

**Cultural Heritage
Through Time**



Project Deliverable

Number	D1.6
Title	Periodic Progress Report M19-M24
Month	M24
Language	Italian

Revisions record

<i>Rev. N.</i>	<i>Author</i>	<i>Notes</i>	<i>Date</i>
0	Gabriele Guidi	Document framework	Jan 17, 2016
1	Gabriele Guidi	Current version	Sept 20, 2017
3			

RAPPORTO TECNICO SUGLI STATI D'AVANZAMENTO INTERMEDI

Società: Politecnico di Milano

Titolo del Progetto: Cultural Heritage Through Time (CHT2)

Pratica MIUR n.:

Pratica Banca n.:

Stato di avanzamento dal 1/3/2017 al 31/8/2017

1. NOTIZIE SULL'ANDAMENTO DEL PROGETTO

1.1. Obiettivi realizzativi

Durante il semestre oggetto del presente stato di avanzamento l'obiettivo era iniziare la lunga fase di raccolta dei dati tridimensionali sui reperti nelle zone sotterranee della città facenti parti di proprietà private, per incrementare le informazioni giunte a noi dai documenti storici, con dati oggettivi che consentano la ricostruzione cronologica su tre fasi storiche: prima della costruzione del circo, dopo la costruzione del circo, ovvero nel corso dell'epoca tardo imperiale, e nell'epoca attuale. Per ottenere questo risultato era necessario concludere la fase burocratica preliminare, con l'ottenimento da parte della soprintendenza delle autorizzazioni necessarie ad entrare in spazi privati che contengono reperti di interesse per il progetto e la negoziazione coi gli amministratori dei condomini interessati per l'effettivo accesso alle strutture.

L'altro obiettivo era iniziare a tracciare gli elementi costruttivi della struttura del circo sulla base di dati storici e dati oggettivi, raccolti sia a Milano che altrove su strutture coeve.

Infine il progetto prevedeva un incremento dell'attività di pubblicazione dei risultati scientifici.

1.2. Investimenti

Non è stato fatto alcun investimento strutturale o in attrezzature, coerentemente con quanto preventivato nel capitolato tecnico.

1.3. Attività svolte

1.3.1. Attività di ricerca industriale

Descrizione attività

Durante il quarto semestre sono state svolte attività nell'ambito di tutti gli OR, tranne il 2 (Definizione della Metodologia) conclusosi nel mese 10 di progetto.

Nello specifico sono state realizzate:

OR1 (Gestione e Coordinamento del Progetto)

Il lungo iter burocratico avviato nel semestre precedente per l'individuazione esatta di tutte le zone private su cui operare è sfociato in una richiesta puntuale alla soprintendenza competente di una autorizzazione ad operare nelle specifiche zone di Milano per la ricostruzione diacronica del circo romano. Questo ha determinato l'invio di comunicazioni ufficiali da parte della soprintendenza a tutti gli amministratori dei condomini interessati e la creazione di una sorta di "lasciapassare" per consentire agli operatori del progetto CHT2, l'accesso a spazi privati come cantine, cortili e appartamenti costruiti sopra o in prossimità a resti della struttura del circo romano.

In particolare le attività connesse sono consistite in:

- a) Redazione del presente report per il ministero.**

- b) Assidua interazione con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Milano** per la richiesta delle autorizzazioni formali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi del progetto.

Nel dettaglio:

- Richiesta di autorizzazione per la pubblicazione di documentazione della Soprintendenza in articoli scientifici;
- Richiesta di autorizzazione per la pubblicazione online di immagini a bassa risoluzione;
- Richiesta ad effettuare rilievi delle strutture del circo romano conservate in edifici privati.

Tutte le richieste hanno avuto risposta positiva con relative lettere protocollate, rispettivamente come:

- protocollo 7579 del 4/8/2017;
- protocollo 7611 del 7/8/2017;
- protocollo 8105 del 28/8/2017.

- c) Organizzazione dei due rilievi effettuati a Milano** in Via Vigna 1 e in via Bernardino Luini 12, per l'acquisizione digitale di una porzione importante del muro esterno del circo ancora integra, e di due porzioni sotterranee del muro interno che delimitava la pista per le gare dei carri.

OR3 (Raccolta dati e creazione dei modelli 4D)

Il maggiore impegno durante il semestre è stato dedicato a questo obiettivo realizzativo. In particolare sono state realizzate le attività descritte in seguito.

a) Sopralluogo Circo di Massenzio a Roma.

Molti aspetti del circo di Milano dell'epoca dell'imperatore Massimiano (286 al 305 d.C.) sono oscuri per mancanza di documentazione e di reperti. Per questa ragione è stato eseguito uno studio bibliografico anche sugli altri circhi romani. In particolar modo è stata approfondita la ricerca ed è stato eseguito un sopralluogo presso il circo di Massenzio a Roma. Quest'ultimo è stato preso in considerazione poiché costruito in un'epoca non troppo distante e per le dimensioni paragonabili. Inoltre Massenzio era il figlio di Massimiano e per questo non è escluso che parte delle maestranze coinvolte nel progetto fossero le stesse nei due casi, adottando così soluzioni costruttive analoghe.

In particolare sono state osservati e misurati i punti di accesso alla cavea e l'area della spina.



a)



b)

Figura 1. Immagini dal sopralluogo al Circo di Massenzio a Roma: a) una tipologia di accesso alla cavea; b) la spina.

b) Ricerca bibliografica ed iconografica sulle strutture di supporto alla cavea.

