ Tale intuizione fu di un altro ufficiale della Scuola, Louis Marie Antoine Milet de Mureau

zontale, con l'indicazione delle relative quote¹¹. Unico limite fu quello di legare il metodo sviluppato solamente ad una tematica e di non renderlo universale, svincolandolo dal problema delle fortificazioni.

Un passo ulteriore nella storia del metodo è senz'altro quello di Marcellin Du Carla-Bonifas il cui lavoro venne pubblicato nel 1782, opera che introdusse rigore scientifico su tale argomento¹². L'approccio si basava sullo studio delle curve di livello partendo dall'analisi della linea di costa descritta dal mare e dalle variazioni altimetriche di quest'ultima, volte a creare una rappresentazione continua e omogenea del territorio. Si rafforzano così concetti quali piani-sezione ed equidistanza.

Due sono i meriti di Du Carla: quello di aver definito la quota zero come media dei livelli del mare all'altezza delle foci dei fiumi, ma soprattutto l'aver generalizzato il problema del metodo delle proiezioni quotate, pur partendo dalla questione delle fortificazioni.

Il vero impulso innovatore si avrà nell'Ottocento, secolo nel quale si andò definendo una rinnovata cultura scientifica nei vari ambiti disciplinari. Con l'introduzione dei sistemi universali di misurazione (1799), si riportò il metodo delle proiezioni quotate ad un approccio più coerente con le problematiche dell'epoca. Infatti si andò sempre più definendo una rappresentazione scientifica e oggettiva, e la complessità delle forme in ambito geografico determinò un ulteriore sviluppo nella definizione del metodo.

Sotto Napoleone Bonaparte, di grande importanza è stato il lavoro di rilevamento e restituzione grafica del Ponente del Golfo di La Spezia da parte della brigata topografica francese al comando di Pierre-Antoine Clerc, iniziato nel 1809 ed ultimato nel 1811¹³. Tale campagna è ricordata per aver restituito la prima grande carta a curve di livello della storia della cartografia. La rappresentazione completa dell'intero promontorio, a diverse scale di riduzione, è composta da 18 fogli e da più di 267 disegni tra prospettive, piante e vedute. Lo studio si avvarrà non soltanto dell'uso delle curve di livello come metodo di caratterizzazione territoriale, per il posizionamento di importanti infrastrutture militari, ma anche della costruzione di un plastico, partendo dalle curve stesse.

Le curve di livello saranno utilizzate come strumento analitico per costruire il plastico del promontorio ed avere una situazione omogenea e complessiva di tutta l'area.

11 Loria 1921, p. 125; Migliari 2009, p. 149

12 Du Carla Bonifas 1782

13 Rossi 2008

La campagna di rilevamento ligure può essere considerata a tutti gli effetti un intervento programmatico e costante del metodo delle proiezioni quotate in ambito cartografico e definisce per la prima volta l'utilizzo dei modelli plastici per lo studio e l'analisi del territorio.

L'ultimo studio degno di nota è quello di François Noizet del 1823 che ha avuto il merito di spiegare in dettaglio il metodo delle proiezioni quotate, preferendo la singola proiezione alla doppia proiezione, suggerita pochi anni prima¹⁴. Il lavoro di Noizet è importante soprattutto per quello che riguarda il processo di "interpolazione"; è il primo studioso che descrive come generare le curve di livello intermedie attraverso un'operazione geometrica; tale operazione attualizzata con metodi digitali porta a costituire delle superfici rigate¹⁵. Questa è di fatto la prima volta che si introduce il concetto di superficie per descrivere la continuità del territorio, sfruttando degli espedienti matematici basati su un concetto primitivo di "interpolazione".

A circa metà dell'Ottocento il metodo delle proiezioni quotate è ben definito e autonomo per risolvere questioni relative alla Geometria descrittiva; non ci saranno ulteriori sviluppi nella disciplina da un punto di vista teorico fino ai giorni nostri, dove l'evoluzione dell'informatica ha semplificato questo tipo di rappresentazione ma ha anche aggiunto ulteriori problematiche legate alla gestione dei dati.

Metodi di acquisizione per le proiezioni quotate

Andrea Angelini

Per poter restituire un numero sufficientemente elevato di curve di livello, a metà del settecento era probabilmente necessario acquisire moltissime informazioni sul campo, con tempi di restituzione evidentemente elevati. Se consideriamo i rilievi del Golfo di La Spezia, effettuati nell'arco di tre anni, ci si rende conto della fatica e del rigore scientifico necessari per ottenere dei risultati affidabili. Le strumentazioni disponibili non avevano la capacità di misurare grandi distanze al contrario di quelle di oggi; inoltre, prima del 1799, erano in uso sistemi di misurazione nazionali molto complessi, alcuni dei quali legati alla proporzione con il corpo umano¹⁶. Potremmo anche aggiungere che le misurazioni erano effettuate principalmente in sistemi di riferimento "locali" e non erano "georeferenziate".

I sistemi di acquisizione di dati territoriali permettono oggi di otte-

14 Noizet Toullet 1823

15 Carlevaris 2012, p. 223

16 Docci-Maestri 2012, pp. 15-33; l'introduzione del sistema metrico decimale è del 1799 anche se in Francia divenne obbligatorio soltanto nel 1801; sospeso da Napoleone nel 1812, fu adottato definitivamente nel 1840. L'uso per la maggior parte degli Stati Europei avverrà solamente nel 1875

nere moltissime informazioni in poco tempo, e in un sistema di riferimento globale; le operazioni mensurative sul campo sono molto più rapide e semplificate rispetto al passato, tuttavia la parte più complessa è quella relativa al trattamento dei dati, che avviene attraverso differenti software e algoritmi per la restituzione dei risultati.

Gli strumenti attualmente più idonei per la rappresentazione quotata sono i sistemi GPS, le tecniche di fotomodellazione aerea e le acquisizioni da laser scanner.

I sistemi GPS/GNSS (*Global Positioning System/Global Navigation Satellite Systems*), si riferiscono a diverse costellazioni di satelliti (GPS/GLONASS/COMPASS/GALILEO) che permettono ai dispositivi dotati di ricevitore di ottenere informazioni sulle coordinate terrestri in specifici sistemi di riferimento¹⁷. Sviluppatisi verso la fine degli anni Ottanta del secolo scorso, questa strumentazione topografica è alla base delle acquisizioni eseguite a livello nazionale per la determinazione della topografia e della rete geodetica. Se consideriamo che almeno fino a metà del secolo scorso (e anche oltre) era ancora in uso la tavoletta pretoriana per l'aggiornamento della topografia nazionale¹⁸, ci si può rendere conto dell'importanza che il GPS ha assunto in questi ultimi anni.

Basato sul principio della triangolazione delle informazioni emesse dai satelliti per la determinazione delle coordinate di punti sulla superficie terrestre (x, y, z), i ricevitori GPS sono in grado di avere delle accuratezze elevate; tuttavia per poter avere misurazioni prossime al centimetro, è necessario che lo strumento lavori sul territorio in modalità differenziale (sia in tempo reale che in post-processing).¹⁹ Le recenti evoluzioni tecnologiche permettono di acquisire punti 3d in maniera molto veloce e programmata. Tale strumentazione viene spesso utilizzata in ambito ingegneristico per la costruzione di infrastrutture e in ambito archeologico per ricostruire la geomorfologia del contesto territoriale, integrando i dati GPS con quelli della stazione totale (fig. 3.3)²⁰.

Per secoli l'uomo ha tentato di rappresentare la forma della terra che però, non essendo una superficie sviluppabile, ha creato non pochi problemi di distorsione a livello cartografico. I primi studi risalgono già ai tempi dell'Antico Egitto e sono proseguiti nel corso dei secoli spinti dalle scoperte delle nuove terre ma soprattutto dai commerci

17 Secchia 2005

18 Pericoli 1987

19 Gabrielli 2001, pp. 329-354

20 Angelini *et al.* 2007, pp. 141-158

delle spezie²¹.

La cartografia è quindi l'insieme delle conoscenze e tecniche scientifiche finalizzate alla rappresentazione grafica e simbolica di porzioni di superficie terrestre su supporti piani o sferici²².

In funzione delle distorsioni si scelgono quelle carte che hanno un valore di deformazione accettabile nella rappresentazione; le più conosciute sono generalmente quelle conformi o isogone, ovvero quelle in cui il modulo di deformazione angolare è zero²³. Queste sono le rappresentazioni utilizzate principalmente per la navigazione marina. Per poter passare dalla forma sferica della terra ad una rappresentazione in piano si utilizzano diversi sistemi di proiezione che sono regolati da equazioni matematiche: le proiezioni prospettiche orizzontali e le proiezioni di sviluppo.

Ad esempio nel 1659 Gerard de Cremer (Gerard Mercator) trasformò la proiezione cilindrica diretta (Lambert) in conforme, adattandola

21 Le Couteur-Bureson 2019, pp. 25-38. Per quanto riguarda l'Egitto antico basti ricordare l'esperienza di Eratostene per il calcolo della circonferenza terrestre

22 Cetraro 2015, p. 24

23 Oltre alle conformi esistono anche le equivalenti, le equidistanti e quelle afilattiche; per dettagli *cfr.* Cetraro 2015

3.3 GPS topografico utilizzato in modalità differenziale per ottenere accuratissime prossime al centimetro su vaste porzioni di territorio



alle esigenze della navigazione.²⁴ La proiezione conforme di Gauss (Transverse Mercator) è derivata da una proiezione cilindrica inversa ed è utilizzata per la rappresentazione della cartografia italiana, oltre ad essere alla base del sistema cartografico UTM, con la divisione in fusi e fasce²⁵.

Una volta stabilito il sistema di proiezione è importante anche scegliere il sistema di coordinate di riferimento, meglio noto come *Datum*. I matematici hanno dovuto determinare delle superfici che approssimano il più possibile il geoide - noti come ellipsoidi - che rappresentano la base dei sistemi di riferimento utilizzati a livello nazionale e universale. Il ben noto WGS84 (*World Geodetic System of 1984*), sistema di riferimento mondiale adottato dal Dipartimento della Difesa Americana, è utilizzato dai sistemi GPS per la localizzazione dei punti sul terreno e rappresenta la superficie che meglio approssima il geoide²⁶. Per le operazioni geodetiche e cartografiche sul territorio italiano nel 1940 si decise di utilizzare il *Datum* Gauss-Boaga - in onore del professore Giovanni Boaga, matematico e geodeta italiano - il cui punto di emanazione è Monte Mario mentre l'azimut è in direzione del Monte Soratte.

Il problema venne dunque risolto utilizzando superfici matematiche che, opportunamente proiettate, permettono di ottenere dei quadranti dove si assume che la normale alla superficie sia sempre costante e ortogonale al piano, permettendo così di effettuare dei rilevamenti in pianta di vario genere.

L'altro sistema utilizzato per la rappresentazione territoriale è quello della fotogrammetria digitale da SAPR (Sistema Aeromobile a Pilo-taggiamento Remoto). La fotogrammetria è una disciplina e una tecnica in grado di descrivere la realtà che ci circonda e permette di ottenere informazioni tridimensionali sulla base del riconoscimento di punti omologhi su due o più immagini, generando un risultato composto da nuvole di punti 3d²⁷. La fotogrammetria ha sempre rappresentato un'importante tecnica di rilevamento, principalmente usata in architettura, che ha adattato i suoi principi alle diverse applicazioni e agli sviluppi tecnologici²⁸.

Le potenzialità della tecnica fotografica, prima e successivamente di

24 Cetraro 2015, pp. 27-28

25 La superficie terrestre è divisa in 60 fusi e 20 fasce. L'intersezione dei fusi e delle fasce determina le zone univoche di riferimento

26 Surace 2005, pp. 129-221

27 Per un approfondimento relativo la tecnica fotogrammetrica e la sua storia *cf.* Carpiceci 2012; Paris 2014

28 Angelini 2018, pp. 29-36

quella fotogrammetrica - intese come supporto ai processi di foto interpretazione archeologica - furono intuite già da Giacomo Boni per fotografare dall'alto l'area del Foro Romano; si pensi anche allo sviluppo dell'aereo-fotogrammetria durante la seconda Guerra Mondiale per il controllo del territorio "nemico"²⁹.

Oggi di fatto, grazie all'uso dei SAPR, è possibile coniugare i principi della fotogrammetria digitale con le tecnologie di riprese aeree a bassa quota (*close-range*) (fig. 3.4).

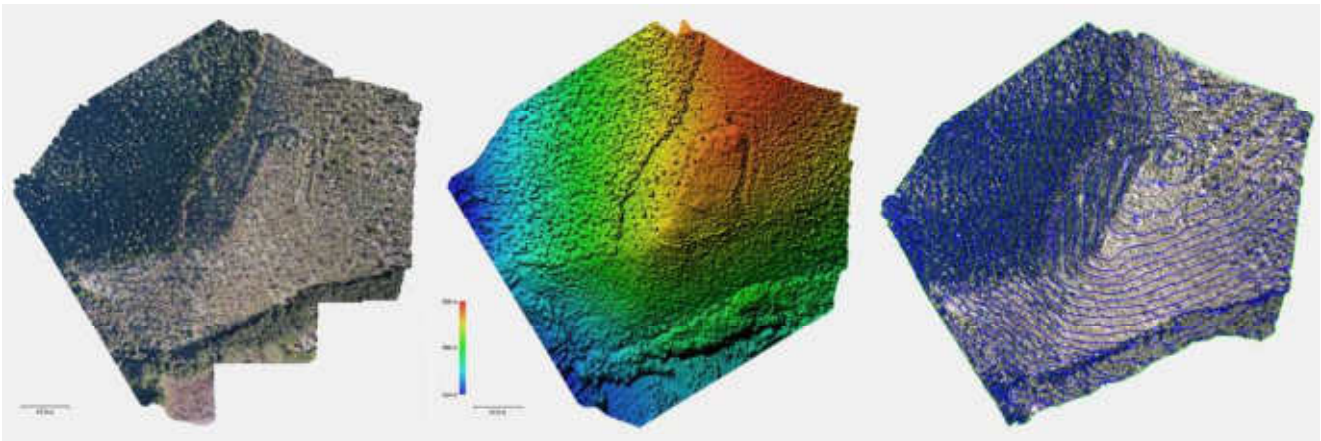
Esistono dei reali vantaggi in termine di acquisizione dei dati territoriali che ad oggi non sembra avere eguali. In circa 30 minuti di attività è possibile sorvolare aree molto estese ed ottenere informazioni 3d molto dettagliate, spesso con una risoluzione a terra di pochi centimetri; ricostruire la geomorfologia (superfici) sulla base di queste informazioni è molto più semplice e affidabile rispetto ai sistemi GPS e a quelli di rilevamento manuale, nonostante il management dei dati possa risultare più complesso. La fase di acquisizione infatti porta via un tempo relativamente breve, ma l'elaborazione dei dati richiede competenze topografiche e di informatica associata a specifici algoritmi, che condizionano il risultato finale³⁰.

29 Fortini-Romoli 2010, pp. 23-32

30 Per la sequenza operativa riferita all'uso dei SAPR a livello territoriale *cf.*

3.4 L'ausilio dei SAPR permette di effettuare dei voli a bassa quota funzionali alla riscoperta di luoghi nascosti dalla vegetazione (Castello del Fatucchio al Valico del Tancia)





3.5 Esempio di elaborazione dei dati fotogrammetrici finalizzati alla generazione di un DEM e relative curve di livello; dal modello digitale del terreno è possibile evidenziare i limiti di un antico centro (Angelini-Portarena 2019, p.125)

Da una parte esistono nuvole di punti (non strutturate) di porzioni di territorio, molto dense e senza buchi di informazione, dall'altra però i sistemi fotogrammetrici non riescono ancora a superare il limite della vegetazione e ad isolare le informazioni del terreno da quelle delle strutture. Una delle più comuni operazioni di elaborazione associata alla generazione delle superfici (mesh) è quella dei modelli digitali del terreno (*Digital Elevation Model*), ovvero il modello di elevazione di una superficie, che rappresenta delle interpolazioni riferibili alla quota dell'area indagata. Le diverse profondità dei punti sono descritte da diversi colori per una più facile interpretazione del dato.

Mentre però con i GPS l'operatore sceglie i punti direttamente sul campo ed è in grado di costruire un DTM (*Digital Terrain Model*) esclusivamente del terreno, le acquisizioni dall'alto permettono di ricostruire solamente il DSM (*Digital Surface Model*), che tiene conto anche della vegetazione e delle strutture. Esistono quindi delle procedure semplificate nella gestione dei dati, ma anche dei problemi in fase di costruzione del modello numerico per la determinazione delle curve di livello (fig. 3.5)³¹.

L'ultimo sistema di più recente applicazione è quello dei laser scanner³². Come è noto lo strumento è in grado di acquisire informazioni 3d dei punti in un raggio d'azione variabile tra il metro e i 300 metri, a seconda della tipologia e del modello, sfruttando le caratteristiche intrinseche del laser, anche se il principio di rilevamento polare che sottende il processo di acquisizione non si coniuga bene con quelle che sono le caratteristiche del terreno. Il risultato però è molto affidabile ed anche in questo caso si presenta sotto forma di nuvola di punti (strutturata; fig. 3.6).

Angelini-Portarena 2019, pp. 111-129

31 Sezionare il modello numerico DSM avrebbe come risultato curve di livello che non descrivono correttamente il territorio

32 Per informazioni di carattere generale cfr. Sgrenzaroli-Vassena 2007, Vosselman-Maas 2010



Anche se indubbiamente tra i vari sistemi quello del laser scanner architettonico è quello meno adatto per il metodo delle proiezioni quotate, tuttavia alcuni tentativi sono stati fatti proprio per utilizzare in maniera non convenzionale lo strumento e acquisire informazioni del terreno in condizioni geomorfologiche complesse (fig. 3.7)³³.

Lo strumento che è ormai associato anche ai SAPR (droni), è comunemente chiamato LIDAR; riesce a superare gli ostacoli relativi alla vegetazione e ad ottenere informazioni territoriali anche dove quest'ultima è abbastanza densa. La risoluzione e l'accuratezza del dato è inferiore però ai laser scanner comuni.

Sia nei processi di fotomodellazione che in quelli a scansione laser la fase di elaborazione (*processing*) è determinante per quanto riguarda i risultati finali. In entrambi i casi la nuvola di punti, che rappresenta il primo risultato, è caratterizzata da diverse informazioni. Il passo successivo solitamente è quello di trasformare il dato grezzo in un oggetto costituito da superfici che ne caratterizzano l'uniformità e ne descrivono, per mezzo di una scelta critica, gli aspetti formali architettonici o territoriali³⁴.

Dal modello numerico a superficie (mesh) è possibile successivamente applicare delle immagini realistiche, per poter ridisegnare, con il corretto metodo, le caratteristiche architettoniche in funzione degli obiettivi.

Questa procedura, molto più articolata rispetto al passato, è l'unica che permette di portare a compimento un progetto per l'analisi territoriale ed archeologica di un determinato sito. Sarà proprio tale approccio, applicato all'architettura rupestre, a restituire un metodo più corretto per la rappresentazione.

Le curve di livello oggi: elaborazione e rappresentazione digitale

Andrea Angelini

Obiettivo dei metodi della rappresentazione è anche quello di poter descrivere con continuità oggetti del mondo reale. Fin tanto che ci troviamo di fronte a forme semplici relative lo spazio euclideo, il sistema delle proiezioni ortogonali ci permette di descrivere le forme con continuità e accuratezza. Tuttavia il problema diventa di difficile soluzione quando tentiamo di rappresentare con continuità superfici complesse come quelle topografiche o la morfologia del territorio. Vari studiosi nel corso degli ultimi due secoli hanno tentato di defini-

3.6 (pagina precedente) Attività di rilevamento laser scanner all'interno del complesso rupestre dell'Open Air Museum di Goreme, Cappadocia (2015). PRIN 2010-11 "Arte e habitat rupestre in Cappadocia e nell'Italia centromeridionale. Roccia, architettura scavata, pittura (P.I. prof.ssa Maria Andoloro)

33 Gabrielli *et al.*, pp. 201-218

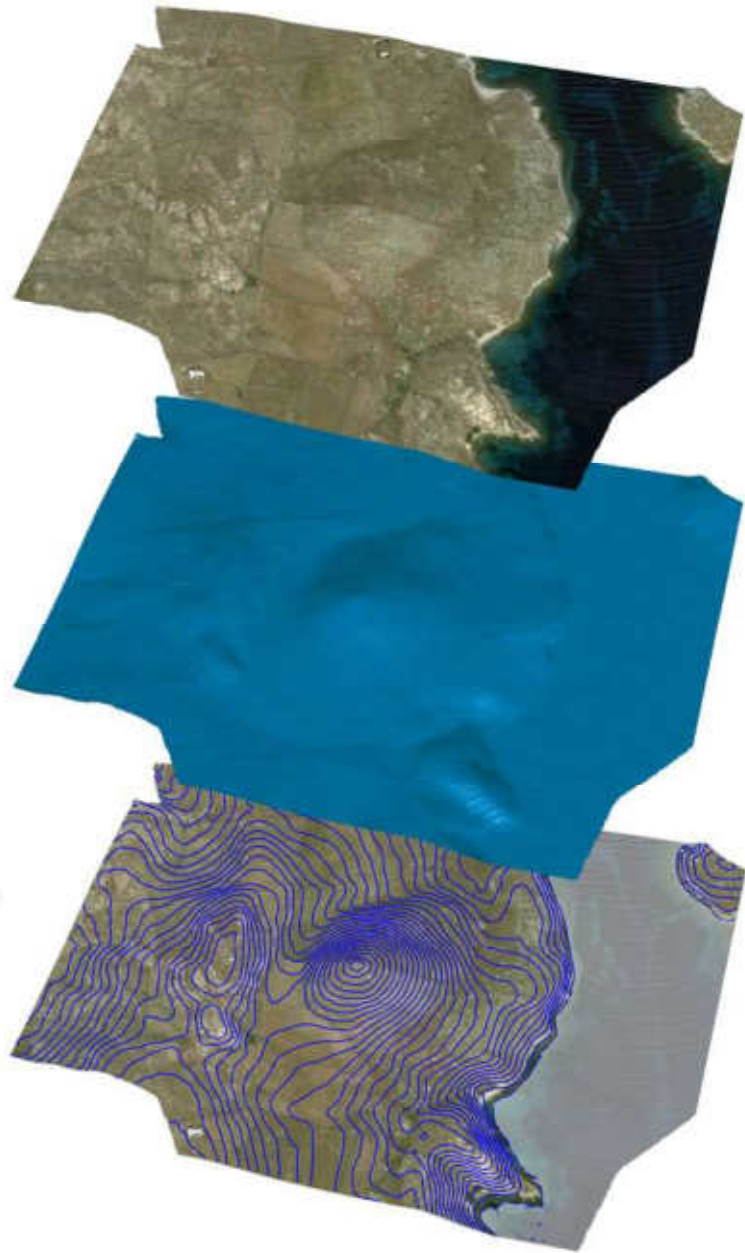
34 Per dettagli sulle procedure di trasformazione del dato *cf.* Remondino-Campana 2014; Angelini 2018, pp. 21-68; Angelini-Portarena 2019, pp. 111-129



3.7 Roma, Santa Prassede, oratorio di San Zenone (2018), Laser scanner montato direttamente su un'asta pneumatica in grado di elevarlo ad una quota di circa 6 m; rovesciando lo strumento con apposita modifica è possibile effettuare riprese dei piani pavimentali o del territorio circostante

re delle regole e di trovare dei sistemi di rappresentazione territoriale che potessero soddisfare la condizione di continuità trovando nel sistema delle curve di livello la soluzione più adeguata. Nonostante il metodo della rappresentazione sia tuttora valido e utilizzato per la descrizione delle cartografie ufficiali (si pensi a quelle dell'Istituto Geografico Militare italiano), l'avanzamento tecnologico ha permesso di affinare il metodo sia nella costruzione digitale delle curve che nella restituzione delle superfici comprese tra le curve, in un'ottica di interpolazione che già Noizet aveva intuito a metà dell'Ottocento (fig. 3.8).

3.8 Modello numerico di una porzione di territorio ottenuta da processi di fotomodellazione. Il modello è stato trasformato in superficie (mesh) e, una volta georeferenziato, sezionato con curve di livello ogni 10 m



I sistemi informatici di oggi permettono di partire da un numero discreto di dati nello spazio per poter costruire dei formati griglia regolari, dai quali estrarre diverse informazioni, tra cui proprio le curve di livello: il procedimento è noto come *gridding*. La griglia è il risultato di un determinato algoritmo utilizzato nel processo attraverso l'interpolazione dei dati di origine. La risoluzione scelta o passo di campionamento ne determina la definizione finale; all'aumentare della risoluzione solitamente aumentano anche i tempi di elaborazione. I metodi di interpolazione vengono utilizzati proprio per ricostruire le zone o le aree dove non si hanno sufficienti informazio-

ni e dove è necessario definire una superficie per rappresentare la continuità territoriale. Tra i vari algoritmi utilizzati se ne ricordano alcuni che riteniamo essere tra i più importanti al fine del metodo: la triangolazione TIN, il sistema IDW, il metodo kriging.

Il TIN è il *Triangular Irregular Network*, ovvero una maglia irregolare di triangoli che collega i punti campionati sul territorio³⁵. Questa maglia viene costruita nella maggior parte dei casi per mezzo di un criterio, noto come criterio di Delaunay, che permette, nel piano, di unire i punti in maniera tale che le circonferenze passanti per tre vertici di un triangolo non contengano un quarto vertice al proprio interno³⁶. Questo criterio permette di avere dei triangoli stretti e lunghi e di riprodurre in maniera abbastanza affidabile il territorio (fig. 3.9).

Una volta ottenuta la maglia triangolare è possibile estrarre le curve di livello in funzione delle quote scelte. Ovviamente in questi casi una risoluzione elevata dei triangoli permette di avere delle curve meglio definite (fig. 3.10).

L'IDW (*Inverse Weighted Distance*), meglio conosciuto come il metodo della Distanza Inversa Ponderata, è un algoritmo che permette di ricostruire la superficie (o i punti sconosciuti) sulla base della media ponderata dei punti circostanti (esistenti) i punti che devono essere ricostruiti. Tanto più i punti sono vicini a quello da ricostruire maggiore sarà il loro condizionamento nella ricostruzione della parte mancante, a differenza di quelli più lontani che influiranno molto di meno.

L'algoritmo lavora correttamente solo nel caso in cui i dati siano ben distribuiti altrimenti l'interpolazione non è soddisfatta. Queste due tecniche di interpolazione sono comunemente utilizzate dai software

35 Il TIN nasce in ambito geografico e prende il nome di *meshing* per quello che riguarda le architetture; a tal proposito cfr. Remondino-El-Hakim 2006, p. 279

36 MIGLIARI 2009, vol. II, p. 406

3.9 Triangolazione TIN effettuata sulla base di dati territoriali di un comune del Lazio. L'elaborazione è stata eseguita sfruttando le potenzialità dei sistemi GIS (QGIS)

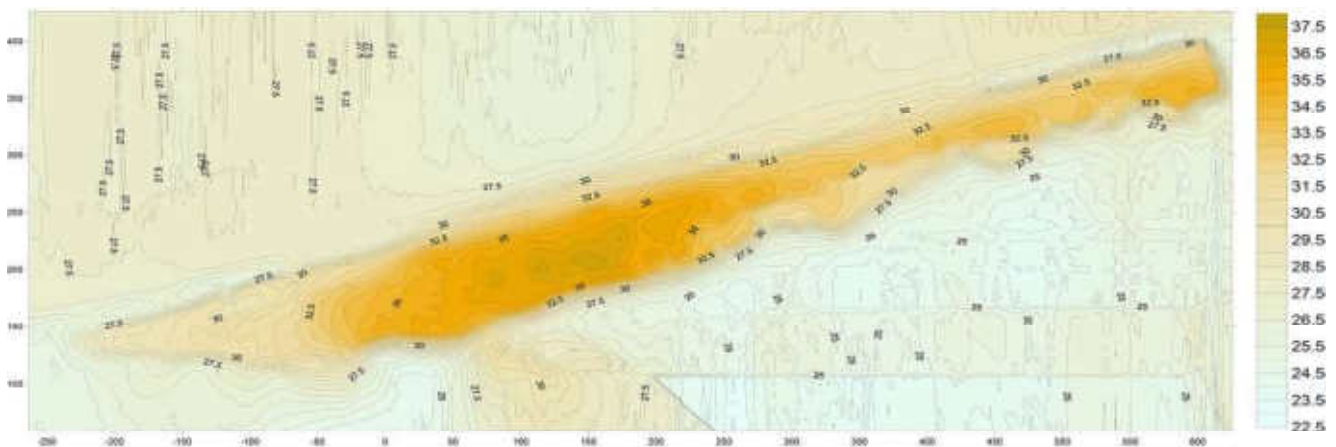


GIS (QGIS) per le analisi geomorfologiche del territorio e ben descrivono i diversi fenomeni associati, anche se a scale di restituzione abbastanza elevate. Avendo una buona base iniziale di punti, con una risoluzione adeguata agli obiettivi territoriali, è possibile generare non soltanto curve di livello ma anche mappe tematiche relative alla pendenza, all'esposizione, all'ombreggiatura, all'assolazione, all'indice di asperità e al rilievo.

L'ultimo algoritmo è il *kriging* che venne ideato da Danie Krige come metodo predittivo dei filoni minerari nel sottosuolo. Nonostante il suo "particolare" utilizzo, è un buono strumento per ricostruire la continuità delle superfici partendo da una serie di punti sparsi nello spazio.

Questa breve descrizione serve principalmente a mostrare come il problema della rappresentazione delle curve di livello si sia modificato; mentre in passato la questione era principalmente relativa alla costruzione delle curve, ora il problema è quello di definire con interpolazioni le superfici continue da cui estrarre le curve e diverse informazioni. Il problema ovviamente non può essere relegato al semplice calcolo del computer, ma deve essere sempre controllato e scelto da chi gestisce i dati; l'interpretazione dei risultati rimane comunque la parte principale dello studio. Dall'analisi delle mappe tematiche è possibile ad esempio verificare la qualità dei dati ed eventualmente identificare possibili anomalie sul territorio per ricerche archeologiche. Ovviamente la scelta della risoluzione e dell'acquisizione dei dati è condizionata fortemente da quelli che sono gli obiettivi dello studio, così come la scelta dell'algoritmo di interpolazione del dato. E' doveroso ricordare che gli obiettivi finali sono sempre quelli che devono guidare le differenti scelte, sia da un punto di vista operativo sul campo che su quelle di elaborazione dei dati.

