

La rappresentazione dell'epigrafe: sperimentazione e digitalizzazione tra testo e immagine

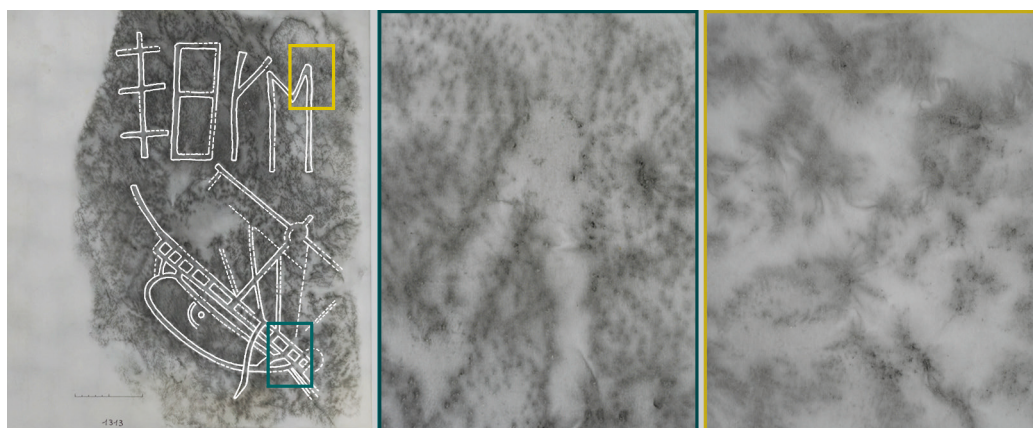
Marika Griffò
Carlo Inglese
Simone Lucchetti

Abstract

La digitalizzazione dei calchi epigrafici rappresenta una sfida significativa per la documentazione e l'analisi di tracce difficilmente leggibili a occhio nudo, specialmente su supporti rocciosi come quelli dell'isola di Thera. Le epigrafi, in quanto testimonianze storiche, possiedono una duplice natura, fisica ed estetica, e richiedono un'accurata conservazione per preservare il loro significato. Tuttavia, le difficoltà di lettura, legate alla superficie irregolare del supporto e alla corrosione del materiale, rendono necessario l'impiego di tecniche multidisciplinari come il *frottage* e la digitalizzazione ad alta risoluzione. Questo studio esplora diversi approcci di acquisizione dei calchi epigrafici di Thera, a partire dagli scanner tradizionali fino a diverse applicazioni della metodologia gigapixel, al fine di garantire un'elevata qualità dell'immagine, necessaria a rivelare dettagli microscopici e a distinguere le tracce significative dalle imperfezioni naturali. I risultati evidenziano come la digitalizzazione gigapixel, nella tipologia multipla ad assi paralleli, consenta di analizzare con maggiore precisione le tracce epigrafiche, offrendo strumenti innovativi non solo per la conservazione, ma anche per una comprensione più approfondita del patrimonio epigrafico. La ricerca sottolinea dunque l'importanza di calibrare le tecniche di acquisizione in base alle caratteristiche specifiche dei calchi e al sapere specialistico dell'epigrafista, per garantire una riproduzione fedele e accurata delle incisioni, oltre alla possibilità di accedere a nuovi livelli di conoscenza.

Parole chiave

Epigrafi, immagini gigapixel, Thera, *frottage*, rilievo digitale.



Tra rilievo analogico e rilievo digitale: immagini gigapixel di *frottage* epigrafici (immagine degli autori).

Introduzione

Tra le fonti storiche di maggiore rilevanza è possibile annoverare senza dubbio le epigrafi, ovvero i testi scritti o incisi “con lo scopo preminente di divulgare una comunicazione atta a raggiungere il maggior numero di lettori a cui è destinata, persino involontari, con il minor numero di copie possibili” [Grossi 2016, p. 87]. Secondo la definizione di Brandi questo tipo di testimonianza storica può essere ricondotta al nostro moderno concetto di opera d'arte, in quanto “l'opera d'arte si definisce in primo luogo nella sua duplice polarità estetica e storica [...], in secondo luogo l'opera d'arte si definisce nella materia o materie di cui consta” [Brandi 1963, p. 57]; nelle epigrafi, infatti, è possibile riconoscere una duplice natura, ovvero quella fisica ed estetica, ovvero il segno lasciato sulla pietra che ne costituisce il significante e la natura storica, ovvero il suo significato riportato in forma testuale o grafica. La conservazione di tale bene si fonda dunque su un giudizio di valore, ovvero sul riconoscimento che esso sia la testimonianza di un'opera prodotta dall'intelletto umano, meritevole di essere tramandato alle generazioni future.

Rispetto ai normali supporti epigrafici, come ad esempio le lastre di marmo, vi sono numerose tipologie di incisioni realizzate su superfici rocciose e calcaree, come nel caso di quelle presenti nella 'Agorà degli Dei' dell'isola di Santorini (l'antica Thera) (figg. 1, 2), per le quali si riscontrano delle difficoltà oggettive nella lettura diretta; si pensi ad esempio alla natura eterogenea del supporto, non predisposto ad ospitare delle incisioni, soggetto a degrado ed erosione che con il tempo cancella una quota parte dei segni; oppure al grado di semplicità della tecnica di realizzazione che a volte rende problematica la distinzione tra le incisioni e i graffi accidentali.

In questo contesto, il *frottage* [1] si rivela una tecnica di fondamentale importanza, in quanto in grado di catturare numerosi dettagli e di mettere in evidenza eventuali aspetti delle incisioni non percepibili ad occhio nudo. Al fine di permettere all'epigrafista di poter quindi zoomare dinamicamente lungo le tracce lasciate sulla pietra, già riportate su carta, è stata condotta una campagna di acquisizione e sperimentazione, nell'ambito del progetto *ThERA* condotto in collaborazione con l'università degli Studi di Roma Tor Vergata [2], su una serie di calchi epigrafici, mediante la metodologia gigapixel con cui è stato possibile ottenere una copia digitale, in alta risoluzione, essenziale nella fase di analisi e riconoscimenti dei 'segni' e 'disegni' epigrafici.

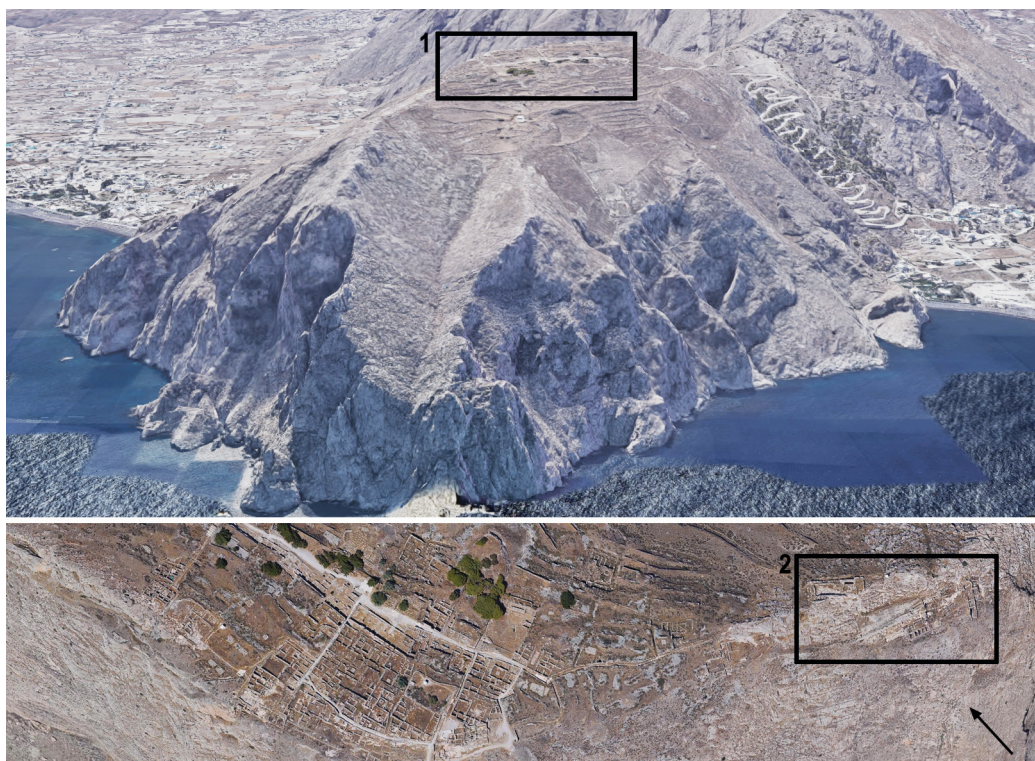
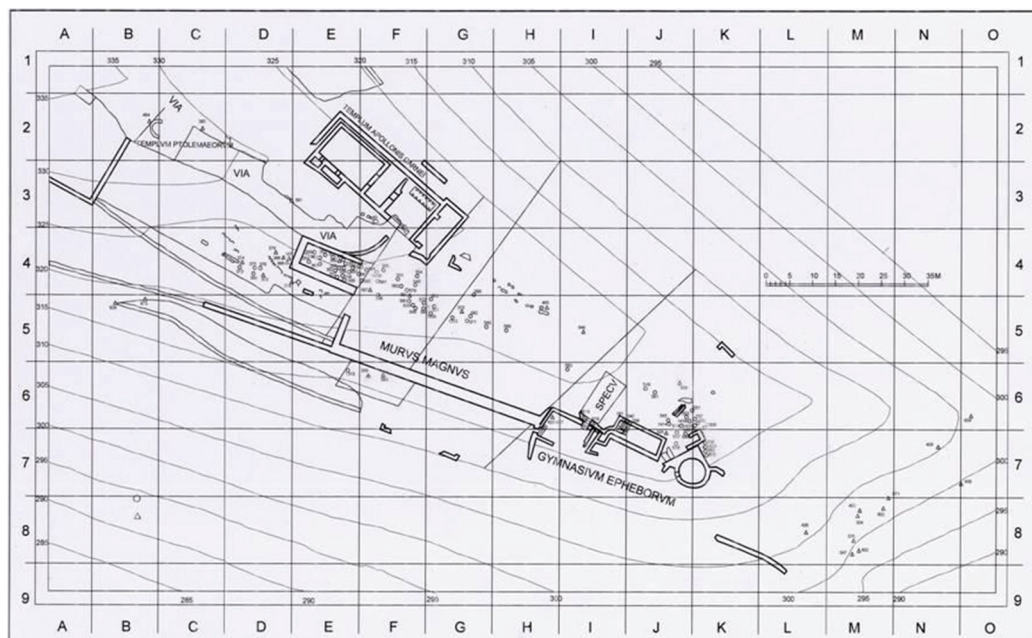


