

1 | los objetivos

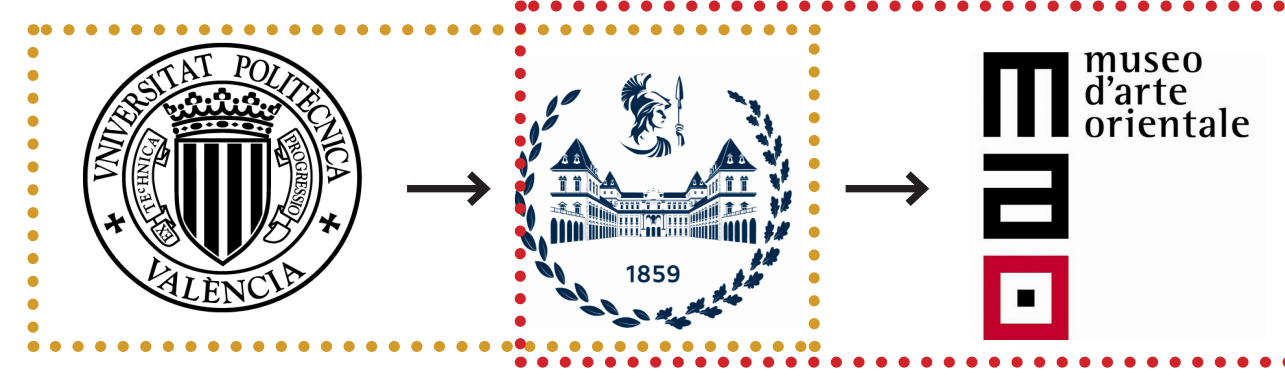
GENERALES:

- elaborar un **modelo de gestión** destinado a la creación de itinerarios expositivos inclusivos y multisensoriales, modulares y sostenibles.

ESPECIFICOS

- analizar las **tecnologías** disponibles para el **levantamiento métrico** y la **fabricación digital** y la gestión de la transición entre ambos;
- analizar las investigaciones y aplicaciones existentes de las **vías multisensoriales de los museos**, mediante un estudio comparativo;
- estudiar las **modalidades perceptivas** más allá del sentido de la vista;
- identificar un **flujo de trabajo** desde la adquisición digital hasta la realización de modelos/replicas táctiles con técnicas de fabricación digital y de experiencias en RA.

2 | el marco de trabajo



La investigación propuesta comenzó y se ha desarrollado dentro de:

- la **colaboración internacional**

"Nuevas tecnologías para el análisis y conservación del patrimonio arquitectónico" (2019) entre el Politécnico de Turín y la Universidad Politécnica de Valencia;

- el **acuerdo marco** en curso entre el Politécnico de Turín y MAO.

3 | el estudio del caso

El recorrido de visita de las colecciones permanentes del *Museo d'Arte Orientale* hace un uso limitado de los elementos multimedia y no garantiza un acceso inclusivo.

El proyecto de investigación aborda esta laguna en la oferta expositiva, proponiendo un flujo de trabajo y un modelo de gestión que aumenta el número de experiencias in situ y fuera de los muros del museo. Se centra en la realización de modelos táctiles y experiencias de RA de:

architectural spaces
the atrium, the staircase and the hall

colección de obras de arte
5 piezas, una por cada zona geográfica

4 | las fases del flujo de trabajo

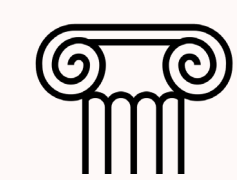
levantamiento métrico digital



La adquisición digital de esculturas se realizó con la técnica Structure from Motion (SfM), utilizando: una cámara digital Canon EOS 6D con un objetivo EF 50mm y un set fotográfico.



Fig. 1. Toma fotográfica de la estatua de *Dama Danzante* (F. Ronco)



La adquisición digital de los espacios arquitectónicos se realizó con el escáner láser terrestre Focus 130 x el modelo 3D de



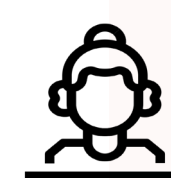
Fig. 2. Sistema abovedado del atrio del Palazzo Mazzonis (Foto de F. Ronco).

Faro y la reconstrucción digital se se apoyó en interpretaciones geométricas, dibujos de archivo y eidotipos in situ.



Fig. 3. Vista previa de la nube de puntos del atrio (Escaneado por M. C. López).

modelado virtual



Las fotos adquiridas se importaron al software Agisoft Metashape® para obtener modelos virtuales tridimensionales a través de: la alineación de imágenes, la construcción de nubes de puntos dispersas y densas, la generación de mallas y de texturas (fig.4).