3.10 Esempio di elaborazione delle curve di livello partendo da dati sparsi sul territorio; dal processo gridding è possibile estrarre le informazioni sulla superficie e successivamente le curve di livello



Le Equidistant Multiple Sections (EMS)

Marco Carpiceci

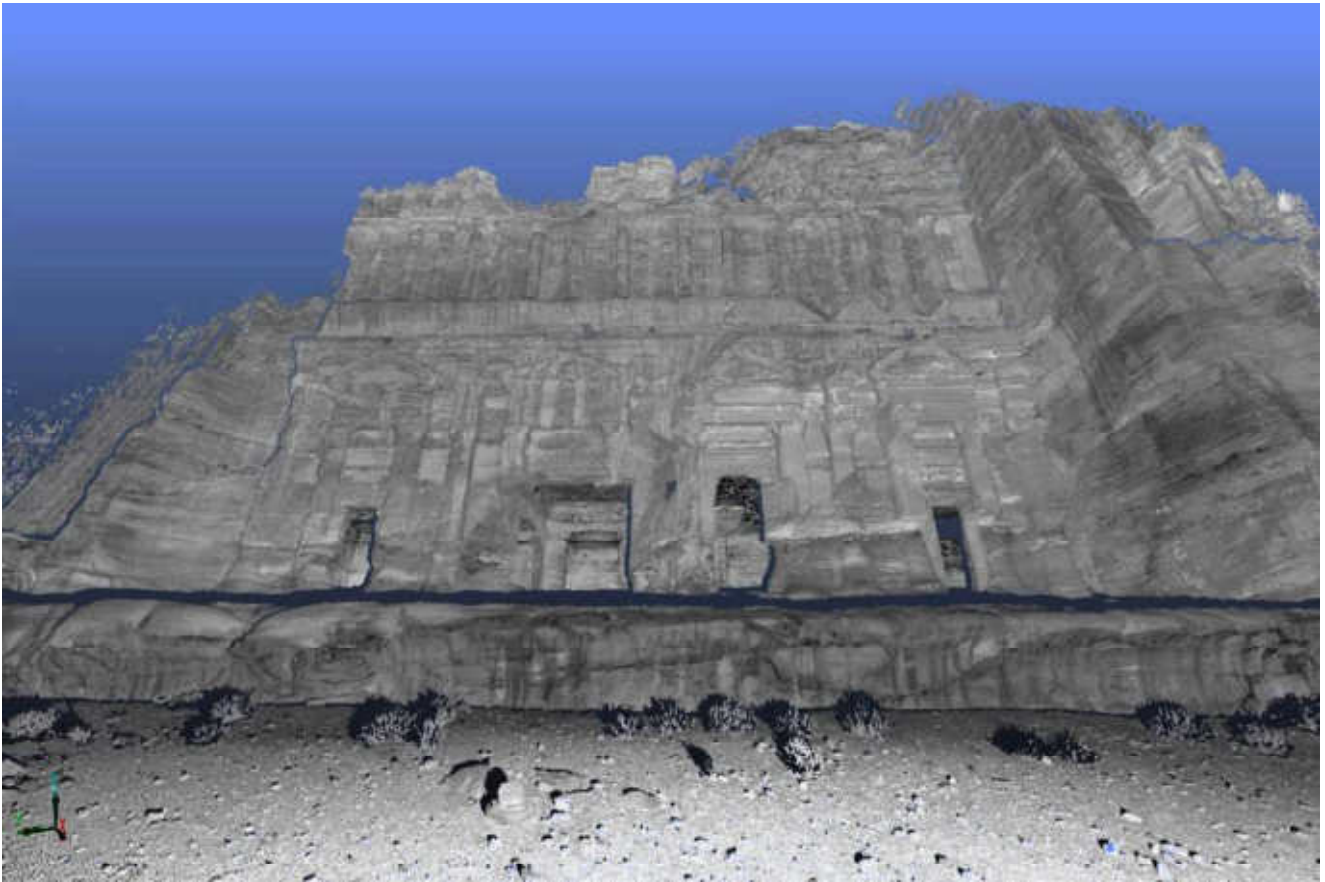
L'obiettivo della nostra ricerca, in atto da circa 10 anni, riguarda la sistematizzazione dell'uso delle curve di livello rispetto alle problematiche di rappresentazione dell'architettura rupestre, sulla base di esperienze dirette ma anche di esperienze internazionali del passato recente, che possono essere considerate dei veri e propri progetti pilota. Il riferimento è in particolare all'uso delle tecniche fotogrammetriche per il salvataggio dei templi della Nubia. In quell'occasione, a fronte di acquisizioni fotogrammetriche, innovative per l'epoca (1960), le curve di livello furono lo strumento per la rappresentazione delle statue del Grande Tempio di Abu Simbel. Questo fu l'unico sistema riconosciuto idoneo per lo smontaggio in blocchi del tempio, che fu poi ricostruito nell'attuale posizione.³⁷

Come è noto il laser scanner è sicuramente molto più utile per ambienti chiusi e per prospetti esterni, anche se le problematiche legate alle zone d'ombra spesso determinano notevoli tempi di elaborazione. Tuttavia fin tanto che ci troviamo nell'ambito di architetture caratterizzate da geometrie ben definite, il problema della rappresentazione è abbastanza semplice da risolvere: le proiezioni sono determinate da tagli di sezione che descrivono il monumento oggetto di studio e su queste è possibile evidenziare le principali caratteristiche formali.

Nel caso dell'architettura rupestre le soluzioni tradizionali non sono sufficienti ed è necessario sviluppare dei metodi di rappresentazione alternativi che evidenzino le caratteristiche formali di queste architetture. Per poter disegnare piante, sezioni e prospetti, per facilità d'uso e per comodità, si producono spesso delle ortofoto ad alta risoluzione e si disegna direttamente in ambiente cad. A parte l'imprecisione del metodo adottato, in parte compensata dalla scala di riduzione del disegno, per architetture tradizionali l'operazione è abbastanza semplice, anche se una delle difficoltà è quella di mantenere la perfetta giacitura del piano di proiezione rispetto all'ortofoto generata; in tal caso infatti si aggiungerebbero ulteriori errori dovuti a questa differenza di posizione.

Per l'architettura rupestre il problema è molto più complesso. Non è infatti possibile scegliere arbitrariamente le linee che determinano il contorno di una semicolonna se questa non è ben definita e scolpita, ma solamente appena accennata sulla superficie (fig. 3.11). Le tecniche di disegno "tradizionale" non sono più sufficienti per soddisfare gli obiettivi del lavoro e risulta necessario affidarsi a metodi che, seppur già codificati, sono terreno fertile per ulteriori sviluppi.

³⁷ Cundari 2012, pp. 227-244



3.11 Ripresa laser scanner della Tomba Palazzo a Petra, Giordania. La conformazione delle rocce unita alla modellazione del tempio non permette di definire con esattezza i contorni dei differenti ordini architettonici (elaborazione di R. Gabrielli)

Inoltre l'incongruenza di tutto il processo è quella di acquisire milioni di informazioni, di elevata qualità, che successivamente devono essere filtrate, ridotte e addirittura caratterizzate manualmente con tutti gli errori del caso³⁸. Risulta quindi necessario trovare delle soluzioni non soltanto da un punto di vista grafico ma anche da quello metodologico, che siano di supporto nelle restituzione finale dei risultati.

Fu proprio per questo motivo che si è pensato di avvalersi di un sistema chiaro come quello delle curve di livello, sfruttando la tecnologia digitale e di *management* che oggi le caratterizza, per ottenere importanti informazioni sotto diversi punti di vista.

Il sistema delle curve di livello è stato quindi definito con una terminologia anglosassone più vicina alla realtà internazionale: *Equidistant Multiple Sections* (EMS), ovvero sezioni multiple equidistanti che, anziché essere utilizzate sul piano orizzontale (uso territoriale), sono associate anche ai piani verticali³⁹.

³⁸ Nel 2008 venne fatto un convegno in merito proprio a questa problematica; per dettagli *cfr.* De Felice *et al.* 2008

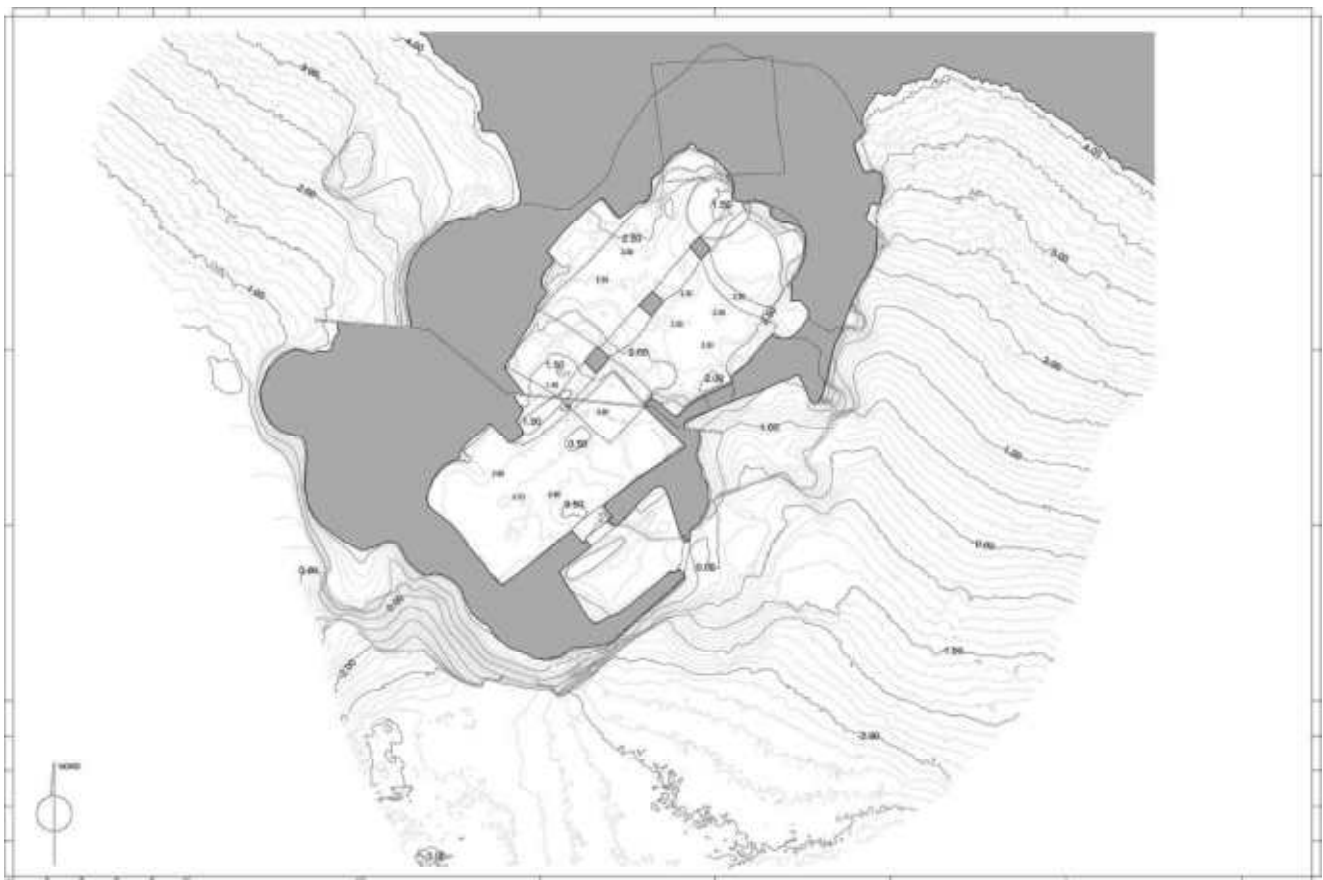
³⁹ Per approfondimenti sull'argomento e sui vari casi di studio analizzati nel corso di questi anni *cfr.* Carpiceci 2013, pp. 53-64; Carpiceci *et al.* 2014, pp. 603-610; Carpiceci *et al.* 2018, pp. 209-215

L'operazione nella gestione software è alquanto semplice e può essere ottenuta direttamente sulla nuvola di punti, o su una superficie mesh. Di solito è più opportuno definire tali curve su delle superfici che, pur rappresentando delle interpolazioni, sono il risultato di una precisa scelta da parte dell'operatore e fanno riferimento a un approccio critico all'architettura. Peraltro l'applicazione del metodo è facile da un punto di vista matematico ma non si esaurisce nella costruzione delle sezioni. Di grande importanza è infatti la fase interpretativa successiva che necessita di ulteriore tempo e di un confronto con il modello 3d per disegnare correttamente i contorni apparenti che hanno, ad esempio, giaciture diverse rispetto al piano di sezione principale (fig. 3.12). Oltre alla rappresentazione grafica di queste "curve", possono essere fatte alcune osservazioni di carattere generale che hanno delle ricadute nell'ambito dello studio dell'architettura rupestre.

La prima riguarda ad esempio la possibilità di interpretare correttamente la rappresentazione. Le curve di livello mettono in evidenza il contenuto della rappresentazione e non sono solamente delle semplici caratterizzazioni.

Ne sono un esempio le diverse esperienze condotte nell'ambito del-

3.12 Sistema delle curve di livello applicato alla pianta e alla rappresentazione dell'architettura rupestre: Chiesa dei Quaranta Martiri, Sahinefendi, Cappadocia (elaborazione di M. Carpiceci). PRIN 2010-11 "Arte e habitat rupestre in Cappadocia e nell'Italia centromeridionale. Roccia, architettura scavata, pittura (P.I. Prof.ssa Maria Andaloro)



la ricerca PRIN 2010-11 in Cappadocia, all'interno dell'Open Air Museum di Göreme⁴⁰. Le chiese rupestri, opportunamente rilevate, sono state trasformate in modelli numerici a superficie con diversa definizione, in funzione delle caratteristiche morfologiche e, successivamente, sono state sezionate rispetto alle esigenze di rappresentazione.

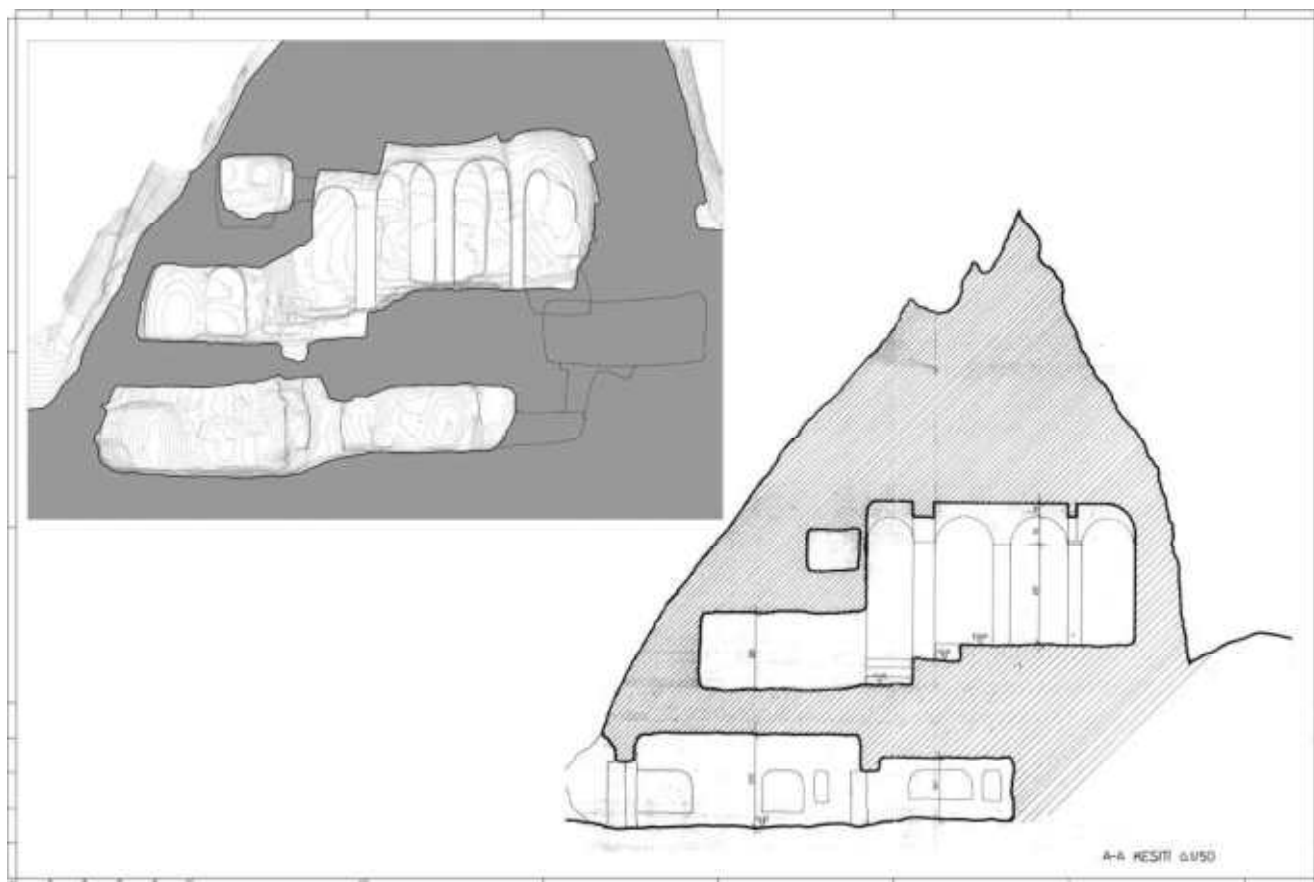
Le sezioni verticali sono state impostate con una equidistanza predefinita (5 o 10 cm). Il risultato evidente è l'emergere del *modus operandi* di chi ha scolpito queste architetture; ad esempio l'intradosso della volta mostra un andamento convesso finalizzato probabilmente a una sorta di rafforzamento statico della struttura. Tale elemento era invece rettilineo nei disegni della soprintendenza, effettuati con i sistemi tradizionali di rilevamento architettonico (fig. 3.13)⁴¹.

Le sezioni verticali forniscono inoltre una maggiore caratterizzazione delle superfici in prospettiva, zone dove è evidente la difficoltà di rappresentare la forma dei piani verticali. Questa caratterizzazione conferisce al disegno un elemento di profondità misurabile in fun-

3.13 La rappresentazione con linee di sezione verticali a distanze predefinite ha messo in evidenza le differenti caratteristiche formali di questa architettura rupestre rispetto alla rappresentazione tradizionale: Chiesa dei Quaranta Martiri, Sahinefendi, Cappadocia (elaborazione di M. Carpiceci). PRIN 2010-11 "Arte e habitat rupestre in Cappadocia e nell'Italia centromeridionale. Roccia, architettura scavata, pittura (P.I. Prof.ssa Maria Andoloro)

40 Carpiceci 2013b, pp. 221-229

41 Carpiceci-Inglesse 2014, pp. 87-94



zione del numero delle curve e della loro equidistanza, alla stregua di quello che già avviene per le cartografie.

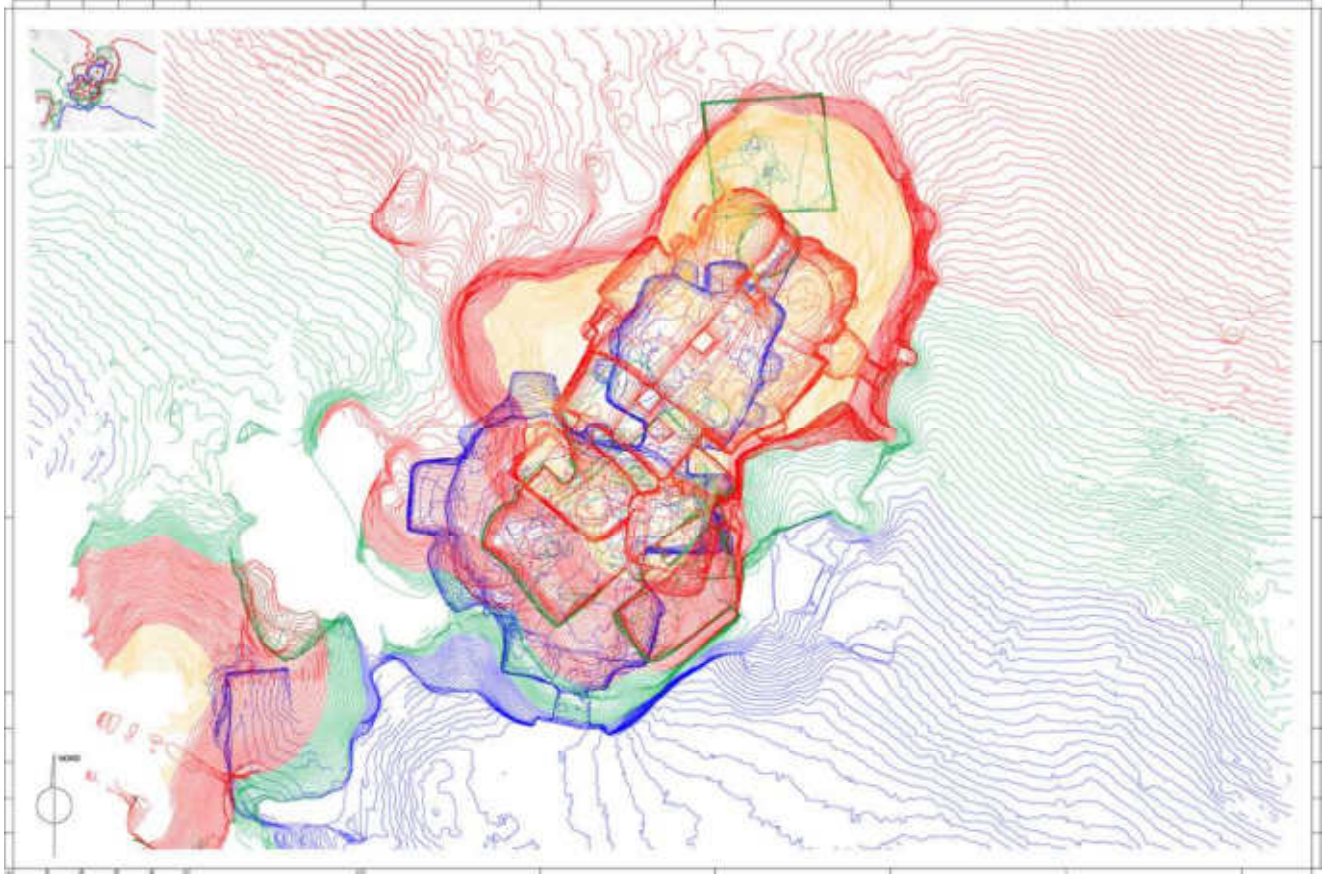
L'applicazione di questo metodo riesce a descrivere in maniera abbastanza chiara i contorni apparenti e gli spigoli, anche se per questi ultimi esistono alcune incertezze legate alla possibilità di poterle intercettare sul modello numerico con il taglio delle sezioni.

Per quanto riguarda i sistemi delle coperture (scolpite) l'approfondimento è più complesso. Fin tanto che la giacitura del piano di sezione è parallela alle generatrici delle coperture il problema non sussiste, ma quando quest'ultime hanno giaciture diverse rispetto al piano è necessario comunque un intervento manuale nella rappresentazione. Ad esempio una volta a crociera è molto più difficile da rappresentare rispetto ad una volta a botte. Dallo studio delle curve è possibile anche analizzare le generatrici delle coperture e conseguentemente il grado di antropizzazione di una struttura⁴².

Nel caso di un monumento complesso, e distribuito su diversi livelli, è possibile usare colori diversi rispetto a quote predefinite, similmente a quelle suggerite da Milet de Mureau a metà del Settecento

3.14 Sistema delle curve di livello applicato alla pianta e alla rappresentazione dell'architettura rupestre: Chiesa dei Quaranta Martiri, Sahinefendi, Cappadocia, Elaborazione in falsi colori del sistema delle sezioni multiple. Associando i colori a gruppi di quote è possibile interpretare in maniera più corretta i diversi livelli che spesso caratterizzano queste architetture scavate nella roccia (elaborazione di M. Carpienci). PRIN 2010-11 "Arte e habitat rupestre in Cappadocia e nell'Italia centromeridionale. Rocca, architettura scavata, pittura (P.I. Prof. ssa Maria Andaloro)

42 Angelini 2018, pp. 58-64





3.15 Fondi, San Magno, abside – proiezione cilindrica, 2000 (elaborazione di M. Carpiceci)

(fig. 3.14)⁴³. Evidenziare i diversi livelli con le quote permette anche di impostare differenti studi sulle fasi e sul contesto archeologico ed architettonico.

Come si è detto il metodo è autonomo e non necessita di interventi di tipo teorico, tuttavia l'approccio del digitale e la gestione di molti più dati ci induce ad aprire un dibattito su come migliorare e utilizzare tale metodo, in ambito rupestre infatti ha permesso di definire dei protocolli di restituzione finora solamente accennati e mai messi a sistema. Le architetture rupestri sono molteplici e l'applicazione sistematica delle curve di livello potrebbe aprire nuove strade per lo studio e l'analisi archeologica.

La rappresentazione delle superfici dipinte (Painted surface Undistorted Projections - PUP)

Marco Carpiceci

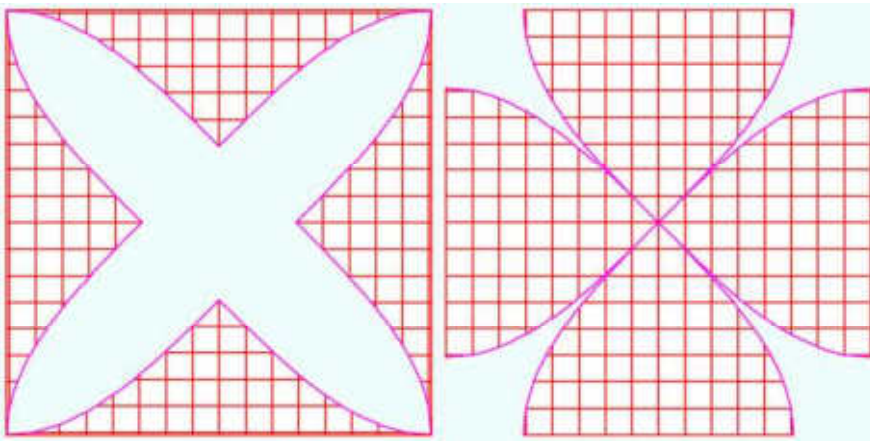
La rappresentazione corretta delle superfici dipinte presuppone la soluzione di due fondamentali parametri: il primo è quello cromatico e il secondo è la forma.

La correttezza cromatica dipende soprattutto dal controllo del colore, della corrispondenza tra originale e riproduzione. Una buona e uniforme illuminazione e un *color-checker* possono risolvere, il più delle volte, ogni situazione.

Per quanto riguarda la forma abbiamo diversi ordini di problemi. Se le superfici sono piane una fotografia frontale, anche se non perfettamente complanare all'originale permette, mediante la misura spaziale di opportuni punti di controllo, il raddrizzamento proiettivo, e quindi la sua rappresentazione "in vera forma", *isomorfa*.

Al di là delle forme piane c'è sempre la necessità di una riproduzione che mostri un aspetto simile all'originale in maniera da permetterne la 'misura' e la comparazione.

⁴³ Carlevaris 2012, p. 212



3.16 Sviluppo della volta a crociera (sinistra) e della volta a padiglione (elaborazione di M. Carpiceci)

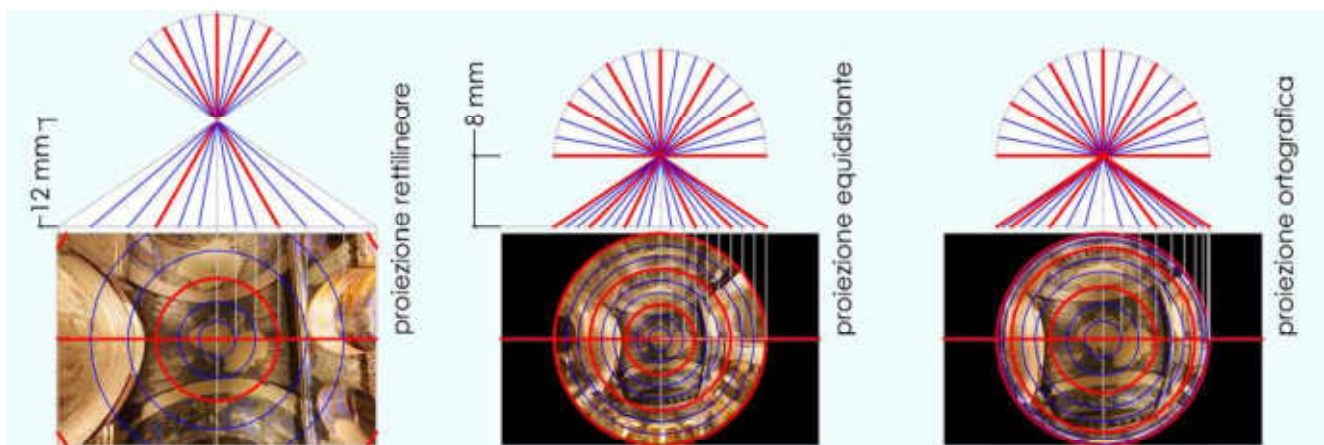
Anche in presenza di opere di forma non perfettamente geometrica, nella quasi totalità dei casi è possibile ‘leggere’ la volontà progettuale di ‘simulare’ forme specifiche come cilindri o sfere o i meno frequenti coni ed ellissoidi.

La rappresentazione isomorfa può essere approssimata mediante apposite forme di proiezione, attraverso le quali raggiungere il grado di rappresentazione più vicino alla vera forma, ma anche all’aspetto derivante dalla percezione diretta⁴⁴. Queste operazioni di proiezione e trasformazione sono state definite *Painted surfaces Undistorted Projections* (PUP), ovvero proiezioni non-distorte (isomorfiche) delle superfici dipinte.

Le forme cilindriche sono più facilmente sviluppabili perché composte da generatrici parallele. Se la superficie è assimilabile ad un cilindro, il suo sviluppo è ottenibile con semplicità, e anche in presenza di scostamenti geometrici visibili, si riesce ad ottenere la conformità della rappresentazione (fig. 3.15). Nicchie, volte a botte, a padiglione o a crociera possono essere sviluppate anche se, nelle ultime due, si perde la continuità dovuta alla necessaria apertura delle superfici, essendo composte da due distinti cilindri (fig. 3.16). Maggiori problemi si hanno con il cono, anche se dal punto di vista strettamente geometrico la soluzione è certa.

Problemi più complessi sono quelli delle superfici sferiche. Queste, per loro natura, non possono essere sviluppate e quindi bisogna attivare forme di rappresentazione che si basino sulla ‘proiezione’. Partendo dal problema generale dobbiamo ipotizzare necessariamente due forme di rappresentazione: una prima che comprende l’interezza della superficie o del ciclo pittorico; una seconda che ana-

⁴⁴Per quello che riguarda le approssimazioni delle superfici in vera forma *cfr.* Kolmanič-Guid 2002, pp. 35-46; Carpiceci 2011, pp. 523-528



3.17 Un grandangolare 'estremo' a proiezione rettilineare a confronto con le due tipologie di fisheye (elaborazione di M. Carpiceci)

lizza esclusivamente un singolo elemento o riquadro. Se nella visione generale non è necessariamente obbligatoria la conformità (la vera forma) della rappresentazione con il soggetto, nella rappresentazione locale ci si può avvicinare, con buona approssimazione, alla precisa corrispondenza formale.

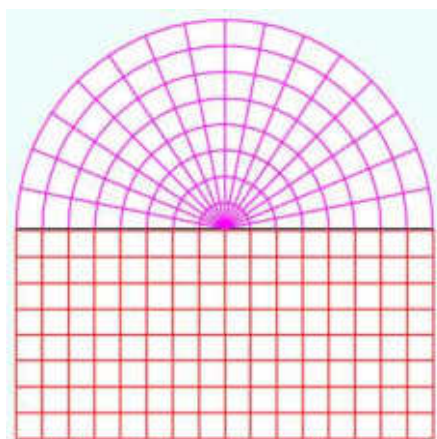
Diversi quindi potranno essere i concetti di trasformazione proiettiva e/o analitica da adottare nei vari casi.