Fig. 1. Il sito archeologico di Thera arcaica sul monte Profitis Ilias (1) e l'area archeologica dell'Agorà degli Dei (2) (elaborazione degli autori).

Fig. 2. Planimetria con curve di livello dell'Agorà degli Dei [Inglese A. 2008, p. 488].



Strumenti e metodi di lavoro: dal rilievo tradizionale al rilievo digitale

Per decenni gli studi epigrafici, basati sull'interpretazione dei linguaggi e sulla loro codificazione, hanno tentato di individuare una metodologia di rilievo capace di realizzare modelli grafici atti a divenire una base per la decodifica e l'interpretazione della scrittura [Inglese C. 2012, pp. 275-284]. Nell'ambito degli studi epigrafici le metodologie di rilievo, essenzialmente di tipo 'tradizionali', prevedono l'utilizzo di calchi o l'impiego della tecnica dello 'spolvero', quest'ultima unica veramente in grado di mantenere le caratteristiche dei segni su supporti, prevalentemente, lapidei. Le caratteristiche specifiche delle epigrafi, intese come incisioni testuali più o meno profonde ed estese, su supporti duri (lapidei, ma anche metallici) e teoricamente durevoli, risiedono nella differenza di profondità dell'incisione, data dallo strumento utilizzato, ma anche dal carattere dell'alfabeto impiegato [Inglese C. 2000]. Spesso la dimensione e la forma del carattere sono profondamente influenzati dal periodo storico in cui vengono realizzate le epigrafi, e dallo sviluppo che le lettere hanno subito nel corso dei millenni. Nel caso di studio presentato ci troviamo di fronte a delle epigrafi realizzate su roccia, ubicate sulle pendici dei monti Profitis Ilias e Mesa Vouno nell'isola cicladica di Thera (fig. 3).

I rilievi sono stati effettuati nel corso di diverse campagne prevalentemente con l'utilizzo dello spolvero, appoggiando fogli di carta lucida direttamente sulla incisione e spolverando con la grafite (fig. 4). Il risultato è consistito in una grande quantità di fogli lucidi sui quali era riportata non solo l'epigrafe vera e propria ma anche tutta la caratterizzazione, materica, del supporto lapideo. Proprio questa caratteristica di inevitabile 'contaminazione' tra l'elemento antropico, l'epigrafe, e l'elemento naturale, la tessitura del supporto roccioso, hanno rappresentato da sempre una delle difficoltà principali nella lettura, nella interpretazione dei segni epigrafici. Spesso, infatti, oltre alle lacune, l'assenza di caratteri e lettere, la principale fonte di errore o difficoltà di ricostruzione è rappresentata dalla impossibilità di distinguere tra segni intenzionali e segni naturali.

Appare del tutto evidente che tale caratteristica, unita alla assoluta impercettibilità di alcune epigrafi, hanno posto non pochi problemi alla scelta della tecnica di acquisizione dei supporti bidimensionali. Il punto fondamentale della nostra ricerca è stato quello di acquisire tali supporti mantenendo al massimo le caratteristiche, testuali e di *texture*, evitando interventi critici di selezione degli elementi, per fornire agli epigrafisti una base di lettura assolutamente

Fig. 3 I monti Profitis Ilias e Mesa Vouno (fotografia di A. Inglese).



Fig. 4 Operazioni di rilievo con la tecnica dello spolvero su superfici rocciose (fotografia di A. Inglese).



oggettiva, fedele riproduzione del dato reale. In un certo senso ci siamo trovati ad operare realizzando un rilievo digitale di un rilievo analogico, che non poteva che essere risolto se non attraverso l'utilizzo della fotografia ad alta risoluzione. Naturalmente il risultato era fortemente influenzato dall'illuminazione, dalle caratteristiche della base di appoggio del foglio lucido, dallo stato di conservazione degli spolveri.

Del resto, questa tipologia di rilievo fonda le proprie origini teorico pratiche nel rilievo dei siti archeologici di contesti preistorici in particolare in presenza di tracce fossili, o sul rilievo di decorazioni musive parietali o pavimentali, o ancora sulle pitture parietali in cui era evidente l'impiego della tecnica 'dei fili battuti' per le costruzioni geometriche di supporto alle scene rappresentate. Particolare attenzione va posta, in questo ambito, anche ai rilievi delle

incisioni, i cosiddetti Tracciati di cantiere, che identificano tutti quei disegni architettonici, incisi in scala al vero su supporti lapidei, atti a rappresentare gli elementi architettonici che dovevano essere realizzati [Attenni *et al.* 2017, pp. 141-148] (fig. 5). Appare evidente che, in tutti quei casi dove la profondità o lo spessore dell'elemento da rilevare risulti minimo, spesso della dimensione di un capello, quindi, difficilmente acquisibile attraverso le più diffuse metodologie di rilievo, il ricorso allo spolvero è sempre stato diffuso e ampiamente impiegato, con conseguente acquisizione fotografica del supporto così realizzato.

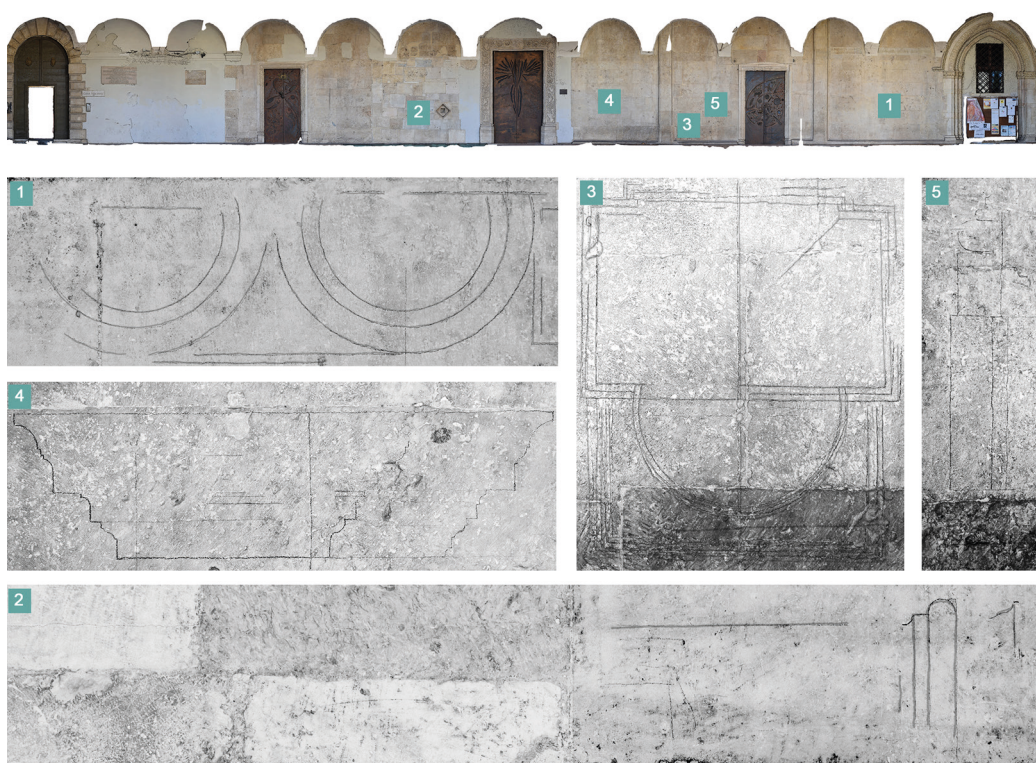


Fig. 5 Chiesa di Santa Maria Assunta a Terni, incisioni architettoniche sulla parete del portico di ingresso. [Attenni *et al.* 2017, pp. 141-148]

La digitalizzazione dei calchi epigrafici

Nel contesto della digitalizzazione degli oggetti del patrimonio culturale tangibile, la creazione di copie digitali ad alta risoluzione di superfici piane come dipinti, affreschi, incisioni, manoscritti e opere simili consente la visualizzazione di dettagli difficili da discernere ad occhio nudo. Questo accesso 'migliorato' permette a un pubblico vasto e diversificato di interagire virtualmente con i manufatti [3], supportando al contempo studi scientifici in grado di mettere in luce dettagli altrimenti nascosti [4].

