



**HISTORY CONSTRUCTION FOR BEAUTY COMMUNICATION**

Regione Lazio, Centro di Eccellenza del Distretto Tecnologico dei Beni Culturali. Progetto INT4CT. Sistema digitale integrato per la conoscenza, la conservazione attiva, la divulgazione e la fruizione in sicurezza del patrimonio e del paesaggio. Coordinatore: Prof. Arch. Antonio Pugliano, Università degli studi Roma Tre, Dipartimento di Architettura.

## DTC RSI "INT4CT"

SISTEMA DIGITALE INTEGRATO PER LA CONOSCENZA, LA CONSERVAZIONE ATTIVA, LA DIVULGAZIONE E LA FRUIZIONE IN SICUREZZA DEL PATRIMONIO E DEL PAESAGGIO

Indagini storico Critiche, modellazione 3d, sintesi propositive per la formazione di un museo della Città.

CUP F85F21001090003, REP. N. 59/2022, PROT. N. 2249 del 6 dicembre 2022.

**[contratto dal 01/02/2023 al 31/01/2024]**

**Responsabile scientifico della ricerca: prof. Antonio Pugliano**

RELAZIONE DESCRITTIVA DEL LAVORO SVOLTO DAL 01 FEBBRAIO 2023 AL 31 GENNAIO 2024

**Assegnista: Massimiliano Vita**

**INDICE:**

1. **Introduzione: generalità della ricerca ed obiettivi p. 3**
2. **Elementi specifici trattati nell'ambito della ricerca p. 4**
3. **Itinerari museali urbani, raccolta e messa a sistema dei dati p. 5**
  - 3.1 **Allestimento degli itinerari p. 7**
  - 3.2 **Graficizzazione degli itinerari e costruzione dei database p.11**
4. **La modellazione 3D e la gestione dei modelli in ambito di ricerca p. 13**
  - 4.1 **Il 3D di Roma p. 13**
  - 4.2 **Metologie di modellazione in ambito di ricerca p. 17**
  - 4.3 **Utilizzo dei modelli in app: visualizzazione p. 21**
  - 4.4 **Utilizzo dei modelli in app: gamification p. 24**
5. **Conclusioni e ringraziamenti p. 36**

## 1. INTRODUZIONE: GENERALITÀ DELLA RICERCA ED OBIETTIVI

Il progetto di ricerca INT4CT (hIstory coNstrucTion FOR beauty communicaTion) concerne l'allestimento di un sistema digitale riguardante la ricerca accademica nel campo delle discipline che trattano l'architettura storica (antica e premoderna), nonché delle discipline che trattano la storia della città e del territorio.

Come suggerisce lo slogan in lingua inglese della ricerca, l'attività di studio e la relativa costruzione del dato digitale tende alla sistematizzazione di informazione di carattere storico-critico che possano successivamente essere propedeutiche alla valorizzazione del patrimonio materiale ed immateriale della Città e del Territorio. Questo aspetto è attuato con l'ausilio e la sperimentazione attiva in ambito accademico e tecnico della cosiddetta "cultura digitale", le cui conoscenze e potenzialità sono affiancate in questa sede alle competenze tecniche e agli stimoli culturali provenienti dalla cultura architettonica e materiale.

Gli obiettivi e i conseguenti esiti della ricerca sono quindi osservabili concretamente nella realizzazione di un'infrastruttura digitale fruibile in ambiti GIS, WEBGIS, HBIM. Tale sistema digitale, attraverso l'archiviazione di dati bibliografici, grafici e cartografici relativi alle conoscenze storico-archeologiche e alle fisionomie architettoniche e topografiche del patrimonio, propone metodi di interrogazione tematica di tali database e la conseguente comunicazione delle informazioni veicolate da sistemi che prevedono l'interazione tra sistemi digitali e dispositivi tecnologici immersivi e interattivi (app, web-app, etc.).

Il progetto int4ct si pone in diretta conseguenza di altri prodotti di ricerca sviluppati in passato in ambito di ateneo, quali ad esempio il WebGis Descriptio Romae e l'Atlante Dinamico per la conoscenza, la prevenzione del rischio sismico e idrogeologico, la fruizione della città storica, che consiste nel sistema digitale DynASK (Dinamic ATlas System of Knowledge) utile alla documentazione, alla caratterizzazione, alla valorizzazione del 'paesaggio storico urbano' di Roma e della sua Area Metropolitana. DynASK è il riferimento consolidato, propedeutico allo sviluppo sperimentale di INT4CT e, come quest'ultimo, è finalizzato alla strutturazione durevole di un Museo Virtuale della Città.

Soggetto centrale della ricerca è senza dubbio il patrimonio storico, architettonico e paesaggistico della Città di Roma. In particolar modo, di primaria importanza (per le attività svolte nell'ambito del presente assegno) è risultata essere la comprensione e la definizione degli assetti architettonici-urbani-territoriali antichi e storici (fino al XIX secolo) e il rapporto (continuità, negazione, contrasto) di questi con i corrispondenti assetti contemporanei.

La ricerca e la costruzione di dati di questo tipo ha permesso la definizione di itinerari museali operanti sia alla scala della città che alla scala del territorio. Elemento connettivo degli itinerari museali così formati è il sistema dei cosiddetti “punti di interesse-attrattori-dimostratori”, ovvero di architetture storiche di valore e di particolari elementi del tessuto selezionati con specifici criteri, che possano andare a creare i punti di inizio/fine e a caratterizzare il percorso museale con varie tappe.

## **2.ELEMENTI SPECIFICI TRATTATI NELL’AMBITO DELLA RICERCA (NEL PERIODO FEBBRAIO 2023-GENNAIO 2024)**

Nell’ottica del quadro generale delineato nel capitolo 1 della presente relazione, verranno ora determinati gli ambiti specifici di lavoro in relazione al prodotto finale, considerando che il principale esito del lavoro svolto in INT4CT durante l’anno 2023/2024 (quindi nel periodo coincidente con l’ambito temporale stabilito dal contratto del presente assegno di ricerca, febbraio 2023-gennaio 2024) , è stato quella di un’ app fruibile da sia dispositivo mobile (telefono cellulare) che da pc. L’applicazione in questione è stata messa a punto dall’impresa del digitale Eagle project S.p.A. (con sede a Str. S. Galigano - Rimbochi, 12/A, 06125 Perugia PG) nei suoi aspetti tecnici e tecnologici, ma nutrita nei materiali e supervisionata per quanto riguarda gli aspetti culturali della questione dal team di ricerca INT4CT. Infatti la progettazione, l’acquisizione e l’organizzazione dei materiali da fruire attraverso il sistema è rimasto appannaggio dei ricercatori e dei supervisori.

Il bando di concorso per l’attribuzione dell’assegno di ricerca annuale in ambito INT4CT, Repertorio 59/2022, Prot. N. 2249 del 6 dicembre 2022, recita, per quanto riguarda gli apporti richiesti,

“Ideazione, sperimentazione e messa a punto di strumenti e metodi per l’esercizio della cultura digitale in argomento di propedeutica al restauro e alla valorizzazione, con particolare attenzione alla pratica della documentazione, caratterizzazione e comunicazione di dati storiografici relativi al paesaggio storico urbano e all’architettura nel contesto romano. L’apporto richiesto riguarda, in maggior dettaglio, le attività che seguono. Popolamento di una piattaforma digitale, attraverso: lo studio storico-critico di carattere processuale applicato alla documentazione e caratterizzazione di selezionati ambiti urbani pluristratificati e delle architetture storiche a essi relativi; l’elaborazione di sintesi conoscitive redatte in ambienti DB testuali, riferiti a nomenclature standard pertinenti alla catalogazione del patrimonio culturale, alla sua tipizzazione e alla comunicazione in ambiente GIS; l’elaborazione di sintesi conoscitive redatte in ambienti cartografico e grafico e comunicate attraverso la modellazione 3D; il contributo alla redazione delle sezioni tematiche di un redigendo Atlante Dinamico di Roma e della sua area metropolitana da finalizzarsi alla progettazione di itinerari museali urbani.”

Nello specifico, il contributo alla ricerca attribuibile al presente assegno (feb. 2023 - gen. 2024) si può riassumere e schematizzare come segue:

- sopralluoghi con rilievi fotografici, produzione di eidotipi e digitalizzazione delle piante di prima localizzazione delle opere presso Altemps e dei sensori Radon messi in opera dall'INAIL.

- lavorazione del 3D di Palazzo Altemps per vari output (es. rappresentazione tridimensionale delle fasi costruttive)

- sistemazione dell'archiviazione delle cartelle in modo da ingegnerizzare il sistema secondo la modalità dei riferimenti esterni del CAD attaccati alla CTR, così da creare una catalogazione ordinata dei file di lavoro per tutti gli utenti della ricerca (i file sono univoci e si minimizza la possibilità di confusione); creazione di un linguaggio standardizzato evinto dal Thesaurus per la denominazione dei layer sia in ambito CAD che in ambiente RHINOCEROS

- Individuazione degli ambiti di interesse e creazione del percorso tematico "permanenza dell'antico nella città contemporanea", discretizzato nelle componenti denominate PT-5, PT-6 e PT-7

- Revisione e integrazione del percorso tematico PT-7 dedicato all'Appia Antica

- Ideazione e popolamento dei DB relativi ai percorsi tematici PT-5 PT-6 e PT-7

- Lavorazione e rinnovamento del 3D di contesto generale di Roma inframuraria

- Gestione dell'ambito di lavoro concernente la lavorazione, la supervisione e l'organizzazione dei materiali tridimensionali (modelli 3D degli attrattori-dimostratori) da consegnare all'impresa per approntare tecnologicamente la cosiddetta visualizzazione e la gamification di questi elementi in ambiente app.

### **3. RACCOLTA E MESSA A SISTEMA DEI DATI E PROGETTAZIONE DEGLI ITINERARI MUSEALI URBANI**

La considerevole quantità di informazioni pertinenti ai temi della ricerca in possesso dal team di lavoro all'inizio del progetto (ereditata dalle ricerche svolte in passato e in particolar modo sistematizzati ed archiviati nell'infrastruttura digitale dell'Atlante Dinamico) è stata il punto di avvio dal quale si è partiti per la progettazione dei temi di INT4CT. La prima fase di lavoro è stata quella infatti di prendere contezza del materiale esistente e tentare di capire, coralmemente con il team, come poteva essere organizzato coerentemente con gli obiettivi dichiarati della ricerca INT4CT, e

dove necessitasse invece di revisione/implementamento. Dopo varie revisioni e ragionamenti, si è scelto di razionalizzare il database esistente in tematiche che potessero fornire, in ottica di comunicazione, delle chiavi coerenti per la comprensione della città e dei suoi meccanismi strutturanti, organizzate in modo tale da rendere una visione storico-critica della città e dei suoi automatismi evolutivi. I tematismi scelti, propedeutici alla comunicazione dei contenuti culturali, si sono concretizzati in tre differenti filoni:

- 1) tematismo del percorso tematico
- 2) tematismo degli itinerari storici
- 3) tematismo dei censimenti

Il percorso tematico tratta due differenti modalità di riconoscibilità del tessuto antico e storico all'interno della città contemporanea: da una parte il tematismo approfondisce il condizionamento dell'antico nella città vivente, ovvero le modalità secondo le quali le morfologie oggi osservabili dei tessuti sono state influenzate e modellate dalle preesistenze non più visibili (il tema è stato sviluppato dall'arch. Flavia Grossi, assegnista di ricerca). Dall'altra invece sono state evidenziate le permanenze visibili e tangibili ancora oggi riconoscibili all'interno della città, ed il rapporto di queste con l'urbe vivente (il tema è stato sviluppato dall'autore della relazione, Massimiliano Vita). Le informazioni desunte da questa analisi storico-critica ha portato alla progettazione del percorso tematico e dei relativi segmenti di pertinenza, ovvero gli itinerari museali urbani (PT-1, PT-2, PT-3, PT-4, elaborati da Flavia Grossi, e PT-5, PT-6, PT-7, elaborati da Massimiliano Vita).

