

Artículo

Levantamientos y documentación del Nave Amerigo Vespucci

Architectural survey and documentation of the Nave Amerigo Vespucci

Stefano Bertocci¹, Matteo Bigongiari², Marco Ricciarini³

¹ Full Professor

University of Florence

stefano.bertocci@unifi.it

<https://orcid.org/0000-0001-5283-9076> 

² PhD Researcher

University of Florence

³ PhD Researcher

University of Pavia

marco.ricciarini@unipv.it

<https://doi.org/10.56205/mim.4-2.1>

Resumen/Abstract

El proyecto de la Universidad de Florencia se centra en la documentación y virtualización del Buque Amerigo Vespucci, utilizado como buque escuela por la Marina Italiana.

Utilizando técnicas como el escaner láser terrestre y “Structure from Motion”, el equipo adquiere datos precisos del interior y exterior del buque, considerando desafíos logísticos y acceso limitado. Los modelos tridimensionales obtenidos se utilizan para videos guiados y recorridos virtuales, permitiendo visitas digitales remotas. El proyecto tiene como objetivo valorizar el patrimonio italiano, con atención especial al Buque Vespucci, y continúa hasta 2025.

The University of Florence’s project focuses on the documentation and virtualization of the Amerigo Vespucci Ship, used as a training ship by the Italian Navy. Using techniques like terrestrial laser scanning and Structure from Motion, the team acquires precise data of the ship’s interior and exterior environments, considering logistical challenges and limited access. The obtained three-dimensional models are used for guided videos and virtual tours, enabling remote digital visits. The project aims to valorize the Italian heritage, with particular attention to the Vespucci Ship, and continues until 2025.

Recibido

21/02/24

Aprobado

14/07/24

Publicado

15/07/24

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation



Palabras clave: Nave Amerigo Vespucci; Representación naval; Escáner láser terrestre; SfM (Structure from Motion); Recorrido virtual

Key words: Nave Amerigo Vespucci; naval representation; TLS; SfM; Virtual tour.