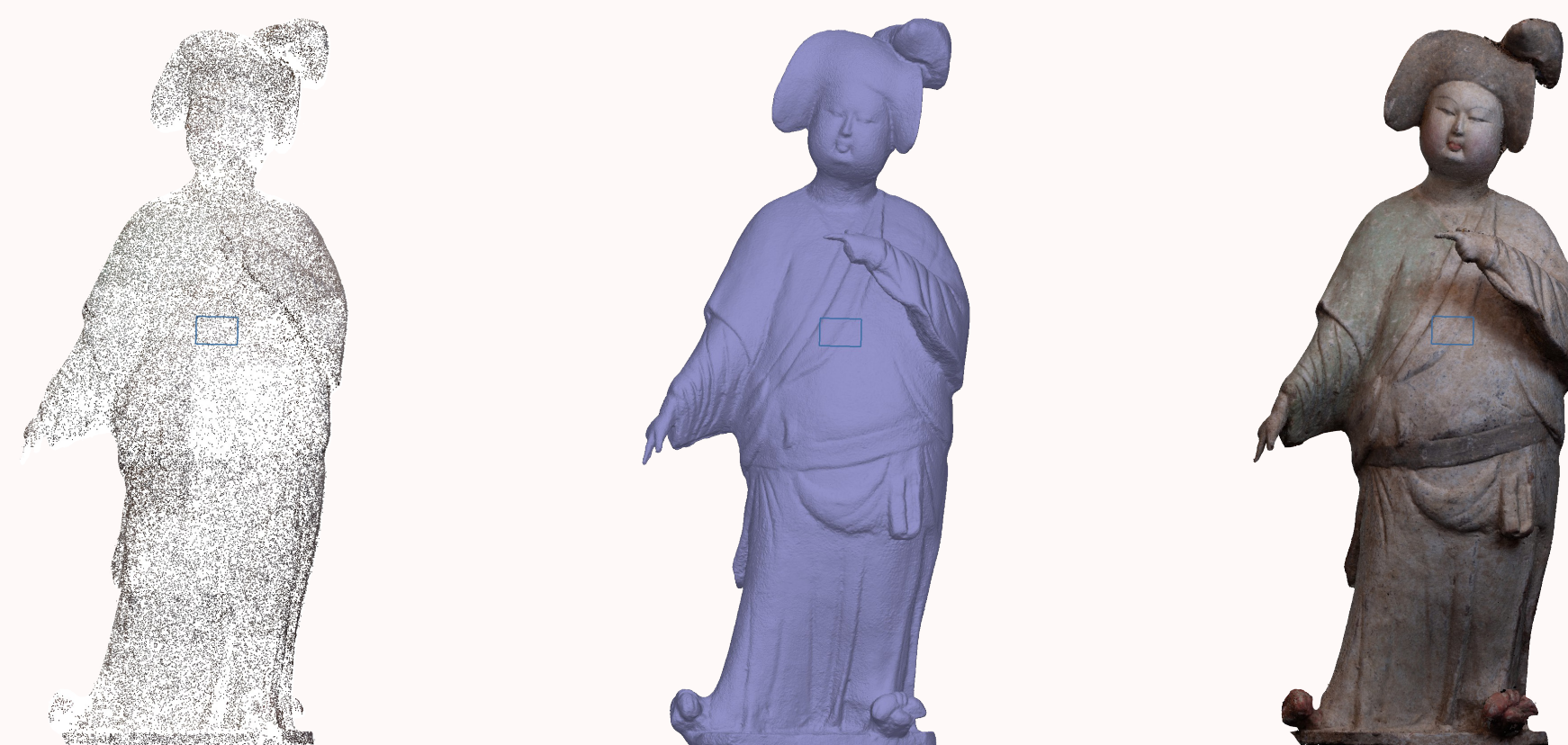


Fig. 4. Nube dispersa, modelo de malla, modelo texturizado (F. Ronco)



La nube de puntos limpia (Fig. 5) se ha importado en AutoCAD®. Se utilizan los planos de corte horizontales y verticales para construir el modelo interpretativo virtual con