Gli itinerari storici provengono invece da elaborazioni precedenti al periodo descritto dalla relazione (feb 2023 - gen 2024), ma sono stati in questo lasso temporale oggetto di correzioni, implementazioni e modifiche. Si tratta della riproposizione di percorsi già storicamente esistenti (esempio: gli itinerari n. VII e n. VIII dell'anonimo di Einsiedeln risalenti all'VIII-IX secolo d.C., l'itinerario trionfale dell'Imperatore Carlo V in Roma nel XVI secolo d.C., il percorso di Vasi, diviso in otto giornate e risalente al XVIII secolo d.C.) in parte coincidenti in parte adattati al tessuto della città odierna.

Infine, i censimenti non sono altro che delle localizzazioni tematiche e critiche di particolari oggetti all'interno del tessuto, ai quali viene quindi associato un dato geografico (coordinate) e un metadata contenente la descrizione dell'oggetto dal punto di vista storico e bibliografico.

Il percorso tematico, gli itinerari storici ed i censimenti creano l'infrastruttura principale del prodotto di ricerca, fruibile concretamente attraverso il prodotto sviluppato dall'impresa Eagle S.r.L.



Elemento fondamentale di questa infrastruttura è, come accennato nel capitolo 1, il sistema degli attrattori, dei dimostratori e dei punti di interesse. Si tratta di elementi notevoli del tessuto (architetture storiche di valore, resti archeologici, musei) che, snodandosi lungo il sistema del percorso tematico e degli itinerari storici, caratterizzano gli stessi discretizzando gli itinerari in tappe. Essi si differenziano nella definizione in base all'importanza che rivestono e all'attinenza che hanno in relazione al percorso sul quale giacciono, nonché soprattutto in relazione al livello di approfondimento e caratterizzazione che hanno all'interno dell'infrastruttura digitale. I dimostratori sono i più pertinenti ai tematismi ed i meglio caratterizzati, gli attrattori sono comunque pertinenti ma meno caratterizzati, mentre invece i punti di interesse si configurano come tappe poste a complemento e a servizio di una migliore comprensione degli itinerari.

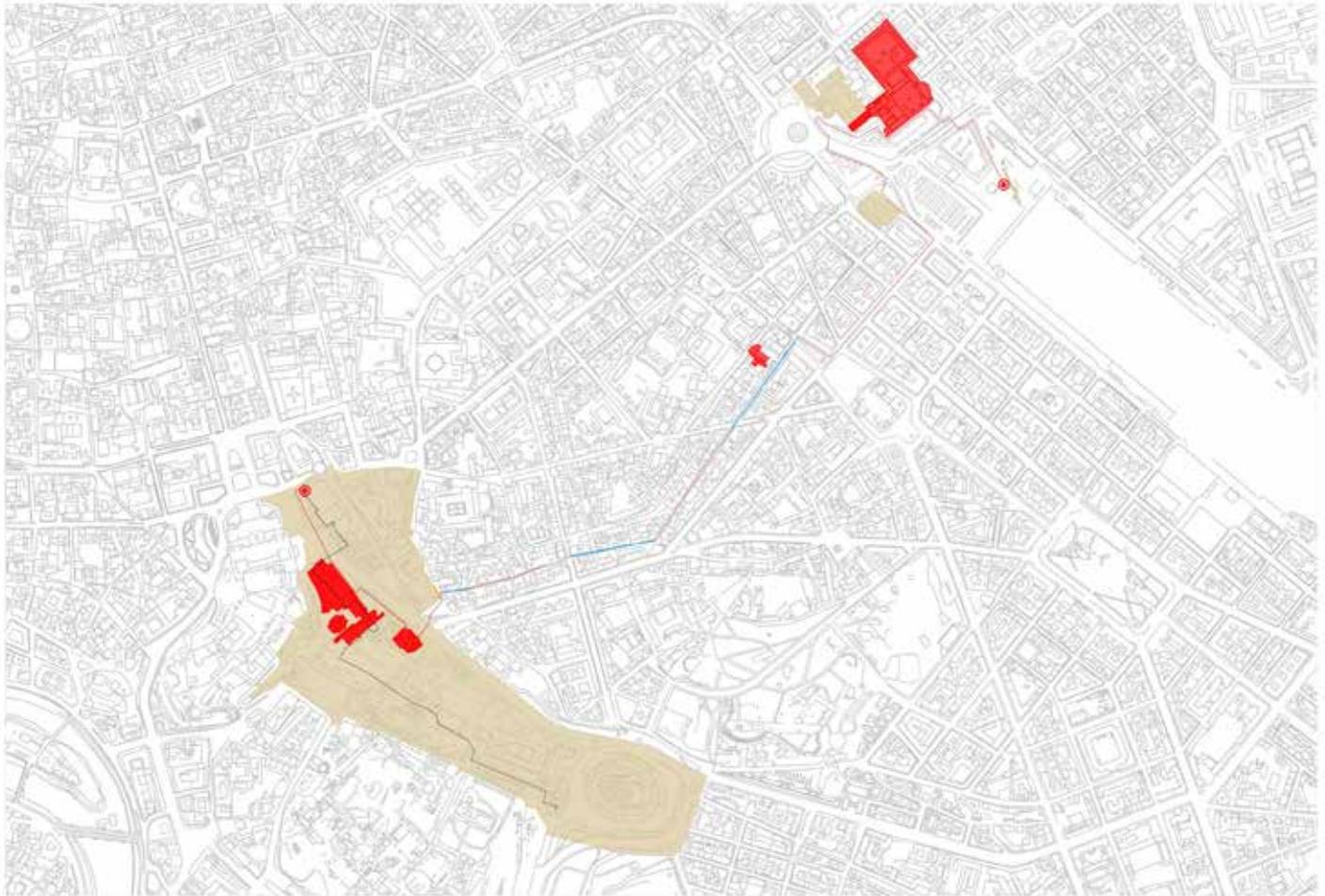
Il sistema del percorso tematico-itinerari storici-censimenti, insieme al sistema dei dimostratori-attrattori-punti di interesse, va a strutturare gli itinerari museali urbani proposti dal prodotto della ricerca.

### 3.1 ALLESTIMENTO DEGLI ITINERARI

Come accennato nel precedente capitolo, i percorsi tematici sono stati progettati in collaborazione con l'arch. Flavia Grossi e con la supervisione di tutto il team di ricerca, nonché sotto la guida del professore Antonio Pugliano, responsabile della ricerca.

Di seguito sarà presentata una schematizzazione delle parti del percorso tematico direttamente allestite dall'assegnista Massimiliano Vita (PT-5, PT-6 personali, PT-7 in collaborazione con Flavia Grossi), con allegato il testo introduttivo di presentazione personalmente scritto che apparirà all'interno dell'app all'utente come testo di presentazione descrittivo dei vari itinerari.

Itinerario PT-5 (Piazza dei Cinquecento/Terme di Diocleziano-Area Archeologica Centrale)  
I grandi poli museali dell'archeologia relazionati attraverso le percorrenze della città antica. Scala 1:7000



### PT- 5 I grandi poli museali dell'archeologia relazionati attraverso le percorrenze della città antica

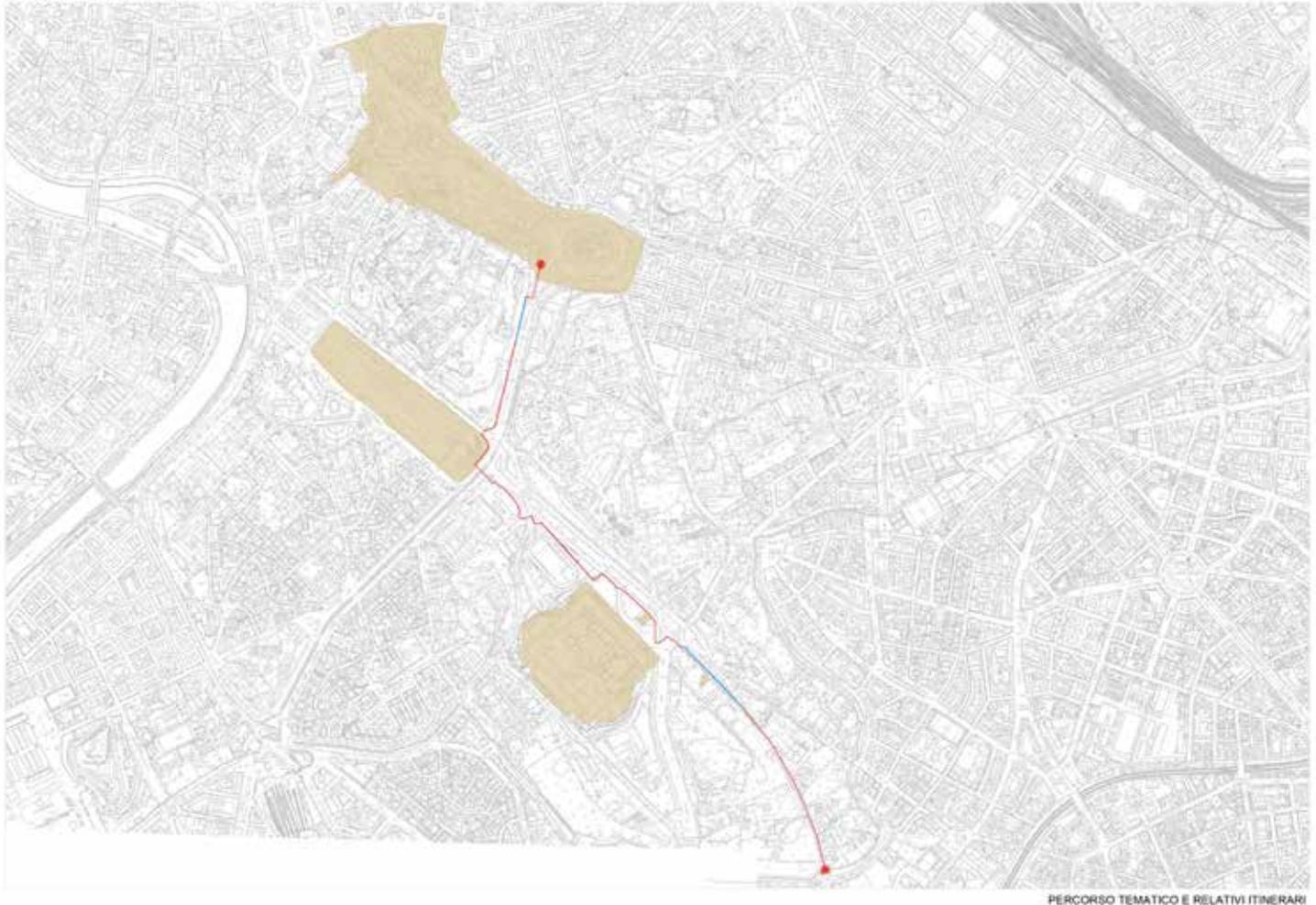
L'itinerario propone l'accesso all'odierna Area Archeologica Centrale (antico centro urbano) dal versante nord-est dell'Esquilino, ripercorrendo i sedimi delle antiche arterie viarie del Vicus Patricius (attuale Via Urbana) e dell'Argileto (attuale Via Leonina- Via Madonna dei Monti). Questo percorso mette in collegamento, alle estremità, due grandi poli museali dell'archeologia a Roma: il Museo Nazionale Romano (nelle sedi delle Terme di Diocleziano e di Palazzo Massimo) e lo scavo dei Fori Imperiali e del Foro Romano.

In età imperiale l'area urbana dell'Esquilino doveva essere uno dei principali versanti di affluenza all'area dei grandi fori. Questa consistenza è suggerita, ad esempio, dall'orientamento del Foro di Nerva, dal suo toponimo "Transitorio", nonché dalla presenza, attestata dalle fonti, di due grandi quartieri residenziali della città antica, la "Suburra" e il "Vicus Patricius" (il quartiere dei patrizi), sviluppatasi in relazione a percorsi urbani antichissimi quali ad esempio L'Argileto.

La stessa compagine urbana a monte dell'Esquilino presenta tracce antichissime, come attestato dai lacerti in opera isodoma del recinto Serviano (VI secolo a.C.) presso Piazza dei Cinquecento, e alla fine del III secolo d.C. subisce una sostanziale ristrutturazione urbana con la costruzione del terzo (in ordine cronologico) e ultimo dei grandi complessi termali della città imperiale, da parte dell'imperatore Diocleziano.