Un grosso interrogativo aperto relativamente al circo di Milano è quello relativo alle strutture di supporto delle gradinate della cavea e della distribuzione degli spettatori.

Per necessità di rappresentazione e per poter discutere sulla base di un modello 3D si è scelto di fare riferimento alle strutture di opere simili, ovvero edifici adibiti allo svago di grandi quantità di pubblico, sebbene non coeve o di dimensioni analoghe.



Figura 2. Immagini di riferimento per la modellazione delle strutture della cavea: a) Circo Massimo a Roma; b) anfiteatro Flavio (Colosseo) a Roma.

c) Avanzamento dell'attività di ricerca presso gli archivi della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Milano.

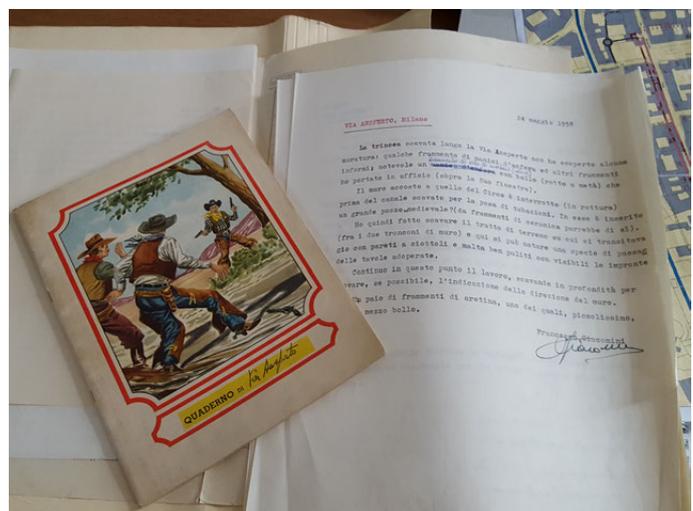
In particolare sono stati studiate nel dettaglio le carte relative agli scavi archeologici degli edifici in corrispondenza dei quali si ritiene probabile di trovare dei resti ad oggi visibili.

In alcuni casi tale attività ha messo in evidenza la permanenza di alcuni resti di particolare importanza per la ricostruzione tridimensionale del Circo.

Ad esempio, il condominio di Via Vigna 1 conserva nel cortile una ampia porzione di fondamenta e di muratura esterna del lato orientale. Tale porzione è nota da tempo immemore e sin dagli anni '60 è stata opportunamente messa in rilievo e valorizzata nel progetto di ristrutturazione dell'area curato all'epoca dallo studio di architettura BBPR. Nonostante ciò, dall'attento studio delle carte d'archivio è emerso che nell'area dello stabile è conservata anche una ulteriore piccola porzione delle fondamenta e del muro del lato interno orientale. Questo elemento è di fondamentale importanza per lo studio in essere, poiché pochissimi sono i siti in cui possiamo trovare dello stesso tratto del circo sia il lato interno che quello esterno, su cui si appoggiavano le gradinate della cavea.



a)



b)

Figura 3. Esempi di materiale d'archivio esaminato: a) articolo di giornale d'epoca, 4 luglio 1937; b) Carteggi tra la Soprintendenza e referenti degli stabili, nonché quaderni di cantiere degli ispettori della Soprintendenza.

Il rilievo tridimensionale di entrambi i lati, eseguito in giugno, ci ha consentito di ottenere promettenti informazioni dimensionali utili nel ragionamento riguardo a vari ipotesi ricostruttive (vedi Guidi, G., Micoli, L., Gonizzi Barsanti, S., and Malik, U. "The CHT2 Project: Diachronic 3D Reconstruction of Historic Sites", *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W5, 309-316, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-309-2017>). Tale attività proseguirà in maniera sistematica nel prossimo semestre con l'assegnazione del relativo incarico ad una società esterna, come previsto dal budget del progetto.

d) Attività di presa contatto e relazioni con i proprietari e gli amministratori degli stabili lungo il percorso del Circo.

Grazie all'autorizzazione della Soprintendenza è possibile accedere a molti spazi privati per verificare la presenza o meno dei reperti, le loro dimensioni, il posizionamento sommario e lo stato di conservazione.

Tale lavoro, ancora in corso d'opera, è necessario a predisporre una successiva campagna di rilievo tridimensionale accurato.

Grazie ai sopralluoghi sarà possibile correggere alcune informazioni contenute nei documenti grafici precedenti, aggiungendo nuove porzioni e sottraendo elementi non più attualmente visibili.

e) Acquisizione dati.

Presso Via Vigna 1 e di Via Bernardino Luini 12 sono stati realizzati rilievi dei reperti visibili sia con tecniche fotogrammetriche (fig. 4a) che con tecniche laser scanner a misura di sfasamento (fig. 4b).

Le due tecniche sono state impiegate in forma integrata. Un'accurata informazione metrica riguardo forme e distanze tra elementi caratteristici delle rovine esaminate sono state ottenute dalle scansioni, allineando tra loro parti acquisite nel sottosuolo con parti scansionate al piano terra. D'altra parte grazie al rilievo fotogrammetrico, predisposto per una successiva elaborazione con tecnica SfM/IM, è stato possibile generare un fotopiano rettificato della parete interna del muro esterno, alto circa 8m, su cui risiedono i segni degli archi di sostegno delle gradinate.

