



Fig. 1. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto della cavea del Teatro all'Antica e Pegaso.

3. Lo "schizzoprogetto" della Scarzuola

Il disegno rende visibile la visione stessa

Maurice Merleau-Ponty

Tomaso Buzzi, come in genere accade ai grandi architetti, era senza dubbio un ottimo disegnatore. La sua capacità in questo campo era fuori dal comune, come testimonia la numerosa collezione di disegni oggi conservati presso l'Archivio della Scarzuola. Buzzi esprimeva la sua grande capacità espressiva manifestando pensieri e idee con disegni sempre carichi di significato. I suoi amici ricordano che era solito mettersi nelle tasche laterali del cappotto due taccuini e che riusciva a disegnare contemporaneamente con la mano destra e con la sinistra. Annotava, registrava e disegnava ogni cosa. Egli considerava il disegno lo strumento imprescindibile per conoscere la realtà e attraverso il quale fermava impressioni e sensazioni, per poi elaborarle successivamente in una nuova luce.

Nell'osservare i disegni di Buzzi si riesce a rileggere la testimonianza di una visione totale dell'idea della Scarzuola che precede tutte le singole visioni degli spazi: le architetture nei fogli non sono enti singoli bensì elementi che nel loro mostrarsi e al contempo occultarsi permettono la visione e la comprensione totale dell'opera ai profani; queste le parole di Merleau-Ponty:

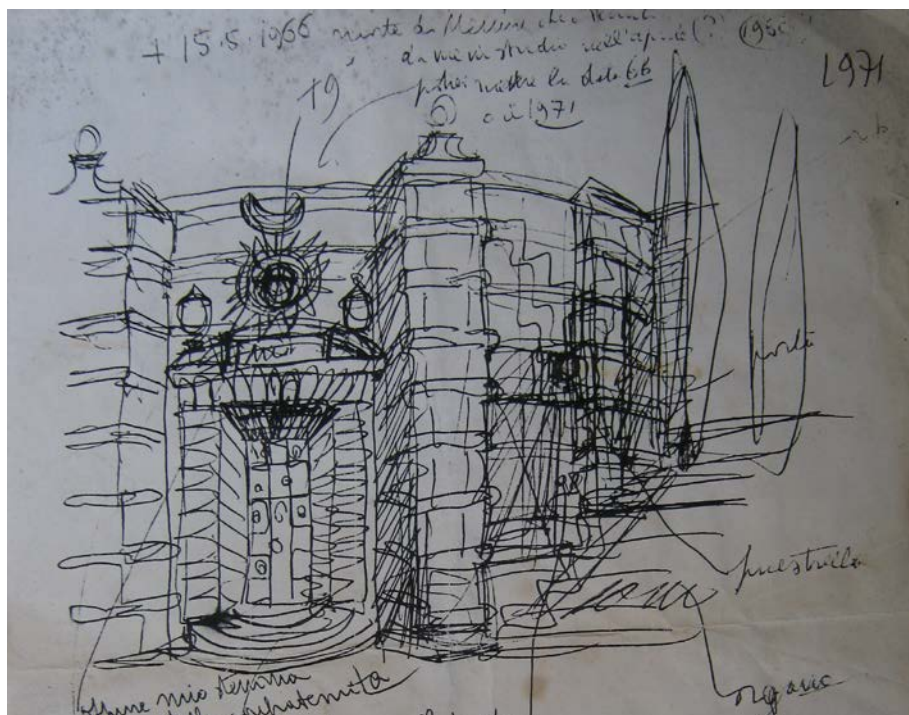


Fig. 2. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto dell'ingresso al Tempio di Apollo.

«Luce, illuminazione, ombre, riflessi, colore, tutti questi oggetti della ricerca non sono esseri propriamente reali; hanno solo un'esistenza visiva, come i fantasmi. Stanno sulla soglia della visione profana: generalmente non vengono visti. Lo sguardo del pittore [architetto] li interroga per sapere come possano far sì che esista all'improvviso qualcosa e proprio quella cosa, [...] per farci vedere il visibile»¹.

La struttura grafica che Buzzi utilizza passa ovviamente attraverso una costruzione cartesiana, come modello tridimensionale dello spazio², che si basa

1 Maurice Merleau-Ponty. *L'occhio e lo spirito*. Trad. it. di Anna Sordini. Milano: SE, 1989, pp. 24-25.

2 La spazialità non è per Buzzi soltanto un insieme di distanze misurabili tramite un sistema di coordinate passibili di sola comprensione numerica, ma il travalicamento della geometria euclidea che permette all'intelletto di cogliere le geometrie "altre" dello spazio: egli pretende,



Fig. 3. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto dell'ingresso dell'Acropoli.

sull'astrazione intellettuale delle dimensioni: «le dimensioni sono prelevate dai differenti sistemi di misura su un'unica dimensionalità, un essere polimorfo, che le giustifica tutte senza essere espresso completamente da alcuna. Cartesio aveva ragione di liberare lo spazio. Il suo torto era di farne un essere totalmente positivo, al di là di ogni punto di vista, di ogni latenza, di ogni profondità, senza alcuno spessore reale»³.

Tomaso ha imparato a disegnare sulle corriere che percorrevano la tratta verso la Valtellina e la Svizzera che spesso utilizza per spostarsi. Durante i suoi viaggi ridisegna con pochi tratti, ma con grande abilità, ciò che più lo colpi-

attraverso le sue rappresentazioni, di totalizzare lo spazio da lui pensato e renderlo fruibile agli altri.

3 Merleau-Ponty, *L'occhio e lo spirito*, cit. p. 36.

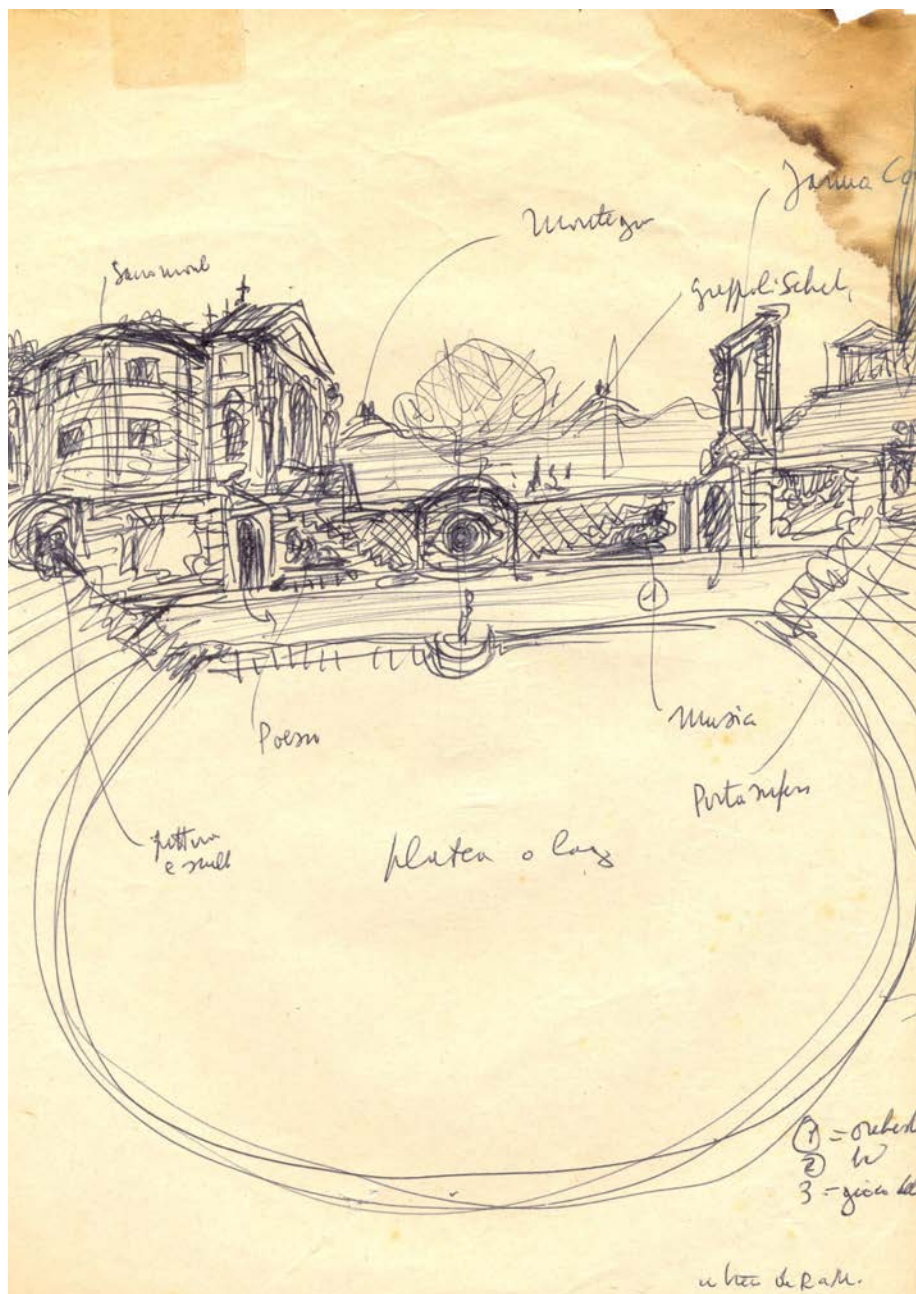


Fig. 4. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto della scena del Teatro dell'Arnia, del Teatro all'Antica e dell'Acropoli



Fig. 5. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Dettaglio di Pegaso.

sce, unendo la velocità della mano a un occhio attento a cogliere immediatamente e riportare correttamente i rapporti proporzionali che governano la realtà da lui osservata. Non è un caso che il suo simbolo per eccellenza sia l'occhio.

Anche per i suoi progetti, Tomaso Buzzi è solito eseguire un numero infinito di elaborazioni grafiche disegnando sempre diverse soluzioni progettuali e proponendo decine di varianti all'ipotesi iniziale. Il disegno è per lui uno strumento, al pari se non addirittura superiore alla parola, che viene usato e strumentalizzato per la conoscenza e lo sviluppo dei progetti e mediante il quale comunica con i suoi committenti.

La compulsione verso il disegno trova corrispondenza nelle caratteristiche che contraddistinguono le sue elaborazioni grafiche, sempre piene di dinamismo e frenesia, ricche di appunti e osservazioni, e in cui ritorna quel concetto

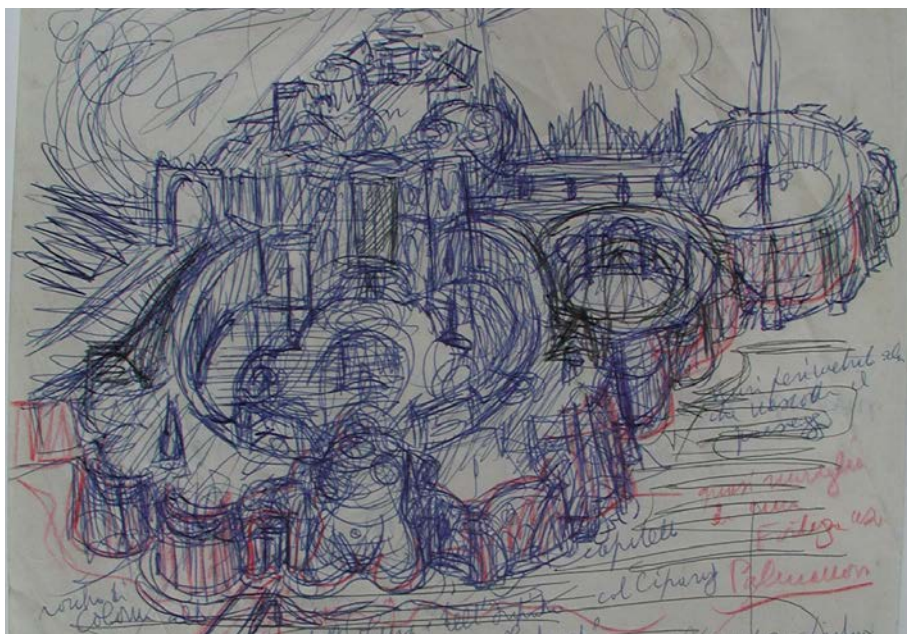


Fig. 6. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto della Scarzuola.



Fig. 7 Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. La Torre del Tempo e dell'Angelo custode e il Tempio della Gigantessa e della Madre Terra

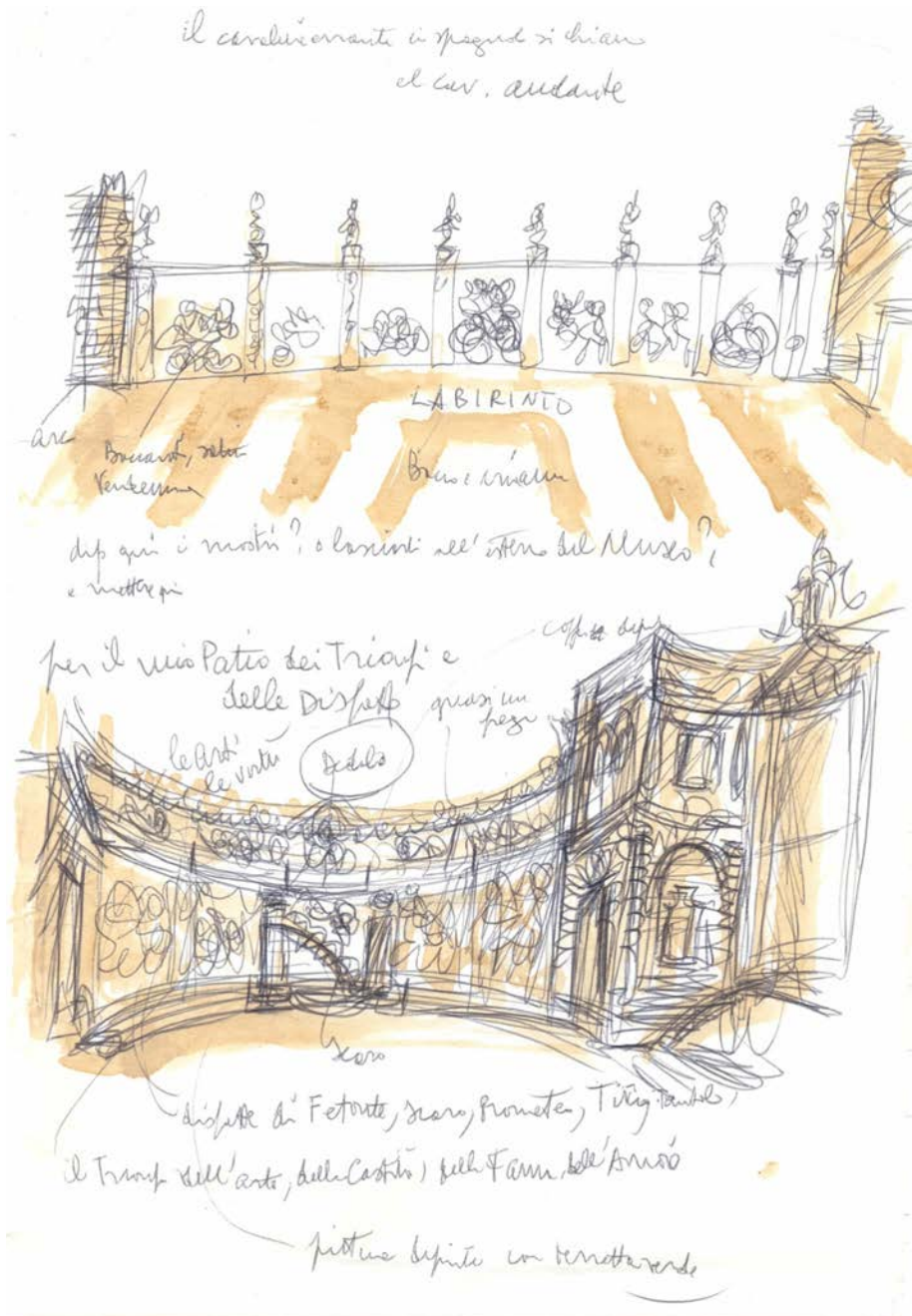


Fig. 8. Tomaso Buzzzi, schizzoprogetto. Studio di alcuni dettagli.

di “non finito” che permea la realizzazione della Scarzuola. Osservando i suoi disegni si riesce a cogliere l’evoluzione del costruito, le cui variazioni, presentate con diverse tecniche e con diverse scale di rappresentazione, sono il solo elemento guida nella realizzazione delle architetture da lui progettate. La stessa costruzione dell’organismo è per lui in continuo divenire, senza un progetto compiuto alla base; gli operai erano costretti a lavorare facendo i conti con la totale assenza di disegni esecutivi, basandosi su un “disegno-non disegno” e seguendo costantemente le indicazioni orali dell’architetto, essenziali per comprendere le sue rappresentazioni concettuali, simboliche o analitiche, ricche di metafore, e comunque mai definitivamente complete. Con il disegno vengono espresse soluzioni ai problemi che di volta in volta si incontrano, o proposte delle aggiunte rispetto all’idea originaria dell’intero organismo.

Se si considera la complessa consistenza dei disegni preparatori, che in gran numero e su svariati supporti e dimensioni affollano l’archivio di Buzzi, si ha un riscontro quasi puntuale su quanto finora asserito. Lo “schizzoprogetto” definisce tutto il percorso progettuale assoggettando al suo interno tutta la fase preparatoria-concettuale-esecutiva⁴ non prescindendo mai dai riferimenti culturali che fanno parte della vita dell’architetto.

Osservando i disegni e la realizzazione della Scarzuola, appare evidente il complesso dei debiti di Buzzi verso autori e architetture che spaziano dall’antichità al neoclassicismo⁵. I riferimenti più evidenti sono al Palladio, da cui eredita la scala “esagerata” e grazie alla quale capovolge le forme e le estre-

4 Una particolarità è l’assenza di disegni esecutivi: forse perché la progettazione rigorosa avrebbe fermato il tempo, mentre per Buzzi la progettazione, come la realizzazione, dovevano intendersi come un continuo non finito. Il disegno esecutivo era superfluo in quanto a questo avrebbe provveduto il rapporto diretto e continuo del progettista con gli artigiani.

5 Tomaso ha costruito il suo immaginario architettonico disegnando oltre alle rappresentazioni dei trattati di architettura ereditati dal prozio, tutte le architetture che incontrava nei suoi viaggi. Questo avviene sin da molto giovane quando suo padre, mancato ingegnere ma abile disegnatore, gli insegna l’arte del disegno d’architettura che Buzzi porterà a livelli di straordinario virtuosismo.

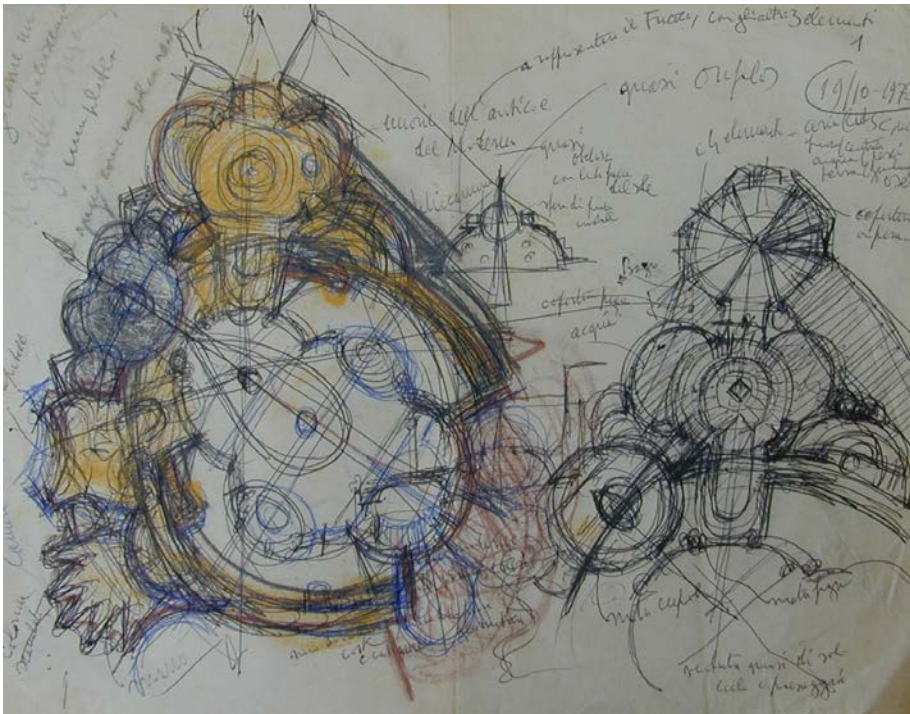


Fig. 9. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Studio planimetrico.

mizza variandone i codici⁶. Altri riferimenti sono Piranesi e Giovanni Battista Montano. Dal primo eredita l'architettura "proliferante", che è anche sbriciolamento e deformazione, un'architettura intesa come affastellamento di segni e spazi che rimandano a una totalità organica, aliena dalla compostezza della norma progettuale. Dal secondo invece eredita il surreale e fantasioso montaggio di edifici liberamente contaminati da architetture dell'antichità,

⁶ Buzzi ci ricorda questi testi di formazione «Architettura: il Serlio, il Palladio, il Vignola, il Gallacini, il padre Pozzo sulla prospettiva, l'Accolti – il Bibbiena (esiste il trattato) – vecchi libri di architettura, su San Pietro, sui Palazzi Romani, sui Palazzi Genovesi (del Rubens), i volumi sulle fabbriche più cospicue di Venezia" (tre mezzi fogli volanti pinzati insieme e datati 24.1.1963 Roma). Ed ancora "Ho guardato a San Giorgio il catalogo dei libri di Architettura delle università americane [...] se dovessi fare il catalogo dei miei? [...] Palladio, Serlio, Pozzo, Antonio Visentini, Zannini, Vignola, Guarini»; foglio volante datato 19.10.1970, Roma, *recto e verso*, Archivio della Scarzuola).

nelle modalità di «un ampliamento grammaticale all'interno di una sintassi data, con un evidente gusto di gioco condotto fino ai limiti legittimi di quell'ampliamento»⁷.

Tutte queste reminiscenze compaiono nei suoi schizzi dove, oltre alle architetture realizzate, trovano spazio immagini derivanti dalla fantasia e frutto di reminiscenze culturali nella migliore tradizione manierista, di volumetrie juvarriane e di riprese del Barocco e del Rococò. Un atteggiamento architettonicamente eclettico, in cui frammenti della storia dell'architettura vengono assemblati e slittati. Tutte le architetture si materializzano all'interno della sua immaginazione e vengono riproposte in nessi sintattici continuamente ricodificati.

Nei disegni della Scarzuola riscontriamo un'opera caratterizzata da un carattere astrattivo e combinatorio in contrapposizione alla mnemotecnica classica, dove le forme vengono realizzate con atteggiamento tassonomico. Osservando la realizzazione, ci troviamo di fronte a una sovrabbondanza di eventi e oggetti all'interno di una classificazione/organizzazione di forme architettoniche, in un *continuum* di suggestioni emozionali e percettive come solo l'architettura può inscenare.

In questo insieme di antinomie elementari, di nuclei tematici, di moltitudini di architetture declinate nelle forme e misure di un catalogo inesauribile, di infinite accumulazioni e soluzioni spaziali e volumetriche, l'analisi dei disegni di Buzzi è certamente uno tra i migliori modi per la comprensione della Città buzziana. Essi lasciano intuire come non vi sia stata una concezione creativa unitaria e totale ma piuttosto un'intuizione originaria del progetto, che legittima l'iniziale impressione di caos che si coglie a uno sguardo di insieme del complesso. I suoi schizzi mostrano la forza con cui egli percepisce lo spazio e la velocità con cui riesce a rappresentarlo, più per rendere in modo suggestivo le sue idee che per rappresentare gli oggetti con la precisione geometrica necessaria per la realizzazione del manufatto.

⁷ Manfredo Tafuri. *L'architettura del Manierismo nel Cinquecento Europeo*. Torino: Officina Edizioni, 1980, pp. 28, 43-60.



Fig. 11. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto dell'Acropoli.

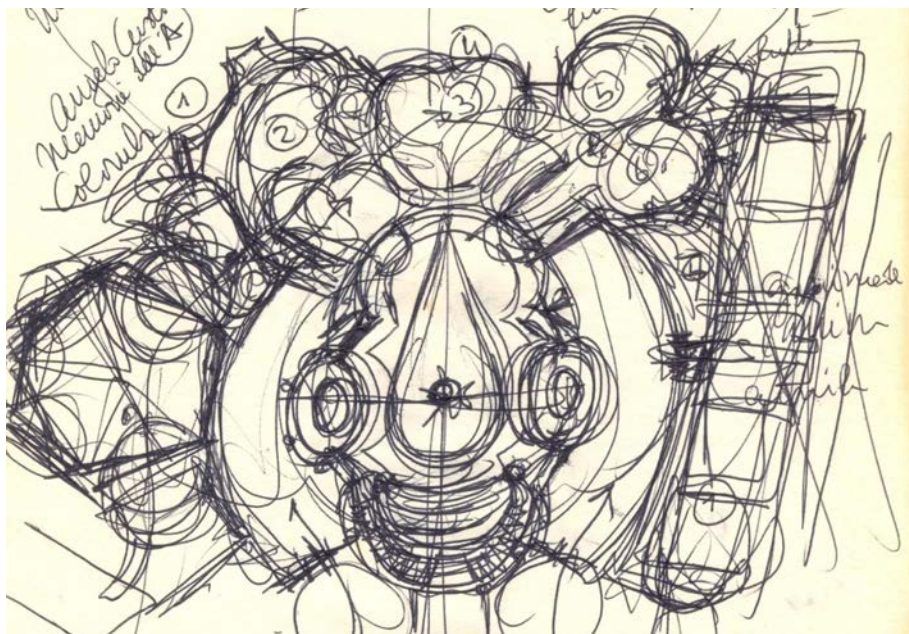


Fig. 12. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Studio planimetrico.



Fig. 13. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto della Torre della scala musicale delle Sette Ottave.



Fig. 14. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. La cavea del Teatro all'Antica e Pegaso.

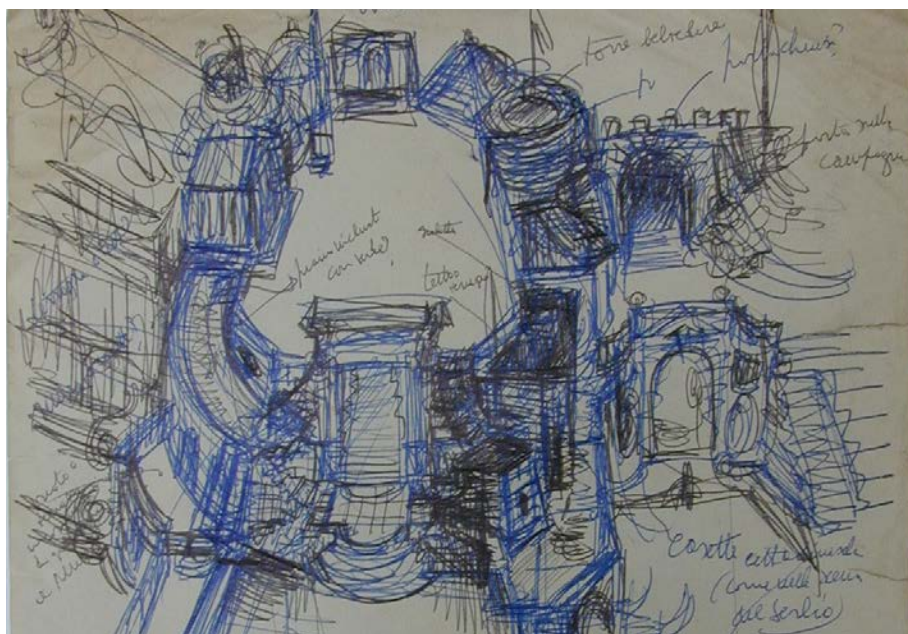


Fig. 15. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Studio di insieme.



Fig. 16. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. La scena del Teatro all'Antica e l'Acropoli.

Il segno è sempre nervoso e mai pulito, ma in compenso assai espressivo, frutto dell'immediatezza e della spontaneità del momento creativo; Buzzi tende sempre a ripassarlo e rafforzarlo quasi nell'intento di fortificarlo e controllarlo al meglio. La produzione grafica è costituita per lo più da disegni realizzati a matita ma anche a penna, blu, nera o (più raramente) verde, spesso a tecnica mista, e l'uso di colori e pennarelli carica i disegni di una forte componente comunicativa. Per la maggior parte si tratta di rappresentazioni prospettiche e in misura minore di rappresentazioni in pianta, prospetto e assonometria, il cui contenuto risulta poco esplicativo dal punto di vista architettonico ma illuminante se considerato sotto il profilo concettuale.

La rappresentazione del dettaglio è ridotta al minimo e gli esecutivi assenti, forse perché avrebbero in qualche modo "fermato" la progettazione, attività che Buzzi considera come un "continuo non finito".

La miriade di disegni della Scarzuola costituisce quasi un diario per immagini della sua vicenda costruttiva, che fa da *pendant* a un altro diario, formato dall'infinità di appunti estemporanei e nervosi tracciati sui più diversi fogli e foglietti. Anche questi non hanno mai preso la forma di un vero e proprio diario compiuto, forse auspicato ma mai realizzato.

La lettura dei disegni di Buzzi avviene forzandone in qualche modo la spontanea occasionalità; essi possono infatti essere analizzati secondo due piani di lettura: un primo rimanda alla fase concettuale la cui rappresentazione è costituita da disegni esclusivamente in pianta, composti per aggregazione di forme geometriche essenziali e con forte senso dell'assialità; l'altro concerne la rappresentazione definitiva, costituita da un'abbondante produzione grafica sotto forma di prospettive, assonometrie e da poche rappresentazioni in prospetto. Questa dicotomia trova un'evidente corrispondenza nel rapporto esterno-interno, nel modo in cui Buzzi concepisce la Scarzuola e nel messaggio che vuole lasciare: un recinto entro il quale si articola una serie di nuclei indipendenti, ognuno con un significato che può essere compreso anche astraendolo dal contesto in cui si trova.

Le rappresentazioni in pianta sono sempre parziali, relative a singoli elementi, poco esplicative dal punto di vista architettonico ma fondamentali per spie-



Fig. 17. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Studio di dettaglio.

gare le continue metafore nascoste dietro ai volumi in pietra della Scarzuola, in cui esterni e interni sembrano raccontare cose molto diverse. Emerge il suo interesse per la ricerca di assialità, la compenetrazione di volumi, l'intersezione tra diversi spazi e contemporaneamente la definizione degli ambiti, riproposti su fogli di carta attraverso vari punti di vista.

Le rappresentazioni prospettiche e assonometriche invece puntano alla formalizzazione dell'intera opera attraverso viste generali, scelte queste che ancora una volta trovano spiegazione in un altro aspetto particolare della personalità di Buzzi. Egli ha sempre il vezzo di abitare case all'ultimo piano e, nei casi in cui può scegliere, predilige sempre una posizione dominante: appena sveglia ha la necessità di vedere immediatamente la città in cui abita e l'unico modo per farlo è poterla contemplare dall'alto. Un modo di identificarsi con l'ambiente circostante e per osservare il mondo dall'alto che ritroviamo nella



Fig. 18. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Il Teatro dell'Arnia e il monastero.



eight weeks

graduated a month

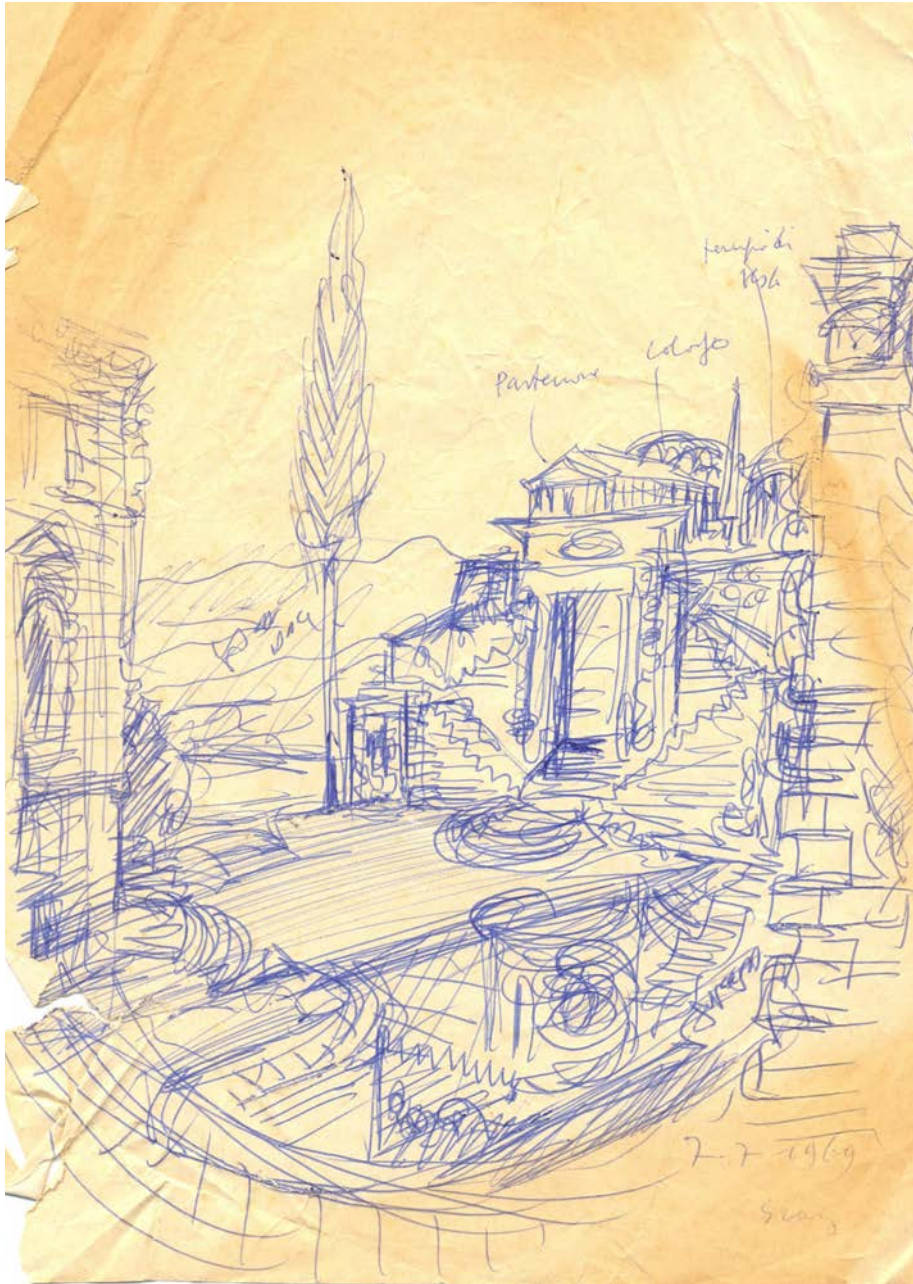


Fig. 19. Tomaso Buzzi, schizzoprogetto. Studio di insieme con Teatro dell'Arnia, la scena del Teatro all'Antica, l'Acropoli e il Cipariso.

sua passione per le prospettive e che lui stesso esprime: «mi piace avere delle cose, delle idee, delle persone, delle vedute *cavalieres*, cioè dall'alto, come si dice a volo d'uccello»⁸. Anche quando va a teatro si fa sempre aprire le parti più in alto, da cui può osservare la *scenae frons*, il *parterre* e il palco. Questa sua predilezione per la visione delle cose dall'alto, manifestata nei suoi progetti in continue rappresentazioni di prospettive aeree, trova una forte affinità con uno dei simboli a lui più caro: l'ala che sormonta l'occhio, in qualche modo immagine della "vista aerea della mente"⁹.

