

## Heriverse-Heritage Science Metaverse

Servizio di Sviluppo di una piattaforma online 3D denominata Heriverse-Heritage Science Metaverse per la raccolta, gestione ed esplorazione di contenuti multidimensionali per l’Heritage Science nell’ambito del PNRR Missione 4, “Istruzione e ricerca” – Componente 2, “Dalla ricerca all’impresa” – Linea di investimento 3.1 “Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione”, progetto “Humanities and Cultural Heritage Italian Open Science Cloud – H2IOSC”

CUP: B63C22000730005 – CIG: A0333BC82A

### Relazione tecnica

## Sommario

<b><i>Introduzione</i></b> .....	<b>3</b>
<b><i>Analisi dei requisiti</i></b> .....	<b>3</b>
<b>Scopo</b> .....	<b>3</b>
<b>Requisiti funzionali</b> .....	<b>4</b>
<b>Requisiti non funzionali</b> .....	<b>5</b>
<b>Diagramma di flusso</b> .....	<b>5</b>
<b>Diagrammi dei casi d'uso</b> .....	<b>5</b>
<b><i>Specifiche</i></b> .....	<b>8</b>
<b>Struttura dei dati</b> .....	<b>8</b>
<b>Livello di accesso ai dati</b> .....	<b>17</b>
Login .....	17
Lista risorse HeriVerse .....	17
Lista risorse private HeriVerse.....	18
Risorsa HeriVerse .....	18
Creazione risorsa HeriVerse .....	19
Aggiornamento risorsa HeriVerse .....	19
<b><i>Progettazione UI/UX</i></b> .....	<b>20</b>
<b>UI Desktop</b> .....	<b>21</b>
<b>UI Mobile</b> .....	<b>25</b>
<b>UI VR</b> .....	<b>26</b>
<b><i>Sviluppo</i></b> .....	<b>29</b>
<b>Tecnologie utilizzate</b> .....	<b>29</b>
<b>Repository</b> .....	<b>29</b>
<b><i>Organizzazione del flusso di lavoro</i></b> .....	<b>29</b>

## Introduzione

Questo documento riporta l'analisi dei requisiti, la formalizzazione e la progettazione esecutiva della piattaforma "HeriVerse – Heritage Science Metaverse". Questa piattaforma si basa sul framework ATON ed è sviluppata nell'ambito del progetto "Humanities and Cultural Heritage Italian Open Science Cloud – H2IOSC", specificatamente nel WP7 "Community Pilots: Innovative cross-domain Services and Environments", parte del Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 "Istruzione e Ricerca" – Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" – Linea di investimento 3.1 "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione". Il documento è stato redatto in seguito a riunioni da remoto, tenute sulla piattaforma Microsoft Teams, tra il gruppo di lavoro di 3D Research e la committenza.

## Analisi dei requisiti

### Scopo

La piattaforma "HeriVerse – Heritage Science Metaverse" sarà sviluppata da 3D Research utilizzando il framework ATON. Si tratterà di una web application accessibile tramite browser web. La web application sarà fruibile sia in formato Desktop che Mobile, supportando efficientemente le diverse dimensioni e densità degli schermi, e sarà anche disponibile in realtà virtuale, sfruttando la tecnologia WebVR utilizzabile tramite Head Mounted Display. La persistenza dei dati scientifici che Heriverse utilizzerà sarà affidata DIGILAB, un'infrastruttura in fase di sviluppo. Le risorse salvate in DIGILAB saranno conformi all'ontologia di riferimento di DIGILAB basata su CIDOC-CRM.

In fase di progettazione esecutiva, nel caso in cui la risorsa da salvare in DIGILAB, non sia presente nel modello ontologico di riferimento, 3Dresearch proporrà e concorderà con DIGILAB il modello ontologico della risorsa stessa e le sue modalità di integrazione all'interno della piattaforma DIGILAB.

La comunicazione tra l'applicativo e DIGILAB avverrà tramite REST API, permettendo così alla piattaforma di gestire l'accesso utenti, recuperare i dati associati e accedere alle risorse scientifiche salvate in DIGILAB, come l'Extended Matrix e i relativi Augmented Cultural Object.

Nella fase iniziale di progettazione e sviluppo, in attesa della disponibilità di DIGILAB, si farà riferimento ad un'altra piattaforma sperimentale già in uso dal CNR, ovvero Dataspace o similare. Questa scelta

permetterà di individuare al meglio i requisiti necessari e desiderabili per DIGILAB. I dati recuperati per la visualizzazione in HeriVerse saranno rappresentati come grafi di conoscenza, con ogni nodo del grafo che rappresenta un'entità (Modello 3D, oggetto reale, risorsa digitale, annotazioni 3D, ecc.) e gli archi che rappresentano le relazioni tra le varie entità.

Per consentire la comunicazione con DIGILAB, sarà progettato e implementato un modulo di connessione in grado di recuperare i dati dal gestore dei contenuti, gestire gli accessi e caricare eventuali modifiche. Questo modulo fungerà da middleware tra le piattaforme di gestione dei contenuti e ATON, garantendo la comunicazione con entrambe. Lo sviluppo della piattaforma in ATON avverrà tramite la creazione di nuovi plugin (Flare), che aggiungeranno le funzionalità richieste. Il modulo di connessione sarà implementato come plugin, fornendo al framework ATON la capacità di comunicare con le due diverse piattaforme di gestione dei contenuti.

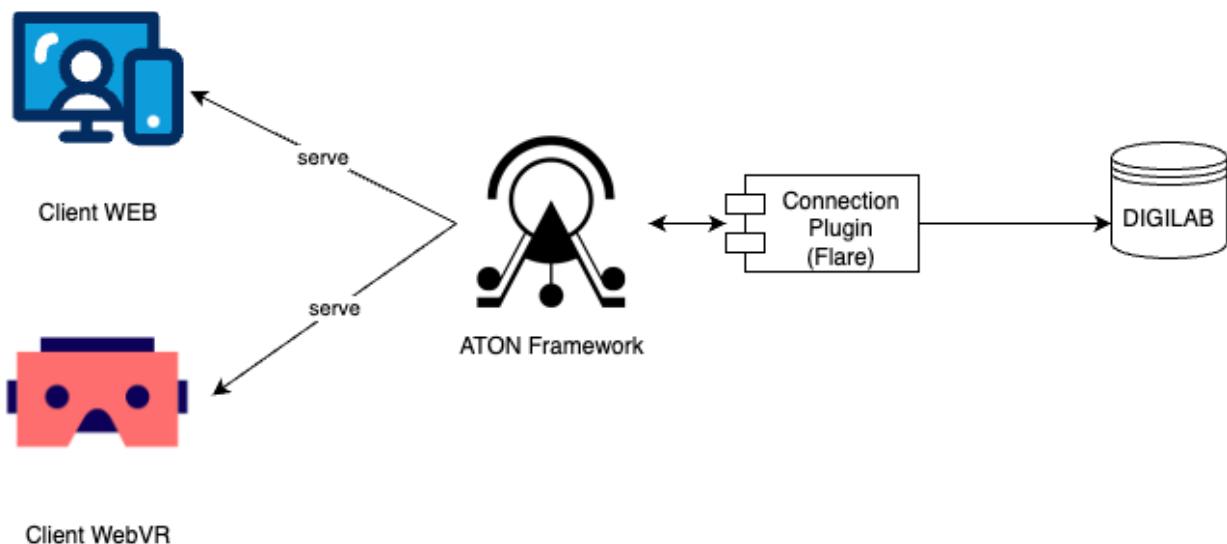


Figura 1 Schema semplificato dell'architettura

## Requisiti funzionali

- Integrazione di DIGILAB per l'accesso ai dati
- Visualizzazione scene 3D con metadati
- Visualizzazione grafo di conoscenza
- Gestione dei contenuti

## Requisiti non funzionali

- Garantire un'esperienza utente fluida su tutti i dispositivi supportati.
- Gestire gli accessi ai dati in modo sicuro utilizzando autenticazione e autorizzazione tramite le API fornite da DIGILAB.
- Assicurare che la piattaforma sia compatibile con i browser web moderni e i dispositivi di realtà virtuale supportati da WebVR.