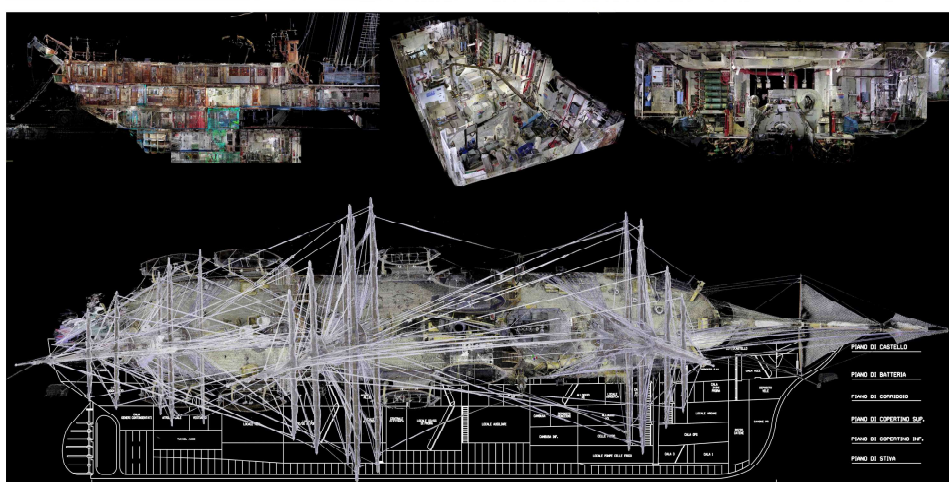
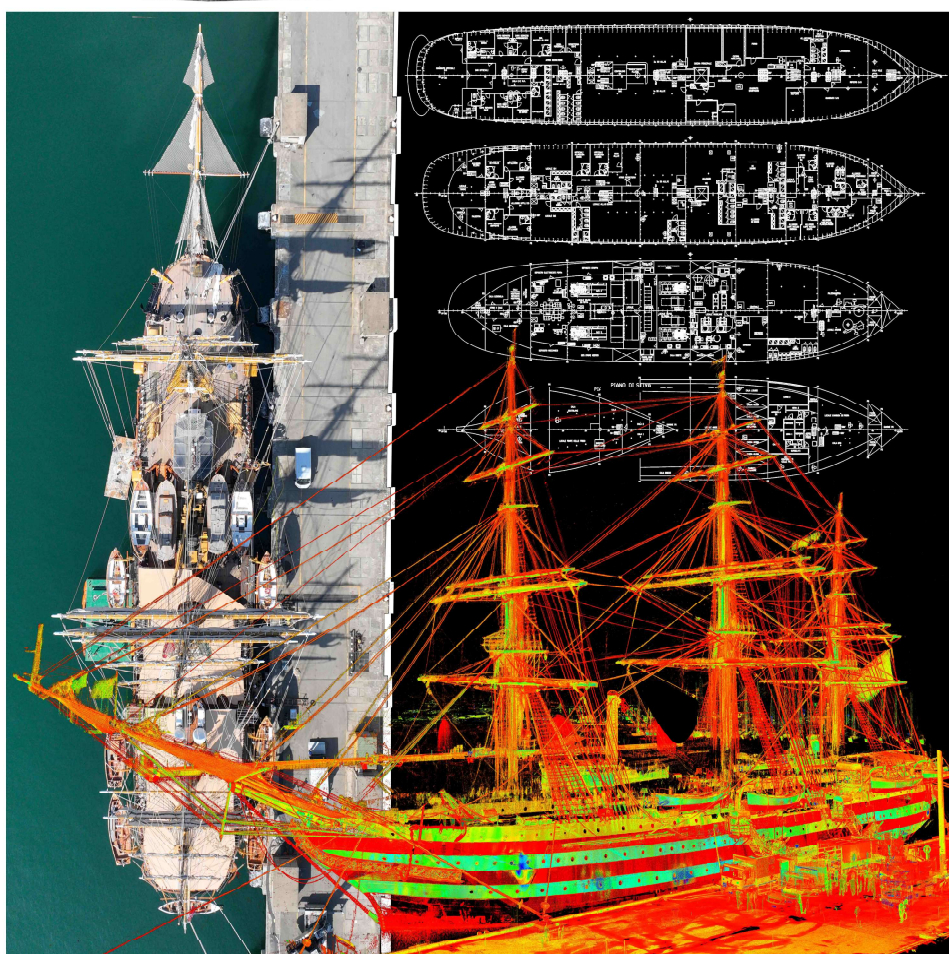