Sono poche le rappresentazioni degli interni, in realtà tutt'altro che lasciati in sospeso, mentre troviamo diversi disegni dell'esterno, i cui prospetti sono trattati come delle quinte architettoniche che riusciamo a leggere attraverso il loro sviluppo su un piano. Ciò che si osserva, inoltre, è l'assoluta assenza di elaborati impostati secondo i canoni classici della rappresentazione: nessun disegno è mai organizzato secondo corrispondenze tra modelli bidimensionali, declinando il progetto con piante e alzati. Forse perché le rigorose regole della rappresentazione risultano insufficienti per comunicare tutte quelle intenzioni e metafore che si concretizzano in un luogo non convenzionale, una città allo stesso tempo tangibile e intangibile.

8 Appunti da Archivio della Scarzuola.

9 RIBICHINI 2005, p. 46.



Fig. 1. La Scarzuola, modello numerico (RGB colore) della Bocca della Balena di Giona.

4. Il rilievo della Scarzuola

Il rilievo come strumento di conoscenza

In un appunto datato 12 febbraio 1969¹, Buzzi parla della sua «vocazione» come del centro ispiratore sotteso a una ripresa della Storia, delle «forme del passato, modi di espressione, uso dei materiali, manierismi, ecc.» liberando la fantasia, ma «solidificandola, pietrificandola». Il grande “arteficio” buzziano, viene quindi individuato come una pervadente simulazione scenografica costituita da un assemblaggio surreale di oggetti decontestualizzati e distinti, ma continui. Il tutto si concretizza e produce spazi attraverso l'utilizzo di forme e materiali del mondo naturale, costruisce e organizza un'anti-forma costituita da materia “tangibile e intangibile” (acqua, pietra, vegetazione, riferimenti concettuali, teorie, aspirazioni).

La conoscenza di un'opera così complessa ed estesa ha bisogno di essere fondata sull'utilizzo di strumenti integrati che ne garantiscano la comprensione, resa altresì ardua dalla complessità delle superfici e dall'intricata articolazione degli ambiti e dall'imponente e imprescindibile simbologia che aleggia dietro la sua realizzazione.

1

Archivio della Scarzuola

Rilevare la Scarzuola significa non solo capirne il disegno ma fare un passo avanti nella comprensione di quell'onirico itinerario e coglierne il vero significato, espressione dell'interiorità di Buzzi. Forse solo guardandola dall'esterno, tendendo di separare il nostro sentire da quello dell'autore, e considerando l'insieme di tutti gli elementi che la costituiscono, si riesce ad afferrarne il senso più profondo.

L'approccio seguito per la conoscenza di un tema complesso come la Scarzuola ha seguito modalità che in realtà possono dirsi valide per qualsiasi organismo architettonico si voglia studiare e interpretare alla luce di dati oggettivi e scientificamente validi. Gli importanti risultati raggiunti nel campo del rilevamento e il continuo sviluppo delle tecnologie digitali per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati hanno permesso di strutturare un processo di conoscenza che ha come obiettivo la raccolta di informazioni il più possibile ampia, qualitativamente e quantitativamente; inoltre la conoscenza di differenti metodi, tecniche e strumenti ha consentito di condurre un rilevamento integrato strettamente connesso alla struttura della Scarzuola. L'insolito rapporto tra esterno e interno, la possibilità di leggere i volumi da una posizione elevata per coglierne la simbologia, la volontà di scoprire elementi che non si colgono con la sola percezione, sono alcuni degli aspetti che hanno influito sulle questioni e sulle operazioni di rilevamento e rilievo.

Il primo passo per la lettura di temi architettonici, a prescindere dalla scala e dalla complessità dell'oggetto, è quello di strutturare un sistema di conoscenza idoneo alla raccolta, all'interpretazione e all'archiviazione di una grande varietà di informazioni eterogenee. Le componenti di questo sistema possono essere essenzialmente raggruppate all'interno di tre macro-categorie: storico-culturale; quantitative, che derivano dalle misure acquisite con le operazioni rilevamento integrato; qualitative, che derivano dalla capacità interpretativa dello studioso di mettere a sistema la quantità e la varietà delle informazioni, e che sono da intendersi come «atto di conoscenza a partire da un dato misurato»².

Avendo come obiettivo quello di rendere i risultati di una ricerca più oggettivi e controllabili, è necessario che tutte le informazioni appartenenti a un sistema di conoscenza siano fondate su basi di dati coerenti e rigorose e che rispettino i criteri di scientificità.

L'approccio alla conoscenza, espresso dal filosofo René Descartes, distingue la conoscenza normale, che si raggiunge attraverso i soli organi di senso, dalla conoscenza profonda, che può essere raggiunta dallo studioso solo impiegando metodi e tecniche di indagine in grado di mostrare alla mente ciò che ai sensi è precluso. In questo quadro il rilievo si pone come strumento per la conoscenza profonda dei manufatti e costituisce la metodologia per ottenere un adeguato e corretto numero di informazioni dal reale. Tali informazioni vanno strutturate attraverso le fasi di indagine e di interpretazione dell'oggetto di studio, mediante l'uso di strumentazioni adeguate allo scopo prefissato e utilizzando software e applicativi in grado di restituire il modello grafico più adatto dell'oggetto analizzato.

Tutte le operazioni che hanno come scopo la conoscenza, che si tratti di oggetti a scala urbana o architettonica, necessitano di avere un quadro di riferimento sia relativamente alle metodologie per l'acquisizione di dati (fase oggettiva) che alle procedure per la selezione, l'elaborazione e la restituzione delle informazioni acquisite (fase critico-soggettiva)³. Queste considerazioni collegano le questioni legate alle operazioni di rilievo a quello che la comunità di studiosi e ricercatori chiama metodo scientifico, strumento che considera l'insieme di dati raccolti come elementi che possono essere sempre sottoposti a verifiche e interpretazioni⁴.

presentare l'Archeologia: verso una sistematizzazione. In *Vitruvio e l'archeologia*. A cura di PAOLO CLINI. Venezia: Marsilio, 2014, p. 153.

3 Per un attento e accurato approfondimento riguardante i temi del rilievo si veda CARLO BIANCHINI, CARLO INGLESE, ALFONSO IPPOLITO. 2016. *I Teatri del Mediterraneo come esperienza di rilevamento integrato / The Theaters of the Mediterranean as integrated survey experience*. Roma: Sapienza University press (paragrafo *Key Terms and definition* pp. 157-163 e bibliografia pp. 165-175)

4 CARLO BIANCHINI. *Rilievo e Metodo Scientifico / Survey and Scientific Method*. In *Elogio della teoria. Identità delle discipline del disegno e del rilievo*. A cura di LAURA CARLEVARIS, MONICA



Fig. 2. Il rilievo della Scarzuola. Gruppo di lavoro.

Identificato il rilievo quale strumento di conoscenza, e posto che le operazioni di indagine, acquisizione, selezione, interpretazione, restituzione dei dati costituiscono le fasi principali di un rilievo, ognuna viene analizzata secondo il criterio di "falsificabilità". Questo principio, espresso da Karl Popper, rappresenta un importante caposaldo nella valutazione delle teorie scientifiche: qualsiasi teoria è scientifica solo se è possibile concepire attività sperimentali che abbiano come dimostrazione la sua falsificabilità.

In quest'ottica risulta importante comprendere come le questioni metodologiche e procedurali legate al rilievo e alla rappresentazione possano trovare corrispondenza nel metodo scientifico, di cui sono riportati i principi fondamentali: si considera scientifica l'indagine su un fenomeno condotta at-

traverso l'insieme di tecniche basate sulla raccolta di dati osservabili, empirici e misurabili affetti da un definito livello di incertezza controllato e dichiarato; tali dati devono poter essere archiviati, condivisi e sottoposti a valutazione indipendente; le procedure utilizzate devono poter essere replicabili al fine di acquisire un nuovo insieme di dati comparabili⁵.

Il rilievo, che ha come obiettivo l'analisi oggettiva e l'interpretazione del reale, si appoggia fortemente ai concetti di conoscenza e di scientificità.

Le metodologie e le procedure utilizzate per il rilievo consentono operativamente la possibilità di discretizzare la continuità del reale attraverso la misura di un numero finito di punti, quindi di attuare un «processo di selezione che consente di evidenziare ciò che ci interessa»⁶. Si tratta di un'operazione che consente di ridurre la complessità geometrica di oggetti reali in punti, linee e superfici, includendo un'attività di selezione volta a estrarre e interpretare alcune tra le infinite informazioni disponibili. Questa operazione risulta di difficile svolgimento se non si conoscono i fondamenti teorici che vi sono alla base. Comprendere i concetti di rilevamento e rilievo, confusi soprattutto in seguito alla larga diffusione di tecnologie per l'acquisizione massiva di superfici, diventa fondamentale per poter gestire al meglio un processo che include figure professionali, strumenti e dati eterogenei.

Indipendentemente dalle metodologie adottate per l'acquisizione e la restituzione dei dati, la procedura operativa del rilievo è articolata in tre differenti fasi: la progettazione del rilievo, l'acquisizione e la lettura del dato, l'elaborazione e la costruzione di modelli.

Il progetto di rilievo costituisce l'aspetto fondamentale dell'intero processo. In questa fase vengono stabilite le finalità del rilievo e scelti gli strumenti da utilizzare, il numero e il posizionamento delle diverse stazioni di presa al fine di ottimizzare il risultato in base all'obiettivo prefissato; non è possibile ricavare un dato effettivamente utilizzabile nelle fasi di analisi ed elabora-

5 RENÉ DESCARTES. *Discours de la méthode*. 1637.

6 MARIO DOCCI, MARCO GAIANI, DIEGO MAESTRI. *Scienza del disegno*. Torino: UTET, 2017, p. 326.

zione senza un corretto progetto di rilievo che tenga conto del risultato da ottenere. L'acquisizione di dati (rilevamento) è la fase di attuazione e verifica di quanto stabilito nel progetto di rilievo. Questo passaggio consente di ottenere una replica del reale, più o meno semplificata in base alla metodologia e alla strumentazione utilizzata, attraverso l'acquisizione di informazioni di tipo metrico. L'elaborazione dei dati (rilievo) ha come scopo la riduzione in scala degli elementi della realtà analizzata e si esplicita nella rappresentazione di modelli 2D e 3D dell'oggetto di studio alla scala opportuna.

Possiamo quindi definire il rilievo come un processo scientifico e culturale che ha come obiettivo la conoscenza di una porzione di realtà e la sua rappresentazione attraverso modelli; il concetto di conoscenza è da intendersi come sintesi critica verso aspetti da analizzare e verificare per una corretta interpretazione e comunicazione del dato ottenuto.

La comprensione e l'interpretazione dell'architettura si basa molto spesso alle operazioni di rilievo. Si tratta di un processo basato sulla selezione, la lettura, l'analisi, l'interpretazione e la restituzione delle componenti e delle relazioni tra le parti di un organismo, che si avvale di strumenti teorici, metodologici e tecnici. Per rendere la conoscenza di elementi del patrimonio architettonico quanto più estesa possibile, le discipline del rilievo e della rappresentazione si servono di strumenti che lavorano con tecnologie digitali, sia nella fase di acquisizione che in quella di restituzione delle informazioni.

Il ricorso, oggi sempre più frequente, a tecnologie per l'acquisizione massiva di punti delle superfici ha indotto a considerare il rilievo un processo quasi esclusivamente automatico. Ciò è vero in parte, perché se da un lato non è necessario scegliere i punti da rilevare sull'oggetto analizzato rendendo tale operazione in parte acritica, dall'altro è fondamentale decidere a priori la scala di restituzione delle elaborazioni⁷. Il prodotto finale di un rilievo

⁷ Questa affermazione è da considerarsi valida non solo per le metodologie di rilevamento tradizionale, in cui la definizione del numero di punti da misurare sull'oggetto è direttamente proporzionale alla scala di restituzione degli elaborati, ma anche per il rilevamento con tecnologie avanzate. Ad esempio, nel rilievo tramite scansione laser 3D la scala massima di rappresentazione va definita a priori perché legata ad alcuni parametri: valutazione delle distan-

architettonico è costituito da modelli grafici integrati di tipo geometrico e architettonico⁸. Essi, essendo strumenti indispensabili per la conoscenza di manufatti di qualsiasi genere, non tralasciano dati fondamentali relativi alla contestualizzazione dell'oggetto analizzato, alla struttura materica, alle patologie di degrado.

I dati e le informazioni eterogenee, ottenute con diverse tecniche e strumenti, possono essere messi a sistema attraverso metodi per la rappresentazione integrata. Questo processo ha un carattere prettamente soggettivo, sintesi della sensibilità e della conoscenza delle tecniche di rappresentazione tradizionali e digitali.

Sfruttare a pieno le diverse tecniche in sede di acquisizione e restituzione dei dati offre la possibilità di estendere e ampliare gli strumenti per la conoscenza della realtà. Lo scopo è ricavare informazioni che siano accessibili e comprensibili per tutte le diverse figure coinvolte nelle operazioni di rilevamento.

Metodologie per l'acquisizione e l'elaborazione di dati

L'acquisizione di dati è un'operazione articolata volta all'estrazione di una serie informazioni dalla complessità di un oggetto reale. Per quanto possa sembrare un processo automatico, consistente nell'applicazione di tecnologie esistenti, è indispensabile conoscere i concetti teorici e le operazioni pratiche da eseguire per lavorare con diversi strumenti al fine di ottimizzare il risultato. Scegliere una o più modalità per l'acquisizione di dati significa confrontarsi con questioni metodologiche quali le criticità specifiche delle di-

ze (*probe*), prediligendo una posizione baricentrica rispetto all'ambiente da rilevare in modo da avere una distanza di acquisizione il più possibile omogenea; valutazione del passo di scansione (*sample spacing*), legando la distanza tra due punti successivi da rilevare al livello di incertezza degli elaborati da realizzare; valutazione delle inclinazioni dei raggi laser sull'oggetto da rilevare, considerando che più l'angolo si allontana da 90° e maggiore sarà la deformazione della maglia di acquisizione.

8 Un elaborato di tipo geometrico tende alla geometrizzazione degli elementi da rappresentare, indicando esplicitamente la morfologia e la spazialità del manufatto. L'elaborato architettonico esplica la reale configurazione degli elementi e ne dà una caratterizzazione grafica indicando la qualità delle superfici o il loro stato di conservazione.

verse strumentazioni, il corretto approccio nel loro uso, l'incidenza di queste sulla velocità e sulla qualità nel processo di rilevamento e rappresentazione. A causa dei contesti eterogenei in cui si trovano gli oggetti architettonici non è possibile definire una regola da seguire per effettuare un rilevamento; tuttavia l'integrazione di differenti metodologie è da anni una pratica consolidata che consente l'acquisizione dei dati da un punto di vista generale e di dettaglio, e la loro restituzione nel modo più esaustivo possibile.

Per il rilievo e l'analisi di manufatti architettonici sono state storicamente utilizzate metodologie tradizionali, alle quali negli ultimi vent'anni si sono affiancate strumentazioni sempre più performanti e tecnologicamente avanzate. L'analisi delle diverse metodologie ci mostra come ogni approccio sia caratterizzato da potenzialità e limiti; integrare modalità differenti in fase di acquisizione ed elaborazione permette dunque ottimizzare l'utilizzo degli strumenti, esaltandone le qualità e compensandone i limiti, implementando i dati ottenuti con quelli acquisiti o acquisibili con altre tecniche.

Nel tempo alle procedure di rilevamento diretto – che hanno spesso mostrato i propri limiti nel caso di oggetti architettonici di grandi dimensioni, non potendo fisicamente raggiungerne tutte le parti – si sono affiancate nuove modalità per l'acquisizione di dati in maniera indiretta quali la topografia⁹ e la fotogrammetria¹⁰. La prima è riuscita ad aumentare la precisione metrica ma non a superare i limiti della laboriosità della procedura e lentezza delle misurazioni; inoltre non consente di acquisire milioni di punti, necessari

9 La topografia permette l'acquisizione di dati quantitativi e informazioni metriche dell'oggetto di studio attraverso strumenti di livello tecnologico medio-alto, le stazioni totali. Questi strumenti sfruttano l'azione combinata di teodoliti e tacheometri e permettono, tramite l'uso di un cannocchiale, di trapiantare punti nello spazio e misurare angoli orizzontali e verticali (teodolite) e distanze (tacheometro).

10 La fotogrammetria trae le sue basi nei fondamenti teorici della geometria proiettiva, che ha codificato regole e metodi (proiezioni ortogonali e prospettiva) per passare in maniera univoca da un oggetto reale comunque disposto nello spazio alla sua rappresentazione (e viceversa), una volta definiti il centro e il piano di proiezione. La fotogrammetria elementare si basa sulla relazione che intercorre tra un modello grafico in prospettiva e una fotografia, e consente di ricavare tutti gli elementi del sistema prospettico che concorrono a determinare le misure reali di un oggetto.

per una migliore descrizione delle superfici. La fotogrammetria analitica, attraverso coppie di immagini fotografiche, consente di costruire modelli tridimensionali da cui è possibile ricavare elementi puntiformi o lineari, gestibili e misurabili all'interno di sistemi CAD; tuttavia presenta alcune problematiche legate alla geometria e alla posizione degli oggetti da rilevare, rendendo complicata la totale integrazione con i dati acquisiti da rilevamento diretto. Sistemi quali la scansione laser 3D a tempo di volo¹¹ e la tecnica della *Structure from Motion*¹² permettono di rilevare oggetti complessi e di acquisire un elevato numero di punti, offrendo la possibilità di rilevare contesti architettonici di dimensioni estese e ottenere risultati estremamente precisi dal punto di vista metrico e della caratterizzazione superficiale. La descrizione delle superfici diventa particolarmente dettagliata, in grado di fornire informazioni metriche, geometriche e cromatiche. Inoltre le tecnologie digitali per il rilevamento offrono numerosi vantaggi anche in fase di restituzione, permettendo l'integrazione non solo tra metodologie di rilevamento ma anche tra diverse

11 La scansione laser 3D lavora tramite strumenti ad alto contenuto tecnologico. Questi dispositivi emettono un impulso elettromagnetico, il laser, e ricevono il segnale riflesso dalla superficie colpita. Questa modalità consente di misurare l'intervallo di tempo trascorso tra l'emissione del raggio e il suo ritorno allo strumento, e quindi la distanza tra lo strumento e il punto rilevato. L'acquisizione di un'elevata quantità di dati in tempi rapidi si concretizza come un insieme numerosissimo di punti distribuiti sull'oggetto da rilevare, con un passo variabile in funzione del grado di dettaglio che si vuole raggiungere. Ogni punto è caratterizzato da cinque dati: tre dati numerici corrispondenti alle coordinate x,y,z , riferite alle coordinate dello scanner; un dato RGB che posiziona sul punto il dato della fotografia acquisita strumento; il dato di riflettanza, che corrisponde alla quantità di energia emessa dallo strumento, che ritorna una volta colpita la superficie da rilevare. Il risultato ottenuto è un modello numerico tridimensionale estremamente coerente con l'oggetto reale, su cui sarà possibile effettuare gli studi necessari e le elaborazioni per ottenere i dati di rilievo.

12 La *Structure from Motion* (SfM) si sviluppa dai presupposti teorici della fotogrammetria e consente la restituzione di modelli numerici e matematici tridimensionali attraverso l'integrazione delle fasi di rilievo, modellazione e rappresentazione, estraendo dalle fotografie coordinate, distanze, vertici e profili. Ciò che la rende una metodologia innovativa è il grande livello di automatizzazione del processo e la possibilità di ottenere un numero elevatissimo di informazioni in tempi contenuti. Pur non consentendo di gestire un rilievo a qualsiasi scala, l'*output* è un modello analogo a quello ottenuto da scansione laser che consente di acquisire i caratteri geometrici e qualitativi dell'oggetto analizzato.

tipologie di modelli.

Le numerose ricerche condotte nel campo del rilevamento hanno permesso di evidenziare alcune differenze tra le metodologie tradizionali e quelle innovative, identificando come parametri di confronto la tempistica, il controllo e alla gestione dell'incertezza¹³, la condivisione dei dati:

- tempistica: le nuove tecnologie e gli strumenti per l'acquisizione massiva consentono di ridurre notevolmente i tempi rispetto alla quantità di dati acquisiti e alla complessità del soggetto da rilevare, spesso concentrando in una sola campagna di rilevamento operazioni per cui prima si sarebbero impiegati mesi;

- incertezza: le strumentazioni digitali per il rilevamento non a contatto assicurano un elevato livello di precisione metrica, con un'incertezza che può andare dal decimo di millimetro al centimetro, controllato in base a uno specifico obiettivo, offrendo possibilità interpretative più puntuali rispetto alle metodologie tradizionali;

- condivisione: l'utilizzo di tecnologie e piattaforme digitali consente rapidamente l'archiviazione e la condivisione delle informazioni acquisite, che con i sistemi tradizionali era ridotta sola alla rappresentazione bidimensionale.

Le tecnologie informatiche sviluppate per il rilevamento trovano nello studio e nell'analisi del patrimonio architettonico un vasto campo di applicazione. Grazie ai continui progressi in campo tecnologico le operazioni per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati hanno assunto sempre più un carattere digitale. Tuttavia è sempre integrando le diverse metodologie che si ottengono i risultati migliori e più completi dal punto di vista conoscitivo. Inoltre è necessario che alle azioni pratico-operative corrisponda un supporto di tipo critico e intellettuale, che costituisce la base per raggiungere uno sviluppo pieno e

¹³ L'incertezza concorre, insieme al valore numerico e all'unità di misura, a determinare il valore più probabile di ogni misurazione. È funzione diretta dello strumento che permette di effettuare le operazioni di misura, del procedimento impiegato, dello stato dell'oggetto da misurare, dell'operatore, della scala di rappresentazione adottata nella restituzione degli elaborati. Per approfondimenti si vedano MARIO DOCCI, DIEGO MAESTRI. *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Laterza: Bari, 2009, pp. 25-30.



Fig. 3. La Scarzuola, modello numerico (RGB colore) del Teatro all'Antica.

consapevole e dare vita a progressi futuri.

Le fasi di selezione, interpretazione e restituzione dei dati completano il processo di rilievo, definito come un'attività volta a ridurre la complessità geometrica della realtà. I modelli 2D e 3D prodotti consentono di passare da un oggetto reale alla sua rappresentazione attraverso la selezione di alcune tra le infinite informazioni che lo caratterizzano. Il disegno (nel caso della rappresentazione bidimensionale) e la modellazione digitale (nel caso di rappresentazione tridimensionale) sono strumenti che garantiscono l'efficienza e il controllo dei meccanismi nella realizzazione di modelli grafici, e la corrispondenza biunivoca tra l'elemento reale e il suo omologo virtuale. Ogni punto P_r sull'oggetto reale avrà il suo corrispondente virtuale P_v univocamente identificato dalle coordinate spaziali x_v, y_v, z_v rappresentato nello spazio virtuale attraverso le operazioni di proiezione e sezione. Oggi è possibile

acquisire i punti su un oggetto con un'elevata densità e un ridotto margine di incertezza, ottenendo modelli digitali discreti estremamente precisi dal punto di vista metrico e geometrico e in grado di fornire informazioni sulle caratteristiche superficiali. Questa condizione consente la simulazione di diverse operazioni e il relativo controllo dei risultati come se esse fossero effettuate direttamente sull'oggetto reale. Naturalmente più i dati dell'oggetto virtuale risulteranno aderenti a quelli dell'oggetto reale, più le operazioni di analisi e interpretazioni risulteranno accurate.

Ciò premesso, possiamo considerare i modelli digitali nei rilievi di architettura come la sintesi di due momenti: il rilevamento critico e il rilievo oggettivo. Il primo riguarda la definizione dell'oggetto attraverso le sue caratteristiche geometriche e architettoniche; coincide con la fase di acquisizione dei dati e ha come scopo la raccolta di informazioni nel modo più approfondito possibile. Il secondo riguarda la lettura delle informazioni e la comprensione del manufatto; coincide con la fase di elaborazione dei dati e ha come scopo una restituzione degli stessi priva di criticità.

Il passaggio da rilevamento a rilievo si definisce tramite la formalizzazione di modelli 2D e 3D, che esprimono la relazione di corrispondenza tra reale e virtuale. Gli strumenti digitali consentono di stabilire un rapporto continuo tra iconicità e virtualizzazione dell'oggetto rilevato: «nel modello virtuale c'è la dinamicità della visione ma l'assoluta, completa, dipendenza dell'oggetto/immagine dall'intenzione referenziale: non più metafora ma allegoria, narrazione»¹⁴. Inoltre consentono diverse possibilità legate alla loro fruizione attraverso molteplici scale di rappresentazione (da 1:1 a 1:∞) e diversi livelli di lettura, per scopi che vanno dalla conoscenza, alla divulgazione, alla ricerca. In questo modo si struttura un sistema rigido e completo nei contenuti basato sull'utilizzo transitivo dei diversi modelli.

Se per la fase di acquisizione dati si è parlato di rilevamento integrato (integrazione di metodologie), in quella di elaborazione parleremo di rilievo integrato (integrazione di modelli). Ogni tipologia di modello comunica qual-

cosa di diverso a seconda delle peculiarità della modalità di rappresentazione usata. La caratterizzazione dei modelli 2D e 3D tramite diversi attributi costituisce un sistema di documentazione multilivello basato sulla definizione di geometria, topologia, *texture*. La geometria definisce la posizione gli oggetti attraverso le coordinate x,y,z che individuano i punti degli oggetti nello spazio rispetto a un sistema di riferimento che può essere, a seconda delle necessità, assoluto o relativo; la topologia descrive le relazioni che intercorrono tra gli enti geometrici, analizzando le superfici che definiscono l'oggetto; la *texture* completa la descrizione l'oggetto virtuale rendendolo riconoscibile e riconducibile all'oggetto reale.

I modelli 3D, grazie al livello elevato di similarità con l'oggetto reale, sono spesso utilizzati come strumento per la comprensione e la comunicazione dell'oggetto analizzato. In base alla finalità per cui vengono realizzati è possibile distinguere modelli figurativi e modelli con finalità scientifiche. Il termine "figurativo", qui adottato per riferirsi a una determinata tipologia di modelli tridimensionali, prende spunto dal mondo dell'arte figurativa, il cui scopo è la ricerca della mimesi: questi modelli vengono realizzati con lo scopo di documentare la realtà in modo verosimile a scopo prettamente divulgativo. La verosimiglianza con l'oggetto reale è resa sostanzialmente dalla riconoscibilità geometrica delle parti e dall'applicazione di *texture*, integrando le informazioni formali con i valori materici e cromatici instaurando un legame con la realtà da un punto di vista percettivo. I modelli per finalità scientifiche invece sono caratterizzati da geometrie ben definite e un alto livello di precisione metrica. Nei modelli figurativi il livello di dettaglio è legato più alla definizione della *texture* ottenuta da fotografie digitali¹⁵ che alla topologia dell'oggetto; la realizzazione di modelli per scopi scientifici invece è fortemente connessa alla definizione del riferimento di scala e alle peculiarità delle superfici. Tra i maggiori vantaggi offerti dall'uso del digitale c'è sicu-

15 Una *texture* ottenuta da fotografie digitali è un'immagine che attraverso operazioni di *editing* può essere usata come matrice ripetibile per la caratterizzazione cromatica di superfici virtuali. Nel caso dei modelli figurativi la *texture* non dovrà essere costituita da una serie di immagini digitali ripetute ma dall'ortofoto della superficie dell'oggetto da rappresentare.

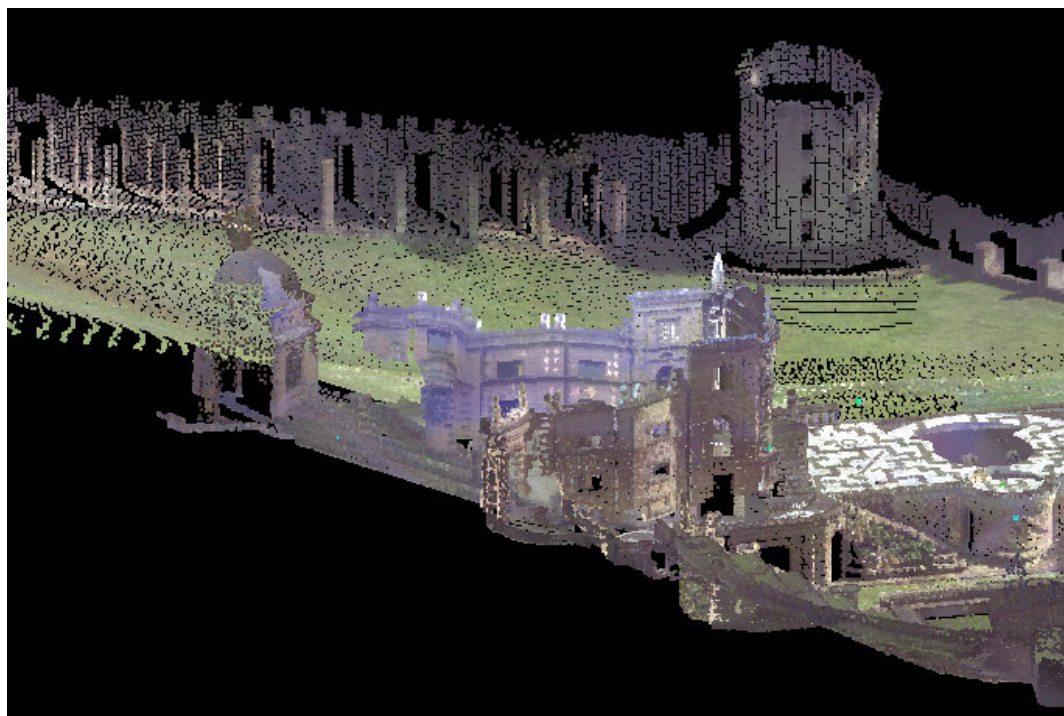
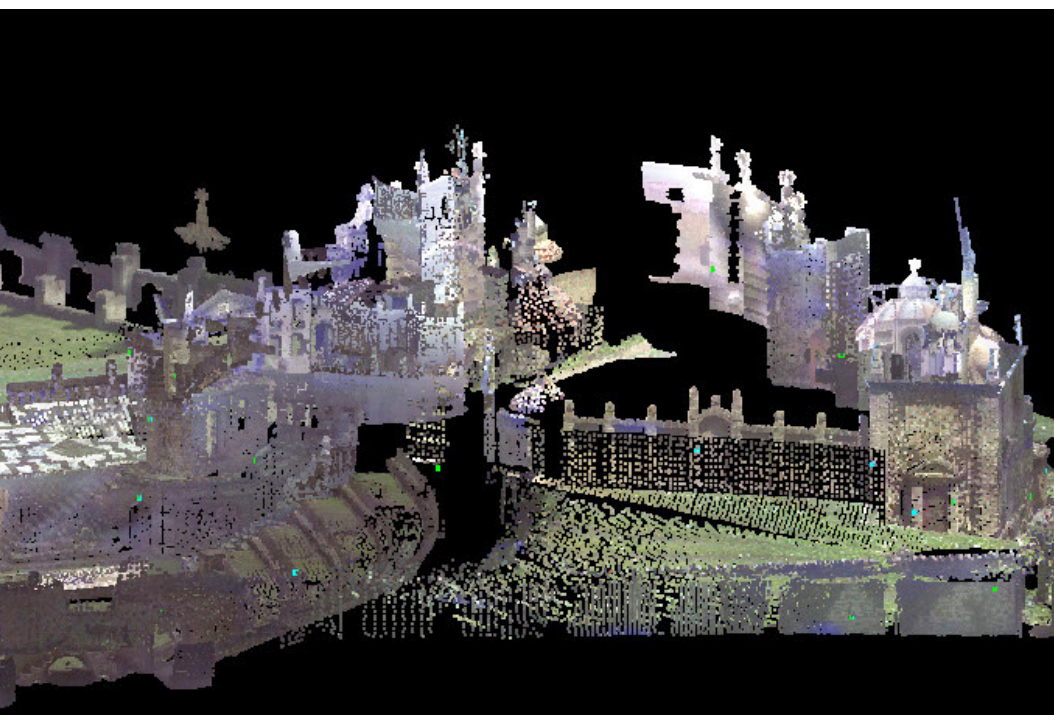


Fig. 4. La Scarzuola, modello numerico (RGB colore).

ramente quello di poter riprodurre oggetti reali all'interno di spazi virtuali direttamente 1:1, senza riduzioni di scala. L'uso di calcolatori consente di avvicinarsi senza limiti di distanza all'oggetto di studio, sia esso reale (rilievo) o immaginario (progetto), che riacquista la propria dimensione tridimensionale perché rappresentato non tramite immagini fisse ma attraverso scenari dinamici che offrono la possibilità di muoversi intorno a esso. Tuttavia, per quanto questa considerazione induca a credere il contrario, e per quanto l'utilizzo del digitale consenta di ridurre al minimo le operazioni di discretizzazione, anche per i modelli 3D digitali è necessario stabilire un riferimento di scala a cui sarà connesso anche il limite di incertezza.

I modelli per il rilievo architettonico hanno il compito di sistematizzare nella maniera più completa e inequivocabile tutte le conoscenze acquisite in seguito alle operazioni di rilevamento e rilievo. La scansione laser 3D e la SfM



sono oggi le tecnologie in grado di restituire informazioni complete in termini qualitativi e quantitativi attraverso diverse tipologie di modelli: modelli numerici, geometrici, texturizzati, tematici.

Il modello numerico è una rappresentazione del dato di rilevamento in cui ogni informazione metrica e cromatica viene descritta sinteticamente attraverso tabelle. I software consentono la lettura di tali valori permettendo di visualizzarli nello spazio virtuale come nuvole di punti in relazione a un sistema di riferimento cartesiano. Anche se l'elevata densità con cui si acquisiscono milioni di punti sulle superfici potrebbe indurre a pensare che si tratti di un modello continuo, il modello numerico trasforma la continuità del reale in un insieme finito di punti¹⁶, ed è proprio la natura puntiforme di questi elementi

16

La definizione del modello numerico può variare a seconda del tipo di strumentazione

che lo rende un modello discreto. La nuvola di punti è una schematizzazione della realtà che non prevede scelte da parte dell'operatore rispetto alle singole misurazioni da effettuare, ma attiene comunque alla fase di rilevamento in quanto vertici, spigoli e profili verranno ricostruiti durante la successiva fase di elaborazione, operando una sintesi tra le regole della geometria descrittiva e la conoscenza dell'oggetto analizzato.

