Defensive Architecture of the Mediterranean / Vol. XX / Zerlenga, Cirillo (Eds.)
© Università degli Studi della Campania *Luigi Vanvitelli* / edUPV

DOI: https://doi.org/10.4995/Fortmed2025.2025.20371

Documentare i caratteri dei sistemi fortificati in terra cruda dello Ksar di Tamnougalt in Marocco

Giovanni Pancani[a], Alberto Pettineo[b]
[a] Università di Firenze, Firenze, Italia, [a]giovanni.pancani@unifi.it, [b] Università di Firenze, Firenze, Italia, [b]alberto.pettineo@unifi.it

Abstract

The paper analyses the complex defensive system of the Ksar of Tamnougalt in the Drâa Valley, built using traditional earthen construction techniques. Despite its current state of partial abandonment, the village's historical and cultural importance is tangible in its material traces, witnesses of the Berber cultural presence, as well as its architectural features.
In this context, the research uses fast-survey technologies and digital tools to document and understand the site's defensive elements. It explores representation techniques that convey the material quality and morphological complexity of defensive systems typical of vernacular architecture while ensuring the metric accuracy of drawings and technical documents.
The digital documentation of the site led to the creation of a high-resolution database rich in morphometric data. This allowed the production of two-dimensional drawings and facilitated detailed graphic analyses, providing a deeper understanding of the defensive structures and their architectural components from a typological and technological perspective. It also makes it possible to develop critical syntheses that favour innovation in the descriptive methods of defensive systems built through traditional construction practices. The documentation process digitally preserves the architectural peculiarities and traditional building techniques of this historic site, but also provides a valuable resource for future research and conservation efforts.

Keywords: Valle del Drâa, Kasbah des Caids, architettura berbera, rilievo digitale multi-strumentale.

1. Introduzione

I villaggi berberi del Marocco presahariano rappresentano un complesso e antico sistema insediativo fortificato che si sviluppò lungo le valli fertili, in particolare dei fiumi Drâa e Ziz. Le architetture tradizionali di questa regione si distinguono per il loro carattere difensivo: le cittadelle fortificate, gli *Ksar* (pl. *Ksour*), come pure le singole strutture abitative (*Kasbah*), che testimoniano una storia di adattamento e resilienza in un ambiente arido e caratterizzato da forti contrasti climatici (Hensen, 1986). L'organizzazione architettonica rispondeva infatti alle esigenze difensive delle comunità, costrette a proteggersi dalle incursioni e dalle dure condizioni ambientali (Curtis, 1983; Pietropaolo, 2018). Questi insediamenti rappresentavano le principali tappe lungo le rotte carovaniere che connettevano il Mediterraneo alle regioni interne del Marocco e al Sahara, favorendo il commercio e gli scambi culturali (Austen, 2010). I resti materiali delle architetture vernacolari costituiscono ancora oggi, a distanza di secoli, un patrimonio culturale unico che affascina per il suo carattere e la forte simbiosi

BY-NC-SA

con il paesaggio circostante (Zerhouni & Guillard, 2001). All'interno di questo contesto si inserisce il villaggio fortificato di Tamnougalt che grazie alla sua posizione strategica, al centro della valle del Drâa, tra Ouarzazate e Zagora, diventò un centro vitale per il controllo del traffico carovaniero. Originariamente fondato da Berberi nomadi, Tamnougalt ha svolto un ruolo centrale nel sistema economico e politico della regione, grazie anche alla sua vicinanza ai palmeti irrigati del Drâa, essenziali per l'agricoltura e l'allevamento locali (Badia Rodriguez, 2000; Elkarimi, 2005).