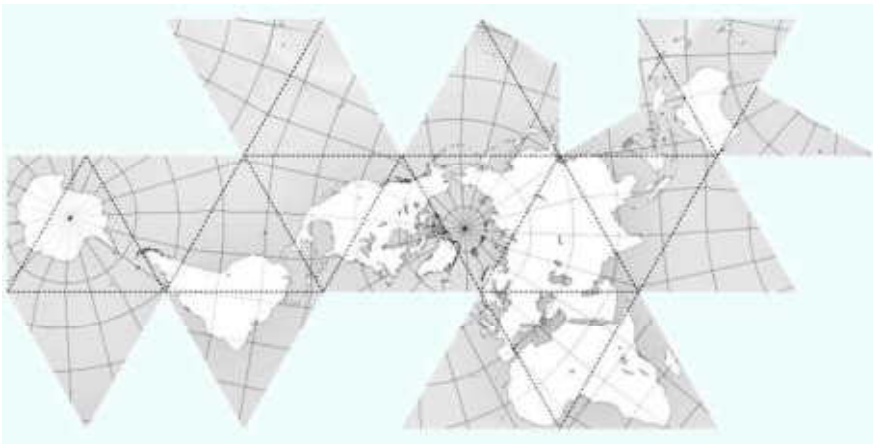
Suggerimenti proiettivi possono venire da tre campi applicativi tra di loro connessi: la cartografia terrestre, la fotografia panoramica sferica e le lenti fisheye.

Le lenti fisheye hanno la caratteristica di proiettare in piano un campo visuale semisferico. La proiezione può essere di due tipi: *equidistante* o *ortografica*. Nella *proiezione equidistante*, alla variazione angolare del punto sulla calotta sferica rispetto all'asse ottico, corrisponde una proporzionale variazione di distanza radiale dal centro dell'immagine. Nella *proiezione ortografica*, alla variazione angolare del punto (rispetto all'asse ottico), corrisponde una variazione di distanza radiale proporzionale al seno dell'angolo (fig. 3.17).

3.18 Sviluppo dell'abside con superficie cilindrica e catino sferico. (elaborazione di M. Carpiceci)

La prima proiezione (equidistante), oltre ad essere quella più utilizzata, risulta avere meno deformazioni soprattutto se non ci si allon-





3.19 *Planisfero Dymaxion*, Richard Buckminster Fuller 1954, sviluppo della terra su icosaedro

tana troppo dalla regione centrale. Nel caso di un abside, questa proiezione, applicata al catino, permette la rappresentazione congiunta con la superficie cilindrica sviluppata (fig. 3.18)⁴⁵. Quando però la superficie dipinta non si approssima con sufficienza alla geometria semplice bisogna ricorrere ad altre forme di sviluppo. Infatti se vi è una direzione 'visiva' di generatrici parallele, si può dividere la direttrice in tratti mediamente approssimabili ad una superficie cilindrica e operare lo sviluppo cilindrico per settori, ricomponendo successivamente le immagini. In altre parole, bisognerà eseguire una serie di proiezioni ortogonali dei settori isolati, successivamente deformati nella direzione ortogonale alle generatrici, in maniera da ottenere le singole superfici sviluppate.

Le fotografie panoramiche sferiche utilizzano infatti le stesse tipologie di proiezioni geografiche, ma soprattutto quella *equirettangolare*, in cui ad ogni valore angolare di longitudine e latitudine corrisponde un proporzionale valore di coordinate cartesiane. Ne deriva una immagine rettangolare in cui l'equatore è la linea orizzontale mediana e i poli si deformano nei lati superiore e inferiore. In questo caso però l'apparente deformazione viene del tutto annullata dal software di visualizzazione che riproietta sullo schermo una porzione di sfera, vista dal proprio centro, conferendo la sensazione di trovarsi proprio al centro del luogo ripreso⁴⁶.

In un certo senso questo desiderio di scomporre la sfera in tante piccole viste ortogonali è stato il motivo per il quale alcuni matematici-cartografi hanno proposto la proiezione della sfera su di un poligono successivamente aperto e rappresentato in forma piana. Il più interessante esperimento è stato quello di Richard Buckminster Fuller che nel 1946 ebbe la geniale intuizione di applicare il principio dello sviluppo dei poligoni platonici alla cartografia, e nel 1954 perfezionò il sistema proiettivo nel *Planisfero Dymaxion*, ovvero la

⁴⁵Carpiceci 2012, pp. 93-146

⁴⁶Carpiceci 2012, pp. 253-278

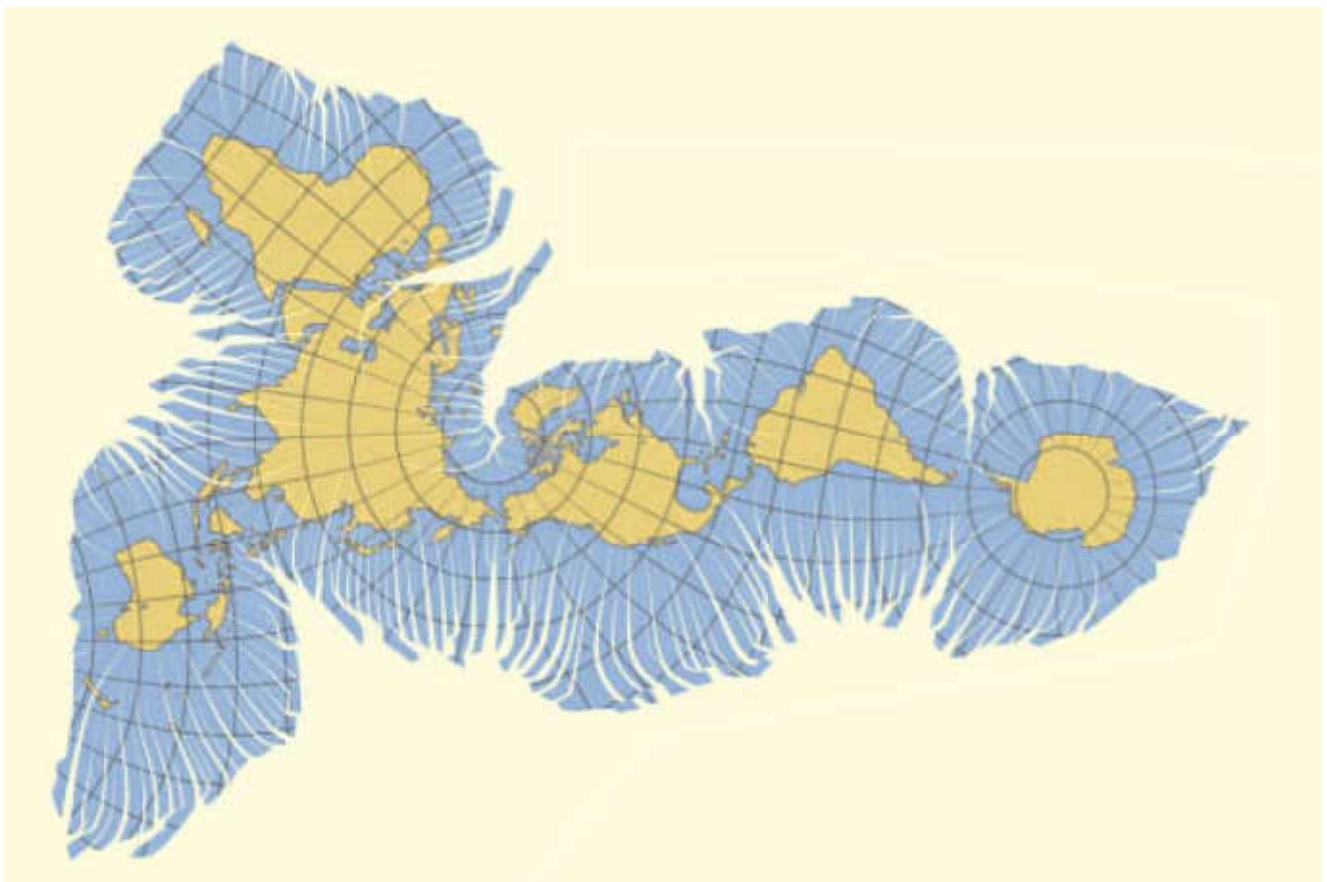
rappresentazione geografica della terra tramite lo sviluppo dell'icosaedro (fig. 3.19)⁴⁷.

I problemi principali che questo tipo di sviluppo delle superfici producono nella rappresentazione sono due. Il primo è relativo alla cerniera di apertura tra due facce; questo comporta che una linea retta sulla superficie che attraversa lo spigolo (la cerniera) diventa una spezzata. Il secondo problema nasce dal fatto che lo spianamento determina inevitabili separazioni degli spigoli aperti, e quindi una scelta forzata di cosa mantenere unito e cosa separare, e non sempre ciò è compatibile con la migliore rappresentazione del soggetto.

Compatibilmente con il soggetto, può essere valutata – anche come semplice speculazione intellettuale – la possibilità di utilizzazione dei poliedri semiregolari. Tra questi se ne possono individuare almeno tre: l'icosaedro troncato composto da esagoni e pentagoni, con 32 facce, ottenuto dall'intersezione del dodecaedro con il suo duale, l'icosaedro; il cubo simo, composto da quadrati e triangoli e con ben 38 facce, 6 quadrati e 32 triangoli; e il rombicubottaedro, anch'esso composto da quadrati e triangoli e con 26 facce, 18 quadrati e 8 triangoli.

3.20 Myriahedral projection con l'allineamento geografico delle mesh mediante 5500 poligoni. Scelta dell'allineamento dei continenti

47Buckminster Fuller 1960



Altro possibile sviluppo applicativo può essere ottenuto dal trasferimento, nel campo del rilievo e della rappresentazione architettonica, delle teorie sviluppate in campo cartografico da Jarke J. Van Wijk con le sue *Myriahedral Projections* (fig. 3.20)⁴⁸.

Il metodo consiste nella proiezione del globo terrestre su un poliedro con un numero molto elevato di facce, ottenendo una tassellazione per 'innumerevoli' triangoli. Successivamente, questo poliedro viene sviluppato. Le mappe risultanti hanno un gran numero di aperture, di interruzioni. Scegliendo di mantenere unite determinate facce, queste si sviluppano aumentando la deformazione in funzione della loro grandezza rispetto alla dimensione del poliedro e all'intensità della tassellazione.

Questa forma di elaborazione ben si presta infatti al nostro scopo. Anche in presenza di intradossi particolarmente complessi come potrebbero essere le grotte dipinte, è possibile tracciare lungo il modello tridimensionale linee di confine di scene come di personaggi, e poi ottenere uno sviluppo 'controllato' avendo scelto a priori ciò che deve essere separato e ciò che deve essere mantenuto unito. In questo modello di software l'operatore dovrebbe avere a disposizione una superficie mesh e poi su quella poter definire linee di separazione e superfici di aggregazione.

Rimane però evidente che la sola ricerca della rappresentazione isomorfa nelle superfici non sviluppabili genera sviluppi distanti dalla realtà percepita, perdendo così l'uniformità dell'aspetto generale. Unico superstite rimane solo l'aspetto locale del singolo brano di superficie, che comunque poco si discosta (per limitate superfici rispetto alla curvatura generale) dalla semplice proiezione ortogonale.

⁴⁸Van Wijk 2008, pp. 32-42

Bibliografia

Angelini A., Colosi F., Gabrielli R., Fentress E., Filippone C., *Tecniche speditive per la ricostruzione tridimensionale dell'area archeologica di Villamagna*, Archeologia e Calcolatori, 18, All'insegna del Giglio, Firenze 2007, pp. 141-158.

Angelini A., *Tecniche di rilevamento e metodi di rappresentazione per l'Architettura Rupestre. Il Monastero benedettino di Subiaco*, BAR International Series, vol. S2889, Oxford 2018.

Angelini A., Portarena D., *Tecnologie e archeologia: nuove prospettive per il rilevamento e l'analisi dei monumenti antichi*, in F. Giletti (a cura di), *Città scomparse della Sabina*, Edizioni Espera, Montecompatri 2019, pp. 111-129.

Carlevaris L., *La rappresentazione quotata tra storia e prospettive*, in L. Carlevaris, L. De Carlo, R. Migliari (a cura di), *Attualità della Geometria descrittiva. Seminario nazionale sul rinnovamento della Geometria descrittiva*, Gangemi, Roma 2012, pp. 201-228.

Carlevaris L., *Nicolas-François-Antoine de Chastillon: The Défilement of Fortifications at the Roots of Descriptive Geometry*, Nexus Netw J, 2014, 16, pp. 631-652.

Carpiceci M., *Survey problems and representation of architectural painted*, in atti del convegno "3D-ARCH'2011, 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures", Trento (Italy) 2-5 March 2011, XXXVIII-5-W16-523-2011, 2011, pp. 523-528.

Carpiceci M., *Fotografia digitale e architettura. Storia, strumenti ed elaborazioni con le odierne attrezzature fotografiche e informatiche*, Aracne, Roma 2012.

Carpiceci M., *Siamo solo agli inizi del rilevamento digitale: alcune considerazioni sullo sviluppo delle attuali tecnologie*, Questio. Studi e ricerche per il disegno e la documentazione dei beni Culturali, 27, 2013, pp. 53-64.

Carpiceci M., *Cappadocia Laboratorio-Rilievo (2007-2015). Cappadocia Survey-Laboratory (2007-2015)*, in Proceedings of the UID Congress. Patrimoni e Siti Unesco. Memoria, Misura e Armonia, Roma 2013, pp. 221-229.

Carpiceci M., Inglese C., Colonnese F., Cresciani G., Angelini A., *Dalla roccia alla città. Il rilievo del villaggio rupestre di Sahinefendi. From the rock to the city. The survey of the rupestrian village of Sahinefendi*, in Proceedings of the UID Congress Italian Survey &

International Experience, Parma 2014, pp. 603-610.

Carpiceci M., Inglese C., *Laser Scanning and Automated Photogrammetry for the knowledge and the representation of the architecture cave in Cappadocia: Sahinefendi and the Open Air Museum in Göreme*, in CAA 2014. 21st Century Archaeology concepts, methods and tools, Oxford 2014, pp 87-94.

Carpiceci M., Carnevali L., Angelini A., *A new protocol for texture mapping process and 2d representation of rupestrian architecture*, in ISPRS TCII Symposium "Towards Photogrammetry 2020". International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII, 2018, pp. 209-215.

Cetraro F., *GIS per la cartografia e l'analisi territoriale. Come scegliere il GIS più adatto alle tue esigenze. Quaderni per la progettazione*, EPC, Roma 2015.

Cundari C., *Il rilievo architettonico. Ragioni. Fondamenti. Applicazioni*, Kappa, Roma 2012.

Docci M., Maestri D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Editori Laterza, Bari 2012.

De Felice G., Sibilano M.G., Volpe G. (a cura di), *L'informatica e il metodo della stratigrafia. Atti del Workshop (Foggia 6-7 Giugno 2008)*, Edipuglia 2008.

Du Carla-Bonifas M., *Expression des nivellements, ou Méthode nouvelle pour marquer rigoureusement sur les cartes terrestres set marines le hauteurs et le configurations des terrains*, L. Cellot, Parigi 1782.

Fondelli, Mario, 1992. *Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica*, Laterza, Roma-Bari.

Fortini P., Romoli V., *La collaborazione tra il Genio Militare e Giacomo Boni per la nascita della fotografia aerea archeologica*, in G. Ceraudo (a cura di), *Archeologia Aerea 4'10-5'11. 100 anni di Archeologia Aerea in Italia*, Foggia 2010.

Fuller, R. Buckminster; Marks, Robert, . *The Dymaxion World of Buckminster Fuller*, Reinhold Publishing Corp., New York 1960.

Gabrielli R., *Introduzione all'uso del GPS in archeologia*, in S. Campana, M. Forte (a cura di), *Remote Sensing in Archaeology. XI Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in archeologia*, All'Insegna del Giglio, Firenze 2001, pp. 329-354.

- Gabrielli R., Portarena D., Franceschinis M., *Tecniche di documentazione dei tappeti musivi del sito archeologico di Umm Al-Rasas – Kastron Mefaa (Giordania)*, *Archeologia e Calcolatori*, 28, 2017, pp. 201-218.
- Le Couteur P., Burreson J., *I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la Storia*, TEA, Milano 2019.
- Loria G., *Storia della Geometria Descrittiva dalle origini sino ai giorni nostri*, Hoepli, Milano 1921.
- Meusnier de la Place J-B., *Mémoire sur la Détermination du Plan de Site*, Ms. Archives de l'Inspection du Génie, art. 21, section 1, 1777.
- Migliari R., *Geometria descrittiva. Metodi e costruzioni*, vol. I, Novara 2009.
- Migliari R., *Geometria descrittiva. Tecniche e Applicazioni*, vol. II, Novara 2009.
- Murray Lori L., *The Construction of Edmond Halley's 1701 Map of Magnetic Declination*, 2012. Electronic Thesis and Dissertation Repository. 654. <https://ir.lib.uwo.ca/etd/654>.
- Noizet Toullet F-J., *Mémoire sur la Géométrie appliquée au dessin de la fortification*, in *Memorial dell'officier du Génie*, 6, 1823.
- Paris L., *Dal problema inverso della prospettiva al raddrizzamento fotografico*, Aracne, Roma 2014.
- Pericoli A., *La tavoletta pretoriana, questa sconosciuta dimenticata*, *Bollettino della Società italiana di topografia e fotogrammetria*, n. 3-4 (1987), pp. 137-144.
- Remondino F., El-Hakim S. F., *Image Based 3d Modelling: a review*, *The Photogrammetric Record* 21, 115, 2006, pp. 269-291.
- Remondino F., Campana S. (a cura di), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage – Theory and best practices*, BAR International Series, vol. S2598, Oxford 2014.
- Rossi L. (a cura di), *Napoleone e il golfo della Spezia. Topografi francesi in Liguria tra il 1809 e il 1811*, Silvana Editoriale, La Spezia 2008.
- Secchia M. (a cura di), *GPS. Guida all'uso del GPS per il rilevamento del territorio e l'aggiornamento cartografico*, Repubblica di San Marino 2005.
- Sgrenzaroli M., Vassena G.P.M., *Tecniche di rilevamento tridimen-*

sionale tramite laser scanner: Volume 1 – Introduzione generale, Brescia 2007.

Solaini, Luigi; Astori, Bruno, *Fotogrammetria*, Clup, Milano 1981.

Surace L., *Introduzione all'uso dei sistemi di riferimento e delle coordinate in geodesia, topografia e cartografia*, in M. Secchia, *GPS. Guida all'uso del GPS per il rilevamento del territorio e l'aggiornamento cartografico*, Repubblica di San Marino 2005, pp. 129-221.

Van Wijk, Jarke J., *Unfolding the Earth: Myriahedral Projections*, *The Cartographic Journal*, 45, 1, 2008 pp. 32-42.

Vosselman G., Maas H.G., *Airborne and Terrestrial Laser Scanning*, Caithness 2010.

Rassegna dei luoghi indagati

La rassegna dei luoghi indagati presentata in questo volume è il frutto di una complessa ricerca che da più di un decennio ha portato gli autori alla definizione di una nuova metodologia di indagine e di rappresentazione dell'architettura rupestre.

Lo sviluppo delle tecnologie laser e di quelle fotogrammetriche, anche mediante droni, ha permesso l'acquisizione di una tale quantità e qualità di dati nemmeno immaginabile sino ad appena quindici anni fa. In aggiunta alla nuova prassi di rilevamento, il gruppo di ricerca ha poi sviluppato apposite tecniche di elaborazione dei dati in maniera da offrire più innovative forme di rappresentazione dei luoghi.

Seguendo un ideale percorso lungo la dorsale appenninica, si sono presi 'a campione' sei luoghi interessati direttamente o indirettamente dalla presenza ipogea.

Vi sono luoghi con un consistente apparato critico, come la grotta di San Michele sul Monte Tancia, o ricchi di un'aura devozionale, come il Santuario di Santa Lucia a Sassinoro, accanto a luoghi poco conosciuti come Sant'Angelo in Asprano e la Grotta delle Opere di Misericordia a Sant'Angelo in Grotte, e luoghi totalmente inediti come Sant'Andrea e Sant'Onofrio a San Giorgio la Molara.

La diversità delle trattazioni è dovuta alla diversa conoscenza storica e documentaria delle opere che ha guidato gli studi a 'leggere' i monumenti con un approccio maggiormente storico nel caso, e a una maggiore sintesi in presenza di un'ampia fortuna critica attestata dalla bibliografia.



Da Vacuna a Michele

La Grotta di San Michele sul Monte Tancia

Marco Carpiceci
Andrea Angelini

La strada che da Monte San Giovanni in Sabina si dirige verso Poggio Catino, percorre per un certo tratto la riva destra del Fosso di Galatina, che scende verso Ovest (fig. 5.1); poco prima dell'attraversamento verso la riva sinistra, si diparte un sentiero orizzontale in un punto, chiamato Pozze del Diavolo, dove il ruscello compie un breve balzo di livello (fig. 5.2). Il sentiero, dopo un tratto in piano inizia a salire nel fitto bosco fino ad arrivare ad un piccolo pianoro alla base di un'alta parete rocciosa (fig. 5.3). Alla sinistra si notano delle murature in pietra locale, che sono la struttura superstite dell'antico eremitorio (figg. 5.4-5.5).

A destra si sale per una lunga scala che conduce alla parte superiore della parete dove c'è l'accesso a una grotta naturale nella roccia calcarea. La cavità ha una forma allungata a restringimento progressivo; questa dalla bocca d'ingresso si dirige verso Nord scendendo leggermente di quota e formando un asse a 'Z' con una leggera flessione altimetrica, prima verso il basso e poi risollevandosi leggermente.

La grotta è caratterizzata da due ambienti di cui il primo, verso l'ingresso, di 2,40 m di altezza mentre il secondo di appena 1,30 m. Da quest'ultimo partono piccole fessure radiali di diramazione verso i punti di contatto tra gli strati rocciosi di scorrimento. La presenza dell'acqua ha creato nel tempo alcuni punti di stillicidio con accenni di concrezioni allo stato iniziale (stalattiti e stalagmiti), che nelle



4688

4687

4686

4685

4684

4683

4682

S. Michele

310

311

312

313

314



5.1 (*pagina precedente*) IGMI 1:25000, localizzazione della grotta di San Michele (elaborazione di M. Carpiceci)

5.2 Le Pozze del Diavolo, lungo il Fosso Galatina

5.3 (*pagina seguente*) La strada nel bosco che sale verso la Grotta di San Michele

zone settentrionali più vicine ha potuto formare cenni di strutture colonnari.

La storia

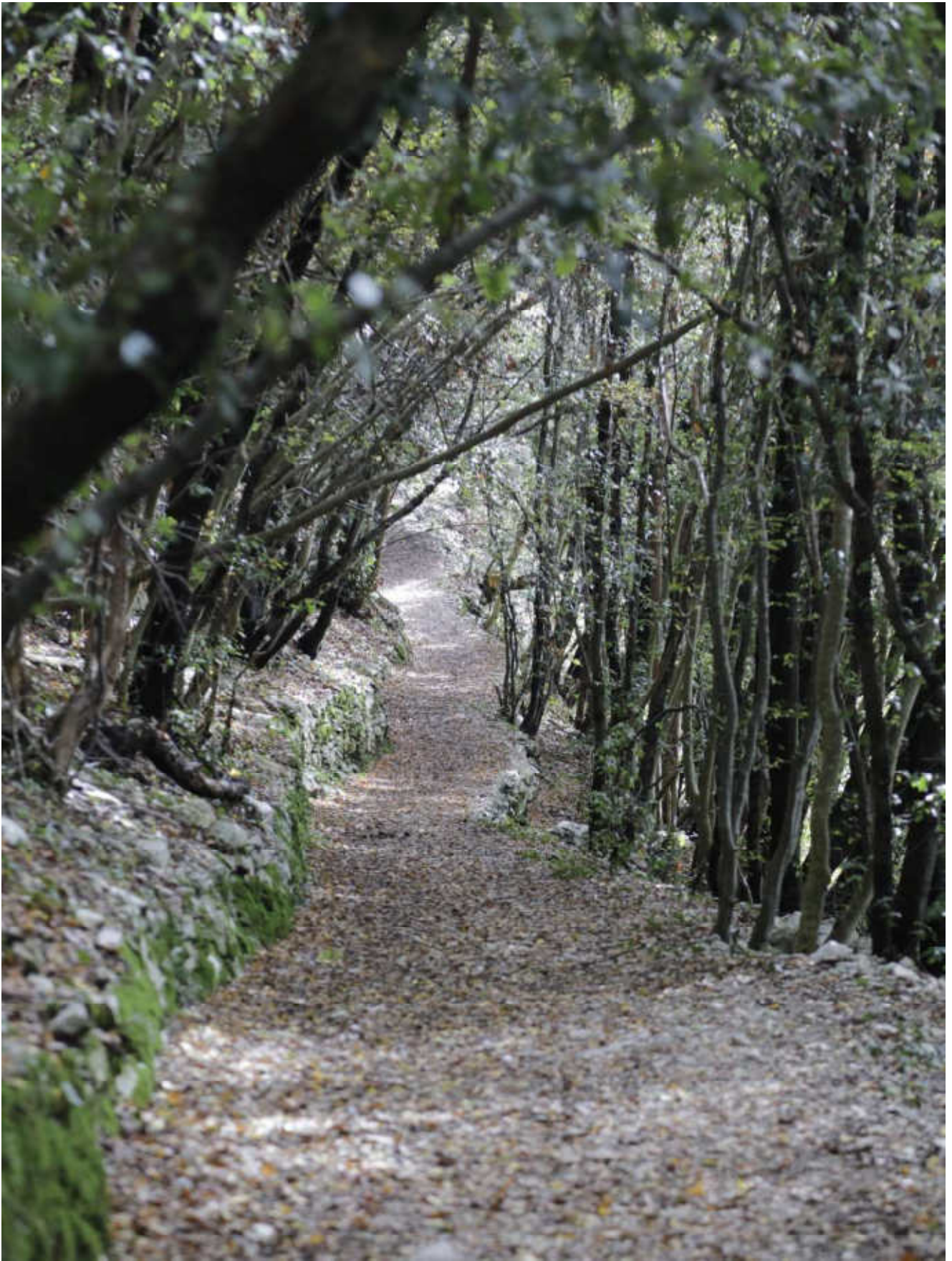
Marco Carpiceci

La posizione dominante della cavità naturale e la sua morfologia hanno suggerito nei secoli l'utilizzo come luogo votivo. Nella parte più settentrionale della grotta naturale, dove la distanza tra calpestio e copertura si restringe notevolmente, sino a poche decine di centimetri, sono presenti concrezioni colonnari. Tra queste, sino al 1962, era presente una scultura con la rappresentazione di una figura femminile identificata da Mara¹ nella dea Vacuna. Ai lati della dea due leggere concavità suggerivano la presenza di una struttura votiva ben delineata².

Di tale scultura devozionale purtroppo oggi non rimane traccia, asportata non si sa bene quando. Grazie al confronto tra la fotografia pubblicata da Mara e le immagini di riflettanza provenienti dalle scansioni eseguite con il laser scanner, si è potuto identificare con precisione il luogo dal quale è stata asportata la

¹ Mara 1962

² Sul culto pagano all'interno della grotta in ultimo Borlenghi, Giletti, Poux 2020







concrezione a colonna, nella parte più settentrionale dell'antro naturale (figg. 5.6-5.7-5.8).

Delle tre divinità più venerate dal popolo dei Sabini, Vacuna è senz'altro quella di cui rimangono maggiori testimonianze del culto, in luoghi limitrofi al Monte Tancia, come nel vicino borgo di Cerchiara dove, agli inizi del secolo scorso, il rinvenimento di due basi marmoree iscritte fecero pensare alla presenza di un luogo di culto alla dea³.

Un bassorilievo presente ancora oggi sulla parete esterna della chiesa di S. Maria Assunta nel comune di Montebuono, costituisce l'unica rappresentazione superstite (preromana) della dea Vacuna (fig. 5.9). L'attribuzione la si deve all'attenta analisi compiuta da Giuseppe Antonio Guattani agli inizi dell'Ottocento⁴.

