

# BOLLETTINO DI ARCHEOLOGIA ON LINE

DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO

XIV, 2023/Supplemento 1

PIETRO MATRACCHI\*, FABIO RADICIONI\*\*, AURELIO STOPPINI\*\*,  
GRAZIA TOSI\*\*, LAURA MARCONI\*\*

## LA CATTEDRALE DI SAN LORENZO A PERUGIA E GLI AMBIENTI IPOGEI DEL MUSEO DEL CAPITOLO. IL RILIEVO DIGITALE PER LA CONOSCENZA E L'INTERPRETAZIONE DI INSIEMI ARCHITETTONICI COMPLESSI

*The aim of this research is to complete gradually the survey of the monumental complex of the Capitolo of San Lorenzo, still ongoing, with particular attention to the church, the attic, the upper courtyard and the lower one, including the hypogeal rooms of the Capitular Museum, where important and impressive ruins as a portion of Etruscan terracing walls are present.*

*The complex is extremely articulated, so it was necessary to correlate external and hypogeal internal spaces located at different levels through the coordinated and integrated use of geomatic techniques: detailed surveys performed with laser scanning, photogrammetry and precision GNSS positioning with the creation of a very articulated three-dimensional geodetic network connecting the external GNSS vertices with the internal reference points and targets in order to assemble the single scans and local surveys into a unique georeferenced point cloud.*

*The high-definition 3D model obtained allows to extract multiple information both structural and archaeological and to conduct studies with a multiscale approach, which may concern limited parts of rooms, individual objects, or the entire complex. Among the various aspects highlighted, it was possible to understand in more detail the conformation of the transept and the adjacent courtyard.*

### INTRODUZIONE

La Cattedrale di San Lorenzo sorse nel XV secolo su una delle zone più eminenti di Perugia, dove era posto un terrazzamento etrusco cui si aggiunse un podio templare, evidenziati da articolati studi archeologici<sup>1</sup>. La continuità di utilizzo di questa area ha lasciato molte tracce successive all'epoca etrusca e romana e la sua costante importanza nel tempo è attestata dalla scelta di costruire in questo luogo anche l'originaria cattedrale di Perugia, di cui sopravvivono poche testimonianze murarie.

<sup>1</sup> SISANI 2014a, pp. 126-141; SISANI 2014b, pp. 197-202.

La vasta campagna di scavi avviata negli anni ottanta del XX secolo, e proseguita fino al 2006, ha riportato alla luce strutture sottostanti e prossime al transetto della cattedrale, generando anche spazi mai esistiti a seguito della sottrazione dei materiali di scavo tra le strutture fondali, rese così visibili. L'insieme di ambienti creato è oltremodo complesso, per geometria e altimetria; esso mette in relazione architetture costruite e vuoti generati dalle indagini archeologiche, che in buona parte sono oggi compresi nell'affascinante percorso allestito dal Museo del Capitolo di San Lorenzo.

Al fine di comprendere meglio l'articolazione labirintica degli spazi è in corso una campagna di rilievo laser scanner e topografico, appositamente progettato, che ha consentito di ottenere un modello 3D, dal quale sono poi stati estratti i dati per ottenere accurate restituzioni bidimensionali di piante e sezioni. Di questa ricerca si è fornito un primo contributo, che affronta differenti aspetti: la relazione tra transetto della cattedrale e le sottostanti strutture ipogee, con i conseguenti condizionamenti nella configurazione dell'attuale cattedrale; la consistenza e i caratteri della grande parete etrusca, appartenente al terrazzamento, prossima agli ambienti su via delle Cantine, messi in luce con maggiori dettagli<sup>2</sup>.

Un palinsesto urbano così ricco e complesso non può che essere affrontato per fasi successive di completamento del rilievo laser scanner, anche in funzione dei problemi che via via si pongono e si affrontano durante lo studio delle informazioni ottenute. Le ultime acquisizioni della ricerca hanno fornito ulteriori elementi sul terrazzamento etrusco e sui resti della preesistente cattedrale. Inoltre l'entità dello scavo e dello svuotamento delle parti ipogee ci pone di fronte al forte cambiamento delle condizioni di contesto delle strutture fondali del transetto e dell'adiacente chiostro, con un inevitabile impatto sull'assetto delle strutture architettoniche, su cui è necessario riflettere.

[P.M.]

#### RILIEVO CON TECNICHE GEOMATICHE E PROCESSAMENTO DATI

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di effettuare un rilievo accurato del complesso monumentale e archeologico della Cattedrale di San Lorenzo di Perugia, realizzando un modello tridimensionale dal quale poter analizzare i materiali utilizzati e il loro stato conservativo, e le tecniche costruttive impiegate, con l'obiettivo di cercare di ricostruire, per quanto possibile, il susseguirsi degli interventi più importanti nel corso dei secoli dal punto di vista storico e strutturale, e individuare i rapporti esistenti tra gli spazi ipogei e la cattedrale sovrastante.

Il rilievo ha coperto un'area di circa 8000 metri quadrati. Una peculiarità del sito è la notevole complessità e articolazione sia planimetrica che altimetrica dei corpi di fabbrica, con variazioni di quota tra gli ambienti ipogei e la sommità della cattedrale di circa 50 metri.

La necessità di correlare i diversi livelli, interni ed esterni, ha richiesto l'utilizzo di metodologie avanzate di rilievo tridimensionale ad alta risoluzione, in particolare fotogrammetria digitale e laser scanner terrestri, integrate alle classiche tecniche del rilievo topografico<sup>3</sup>.

Il lavoro è stato suddiviso in fasi successive: dopo aver realizzato una rete di inquadramento intorno all'area oggetto di studio tramite posizionamento satellitare GNSS e stazione totale, sono state effettuate le scansioni laser interne ed esterne per la ricostruzione della geometria del complesso; in alcune zone è stata impiegata anche la fotogrammetria digitale.

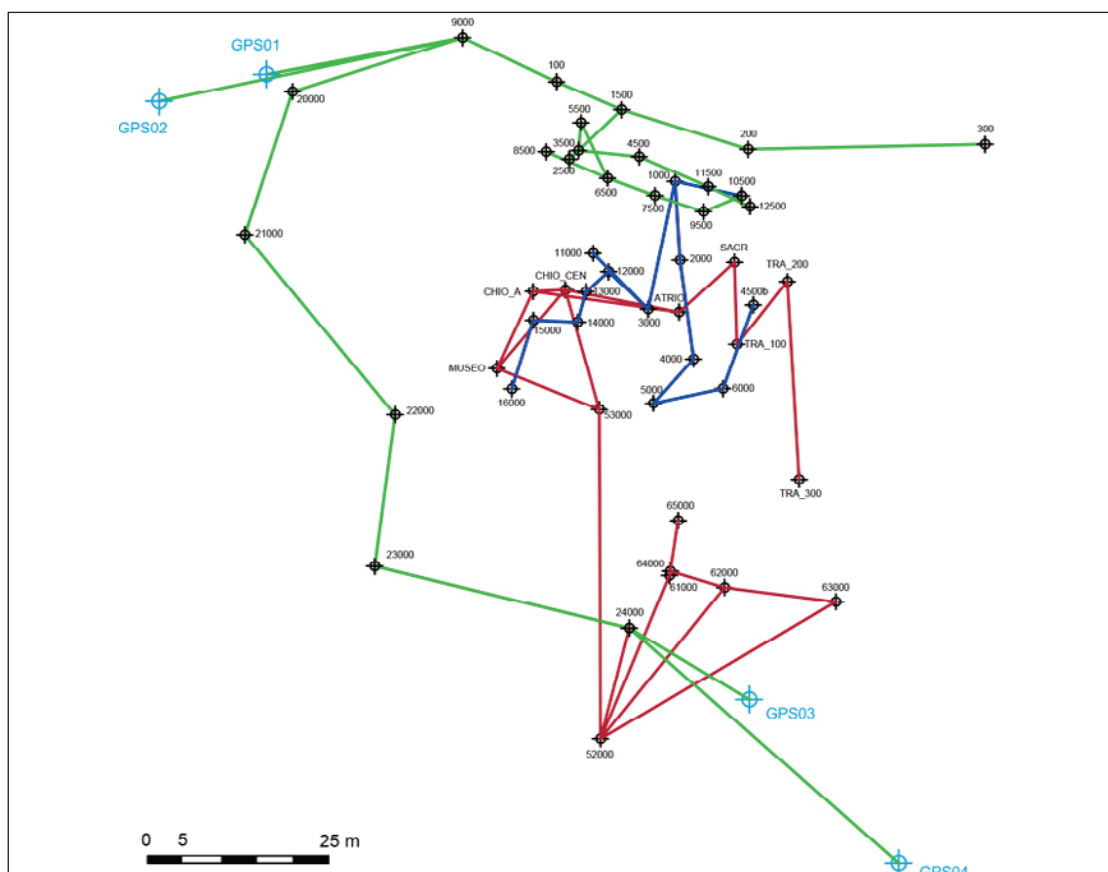
I punti della rete di inquadramento esterni alla cattedrale sono stati determinati con la tecnica GNSS, mediante posizionamento relativo in modalità statica mantenendo in acquisizione due ricevitori di grado geodetico per la durata di circa tre ore: in piazza Cavallotti (vertici GPS1

<sup>2</sup> Progetto scientifico della ricerca di Pietro Matracchi e Fabio Radicioni. MATRACCHI *et al.* 2019.

<sup>3</sup> BAIOCCHI *et al.* 2020; MELELLI *et al.* 2021; RADICIONI *et al.* 2021.

e GPS2) nella prima giornata di misura e in Piazza IV Novembre (vertici GPS3 e GPS4) nella seconda sessione di lavoro. I dati acquisiti sono stati elaborati in post-processamento, pervenendo alle coordinate dei 4 vertici nel datum globale ETRF89 attraverso il collegamento ad alcune stazioni permanenti della rete regionale GPSUMBRIA<sup>4</sup>.

Ai vertici GNSS esterni è stata collegata la rete di inquadramento interna, rilevata tridimensionalmente con stazione totale: il risultato è una rete molto articolata (*fig. 1*) che collega gli ambienti ipogei con i piani superiori e gli spazi esterni intorno alla Cattedrale, ed è tutta georeferenziata in ETRF89. Dai vertici della rete sono stati rilevati tridimensionalmente nello stesso sistema di riferimento un elevato numero di target piani utilizzati per la successiva fase di rilievo mediante laser scanning.