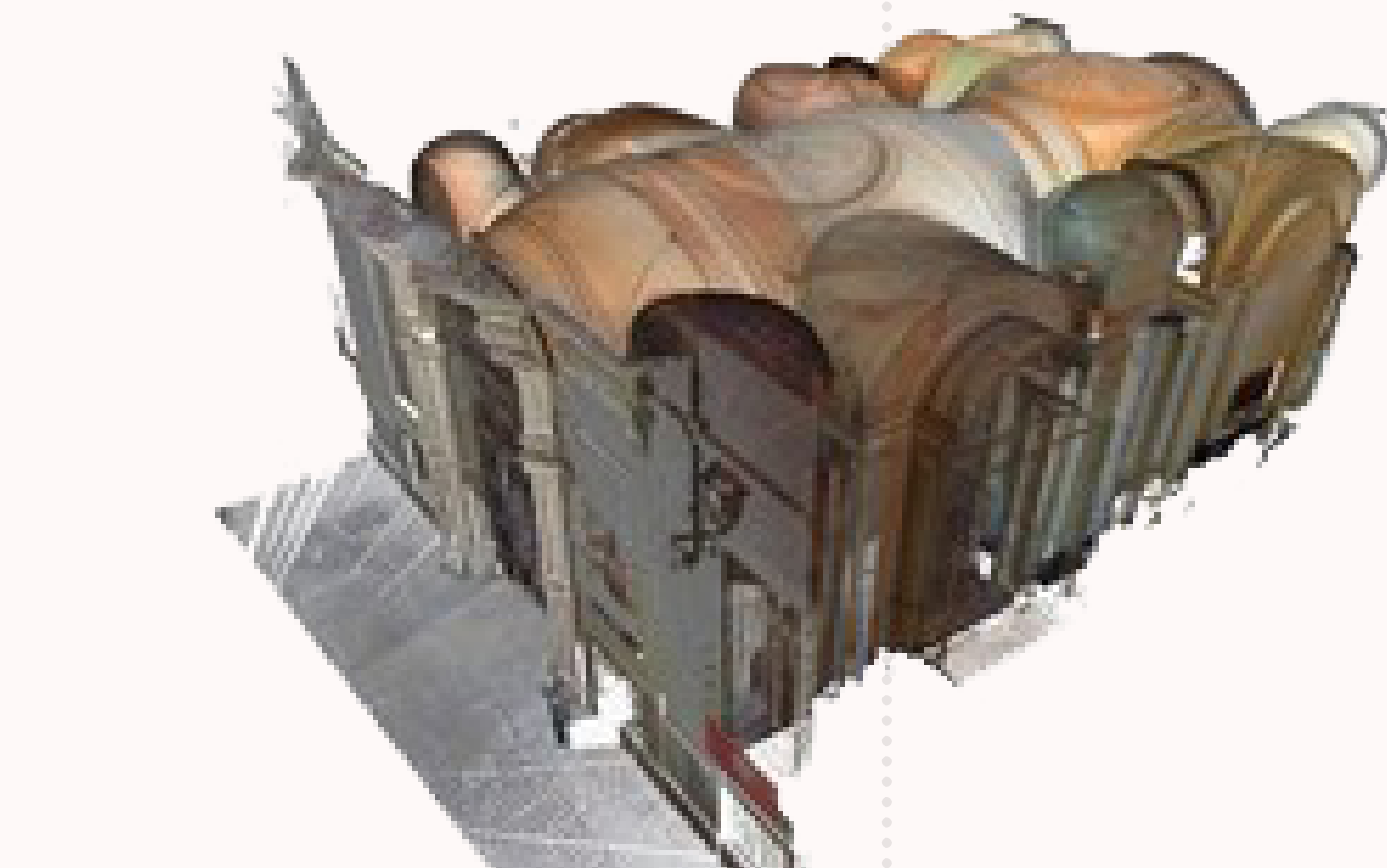


Fig. 5. La nube de puntos del atrio del Palacio Mazzonis. (Escaneado por M. C. López; procesamiento por F. Natta)

Rhinoceros® (fig. 6) que actualmente se centra en las bóvedas sobre el plano de la imposta.