Dalle fonti letterarie e iconografiche sembrerebbe possibile ricostruire parti e aspetti della ritualità del culto della dea, arricchita dalla presenza di fuochi all'interno di bracieri e di lunghe panche, forse connesse a cerimonie collettive. La storiografia a riguardo attribuisce all'influenza romana l'assimilazione ricorrente di Vacuna

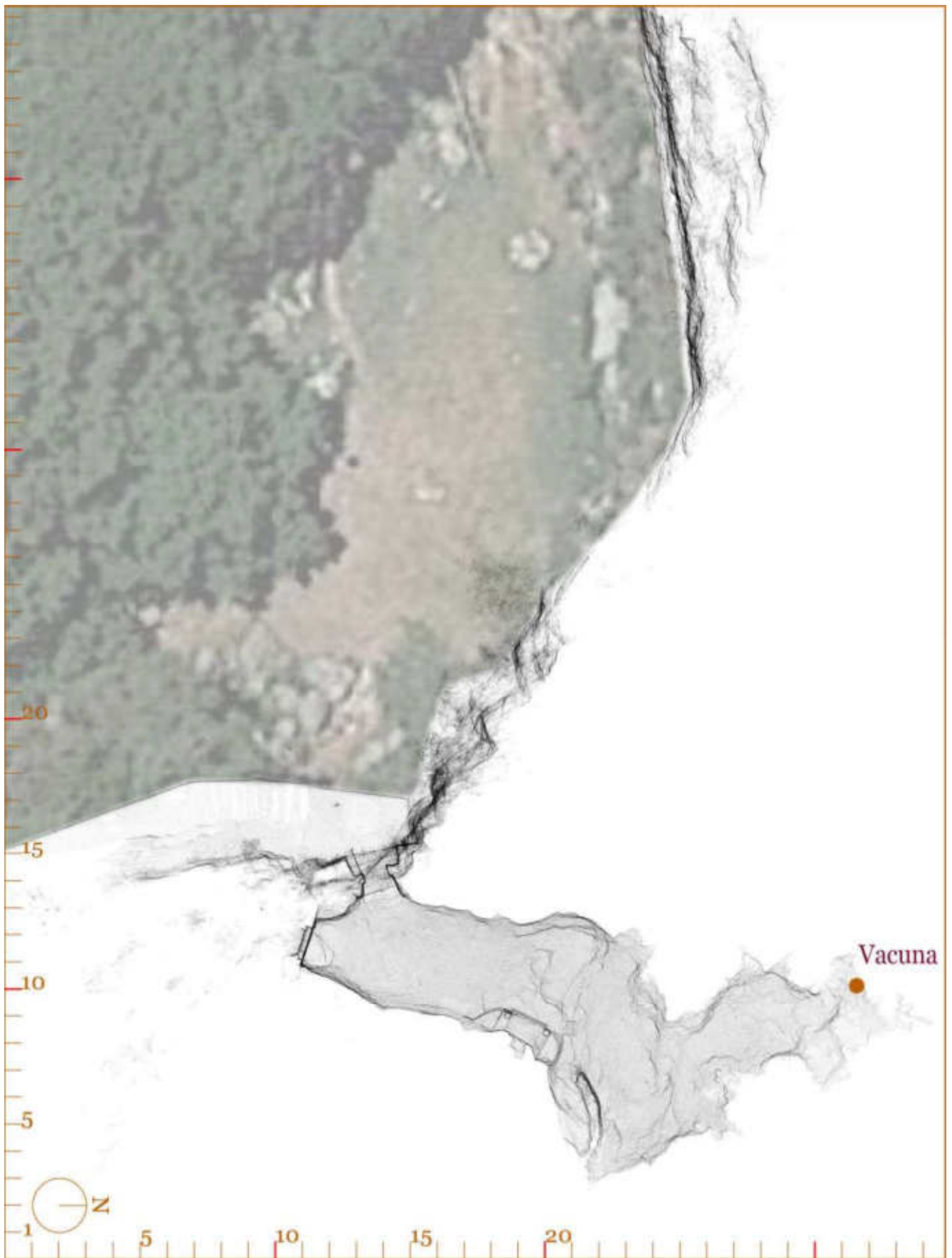
5.4 (*pagina precedente*) L'esda con la roccia a picco. Sulla destra in alto l'accesso alla grotta

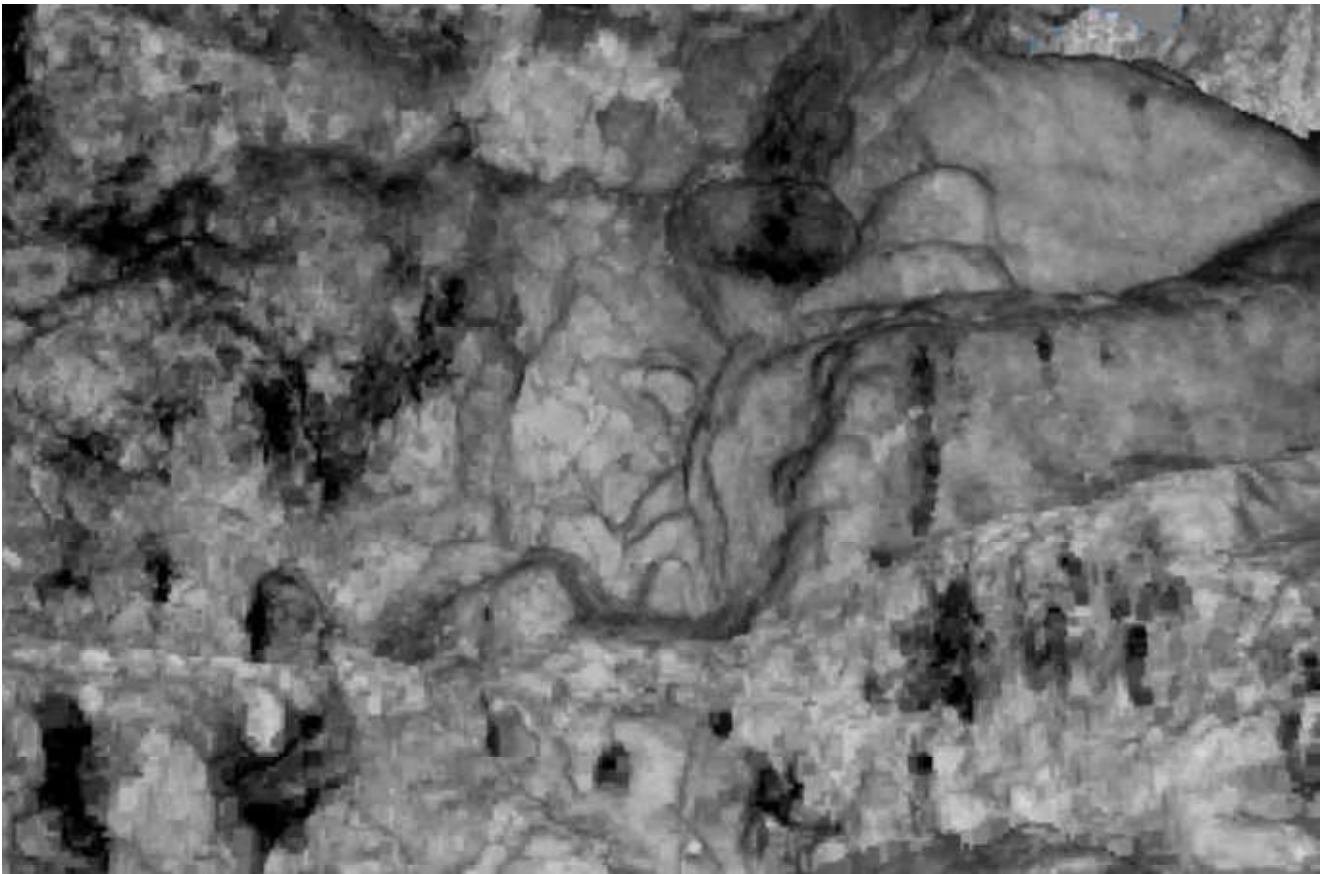
5.5 Resti murari dell'antico romitorio

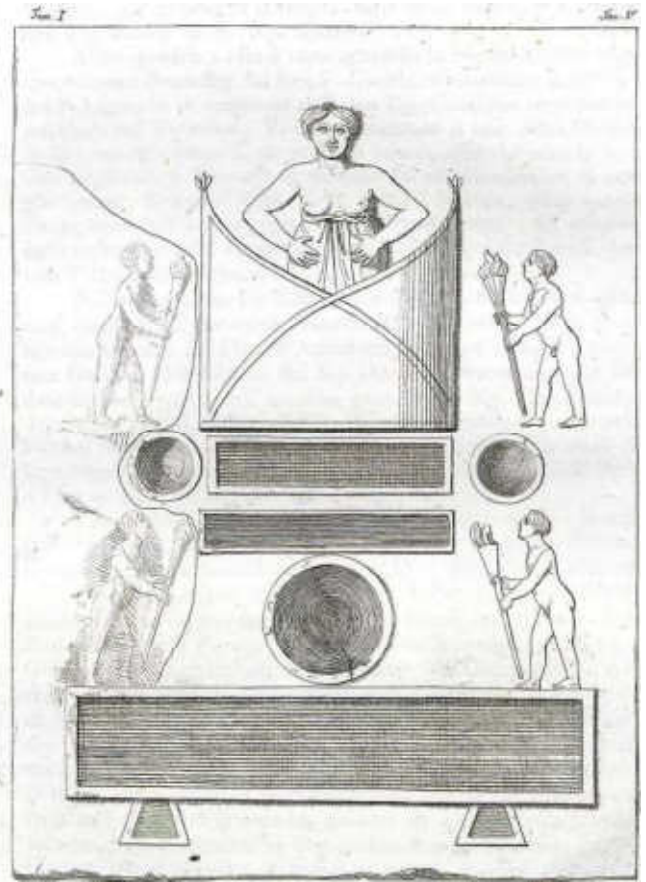
5.6 (*pagina seguente*) La nuvola di punti della Grotta di San Michele con indicazione della posizione che aveva la statua della dea Vacuna; scala 1:200

³ Grant 1923

⁴ Guattani 1817







5.7 (pagina precedente in alto) La statua della dea Vacuna fotografata negli anni Ottanta (da Mara 1962), ricollocata nel contesto attuale

5.8 (pagina precedente in basso) Il luogo attuale da dove è stata asportata la statua della dea sabina

5.9 (a sinistra) Montebuono, Santa Maria Assunta, parete Nord, bassorilievo rappresentante la dea Vacuna. (a destra) Ricostruzione grafica del bassorilievo (da Guattani 1817)

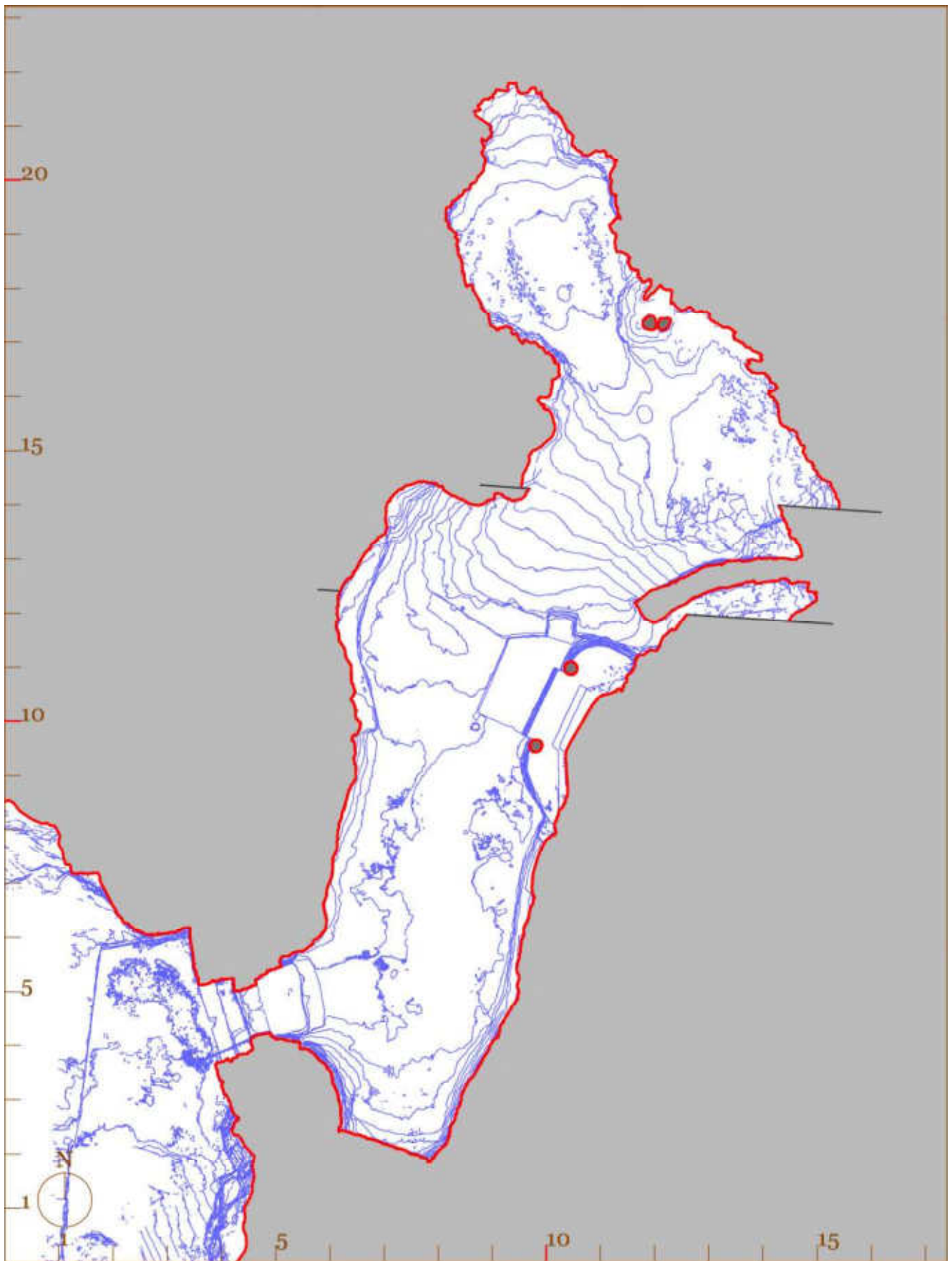
con Minerva in trono o come Diana tunicata, collegandola al folto manto boschivo tipico della regione sabina e a connotati legati alla sfera militare e commerciale. Recenti studi, invece, hanno dimostrato come fosse possibile e frequente a partire dalla fine del I sec. a.C. e per tutta l'età imperiale la sovrapposizione nell'immaginario comune dei romani di quell'epoca tra Vacuna e Vittoria⁵.

La piccola scultura nella grotta del Tancia era ricavata da una colonna naturale, formatasi nei millenni dalla congiunzione di una stalattite con la sua relativa stalagmite. La piccola dimensione della massa calcarea (valutabile in circa 42 cm di altezza per circa 16 cm di diametro), non avevano impedito allo scultore di ricavare una figura femminile seduta con le braccia appoggiate sulle gambe; mentre lunghi capelli sembravano distendersi sulla sua schiena.

Non è possibile sapere quando avvenne la cristianizzazione della grotta e conseguentemente la sua intitolazione all'Arcangelo Michele. Volendo dar fede a quanto è scritto nella *Revelatio seu apparitio sancti Michaelis Archangeli in Monte Tancia*⁶, la grotta era abitata da un drago-serpente che mieteva vittime tra la popolazione dei Sa-

⁵ Borlenghi, Giletti, Betori 2020

⁶ Paucelet 1926





5.10 (pagina precedente) Grotta di S. Michele, planimetria 1:100, isoipse con equidistanza di 10 cm (elaborazione M. Carpiceci)

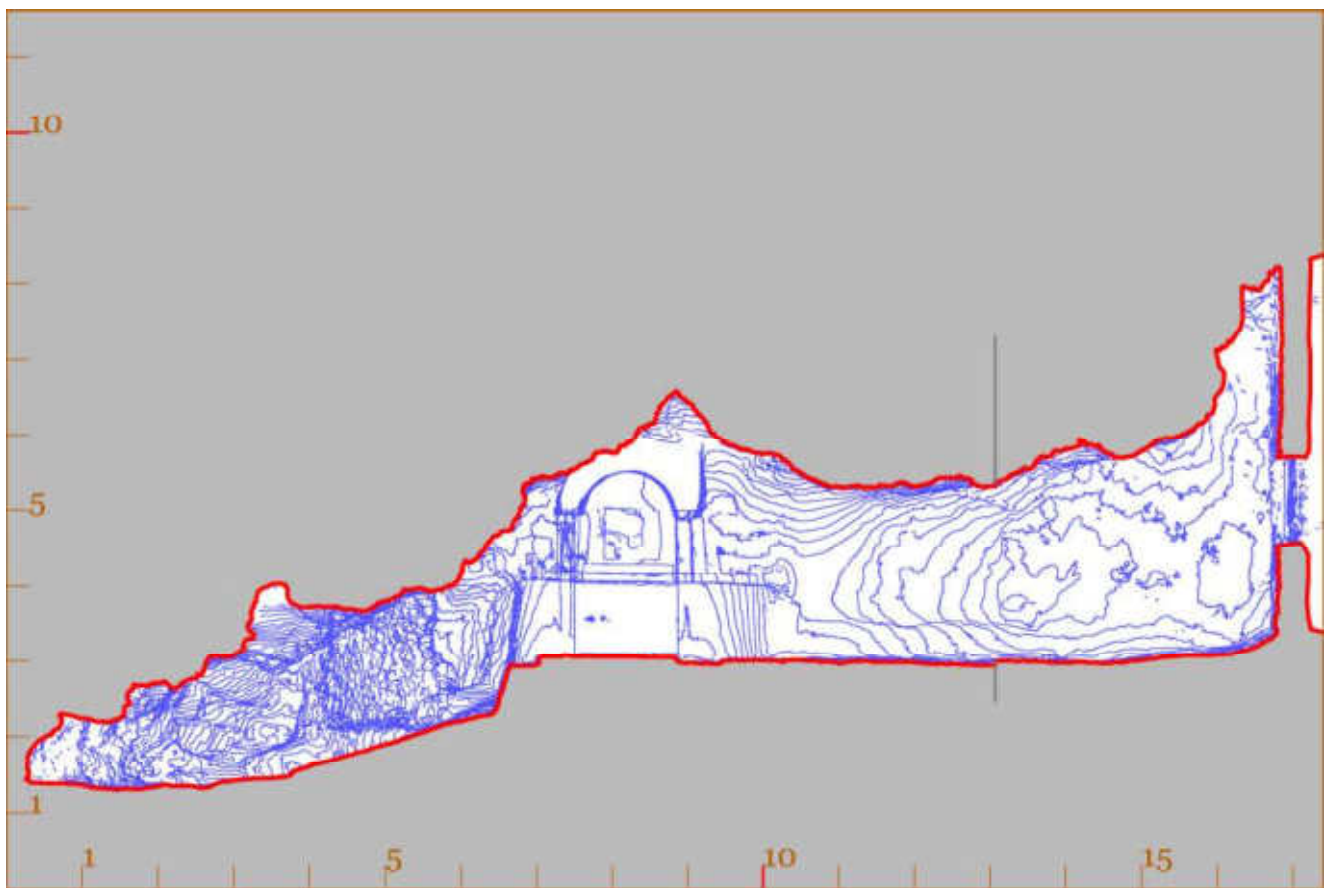
5.11 Grotta di S. Michele, foto dell'altare

bini. L'Arcangelo intervenne e mise fine allo scempio di anime, uccidendo il drago. La scena venne osservata da Silvestro, dalla cima del Soratte, il quale si recò sul Tancia e *dedicò* la grotta al suo liberatore⁷.

Le prima notizia del sito è datata 774 d.C. e proviene dal *Chronicon Farfese* (c. 45). Si narra che Ildebrando, duca di Spoleto, concedette all'abate di Farfa il *galdum qui cognominatur Tancia positum in territorio Reatino, cum ecclesia Sancti Angeli seu cripta illius*⁸. Più

⁷ Per un inquadramento storico-archeologico della grotta e dell'area del valico del Tancia Giletti 2019

⁸Balzani 1903



avanti alla c. 111 si legge: *In Tanci casales quatuor, quo tenet monachi de Sancto Angelo.*

Gregorio di Catino (1060-1132), redasse il *Chronicon* nell'intervallo temporale tra due opere datate, il *Lagitorio* del 1103 e il *Chronicon* intorno al 1130. Dalle citazioni del Monte Tancia e del santuario micaelico possiamo dedurre l'interesse che l'abbazia aveva per questo insediamento, in cui era presente un piccolo nucleo abitato e una chiesa con relativa cripta. *Guldum* è toponimo che implica la presenza di un bosco o di una foresta, dal vocabolo sassone *wald*, indicando la ricchezza boschiva del monte⁹. Si ritiene che la *ecclesia* sia corrispondente alla chiesa rupestre ancora superstite e per quanto riguarda la *cripta* si può supporre che il termine si riferisca alla sua natura ipogea.

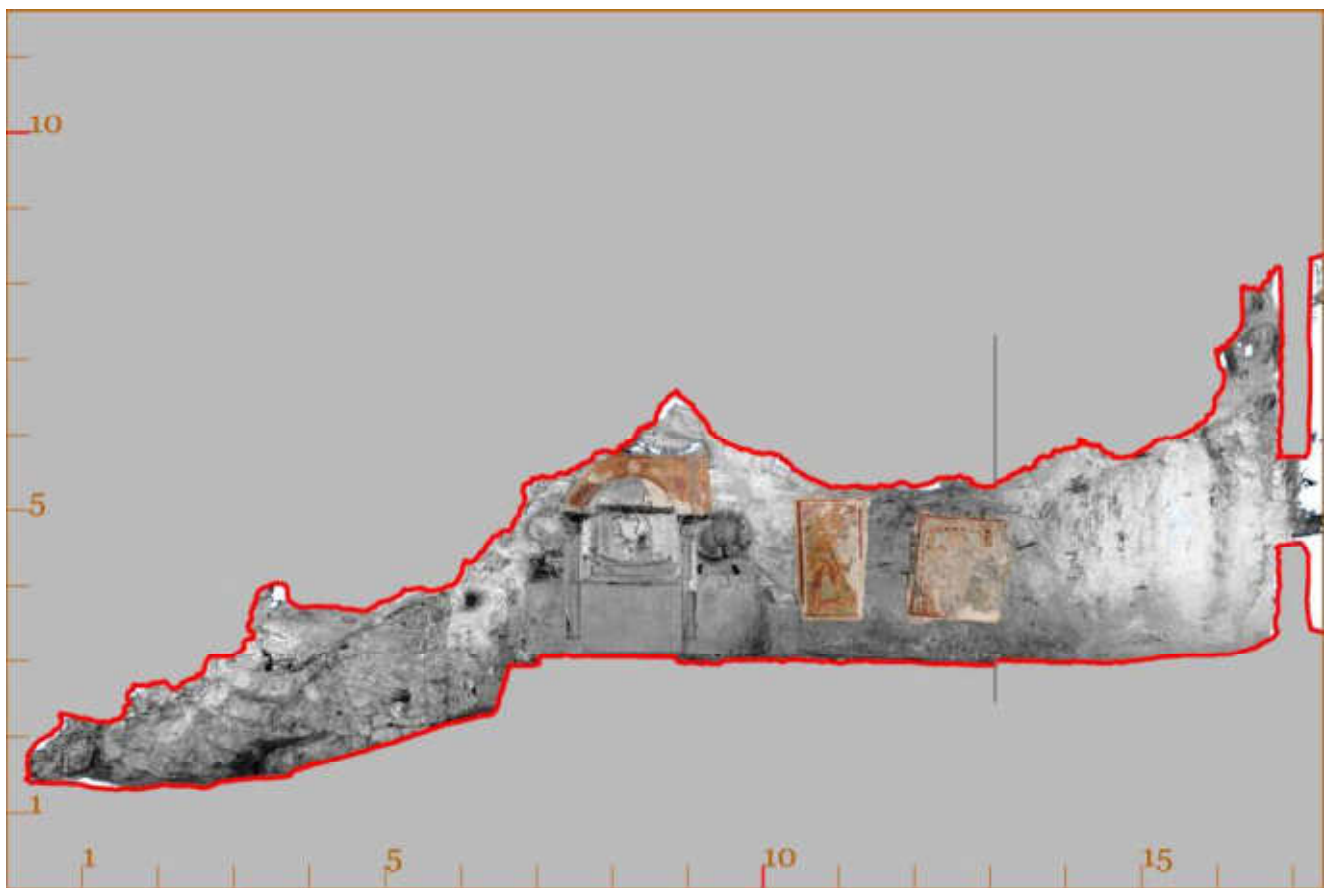
Lo spazio celebrativo

Andrea Angelini

L'ingresso aperto della grotta, con l'antropizzazione, è stato 'definito' da una struttura muraria in pietra che ne costituisce la chiusura e

5.12 Grotta di S. Michele, sezione longitudinale 1:100 con EMS (*Equidistant Multiple Section*) con equidistanza di 10 cm (elaborazione M. Carpiceci)

⁹ Giletti 2011



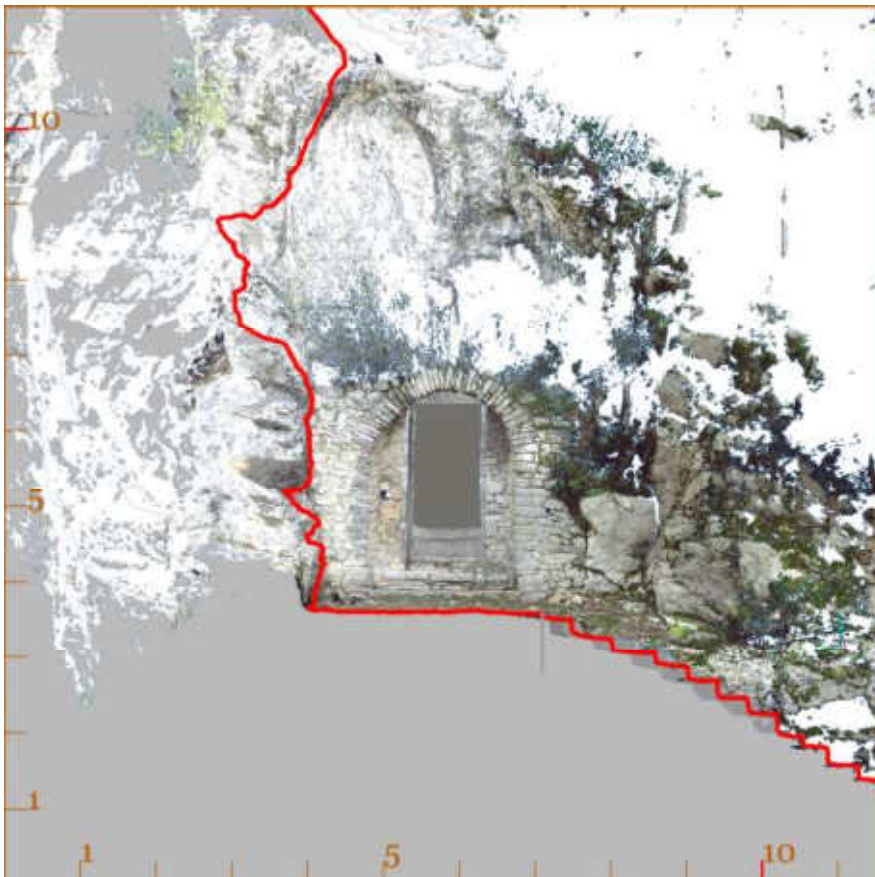
5.13 Grotta di S. Michele, sezione longitudinale 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

permette l'accesso attraverso un varco e una finestra verso Sud.

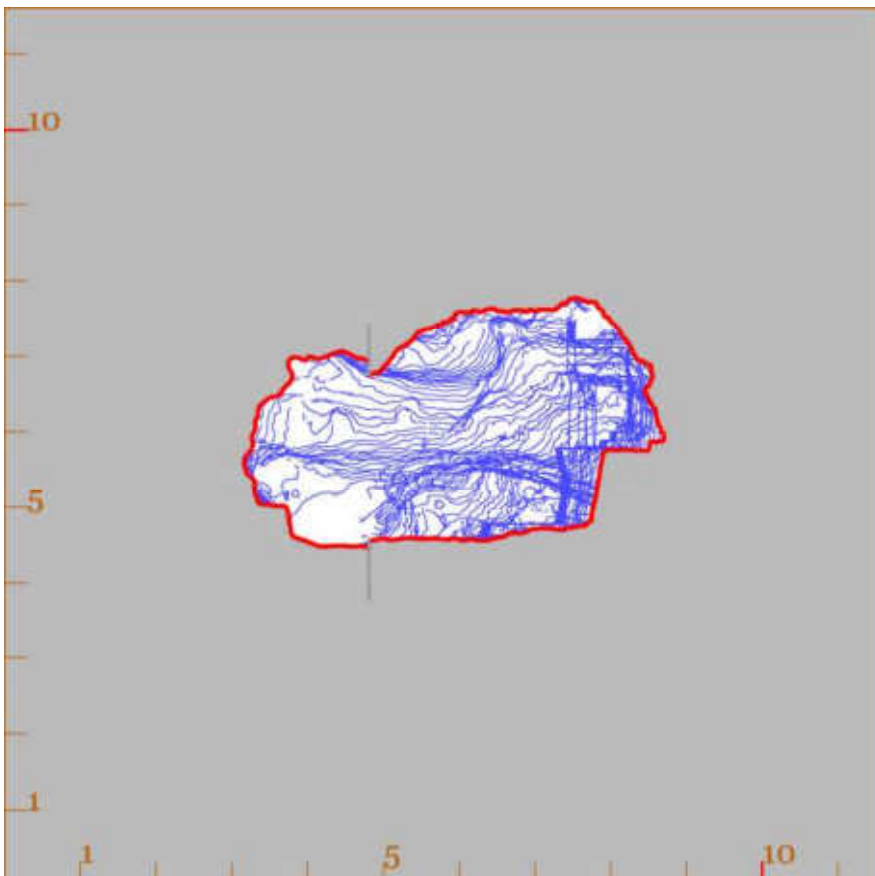
All'interno, l'arredo liturgico è costituito da un altare - addossato alla parete destra in direzione Est-SudEst - del primo ambiente e si eleva su di un basamento di 20-25 cm di altezza. A fianco della mensa due colonne costituiscono la struttura portante del ciborio. Sono due colonne monolitiche gemelle (alte 168 cm e di 24 cm di diametro) che hanno basi di 12 cm e capitelli di 26cm. Il capitello di sinistra è caratterizzato da decorazioni fitomorfe, mentre quello di destra è decorato con grandi croci scolpite. Una scanalatura longitudinale lunga 70 cm, sul fusto della colonna di destra, indica il loro originario impiego come sostegno di una probabile transenna del presbiterio con colonne e lastre scolpite (forse del sec. VIII), elemento di riuso proveniente probabilmente da una chiesa del territorio.

La copertura del ciborio è impostata su di una struttura a 'C' formata da tre piattabande lignee (fig. 5.11) che, sul lato aperto, mostra un arco profondo chiuso dalla lunetta in una sorta di piccola volta a botte.

Lungo la parete sinistra, di fronte alla zona presbiteriale, la presenza di un lungo sedile anulare scavato nella roccia, alto 40-45 cm, conclude questa struttura funzionale allo spazio celebrativo.



5.14 Grotta di S. Michele, ingresso
1:100 (elaborazione M. Carpicci)

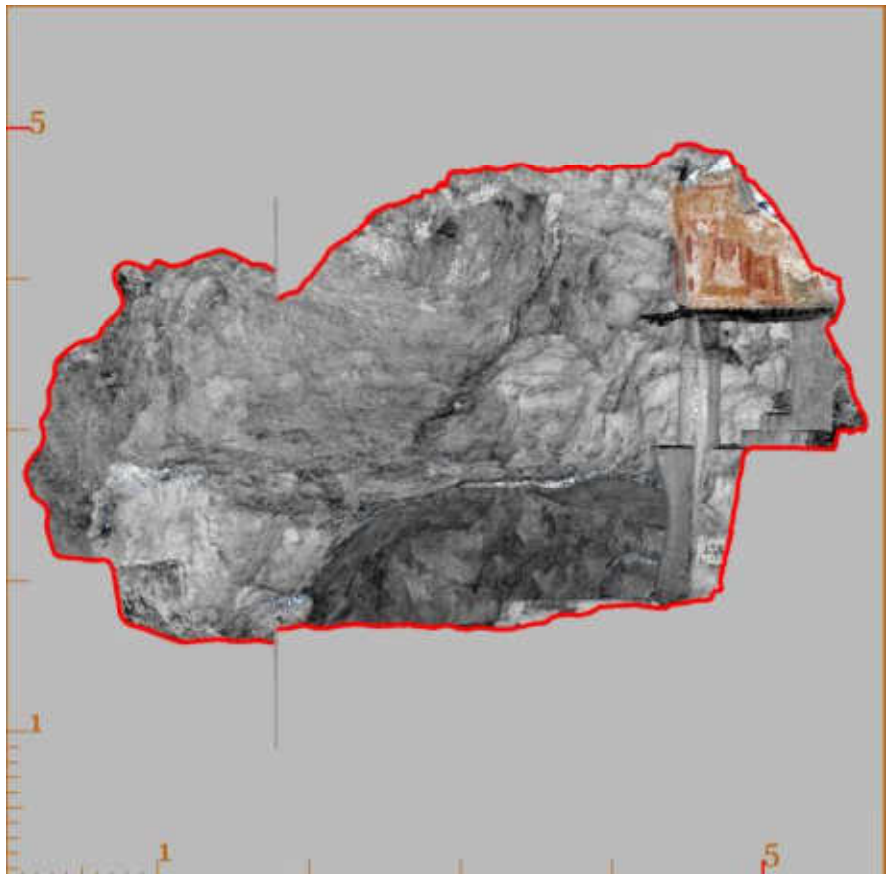


5.15 Grotta di S. Michele, sezione
trasversale 1:100 con EMS con equi-
distanza di 10 cm (elaborazione M.
Carpicci)

5.16 Grotta di S. Michele, ingresso
1:50 (elaborazione M. Carpicci)



5.17 Grotta di S. Michele, sezione trasversale
1:50 (elaborazione M. Carpicci)





Il palinsesto

Andrea Angelini

L'apparato pittorico si sviluppa sulle strutture del ciborio; in particolare sul fronte, sul fondo, nell'intradosso della botte e sulla fronte Sud della parete verso l'ingresso. Due riquadri dipinti sono esterni allo spazio celebrativo, collocati lungo la parete Est della zona d'ingresso.