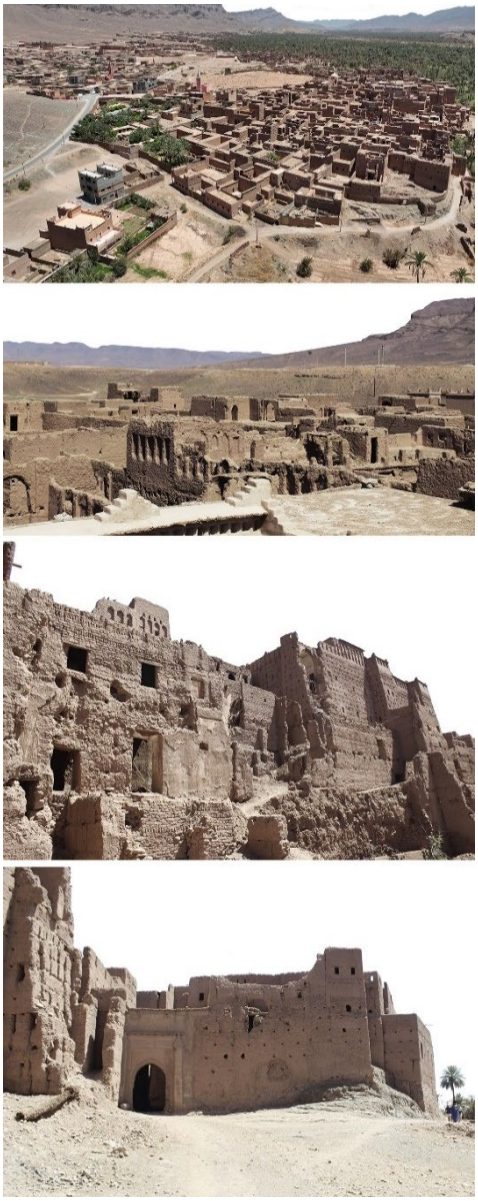

Fig. 1- Tamnougalt, ciò che resta delle strutture abitative dell'antico insediamento (foto degli autori, 2024).

Questo complesso, straordinario esempio di architettura tradizionale berbera, conserva tuttora la sua rilevanza grazie alle imponenti strutture in terra cruda. Tuttavia, l'abbandono del villaggio, con la conseguente assenza di manutenzione, ha accelerato il processo di deterioramento delle costruzioni in terra, mettendo a rischio l'integrità di questa preziosa testimonianza storica e culturale. Per preservarne i caratteri, si rendono dunque necessari interventi urgenti di documentazione, conservazione e valorizzazione.

2. Lo Ksar di Tamnougalt e la Kasbah del Caids

L'antico villaggio di Tamnougalt, oggi affiancato a nord da un insediamento di recente costruzione, è caratterizzato da una disposizione irregolare degli spazi urbani, con un fitto agglomerato di edifici costruiti in terra cruda che si sviluppano attorno a patii interni. L'architettura del luogo è pensata per rispondere alle condizioni climatiche estreme, con vie strette e coperte che proteggono dal caldo e dal vento, e abitazioni compatte per ottimizzare l'uso delle risorse.

Il villaggio è organizzato in quartieri, ciascuno dei quali riflette la divisione sociale tra le diverse classi e tribù che abitavano la zona. All'interno dell'impianto insediativo è possibile rintracciare, ad esempio, il quartiere della K*asbah* destinato ai membri della famiglia dominante, il Tighremt, abitato dai servitori della *Kasbah*, e il quartiere ebraico o *Mellah*. Il centro vitale del villaggio è la piazza Assarag, intorno alla quale si trovano edifici di uso comune come l'hammam, il bazar e il Marabutto (Sacchetti et al. 2005). Le tecniche costruttive impiegate a Tamnougalt sono principalmente basate sull'uso di materiali locali come la terra cruda, lavorata in forma di *pisé* o mattoni di *adobe*. Questi materiali, oltre a essere economici e facili da reperire, offrono eccellenti proprietà isolanti, fondamentali per mantenere freschi gli interni durante il giorno e trattenere il calore durante la notte (Mecca et al. 2012).

Uno degli edifici più rappresentativi di Tamnougalt è la K*asbah del Caids*, residenza della famiglia del Caid, il governatore locale. La *Kasbah* è una costruzione imponente e fortificata, simbolo del potere politico e sociale del Caid nella

regione. Costruita anch'essa in terra, la struttura è inglobata all'interno dell'insediamento, e si sviluppa attorno a numerosi cortili interni, dove si svolgevano la maggior parte delle attività quotidiane.

