

Èkphrasis digitale attraverso modelli virtuali dello spazio urbano tangibile e intangibile

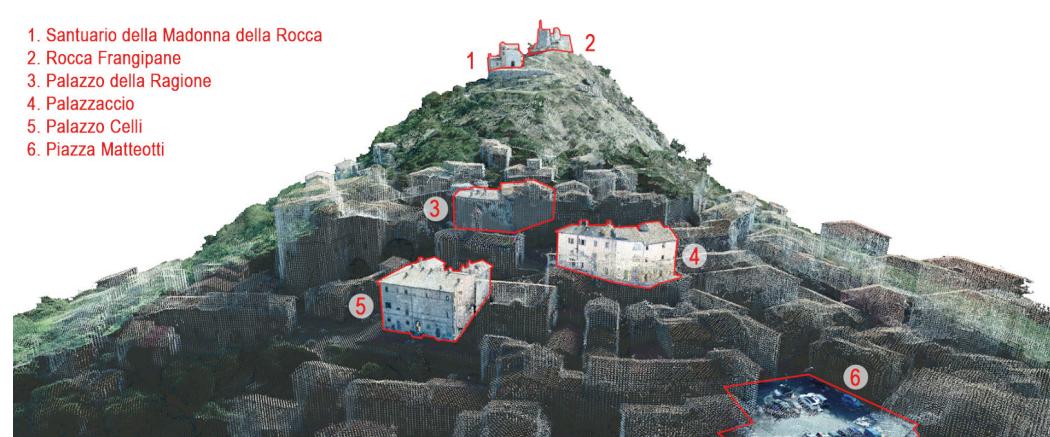
Marco Canciani
Stefania Bentivoglio
Mara Gallo
Alessandro D'Accolti

Abstract

Il lavoro qui descritto intende preservare e comunicare la memoria del passato attraverso copie digitali che offrono una narrazione multimediale del centro storico di Tolfa. Una metodologia specifica, costituita dall'uso integrato di GNSS, laser scanner, slam e sistemi fotogrammetrici, è stata utilizzata per avere nello stesso sistema di riferimento rilievi alle diverse scale. Il lavoro, che qui si presenta ancora in una fase intermedia, combina le tecnologie integrate del rilevamento per ottenere una descrizione dettagliata, che possiamo definire come un èkphrasis digitale, ovvero un approccio narrativo, multidisciplinare e multimediale basato sui modelli 3D, confrontati con le immagini o le cartografie preesistenti. L'intento è quello di poter creare uno spazio digitale navigabile, in cui poter documentare lo stato di fatto e immaginare queste trasformazioni avvenute nel tempo in modalità condivisa.

Parole chiave:
Èkphrasis digitale, Digital Twin, Rilievo integrato, Patrimonio urbano, Cooperative Virtual Reality (CVR).

1. Santuario della Madonna della Rocca
2. Rocca Frangipane
3. Palazzo della Ragione
4. Palazzaccio
5. Palazzo Celli
6. Piazza Matteotti



Acquisizione dell'intero complesso (drone e GNSS) del centro storico di Tolfa con il rilievo puntuale (laser scanner e slam) di alcuni palazzi e spazi significativi (elaborazione degli autori).

Introduzione: l'èkphrasis digitale per i beni culturali

Questo studio s'inserisce in una ricerca più ampia, ancora in corso (vedere i crediti), sulla rappresentazione dei luoghi urbani ed edificati della città di Tolfa, attraverso i nuovi media [1]. Lo spazio, come quello di Tolfa, si presta bene all'uso di una metodologia di studio, incentrata sulla modellazione 3D [Bianchini, Docci 2016] e sui contenuti interattivi. La memoria del passato è il filo conduttore che guida l'esperienza, trasformando il racconto storico in un'esperienza tridimensionale e immersiva. Secondo la definizione più condivisa che ne dà W. Heffernann, l'èkphrasis raffigura "*a verbal representation of graphic representation*" [Heffernann 1991, p. 301]. Questo concetto, trasposto nel contesto digitale, permette di ampliare i confini della rappresentazione, trasformandola in una nuova esperienza interattiva nelle tre dimensioni, dove lo spazio virtuale diviene esso stesso un èkphrasis digitale [Cantone 2024], divenendo così uno spazio (tridimensionale) privilegiato per osservare e negoziare le relazioni tra medium ed oggetto [Latini, Vigialoro 2024].

Le metodologie applicate

Per lo studio del centro storico di Tolfa è stata adottata una metodologia integrata che ha combinato tecnologie avanzate, analisi cartografica, storica e documentaria, immagini e disegni storici. La base del rilievo è stata creata utilizzando il GNSS con tecnologia VRS [2], su cui sono state integrate le scansioni statiche di un laser scanner (*Z+F image 5010 X* [3]) e i dati provenienti dalla fotogrammetria aerea effettuata tramite drone.

Per coprire aree più difficili da raggiungere, è stata utilizzata anche la tecnologia SLAM [4], che ha consentito di acquisire dati tridimensionali con l'ausilio di un dispositivo mobile. Tutti i dati raccolti sono stati georiferiti e uniti in un'unica nuvola di punti dettagliata, con un'accuratezza di ± 1 cm. Il lavoro svolto rende evidente che il rilievo della nuvola di punti e l'èkphrasis sono due strumenti diversi ma complementari che trovano un'importante connessione nel contesto della documentazione e valorizzazione del patrimonio culturale, specialmente in relazione alle opere d'arte e ai beni architettonici. L'èkphrasis digitale è una descrizione multimediale che mira a evocare un'immagine visiva e sensoriale di un'opera d'arte o di un luogo. Tuttavia, è un atto interpretativo e spesso soggettivo. La nuvola di punti, invece, fornisce una rappresentazione oggettiva, dettagliata e tridimensionale del soggetto, che può essere integrata con l'interpretazione letteraria. Questo aiuta a colmare il divario tra immaginazione e realtà. Mentre l'èkphrasis si concentra sull'aspetto evocativo ed estetico, il rilievo della nuvola di punti è uno strumento scientifico che garantisce precisione ed accuratezza. Questo permette di creare una base di riferimento oggettiva su cui costruire interpretazioni artistiche o letterarie, evitando che la descrizione dell'oggetto costruito perda di accuratezza nel tempo (fig. 1).

Il caso studio: Tolfa e la scoperta dell'allume

Questa metodologia è stata applicata sul centro storico di Tolfa, che con la sua storia unica e il suo patrimonio architettonico, offre un terreno ideale per applicare e sviluppare questa metodologia basata sull'èkphrasis digitale. Per questo è stato sviluppato un rilievo dell'intero

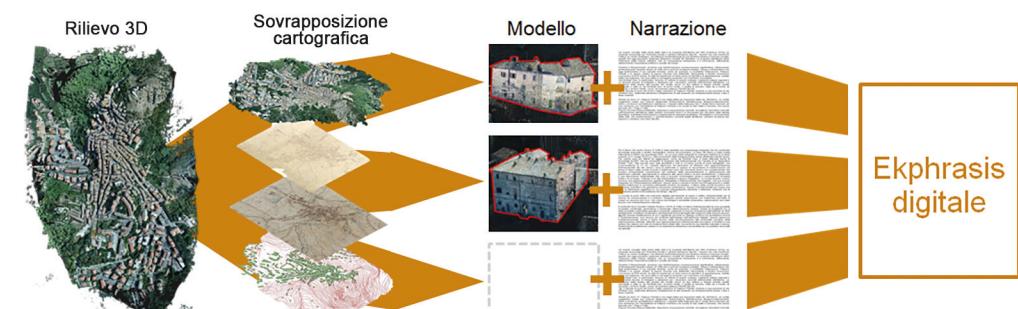


Fig. 1. Schema delle procedure principali (elaborazione degli autori).

centro storico e sono stati documentati sette palazzi storici, due piazze, parte di via Annibal Caro, due edifici religiosi e la rocca dei Frangipane, collegati ad informazioni multimediali (figg. 2, 3). L'analisi è ampliata inoltre con nuovi strumenti di comunicazione, basati sulla comparazione di modelli tridimensionali, dati dal rilievo, con cartografie, disegni o immagini che rappresentano la memoria del passato.