In questo quadro più ampio, la digitalizzazione dei calchi epigrafici pone una sfida: comprendere come e con quali risultati i vari metodi e tecniche tipicamente impiegati per l'acquisizione di superfici piane possano rivelarsi efficaci in questo contesto specifico. Per affrontare questa sfida, sono stati condotti numerosi esperimenti al fine di identificare la strategia più adatta per rappresentare digitalmente le caratteristiche materiali del supporto e delle tracce riportate su di esso. L'obiettivo di tutte le prove è stato quello di produrre immagini gigapixel di ciascun calco, fruibili digitalmente tramite la visualizzazione piramidale.

Per raggiungere questo obiettivo, la ricerca è iniziata valutando preliminarmente le caratteristiche proprie dei calchi da digitalizzare. I 42 campioni sono realizzati su supporti di carta traslucida di varie dimensioni, con le tracce epigrafiche riportate in grafite [Inglese A. 2008].

Tutti i campioni includono una scala grafica che, in questo contesto applicativo, consente un dimensionamento accurato delle copie digitali risultanti. Per sua natura, la tecnica del calco deforma la superficie della carta traslucida, creando lievi ondulazioni che rendono la superficie non più perfettamente piana (fig. 6). Alla luce di queste considerazioni preliminari, sono stati testati tre diversi modelli di acquisizione: scansione ad alta risoluzione, fotografia gigapixel panoramica e fotografia gigapixel multipla ad assi paralleli.

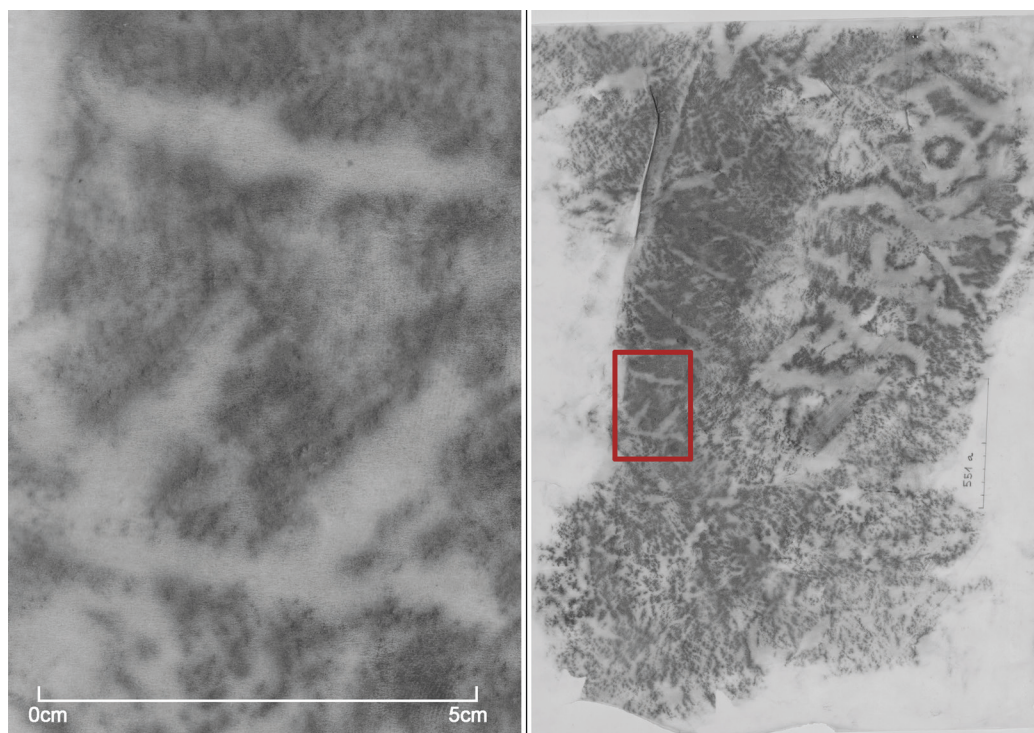


Fig. 6 Calco n. 536a, dettaglio della superficie della carta traslucida nella quale si riscontrano lievi ondulazioni (fotografia degli autori).

Tecnica di acquisizione con scanner ad alta risoluzione

Il primo esperimento condotto ha previsto l'impiego di uno scanner di grande formato [5]. Questa soluzione è ampiamente utilizzata per la digitalizzazione di disegni tecnici architettonici realizzati su carta opaca o traslucida [6]. Data la congruenza sia del supporto che dei segni da acquisire, il suo utilizzo è stato considerato adatto alla digitalizzazione dei calchi. L'acquisizione è stata eseguita alla massima risoluzione ottica disponibile di 1200 dpi, utilizzando un meccanismo di scansione basato sulla compressione della carta traslucida tra due rulli. Grazie a questa compressione, le ondulazioni della carta vengono annullate, producendo un'immagine digitalizzata di una superficie perfettamente piana. A fronte di questo notevole vantaggio, il contatto tra la carta traslucida e lo strato di grafite può incidere negativamente sulla conservazione del calco in sé. Inoltre, la presenza di strappi e micro-perforazioni sulla maggior parte dei campioni pone in maniera ancora più incisiva il problema della salvaguardia del supporto. Al di là di queste considerazioni preliminari, i risultati consentono una valutazione iniziale della nitidezza dell'immagine e dei limiti di ingrandimento. L'esperimento è stato condotto sul campione 55 I a, che misura circa 55 cm × 44 cm, contenente calchi di tracce epigrafiche di varie dimensioni e spessori. L'immagine digitalizzata, del peso di circa 700 MB e composta da quasi mezzo miliardo di pixel (24780 × 20849 pixel), fornisce una rappresentazione ragionevolmente chiara dei calchi epigrafici e riesce a rappresentare debolmente la trama del foglio traslucido (fig. 7).

Fig. 7 Digitalizzazione del *frottage* n. 551a mediante scanner con risoluzione ottica di 1200 dpi (immagine degli autori).



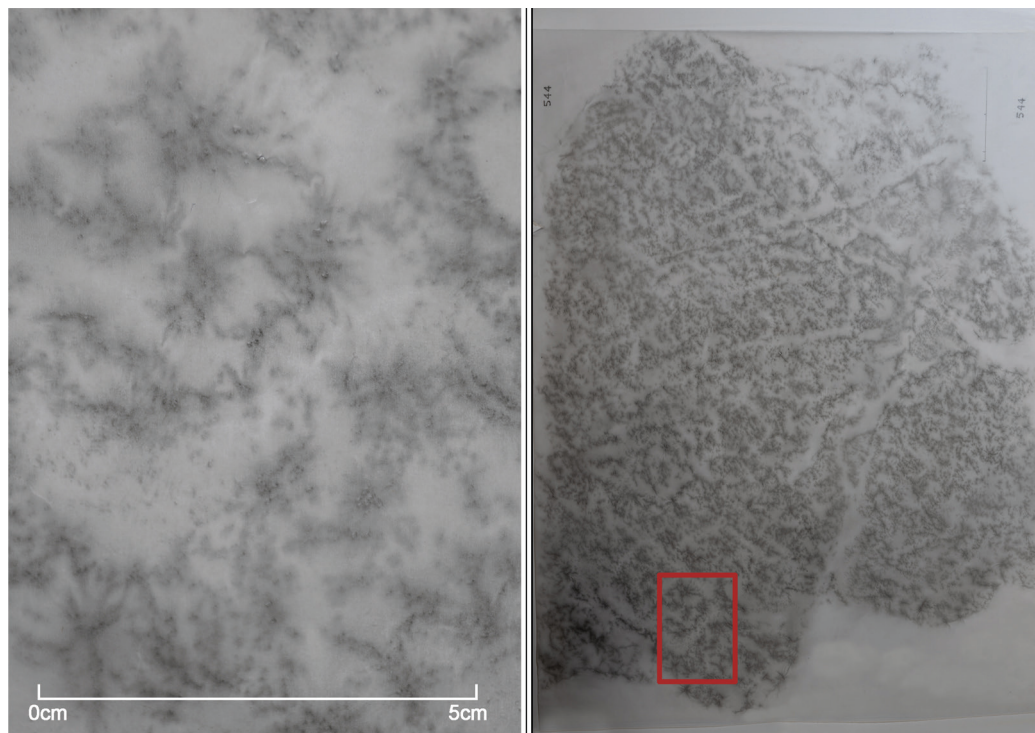
Fotografia gigapixel nodale da un singolo punto di vista

Per quanto riguarda la metodologia gigapixel, il primo approccio adottato è stato quello di acquisire i fotogrammi da un singolo punto di vista [Carpiceci 2013, pp. 1-9]. La sperimentazione è stata eseguita sul *frottage* n. 544 (74×55 cm), posizionando la fotocamera al centro del supporto cartaceo, a circa 1,4 m di distanza [7]; questa è stata ruotata attorno al suo punto nodale con incrementi di 2,5 gradi sull'asse orizzontale e 4 gradi sull'asse verticale; è stata progettata una sovrapposizione pari al 30% e sono stati scattati in totale 80 fotogrammi [8]. L'apertura del sensore è stata impostata con valore F6.3, mentre la sensibilità ISO a 100; i fotogrammi, acquisiti in formato RAW, sono stati sviluppati ed esportati in formato .tiff con 32 bit per canale [9] ed elaborati infine con *software* di *stitching* [10], generando un'immagine finale con una risoluzione di 20.599×29.752 pixel. La gigapixel ottenuta (fig. 8) permette di appurare un elevato livello di dettaglio, sebbene è possibile riscontrare una diffusa perdita di nitidezza e risoluzione (specialmente ai bordi) dovuta dalla distanza tra il soggetto e il punto di ripresa. Tale fenomeno è attribuibile sia alla limitata distanza minima di messa a fuoco dell'obiettivo impiegato, sia alla ridotta profondità di campo conseguente all'inclinazione della fotocamera. Quest'ultima condizione, infatti, determina una variazione dell'orientamento del piano di fuoco, richiedendo una maggiore profondità di campo per mantenere a fuoco sia i dettagli in primo piano che quelli in secondo piano.