Attualmente, il complesso di Tamnougalt e la K*asbah* presentano diverse criticità, frutto sia della fragilità del materiale costruttivo sia dell'assenza di interventi di manutenzione, che li hanno condotti a uno stato di parziale abbandono.

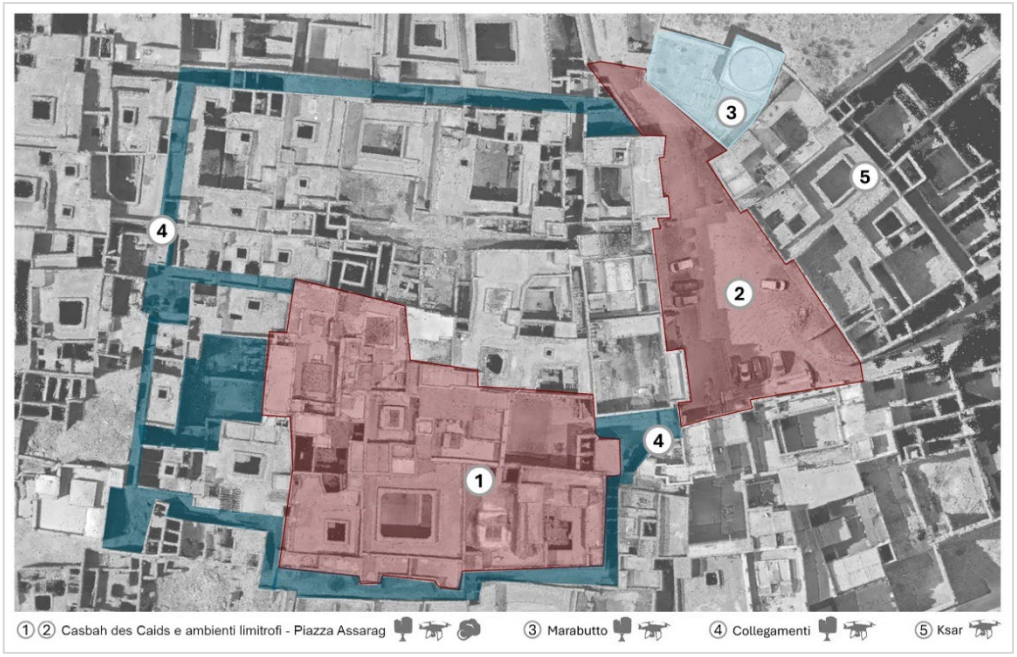

Fig. 2- Aree interessate dalle azioni di documentazione suddivise per strumentazione utilizzata (elaborazione degli autori, 2024).

Alcune aree sono state recuperate e adattate a nuovi usi, come la locazione turistica, ma spesso sono state adottate tecniche e materiali, come l'utilizzo deliberato di elementi strutturali in calcestruzzo armato, non conformi alle caratteristiche originarie della struttura.

Ciò sta intaccando le specificità e i caratteri di questo complesso architettonico, compromettendone la comprensione delle sue caratteristiche originali.

3. Documentazione digitale dell'insediamento

Nel maggio 2024, grazie alla collaborazione tra il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze e il Dipartimento di Geologia dell'Università Cadi Ayyad di Marrakech è stato organizzato un *workshop* internazionale, rivolto a studenti delle due facoltà, per avviare azioni conoscitive sulle specificità e le tecniche costruttive artigianali del complesso insediativo di Tamnougalt.

La campagna di documentazione digitale mirava a un duplice obiettivo: da un lato, registrare il valore architettonico del monumento, evidenziandone le peculiarità e le criticità legate alla stabilità e alla conservazione; dall'altro, approfondire gli aspetti costruttivi e tecnologici (Parrinello & Cioli, 2019; Florio, 2024).

Attraverso la sperimentazione di tecniche di rilievo speditivo, grazie all'integrazione di sistemi LiDAR terrestri e tecniche di fotogrammetria SfM (*Structure-from-Motion*) è stato possibile strutturare e gestire, sia in termini di scala territoriale che di big data, un database digitale georeferenziato di punti rappresentativo delle complessità morfologiche della *Kasbah* e dello sviluppo urbano dell'interno villaggio (Leon et al. 2020; Parrinello, Picchio et al. 2024).