## Diagramma di flusso

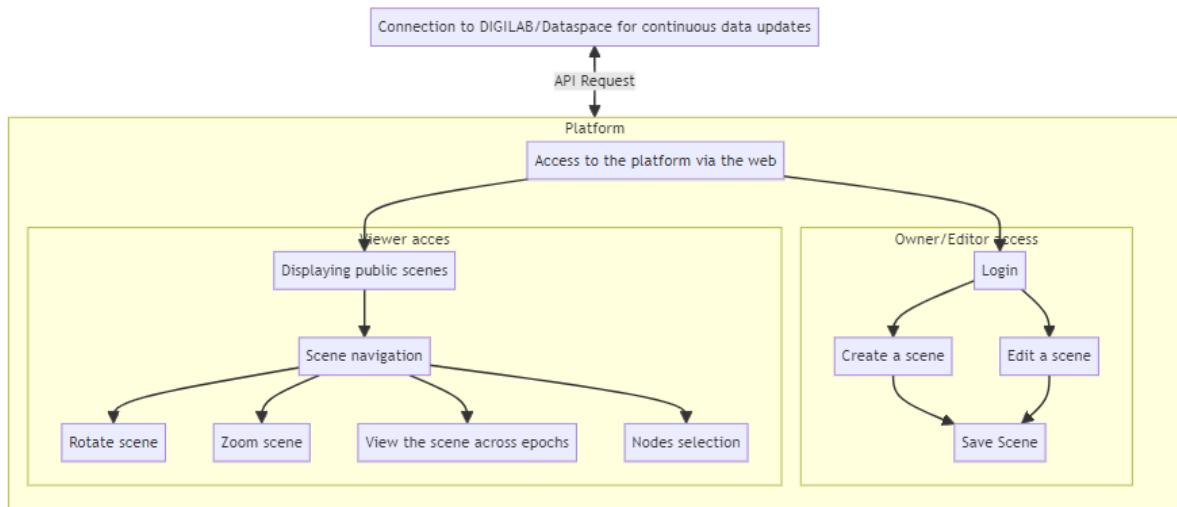


Figura 2 Diagramma di flusso di Heriverse

## Diagrammi dei casi d'uso

Il diagramma dei casi d'uso a breve illustrato delineerà le principali funzionalità della piattaforma. Illustrando come diversi attori, come gli utenti finali, gli amministratori e i gestori dei contenuti, interagiscono con HeriVerse per raggiungere i loro obiettivi.



Figura 3 Diagramma dei casi d'uso

In piattaforma ci saranno tre tipi di attori che sono una generalizzazione del tipo Utente. Gli **Utenti** sono coloro che interagiranno con la piattaforma e si distinguono in tre tipi: viewer, editor ed owner.

- **Viewer:** è l'utente esterno non autenticato che fruirà delle scene pubbliche nella piattaforma  
Azioni consentite all'utente di tipo Viewer:

- **Visualizzazione delle scene pubbliche presenti nel catalogo:** Accedendo alla piattaforma web, l'utente potrà esplorare le varie sezioni per scoprire il ricco catalogo offerto da Heriverse
- **Scelta e navigazione di una scena:** Cliccando sulla scena di interesse, l'utente verrà indirizzato alla pagina di navigazione della scena. In questa pagina, troverà una serie di comandi che permetteranno di **ruotare e zoomare la scena, visualizzare la sua evoluzione attraverso le diverse epoche** tramite uno slider o un menù apposito. Oltre alla navigazione libera nella scena ci sarà la navigazione “guidata” attraverso i diversi POV presenti, la scelta di layer e la **visualizzazione dei nodi semantici** che mostreranno informazioni aggiuntive. La visualizzazione della scena potrà essere effettuata anche in VR attraverso le tecnologie di WebVR. Questi strumenti offriranno un'esperienza immersiva a 360 gradi nella scena digitale.
- **Editor:** è l'utente autenticato che ha il permesso di modificare le scene presenti nel suo catalogo privato. Tra le sue funzionalità ci sono:
  - **Autenticazione alla piattaforma:** necessaria affinché possa accedere all'area privata a lui dedicata. L'utente potrà effettuare accesso alla piattaforma attraverso i servizi REST API forniti da Dataspace/Digilab. Ogni utente potrà avere diversi permessi per le diverse scene presenti in HeriVerse
  - **Visualizzazione scene private:** L'utente che effettua il login avrà anche accesso alle scene private e quelle in cui detiene i permessi di visualizzazione o di modifica. L'utente potrà quindi avviare la navigazione all'interno della scena selezionata tra quelle disponibili. La lista potrà anche essere filtrata in base al “nome”, alla categoria o ad altri metadati.
  - **Editing scena:** per ogni scena in cui ha il permesso di editor, l'utente potrà **caricare un nuovo asset** o modificare e **aggiungere i metadati** associati alla scena. In generale, l'aggiunta dei metadati può essere effettuata solo sulle scene (oggetto del pilot) ma non sugli oggetti culturali inclusi nella scena e presenti in DIGILAB per i quali l'aggiunta di un metadato deve essere effettuata con gli strumenti di DIGILAB.
  - **Salvataggio della scena:** Una volta apportate le modifiche necessarie alla scena l'utente potrà decidere di salvare e rendere pubbliche queste modifiche.

- **Owner:** è un'estensione dell'editor. Dunque non solo può modificare le scene usufruendo di tutte le funzionalità sopra citate per l'Editor, ma ha dei diritti di gestore della piattaforma, che gli permettono di creare le scene, cancellarle e dare il permesso di editor alle sue scene ad altri utenti autenticati presenti sulla piattaforma.
  - **Creazione di una scena:** dopo essersi autenticato l'owner può decidere di creare una nuova scena aggiungendone gli asset ed i metadati.
  - **Cancellazione della scena:** l'utente con privilegi di owner può decidere di cancellare una sua scena precedentemente creata.
  - **Assegnazione permessi ad altri utenti:** l'Owner può scegliere di assegnare i privilegi di editing per una sua scena ad altri utenti.

## Specifiche

### Struttura dei dati

Il modello di rappresentazione dei dati utilizzato all'interno del Pilot è riportato di seguito sotto forma di json. In particolare, I dati utilizzati dalla piattaforma possono essere organizzati in due JSON: il primo contenente le informazioni necessarie alla creazione della scena 3D e al contesto, il secondo invece rappresenta il grafo di conoscenza delle diverse scene. Il JSON di scena mantiene gli stessi dati e la stessa struttura di solito utilizzati nel framework ATON, in particolare ci sarà:

- Title: titolo della scena
- Enviroment: oggetto contenente le informazioni di contesto della scena.
  - mainpano: risorsa grafica che rappresenta lo sfondo
  - lightprobes e mainlight: informazioni riguardo le luci
  - viewpoints: i diversi punti di vista selezionabili
- Scenegraph: oggetto contenente i diversi "nodi 3D" presenti

Di seguito i dati di esempio di una scena:

```
{  
    "title": "Titolo scena",  
    "environment": {  
        "mainpano": { "_url": "panorama.jpg" },  
        "lightprobes": { "auto": "true" },  
        "mainlight": {  
            "direction": [  
                "-0.0846315900906896",  
                "-0.7511136796681608",  
                "-0.6547256938398531"  
            ]  
        }  
    },  
    "viewpoints": {  
        "home": {  
            "position": [  
                "114.02114483604332",  
                "700.5898967525909",  
                "-432.0970830665211"  
            ],  
            "target": [  
                "136.81446120222708",  
                "674.8479614257812",  
                "-512.5098017435776"  
            ],  
            "fov": "50"  
        },  
    },  
    "scenegraph": {  
        "nodes": {  
            "First epoch": {  
                "urls": ["first_epoch.gltf"]  
            },  
        }  
    }  
}
```

```

    "Second epoch": {
        "urls": ["second_epoch.gltf"]
    },
    "edges": {
        ".": [
            "First epoch",
            "Second epoch",
        ]
    }
}

```

Il JSON contenente il grafo di conoscenza invece è stato progettato a valle dei diversi incontri per garantire la corretta rappresentazione semantica dei dati.

