

Riscrivere nuove forme di terra per l'architettura

Nicola Parisi

ArCod Dipartimento di Architettura Costruzione Design, Politecnico di Bari

E-mail: nicola.parisi@poliba.it

Rewriting New Earthen Forms for Architecture

Keywords: Vernacular techniques, Raw earth construction, Additive manufacturing, Nubian vault, Digital fabrication

Abstract

This paper investigates earthen architecture as both a historical heritage and a contemporary field of innovation. While widely studied and preserved, earthen constructions remain vulnerable to environmental, seismic, and socio-economic factors, requiring continuous maintenance and active human engagement to ensure their survival. Beyond conservation, the continuity of building practices is essential to sustain both the material and its cultural memory. Recent research has renewed interest in raw earth for its sustainability, low embodied energy, and compatibility with circular economy principles, integrating traditional techniques with digital fabrication. Within this framework, the study reinterprets the Nubian vault as a structural principle for additive manufacturing. By translating its inclined construction logic into layered extrusion, it demonstrates the possibility of creating self-supporting vaulted structures without supports. The Malandra Vecchia case study exemplifies this approach, combining historical knowledge and advanced technologies into a coherent, sustainable design strategy.

At the dawn of construction, humankind initially employed earth as a material to shape the spaces of dwelling. This choice is undoubtedly linked to the wide availability of this material, which covers the entire planet, even though its consistency is not uniform. The greater or lesser presence of clay enabled, through different techniques, the creation of the first mixtures used to build the earliest houses. Thus began a construction practice that, over a period of approximately ten millennia, has produced an extremely important architectural heritage, both for the intrinsic value of the works that have reached us and for a technical legacy that contributes to that universal construction culture which makes human beings the primary builders of this planet.

The architectural heritage in earth has, to date, been extensively studied and catalogued thanks to the contributions of numerous scholars who, both locally and across broader and more transversal contexts, have produced comprehensive compendia on the subject. Many institutions and organizations are also engaged in preserv-

Agli albori del costruire l'uomo ha impiegato dapprima la terra come materiale per dare forma agli spazi del suo abitare. La scelta è sicuramente legata alla semplice reperibilità di questo materiale che avvolge tutta la terra anche se la sua consistenza non è sempre la stessa. L'alta o bassa presenza di argilla gli ha consentito con tecniche differenti di creare i primi impasti con cui ha costruito le prime case. Così è iniziata una pratica del costruire che ha prodotto in un arco di tempo di circa dieci millenni un patrimonio architettonico importantissimo sia per il valore insito nelle opere giunte fino a noi che per un lascito tecnico che contribuisce a quella cultura costruttiva universale che fa dell'essere umano il principale costruttore di questo pianeta.

Il patrimonio architettonico in terra è stato sino ad oggi abbondantemente studiato e catalogato grazie al contributo di molti studiosi che localmente ed in maniera più ampia e trasversale hanno scritto compendi estesi sull'argomento. E tante sono anche le realtà e istituzioni che si occupano di preservare tale patrimonio e di consegnarlo alle generazioni future il più intatto possibile. Nonostante ciò, l'architettura in terra del passato rimane purtroppo un palinsesto fragile sottoposto ad una irrimediabile "cancellazione" che mette a rischio la vita stessa del patrimonio e della sua relativa memoria. La sopravvivenza dell'architettura in terra dipende da un equilibrio delicato tra condizioni ambientali ed azioni ad opera dell'uomo.

I processi di degrado dell'architettura in terra possono essere ricondotti a quattro matrici principali, spesso sovrapposte: acqua e clima, eventi sismici, conflitti e vandalismi, abbandono e trasformazioni socioeconomiche. Gli esiti variano dalla distruzione improvvisa al degrado lento e progressivo; la differenza tra collasso e resilienza dipende meno dall'età dei manufatti che dall'esistenza di pratiche costruttive adeguate, sistemi di drenaggio, manutenzione continua e comunità attive. In questo senso la terra non è un materiale fragile, ma sensibile, capace di buone prestazioni se inserito in un sistema coerente di gestione del rischio.

L'acqua rappresenta la causa più diffusa di degrado: piogge intense, cicli bagnato-asciutto, salinità ed erosione eolica compromettono siti come Chan Chan e Túcume in Perù, i *ksour* della Mauritania, Shali a Siwa, le architetture mesopotamiche e i *tulou* del Fujian. I terremoti producono invece gli esiti più drammatici nelle costruzioni in adobe, come dimostrano Bam nel 2003, la Mission San Miguel, i danni del 2023 nell'Alto Atlante e i crolli diffusi in Afghanistan occidentale. Conflitti e vandalismi, uniti all'abbandono, aggravano ulteriormente la vulnerabilità, come nel caso di Timbuktu o delle case a cupola in Siria. Nel complesso, i siti in terra mostrano una gamma di condizioni che va dalla distruzione totale al degrado cronico, confermando che la conservazione dipende soprattutto dalla continuità delle pratiche di cura e gestione più che dal materiale in sé.