1. CAPITOLO DI SAN LORENZO (PG): RETE DI CAPOSALDI DELL'ATTIVITÀ DI RILIEVO (elaborazione Autori)

Il rilievo laser scanning ha riguardato l'interno dei locali ipogei del Museo del Capitolo della Cattedrale di San Lorenzo, parte del prospetto, l'interno di una parte della Cattedrale (in particolare la zona dell'abside, del transetto, del sottotetto, e i cortili superiore e inferiore. Il tutto è stato svolto in un due periodi differenti (2015-2017 e 2022), durante i quali sono state effettuate più di 200 scansioni. Le scansioni laser, elaborate per mezzo di software specifici, hanno fornito il rilievo di dettaglio sotto forma di una complessa nuvola di punti assemblata e georiferita nel datum ETRF89. Per il collegamento tra le singole scansioni sono stati utilizzati sia i target piani, sia un set di 6 sfere calibrate per l'orientamento relativo (*fig. 2*).

<sup>4</sup> RADICIONI, STOPPINI 2019.



2. LASER SCANNER CON IL POSIZIONAMENTO DI TARGET E SFERE (foto Autori)

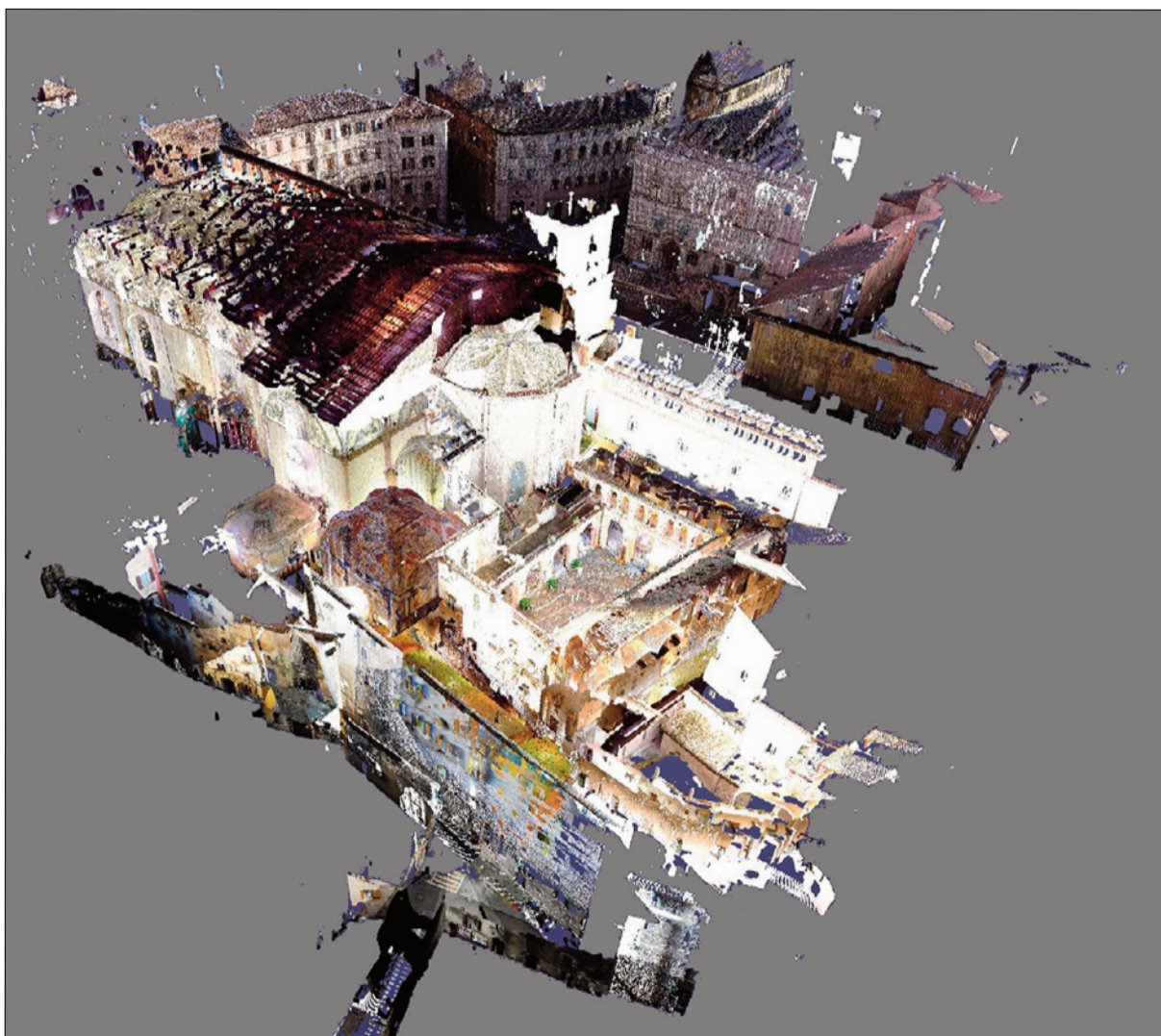
scansioni, con una risoluzione spaziale media di 15 millimetri a dieci metri. Essendo dotato di fotocamera interna integrata, i fotogrammi acquisiti (85 per ogni scansione) sono automaticamente orientati nel sistema di riferimento dello strumento, grazie a cui è possibile attribuire valori radiometrici RGB ai punti laser ottenendo una visualizzazione realistica.

La georeferenziazione delle nuvole di punti è stata effettuata mediante il software Leica Cyclone, passando dal sistema di riferimento locale delle singole scansioni a quello assoluto ETRF89 mediante le coordinate dei target piani. In questa procedura di “registrazione” si è ottenuto un residuo medio inferiore a 0,5 centimetri. La nuvola di punti complessiva è composta da circa 4 miliardi di punti (*fig. 3*).

Dal modello digitale è stato possibile effettuare tagli nelle giaciture desiderate ed esportare ortoreimmagini da cui ricavare elaborati grafici vettoriali classici in ambiente CAD (piante, sezioni e prospetti) utili ad indagini ed analisi successive. La disponibilità della nuvola di punti 3D permette di estendere anche al futuro la creazione di nuovi elaborati di questo genere in base ad esigenze di restauro che dovessero emergere. Si tratta in pratica di un “calco virtuale tridimensionale” degli spazi che resta disponibile non solo per la documentazione dello stato attuale ma anche per studi futuri.

[F.R., A.S., G.T., L.M.]





3. CAPITOLO DI SAN LORENZO (PG): ELABORAZIONE DELLA NUVOLE DI PUNTI COMPLETA (elaborazione Autori)

#### FOTOGRAMMETRIA DIGITALE

A causa dell'articolato sistema di ambienti che compongono il complesso monumentale e vista la scarsità di illuminazione delle strutture ipogee non si è potuto applicare la tecnica fotogrammetrica a tutto il complesso, focalizzando l'attenzione sulla zona del muro etrusco e su alcune delle urne presenti all'interno di una sala del museo.

Le immagini sono state acquisite con una fotocamera reflex Nikon D800E, dotata di filtro anti-alias e sensore CMOS in formato full frame da 36,3 megapixel. Il software utilizzato per le elaborazioni è Agisoft Photoscan, che utilizza le tecniche di Image-based Modeling e *Structure from Motion* (SfM) per produrre nuvole di punti, modelli 3D e ortoregistrazioni a partire da immagini bidimensionali.

Il software esegue un orientamento relativo delle immagini valutando i parametri di orientamento esterno ed interno e generando una nuvola sparsa di punti dell'oggetto; la fase successiva prevede la generazione di una nuvola densa analoga a quella ottenibile da rilievo laser scanning.

Per le urne, dopo la prima fase di allineamento delle immagini, sono state ricavate le nuvole dense ad alta definizione, composte entrambe da circa 13 milioni di punti, da cui è possibile ottenere un modello mesh a superficie continua, con applicazione della texture.

Il risultato è un modello estremamente dettagliato e realistico delle urne che anche in questo caso può essere utilizzato per creare un archivio digitale disponibile in qualunque momento per approfondimenti e studi archeologici di oggetti, considerati eventualmente anche nei loro contesti (*fig. 4*).



4. MODELLI 3D DI URNE E DI UN AMBIENTE IPOGEO (elaborazione Autori)

La stessa procedura è stata utilizzata per il muro etrusco partendo da sessantacinque fotogrammi e georeferenziando la nuvola nello stesso datum del modello laser scanning grazie ad alcuni punti della rete precedentemente misurata.

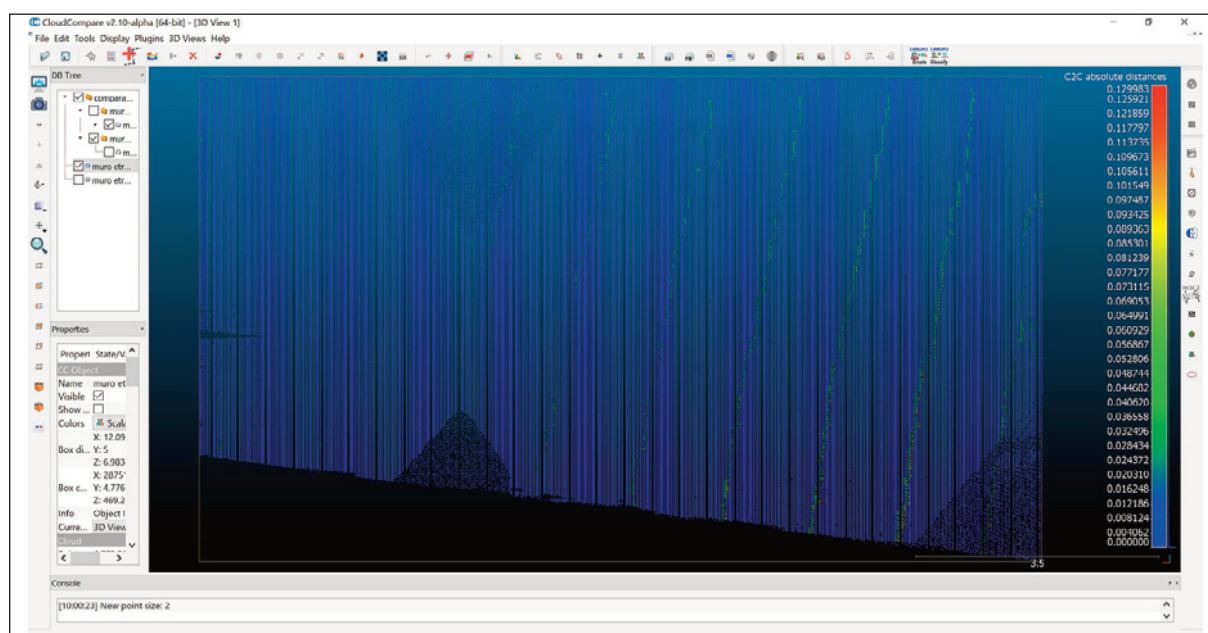
Al termine del processo, si è ottenuto un residuo complessivo sui markers di circa 5 millimetri e una nuvola densa di circa 100 milioni di punti.