In sostanza, l'itinerario si propone di riscoprire le tracce superstiti dei tessuti e degli orientamenti urbani della città antica mettendo in relazione due grandi cardini del tessuto come l'antico centro cittadino e il grande impianto termale diocleziano, che oggi sono diventati poli museali archeologici della città contemporanea.

Itinerario PT-6 (Arco di Costantino-Porta San Sebastiano):  
L'archeologia nel paesaggio della città vivente. Scala 1:10000



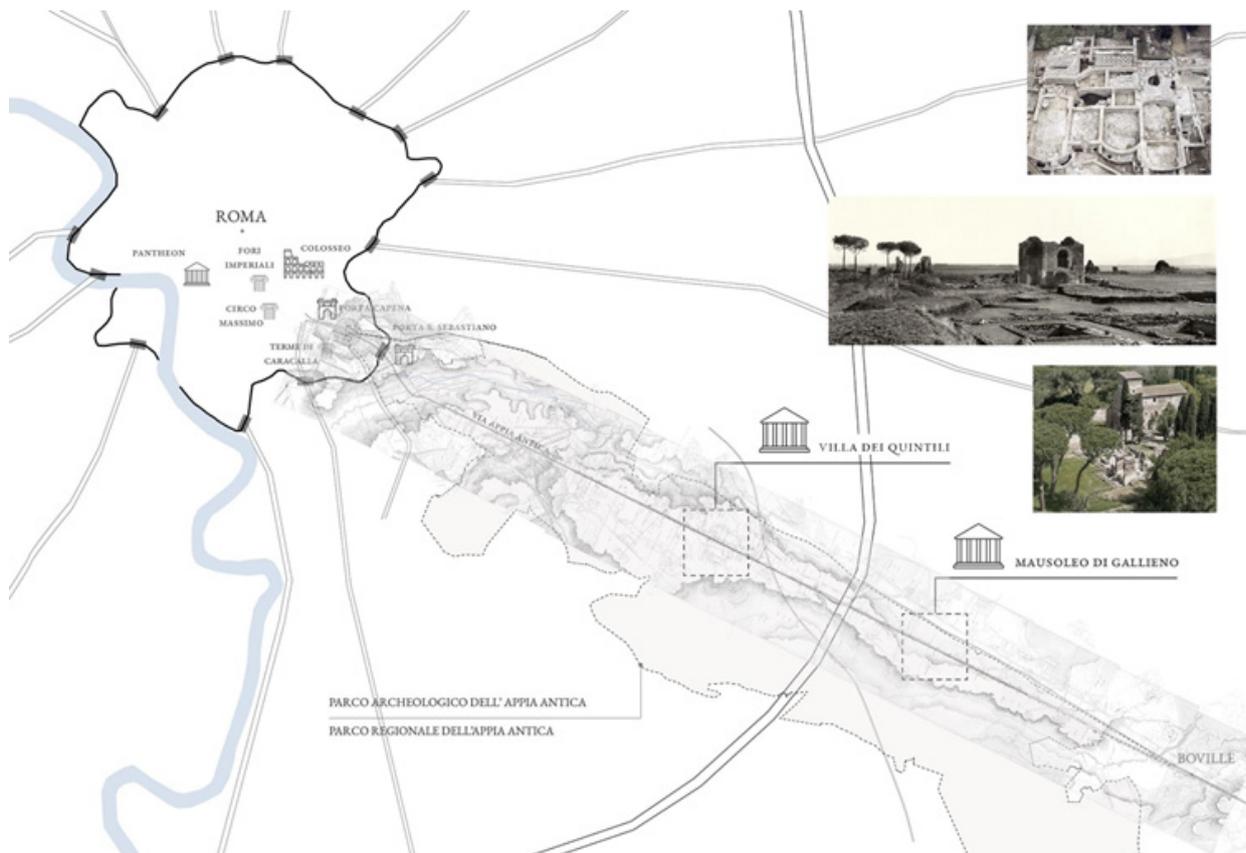
PERCORSO TEMATICO E RELATIVI ITINERARI

## PT-6 L'archeologia nel paesaggio vivente della Città

*Lo scavo dei Fori, configurandosi come un vuoto di tessuto nel contesto della città contemporanea, crea un netto spartiacque tra il paesaggio urbano posto a nord dell'Area Archeologica Centrale e quello posto a sud.*

*La compagine della città posta a meridione di questa zona si presenta oggi come un'area caratterizzata da ampi viali (Via di San Gregorio e Viale delle Terme di Caracalla) frutto delle ristrutturazioni del XX secolo, che dialogano e connettono, in un contesto urbano monumentale, i resti visibili di grandi complessi archeologici di varia natura. L'itinerario proposto congiunge queste testimonianze archeologiche, esse stesse sistemi museali, attraverso un percorso che ha lo scopo di connettere il polo museale archeologico dell'area centrale con la propaggine sud della città antica fino alla sua estremità inframuraria (rappresentata dai resti dell'Arco di Druso e di Porta San Sebastiano), ed infine con il contesto territoriale extraurbano dell'Appia Antica.*

*Lungo il tragitto si ergono quindi diversi elementi di valore che caratterizzano il paesaggio di questa zona di città: Il Colosseo e l'Arco di Costantino, che si pongono come perno di raccordo tra Via di San Gregorio e il Parco Archeologico centrale, Il Circo Massimo, punto di snodo vallivo tra le sponde del Tevere e la propaggine ovest di Via delle Terme di Caracalla (dove in antichità aveva inizio il tratto urbano dell'antica Via Appia), il colossale complesso museale delle Terme di Caracalla, ed infine l'arco di Druso e Porta San Sebastiano (con il relativo Museo delle Mura Aureliane) i cui fornicci si direzionano verso il contesto territoriale del Parco Archeologico dell'Appia.*



## L'Appia Antica: l'archeologia visibile su scala territoriale

L'itinerario proposto segue la Via Appia da Porta San Sebastiano fino a Boville. "Regina viarum", cioè la più famosa delle strade consolari che uscivano da Roma, anche per gli splendidi monumenti funerari e residenziali che la fiancheggiavano, la Via Appia fu aperta nel 312 a.C. dal censore Appio Claudio Cieco, che rettificò il preesistente tracciato che univa Roma ai Colli Albani prolungandolo fino a "Capua" (Santa Maria Capua Vètere) attraverso "Aricia" (Ariccia), "Tarracina" (Terracina), "Fundi" (Fondi), "Formiae" (Formia), "Minturnae" ( Minturno) e "Sinuessa" (Mondragone); larga m 4.1 (corrispondenti a 14 piedi romani) e fiancheggiata sui lati da "crepidines" (marciapiedi) in terra battuta delimitate da cigli in lava basaltina, venne in seguito lastricata in selci e raggiunse verso il 190 a.C. Brindisi attraverso Benevento e Venosa, così da costituire l'asse viario di comunicazione con l'Oriente, anche se il tratto Benevento-Taranto-Brindisi perse importanza quando fu sostituito dalla Via Appia Traiana che passava attraverso "Aecae" (Troia), "Canusium" (Canosa) e "Barium" (Bari). Conservatasi fino al sec. VI (era ancora utilizzata nel Medioevo) ma caduta poi in abbandono, fu riaperta da Pio VI solo a fine Settecento (al 1809 risale la prima proposta per la realizzazione di un parco archeologico) e sistemata sotto Pio IX a opera di Luigi Canina. L'itinerario resta del massimo interesse, in quanto costituisce una delle poche testimonianze superstiti (e unica per continuità di percorso) di quello che era, fino ai primi decenni del Novecento, il paesaggio della Campagna romana, caratterizzato dalla presenza di innumerevoli resti antichi spesso monumentali (villa di Massenzio, tomba di Cecilia Metella, villa dei Quintili), e di come era strutturata una via romana.

Il nodo di tutto il percorso tematico è senza dubbio l'area archeologica centrale, a cui praticamente tutti i segmenti del percorso, in continuità tra loro, arrivano e ripartono. L'allestimento del PT-5, PT-6 e PT-7 quindi, trattando il tema della permanenza dell'antico all'interno del paesaggio della città contemporanea, si è sviluppato in relazione alle grandi strutture archeologiche ancora esistenti e visibili nel tessuto, buona parte delle quali sono diventate poli museali all'interno della città. Si è quindi proceduto andando a collegare questi grandi poli, rappresentati dal complesso delle Terme di Diocleziano, dall'Area Archeologica Centrale, dalle Terme di Caracalla e del Parco Archeologico dell'Appia, tentando di strutturare i percorsi di collegamento sulla logica dei percorsi antichi sepolti ma riconoscibili nel sedime, e quindi, esempio, scegliendo la scena di Via Urbana e Via Madonna dei Monti (antico Argiletum) piuttosto che quella di Via Cavour, per il PT-5.

### 3.2 GRAFICIZZAZIONE DEGLI ITINERARI E COSTRUZIONE DEI DATABASE

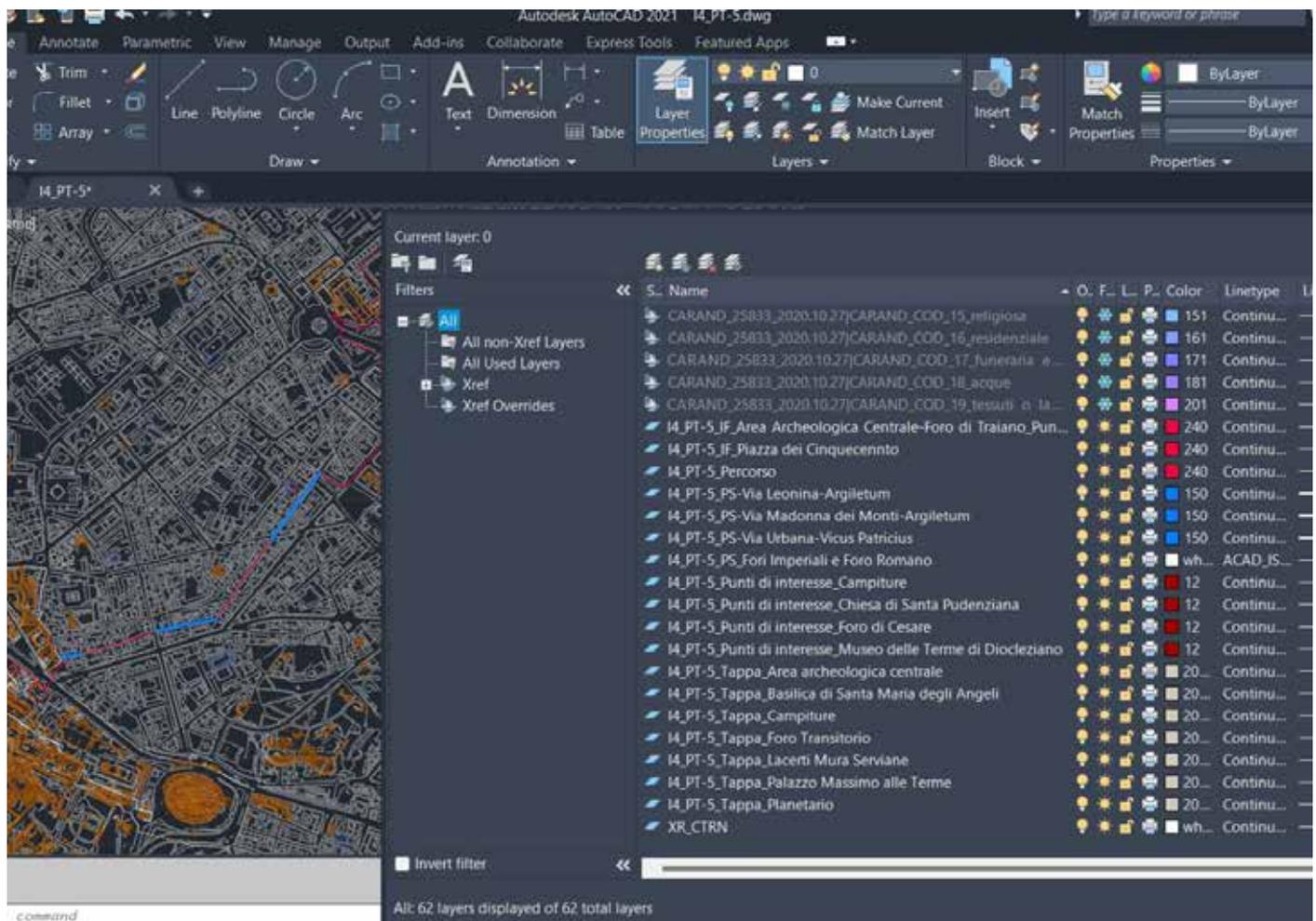
A seconda della loro natura, i dati derivanti dallo studio delle fonti sono organizzati in modo sistematico. In coerenza con i sistemi di ricerca precedentemente esistenti, le fonti bibliografiche vengono catalogate diversamente dalle fonti cartografiche, iconografiche, catastali, etc. Infatti le fonti bibliografiche vengono veicolate da software quali Excel e Access, mentre le altre vengono generalmente digitalizzate e vanno a popolare i software di gestione dei dati vettoriali quali AutoCad, QGis, etc.