I dati sono divisi in due sezioni la prima contiene informazioni di contesto della scena, la seconda contiene il grafo di conoscenza vero e proprio. Nei dati di contesto della scena sono definite le epoche caratterizzate da un nome univoco, una data di inizio, una data di fine e un colore per la rappresentazione. Il grafo poi è caratterizzato da informazioni quali nome, descrizione, file multimediali e dati di localizzazione geografica.

In fase di progettazione esecutiva, si concorderanno con DIGILAB le modalità di rappresentazione del grafo al fine di renderlo coerente con la rappresentazione a grafo già presente in DIGILAB

I nodi del grafo di conoscenza si differenziano per tipologia:

- **Unità Stratigrafica/Contesto (US/SU):** evidenza archeologica che è conservata in situ. Questa unità rappresenta i resti fisici di attività umane, come strutture o depositi, che si trovano nel loro stato originale.
- **Unità Stratigrafica Negativa (-US/-SU):** descrive un'azione che indica un'interruzione o un'assenza in una US, evidenziando un vuoto fisico nel contesto stratigrafico. Questa unità rappresenta prove di rimozioni o assenze di materiali.

- **Unità Stratigrafica Virtuale Strutturale (USV/s):** ipotesi di ricostruzione proposta partendo da una US in situ o da una -US. Questa unità agisce come una forma di restauro per una -US, poiché la sua presenza è fisicamente "dimostrata".
- **Unità Stratigrafica Virtuale Non-Strutturale (USV/n):** ipotesi di ricostruzione formulata partendo da "fonti" (come confronti, regole generali, ecc.). Non è collegata a una -US e, di conseguenza, non è fisicamente "dimostrata". Di solito è connessa a una USV/s o a un'altra USV/n.
- **Ritrovamento Speciale (SF):**  
 "Oggetto" (frammentato o intatto) fuori dal suo contesto/posizione originale che può essere utile per scopi di ricostruzione. È un oggetto reale con diverse proprietà valide (colore, materiale, ecc.), ad eccezione della posizione.  
 Forma e colore: ottagono con bordi gialli e sfondo bianco.
- **Ritrovamento Speciale Virtuale (VSF):** restauro virtuale di un SF.
- **Nodo di Serie (USV series):** nodo che consente di gestire la ripetizione di oggetti USV/n (come colonne di un colonnato). Funziona come un proxy per l'intero gruppo di oggetti USV/n.
- **COMBINER:** nodo che combina più nodi estrattori verso la stessa proprietà.
- **EXTRACTOR:** nodo che può estrarre specifiche informazioni da una fonte e passarle a una proprietà.
- **DOCUMENT:** documento testuale, contenuto multimediale (immagine, video, audio), geometrie, ecc., da cui un "nodo estrattore" può estrarre informazioni.
- **PROPERTY:** Nodo che memorizza l'informazione di una proprietà utile ai fini della ricostruzione (proprietà speciali sono quelle che si riferiscono alla datazione dei nodi US).

Gli archi che collegano i diversi nodi del grafo possono essere anch'essi di diverse tipologie:

- Linea Continua: cronologia relativa – relazione temporale in cui un evento o un'azione precede un'altra. Utilizzato per indicare sequenze temporali tra elementi, come un restauro che viene posizionato sopra un oggetto.
- Linea Tratteggiata: provenienza dei dati – relazione tra Unità Stratigrafica (US) e proprietà, proprietà e interpretazioni, o documenti. Indica la provenienza scientifica dei dati o i dati di creazione della risorsa digitale.

- Linea Punteggiata: oggetto che cambia nel tempo – relazioni tra US che rappresentano i risultati di azioni nel tempo. Indica che un oggetto può viaggiare nel tempo e subire modifiche.
- Doppia Linea Continua: cose contemporanee tra due US – rappresenta eventi o stati che esistono contemporaneamente tra due US.
- Linea Tratteggiata-Punteggiata: proprietà contrastanti – proprietà di materiali o datazioni diverse che sono in mutua esclusione. Indica la relazione tra proprietà o tra US con ipotesi ricostruttive differenti.

```
{
  "context": {
    "epochs": [
      "First Epoch": {
        "start": -1000,
        "end": -574
        "color": "#BCBCBC"
      },
      "Second Epoch": {
        "min": 1050.9586181640625,
        "max": 1262.9586181640625,
        "start": -575,
        "end": -480,
        "color": "#339966"
      }
    ],
    "graphs": {
      "graph1": {
        "name@it": "Acropoli",
        "description@it": "Modello 3D Acropoli",
        "audio@it": ["it.mp3", "it2.mp3"],
        "image@it": [
          "https://www.3dresearch.it/images/3dmodel/acropoli/1.jpg",
          "https://www.3dresearch.it/images/3dmodel/acropoli/2.jpg",
          "https://www.3dresearch.it/images/3dmodel/acropoli/3.jpg",
          "https://www.3dresearch.it/images/3dmodel/acropoli/4.jpg",
          "https://www.3dresearch.it/images/3dmodel/acropoli/5.jpg"
        ]
      }
    }
  }
}
```

```

"video@it": ["it.mp4"],
"data": {
    "geo_position": {
        "epsg": 3004,
        "shift_x": 0,
        "shift_y": 0,
        "shift_z": 0
    }
},
"nodes": {
    "US01": {
        "type": "US",
        "name": "US01",
        "data": {
            "description@it": "Banco di roccia vergine",
            "url": null,
            "rel_time": 1307.9586181640625,
            "end_rel_time": 2024
        }
    },
    "USD10.start::n0": {
        "type": "property",
        "name": "start",
        "data": {
            "description@it": " ",
            "author": "orcID",
            "time_start": 1500,
            "time_end": 1650
        }
    },
    "USD10.end::n0": {
        "type": "property",
        "name": "end",
        "data": {

```

```
        "description@it": " " ,
        "author": "orcID",
        "time_start": 1700,
        "time_end": 1750
    }
},
"USD10.existence::n0": {
    "type": "property",
    "name": "existence",
    "data": {
        "description@it": " " ,
        "author": "ORCID"
    }
},
"C.01": {
    "type": "combiner",
    "name": "C.01",
    "data": {
        "author": "orcID",
        "description@it": " "
    }
},
"n0::n16": {
    "type": "extractor",
    "name": "D.02.01",
    "data": {
        "description@it": " " ,
        "icon": false,
        "url": "D.02.01.jpg",
        "src": ""
    }
},
"D.32.1": {
    "type": "extractor",

```

```

    "name": "D.32.1",
    "data": {
        "description@it": " ",
        "author": " ",
        "url_type": "image",
        "url": "image.jpeg"
    }
},
"n0::n15": {
    "type": "document",
    "name": "D.02",
    "data": {
        "description@it": "La chiesa di San Pietro in
un'incisione di E. Dodwell (1834) ",
        "url_type": "image",
        "url": "D.02.jpg"
    }
}
},
"edges": {
    "line": [
        {
            "from": "USV105",
            "to": "SF01"
        }
    ],
    "dashed": [
        {
            "from": "n0::n17",
            "to": "n0::n16"
        }
    ],
    "dotted": [
        {

```

```
        "from": "n0::n17",
        "to": "n0::n16"
    },
],
"double_line": [
{
    "from": "n0::n17",
    "to": "n0::n16"
},
],
"dashed_dotted": [
{
    "from": "n0::n17",
    "to": "n0::n16"
}
]
}
}
```

## Livello di accesso ai dati

In merito alla gestione delle informazioni, in fase di progettazione esecutiva si valuterà in accordo il gruppo di sviluppo DIGILAB, la tipologia di informazioni gestite dal pilot che dovranno essere sincronizzate/inserite nella knowledge base di DIGILAB. In ogni caso, l'interfacciamento con la piattaforma DIGILAB sarà garantito da un set di API che permetteranno una comunicazione fluida e un interscambio di dati (basato su costrutti ontologici) efficace tra i diversi sistemi. Di seguito, si riporta, a titolo puramente indicativo, un possibile elenco delle chiamate API completo di operazioni supportate e i parametri richiesti.