Per valutare la corrispondenza tra il modello fotogrammetrico e quello ottenuto da rilievo laser è stato utilizzato il software di analisi *CloudCompare*; in particolare è stato effettuato un confronto per ricavare la distanza tra le due nuvole, attraverso il comando *Cloud2Cloud distance*. Il metodo utilizzato per il calcolo della distanza è quello della “nearest neighbor distance”: per ogni punto della nuvola confrontata, *CloudCompare* cerca il punto più vicino nella nuvola di riferimento e determina la loro distanza euclidea.

Essendo la nuvola fotogrammetrica molto più densa, è stata selezionata questa come nuvola di riferimento rispetto a cui calcolare lo scostamento tra le due geometrie; il risultato è una mappatura completa in termini di colori scalari (*fig. 5*): in blu tutti i punti con un “errore” inferiore a 1 cm, a salire tutti gli altri fino al rosso. Da questa immagine si evidenzia come gli errori maggiori siano concentrati in prossimità dei giunti tra i conci, mentre nella restante parte della parete ci sia un errore medio compreso tra 1 e 1,5 centimetri. La distribuzione statistica dei punti analizzati mostra come la maggior parte di essi (circa il 96%) ricada nell’intervallo di errore compreso tra 0 e 1 centimetro.

[F.R., A.S., G.T., L.M.]

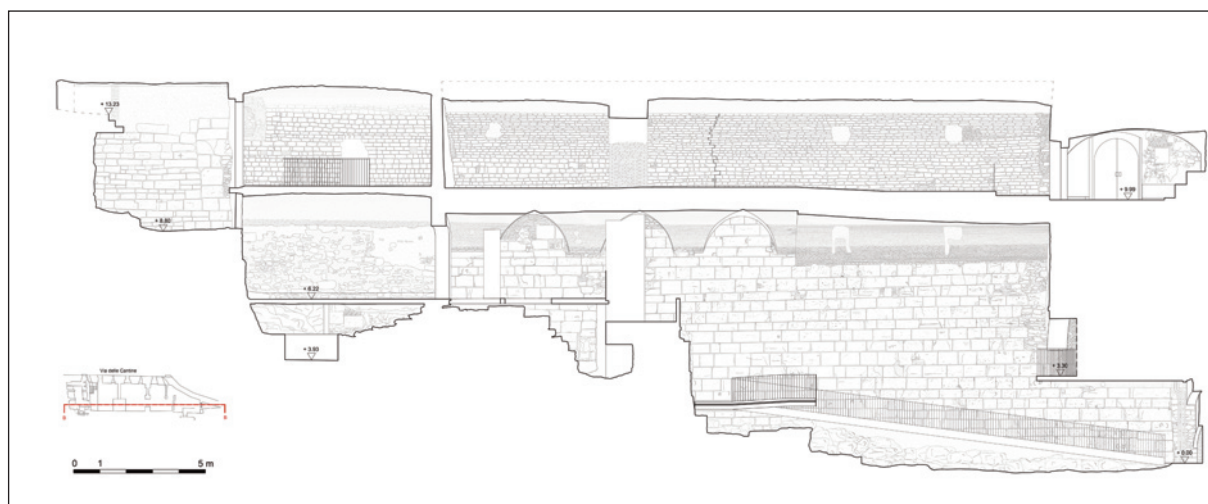


5. CONTROLLO DEL MARGINE DI ERRORE TRA NUVOLE DI PUNTI A DIFFERENTE DENSITÀ (elaborazione Autori)

## IL TERRAZZAMENTO ETRUSCO

Negli ambienti seminterrati sono inglobati imponenti muri etruschi, datati al II secolo a.C.<sup>5</sup>, che delimitavano un terrazzamento di grande rilevanza per quanto riguarda le origini della città. Nel tempo i resti di tali strutture sono stati in parte riutilizzati e inglobati nel complesso della cattedrale. Particolarmente imponente è la parete accorpata come lato interno degli ambienti che fiancheggiano via delle Cantine; qui in origine si aveva forse un unico grande spazio chiamato la sala del Conclave. Il rilievo 3D e la fotogrammetria sono stati strumenti di conoscenza indispensabili per ottenere una restituzione accurata dell’intero apparato murario, compreso in una articolazione di spazi frammentata e complessa dal punto di vista planimetrico e altimetrico (*fig. 6*).

<sup>5</sup> SISANI 2014a, pp. 126, 136.



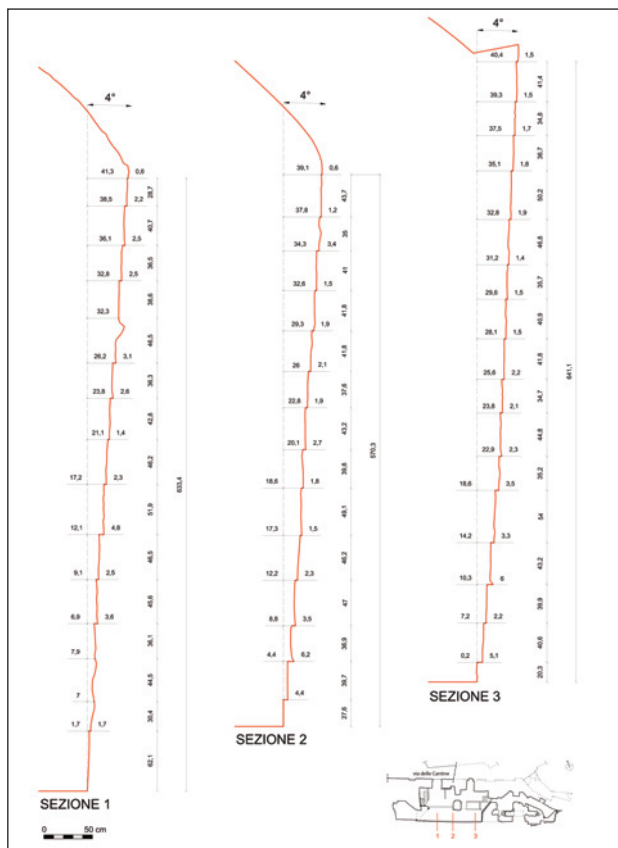
6. SEZIONE CON VISTA DEL MURO ETRUSCO DI TERRAZZAMENTO INGLOBATO NEGLI AMBIENTI A MARGINE DI VIA DELLE CANTINE (elaborazione Autori)

I blocchi squadrati di travertino sono posti in opera su filari prevalentemente continui, salvo sporadici adattamenti con raccordi a dente. La parete ha la particolarità di essere stata costruita con riseghe murarie di circa 2 centimetri presenti in ogni filare che si sovrappone, assumendo così un profilo lievemente inclinato, a scarpa, in direzione del terrapieno (*fig. 7*). I filari, pur continui, non hanno in realtà sempre piani di posa perfettamente orizzontali, ma presentano talvolta allettamenti sensibilmente inclinati, fino a raggiungere il valore massimo di 2°. In tal caso, la continuità nei letti di posa dei filari si ottiene con conci di altezza progressivamente variabile, carattere questo in alcuni casi molto accentuato, con filari che alle estremità differiscono da 30 a 50 centimetri, da 36 a 45 e da 27 a 43 (*fig. 8*). Questa forte variabilità nella conformazione della tessitura muraria, in molti casi, connota i conci come pezzi speciali destinati a una specifica posizione e ciò farebbe pensare a una lavorazione finale del concio compiuta nella fase stessa di posa in opera. Sulla base di quanto si osserva, tenuto conto anche della limitata esistenza di lesioni, le irregolarità nell'andamento dei filari non sembrano riconducibili a cedimenti differenziali delle fondazioni, o in generale a deformazioni della muratura, ma sono piuttosto da considerare uno specifico carattere costruttivo. I conci di maggiori dimensioni sono larghi e alti rispettivamente all'incirca 130 e 55 centimetri.

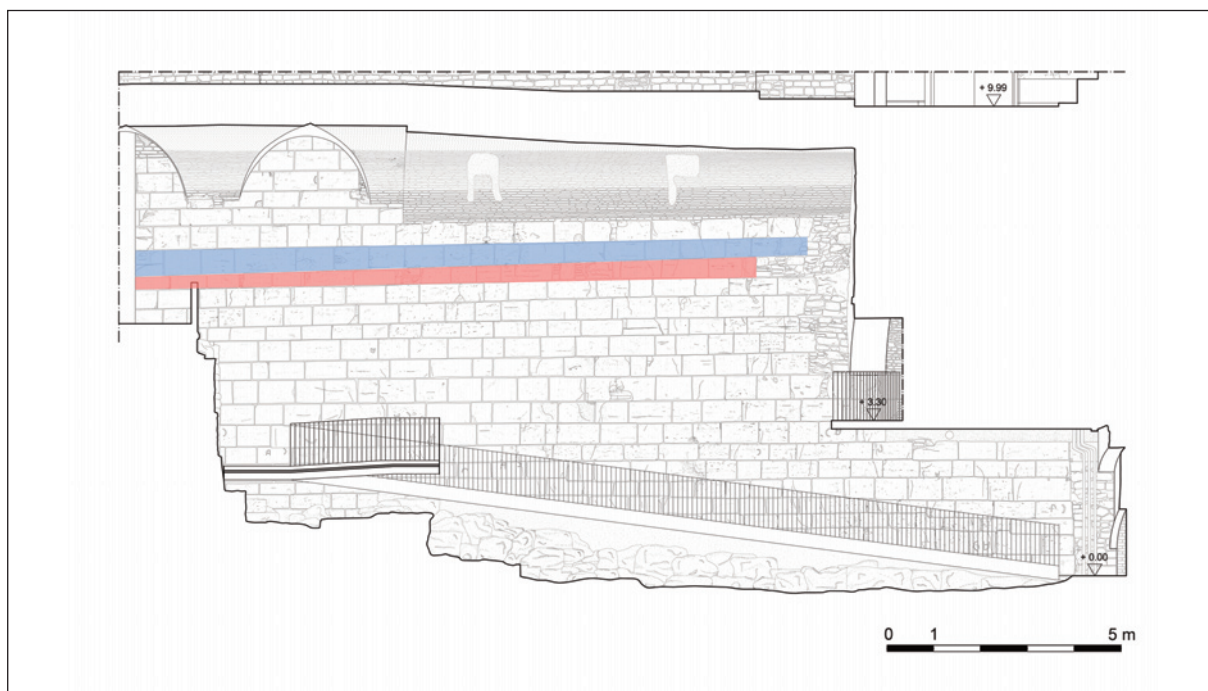
La parete in esame, nel lato a monte verso il transetto della cattedrale, appare interrotta da opere di smantellamento (*fig. 6*). Nel lato opposto verso il cortile del Museo del Capitolo di San Lorenzo, dal piano di spiccato del muro etrusco sopravvivono sette filari, che delineano quanto resta dell'angolata del muro stesso: nei vani su via delle Cantine, la parete etrusca visibile ha la lunghezza complessiva di circa 27,40 metri e, tra attacco a terra più in basso e maggiore elevazione della sommità, mostra un dislivello di circa 12,00 metri.