Il modello geometrico è privo di rappresentazione cromatica e materica, risulta di grande utilità nello studio di volumetria, geometria e proporzioni, e per comprendere la posizione e le relazioni tra gli elementi all'interno della composizione.

Il modello texturizzato è realizzato attraverso operazioni di *texture mapping* che consentono di definire gli aspetti formali e lo stato di conservazione del manufatto servendosi di dati ricavati da fotografie digitali (o ottenute da scanner laser 3D, in cui il dato cromatico è associato alla posizione dei punti rilevati).

Il modello tematico sfrutta il carattere simbolico del colore per restituire informazioni legate a diversi aspetti. Individuando aree omogenee sul modello attraverso il colore, si mettono in evidenza le forme, l'eterogeneità dei materiali, lo stato di conservazione dell'oggetto analizzato.

Contrariamente a quanto detto per i modelli numerici, i modelli geometrici, texturizzati e tematici vengono realizzati nella fase di rilievo. Le qualità delle diverse tipologie di modelli e la loro forte valenza comunicativa li rendono adatti sia a studi da parte della comunità scientifica di riferimento, sia a un'utenza meno specifica.

Un passo in avanti rispetto alla mera realizzazione di modelli del patrimonio architettonico è rappresentato dallo sviluppo continuo di sistemi per la raccolta e la divulgazione di dati eterogenei, che permettono di associare ai modelli grafici immagini e informazioni testuali. La tecnologia digitale, di

utilizzata. Per maggiori approfondimenti si veda: LUCA J. SENATORE. La scala del modello digitale. In *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città. Ricerca PRIN 2007*. A cura di MONICA FILIPPA, EMANUELA CHIAVONI. Roma: Gangemi Editore, 2007, pp. 47-52.

nota utilità in fase di acquisizione ed elaborazione di dati, offre nuove possibilità nel campo della visualizzazione sfruttando metodologie interattive. Questo ha imposto la ridefinizione del concetto di rappresentazione e un cambiamento nella comunicazione delle informazioni¹⁷ attraverso il passaggio dai modelli 2D, caratterizzati da «un sovraccarico cognitivo che ne riduce fortemente l'usabilità»¹⁸, ai modelli 3D, considerati come «matrice e nucleo aggregativo del sistema informativo»¹⁹. L'utilizzo di modelli 3D come elemento cardine nella comunicazione del patrimonio culturale è oggi consentito dal potenziamento di sistemi per la divulgazione digitale delle informazioni, come i GIS²⁰ alla scala territoriale e i BIM²¹ alla scala dell'oggetto.

17 Nuovi linee di ricerca nel campo dei beni culturali seguono questo indirizzo, che trova corrispondenza nei concetti espressi da Abram Moles sull'approccio alla conoscenza: «la quantità delle informazioni aumenta a dismisura facendo ricorso a forme descrittive di livello d'iconicità più basso rispetto all'originale; per tutto ciò che è intrinsecamente tridimensionale come una vettura, una casa, ma anche una città, un territorio o un sito archeologico, la rappresentazione per modelli 3D aiuta a migliorare non solo la visualizzazione, o la conservazione delle informazioni, ma soprattutto la loro definizione, semplificando l'organizzazione e integrando la restituzione con un sistema di dati conoscitivi». Per maggiori approfondimenti si veda Abram MOLES. *Teoria informazionale dello schema. Versus*, 2, 1972, pp. 29-37.

18 MARCO GAIANI, BENEDETTI B., FABRIZIO I. APOLLONIO. *Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici. SCIRES-IT SCientific REsearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*, 2, 2011, pp. 33-70, in particolare p. 35.

19 *Ibid.*

20 *Geographic Information System*. Sistema che utilizza come punto di partenza un dato spaziale/territoriale georeferenziato. Offre la possibilità di introdurre in un sistema di coordinate stabilito, su diversi livelli, documenti cartografici a diverse scale e con diverse modalità (raster o vettoriale). A ogni elemento, che viene visualizzato attraverso la sua rappresentazione planimetrica, è associato un database che contiene dati numerici e alfanumerici. Gestisce dati 2D/3D consentendo di sovrapporre l'antico al contemporaneo, e informazioni legate a dati di scavo (stratigrafia, territorio, immagini, tabelle e testi relativi ai resti archeologici), piante tematiche, ipotesi ricostruttive e permette la condivisione di contenuti on line tramite piattaforme WebGis.

21 *Building Information Modeling*. Sistemi per la costruzione di modelli in cui ogni oggetto non è solo una rappresentazione geometrica di forme reali come nei sistemi CAD ma un collettore di dati con un significato specifico. Consente la scomposizione modelli in librerie, ovvero componenti predefinite multidato. Il modello viene gerarchizzato e ciascuna parte può essere collegata a una serie di informazioni eterogenee (testo, 2D, 3D, nuvole di punti), che rende questo sistema particolarmente efficace nell'utilizzo da parte di diverse figure professionali.

La caratteristica che accumuna tali sistemi è la considerazione del modello tridimensionale come un «vasto e ordinato database di informazioni spaziali, modificabile e implementabile nel tempo»²².

Quello della documentazione digitale di Beni Culturali è un settore in continua espansione che trova nel patrimonio architettonico un vasto campo di applicazione. Pur non essendo ancora definita una procedura in maniera univoca, risultano comunque ben delineati i processi di gestione del dato e le modalità per l'archiviazione e la divulgazione delle informazioni.

Un rilievo integrato per l'analisi della Scarzuola

Per rappresentare al meglio l'opera di Buzzi, in cui la complessità delle superfici rende indubbiamente ardua la conoscenza, è stato scelto di operare con una tipologia di rilevamento integrato 3D. La fusione di metodologie dirette

22

GAIANI, BENEDETTI, APOLLONIO, *Teorie per rappresentare e comunicare*, cit., p. 36.

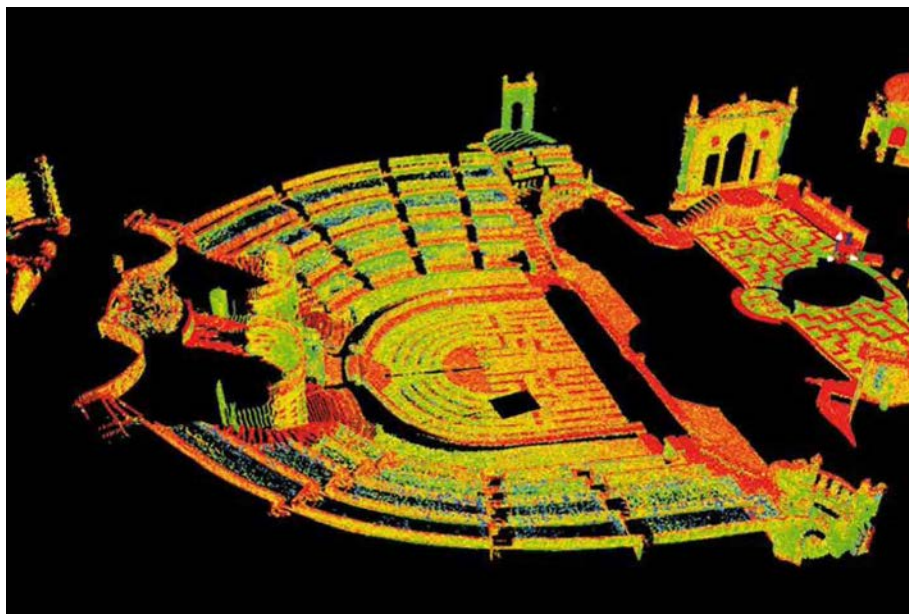


Fig. 5. Il Teatro all'Antica, modello numerico (RGB riflettanza).

(a contatto) e indirette (non a contatto) ha permesso di operare in maniera flessibile scegliendo, a seconda dello spazio, la tipologia di rilevamento più adeguata anche al fine di contenere al massimo l'incertezza. La scelta di metodi e tecniche di rilevamento è legata anche alla concezione con cui è stata progettata la Scarzuola: un *unicum* i cui frammenti indipendenti sono legati dalla pelle esterna che li contiene, che possono essere letti come singoli episodi ma che sono in realtà complementari e che vanno considerati nell'insieme se si vuole raggiungere una consapevolezza, il più possibile esaustiva, dell'itinerario che Buzzi ci invita a percorrere. Esterno e interno sono stati rilevati differentemente proprio in virtù di questa forte dicotomia, che caratterizza gli spazi ma anche, necessariamente, le modalità per conoscerli, interpretarli e rappresentarli.

Per l'analisi delle superfici esterne è stato condotto un rilevamento che ha previsto l'integrazione di metodologie indirette per il rilevamento non a contatto (topografia, scansione laser, raddrizzamento fotografico per la costruzione di fotopiani, SfM) e metodologie di rilevamento diretto unicamente per la verifica di dimensioni significative. La scelta di utilizzare strumenti ad alto contenuto tecnologico nasce dall'esigenza di condurre un rilievo di alta precisione, in grado di individuare e mettere in evidenza aspetti e dettagli di specifico interesse, non solo dal punto di vista architettonico. Gli ambienti interni invece, a causa delle dimensioni ristrette, sono stati rilevati solo mediante metodologia diretta. Il rilievo dell'esterno e quello degli ambienti interni sono stati legati attraverso poligoni, una topografica per l'esterno e una diretta per l'interno. Di seguito vengono riportate alcune caratteristiche tecniche e i dati degli strumenti utilizzati in relazione alla metodologia di rilevamento utilizzata, al fine di far comprendere, anche a un pubblico di non addetti ai lavori, i loro limiti ma soprattutto le potenzialità.

Rilievo topografico

Strumento: stazione totale TPS800 di Leica Geosystem + target. Lo strumento TPS800 è stato idealmente concepito per semplici rilievi di cantiere e lavori di tracciamento; esso consente la misurazione di angoli orizzontali e verti-

cali, la misurazione delle distanze, la registrazione delle misure, l'esecuzione di calcoli mediante software applicativi, la visualizzazione dell'asse verticale (con piombo laser), la visualizzazione della direzione di puntamento (con luce guida EGL). Tra le caratteristiche: misure senza riflettore grazie al raggio laser visibile integrato (prodotti TCR), viti micrometriche continue per gli spostamenti orizzontali e verticali (viti tangenziali), equipaggiamento standard con piombo laser. La tecnologia Pin Point, ovvero a laser senza riflettore, opera la misurazione di tempo di volo (o a impulsi): nota la velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica, il tempo tra andata e ritorno del segnale verso il prisma è funzione della distanza. Con questo strumento è possibile misurare quindi senza riflettore su qualsiasi superficie fino a una distanza di oltre 500 m. La sua memoria consente di memorizzare fino a 10.000 misure e coordinate.

Rilievo laser scanning

Strumento: scanner laser HDS3000 Leica Geosystem. Il raggio emesso dallo scanner colpisce la superficie dell'oggetto e dopo essere stato riflesso e modificato nell'intensità (riflettanza) ritorna allo strumento dove una unità di misura interna calcola il tempo impiegato tra l'uscita e il ritorno del raggio laser. Il software converte tali dati in coordinate cartesiane x,y,z riferite rispetto al centro dello strumento che è l'origine O . Sono molte le caratteristiche dell'HDS3000, il laser scanner usato per il rilevamento dell'oggetto in esame, che lo distinguono rispetto agli altri strumenti della sua classe. In particolare: campo di vista massimo di $360^\circ \times 270^\circ$ (piano orizzontale \times piano verticale); campo di vista e densità di scansione completamente selezionabile; mirino con camera digitale, per ottenere automaticamente la sovrapposizione delle foto al rilievo; dimensione dello spot 6 mm a 50 m; precisione di posizionamento di 6 mm a 50 m; misura dell'altezza strumentale (HI.); stazione su punti di coordinate note; cattura 50.000 punti al secondo.

Rilievo diretto

Strumenti: fettucce metriche, distanziometro laser, filo a piombo, cavalletti,



Fig. 6. Il rilievo della Scarzuola. Gruppo di lavoro.

livelle.

Raddrizzamento fotografico

Strumenti: fotocamera digitale Canon 400D, cavalletto, livelle.

Il lavoro è stato condotto seguendo un processo rigido definito preventivamente, al fine di raggiungere gli obiettivi stabiliti nel progetto di rilievo e avendo come scopo la comprensione e l'implementazione della conoscenza di quell'intricato organismo che è la Scarzuola. Le fasi di lavoro sono state articolate secondo un'impostazione di tipo tradizionale che va dal generale al particolare e che servendosi degli strumenti messi a disposizione dalla recente tecnologia di precisione ha consentito una conoscenza quanto più possibile completa dei diversi aspetti che caratterizzano la Città buzziana,

dagli aspetti metrici e geometrici a quelli simbolici e percettivi.

Il rilevamento delle superfici esterne e degli ambienti interni sono stati condotti utilizzando differenti processi, adattando l'uso di tecniche e strumenti alle caratteristiche degli spazi che di volta in volta si andavano ad analizzare. Tuttavia ci sono aspetti di conoscenza generale da cui non si è potuto prescindere e che hanno coinvolto indistintamente tutte le parti costituenti la Scarzuola. Queste operazioni, che chiameremo "operazioni preliminari" e che sono riportate di seguito, sono in linea con un approccio che considera la conoscenza dell'oggetto un elemento imprescindibile per poter condurre successive analisi e interpretazioni che soddisfino i criteri di scientificità, basate su un rilevamento eseguito rigorosamente.

Operazioni preliminari per la conoscenza del complesso Buzziano

- Campagna fotografica, generale e di dettaglio.
- Eidotipi²³ dell'opera, generali e di dettaglio.
- Consultazione materiale di archivio (testi, appunti, disegni, schizzi) per ottenere una prima visione d'insieme, verificando inoltre le zone prive d'informazioni.

23 Dal greco *εἶδος* (aspetto, forma) e *τυπ* (tipo), è una rappresentazione a vista, effettuata generalmente su un supporto di tipo cartaceo, il cui obiettivo è la conoscenza dell'oggetto. È un'operazione con cui, partendo dall'osservazione della realtà che ci circonda, riusciamo a individuare l'oggetto di studio e a riconoscerne gli elementi e le linee principali che lo definiscono. Costituisce la base per una esatta impostazione del progetto di rilievo e per corrette rappresentazioni planimetriche e altimetriche di un oggetto architettonico o di gruppi di oggetti. In totale assenza di un strumenti di misura, si avvale di supporti modulari e proporzionali. Mantiene un'impostazione grafica corretta nell'organizzazione degli elaborati in doppia proiezione ortogonale che permettono di controllare il disegno dal punto di vista dimensionale e proiettivo. Essendo un processo scientifico di rappresentazione ampiamente testato, la sua realizzazione segue delle regole ben precise che ci guidano contemporaneamente alla comprensione dell'oggetto e alla sua rappresentazione. L'impostazione di un eidotipo si articola nelle seguenti fasi: comprensione dei rapporti dimensionali tra le parti e definizione degli assi di simmetria; inserimento degli elementi principali della composizione e definizione di pieni e vuoti; aggiunta di dettagli ed elementi decorativi; studio dei particolari architettonici e costruttivi. L'esecuzione delle differenti operazioni è sempre basata su un processo di discretizzazione, ovvero sulla scomposizione dell'oggetto nelle sue parti e geometrie fondamentali.

- Integrazione delle informazioni sul campo: sopralluogo dell'area e dell'oggetto di studio; prima verifica e controllo delle superfici da rilevare (visibili-nascoste) con programmazione di eventuali interventi di ricerca. Il sopralluogo ha il duplice scopo di eliminare i dubbi nati dall'interpretazione dei dati disponibili e analizzare aree di territorio ancora non coperte da informazioni.
- Nuova campagna fotografica: dopo il sopralluogo, valutate le caratteristiche fisiche dell'oggetto e definita la scala di restituzione finale (1:50 per le superfici esterne e gli ambienti interni, 1:20 e 1:10 per i dettagli architettonici) si effettuano ulteriori prese fotografiche.

Dopo aver completato le operazioni preliminari è stato impostato il progetto di rilievo, sul quale sono state programmate le operazioni di rilevamento, condotte considerando esterno e interno concettualmente separati, ma con l'intenzione di riunificarli al momento della restituzione grafica degli elaborati bidimensionali e tridimensionali.

Rilevamento delle superfici e degli ambienti esterni

Successivamente all'attenta analisi dei dati acquisiti tramite l'approccio di tipo conoscitivo utilizzato e dopo aver strutturato un efficace progetto di rilievo, è stata effettuata una battuta topografica, impostata su una poligonale chiusa e compensata per gli ambienti esterni della Buzzinda, impostata su una poligonale aperta per l'acquisizione di dati relativi al giardino di Polifilo e il convento francescano. Sono stati acquisiti 54 punti materializzati fisicamente attraverso dei *target* e una serie di punti notevoli individuati sulle superfici da rilevare, utili in fase di orientamento delle successive scansioni laser²⁴.

24 Questa fase viene denominata *registration* e permette di unificare il sistema di riferimento delle singole scansioni laser con quello impostato attraverso la battuta topografica attraverso operazioni di rototraslazione basate sulla collimazione semiautomatica di punti omologhi. Tale processo consente non solo di uniformare tutti i dati acquisiti allineandoli a un sistema di riferimento cartesiano georeferenziato, ma permette anche di determinare in maniera puntuale l'incertezza di ogni singola registrazione, e di conseguenza anche quello del modello numerico generale.

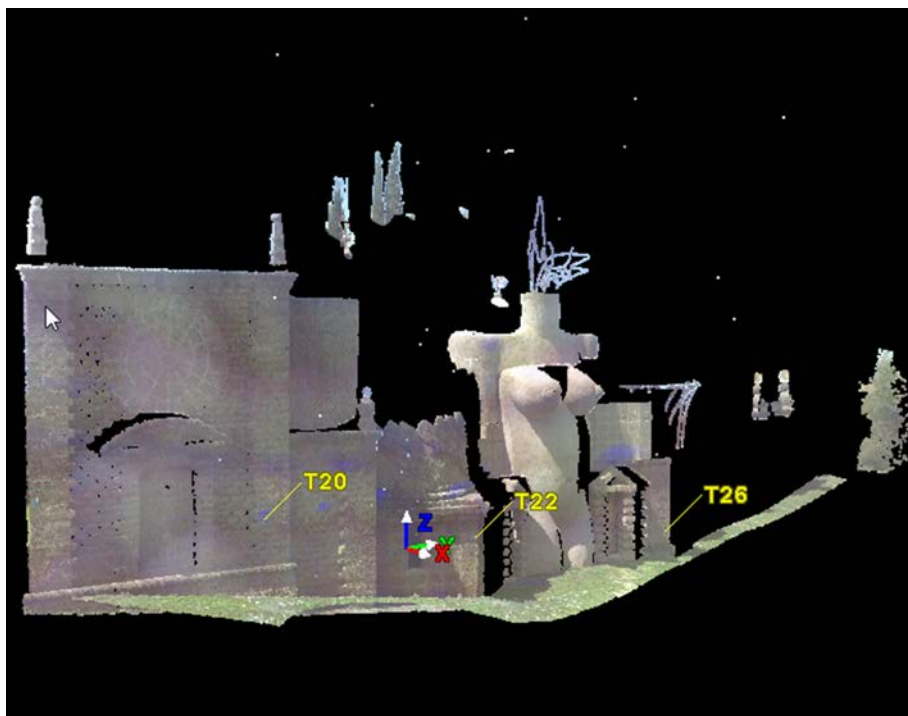


Fig. 7. La Torre del tempo e dell'angelo custode, il Tempio della Gigantessa e della Madre Terra, e la casa capitello, modello numerico (RGB colore).

La Buzzinda

Gli eidotipi sono stati prodotti con l'obiettivo di definire correttamente l'articolazione planimetrica del complesso, sulla base delle quale è stato strutturato il progetto di rilievo, stabilendo il numero e la posizione delle stazioni (11 quelle topografiche, 8 quelle per le scansioni laser 3D). La formalizzazione delle due poligonali, quella esterna e quella interna, ha consentito di impostare i piani di riferimento rispetto ai quali vengono effettuate e registrate le operazioni di misura. Queste operazioni hanno consentito di trarre e misurare sia punti notevoli fisicamente presenti e facilmente identificabili sulle superfici da rilevare (spigoli dell'oggetto, il più possibile perpendicolari alla stazione totale, al fine di ottenere un maggior controllo sulle misurazioni), sia i target, successivamente formalizzati per la registrazione di nuvole di punti. La loro posizione è stata segnata su eidotipi rappresentanti gli alzati e attra-

verso un'ulteriore presa fotografica, impostata avendo cura di posizionarli in modo tale da poterne trarre almeno 3 da ogni stazione topografica. Tale operazione è fondamentale per controllare l'incertezza durante la successiva registrazione delle nuvole di punti ottenuta dalle scansioni laser e per georeferenziare il modello numerico totale successivamente ottenuto.

Le posizioni assunte dalle stazioni topografiche sono coincise con quelle delle scansioni laser 3D, individuate in modo tale da rilevare il maggior numero di punti, così da ottenere una precisa rappresentazione una volta importati i dati di rilevamento nelle piattaforme CAD. Al fine di ottenere delle buone scansioni laser 3D, sono stati valutati alcuni elementi del contesto oggetto di studio, relazionandoli alle caratteristiche e alle modalità di lavoro dello strumento, cercando di ridurre ombre e occlusioni; ottenere una buona sovrapposizione tra le scansioni; avere una risoluzione omogenea delle scansioni stesse attraverso una corretta valutazione del *probe*; appurare che i *target* siano tutti perfettamente visibili. Sono stati inoltre definiti i parametri delle scansioni in relazione all'obiettivo e alla scala di rappresentazione precedentemente fissata, impostando una densità di punti di 1,5 cm x 1,5 cm per le aree generali e di 2 mm x 2 mm per le aree di dettaglio.

Il giardino Poliphili e il convento francescano

Per quest'area è stata effettuata una battuta topografica successiva a quella effettuata per l'opera buzziana, collegata alla precedente attraverso il rilevamento di punti notevoli riconoscibili collocati sull'opera già rilevata.

Il progetto di rilievo ha riguardato essenzialmente il tracciamento del percorso di una nuova poligonale, cercando di ottimizzare al massimo i 13 punti di stazione stabiliti.

La prima stazione, posta nelle immediate vicinanze dei palchi del Sole e della Luna, ha permesso di rilevare in primo luogo i punti notevoli posti sull'opera buzziana, già rilevati nella precedente battuta topografica, e successivamente quelli del giardino, per poi arrivare al convento francescano. Le operazioni di rilevamento hanno previsto un'importante integrazione tra la battuta topografica e fotografie opportunamente raddrizzate.

Rilevamento degli ambienti interni

La costruzione degli eidotipi della pianta del piano terra e delle sezioni notevoli hanno consentito di definire e rappresentare il perimetro degli ambienti, compresa la posizione delle aperture e la definizione dello spessore dei muri interni. Per avere maggior controllo degli ambienti da rilevare, sono stati individuati tutti i salti di quota utili per indicare nel progetto di rilievo tutti i piani di riferimento. Messo a punto l'eidotipo, si definisce la scala di rappresentazione degli elaborati di rilievo, i metodi da adottare e le misure da rilevare. L'individuazione di un braccio di poligonale interno, che entra nel Teatro del Corpo Umano attraverso i due ingressi principali posti ai lati della Dea Madre, legato alla poligonale esterna appoggiandosi a due punti di stazione topografica, ha consentito di stabilire l'intera rete di inquadramento dell'opera. Una poligonale aperta che entra all'interno del manufatto, passa attraverso i vari ambienti, per andare a chiudersi in corrispondenza del primo punto di stazione esterno, posto all'interno del Teatro all'Antica. Individuato lo schema e l'articolazione della poligonale sono stati schematizzati i lati delle trilaterazioni²⁵ e tutte le misure da rilevare con il distanziometro laser. L'utilizzo di trilaterazioni ha consentito inoltre il bloccaggio tra poligonale interna e poligonale esterna e i bloccaggi riguardanti i successivi cambi di direzione del braccio di poligonale, definendo la reciproca posizione degli assi. In linea generale, gli assi di appoggio interni, impostati in maniera quanto più possibile parallela, sono il supporto dei due punti fissi dai quali, con la fettuccia, viene misurato il terzo punto (sull'oggetto da rilevare), componendo così il triangolo di misura. Per la natura complessa dello spazio, ove è stato difficoltoso arrivare con il braccio di poligonale, la misurazione è avvenuta con il distanziometro laser la cui orizzontalità è stata verificata tramite la livella incorporata nello stesso strumento.

La scelta di utilizzare soltanto strumenti per il rilevamento diretto è da colle-

²⁵ Il metodo di rilievo per trilaterazione si basa sul principio dell'indeforabilità del triangolo. Date le misure dei lati ci sarà una sola configurazione che corrisponde alle misure date. È possibile rilevare la posizione di un punto da altri due definiti fissi prelevando le distanze relative da esso.

gare alla dimensione ridotta dei diversi ambienti e agli stretti passaggi che li mettono in comunicazione.

La costruzione di modelli

La finalità di ogni operazione di rilievo è quella di ottenere un risultato in grado di costituire la base per comprendere e analizzare la realtà. L'evoluzione sempre crescente dei mezzi e delle tecnologie digitali ci permette oggi di portare all'interno di un unico sistema la vasta quantità di dati acquisita in fase di rilevamento. Questo aspetto, senza dubbio, ci agevola nella lettura e nell'interpretazione della realtà che ci circonda attraverso l'integrazione delle informazioni ottenute costituendo una base di dati eterogenea e coerente. Proprio grazie alla grande mole di dati ricavati durante le operazioni di rilevamento è possibile costruire modelli differenti, bidimensionali, tridimensionali statici e dinamici, con diverse caratterizzazioni, che diventano parte di quel sistema di conoscenza profonda che è il principale obiettivo da perseguire.

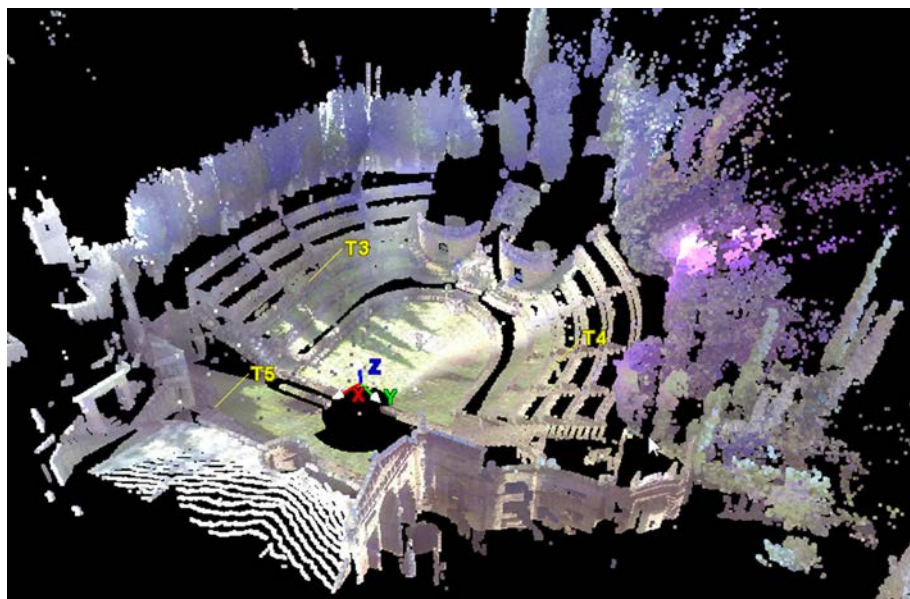


Fig. 8. Il Teatro all'Antica, modello numerico (RGB colore).

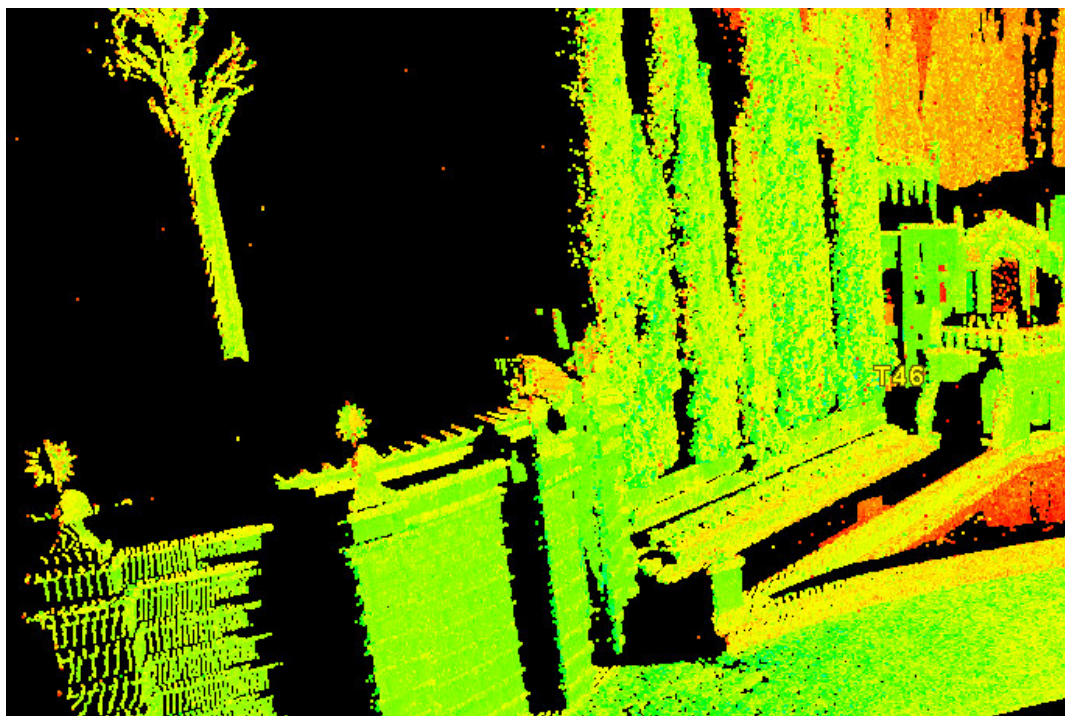
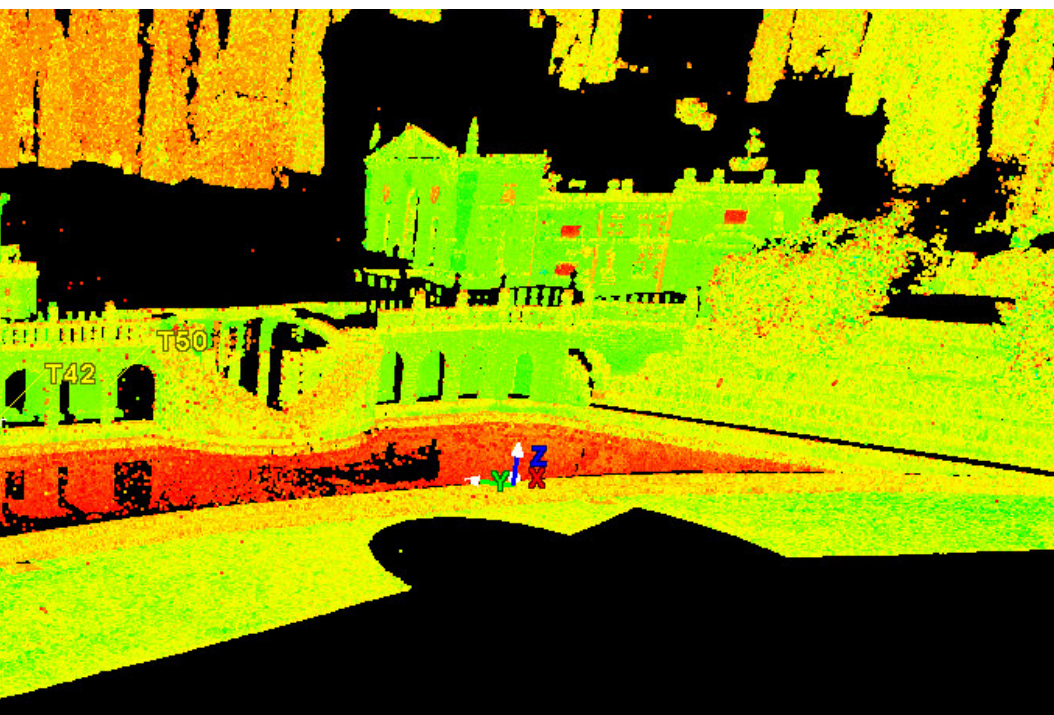


Fig. 9. La Scarzuola, modello numerico (RGB riflettanza).

All'integrazione di tecniche e di strumenti si affianca quindi l'integrazione di modelli, la cui realizzazione è legata alla capacità selettiva e interpretativa di chi li costruisce. A dispetto di quanto l'utilizzo di strumenti prevalentemente digitali possa indurre a credere, la costruzione di modelli non è un'operazione automatica e completamente gestita dai software. Si tratta di un processo complesso, frutto di una mediazione concettuale, risultante dalla sintesi tra conoscenze storico-geometriche ed esperienza, in cui l'operatore è chiamato a riconoscere, selezionare e trattare le superfici da ricostruire. Diventa quasi un assioma la scelta di un metodo che parte dal principio che un modello e la sua rappresentazione devono essere costruiti rendendo esplicite le posizioni culturali, gli obiettivi e i passaggi operativi di chi ha immaginato e realizzato l'elemento oggetto di analisi, o gli elementi che lo compongono. Lo scopo è realizzare modelli digitali che consentano analisi, lettura, conoscenza e intera-



zione ricca, veloce e controllata, sia da parte di utenti generici sia da parte di un'utenza specifica, spesso non possibili nella realtà. Tali modelli sono in grado di coprire, in un unico sistema di rappresentazione, la totalità delle possibili costruzioni, comportandosi da un lato come modelli iconici, dall'altro come modelli non iconici, dall'aspetto matematico e diagrammatico. Altro punto importante nella costruzione di modelli digitali riguarda la creazione di una documentazione analitica multilivello, basata sull'integrazione di modelli ma anche di contenuti. Si tratta di rappresentare non solo modelli totali dell'oggetto di studio ma anche di costruire un abaco di dettagli e particolari architettonici, a loro volta costituiti da un *layout* che ha lo scopo di raggiungere una conoscenza il più possibile ampia dell'oggetto di studio²⁶. A questo

26

Va ricordato che la rappresentazione e la costruzione di modelli di dettaglio è un'ope-

proposito, è importante che la totalità dei modelli sia strutturata in modo tale da contenere: il dato grezzo, privo di qualsiasi elaborazione e che consenta di poterlo analizzare in maniera indipendente traendone nuove conclusioni e proponendone successive interpretazioni; modelli 3D in grado di raggiungere una scala 1:1; modelli 2D che mettano in luce aspetti geometrici, tematici e percettivi dell'oggetto di studio. Attraverso questa modalità, e attraverso il rilievo 3D integrato, è possibile mettere in comunicazione l'oggetto rappresentato e il fruitore, realizzando un modello interattivo che mantenga costante il rapporto che intercorre tra oggetto reale e riduzione di scala.