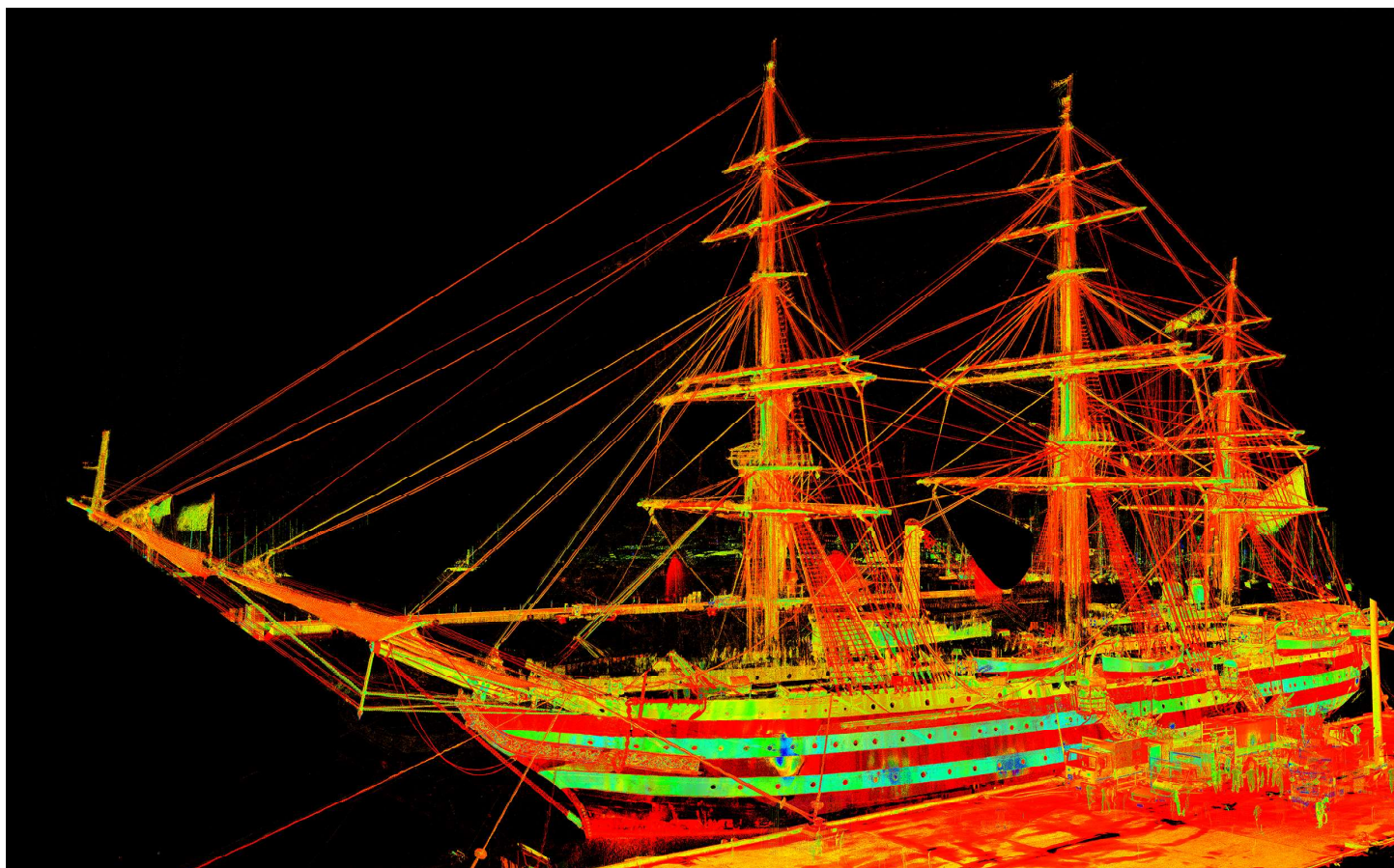
Figura 1. Contenuto grafico del panel espositivo del evento 3EXPit. Autores: Bertocci, S., Bigongiari, M., 2023. Università degli Studi di Firenze.

Introducción

Este artículo describe el proyecto de investigación que ha estado en curso desde 2019 en el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia para la documentación y virtualización de los espacios de la *Nave Amerigo Vespucci*. La Nave Vespucci es utilizada por la Marina Militar Italiana como una experiencia de aplicación de enseñanzas militares en el campo para los cadetes de la Academia Naval de Livorno, en la Toscana; la Universidad de Florencia ha llevado a cabo algunos estudios destinados a la reproducción digital del velero, resaltando la técnica de construcción y el valor cualitativo y estético del elemento naval. El proyecto nace con la intención de proporcionar a la Marina Militar italiana una herramienta útil tanto para la gestión de la *Nave* como para el disfrute digital de algunos de los espacios de la embarcación más bella del mundo. Por lo tanto, el grupo de investigación propuso un trabajo cuyo objetivo era la realización de una nube de puntos completa de todos los espacios accesibles del barco, de modo que permitiera la restitución gráfica de todos los puentes tanto en planta como en sección; paralelamente, para resolver la virtualización de los espacios más representativos, se crearon modelos tridimensionales mapeados con texturas y recorridos virtuales.

La investigación ha permitido comparar las metodologías de relevamiento digital basadas en la realidad, que, aunque tienen un flujo de trabajo y procedimientos operativos consolidados tanto para las fases de adquisición de datos como para la representación gráfica de los productos técnicos y modelos tridimensionales dentro del grupo de investigación y en el panorama de la investigación italiana, tuvieron que ser reconsideradas en el caso de aplicación de un objeto no propiamente arquitectónico, pero que, a pesar de ello, tiene características materiales y detalles decorativos dignos de una documentación altamente cualitativa.

Figura 2. Nube de puntos del exterior de la “Vespucci”, adquirida en el puerto de Livorno, 2019.