3.1 Le attività di rilevamento sul campo

La campagna di documentazione digitale è stata condotta con un protocollo di indagine integrato, attraverso l'applicazione di diverse metodologie e strumentazioni di rilievo e restituzione. Le scelte sono state effettuate in relazione alla più adeguata capacità di interazione con la morfologia del complesso e per ottenere i migliori risultati in termini di tempistiche, elaborazione dei dati e di obiettivi di ricerca. Sono stati integrati due principali sistemi di indagine: misurazioni con laser scanner terrestre (TLS) e tecniche di fotogrammetria SfM con acquisizioni aeree, attraverso sistemi UAV, e da terra, con fotocamere DSLR (Chiarabrando et al. 2016, Pancani & Bigongiari, 2022).

L'elevata complessità morfologica degli ambienti dell'insediamento, sia per l'articolazione planimetrica sia per lo sviluppo su più livelli caratteristico di questo tipo architettonico, ha reso necessario scomporre il complesso prima di procedere alle attività di rilevamento. La suddivisione è stata effettuata in unità spaziali, corrispondenti alle aree di sviluppo degli ambienti attorno ai patii. Questa suddivisione ha facilitato le operazioni di rilievo, che sono state quindi condotte su unità geometriche relativamente semplificate e impostando il ricongiungimento dei settori su una seconda fase di elaborazione.

In particolare, le attività di documentazione digitale hanno interessato, a differenti livelli di risoluzione: (i) l'intero villaggio fortificato attraverso l'applicazione di metodologie di fotogrammetria *close-range* con strumentazioni UAV per una acquisizione a livello territoriale; (ii) gli ambienti interni della *Kasbah*, attraverso l'utilizzo integrato di strumentazioni TLS, UAV e DSLR per una comprensione a scala architettonica in grado di facilitare la lettura degli articolati ambienti interni e delle caratteristiche materiche delle superfici; (iii) la piazza principale e i relativi collegamenti con la *Kasbah*, combinando TLS e UAV per comprendere le relazioni spaziali tra questo complesso e il resto del villaggio, nell'ottica di mantenere un elevato grado di affidabilità e sovrapposizione nei nodi cruciali (De Marco & Pettineo, 2022).

Durante le operazioni di misurazione, sono stati definiti specifici vincoli geometrici con punti di controllo, che hanno garantito un'elevata affidabilità e accuratezza nella fase di allineamento e roto-traslazione delle singole porzioni rilevate su un unico sistema di riferimento globale. Il rilievo laser scanner terrestre (TLS) ha acquisito dati e misure nello spazio tridimensionale attraverso postazioni di scansione sviluppate lungo percorsi poligonali, concatenando le unità spaziali tra loro, con i collegamenti e con gli ambienti esterni.

Con la distribuzione delle operazioni di scansione su più postazioni, è stato possibile concentrarsi sulla documentazione delle superfici aggirando gli ostacoli e risolvendo i problemi rappresentati dalla complessa articolazione degli spazi e da elementi di disturbo come arredi e macerie.

Il rilievo TLS è stato effettuato con un Leica BLK360, le cui caratteristiche e la facilità di trasporto, hanno permesso all'operatore di raggiungere agevolmente tutti gli ambienti, in particolare gli interni della K*asbah*, rendendo le attività di documentazione agevoli e rispondenti alla richiesta di un rilievo speditivo. Sono state effettuate un totale di 650 stazioni con un tempo medio di acquisizione di 2 minuti per scansione e una velocità di misurazione dei punti fino a 680.000 pts/sec.

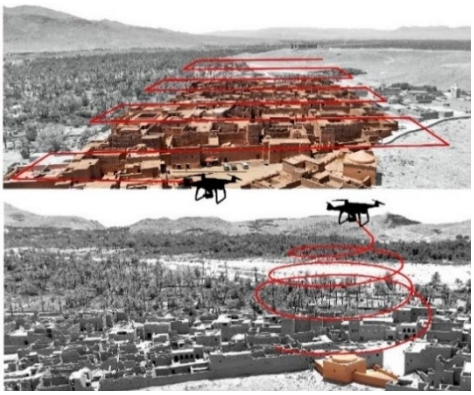

Fig. 3- Acquisizione fotogrammetrica con UAV: strutturazione di percorsi a griglia (sopra) e per punti di interesse sugli edifici isolati (sotto) (elaborazione degli autori, 2024).