Tutti i casi citati, come molti altri, dimostrano un effettivo processo di deterioramento del patrimonio che mette a rischio il suo futuro soprattutto quando non sono messe in atto azioni corrette di preservazione a garanzia della solidità dei manufatti architettonici. Le buone prassi dimostrano che, al di là degli eventi climatici e naturali altamente impattanti, per mantenere in vita l'architettura in terra è necessario mantenere la vita nelle architetture. La presenza

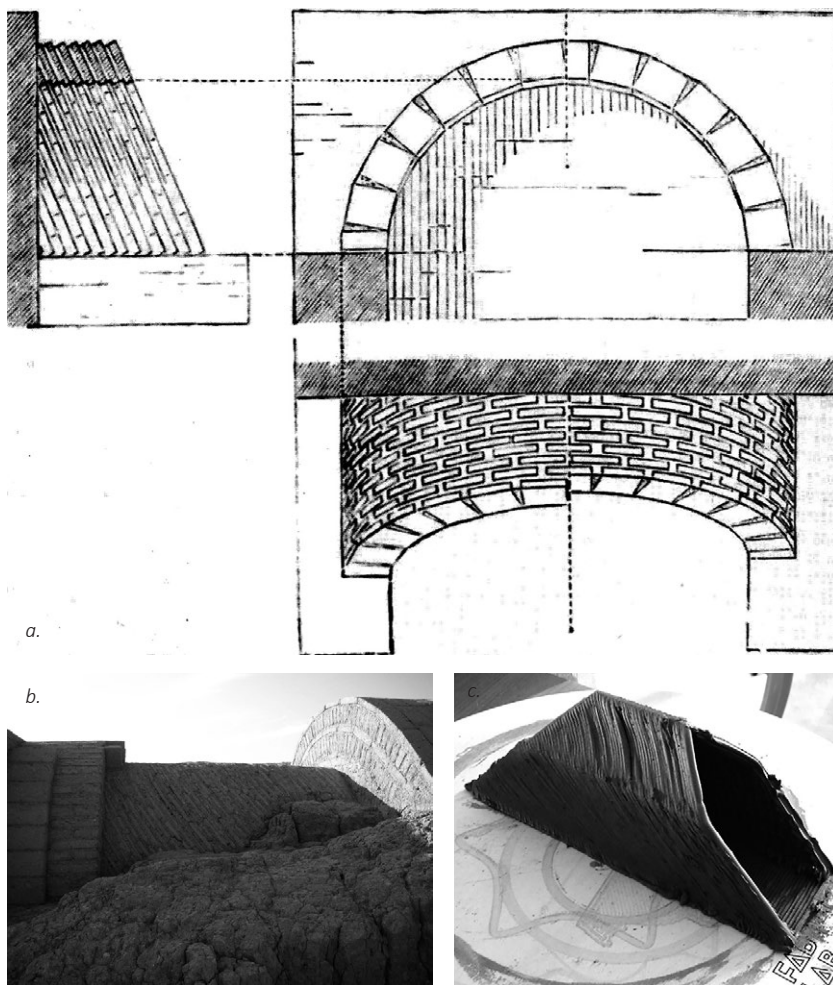


Fig. 1 - a. Rappresentazioni ortogonali della volta nubiana; b. Volta nubiana tradizionale; c. Stampa diretta di una nubiana estrusa in argilla cruda. Laboratorio FabLab POLIBA.

a. Orthographic representations of the Nubian vault; b. Traditional Nubian vault; c. Direct printing of an extruded raw-earth Nubian vault. FabLab POLIBA laboratory.

attiva dell'uomo che in maniera corretta si prende cura delle costruzioni è senza dubbio il fattore predominante nel rallentare il degrado di queste architetture. Senza l'uomo che vive nell'architettura è necessario che ci sia qualcuno che se ne occupi con un approccio puramente restaurativo e conservativo che trasforma di fatto il patrimonio in un reperto da proteggere.

