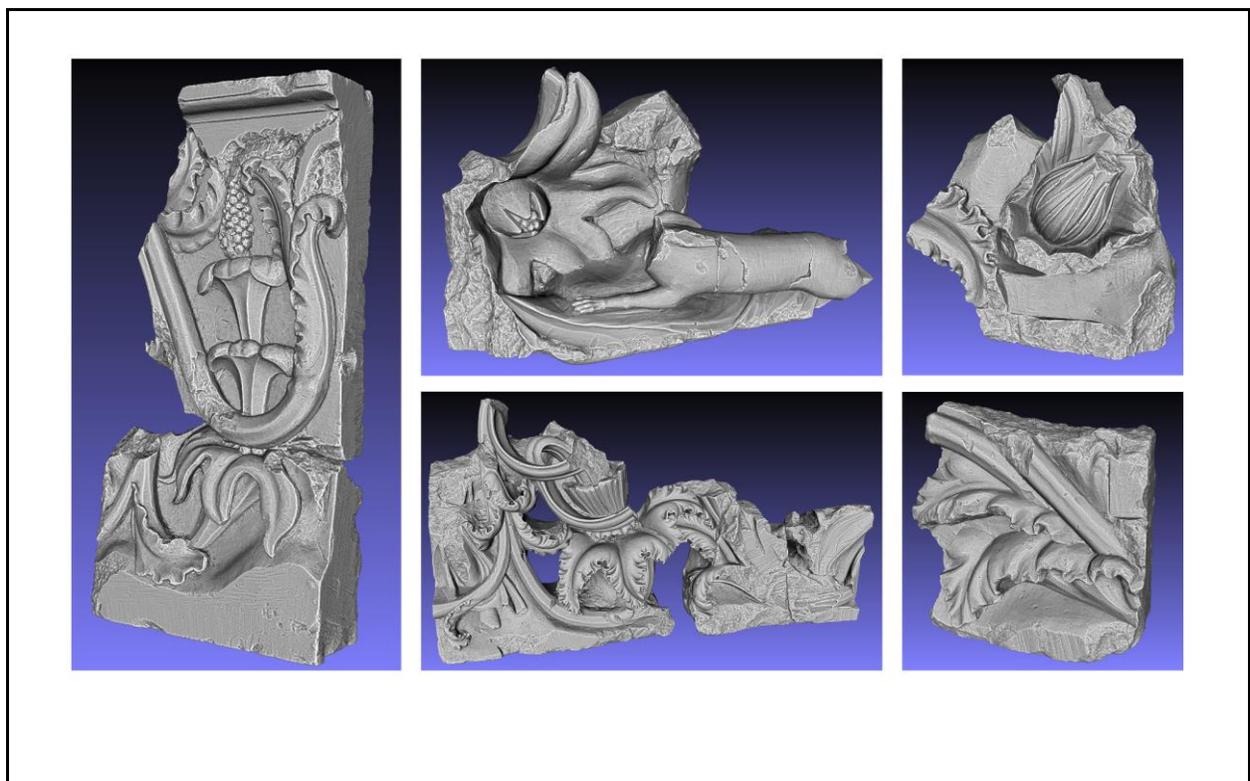
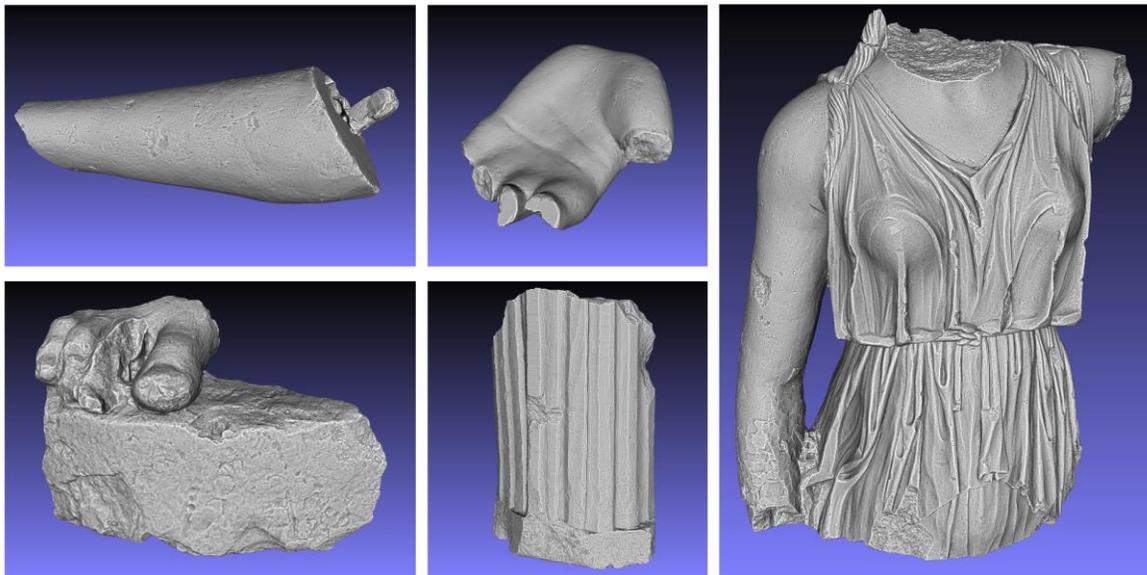