Sullo stesso lato di via delle Cantine, al di sotto della parete di testa del transetto della cattedrale, sopravvive un'eterogenea muratura in conci in travertino, oggi nettamente separata dal grande muro nord-est di terrazzamento effetto della breccia eseguita in quest'ultima parete; ma tali compagini murarie risultano sostanzialmente allineate (*fig. 6*). Tale compagine risulta costituita per una porzione da filari irregolari e conci in alcuni casi piuttosto sottili, quasi avvicinabili a un robusto lastrame. Mentre una ulteriore piccola parte della stessa porzione muraria ha conci di dimensioni maggiori. Le connessioni murarie tra le due differenti tessiture murarie sono in aderenza con andamento subverticale, con deboli ammorsature. Questa muratura in conci disomogenei differisce dal grande muro etrusco di terrapieno per un importante carattere: è priva delle riseghe progressive che, procedendo verso l'alto, arretrano via via i filari.



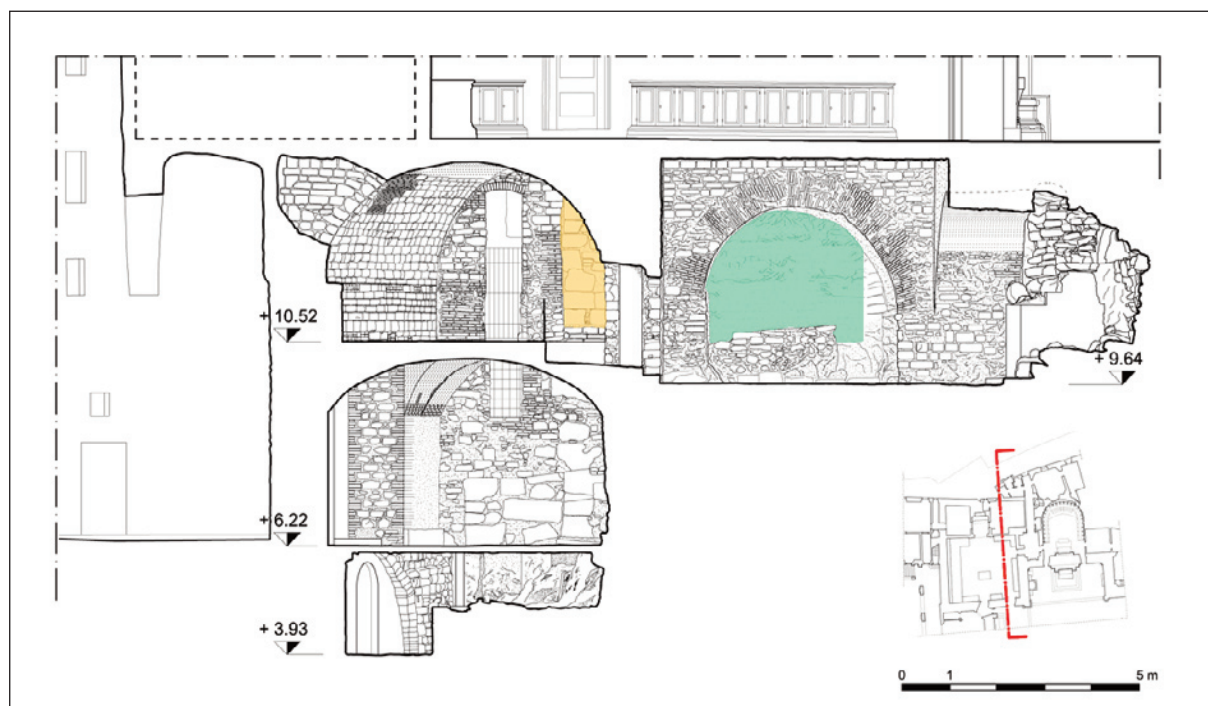


7. PROFILI DEL MURO ETRUSCO DI TERRAZZAMENTO DI MAGGIORE ESTENSIONE VISIBILE ALLA FIG. 6 (elaborazione Autori)



8. PARTICOLARE DEL MURO DI TERRAZZAMENTO RESTITUITO NELLA FIG. 6; CON I COLORI BLU E ROSSO SONO EVIDENZIATI I FILARI CON ALTEZZE DEI CONCI DI TRAVERTINO PARTICOLARMENTE VARIABILI (elaborazione Autori)

È inoltre significativo considerare il livello di tale piccola porzione muraria disomogenea in relazione all'adiacente base di torre, della quale una porzione di parete della base, in bozze lapidee di calcare, e un'angolata sono oggi visibili negli ambienti ipogei, all'interno di un arco di fondazione del transetto (*fig. 9*): si osserva infatti che il muro in conci di travertino si innalza fino a una quota decisamente superiore allo spiccatto di fondazione della torre stessa. Ma tenendo conto delle dimensioni della torre attestate<sup>6</sup>, base quadrata di circa 6,50 metri di lato e spessore murario di 1,60, essa ha un ingombro che si pone sul filo del paramento in conci di travertino. In altre parole, il tratto murario in conci etruschi risulta inglobato in un lato della torre, dettandone la posizione.

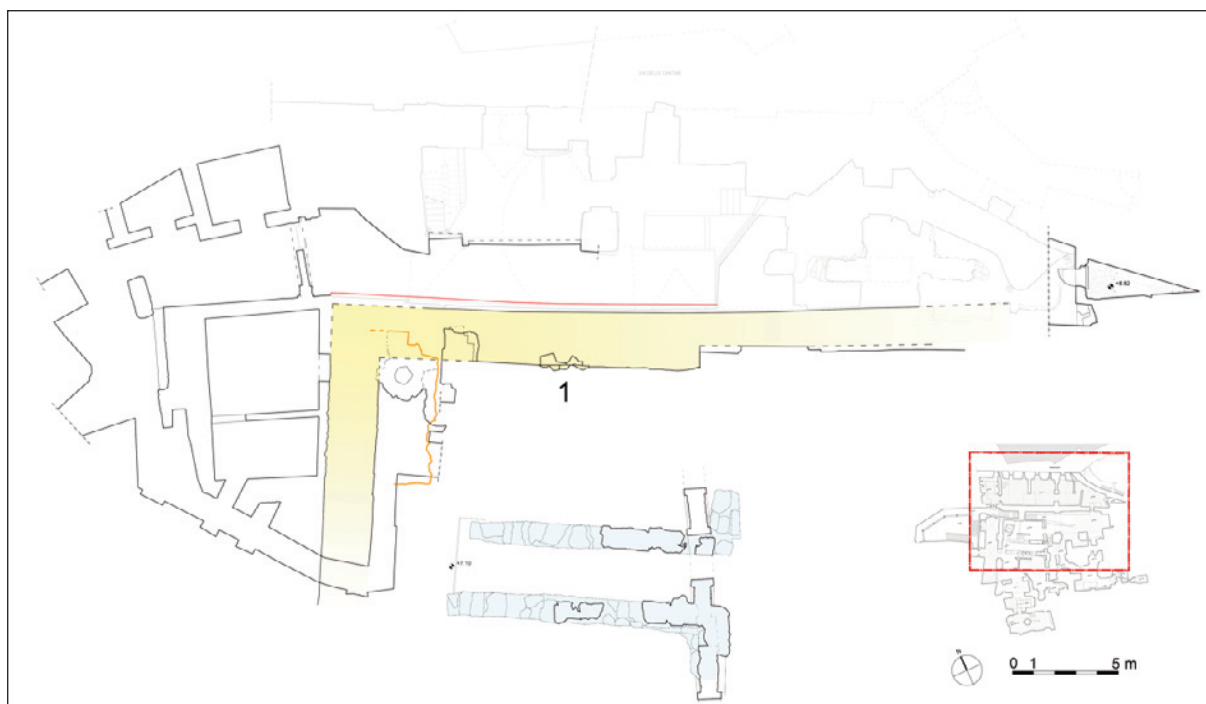


9. STRALCIO DI SEZIONE CON EVIDENZIATI IL MURO IN CONCI ETRUSCHI (GIALLO) INGLOBATO ALLA BASE DI UNA TORRE, CHE È IN PARTE VISIBILE (VERDE) TRA GLI ARCONI FONDALI DELLA CATTEDRALE (elaborazione Autori)

Il muro etrusco di maggiore estensione prosegue oltre l'angolata per un ulteriore tratto, con un lato perlopiù ortogonale, visibile oggi nell'interrato sottostante la loggia frapposta ai cortili superiore e inferiore (*fig. 10*). Nell'angolo interno tra i due muri si colloca un pozzo di drenaggio<sup>7</sup>, scapitozzato all'incirca alla stessa quota dell'angolata superstite, alla cui sommità si pone oggi una canaletta di scolo posizionata in direzione della parete di terrapieno nord-occidentale (*fig. 11*). Su questo stesso lato in epoca successiva è stata realizzata una cisterna, dove un recentemente saggio ha messo in luce importanti aspetti riguardanti il lato esterno del muro etrusco. Infatti anche quest'ultimo risulta avere filari con riseghe progressive, analogamente al muro prossimo a via delle Cantine (*fig. 12*). Inoltre dalla sezione trasversale del muro eseguita sul saggio murario si evince che i conci in travertino del lato interno al terrapieno, rispetto a quelli del lato opposto, sono collocati a una quota maggiore. Questo significa che il muro non venne innalzato su un'area appositamente spianata, ma sul profilo inclinato del pendio, forse con qualche adattamento in zone limitate.