Inoltre, sempre in fase esecutiva, verrà valutato se i dati ottenuti da DIGILAB necessitano di essere integrati con informazioni aggiuntive nel modulo di middleware, al fine di ottenere una struttura dati compatibile con la piattaforma Heriverse.

### Login

<b>Richiesta</b>	Login
<b>Descrizione</b>	Consente l'autenticazione
<b>Parametri</b>	Username, password
<b>Endpoint</b>	/login
<b>Method</b>	POST
<b>Note</b>	

### Lista risorse HeriVerse

<b>Richiesta</b>	Lista risorse HeriVerse
<b>Descrizione</b>	Restituisce la lista di tutte le risorse heriverse pubbliche
<b>Parametri</b>	Auth, Filtri
<b>Endpoint</b>	/resources?type=heriverse
<b>Method</b>	GET
<b>Note</b>	

### Lista risorse private HeriVerse

<b>Richiesta</b>	Lista risorse HeriVerse (private)
<b>Descrizione</b>	Restituisce la lista delle risorse heriverse in cui l'utente autenticato ha il permesso di editor o di owner
<b>Parametri</b>	Auth, Filtri
<b>Endpoint</b>	/resources/user?type=heriverse
<b>Method</b>	GET
<b>Note</b>	

### Risorsa HeriVerse

<b>Richiesta</b>	Scena HeriVerse
<b>Descrizione</b>	Restituisce la risorsa Heriverse in DIGILAB che ha l'identificativo inserito come parametro di input
<b>Parametri</b>	ID = Identificativo scena
<b>Endpoint</b>	/resource?type=heriverse&id=<ID>
<b>Method</b>	GET
<b>Note</b>	L'output potrebbe contenere dati come: Informazioni sulla risorsa HERIVERSE (Titolo, Descrizione, Immagine Anteprima, Autore scena, Collaboratori, Visibilità, Progetto di riferimento ecc.), Knowledge Graph

### Creazione risorsa HeriVerse

<b>Richiesta</b>	Creazione di una risorsa HeriVerse
<b>Descrizione</b>	Crea una risorsa 3D HeriVerse
<b>Parametri</b>	Informazioni sulla risorsa da creare (Titolo, Descrizione, Autore, Collaboratori, Visibilità, Progetto di riferimento, ecc.), Knowledge Graph, tipo risorsa (heriverse)
<b>Endpoint</b>	/resource
<b>Method</b>	POST
<b>Note</b>	

### Aggiornamento risorsa HeriVerse

<b>Richiesta</b>	Aggiornamento risorsa HeriVerse
<b>Descrizione</b>	Aggiorna la risorsa 3D HeriVerse
<b>Parametri</b>	Informazioni sulla scena (Titolo, Descrizione, Autore, Collaboratori, Visibilità, Progetto di riferimento, ecc.), Knowledge Graph
<b>Endpoint</b>	/resource
<b>Method</b>	PUT
<b>Note</b>	

## Progettazione UI/UX

L'interfaccia utente è stata progettata seguendo le ultime linee guida per garantire un'agevole e accessibile esperienza utente. Tutta l'interfaccia è stata pensata e disegnata per garantire la corretta visualizzazione e l'adeguato funzionamento su diversi dispositivi quali PC, tablet e smartphone. Questo approccio responsive permette all'interfaccia di adattarsi automaticamente alle diverse dimensioni e risoluzioni degli schermi, assicurando che gli utenti possano usufruire di una navigazione fluida e intuitiva, indipendentemente dal dispositivo utilizzato.

Inoltre, è stata integrata la compatibilità con la realtà virtuale (VR), consentendo agli utenti di interagire con l'interfaccia in un ambiente immersivo e tridimensionale. Questa funzionalità avanzata è stata implementata utilizzando la tecnologia WebVR, che permette agli utenti di accedere all'interfaccia tramite Head Mounted Display (HMD), come Oculus Rift, HTC Vive, e altri dispositivi di realtà virtuale. In questo modo, gli utenti possono esplorare contenuti digitali e modelli 3D in modo interattivo e coinvolgente, migliorando significativamente l'esperienza utente.

Il design dell'interfaccia è stato realizzato con particolare attenzione all'usabilità e all'accessibilità, seguendo le linee guida WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) per garantire che tutti gli utenti, inclusi quelli con disabilità, possano accedere e utilizzare la piattaforma senza difficoltà. Gli elementi di navigazione sono stati posizionati in modo strategico per essere facilmente raggiungibili, e i contrasti cromatici sono stati scelti per migliorare la leggibilità del testo e dei contenuti visuali.

In fase di progettazione, è stata posta grande enfasi sulla coerenza visiva e funzionale dell'interfaccia. Ogni elemento grafico è stato attentamente studiato e posizionato per garantire un layout chiaro e ordinato, che guida l'utente attraverso le varie sezioni della piattaforma senza confusione. Le animazioni e le transizioni sono state implementate per migliorare la fluidità dell'esperienza di navigazione, fornendo feedback visivi che aiutano l'utente a comprendere meglio le interazioni possibili.

Questo approccio innovativo assicura che l'interfaccia non solo si adatti alle diverse dimensioni degli schermi, ma offra anche un'interazione intuitiva e coinvolgente in ambienti virtuali. L'integrazione della realtà virtuale permette agli utenti di vivere un'esperienza più immersiva, dove possono esplorare e interagire con i contenuti digitali in un modo completamente nuovo. Questo è particolarmente utile per applicazioni nel campo della scienza del patrimonio, dove la visualizzazione tridimensionale e l'interattività possono migliorare la comprensione e l'apprendimento dei materiali culturali e storici.

Per illustrare al meglio il design e le funzionalità dell'interfaccia utente, di seguito sono riportati alcuni screenshot del mockup grafico realizzato con lo strumento di design FIGMA. Questi mockup mostrano come l'interfaccia si presenta su vari dispositivi e forniscono un'anteprima delle interazioni possibili, inclusa l'esperienza immersiva in realtà virtuale. FIGMA è stato scelto per la sua capacità di facilitare la collaborazione tra i membri del team di progettazione e sviluppo, consentendo una revisione e iterazione rapide del design in base al feedback degli utenti e degli stakeholder.