Parallelamente, è stata condotta una duplice campagna fotogrammetrica. La prima, aerea, è stata realizzata con strumentazione UAV per documentare l'intero complesso architettonico, restituendo superfici materiali e dettagli architettonici a integrazione del rilievo laser. La seconda, da terra, è stata effettuata con fotocamere DSLR per mappare i fronti principali e produrre una documentazione di dettaglio.

La strategia di acquisizione aerea, realizzata con un drone DJI Phtantom 3 Pro, è stata strutturata in 5 piani di volo da 200-250 foto ciascuno (risoluzione 96dpi e dimensioni 5280x3956).

La prima fase ha previsto l'esecuzione di piani di volo a griglia (3 piani, con angoli di ripresa nadirali e doppi a 45°), per consentire un'acquisizione complessiva dello *Ksar*. La seconda fase ha previsto l'esecuzione di 2 piani di volo radiali, eseguiti sulla *Kasbah* con traiettorie concentriche multi-altimetriche (con angolo di ripresa di 45°), completando una copertura "a cono" intorno all'oggetto architettonico.

I dati ottenuti (nuvola di punti ad alta risoluzione con una densità media di 5 milioni di punti/mq) hanno permesso di elaborare un unico dataset tridimensionale dell'area urbana. La documentazione attraverso UAV ha reso possibile l'acquisizione di elementi altrimenti inaccessibili all'operatore da terra, come aree pericolanti e coperture.

La metodologia adottata in fase di rilievo ha permesso di integrare la banca dati in fase di post-produzione, garantendo una copertura totale e affidabile delle informazioni morfologiche e colorimetriche non acquisite attraverso strumentazioni terrestri. La campagna fotografica attraverso DSLR si è rivelata utile per la documentazione delle superfici, nell'ottica di mappare le eventuali criticità del complesso, come la presenza di degradi localizzati e problematiche a carattere strutturale. Questo ha permesso la realizzazione di schede di analisi a supporto dello studio del complesso.

3.2 La strutturazione di una banca dati digitale

La fase di post-produzione ha visto l'elaborazione dei dati provenienti dalle diverse strumentazioni e il successivo riferimento dei *dataset* a UCS comune, nell'ottica di ottenere un unico database multi-scalare e ad alta risoluzione dell'interno complesso. Le scansioni provenienti da TLS, dopo aver subito un processo di importazione, filtraggio e selezione, sono state allineate all'interno del software di gestione di nuvole di punti Leica Cyclone.

Nell'allineamento dei dati TLS, le scansioni sono state suddivise in relazione alla suddivisione per unità spaziali operata in fase di rilevamento, considerando il rapporto della *Kasbah* con l'intero insediamento e in relazione ai percorsi di collegamento principali e secondari. La suddivisione delle aree acquisite ha garantito un migliore controllo, facilitando la gestione dei database durante la registrazione.

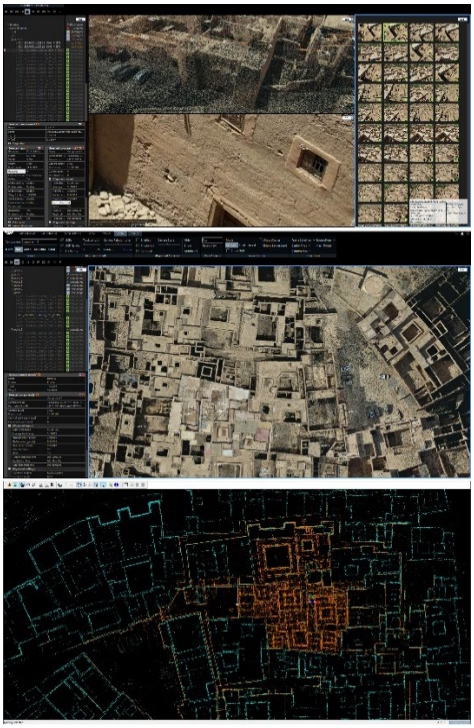

Fig. 4- Allineamento e unione della banca dati fotogrammetrica con il dato TLS (elaborazione degli autori, 2024).