Nello specifico di INT4CT e del lavoro oggetto della presente relazione, gli itinerari sono stati graficizzati in ambiente CAD mentre invece i dati bibliografici e testuali sono stati veicolati in ambienti excel e microsoft word.

Per quanto concerne i dati cartografici, tutte le informazioni vanno a vestire una base oggettiva georeferenziata, che in questo caso è rappresentata dalla Carta Tecnica Regionale (CTR). Conseguentemente, nello spazio CAD, che è uno spazio di lavoro assoluto a-scalare, le informazioni grafiche di vario tipo vengono sovrapposte una sull'altra come riferimenti (X-Ref) sulla base georeferenziata della CTR. In questo modo tutte le fonti (cartografiche alla scala urbana, piante alla scala architettonica, persino dettagli planimetrici) si integrano nel sistema pur mantenendosi autonome e separatamente gestibili, e possono essere governate e fruite grazie alle regole di popolamento del database. I dati digitalizzati vengono organizzati secondo regole di graphicizzazione ben precise.

La struttura si articola in filtri e layer (fig.2.): i filtri costituiscono l'ambito di appartenenza dell'informazione mentre i layer rappresentano l'informazione singola dell'oggetto. A ciascun layer viene associata un'informazione che se messa a sistema con quelle di ogni altro layer, riferiti ad un oggetto specifico, definiscono un quadro chiaro relativamente alla conoscenza dell'elemento in esame.

La denominazione dei layer presenta una rigida strutturazione relativa al contesto tematico di appartenenza, composta da un prefisso che riconduce al tematismo, e successivamente vengono esplicitate attraverso la nomenclatura le particolarità dell'oggetto del layer.



La suddivisione e la precisa nomenclatura dei layer in ambiente CAD permette di associare a ciascuna tappa, attrattore o punto di interesse, un metadato veicolato in ambiente excel in grado di definire l’oggetto e fornire una spiegazione sintetica per i punti di interesse, oppure una più completa tabella di cronologia del monumento architettonico.

11	I4_PT-5_Tappa_Basilica di Santa Maria degli Angeli	S. Maria degli Angeli	La parte di piazza tra la fontana e il lato NE corrisponde al calidarium dell'adiacente impianto termale: ne resta solo il nicchione, in cui è l'accesso alla basilica di *S. Maria degli Angeli, ricavata negli ambienti più monumentali del corpo centrale. L'edificio fu ricostruito oggi essenzialmente dal Foro di Augusto.
12	I4_PT-5_Tappa_Foro Transitorio	Foro Transitorio	La costruzione fu iniziata e praticamente completata da Domiziano, ma l'inaugurazione si ebbe solo dopo la sua morte, a opera di Nerva (nel 97 d.C.). Il nome di Transitorium si deve alla posizione della piazza, che sostituiva il primo tratto dell'Argiletum (la via diretta dal Foro repubblicano alla Subura) e metteva in comunicazione i Fori allora esistenti (repubblicano, di Cesare, di Augusto) e il Tempio della Pace. Di conseguenza, il complesso assunse una
13	I4_PT-5_Tappa_Lacerti Mura Serviane	Recinto Serviano	La costruzione delle più antiche mura urbane è attribuita dalle fonti letterarie al penultimo re di Roma, Servio Tullio, ma sarebbe stata iniziata, secondo alcuni autori, già dal suo predecessore, Tarquinio Prisco. Essa sarebbe quindi databile alla prima metà del VI sec. a. C. Vengono anche ricordati sistemi difensivi più antichi, che si riferiscono a una realtà più ristretta rispetto alla città «serviana». La cinta in tufo di Grotta Oscura fu realizzata
14	I4_PT-5_Tappa_Palazzo Massimo alle Terme	Palazzo Massimo	Istituito nel 1889 per ospitare le antichità di Roma, il Museo Nazionale Romano conserva la raccolta archeologica più importante del mondo. Attualmente la collezione è articolata in diverse sedi espositive, che raccolgono i materiali divisi per contesti di provenienza, natura e collezioni: Palazzo Massimo alle Terme, Palazzo Altemps, Crypta Balbi e Terme di Diocleziano.
15	I4_PT-5_Tappa_Planetario	Planetario	Sulla sinistra della facciata della chiesa (s. Maria degli Angeli) è il portale monumentale degli ex Magazzini dell'Olio (iscrizione e stemma di Clemente XIII, che adattò i locali interni nel 1764), mentre le strutture romane proseguono lungo via Romita, qui trasformate in Granai Camerali da Gregorio XIII nel 1575 (iscrizione con stemma).

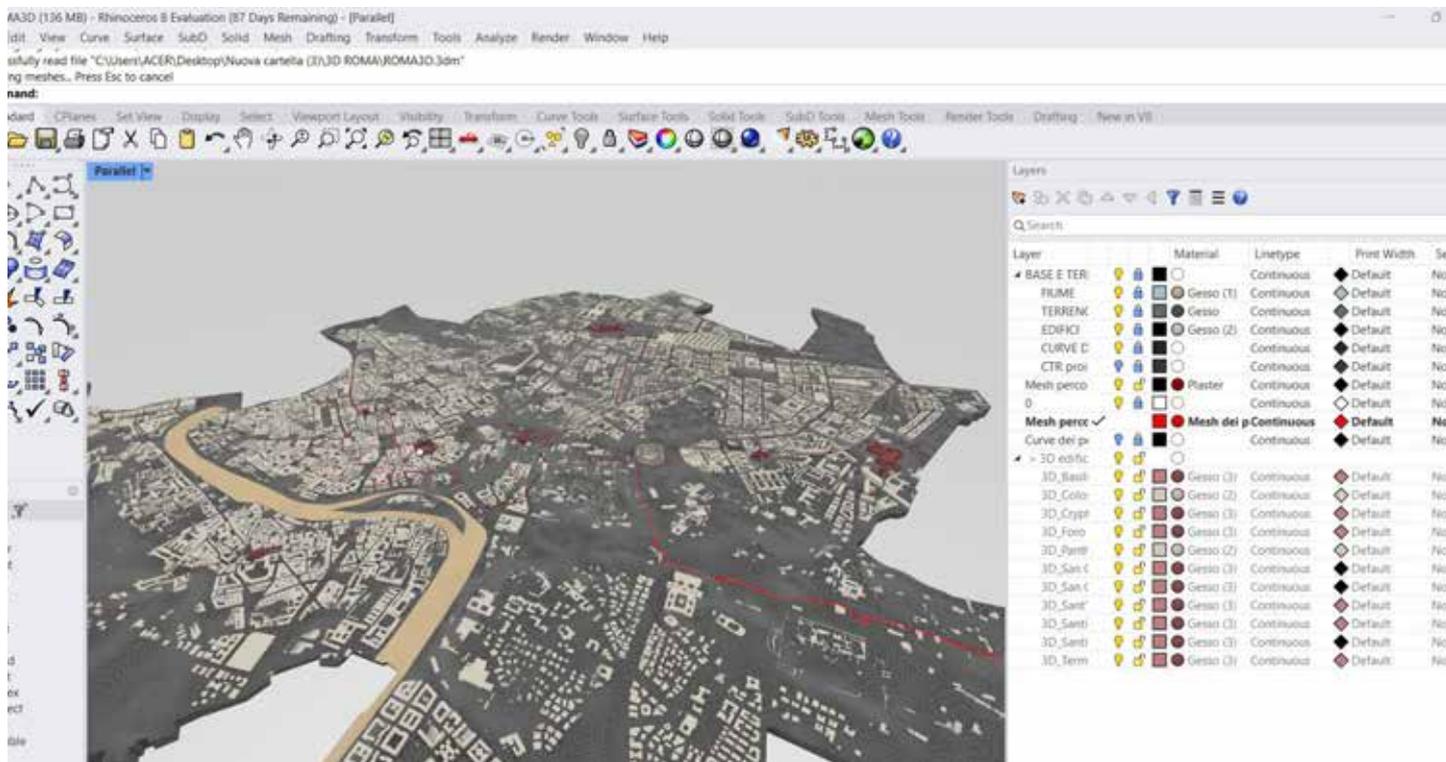
## 4 LA MODELLAZIONE: LA GESTIONE DEI MODELLI 3D IN AMBITO DI RICERCA

Altro aspetto fondamentale curato nell'ambito della ricerca è stato quello della modellazione tridimensionale e della gestione dei modelli 3D già esistenti nel database, ai fini della visualizzazione dei modelli all'interno dell'app, e della gamification di alcune loro parti.

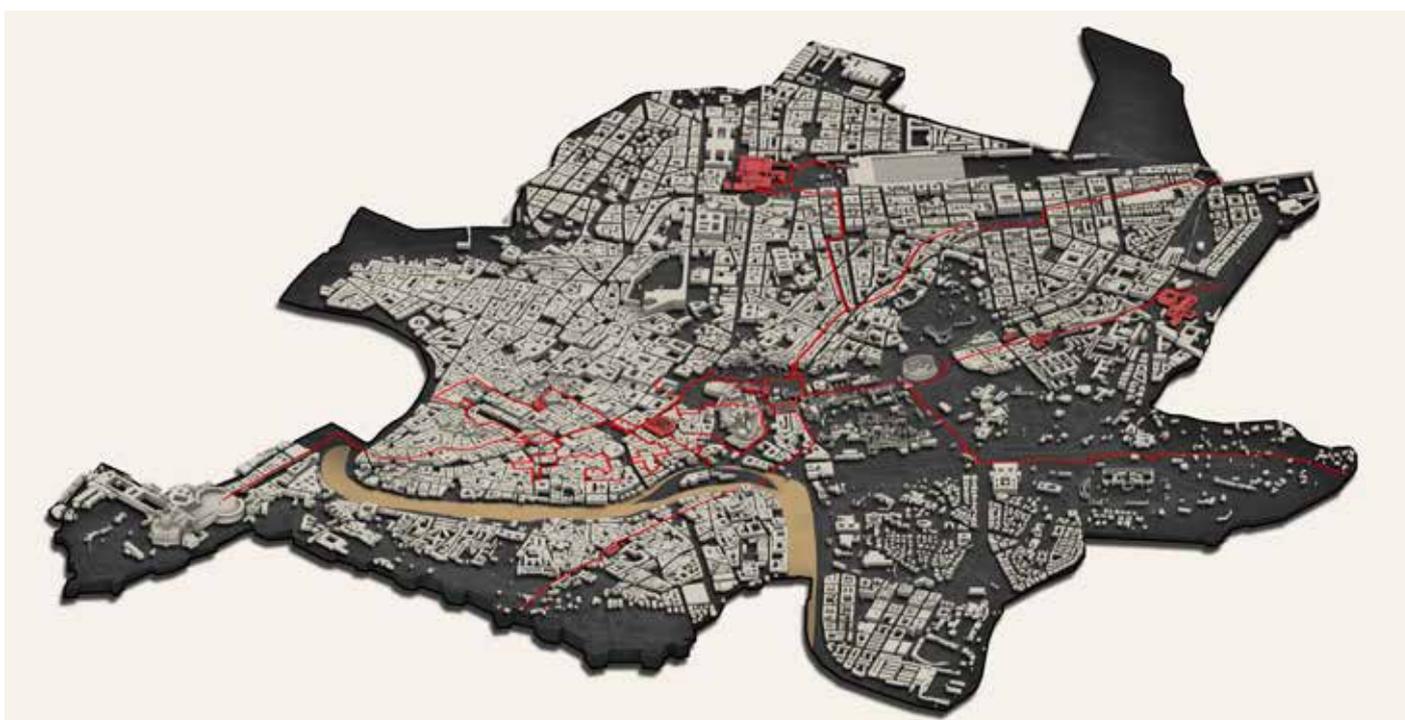
La gran parte del lavoro sui 3D ha riguardato la revisione e la correzione dei modelli 3D degli attrattori e dei dimostratori a disposizione della ricerca. Il lavoro ha riguardato dunque la revisione della completezza dei modelli e della loro relativa correttezza formale e linguistica dal punto di vista architettonico, nonché della correttezza tecnica e tecnologica della modellazione attraverso il software Rhinoceros. Alcuni di questi modelli 3D sono stati rilavorati e corretti, nonché i relativi layer sono stati razionalizzati a seconda delle logiche costruttive delle architetture razionalizzate.