La restituzione di modelli, o elaborati, dai dati ricavati in fase di rilevamento è ciò che giustifica e conclude le operazioni di rilievo. La fase di restituzione dei dati consta inizialmente di un momento di ricognizione del materiale acquisito, dell'analisi degli aspetti peculiari e della valutazione delle diverse problematiche inerenti gli obiettivi del rilievo precedentemente fissati e la restituzione degli elaborati in relazione allo scopo cui sono destinati. La scelta della scala dei modelli da produrre è, come già detto, una scelta da effettuare a priori, a dispetto di quanto un rilevamento compiuto tramite laser scanner possa indurre a credere.

L'acquisizione di dati tramite metodologie per il rilevamento 3D condotta in questa sede per l'analisi della Scarzuola, più che l'acquisizione di dati tramite il rilevamento diretto o la topografia, porta a dover trarre alcune considerazioni relative all'elaborazione di geometrie e allo studio di superfici particolarmente articolate. Con l'aumentare della complessità dei modelli, legata indubbiamente alla quantità di dato che si riesce ad acquisire tramite scansione laser, aumentano le operazioni di elaborazione ed *editing* degli stessi. Il passaggio dalla nuvola di punti (dato oggettivo) alla costruzione di un modello 3D (operazione soggettiva) è il frutto di accurate operazioni legate allo scopo del modello stesso e il complesso architettonico di cui andrà a configurarsi come replica virtuale. In generale, si può fare ricorso a due differenti

razione che va stabilita a monte del rilevamento, in quanto per gli stessi è necessario acquisire una maggiore quantità di dato.

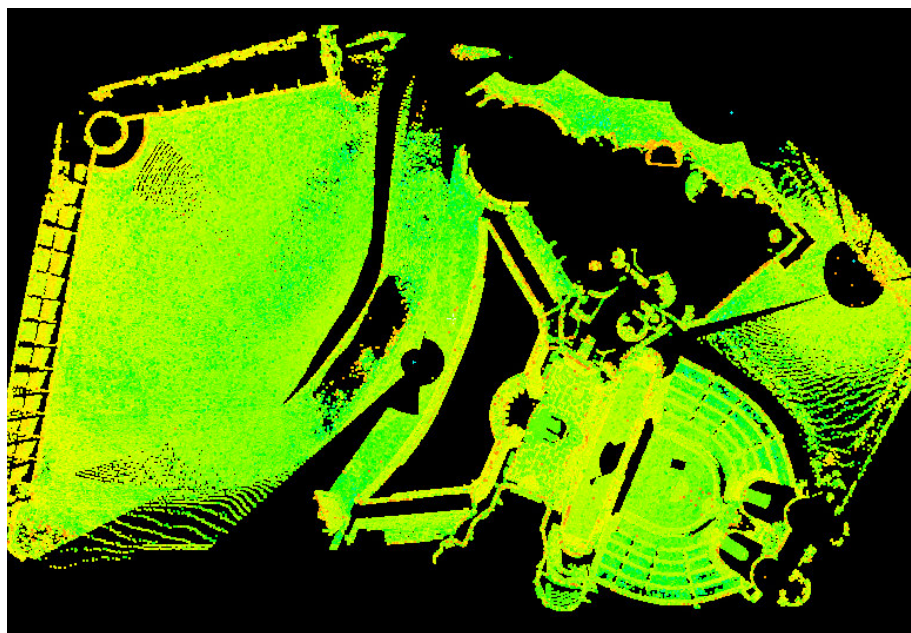


Fig. 10. Vista planimentrica del complesso della Scarzuola, modello numerico (RGB riflettanza).

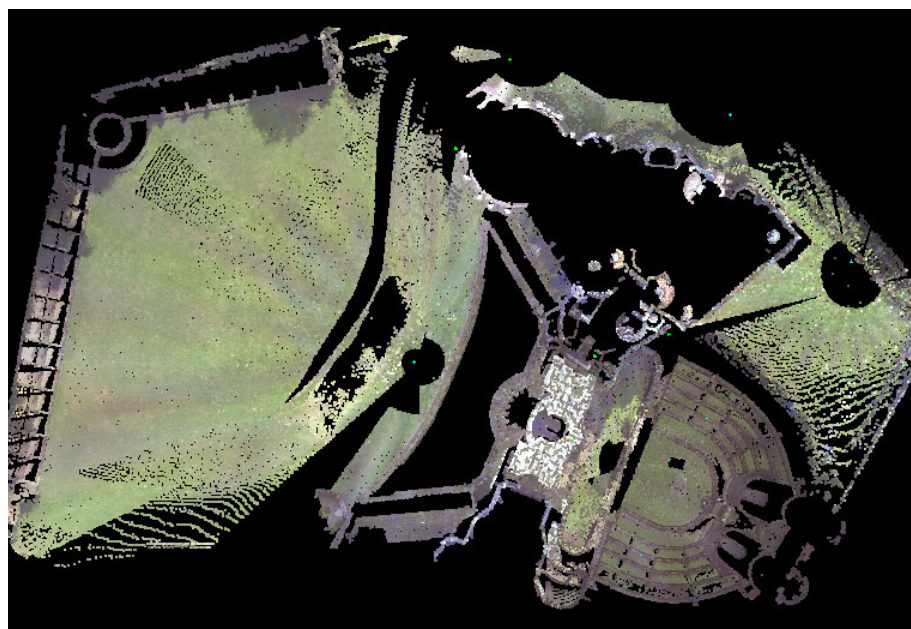


Fig. 11. Vista planimentrica del complesso della Scarzuola, modello numerico (RGB colore).

tipologie di modelli: un modello numerico²⁷ o un modello matematico²⁸. Nel primo caso, partendo dalla nuvola di punti, si crea una superficie di interpolazione che, in quanto tale, passa per tutti i punti rilevati. Le operazioni volte alla generazione di un modello tridimensionale possono essere del tutto automatiche oppure manuali. I software di modellazione e gestione di nuvole di punti che dispongono di algoritmi automatici impediscono l'intervento dell'operatore, il che fa venir meno il controllo e, dunque, la scientificità dell'intero procedimento. Si aggiunga a questo che, come spesso accade, tali software nascono con altri scopi e sono rivolti ad altri utenti²⁹, e dunque, nel caso di manufatti architettonici o archeologici possano restituire dei risultati gravemente lacunosi sia dal punto di vista gestionale sia dal punto di vista qualitativo. Di contro, l'approccio completamente manuale consente di ottenere modelli di elevata qualità ma dai tempi di elaborazione onerosissimi. Il modello numerico può essere considerato un dato oggettivo: una volta dichiarate le modalità per l'acquisizione dei dati, la tolleranza, il valore dell'incertezza e le approssimazioni adottate per la costruzione dei modelli *mesh*. Nel secondo caso si ricorre all'utilizzo di superfici matematiche, le NURBS, che, passano solo per alcune sezioni ricavate dal modello numerico ottenuto dalla scansione laser. La selezione di punti e la definizione delle geometrie principali consente la realizzazione di un modello ideale, continuo e perfetto, frutto di un'interpretazione e come tale non ripetibile, a meno di non considerare e replicare le stesse ipotesi interpretative.

I modelli tridimensionali del complesso Buziano sono stati eseguiti sperimentando entrambe le procedure, con l'obiettivo di costruire un modello numerico, discreto (reale) e un modello matematico, continuo (ideale). In

27 Modello numerico: modello nel quale la forma è descritta per punti, a mezzo delle loro coordinate spaziali (nuvola di punti) ed, eventualmente dalle informazioni necessarie a delineare il poliedro che ha quei punti come vertici (*mesh*).

28 Modello matematico: modello nel quale la forma è descritta in modo continuo per mezzo delle equazioni parametriche delle superfici che la compongono (NURBS).

29 Ci si riferisce in particolare all'ambito del *reverse modeling*, insieme di operazioni che parte dal rilievo di un modello fisico per farne una copia virtuale sulla quale apportare modifiche e/o verifiche per una successiva prototipazione.

assoluto, non è possibile stabilire quale delle due realizzazioni sia migliore, perché ogni tipologia di modello è legata a uno specifico obiettivo. Il modello numerico è sicuramente lo strumento più adatto a descrivere manufatti architettonici dai contorni irregolari in cui è difficile rintracciare spigoli e bordi ben definiti; il modello matematico invece consente di descrivere geometricamente le superfici e i volumi in cui si articola la Scarzuola.

La realizzazione di un modello *mesh* derivante da modello numerico è un processo che ben concilia l'intervento dell'operatore con un modello di elevata qualità. A causa dell'onerosità e delle tempistiche, si è scelto di utilizzare questa procedura solo per rappresentazioni parziali di alcuni elementi di dettaglio (es. Bocca di Giona), mentre il modello tridimensionale dell'intero complesso è stato realizzato attraverso le tradizionali procedure di modellazione matematica basate su geometrie definite da curve direttrici e generatrici.

La realizzazione di modelli *mesh* parziali, eseguita attraverso il software Geomagic Studio 10³⁰, ha seguito delle fasi ben precise volte all'ottimizzazione del modello stesso. Questi i momenti che hanno definito il suddetto processo: *pre-processing*, determinazione della più corretta topologia della superficie, generazione del modello poligonale, *post-processing*.

Il primo momento consiste nell'*editing* della nuvola di punti ottenuta dal laser scanner 3D la quale dovrà essere epurata di tutti i dati non necessari. Questa operazione, fortemente condizionata anche dalla scala del modello, può cominciare all'interno del software che gestisce la nuvola di punti³¹, dove la rototraslazione delle singole scansioni per punti omologhi permette la registrazione delle stesse e la loro unione. Nella fase di *pre-processing*, all'atto dell'importazione della nuvola di punti, viene espressamente richiesta la percentuale dei punti da caricare³². La seconda fase, quella dello studio

30 Si tenga presente che il software utilizzato consente un confronto tra i due tipi di modelli (modello numerico e modello *mesh*) attraverso il calcolo delle deviazioni dell'uno rispetto all'altro, messe in risalto da una scala di colori applicata sulla superficie.

31 Leica Geosystems Cyclone 6.4.

32 *Ratio*, usualmente lasciato di default al 100% previa registrazione e unione delle singole scansioni laser sul software dedicato.



Fig. 12. La Torre del tempo e dell'angelo custode, modello numerico (RGB colore).

topologico, è finalizzata fondamentalmente alla riduzione del numero di vertici³³ e alla riduzione del "rumore"³⁴ degli stessi. La terza fase, il *meshing* vero e proprio, attraverso l'interpolazione dei punti presenti nella scena assunti come vertici, genera spigoli e, quindi, facce secondo l'algoritmo di Delaunay il quale consente, dato un insieme di punti P , di definire una griglia di triangoli in una superficie, griglia costruita in modo che, per ogni circonfe-

33 *Curvature sample*, comando che permette di abbattere il numero dei punti in maniera intelligente, conservandone molti su regioni della nuvola con curvature importanti, conservandone pochi su regioni pressoché piane della nuvola.

34 *Noise reduction*, comando che compensa l'errore dello scanner spostando i punti nella posizione statisticamente più corretta. Il fenomeno del cosiddetto "rumore", dovuto alle più disparate interferenze ambientali e fisiche con lo strumento di scansione, nelle operazioni di *meshing* potrebbe generare contorni e spigoli in realtà non esistenti.

renza circoscritta a una faccia triangolare, nessun punto di P (oltre a quelli che formano il triangolo stesso) giace all'interno della circonferenza. Questa condizione, più conosciuta con il nome di "circonferenza libera", assicura la realizzazione di un buon modello numerico, qualità comunque controllabile ed editabile dall'operatore attraverso la misura degli angoli di poligoni adiacenti, la lunghezza massima assegnata agli spigoli e l'area di ogni singola faccia. All'ultima fase, quella del *post-processing*, è demandata la correzione di errori rintracciati su spigoli³⁵ e sulla superficie poligonale stessa³⁶ nonché la compensazione di lacune³⁷ del modello derivate da carenza di dato nella nuvola di punti iniziale.

Una volta terminata la fase di costruzione dei modelli tridimensionali, sono state affrontate questioni relative alla realizzazione di modelli bidimensionali. È stato necessario affrontare due aspetti peculiari del sito, uno di carattere generale, l'altro di carattere specifico. Il primo è legato all'irregolarità geometrica dell'opera in questione, il secondo è rappresentato dalla notevole estensione del complesso buzziano, comprendente una serie di ambiti differenti per forma e volume e aggregati tra loro sempre in maniera differenziale. Queste considerazioni preliminari hanno consentito di fissare in 1:50 la scala di restituzione delle differenti tipologie di elaborati bidimensionali, geometrici e architettonici³⁸.

Per la redazione degli elaborati geometrici, i dati metrici sono stati affidati principalmente al modello numerico precedentemente acquisito e registrato, che si presentava però di difficile gestione a causa delle sue dimensioni.

35 *Edge correction*, comando che modifica, specchia, divide, sposta o elimina spigoli (e conseguentemente facce).

36 *Polygon editing*, comando che può aggiungere o rimuovere vertici, eliminare delle intersezioni indesiderate, invertire le normali, in altre parole, migliorare la superficie preservandone la geometria originale.

37 *Holes filling*, comando che risarcisce le lacune della superficie inserendo nuovi vertici, spigoli e facce usando (a scelta dell'operatore) come riferimento la curvatura dell'intorno della mancanza di dato.

38 Cfr. *supra* nota 8.

Alla scelta di decimarla³⁹, si è preferita la sua gestione in AutoCAD tramite Leica CloudWorx 4.0⁴⁰, per non aumentare ulteriormente il valore d'incertezza. Il presente applicativo ha consentito infatti di aprire una visualizzazione della nuvola di punti in ambiente CAD⁴¹, di orientarla secondo un sistema di riferimento cartesiano xyz e di effettuare una serie di sezioni a più livelli dei dati numerici⁴², in modo da permetterne la restituzione vettoriale tramite un processo di *overlay*⁴³. Si è operato quindi secondo azioni di proiezione e sezione, a dispetto dell'uso di strumenti informatici e tecnologie avanzate. La costruzione di tali modelli è avvenuta filtrando i dati attraverso conoscenza ed esperienza, discretizzando il manufatto nei suoi elementi significativi. Si è evitato di rendere l'operazione automatica o semiautomatica per non intervenire troppo sul dato iniziale e quindi per ridurre al minimo l'errore e per l'incapacità del software di operare "intelligentemente" sul dato.

Ricavata la rappresentazione geometrica, si è proceduto con l'integrazione delle informazioni con un raddrizzamento fotografico per la rappresentazione architettonica. Il processo di integrazione si è reso indispensabile in quanto la nuvola ricalcava il manufatto in modo discontinuo⁴⁴ e, nonostante la possibilità di visualizzarla con il dato RGB associato potesse aiutare il riconoscimento degli elementi, questo non ha impedito che in viste parallele⁴⁵ la sovrapposi-

39 Riduzione percentuale del modello tramite l'eliminazione di punti uniformemente distribuiti nell'area indicata.

40 Applicativo Leica che consente la gestione della nuvola di punti in AutoCAD.

41 *ModelSpace*, finestra di visualizzazione della nuvola gestita tramite il software dedicato Leica Geosystems HDS Cyclone 6.0.

42 *Clip points to slice*, comando che consente di visualizzare solo una porzione di punti compresa tra due piani scelti dall'operatore, ortogonali al sistema di riferimento e paralleli tra loro, nascondendo gli altri.

43 Procedimento manuale che consiste nella "rilucidatura" della nuvola di punti visualizzata su di un piano parallelo a quelli di sezione e coincidente con la vista impostata.

44 Con il termine discontinuo ci si riferisce alla natura puntiforme della nuvola stessa, caratterizzata da lacune in sottosquadri e zone d'ombra, derivanti dall'irregolarità geometrica prima citata.

45 Si fa riferimento alle viste canoniche di proiezione ortogonale quali piante, prospetti e sezioni, in cui l'osservatore essendo posto infinitamente lontano dal piano di quadro vi proietta gli oggetti secondo raggi visuali paralleli tra loro.

zione dei vari punti abbia confuso o reso quasi irriconoscibile la lettura della nuvola stessa. Il dato metrico fornito ha consentito un fotoraddrizzamento analitico⁴⁶ dal quale è stato possibile ricavare i dati materici utili per la definizione degli elaborati di tipo architettonico.

I blocchi che compongono la Scarzuola sono manufatti estremamente particolari, per il loro significato profondo e per i continui riferimenti culturali che Buzzi propone di volta in volta. Ciò pone l'esigenza di comunicare la grande quantità di informazioni che ne definiscono le peculiarità. Non è stato possibile quindi esimersi da rappresentazioni di tipo canonico quali piante, prospetti e sezioni, elaborate secondo un linguaggio geometrico e architettonico. La scelta di realizzare diverse tipologie di elaborati nasce dalla necessità di rendere evidente solo uno tra gli infiniti aspetti della porzione di realtà analizzata.

46 Metodologia digitale per il raddrizzamento di riprese fotografiche che, basandosi sulle relazioni tra fotogramma e oggetto, associa dei punti specifici dell'immagine alle coordinate degli stessi ricavati in ambiente CAD.

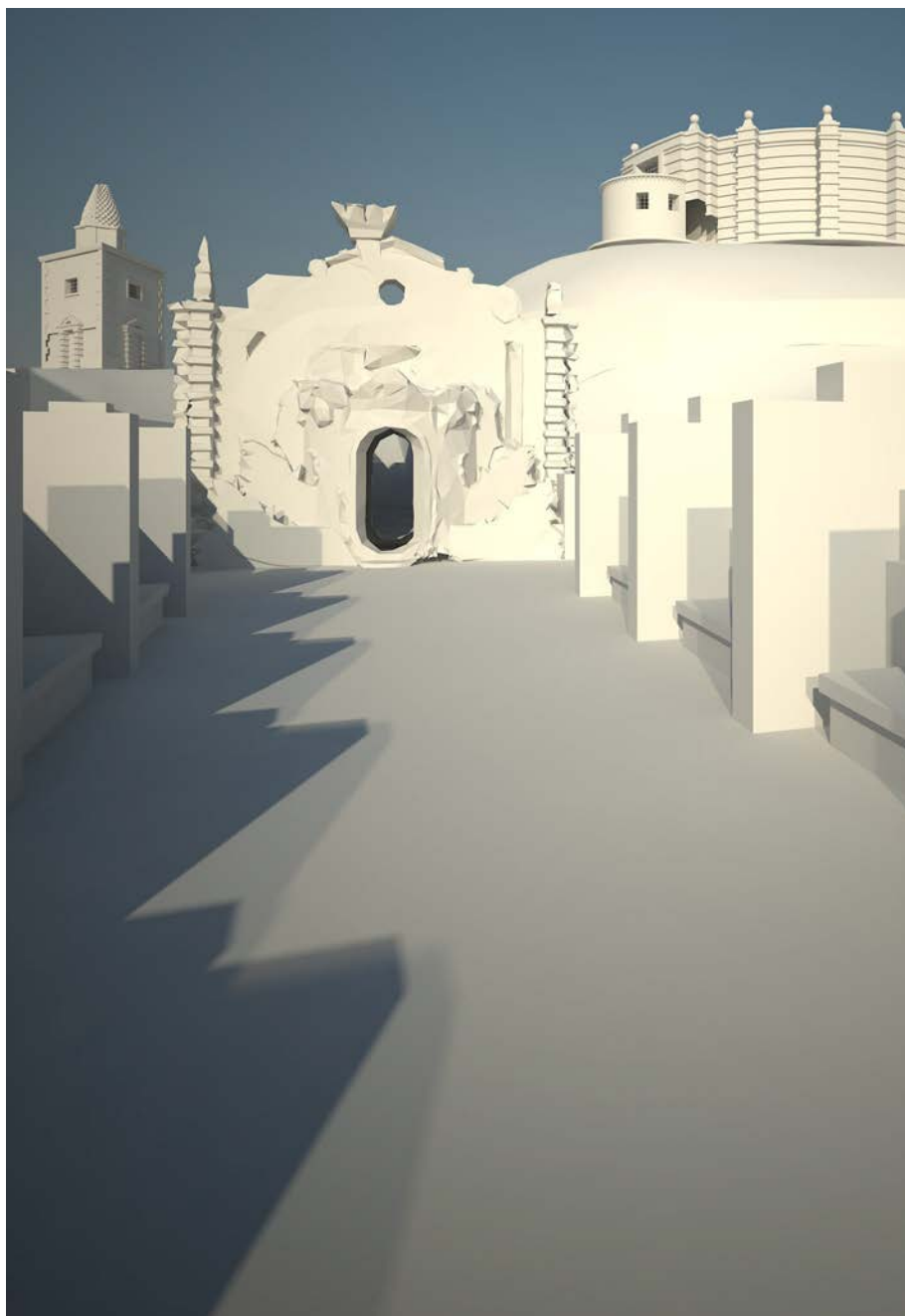


Fig. 1. Modello 3D della Bocca della Balena di Gionna.

5. Rappresentare la Scarzuola

La complessità formale del complesso ha dettato la scelta di utilizzare e integrare strumentazioni che consentissero il suo rilevamento 3D. La stessa, letta sotto il profilo dei richiami metaforici e simbolici, ha posto il problema di quale forma di rappresentazione fosse la più appropriata per descriverla, analizzarla e comunicarne gli aspetti fondamentali. Come restituirne i suoi elementi, i suoi percorsi, i suoi significati sottesi? Osservando la Città buzziana, ci troviamo di fronte a una sovrabbondanza di eventi e oggetti, classificati e organizzati in forme architettoniche, in un *continuum* di suggestioni emozionali e percettive che solo l'architettura può inscenare. La sua realizzazione è completamente avulsa dai canoni della costruzione; di conseguenza, anche le metodologie per la rappresentazione, intese tradizionalmente, hanno portato alla definizione di elaborati integrati che hanno descritto il complesso. La restituzione di elaborati bidimensionali dell'opera ha portato alla realizzazione di una planimetria e di una serie di prospetti/sezioni che consentono di cogliere soltanto alcuni aspetti. Ciò ha portato la possibilità, o forse la necessità, di incrementare i modelli di rappresentazione del manufatto, al fine di renderne la conoscenza quanto più estesa possibile. È stato quindi necessario introdurre un sistema di indagine aperto che partisse dai dati acquisiti tramite le operazioni di rilevamento e rilievo e che introducesse nuovi livelli

di lettura, oggettivi o percettivi del manufatto. Tali piani di lettura, realizzati attraverso l'integrazione di tecniche di rappresentazione, raccontano le qualità delle superfici articolate e complesse e le loro caratteristiche, la matericità, gli effetti di luce e di colore.

L'obiettivo è quello di proporre una serie di sperimentazioni grafiche che attraverso un processo scientifico di lettura¹ della realtà, hanno portato all'elaborazione di modelli grafici utili a una maggiore comprensione della stessa, contemplando quegli aspetti che non vengono rivelati da una prima lettura superficiale. La rilettura dei valori architettonici ha come scopo la comprensione di "significati altri" dell'oggetto, eseguita indagando le possibilità offerte dall'integrazione tra espressività tradizionali e digitali. Pertanto sono stati usati espedienti rappresentativi tesi a una migliore comunicazione ed è stato possibile, in quest'ottica, restituire la continuità spaziale e percettiva il cui senso non può essere ignorato.

Le sperimentazioni grafiche sono state condotte principalmente seguendo due percorsi per l'analisi della Scarzuola: una relativa al contesto naturale in cui è collocata, l'altra relativa agli aspetti simbolici e percettivi. La prima esamina le relazioni spaziali che intercorrono tra la Scarzuola e il contesto in cui si trova, identificato come spazio verde, aperto, ma contemporaneamente uno spazio raccolto, introspettivo, isolato da tutto il resto. Disegnando la linea di contorno apparente² dei fronti considerato singolarmente si può comprendere il rapporto tra verde e costruito, tra natura e architettura, in un'alternanza di volumi che articola la totalità dello spazio.

La seconda categoria di elaborati ha come obiettivo quello di trasmettere l'esperienza del percorso compiuto dal visitatore. La modalità utilizzata ha consentito di dispiegare l'articolato perimetro esterno del manufatto su un unico

1 L'espressione "lettura scientifica" fa riferimento all'applicazione di uno specifico processo di analisi e rilevamento dell'opera, seguendo una metodologia consolidata e, in quanto tale, ripetibile.

2 Per contorno apparente si intende l'ultimo profilo di un oggetto percepito dall'osservatore da un determinato punto di vista. In questo caso, come riportato nelle immagini, la linea di contorno apparente coincide con il profilo-sezione dell'oggetto.

piano, generando quasi uno sviluppo in proiezione parallela. Un approccio di questo genere ha tracciato la strada per la ricerca di un criterio metodologico che potesse, con un'unica rappresentazione grafica, trasmettere quanti più aspetti possibili di un'opera tanto stratificata. Poiché rappresentazioni convenzionali in proiezione parallela e/o conica non avrebbero assolto tale compito, è nata la necessità di utilizzare una rappresentazione di tipo non convenzionale che consentisse di cogliere la continuità di un percorso altrimenti non percepita, in cui, per ottimizzare le informazioni legate ai diversi ambienti e a gruppi di ambienti, si è utilizzato ogni volta un piano di riferimento differente, sistematicamente allineato con il consecutivo, che ha permesso di leggere in successione architetture e simboli.

Con lo stesso obiettivo, anche le elaborazioni di dati da modelli tridimensionali sono state opportunamente trattate. Il modello 3D matematico e la nuvola di punti costituiscono una preziosa banca dati, atta a una simulazione statica o dinamica dell'opera, a una fruizione interattiva online, alla documentazione del manufatto. La nuvola di punti, tuttavia, restituisce indistintamente tutti i caratteri del complesso rendendone difficile la lettura critica. Per questo, una strada percorribile è sembrata quella della «discretizzazione, o scomposizione per parti, [...] e la ricomposizione della "scatola" spaziale, l'analisi dei suoi elementi costitutivi, la loro classificazione e descrizione e, infine, la verifica delle possibili regole che sottendono alle diverse combinazioni fra gli elementi»³, applicata nella realizzazione di un modello teorico. I precetti dell'analisi grafica, solitamente utilizzati per i soli aspetti architettonici trattati nei modelli bidimensionali, vengono riscoperti, rielaborati e infine applicati al modello tridimensionale. Il modello, scomposto nelle sue diverse parti architettoniche e in seguito rielaborato per evitare un impoverimento della realtà senza giungere a una conoscenza più approfondita dell'opera, suggerisce una chiave di lettura metaforica e simbolica del complesso, come lo stesso Buzzi, nei suoi scritti, propone.

3 MARIO DOCCI. Disegno e rilievo: quale didattica? *Disegnare. Idee, Immagini*, 0, 1989, p. 38.

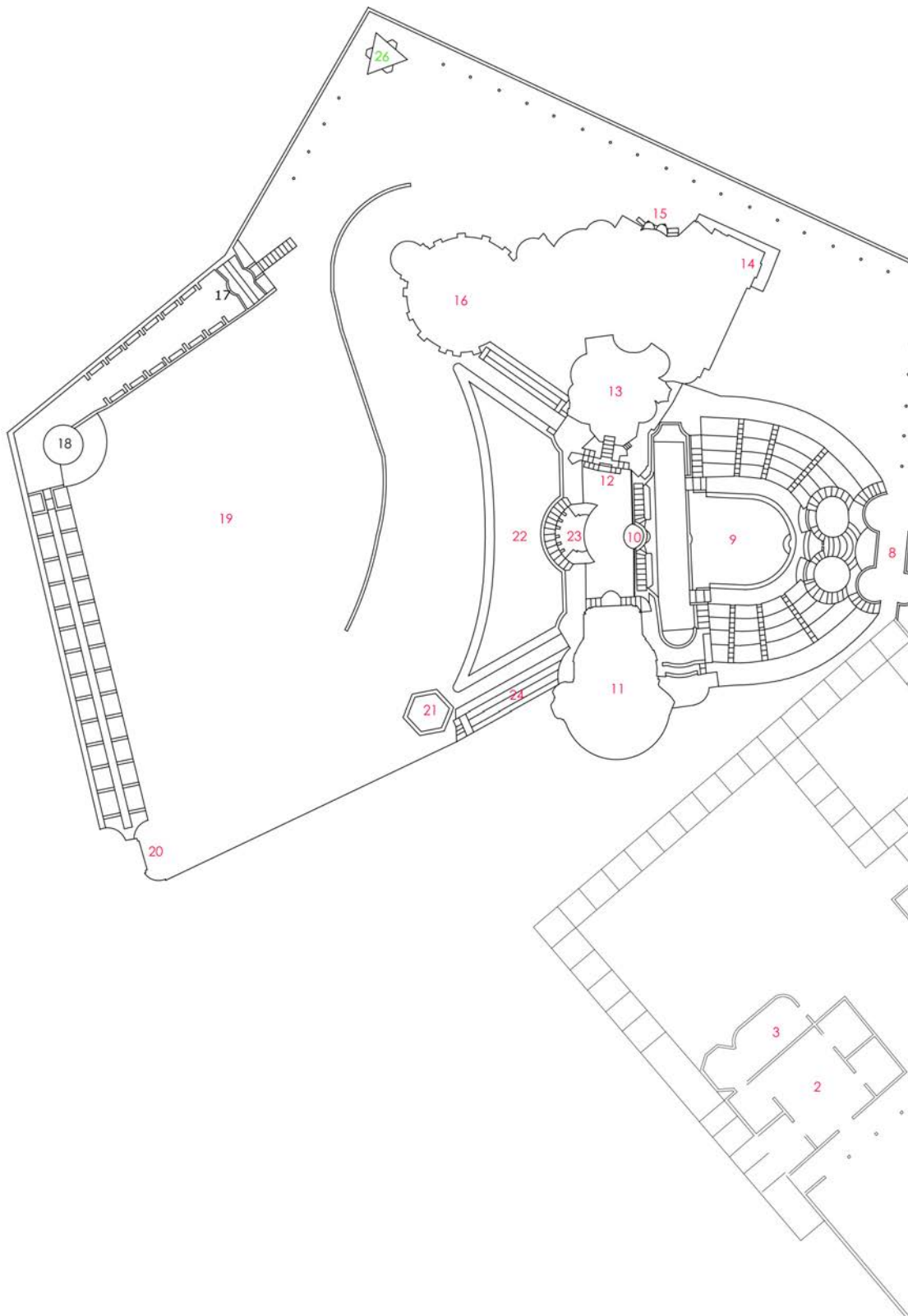
Una lettura di questo tipo è risultata utile al fine di comunicare in maniera chiara i significati sottesi cui si è spesso accennato, attraverso una serie di modelli tematici ricomposti e "incrociati" con l'analisi degli elementi architettonici costitutivi. Sono emersi numerosi aspetti, che fanno comprendere come dalle scelte volumetriche a quelle funzionali, dagli elementi strutturali alle scelte decorative, nulla è privo di un intrinseco significato. L'integrazione di tecniche e strumenti per il rilevamento architettonico, l'integrazione di metodologie per la rappresentazione tradizionali e innovative, la rielaborazione di metodologie di studio tradizionali come l'analisi grafica, hanno fornito un valido supporto per investigare quel carattere di intangibilità e i simboli evocativi, fondamentali per la completa comprensione della Scarzuola.

Rappresentare la Scarzuola

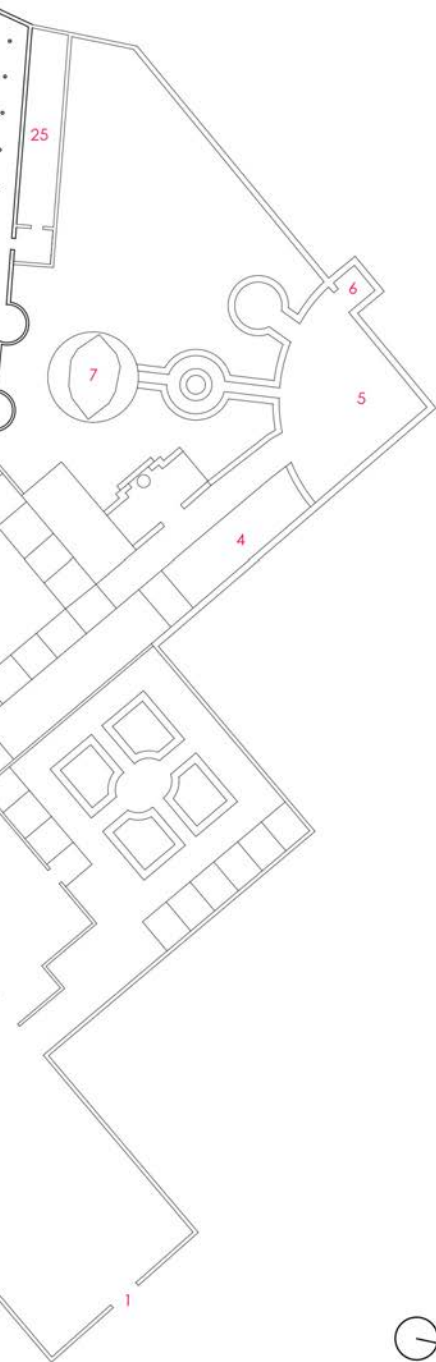
Modelli 2D

- Planimetria generale del complesso con indicazione degli ambienti.
- Planimetria generale del complesso. Rappresentazione geometrica con indicazione delle metodologie di rilevamento integrato.
- Planimetria generale del complesso. Rappresentazione architettonica.
- Prospetti e sezioni. Rappresentazione geometrica e architettonica.
- Prospetti e sezioni. Rappresentazione digitale integrata.