L'interazione tra le diverse scansioni, sviluppata in modalità cloud-to-cloud, è risultata ottimale con sezioni di sovrapposizione media di 10m tra le scansioni (5m nel caso degli ambienti interni, e circa 2 metri negli spazi ristretti come le scale e i collegamenti interni) e un errore medio di 20 mm accettabile sul dato complessivo della *Kasbah*.

Il primo risultato parziale è una nuvola di punti ad alta risoluzione (6.211.893.275 punti in totale) della *Kasbah*. Le fotografie provenienti da rilievo UAV sono state elaborate attraverso il software RealityCapture in un unico processo, che ha permesso di ottenere una nuvola di punti densa (con un totale di 120 milioni di punti) dell'intero insediamento. Il dato elaborato, privo di valore dimensionale, è stato poi referenziato e scalato sulla base della nuvola di punti laser scanner, identificando i punti morfologici comuni ai due dataset e inserendo le coordinate, nella nuvola di

punti fotogrammetrica, provenienti dal sistema di riferimento TLS. L'integrazione tra banche dati, sia in termini di rilievo estensivo (UAV) che puntuale (TLS), ha incrementato la quantità e la qualità delle informazioni gestibili in termini di documentazione rapida del complesso. La complementarità strumentale e il controllo dell'affidabilità nell'allineamento dei dati metrici hanno permesso la restituzione della morfologia dell'intero complesso, rendendo possibili analisi del contesto architettonico alle diverse scale di indagine.

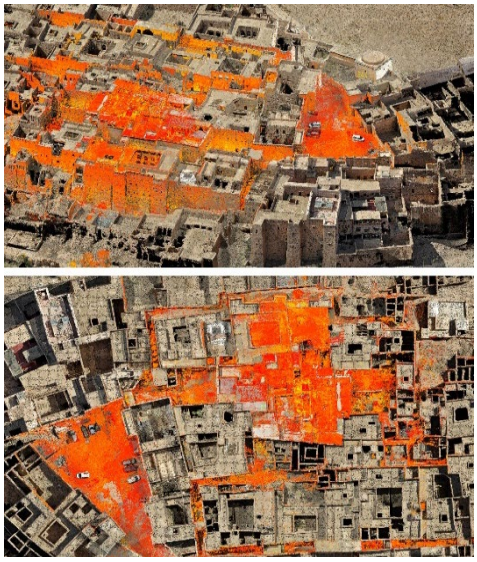

Fig. 5- Dettagli della banca dati complessiva, è evidenziata la porzione acquisita attraverso TLS (elaborazione degli autori, 2024).

Fig. 6- Banca dati 3D, l'acquisizione multiscalare ha reso possibile la comprensione morfometrica delle complessità architettoniche del villaggio e in particolare della Kasbah (elaborazione degli autori, 2024).

Il risultato è quindi una banca dati tridimensionale che si presta ora a molteplici usi (Galeazzo & Parrinello, 2024): una rete metrica di base, un sistema organico di informazioni adattabile a successive azioni di discretizzazione e integrazione.