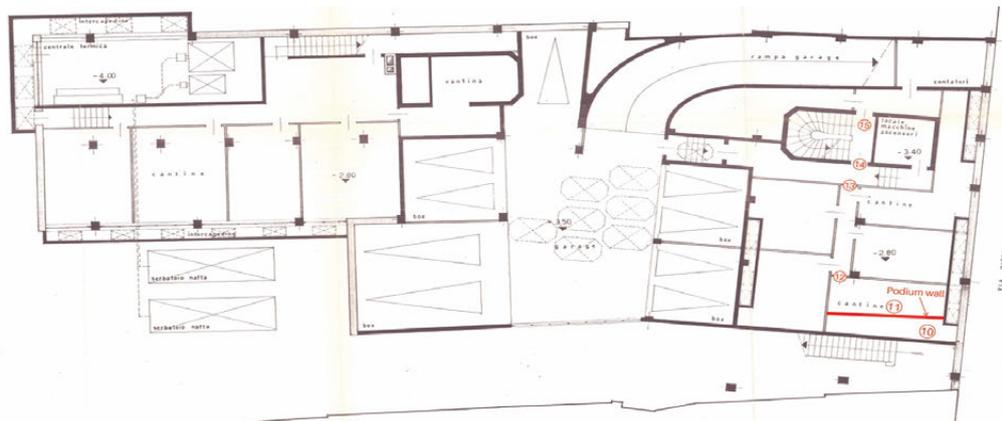
In entrambi i rilievi le scansioni laser sono state allineate per collegare il rilievo del sottosuolo con parti esterne, nelle quali nel prossimo semestre, verrà condotto un rilievo con GPS differenziale, finalizzato alla georeferenziazione accurata di tutti i reperti sotterranei. Questa specifica attività, mai fatta fino ad oggi, consentirà una lettura integrata dei reperti con un grado di accuratezza mai raggiunto fino ad ora, che dovrebbe consentire di fare luce su elementi ancora dubbi della struttura di questo grande manufatto i cui resti sono ormai quasi totalmente inaccessibili al pubblico.



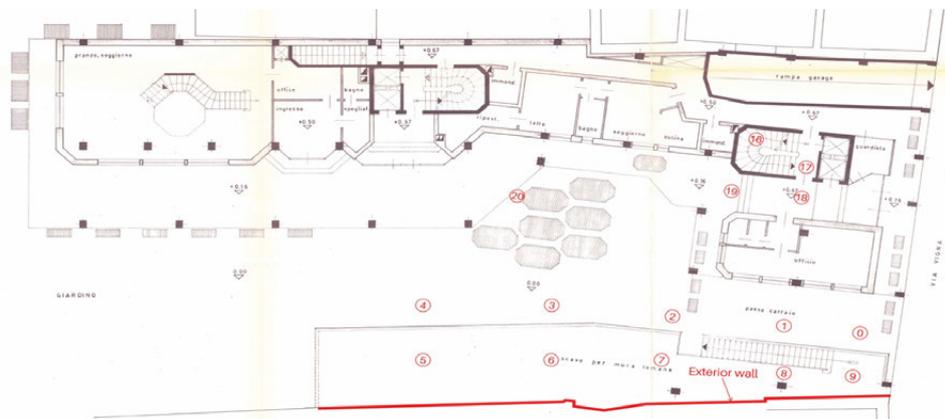
a)



b)



c)



d)

Figura 4. Rilievo 3D in Via Vigna 1: a) rilievo fotogrammetrico con riprese da punti elevati grazie a monopiede da 8m; b) rilievo con laser scanner nelle cantine dell'edificio; c) planimetria del piano interrato con indicazione delle posizioni dello scanner e del "podium wall" romano; d) planimetria del piano terreno con indicazione delle posizioni dello scanner e del "exterior wall" romano.



Figura 5. Rilievo in via Bernardino Luini 12, casa del De Capitani: a) facciata dell'edificio analizzato con individuazione della bocca di lupo della cantina su strada; b) appunti sul campo.

f) Elaborazione dati rilevati

Le nubi di punti acquisite con laser scanner sono state ripulite, allineate e fuse in un unico sistema di riferimento. In seguito i dati sono stati ottimizzati e poligonalizzati in modo da poter ottenere un modello poligonale fruibile per il confronto con i dati raccolti tramite fotogrammetria e come riferimento per la ricostruzione del modello 3D del monumento.

Le immagini fotografiche acquisite sono invece state elaborate con le tecniche di fotogrammetria automatica SFM (Structure from Motion) /IM (Image Matching), per ottenere un modello poligonale 3D texturizzato. Grazie alla presenza di target metrici sulla scena e la verifica sul modello poligonale ottenuto da scansione e intrinsecamente metrico, è stato possibile ricondurre alla scala reale anche il modello ottenuto da immagini.

In questo modo sono stati generati dati 3D estremamente accurati per mettere in relazione il muro interno del circo ("podium wall" in fig. 4c), con la faccia interna del muro esterno ("exterior wall" in fig. 4d).

g) Analisi dati 3D e texture

I dati raccolti ed elaborati sono stati attentamente esaminati sia riguardo gli aspetti visivi sia per quelli dimensionali. Ad esempio, nel caso di via Vigna 1 sul modello e sulla relativa ortofoto (Fig. 6) è stato possibile leggere in modo chiaro le tracce delle arcate strutturali e dei pilastri della faccia interna del muro esterno orientale.



Figura 6. Dettaglio del ridisegno delle tracce di archi e pilastri del muro del circo in Via Vigna 1

Le tracce sono state misurate ed i valori sono stati confrontati con quelli delle fonti storiche in una logica di continua verifica incrociata dei dati eterogeni raccolti.

