

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Architettura DIDA  
Dottorato di Ricerca in Architettura, indirizzo in *Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente*  
Settore disciplinare ICAR 17

Tesi di Dottorato di Ricerca D.P.R. 11/7/1980 - Ciclo XXIX - Novembre 2016

*Claudio Giustiniani*

## **Il rilievo per la lettura stratigrafica dell'architettura scavata**

La casa-museo di Mimar Sinan ad Ağırnas



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

## INDICE

<i>Introduzione</i>	6	<i>2.1.2.3 scelta della strumentazione</i>	45
<b>CAPITOLO 1: L'ARCHITETTURA SCAVATA</b>		<b>2.2 MODELLI TIPOLOGICI</b>	48
<b>1.1 LA CULTURA DEL SOTTERRANEO</b>	15	2.2.1 Caratteri generali dell'architettura ipogea	49
<b>1.2 L'INFLUENZA DEI FATTORI AMBIENTALI</b>		2.2.1.1 <i>l'architettura scavata in Etiopia</i>	50
<b>    GEOLOGICI E MORFOLOGICI</b>	20	2.2.1.2 <i>Il complesso ipogeo di Lalibela</i>	51
1.2.1 Fattori geolitologici e litotecnici	21	2.2.1.3 <i>Il rilievo e la rappresentazione della chiesa di Beta Giyorgis</i>	56
1.2.2 Fattori idrogeologici e idraulici	22	2.2.2 Caratteri generali dell'architettura rupestre	62
1.2.3 Fattori morfologici	22	2.2.2.1 <i>Gli insediamenti rupestri delle gravine pugliesi</i>	64
1.2.4 Stabilità delle opere in sotterraneo	23	2.2.2.2 <i>Il rilievo e la rappresentazione del complesso di Santa Marina a Massafra</i>	66
<b>1.3 CLASSIFICAZIONE DELL'ARCHITETTURA SCAVATA</b>	25	2.2.3 Caratteri generali delle cavità costruite	76
1.3.1 Classificazione per struttura urbana degli insediamenti	25	2.2.3.1 <i>Le architetture scavate della Cappadocia, il villaggio di Ortahisar</i>	77
1.3.1.1 <i>Insedimento a parete –rupestre</i>	26	2.2.3.2 <i>Il rilievo e la rappresentazione del complesso di Sakli Kilise ed Ali Tourun.</i>	78
1.3.1.2 <i>Insedimenti di superficie</i>	27		
1.3.1.3 <i>Insedimenti ipogei</i>	28		
1.3.1.4 <i>Insedimenti sotterranei-città sotterranee</i>	29		
1.3.3 Classificazione per destinazione d'uso	22		
<b>CAPITOLO 2: RILIEVO DIGITALE E MODELLI TIPOLOGICI</b>	39	<b>CAPITOLO 3: LA CASA MUSEO DI MIMAR SINAN AD AGIRNAS</b>	89
<b>2.1 IL RILIEVO DIGITALE</b>	40	<b>3.1 INQUADRAMENTO STORICO E TERRITORIALE</b>	90
2.1.1 La fotogrammetria	41	3.1.1 Il villaggio di Ağirnas	93
2.1.1.1 <i>L'acquisizione fotografica</i>	42		
2.1.1.2 <i>L'orientamento delle camere</i>	42	<b>3.2 LA CASA-MUSEO DI MIMAR SINAN</b>	95
2.1.1.3 <i>La restituzione</i>	42	3.2.1 Edificio A	96
2.1.2 Laser scanner	43	3.2.2 Osservazioni ed ipotesi	112
2.1.2.1 <i>Sistemi a tempo di volo</i>	44	3.2.3 Edificio B	116
2.1.2.2 <i>Sistemi a differenza di fase</i>	44	3.2.4 Osservazioni ed ipotesi	120