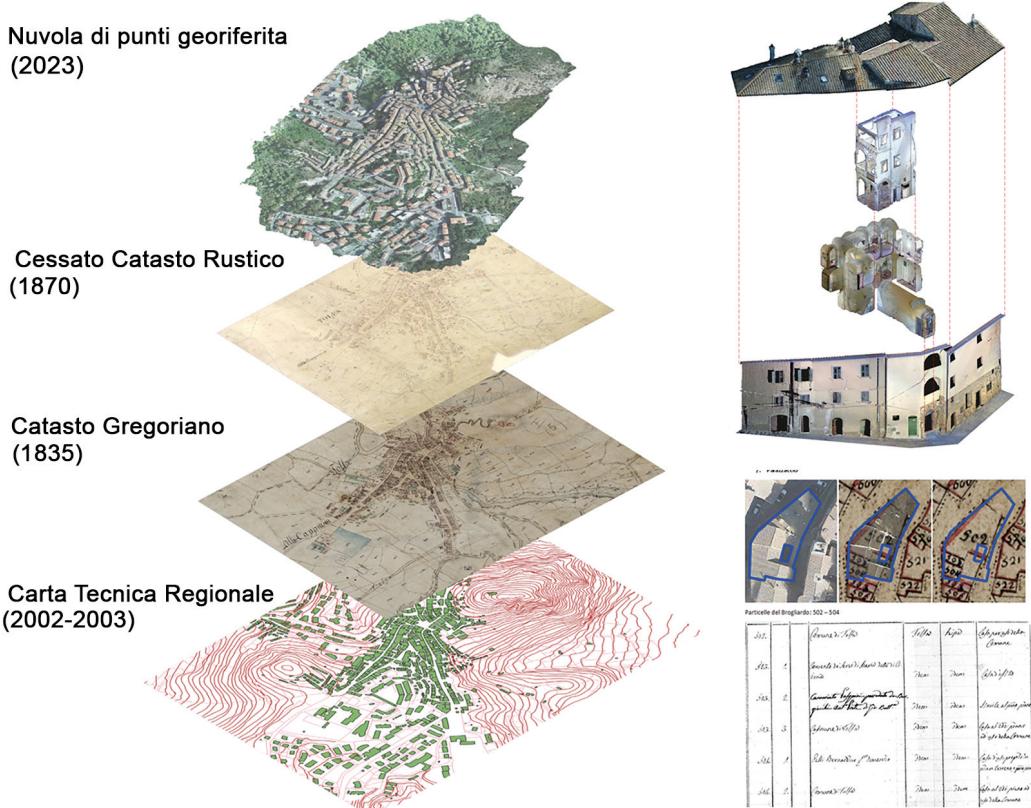


Fig. 2. Sovrapposizione della nuvola di punti georiferita con le cartografie del centro storico di Tolfa. Esploso assonometrico e dettaglio del brogliardo relativo al Palazzaccio [Brogliardo di Tolfa 1818, p. 66] (elaborazione degli autori).



Fig. 3. Ortofoto del centro storico di Tolfa con evidenziazione degli edifici principali (elaborazione degli autori).

Il centro storico, situato nel Lazio settentrionale, vanta un'identità ricca e stratificata. Le sue origini risalgono al IX secolo a. C., con testimonianze di insediamenti etruschi e romani che hanno lasciato tracce significative nel territorio di Tolfa. Caratterizzata da una struttura urbana di crinale, tipica dell'Alto Lazio, il centro si adatta alla conformazione del terreno, riflettendo la necessità di difesa e di controllo territoriale.

Dominata dalla Rocca Frangipane, un'imponente fortificazione costruita per sorvegliare e proteggere la città, il nucleo originario di Tolfa mantiene viva la memoria del suo passato di origine medievale, attraverso i segni lasciati dalla rocca e dalle mura, come si evince in una vista della città attuale, confrontati con quelli del passato e ripresa nel testo di Morra [Morra 1979, p. 33] (fig. 4). Un evento cruciale nella storia della città è la scoperta dell'allume nel 1461 [Carducci 2015], un minerale essenziale per l'industria tessile e cartaria dell'epoca (fig. 5).



Fig. 4. Confronto tra la nuvola di punti ottenuta dal rilievo fotogrammetrico aereo e l'illustrazione *Tolfa alla fine della signoria baronale (1469)*, ricostruzione di Ottorino Morra sulla base delle vestigia superstiti [Morra 1979, fig. 16, p. 32] (elaborazione degli autori).