4. Conclusioni e sviluppi futuri

A partire dal database digitale sviluppato, è in corso uno studio sul complesso architettonico per approfondire la morfologia e le tecniche costruttive utilizzate. Un primo sviluppo della ricerca ha visto la realizzazione di elaborati bidimensionali da cui è possibile apprezzare le complessità intrinseche e i caratteri dell'oggetto architettonico, andando ad evidenziare quelli che sono gli aspetti tecnologici e le eventuali criticità nella conservazione delle strutture. La documentazione digitale, integrando disegni bidimensionali, modelli fotogrammetrici e nuvole di punti, ha permesso di restituire in maniera accurata le qualità materiche e la complessità delle architetture tradizionali, preservando l'affidabilità metrica degli elaborati tecnici. Questi strumenti digitali non solo supportano la conservazione delle strutture, ma offrono una base solida per ulteriori studi e interventi (Kowalski et al. 2023; Galasso, 2024). A partire da queste azioni, l'obiettivo è quello di sviluppare sistemi informativi complessi che raccolgano e organizzino non solo le informazioni morfometriche, ma anche schede di analisi e i disegni bidimensionali. L'utilizzo integrato di informazioni e metadati provenienti da differenti sorgenti, renderà la fruizione e la comprensione del patrimonio più accessibile, facilitando il lavoro di ricercatori, tecnici, e anche del grande pubblico, creando un ponte tra passato e presente (Picchio et el. 2022, Parrinello et al. 2024). Coinvolgere il pubblico nella scoperta di questo patrimonio, attraverso iniziative didattiche e culturali, può essere un'opportunità per stimolare l'interesse e la consapevolezza sull'importanza della sua conservazione (Borucka et al. 2023). Inoltre, avviare percorsi di recupero mirati, basati sulla preservazione delle tecniche costruttive originali, contribuirà a mantenere l'integrità e l'autenticità di questi complessi architettonici, evitando interventi che potrebbero alterarne le caratteristiche essenziali. In questo modo, il patrimonio architettonico di Tamnougalt e di altre strutture simili potrà non solo essere preservato, ma anche valorizzato e reso comprensibile, attraverso l'uso di tecnologie innovative e la condivisione delle conoscenze, stimolando un approccio integrato tra ricerca, conservazione e valorizzazione culturale.

Fig. 7- Nuvola di punti complessiva dello Ksar di Tamnougalt: oltre alle caratteristiche morfometriche è possibile apprezzare le peculiarità materiche delle strutture in terra cruda (elaborazione degli autori, 2024).

Ringraziamenti

Le attività di documentazione sono state svolte durante un workshop internazionale tenutosi presso il villaggio di Tamnougalt, coordinato congiuntamente dal Dipartimento di Geologia della Facoltà di Scienze Semlalia dell'Università Cadi Ayyad (UCA) e dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze (UNIFI). Il workshop è stato organizzato dai professori Mounsif Ibnoussina (UCA), Sandro Parrinello (UNIFI) e Giovanni Pancani (UNIFI), con la collaborazione dei professori Admou Khaoula, El Abbassi Fatima Zahra, Bahammou Younes, Berroug Fatiha (UCA) e Letizia Di Pasquale, Lamia Hadda (UNIFI), Fabio Fratini (CNR Firenze), con la partecipazione della dott.ssa Monica Lusoli (UNIFI). Monica Lusoli (UNIFI).

Al workshop hanno partecipato:

1 - Università Cadi Ayyad - PhD Khaoula Admou e studenti Daayout Fatima Ezzahra; Bouhrachi Imane; Hafyan Saadt; Hicham Rihab; Ait Benali Azzdine.

2 - Università di Firenze - PhDs Alberto Pettineo e studenti Houssem Kouidhi; Francesco Pini; Maria Chiarella; Rachele Parrini; Federico Strazza; Asia Salvestrini; Guglielmo Rocco; Raffaele Vergaro; Mariachiara Sammito; Giacomo Talozzi; Alessia Antonia Nicoletti; Emma Castelli; Davide Vinci; Tommaso Mannari; Lorenzo Gianassi; Jurgen Rina; Andrea Maria Sacchetti; Kawtar El Hamdani; Edoardo Finucci.

Bibliografia

Austen, R.A. (2010). *Trans-Saharan Africa in world history*, Oxford University Press.

Badia Rodríguez, J., Cusidó Garí, O., Graus, R., Villaverde, M. (2000). *Marruecos presahariano: hábitat y patrimonio*. BIA Madrid, 209, pp. 84-88.

Borucka, J., Parrinello, S., & Picchio, F. (2023). Digital data and tools in transformative education to preserve architecture and cultural heritage: case studies from Italy and Poland. *Global Journal of Engineering Education*, *25*(2), 129-134.

Chiabrando, F., Di Pietra, V., Lingua, A., Maschio, P., Noardo, F., Sammartano, G., & Spanò, A., (2016). TLS models generation assisted by UAV survey. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 41, pp. 413-420.

Curtis W.J.R. (1983). Type and Variation: Berber Collective Dwellings of the Northwestern Sahara. *Muqarnas: An Annual on Islamic Art and Architecture I*, pp.181-209.