<sup>6</sup> SISANI 2014c, pp. 304-305.

<sup>7</sup> VAGNI 2009, pp. 54, 214.

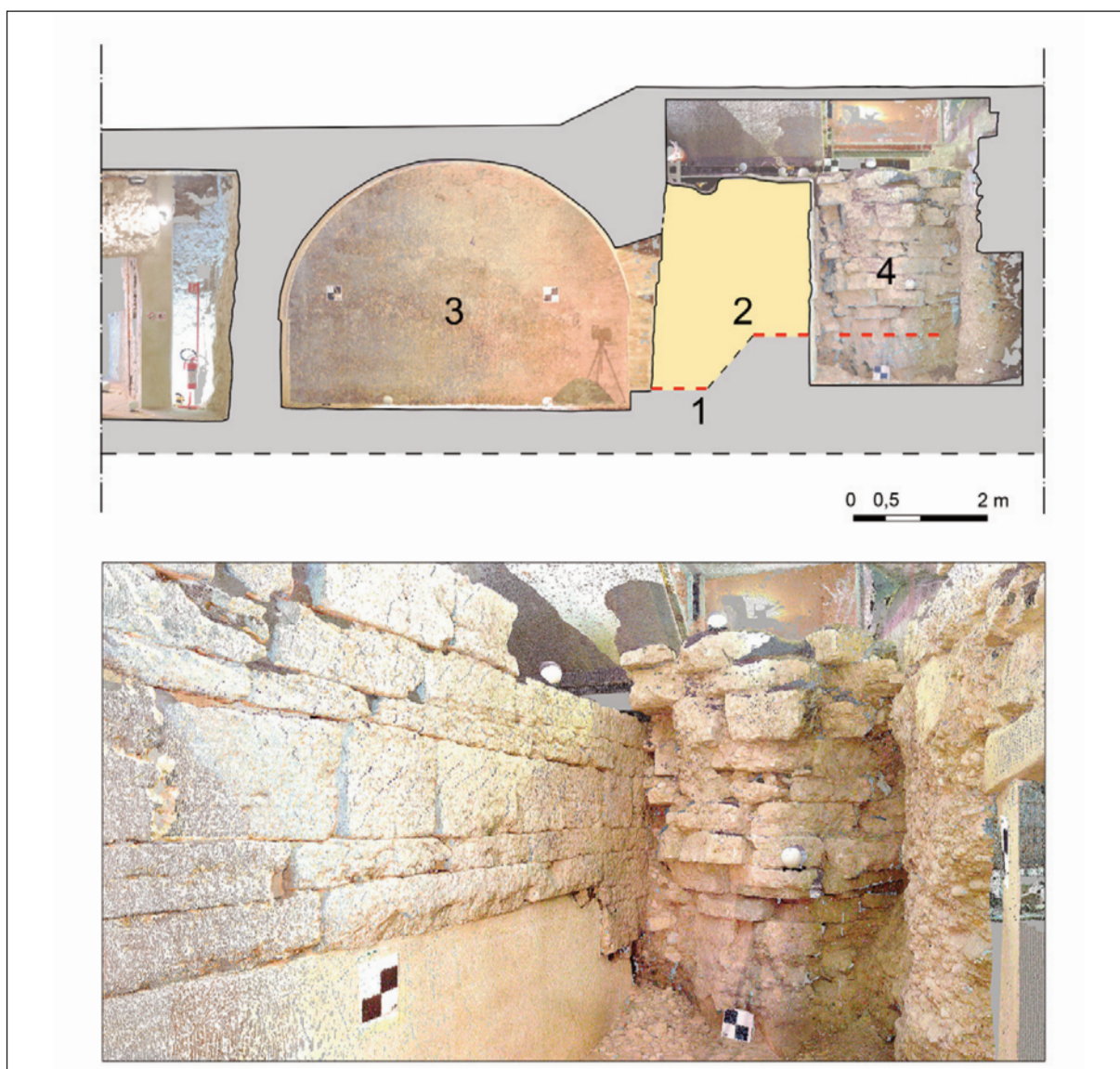


10. PIANTA PARZIALE DEGLI AMBIENTI IPOGEI; SONO EVIDENZIATE LE MURATURE DEL TERRAZZAMENTO ETRUSCO IN GRANDI CONCI QUADRATI (GIALLO), L'AMMORSATURA (1) PER UNA PARETE TRASVERSALE POI NON ESEGUITA, LE FONDAZIONI (CELESTE) DI UNO SCALONE NELLA ZONA CENTRALE DEL TERRAZZAMENTO (elaborazione Autori)



11. SOMMITÀ DEL POZZO DI DRENAGGIO POSTO NELL'ANGOLO INTERNO TRA LE MURATURE DEL TERRAZZAMENTO; SI OSSERVA UN CANALE LAPIDEO DI SCOLO DELLE ACQUE VERSO LA PARETE NORD-OVEST (foto Autori)





12. IN ALTO: STRALCIO DI SEZIONE ESTRATTO DALLA NUVOLO DI PUNTI: NELLA SEZIONE DEL MURO DI TERRAZZAMENTO NORD-OVEST (GIALLO), SONO INDICATE LE BASI DEI PIANI DI POSA DEI CONCI DI TRAVERTINO, NEL LATO A VALLE (1) E NEL LATO A MONTE (2), LA CISTERNA (3) A RIDOSSO DEL MURO STESSO E IL POZZO DI DRENAGGIO (4); IN BASSO: IL DETTAGLIO DELLA NUVOLO DI PUNTI MOSTRA IL POZZO DI DRENAGGIO E IL LATO INTERNO DEL MURO DI TERRAZZAMENTO NORD-OVEST (elaborazione Autori)

Tale criterio era stato osservato da Simone Sisani nel lato a monte del muro<sup>8</sup>, dove è palese l'irregolarità del piano di spicco della parete posto direttamente sul suolo a differenti quote.

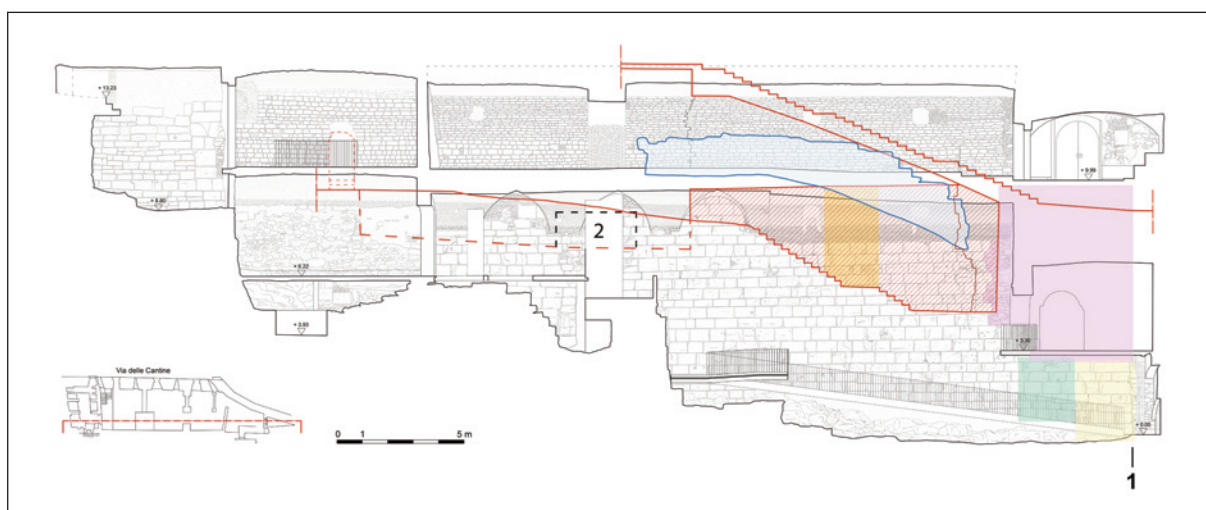
È visibile una parte del lato interno anche nel muro etrusco di maggiore lunghezza. In entrambe le pareti del terrazzamento, i conci hanno all'interno dimensioni analoghe a quelle dei paramenti esterni, ma sono privi di riseghe murarie progressive di filare in filare, che in questa posizione avrebbero avuto una minore coerenza costruttiva. Le piante, eseguite a differenti livelli, hanno messo in luce gli spessori dei muri etruschi (*fig. 10*). La parete sul lato di via delle Cantine ha un primo tratto spesso circa 1,45 metri, che con una risega muraria si incrementa di circa 1 metro nella zona più a valle del pendio, dove aumentava la massa del terreno da sostenere e la conseguente spinta.

<sup>8</sup> SISANI 2014a, p. 127.

La parete più a valle, verso nord-ovest e ortogonale alla prima, ha uno spessore analogo, di circa 2,30 metri trovandosi nella zona di maggiore altezza del terrapieno. Spostandosi verso la base di tali pareti, gli spessori necessariamente si incrementano in ragione delle riseghe murarie esterne.

Nel lato interno della parete di terrazzamento maggiore, in corrispondenza del tratto più spesso, si osserva l'ammorsatura per un'ulteriore muratura trasversale larga circa 2,40 metri (*fig. 10*), con conci in aggetto e incavi per ammorsature interne, che si è poi deciso di non costruire (le caratteristiche della connessione non farebbero pensare a un muro smantellato). Si tratta di un ulteriore muro di terrazzamento, parallelo a quello nord-ovest oggi frapposto tra i due cortili del complesso del Capitolo di San Lorenzo. Sembra che si fosse ipotizzato una sistemazione del terrazzamento a gradoni, cui si è rinunciato nelle fasi di definizione dell'opera.

A questo proposito, è interessante prendere in considerazione anche due murature parallele, comprese nell'area del terrazzamento (*fig. 10*). Si tratta di muri, costituiti da conci cospicui in travertino, adattati all'acclività del pendio e conclusi nella parte più in alto da un tratto di risvolto. Nei conci di tali murature, come in quelli delle due pareti del terrazzamento, figurano contrassegni interpretati come marchi di cava<sup>9</sup>. Tali pareti parallele, esaminate in sezione, risultano intersecarsi con la posizione dell'ammorsatura del muro di terrazzamento non eseguito (*fig. 13*).