## UI Desktop

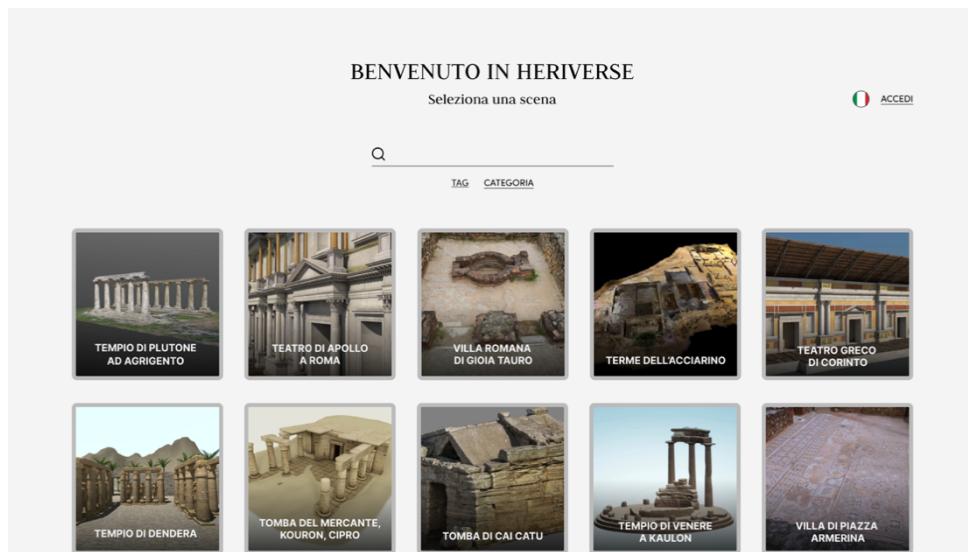


Figura 4. Home page - Lista scene pubbliche

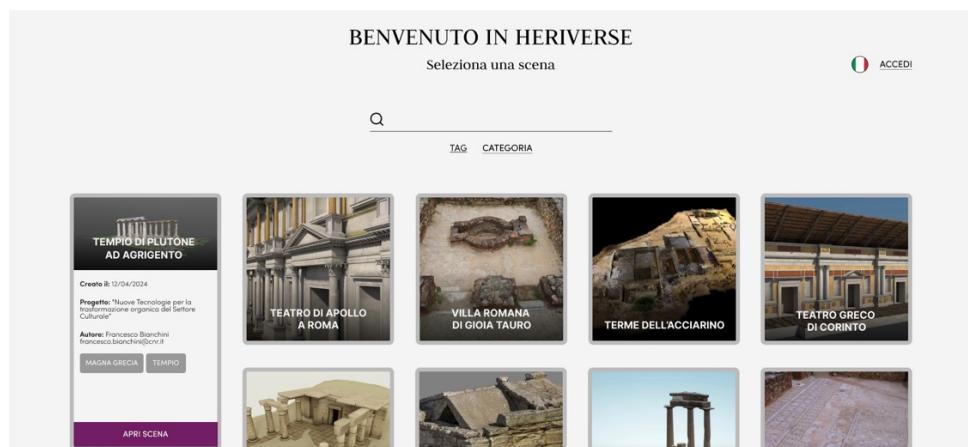


Figura 5. Dettaglio scena selezionata

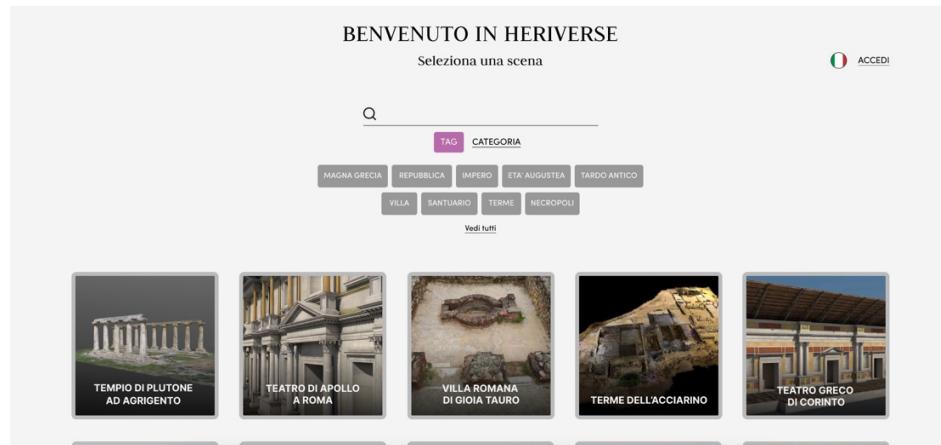


Figura 6. Ricerca per TAG

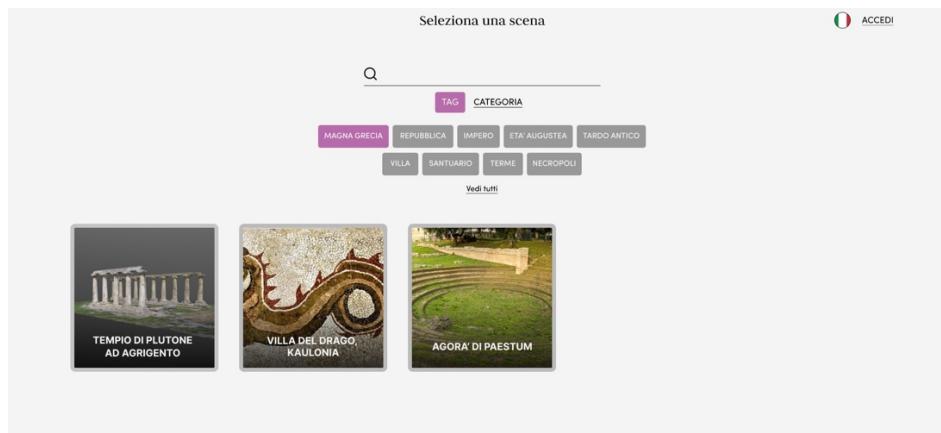


Figura 7. Ricerca per TAG con TAG selezionato

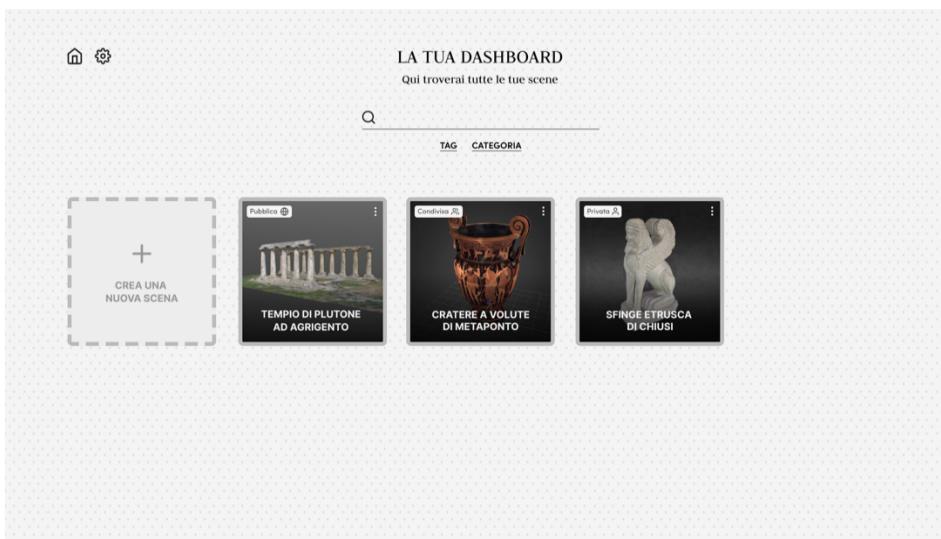


Figura 8. Dashboard personale con lista scene private

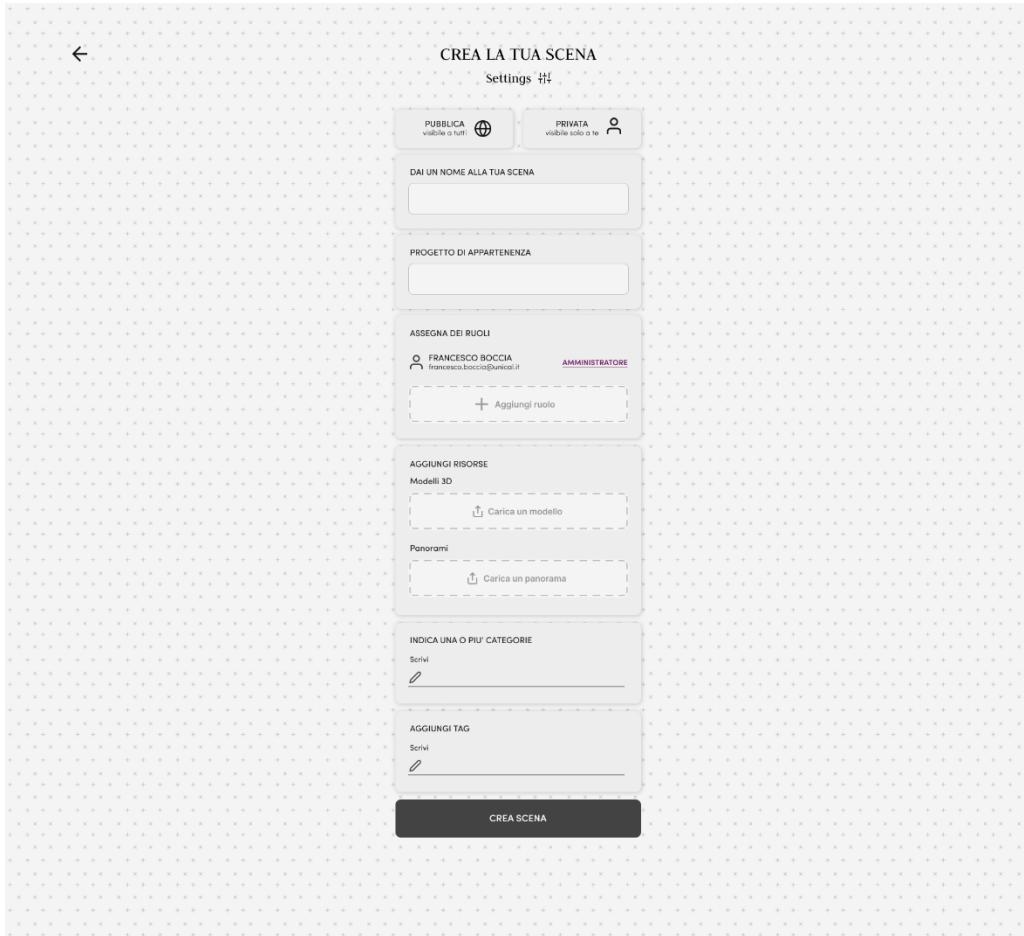


Figura 9. Pagina di creazione scena

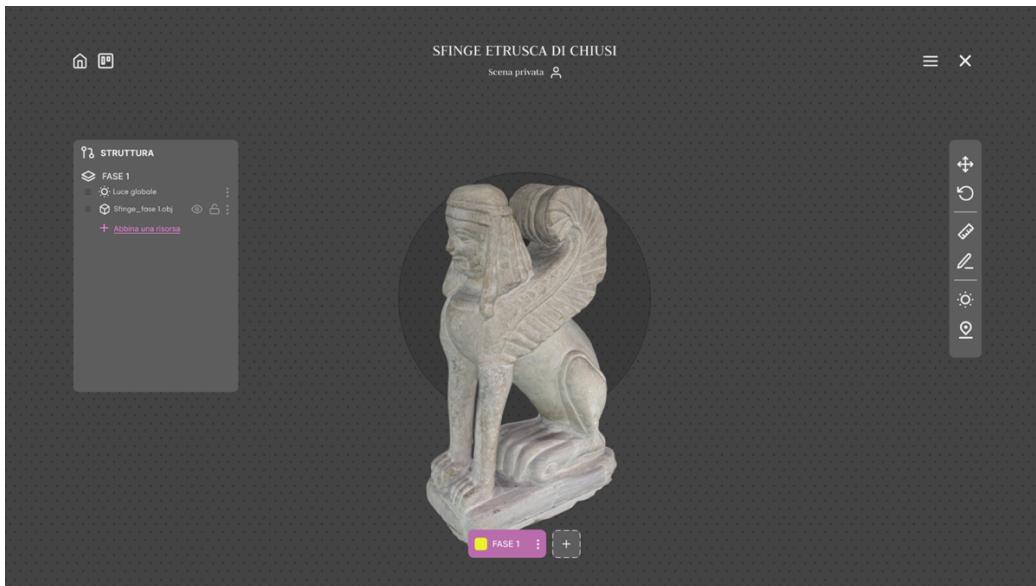


Figura 10. Editor di scena

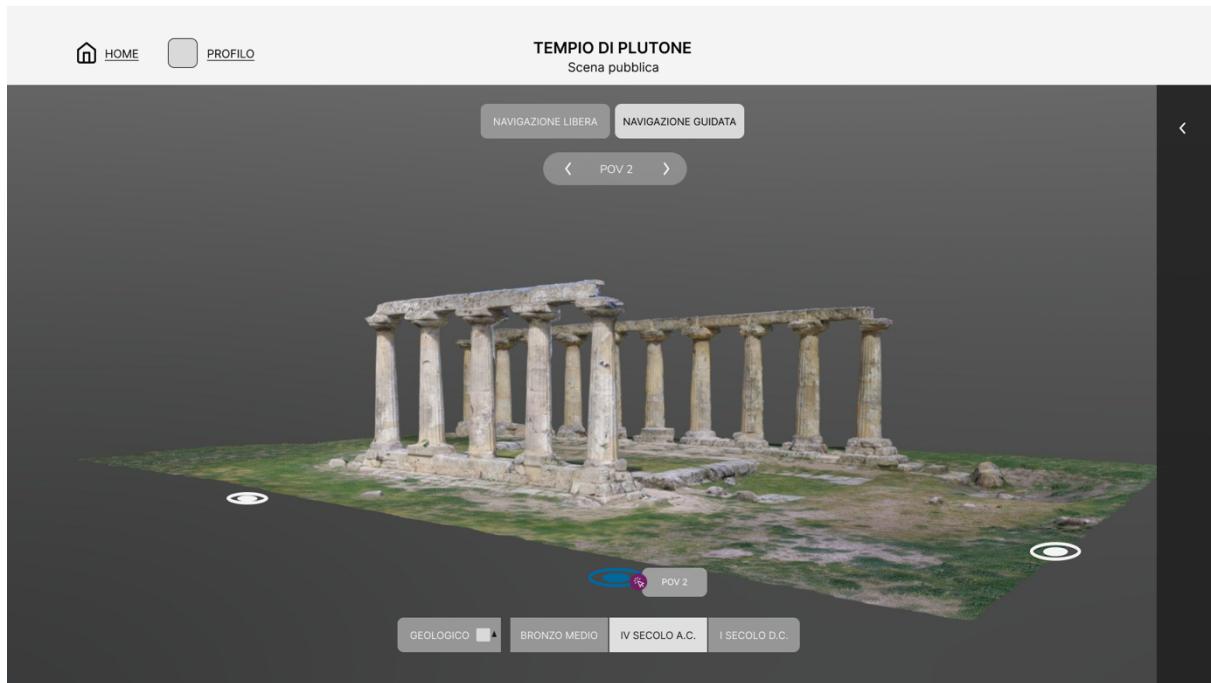


Figura 11. Visualizzazione scena

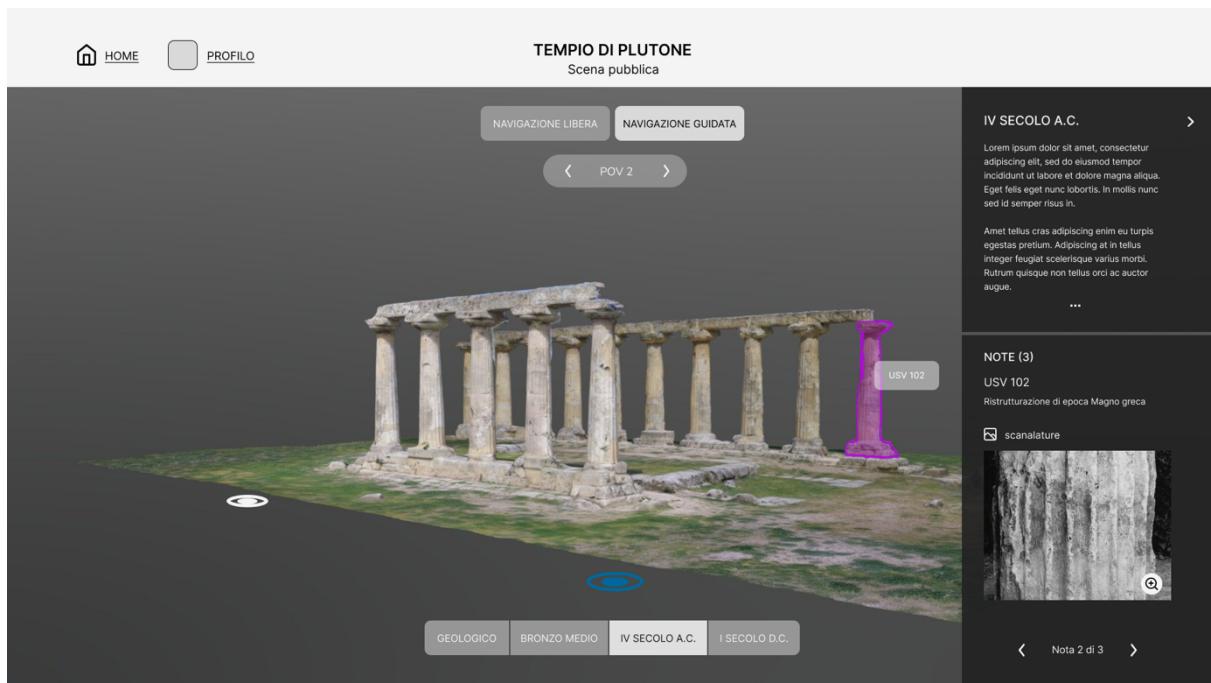


Figura 12. Visualizzazione nodo grafo di conoscenza

## UI Mobile



Figura 13. Lista scene pubbliche

CREA LA TUA SCENA

PRIVATA PUBBLICA

NOME SCENA

RUOLO DELLA SCENA

FRANCESCO Amministratore Cambia

+ Aggiungi ruolo

RISORSE SCENA

Modello 3D

+ Importa modello

Panorama

+ Scegli panorama

Layer

+ Aggiungi layer

CREA SCENA

Figura 14. Creazione scena

UI VR

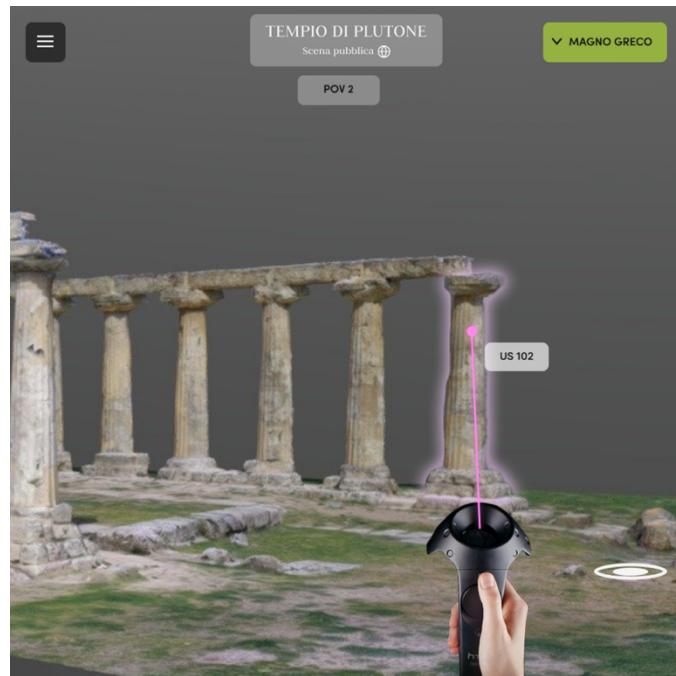


Figura 15. Selezione nodo grafo di conoscenza

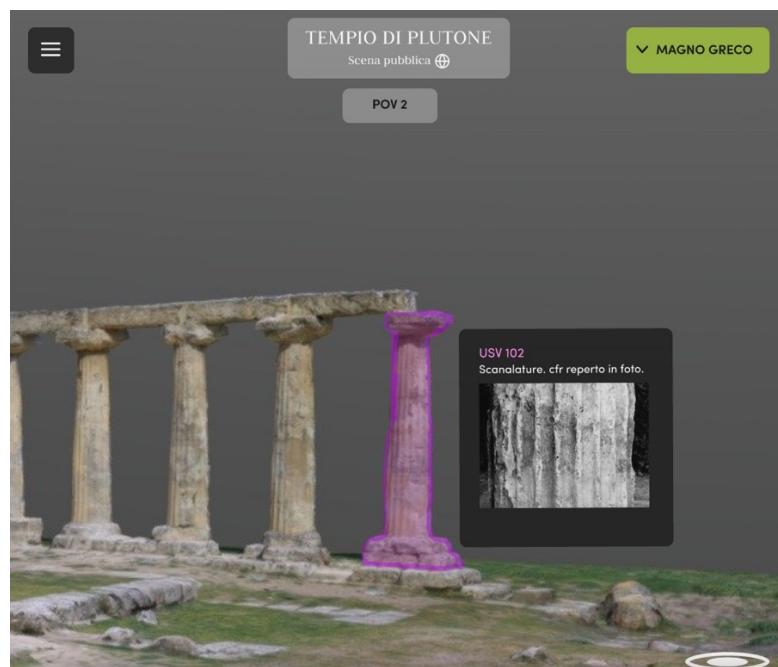


Figura 16. Ipotesi di dettaglio nodo con anteprima immagine

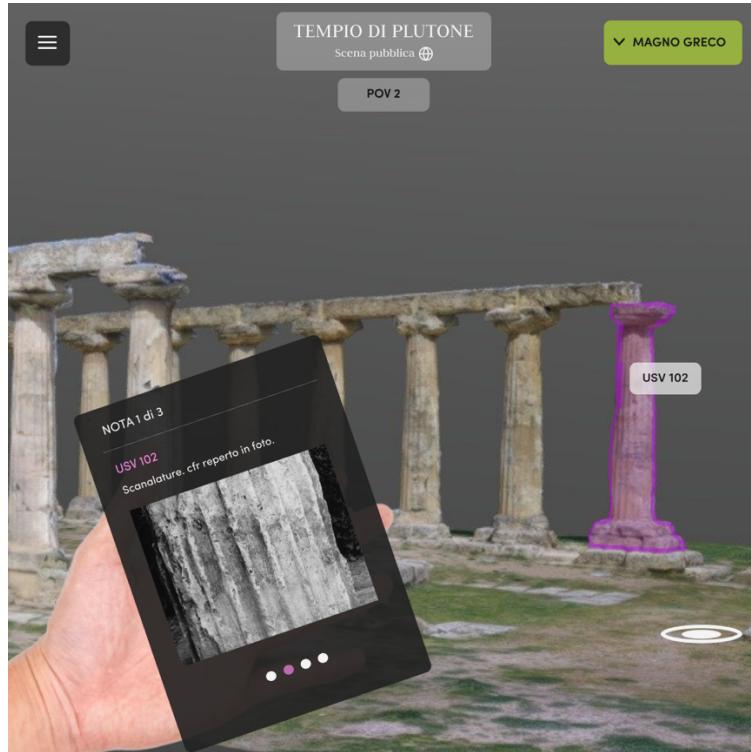


Figura 17. Dettaglio nodo

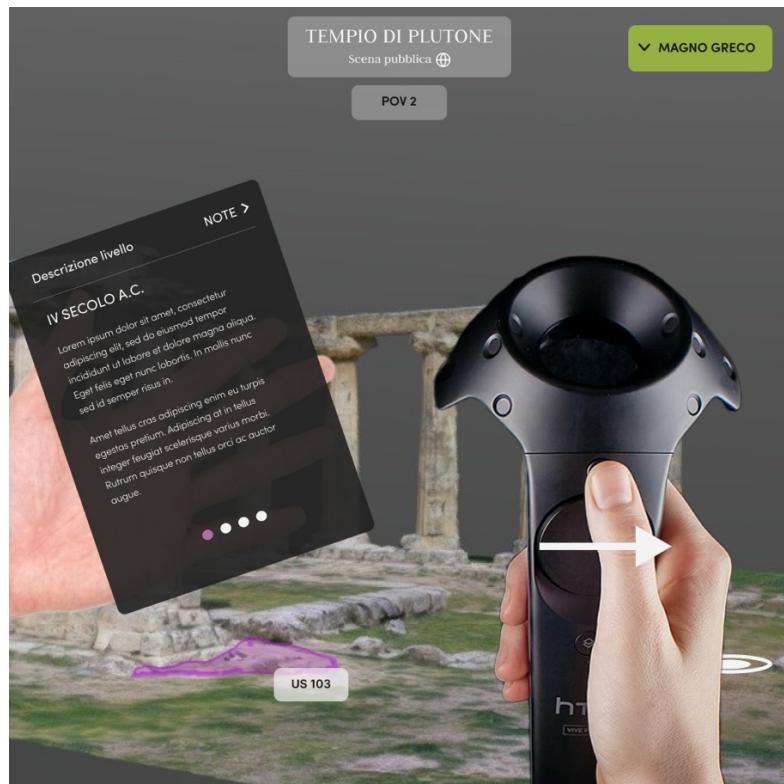


Figura 18. Ipotesi di interazione con controller per VR