Metodología

Las operaciones de adquisición de datos relacionados con la Nave Vespucci requirieron una cuidadosa planificación que permitiera capturar la mayor cantidad posible de datos morfológicos, considerando que la *Nave*, con nuestro grupo de trabajo a bordo, siempre ha estado en funcionamiento: durante los períodos de verano, cuando se utiliza como buque escuela de la academia naval de Livorno, alberga a 470 personas a bordo, mientras que en los meses de invierno alberga aproximadamente a 330 pasajeros además del personal de servicio; durante este período, la *Nave* acoge a todo el personal que colabora en el mantenimiento de todas las partes de la embarcación para prepararla para la navegación estival.

La precisión sobre la tripulación es importante para comprender las actividades de levantamiento digital que requieren adquirir datos en ambientes lo más libres posible de movimiento y presencia de personas, que podrían obstruir las superficies a medir, especialmente en espacios estrechos como los de un barco construido en la década de 1930. Dado que el acceso a la *Nave* solo se permite durante los períodos utilizados para trabajos de mantenimiento y durante horas laborales, los relevamientos se llevaron a cabo en varias campañas realizadas entre 2020 y 2023; este prolongamiento también fue causado por el período pandémico y post-pandémico, que ralentizó las prácticas de autorización de acceso restringido a la Nave Vespucci.

Las misiones han visto la finalización de dos escaner láser de todos los ambientes internos y externos: la estructura externa del casco fue escaneada durante los meses de invierno, cuando el Vespucci estaba sometido a mantenimiento extraordinario en el arsenal militar de La Spezia; en esta ocasión fue posible medir todas las superficies externas del barco mientras estaba en seco, mientras que los demás ambientes fueron medidos durante los períodos de flotación en el arsenal. Las adquisiciones se realizaron utilizando dos instrumentos con diferentes características técnicas: para las mediciones del casco, la cubierta exterior, los ambientes nobles del barco y todas las conexiones entre las cubiertas internas se utilizó un Z+F 5016, mientras que para todos los ambientes internos que no requerían conexiones especiales se utilizó un instrumento con menor alcance y calidad, un FaroM70. La elección de un instrumento de menor alcance y precisión debe ser proporcionada a las distancias a adquirir, que en el caso de los ambientes situados a lo largo de las cubiertas internas del Barco son mínimas y, por lo tanto, el uso de instrumentos más detallados es superfluo dada la escala de representación de los dibujos y modelos elegidos (Figuras 2,3).

Figura 3. Escaneo del calado de la Vespucci durante las obras de mantenimiento extraordinario realizado en el puerto de la ciudad de La Spezia, 2020.