Con la stessa filosofia il modello poligonale ottenuto da scansione (fig. 7) è stato misurato in più parti sfruttando anche l'ausilio di geometrie di base quali piani che interpolano la massa dei dati e consentono di individuare l'andamento principale delle superfici al netto del degrado e delle scabrosità superficiali dei reperti.

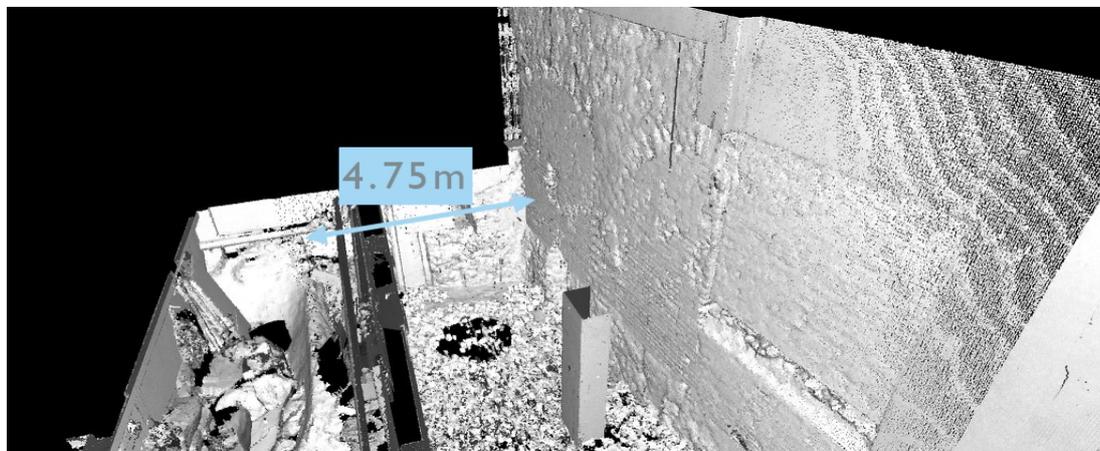


Figura 7. Modello 3D poligonale elaborato sulla base dei dati da rilievo laser scanner, in evidenza la misura tra muro esterno e interno del lato orientale del circo in corrispondenza di Via Vigna 1.

h) Georeferenziazione mappe storiche e modelli 3D da rilievo

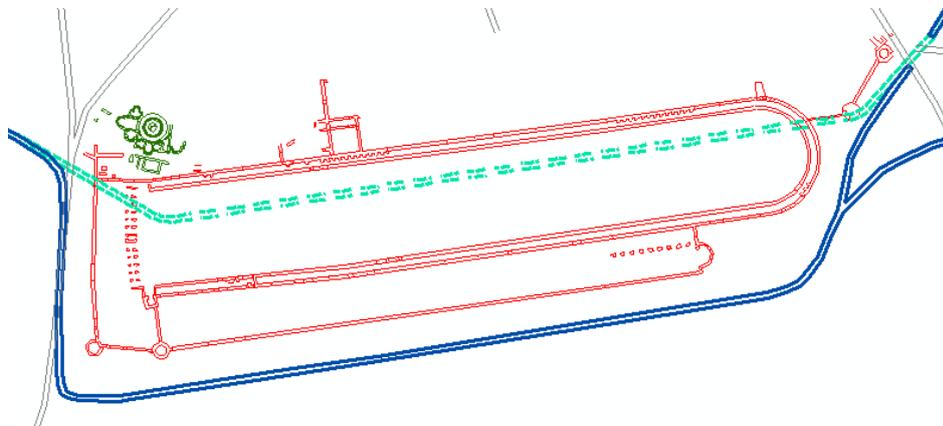
Tutti i dati raccolti sono fondamentali per le ipotesi ricostruttive del circo e per avere una base condivisa da cui partire, è stata utilizzata una piattaforma GIS commerciale (ArcMAP). In primo luogo è stata orientata la mappa del De Capitani rispetto alla mappa catastale fornita dal comune di Milano. Il disegno è stato georiferito utilizzando una trasformazione Helmert, utilizzando i profili di alcuni edifici moderni riconoscibili anche sulla mappa storica. I resti del circo evidenziati sulla mappa sono stati poi trasformati da raster a disegni vettoriali per poter essere usati come curve di base per la ricostruzione 3D/4D del circo.

La mappa di Mirabella Roberti che aggiornò negli anni '80 quella di De Capitani è stata georeferenziata e ridisegnata in CAD.

Le due mappe del circo sono state sovrapposte: come è chiaramente evidente nella fig. 8, queste mostrano alcune differenze. Il primo è che la mappa di Mirabella Roberti sembra più completa, con l'indicazione di pareti esterne e interne e l'indicazione di poche strutture lungo la lunghezza del circo come ad esempio la torre corrispondente alla parte meridionale degli edifici o quella con un'abside lungo la parte occidentale del Circo. La differenza principale è invece la divergenza di 10 metri tra le due mappe. Il De Capitani dà una lunghezza interna totale di 460m mentre la Mirabella Roberti dà 470m. Queste informazioni saranno confermate o aggiornate alla fine delle indagini di tutte le porzioni delle pareti del circo sia visibili all'esterno che nascoste negli scantinati di abitazioni private. Ma ormai sembra che la mappa di Mirabella Roberti sia più affidabile, ottenuta circa 50 anni dopo quella di De Capitani e per questo contenente dati più completi perché integrati dai risultati degli ultimi scavi fatti.