Il primo pannello votivo vicino all'ingresso rappresenta la Madonna con il Bambino, identificabile, ma ormai quasi illeggibile a causa del diffuso degrado.

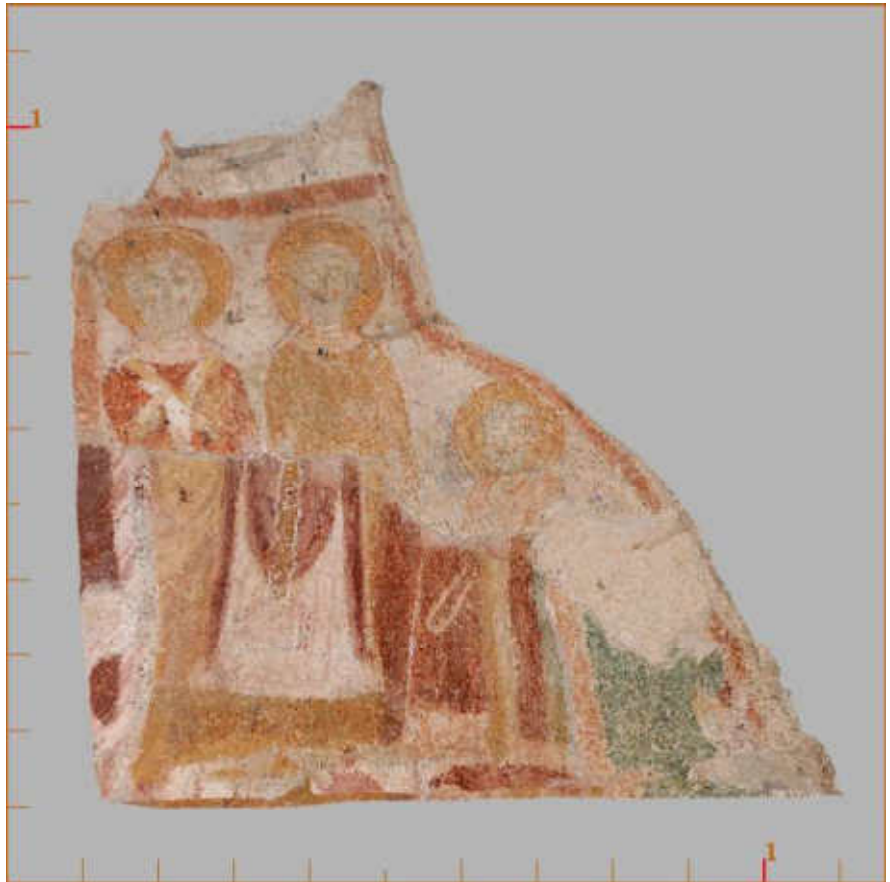
Nel secondo è visibile l'Arcangelo Michele nell'atto di trafiggere, con

5.18 Grotta di S. Michele, altare, lunetta di fondo. Fotopiano 1:10 (elaborazione M. Carpiceci)

5.19 Grotta di S. Michele, altare, arco frontale verso Est. Fotopiano 1:10 (elaborazione M. Carpiceci)



5.20 Grotta di S. Michele, altare, parete Sud. Fotopiano 1:10 (elaborazione M. Carpiceci)



una mano che sostiene la lancia, il drago mentre con l'altra si direbbe effettuare la psicostasia, ovvero la pesa delle anime nel giorno del Giudizio Universale¹⁰.

Più complessa è l'analisi del ciborio; le superfici dipinte hanno subito la perdita progressiva dello strato pittorico esterno lasciando, nel tempo, riaffiorare lo strato precedente.

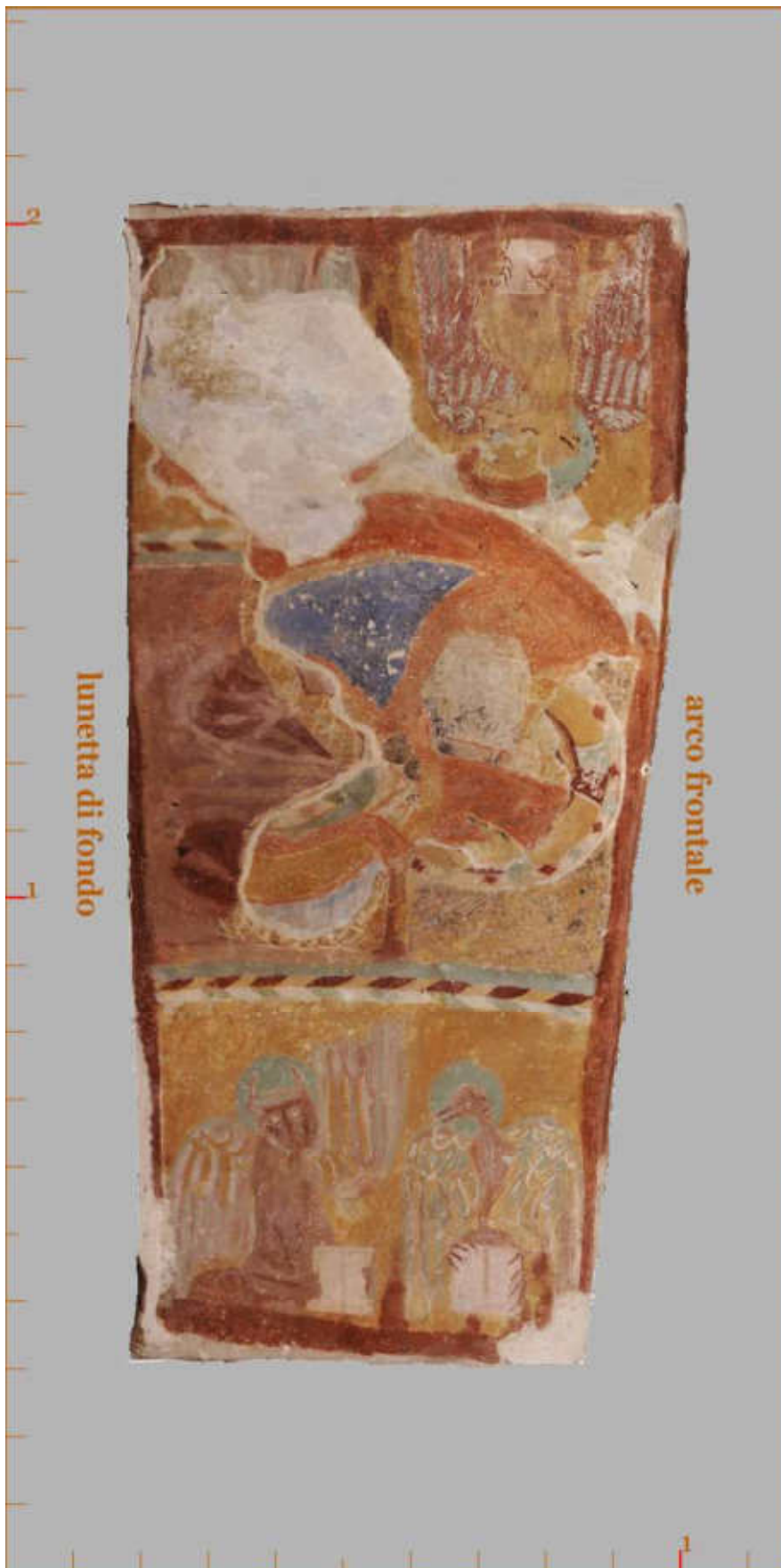
La realizzazione della struttura del ciborio, in base a considerazioni stilistiche e storiche¹¹, è stata da tempo saldamente collocata alla metà del sec.XI, nel periodo quindi delle dispute territoriali narrate nel *Chronicon* farfense da Gregorio di Catino. A conferma e rafforzamento della datazione, ulteriori confronti sono stati ultimamente proposti da Billi¹².

Volendo ripercorrere il primo ciclo pittorico, per quello che è oggi visibile, si inizia dalla lunetta di fondo, nella quale lo strato esterno è perduto e di quello originario è rimasta solo un brano di pittura dalla quale si deduce la presenza di una Madonna con bambino in trono e di due sante ai lati, delle quali sopravvive solo una piccola parte di quella a sinistra.

10 Billi 2017

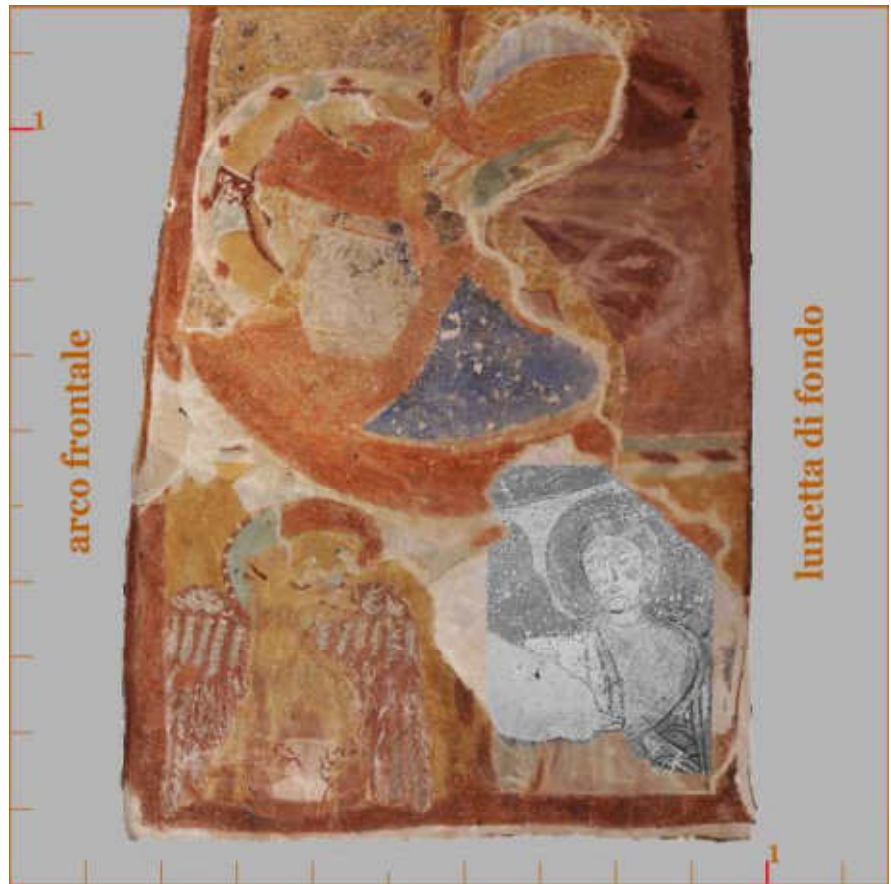
11 Righetti 1985

12 Billi 2017



5.21 Grotta di S. Michele, altare, intradosso dell'arco. Sviluppo mediante scansione cilindrica, 1:10 (elaborazione A. Angelini)

5.22 Grotta di S. Michele, altare, intradosso dell'arco. Sviluppo mediante scansione cilindrica, 1:10. Particolare con reiserimento dell'angelo fotografato negli anni Ottanta (da Righetti 1985) (elaborazione A. Angelini, M. Carpiceci)

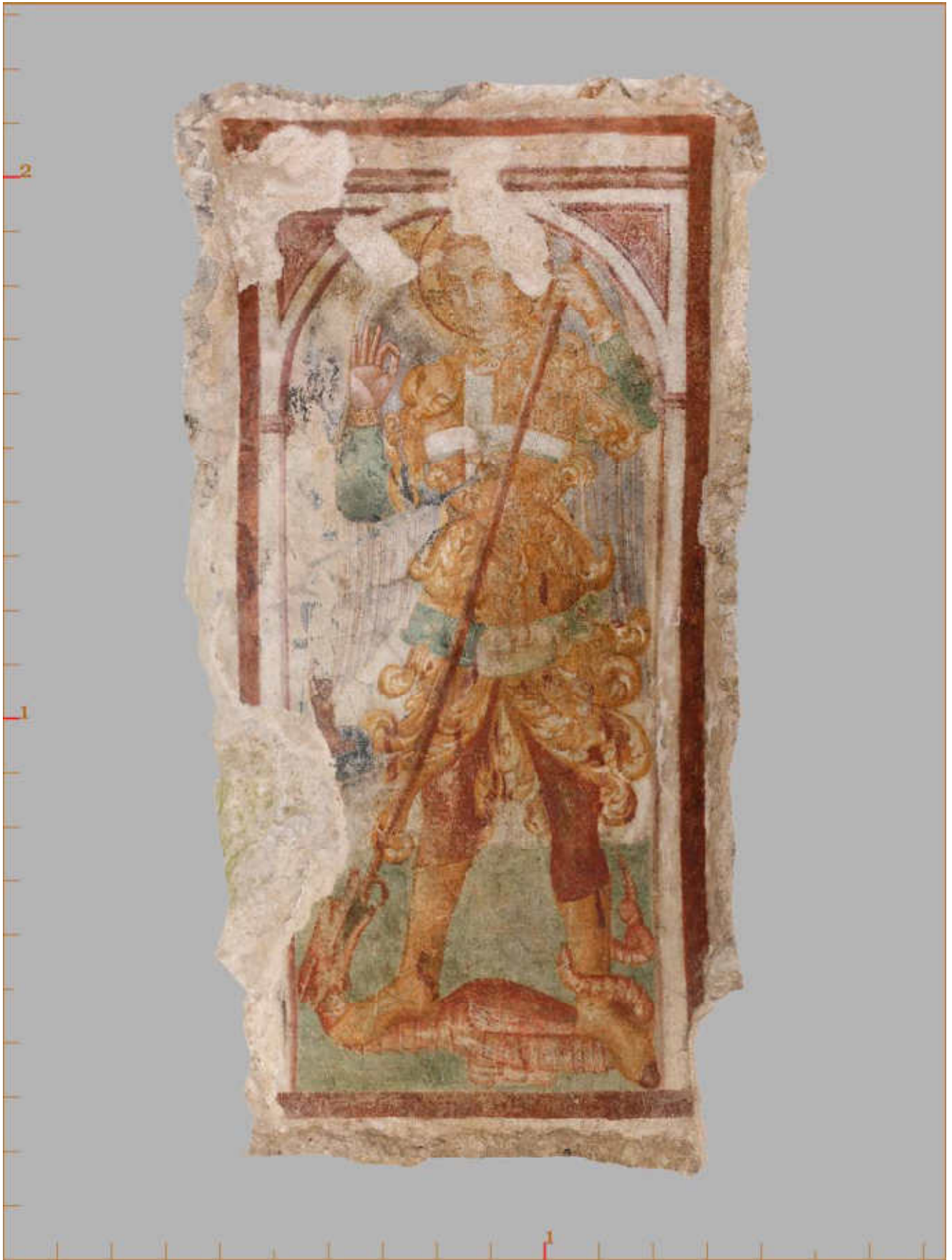


Nell'intradosso della piccola botte la scena era divisa in tre zone da cornici a losanghe. Al centro Cristo pantocrator e nei riquadri laterali i quattro evangelisti. Rimane perfettamente leggibile il riquadro destro con il toro e l'aquila, libero dalla sovrapposizione del ciclo successivo, mentre per il resto si alternano zone totalmente lacunose ad altre di sovrapposizione a macchia di leopardo. Sulla sinistra erano il leone e l'angelo, quest'ultimo è scomparso recentemente. Del secondo strato pittorico si vede chiaramente che la parte centrale era separata dalle laterali dal grande clipeo del Cristo benedicente.

La fronte dell'arco mostra gran parte dello strato esterno con il clipeo con l'Agnello al centro. Ai lati si vedono due santi privi di parte del volto che porgono due cartigli. A destra una lacuna permette di vedere lo strato inferiore con il volto del santo barbuto. Una prima identificazione fu fatta all'inizio degli anni Sessanta proponendo che fossero rappresentati i santi Giovanni Evangelista a sinistra e Giovanni Battista a destra, mentre mostrano i loro testi evangelici¹³.

La parete Sud del ciborio presenta lo strato pittorico originale visibile nella parte alta dove sono rappresentati tre santi. Il distacco dello

¹³ Mara 1960



5.23 (pagina precedente) Grotta di S. Michele, pannello di S. Michele. Sviluppo multi-cilindrico mediante deformazione differenziata unidirezionale da proiezioni ortogonali, 1:10 (elaborazione M.Carpiceci)

strato esterno permette oggi di vedere alcuni particolari che portano ad avanzare una probabile identificazione dei soggetti. Il primo a sinistra è un vescovo, il secondo è un monaco barbuto con tonaca marrone, l'ultimo a destra, anch'esso barbuto, indossa un pallio rosa con tunica bianca. Il primo santo è forse identificabile con la figura di S. Silvestro, il secondo può essere S. Antonio abate, spesso associato al santo vescovo e spesso presente nei santuari micaelici. Il terzo potrebbe essere forse un apostolo¹⁴.

Lo strato pittorico esterno del ciborio sembra riprendere l'originario programma iconografico. In alcuni casi però si possono notare delle modifiche dettate da una variazione delle scelte tematiche. Le superfici che hanno subito questa variazione iconografica sono le aree rappresentative delle volontà politico-religiose del momento: quella frontale dell'arco e quella a Sud verso l'ingresso.

Nella fronte dell'arco, Giovanni Battista (a destra) è stato coperto con un non meglio identificato santo vescovo.

Lo strato esterno della parete verso l'ingresso è stato dipinto con le immagini dei santi Santi Paolo, Pietro e Antonio abate. Il livello qualitativo di questo strato sembra di non particolare pregio e sicuramente di gran lunga inferiore al pannello dell'ingresso raffigurante l'Arcangelo.

Ancora una volta l'attento lavoro di Billi ne ha permesso di avanzare interessanti ipotesi di datazione e attribuzione. Dopo attente considerazioni e puntuali raffronti, la tesi della studiosa individua anche il pittore autore dei resturi quattrocenteschi. Sarebbe quel Pietro Coleberti, che nel 1430 aveva dipinto un S. Michele nella chiesa di S. Caterina a Roccantica. Questo artista sarebbe stato incaricato della pittura del pannello intorno alla metà del Quattrocento, e negli stessi anni a un allievo della sua bottega sarebbe stata commissionata la realizzazione del nuovo programma iconografico del ciborio¹⁵.

L'attività di rilevamento

Andrea Angelini

Marco Carpiceci

L'attività di rilevamento è stata svolta soprattutto all'interno della grotta naturale, con particolare attenzione ai cicli pittorici affrescati. Tuttavia il rilievo della grotta di S. Michele non può certo ritenersi esaustivo, se non in relazione al contesto, che la bibliografia più recente identifica come parte integrante di un sistema più ampio connesso alla vita e alle pratiche religiose svolte all'interno dello spazio

14 Billi 2017

15 Billi 2017



5.23 (pagina precedente) Grotta di S. Michele, pannello di S. Michele. Sviluppo multi-cilindrico mediante deformazione differenziata unidirezionale da proiezioni ortogonali, 1:10 (elaborazione M.Carpiceci)

sacro¹⁶. Nei dintorni della grotta e ai piedi della parete rocciosa sono presenti infatti resti murari di diverse epoche, riconducibili alla grotta stessa; sarà quindi importante rilevare in futuro anche le strutture all'esterno della grotta naturale per avere un quadro generale più completo ed accurato.

Per coprire l'intera estensione della grotta sono state effettuate 19 scansioni, anche se il carattere naturale della grotta ha condizionato il problema delle zone d'ombra nella fase di acquisizione del dato.¹⁷ La mancanza di illuminazione artificiale ha favorito le operazioni di acquisizione, consentendo di registrare la riflettanza esclusivamente prodotta dalla sorgente coerente del laser. Unica zona "mista", l'ambiente d'ingresso, oltre naturalmente all'esterno, dove inevitabilmente ci si è dovuti adeguare alla radiazione mista con la luce solare. Il medesimo problema è sorto anche in fase di elaborazione dei dati durante la trasformazione della nuvola di punti in superfici (mesh). Al di là delle lacune presenti nel modello numerico, la maggiore difficoltà è costituita proprio nel creare delle superfici leggere e definite in un ambiente molto eterogeneo. La zona del ciborio è stata scansionata ed elaborata con particolare attenzione in considerazione degli affreschi presenti sulla maggior parte delle superfici. Scansioni dettagliate sono state fatte anche in corrispondenza dell'affresco con S. Michele e quello con la Madonna con il Bambino, in corrispondenza dell'ingresso.

Come già si è scritto nel capitolo relativo alla metodologia, anche in questo caso la rappresentazione della grotta si è avvalsa dello strumento delle EMS con diverse giaciture. Le sezioni verticali hanno permesso di rappresentare il prospetto principale, mentre le sezioni orizzontali hanno restituito la pianta oggettiva della grotta.

¹⁶ Giletti 2019, pp. 22-24

¹⁷ Tale attività può essere considerata la prima attività di rilevamento digitale con laser scanner effettuata all'interno della grotta di S. Michele; si ringrazia in questa sede l'amministrazione comunale di Monte San Giovanni che ha autorizzato le scansioni nel 2018

Bibliografia

Aulisa, I., *Le fonti e la datazione della Revelatio seu apparitio S. Michaelis Archangeli in monte Tancia*, "Vetera Christianorum", 31, 1994, pp. 315-331.

Balzani, Ugo (a cura di), *Il Chronicon Farfense di Gregorio di Catino*, Roma 1903.

Billi, Eliana, *I dipinti murali della grotta di S. Michele al Monte Tancia: una storia da ricostruire*, "Arte Medievale", VII, 2017, pp.261-274.

Borlenghi, A., Giletti, F., Poux M., *Montenero e Vacuna*, Rieti 2020.

Borlenghi, A., Giletti, F., Betori A., *La dea Vacuna: attestazioni e geografia del culto in Sabina. Il caso di Montenero sabino (RI)*, in ArclCl 2020.

Canella, Tessa, *Gli Actus Silvestri . Genesi di una leggenda su Costantino imperatore* , Spoleto 2006.

Canella, Tessa, *Gli Actus Silvestri fra Oriente e Occidente. Storia e diffusione di una leggenda costantiniana* , in *Constantino I. Enciclopedia Costantiniana sulla figura e l'immagine dell'imperatore del cosiddetto editto di Milano (313-2013)* , vol. II, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2013, pp. 241-258

Canella, Tessa; Longo, Umberto, *Dinamiche politiche e strategie agiografi che: il caso di San Michele al monte Tancia*, in Laura Carnevale, Chiara Cremonesi, *Spazi e percorsi sacri. I santuari, le vie, i corpi*, pp. 235-259, Padova 2014.

Cantino Wataghin, G., Pani Ermini, L., *Santuari martiriali e centri di pellegrinaggio fra tarda antichità e alto medioevo* , in *Akten des XII. Internationalen Kongresses für Christliche Archäologie, Bonn, 22-23 September 1991* , Città del Vaticano- Münster 1995, pp. 123-151.

Codice Diplomatico Longobardo, IV/1, p.67.

Cristiano, C., *La Diocesi Sabina come territorio di lancio della devozione di San Michele Arcangelo nell'Italia centrale* , in *I Santi Sabini. Studi e ricerche* (pro manuscripto), Poggio Mirteto 1975, pp. 129-143.

Fiocchi Nicolai, V., *I monumenti paleocristiani della via Flaminia (territorio laziale) nelle più recenti ricerche archeologiche. Con un'appendice su S. Michele al VII miglio della via Salaria* , in *Domum tuam dilexi, Miscellanea in onore di Aldo Nestori* , Città del Vaticano 1998, pp. 313-349 (appendice sulla basilica di san Michele pp. 338-349).

Giletti, Federico, *Evoluzione e forme di insediamento sul valico del monte Tancia (RI) tra VIII e XIII secolo*, "Temporis Signa. Archeologia della tarda antichità e del medioevo", VI (2011), pp. 93-112.

Giletti, Federico, *Il Valico del Tancia tra storia e archeologia: Castellum Fatucli, Rocca Tanciae, la grotta di San Michele e la chiesa di San Ilario*, in F. Giletti (a cura di), *Città scomparse della Sabina*, Monte Compatri, 2019, pp. 15-42.

Grant, Mary A., *The Location of a Shrine of Vacuna*, "The Classic Journal", 18-4 (1923), pp. 220-224.

Gregorio di Catino (1060-1132), *Chronicon farfense*.

Guattani, Giuseppe Antonio, *Memorie enciclopediche sulle antichità e belle arti di Roma*, Roma, 1817, pp.29-37.

Leggio, T., *Forme d'insediamento in Sabina e nel Reatino nel Medioevo. Alcune considerazioni*, in *Bullettino dell'Istituto Storico Italiano per il Medioevo e Archivio Muratoriano*, 95, 1989, pp. 165-201.

Leggio, T., *Il culto per san Michele nella Sabina longobarda durante il Medioevo*, in R. Marinelli (a cura di), *La basilica delle acque. La chiesa di San Michele Arcangelo al borgo di Rieti*, Terni 2003, pp. 11-46.

Leggio, T., *La grotta di San Michele*, in F. Battisti, T. Leggio, L. Osbat, L. Sarego, *Itinerari Sabini. Storia e Cultura di città e paesi della provincia di Rieti*, Rieti 1995, pp. 307-308.

Leggio, T., *Rieti e la sua diocesi: le stratificazioni culturali*, in S. Boesch Gajano, E. Petrucci (a cura di), *Santi e culti del Lazio. Istituzioni, società, devozioni*. Atti del Convegno di studio, Roma, 2-4 maggio 1996, Roma 2000, pp. 127-159.

Mancinelli, M.L., *La presenza longobarda nell'area farfense*, in *I Longobardi dei ducati di Spoleto e Benevento*. Atti del XVI Congresso Internazionale di Studi sull'Alto Medioevo, Spoleto, 20-23 ottobre 2002, Benevento, 24-27 ottobre 2002, Spoleto 2003, pp. 1528-1545.

Mancinelli, M.L., *San Michele al Monte Tancia*, in Sofia Boesch Gajano, Maria Teresa Caciorgna, Vincenzo Fiocchi Nicolai, Francesco Scorza Barcellona (a cura di), *Santuari d'Italia. Lazio*, Roma 2010, pp. 192-194.

Mara, Maria Grazia, *Contributo allo studio del culto di S. Michele nel Lazio*, in *Archivio della società romana di storia patria* 83, 1960, pp. 269-290.

Mara, Maria Grazia, *Una divinità pagana nella grotta di S. Michele*

sul *Tancia*, “Arudi e materiali di storia delle religioni”, 33, 1962, pp. 104-107.

Mecchia, Stefano; *le chiese rupestri del lazio medievale (vi-xv sec.)*, tesi di laurea in Scienze dell’Archeologia e Metodologia della Ricerca Storico-Archeologica, Università Degli Studi Roma Tre, Facoltà di Lettere e Filosofia, Relatore Prof. Riccardo Santangeli Valenzani, Correlatore Prof. Danilo Mazzoleni, Anno Accademico 2012-2013.

Nieddu, A.M., *Castel Giubileo. San Michele*, in Sofia Boesch Gajano, Maria Teresa Caciorgna, Vincenzo Fiocchi Nicolai, Francesco Scorza Barcellona (a cura di), *Santuari d’Italia. Lazio*, Roma 2010, pp. 224-225.

Piazza, Simone, *Pittura rupestre medievale: Lazio e Campania settentrionale (secoli VI-XIII)*, Roma 2006, pp. 83-86.

Poncelet, Alberto, *San Michele al monte Tancia*, “Archivio della reale società romana di storia patria” 29 (1906), pp. 541-548.

Radozycka Paoletti, M.A., *Sulle origini del santuario di S. Michele sul monte Tancia*, in *Analecta Bollandiana*, 106, 1988, pp. 99-111.

Righetti Tosti-Croce, M., *Linee artistiche del Medioevo in Sabina*, in M. Righetti Tosti-Croce (a cura di), *La sabina medievale*, Cinisello Balsamo 1985, pp. 11-33.

Saggiaro A., *Vacuna. Una divinità non minore*, in *Dieux des Grecs, dieux des Romains*, Academia belgica (24-26 janvier 2013), in corso di pubblicazione.

Saxer, V., *I Santi e i santuari antichi della via Salaria da Fidene ad Amiterno di Gennaro*, in *Rivista di Archeologia Cristiana*, 66, 1990, fasc. 1-2, pp. 245-305.

Toubert, P., *Les structures du Latium médiéval. Le Latium méridional et la Sabine du IX à la fin du XII siècle*, I-II, Roma 1973, pp. 913-924.

Verani, C., *La grotta di S. Michele sul monte Tancia sacello pagano e santuario cristiano*, in *Lazio ieri e oggi*, 6/4, 1970, pp. 64-66.

Vitti, F. e altri; *Roma. Via Salaria. La villa “di Marco Claudio Pontiano” e la Basilica di San Michele sulla collina di Castel Giubileo*, in *Notizie Scavi*, 11-12, 2000-2001, pp. 465-541.