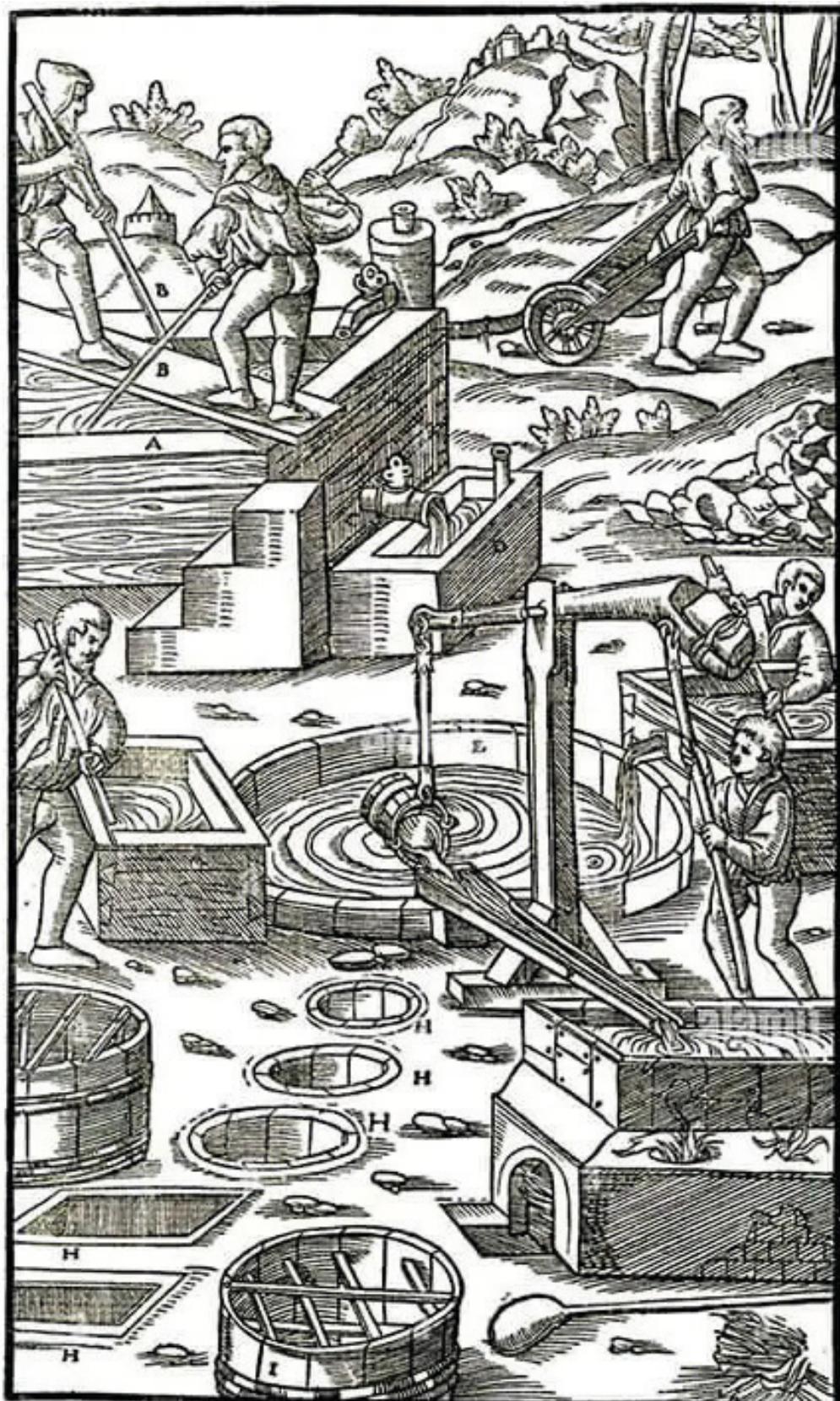


Fig. 5. La lavorazione dell'allume in una stampa del sec. XVI [Agricolae 1561, p. 458]

Der große Behälter A. Stangen B. Der Zapfen C. Wanne D. Der runde Behälter E. Die Rinne F. Die Bleipfonne G. In die Erde eingegrabene Gefäße H. Kufe mit Stäben I.



Fig. 6. Nuvola di punti dei fronti e della copertura di Palazzo Panetti, insieme a una porzione di via Annibal Caro, realizzata attraverso l'integrazione di dati acquisiti con fotogrammetria aerea, LiDAR e laser scanner (elaborazione degli autori).



Fig. 7. Confronto tra l'illustrazione "la piazza vecchia nel 1890 - copia di Aristide Capanna da originale di Ettore Poggi" [Morra 1979, fig.36, p. 144] e la nuvola di punti di Piazza Matteotti. La chiesa a sinistra, visibile nell'immagine storica, non è più presente (elaborazione degli autori).

Questo non solo trasformò Tolfa in un centro strategico, ma influenzò profondamente la sua struttura urbana e il tessuto sociale, aspetti che oggi possiamo esplorare attraverso modelli 3D interattivi.

Durante il Rinascimento, avvenne una trasformazione socioeconomica significativa, influenzando profondamente l'assetto urbano di Tolfa che si arricchì di palazzi nobiliari, chiese e infrastrutture che oggi testimoniano il suo passato fiorente, come ad esempio, il cosiddetto 'Palazzaccio', Palazzo Panetti o lo spazio urbano di piazza Vecchia (ora Matteotti). Nonostante il declino economico successivo al XVII secolo, la città ha mantenuto un forte senso di identità e di appartenenza, visibile nelle sue tradizioni, nei suoi edifici e nel legame profondo con il territorio circostante.

Via Annibal Caro, in particolare, divenne un vettore di questo sviluppo, ospitando palazzi signorili e un fiorente tessuto di botteghe e abitazioni per i lavoratori coinvolti nell'industria dell'allume. La posizione della strada, alle pendici del crinale, favorì un tipo edilizio a doppia entrata: quella principale a valle su via Annibal Caro, al primo livello, e quella di servizio, sulla via a monte, al secondo o al terzo livello, come, ad esempio palazzo Panetti (fig. 6).

piazza Vecchia (piazza Matteotti), disposta in una posizione centrale, accoglieva i lavoratori coinvolti nell'estrazione dell'allume dalle miniere circostanti dove lì si ritrovavano per discutere delle attività lavorative, scambiarsi informazioni e organizzare le mansioni

quotidiane. Gli artigiani e commercianti della città, che trasformavano o commerciavano i prodotti legati all'allume, usavano la piazza per esporre e vendere i loro beni (fig. 7). Lungo la via Annibalcaro, numerose botteghe producevano e vendevano beni essenziali per la comunità, contribuendo all'economia locale e alla vivacità sociale. Edifici a schiera ospitavano le famiglie dei lavoratori, spesso in condizioni modeste ma funzionali, riflettendo la stratificazione sociale dell'epoca. Oggi, via Annibal Caro conserva solo in parte memoria di quel periodo di prosperità. I palazzi storici e la presenza di botteghe raccontano una storia di sviluppo economico e coesione sociale, offrendo uno spaccato della vita quotidiana durante l'epoca d'oro dell'industria dell'allume.

Il confronto tra il rilievo e il cessato catasto

Il confronto tra il Cessato Catasto Rustico (1870) di Tolfa e il rilievo tridimensionale ha reso possibile un'analisi combinata, geometrica e temporale, dell'evoluzione urbana. Grazie al Brogliardo [6], è stato possibile confrontare passato e presente, mettendo in luce la consistenza dell'edificato al 1835, ampliamenti, modifiche e cambiamenti funzionali legati alle



esigenze delle diverse epoche (fig. 8). Il risultato è una sintesi che cattura non solo la struttura fisica della città, ma anche la sua identità culturale e storica, trasformando il patrimonio urbano in un'esperienza dinamica e accessibile per un pubblico sia locale sia globale.

Conclusioni

Questa ricerca ha due obiettivi principali: il primo riguarda la descrizione del tessuto storico, ed in particolare gli edifici di maggior pregio, attraverso un archivio di nuvole di punti che evidenziano i dati metrici oggettivi, preservandone una copia digitale nel tempo (soprattutto in occasioni di perdita dell'edificio materiale); il secondo si riferisce all'attrattività turistica del Comune di Tolfa e la rappresentazione di questo tramite una



Fig. 9. Vista collaborativa tramite visori della Rocca Frangipane (elaborazione degli autori).



Fig. 10. A sinistra, veduta di Tolfa dalla rocca dei Frangipane. Foto effettuata da G. Fioravanti con la camera montata sul drone. Sulla destra, vista del modello 3D nuvola di punti.

descrizione digitale immersiva, ovvero un *èkphrasis* digitale, che attragga i turisti a visitare la città.

Grazie alla sovrapposizione tra immagini e viste storiche con modelli 3D, questo approccio è replicabile e applicabile ad altri contesti storici, favorendo la conservazione, il recupero e la valorizzazione del patrimonio culturale. L'obiettivo è lo sviluppo di applicazioni di Realtà Aumentata (AR) e Realtà Virtuale (VR), che consentano esperienze coinvolgenti e interattive, condivisibili tramite tecnologie avanzate come la realtà virtuale cooperativa (CVR) (fig. 9). Come afferma la sindaca di Tolfa Stefania Bentivoglio, con la quale è in atto un accordo di collaborazione riguardo “lo Sviluppo di alcune procedure atte alla creazione di digital twin (copie digitali) del patrimonio urbano e architettonico, finalizzate alla fruizione tramite tecnologie AR e VR”, il Comune di Tolfa si pone come pioniere di questa visione, trasformando il borgo in una realtà ‘smart’ e immersiva. Attraverso queste tecnologie, il patrimonio di Tolfa diventa accessibile ad un pubblico più ampio, consentendo esplorazioni virtuali della città e immersioni nella sua storia e cultura. Al tempo stesso, vengono svelate e valorizzate le peculiarità ancora inesplorate del borgo. In questo modo, la bellezza, esclusiva di Tolfa, così come intesa da Paolo Marconi [7], si intreccia con l'innovazione tecnologica, garantendo la sua fruizione e conservazione per le generazioni future.