13. CAPITULO DI SAN LORENZO, NELLA PARETE INTERNA DEGLI AMBIENTI SU VIA DELLE CANTINE È INDICATA L'ANGOLATA TRA LE DUE PARETI SUPERSTITI DEL TERRAZZAMENTO ETRUSCO (1). SI METTE INOLTRE IN LUCE LA POSIZIONE DI ALCUNI ELEMENTI PRESENTI NEL LATO OPPOSTO DEL MURO ETRUSCO: I RESTI DELLA PARETE NORD-OVEST DEL TERRAZZAMENTO (GIALLO) E DEL POZZO DI DRENAGGIO (VERDE); LA ZONA SMANTELLATA DEI MURI DI TERRAZZAMENTO (ROSA); LA PARTE DEL MURO NORD-EST DOTATA DI MAGGIORE SPESSORE (RIGHE DIAGONALI ROSSE); L'AMMORSATURA PER UNA PARETE INTERMEDIA DEL TERRAZZAMENTO POI NON ESEGUITA (ARANCIO); NEL TRATTO PIÙ SOTTILE DELLA PARETE NORD-EST UN SAGGIO (2) DOVE È VISIBILE IL MURO ETRUSCO; IL PROFILO DI SEZIONE DELLA SCALA ADIACENTE ALLA PARETE DEL TERRAZZAMENTO (LINEE ROSSE) (elaborazione Autori)

È stato osservato che tali pareti parallele, caratterizzate da una muratura piuttosto disordinata, potevano essere interrate nel terrapieno<sup>10</sup>. Ma mettendole in relazione con la parete di terrazzamento cui si è rinunciato, si potrebbe evincere che la soluzione originaria di articolare i dislivelli secondo due piani terrazzati sia stata abbandonata per realizzare una scala affiancata da pareti, di cui le attuali murature potrebbero costituire le strutture fondali.

<sup>9</sup> SISANI 2014a, pp. 127-128, 132.

<sup>10</sup> SISANI 2014a, p. 132.

Così potrebbe essere ipotizzato uno scalone<sup>11</sup>, ortogonale al muro di sostegno più a valle, da cui si raggiungeva un altare posto nella zona sommitale del terrazzamento etrusco.

Gli attuali resti del muro di terrazzamento inglobati tra i due cortili del Capitolo, fino a comprendere l'angolo con il pozzo drenante, devono essere stati generati dallo smantellamento della parete finalizzato alla creazione degli ambienti seminterrati, che si aprono parzialmente sul cortile inferiore e danno accesso agli spazi adiacenti a via delle Cantine (*fig. 13*). Passando al livello del cortile superiore si osserva come, di conseguenza, il loggiato est ricalchi la posizione del muro etrusco scapitozzato (*fig. 14*). In altre parole, l'intervento di riduzione del muro etrusco sembra legato alla definizione architettonica del cortile superiore, retrostante all'abside della cattedrale, al quale si è voluto conferire una maggiore magnificenza rispetto a quello inferiore che assume decisamente il carattere di uno spazio di risulta.



14. PIANTA AL LIVELLO DELLA CATTEDRALE E DEL CORTILE SUPERIORE; DALLA SOVRAPPOSIZIONE CON GLI AMBIENTI IPOGEI SI EVINCE CHE I MURI (IN GIALLO) DEL TERRAZZAMENTO ETRUSCO HANNO DETERMINATO POSIZIONE E CONFIGURAZIONE TRAPEZOIDALE DEL CORTILE SUPERIORE; SONO INDICATI INOLTRE ALCUNI RESTI APPARTENENTI AL COMPLESSO DELLA CATTEDRALE PREESISTENTE ALL'ATTUALE: LE MURATURE A BOZZETTE, DI CUI UNA DOTATA DI LESENE, CHE POTEVANO DELINEARE UN UNICO EDIFICIO (MARRONE 1); I RESTI DI UN ARNONE DI UN PRONAO (VERDE 4), DI UN CAMPANILE DODECAGONALE (CELESTE 5) E DELLA CAPPELLA DI SANT'ERCOLANO (ROSSO 6); SOTTO IL BRACCIO NORD DEL TRANSETTO, LA BASE DI UNA TORRE (VIOLA 2) CON UN TRATTO DI STRADA ADIACENTE (VIOLA CHIARO 3) (elaborazione Autori)

Nell'area sottostante il cortile superiore del Capitolo, a ridosso dell'ala meridionale del loggiato, è stato individuato un ulteriore tratto di muro di grande spessore (di circa 3,20 metri), con paramento in conci di travertino di modesta pezzatura e di lavorazione piuttosto grossolana, sempre ricondotto alla definizione dell'area del terrazzamento etrusco, pur riconoscendone le

<sup>11</sup> La scala che supera i dislivelli di terreno nell'area del terrazzamento etrusco è stata ipotizzata da VAGNI 2009, pp. 249-251 in un quadro grafico ricostruttivo fin troppo esteso, reso debole da eccessive induzioni.



evidenti differenze nella tecnica costruttiva (*fig. 15*)<sup>12</sup>. Tali caratteristiche si ricavano dall'osservazione della sommità del muro, che risulta posta a una quota quasi equivalente al vertice della muratura etrusca inglobata nel vano adiacente via delle Cantine (*fig. 16*). Va aggiunto che questa muratura è sbieca rispetto agli altri tratti murari del terrazzamento: le murature nord-est e nord-ovest, oltre le due pareti interne, che si trovano tutte nella reciproca posizione di essere muri paralleli od ortogonali.

[P.M.]



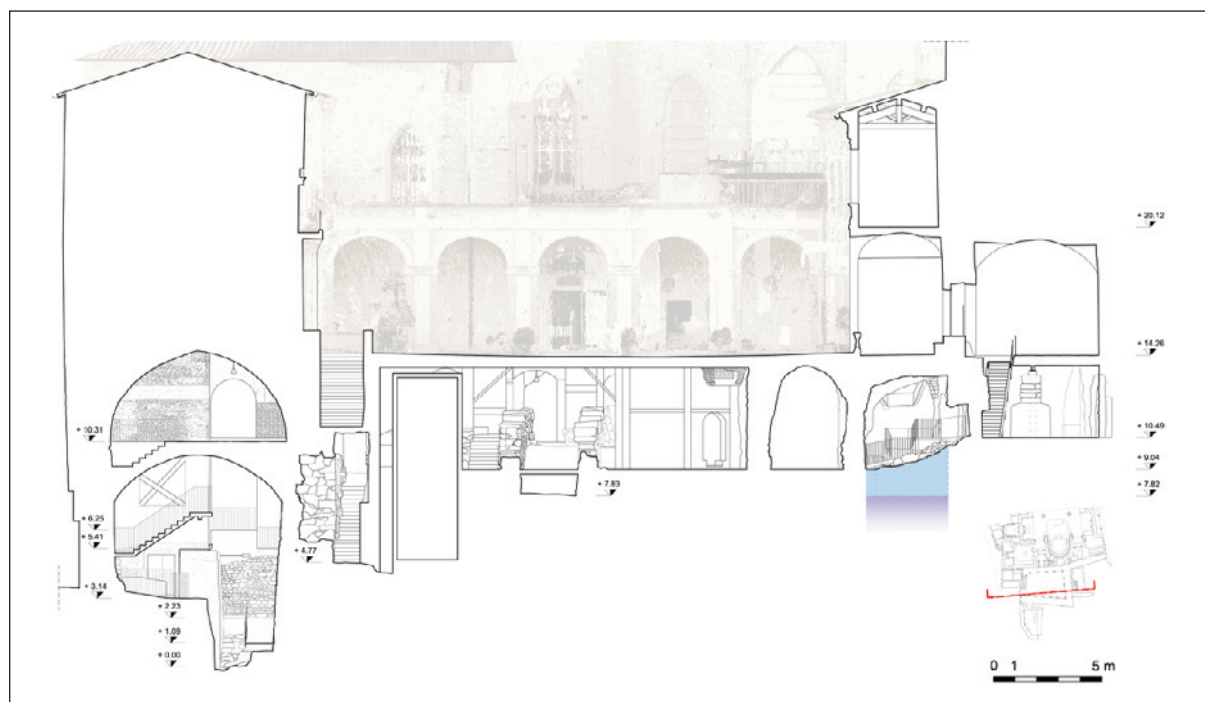
15. PIANTA DEGLI AMBIENTI IPOGEI AL LIVELLO SOTTOSTANTE IL CORTILE SUPERIORE, CON EVIDENZIATO (BLU) UN TRATTO DEL MURO SUD-OVEST DEL TERRAZZAMENTO COSTITUITO DA CONCI DI TRAVERTINO DI MEDIA-PICCOLA PEZZATURA (elaborazione Autori)

#### I RESTI DELL'ANTICA CATTEDRALE

Alcuni spezzoni murari superstiti riconducibili al complesso dell'antica cattedrale di Perugia, superata dall'attuale iniziata nel quarto decennio del XV secolo<sup>13</sup>, risultano inglobati dal fianco del corpo basilicale del duomo affacciato su piazza IV Novembre e dalla adiacente loggia quattrocentesca di Braccio Fortebraccio.

<sup>12</sup> SISANI 2014a, p. 132.

<sup>13</sup> MATRACCHI 2006, pp.121-139.



16. SEZIONE CON VISTA VERSO L'ABSIDE DELLA CATTEDRALE: IN EVIDENZA LA POSIZIONE DEL MURO SUD-OVEST (BLU) DEL TERRAZZAMENTO (elaborazione Autori)

Gli elementi individuati sono ascrivibili al pronao e al campanile dodecagonale del duomo vecchio; si aggiunge una porzione di parete rivestita di tarsie marmoree, spettante alla cappella di Sant'Ercolano. Di tale insieme si ha una raffigurazione idealizzata nel *Sant'Ercolano presenta la città di Perugia*, attribuita al Maestro dei Dossali di Montelabate<sup>14</sup>, conservata presso la Galleria Nazionale dell'Umbria. Va detto che l'iconografia mostra un affastellarsi di architetture che trova una qualche corrispondenza nella relazione tra i resti murari di tali parti; la parete riconducibile alla cappella di Sant'Ercolano, sbieca rispetto al fianco del duomo, è a ridosso del campanile poligonale; a quest'ultimo si attesta la parete con archivolto di un pronao.