La chiesa sotto la pietra

Sant'Angelo in Asprano

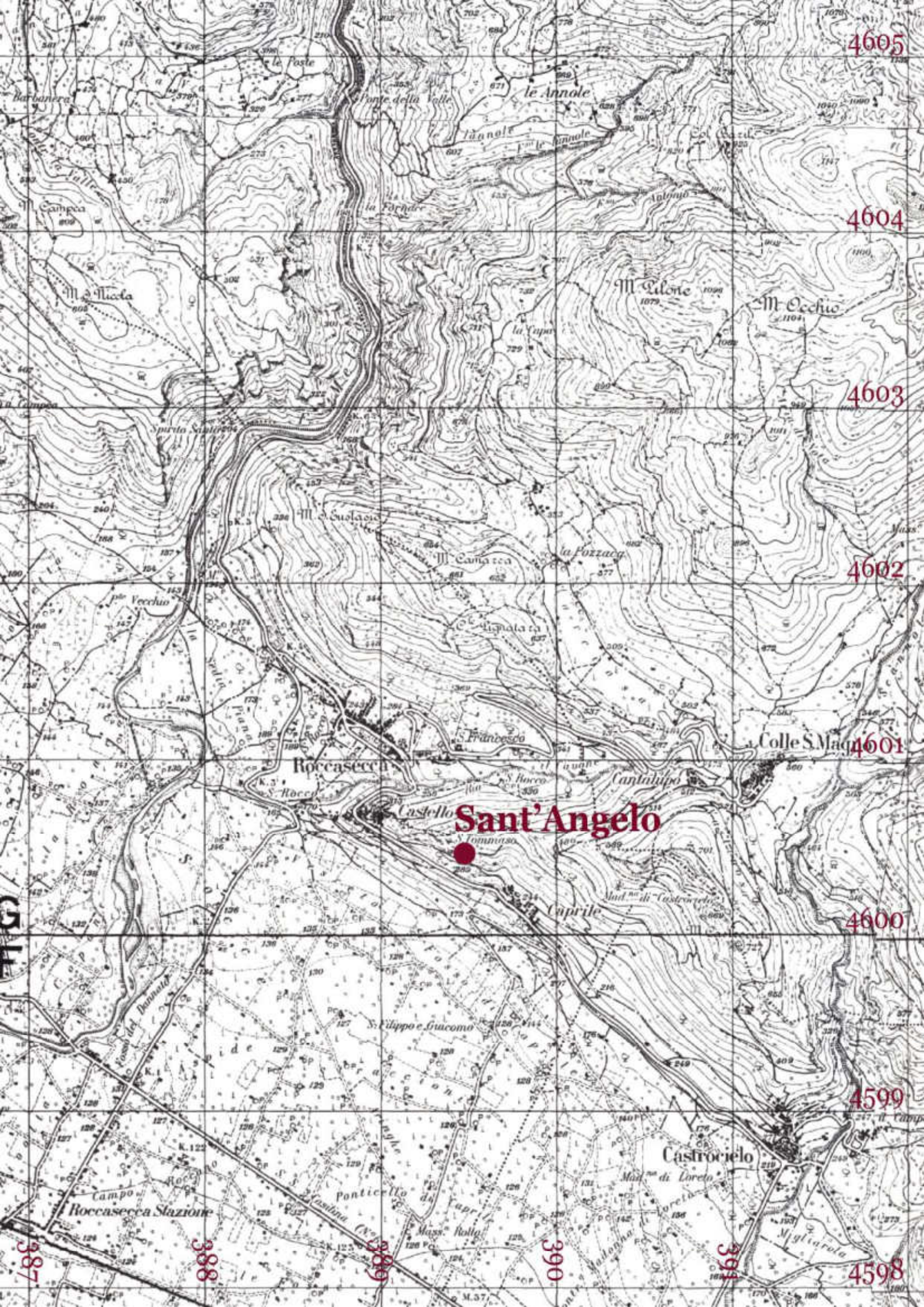
Marco Carpiceci
Francesco Rossini
Antonio Schiavo

Uscendo dal borgo di Caprile, frazione di Roccasecca (fig. 6.1), percorrendo l'odierna via Baliva, ci si addentra in un percorso dove l'opera umana ben si fonde con le preesistenze naturali. Qui, dopo aver percorso i caratteristici vicoli a gradini di pietra bianca, ci si immerge in un sentiero che si dirama tra vecchi terrazzamenti e ruderi, pareti di roccia e macchia mediterranea.

Alzando lo sguardo si intravede il volume della chiesa di Sant'Angelo in Asprano (fig. 6.3), quasi schiacciato dalla parete rocciosa che lo sovrasta. Il manufatto è situato infatti alla base di una rupe, a poca distanza dai ruderi del castello dei Conti d'Aquino, all'interno di un'ampia cavità naturale.

Il sentiero, che nella parte finale è caratterizzato da una serie di gradoni scolpiti nella stessa (fig. 6.2), si accede al sagrato stretto e allungato (fig. 6.4), delimitato a Nord da una parete di contenimento apparecchiata a secco con blocchi e scaglie di pietra locale, a Sud da un semplice ciglio dal quale si può ammirare una suggestiva vista della valle del Liri. Lo spazio dinanzi all'eremo è di forma irregolare, e in prossimità dell'accesso approssimabile ad un trapezio.

Le dimensioni della cavità che ospita la piccola chiesa presentano una larghezza che varia tra i 20 e i 10 metri.



4605

4604

4603

4602

4601

4600

4599

4598

Sant'Angelo



Roccasecca

Colle S. Maria

Castrocielo

Roccasecca Stazione

387

388

389

390

391



6.1 (pagina precedente) IGMI 1:25000, localizzazione di Sant'Angelo in Asprano (elaborazione di M. Carpiceci).

6.2 L'arrivo al sagrato di Sant'Angelo, il panorama verso il borgo di Caprile.

Sant'Angelo in Asprano ha una situazione topografica tipica delle chiese rupestri dell'antica Terra di Lavoro, generalmente dedicate a S. Michele Arcangelo e collocate lungo dei tracciati viari di considerevole importanza.

La prima documentazione dell'edificio sacro risale al sec. X, nel 988 infatti risulta che Grimoaldo d'Aquino cedette una *ecclesia Angeli in monte, qui vocatur Aspranus*¹, alla Abbazia di Montecassino.

Il medioevo

Antonio Schiavo

La struttura, a pareti portanti, è realizzata secondo i principi costruttivi delle varie epoche di intervento. La parte più antica dunque presenta massi in pietra più irregolari, assestati da scapole e scaglie. Nelle pareti più recenti invece, seppur realizzate sempre in pietra si può apprezzare la ricerca di una regolarità dei piani di allettamento, e un uso razionale di malta. Il vano principale presenta una forma quadrangolare, separata dal transetto e dall'abside, posto probabilmente in asse con l'accesso originario. Oltre la parete verso Nord del vano principale è visibile uno spazio chiuso, adibito ad ossario

¹ Di Sotto 1976, p. 165; Simonelli 2000, p. 75





6.3 (*pagina precedente*) Sant'Angelo visto da Caprile con le rovine delle abitazioni circostanti

6.4 Sant'Angelo dall'arrivo al sagrato

nell'Ottocento². È la rupe a fungere da copertura dell'eremo tranne che per le piccole volte a botte poste sulla struttura absidale e sul transetto.

I differenti tagli di pietra e i diversi tipi di malta, nonché le fughe notevolmente accentuate in alcuni tratti, fanno certamente emergere il susseguirsi di diversi interventi, di ampliamenti e di aggiustamenti puntuali, rispecchiando di volta in volta le diverse e molteplici funzioni dell'eremo nel corso della storia.

Analizzando il prospetto emerge infatti una chiara discontinuità nella compagine muraria, che probabilmente corrisponde a un primitivo assetto formale della facciata. È evidente la terminazione superiore con una doppia inclinazione che suggerisce anche una probabile copertura a doppia falda inclinata. Nella parte del prospetto che aderisce alla parete rocciosa si nota inoltre una piccola apertura murata, sovrastata da un arco a sesto ribassato, più alta rispetto alla quota del sagrato (fig 6.9).

La facciata principale presenta quasi un 'attacco al cielo' che nella parte destra accarezza in sommità la parete rocciosa, fondendo-

² Simonelli 2000, p. 75





6.5 (pagina precedente) La nuvola di punti di Sant'Angelo; scala 1:200

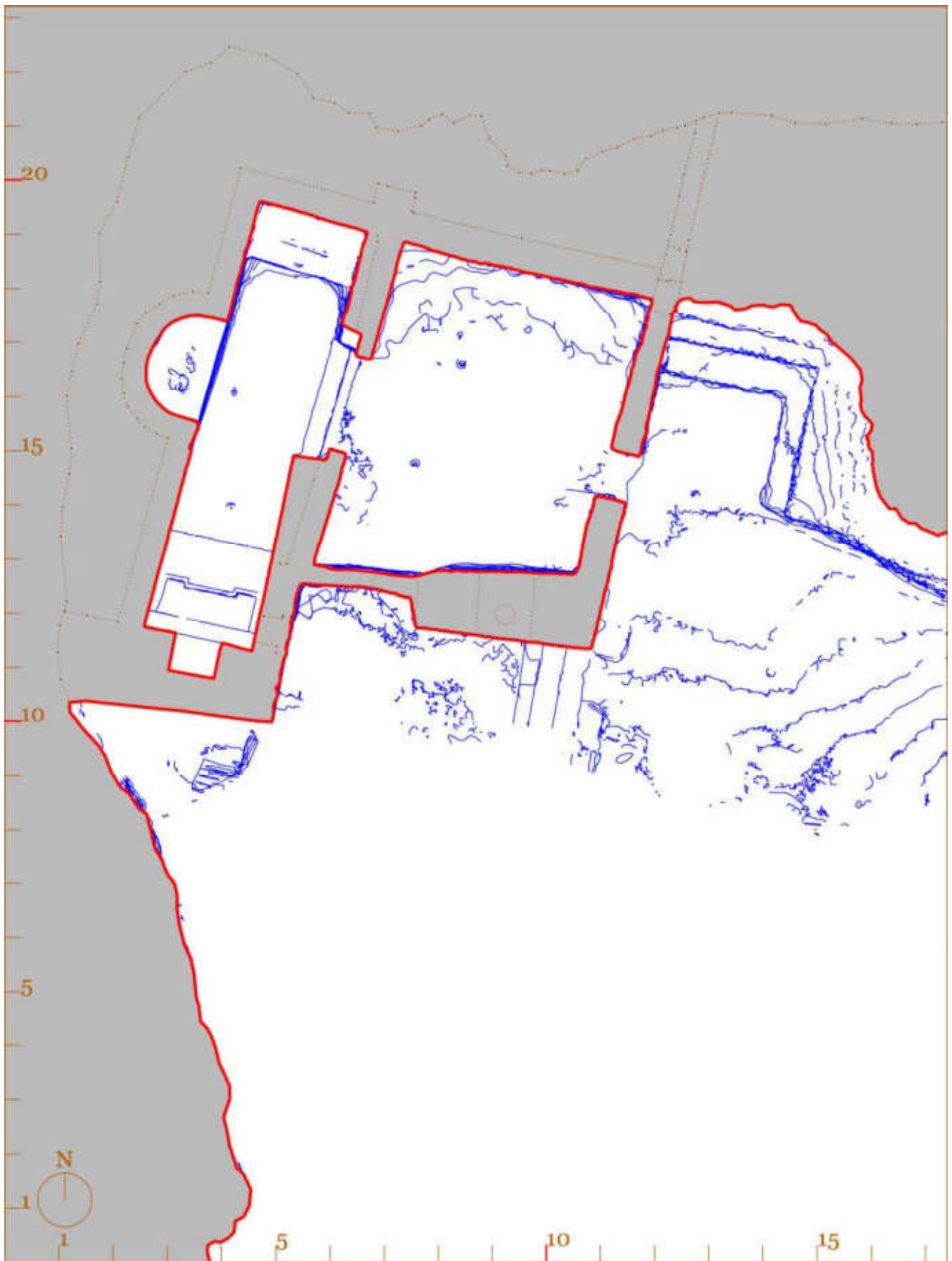
6.6 Sant'Angelo, il prospetto d'ingresso, preso dalla scansione

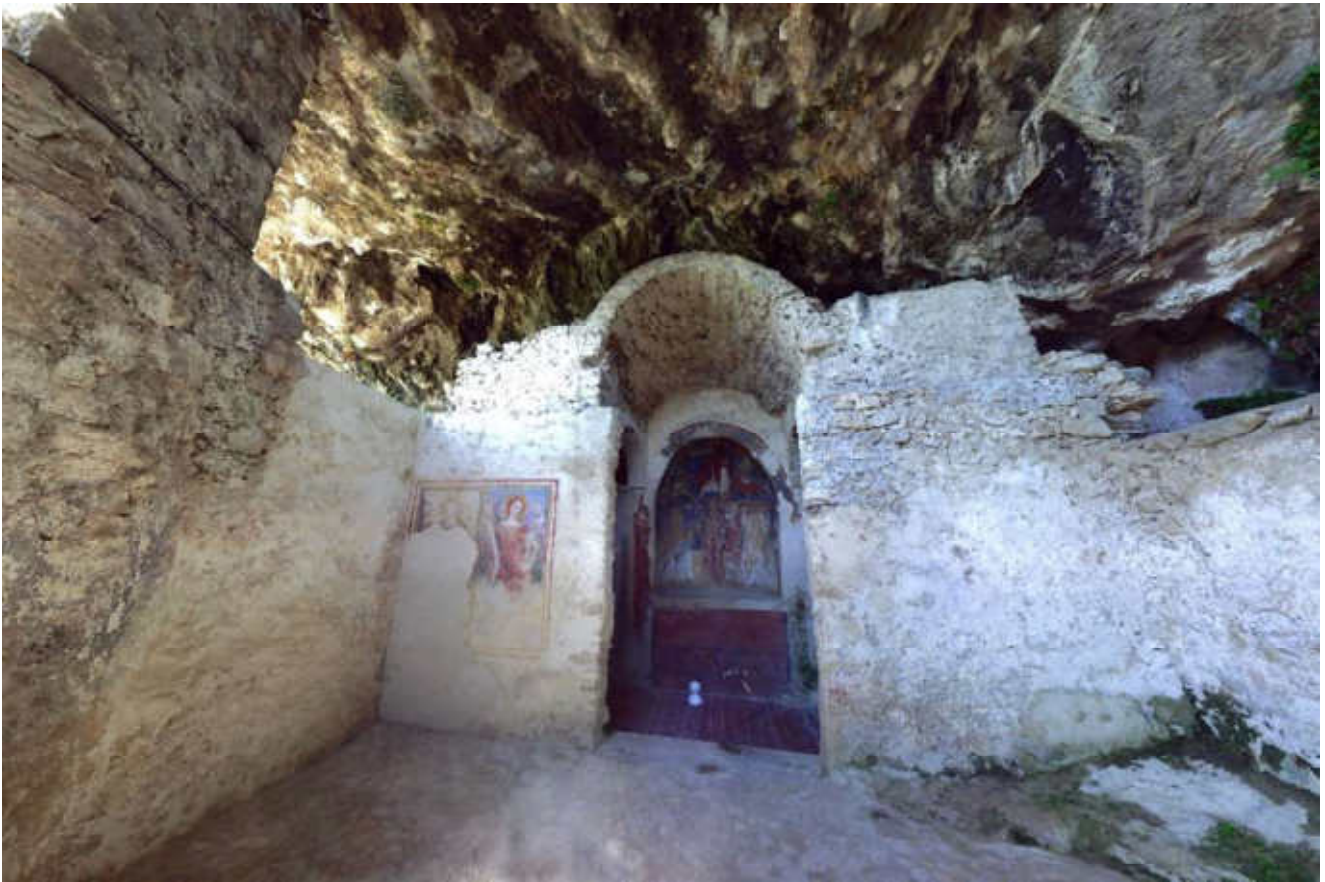
si completamente ad essa nella parte più bassa. La parte a sinistra dell'ingresso, al contrario, si palesa con una volumetria più sicura andando a dettare anche la composizione del prospetto verso la vallata, culminante con la presenza del volume di uno dei bracci del transetto (fig 6.6).

Nell'angolo con la parete verso Sud emerge chiaramente la presenza di una struttura muraria più recente, con una sezione maggiore e l'impiego di differenti tipi di malta e pietre, probabilmente un contrafforte che presenta una terminazione superiore con un'apertura quadrangolare, dove trova alloggio una campana.

All'interno si può dedurre che l'abside appartenesse alla fase più antica della costruzione, ovvero all'epoca della dominazione longobarda. Il culto cristiano venne infatti elevato a religione ufficiale di quel popolo, sincretizzando qualora figure divine pagane con alcuni santi cristiani. Fu così che l'Arcangelo venne identificato con i valori e le caratteristiche del dio Odino, coraggioso combattente e guida del popolo vittorioso contro gli infedeli.

La figura del Santo guerriero divenne di fatto il simbolo del dominio longobardo. Difatti a S. Michele Arcangelo vennero eretti numerosi edifici sacri e, sempre in ricordo del dio Odino, queste





6.7 (pagina precedente) La nuvola di punti di Sant'Angelo; planimetria 1:100, isoipse con equidistanza di 10 cm (elaborazione M. Carpi)

6.8 Sant'Angelo, l'aula, dalla scansione

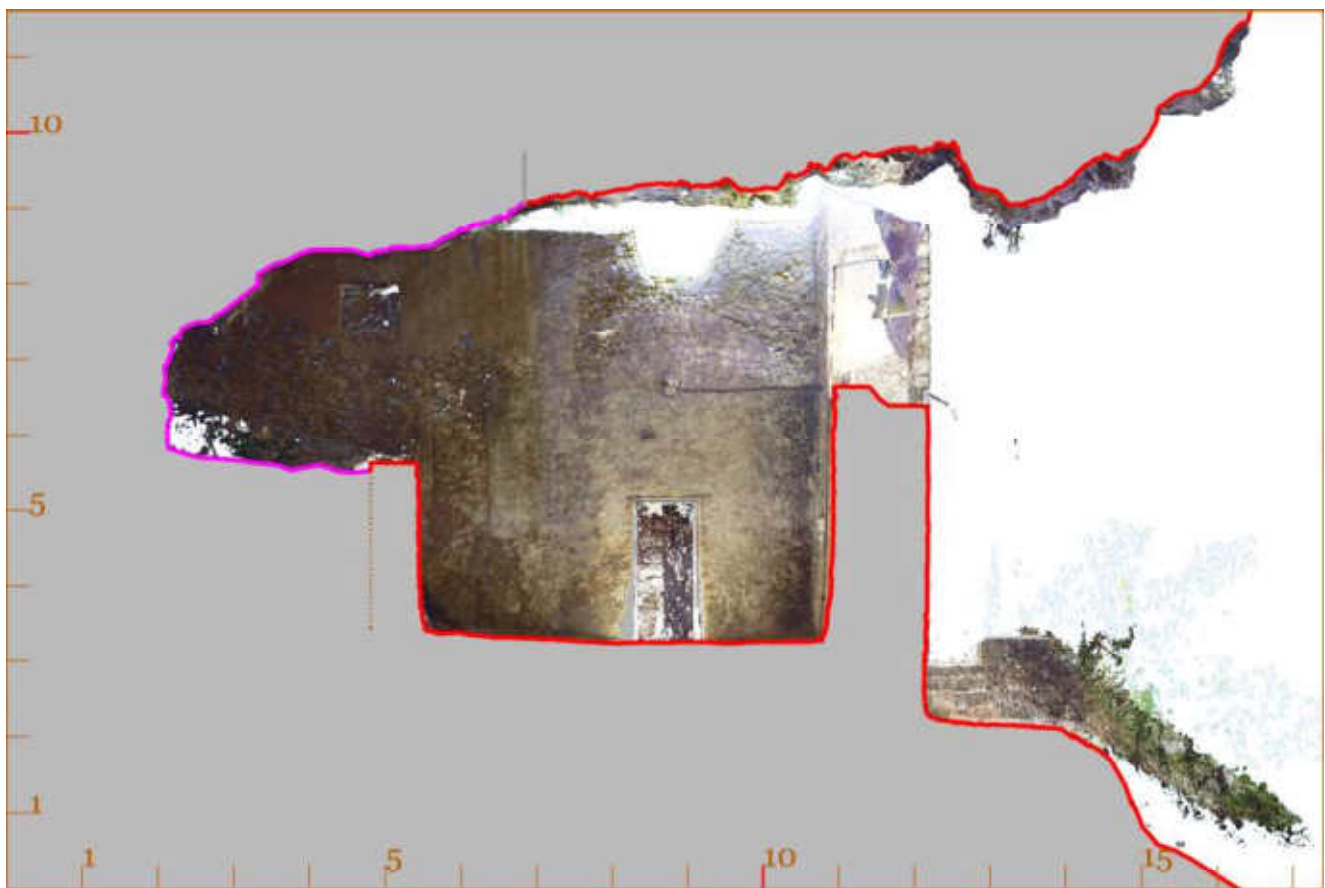
opere avevano uno stretto rapporto con la grotta, ritenuta appunto dimora prediletta del dio-guerriero.

I caratteri architettonici di queste chiese erano facilmente distinguibili: edifici ad aula unica, con terminazione absidale e copertura a capanna: queste costruzioni si concentrano lungo l'antica via Francigena, la strada che collegava, tra le altre mete dei pellegrinaggi dell'epoca, dal Nord Italia la Sagra di S. Michele in Val di Susa al punto d'imbarco verso la Terra Santa, il Porto di Brindisi.

L'edificio presente a Roccasecca segue, nella sua probabile conformazione originaria, caratteri che rispecchiano la funzione a cui era destinato: luogo di culto "mistico" (per il significato che la grotta assume in tutte le forme di civiltà) e anche insediamento militare, vista la sua posizione prominente nella vallata.

All'alba dell'anno Mille si impose, grazie all'opera dell'abate Desiderio, il dominio dell'abbazia di Montecassino. Il segno evidente di questa nuova epoca fu la *damnatio memoriae* applicata nei confronti delle opere d'arte: così i monaci cassinesi, seguendo gli insegnamenti degli artisti costantinopolitani, sovrapposero le loro decorazioni e i loro simboli sulle opere precedenti. Nella chiesa oggetto di questo studio, venne perciò eretta e decorata l'iconostasi, mentre l'affresco absidale





6.9 (pagina precedente) Sant'Angelo, prospetto Est, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

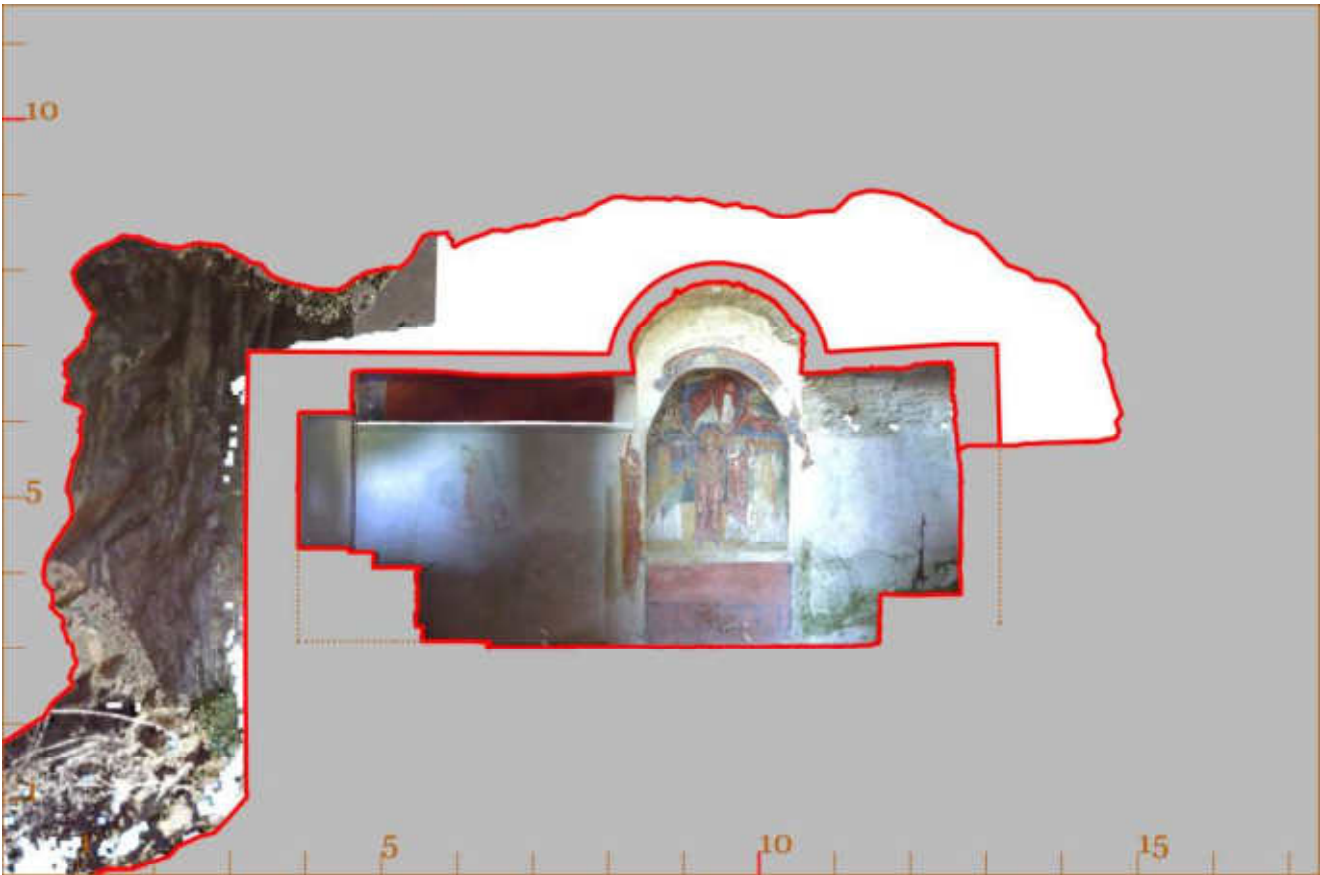
6.10 Sant'Angelo, sezione trasversale verso Est, controfacciata, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

originario venne coperto da un'analogo opera pittorica (fig. 6.8). Successivamente, all'edificio sacro fu aggiunta un'ala destinata alla custodia delle *decime* e al soggiorno dei monaci, occupando lo spazio che separava la chiesa dalla parete rocciosa (fig. 6.10).

Lo spazio abitato era disposto su un livello rialzato, come testimonia un'apertura (oggi murata) sul prospetto meridionale, mentre gli spazi adibiti a deposito erano nella grotta e nei cunicoli, come testimoniano le opere murarie all'interno degli anfratti antistanti la chiesa.

Il braccio del transetto orientato a Sud, presenta una lunghezza di circa 4 m (fig. 6.11). È costituito da una copertura a volta a botte ed è stato completamente intonacato e pavimentato in epoca moderna. Contemporaneo a questo intervento è stato con tutta probabilità anche il piccolo altare sulla parete di fondo, realizzato su un gradone in muratura e caratterizzato da una nicchia quadrangolare con terminazione cuspidale. L'illuminazione è ottenuta da una piccola apertura di forma quadrata posta a sinistra dell'altare.

La presenza di tale anomalo transetto asimmetrico nasce dalla volontà di realizzare una sorta di iconostasi decorata che separasse la sala principale dall'abside (fig. 6.12). Essa infatti presenta un apparato murario uniforme e non risultano tracce di vecchie aperture.





6.11 (pagina precedente in alto) Sant'Angelo, sezione trasversale verso Ovest, transetto, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

6.12 (pagina precedente in basso) Sant'Angelo, sezione trasversale verso Ovest, aula, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

6.13 Sant'Angelo, vista dall'alto sull'aula, dalla nuvola di punti

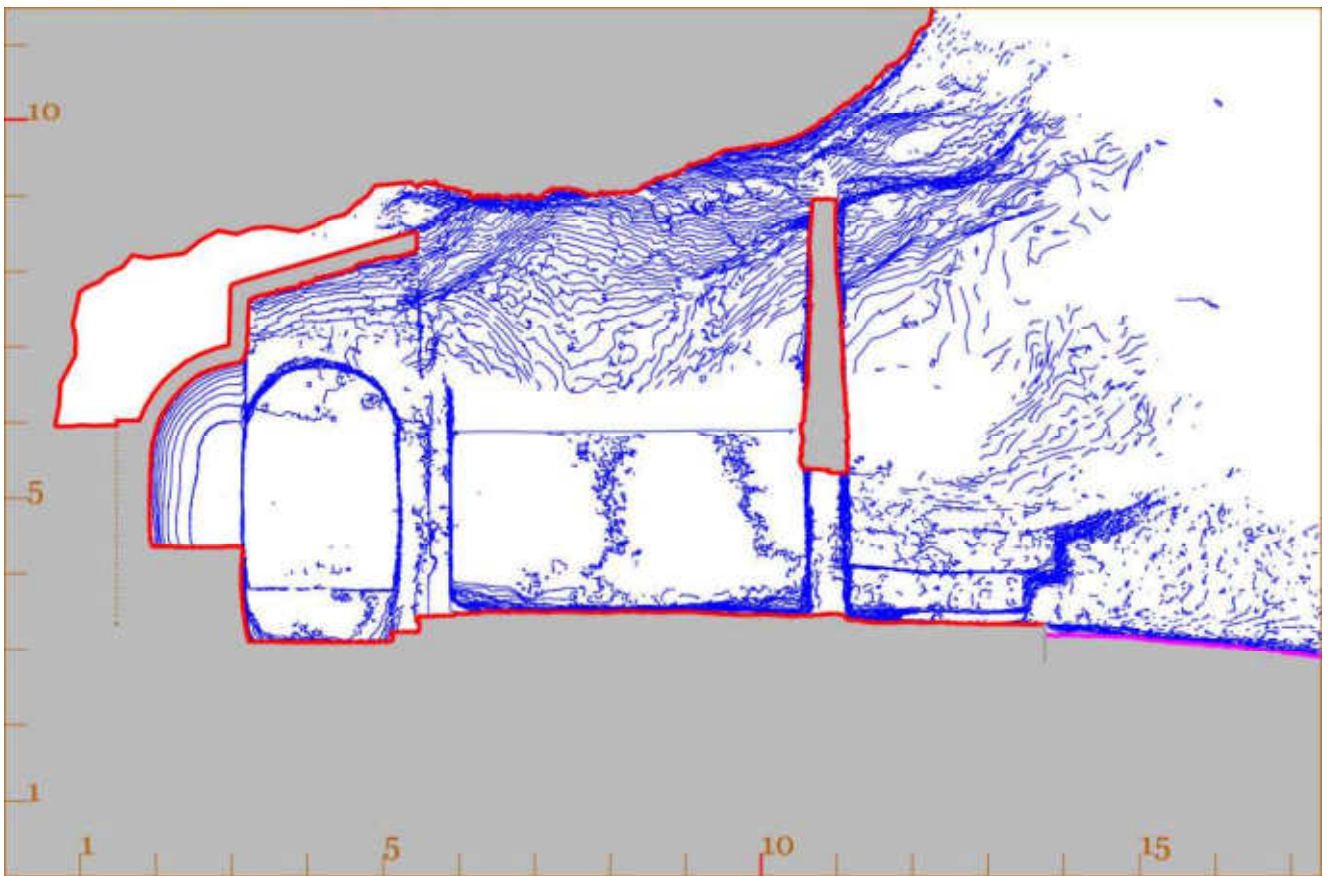
La differenza tra i due bracci del transetto testimonia probabilmente un allungamento successivo del solo braccio sinistro che, anche all'esterno, emerge chiaramente rispetto al volume principale dell'edificio sacro. Secondo una ipotesi le due braccia del transetto potrebbero essere state utilizzate come pastofori.

Dopo l'anno Mille, nonostante i frequenti scontri armati, l'allora contea di *Aquinum* visse un periodo di relativa stabilità politica, lasciando la *Rocca Sicca* ai margini dello sviluppo economico della vallata. In questa fase l'organismo architettonico restò tagliato fuori dai nuovi centri abitati e divenne un romitorio, atto a ospitare i canonici nei periodi di ritiro dei monaci benedettini e durante le soste dei pellegrini che muovevano verso Roma o verso i porti del Mezzogiorno, da dove si imbarcavano per salpare verso la Terra Santa.

L'Età Moderna

Francesco Rossini

Le mutate esigenze militari ed economiche spinsero le popolazioni arroccate nei castelli a scendere a valle, fondando nuovi villaggi: uno di questi centri, favorito dalla disponibilità di terrazzamenti e delle fertili superfici pianeggianti è Caprile. In questa località si sviluppò una densa attività edilizia che conserva ancora esempi di architettura





6.14 (pagina precedente in alto) Sant'Angelo, sezione longitudinale verso Nord, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

6.15 (pagina precedente in basso) Sant'Angelo, sezione longitudinale verso Nord, 1:100 con EMS (Equidistant Multiple Section) con equidistanza di 10 cm (elaborazione M. Carpiceci)

6.16 Sant'Angelo, sezione longitudinale verso Sud, 1:100 (elaborazione M. Carpiceci)

dell'epoca.