Aldilà, però, della importante opera di preservazione del patrimonio storico-architettonico in terra cruda un'ulteriore azione che ne garantisce longevità e memoria è sicuramente una continuità nella pratica del costruire che eredita i valori e le tecniche del passato ma assume anche la sfida di una evoluzione fatta di innovazione anche formale. Oggi si costruisce ancora in terra ed è possibile constatare che negli ultimi anni l'attenzione verso gli impasti in terra è aumentato notevolmente fino a contare diversi cantieri contemporanei in continuità con le tecniche della tradizione e numerose sperimentazioni anche ardite e complesse messe in mostra sui palcoscenici più rappresentativi del dibattito internazionale sull'architettura.

Dalla fine del Novecento la terra cruda è stata oggetto di una rinnovata attenzione da parte dell'architettura contemporanea, che ne ha riconosciuto il valore in termini di sostenibilità ambientale, riduzione dell'energia incorporata, regolazione igrotermica e coerenza con l'economia circolare. Tra i principali protagonisti di questa riscoperta si colloca Martin Rauch, riferimento centrale per la lavorazione della terra battuta, il cui lavoro si concentra sull'adattamento delle tecniche tradizionali ai contesti normativi e produttivi contemporanei. La Rauch House rappresenta un esempio emblematico di questo approccio, in cui la terra assume un ruolo strutturale ed espressivo primario, dando forma a un'architettura essenziale e pienamente contemporanea. Un contributo altrettanto significativo è offerto da Anna Heringer, che integra l'uso della

ing this heritage and transmitting it to future generations in as intact a condition as possible. Despite this, earthen architecture of the past unfortunately remains a fragile palimpsest, subject to an irreversible "erasure" that threatens both the survival of the heritage itself and its associated memory. The survival of earthen architecture depends on a delicate balance between environmental conditions and human actions.

The processes of degradation affecting earthen architecture can be traced back to four main, often overlapping, factors: water and climate, seismic events, conflicts and vandalism, abandonment and socio-economic transformations. The outcomes range from sudden destruction to slow and progressive decay; the difference between collapse and resilience depends less on the age of the structures than on the presence of appropriate construction practices, drainage systems, continuous maintenance, and active communities. In this sense, earth is not a fragile material, but a sensitive one, capable of good performance when embedded within a coherent risk-management system.

Water represents the most widespread cause of degradation: intense rainfall, wet-dry cycles, salinity, and wind erosion affect sites such as Chan Chan and Túcume in Peru, the ksour of Mauritania, Shali in Siwa, Mesopotamian architectures, and the tulou of Fujian. Earthquakes, on the other hand, produce the most dramatic outcomes in adobe constructions, as demonstrated by Bam in 2003, Mission San Miguel, the damage in the High Atlas in 2023, and widespread collapses in western Afghanistan. Conflicts and vandalism, combined with abandonment, further exacerbate vulnerability, as in the case of Timbuktu or the domed houses in Syria. Overall, earthen sites exhibit a range of conditions from total destruction to chronic degradation, confirming that conservation depends primarily on the continuity of care and management practices rather than on the material itself.

All the cases mentioned, like many others, demonstrate an ongoing process of deterioration of the heritage that jeopardizes its future, especially when appropriate preservation actions are not implemented to ensure the solidity of architectural structures. Good practices show that, beyond highly impactful climatic and natural events, maintaining earthen architecture alive requires maintaining life within the architecture itself. The active presence of people who properly care for buildings is undoubtedly the predominant factor in slowing their degradation. In the absence of inhabitants, it becomes necessary for someone to take care of them through a purely restorative and conservation-oriented approach, effectively transforming the heritage into an artifact to be protected.

Beyond the important work of preserving historical earthen architectural heritage, a further action that ensures its longevity and memory is certainly the continuity of building practices that inherit the values and techniques of the past while also embracing the challenge of evolution through innovation, including formal innovation. Today, building with earth continues, and it is evident that in recent years attention to earthen mixtures has increased significantly, leading to numerous contemporary construction sites that continue traditional techniques, as well as bold and complex experimental works showcased on the most prominent stages of international architectural debate.

Since the late twentieth century, earthen architecture has been the subject of renewed atten-

tion within contemporary architecture, which has recognized its value in terms of environmental sustainability, reduction of embodied energy, hygrothermal regulation, and consistency with circular economy principles. Among the key figures in this rediscovery is Martin Rauch, a central reference for rammed earth construction, whose work focuses on adapting traditional techniques to contemporary regulatory and production contexts. The Rauch House represents an emblematic example of this approach, in which earth assumes a primary structural and expressive role, shaping an architecture that is both essential and fully contemporary.