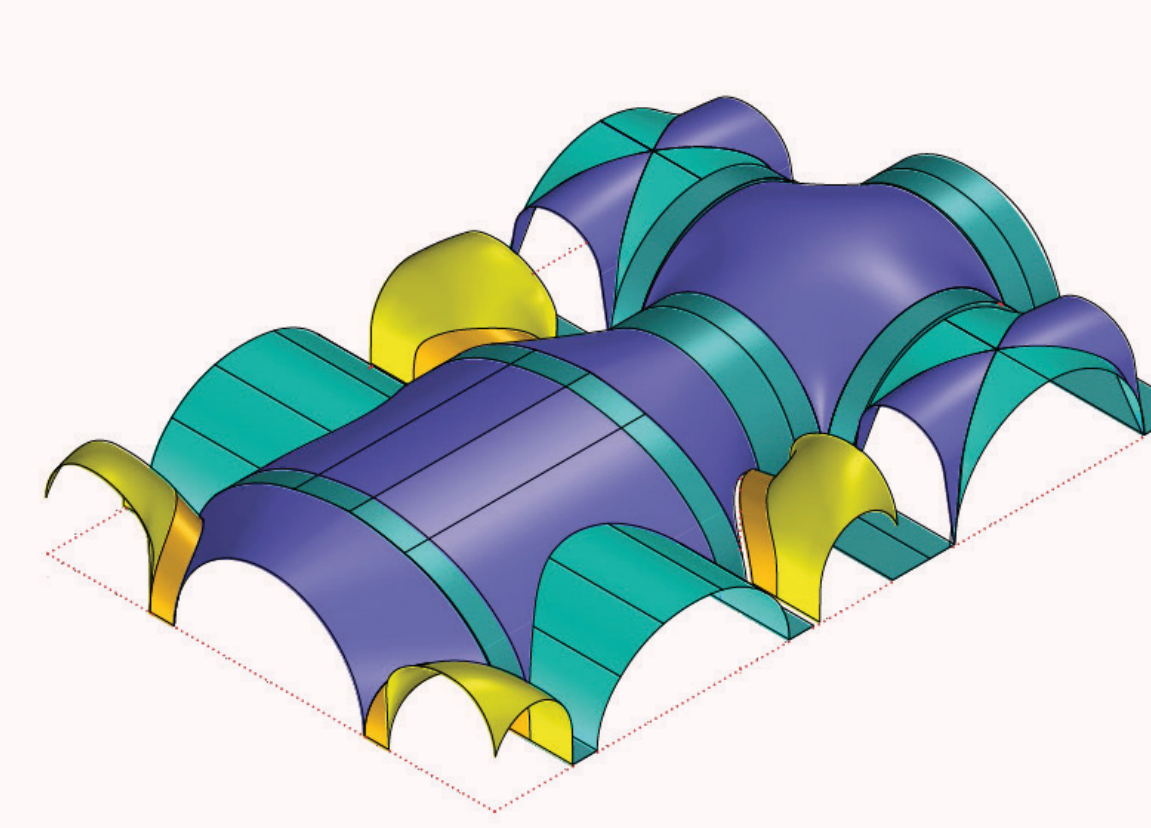


Fig. 6. Axonometría del modelo virtual (Rhinoceros®)

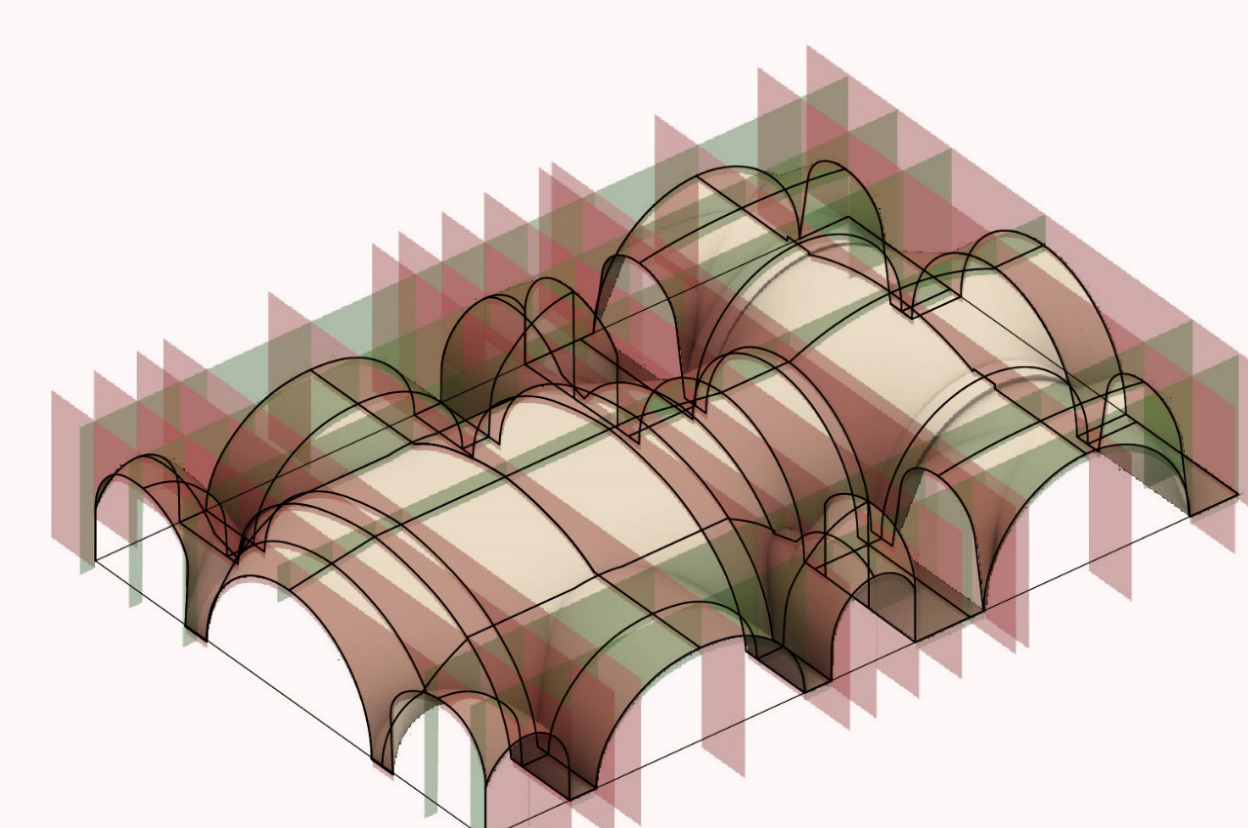
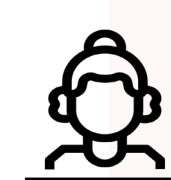