## **Digitalizzazione 3D dei frammenti della statua di Athena e del fregio monumentale dell'Athenaion di Castro**

Marco Callieri, Marco Potenziani, Eliana Siotto  
Visual Computing Lab, ISTI-CNR

Nell'ottobre 2021, diversi frammenti della statua di Athena e del fregio monumentale dell'Athenaion di Castro sono stati digitalizzati in modelli 3D a cura del Visual Computing Lab dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI), CNR. Il personale del laboratorio di ricerca, che si occupa di grafica 3D e di tecnologie digitali applicate ai beni culturali, ha lavorato presso i locali del museo archeologico e dei depositi del comune di Castro nel contesto del Programma di Accesso Molab 2021 del progetto E-RHIS.it.





Alcuni dei modelli 3d realizzati dai frammenti della statua di Athena e del fregio monumentale dell'Athenaion di Castro

Per la digitalizzazione tridimensionale degli oggetti è stato utilizzato uno scanner a luce strutturata GOM ATOS, uno strumento di misura ad altissima precisione.

Gli scanner a luce strutturata misurano la geometria degli oggetti proiettando dei pattern di luce (generalmente, delle linee), e osservando questi pattern sulla superficie attraverso delle telecamere: la posizione nello spazio delle aree così illuminate viene calcolata attraverso triangolazione. Questi strumenti nascono in campo industriale, per misurazioni di precisione, ma vengono anche usati per la documentazione, studio e conservazione dei beni culturali.

Ogni modello digitale ricostruito è composto dall'unione di molteplici "scatti" che misurano la geometria della superficie da diverse prospettive. Ogni scatto misura un'area di circa 60 x 40 centimetri della superficie inquadrata con una risoluzione di circa 0.25 millimetri. Per digitalizzare ogni oggetto è quindi necessario effettuare molte riprese, spostandosi di volta in volta per inquadrare una nuova area: nel caso degli oggetti dell'Athenaion, fra 18 e le 106 scatti, a seconda della complessità e della dimensione.

I diversi scatti vengono allineati fra di loro sfruttando le parti di geometria in comune, e poi dai dati così ricomposti viene generata una singola superficie triangolata.

Le operazioni di scansione hanno richiesto circa 30 ore di lavoro sul campo di un team di lavoro di 3 persone specializzate. Per alcuni degli oggetti è stata poi condotta una campagna fotografica, per poter mappare il colore sui modelli 3D.



Il team di lavoro del Visual Computing Lab, ISTI-CNR

I dati raccolti sul campo, più di 50 Gigabyte di dati grezzi, sono poi stati esportati ed elaborati nei giorni successivi, utilizzando MeshLab, il software di visualizzazione ed elaborazione di modelli 3D sviluppato da ISTI-CNR.

Il tempo richiesto per realizzare ciascun modello varia a seconda delle dimensioni, complessità e caratteristiche del pezzo, da un minimo di un'ora ad un massimo di un paio di giorni di lavoro. I modelli 3D ricostruiti mantengono un livello di dettaglio geometrico di circa un quarto di millimetro, e rappresentano la geometria dei reperti usando milioni di piccolissimi triangoli che formano la superficie digitale 3D. Particolare cura è stata posta per generare modelli digitali quanto più possibile coerenti in termini di risoluzione, rappresentazione della superficie, posizionamento e orientamento. Questa coerenza è essenziale per poter lavorare in maniera scientifica e comparabile su una serie di oggetti diversi per dimensione e forma. L'uniformità facilita anche le operazioni di misurazione sui modelli 3D, ma anche quelle di riposizionamento e anastilosi virtuale.