De Marco R., Pettineo A. (2022). The recognition of Heritage qualities from feature-based digital procedures in the analysis of historical urban contexts. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 46, pp. 175-182.

Elkarimi A. (2005). La gestion des ressources en eaux d irrigation dans la vallée du Dra moyen au Maroc. Nouveaux acteurs et nouvelles approches. In: *1st int. research seminar on architectural heritage and sustainable development*, pp. 29-38.

Florio, R. (2024). Procedure e metodologie per la conoscenza e il disegno delle architetture della città. *TRIBELON Journal of Drawing and Representation of Architecture, Landscape and Environment*, 1(1), 40-49.

Galasso, F. (2024). Rappresentazione digitale e restauro virtuale per la validazione di ipotesi ricostruttive del ciborio della Pieve di San Giorgio in Valpolicella. *Restauro Archeologico*, 32(1), 80-101.

Galeazzo, L., & Parrinello, S. (2024). Historical and 3D Survey Analyses for an Informative Database on the Venetian fort of Sant'Andrea. In: Islami G., Veizaj D. (Eds.) *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*. Vol. 17: Proceedings of FORTMED – Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast, 18-20 April, Tirana, Universiteti Politeknik i Tiranës, pp. 619-626.

Hensens J. (1986). *Qsours et Qasbas du Maroc. Réflexions sur l'Evolution de l'Habitat Rural Traditionnel*, Singapur, Marka Print Pte Ltd.

Kowalski, S., La Placa, S., & Pettineo, A., (2023). From archives sources to virtual 3D reconstruction of military heritage–the case study of Port Battery, Gdańsk. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, 885-893.

Leon I., Pérez J.J., Senderos M. (2020). Advanced techniques for fast and accurate heritage digitisation in multiple case studies. *Sustainability*, 12.15: 6068.

Mecca S., Baglioni E., Dipasquale L. (2012). Cultural landscape of the Drâa Valley, Morocco. In: *TERRA 2012 proceedings, 11th International Conference*, pp.141-146.

Pancani, G., Bigongiari, M. (2022). The aerial photogrammetric survey for the documentation of the Cultural Heritage: The Verruca Fortress on the pisan mountains. In *D-SITE: Drones-Systems of Information on Cultural Heritage for a spatial and social investigation, Pavia University Press, pp. 76-83.*

Parrinello, S., & Cioli, F. (2019). Establishment of a Complex Database for the Study of Cultural Heritage Through the Reading and Analysis. *Digital Cultural Heritage*, 51.

Parrinello, S., Dell'Amico, A., Galasso, F., Porcheddu, G. (2024). Virtual Spaces for Knowledge Preservation: Digitization of a Vanished Archaeological Excavation. In: Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. (eds) *Advances in Representation. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*. Springer, Cham.

Parrinello, S., Picchio, F., La Placa, S. (2024). The Construction of an Informative 3D Model for the Monitoring of City Heritage Risk. In: Thiel, F., Orabi, R. (eds) *Reviving Aleppo. Cities, Heritage and Transformation*. Springer, Cham.

Picchio, F., Galasso, F., & Porcheddu, G. (2022). Sistemi di documentazione per scavi archeologici preventivi: piattaforme GIS per la gestione dello scavo del Santa Margherita a Pavia. *Mimesis*, 2(1), 56-71.

Pietropaolo C., (2018). The Theme of the Kasbah in Islamic–Mediterranean Architecture. Settlements Along Draâ Valley, Morocco. In: *Putting Tradition into Practice: Heritage, Place and Design: Proceedings of 5th INTBAU International Annual Event 5*. Springer Int. Publishing.

Sacchetti, F., Stefanelli Tacconi, C., Gonzalez Vilchez, J. M. (2005). Doors of the city. Avenues of the Ksar of Tamnougalt. In: *1st international research seminar on architectural heritage and sustainable development of small and medium cities in south Mediterranean regions: results and strategies of research and cooperation*, pp. 53-61.

Zerhouni S., Guillaud H. (2001) *L'architecture de terre au Maroc*, Paris, ACR Edition.