Fig. 7. Axonometría de modelo, planos de sección y líneas de intersección. (F. Ronco)

fabricación digital



Finalmente se han realizado operaciones de optimización del model virtual para obtener las réplica táctiles con la impresora 3D Ultimaker 5S, con material PLA. Para

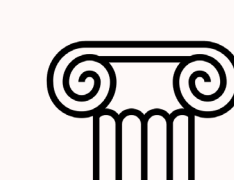


Fig. 8. Réplicas táctiles de *Dama Danzante*: a) escala 1:10; b) escala 1:1 (cabeza)

finos promocionales, se elaboró un marcapáginas con marcadores para activar una experiencia de RA, con el fin de que las obras "salieran" de las paredes del museo.



Fig. 9. Marcapáginas de *Dama Danzante*: a) proyecto; b) marcapáginas realizado en carton con máquina de corte láser



Las maquetas se fabricarán a escala 1:50, para que sean fáciles de manejar pero perceptibles al mismo tiempo, concebidas en la perspectiva de la fruición táctil y andaje de las experiencias de RA.

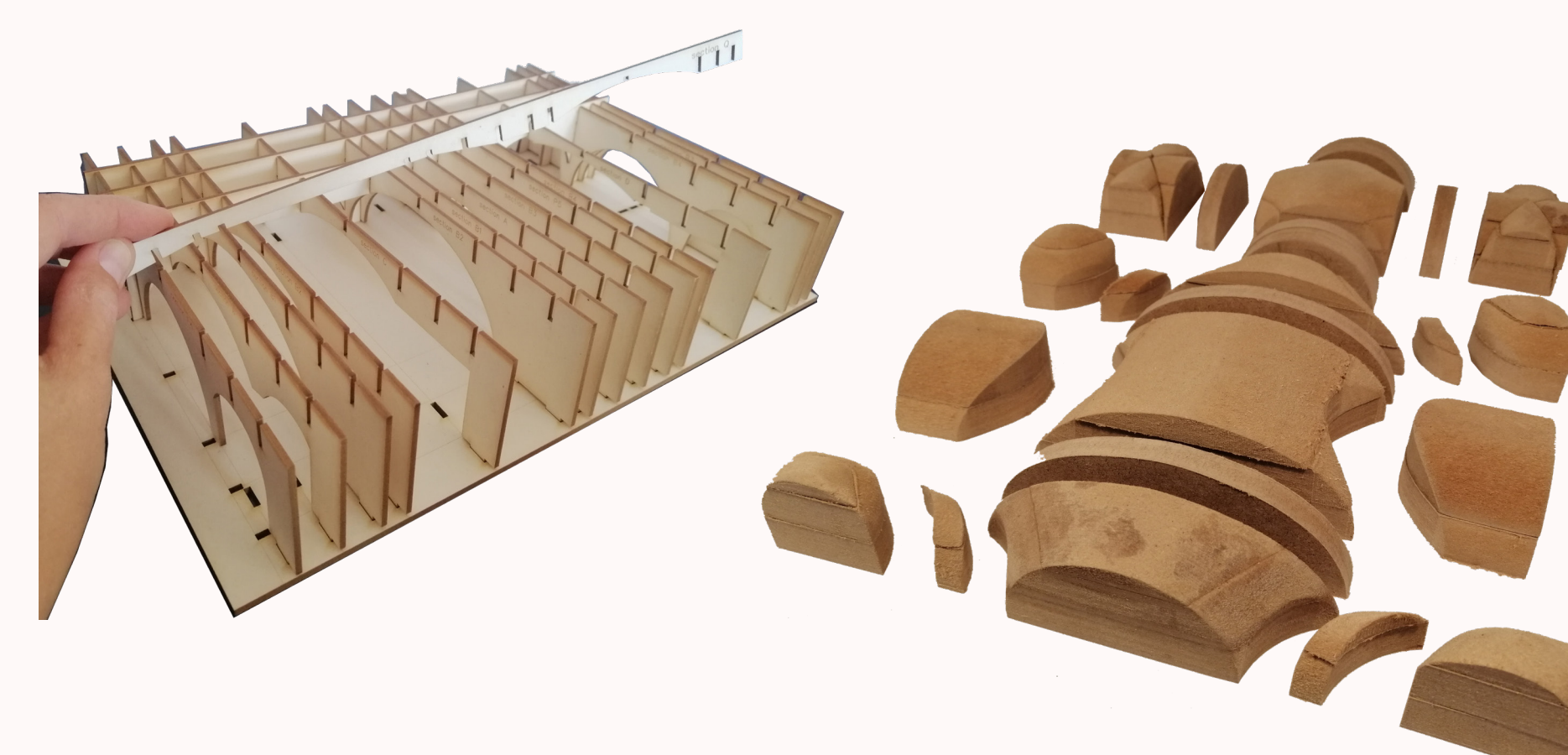


Fig. 10. MAO, bóvedas del atrio - modelo conceptual de cartón: máquina de corte láser Totrec Speedy 400® (F. Ronco)



Fig. 11. MAO, bóvedas del atrio - modelo conceptual de MDF: fresadora CNC Biemmepe - FP3 (F. Ronco). Los huecos se han convertido en sólidos.

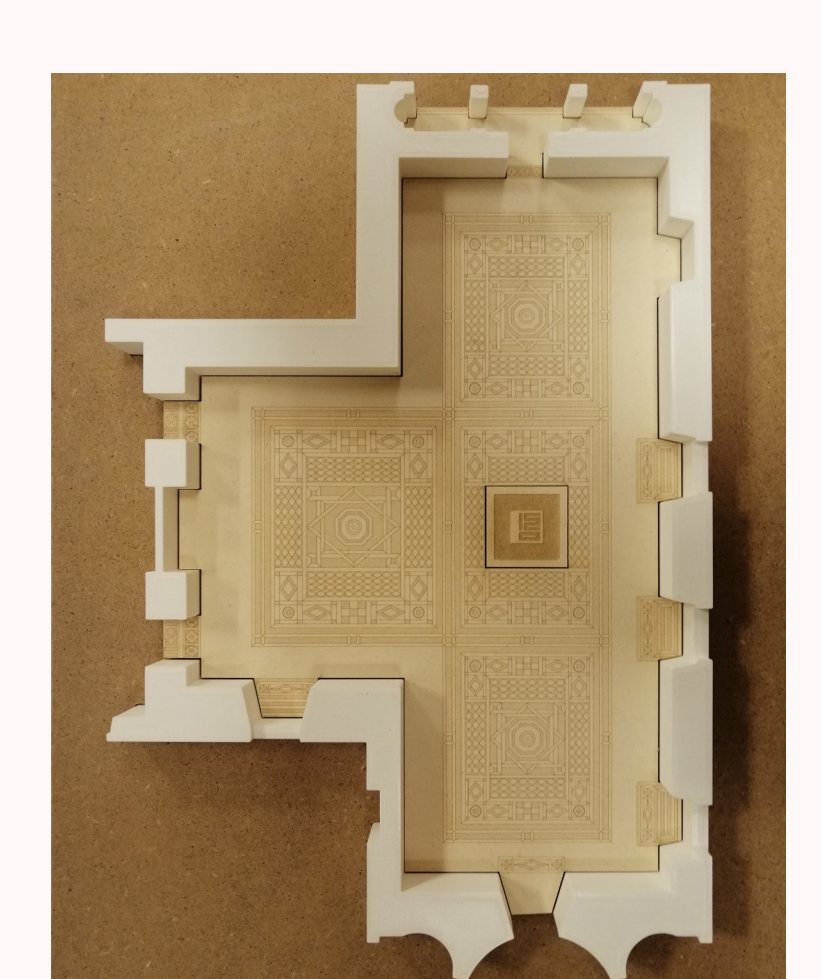
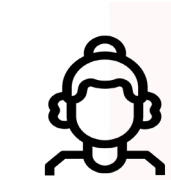


Fig. 12. Armeria Reale - maqueta: fresadora CNC isel Overhead M50 (base MDF), impresora 3D Ultimaker 5S (muros PLA), máquina de corte láser Totrec Speedy 400® (plan cartón).

experiencias AR



La aplicación de RA se desarrolló mediante la biblioteca AR.js. El sistema basado en la web permite el desarrollo de la RA a través un código matricial bidimensional. La maqueta virtual de la dama está a escala 1:4 para que guarde proporción con el marcapáginas.