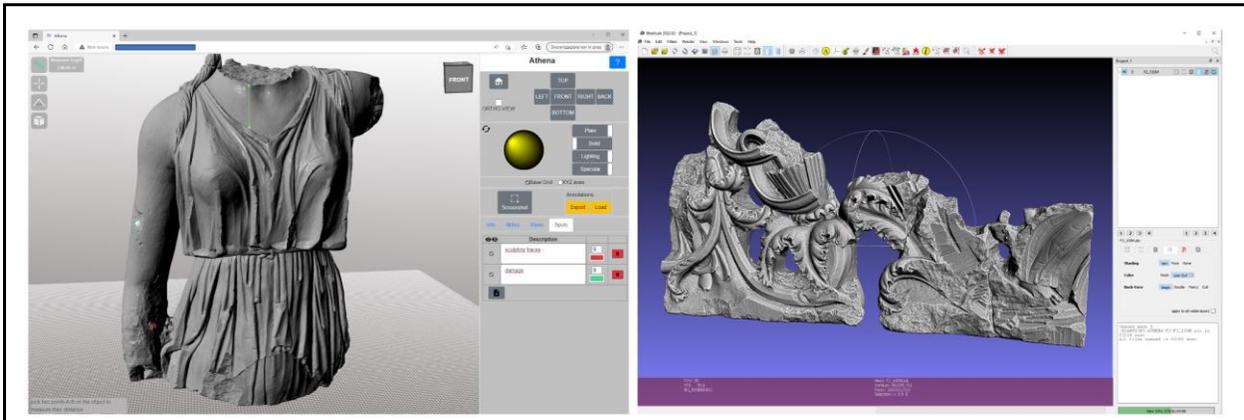
I modelli 3D così realizzati hanno numerose potenzialità per la gestione di questi importanti reperti, sia per quello che riguarda la conservazione che lo studio.

Innanzitutto, i modelli digitali rappresentano una precisa documentazione dello stato di fatto delle opere conservate nel museo e nei depositi. Questi dati possono essere utili per pianificare le azioni di conservazione, mappare sulla geometria 3D i dati scientifici delle varie analisi, ma anche progettare strumenti per movimentare i pesanti reperti e i supporti necessari ad esporli.

Attraverso i software di visualizzazione sviluppati da ISTI-CNR, è possibile per gli esperti interagire in maniera semplice con i modelli 3D, ed effettuare misurazioni sul proprio PC, usando MeshLab.

Anche i modelli 3D più complessi possono poi essere visualizzati in maniera interattiva su web, direttamente in un browser, grazie al sistema multirisoluzione usato dal software di 3DHOP:

la piattaforma web permette un lavoro condiviso fra esperti e semplifica la gestione di dati così complessi.



Modelli 3D ad alta risoluzione, visualizzati attraverso i software open source sviluppati da ISTI-CNR: 3DHOP, per la visualizzazione online (sinistra) e MeshLab, per il lavoro locale su PC (destra)

Il livello di dettaglio catturato dallo scanner permette di riconoscere le sottili tracce di lavorazione, che quindi possono essere tracciate e studiate. Proprio per questa attività, si pensa di sviluppare un sistema interattivo web che consenta agli studiosi di lavorare in maniera condivisa annotando i modelli per capire meglio le tecniche di lavorazione impiegate nella creazione di questi monumenti.



I modelli 3D, con opportuna illuminazione e sfruttando permettono di osservare, misurare e tracciare i segni di lavorazione.

La disponibilità dei modelli tridimensionali dei frammenti del fregio rende più facile anche la formulazione di ipotesi di riposizionamento, grazie alla facilità di disporre nello spazio queste rappresentazioni digitali che riproducono fedelmente la forma e la scala dei pesanti e fragili blocchi. Lavorare con rappresentazioni tridimensionali è poi più accurato rispetto a usare semplici immagini dei veri frammenti, perché permette di valutare i volumi e i rapporti spaziali in maniera più accurata.

Oltre ad un utilizzo tecnico, i modelli 3D sono anche un potente strumento per la divulgazione. La possibilità di visualizzare in maniera interattiva, anche via web, i modelli 3D permette di creare strumenti interattivi museali che facilitano la comprensione dei monumenti e che permettono una fruizione remota.

I modelli digitali dell'Athenaion sono già stati utilizzati per scopo divulgativo anche nell'allestimento della mostra "Tarentini, messapi ed altri nel Santuario di Atena a Castro".

I frammenti della statua di Athena: corpo, panneggi, braccio, mani, piedi, sono stati usati come base di partenza per la modellazione della ipotesi ricostruttiva digitale. I modelli della statua di Athena sono stati anche usati per generare spezzoni in rendering da integrare nel video divulgativo della mostra.

Dai modelli dei frammenti del fregio sono state poi generate immagini ortografiche ad alta risoluzione, usate per realizzare la grafica a dimensione reale della ipotesi di riposizionamento.

|                  |  |
|------------------|--|
| Marco Callieri   | <a href="mailto:marco.callieri@isti.cnr.it">marco.callieri@isti.cnr.it</a>     |
| Marco Potenziani | <a href="mailto:marco.potenziani@isti.cnr.it">marco.potenziani@isti.cnr.it</a> |
| Eliana Siotto    | <a href="mailto:eliana.siotto@isti.cnr.it">eliana.siotto@isti.cnr.it</a>       |