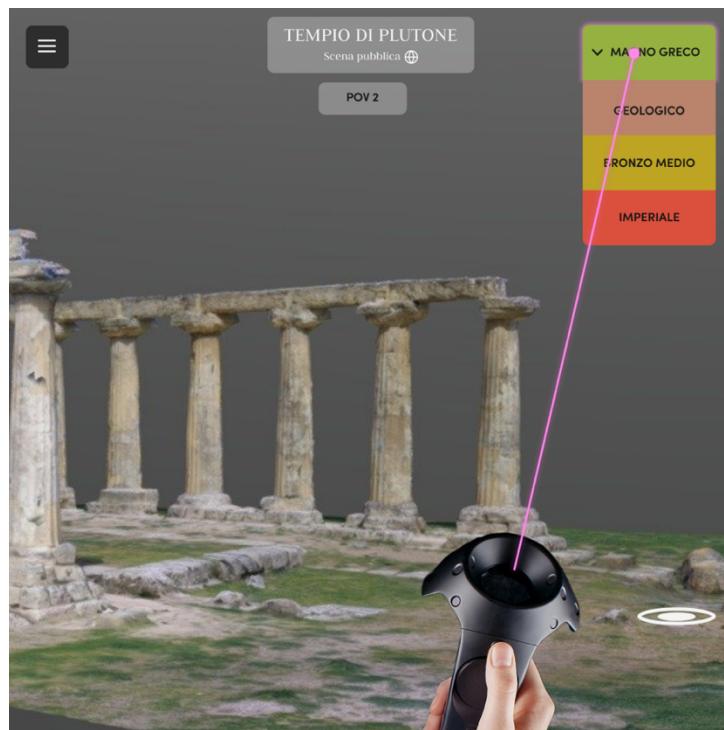


Figura 19. Selezione epoca

## Sviluppo

### Tecnologie utilizzate

Le tecnologie utilizzate per la realizzazione della web app includono i seguenti strumenti e linguaggi:

- Framework ATON: una soluzione open-source progettata per creare applicazioni Web3D/WebXR immersive e collaborative, particolarmente orientate al settore del patrimonio culturale.
- HTML5: Il linguaggio di markup standard per la creazione delle pagine web.
- CSS: Utilizzato per la definizione dello stile e del layout delle pagine web.
- JavaScript: Il linguaggio di programmazione principale per la creazione di interazioni dinamiche sul lato client.
- JQuery: Una libreria JavaScript che semplifica la manipolazione del DOM, la gestione degli eventi e le chiamate AJAX.
- NodeJS: Un runtime JavaScript che permette di eseguire il codice JavaScript lato server, utilizzato per il backend dell'applicazione.

Per quanto riguarda la prototipazione delle interfacce utente (UI), viene utilizzato Figma, un potente strumento di design collaborativo che permette di creare wireframe, mockup e prototipi interattivi.

### Repository

Il repository della web app è disponibile al seguente link: <http://git.3dresearch.it/cnr-h2iosc/heriverse/heriverse-wapp>.

Allo stato attuale il codice è scaricabile solo da utenti abilitati.