El experimento de la RA, implementado en los espacios expositivos, se ha llevado a cabo de forma experimental en el modelo físico de la sala "La Rotonda" de la Real Armeria de Turin. Luego se realizará en el modelo del atrio del MAO.

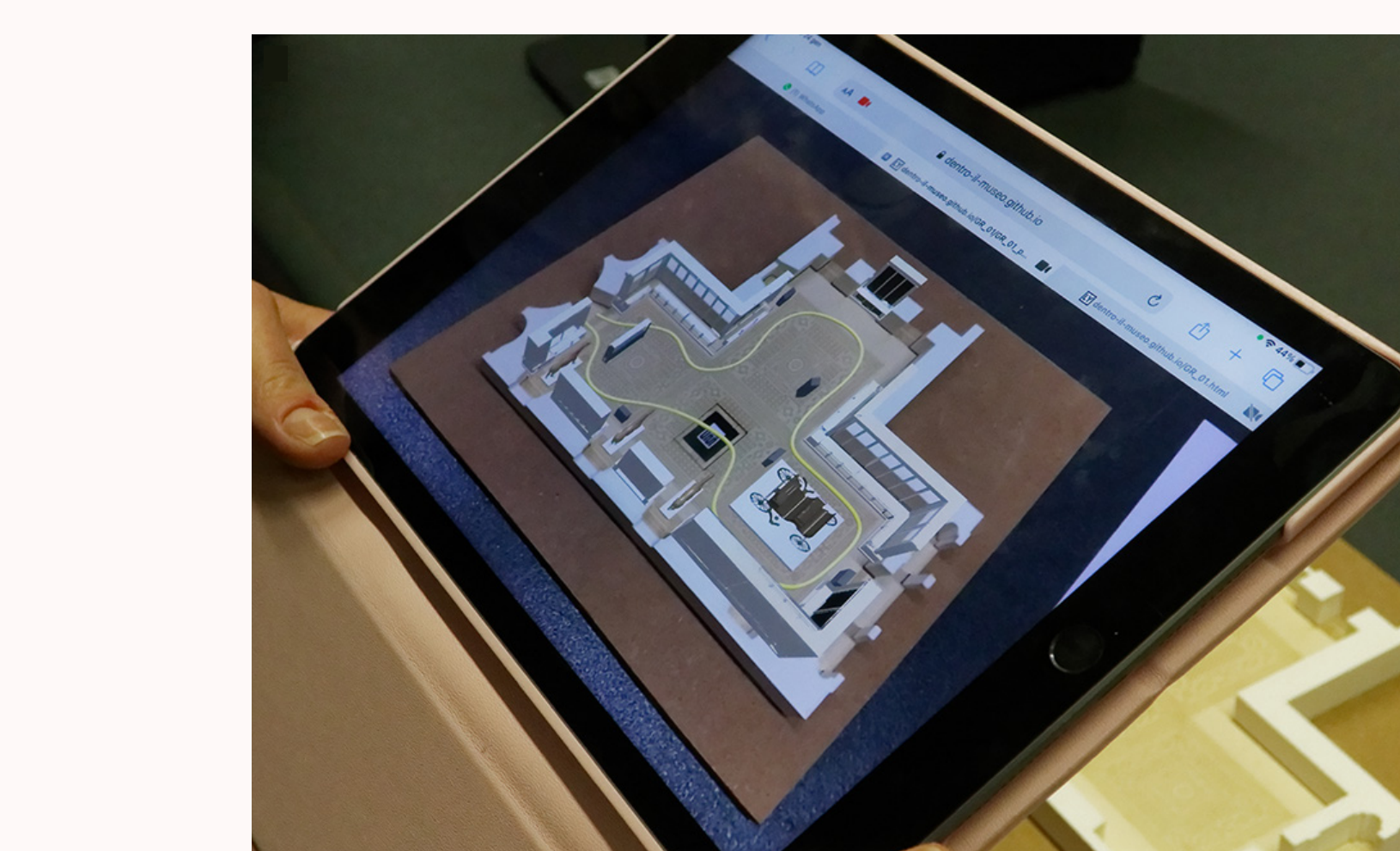


Fig. 14. Armeria Reale, "La Rotonda": marco de la maqueta física de "La Rotonda" con un modelo virtual en 3D sobre el recorrido y la exposición diseñados

5 | resultados y desarrollo futuro

El estudio de los objetos y espacios arquitectónicos seleccionados se ha llevado a cabo, en cuanto a las demás fases del flujo de trabajo, por el momento las etapas de avance son diferentes según el caso.