Fotografia gigapixel multipla ad assi paralleli

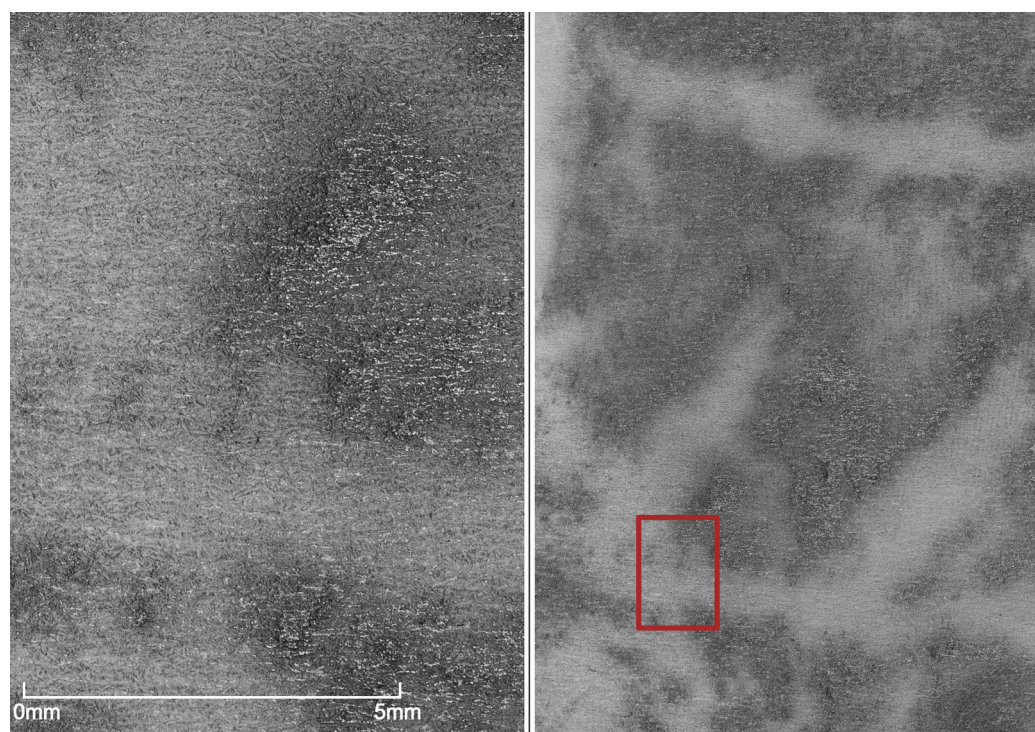
Il secondo approccio di acquisizione gigapixel si è basato su un sistema di acquisizione dei fotogrammi con molteplici punti di vista paralleli al soggetto [Cabezas Bernal *et al.* 2022, p. 26]. Il test è stato condotto sul *frottage* n. 551a, posizionando la camera al centro del foglio, a circa 35 cm di distanza; il foglio è stato sottoposto ad un processo di acquisizione sequenziale, mediante traslazioni lungo gli assi cartesiani x e y. Al fine di minimizzare le vibrazioni e garantire la nitidezza delle immagini, è stato adottato un sistema di scatto remoto controllato tramite tablet. Le riprese sono state effettuate con un'apertura di f/6.3 e una sensibilità ISO 100, generando un mosaico composto da 101 fotografie con una sovrapposizione del 50% [11]. Per assicurare l'accuratezza colorimetrica, è stato utilizzato un colorimetro per la creazione di un profilo colore personalizzato

Fig. 8 Digitalizzazione del
frottage n. 544 mediante
fotografia nodale
(immagine degli autori).



[12]. Il processo di post-produzione ha previsto la correzione della distorsione associata alla lente impiegata [13] e la creazione di un mosaico fotografico mediante la tecnica dello stitching. Mantenendo costante l'angolo di incidenza tra l'asse ottico e la superficie da acquisire si è evitata la distorsione geometrica dei pixel, garantendo un'elevata qualità dell'immagine finale, caratterizzata da una risoluzione di 47.611×38.481 pixel (fig. 9).

Fig. 9 Digitalizzazione del
frottage n. 551a mediante
fotografia gigapixel
multipla ad assi paralleli
(immagine degli autori).



Conclusioni

Le sperimentazioni presentate hanno rivelato quanto, sebbene sia possibile tracciare procedure standardizzate di acquisizione dei dati, la progettazione del rilievo per ciascuna classe di beni culturali tangibili necessita di un'attenta calibrazione dei metodi che ne assicurino l'efficacia. In tale processo di calibrazione gioca un ruolo rilevante il sapere specialistico di chi è chiamato a interpretare i dati, a cui spetta il ruolo di individuare la rotta affinché le tecniche e tecnologie impiegate risultino adeguate rispetto agli obiettivi generali.

Esaminando i calchi disponibili, è emerso con chiarezza che l'imaging ad alta risoluzione offre applicazioni potenziali uniche in questo contesto [Jones 2023, pp. 767-772]. In particolare, la risoluzione raggiungibile mediante immagini gigapixel consente di rivelare dettagli microscopici, come la trama della carta, difficilmente apprezzabili ad occhio nudo. Questo livello di dettaglio, che potrebbe sembrare superfluo, permette all'epigrafista di analizzare con precisione le tracce presenti e, soprattutto, di interpretare i livelli di ombreggiatura, distinguendo i profili significativi dal 'rumore di fondo' generato dallo sfregamento del supporto in pietra. In quest'ottica il processo di digitalizzazione non ha più il solo obiettivo di mettere in condivisione i dati e preservare i beni tangibili ma fornisce strumenti per accedere a nuovi livelli di conoscenza.

Note

[1] Il *frottage* è una tecnica in cui l'iscrizione viene trasferita su carta da schizzi; generalmente si utilizza un foglio sottile e flessibile posto saldamente sulla pietra, sopra il quale viene distribuita polvere di grafite con un panno morbido.

[2] *ThERA* è parte del progetto PE5 'CHANGES' Spoke 2 nell'ambito del tema '*Humanities and Cultural Heritage as Laboratories of Innovation and Creativity*', finanziato dall'Unione Europea - *NextGenerationEU*, coordinato da Alessandra Inglese, Dipartimento di Studi letterari, filosofici e di storia dell'arte, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, (gruppo di ricerca composto da Valentina Mignosa, Luigi Tassarolo, Marika Griffo, Simone Lucchetti).

[3] Nel campo della divulgazione, a partire dal 2011, Google ha avviato un processo di digitalizzazione ad alta risoluzione delle opere d'arte, rendendole accessibili online attraverso la piattaforma 'Google Arts & Culture' (<https://artsandculture.google.com/project/art-camera>), cfr. Proctor, 2011. Un'iniziativa simile è stata realizzata in Italia da 'Haltadefinizione' (<https://www.haltadefinizione.com/it/>), che nel 2006 ha pubblicato online la prima immagine gigapixel di oltre 8 GB. Da allora, molti musei hanno deciso di pubblicare le loro collezioni attraverso immagini gigapixel, come il Museu Belles Arts di Valencia (<https://gpix.webs.upv.es/index.php/proyecto/>), cfr. Cabezas Bernal et al. 2022.

[4] Per lo studio delle prospettive architettoniche rappresentate mediante pitture parietale, ad esempio, l'impiego delle immagini gigapixel può essere finalizzato all'analisi del processo di realizzazione attraverso l'identificazione delle tracce della graticola prospettica. Cfr. Mancini 2023, pp. 83-88.

[5] Il modello di scanner utilizzato per la sperimentazione è il Contex IQ Quattro 4450 Scanstation Pro. Data l'elevata eterogeneità delle dimensioni dei *frottage*, uno scanner a superficie piana non poteva essere considerato una soluzione praticabile. Per ulteriori considerazioni sulla digitalizzazione delle immagini e la valutazione della qualità tramite scanner: Cfr. Bianchini, Diacodimitri, Griffo 2021.

[6] Ad esempio, il Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura di Sapienza, Università di Roma, è attualmente impegnato nel processo di digitalizzazione dell'intero Archivio Storico dei Disegni attraverso scansioni ad alta risoluzione. Cfr. Colaceci et al. (a cura di) 2022; Chiavoni et al. 2021, pp. 1-292.

[7] Per questo test è stata utilizzata una fotocamera Canon R6 MII, equipaggiata con un obiettivo Canon RF 100-400mm f/5.6-8 IS USM impostato con una lunghezza focale di 400 mm.

[8] Il test è stato condotto acquisendo un terzo del *frottage* per semplificare la fase di acquisizione e sperimentazione.

[9] Le fotografie in formato .raw sono state sviluppate utilizzando il software *Adobe Lightroom Classic* 14.

[10] Il software utilizzato per tutte le applicazioni di image stitching descritte è *AutoPano Giga* 4.0.