<b>3.3 METODOLOGIA DI RILIEVO PER LA CASA- MUSEO DI MIMAR SINAN</b>	<i>122</i>
3.3.1 Fase di presa della misura	<i>122</i>
3.3.2 acquisizione di immagini	<i>126</i>
3.3.3 Fase di registrazione	<i>128</i>
3.3.4 Estrazione elaborati	<i>128</i>
<b>CONCLUSIONI</b>	<i>137</i>
<b>4.1 CONSIDERAZIONI SULLE PROBLEMATICHE DEL RILIEVO DI ARCHITETTURE SCAVATE E STRATIFICATE</b>	<i>138</i>
4.1.1 La natura scultorea	<i>139</i>
4.1.2 Il paesaggio	<i>140</i>
4.1.3 L'accessibilità	<i>139</i>
4.1.4 La luce	<i>139</i>
<b>4.2 CONSIDERAZIONI SULLE PROBLRMATICHE DELLA RAPRESENTZIONE DI ARCHITETTURE SCAVATE E STRATIFICATE</b>	<i>141</i>
<b>4.3 CONSIDERAZIONI FINALI</b>	<i>142</i>
<b>BIBLIOGRAFIA CITATA</b>	<i>144</i>
<b>ABSTRACT</b>	<i>150</i>
<b>ALLEGATI GRAFICI</b>	<i>152</i>

## **Introduzione**

La presente ricerca vuol essere un tentativo di descrivere un percorso personale di scoperta, comprensione, approfondimento e conoscenza delle architetture scavate e, in generale, della cultura rupestre appartenente al bacino del Mediterraneo.

Il mio interesse nei confronti di questa peculiare tipologia architettonica, di questo particolare “modo di vivere” unico, ma che, al contempo, comune a diverse popolazioni e luoghi in Europa e nell'area mediterranea, ha preso il via con la mia partecipazione al progetto CHRIMA-CINP, coordinato dalla prof. Carmela Crescenzi, che ha visto la partecipazione di partner provenienti da diverse nazioni europee e mediorientali quali Italia, Francia, Spagna, Grecia e Turchia.

Il progetto si basava principalmente su una ricerca degli insediamenti rupestri situati in alcuni paesi del bacino del Mediterraneo, studio per promuovere la conoscenza delle architetture finalizzata ad un progetto di salvaguardia e conservazione e per ricercare e analizzare gli elementi comuni che hanno permesso la formazione e lo sviluppo di una propria cultura del “vivere il sottterraneo (o sottosuolo)”. L'habitat rupestre, dunque, rappresenta un vero e proprio elemento comune che permette di legare e accomunare luoghi e culture, anche distanti tra loro, contribuendo quindi ad evidenziare ed accrescere un aspetto di una possibile identità europea.

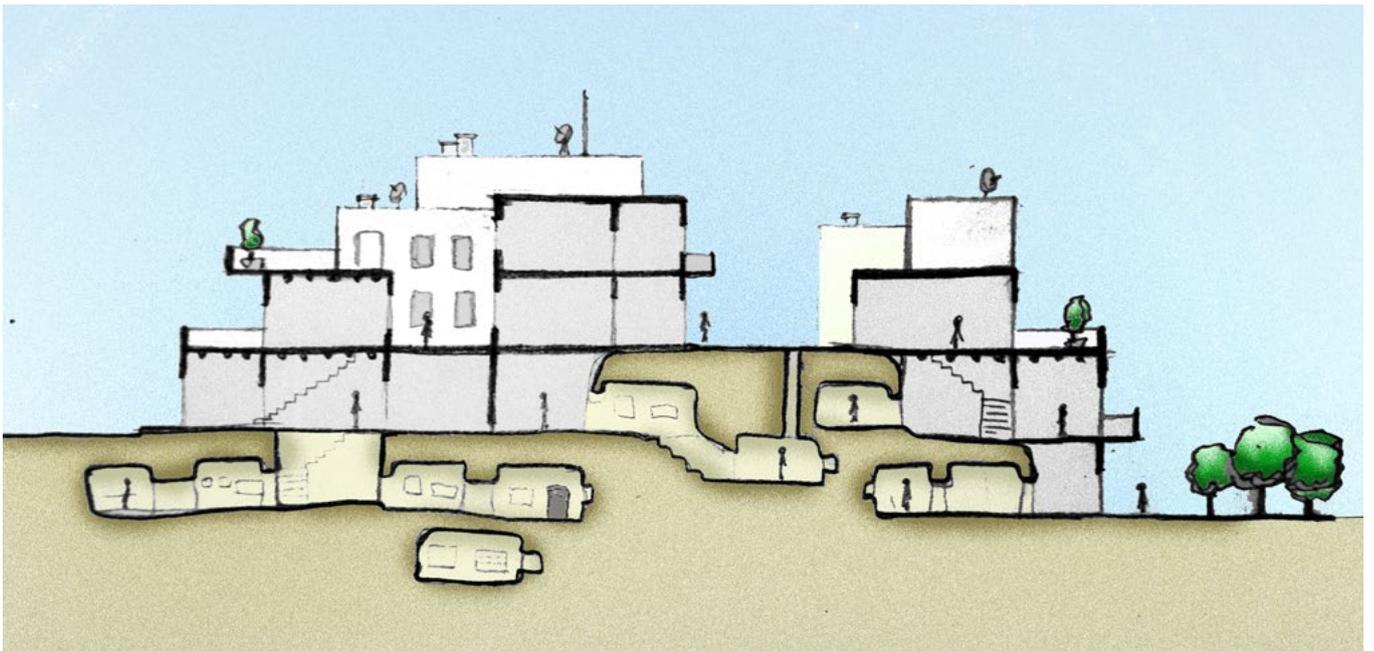
La partecipazione attiva e in prima persona a questi studi, mi ha dato la possibilità di visitare e conoscere luoghi unici e peculiari, quali la Cappadocia medievale, caratterizzata da villaggi in gran parte scavati nella roccia (come nel caso