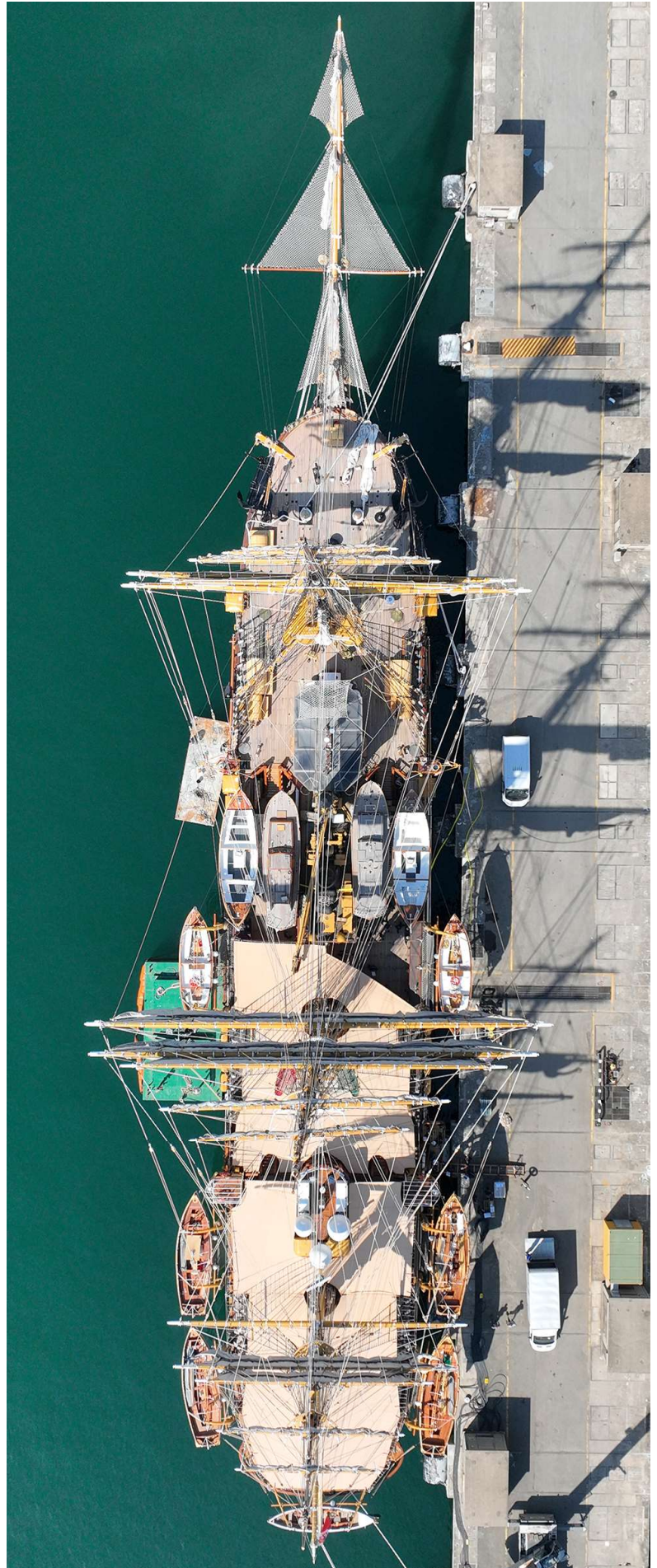



Figura 4. Representación gráfica de una sección del complejo de San Lorenzo, Florencia. Recorrido fotografico con con dron del puente exterior del barco “Amerigo Vespucci”.



Si no hubo ningún problema de nivel en el instrumento para los escaneos realizados en el astillero, lo mismo no se puede decir de aquellos realizados a bordo mientras el barco estaba flotando en el puerto: al estar el instrumento en un ambiente donde el movimiento es coherente con la oscilación debida al movimiento ondulatorio del Barco, fue posible adquirir correctamente los espacios, aunque no estuvieran en plomo.

La verticalidad correcta del Vespucci se estableció en postproducción, después del registro de la nube de puntos completa sobre la base de la línea de flotación de la embarcación, fijando el origen del sistema de referencia en el timón del barco y el eje de las abscisas coincidente con la línea de quilla.

La nube de puntos fue programada para ser multiescala: se eligió un mayor detalle, con un espaciado de 0.2 cm por punto adecuado para la representación a escala 1:20, para la Sala Consiglio, es decir, el lugar de principal representación rica en detalles arquitectónicos y donde se exhiben los muebles y las obras de arte; los ambientes principales del Barco, es decir, el casco, la cubierta exterior, los ambientes internos y las cubiertas principales, se escanearon a escala 1:50, con un espaciado máximo de 0.6 cm entre los puntos adquiridos; los ambientes de servicio del barco fueron finalmente adquiridos a escala 1:100, con un espaciado máximo entre puntos de 1.5 cm. El registro completo de todos los datos combinó más de 1000 escaneos.

El error fue controlado puntualmente después de cada roto translación y, gracias a los datos extraídos del cierre de trayectorias de escaneo tanto en el exterior del barco como en el interior de las cubiertas individuales, se obtuvieron resultados adecuados a la escala de representación prefijada.

Para algunas de las salas más representativas de la Nave, se solicitó diseñar un modelo tridimensional mapeado con texturas, para lo cual se optó por reconstruir un escaneo basado en imágenes, utilizando procedimientos de reconstrucción de Structure from Motion (S.f.M.) (Figura 4). La Sala del Consejo en particular requirió esfuerzos significativos para su reconstrucción tridimensional, principalmente debido al alto nivel de detalles decorativos presentes, pero también por la cantidad de muebles que completan los espacios y el tipo de iluminación presente. Esta última se concentra principalmente en los puntos de luz fijos ubicados en el techo o en las paredes, que, junto con las luces de los ojos de buey, todavía crean una situación bastante compleja entre luces y sombras.