Crediti

Questo studio rientra nel Progetto CHANGES – *Cultural Heritage Active Innovation for Next-Gen Sustainable Society* ("PE 0000020 CHANGES, - CUP B53C22003780006, PNRR Missione 4 Componente 2 Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU"), all'interno dello SPOKE 1 - *Historical Landscapes, Traditions and Cultural Identities*. Si inserisce, inoltre, in un accordo di collaborazione tra il Dipartimento di Architettura dell'Università Roma Tre e il Comune di Tolfa per lo "Sviluppo di alcune procedure atte alla creazione di digital twin (copie digitali) del patrimonio urbano e architettonico, finalizzate alla fruizione tramite tecnologie AR e VR". Sebbene il lavoro sia frutto di un contributo congiunto, i paragrafi Introduzione: l'*èkphrasis* digitale per i Beni Culturali e Il caso studio di Tolfa: la scoperta dell'allume sono stati redatti da Marco Canciani; quello sulle metodologie adottate da Alessandro D'Accolti, mentre Il confronto tra il rilievo e il cessato catasto è opera di Mara Gallo. Un sentito ringraziamento va a Giuseppe Fioravanti e Mauro Saccone per il prezioso supporto fornito.

Note

[1] I nuovi media si riferiscono a tecnologie e strumenti digitali innovativi che consentono di creare, condividere e interagire con contenuti in modo dinamico e spesso immersivo. Nel contesto della rappresentazione innovativa di luoghi urbani ed edificati, i nuovi media comprendono: Realtà Virtuale (VR), Realtà Aumentata (AR); Nuvole di Punti e Modelli 3D Interattivi; Video immersivi a 360°; Applicazioni e installazioni multimediali interattive; Realtà Virtuale Cooperativa (CVR); Simulazioni e animazioni digitali; Piattaforme social.

[2] Questa tecnologia viene integrata tramite un sistema basato su GNSS [Corradeghini. 2025]

[3] Lo Z+F IMAGER® 5010X è uno strumento sviluppato dall'azienda tedesca Zoller + Fröhlich®, ed utilizzato dal Laboratorio di rilievo del dipartimento di architettura dell'università di Roma Tre (RiTTech) per fini di ricerca. Particolarmente apprezzato per applicazioni in rilievi architettonici, archeologici, ingegneristici e industriali, grazie alla sua capacità di catturare dettagli con estrema precisione e rapidità.

[4] La tecnologia GNSS VRS (*Virtual Reference Station*) è un sistema avanzato per il posizionamento satellitare ad alta precisione. Utilizza una rete di stazioni GNSS permanenti per generare una stazione di riferimento virtuale vicina all'utente. Le sue caratteristiche principali sono: maggiore precisione, grazie a correzioni differenziali in tempo reale con precisioni centimetriche; ampia copertura, ideale per rilievi in aree coperte da una rete di stazioni permanenti; incremento dell'efficienza, riducendo la necessità di posizionare una stazione base fisica. Oltre al rilievo architettonico e archeologico, questa tecnologia trova impiego in rilievi topografici, monitoraggio ambientale e agricoltura di precisione.

[5] La tecnologia SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) consente a un dispositivo di localizzarsi in un ambiente sconosciuto mentre crea una mappa. Le sue caratteristiche principali sono: funzionamento in tempo reale, utilizzando sensori come LiDAR, fotocamere e/o IMU per acquisire dati e calcolare posizione e mappa simultaneamente; versatilità, adatta per ambienti complessi interni o esterni, anche senza segnale GPS; precisione dinamica, ideale per applicazioni mobili come robotica, droni e rilievi in movimento. Lo SLAM è fondamentale in archeologia, architettura, automazione e realtà aumentata. Fare riferimento per l'integrazione delle tecnologie per il rilievo ai video molto accurati di P. Corradeghini sull'argomento.

[6] Il Brogliardo è un registro che documenta dettagli su ogni particella del Catasto Gregoriano del 1835, come identificativo, ubicazione, uso del terreno, dati del proprietario, numero di piani e superficie, fornendo un'importante risorsa per l'analisi storica e amministrativa del territorio.

[7] Bellezza intesa come recupero dell'armonia tra passato e presente, un dialogo rispettoso tra le epoche che preserva l'eredità storica e ne valorizza l'incontro con le esigenze contemporanee. [Marconi 2005].

Riferimenti bibliografici

- Bianchini, C., Doccì, M. (2016). Editoriale. Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico. *Disegnare. Idee, Immagini*, n. 53, pp. 3, 4.
- Cantone, D. (2024). La realtà virtuale come spazio di un'ekphrasis digitale. In M. Latini, L. Vigilaloro (a cura di). In *Digital Hekphrasis*, n. 28, 1/2024. Milano: Mimesis Edizioni. 10.7413/1825864660.
- Carducci, F. (2015). *Le vicende della Tolfa dalla scoperta dell'allume (1461) alla concessione degli statuti di Clemente VII (1530)*. Tolfa: Collana storica del Comune di Tolfa.
- Corradeghini, F. (2024). *Rilievo integrato*. <https://www.youtube.com/watch?v=gcrBg-hyeK4>.
- Heffernan, J. A. W. (1991). Ekphrasis and Representation. In *New Literary History*, n. 22(2), p. 301.
- Balsa-Barreiro, J., Fritsch, D. (2018). Generation of visually aesthetic and detailed 3D models of historical cities. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, n. 8, pp. 57-64.
- Latini, M., Vigilaloro, L. (a cura di). (2024). *Digital Ekphrasis*. In *Annali di Filosofia*, anno LII, IV SERIE, n. 28, I (numero monografico). Milano: Mimesis Edizioni.
- Marconi, P. (2005). *Il recupero della bellezza*. Milano: Skira ed., ISBN 88762448
- Mitchell, W. J. T. (1994). *Ekphrasis and the Other*. In *Picture Theory*. Chicago: University of Chicago Press.
- Morra, O. (1979). *Tolfa. Profilo storico e guida illustrativa*. Civitavecchia: Cassa di Risparmio di Civitavecchia.

Autori

Marco Canciani, Università degli studi Roma Tre, marco.canciani@uniroma3.it
Stefania Bentivoglio, Comune di Tolfa, stetivoglio87@gmail.com
Mara Gallo, Università degli studi Roma Tre, mara.gallo@uniroma3.it
Alessandro D'Accolti, Università degli studi Roma Tre, alessandro.daccolti@uniroma3.it

Per citare questo capitolo: Marco Canciani, Stefania Bentivoglio, Mara Gallo, Alessandro D'Accolti (2025). *Èkphrasis digitale attraverso modelli virtuali dello spazio urbano tangibile e intangibile*. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *Èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 389-408. DOI: 10.3280/oa-1430-c777.

Digital *Èkphrasis* through Virtual Models of the Tangible and Intangible Urban Space

Marco Canciani
Stefania Bentivoglio
Mara Gallo
Alessandro D'Accolti

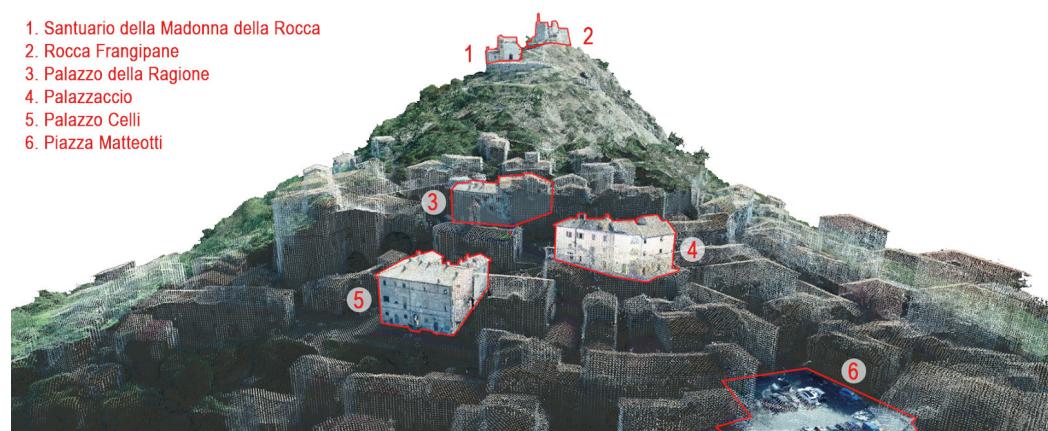
Abstract

The work described here aims to preserve and communicate the memory of the past through digital copies that offer a multimedia narration of the historic center of Tolfa. A specific methodology, consisting of the integrated use of GNSS, laser scanners, SLAM, and photogrammetric systems, has been employed to ensure that surveys at different scales are referenced within the same coordinate system. This study, currently in an intermediate phase, combines integrated survey technologies to achieve a detailed description that we define as digital èkphrasis, an interdisciplinary, multimedia, and narrative approach based on 3D models compared with pre-existing images and cartographic data. The goal is to create a navigable digital space, documenting the current state and envisioning past transformations in a shared and interactive way.