An equally significant contribution is offered by Anna Heringer, who integrates the use of raw earth with a strong focus on the social and participatory dimension of the project. In works such as the Modern Education and Training Institute in Rudrapur, Bangladesh, the construction process becomes a tool for engaging the local community and transferring knowledge. The experiences of Rauch and Heringer can be interpreted as a critical evolution of the paradigm initiated by Hassan Fathy in New Gourna, capable of combining constructive tradition, technical innovation, and social responsibility within contemporary architecture.

In the experimental field, a significant overview is provided by the 19th International Architecture Exhibition of the Venice Biennale, curated by Carlo Ratti, which presents a series of representative – though not exhaustive – research projects on raw earth as a building material. Numerous projects reinterpret earth through the integration of waste materials, bio-based binders, and advanced digital technologies, overcoming its traditional classification as a vernacular or low-tech material. Earth thus emerges as an experimental platform capable of incorporating computational design, artificial intelligence, and additive manufacturing, expanding its formal, performative, and ecological potential.

Within this context are experiments such as *Earthen Rituals* by Lola Ben-Alon, which combines AI-generated design and 3D printing with earth mixtures and waste fibers, and *Cosmic Core* by Earth Mono, presented in the Turkish Pavilion, which explores indirect 3D printing applied to compressed earth to define new geometries. Alongside these, research on biomaterials is emerging, such as *MycoMuseum* by ANOMALIA, based on mycelium, and *Geological Microbial Formations* by ETH Zurich, which investigates biocementation as a process for transforming construction waste. Other contributions, such as *To Grow a Building* by Nof Nathansohn and WASP and *Picoplanktonics* by Living Room Collective, introduce a biological and evolutionary dimension into architecture, combining 3D printing and biotechnology. Overall, these experiences outline an interdisciplinary approach in which earth, biomaterials, and digital technologies become central tools for rethinking architectural materials and processes from a sustainable perspective.

Within this research framework are several design experiences developed with the FabLab Poliba group on the theme of earthen architecture, based on a critical recovery of traditional construction principles and experimentation with new compositional processes. The theoretical framework integrates a reinterpretation of historical earthen construction practices, the evolution of production systems through digital fabrication, and the centrality of self-building processes in design oriented toward the contem-

terra cruda con una forte attenzione alla dimensione sociale e partecipativa del progetto. In opere come il Modern Education and Training Institute di Rudrapur, in Bangladesh, il processo costruttivo diventa strumento di coinvolgimento della comunità locale e di trasferimento di competenze. Le esperienze di Rauch e Heringer possono essere lette come un'evoluzione critica del paradigma avviato da Hassan Fathy a New Gourna, capace di coniugare tradizione costruttiva, innovazione tecnica e responsabilità sociale nell'architettura contemporanea.

In ambito sperimentale, una panoramica significativa è offerta dalla *XIX Mostra Internazionale di Architettura* della Biennale di Venezia, curata da Carlo Ratti, che presenta una serie di ricerche rappresentative, seppur non esaustive, sul tema della terra cruda come materiale da costruzione. Numerosi progetti reinterpretano la terra attraverso l'integrazione di materiali di scarto, leganti di origine biologica e tecnologie digitali avanzate, superando la sua tradizionale collocazione come materiale vernacolare o low-tech. La terra emerge così come piattaforma sperimentale capace di accogliere progettazione computazionale, intelligenza artificiale e fabbricazione additiva, ampliandone le potenzialità formali, prestazionali ed ecologiche. In questo contesto si collocano sperimentazioni come *Earthen Rituals* di Lola Ben-Alon, che combina design generato da intelligenza artificiale e stampa 3D con impasti di terra e fibre di scarto, e *Cosmic Core* di Earth Mono, nel Padiglione della Turchia, che esplora la stampa 3D indiretta applicata alla terra compressa per la definizione di nuove geometrie. Accanto a queste ricerche, emergono progetti sui biomateriali, come *MycoMuseum* di ANOMALIA, basato sull'uso del micelio, e *Geological Microbial Formations* dell'ETH di Zurigo, che indaga la biocementazione come processo di trasformazione di scarti edilizi. Altri contributi, come *To Grow a Building* di Nof Nathansohn e WASP e *Picoplanktonics* di Living Room Collective, introducono una dimensione biologica ed evolutiva nell'architettura, combinando stampa 3D e biotecnologie. Nel complesso, queste esperienze delineano un approccio interdisciplinare in cui terra, biomateriali e tecnologie digitali diventano strumenti centrali per ripensare materiali e processi dell'architettura in chiave sostenibile.