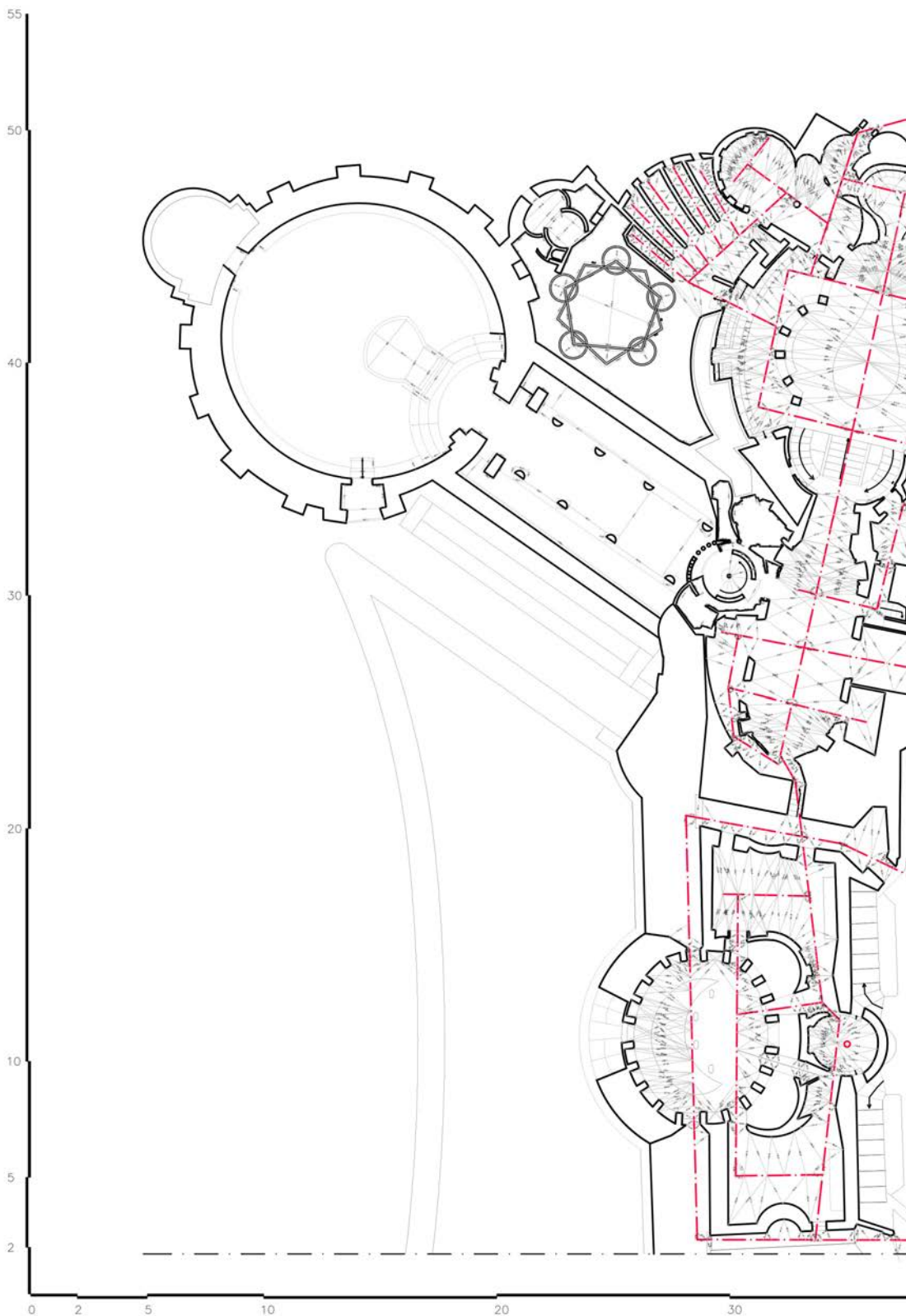
Modelli 3D



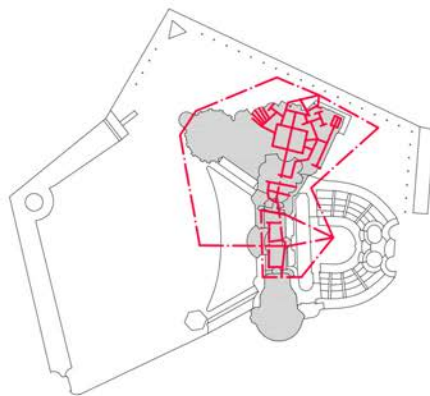
Planimetria generale del complesso con indicazione degli ambienti.



- 1 Ingresso
- 2 Chiesa
- 3 Coro con affresco di S. Francesco
- 4 Peschiera
- 5 Ninfeo degli antenati
- 6 Antro con la sacra fonte di S.Francesco
- 7 Vascello di Poliphilo
- 8 Pegaso
- 9 Teatro all'antica
- 10 Terzo occhio
- 11 Teatro dell'Arnia
- 12 Juana Coeli
- 13 Acropoli:
 - Partenone,
 - Tempio di Vesta,
 - Torre campanaria,
 - Piramide,
 - Arco di Trionfo,
 - Colosseo,
 - Piramide di Cristallo
- 14 Torre del Tempo e dell' Angelo Custode
- 15 Tempio di Eros
- 16 Tempio di Apollo
- 17 Bocca della balena di Giona
- 18 Torre della Meditazione e della Solitudine
- 19 Grande Cavea
- 20 Porta Amor Vincit omnia
- 21 Tempio di flora e pomona
- 22 Teatro acquatico
- 23 Ninfeo di diana e atteone
- 24 Ninfeo di eco
- 25 Archivio Buzzi
- 26 Torre triangolare

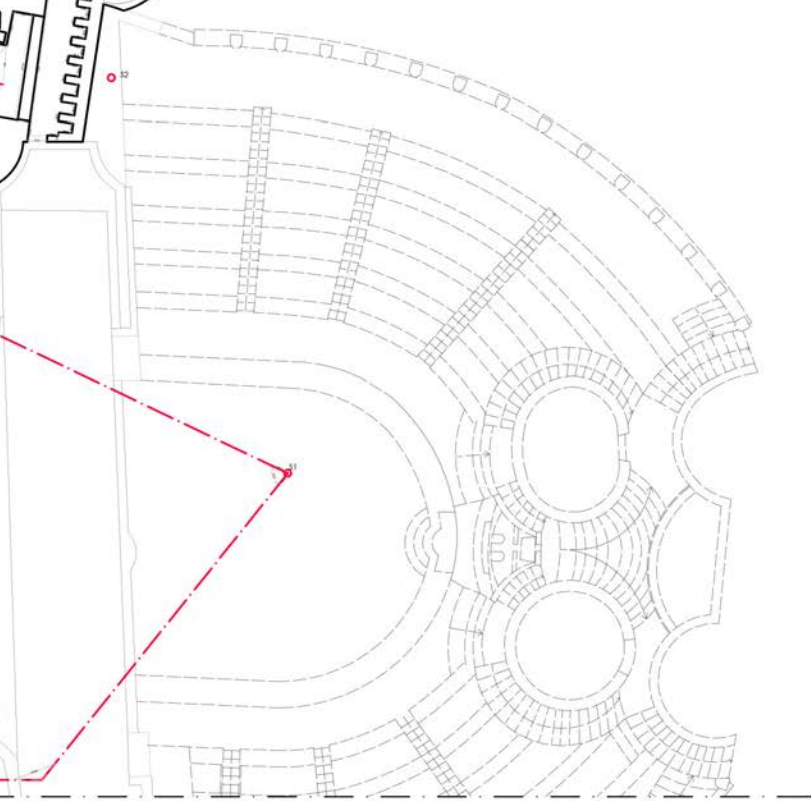


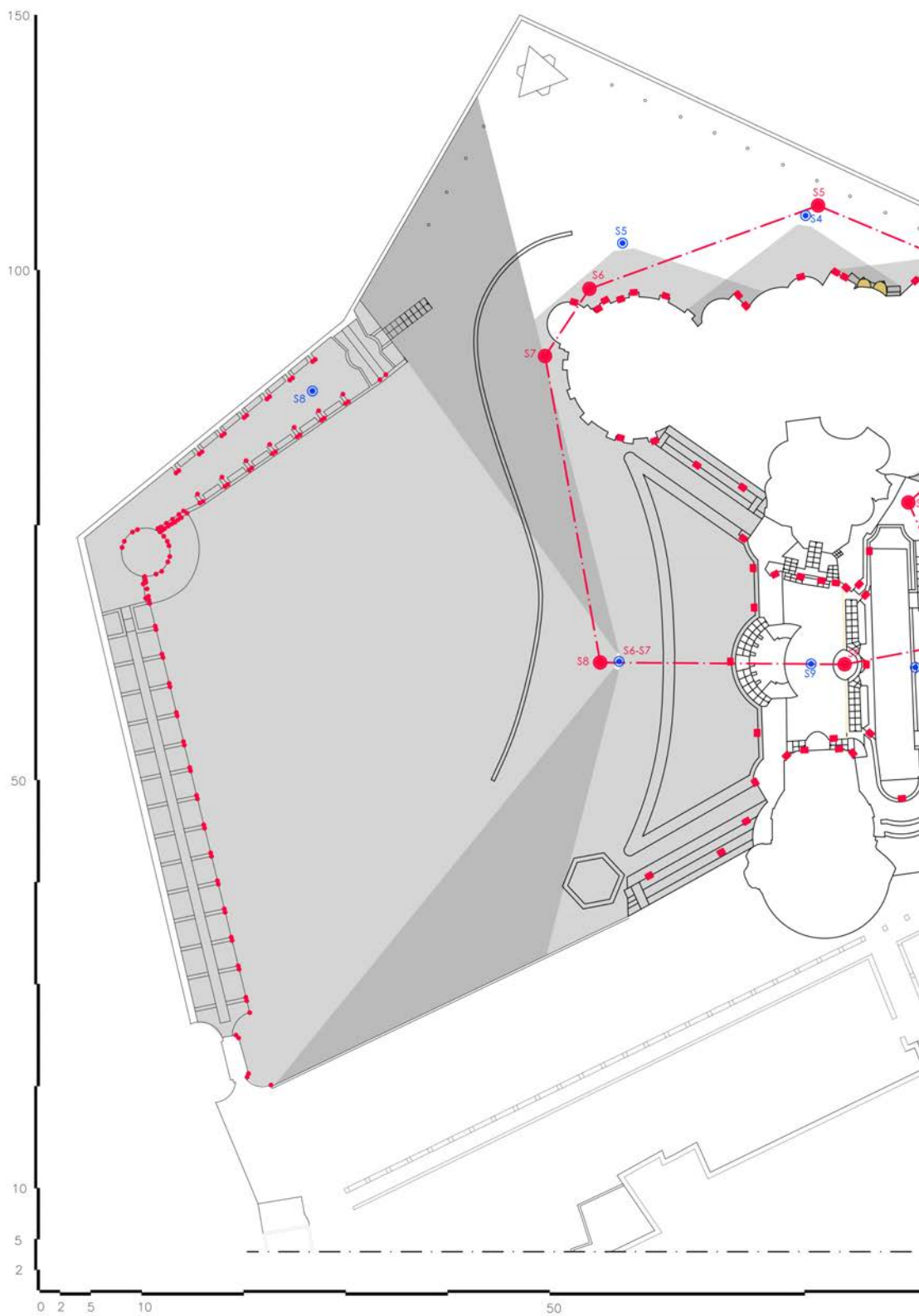
Planimetria generale del complesso. Rappresentazione geometrica con indicazione delle metodologie di rilevamento integrato.



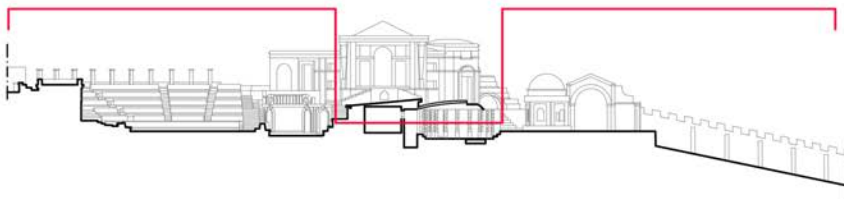
RILEVAMENTO DIRETTO | incertezza $\Delta = \pm 30,00$ cm

- - - POLIGONALE RILIEVO INTERNI
- - - BLOCCAGGIO POLIGONALE
- ↔ 10 ↔ TRILATERAZIONI
- NON RILEVATO





Planimetria generale del complesso. Rappresentazione geometrica con indicazione delle metodologie di rilevamento integrato.



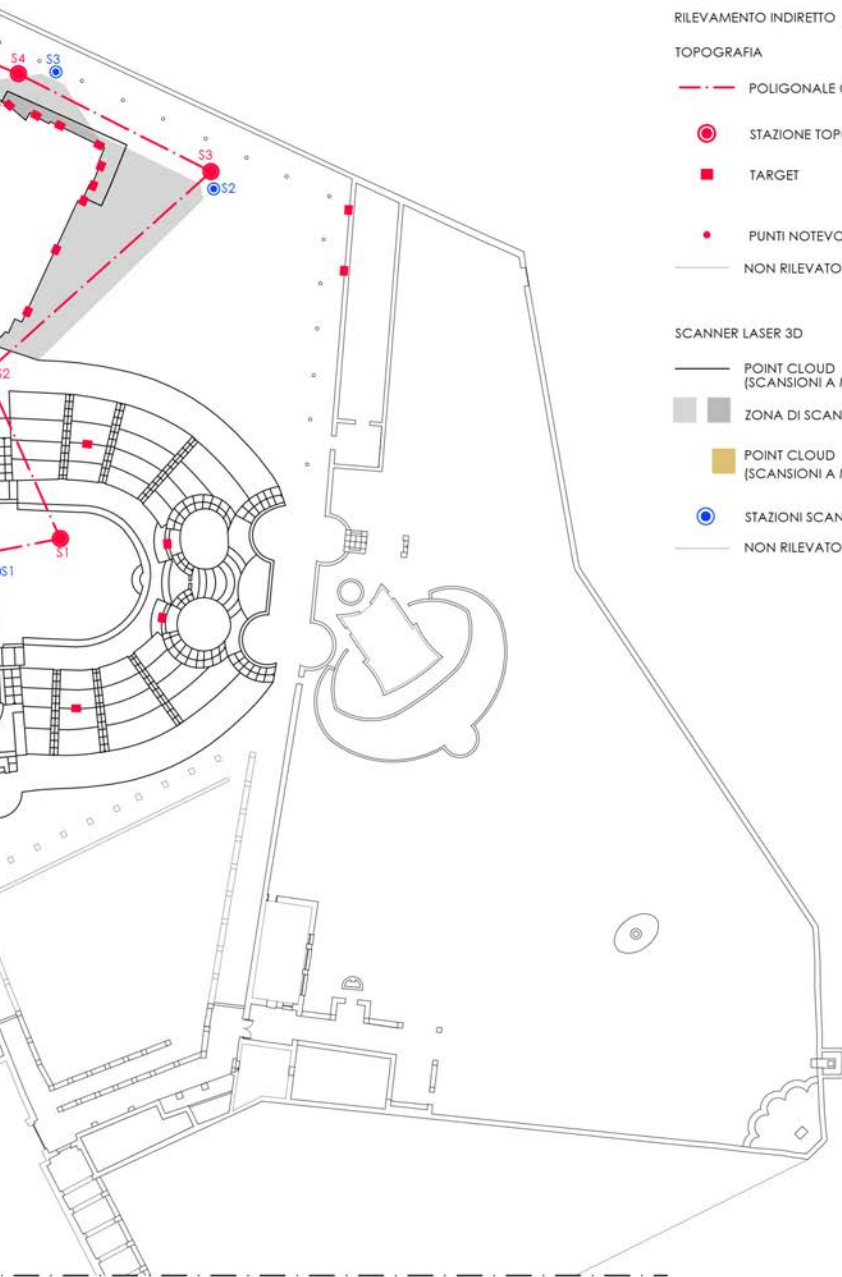
RILEVAMENTO INDIRETTO | incertezza $\Delta = \pm 20,00$ cm

TOPOGRAFIA

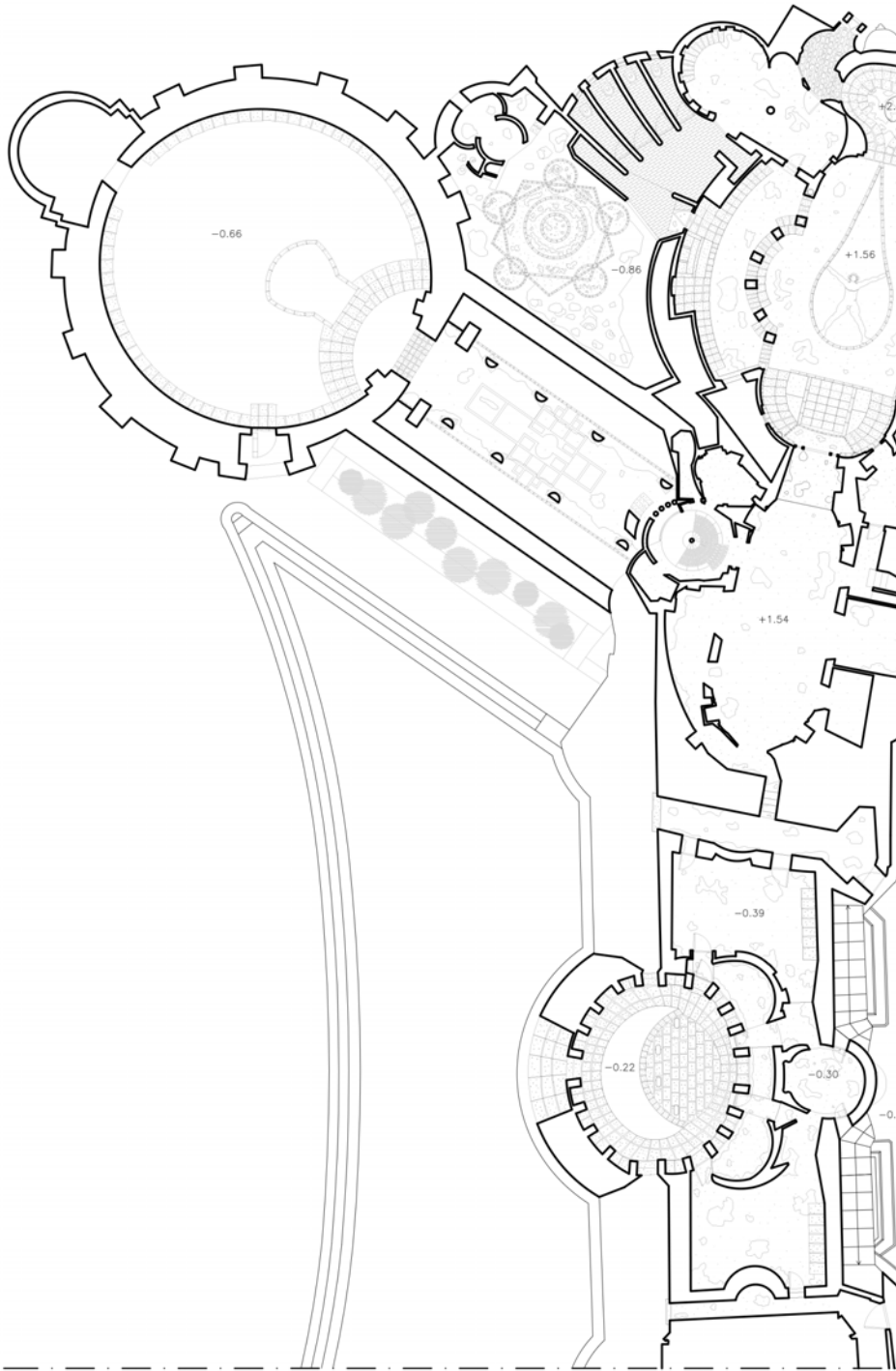
-  POLIGONALE CHIUSA
-  STAZIONE TOPOGRAFICA
-  TARGET
-  PUNTI NOTEVOLI
-  NON RILEVATO

SCANNER LASER 3D

-  POINT CLOUD (SCANSIONI A MATRICE QUADRATA 1,5 CM X 1,5 CM)
-  ZONA DI SCANSIONE + OVERLAPPING
-  POINT CLOUD (SCANSIONI A MATRICE QUADRATA 2 MM X 2 MM)
-  STAZIONI SCANNER LASER
-  NON RILEVATO

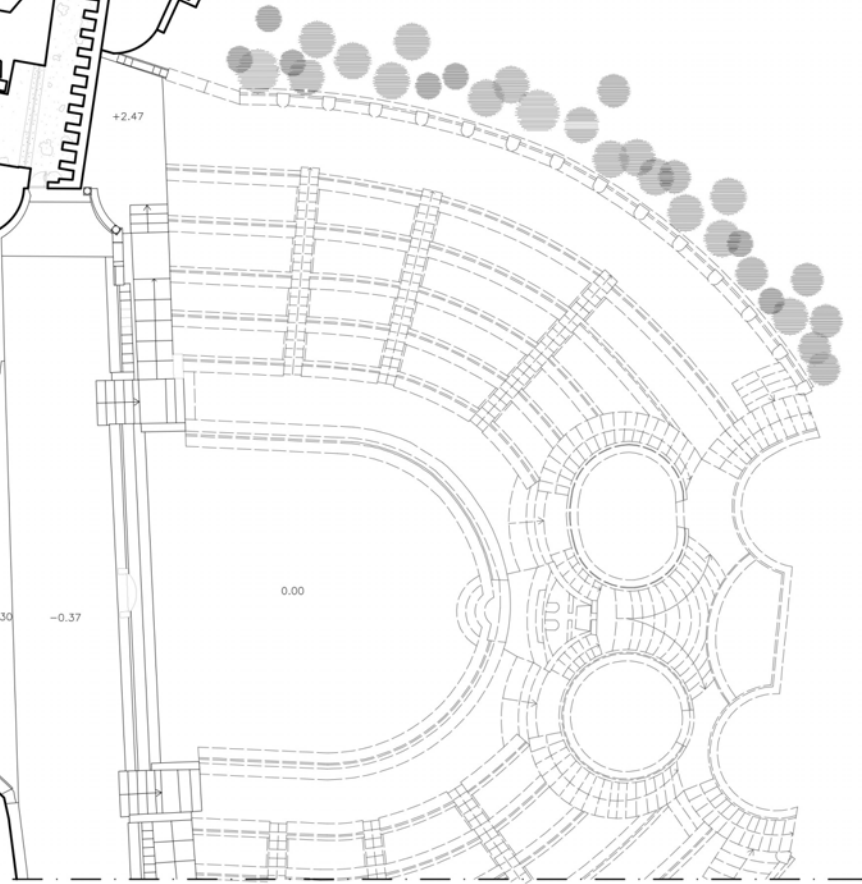
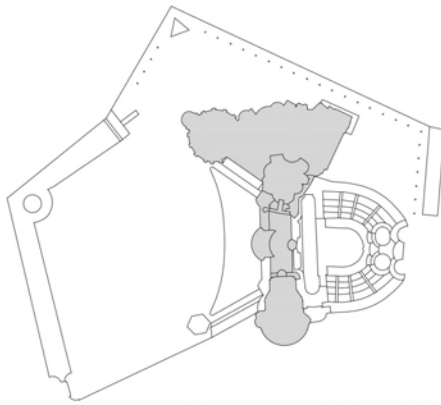
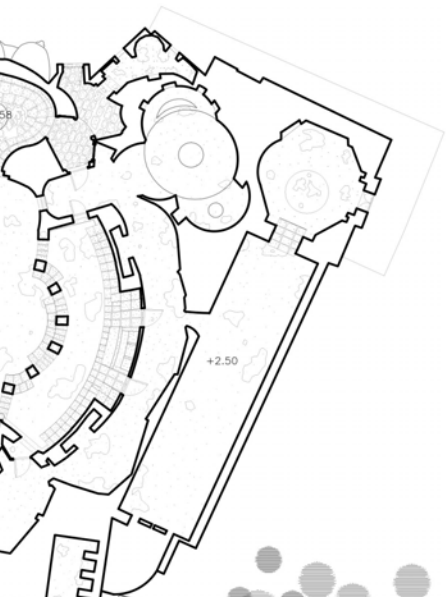


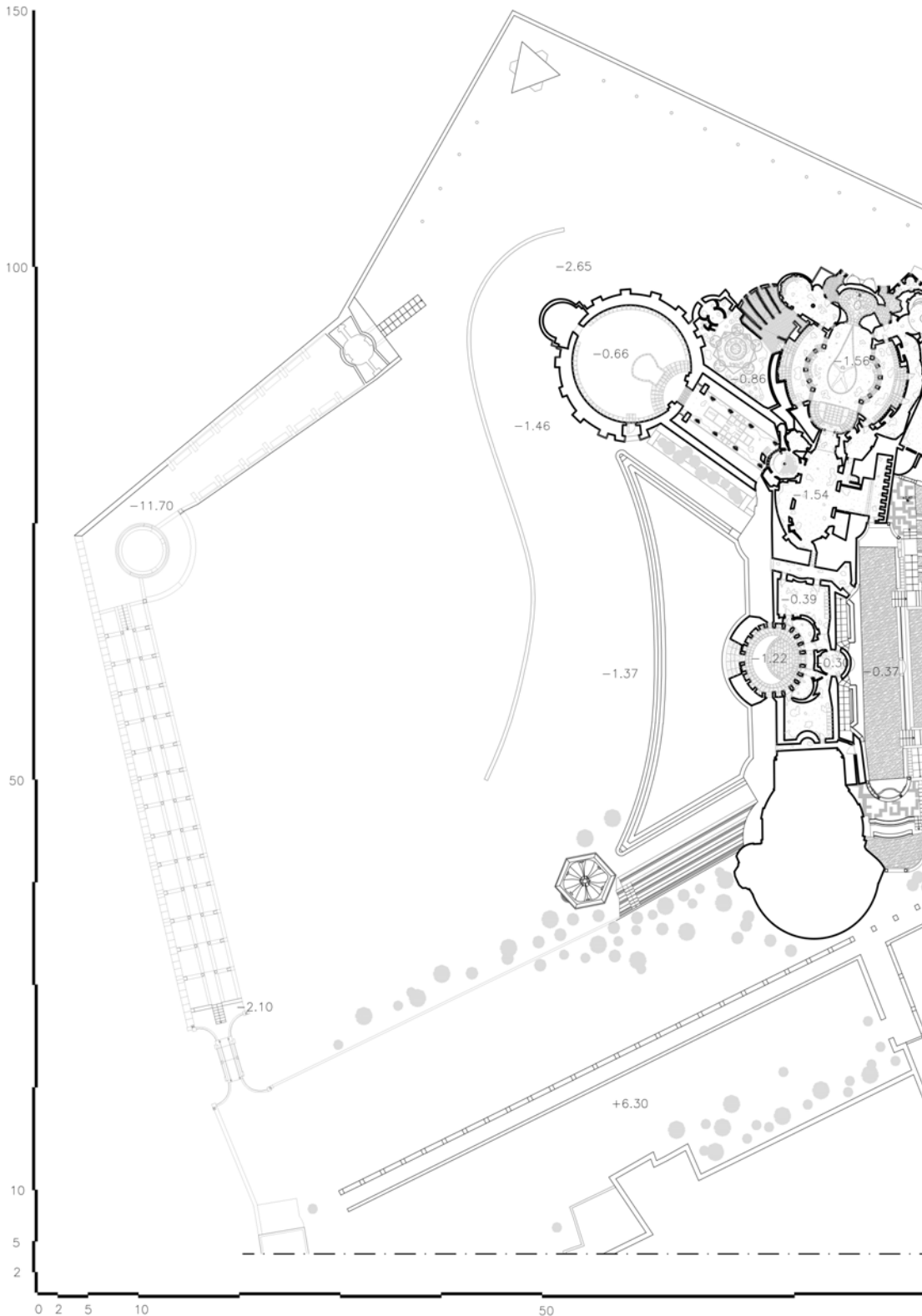
55
50
40
30
20
10
5
2



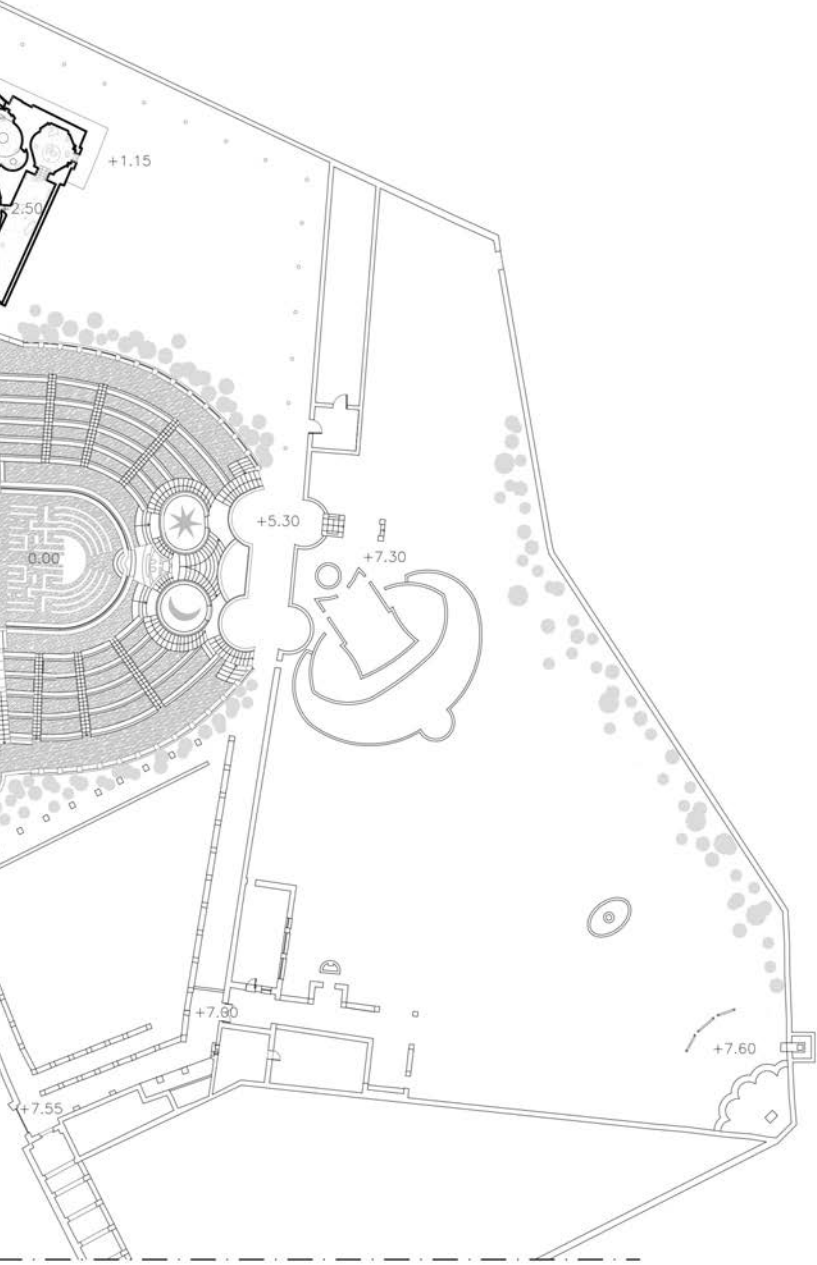
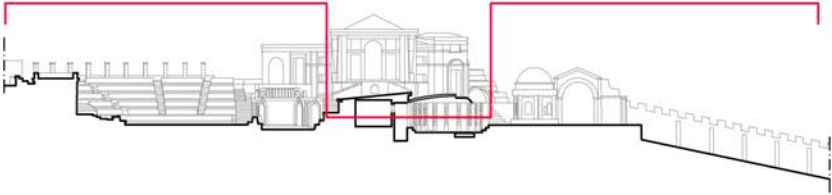
0 2 5 10 20 30

Planimetria generale del complesso. Rappresentazione architettonica.





Planimetria generale del complesso. Rappresentazione architettonica.