Key words:

Digital èkphrasis, Digital Twin, Integrated survey, Urban heritage, Cooperative Virtual Reality (CVR).

- 1. Santuario della Madonna della Rocca
- 2. Rocca Frangipane
- 3. Palazzo della Ragione
- 4. Palazzaccio
- 5. Palazzo Celli
- 6. Piazza Matteotti



Acquisition of the entire complex (drone and GNSS) of the historic centre of Tolfa with the point survey of some significant buildings and spaces (laser scanner and slam) (elaboration by the authors).

Introduction: Digital èkphrasis for cultural heritage

This study is part of a broader ongoing research project (see credits) on the representation of urban and built environments in the city of Tolfa through new media [1]. Tolfa's spatial configuration is particularly suited for a research methodology centered on 3D modeling [Bianchini, Docci 2016] and interactive content. The memory of the past serves as the guiding thread of the experience, transforming historical narration into a three-dimensional and immersive journey. According to the widely accepted definition provided by W. Heffernan, ekphrasis is "a verbal representation of graphic representation" [Heffernan 1991, p. 301]. Transposed into the digital context, this concept extends the boundaries of representation, turning it into a new interactive three-dimensional experience, where the virtual space itself becomes a form of digital èkphrasis [Cantone 2024]. This creates a privileged (three-dimensional) space for observing and negotiating the relationships between medium and object [Latini, Viglioloro 2024].

Applied Methodologies

For the study of Tolfa's historic center was adopted an integrated methodology, combining advanced technologies, cartographic, historical, and documentary analysis, as well as historical images and drawings. The survey foundation was established using GNSS with VRS technology [2], onto which static scans from a laser scanner (*Z+F Image 5010 X* [3]) and data from aerial photogrammetry conducted via drone were integrated. To cover more difficult-to-access areas, SLAM technology [4] was also employed, enabling the acquisition of three-dimensional data using a mobile device. All collected data were georeferenced and merged into a single, highly detailed point cloud with an accuracy of ± 1 cm.

The work carried out highlights that point cloud surveying and èkphrasis are two different but complementary tools that find an important connection in the documentation and enhancement of cultural heritage, particularly in relation to artworks and architectural assets. Digital èkphrasis is a multimedia description aimed at evoking a visual and sensory image of a work of art or a place. However, it is an interpretative and often subjective act. The point cloud, on the other hand, provides an objective, detailed, and three-dimensional representation of the subject, which can be integrated with literary interpretation. This helps bridge the gap between imagination and reality. While èkphrasis focuses on evocative and aesthetic aspects, point cloud surveying is a scientific tool that ensures precision and accuracy. This allows for the creation of an objective reference framework upon which artistic or literary interpretations can be built, preventing the loss of accuracy in the description of the built object over time (fig. 1).

Case study: Tolfa and the discovery of alum

This methodology has been applied to the historic center of Tolfa, which, with its unique history and architectural heritage, provides an ideal setting for developing and applying a methodology based on digital èkphrasis.

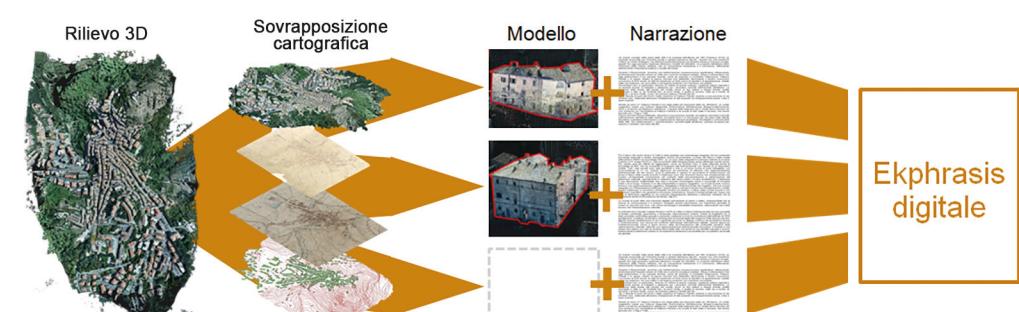


Fig. 1. Outline of the main procedures (elaboration by the authors).

A survey of the entire historic center was conducted, documenting seven historic buildings, two squares, part of Via Annibal Caro, two religious buildings, and the Frangipane Fortress, all connected to multimedia information (figs. 2, 3). The analysis was further expanded with new communication tools based on the comparison of three-dimensional models derived from the survey with cartographic materials, drawings, or images that preserve the memory of the past. The historic center, located in northern Lazio, boasts a rich and stratified identity.

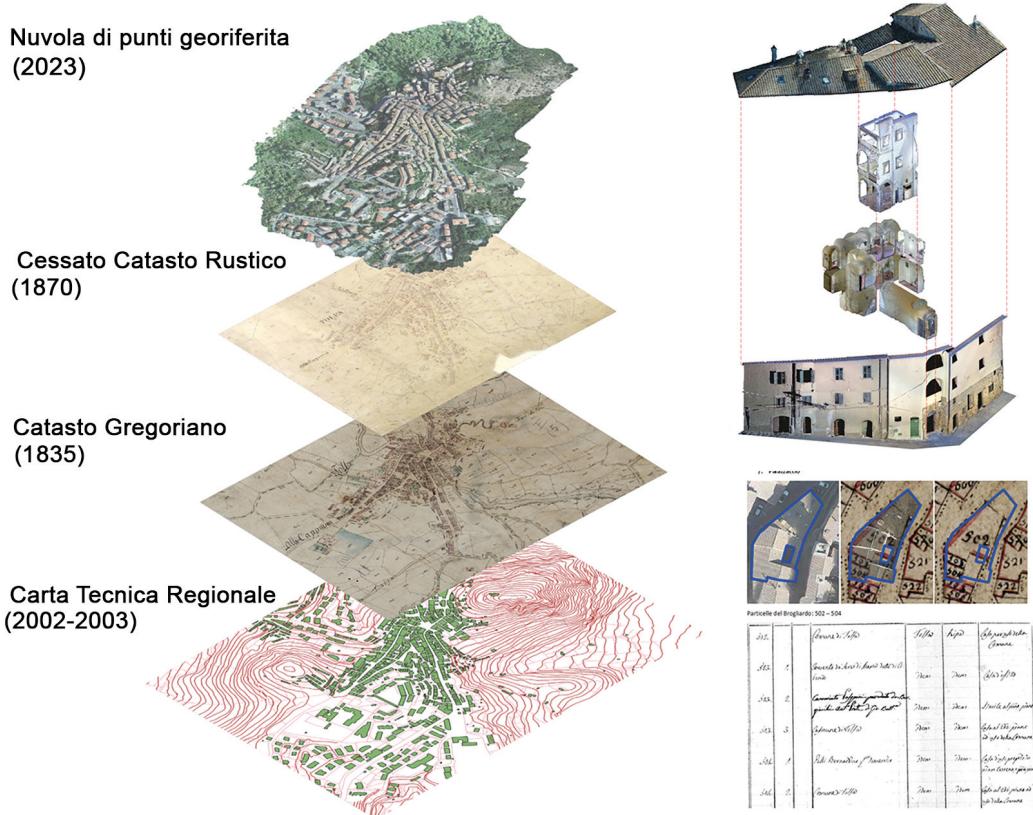


Fig. 2. Overlay of the georeferenced point cloud with the cartography of the historic centre of Tolfa. Axonometric exploded view and detail of the brogliardo relative to the Palazzaccio [Brogliardo di Tolfa 1818, p. 66] (elaboration by the authors).