In questo ambito di ricerca si collocano alcune esperienze progettuali sviluppate con il gruppo del FabLab Poliba sul tema dell'architettura in terra cruda, fondate sul recupero critico dei principi costruttivi tradizionali e sulla sperimentazione di nuovi processi compositivi. Il quadro teorico integra la rilettura delle esperienze storiche del costruire in terra, l'evoluzione dei sistemi produttivi attraverso la fabbricazione digitale e la centralità dei processi autocostruttivi nella progettazione orientata al cantiere contemporaneo.

La terra cruda è un materiale ampiamente disponibile, lavorabile e caratterizzato da un basso consumo energetico, qualità che ne fanno un supporto rilevante per una reale sostenibilità del costruire. Il suo impiego ha prodotto nel tempo un patrimonio di forme e spazi di forte valore culturale, in particolare nei contesti mediterranei. Il rinnovato interesse per questo materiale è oggi accompagnato da numerose ricerche sull'ottimizzazione degli impasti e delle prestazioni. Tuttavia, le pratiche di cantiere tradizionali non considerano ancora pienamente le potenzialità offerte dall'automazione e dalla fabbricazione digitale. L'integrazione di questi strumenti consente di introdurre nuovi paradigmi operativi, nei quali il progetto governa la complessità costruttiva e rende possibile una rinnovata e più consapevole proposizione dei processi autocostruttivi.

In questo senso, il progetto, da noi proposto, per Malandra Vecchia rappresenta un caso emblematico di integrazione tra sapere costruttivo antico e tecnologie digitali avanzate, assumendo la volta nubiana non come riferimento formale, ma come principio strutturale e processuale capace di rifondare il modo stesso di concepire la costruzione additiva in terra cruda. La volta nubiana si caratterizza per la possibilità di realizzare coperture voltate senza l'impiego di centine o armature provvisorie. Tale caratteristica deriva da una precisa logica costruttiva basata sulla posa inclinata dei mattoni in terra cruda e sulla rapida attivazione di un regime di compressione che garantisce la stabilità dell'arco già durante le fasi iniziali della costruzione. La sperimentazione

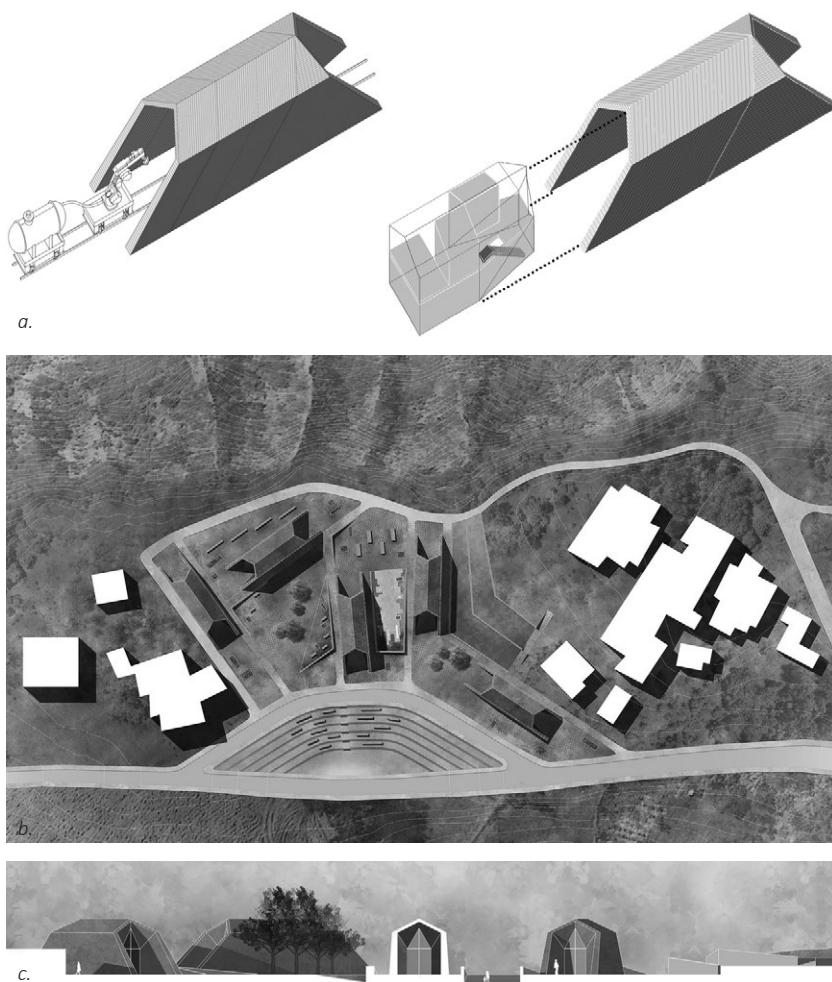


Fig. 2 - a. Assonometria del progetto in fase di stampa e con inserimento dell'allestimento funzionale; b. Planimetria generale di progetto; c. Sezione territoriale di progetto.