[11] Per questo test è stata utilizzata una fotocamera Sony A7RV, equipaggiata con un obiettivo FE 90mm F2.8 Macro G OSS.

[12] È stato utilizzato un *X-Rite ColorChecker Passport*; il profilo colore è stato generato utilizzando il software *ColorChecker Camera Calibration*.

[13] La correzione del profilo della lente è stata effettuata mediante il software *Adobe Lightroom*.

Riferimenti bibliografici

- Attenni, M., Bennucci, M., Bianchini, C., Caniglia, V., Griffo, M., Inglese, C., Ippolito, A. (2017). (Di) Segni di pietra sul Duomo di Terni. Dai tracciati di cantiere ai modelli digitali. In A. Di Luggo, P. Giordano, R. Florio, L. M. Papa, A. Rossi, O. Zerlenga, S. Barba, M. Campi, A. Cirafici (a cura di), *Territori e frontiere della Rappresentazione / Territories and Frontiers of Representation*, Atti del 39° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione., Napoli 14-16 settembre 2017, pp. 141-148. Roma: Gangemi Editore International.
- Bianchini, C., Diacodimitri, A., Griffo, M. (2021). Lost in conversion. Gli archivi fotografici tra analogico e digitale. In A. Arena, M. Arena, D. Medati, P. Raffa (a cura di), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Milano 16-18 settembre 2021, pp. 2036-2061.
- Brandi, C. (1963). *Teoria del restauro*. Torino: Einaudi.
- Cabezos Bernal, P. M., Rodríguez Navarro, P., Gil Piqueras, T., Cisneros Vivó, J., Gil Gil, C. (2022). *Captura fotográfica gigapíxel de obras de arte*. Valencia: edUPV.
- Carpiceci, M. (2013). Geometric knowledge and scientific rigor of digital photography: the case of nodal photography. In *DisegnareCon*, 6(12), pp. 1-9.
- Chiavoni, E., Docci, M., Filippa, M. (2021). *Inventario Archivio Disegni*. Roma: Edizioni Quasar di Severino Tognon, pp. 1-292.
- Colaceci, S., Diacodimitri, A., Pettoello, G., Porfiri, F., Rebecchini, F. (a cura di). (2022). *Archivi digitali di Sapienza. Itinerari culturali per la conoscenza*. Roma: Sapienza Università Editrice.
- Grossi, M. (2016). "Ἐγραψε δὲ καὶ τίτλον ὁ Πύλατος" (Gv 19,19). Verso una nuova definizione di iscrizione. In *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, 197, pp. 85-95.
- Inglese, A. (2008). *Thera arcaica. Le iscrizioni rupestri dell'agorà degli dei*. Roma: Themata 1.
- Inglese, C. (2000). *Progetti sulla Pietra*. Roma: Gangemi Editore (*Strumenti del Dottorato di Ricerca*, 3).
- Inglese, C. (2012) 'All'origine del Disegno architettonico esecutivo: Συγγραφή(Syngraphai), Παραδειγμα (Paradigma) ed Αναγραφεύς (Anagrapheus)'. In L. Carlevaris and M. Filippa (a cura di), *Elogio della Teoria. Identità delle discipline del Disegno e del Rilievo*. Atti del 34° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione, pp. 275-284. Roma: Gangemi Editore.
- Jones, K., Bevan, G., Talbert, R., Wolfram Thill, E., Lehoux, D. (2023). Gigapixel photography for high-accuracy facade documentation: mapping the original location of the Forma Urbis Romae. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII, pp. 767-772.
- Mancini, M. F. (2023). *Esordio, maturità e consacrazione internazionale di Andrea Pozzo. Prospettiva e architettura nei grandi cicli di Mondovì, Roma e Vienna*. Torino: Fondazione 1563 per l'Arte e la Cultura della Compagnia di San Paolo.
- Proctor, N. (2011). The Google Art Project: A new generation of museums on the Web? In *Museum Journal*, 54(2), pp. 215-221.

Autori

Marika Griffo, Sapienza, Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it
Carlo Inglese, Sapienza, Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it
Simone Lucchetti, Sapienza, Università di Roma, simone.lucchetti@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Marika Griffo, Carlo Inglese, Simone Lucchetti (2025). La rappresentazione dell'epigrafe: sperimentazione e digitalizzazione tra testo e immagine. 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. 1299-1318. DOI: 10.3280/oa-1430-c823.

The Representation of the Epigraph: Experimentation and Digitization between Text and Image

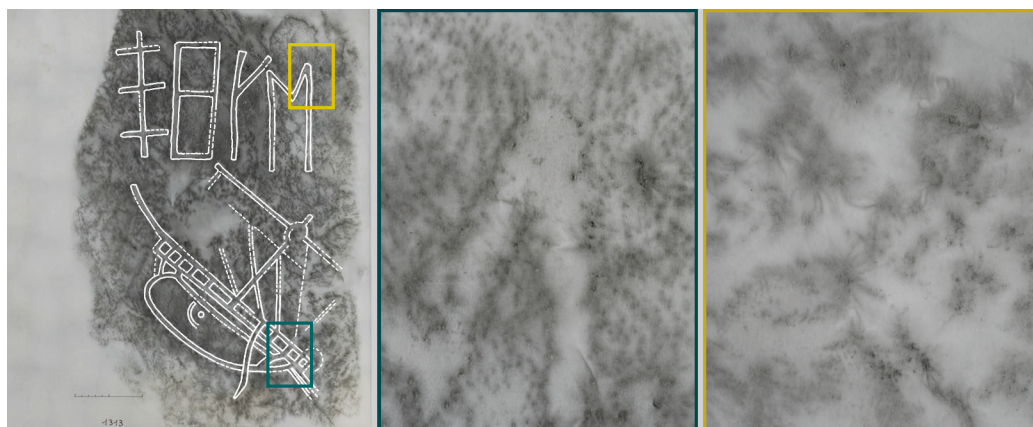
Marika Griffò
Carlo Inglese
Simone Lucchetti

Abstract

The digitization of epigraphic rubbings presents a significant challenge for the documentation and analysis of traces that are difficult to read with the naked eye, especially on rocky surfaces like those of the island of Thera. Epigraphs, as historical testimonies, possess a dual nature -physical and aesthetic- and require careful preservation to maintain their meaning. However, the reading difficulties, due to the irregular surface of the support and the corrosion of the material, necessitate the use of multidisciplinary techniques such as *frottage* and high-resolution digitization. This study explores various methods for acquiring epigraphic casts from Thera, from traditional scanners to different applications of the gigapixel methodology, in order to ensure high image quality, essential for revealing microscopic details and distinguishing significant traces from natural imperfections. The results highlight how gigapixel digitization, particularly the multiple-axis approach, allows for more precise analysis of epigraphic traces, providing innovative tools not only for conservation but also for a deeper understanding of the epigraphic heritage. The research emphasizes the importance of calibrating acquisition techniques based on the specific characteristics of the casts and the epigraphist's expertise, ensuring a faithful and accurate reproduction of the inscriptions, as well as the opportunity to access new levels of knowledge.

Keywords

Epigraphs, gigapixel images, Thera, *frottage*, digital survey.



Between analogue and digital survey: gigapixel images of epigraphic *frottage* (image by authors).

Introduction

Among the most significant historical sources, epigraphs undoubtedly stand out. These are written or engraved texts created “*con lo scopo preminente di divulgare una comunicazione atta a raggiungere il maggior numero di lettori a cui è destinata, persino involontari, con il minor numero di copie possibili*” [Grossi 2016, p. 87]. According to Brandi’s definition, this type of historical testimony can be likened to our modern concept of a work of art, as “*l’opera d’arte si definisce in primo luogo nella sua duplice polarità estetica e storica [...], in secondo luogo l’opera d’arte si definisce nella materia o materie di cui consta*” [Brandi 1963, p. 57]. In epigraphs, we can recognize a dual nature: the physical and aesthetic aspect, represented by the marks left on the stone as the signifier, and the historical nature, signified through textual or graphic content. The preservation of such artifacts is thus based on a value judgment-recognizing them as the products of human intellect, worthy of being passed on to future generations.

Compared to standard epigraphic supports, such as marble slabs, there are numerous inscriptions created on rocky and calcareous surfaces, as seen in the ‘Agora of the Gods’ on the island of Santorini (ancient Thera) (figs. 1, 2). These present objective challenges for direct reading, due to factors like the heterogeneous nature of the surface, which was not prepared for inscriptions and is subject to degradation and erosion, erasing some of the markings over time. Additionally, the simplicity of the engraving technique sometimes complicates distinguishing intentional inscriptions from accidental scratches.

In this context, *frottage* [1] proves to be a fundamental technique, as it can capture numerous details and highlight aspects of the engravings that are not perceptible to the naked eye. To enable epigraphists to dynamically zoom along the traces engraved on the stone, already transferred onto paper, an acquisition and experimentation campaign was conducted as part of the *ThERA* project, in collaboration with the University of Rome Tor Vergata [2]. A series of epigraphic casts was digitized using the gigapixel methodology. This approach allowed the creation of high-resolution digital copies, essential for analyzing and identifying epigraphic ‘marks’.