Fig. 3. Orthophoto of the historic centre of Tolfa with highlighting of the main buildings (elaboration by the authors).

Its origins date back to the 9th century BCE, with evidence of Etruscan and Roman settlements that left significant traces in the Tolfa region. Characterized by a ridge-top urban structure, typical of Upper Lazio, the town's layout adapts to the terrain, reflecting the need for defense and territorial control.

Dominated by the Frangipane Fortress, an imposing fortification built to oversee and protect the town, Tolfa's original core preserves the memory of its medieval origins through the visible remains of the fortress and city walls. These elements allow for a comparative analysis between the present-day view of the city and historical representations, as referenced in Morra's text [Morra 1979, p. 33] (fig. 4). A pivotal event in the town's history was the discovery of alum in 1461 [Carducci 2015], a mineral essential to the textile and paper industries of the time (fig. 5). This not only transformed Tolfa into a strategic hub but also

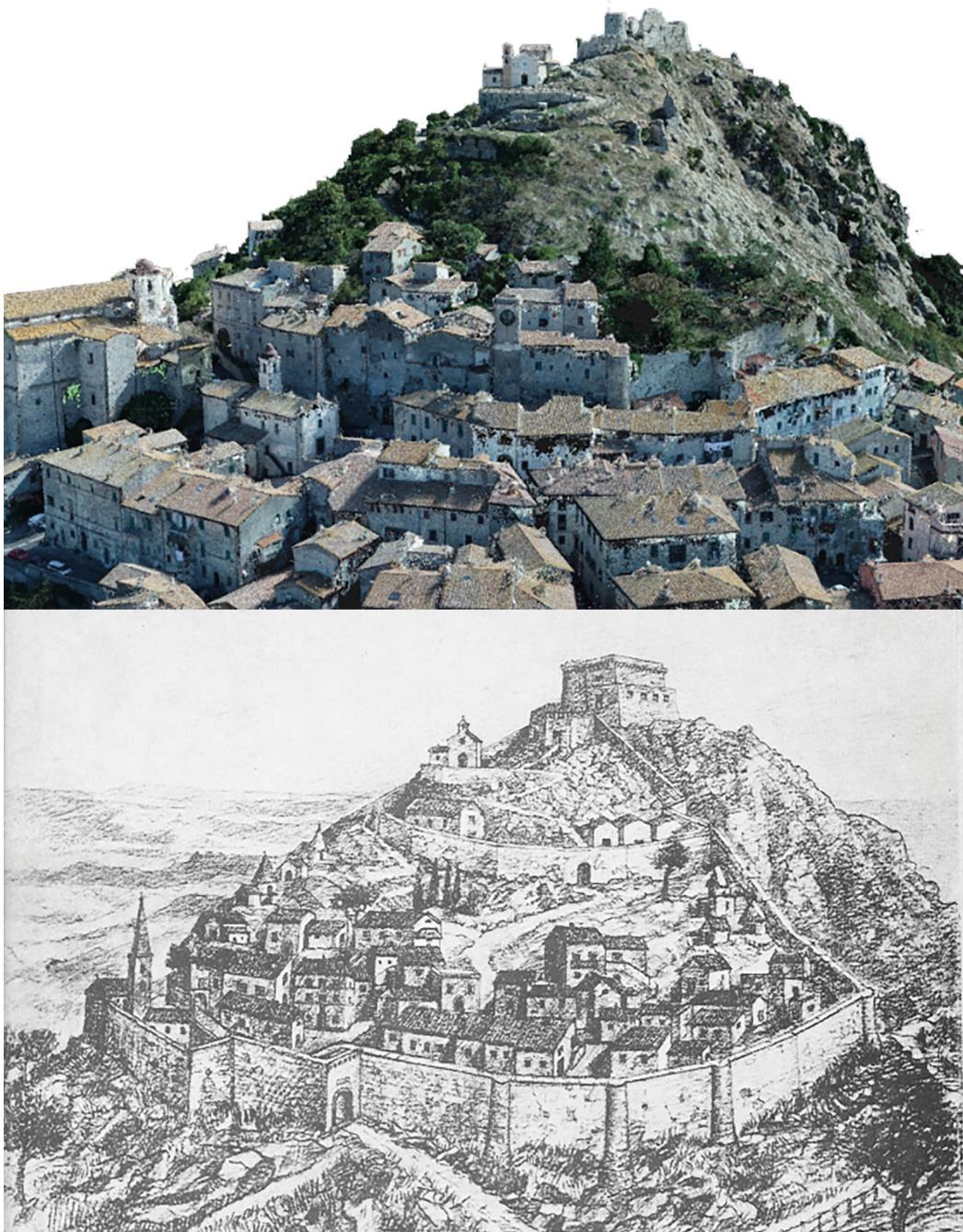


Fig. 4. Comparison between the point cloud obtained from the aerial photogrammetric survey and the illustration 'Tolfa at the end of the baronial lordship (1469), reconstruction by Ottorino Morra based on the surviving remains' [Morra 1979, fig. 16, p. 32] (elaboration by the authors).