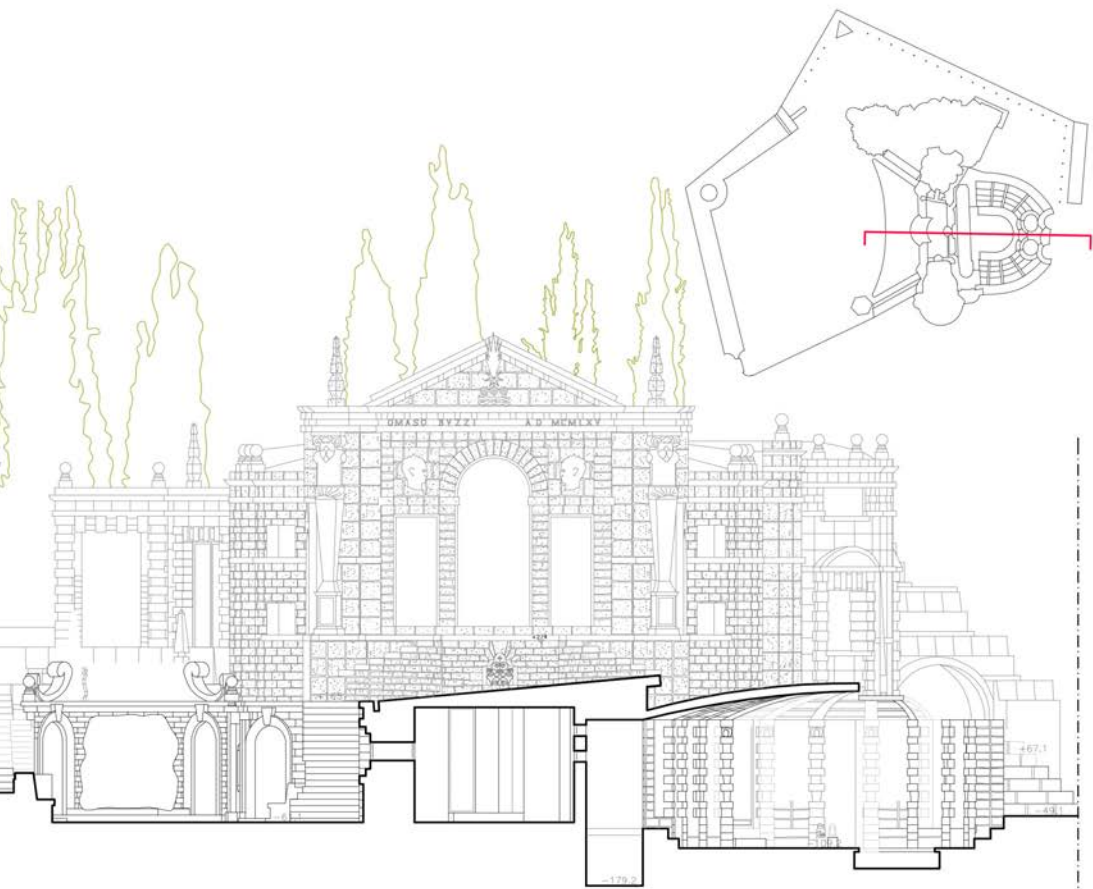
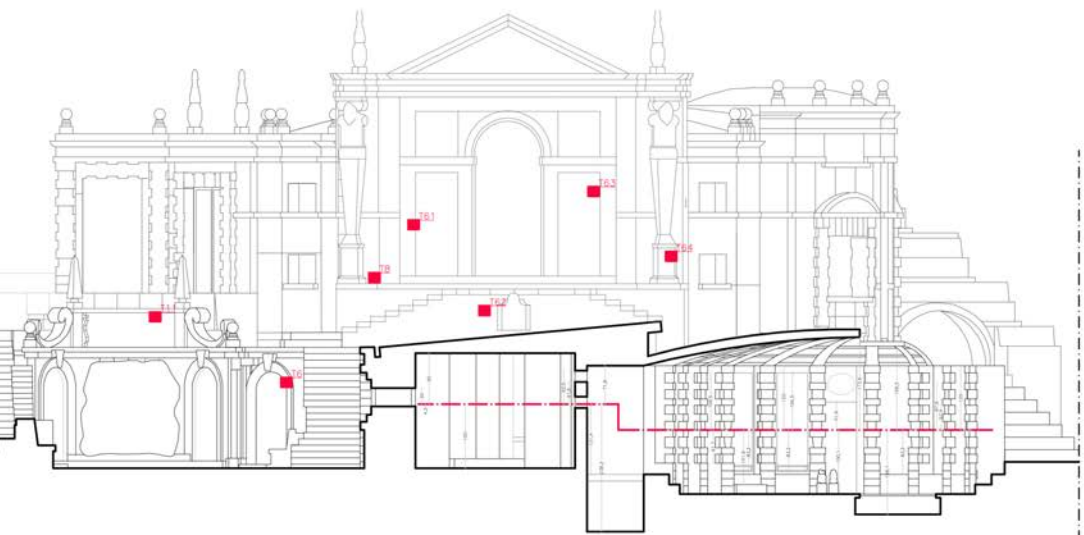
100

200

250

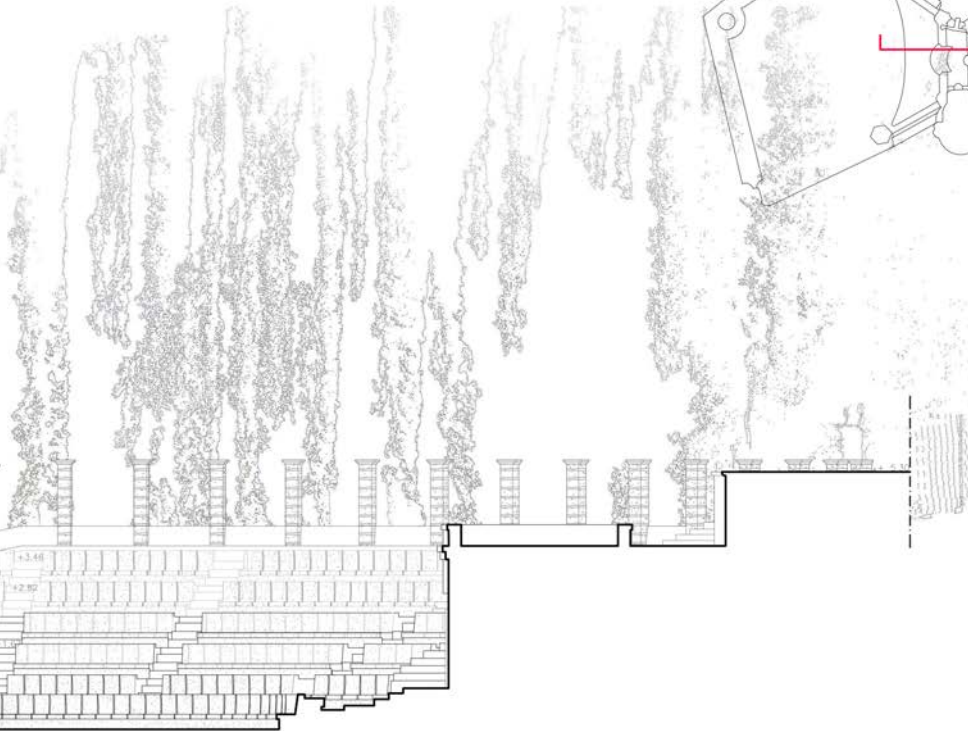
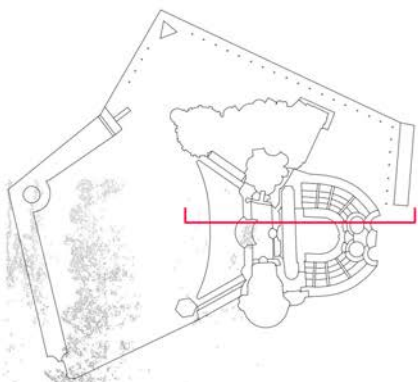
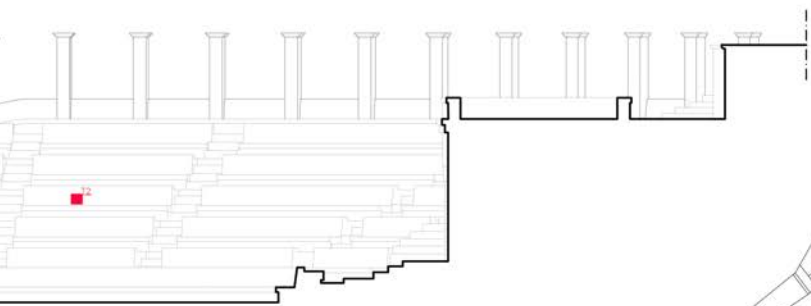


Prospetto e sezione. Rappresentazione geometrica e architettonica.





Prospetto e sezione. Rappresentazione geometrica e architettonica.



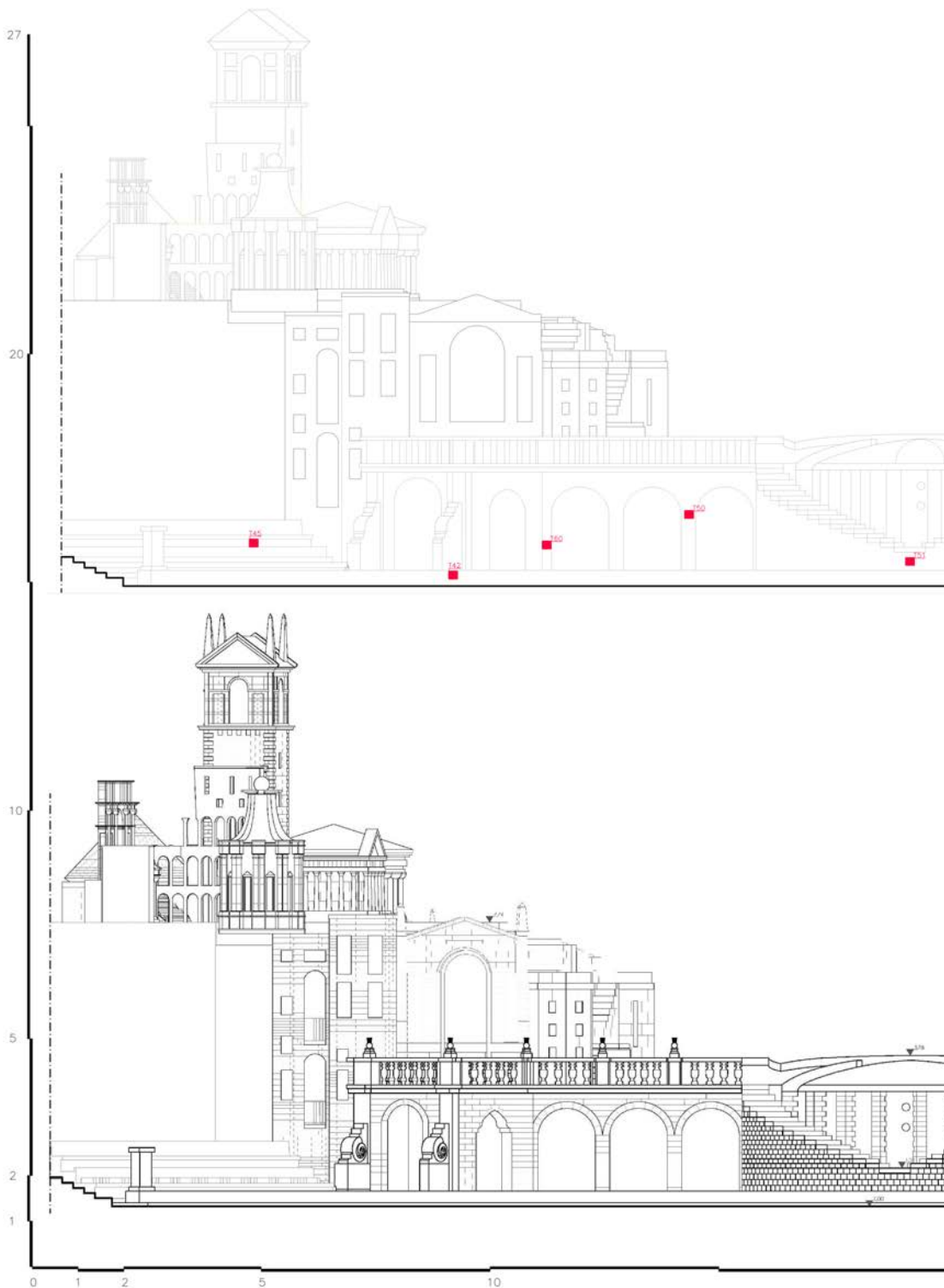
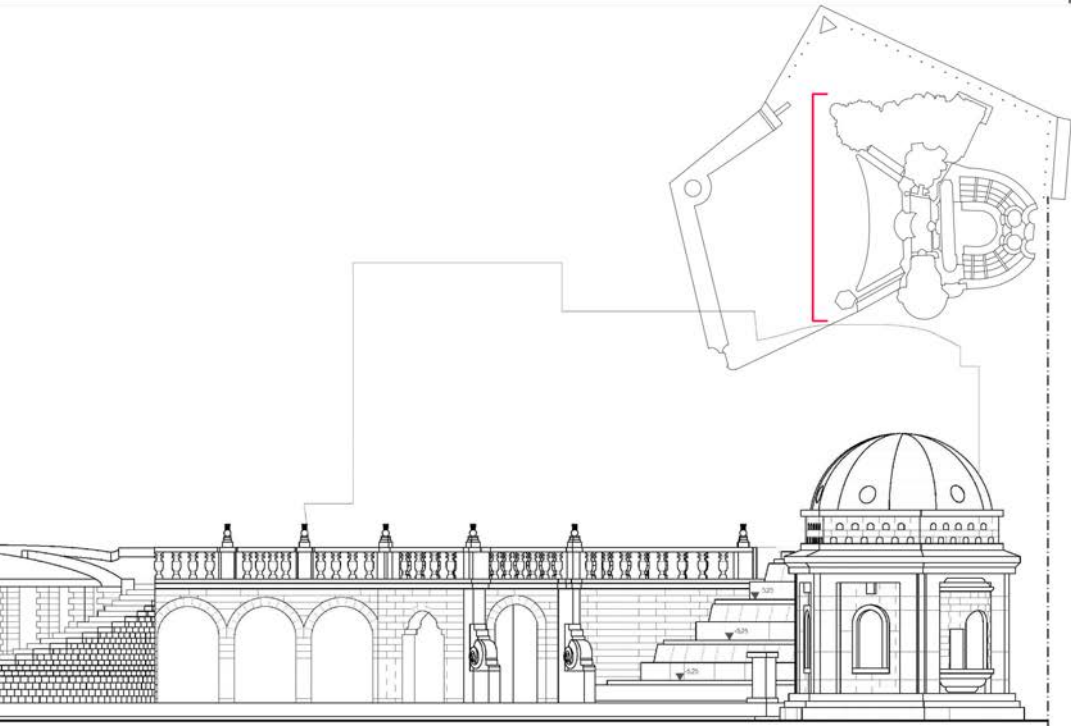


Fig. 14. L'Olimpo riflesso nello specchio d'acqua del Teatro Acquatico.



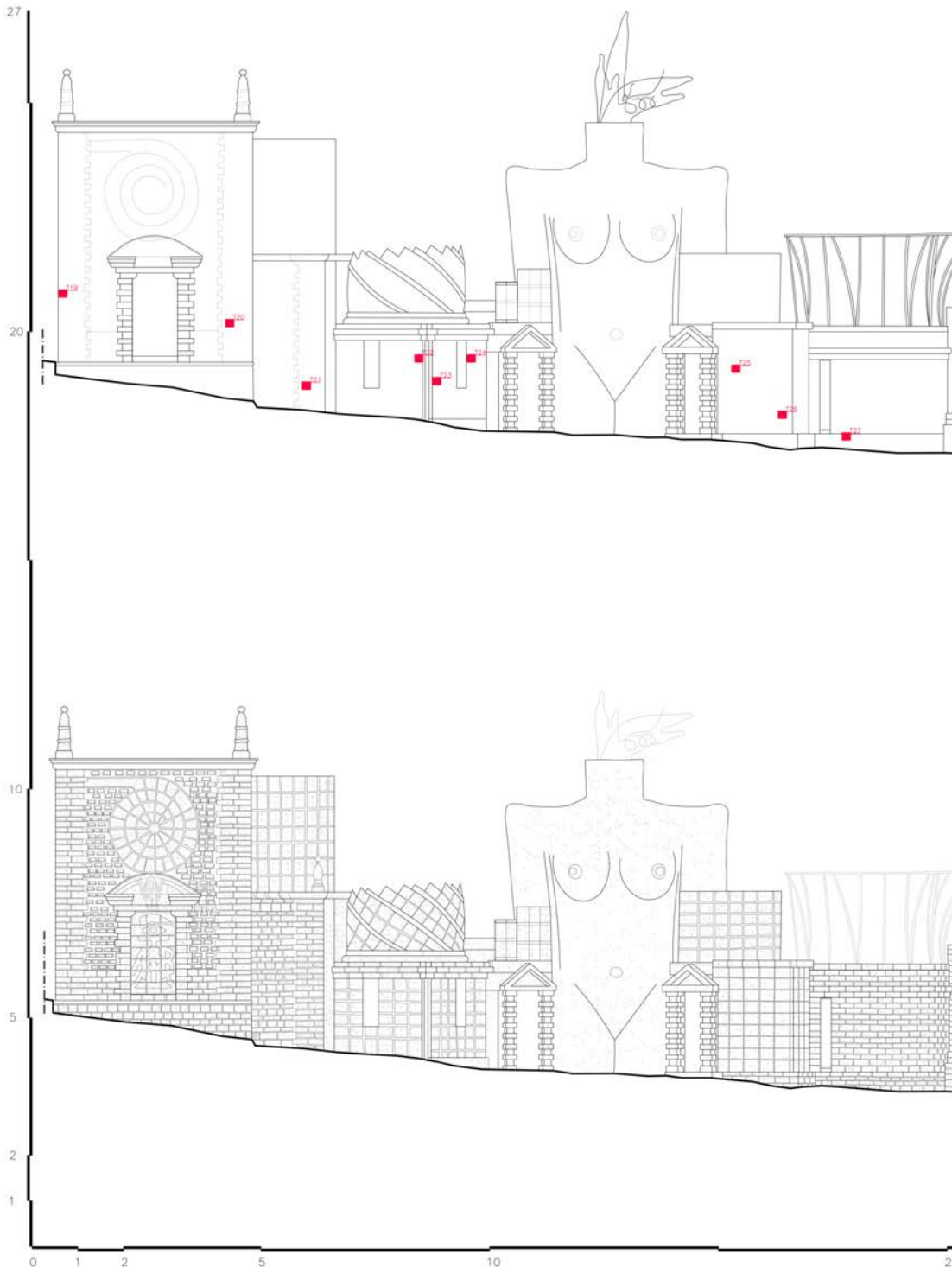
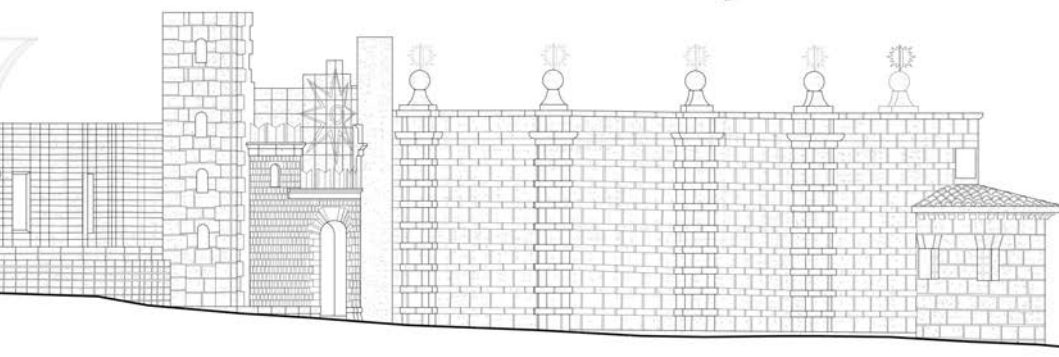
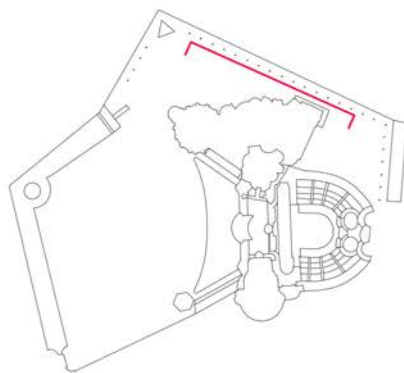
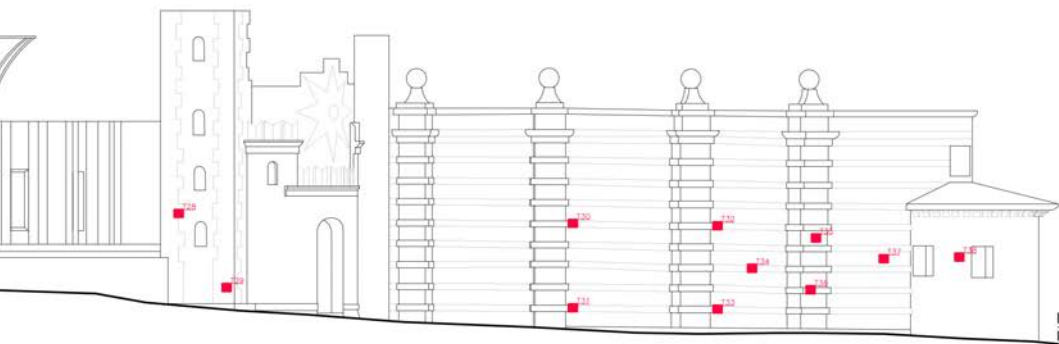


Fig. 14.16. Gli spionifili e le rappresentazioni iconografiche del Territorio Atropaceo.



27

20

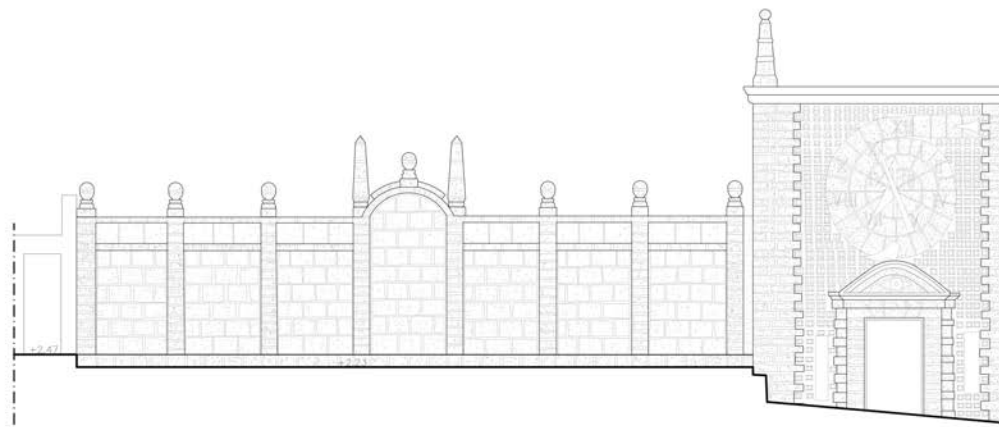
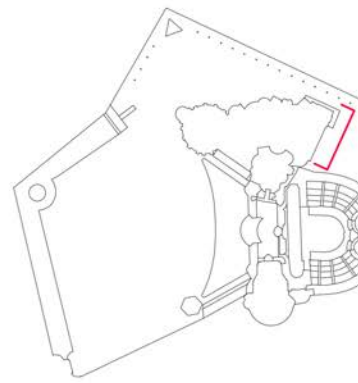
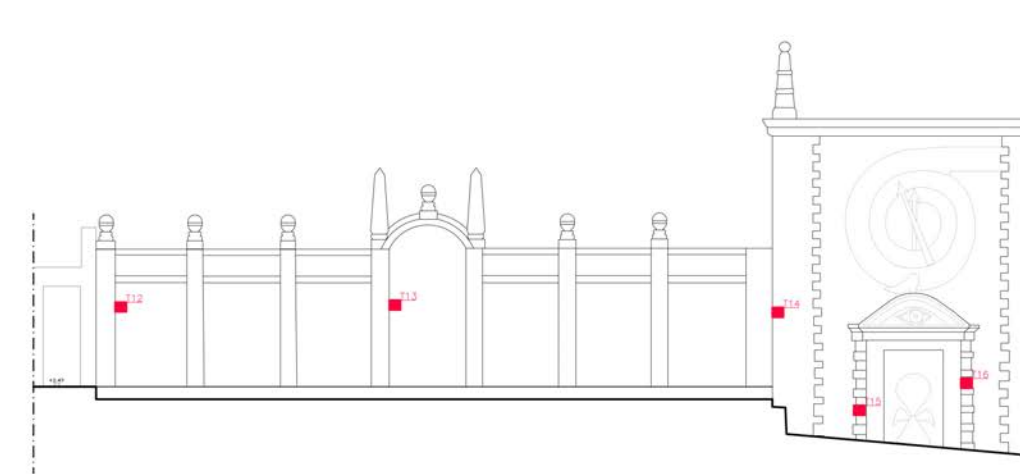
10

5

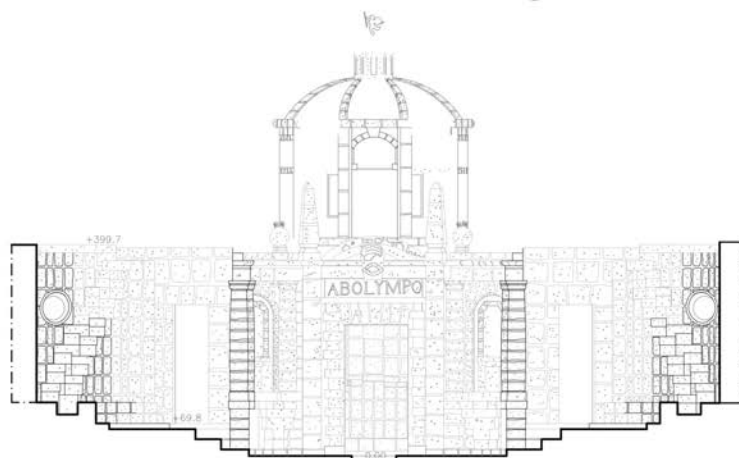
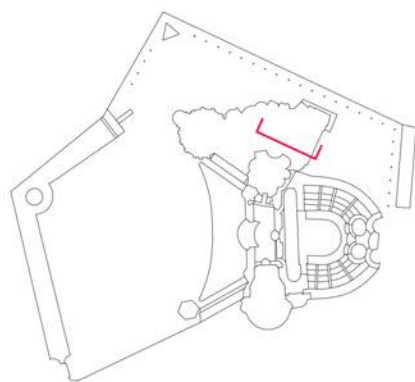
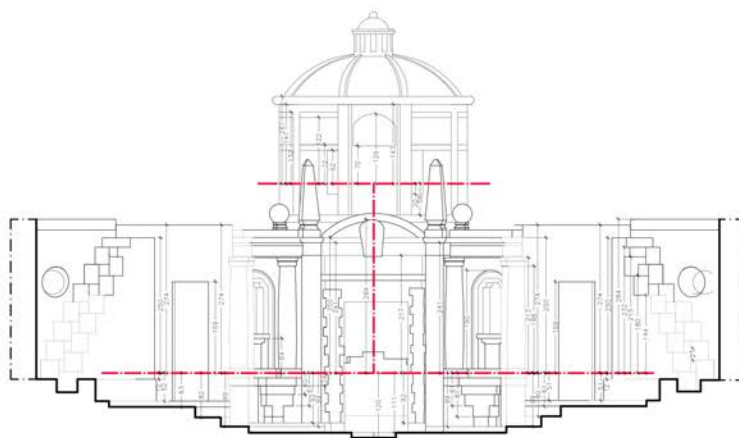
2

1

0



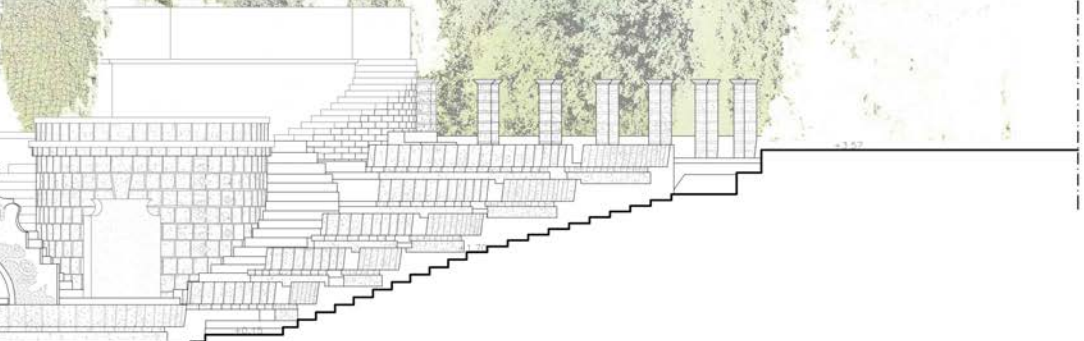
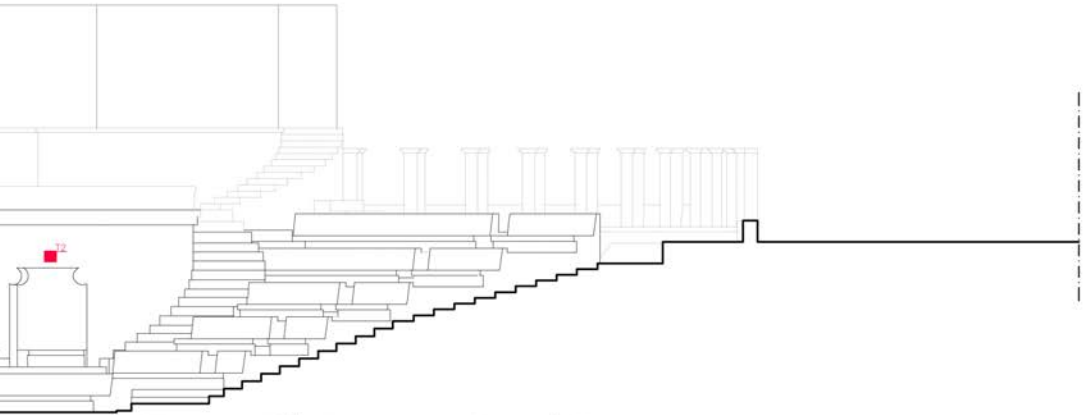
Prospetti e sezioni. Rappresentazione geometrica e architettonica.



27
20
10
5
2
1
0 1 2 5 10

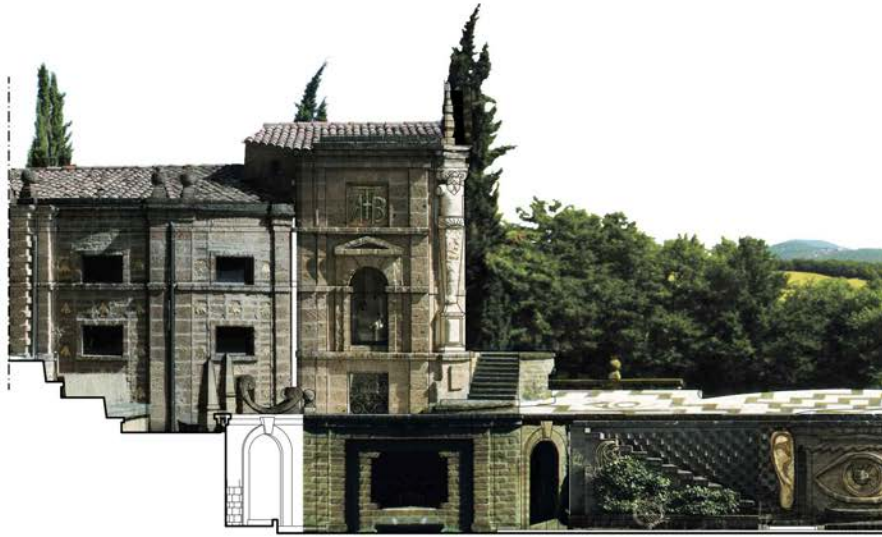


Prospetto e sezione. Rappresentazione digitale integrata.