a. Axonometric view of the project during the printing phase, showing the functional layout; b. General site plan of the project; c. Territorial section of the project.

analizzata recupera questo principio non in una prospettiva di riproduzione tradizionale, ma come matrice concettuale per risolvere uno dei limiti principali della stampa 3D architettonica che impiega materiali viscosi come la terra cruda: la difficoltà di realizzare coperture autoportanti senza il ricorso a supporti temporanei o permanenti.

L'analisi critica dello stato dell'arte mostra infatti come la maggior parte delle architetture stampate in 3D, anche quando realizzate con materiali sostenibili come la terra cruda, sia ancora vincolata a un paradigma costruttivo ibrido, nel quale pareti verticali realizzate per deposizione orizzontale vengono chiuse da solai o coperture tradizionali. Questo limite è direttamente riconducibile alle caratteristiche meccaniche dei materiali viscosi utilizzati nei processi additivi, che lavorano efficacemente a compressione ma risultano particolarmente vulnerabili a flessione e trazione durante la fase di deposizione. La ricerca assume quindi la volta nubiana come dispositivo tecnico in grado di trasformare una criticità tecnologica in opportunità progettuale, sfruttando la continuità tra processo costruttivo storico e logica additiva. Il passaggio chiave della sperimentazione consiste nell'interpretazione della posa inclinata dei mattoni della volta nubiana come analogo costruttivo della deposizione inclinata degli strati di materiale estruso. Attraverso test sperimentali in scala ridotta e simulazioni parametriche, viene dimostrato come la deposizione di layer inclinati, anziché orizzontali, consenta di ottenere strutture stabili durante l'intero processo di stampa, eliminando la necessità di supporti. Questo risultato non è meramente tecnico, ma incide profondamente sul rapporto tra progetto, macchina e materiale, imponendo una revisione delle strategie di *slicing*, delle traiettorie dell'estrusore e del controllo geometrico dell'intero processo produttivo

pottery construction site. Raw earth is a widely available, workable material characterized by low energy consumption, qualities that make it highly relevant for genuine sustainability in construction. Its use has produced, over time, a heritage of forms and spaces of strong cultural value, particularly in Mediterranean contexts. The renewed interest in this material is now accompanied by extensive research on optimizing mixtures and performance. However, traditional construction practices still do not fully consider the potential offered by automation and digital fabrication. The integration of these tools makes it possible to introduce new operational paradigms, in which design governs construction complexity and enables a renewed and more conscious application of self-building processes. In this sense, the project proposed for Malandra Vecchia represents an emblematic case of integration between ancient construction knowledge and advanced digital technologies, adopting the Nubian vault not as a formal reference but as a structural and procedural principle capable of redefining the very way additive construction in raw earth is conceived. The Nubian vault is characterized by the possibility of constructing vaulted roofs without the use of centering or temporary formwork. This feature derives from a precise construction logic based on the inclined placement of earthen bricks and the rapid activation of a compressive regime that ensures the stability of the arch from the earliest stages of construction.

The analyzed experiment recovers this principle not as a traditional reproduction, but as a conceptual matrix to address one of the main limitations of architectural 3D printing using viscous materials such as raw earth: the difficulty of creating self-supporting roofs without temporary or permanent supports.

A critical analysis of the state of the art shows that most 3D-printed architectures, even when realized with sustainable materials such as raw earth, are still constrained by a hybrid construction paradigm, in which vertically printed walls produced through horizontal deposition are closed with conventional slabs or roofing systems. This limitation is directly related to the mechanical properties of the viscous materials used in additive processes, which perform effectively in compression but are particularly vulnerable to bending and tension during deposition.

The research therefore adopts the Nubian vault as a technical device capable of transforming a technological limitation into a design opportunity, exploiting the continuity between historical construction processes and additive logic. The key step in the experimentation consists in interpreting the inclined placement of Nubian vault bricks as a constructive analogue of the inclined deposition of extruded material layers. Through small-scale experimental tests and parametric simulations, it is demonstrated that the deposition of inclined layers, rather than horizontal ones, allows for the creation of vaulted structures that remain stable throughout the entire printing process, eliminating the need for supports.