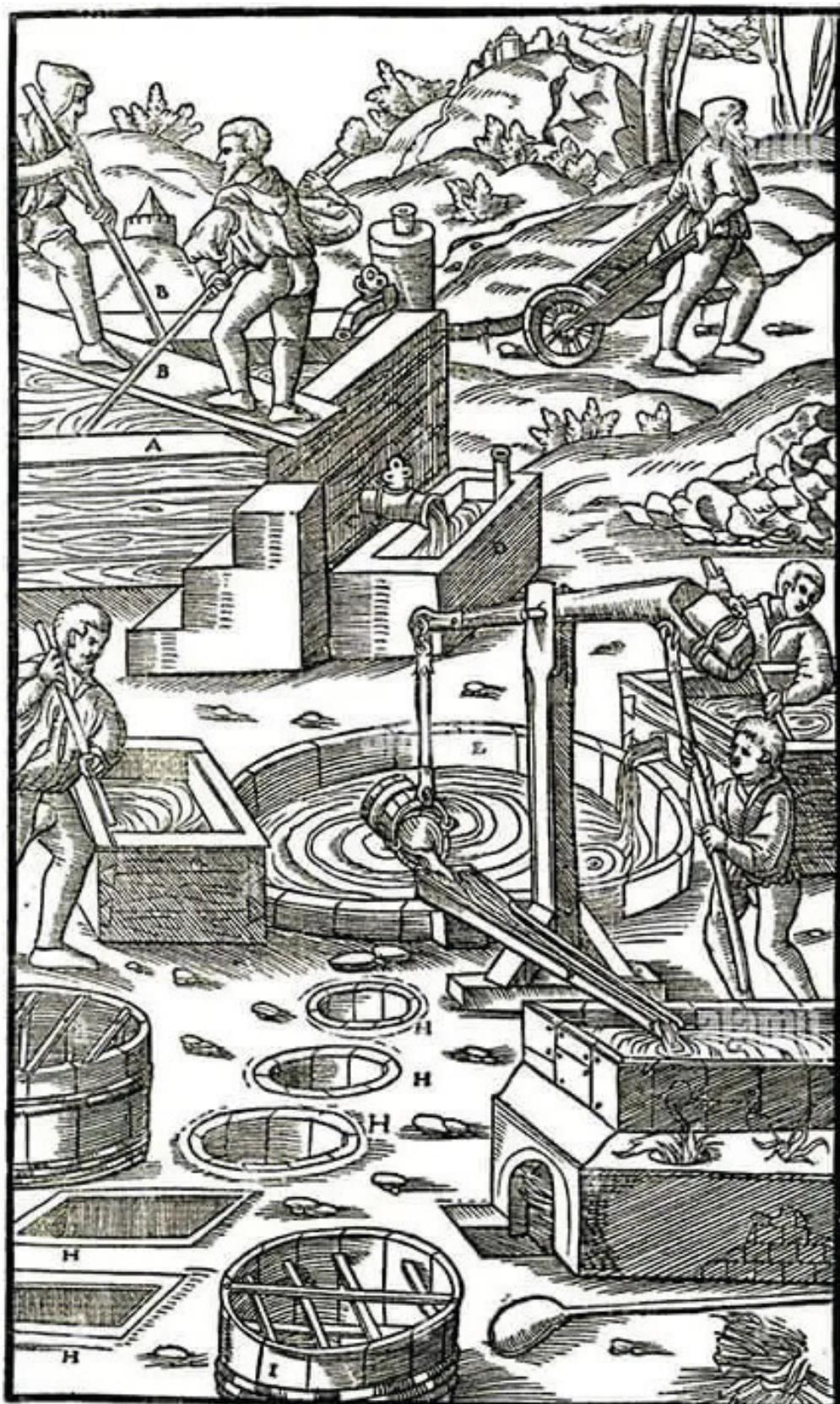


Fig. 5. Alum processing
in a 16th century print
[Agricola 1561, p. 458].

*Der grosse Behälter A. Stangen B. Der Zapfen C. Wanne D. Der runde Behälter E.
Die Rinne F. Die Bleipfonne G. In die Erde eingegrabene Gefäße H. Kufe mit Stäben I.*



Fig. 6. Point cloud of the fronts and roof of Palazzo Panetti, together with a portion of Via Annibal Caro, created through the integration of data acquired with aerial photogrammetry, LiDAR and laser scanning (elaboration by the authors).



Fig. 7. Comparison between the illustration of the old square in 1890 -copy by Aristide Capanna from an original by Ettore Poggi [Morra 1979, fig. 36, p. 144]- and the point cloud of Piazza Matteotti. The church on the left, visible in the historical image, is no longer present (elaboration by the authors).

deeply influenced its urban structure and social fabric, elements that can now be explored through interactive 3D models.

During the Renaissance, a significant socioeconomic transformation took place, profoundly affecting Tolfa's urban layout. The town saw the construction of noble palaces, churches, and infrastructure that still testify to its flourishing past, such as the so-called 'Palazzaccio', Palazzo Panetti, and the urban space of Piazza Vecchia (now Piazza Matteotti). Despite the economic decline following the 17th century, Tolfa has retained a strong sense of identity and belonging, evident in its traditions, buildings, and deep-rooted connection to the surrounding territory.

Via Annibal Caro, in particular, became a focal point of this development, hosting noble residences and a thriving network of workshops and dwellings for workers involved in the alum industry. The street's position along the slope facilitated a dual-entry building typology: the main entrance at the lower level on Via Annibal Caro and a service entrance at the upper level on the adjacent road, often on the second or third floor, as seen in Palazzo Panetti (fig. 6). Piazza Vecchia (now Piazza Matteotti), centrally located, was the gathering place for workers engaged in alum extraction from the nearby mines. Here, they would meet to discuss their activities, exchange information, and organize daily tasks. The city's artisans and merchants, who processed or traded alum-related products, used the square as a marketplace to display and sell their goods (fig. 7).

Along Via Annibal Caro, numerous workshops produced and sold essential goods for the community, contributing to the local economy and social vitality. Row houses accommodated workers' families, often in modest yet functional conditions, reflecting the social stratification of the time.

Today, Via Annibal Caro retains only partial memory of that prosperous period. The historic buildings and the presence of workshops reflect a story of economic development and social cohesion, offering a glimpse into daily life during the golden age of the alum industry.

The comparison between the survey and the Cessato Catasto

The comparison between the Cessato Catasto Rustico (1870) of Tolfa and the three-dimensional survey enabled a combined geometric and temporal analysis of urban evolution. Thanks to the Brogliardo [6], it was possible to compare past and present, highlighting the structure of the built environment as it was in 1835, along with expansions, modifications, and functional changes dictated by the needs of different eras (fig. 8). The result is a synthesis that captures not only the physical structure of the city but also its cultural and historical

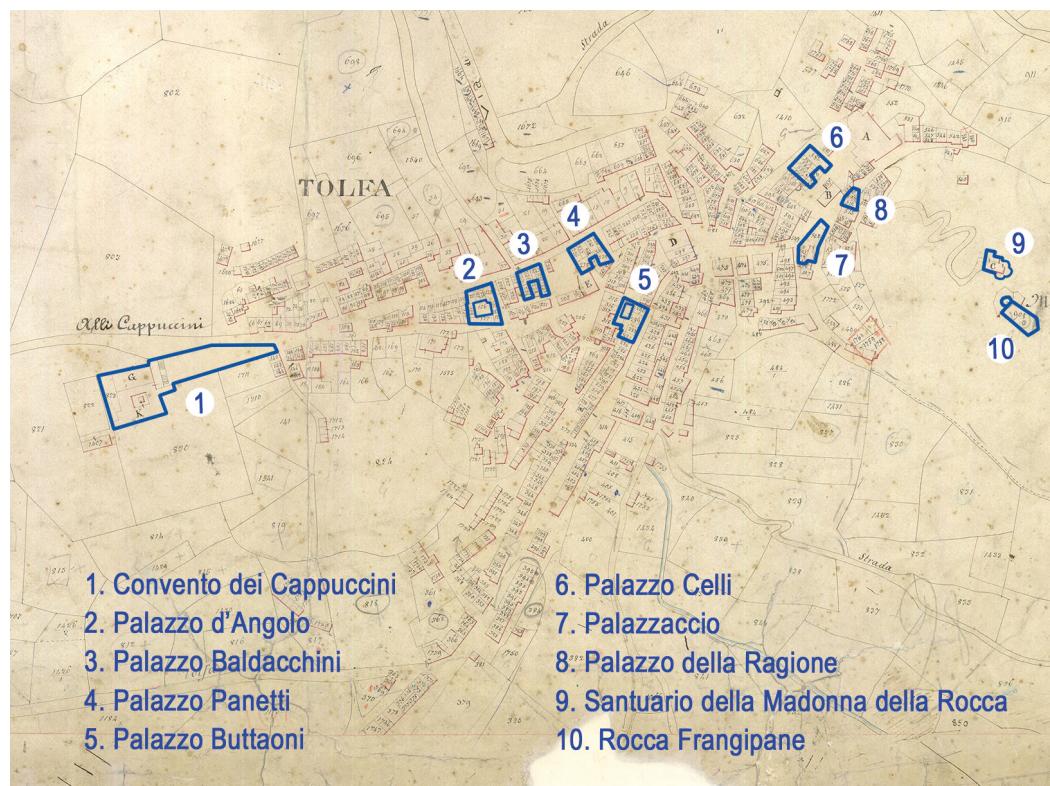


Fig. 8. Discontinued Rustic Land Registry (1870) of the historic centre of Tolfa with highlighting of the main buildings (elaboration by the authors).

identity, transforming the urban heritage into a dynamic and accessible experience for both local and global audiences.