Lo studio delle eterogenee strutture sottostanti l'abside del duomo ha messo in luce una parete in pietra calcarea caratterizzata da bozze regolari e giunti molto sottili. Tale parete è inoltre dotata di lesene poste a intervalli di circa 4,60 metri; quella centrale interamente visibile, con il fusto largo m 1,20, e le due laterali delle quali affiora soltanto un angolo dal rinterro. Alla base della parete si osservano anche alcuni filari lapidei delle fondazioni. Proseguendo in direzione della cripta sottostante al presbiterio, si incontra un ulteriore muro di caratteristiche simili, ma con bozze dotate di un minore grado di finitura. Si tratta di una parete cospicua, dello spessore 1,85 metri, che si pone ortogonalmente al muro innervato da lesene.

Spostandosi in un'ulteriore area ipogea, sottostante alla cappella posta tra abside e sacrestia e all'atrio poligonale di collegamento con il cortile superiore, si individua una muratura in bozze squadrate perlopiù parallela a quella dotata di lesene e spessa circa 0,80 metri. Tali reperti murari sono da ricondurre al complesso dell'antica cattedrale. In effetti, hanno livelli congruenti con quelli dei resti dell'antica cattedrale inglobati nel fianco della cattedrale antistante piazza IV Novembre (*fig. 14*).

Per quanto riguarda i due tratti di parete di maggiore lunghezza, poste alla distanza di circa 12,00 metri, si potrebbe ipotizzare che fossero i fianchi di uno stesso edificio, consistente in un

<sup>14</sup> Si veda Fondazione Federico Zeri, Cataloghi online, Catalogo Fototeca, consultabile al link: <http://catalogo.fondazionezeri.unibo.it/scheda/opera/10778/Meo%20da%20Siena%2C%20Sant%27Ercolano%2C%20San%20Pietro> (ultimo accesso, 31 luglio 2023).

unico grande vano coperto da capriate, che potrebbe essere perfino identificato con l'antica cattedrale. Ma le informazioni a oggi disponibili appaiono non ancora sufficienti per riconoscere in questi resti la posizione di una cattedrale preesistente orientata come quella attuale. Come è da valutare con ulteriori elementi il breve tratto di muro ortogonale agli ipotetici fianchi dell'antica cattedrale, che potrebbe indicare la posizione della parete di facciata del duomo stesso. E, ancora, la base della torre adiacente, oggi sottostante il braccio nord del transetto, potrebbe essere considerata la posizione del campanile dell'antico duomo (anche come eventuale esito dell'adattamento di una preesistente torre) appena avanzato rispetto all'ipotetica facciata: nel *Sant'Ercolano presenta la città di Perugia* - dietro all'insieme di architetture costituito dalla facciata con pronao, dal campanile poligonale e della cappella di Sant'Ercolano - emerge un edificio a torre con un ampio fornice sommitale che farebbe pensare a una torre campanaria. Ma si tratta di induzioni che necessitano di essere suffragate da ulteriori elementi probanti.

In ogni caso, i resti di murature sopravvissuti al di sotto dell'area absidale sono pertinenti ad architetture che avrebbero limitato l'estensione dell'edificio cui apparteneva il pronao, di cui si conserva traccia sotto la loggia di Braccio Fortebraccio.

[P.M.]

#### IL CORTILE SUPERIORE, GLI SCAVI DEGLI AMBIENTI IPOGEI E LE MUTAZIONI NEGLI ASSETTI COSTRUTTIVI

Le testimonianze archeologiche dell'antica cattedrale, appena sopra esaminate, indicano che la posizione dell'area absidale dell'attuale duomo non ne mutò sostanzialmente le quote di calpestio (*fig. 17*). Spostandosi nell'area sottostante il braccio nord del transetto, si può qui apprezzare il declivio del pendio che scende verso l'attuale via delle Cantine; infatti la base della torre con paramento a bozze squadrate ha una quota d'appoggio inferiore ai resti del preesistente duomo; e un'ulteriore conferma si ha dall'antica strada pavimentata in laterizio, rinvenuta nell'area del transetto a margine di tale torre, caratterizzata da una forte pendenza<sup>15</sup>. In questa stessa area sono visibili alcune strutture fondali del transetto, costituite da pilastri dotati talvolta di un paramento in pietrame disposto su filari con alla base l'appoggio diretto sul terreno. Altri pilastri hanno un paramento molto più ricco di malta, la posa del pietrame appare più casuale e connotata dalla presenza di vuoti tra elementi lapidei adiacenti. In quest'ultimo caso i pilastri sembrerebbero essere stati eseguiti con getto in fondazioni a pozzo, che gli scavi hanno portato a vista. Ciò conferma che in questa area all'epoca di costruzione dell'attuale cattedrale vi fossero dislivelli nel terreno, che hanno indotto a realizzare i pilastri fondali, sopra richiamati, interrati o fuori terra.

In questa zona, compiuti i pilastri di fondazione, si resero poi necessari cospicui riporti di terreno per fissare le quote di calpestio necessarie all'estensione del braccio nord transetto. Nel compiere questa operazione, con il terreno si dà forma alle centine per realizzare le arcate che, tra un pilastro e l'altro, completano il sistema fondale di una parete del transetto, della sacrestia e dell'abside (*fig. 17*). Tali archi in mattoni conservano al loro intradosso le tracce della centina in terra: abbondanti resti di malta utilizzata per creare sulla terra stessa un massetto che creasse una superficie d'appoggio più regolare e stabile. Si osservano inoltre all'intradosso i segni di un sistema di tracciamento, predisposto tramite laterizi fissati nel massetto disteso sulla centina di terra. Anche le arcate delle fondazioni vennero poi interrate.

Le operazioni di scavo hanno creato in questa area un unico livello, portando fuori terra le fondazioni a pozzo e raggiungendo talvolta quote di scavo inferiori ai piani di appoggio dello spiccatto di fondazione. La sistematica rimozione di terreno circostante alle fondazioni di parte del transetto e dell'abside, tesa a riportare a vista ogni elemento murario, giunge a esiti persino paradossali.

<sup>15</sup> SISANI 2014c, pp. 304-305.



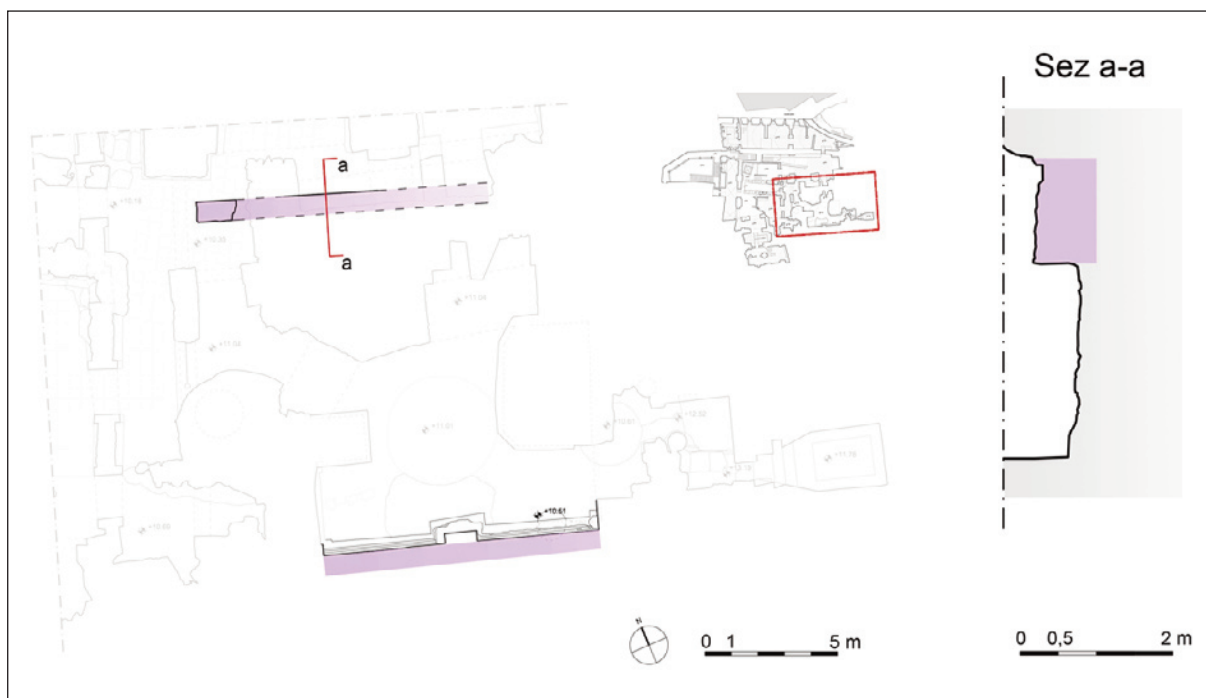


17. SEZIONE DEL COMPLESSO CHE INTERCETTA IL PRESBITERIO, LE CAPPELLE LATERALI DELL'ABSIDE E ALCUNI AMBIENTI IPOGEI, IN RELAZIONE A VIA DELLE CANTINE (A SINISTRA) E A PIAZZA IV NOVEMBRE (A DESTRA) (elaborazione Autori)

La parete riconducibile al preesistente complesso della cattedrale, posta nell'area sottostante la cappella affiancata all'abside, risulta oggi aggettante per buona parte dell'intera lunghezza (*fig. 18*), rendendo necessarie strutture di acciaio di sostegno; mentre nel tratto terminale verso il cortile, essendo completamente priva di appoggio, utilizzando un sistema di putrelle e tiranti, risulta sospesa nello spazio creato dallo scavo (*fig. 19*). In origine questa parete era stata appoggiata, per una profondità non particolarmente estesa, sul sodo fondale di un podio templare e per la parte restante sul terreno di riporto. In prossimità dell'angolo del podio l'appoggio di tale muro era meglio assicurato da una struttura fondale di rinforzo in blocchi di travertino, la cui esecuzione può essere legata alla prossimità dell'originario pendio<sup>16</sup>.

Nella zona del muro di terrazzamento sbieco, in una fase posteriore, si costruiscono sul versante del pendio dei piccoli ambienti voltati, con i fianchi aperti tramite arcate (*fig. 16*). Tra questa area e quella prossima al muro di terrazzamento nord-ovest, i grandi cambiamenti legati alla realizzazione del cortile superiore del Capitolo di San Lorenzo comportano un esteso rinterro, sostenuto nel lato occidentale da pilastri collegati da arcate poi tamponate da muri in pietrame piuttosto sottili (in parte oggi smantellati). Mentre gli ambienti che insistono nell'area del muro di terrazzamento sbieco vengono riempiti di terreno: quelli compresi nel cortile e nelle logge conservano i sistemi voltati essendo compatibili con le quote di calpestio del cortile superiore.