dei villaggi di Uchisar, Ortahisar e Göreme) e da intricate città sotterranee (come quelle di Derynkuyu e Kaymakli), ma anche nelle gravine pugliesi quali, ad esempio, gli insediamenti a Massafra, Mottola e Palagianello, ed approcciarli, con un'esperienza diretta, a questo straordinario mondo pieno di architetture uniche e suggestive.

Il percorso di approfondimento e studio delle architetture scavate è proseguito con la partecipazione al progetto PRIN 2010-13, capofila l'Università della Tuscia coordinato dalla prof. Andaloro.

Questo progetto era indirizzato allo studio e alla salvaguardia del patrimonio specifico degli insediamenti rupestri dell'area di Göreme. Il territorio oggetto di studio era dunque circoscritto alle zone dell' “Open air Museum” di Göreme e le aree limitrofe, non musealizzate, ma ricche di insediamenti rupestri di diverse tipologie, dalla chiesa di sant'Eustachio a quella “Maryem Ana”, dagli insediamenti monastici, con i loro refettori alle cappelle funerarie, ai condotti idrici per la captazione dell'acqua, agli apiari per la raccolta del miele.

Nonostante la ridotta estensione territoriale del progetto, la ricerca, per la natura del terreno stesso, ha necessitato notevole impegno; nello studio dei vari aspetti della cultura rupestre e del vivere nel sottterraneo, erano infatti coinvolti diverse figure professionali, che, con i loro studi mirati hanno consentito di guardare alle architetture scavate sotto diversi aspetti, dalla decorazione e dagli apparati pittorici, che spesso decorano le superfici degli edifici di culto, alla comprensione degli ambienti, la loro organizzazione e desti-



*Schema di un insediamento stratificato immaginario*

nazione d'uso fino alla lettura di un esteso sistema abitativo e produttivo proprio dell'area e che, nel corso dei secoli, ha creato un paesaggio variamente antropizzato e complesso.

È dunque emersa con decisione la capacità dei popoli che hanno abitato queste aree, di adattarsi all'ambiente in cui hanno vissuto, non solo adeguandosi alle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio, ma trasformando questo sino a creare insediamenti perfettamente organizzati, dotati di tutte le attrezzature indispensabili per una vita funzionale, capace di soddisfare le esigenze del vivere; una funzionalità che ritroviamo anche negli ambienti di culto, realizzati con capacità e gusto, a volte finemente scolpiti e decorati, riprendendo schemi, tipologie impianti e modelli delle architetture "sub divo", arrivando a realizzare edifici di alto valore e pregio come nel caso della "Tokali Kilise", detta "la Cappella Sistina" della Cappadocia.