27

20



10

5

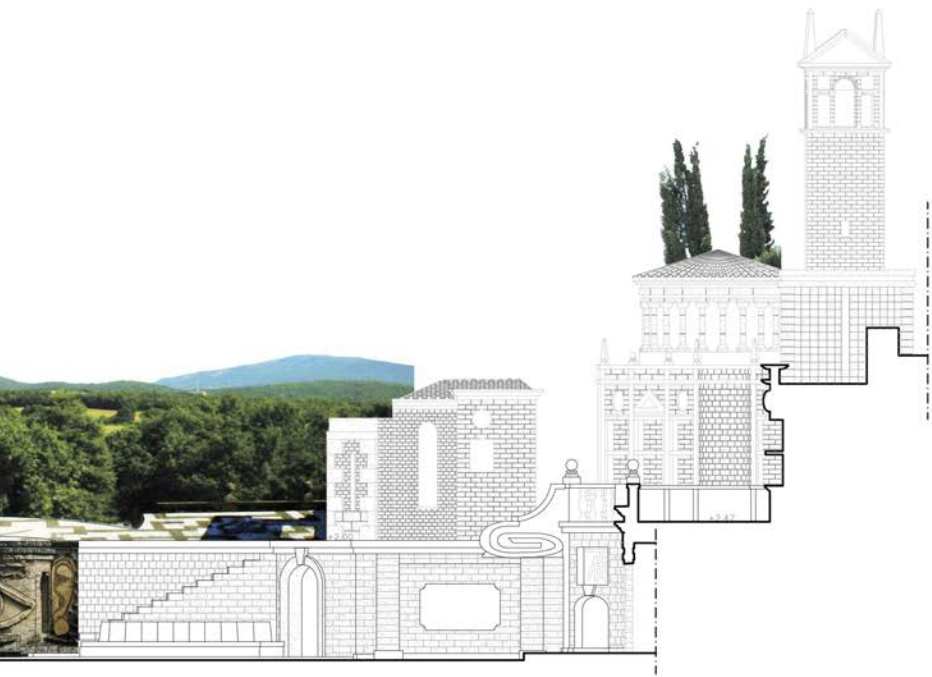
2

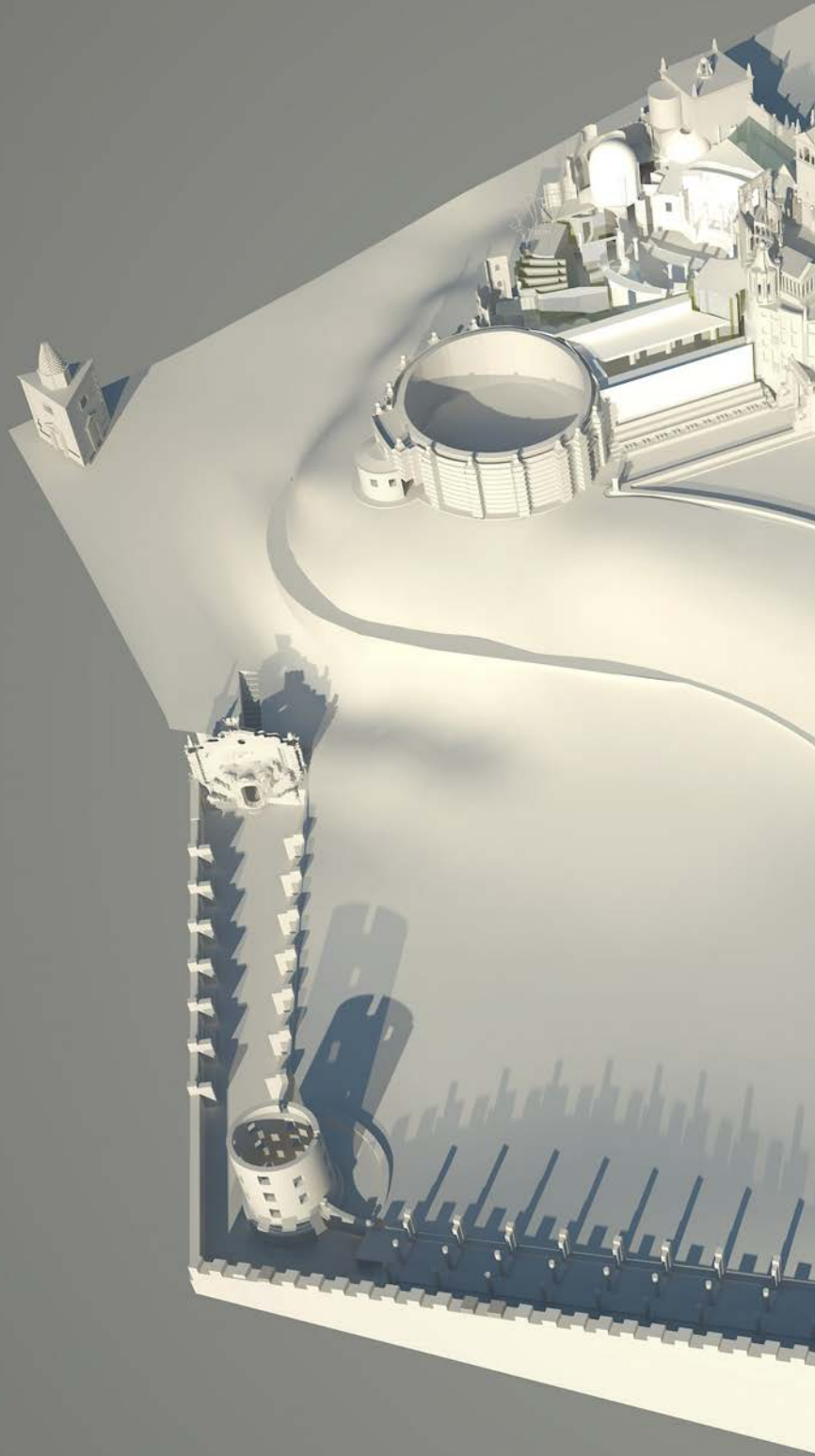
1

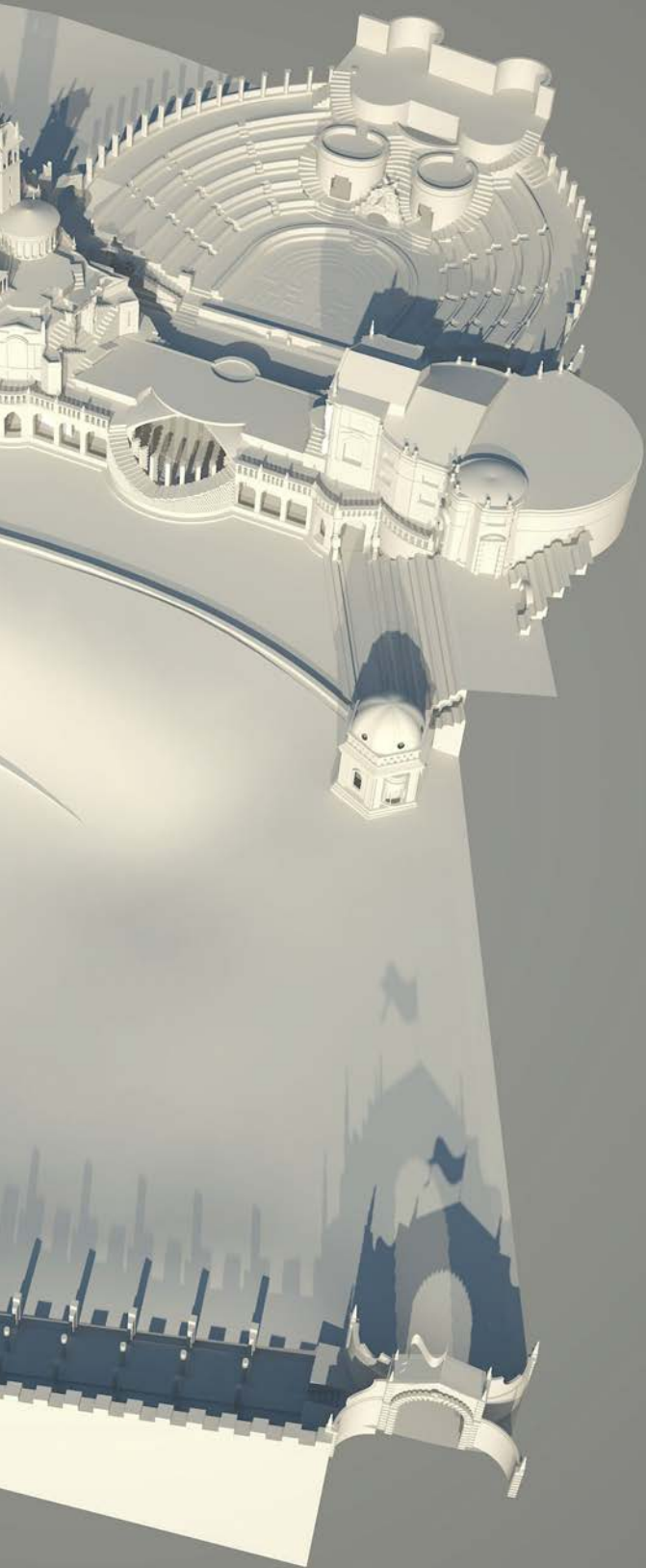


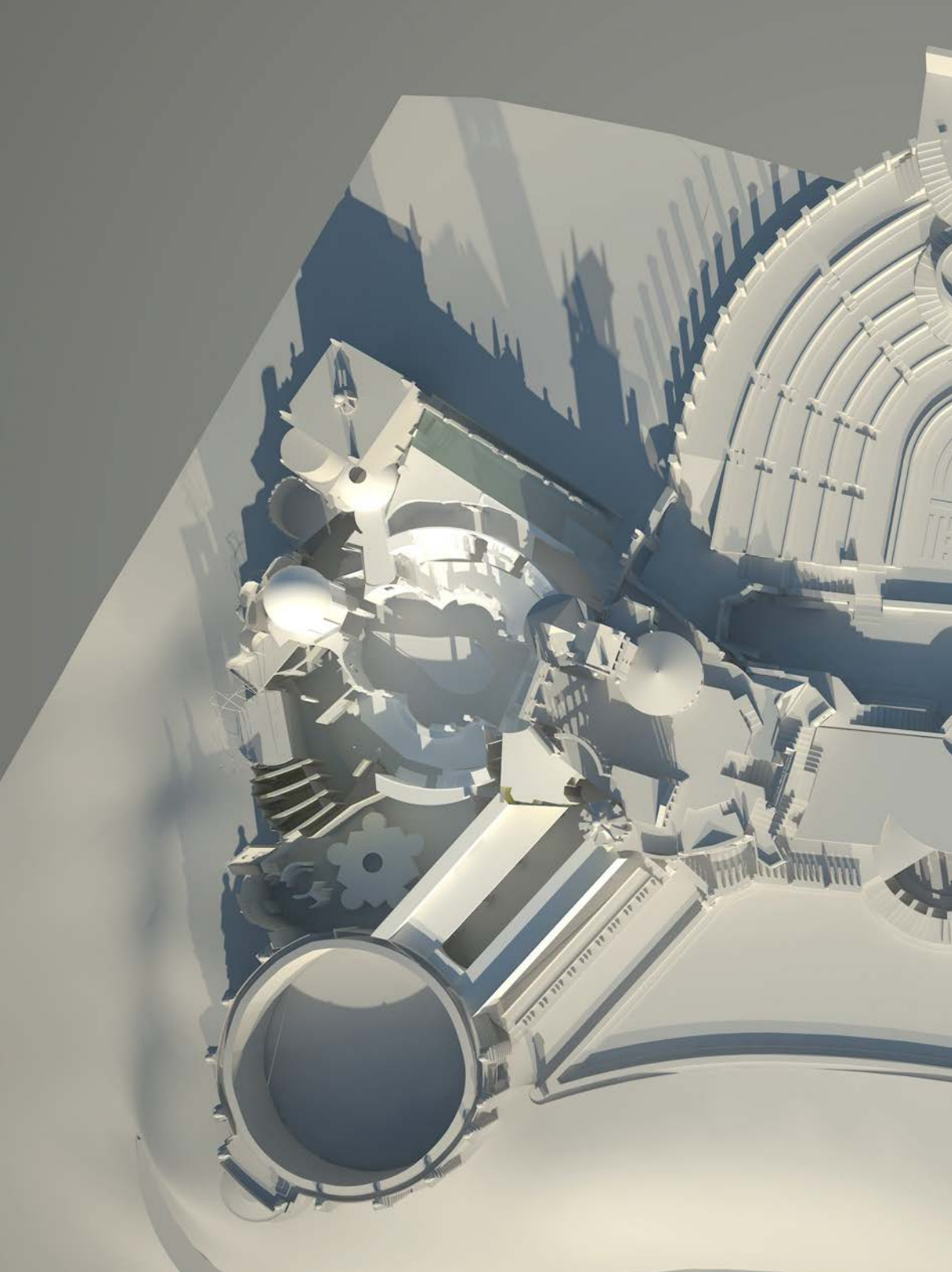
0 1 2 5 10

Prospetto e sezione. Rappresentazione digitale integrata.

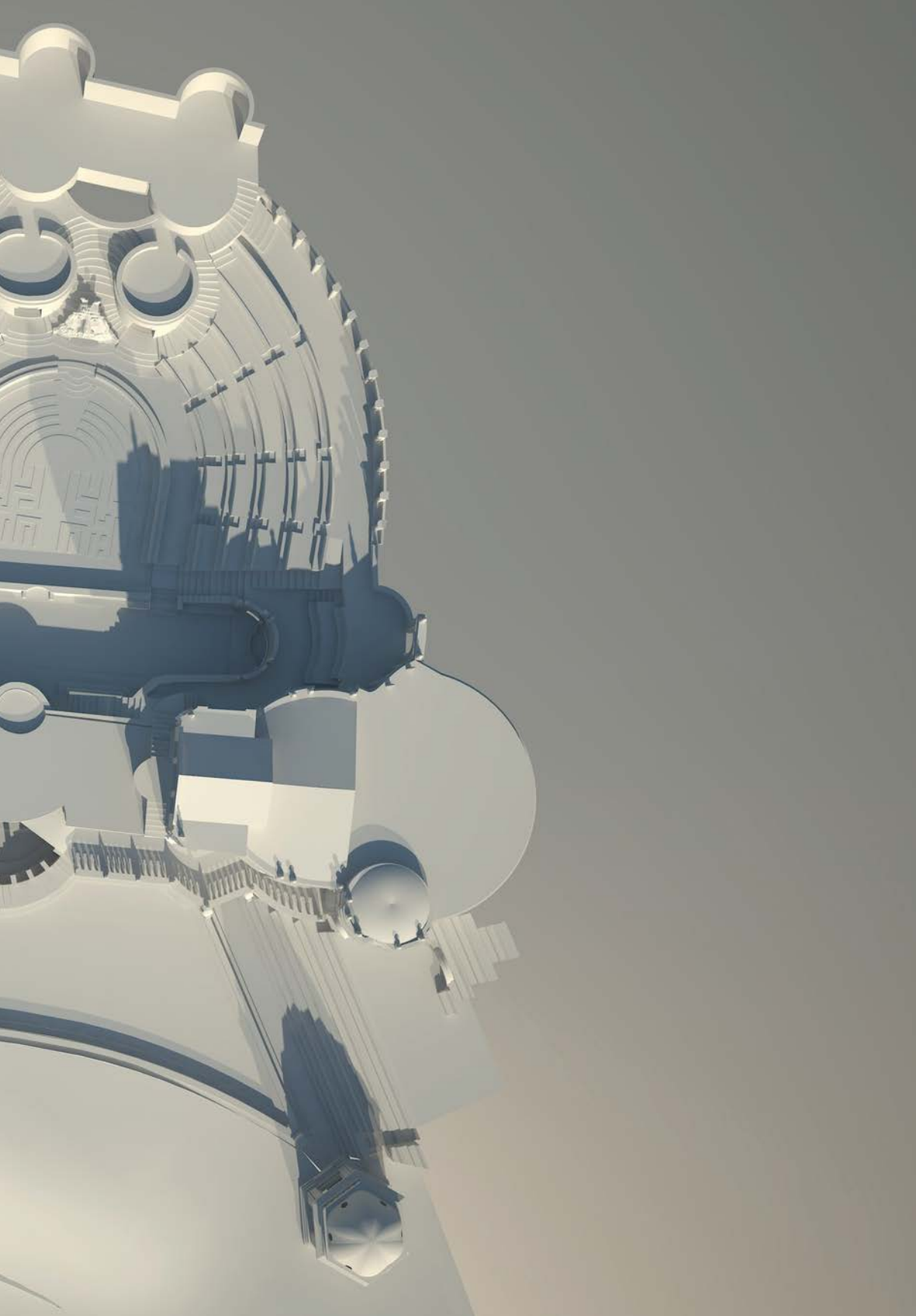








La Scarzuola. Porzione del complesso.

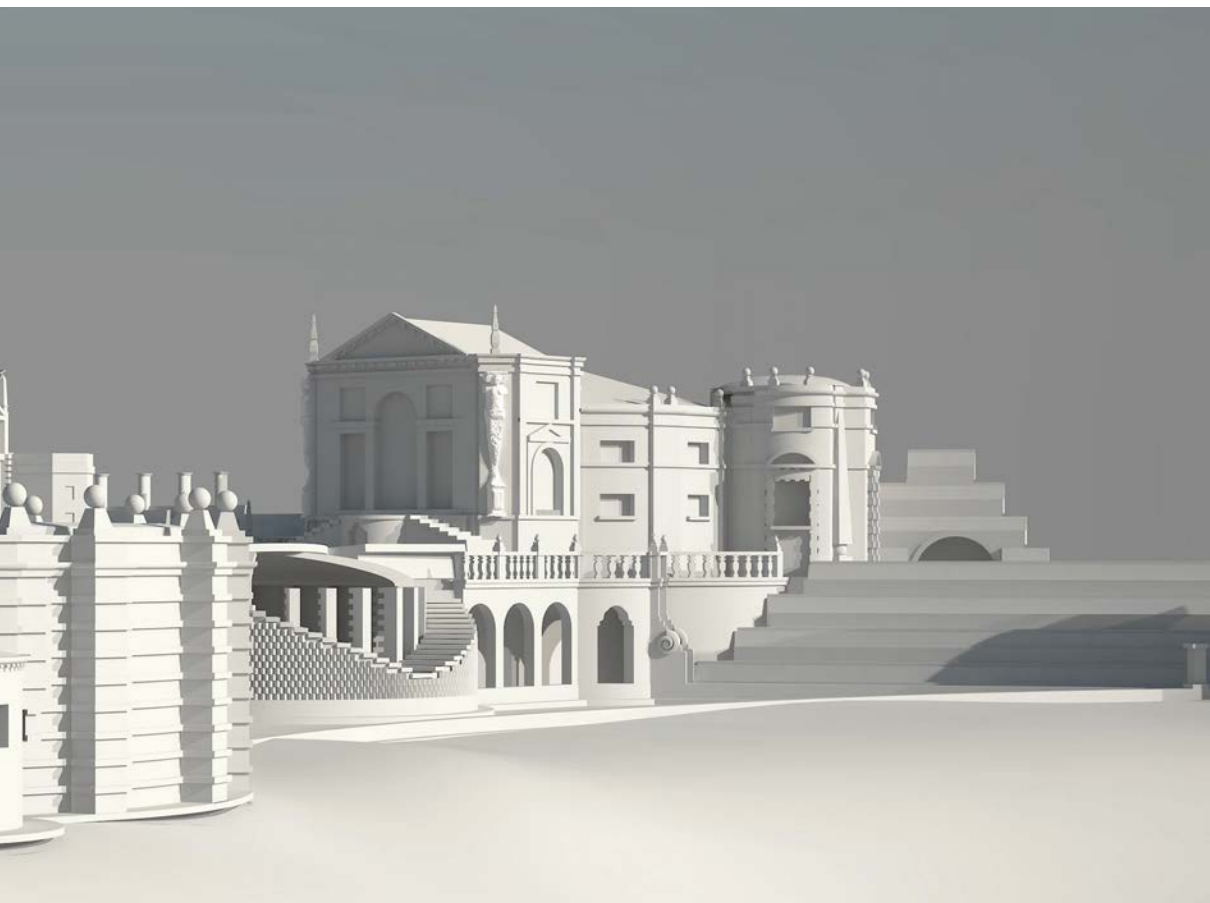




Acropoli.

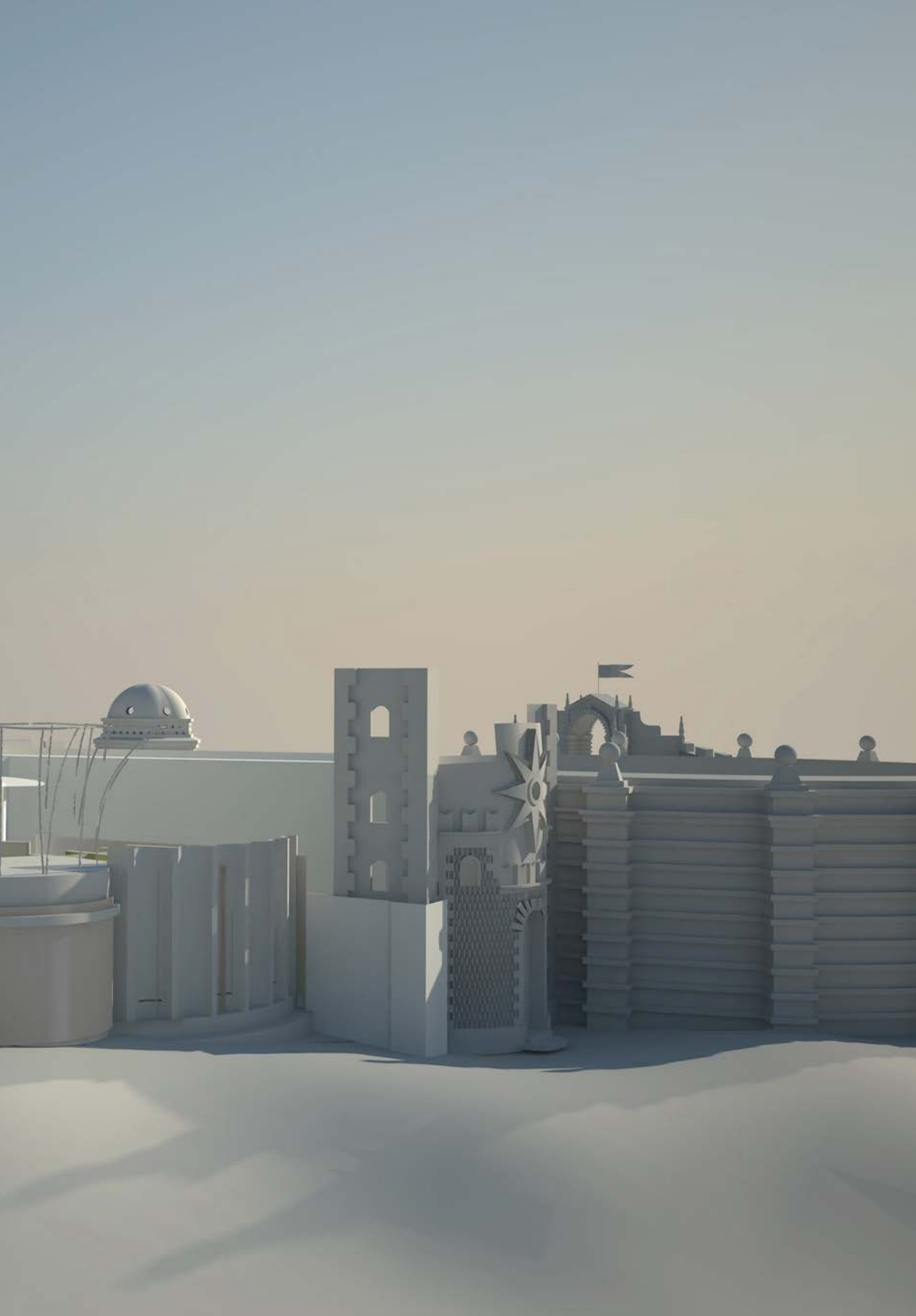


Da sinistra: Casa Capitello; Tempio di Apollo; Acropoli; Teatro Acquatico; Teatro dell'Arnia.



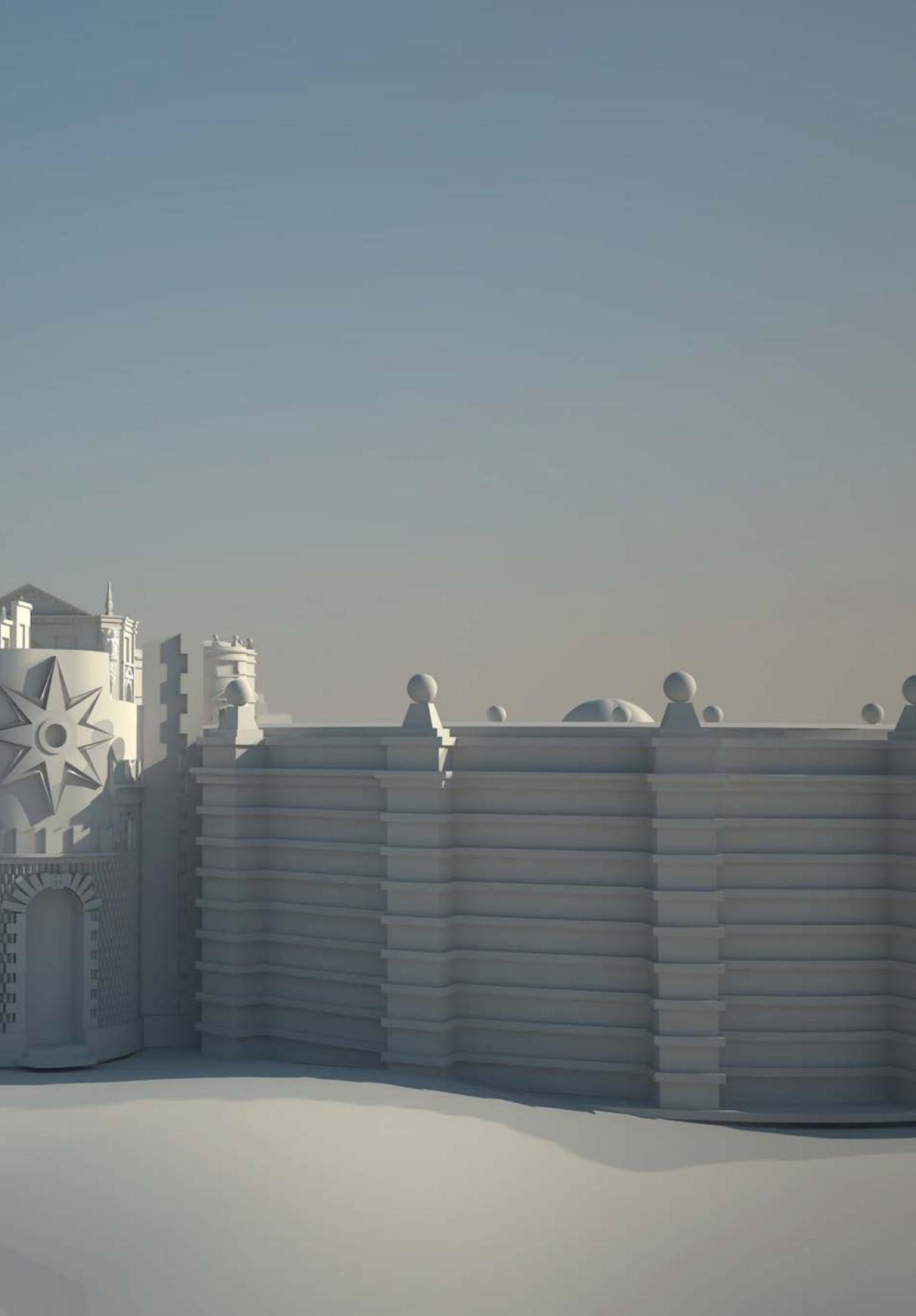


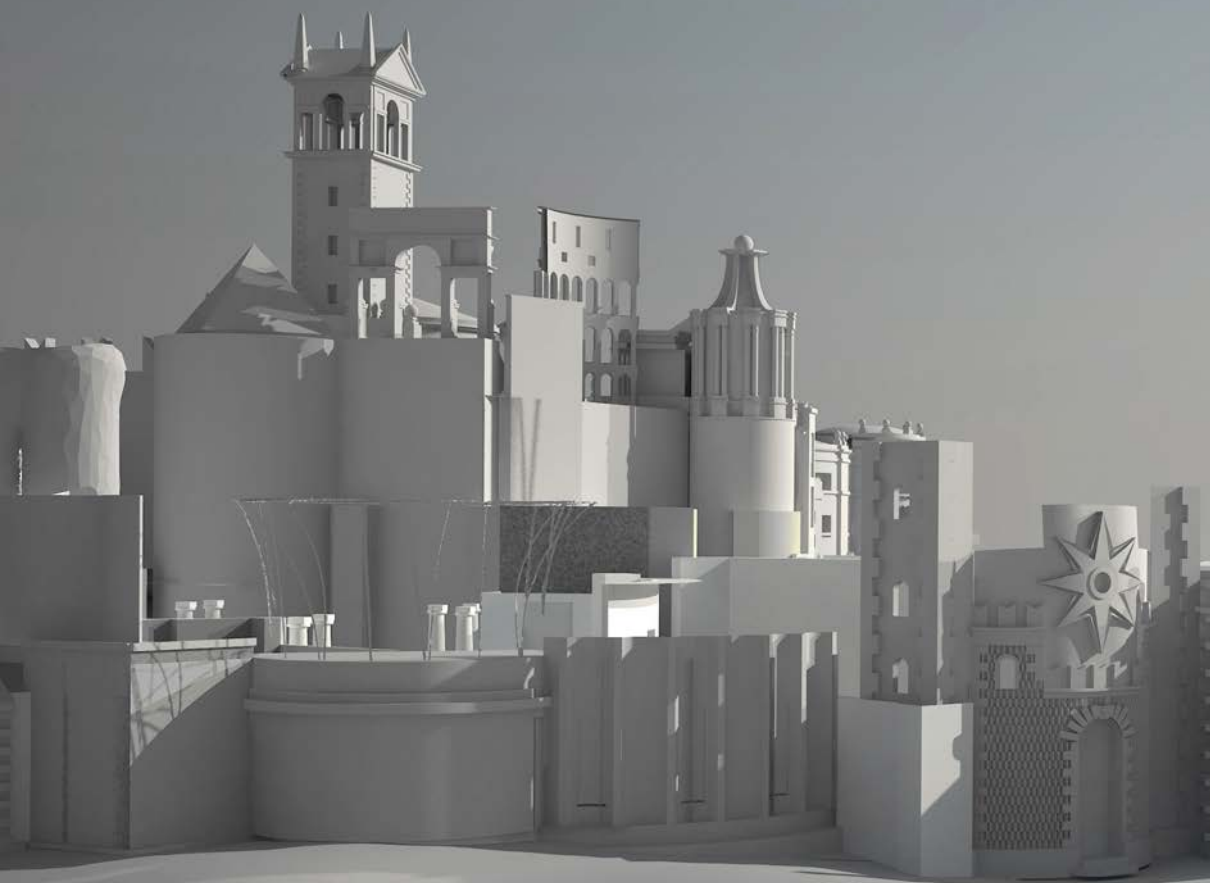
Da sinistra: Tempio della Gigantessa e della Madre Terra; Acropoli; Casa Capitello; Olimpo; Tempio di Apollo.



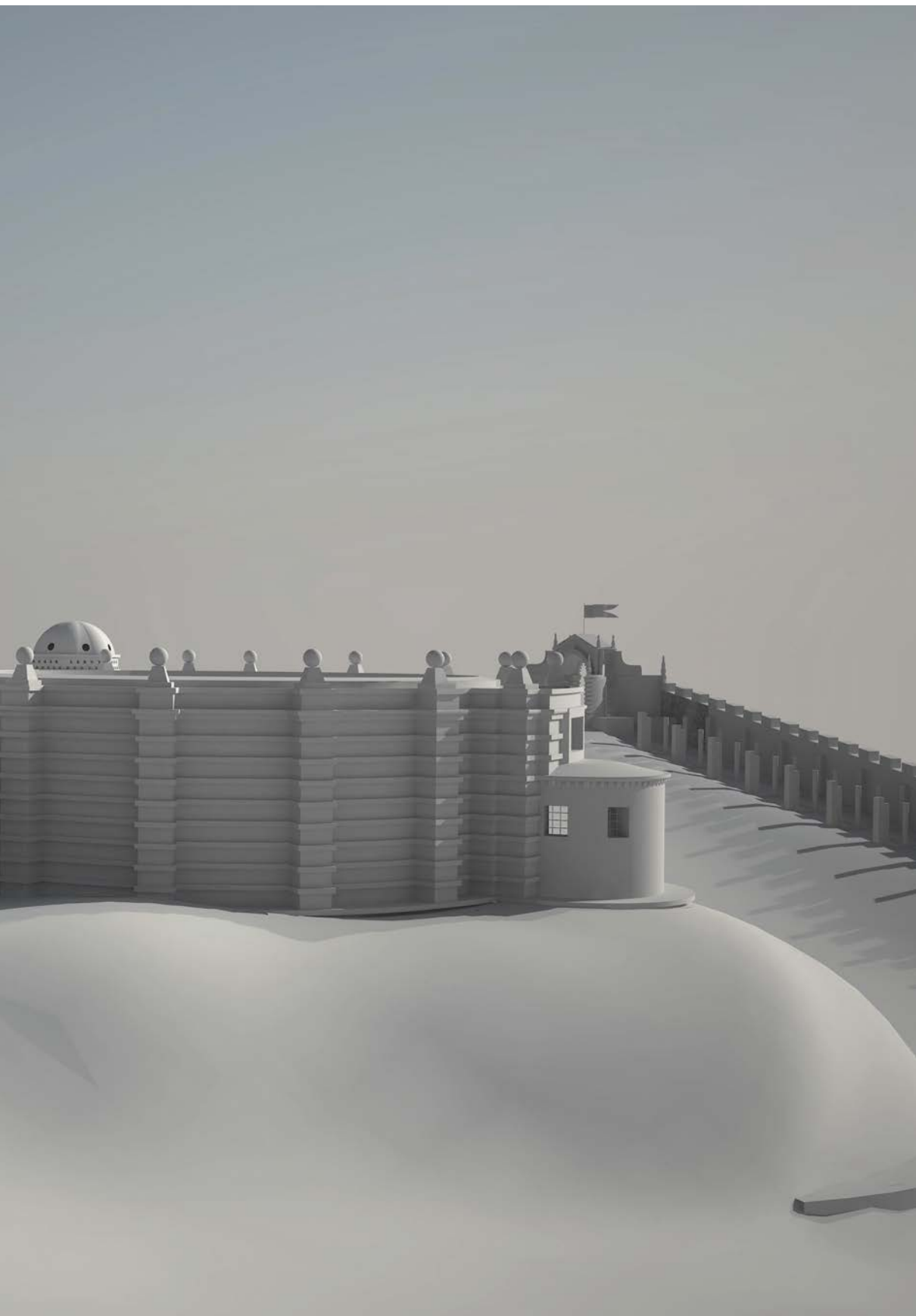


Da sinistra: Casa Capitello; Acropoli; Tempio di Apollo.



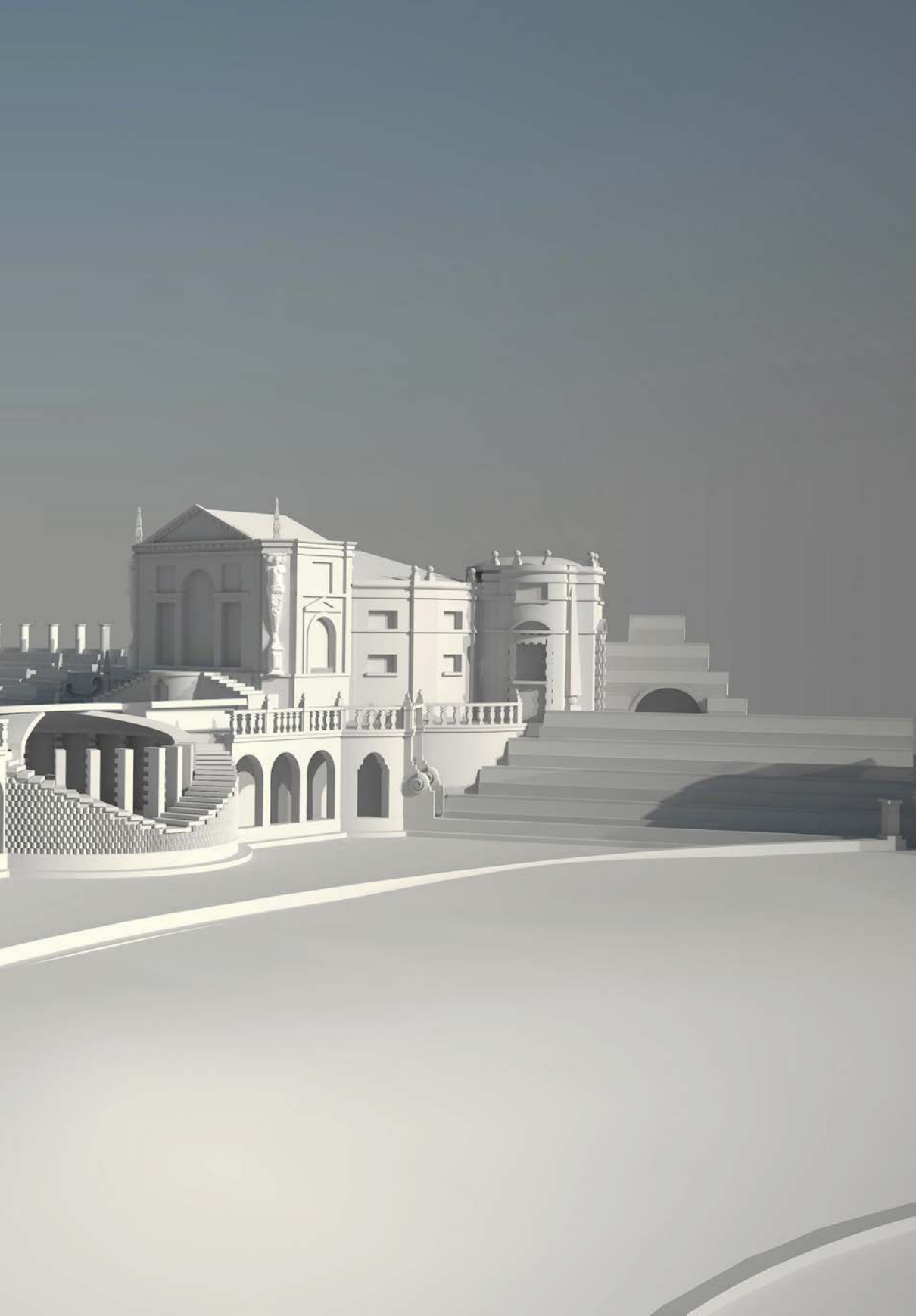


Da sinistra: Casa Capitello; Acropoli; Tempio di Apollo.



Da sinistra: Tempio di Apollo; Acropoli; Teatro Acquatico; Ninfeo di Diana e Atteone; Cavea del Teatro all'Antica; Teatro dell'Arnia; Tempio di Flora e Pomona; Ninfeo di Eco.





Da sinistra: Teatro dell'Arnia; Scena del Teatro all'Antica; Terzo Occhio; Acropoli.



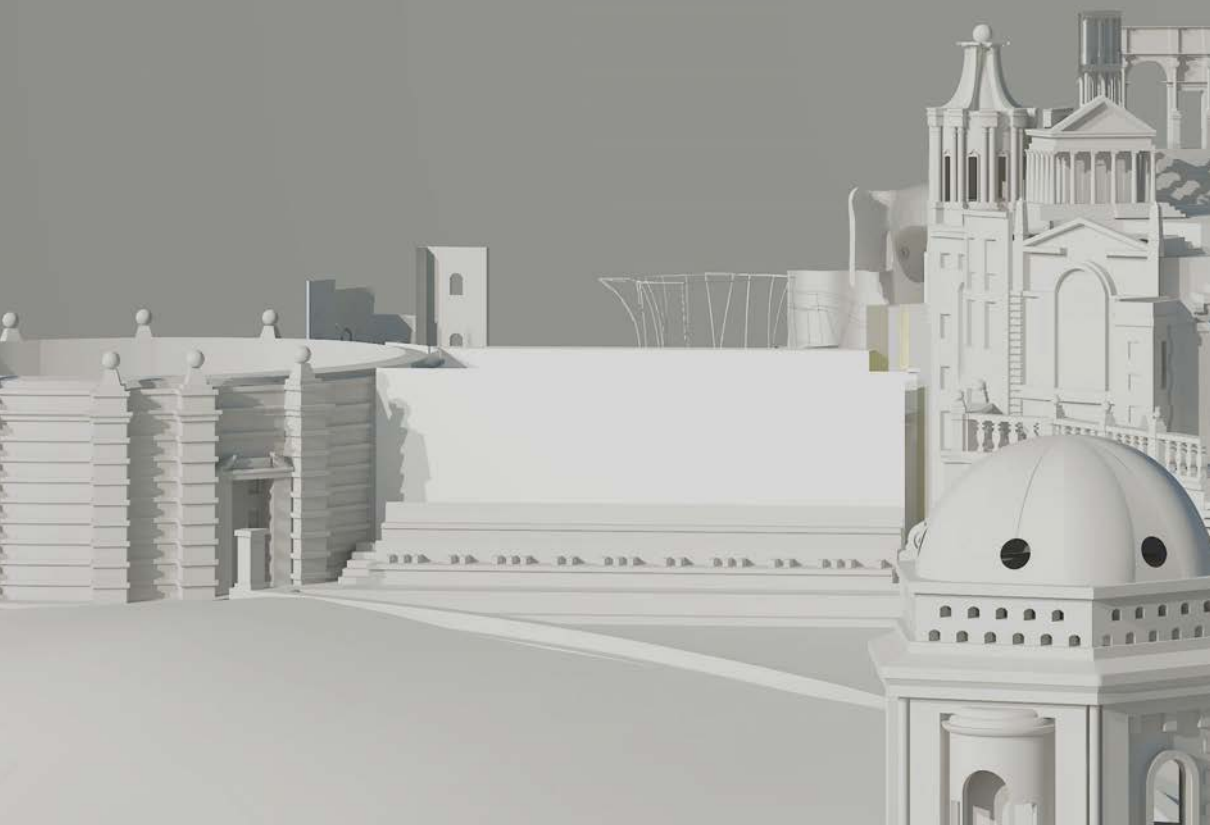


Da sinistra: Acropoli; Teatro Acquatico; Ninfeo di Diana e Atteone; Cavea del Teatro all'Antica; Teatro dell'Arnia; Tempio di Flora e Pomona; Ninfeo di Eco.