### 4.1 IL 3D DI ROMA

Parte del lavoro sui 3D ha riguardato la revisione per vari scopi del 3D generale di Roma inframuraria, ed il relativo aggiornamento dello stesso in relazione ai temi di INT4CT (poiché il modello era nato in relazione ad altri contesti di ricerca). Di seguito una cattura esplicativa del 3D in ambiente Rhino:



Nel tessuto tridimensionale del modello, composto da poli superfici ondulate che seguono le curve di livello, sono stati inseriti ed evidenziati i modelli tridimensionali dei principali attrattori e dimostratori, nonché il sedime tridimensionale degli itinerari museali urbani.







## 4.2 METODOLOGIE DI MODELLAZIONE IN AMBITO DI RICERCA

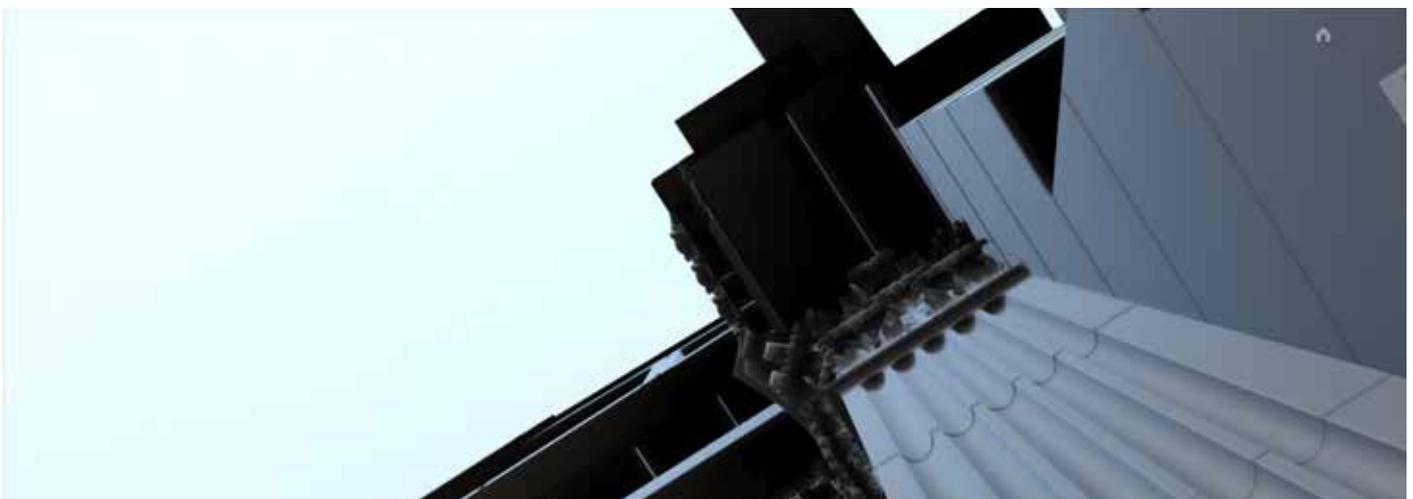
Passando dal discorso urbano a quello prettamente architettonico, le modellazioni dei vari oggetti vengono sviluppate per elementi finiti secondo le logiche costruttive e tecnologiche delle architetture. Esse avvengono quindi successivamente ad un approfondito studio della tecnologia e della cultura materiale coeva all'architettura che si intende proporre in tre dimensioni. I layer che contengono i vari oggetti finiti ripercorrono logiche cantieristiche, andando, per quanto possibile attraverso le operazioni di accensione e spegnimento dei vari livelli, a simulare un processo di costruzione dell'architettura tenendo conto dei vari fenomeni statici e tecnologici (ad esempio, nell'ordine: costruzione dei basamenti, costruzione della muratura di elevazione e posa in opera delle colonne e delle trabeazioni, centinatura, posa degli archi e delle volte, messa in opera del tamburo e delle coperture, etc.). Questo *modus operandi* possiede varie possibilità di output: uno dei principali, che si sposa bene con i propositi delle ricerche coordinate dal professore Antonio Pugliano, consiste nel proporre una narrazione di queste architetture e tecnologie che possa essere veicolata da strumenti "user-friendly" quali app e QRcode, e che possa così andare a vantaggio della comprensione e quindi della valorizzazione di questi manufatti.

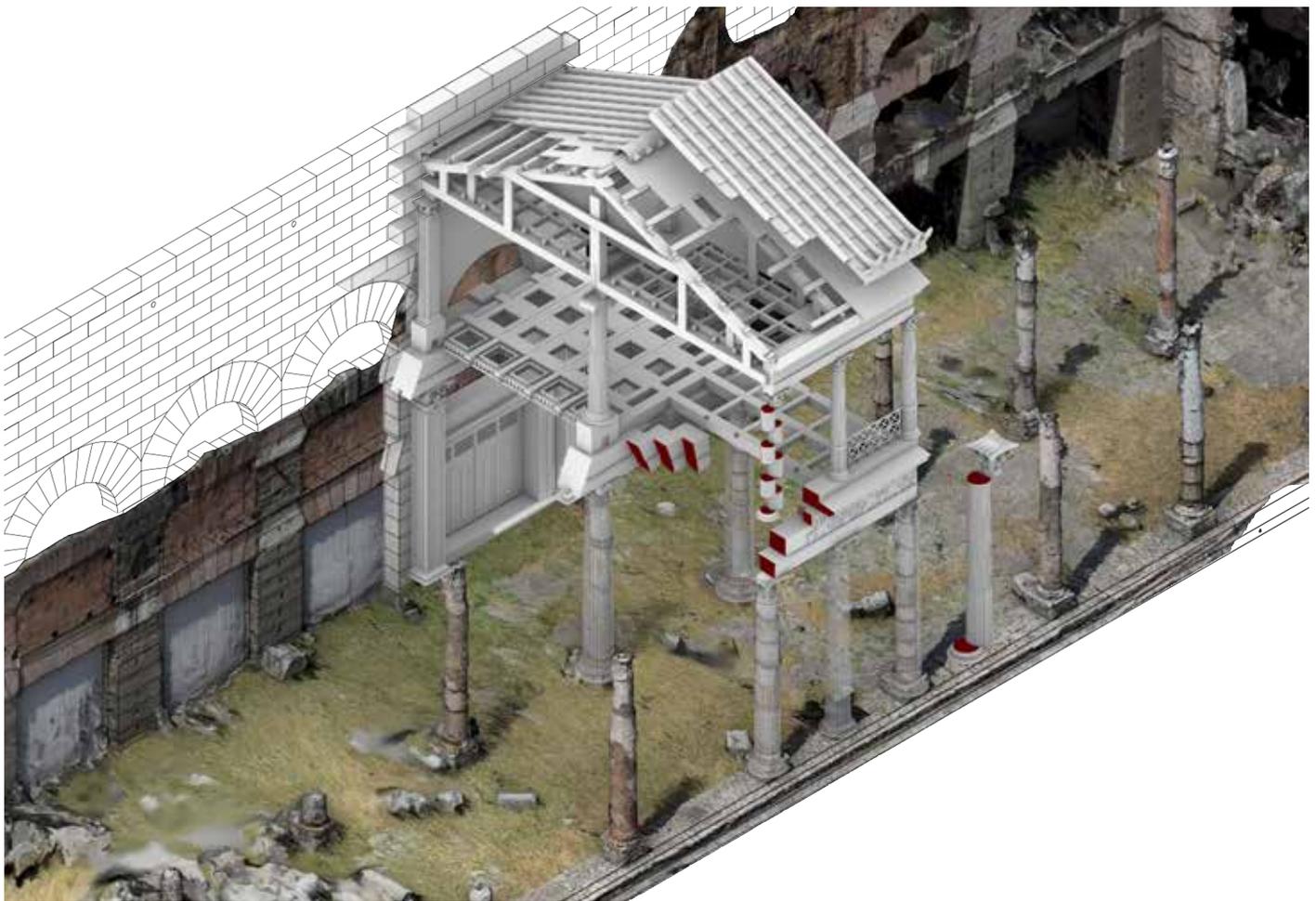
Un altro uso interessante, oltrepassando l'ambito della comunicazione, riguarda le opportunità dell'utilizzo di questi prodotti nei confronti del restauro vero e proprio: il modello tridimensionale può essere adoperato per la realizzazione di veri e propri oggetti in legno, metallo ecc., attraverso macchine a controllo numerico (MCN).

Infine, i modelli prodotti possono essere esportati in estensioni compatibili con le stampanti 3D, e quindi ciò che viene modellato al computer può essere successivamente materializzato in un modello architettonico in scala, con delle applicazioni sempre in campo museale.

Nell'ambito della ricerca, per il prodotto della web-app finale, la fruizione di questi modelli su dispositivo (telefono o pc) avviene in due differenti modalità: quello della visualizzazione, e quello della gamification. Di seguito verranno illustrate le modalità di utilizzo del lavoro svolto sui 3D.

In accordo con l'impresa Eagle S.r.L., il software designato per la visualizzazione è Autodesk Viewer, mentre per la gamification è stato da loro approntato un software propedeutico allo scopo.





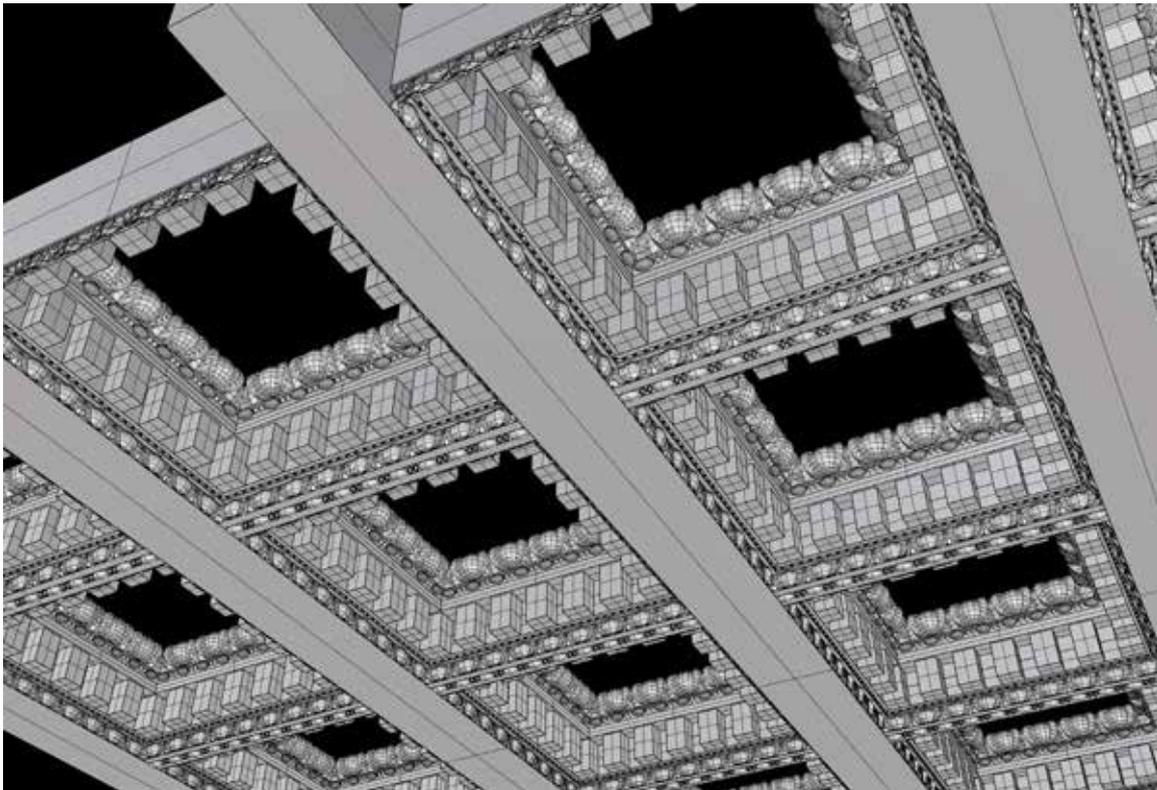
Sovrapposizione tra l'esploso assometrico del portico del Foro di Cesare in 3D ricostruito e lo stato attuale