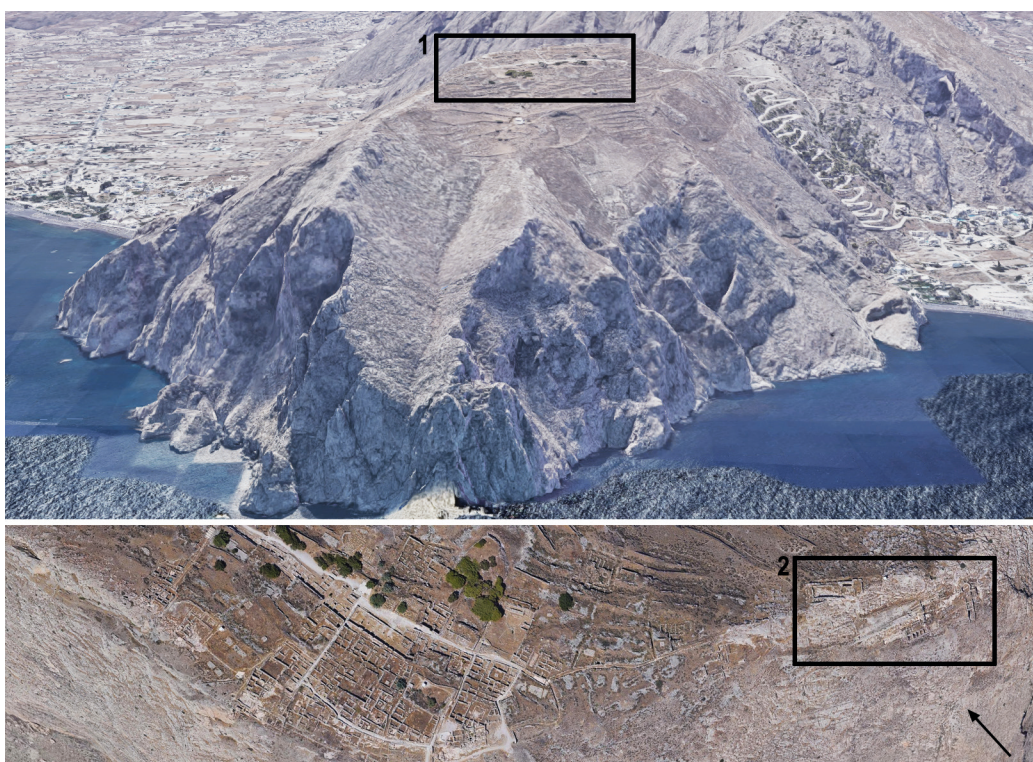
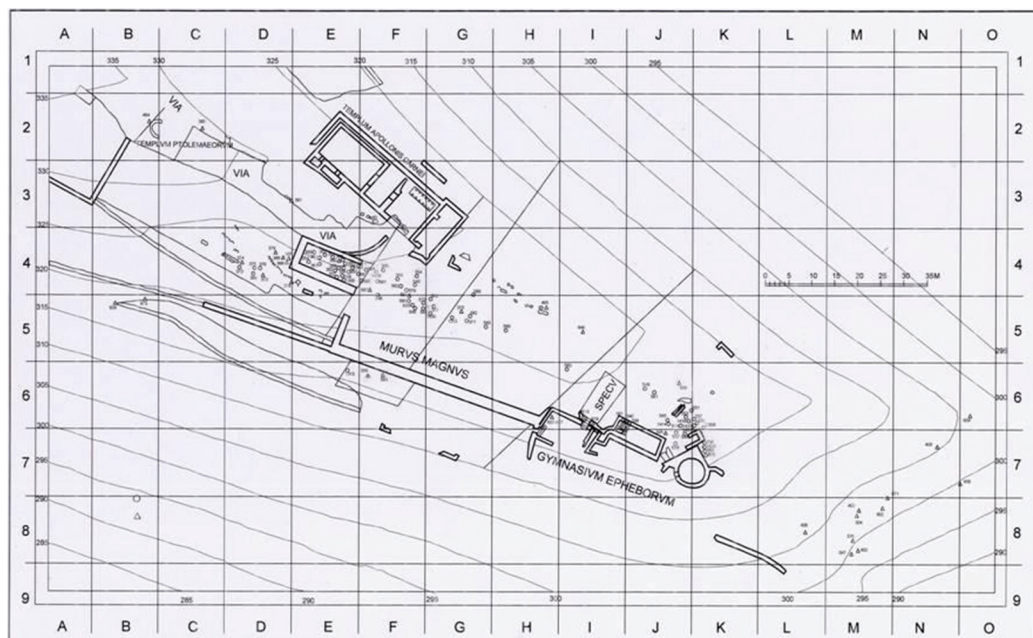


Fig. 1 The archaeological site of archaic Thera on the Profitis Ilias mountain (1) and the archaeological area of the ‘Agora of Gods’ (2) (elaboration by authors).

Fig. 2 Plan with contour lines of the Agora of Gods [Inglese A. 2008, p. 488].



Tools and methods: from traditional survey to digital survey

For decades, epigraphic studies, centered on the interpretation and codification of languages, have sought to establish a survey methodology capable of producing graphic models that serve as a foundation for decoding and interpreting inscriptions [Inglese C. 2012, pp. 275-284]. In epigraphic studies, traditional survey methods have primarily relied on casts or the use of the spolvero technique. The latter stands out as uniquely capable of preserving the characteristics of marks on predominantly stone surfaces.

Epigraphs, understood as textual engravings of varying depths on hard and theoretically durable surfaces (stone or even metal), possess unique features. These include variations in engraving depth, determined by the tool used, and the characteristics of the alphabet employed [Inglese C. 2000]. The size and shape of the characters are often deeply influenced by the historical period in which the inscriptions were created and the evolution of letterforms over millennia. The case study presented focuses on epigraphs engraved on rock located on the slopes of Mounts Profitis Illas and Mesa Vouno on the Cycladic Island of Thera (fig. 3).

Surveys were conducted over multiple campaigns, primarily using the spolvero method. Transparent sheets were placed directly over the engravings, and graphite was dusted onto the surface (fig. 4). The result was a collection of translucent sheets capturing not only the epigraphy itself but also the material characteristics of the stone surface.

This inevitable 'contamination' between the anthropic element (the epigraphy) and the natural element (the stone texture) has always posed significant challenges in reading and interpreting epigraphic markings. Frequently, beyond the gaps and missing characters, the primary source of errors or reconstruction difficulties lies in distinguishing intentional engravings from natural marks.

It is evident that this characteristic, coupled with the near imperceptibility of certain inscriptions, has presented considerable challenges in selecting techniques for acquiring two-dimensional supports. The central goal of our research was to acquire these supports while preserving their textual and textural characteristics as much as possible, avoiding critical interventions that might selectively highlight specific elements. This approach aimed to provide epigraphists with an entirely objective and accurate representation of the original data.

Fig. 3 The Profitis Ilias and Mesa Vouno mountains (picture by A. Inglese).



Fig. 4 Survey operations with the 'spolvero' technique on rocky surfaces (picture by A. Inglese).



In essence, we were tasked with conducting a digital survey of an analog survey, a challenge only addressable through high-resolution photography. Naturally, the results were heavily influenced by factors such as lighting, the characteristics of the surface on which the translucent sheet rested, and the state of preservation of the *spolvero*.

This type of survey has its theoretical and practical roots in the study of prehistoric archaeological sites, particularly in contexts with fossil traces, as well as in the analysis of mosaic decorations on walls or floors. It is also connected to wall paintings, where the 'beaten string' technique was employed to create geometric frameworks for depicted scenes. Special attention must also be given to the survey of incised designs, known as '*Tracciati di cantiere*', which include full-scale architectural drawings engraved on stone

supports to represent architectural elements to be constructed [Attenni et al. 2017, pp. 141-148] (fig. 5).

In cases where the depth or thickness of the element to be surveyed is minimal -often no larger than a strand of hair and therefore difficult to capture using common survey methodologies- the use of spolvero has remained widespread and highly effective, followed by photographic documentation of the prepared support.



Fig. 5 Church of Santa Maria Assunta in Terni, architectural engravings on the wall's entrance porch [Attenni et al. 2017, pp. 141-148].

The rubbings digitalization

In the context of digitizing tangible cultural heritage objects, creating high-resolution digital copies of flat surfaces -such as paintings, frescoes, engravings, manuscripts, and similar works- enables the visualization of details that are difficult to discern with the naked eye. This 'enhanced' access allows a wide and diverse audience to virtually interact with artifacts [3], while simultaneously supporting scientific studies that reveal otherwise hidden details [4].

Within this broader framework, the digitization of epigraphic casts presents a unique challenge: understanding how, and with what results, various methods and techniques typically used for capturing flat surfaces can be effectively applied in this specific context. To address this challenge, numerous experiments were conducted to identify the most suitable strategy for digitally representing the material characteristics of the support and the marks it contains. The aim of these tests was to produce gigapixel images of each cast, digitally accessible through pyramidal visualization.

To achieve this goal, the research began with a preliminary assessment of the specific characteristics of the rubbings to be digitized. The 42 samples were made on translucent paper supports of various sizes, with epigraphic marks rendered in graphite [Inglese A. 2008]. All the samples include a graphic scale, which, in this application, allows for

the accurate scaling of the resulting digital copies. By its nature, the casting technique deforms the surface of the translucent paper, creating slight undulations that make the surface no longer perfectly flat (fig. 6).

Considering these preliminary considerations, three different acquisition models were tested: high-resolution scanning, panoramic gigapixel photography, and multi-axis parallel gigapixel photography.