## Organizzazione del flusso di lavoro

L'approccio metodologico scelto per la realizzazione della web app in oggetto è basato sulla metodologia Agile SCRUM. Questo metodo prevede la suddivisione del processo di sviluppo in una serie di iterazioni, chiamate sprint, durante le quali vengono implementate e rilasciate diverse funzionalità del software. Ogni iterazione comporta un ciclo completo di pianificazione, sviluppo, testing e revisione. La peculiarità di Agile SCRUM è il suo focus sulla collaborazione continua con la

committenza, garantendo un contatto diretto e costante con i clienti o gli stakeholder durante tutto il ciclo di vita del progetto. Questo permette di raccogliere feedback in tempo reale e apportare modifiche e ottimizzazioni tempestive al software in sviluppo.

Alla fine di ogni sprint, la piattaforma verrà distribuita su una macchina virtuale fornita dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Questa fase di distribuzione è cruciale perché consente di testare in un ambiente controllato le nuove funzionalità introdotte, verificandone il corretto funzionamento e la compatibilità con le parti già sviluppate. Inoltre, la disponibilità della piattaforma su una macchina virtuale permette alla committenza di valutare e interagire direttamente con il prodotto, fornendo feedback dettagliati e specifici che saranno fondamentali per le iterazioni successive.