Il bacino del Mediterraneo non è però l'unica area geografica in cui la "cultura del rupestre" si è sviluppata, anche se è innegabile che in questa area, gli intensi scambi economici e culturali tra diverse civiltà, hanno portato ad uno sviluppo e a una diffusione di questa tipologia che non ha eguali nel resto del mondo, sebbene anche in altre aree geografiche, ben distanti dal mediterraneo, l'uomo si è avvalso di questa tecnica costruttiva per scavare rifugi ed edifici di culto.

È il caso di Lalibela, in Etiopia: il suo complesso che comprende ben undici chiese ipogee, ricavate scavando la roccia vulcanica dell'altopiano dove sono situate, è un esempio di grande pregio e valore nel panorama della "cultura del rupestre". Le undici chiese di Lalibela rappresentano uno degli

esempi di architettura ipogea più conosciuti ed affascinanti al mondo, uniche e peculiari.

A minacciare la durabilità di queste opere, in primo luogo, è il disuso: l'incuria ed il degrado della roccia, dilavata e consumata dalle piogge, porta spesso al crollo di queste architetture uniche e alla conseguente perdita di questo patrimonio architettonico di grande unicità e pregio. In altri casi queste stesse architetture benchè utilizzate in modo continuato, sono state modificate, trasformando gli originali luoghi di culto e ricavando nella roccia altri spazi, come ad esempio, magazzini, cantine o ricovero per gli animali.

Queste modifiche sia d'uso che strutturali, unite al non più conveniente metodo di escavazione, hanno portato progressivamente all'espansione degli ambienti in superficie, aggiungendo elementi costruiti con tecniche tradizionali all'esterno delle cavità, dando luogo ad edifici che possono essere considerati dei veri e propri ibridi, all'interno dei quali si passa, senza soluzione di continuità, dagli ambienti scavati nel sottosuolo a quelli costruiti in superficie.

Le modifiche degli ambienti interni, con aggiunta di strutture murarie, con funzioni strutturali o per esigenze legate all'organizzazione degli spazi, e gli ampliamenti costruiti verso l'esterno, hanno dato luogo a una differente tipologia denominata: cavità costruita, un particolare fenomeno di stratificazione architettonica, che fa percepire questi edifici come risultanti da aggiunte casuali di elementi, attraverso le quali è possibile individuare i passaggi che hanno portato l'edificio ad evolversi fino alla forma attuale ed elaborare ipotesi per ricostruire la storia di un edificio mutevole.

È interessante dunque studiare la flessibilità e le capacità di queste strutture di modificarsi, per capire la logica e le tecniche con cui questi edifici si siano evoluti e trasformati seguendo le esigenze delle esseri umani che le occupavano. Questo fenomeno di stratificazione risulta essere molto frequente, soprattutto nei luoghi dove le cavità artificiali sono state utilizzate fino a tempi più recenti o dove sono ancora in uso: basti pensare ai sassi di Matera o all'isola greca di Santorini o i villaggi dell'Anatolia centrale. In questi luoghi le cavità rupestri ed ipogee sono state ampliate verso l'esterno con semplici strutture murarie che conferiscono all'insediamento un aspetto "tradizionale", ma che all'interno riserva sorprendenti ambienti rupestri che si sviluppano totalmente all'interno della roccia.

Uno degli esempi che meglio riescono a descrivere questa stratificata tipologia architettonica è rappresentata dalla Casa natale di Mimar Sinan ad Aĝirnas, un piccolo villaggio situato nella provincia di Kayseri nel cuore dell'Anatolia centrale. Mimar Sinan fu il maggior esponente dell'architettura ottomana, architetto capo sotto i sultanati di Suleyman I, Selim II e Murad III, ai quali si devono le costruzioni delle più grandi e magnifiche moschee di Istanbul, che ancora oggi contribuiscono a disegnare l'ormai caratteristico skyline della capitale turca. La scelta di questo complesso di edifici come caso studio, ha dunque una doppia valenza: rappresenta infatti al meglio un esempio di architettura scavata in modo stratificato, che ha subito modifiche, trasformazioni ed ampliamenti, a volte cambiando radicalmente gli ambienti per assolvere alle diverse funzioni che hanno porta-