This result is not merely technical, but profoundly affects the relationship between design, machine, and material, requiring a revision of slicing strategies, extruder trajectories, and the geometric control of the entire production process.

The adoption of the Nubian principle in additive manufacturing also implies a reversal of the standard 3D printing paradigm, traditionally



Fig. 3 - Viste prospettiche di progetto.

Project perspective views.

based on uniform horizontal stratification. In the case analyzed, the geometry of the architectural object and the structural behavior of the material become generative factors of the deposition path, establishing a direct relationship between form and process. The machine no longer merely executes a predefined model, but becomes an active part of a construction system that integrates digital control and the physical behavior of matter.

This approach finds a specific design application in the case of Malandra Vecchia, a rural area in Abruzzo characterized by the presence of traditional earthen architecture. The project for the site is not conceived as a mere technological exercise, but as a settlement proposal capable of engaging with the historical, landscape, and material context. The archetype of the rural hut, already present in the local constructive imagination, is reinterpreted through a 3D-printed architectural system in which the vaulted roof is not an added element, but the direct consequence of the adopted construction process.

From a compositional standpoint, the project is articulated into main construction phases: an initial part realized through horizontal deposition, functioning as a base and access, and a secondary part generated through continuous inclined deposition, directly inspired by the functioning of the Nubian vault. This articulation is not only functional but responds to a precise structural logic, in which each layer transfers compressive

L'adozione del principio nubiano nella fabbricazione additiva implica inoltre un ribaltamento del paradigma standard della stampa 3D, tradizionalmente basato su una stratificazione orizzontale uniforme. Nel caso analizzato, la geometria dell'oggetto architettonico e il comportamento strutturale del materiale diventano fattori generativi del percorso di deposizione, stabilendo una relazione diretta tra forma e processo. La macchina non si limita a eseguire un modello predefinito, ma diventa parte attiva di un sistema costruttivo che integra controllo digitale e comportamento fisico della materia.

Questa impostazione trova una declinazione progettuale specifica nel caso di Malandra Vecchia, un'area rurale dell'Abruzzo caratterizzata dalla presenza di architetture tradizionali in terra. Il progetto per il sito non si configura come semplice esercizio tecnologico, ma come proposta insediativa capace di dialogare con il contesto storico, paesaggistico e materico. L'archetipo della capanna rurale, già presente nell'immaginario costruttivo locale, viene reinterpretato attraverso un sistema architettonico stampato in 3D, nel quale la copertura voltata non è un elemento aggiunto, ma la diretta conseguenza del processo costruttivo adottato.

Dal punto di vista compositivo, il progetto si articola in fasi costruttive principali: una prima parte realizzata tramite deposizione orizzontale, che funge da base e da accesso, e una parte secondaria generata attraverso deposizione inclinata continua, ispirata direttamente al funzionamento della volta nubiana. Questa articolazione non è solo funzionale, ma risponde a una logica strutturale precisa, in cui ogni strato deposita carichi compressivi sul precedente, garantendo la stabilità dell'insieme durante e dopo la costruzione. I test sperimentali dimostrano come le soluzioni basate esclusivamente su deposizione orizzontale risultino intrinsecamente instabili, mentre i modelli costruiti se-

condo il principio nubiano mantengono la propria integrità strutturale anche in assenza di rinforzi temporanei.

Dal punto di vista critico, il reimpiego della volta nubiana consente di ridefinire il concetto stesso di innovazione tecnologica in architettura. L'innovazione non è intesa come rottura radicale con il passato, ma come processo di continuità trasformativa, in cui tecniche antiche vengono reinterpretate attraverso strumenti contemporanei. In questo senso, la fabbricazione additiva non sostituisce il sapere costruttivo storico, ma ne amplifica le potenzialità, rendendo replicabili, controllabili e adattabili principi che in passato erano affidati esclusivamente all'esperienza empirica del costruttore.

Il progetto di Malandra Vecchia assume inoltre una valenza strategica nel contesto delle architetture per l'emergenza e per le aree marginali. La possibilità di costruire coperture autoportanti senza l'uso di legname o acciaio, sfruttando materiali reperibili in loco e sistemi robotici mobili, apre scenari applicativi rilevanti in contesti caratterizzati da scarsità di risorse, difficoltà logistiche o necessità di rapida ricostruzione. In questa prospettiva, la volta nubiana non è solo un riferimento tecnico, ma diventa un paradigma operativo per una architettura resiliente, autosufficiente e ambientalmente compatibile.