Venuto meno il misticismo tipico dell'epoca medievale, la chiesa rupestre visse un periodo di abbandono nel quale la parte destinata ai monaci verrà utilizzata per l'inumazione delle salme locali, mentre lo spazio per le celebrazioni sarà drasticamente ridotto. In questo periodo il complesso perse sicuramente la copertura e potrebbe aver guadagnato l'anomalo braccio lungo del transetto, necessario a causa dell'esiguità degli spazi per poter conservare comunque la funzionalità per officiare il rito della sepoltura.

I primi anni di unificazione nazionale furono, per le genti del Meridione, una violenta occupazione militare e un periodo di pesanti imposizioni fiscali.

Al pugno duro dello stato piemontese, la popolazione si mostrò totalmente ostile, e presto si organizzarono bande armate formate da ex soldati del vecchio regno e gente locale. Così si riscoprirono i vecchi anfratti e le costruzioni della civiltà rupestre vennero adattate alle nuove esigenze difensive.

La chiesa dell'Angelo fu ben presto presa come riferimento per i "briganti" che lasciarono come unico ingresso l'antico portale, parzialmente chiuso. Venne alzata la quota delle mura originarie e aperta



una guardina in corrispondenza della porta d'ingresso (fig. 6.17). Nel 1915 gran parte del Centro Italia venne funestato da un violento evento sismico, con epicentro Avezzano, ma la nazione, impegnata nel primo conflitto mondiale, non poteva permettersi una vasta campagna di ricostruzione. Solamente negli anni 1918-1920, grazie alla manodopera gratuita prestata dai prigionieri di guerra austro-ungarici, iniziarono gli interventi sulle strutture danneggiate. Nella chiesa, per scongiurare il collasso della compagine muraria, venne ispessita la sezione dell'ammorsamento tra le due pareti in corrispondenza del campanile, successivamente dotato di una campana bronzea che riporta la data dell'intervento.

6.17 Sant'Angelo, prospetto Sud, 1:100 (elaborazione M. Carpicci)

Durante la seconda guerra mondiale, il basso Lazio fu luogo di cruenti scontri militari; la battaglia di Montecassino causò la distruzione di una grandissima parte del patrimonio edilizio dell'Abbazia. In questo scenario, a volte apocalittico, per sfuggire alla morte o ai rastrellamenti furono ripopolate le montagne, le grotte, i cunicoli e i vecchi insediamenti di epoca altomedievale. Per la sua conformazione simile ad un'architettura militare, e il privilegio della posizione, la chiesa rupestre fu prima abitata dai cittadini in fuga e poi, dopo la ritirata delle truppe tedesche, usata dalle

truppe alleate come avamposto e punto di osservazione. Ma nonostante queste vicende e il quantitativo di ordigni esplosi nelle vicinanze, il conflitto non ha lasciato alcuna traccia sulle murature, sugli intonaci e sugli affreschi.

Dopo il terremoto del 1984, che ancora una volta non ha danneggiato la struttura, la chiesa è stata inserita nel piano di valorizzazione dei beni architettonici per le celebrazioni del millenario della città. In questa occasione si pavimenta sia l'interno che l'esterno con un lastricato in pietra calcarea locale sommariamente sbozzata, mentre nella zona del transetto si è realizzato un pavimento in cotto. È stato distaccato con la tecnica dello strappo l'affresco con Gesù in passione, restaurata l'Ascensione absidale e intonacata la parte del braccio lungo del transetto³. Gli interstizi della originaria muratura a secco sono stati riempiti a tratti con cemento e a tratti con malta di calce e sabbia (come nel baluardo/campanile).

Le ossa contenute nella parte adibita a cimitero, dopo alcuni furti, sono state in parte traslate nel cimitero comunale e proprio per evitare danni, il portale è stato chiuso da una inferriata. Inoltre, è stato deciso di installare un impianto di illuminazione interna ed esterna con canalizzazioni molto invasive rispetto alle superfici del monumento.

L'apparato decorativo

Marco Carpiceci

Antonio Schiavo

È la particolare conformazione morfologica della chiesa a dividere anche strutturalmente gli ambienti in due. La parte anteriore (verso Est) che è rappresentata dall'aula delimitata da murature, non presenta copertura se non quella naturale offerta dalla cavità rocciosa che protegge il sito dalle intemperie. Nella parte posteriore invece (verso Ovest) si colloca la zona presbiteriale, coperta da volte in muratura. La zona centrale, caratterizzata dalla terminazione absidata, è sovrastata da una botte 'conica' che si apre verso l'aula a formare un arco trionfale d'ingresso. Ai lati si sviluppa un transetto con botte cilindrica separato dall'aula dalla muratura chiusa.

All'ingresso nell'aula ci si trova di fronte dunque all'arco trionfale che separa il muro divisorio dal presbiterio. Sulla parete destra è presente solo un piccolo brano di pittura rossa con decorazione a scacchiera. la parete sinistra presente una superficie dipinta divisa in due riquadri di cui uno fortemente degradato raffigura la Vergine

³ Questo intervento, compreso l'altarino sul braccio lungo, venne fatto negli anni Sessanta per iniziativa popolare, da artisti locali



6.18 (pagina precedente) Sant'Angelo, aula, parete Ovest verso il presbiterio, riquadri con la Vergine e San Michele, fotopiano 1:10 (elaborazione M. Carpiceci)

probabilmente con il bambino; l'altro brano pittorico, discretamente conservato invece, ritrae l'Arcangelo Michele con il tradizionale *Lorron*, ovvero abito nobiliare bizantino (fig. 6.18).

Entrando nel presbiterio, si può osservare l'abside dipinta. Si tratta di un palinsesto composto da due strati sovrapposti (figg. 6.19-6.25). Quello esterno raffigura un'Ascensione, tema molto diffuso in analoghe opere del sec. XII tra il Lazio e la Campania⁴. La composizione artistica mostra una certa sicurezza nell'esecuzione, specialmente nell'articolazione degli spazi e nella disposizione delle figure, ricche di dettagli. In alto al centro, la figura di Cristo benedicente, circondato da una mandorla di luce sollevata da due angeli in volo, è accompagnata da un'altra coppia di angeli che, alzando le braccia, salutano l'evento. Al centro, sotto Cristo è la Vergine orante, elemento di collegamento tra la teofania e gli apostoli, posti ai lati lungo la curvatura dell'abside. L'affresco prosegue anche all'esterno della conca absidale e termina con un motivo decorativo che funge da cornice. Tale motivo è composto da due colonne con capitelli a cespo di acanto e un decoro ad arco con girali sempre d'acanto terminando, in alto al cui interno è ipotizzabile la presenza di un Agnello Mistico⁵. L'opera secondo Speciale potrebbe essere datata intorno ai primi venticinque anni del sec. XII⁶, secondo la studiosa infatti vi sono rimandi e somiglianze formali con le miniature del codice dei *Dialoghi* di Desiderio (Vat. lat. 1203, fol. 76v) considerati prodotto di uno *scriptorium* cassinese operante fra il primo e il secondo decennio del secolo.

Lo strato più antico delle pitture è visibile nella parte laterale a sinistra dell'abside grazie alla caduta parziale della più recente pellicola pittorica. Si può notare uno sfondo ocre e la presenza di un santo con lunga barba che impugna una croce con la mano destra. Altre tracce dello strato pittorico originario hanno permesso a Piazza di supporre il soggetto dell'opera⁷. In corrispondenza dell'asse mediano infatti, nella parte inferiore, è visibile un piede con un sandalo. Dalle proporzioni del piede è facile dedurre che la figura al centro fosse più grande e quindi, secondo un criterio tipicamente medievale, di maggiore importanza rispetto alle figure laterali. Lo studioso non ritiene che la presenza del sandalo possa segnalare la presenza della Vergine o di S. Michele; pertanto ipotizza la raffigurazione di Cristo tra santi.

4 Carotti 1947, pp. 13-15, 51-54; Angelelli 1998, pp. 9-32

5 Piazza 2006, pp. 136-137

6 Speciale 1987, p. 216; Mathis 2000, p. 78

7 Piazza 2006, p. 137



2

1

6.19 (pagina precedente) Sant'Angelo, presbiterio, abside, prospetto 1:10 (elaborazione M. Carpicci)

Coevo al primo intervento pittorico dell'abside, potrebbe essere anche il pannello con la Crocifissione, attualmente custodito nella chiesa di S. Maria delle Grazie e in origine collocato sulla parete di fondo del braccio destro del transetto⁸. La ristretta gamma cromatica che la Crocifissione condivide con il primo strato absidale oltre al linguaggio stilistico delle figure, potrebbero confermare la contemporaneità dei due interventi⁹.

Riferimenti ed analogie

Francesco Rossini

È molto difficile cercare di ricondurre a delle tipologie specifiche questa varietà del costruito, dato che l'impianto è legato dapprima alle possibilità offerte dalla grotta e dopo, a seconda delle circostanze, dalla volontà umana.

Ma l'uomo non si è mai metaforicamente allontanato dall'antica dimora e il fascino - oltre alla spiritualità di tali luoghi - è sempre rimasto nel suo subconscio.

Così possiamo incontrare esempi di grotte lasciate allo stato naturale, munite solo di una facciata-simbolo utile a dividere l'esterno dall'interno, (ad esempio l'Eremo del monte Altino a Formia) come possiamo trovare architetture assimilabili a una costruzione ex-novo. Altrove si riscontrano sia opere di edilizia culturale rupestre sia vere e proprie città abitate ipogee come nei "Sassi" di Matera, pienamente abitati sino agli anni Cinquanta.

Se si restringe il campo di attenzione ai soli luoghi di culto, i siti rupestri si dividono in due macro-categorie: gli eremi e le chiese.

Anche se le due funzioni spesso coincidono, la "vocazione" dell'edificio è subito rintracciabile da particolari architettonici che hanno immediata evidenza: gli eremi nacquero nel pieno della crisi dei valori dell'età tardoantica e furono il riscontro di come le usanze latine si stessero omologando a quelle di civiltà legate all'asceti e alla meditazione, pratiche tipiche del mondo orientale. I romitori dunque erano giacigli che si adattavano alla forma naturale della grotta e, nei casi di piccole comunità, presentarono stanze comunicanti scavate rozzamente nella roccia, con poche aperture e solitamente un'unica nicchia dedicata alla contemplazione e alla preghiera.

Le chiese invece, di epoca più tarda, cercarono di emulare gli impianti delle costruzioni "all'aperto", rispettando tutti i vincoli che di volta in volta la natura poneva: erano quindi quasi sempre chiese ad

⁸ Riccardi 1997, p. 249; Mathis 2000, p. 77

⁹ Piazza 2006, p. 138

aula unica, più raramente con transetto. A volte, per la natura della roccia, ricche di colonnati e puntoni ad esempio S. Nicola rupestre a Mottola vicino Bari. In altri casi si trattava di vere e proprie costruzioni tradizionali nelle grotte come la Madonna delle Virtù a Matera. Ultimo esempio il complesso rupestre di S. Michele Arcangelo ad Olevano sul Tusciano costituisce un caso a sé: in una grotta dalle notevoli dimensioni vennero edificati tre edifici indipendenti, affrescati e coperti a voltine.

Note sul rilievo

Marco Carpiceci

Il prevalente aspetto costruttivo del soggetto studiato ha di fatto diminuito le rappresentazioni architettoniche mediante EMS. Ciò nonostante, alcune rappresentazioni con le sezioni multiple hanno fornito un utile mezzo di rappresentazione al fine di meglio comprendere la geometria delle superfici voltate e, più in generale, la morfologia delle strutture in elevazione. Il rilievo comprende una complessa serie di attività che di per sé non può ritenersi sufficiente ad esaurire l'argomento, e sicuramente la conoscenza del contesto ambientale in cui si inserisce Sant'Angelo andrebbe indagato per ricostruire il nucleo abitato, e il suo contesto territoriale.

Per analizzare l'intera estensione della chiesa sono bastate 10 scansioni, ma non è stato possibile 'coprire' alcune zone, come le sommità delle murature e la parete verso Sud accostata alla roccia. In una successiva campagna di rilevamento potrà essere presa in considerazione l'utilizzo di un APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto) per affrontare questo genere di problematiche. Infatti l'APR, comunemente detto Drone, è l'unico strumento che permette di eseguire rilevamenti fotogrammetrici di zone non raggiungibili fisicamente dall'operatore ma agevolmente osservabili in volo, senza la presenza di alcun pilota a bordo.

La rappresentazione dell'abside ha mostrato particolari difficoltà, data la apparentemente semplice natura geometrica dell'abside. Si è infatti programmato di eseguire una ripresa panoramica basata su due enti geometrici: il centro della sfera più prossima alla nuvola di punti del catino; e l'asse del cilindro più prossimo alla superficie della nicchia. Si sono però verificato che le soluzioni cercate hanno dato come risultato due soluzioni distinte: da una parte, un asse del cilindro sufficientemente soddisfacente, ma interno alla nicchia; dall'altra un centro del catino sferico esterno. Mediando le due determinazioni si è scelto un punto medio appartenente alla superficie muraria e quindi geometricamente corretto.



6.20 Sant'Angelo, presbiterio, panorama sferico da nuvola di punti, proiezione equirettangolare (elaborazione M. Carpiceci)

Il processamento delle fotografie virtuali scattate ha generato un panorama sferico suscettibile di successive differenti proiezioni, tra cui la classica equirettangolare (fig.6.20).

Come si è detto già nel terzo capitolo che riguarda EMS e PUP, il necessario collegamento tra le due parti (catino e semicilindro) richiede la perfetta sovrapposizione lungo la linea in comune (equidistanza), proprio in corrispondenza dell'equatore della sfera panoramica.

Per la superficie sferica si è utilizzata la proiezione *equidistante* tipica degli obiettivi fisheye, che ha la caratteristica di essere sull'equatore del tutto sovrapponibile alla equirettangolare, ossia le distanze longitudinali (di latitudine zero) della proiezione corrispondono a quelle reali (fig.6.23). Questa rappresentazione mostra le zone sferiche con una deformazione non eccessiva e soprattutto omogenea, nell'inevitabile aspetto caratteristico 'a bolla' che la contraddistingue.

La scelta della posizione del centro di acquisizione dell'immagine sferica, in corrispondenza del piano verticale della parete, ha però prodotto una distorsione nella proiezione cilindrica della parte infe-





6.21 (*pagina precedente in alto*)
Sant'Angelo, presbiterio, panorama
sferico da nuvola di punti, proiezio-
ne stereografica obliqua parziale del
catino dell'abside (elaborazione M.
Carpiceci)

6.22 (*pagina precedente in basso*)
Sant'Angelo, presbiterio, panorama
sferico da nuvola di punti, proiezione
di Mercatore parziale della zona semi-
cilindrica dell'abside (elaborazione M.
Carpiceci)

riore della nicchia. Tale deformazione è visibile nella zona basamentale, dove i piedi delle figure risultano posizionati lungo una linea non retta e dipendente dalla diversa distanza dal centro di acquisizione. Pertanto verrebbe falsata una ben evidente caratteristica formale visibile sul dipinto.

Per risolvere il problema si è realizzata una serie di proiezioni ortogonali della nuvola di punti in maniera da ottenere sette settori a curvatura omogenea, uno ogni 30° (fig. 6.24). Ogni immagine è stata poi riprocessata in maniera da ottenere una deformazione lungo le ascisse pari allo sviluppo della relativa generatrice cilindrica.

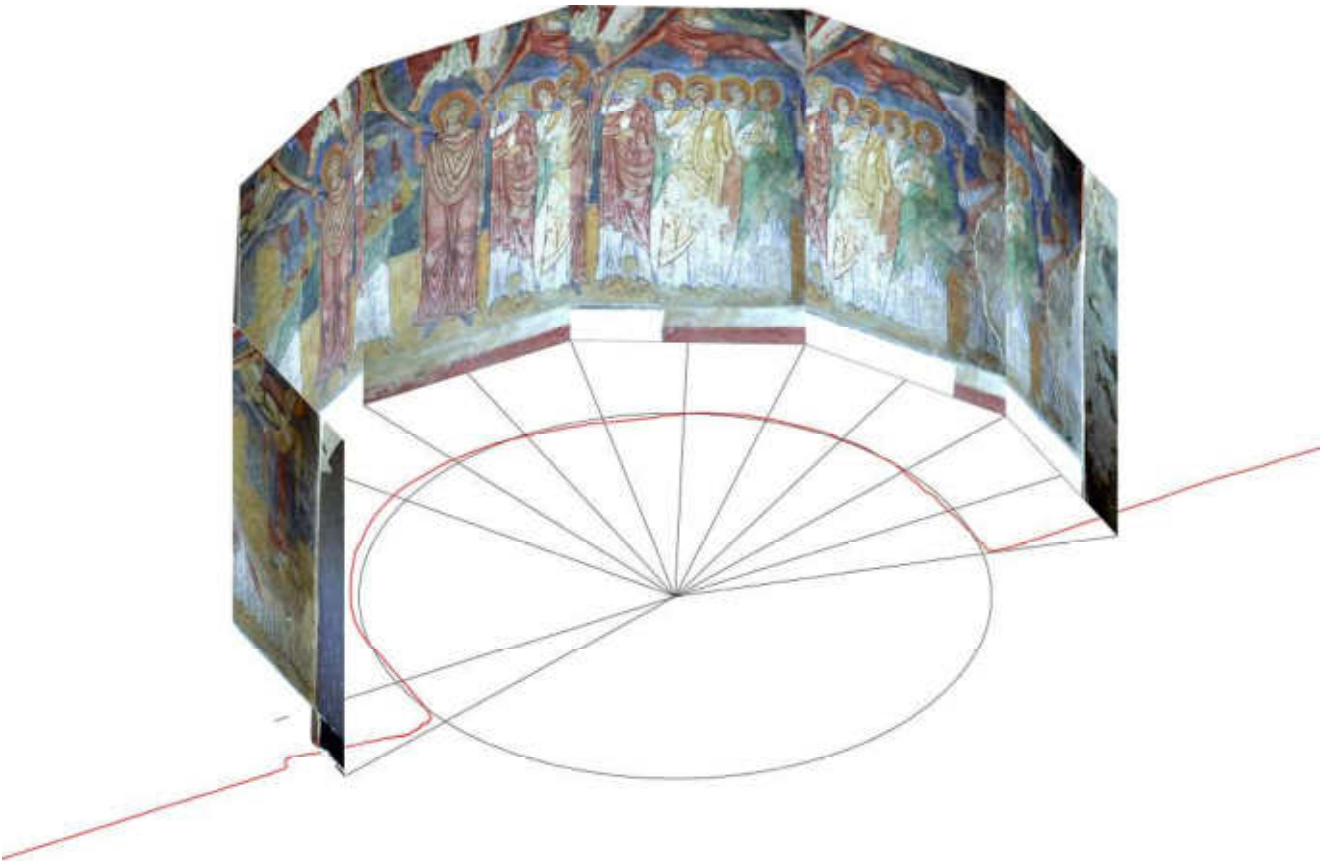
In questa maniera, alla fine del processo si è ottenuta una unica immagine dell'intera abside e senza nessuna soluzione di continuità. L'immagine così ottenuta (fig. 6.25) conserva l'omogeneità di tutta la superficie dipinta e ne mostra l'aspetto isomorfo (in vera forma) nella parte semicilindrica, mentre nel catino si mantiene la sola equidistanza radiale.

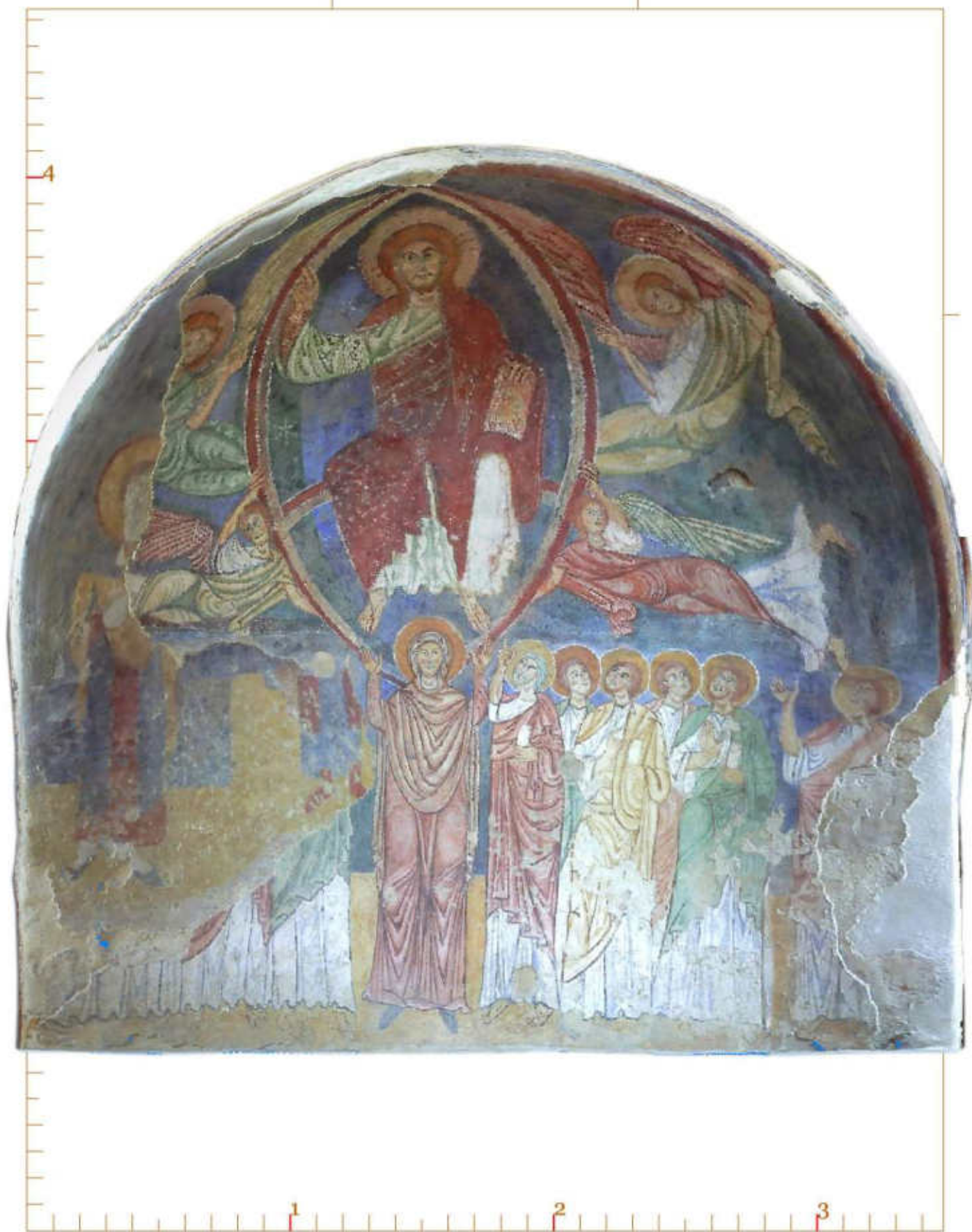


6.23 (a sinistra) Sant'Angelo, presbiterio, panorama sferico da nuvola di punti, proiezione equidistante dell'abside (elaborazione M. Carpiceci)

6.24 (sotto) Sant'Angelo, presbiterio, sequenza delle proiezioni ortogonali registrate ad angolatura costante, zona semicilindrica dell'abside (elaborazione M. Carpiceci)

6.25 (pagina successiva) Sant'Angelo, presbiterio, abside 1:20 (nella zona sferica solo radialmente); PUP (Painted surface Undistorted Projections) (elaborazione M. Carpiceci)





Bibliografia

Angelelli W., *Gli Affreschi medievali dalla perduta chiesa di San Basilio ai Pantani nel foro di Augusto*, in *Bollettino d'Arte*, 105-106; 1998, pp. 9-32.

Carotti A., *Gli affreschi della Grotta delle Formelle a Calvi Vecchia*, Roma, 1947, pp. 13-15, 51-54.

Di Sotto G., *Le pitture della chiesa rupestre di S. Angelo in Asprano*, in *Benedictina*, 23, 1976, p. 165.

Mathis P., *Chiesa di Sant'Angelo (San Michele) in Asprano, L'edificio, Gli Affreschi*, in Onofrio G. (a cura di), *Affreschi in Val Comino e nel cassinate*, Cassino, 2000, pp. 77-78.

Piazza S., *Pittura rupestre medioevale: Lazio e Campania settentrionale (secoli VI-XIII)*, Publications de l'École française de Rome, Roma, 2006, p. 138.

Riccardi F., *La chiesa rupestre di Sant'Angelo in Asprano presso Roccasecca*, in *Lazio ieri e oggi*, XXXIII, 8, 1997, p. 77.

Simonelli F., *Chiesa di Sant'Angelo (San Michele) in Asprano, la storia*, in G. Onofrio, a cura di, *Affreschi in Val Comino e nel cassinate*, Cassino, 2000, p. 75.

Speciale L., *Note per l'arte cassinese del XII secolo*, in *Monastica*, V, Montecassino, 1987.

I colori della grotta

San Pietro in Vincoli a Sant'Angelo in Grotte

*Laura Carnevali
Marco Carpiceci
Andrea Angelini*

La storia di questo monumento inizia nel 1954, quando si stavano eseguendo i lavori di rifacimento della pavimentazione dell'ottocentesca chiesa parrocchiale di San Pietro in Vincoli nell'antico borgo di Sant'Angelo in Grotte, oggi frazione del comune di Santa Maria del Molise in provincia di Isernia.

Durante i lavori di demolizione della vecchia pavimentazione e del sottofondo, vennero alla luce le cavità sottostanti. Tra gli ambienti uno si rivelò di particolare interesse: una piccola cappella rettangolare interamente dipinta. Il ciclo pittorico rappresenta una rara rappresentazione delle Opere di Misericordia Corporali da attribuire ad un artista vissuto in un periodo a cavallo tra i secc. XIV e XV. Questo piccolo gioiello della pittura medievale molisana fu inspiegabilmente dimenticato tra la fine degli anni Settanta e l'inizi degli Ottanta del Novecento.

Oggi presenta un ottimo stato di salute che, unito alla singolarità del tema rappresentato, ha suscitato la nostra curiosità e il desiderio di indagare anche questi ambienti ipogei nell'ambito della ricerca sull'architettura rupestre, orientata proprio alla valorizzazione di quegli episodi che pur non avendo avuto una grande *fortuna critica*, presentano motivi di interesse culturale degni di nota.



S. Pietro in Vincoli

S. Angelo in Grotte

VG
VF

445 446 447 448 449 4600 4601 4602 4603 4604 4605

4598

7.1 (pagina precedente) IGMI 1:25000, localizzazione della chiesa di San Pietro in Vincoli (elaborazione di M. Carpi ceci)

7.2 Sant'Angelo in Grotte, San Pietro in Vincoli, la torre campanaria con la porta d'ingresso a Sud del borgo; vista della nuvola di punti (elaborazione di M. Carpi ceci)



Le vicende storiche

Laura Carnevali

Il borgo di Sant'Angelo in Grotte appare ancor oggi sviluppato attorno all'asse viario che dal Castello a Nord conduceva alla chiesa a Sud. Una forma classica delle piccole città fortificate di fondazione altomedievale. Possiamo immaginare anche la delimitazione assiale marcata dalla torre d'ingresso ancor oggi presente di fronte alla chiesa parrocchiale (fig.7.2), e quella probabile del maschio del castello oggi quasi totalmente distrutto.

Nell'area della parrocchia, la cappella delle opere di misericordia è il più antico elemento superstite. I dipinti datati tra la fine del sec. XIV e gli inizi del XV¹ potrebbero essere attribuiti alla committenza dei due feudatari dell'epoca: Filippo di Santangelo, tenentario dalla metà del sec. XIV al 1404, ed il suo primogenito Angelo che si instaurò dal 1404 al 1419 circa.

Poco si è indagato sulle vicissitudini della chiesa madre nelle epoche successive. Le strutture presenti intorno alla cappella delle Opere della Misericordia ci mostrano un sostanziale e totale rifacimento operato nel corso dei secoli.

Nonostante lo spiccato delle murature della chiesa attuale mostrino i

¹ Marino 2013, Marino 2013a

cambiamenti subiti dal sito, alcune firme ricordo sulle pareti dipinte testimoniano come la cappella delle opere di misericordia fosse comunque ancora accessibile nel 1829.

Il degrado delle strutture nei successivi cinquanta anni deve essere stato notevole, visto che nel 1878 il Municipio decise di riedificare la chiesa ormai completamente collassata. I lavori che si protrassero per cinque anni. Sulla facciata la targa marmorea del 1883 ricorda la ricostruzione sulle rovine della precedente chiesa:

TEMPLUM HOC / PENITUS COLLAPSUM / MUNICIPII SUMP-
TIBUS / ARCHIPRESBJTER / FEDERICUS TADDEI / AB IMO /
ERIGENDUM CURAVIT / MDCCCLXXXIII / Nazarius Frantiello
fecit (fig.7.3).

Con il cantiere di ricostruzione fu rifatta anche la pavimentazione e così scomparve ogni accesso al livello inferiore.

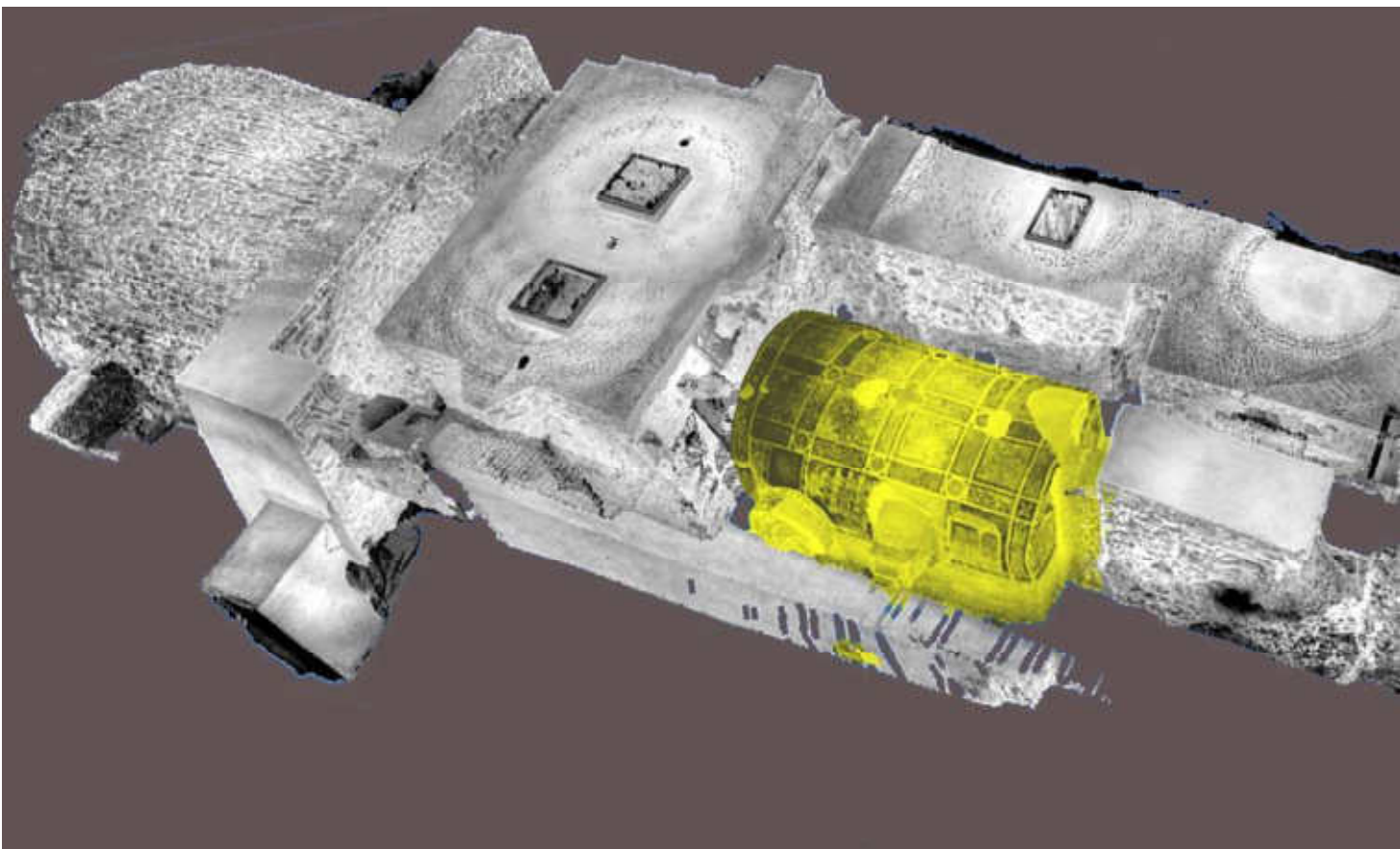
Fortunatamente, nel 1954 fu deciso, come si è detto, di rifare il pavimento, e vennero riscoperti degli ambienti ipogei, che quindi furono recuperati e resi di nuovo accessibili.