(a)



(b)

Figura 8. Rappresentazione georeferenziata delle mappe del circo corrispondenti a periodi diversi nel tempo: a) la mappa di De Capitani che indica le diverse informazioni sulle pareti del circo scavate o ipotizzate; b) Aggiornamento di Mirabella Roberti che evidenzia i diversi percorsi del fiume prima (azzurro) e dopo l'intervento (blu scuro) per la costruzione del circo, oltre a rappresentare in pianta anche strutture accessorie come le rovine di via Brisa.

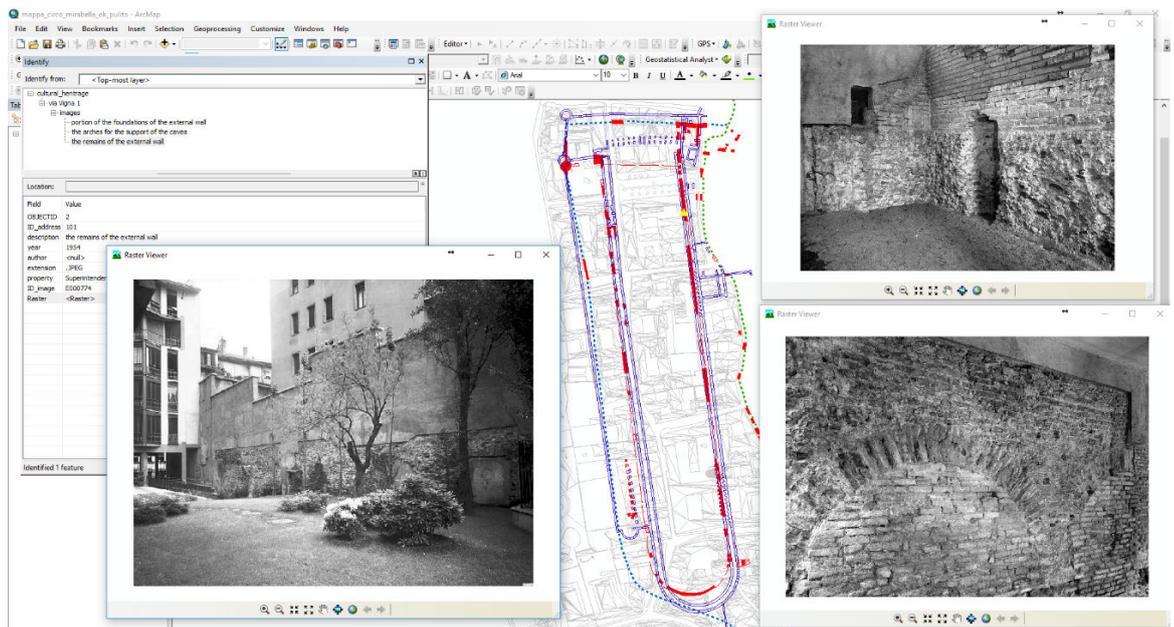


Figura 9. Geodatabase con mappe collegate alle informazioni sulle diverse parti del circo.

Alla georeferenziazione delle mappe storiche è stato collegato un geodatabase che include tutte le informazioni raccolte durante la ricerca archivistica e i rilievi sul campo, quali foto, report di scavo ecc.

i) Prime ipotesi ricostruttive 3D

Sulla base di tutti i dati raccolti ed illustrati sino a questo punto sono state eseguite le prime ipotesi ricostruttive bidimensionali e tridimensionali di cui si riportano in seguito alcune immagini significative.

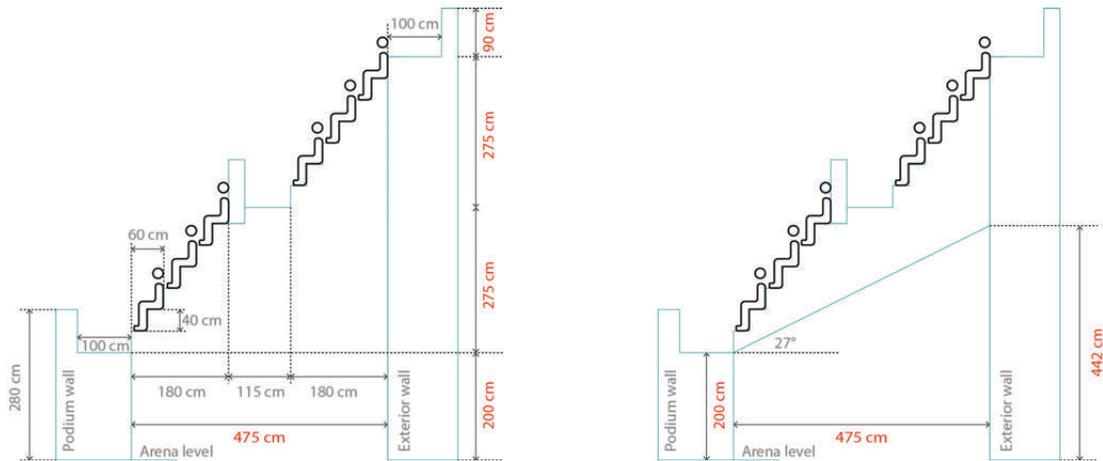


Figura 10. Dettaglio della forma delle gradinate sulla base delle fonti storiche e dei dati letti sulle tracce di archi e pilastri del muro del circo in Via Vigna 1.