La progettazione della piattaforma è strutturata in più fasi. La fase iniziale prevede lo sviluppo di due prototipi di interfacce grafiche. Il primo prototipo è progettato per essere utilizzato attraverso un browser web tradizionale, garantendo una fruizione ottimale da parte degli utenti che accedono al software da desktop o dispositivi mobili. Il secondo prototipo, invece, è sviluppato specificamente per l'utilizzo tramite WebVR, una tecnologia che permette la visualizzazione e l'interazione con contenuti web in realtà virtuale. Questo secondo prototipo è pensato per sfruttare al meglio le potenzialità dei dispositivi di realtà virtuale, offrendo un'esperienza immersiva e innovativa agli utenti.

Durante l'intero processo di sviluppo, il team SCRUM si riunirà regolarmente in incontri chiamati Daily Standup, durante i quali i membri del team discuteranno lo stato di avanzamento del lavoro, eventuali impedimenti e le attività pianificate per il giorno successivo. Questi incontri quotidiani sono essenziali per mantenere una comunicazione efficace all'interno del team e assicurare che tutti siano allineati sugli obiettivi comuni.

In conclusione, l'adozione della metodologia Agile SCRUM per lo sviluppo della web app garantisce un approccio iterativo e incrementale, focalizzato sulla collaborazione con la committenza e sull'ottimizzazione continua del prodotto. Questo metodo non solo facilita l'integrazione di nuove funzionalità e miglioramenti in modo agile e reattivo, ma assicura anche che il software finale risponda pienamente alle esigenze e aspettative degli utenti finali.