Il ciclo pittorico della cappella delle opere della misericordia ha subito nel tempo due restauri, nel 1974 e nel 1996 e lo stato di conservazione attuale sembra essere buono e stabile.



7.3 Sant'Angelo in Grotte, San Pietro in Vincoli, targa marmorea sulla facciata

7.4 Gli ambienti ipogei, in giallo la cappella delle opere di misericordia, immagine della nuvola di punti. Proiezione estradossata degli ambienti e rimappatura tonale dell'immagine (elaborazione M. Carpiceci)



Il rilevamento

Andrea Angelini

L'attuale chiesa di San Pietro in Vincoli consiste in una struttura ad aula unica con terminazione rettilinea. La parte ipogea è caratterizzata da una serie di ambienti collegati tra di loro in forma anulare che hanno quote diverse di calpestio.

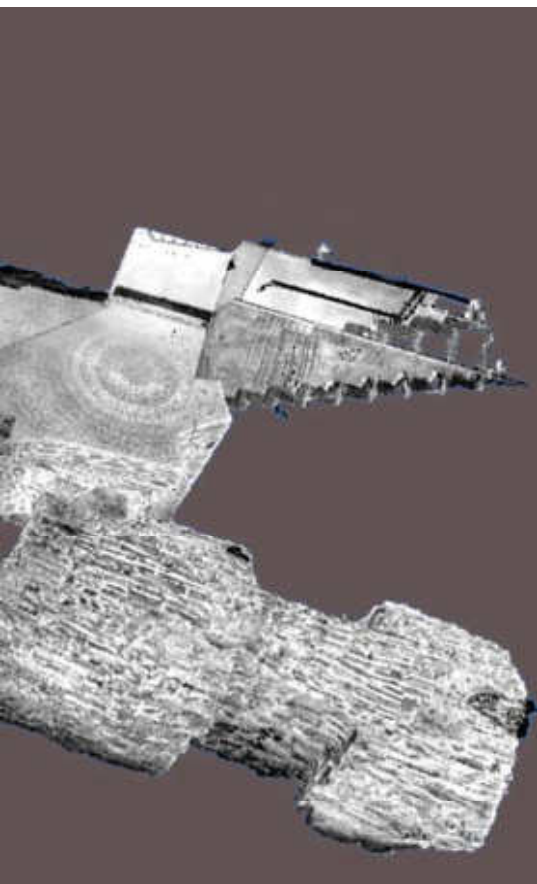
Le operazioni di scansione sono iniziate proprio dalla Cappella delle opere di misericordia, un piccolo ambiente rettangolare coperto con una volta a botte con asse Est-Ovest (c.a).

Per rendere al meglio il risultato, le scansioni si sono effettuate al buio, in maniera da avere un buon dato di riflettanza con una resa finale in B&N di buona qualità, non influenzata da illuminazioni naturali o artificiali disomogenee (fig.7.4). Questo è avvenuto, chiaramente, per quegli ambienti in cui si poteva ottenere un totale oscuramento, non potendo effettuare tutte le scansioni di notte, come sarebbe stato ottimale.

Per la piccola cappella dipinta si sono effettuate una serie di riprese fotografiche ad alta definizione (50 MP in Full Frame con sensore senza filtro passa basso) e con un'ottica a focale fissa da 28 mm, sufficientemente ampia come angolo di campo e con poca distorsione radiale. Gli scatti sono stati effettuati in esposizione manuale, diaframma f/8.0 con messa a fuoco fissa, per avere una sufficiente profondità di campo e costanza di deformazione ottica per tutte le foto. Ovviamente sono stati spenti tutti gli automatismi di messa a fuoco e stabilizzazione, che introducono costanti modifiche alla geometria dell'ottica. Con la camera su cavalletto e scatto flessibile si sono evitate le vibrazioni eventuali. Per l'illuminazione, verificato il generale buon livello di omogeneità della luce artificiale presente, si è scelto di lasciare questa di base (con qualche mascheratura in casi specifici) e aumentarne la costanza cromatica con un flash indiretto.

Cinque scansioni hanno permesso di ottenere la giusta densità di punti e la copertura pressoché totale delle superfici, evitando, per quanto possibile, zone d'ombra.

Le scansioni sono poi proseguite in senso antiorario sino a raggiungere un altro ambiente apparentemente simile alla cappella iniziale. Anche questo di forma approssimativamente rettangolare coperta a botte, di dimensioni maggiori del primo ma orientato ortogonalmente. La forma della copertura è visibile ancora in una piccola porzione di imposta che presenta piccoli brani di pittura; purtroppo il resto della volta è ormai tagliato dalla pavimentazione della chiesa superiore (fig.7.5). Per la registrazione delle scansioni posizionate in sequenza poligonale aperta, si è escluso l'utilizzo di target, ed optato per apposite sfere, capaci di fornire un punto certo (il centro geome-





trico) indipendentemente dalla direzione della loro osservazione². Alla fine sono state eseguite ventotto scansioni che hanno coperto il più possibile l'intera chiesa e il suo immediato contesto urbano³. Ulteriori presenze avrebbero potuto integrare i sottosquadri, le pareti esterne a Nord (in un vicolo molto stretto) e a Ovest (verso la vallata). Le coperture necessiterebbero di una copertura fotogrammetrica mediante drone, ma il vento quasi sempre presente e l'instabilità dell'UAV in queste condizioni verrebbe comunque a pregiudicare il risultato.

La rappresentazione

Marco Carpiceci

In base all'esperienza maturata è stato appurato che alcune caratteristiche utilizzate nella rappresentazione studio dell'architettura rupestre si sarebbero potute utilizzare anche nella rappresentazione di ogni opera architettonica.

Il sistema a EMS (Equidistant Multiple Sections), sviluppato dagli autori nel corso degli ultimi dieci anni, rende evidente la comprensione della forma geometrica delle strutture architettoniche voltate. In pianta, soprattutto, le isoipse mostrano l'andamento delle coperture e permettono di individuare con facilità la tipologia e la "precisione" geometrica delle volte.

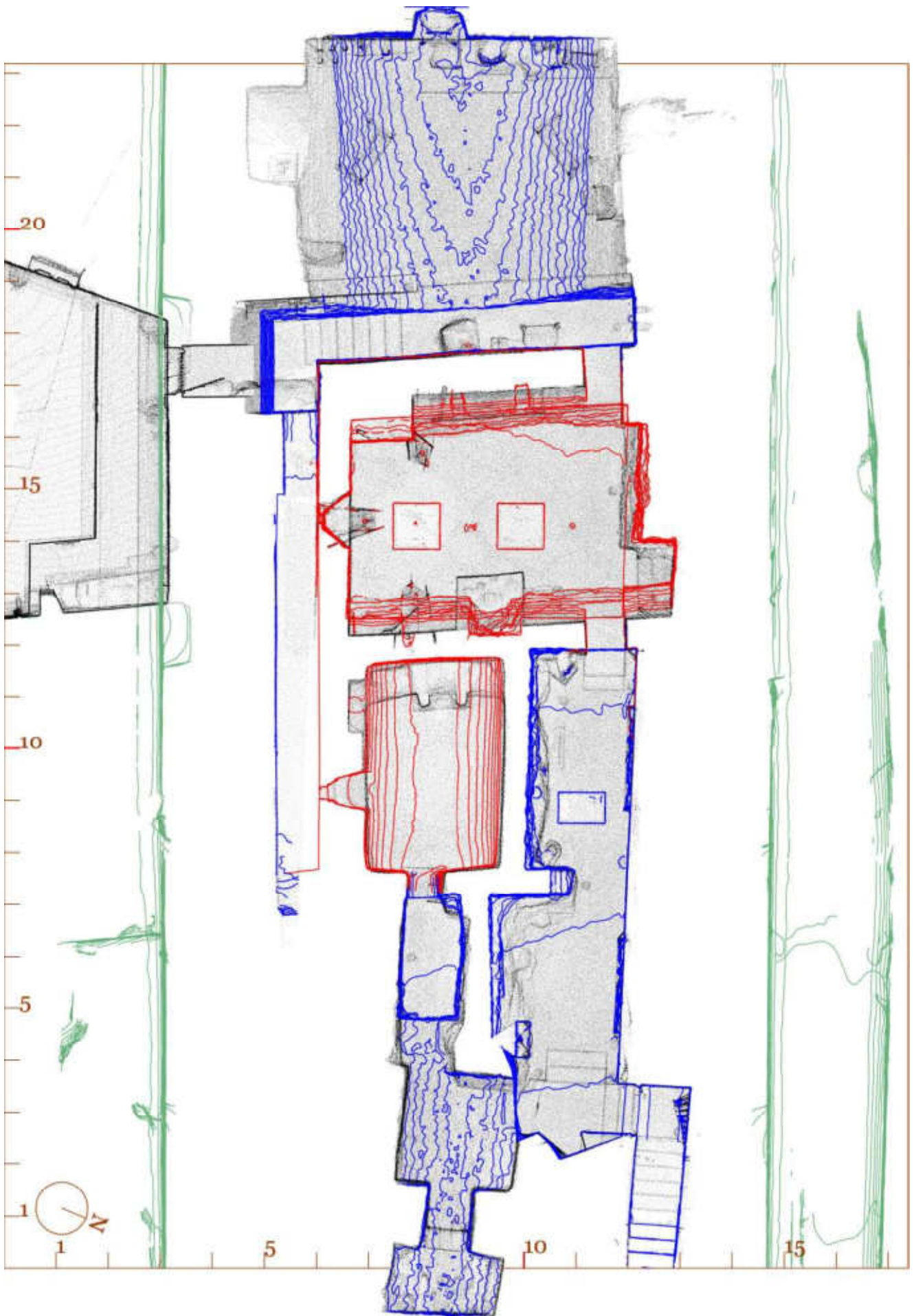
Nel caso specifico la sovrapposizione dei livelli mostra molteplici caratteristiche (fig. 7.6). Nel livello ipogeo la piccola Cappella ha una conformazione rettangolare abbastanza regolare e l'asse longitudinale orientato Ovest Sud Ovest – Est Nord Est. Le generatrici della volta mostrano un andamento parallelo, e quindi regolare della superficie cilindrica, con un leggera anomalia in corrispondenza dell'ingresso dove la curvatura arriva in anticipo alla giacitura orizzontale di colmo generando la sensazione di maggiore ampiezza del-

7.5 Sant'Angelo in Grotte, San Pietro in Vincoli, ambiente ipogeo con grande volta a botte, brano superstite di pittura muraria; sviluppo di proiezione cilindrica trasversa (elaborazione M. Carpiceci)

7.6 (pagina seguente) Gli ambienti ipogei, scala 1:100; la nuvola di punti e sovrapposte le isoipse delle coperture con equidistanza di 10 cm; in rosso gli ambienti più antichi, in verde la proiezione della chiesa ottocentesca (elaborazione M. Carpiceci)

² Besl, McKay 1992, Angelini, Portarena 2017

³ Boehler et al. 2003



la copertura in quella parete.

Gli ambienti verso Est Nord Est mostrano una copertura molto irregolare, ma con un andamento analogamente cilindrico, denunciato dal medesimo orientamento delle isoipse.

L'ambiente maggiore, verso la zona absidale del complesso, a Ovest Sus Ovest, ha pianta quadrata con una volta approssimativamente a botte e con lo stesso orientamento della piccola cappella. Le isoipse mostrano la loro rotazione man mano che crescono di livello, dando origine a una superficie leggermente conoidale, tale che il colmo è una linea inclinata con un'altezza maggiore verso Ovest Sud Ovest.

Il grande ambiente immediatamente a Ovest della Cappella permette di cogliere il suo andamento longitudinale Sud Sud Est - Nord Nord Ovest con una pianta vagamente rettangolare, con i lati non ortogonali. Le isoipse della copertura, regolari ma presenti solo vicino all'imposta, mostrano come questa volta sia stata privata della sua parte superiore per far spazio alla realizzazione del solaio di calpestio della chiesa superiore.

Il muro a Sud di questo ambiente e della coeva Cappella delle opere della misericordia era con tutta probabilità il muro esterno della chiesa rinascimentale (fig.7.6) come confermato dalle aperture ancora presenti. Una intercapedine lo divide oggi dal muro perimetrale dell'attuale chiesa.

La visualizzazione tridimensionale degli ambienti ipogei permette l'analisi del monumento da un punto di vista insolito, quello esterno. In altre parole la visione dell'intradosso delle volte, che naturalmente avviene dall'interno, è resa visibile da un punto di vista impossibile nella realtà; proprio come se la volta fosse estradossata⁴. La differente rappresentazione permette una visione nuova, generando osservazioni diverse rispetto a quelle tradizionali.

Le superfici dipinte

Marco Carpiceci

La ripresa fotografica delle superfici dipinte comporta per il rilevatore un'estrema attenzione affinché si possa eseguire da una parte una registrazione cromaticamente corretta e dall'altra un'immagine geometricamente esente da distorsione radiale. Nulla di tutto ciò può essere garantito in senso assoluto, però si possono approntare delle strategie, affinché ci si possa avvicinare il più possibile agli obiettivi. Le superfici rugose, come per affreschi e pitture murali in genere, offrono meno problemi di ripresa. Più la superficie è lucida e riflettente più difficile sarà la sua illuminazione omogenea. Nel nostro caso la presenza di una discreta illuminazione artificiale ha necessitato solo del contributo di una sorgente flash indiretta per migliorare

⁴ Carpiceci e al. 2018

7.7 Cappella delle opere di misericordia, PUP (Painted surface Undistorted Projections) della volta, scomposizione e spianamento della volta secondo tre archi circolari, scala 1:50 (elaborazione M. Carpiceci)

lo spettro luminoso generale. L'utilizzo di un colorchecker (standard e calibrato) in un fotogramma iniziale ha permesso la correzione cromatica di tutti i fotogrammi scattati con quella medesima condizione di illuminazione⁵. L'ottica utilizzata per questo genere di rilievo cromatico è un 28mm (su Full Frame), la cui lieve distorsione radiale può essere pressoché eliminata già nella registrazione da parte della camera o, in seguito, nel processo di sviluppo digitale da file RAW.

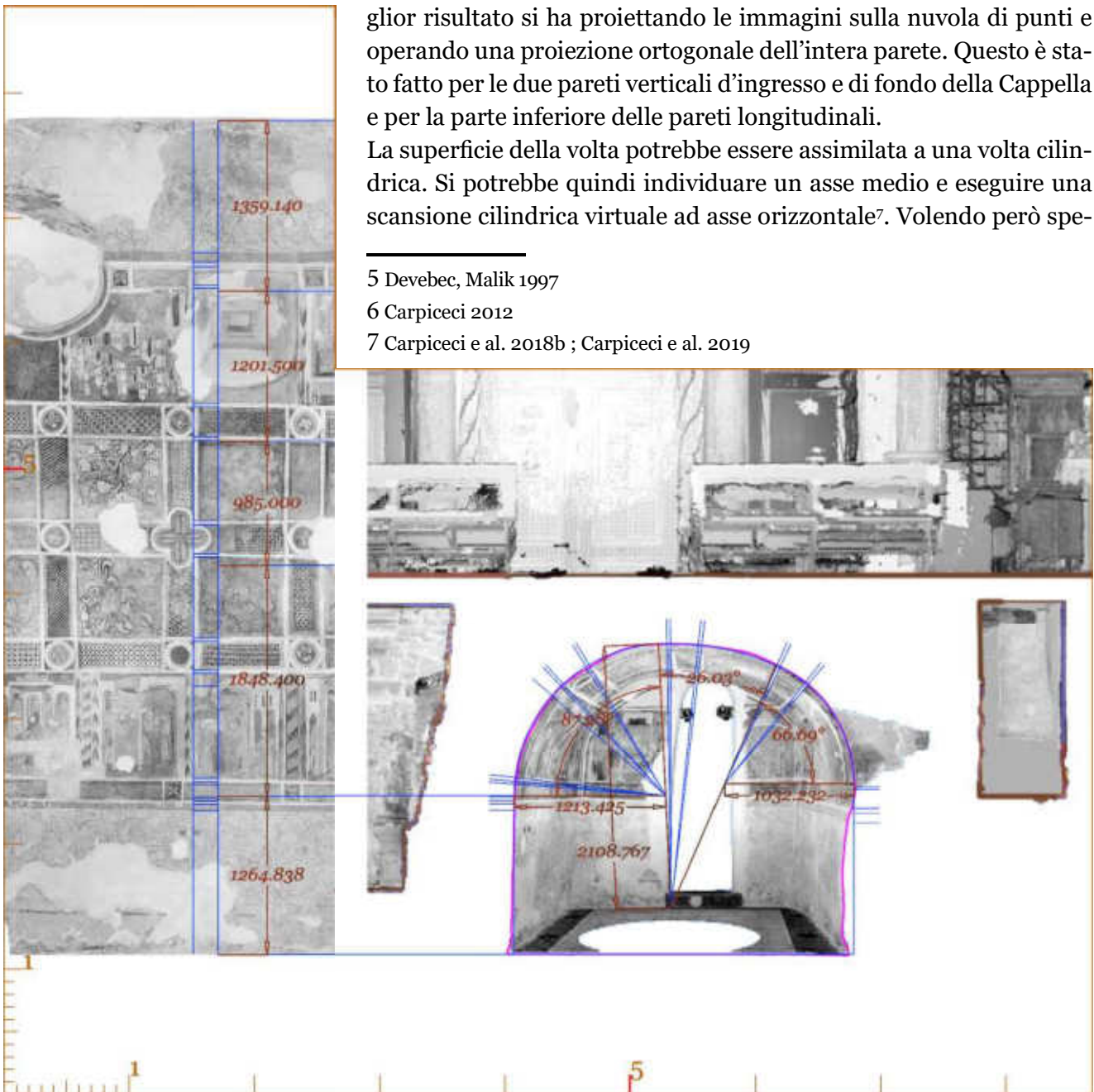
Le immagini possono essere raddrizzate mediante operazioni di deformazione proiettiva⁶ basate sulla conoscenza della collocazione spaziale di quattro punti sufficientemente distanti tra loro e presenti nel fotogramma in zone periferiche. Dal punto di vista metrico il miglior risultato si ha proiettando le immagini sulla nuvola di punti e operando una proiezione ortogonale dell'intera parete. Questo è stato fatto per le due pareti verticali d'ingresso e di fondo della Cappella e per la parte inferiore delle pareti longitudinali.

La superficie della volta potrebbe essere assimilata a una volta cilindrica. Si potrebbe quindi individuare un asse medio e eseguire una scansione cilindrica virtuale ad asse orizzontale⁷. Volendo però spe-

5 Debebec, Malik 1997

6 Carpiceci 2012

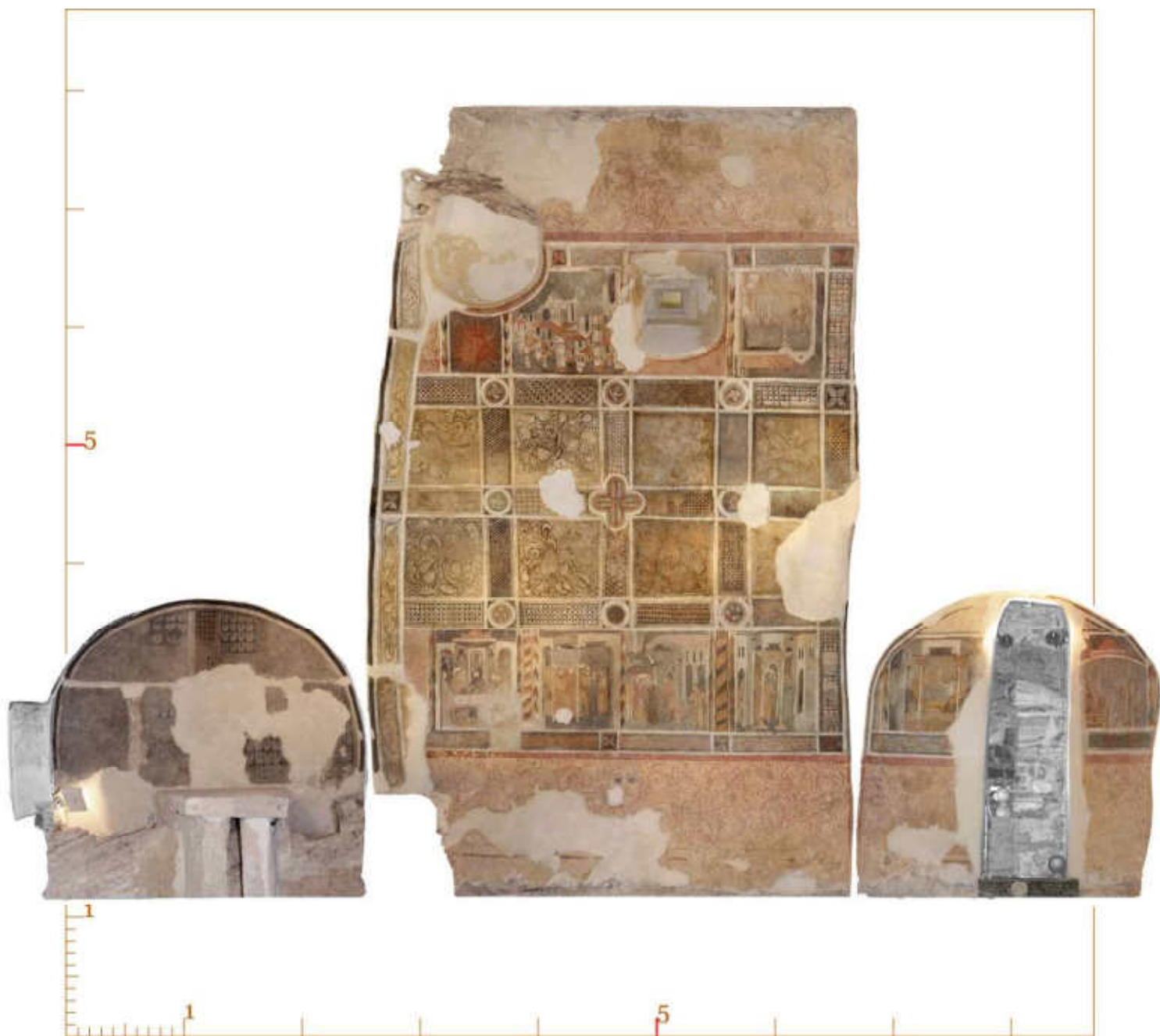
7 Carpiceci e al. 2018b ; Carpiceci e al. 2019



rimentare nuovi approcci metodologici per raggiungere comunque lo spianamento della superficie dipinta, si è analizzata la sezione trasversale della piccola cappella. Nonostante leggere imprecisioni costruttive, la sezione mostra un andamento verticale sino a una certa quota e poi si legge la intuibile forma cilindrica. Quest'ultima però, per meglio adattarsi alla forma reale misurata, è stata scomposta in una sequenza policentrica di tre settori circolari (fig. 7.7).

In questa maniera si è ottenuta una serie di proiezioni delle quali le esterne sono piane e le tre interne sono il risultato di tre distinti sviluppi cilindrici. Sappiamo infatti che tale sviluppo dipende dal

7.8 Cappella delle opere di misericordia, PUP (Painted surface Undistorted Projections) della volta pseudocilindrica e raddrizzamento proiettivo delle superfici piane, scala 1:50 (elaborazione M. Carpiceci)



raggio e pertanto la lunghezza di un arco è corrispondente all'angolo sotteso, espresso in π radianti, per il raggio.

Il ciclo pittorico

Marco Carpiceci

La rappresentazione delle opere di misericordia corporale, nel Medioevo, ebbe fortuna nella pittura non certamente diffusa come tanti temi rappresentati nei cicli pittorici conosciuti. A titolo d'esempio ricordiamo il ciclo dell'abside della chiesa di S. Maria Assunta a S. Maria La Fossa, della fine del sec. XII, e quello nella chiesa di S. Nicola a San Vittore del Lazio, dell'inizio del sec. XIV.

Le opere di misericordia destinate alla cura dei bisognosi possono essere corporali, verso gli affamati, gli assetati, gli ignudi, i pellegrini, gli infermi, i carcerati e i defunti; o spirituali, verso i dubbiosi, gli ignoranti, i peccatori, gli afflitti, coloro che offendono, le persone moleste e nella preghiera per i vivi e i morti.

La volta della Cappella è interamente dipinta con una serie di riquadrature con diversi motivi decorativi che segnalano un ambiente realizzato secondo un attento progetto. Le opere di misericordia corporali seguono il verso orario lungo il perimetro della Cappella in una fascia compresa all'incirca tra i 140 e i 220 cm dal piano di calpestio. I riquadri iniziano sulla parete longitudinale Nord Nord Ovest a destra del piccolo altare. In questa parete le prime quattro opere si susseguono nel modo seguente.

La prima è *dar da mangiare agli affamati*, in cui Cristo assiste una donna nel cortile di una casa, in procinto di dar da mangiare ad alcune persone.

La seconda è *dar da bere agli assetati*, Cristo è al centro, mentre una figura femminile offre un boccale d'acqua ai presenti.

La terza è *vestire gli ignudi*, Cristo è qui sulla sinistra nel mezzo di un gruppo di bisognosi e sulla destra una donna cambia la tunica a una persona inginocchiata.

La quarta illustra *alloggiare i pellegrini*; qui è visibile Cristo che alla testa di un gruppo di persone viene condotto in casa dalla misericordiosa signora.

Si continua quindi sulla parete d'ingresso verso Est Sud Est dove sono presenti altri due riquadri.

Qui è visibile *visitare gli ammalati*, in cui una donna caritatevole assiste con altre due persone un giovane malato.

L'altra illustra *visitare i carcerati*; nella scena il carcerato si affaccia dalla finestra della cella e in basso sembra di scorgere una figura femminile con in mano un libro, a destra un'altra donna con in mano una caraffa è un procinto di entrare.



7.10 (pagina precedente) Cappella delle opere di misericordia, PUP della volta pseudocilindrica verso Nord, scala 1:20 (elaborazione M. Carpiceci)

7.11 Cappella delle opere di misericordia, Raddrizzamento proiettivo della parete d'ingresso ad Est, scala 1:20 (elaborazione M. Carpiceci)

Sulla parete verso Sud Sud Est l'ultima opera, *seppellire i defunti*, scena nella quale, all'interno di una chiesa, si celebra una cerimonia funebre con in primo piano il cataletto.

Purtroppo nella cornice inferiore si vedono le tracce di scritte che avrebbero dovuto spiegare il tema di ogni riquadro ma risultano quasi illeggibili.

Questa serie di riquadri è seguita poi da due temi iconografici. Nel primo è rappresentata la città di Gerusalemme come si legge nella cornice: *CITTAS BETOELEM*. Conclude la serie il riquadro con il sole con lineamenti antropomorfi.





7.10 (pagina precedente) Cappella delle opere di misericordia, PUP della volta pseudocilindrica verso Sud, scala 1:20 (elaborazione M. Carpiceci)

7.11 Cappella delle opere di misericordia, Raddrizzamento proiettivo della parete dell'altare ad Ovest, scala 1:20 (elaborazione M. Carpiceci)

Bibliografia

Angelini, A., Portarena, D., *A procedure for point clouds matching from range-data and image-based systems*, Acta IMEKO, 6(3), pp. 57-66, 2017.

Besl, P.J., McKay, *A Method for Registration of 3-D Shapes*, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 14(2), pp. 239-256, 1992.

Boehler, W., Bordas, M.V., Marbs, A., *Investigating laser scanner ac-*



curacy, In: CIPA 2003 XIXth International Symposium, Antalya, Turkey, pp. 696-701, 2003.

Carpiceci, M., Inglese, C., *Laser Scanning and Automated Photogrammetry for the knowledge and the representation of the architecture cave in Cappadocia: Sahinefendi and the Open Air Museum in Goreme*, in: CAA 2014, Proceedings of the 42nd annual conference, Paris, France, pp. 87-94, 2015.

Carpiceci, M., Russo, M., Angelini, A., *The digital model of the S. Zenone chapel inside Santa Prassede in Rome. A case study for the morphological analysis*, in: VSMM2017, 23rd International Conference, Dublin, Ireland, 2018..

Carpiceci M., Carnevali L., Angelini A., *A new protocol for texture mapping process and 2d representation of rupestrian architecture*, in: ISPRS TCII Symposium, vol. XLII, p. 209-215, 2018.

Carpiceci, M., Angelini, A., Carnevali, L., *Hypogea of San Pietro in Vincoli at Sant'Angelo in Grotte*, HYPOGEA 2019- Proceedings of International Congress, Dobrich , May 20-25, pp.88-93, 2019.

Debevec, P.E., Malik, J., *Recovering high dynamic range radiance maps from photographs*, In SIGGRAPH '97 The 24th International Conference, NewYork, pp. 369-378, 1997.

Marks, R., Fuller, R.B, *The Dymaxion World of Buckminster Fuller*, Reinhold Publishing, New York, 1960.

Marino, V., *Sant'Angelo in Grotte e la Carità cristiana: gli affreschi della chiesa di San Pietro in Vincoli*, Altri Itinerari, 10(23), pp.50-63, 2013.

Marino, V., *Gli affreschi delle opere di Misericordia corporali e del Cristo Pantocratore a Sant'Angelo in Grotte e i rapporti con Roccaravindola e Pizzone*, Studi Medievali e Moderni, 17(1), pp. 269-297, 2013a.

Van Wijk, J.J., *Unfolding the Earth: Myriahedral Projections*, The Cartographic Journal, 45(1), pp. 32-42, 2008..

Valente, F., *Luoghi antichi della provincia di Isernia*. Edizioni Enne, Bari, 2003.