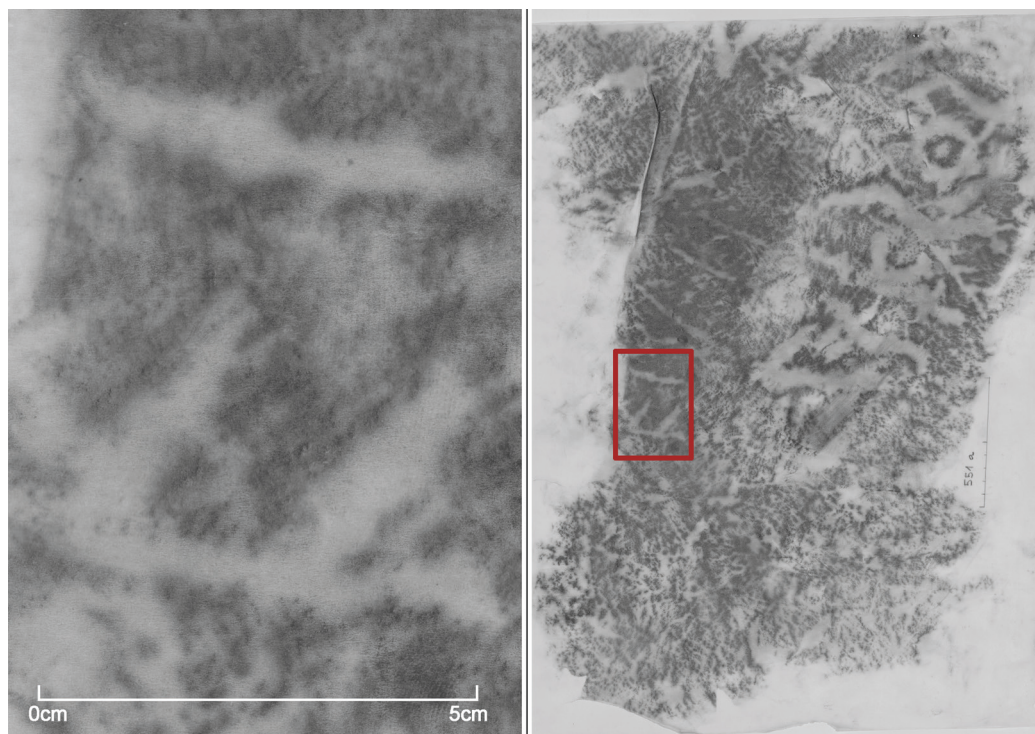
Fig. 6 *Frottage* no. 536a, detail of the translucent paper surface showing slight undulations (photograph by the authors).

High resolution scanner capturing technique

The first experiment involved the use of a large-format scanner [5]. This approach is widely used for digitizing architectural technical drawings created on opaque or translucent paper [6]. Given the compatibility of both the support material and the marks to be acquired, its application was deemed suitable for the digitization of epigraphic *frottage*. The scanning was performed at the maximum available optical resolution of 1200 dpi, using a mechanism that compresses the translucent paper between two rollers. This compression effectively eliminates the paper's undulations, producing a digitized image of a perfectly flat surface.

Despite this significant advantage, the contact between the translucent paper and the graphite layer can negatively impact the preservation of the cast itself. Furthermore, the presence of tears and micro-perforations on most samples highlights the importance of safeguarding the support. Beyond these preliminary considerations, the results allow for an initial evaluation of image sharpness and magnification limits. The experiment was conducted on sample 551a, measuring approximately 55 cm × 44 cm, which contains casts of epigraphic marks of varying sizes and thicknesses. The digitized image, approximately 700 MB in size and comprising nearly half a billion pixels (24,780 × 20,849 pixels), provides a reasonably clear representation of the epigraphic casts and faintly reveals the texture of the translucent sheet (fig. 7).

Fig. 7 Digitization of *frottage* no. 551a using a scanner with an optical resolution of 1200 dpi (image by authors).



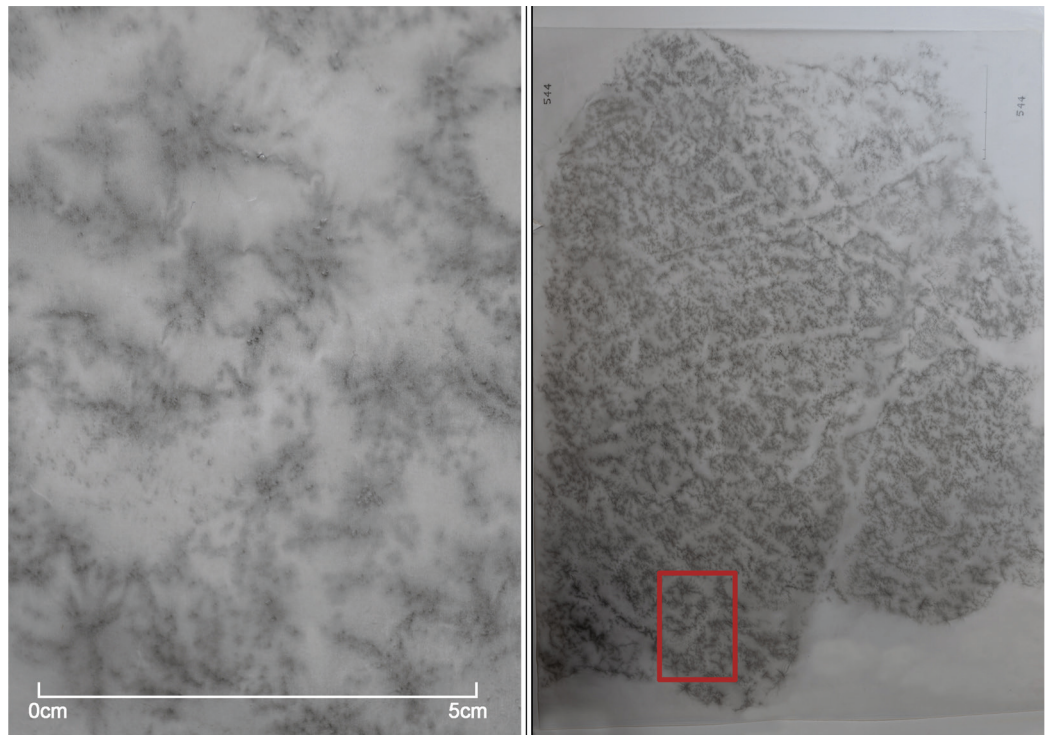
Nodal gigapixel photography from a single point of view

Regarding the gigapixel methodology, the first approach adopted was to capture the frames from a single viewpoint [Carpiceci 2013, pp. 1-9]. The experiment was carried out on *frottage* no. 544 (74 × 55 cm), with the camera positioned at the center of the paper support, approximately 1.4 m [7]; it was rotated around its nodal point in 2.5 degree increments along the horizontal axis and 4 degree increments along the vertical axis. An overlap of 30% was planned, and a total of 80 frames were captured [8]. The sensor aperture was set to F6.3, while the ISO sensitivity was set to 100; the frames, captured in RAW format, were developed and exported in .tiff format with 32 bits per channel [9] and processed using stitching software [10], resulting in a final image with a resolution of 20,599 × 29,752 pixels. The resulting gigapixel image (fig. 8) shows a high level of detail, although some loss of sharpness and resolution is evident, especially at the edges, due to the distance between the subject and the camera's point of capture. This phenomenon can be attributed to both the limited minimum focusing distance of the lens used and the shallow depth of field caused by the camera's tilt. This latter condition alters the orientation of the focus plane, requiring a greater depth of field to keep both the foreground and background details in focus.

Multiple parallel-axis gigapixel photography

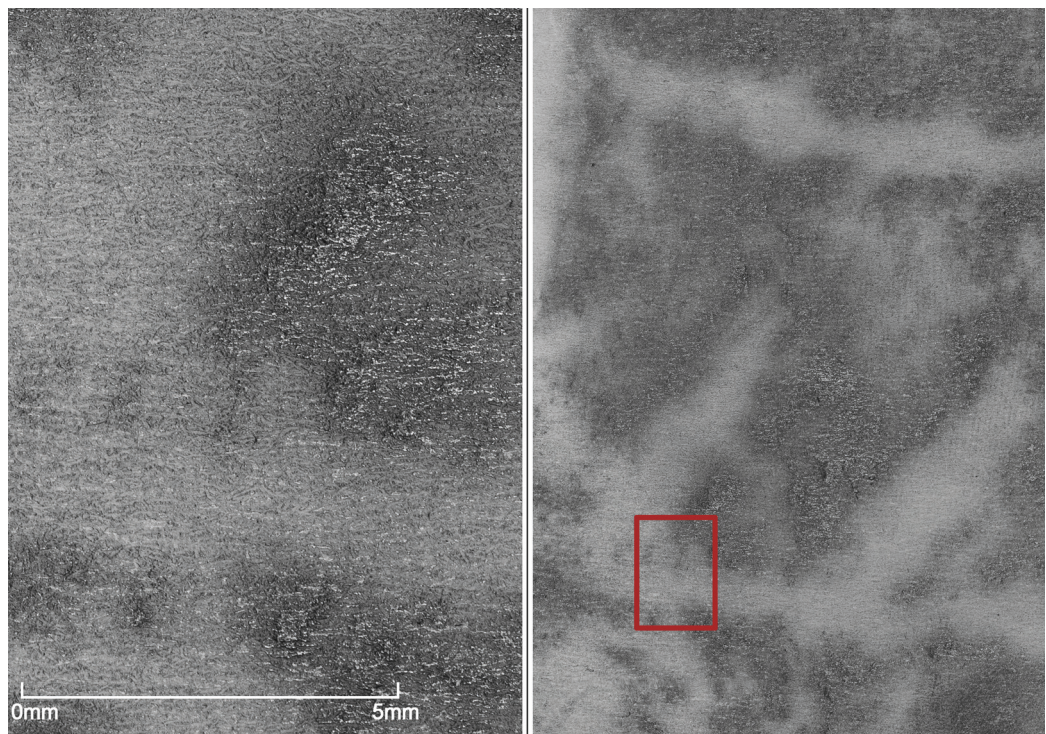
The second gigapixel acquisition approach was based on a system of frame capture from multiple viewpoints parallel to the subject [Cabezos Bernal et al. 2022, p. 26]. The test was conducted on *frottage* no. 551a, with the camera positioned at the center of the sheet, approximately 35 cm away. The sheet underwent a sequential acquisition process through translations along the Cartesian axes *x* and *y*. To minimize vibrations and ensure image sharpness, a remote trigger system controlled via tablet was used. The shots were taken with an aperture of *f*/6.3 and an ISO sensitivity of 100, generating a mosaic consisting of 101 photographs with a 50% overlap [11]. To ensure color accuracy, a colorimeter was used to create a custom color profile [12].