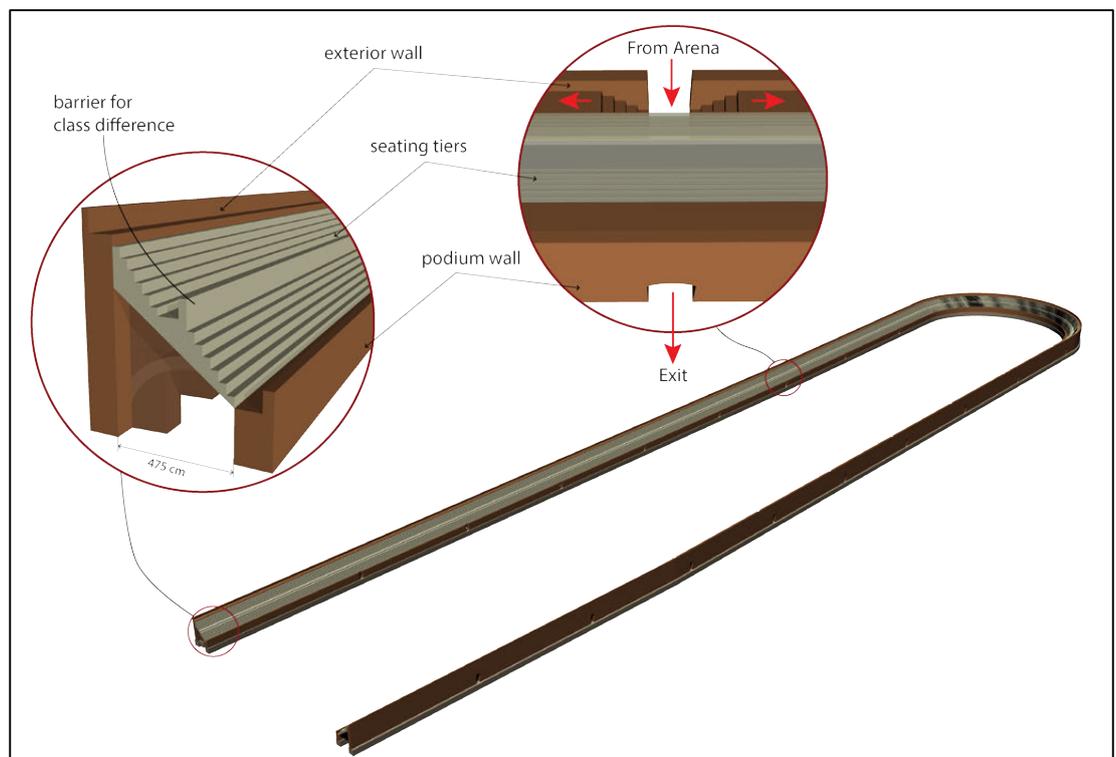


Figura 11. Dettagli della ipotetica ricostruzione 3D delle gradinate e delle entrate del pubblico.

In particolare è stata studiata la forma delle gradinate su cui sedeva il pubblico, che è risultata, anche sulla base di studi archeologici precedenti, suddivisa in due ordini separati da un corridoio, associati a classi sociali differenti. La forte inclinazione delle gradinate,

determinata dallo spazio relativamente esiguo tra muro interno ed esterno, ha portato ad un affinamento dell'ipotesi ricostruttiva già proposta da passate ipotesi archeologiche, con la forma sintetizzata in figura 10, in cui alcune delle misure sono tratte dai rilievi laser scanner e fotogrammetrici.

Si è poi analizzata la forma dei corridoi d'ingresso e uscita del pubblico, attualmente pressoché scomparsi a Milano, per i quali si è utilizzata la forma di quelli del Circo di Massenzio a Roma (fig. 11).

Infine sono state studiate le strutture di sostegno delle gradinate, delle quali rimangono tracce significative sul muro di Via Vigna, 1, da cui è stato possibile dedurre un'ipotesi coerente con la prassi dell'ingegneria strutturale dell'antica Roma, comune anche a periodi storici diversi da quello del Circo Romano di Milano (fig. 12).