Para resolver estos problemas, se utilizó una cámara de alta calidad, una Sony Alpha7 Mark IV, que permitió una excelente calidad de imagen al reducir la cantidad de luz, y por lo tanto de sombras, gracias al rendimiento del sensor. La captura de las imágenes para la reconstrucción del modelo de la Sala del Consejo requirió un detalle alto, al menos a escala 1:10, con la captura de 12 píxeles por cada centímetro cuadrado enmarcado. Las imágenes se fusionaron con los datos de los escaneos láser, limpiando los muebles móviles que habían experimentado cambios entre las tomas de fotografías y los escaneos láser.

El modelo obtenido se utilizó como base para la representación de planos técnicos altamente descriptivos de los elementos internos de la Sala; simultáneamente, el modelo se utilizó para crear vídeos guiados dentro de la Sala y para la construcción de un entorno virtual accesible a través de aplicaciones de realidad virtual. Con el objetivo de completar la virtualización de la Nave y permitir visitas digitales también de forma remota, a través de aplicaciones utilizables tanto en computadoras como en tabletas o teléfonos inteligentes, se ha creado un tour virtual dentro de los principales espacios de la Vespucci.

Este tour virtual reconstruye el recorrido generalmente visible para los visitantes que, en cada puerto del mundo, aprovechan la oportunidad de ver la Nave más bella del mundo.

El tour virtual se ha creado mediante la captura de imágenes panorámicas con una cámara de 360° con una resolución de 8K.

Estas fotografías esféricas se han integrado en una aplicación web adecuada para la navegación, en la que se pueden agregar información adicional a través de la realidad aumentada. Se pueden colocar puntos de interés dentro de la fotografía que, al hacer clic en ellos, redirigirán a información específica sobre el velero, como fotografías detalladas, videos demostrativos, etc.

Esta información será proporcionada por el departamento de comunicaciones de la Marina Militar para complementar y enriquecer los datos.

El proyecto de levantamiento digital de la Nave Amerigo Vespucci presentado aquí ha permitido abordar el tema de la adquisición y gestión de grandes bases de datos de relevamiento basadas en la realidad, aplicando metodologías conocidas en el ámbito arquitectónico a un objeto naval.

El valor particular en los componentes estructurales y decorativos ha permitido la representación gráfica de dibujos y modelos tridimensionales que se utilizarán con fines técnicos y divulgativos.

El proyecto, que se desarrollará hasta finales de 2025, permitirá la experimentación de diferentes sistemas de uso de tecnologías de relevamiento y visualización, así como la valorización del Patrimonio italiano, del cual la Nave Vespucci es un ejemplo extraordinario.

Figura 5. Alzado lateral de la “Amerigo Vespucci” en la Biblioteca Medici Laurenziana de Florencia.





Referencias

- Bertocci, S., Ricciarini, M., La Placa, S. (2020). Marina Militare-Amerigo Vespucci Implementation Of The Digital Survey And Database For The Management Of Italian Naval Excellence. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 949, International Conference Florence Heri-tech: the Future of Heritage Science and Technologies, 949*, 1-6
- Carpani, P. (2008). *La più bella del mondo. Nave scuola Amerigo Vespucci*. Centro Stampa Offset.
- Lorusso, E. (2019). *Nave Vespucci. Diario di bordo (radiofonico) dalla signora dei mari*. Ugo Mursia Editore.
- Russo Kraus, G. (1998) *Geometria dei galleggianti*, Poligrafico Accademia Navale A.N. 5–41.
- Parrinello S., Dell'Amico A. (2019) Experience of documentation for the accessibility of widespread cultural heritage, *Heritage 2* (1), 1032-1044
- Parrinello, S., Picchio, F. (2017) Databases and complexity. Remote use of the data in the virtual space of reliable 3D models, *Architecture and Engineering 2* (2), 27-36
- Pancani, G., Bigongiari, M. (2019). Digital survey for the structural analysis of the Verruca fortress, *Procedia Structural Integrity 29*, 149-156