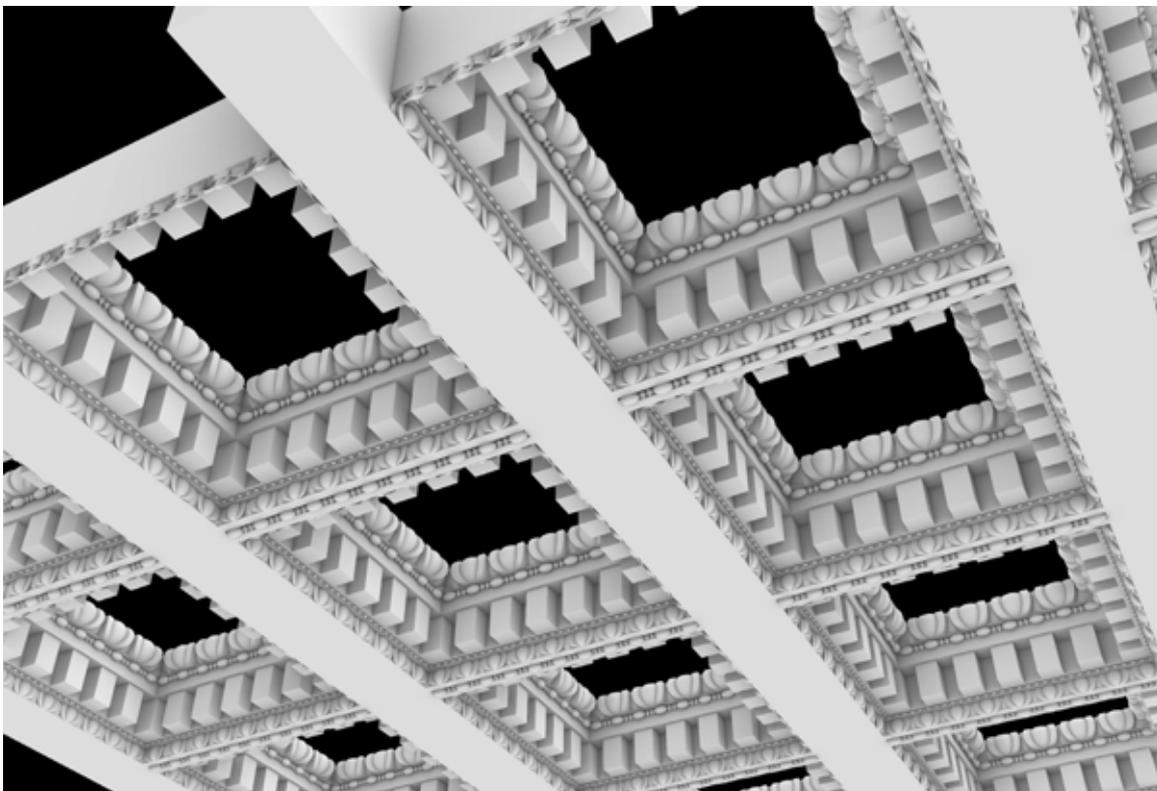
Sovrapposizione tra uno stralcio del portico del Foro di Cesare ricostruito in 3D e lo stato di fatto attuale



Sovrapposizione tra una campata del portico del Foro di Cesare ricostruito in 3D e lo stato di fatto attuale



Particolare della modellazione del cassettonato del portico del Foro in uno screenshot in ambiente Rhinoceros, in vista ombreggiata

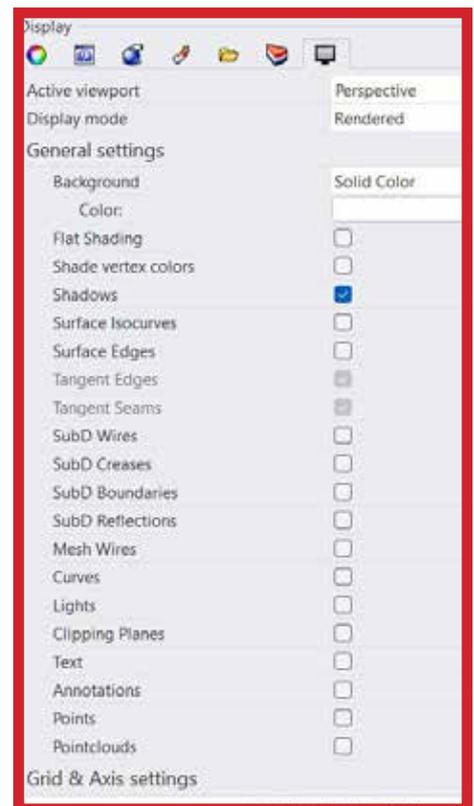


Particolare della modellazione del cassettonato del portico del Foro in uno screenshot in ambiente Rhinoceros, in vista renderizzata

### 4.3 UTILIZZO DEI MODELLI IN APP: VISUALIZZAZIONE

Per visualizzazione si intende la fruizione su supporto digitale del modello 3D nella sua interezza, con la possibilità di navigare ed apprezzare la struttura tridimensionale in tutte le sue parti, al fine di poter percepire interamente la consistenza, fino al dettaglio, dell'intera architettura o della componente architettonica, che sia strutturale o di linguaggio/completamento, proposta. Nella sezione visualizzazione, il modello appare come unità statica, in quanto il fine ultimo di questo tipo di fruizione è proprio quello della navigazione a fini divulgativi dei modelli prodotti nella loro interezza. Tutti i modelli tridimensionali proposti per il prodotto della ricerca e quindi per la web-app devono avere come funzione minima per l'uso quella della visualizzazione. Sinteticamente, gli standard minimi da rispettare nell'app per la visualizzazione dei modelli 3D sono i seguenti:

- qualità grafica della navigazione (gli oggetti devono apparire tali e quali o quantomeno il più vicino possibile alla resa grafica della vista renderizzata di Rhinoceros, così come mostrata nella fig successiva





- possibilità di navigazione totale, su una vista di tipo prospettico. La navigazione deve permettere la possibilità di girare intorno il modello, avvicinarsi o allontanarsi, ma senza perdersi nello spazio infinito del modello, il quale deve essere sempre orientato il più possibile sul “*baricentro geometrico*” del modello. Di seguito, quattro immagini ottenute tramite screenshot della schermata di autodesk viewer con caricato il modello.3dm del Foro di Cesare, mostranti le caratteristiche di visualizzazione garantite dal Viewer di autodesk:



#### 4.4 UTILIZZO DEI MODELLI IN APP: GAMIFICATION

Un discorso a parte va fatto per la gamification: per questo tipo di esigenza, è necessario sviluppare una certa interattività tra l'utente ed i modelli 3D proposti per la web-app, che non devono più essere fruiti come unità finite a sé stanti, ma come insiemi di oggetti definiti che presentino la possibilità di essere dall'utente spostati, smontati e rimontati, nel momento in cui esso si va ad interfacciare con l'unità architettonica proposta. Il fruitore dell'app, attraverso il suo supporto (PC, telefono o tavolo interattivo) deve essere in grado di poter scomporre un'unità architettonica nelle sue componenti costruttive di base, e può avere la facoltà di rimontare la stessa unità precedentemente scomposta nella macro componente originale (ad esempio, nella gamification del modello 3D di una colonna, l'utente può scomporre la componente architettonica in base, rocchi e capitello, e successivamente può cimentarsi nel rimontare la colonna con ordine, secondo la logica costruttiva della stessa: rimettere la base per primo, successivamente rimontare i rocchi secondo l'ordine geometrico dato dalla forma della rastremazione della colonna, ed infine, apporre il capitello).

L'idea più plausibile, per ottemperare a tale esigenza è apparsa quella di proporre la gamification per le componenti architettoniche di base di alcuni modelli 3D già messi a disposizione per la visualizzazione precedentemente illustrata.

Per chiarire il concetto, riprendiamo il modello del Foro di Cesare, mostrato come appare all'interno del Viewer di Autodesk. Si potrebbe immaginare la possibilità di bloccare l'immagine, dopo una soddisfacente visualizzazione, su una certa prospettiva, che sia esaustiva delle componenti del modello 3D (vedi fig. sottostante). Dovrebbe a questo punto apparire un pulsante (o potrebbe sempre starci anche durante la visualizzazione, in un angolo dello schermo, premendo il quale la prospettiva potrebbe essere riportata ad una simile a quella dell'immagine proposta), che una volta premuto faccia evidenziare le componenti basilari del modello