*Da sinistra: Tempio di Apollo; Tempio di Flora e Pomona; Acropoli; Ninfeo di Diana e Atteone;
Scena del Teatro all'Antica; Teatro dell'Arnia.*





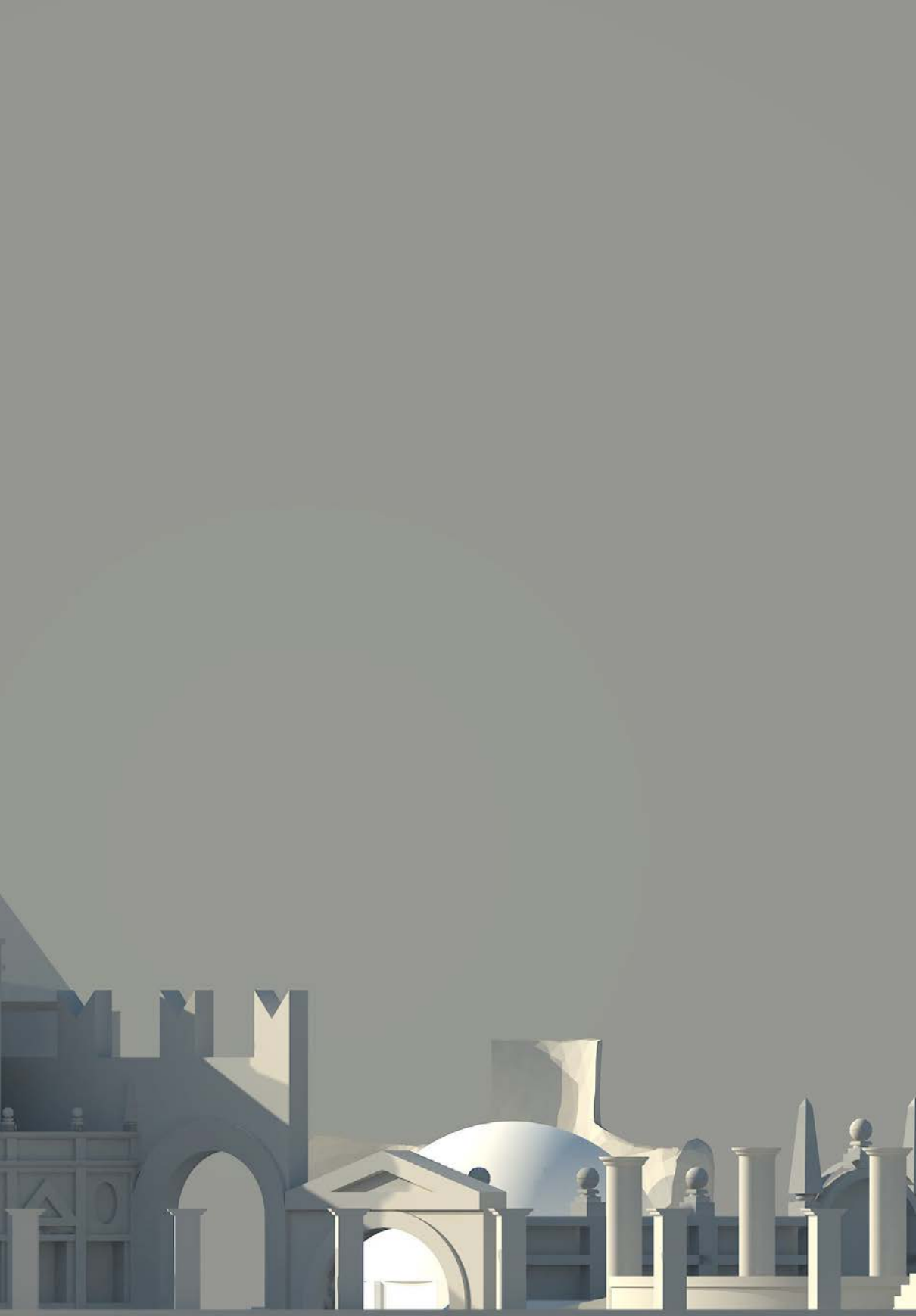
Da sinistra: Acropoli; Torre del Tempo e dell'Angelo Custode.





Da sinistra: Acropoli; Torre del Tempo e dell'Angelo Custode.





Bibliografia

- AIROLDI RENATO. 1981. Forma Urbis Mediolani: una illusione aristocratica. *Casabella*, XLV, n. 468, aprile 1981, pp. 34-43.
- ALPAGO NOVELLO ALBERTO. 1985. Un'inedita follia. L'incredibile acropoli. *Casa Vogue*, 162, aprile 1985, pp. 230-243.
- ANSEMI ALBERTO. 1914. Tomaso Buzzi e Venini: clienti e committenti. *Saggi e Memorie di Storia dell'Arte*, 38, 1914, pp. 179-184.
- ARGAN GIULIO CARLO. 1960. *Storia dell'arte italiana*. Firenze: Sansoni, 1960, e successive edizioni.
- Art Déco. Gli anni ruggenti in Italia, 1919-1930*. Catalogo della mostra (Forlì, Museo di San Donato febbraio-giugno 2017). A cura di VALERIO TERRAROLI. Cini-sello Balsamo: Silvana Editoriale, 2017. 384 p. ISBN: 88-3663-545-8.
- AVON ANNALISA. 2004. La casa all'italiana. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 162-179.
- AZZARO BARTOLOMEO. 2012. *La Città Universitaria della Sapienza di Roma e le sedi esterne. 1907-1932*. Vol. I. Roma: Gangemi Editore, 2012. 376 p. ISBN: 978-88-4922-528-0.
- BARDI PIETRO MARIA. 1931. *Rapporto sull'architettura (per Mussolini)*. Collana "Polemiche". Roma: Edizioni di "Critica Fascista", 1931. 140 p.
- BIANCHETTI CRISTINA. 2003. Portaluppi a Milano. In *Piero Portaluppi. Linea erran-*

te nell'architettura del Novecento. 2003, pp. 251-269.

BILANCIONI GUGLIELMO. 2008. Terremoto e Tragedia. Riti della festa e tensione mondiale. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 9-43.

BONA ANDREA. 2004. Città e architettura a Milano da Novecento al Razionalismo. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 126-161.

BRUNETTI FABRIZIO. 1993. *Architetti e Fascismo*. Firenze: Alinea editrice, 1993. 327 p.

BURG ANNEGRET. 1991. *Novecento Milanese. I Novecentisti e il rinnovamento dell'architettura a Milano fra 1920 e 1940*. Milano: Federico Motta ed., 1991. 208 p. ISBN: 88-7179-025-1.

CASCIATO MARISTELLA. 2004. I concorsi per gli edifici pubblici: 1927-36. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 208-233.

Case del Balilla. Architettura e fascismo. 2008. A cura di RINALDO CAPOMOLLA, MARCO MALASSANI, ROSALIA VITTORINI. Introduzione di EMILIO GENTILE. Milano: Electa, 2008. 263 p. ISBN: 978-88-3703-689-8.

CASSANI ALBERTO GIORGIO. 2004. La Scarzuola. L'autobiografia in pietra di Tomaso Buzzi; Tomaso Buzzi, 1900-198; Migrazioni di un simbolo. Gli occhi volanti di Tomaso Buzzi. *Casabella*, 722, maggio 2004, pp. 62-66, 67-76, 79-87.

CASSANI ALBERTO GIORGIO. 2008. Antichi maestri, anime affini. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 45-104.

CASSANI ALBERTO GIORGIO. 2014. «E farmi tutto un occhio solo». La vocazione teatrale di Tomaso Buzzi. *Saggi e Memorie di Storia dell'Arte*, 38, 2014, pp. 219-236.

CAZZATO VINCENZO. 1987. Firenze 1931: la consacrazione del primato italiano nell'arte dei giardini. In *Il giardino: idea, natura, realtà*. A cura di ALESSANDRO TAGLIOLINI e MASSIMO VENTURI FERRIOLO. Milano: Guerini e associati, 1987, pp. 77-108.

CERAMI LAURA. 2013. Voce Ogetti. In *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 79, 2013, pp. 177-182.

CHIESA SILVIA. 2008. Regesto delle opere. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 320-328.

- CIUCCI GIORGIO. 1980. A Roma con Bottai. *La Rassegna*, n. 3, marzo 1980 (numero monografico: *I clienti di Le Corbusier*), pp. 66-71.
- CIUCCI GIORGIO. 1989. *Gli architetti e il fascismo. Architettura e città 1922-1944*. Torino: Einaudi 1989. 222 p. ISBN: 88-0611-599-5.
- CIUCCI GIORGIO. 2002. Una mancata committenza a Le Corbusier. In *Metafisica costruita*, 2002, pp. 87-92.
- CIUCCI GIORGIO. 2008. Stili estetici nel regime fascista. In *Modernità totalitaria*, 2008, pp. 100-111.
- CONFORTI CLAUDIA. 2007. Gli esordi accademici di Giovanni Michelucci. In *La Facoltà di Architettura di Firenze fra tradizione e cambiamento*. Atti del convegno. A cura di GABRIELE CORSANI, MARCO BINI. Firenze: Firenze University Press, 2007, pp. 129-142.
- CRESTI CARLO. 1986. *Architettura e fascismo*. Firenze: Vallecchi, 1986. 344 p.
- CRETTELLA STEFANIA, 2017. Il dibattito "arte-artigianato-industria" in Italia e la nascita delle Biennali di Monza. In *Art Déco. Gli anni ruggenti in Italia*, 2017, pp. 105-111.
- DE LORENZI GIOVANNA. 2004. *Ugo Ojetti critico d'arte: dal "Marzocco" a "Deda-lo"*. Firenze: Casa ed. Le LETTERE, 2004. 378 p. ISBN: 88-7166-769-7.
- DE SETA CESARE. 1978. *La cultura architettonica in Italia tra le due Guerre*. Roma-Bari: Laterza, 1978² (1 ed. 1972). 355 p.
- Dizionario Biografico degli Italiani*. Roma: Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1960-2017.
- FAGIOLO DELL'ARCO MAURIZIO. 2006. *Classicismo pittorico. Metafisica, Valori Plastici, Realismo Magico e "900"*. Milano: Costa e Nolan, 2006². 150 p. ISBN: 978-88-7437-052-8.
- FENZI ENRICO. 2000. *Tomaso Buzzi. Lettere, pensieri, appunti. 1937-1979*. Milano: Silvana editoriale, 2000. 128 p. ISBN: 88-8215-250-2.
- FENZI ENRICO. 2008. La cultura di un architetto. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 105-150.
- GAMBIRASIO GIUSEPPE, MINARDI BRUNO, a cura di. 1982. *Giovanni Muzio. Opere e scritti*. Milano: Franco Angeli, 1982. 304 p. ISBN: 88-204-2382-0.
- GENTILE EMILIO. 2007. *Fascismo di Pietra*. Roma-Bari: Laterza, 2007. 271 p.

ISBN: 978-88-4208-422-8.

GENTILE EMILIO. 2008. Introduzione. In *Modernità totalitaria*, 2008, pp. V-XX.

IPPOLITO ALFONSO. 2005. La Scarzuola: Il "sogno di pietra" di Tomaso Buzzi. *Disegnare. Idee, Immagini*, 30, 2005, pp. 54-65.

IPPOLITO ALFONSO (con la collaborazione di CHIARA CAPOCEFALO). 2012. I disegni di Tomaso Buzzi per il concorso per la stazione di Firenze. In *Concursos de Arquitectura. Actas XIV Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Ed. Universidad de Valladolid, 2012, pp. 495-500.

IPPOLITO ALFONSO, BORGOGNI FRANCESCO, CAPIATO ELIANA, CAPOCEFALO CHIARA, COSENTINO FRANCESCO, SENATORE LUCA J. 2012. ΜΗΔÈΝ ἄΓΑΝ (mēdèn ágān): il rilievo come elemento guida per la conoscenza della Scarzuola. *DISEGNARECON*, vol. 5, n. 10, numero speciale, 2012, a cura di ROBERTO MINGUCCI, CRISTIANA BARTOLOMEI, LUISA BRAVO, SIMONE GARAGNANI, pp. 129-134.

IRACE FULVIO. 1988. *Gio Ponti. La casa all'italiana*. Milano: Electa, 1988. 203 p.

IRACE FULVIO. 1994. *Giovanni Muzio 1893-1982. Opere*. Milano: Electa, 1994. 260 p. ISBN: 88-4354-989-8.

KAUFMANN EMIL. 1966. *L'architettura dell'Illuminismo*. Torino: Einaudi, 1966. XXIX-279 p.

L'Italia di Le Corbusier. A cura di MARIDA TALAMONA. Catalogo della Mostra (Roma 18 ottobre 2012 - 17 febbraio 2013, MAXXI, Museo Nazionale delle Arti del XXI secolo). Milano: Hoepli, 2012. 440 p. ISBN: 978- 88-3709-158-3.

LANCIA EMILIO. 1930. Le sale del Brasile alla Triennale di Monza. *Domus*, 32, agosto 1930, pp. 20-24.

La stazione di Firenze di Giovanni Michelucci e del gruppo toscano. 1932-1935. A cura di CLAUDIA CONFORTI, ROBERTO DULIO, MARZIA MARANDOLA, NADIA MUSUMECI, PAOLO RICCO. Milano: Electa, 2016. 142 p. ISBN: 978-88-9180-789-2.

Le Corbusier. Enciclopedia. A cura di JACQUES LUCAN. Milano: Electa, 1988. 572 p. ISBN: 28-5850-330-3.

LUCIANI DOMENICO. 2004. Requiescat. *Casabella*, 722, maggio 2004, p. 77.

LUPANO MARIO. 2012. Stile impersonale. In *Marcello Piacentini architetto*, 2012, pp. 27-38.

MAI GIOVANNI MATTEO. 2009. *Muzio ArchiScrittore. Intorno all'architettura e ad*

alcuni scritti di Giovanni Muzio. Santarcangelo di Romagna: Maggioli editore, 2009. 183 p. ISBN: 978-88-3874-288-0.

MANGIONE FLAVIO. 2003. *Le case del fascio in Italia e nelle terre d'Oltremare*. Roma: Pubblicazioni degli Archivi di Stato, 2003. XXII-514p. ISBN: 88-7125-220-9.

Marcello Piacentini architetto. 1881-1960. Atti del convegno (Roma, dicembre 2010). A cura di GIORGIO CIUCCI, SIMONETTA LUX, FRANCO PURINI. Roma: Gangemi Editore, 2012. 368 p. ISBN: 978-88-4922-501-3.

M[ARELLI] M[ICHELE]. 1931. "L'Ange Volant". Casa di campagna di M. Tony H. Bouilhet a Garches (Parigi). *Domus*, 45, settembre 1931, pp. 24-31.

MAZZA ALESSANDRO. 1999. Quattro giardini di Tomaso Buzzi. In *La memoria, il tempo, la storia nel giardino italiano fra '800 e '900*. A cura di di VINCENZO CAZZATO. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1999, pp. 109-118.

MAZZA ALESSANDRO. 2008. Architettura e cerimonia. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 196-267.

MELOGRANI CARLO. 2008. *Architettura italiana sotto il Fascismo. L'orgoglio della modestia contro la retorica monumentale. 1926-1945*. Torino: Bollati Boringheri, 2008. 329 p. ISBN: 978-88-3391-942-3.

Metafisica costruita. La Città di fondazione degli anni Trenta dall'Italia all'Oltremare. A cura di RENATO BESANA, CARLO FABRIZIO CARLI, LEONARDO DEVOTI, LUIGI PRISCO. Catalogo della mostra. Milano: Touring editore, 2002. 256 p. ISBN: ISBN: 978-88-3652-670-3.

Modernità totalitaria. Il fascismo italiano. A cura di EMILIO GENTILE. Bari-Roma: Laterza, 2008. XX-244 p. ISBN: 978-88-4208-793-9.

MULAZZANI MARCO. 2004. Il dibattito sulle arti applicate e l'architettura. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 100-125.

MUNTONI ALESSANDRA. 2004. Architetti e archeologi a Roma. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 260-293.

MUNTONI ALESSANDRA. 2012. Marcello Piacentini e l'Europa, retroguardia e rinnovamento. In *Marcello Piacentini architetto*, 2012, pp. 53-71.

MURATORE GIORGIO. 2002. Le città italiane del Novecento: un patrimonio europeo. In *Metafisica costruita. Le Città di fondazione degli anni Trenta dall'Italia*

all'Oltremare, 2002, pp. 19-30.

MUZIO GIOVANNI. 1921. L'Architettura a Milano intorno all'Ottocento. *Emporium*, LIII, n. 317, maggio 1921, pp. 241-258. Ora anche in GAMBIRASIO, MINARDI 1982, pp. 224-233 e in MAI 2009, pp. 42-103.

MUZIO GIOVANNI. 1925. Ville Italiane. La Rotonda e la Villa Valmarana a Vicenza. *Emporium*, LXI, n. 364, aprile 1925, pp. 225-238. Ora anche in GAMBIRASIO, MINARDI 1982, pp. 233-241.

MUZIO GIOVANNI. 1931. Alcuni architetti d'oggi in Lombardia. *Dedalo*, XV, agosto 1931, pp. 1082-1119. Ora anche in GAMBIRASIO, MINARDI 1982, pp. 254-260 e MAI 2009, pp. 42-103.

NICOLOSO PAOLO. 2003. Il contesto sociale, politico e universitario di Portaluppi. In *Piero Portaluppi. Linea errante nell'architettura del Novecento*. 2003, pp. 241-249.

NICOLOSO PAOLO. 2004. Una nuova formazione per l'architetto professionista: 1914-1928. In *Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento*, 2004, pp. 56-73.

NICOLOSO PAOLO. 2008. *Mussolini Architetto. Propaganda e paesaggio urbano nell'Italia Fascista*. Torino: Einaudi, 2008. XXXI-315 p. ISBN: 978-88-0619-086-6.

PAGANO GIUSEPPE. 2008. *Architettura e città durante il fascismo*. A cura di CESARE DE SETA. Roma: Jaca book, 2008. CXIII-306 p. ISBN: 978-88-1640-843-2.

PAOLUCCI ANTONIO. 2017. La tredicesima mostra. In *Art Déco. Gli anni ruggenti in Italia*, 2017, pp. 16-17.

PATETTA LUCIANO. 1972. *L'architettura in Italia 1919-1943. Le polemiche*. Milano: CLUP, 1972. 403 p.

PENNACCHI ANTONIO, CARLI CARLO FABRIZIO. 2002. Città nuove: proposta d'inventario. In *Metafisica costruita*, 2002, pp. 164-166.

Marcello Piacentini architetto. 1881-1960. Atti del convegno (Roma, dicembre 2010). A cura di GIORGIO CIUCCI, SIMONETTA LUX, FRANCO PURINI. Roma: Gangemi Editore, 2012. 368 p. ISBN: 978-88-4922-501-3.

PIACENTINI MARCELLO. 1927-1928. Il concorso nazionale per lo studio di un progetto di piano regolatore e di ampliamento della città di Milano. *Architettura*

e *Arti Decorative*, VII, fasc. III-IV, novembre-dicembre 1927-1928, pp. 132-182.

PIACENTINI MARCELLO. 1930. *Architettura d'oggi*. Roma: Cremonese editore, 1930. 64 p.

PIACENTINI MARCELLO. 1931. Dov'è irragionevole l'architettura razionale. *Dedalo*, XI, gennaio 1931, pp. 527-540.

Piero Portaluppi. *Linea errante nell'architettura del Novecento*. A cura di LUCA MOLINARI. Milano: Skira editore, 2003. 356 p. ISBN: 978-88-8491-680-8.

PISANI MARIO. 1996. *Architetture di Armando Brasini*. Roma: Officina edizioni, 1996. 160 p. ISBN: 88-6049-166-5.

PONTI GIO. 1928. La casa all'italiana. *Domus*, 1, gennaio 1928.

PONTI GIO. 1930. La "Casa elettrica" alla Triennale di Monza. *Domus*, 32, agosto 1930, pp. 20-24.

PONTI GIO. 1933. *La casa all'italiana*. Milano: edizioni Domus, 1933.

[PONTI GIO]. 1934a. Interpretazioni moderne della vita. Editoriale. *Domus*, 75, marzo 1934, p. 1.

[PONTI GIO]. 1934b. Interpretazioni della casa d'abitazione. Una casa a quattro ville sovrapposte disegnata dall'architetto Tomaso Buzzi di Milano. Commento editoriale. *Domus*, 75, marzo 1934, pp. 6-10.

[PONTI GIO]. 1934c. Interpretazioni della casa d'abitazione. Una casa disegnata dall'architetto Tomaso Buzzi di Milano. Commento editoriale. *Domus*, 79, luglio 1934, pp. 2-6.

[PONTI GIO]. 1934d. Interpretazioni dell'abitazione moderna. Una casa composta da studi - abitazione disegnata dall'architetto Tomaso Buzzi. Commento editoriale. *Domus*, 83, novembre 1934, pp. 10-12.

PONTIGGIA ELENA. 2008. *Modernità e classicità. Il ritorno all'ordine in Europa dal primo dopoguerra agli anni trenta*. Milano: Bruno Mondadori, 2008. 233 p. ISBN: 978-88-6159-074-8.

PORTINARI STEFANIA. 2014. Tomaso Buzzi, osservatore e allestitore delle arti decorative tra Milano e Venezia. *Saggi e Memorie di Storia dell'Arte*, 38, 2014, pp. 155-178.

PURINI FRANCO. 2012. Geometrie della Sapienza. In *Marcello Piacentini archi-*

tetto, 2012, pp. 241-255.

REDAELLI GIULIO. 2009. *Muzio e Terragni, identità e differenze*. In *MAI 2009*.

REGGIORI FERDINANDO. 1928. Villa Brigatti a Castelletto di Carvico degli architetti Buzzi e Marelli. *Architettura e Arti Decorative*, a. VIII, fasc. I, settembre 1928, pp. 43-48.

RIBICHINI LUCA. 2005. Tomaso Buzzi e il disegno. *Disegnare. Idee, Immagini*, 30, 2005, pp. 42-53.

Roma 1870-1970. Architetture biografie. A cura di ANNA PAOLA BRIGANTI, ALESSANDRO MAZZA. Roma: Prospettive edizioni, 2013. 632 p. ISBN: 978-88-8940-094-4.

ROSTAGNI CECILIA, DULIO ROBERTO. 2014. La "Domus" di Buzzi e Ponti. In *Tomaso Buzzi alla Venini*, 2014, pp. 63-74.

SARFATTI MARGHERITA. 1928. L'Arte e il fascismo. In *La Civiltà fascista*. Torino: UTET, 1928, pp. 211-219.

SARTORIS ALBERTO. 1932. *Gli elementi dell'architettura funzionale*. Milano: Hoepli, 1932 e successive ristampe.

SPINELLI LUIGI. 2011. La cultura e l'ironia, le trascrizioni degli antichi, la mondanità e la malinconia. *Domus*, 945, maggio 2011, pp. 56-64.

Storia dell'Architettura Italiana. Il primo Novecento. 2004. A cura di GIORGIO CIUCCI, GIORGIO MURATORE. Milano: Electa 2004. 570 p. ISBN: 978-88-4354-897-2.

SUDJIC DEYAN. 2011. *Architettura e potere. Come i ricchi e i potenti hanno dato forma al mondo*. Bari-Roma: Laterza, 2011. 363 p. ISBN: 978-88-4209-088-5.

TALAMONA MARIDA. 1988. Italia: strategie per una seduzione. 1927-1940. In *Le Corbusier. Enciclopedia*. 1988.

TOGNON PAOLA. 2008. L'ideario dell'architetto. In *Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti*, 2008, pp. 277-315.

TOGNON PAOLA. 2014. L'ideario di Tomaso Buzzi. *Saggi e Memorie di Storia dell'Arte*, 38 2014, pp. 199-208.

Tomaso Buzzi alla Venini. A cura di MARINO BAROVIER, CARLA SONEGO. Milano: Skira, 2014. Catalogo della mostra omonima nella serie "Le Stanze del Vetro", presso la Fondazione Cini, Venezia, Isola di San Giorgio Maggiore,

2014-2015. Con *Prefazione* di MARINO BAROVIER e saggi su Tomaso Buzzi di MARINO BAROVIER, CARLA SONEGO, Irene GUTTRY, VALERIO TERRAROLI, CECILIA ROSTAGNI e ROBERTO DULIO, MARIA PAOLA MAINO.

Tomaso Buzzi. Il principe degli architetti, 1900-1981. A cura di ALBERTO GIORGIO CASSANI. 2008. Milano: Mondadori Electa, 2008. Con interventi e saggi di: ALBERTO GIORGIO CASSANI, GUGLIELMO BILANCIONI, ENRICO FENZI, ALESSANDRO MAZZA, PAOLA TOGNON; a chiusura del volume la *Biografia (dall'anno 0 all'anno 81)* redatta da ALBERTO GIORGIO CASSANI, cui segue un ampio regesto delle opere compilato da SILVIA CHIESA.

Tomaso Buzzi, protagonista di un gusto italiano moderno. Convegno internazionale di studi su Tomaso Buzzi (21 febbraio 2014), promosso dall'Istituto di Storia dell'Arte, della Fondazione Giorgio Cini di Venezia, nello stesso contesto della mostra *Tomaso Buzzi alla Venini* (v. supra), con interventi di MARCO SOLARI, LUCIA BORROMEO, CECILIA ROSTAGNI con ROBERTO DULIO, ELENA PONTIGGIA, ALBERTO ANSELMi, STEFANIA PORTINARI, IRENE DE GUTTRY con MARIA PAOLA MAINO, GIOVANNI D'AMIA, PAOLA TOGNON, ALBERTO GIORGIO CASSANI, VALERIO TERRAROLI. Le relazioni congressuali risultano pubblicate in *Saggi e Memorie di Storia dell'Arte*, 38 2014 [distribuito dal 2016], da p. 155 a p. 236; quelle di Cecilia Rostagni con Roberto Dulio e di Valerio Terraroli compaiono invece nel Catalogo della mostra *Tomaso Buzzi alla Venini*, di cui sopra.

VENINI DIAZ DE SANTILLANA ANNA (a cura di). 2000. *Venini. Catalogo ragionato. 1921-1986*. Milano: Skira, 2000, spec. pp. 9-88. 352 p. ISBN: 88-8118-681-0.

VIDOTTO VITTORIO. 2012. La dimensione politica di Piacentini. In *Marcello Piacentini architetto*, 2012, pp. 21-25.

VERONESI GIULIA. 1953. *Difficoltà politiche dell'architettura in Italia 1920-1940*. Milano: Libreria Editrice Politecnica Tamburini, 1953 (seconda edizione Milano: Marinotti editore, 2008, 184 p. ISBN: 978-88-8273-084-0).

ZEVİ BRUNO. 1960. Marcello Piacentini morì nel 1925. *Architettura. Cronache e Storia*, n. 58, 1960, p. 220, ripubblicato in seguito più volte

ZEVİ BRUNO. 1950. *Storia dell'architettura moderna*. Torino: Einaudi, 1950 e successive edizioni.

COMITATO EDITORIALE
SAPIENZA UNIVERSITÀ EDITRICE

Coordinatore

GIUSEPPE CICCARONE

Membri

GAETANO AZZARITI

ANDREA BAIOCCHI

MAURIZIO DEL MONTE

GIUSEPPE FAMILIARI

VITTORIO LINGIARDI

CAMILLA MIGLIO

Il Comitato editoriale assicura una valutazione trasparente e indipendente delle opere sottoponendole in forma anonima a due valutatori, anch'essi anonimi. Per ulteriori dettagli si rinvia al sito: www.editricesapienza.it

COLLANA MATERIALI E DOCUMENTI

1. La plastica nell'arte e per l'arte. I polimeri come materiali di base e di restauro per i beni culturali
a cura di Luigi Campanella, Alice Hansen, Ezio Martuscelli, Antonella Russo
2. Museo di Merceologia, Sapienza Università di Roma. Catalogo ragionato degli strumenti scientifici / Museum of Commodity Science, Sapienza University of Rome. Catalogue Raisonné of scientific instruments
Małgorzata Biniecka, Patrizia Falconi, Raffaella Preti
3. Video didattico sull'uso interattivo del TAM-2
Federica Micale, Irene Bracone, Maria Antonietta Pinto
4. Video didattico sull'uso interattivo del TAM-3
Federica Micale e Maria Antonietta Pinto
5. Utilización interactiva del THAM-2
Pilar Núñez Delgado y María Santamarina Sancho
6. Utilización interactiva del THAM-3
Video didáctico sobre un grupo de discusión
Jon Ander Merino y David Lasagabaster
7. Utilisation interactive du THAM-3
Vidéo didactique à partir d'items du THAM-3
Isabelle Monette & Sonia El Euch
8. Tham-2 test de habilidades metalingüísticas nº 2 (9-14 años)
Pilar Núñez Delgado y Maria Antonietta Pinto
9. The "MATEL" Project: Research Results
edited by Maria Antonietta Pinto
10. Metalinguistic Exercises as Classroom Activities
edited by Maria Antonietta Pinto
11. Turismo poliedrico
Un brainstorming sulle nuove opportunità di sviluppo turistico
a cura di Marco Brogna
12. I Teatri Antichi del Mediterraneo come esperienza di rilievo integrato
The Ancient Theatres of the Mediterranean as integrated survey experience
Carlo Bianchini, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito
13. Impostare e gestire in salute e sicurezza le attività di un laboratorio chimico
Quaderno informativo N. 03
Leandro Casini, Roberta Curini, Emiliano Rapiti, Emanuela Petruccelli

14. La gestione delle emergenze in un laboratorio chimico
Quaderno informativo N. 19
Leandro Casini, Roberta Curini, Emiliano Rapiti
15. I Maestri del Bisso, della Seta, del Lino / The Masters of Byssus, Silk and Linen
a cura di Małgorzata Biniecka
16. Tecniche di massimazione delle sentenze
Loredana Nazzicone
17. Tenebra luminosissima
Sant'Ivo alla Sapienza tra fede e ragione
Riflessioni su una ipotesi generativa
Luca Ribichini
18. Laura Gori
L'opera scientifica
a cura di Laura Pezza, Francesca Pitolli, Elisabetta Santi
19. Proposte per l'attuazione della delega penitenziaria
a cura di Glauco Giostra e Pasquale Bronzo
20. Riflessioni sulla crisi libica del 2011
Guerra, economia e migrazioni
a cura di Luca Micheletta
21. Fondamenti della geografia economica
Basi teoriche e metodologiche per lo studio dei sistemi territoriali
Attilio Celant
22. Diritto e sistema dromocratico
Hayek e Kelsen a confronto
Giovanna Petrocco
23. Responsabilità degli enti da reato e mercati emergenti
a cura di Antonio Fiorella e Anna Salvina Valenzano
24. Integratori nello sport e nelle normali attività: le evidenze e la sorveglianza
Luigi Bellante, Piero Chiappini, Paolo Onorati
25. Museo di Merceologia, Sapienza Università di Roma. Collezioni - Catalogo ragionato dei reperti / Museum of Commodity Science, Sapienza University of Rome. Collections - Catalogue Raisonné of the exhibits
Małgorzata Biniecka, Patrizia Falconi, Raffaella Preti
26. Politiche urbane per Roma
Le sfide di una Capitale debole
a cura di Ernesto d'Albergo e Daniela De Leo
27. Crescita economica, disuguaglianze e peso della malattia
Cristiana Abbafati

28. Alvaro e la Grande Guerra
Stratigrafia di «*Vent'anni*»
Aldo Maria Morace
29. Legionellosi. Cos'è e come difendersi
Quaderno informativo N. 20
*Leandro Casini, Lucia Marinelli, Sabina Sernia, Emiliano Rapiti,
Rocco Federico Perciavalle, Maria De Giusti*
30. Il Palazzo del Verginese
Una *Delizia* Estense nascosta
Michele Russo
31. La Scarzuola tra idea e costruzione
Rappresentazione e analisi di un simbolo tramutato in pietra
Alfonso Ippolito

Questo lavoro nasce dall'esigenza di riportare l'attenzione su alcune esperienze architettoniche rilevanti del secolo scorso, colpevolmente trascurate da una critica troppo spesso concentrata su vicende già note.

Agli inizi del secolo scorso, per un periodo che si è protratto fino al secondo dopoguerra, Modernismo e Razionalismo hanno catturato l'attenzione della critica mettendo in ombra quelle rare ma preziose voci fuori dal coro che in numerose occasioni ci hanno offerto prove di altissima qualità, seppur controcorrente o per certi versi anacronistiche. Una di queste voci è certamente quella di Tomaso Buzzi: disegnatore fecondo, architetto instancabile e grandissimo interprete di arti applicate.

La pubblicazione, oltre a soffermarsi sulla personalità artistica di Tomaso Buzzi, si è in particolare concentrata sulla sua ultima creazione, la Scarzuola, una città ideale in miniatura costruita accanto alla sua residenza nell'Umbria. La ricerca si è sviluppata partendo dal rilievo (diretto ed indiretto) dei numerosi manufatti in cui si articola la Scarzuola e procedendo poi con la successiva virtualizzazione dello stesso, fino ad arrivare alla rappresentazione degli elaborati attraverso diverse tecniche di rappresentazione.

La configurazione della Scarzuola di Tomaso Buzzi ricorda quella dei teatri antichi della classicità greca, in cui la scena è affidata alla natura. L'idea dominante è quella dell'architettura intesa come teatro, che il progettista investe di personali emozioni e concetti, attribuendo all'architettura "una quarta dimensione".

Alfonso Ippolito, architetto, PhD e professore associato di disegno presso il Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura (DSDRA) della Facoltà di Architettura, Sapienza Università di Roma.

ISBN: 978-88-9377-061-3



9 788893 770613