La sperimentazione descritta mostra come il recupero critico della volta nubiana non rappresenti un esercizio di citazione storica, ma un'azione consapevole volta a contrastare l'oblio e la progressiva cancellazione di una cultura costruttiva sedimentata nel tempo. Attraverso la sua reinterpretazione mediante la fabbricazione additiva e l'uso della terra cruda, la tecnica tradizionale viene riattivata come principio operativo capace di generare nuovi processi costruttivi, aggiornati alle condizioni tecnologiche e produttive contemporanee. Il progetto per Malandra Vecchia dimostra come questo approccio non si limiti alla produzione di soluzioni formali inedite, ma contribuisca a rinnovare il modo di concepire il rapporto tra materiale, tecnologia e spazio abitato, riaffermando l'architettura come pratica culturale in grado di trasmettere, trasformare e rendere attuale una conoscenza costruttiva.

Riferimenti bibliografici_References

- Dethier J. (2019) *The Art of Earth Architecture: Past, Present, Future*, Thames & Hudson, London.
- Lops M., Parisi N. (2024) "Building with earth in Construction 4.0 era: Earth Bee-Hive, massive masonries using space-filling polyhedra", in Sangiorgio V., Amelio A. (2024) *Proceedings of the VIPERC 3rd International Conference on Visual Pattern Extraction and Recognition for Cultural Heritage Understanding*, Special session "The digital transition in architectural engineering", Edizioni Firenze, Firenze, pp. 89.
- Parisi N., Colapinto D. (2026) "Rammed Earth in the Age of Digital Fabrication: An Architectural Perspective", in Berardi U., António J., Simões N. (eds.) (2026) *Construction, Energy, Environment and Sustainability. ICCEES 2025. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 743, Springer, Singapore, pp 23-32.
- Parisi N. (2025) *Self Made Architecture 04/05*, Edizioni di Pagina, Bari.
- Parisi N. (2024) "New Paradigms for Earth Construction", in Wilson Q. (ed.) (2024) *Earth USA 2024 Proceedings*, Earth USA, Santa Fe (NM), pp. 212-219.
- Parisi F., Sangiorgio V., Parisi N., Mangini A.M., Fanti M.P., Adam J.M. (2023) "A new concept for large additive manufacturing in construction: tower crane based 3D printing controlled by deep reinforcement learning", in *Construction Innovation*, 24(1), pp. 8-32.
- Parisi N., Tina G., Graziano A.V. (2022) "Raw earth & additive manufacturing: two case studies", in Gambardella C. (2022) *XX International Forum Le Vie dei Mercanti, Aversa (CE), Italy, 8-10 September 2022*, Gangemi Editore, Roma.
- Parisi N. (2020) "Do it Yourself and digital fabrication for new way of founding life", in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, n. 588(3), pp. 1-8.

loads onto the previous one, ensuring overall stability both during and after construction. Experimental tests demonstrate that solutions based exclusively on horizontal deposition are intrinsically unstable, whereas models constructed according to the Nubian principle maintain structural integrity even in the absence of temporary reinforcements.

From a critical perspective, the reuse of the Nubian vault allows for a redefinition of the very concept of technological innovation in architecture. Innovation is not understood as a radical break with the past, but as a process of transformative continuity, in which ancient techniques are reinterpreted through contemporary tools. In this sense, additive manufacturing does not replace historical construction knowledge, but amplifies its potential, making principles that were once entrusted exclusively to empirical builder experience replicable, controllable, and adaptable.

The Malandra Vecchia project also assumes a strategic value in the context of emergency architecture and marginal areas. The possibility of constructing self-supporting roofs without the use of timber or steel, using locally available materials and mobile robotic systems, opens up relevant application scenarios in contexts characterized by limited resources, logistical difficulties, or the need for rapid reconstruction. In this perspective, the Nubian vault is not only a technical reference but becomes an operational paradigm for a resilient, self-sufficient, and environmentally compatible architecture.

The described experimentation demonstrates how the critical recovery of the Nubian vault does not represent an exercise in historical citation, but a conscious action aimed at counteracting the oblivion and progressive disappearance of a construction culture sedimented over time. Through its reinterpretation via additive manufacturing and the use of raw earth, the traditional technique is reactivated as an operational principle capable of generating new construction processes, updated to contemporary technological and productive conditions. The Malandra Vecchia project shows how this approach goes beyond the production of unprecedented formal solutions, contributing instead to a renewed way of conceiving the relationship between material, technology, and inhabited space, reaffirming architecture as a cultural practice capable of transmitting, transforming, and contemporizing construction knowledge.