La *Dama Danzante* es sobre la que más se ha trabajado, ya que también ha llegado a integrar la RA en la experiencia. La intención es llenar una falta de investigación sobre flujos de trabajo y metodologías de creación de caminos multisensoriales y de las formas de presentación al público. El MAO representa una gran oportunidad para probar este modelo de gestión, en una perspectiva de "Diseño para Todos", un contexto en el que todas las personas se benefician de estas mejoras. En los próximos meses, la atención se centrará en la integración de la réplica/modelado háptico con la RA en otras obras y espacios arquitectónicos. También hará una primera ronda de pruebas y de mesas redonda para probar diferentes productos con diferentes categorías de usuarios.

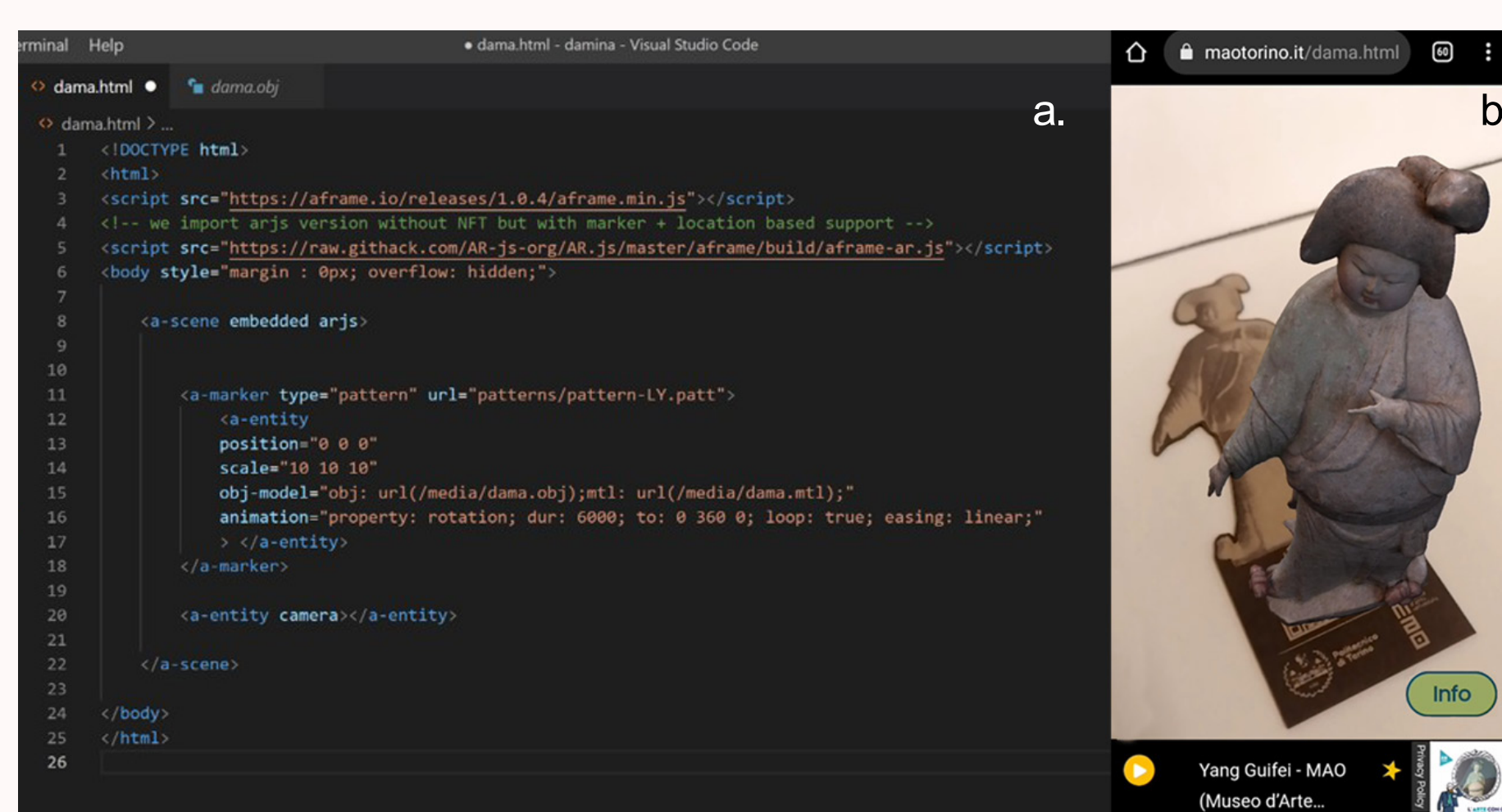


Fig. 13. Scripting de AR.js (a); captura de pantalla de la experiencia de AR en el marcador (b)