Scegli la componente da esplorare



Colonna corinza del piano terra



Colonna ionica e sistema della piattabanda



Sistema della struttura  
linea di copertura

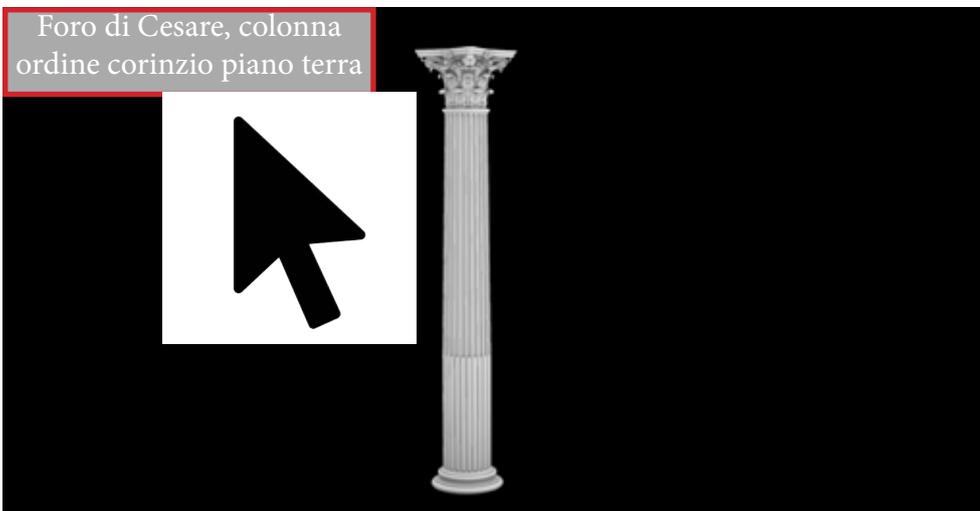


Manto di copertura

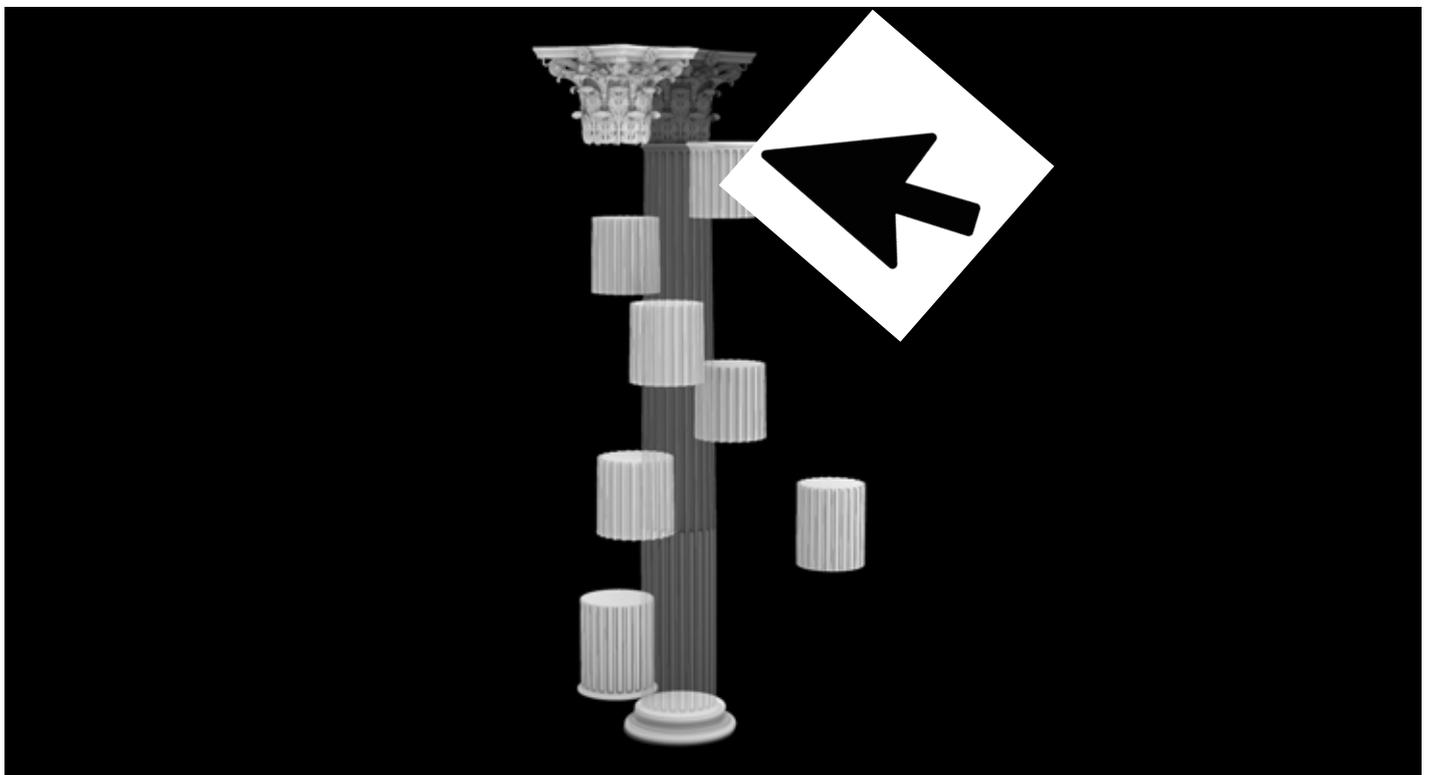


Come detto, una volta premuto la prima volta il pulsante *gamification*, dovrebbero evidenziarsi le componenti basilari strutturanti l'architettura suscettibili di gamification, come mostrato dalla figura 08. A quel punto, dovrebbe essere possibile, premendo sulla geometria dell'area evidenziata, entrare nel software atto allo scopo, in grado di rendere interattivo il 3D della singola componente per come è stata pensata (i 3D suscettibili di gamification sono già stati già divisi, nell'atto della modellazione, per componenti costruttive basilari)

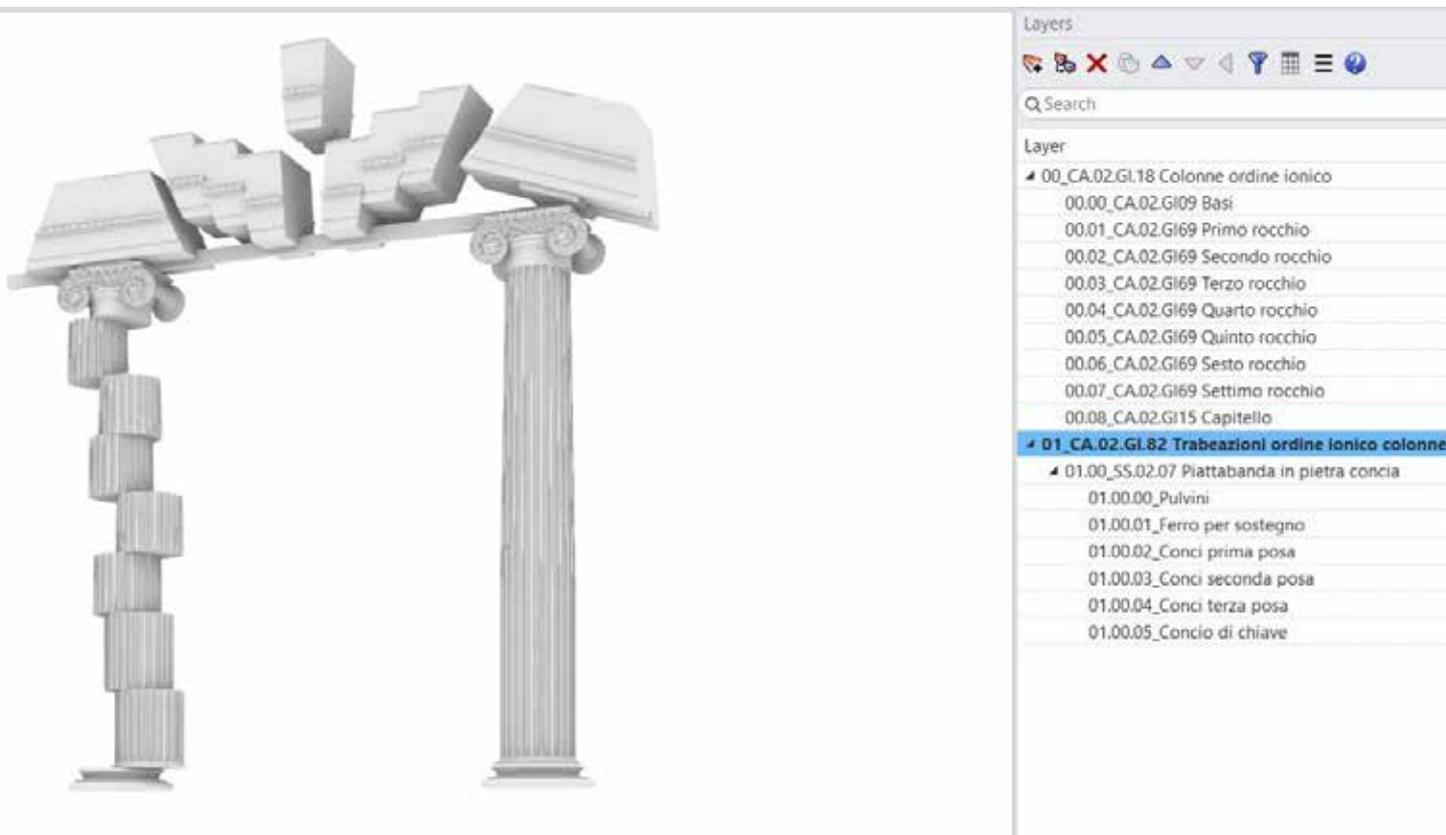
Foro di Cesare, colonna  
ordine corinzio piano terra



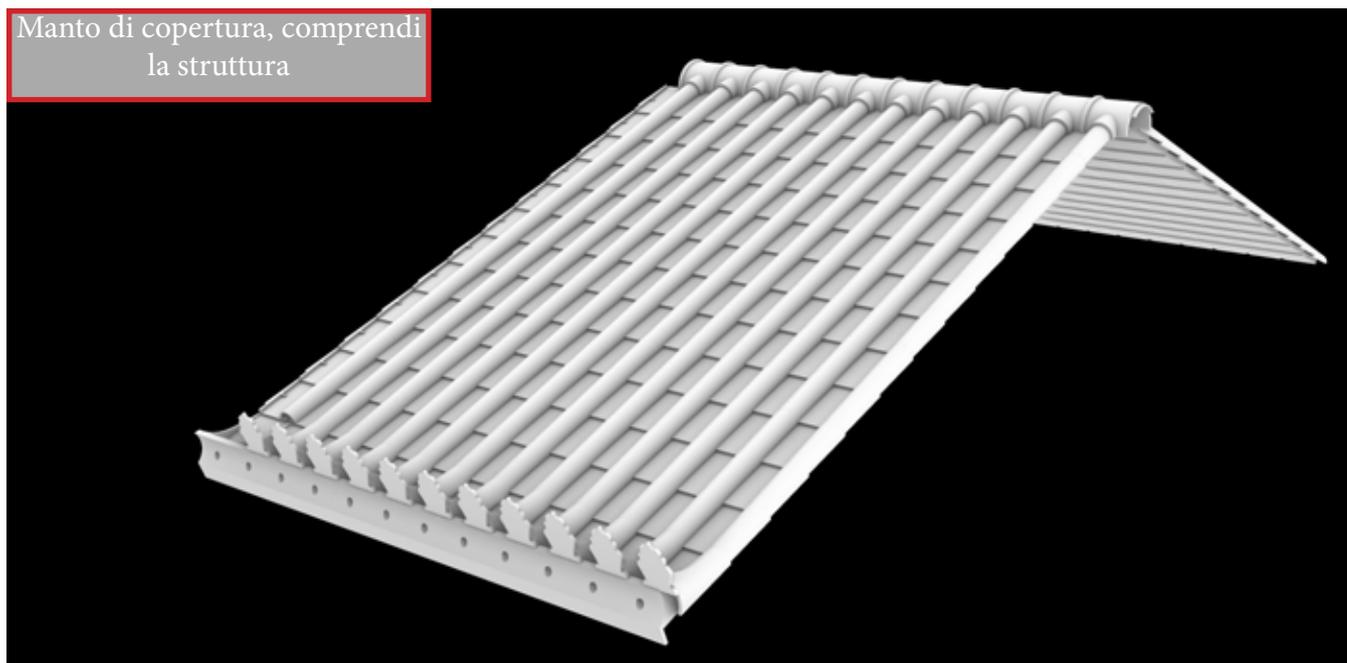
Colonna corinzia, comprendi la struttura: smontala



A questo punto (fig. 13) dovrebbe essere possibile spostare le componenti architettoniche di base del 3D in maniera autonoma, in modo tale da guidare l'utente alla comprensione delle componenti dell'architettura attraverso il sistema. L'utente dovrebbe poter muovere qualsiasi singola componente in maniera autonoma, ed avere la facoltà di reinserirla al posto giusto.