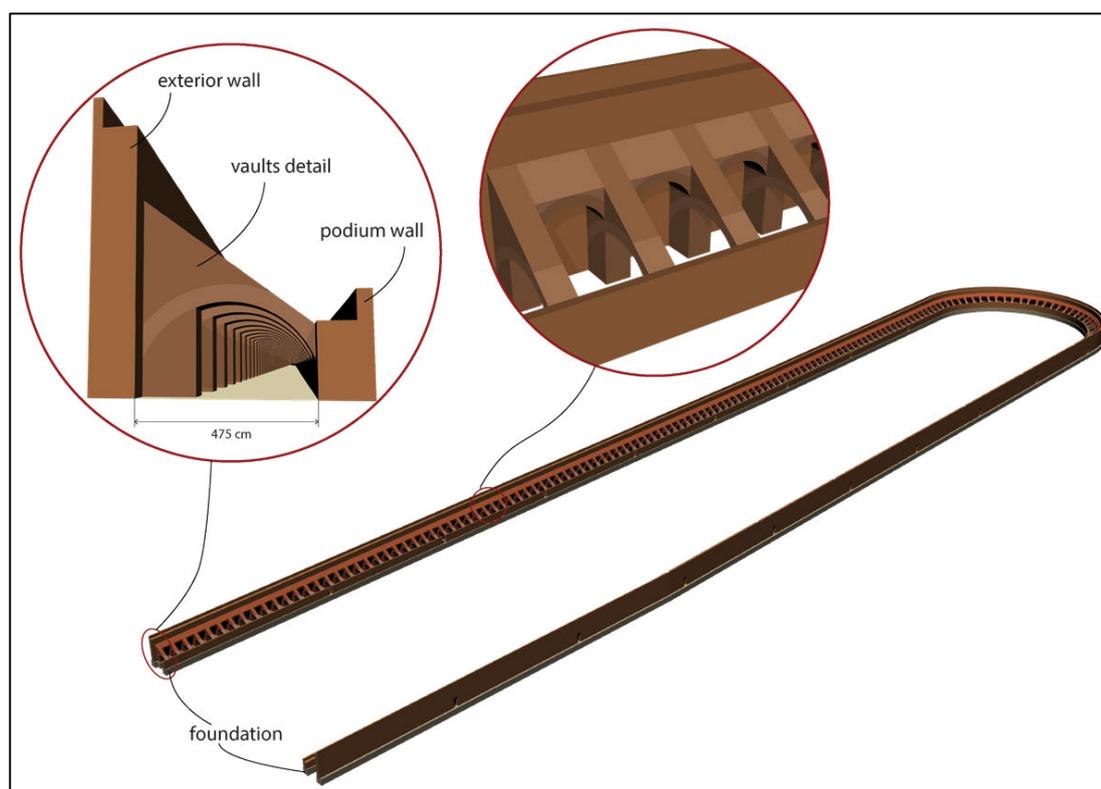


Figura 12. Dettagli della ipotetica ricostruzione 3D delle volte di sostegno delle gradinate

OR4 (Pubblicazione dei modelli 3D/4D)

Questa attività ha visto una più modesta attività visti i grandi sforzi profusi nella fase di acquisizione dati ed elaborazione/modellazione.

Sono stati esplorati alcuni strumenti di visualizzazione 3D con caratteristiche potenzialmente utili alla rappresentazione diacronica, anche se una caratteristica saliente, ovvero quella della programmabilità, è pressoché assente su tutti gli strumenti commerciali visti finora, il che li rende inutili alla produzione di un artefatto 4D interattivo.

Alla fine della ricerca svolta, uno dei sistemi che spicca proprio per la presenza di questa indispensabile caratteristica è il software "Cesium" (<https://cesiumjs.org>), una libreria open-source per la realizzazione di visualizzazioni 3D su web, che sarà valutato nel corso del prossimo semestre come candidato per la messa a punto di un sistema di visualizzazione dei modelli 4D.

OR5 (Diffusione e pubblicazione)

È stato fatto un costante aggiornamento del sito web di progetto sulla base delle attività svolte e sono stati pubblicati post inerenti l'avanzamento dei lavori su vari social network (Facebook e Twitter).

Inoltre sono stati pubblicati i seguenti lavori:

- articoli su atti di congressi internazionali:

Rodríguez-Gonzálvez, P., Muñoz-Nieto, A. L., del Pozo, S., Sanchez-Aparicio, L. J., Gonzalez-Aguilera, D., Micoli, L., Gonizzi Barsanti, S., Guidi, G., Mills, J., Fieber, K., Haynes, I., and Hejmanowska, B.: 4D RECONSTRUCTION AND VISUALIZATION OF CULTURAL HERITAGE: ANALYZING OUR LEGACY THROUGH TIME, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W3, 609-616, doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-609-2017, 2017.

Micoli, L. L., Gonizzi Barsanti, S., and Guidi, G.: INTERDISCIPLINARY DATA FUSION FOR DIACHRONIC 3D RECONSTRUCTION OF HISTORIC SITES, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W3, 489-494, doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-489-2017, 2017.

Gonizzi Barsanti, S. and Guidi, G.: A GEOMETRIC PROCESSING WORKFLOW FOR TRANSFORMING REALITY-BASED 3D MODELS IN VOLUMETRIC MESHES SUITABLE FOR FEA, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W3, 331-338, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-331-2017>, 2017

Guidi, G., Micoli, L., Gonizzi Barsanti, S., and Malik, U.: THE CHT2 PROJECT: DIACHRONIC 3D RECONSTRUCTION OF HISTORIC SITES, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W5, 309-316, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-309-2017>, 2017. Presentato presso il convegno internazionale CIPA Heritage Documentation, tenutosi il 28 agosto-01 settembre, Ottawa, Canada.

S. Gonizzi Barsanti, G. Guidi, and L. De Luca, SEGMENTATION OF 3D MODELS FOR CULTURAL HERITAGE STRUCTURAL ANALYSIS – SOME CRITICAL ISSUES *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, IV-2-W2, 115-122, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W2-115-2017>, 2017. Presentato presso il convegno internazionale CIPA Heritage Documentation, tenutosi il 28 agosto-01 settembre, Ottawa, Canada.

- Presentazioni a convegni internazionali:

Gabriele Guidi, Laura Loredana Micoli, Sara Gonizzi Barsanti, Diachronic 3D reconstruction of historical sites in urban context, presso il convegno internazionale Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA 2017), tenutosi il 14-16 marzo 2017 presso la Georgia State University ad Atlanta, GA, USA.

Guidi, Gabriele, Sara Gonizzi Barsanti, A Novel Pipeline for the Structural Analysis of 3D Digitized Cultural Heritage, presso il convegno internazionale Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA 2017), tenutosi il 14-16 marzo 2017 presso la Georgia State University ad Atlanta, GA, USA.