Fig. 8 Digitization of frottage no. 544 using nodal photography (image by authors).



The post-production process involved correcting the lens distortion [13] and creating a photographic mosaic using the stitching technique. By keeping fixed the angle between the optical axis and the surface to be captured, geometric distortion of the pixels was avoided, resulting in a high-quality final image with a resolution of $47,611 \times 38,481$ pixels (fig. 9).

Fig. 9 Digitization of frottage no. 551a using multiple parallel-axis gigapixel photography (image by authors).



Conclusion

The experiments presented have demonstrated that, while it is possible to establish standardized data acquisition procedures, the design of the survey for each class of tangible cultural heritage requires careful calibration of methods to ensure their effectiveness. In this calibration process, the specialized knowledge of those tasked with interpreting the data plays a significant role, guiding the use of techniques and technologies to align with the overarching objectives. Examining the available casts clearly revealed that high-resolution imaging offers unique potential applications in this context [Jones 2023, pp. 767-772]. In particular, the resolution achievable through gigapixel images allows for the detection of microscopic details, such as the texture of the paper, which are difficult to perceive with the naked eye. While this level of detail might seem superfluous, it enables epigraphists to analyze the traces with precision and, more importantly, to interpret shading levels, distinguishing meaningful profiles from the 'background noise' created by the rubbing of the stone support. From this perspective, digitization processes are no longer solely aimed at sharing data and preserving tangible heritage but also at providing tools to access new levels of knowledge.

Notes

[1] *Frottage* is a technique in which an inscription is transferred onto paper through sketching; a thin and flexible sheet is usually placed firmly over the stone, and graphite powder is spread over it using a soft cloth.

[2] *ThERA* is part of the PE5 'CHANGES' project, Spoke 2, within the theme '*Humanities and Cultural Heritage as Laboratories of Innovation and Creativity*,' funded by the European Union - NextGenerationEU, coordinated by A. Inglese, Department of Literary, Philosophical, and Art History Studies, University of Rome Tor Vergata (research team: Valentina Mignosa, Luigi Tassarolo, Marika Griffo, Simone Lucchetti).

[3] In the field of dissemination, starting in 2011, Google launched a high-resolution digitization process for artworks, making them accessible online through the 'Google Arts & Culture' platform (<https://artsandculture.google.com/project/art-camera>), see Proctor; 2011. A similar initiative has been implemented in Italy by 'Haltadefinizione' (<https://www.haltadefinizione.com/it/>), which published the first gigapixel image of over 8 GB online in 2006. Since then, many museums have decided to publish their collections through gigapixel images, such as the Museu Belles Arts in Valencia (<https://gpix.webs.upv.es/index.php/proyecto/>), see Cabezos Bernal *et al.* 2022.

[4] For studying architectural perspectives represented in wall paintings, for example, gigapixel images can be used to analyze the creation process by identifying traces of the perspective grid. See Mancini 2023, pp. 83-88.

[5] The scanner used for the experimentation is the Contex IQ Quattro 4450 Scanstation Pro. Given the high heterogeneity in the dimensions of the *frottages*, a flatbed scanner could not be considered a feasible solution. For further considerations on image digitization and quality assessment via scanner. See Bianchini, Diacodimitri, Griffo 2021.

[6] For instance, the Department of History, Drawing, and Restoration of Architecture at Sapienza University of Rome is currently engaged in the digitization of the entire Historical Archive of Drawings through high-resolution scans. See Colaceci *et al.* (a cura di.) 2022; Chiavoni *et al.* 2021, pp. 1-292.

[7] For this test, a Canon R6 MII camera equipped with a Canon RF 100-400mm f/5.6-8 IS USM lens was used and set at a focal length of 400 mm.

[8] The test was conducted by capturing one-third of the *frottage* to simplify the acquisition and experimentation phases.

[9] The raw format photographs were developed using Adobe *Lightroom Classic* 14 software.

[10] The software used was *AutoPano Giga* 4.0 was used for all the image stitching processes described in the paper.

[11] For this test, a Sony A7RV camera equipped with an FE 90mm F2.8 Macro G OSS lens was used.

[12] An X-Rite *ColorChecker Passport* was employed; the color profile was generated using the *ColorChecker Camera Calibration* software.

[13] The software used for lens distortion correction is Adobe *lightroom*.

Reference List

- Attenni, M., Bennucci, M., Bianchini, C., Caniglia, V., Griffo, M., Inglese, C., Ippolito, A. (2017). (Di) Segni di pietra sul Duomo di Terni. Dai tracciati di cantiere ai modelli digitali. In A. Di Luggo, P. Giordano, R. Florio, L. M. Papa, A. Rossi, O. Zerlenga, S. Barba, M. Campi, A. Cirafici (a cura di), *Territori e frontiere della Rappresentazione / Territories and Frontiers of Representation*, Atti del 39° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione., Napoli 14-16 settembre 2017, pp. 141-148. Roma: Gangemi Editore International.
- Bianchini, C., Diacodimitri, A., Griffo, M. (2021). Lost in conversion. Gli archivi fotografici tra analogico e digitale. In A. Arena, M. Arena, D. Medati, P. Raffa (a cura di), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Milano 16-18 settembre 2021, pp. 2036-2061.
- Brandi, C. (1963). *Teoria del restauro*. Torino: Einaudi.
- Cabezos Bernal, P.M., Rodríguez Navarro, P., Gil Piqueras, T., Cisneros Vivó, J., Gil Gil, C. (2022). *Captura fotográfica gigapíxel de obras de arte*. Valencia: edUPV.
- Carpiceci, M. (2013). Geometric knowledge and scientific rigor of digital photography: the case of nodal photography. In *DisegnareCon*, 6(12), pp. 1-9.
- Chiavoni, E., Docci, M., Filippa, M. (2021). *Inventario Archivio Disegni*. Roma: Edizioni Quasar di Severino Tognon, pp. 1-292.
- Colaceci, S., Diacodimitri, A., Pettoello, G., Porfiri, F., Rebecchini, F. (a cura di). (2022). *Archivi digitali di Sapienza. Itinerari culturali per la conoscenza*. Roma: Sapienza Università Editrice.
- Grossi, M. (2016). "Ἐγραψε δὲ καὶ τίτλον ὁ Πυλάτος" (Gv 19,19). Verso una nuova definizione di iscrizione. In *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, 197, pp. 85-95.
- Inglese, A. (2008). *Thera arcaica. Le iscrizioni rupestri dell'agorà degli dei*. Roma: Themata 1.
- Inglese, C. (2000). *Progetti sulla Pietra*. Roma: Gangemi Editore (*Strumenti del Dottorato di Ricerca*, 3).
- Inglese, C. (2012) 'All'origine del Disegno architettonico esecutivo: Συγγραφή(Syngraphai), Παράδειγμα (Paradigma) ed Αναγραφεύς (Anagrapheus)'. In L. Carlevaris and M. Filippa (a cura di). *Elogio della Teoria. Identità delle discipline del Disegno e del Rilievo*. Atti del 34° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione, pp. 275-284. Roma: Gangemi Editore.
- Jones, K., Bevan, G., Talbert, R., Wolfram Thill, E., Lehoux, D. (2023). Gigapixel photography for high-accuracy facade documentation: mapping the original location of the Forma Urbis Romae. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII, pp. 767-772.
- Mancini, M. F. (2023). *Esordio, maturità e consacrazione internazionale di Andrea Pozzo. Prospettiva e architettura nei grandi cicli di Mondovì, Roma e Vienna*. Torino: Fondazione 1563 per l'Arte e la Cultura della Compagnia di San Paolo.
- Proctor, N. (2011). The Google Art Project: A new generation of museums on the Web? In *Museum Journal*, 54(2), pp. 215-221.

Authors

Marika Griffo, Sapienza, Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it
Carlo Inglese, Sapienza, Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it
Simone Lucchetti, Sapienza, Università di Roma, simone.lucchetti@uniroma1.it

To cite this chapter: Marika Griffo, Carlo Inglese, Simone Lucchetti (2025). The Representation of the Epigraph: Experimentation and Digitization between Text and Image. 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. 1299-1318. DOI: 10.3280/oa-1430-c823.