Conclusions

This research has two primary objectives: the first is to describe the historic fabric, particularly the most significant buildings, through an archive of point clouds that preserve objective metric data, ensuring a lasting digital copy over time (especially in cases where the physical building may be lost). The second objective concerns the touristic appeal of the Municipality of Tolfa and its representation through an immersive digital description -a digital *ékphrasis*- that attracts tourists to visit the city.



Fig. 9. Collaborative view through viewers of the Rocca Frangipane (elaboration by the authors).



Fig. 10. On the left, view of Tolfa from the Frangipane fortress. Photo taken by Giuseppe Fioravanti with the camera mounted on the drone. On the right, view of the 3D point cloud model.

Through the superimposition of historical images and views with 3D models, this approach is replicable and applicable to other historical contexts, promoting the conservation, restoration, and enhancement of cultural heritage. The goal is to develop applications in Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR), enabling engaging and interactive experiences, shareable through advanced technologies such as Cooperative Virtual Reality (CVR) (fig. 9). As stated by the Mayor of Tolfa, Stefania Bentivoglio, with whom we have a collaboration agreement regarding “the development of procedures aimed at creating digital twins of the urban and architectural heritage, intended for use through AR and VR technologies”, the Municipality of Tolfa positions itself as a pioneer in this vision, transforming the town into a “smart” and immersive reality. Through these technologies, Tolfa’s heritage becomes accessible to a broader audience, allowing virtual explorations of the city and deep immersions into its history and culture. At the same time, the still unexplored peculiarities of the town are revealed and enhanced. In this way, the unique beauty of Tolfa, as understood by Paolo Marconi [7], intertwines with technological innovation, ensuring its enjoyment and preservation for future generations.

Credits

This study is part of the CHANGES Project – Cultural Heritage Active Innovation for Next-Gen Sustainable Society (“PE 0000020 CHANGES - CUP B53C22003780006, PNRR Mission 4 Component 2 Investment 1.3, funded by the European Union – NextGenerationEU”), within SPOKE I - *Historical Landscapes, Traditions, and Cultural Identities*. Additionally, it is included in a collaboration agreement between the Department of Architecture of Roma Tre University and

the Municipality of Tolfa for the "Development of procedures aimed at creating digital twins of the urban and architectural heritage, intended for use through AR and VR technologies". Although the work is the result of a joint effort, the sections Introduction: Digital èkphrasis for cultural heritage and Case study: Tolfa and the discovery of alum were written by Marco Canciani; Applied methodologies by Alessandro D'Accolti, while The Comparison between the survey and the Cessato Catasto was authored by Mara Gallo. A special thanks to Giuseppe Fioravanti and Mauro Saccone for their valuable support.

Notes

[1] New media refers to innovative digital technologies and tools that enable the creation, sharing, and interaction with content in a dynamic and often immersive way. In the context of the innovative representation of urban and built environments, new media include: Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR); Point clouds and Interactive 3D Models; 360° Immersive videos; Interactive multimedia applications and installations; Cooperative Virtual Reality (CVR); Digital simulations and animations; Social platforms.

[2] This technology is integrated through a GNSS-based system [Corradeghini. 2025]

[3] The Z+F IMAGER® 5010X is a tool developed by the German company Zoller + Fröhlich®, used by the Survey Laboratory of the Department of Architecture at Roma Tre University (RiTec) for research purposes. It is particularly valued for applications in architectural, archaeological, engineering, and industrial surveys, thanks to its ability to capture details with extreme precision and speed.

[4] The GNSS VRS (Virtual Reference Station) technology is an advanced system for high-precision satellite positioning. It utilizes a network of permanent GNSS stations to generate a virtual reference station near the user. Its main features include: higher precision, thanks to real-time differential corrections with centimeter-level accuracy; wide coverage, ideal for surveys in areas covered by a network of permanent stations; increased efficiency, reducing the need to set up a physical base station. In addition to architectural and archaeological surveying, this technology is also employed in topographic surveys, environmental monitoring, and precision agriculture.

[5] The SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) technology allows a device to locate itself in an unknown environment while simultaneously creating a map. Its main features include: real-time operation, using sensors such as LiDAR, cameras, and/or IMUs to acquire data and simultaneously compute position and mapping; versatility, suitable for complex indoor or outdoor environments, even without a GPS signal; dynamic precision, ideal for mobile applications such as robotics, drones, and mobile surveys. SLAM is essential in archaeology, architecture, automation, and augmented reality. For further reference on the integration of survey technologies, refer to P. Corradeghini's highly detailed videos on the subject.

[6] The *Brogliardo* is a register that documents details on each parcel of the Gregorian Cadastre of 1835, such as identifier, location, land use, owner data, number of floors, and surface area, providing an important resource for the historical and administrative analysis of the territory.

[7] Beauty is understood as the restoration of harmony between past and present, a respectful dialogue between eras that preserves historical heritage while enhancing its encounter with contemporary needs. [Marconi 2005]

Reference List

- Bianchini, C., Doccì, M. (2016). Editoriale. Il ruolo dei modelli virtuali 3D nella conservazione del patrimonio architettonico e archeologico. *Disegnare. Idee, Immagini*, n. 53, pp. 3, 4.
- Cantone, D. (2024). La realtà virtuale come spazio di un'ekphrasis digitale. In M. Latini, L. Viglialoro (a cura di). In *Digital Hekphrasis*, n. 28, 1/2024. Milano: Mimesis Edizioni. 10.7413/1825864660.
- Carducci, F. (2015). *Le vicende della Tolfa dalla scoperta dell'allume (1461) alla concessione degli statuti di Clemente VII (1530)*. Tolfa: Collana storica del Comune di Tolfa.
- Corradeghini, F. (2024). *Rilievo integrato*. <https://www.youtube.com/watch?v=gcrBg-hyeK4>.
- Heffernan, J. A. W. (1991). Ekphrasis and Representation. In *New Literary History*, n. 22(2), p. 301.
- Balsa-Barreiro, J., Fritsch, D. (2018). Generation of visually aesthetic and detailed 3D models of historical cities. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, n. 8, pp. 57-64.
- Latini, M., Viglialoro, L. (a cura di). (2024). *Digital Ekphrasis*. In *Annali di Filosofia*, anno LII, IV SERIE, n. 28, I (numero monografico). Milano: Mimesis Edizioni.
- Marconi, P. (2005). *Il recupero della bellezza*. Milano: Skira ed., ISBN 88762448
- Mitchell, W. J. T. (1994). *Ekphrasis and the Other. In Picture Theory*. Chicago: University of Chicago Press.
- Morra, O. (1979). *Tolfa. Profilo storico e guida illustrativa*. Civitavecchia: Cassa di Risparmio di Civitavecchia.

Authors

Marco Canciani, Università degli studi Roma Tre, marco.canciani@uniroma3.it
Stefania Bentivoglio, Comune di Tolfa, stetivoglio87@gmail.com
Mara Gallo, Università degli studi Roma Tre, mara.gallo@uniroma3.it
Alessandro D'Accolti, Università degli studi Roma Tre, alessandro.daccolti@uniroma3.it

To cite this chapter: Marco Canciani, Stefania Bentivoglio, Mara Gallo, Alessandro D'Accolti (2025). Digital èkphrasis through virtual models of the tangible and intangible urban space. In L. Carlevaris et al. (Eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 389-408. DOI: 10.3280/oa-1430-c777.