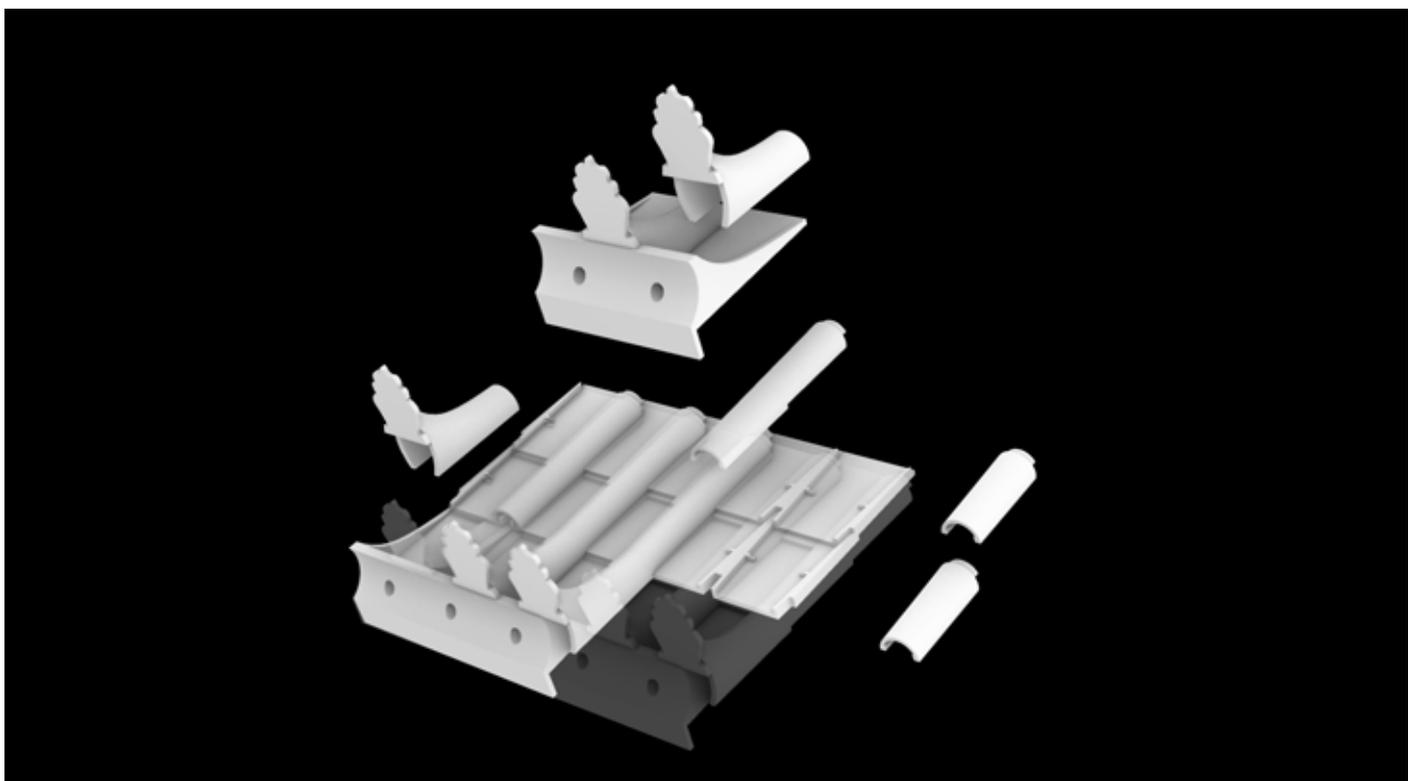
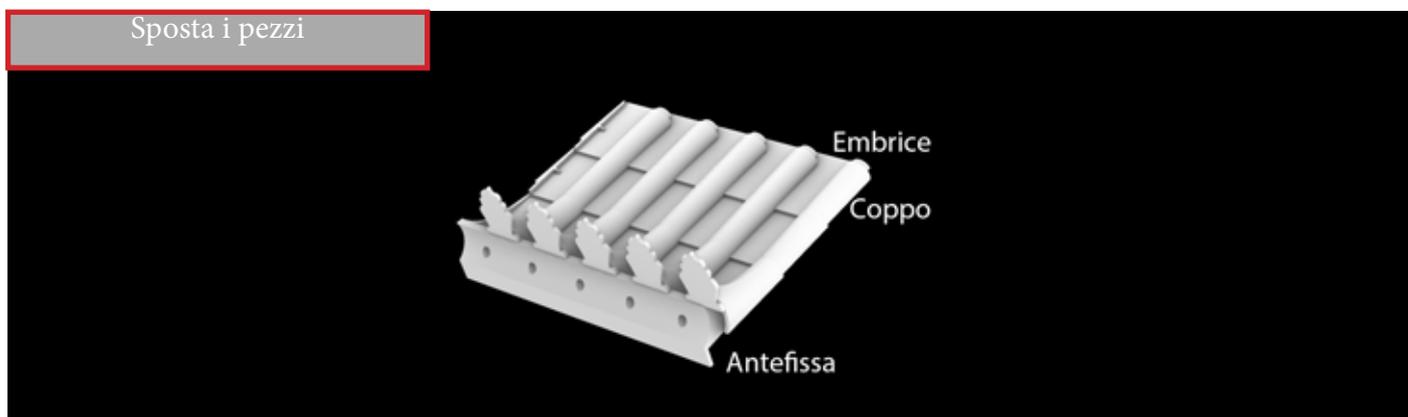


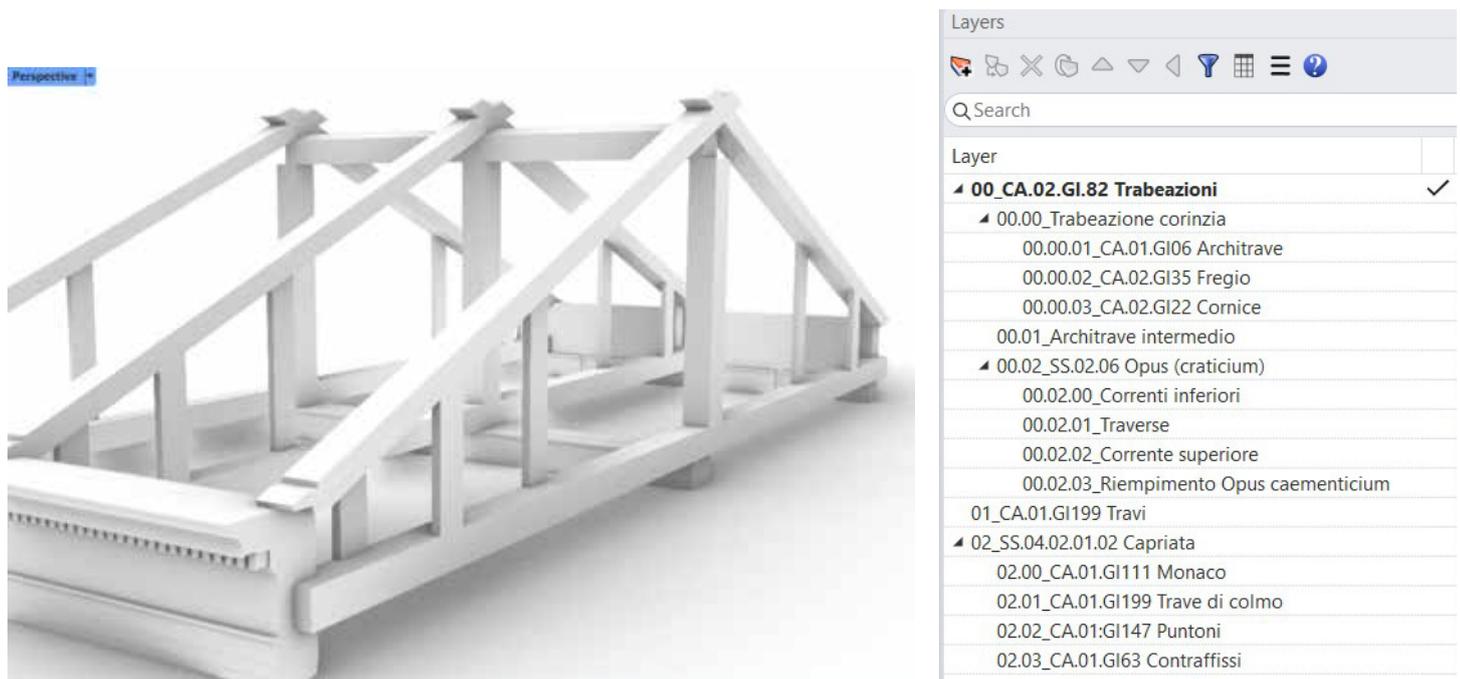
Manto di copertura, comprendi la struttura



Per agevolare l'impresa stessa a comprendere la logica di montaggio delle porzioni di 3D oggetto di gamification, i layer dei modelli contenenti i vari oggetti finiti sono stati numerati progressivamente tentando di simulare, per quanto possibile, una logica di montaggio che assomigli alla cantierizzazione dell'oggetto.

Layer				Mate
▲ 00_CA.01.GI100 Manto di copertura	✓		■	○
00.00_CA.01.GI72 Embrici	💡	🔒	■	○
00.01_CA.01.GI66 Coppi	💡	🔒	■	○
00.02_CA.01.GI59 Colmo pezzi speciali	💡	🔒	■	○
00.03_CA.01.GI06 Antefissa embrici	💡	🔒	■	○
00.04_CA.01.GI06 Antefissa coppi	💡	🔒	■	○

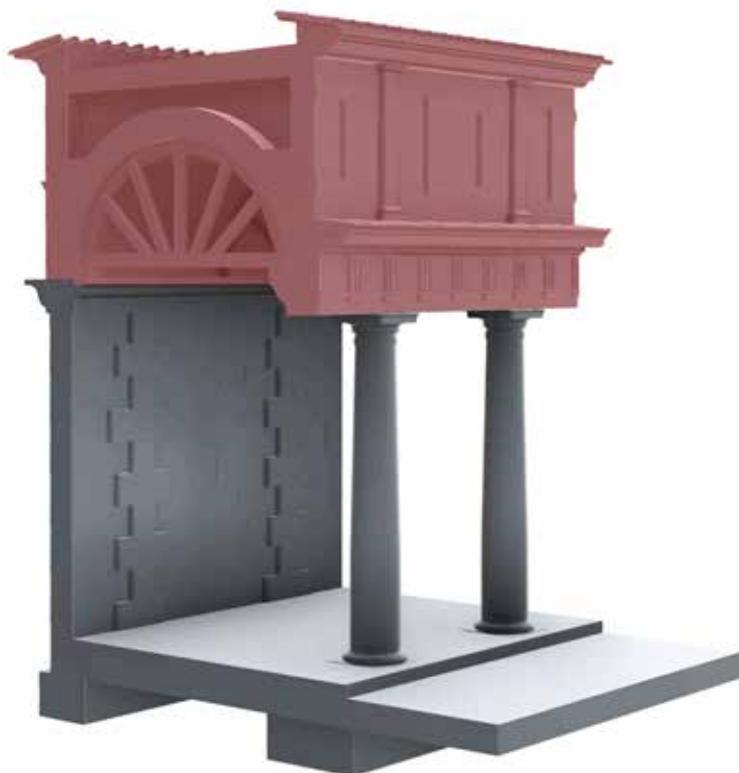
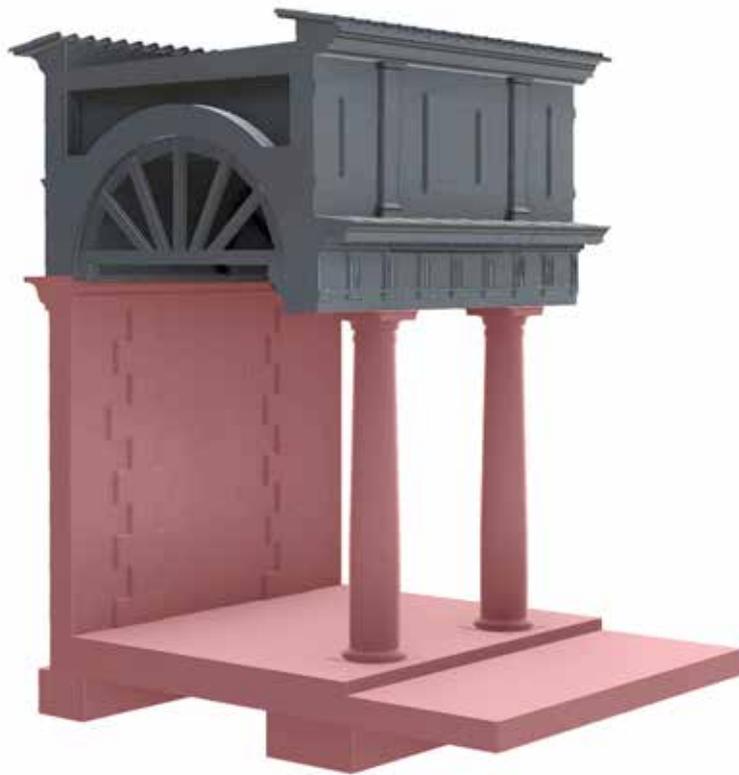




Di seguito, un compendio di immagini illustranti altri modelli 3D lavorati per la gamification, con evidenziate le componenti “gamificabili”, messe a disposizione per l’impresa del digitale



Modello della cam-pata del portico della Crypta di Balbo Epoca Adrianea



Modello della campata  
del portico della Crypta  
di Balbo Epoca  
Augustea



Capriata di San Clemente



Capriata di San Giovanni e intervento di Francesco Borromini



Capriata di Santa Maria in Trastevere



Ciborio di Sant'Eustachio



Ciborio di Sant'Eustachio

## **5 CONCLUSIONI E RINGRAZIAMENTI**

A conclusione della relazione finale dell'assegno di ricerca, volevo cogliere l'occasione per ringraziare sinceramente in primo luogo il professore Antonio Pugliano, responsabile scientifico, che con sapienza e perseveranza ha apportato il suo contributo guidando tutti gli aspetti della ricerca infondendo un indubbio valore culturale ed intellettuale a tutti i prodotti realizzati. La piattaforma frutto di INT4CT si configura come un prodotto di qualità che contribuirà sicuramente alla divulgazione delle conoscenze e alla lettura riguardante gli aspetti di una città complessa ed unica quale Roma.

Volevo inoltre ringraziare tutti i colleghi che hanno partecipato alla ricerca insieme a me, che hanno reso piacevoli ed interessanti le ore di lavoro trascorse insieme per la realizzazione del prodotto, ovvero Flavia Grossi, Vincenzo Lacolla e Leonora Marzullo.