to, infine, l'edificio ad assumere la forma attuale: La "Casa Museo" di Mimar Sinan. Il legame di questo edificio con uno dei più grandi architetti della storia d'Oriente rendono questa costruzione ancora più interessante: il grande architetto rappresenta, infatti, ancora oggi un mito, una leggenda per il popolo turco e che spesso è stato confrontato e paragonato dagli studiosi con i grandi maestri del Rinascimento italiano, vuoi per la sua formazione come ingegnere militare e civile, vuoi per le capacità di attuare tecniche costruttive innovative per la realizzazione di edifici studiati nei minimi dettagli e spesso composti con la stessa logica compositiva degli architetti italiani del XV e XVI secolo, tanto da arrivare a definire Sinan "il Michelangelo ottomano".

Queste esperienze, lo studio e la conoscenza diretta di queste architetture, hanno permesso di individuare criticità e difficoltà legate allo studio e al rilievo delle architetture rupestri, alla loro conoscenza, conservazione, rappresentazione e divulgazione. La particolare natura degli ambienti scavati manualmente nella roccia, quindi senza una forma ben definita dalla misura e costante in alzato, senza un impianto di distribuzione ben identificabile, e senza una disposizione su livelli altimetrici ben delineati, genera una certa difficoltà nel rilevare e rappresentare in modo chiaro questa tipologia di costruito. Attraverso l'uso di tecnologie, strumenti e tecniche moderne come, ad esempio, la fotografia digitale per la realizzazione di virtual tour interattivi, lo scanner laser e la fotogrammetria digitale, il problema sembrerebbe risolto. Il rilievo di questi ambienti con metodi tradizionali come il rilievo diretto, è compito assolutamente arduo, ad esempio nel prendere le misure necessarie alla restituzione grafica della pianta di un edificio scavato, ogni variazione in elevazione, genera una differente misura della distanza, non essendo i muri perfettamente verticali, così come la scabrosità delle superfici murarie rendono più difficile una misurazione accurata.

I metodi e gli strumenti, sviluppatasi e perfezionatisi negli ultimi decenni, si adattano perfettamente alla misurazione e la rappresentazione delle architetture ipogee, consentono infatti di ottenere modelli tridimensionali dell'edificio da scansioni laser o da semplici fotografie digitali, permettendo una misurazione accurata di ogni punto delle superfici. Un altro problema molto evidente in questi insediamenti labi-

rintici, costituiti da un susseguirsi di angusti passaggi e ambienti più ampi, organizzati su differenti livelli, è la lettura e la comprensione dell'impianto distributivo. Anche durante una semplice visita è facile perdere l'orientamento e non capire immediatamente come siano organizzati gli ambienti, la possibilità offerta dalle moderne tecniche di rilievo di poter ottenere una visualizzazione tridimensionale dell'intero edificio facilita molto la comprensione della distribuzione e organizzazione degli ambienti, aiutando spesso anche nella lettura delle fasi delle stratificazioni funzionali e strutturali che si sono succedute nel tempo.

La possibilità di ricavare facilmente elaborati grafici che descrivano in modo esaustivo ed accurato le strutture scavate nella roccia, può inoltre contribuire alla ricostruzioni delle fasi di scavo, del processo attuato per ricavare un susseguirsi di ambienti che in alcuni casi si estende nel profondo della roccia e in altri a portato alla realizzazioni di veri e propri monumenti scultorei.

*alla pagina seguente: composizione di immagini che mostra esempi di architetture rupestri, cogliendone differenti elementi, a diversa scala. (in alto) Il paesaggio della valle di Ortahisar; (al centro) la facciata scolpita della chiesa di Beta Gabriel and Rafael (Lalibela); (in basso a sinistra) dettaglio della volta affrescata della chiesa di Sant'Eustachio (Göreme); (in basso a destra) il dettaglio di un tavolo scolpito, all'interno del complesso detto dei "quattro diavoli" (Göreme)*