Sintesi quantitativa dell'impegno di personale

La sintesi quantitativa dell'impegno complessivo di personale (compreso quello con contratto di collaborazione coordinata e continuativa e con assegni di ricerca) risulta come da tabelle seguenti:

Tabella 1 - Impegno di personale su attività di ricerca industriale

OBIETTIVO REALIZZ.	ATTIVITÀ (denominaz.)	ORE DI PERSONALE					
		Ea	Ec	E2,st	NE	Ext	Totale
OR1	Gestione e Coordinamento del Progetto				352		352
OR2	Definizione della Metodologia				0		0
OR3	Raccolta dati e creazione dei modelli 4D				2056		2056
OR4	Pubblicazione dei modelli 3D/4D				475		475
OR5	Diffusione e pubblicazione				449		449
	TOTALE				3332		3332

1.4. Scostamenti

Rispetto alle variazioni del programma segnalate nel report del terzo semestre, non si segnalano ulteriori scostamenti. Il progetto CHT2 resta comunque in attesa di un'autorizzazione formale da parte del MIUR a posporre la conclusione del progetto a Maggio 2018 senza costi aggiuntivi.

1.5. Valutazione critica dell'iniziativa

1.5.1. Prospettive di successo scientifico – tecnologico

Le risultanze dei primi rilievi sotterranei di precisione, mettono in luce notevoli discrepanze tra la documentazione storicamente disponibile e la realtà del sottosuolo milanese nella zona del circo. La rappresentazione di inizio secolo del De Capitani ad esempio, pare discostarsi di alcune decine di metri dalla realtà. Il completamento dei rilievi consentirà quindi di scoprire interessanti relazioni tra sottosuolo e città moderna che saranno alla base del modello diacronico dell'area.

In particolare, la presenza di cambi di direzione delle pareti esterne, già registrata da Humphrey nel suo libro sulla struttura dei circhi romani (Humphrey, J. H. Roman Circuses: Arenas for Chariot Racing; University of California Press: Berkeley and Los Angeles, 1986; ISBN 978-0-520-04921-5), costituisce un elemento filologico importante che soltanto un rilievo georeferenziato di precisione potrà mettere in luce.

La prospettiva di successo appare quindi su diversi piani: (i) da un lato la documentazione aggiornata potrà costituire una documentazione storica decisamente più accurata dell'esistente ed avrà una ricaduta positiva anche per la soprintendenza dei beni archeologici di Milano; (ii) la documentazione di eventuali cambi di direzione della strutture consentirà di prevedere con maggior accuratezza la presenza di elementi attualmente sconosciuti, come la posizione del palco imperiale, o la posizione della torre delle carceres non più esistente (l'altra è costituita dal campanile della chiesa di San Maurizio); (iii) la collocazione accurata dei reperti nella mappa attuale consentirà una più preciso e utile collegamento tra le varie fasi storiche e quella corrente, che costituiranno di fatto il modello 4D finale.

1.5.2. Giudizio sull'opportunità di continuare il progetto

Alla luce delle risultanze del quarto semestre appare decisamente opportuno portare il progetto a conclusione.

2. CONSEGUIMENTO DELLE SOGLIE MINIME DI ACCETTABILITÀ DEGLI INDICATORI DEFINITI NELL'ELABORATO PROGETTUALE

Il progetto ha conseguito la prima ipotesi ricostruttiva, già sottoposta con successo al vaglio della soprintendenza Archeologica di Milano.

Questo è frutto di rilievi accurati tramite scansioni laser e fotogrammetria, integrate dai dati storici frutto delle ricerche dei primi 18 mesi di attività.

La comunicazione periodica ed il livello di disseminazione è esuberante rispetto ai minimi fissati nel capitolato tecnico.

Il progetto sta quindi procedendo come previsto.

3. AGGIORNAMENTO DELLE PREVISIONI DI PROGRAMMA E DI COSTO DEL PROGETTO

3.1. Aggiornamento schematico delle previsioni di programma

L'arrivo dell'anticipo del finanziamento da parte del MIUR ha consentito finalmente di sbloccare alcune delle attività che rimanevano congelate perché non coperte finanziariamente, come ad esempio il rilievo a tappeto e la georeferenziazione delle strutture sotterranee, che, sebbene fosse previsto nel semestre corrente, a questo punto potrà essere svolto all'inizio del semestre successivo. Grazie a questo, la creazione del modello diacronico del Circo potrà essere finalmente completata.

Stanti le modifiche introdotte col report di terzo semestre, il progetto procede come da programma e non necessita per il semestre corrente di alcun ulteriore aggiustamento.

3.2. Aggiornamento delle previsioni di costo

	Preconsuntivo dal 1 mar 2017 al 31 Ago 2017	Preventivo Semestre successivo	Preventivo a finire	Totale aggiornato
Personale	61,26	24,04	24,04	189,00
spese generali	30,63	11,52	11,52	94,00
Strumenti e Attrezzature	0,00	0,00	0,00	0,00
Consulenze	0,00	40,00	40,00	40,00
Altri Costi	4,54	12,73	12,73	19,00
Recuperi (da detrarre)	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE	96,43	88,29	88,29	342,00

FIRMA DEL LEGALE RAPPRESENTANTE O SUO PROCURATORE E DEL RESPONSABILE DEL PROGETTO)

Prof. Marco Francesco Bocciolone (Direttore del Dipartimento di Meccanica)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gabriele Guidi', written in a cursive style.

Prof. Gabriele Guidi (Responsabile del Progetto)