<sup>16</sup> SISANI 2014b, pp. 197-198.



18. PARTICOLARE IN PIANTA E SEZIONE DELL'AREA IN CUI INSISTE UNA PARETE (VIOLA) RICONDUCEBILE ALL'ANTICO COMPLESSO DEL DUOMO (elaborazione Autori)



19. DETTAGLIO DELL'ESTREMITÀ DELLA PARETE RAPPRESENTATA NELLA FIG. 18 (foto Autori)

Il cortile che si delinea con queste opere di riempimento è disegnato dalla posizione delle murature delimitanti il terrazzamento etrusco (*fig. 14*). La collocazione del lato nord è dettata dal muro oggi interno agli ambienti su via delle Cantine. Nel lato frapposto ai cortili inferiore e superiore e in quello meridionale, i loggiati ricalcano la posizione dei muri di terrazzamento, ai quali si sovrappongono.

Il recente completo svuotamento dell'area sottostante il cortile superiore, nel lato ovest del cortile ha avuto inizio nel 1998, in quello adiacente all'abside nel 2003<sup>17</sup>. Ciò ha portato a vista le fondazioni dell'ala del loggiato adiacente all'abside della cattedrale. In alcuni casi le strutture fondali intercettano completamente o parzialmente le preesistenti fondazioni dei muri etruschi appartenenti alla scala che conduceva probabilmente alla sommità del terrazzamento, creando la singolare condizione di fondazioni sovrapposte a fondazioni preesistenti, oggi fuori terra (*fig. 20*). La completa mutazione di contesto di tali fondazioni ha poi reso necessario un capillare intervento di rinforzo di quelle sottostanti i pilastri del cortile, talvolta con iniezioni di malta e, più diffusamente, con rinfoderi di strutture di acciaio.



20. FONDAZIONI DEI PILASTRI DEL LOGGIATO ADIACENTE ALL'ABSIDE DELLA CATTEDRALE PORTATE IN LUCE DAGLI SCAVI, CON LE STRUTTURE METALLICHE DI RINFORZO CHE SI SONO POI RESE NECESSARIE (foto Autori)

La vasta portata degli scavi nell'area presa in esame, compresa tra cortile superiore, transetto e abside della cattedrale, pone il problema generale di definire prioritariamente le attività di scavo in relazione ai contesti architettonici d'ambito, soprattutto nel caso di edifici di grande mole e particolarmente stratificati come il Complesso Monumentale Isola di San Lorenzo.

<sup>17</sup> VAGNI 2009, pp. 54-67, 114-125.



Il sedime di modificazioni che si accumula nei secoli crea via via differenti condizioni in cui gli apporti si susseguono, anche nei livelli fondali, determinando relazioni tra addizioni e preesistenze sempre più complesse e per loro natura specifiche. Per quanto possa essere raffinata la diagnostica preventiva, gli esiti degli scavi sono sempre poi da valutare attentamente nei loro esiti progressivi non solo per quanto attiene le risultanze specificatamente archeologiche, ma anche per i riflessi che tali attività possono produrre sull'assetto complessivo delle compagini architettoniche, da considerare come un insieme composito costituito da elementi costruttivi fuori terra e da quelli fondali. E molto spesso ciò che parrebbe un mero terreno di riempimento tra manufatti costruiti si dovrebbe considerare una componente intrinseca, da non sottovalutare, per quanto attiene la stabilità dell'architettura.

[P.M.]

## CONCLUSIONI

I dati ricavati dal modello 3D hanno messo in luce le corrette reciproche relazioni, planimetriche e altimetriche, tra gli imponenti resti di tre pareti del terrazzamento etrusco inglobati in un complesso palinsesto architettonico. È stato possibile ricavare informazioni sull'orografia del contesto in cui tale struttura sorgeva e sulle metodiche costruttive dello spiccato di fondazione della parete nord-ovest, dotata di un piano di posa adattato all'inclinazione del pendio collinare.

Nuove evidenze riguardano il paramento murario dell'imponente parete parallela a via delle Cantine, caratterizzata da filari di altezza variabile che denotano una lavorazione dei conci lapidei eseguita in opera, trattandosi di pezzi speciali dimensionati per la specifica posizione in cui si trovano. L'inclinazione a scarpa di tale parete si ottiene con lievi rientranze, innalzandosi via via da un filare all'altro; e un'analoga tecnica di posa in opera si osserva nel lato originariamente esterno della parete nord-ovest del terrazzamento.

La parete prossima a via delle Cantine, risulta essere a doppio paramento nella parte più alta, dove probabilmente il terreno interno al terrazzamento tendeva a scendere. Questa circostanza trova conferma dalle due murature parallele, intermedie all'area terrazzata, riconducibili a uno scalone che consentiva di salire fino alla zona sacra alla sommità del terrazzamento medesimo. La soluzione della scala fu adottata dopo avere rinunciato all'esecuzione di un ulteriore muro trasversale, in direzione nord-ovest, che avrebbe implicato un'articolazione a due terrazze su differenti livelli.

La propaggine più a ovest del muro etrusco adiacente a via delle cantine risulta rimaneggiata e inglobata in un tratto dell'elevazione di una parete di una torre a pianta quadrata.

Riguardo ai resti dell'antica cattedrale preesistente a quella attuale, di cui erano noti il campanile dodecagonale frapposto a un pronao e alla cappella di Sant'Ercolano, si individuano i resti di un possibile ulteriore cospicuo edificio orientato all'incirca come le navate della cattedrale esistente.

I resti delle tre grandi murature che delimitavano il terrazzamento hanno condizionato la costruzione dell'intero complesso della cattedrale, dettando la forma del cortile superiore del Capitolo e condizionando posizione e dimensione del transetto della cattedrale, dimostrando la persistenza dell'insediamento più antico nelle mutazioni della forma urbana della città di Perugia.

Gli estesi scavi che hanno riportato alla luce molte strutture fondali della cattedrale e del cortile superiore hanno generato cospicui vani ipogei, cui si deve una profonda mutazione del contesto strutturale originario; condizione questa che solleva il tema della necessaria programmazione e valutazione dell'estensione degli scavi, da porre in relazione a una accurata preventiva verifica della consistenza dei manufatti architettonici d'ambito, anche nella loro completa elevazione.

La stretta relazione tra modello digitale, processamento dei dati e analisi diretta del costruito crea un sinergico approccio conoscitivo e interpretativo, aperto a ulteriori studi e fungibile come strumento di indirizzo per la conservazione, valorizzazione e fruizione del complesso del Capitolo di San Lorenzo.

\*Università degli Studi di Firenze

[pietro.matracchi@unifi.it](mailto:pietro.matracchi@unifi.it)

\*\*Università degli Studi di Perugia

[fabio.radicioni@unipg.it](mailto:fabio.radicioni@unipg.it)

[aurelio.stoppini@unipg.it](mailto:aurelio.stoppini@unipg.it)

[grazia.tosi@unipg.it](mailto:grazia.tosi@unipg.it)

[laura.marconi@unipg.it](mailto:laura.marconi@unipg.it)

## Bibliografia

- BAIOCCHI *et al.* 2020: V. BAIOCCHI, R. BRIGANTE, S. DEL PIZZO, F. GIANNONE, M. ONORI, F. RADICIONI, A. STOPPINI, G. TOSI, S. TROISI, M. BAUMGARTNER, “Integrated geomatic techniques for georeferencing and reconstructing the position of underground archaeological sites: the case study of the Augustus Sundial (Rome)”, in *Remote Sensing* 12 (24), pp. 1-17.
- CENCIAIOLI 2014: L. CENCIAIOLI (a cura di), *Perugia: la città antica sotto la cattedrale di San Lorenzo: i risultati degli scavi*, Napoli.
- MATRACCHI *et al.* 2019: P. MATRACCHI, F. RADICIONI, A. STOPPINI, G. TOSI, “The Cathedral of S. Lorenzo in Perugia and the hypogeal spaces. Geomatic technique for spatial investigations aimed at the knowledge and interpretation of the origin of the transept”, in *ISPRS Archives XLII-2/W11*, pp. 849-856.
- MATRACCHI 2006: P. MATRACCHI, “La diffusione delle chiese a sala a Perugia: l’edificazione della cattedrale di San Lorenzo coeva al San Domenico”, in G.R. COOPMANS DE YOLDY, G. SERGIACOMI (a cura di), *La basilica di San Domenico di Perugia*, Perugia, pp. 120-139.
- MELELLI *et al.* 2021: L. MELELLI, F. SILVANI, M. ERCOLI, C. PAUSELLI, G. TOSI, F. RADICIONI, “Urban geology for the enhancement of the hypogean geosites: The Perugia underground (Central Italy)”, in *Geoheritage* 13(1), pp. 1-20.
- RADICIONI *et al.* 2021: F. RADICIONI, A. STOPPINI, G. TOSI, L. MARCONI, “Necropolis of Palazzone in Perugia: Geomatic data integration for 3D modeling and geomorphology of underground sites”, in *Transactions in GIS* 25 (5), pp. 2553-2570.
- RADICIONI, STOPPINI 2019: F. RADICIONI, A. STOPPINI, “La nuova rete GNSS multicostellazione dell’Umbria”, in *GEOMEDIA* 23 (4), pp. 6-11.
- SISANI 2014a: S. SISANI, “Il terrazzamento”, in CENCIAIOLI 2014, pp. 126-141.
- SISANI 2014b: S. SISANI, “Il tempio e le sue strutture”, in CENCIAIOLI 2014, pp. 197-202.
- SISANI 2014c: S. SISANI, “L’età tardo antica e alto medievale”, in CENCIAIOLI 2014, pp. 301-308.
- VAGNI 2009: L. VAGNI, *Sotto la cattedrale: scoperte e riflessioni a seguito dei lavori di consolidamento della Cattedrale di Perugia*, Foligno.

## Sitografia

FONDAZIONE FEDERICO ZERI, Cataloghi online, Catalogo Fototeca, consultabile al link: <http://catalogo.fondazionezeri.unibo.it/scheda/opera/10778/Meo%20da%20Siena%2C%20Sant%27Ercolano%2C%20San%20Pietro> (ultimo accesso 31 luglio 2023)