

eikonocity

Publisher: FeDOA Press- Centro di Ateneo per le Biblioteche dell'Università di Napoli Federico II
Registered in Italy

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://www.serena.unina.it/index.php/eikonocity/index>

Raccordo urbano e spazio architettonico: la scalinata della chiesa di San Nicola di Bari a Trecastagni

Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Raissa Garozzo, Federico Mario La Russa, Cettina Santagati

Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura

To cite this article: Galizia, M., D'Agostino, G., Garozzo, R., La Russa, F.M., Santagati, C. (2020). *Raccordo urbano e spazio architettonico: la scalinata della chiesa di San Nicola di Bari a Trecastagni*. *Eikonocity*, 2020, anno V, n. 2, 69-87, DOI: 110.6092/2499-1422/7218

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.6092/2499-1422/7218>

FeDOA Press makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the “Content”) contained in the publications on our platform. FeDOA Press, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Versions of published FeDOA Press and Routledge Open articles and FeDOA Press and Routledge Open Select articles posted to institutional or subject repositories or any other third-party website are without warranty from FeDOA Press of any kind, either expressed or implied, including, but not limited to, warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. Any opinions and views expressed in this article are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by FeDOA Press. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. FeDOA Press shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.serena.unina.it>
It is essential that you check the license status of any given Open and Open Select article to confirm conditions of access and use.

Raccordo urbano e spazio architettonico: la scalinata della chiesa di San Nicola di Bari a Trecastagni

Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Raissa Garozzo, Federico Mario La Russa, Cettina Santagati

Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura

Abstract

La scalinata monumentale della chiesa madre di San Nicola di Bari di Trecastagni è un emblematico esempio di sensibilità architettonica e urbanistica diffusa in Sicilia anche nei centri urbani minori. Il tessuto viario medievale su cui trova spazio è caratterizzato da forti dislivelli che regalano scorci paesaggistici unici. Da un'attenta rilettura dei luoghi, attraverso un rigoroso rilievo urbano, si riscoprono i singoli interventi progettuali magistralmente legati in un'unica unità compositiva.

Urban connection and architectural space: the church of San Nicola di Bari staircase in Trecastagni

The monumental staircase of the Mother Church of San Nicola di Bari in Trecastagni is an emblematic example of architectural and urban sensitivity widespread in Sicily even in smaller towns. The medieval network of streets where this staircase is located is characterized by significant differences in height that give unique views of the landscape. From a careful reinterpretation of the places, through a rigorous urban survey, we rediscover the individual design interventions masterfully connected in a unique compositional whole.

Keywords: Rilievo urbano, isovista, analisi geometrica.

Urban survey, isovist, geometric analysis.

Mariateresa Galizia è Professore Associato di Disegno (Icar/17) presso il DICAR, Università di Catania. Ha partecipato a ricerche di interesse nazionale e internazionale sulla conoscenza, comunicazione e valorizzazione di BB.CC.AA. Dal 2016 è Direttore Scientifico del MuRa, appartenente al SiMuA di Catania.

Author: mgalizia@dau.unict.it

Graziana D'Agostino è Dottore di Ricerca dal 2013 presso il DICAR, Università di Catania. Specializzata nel rilievo e nella modellazione digitale del patrimonio architettonico e archeologico, si occupa dello sviluppo e della restituzione di modelli 3D per la rappresentazione, documentazione e fruizione virtuale.

Author: graziana.dagostino@unict.it

Raissa Garozzo è dottoranda di ricerca in "Valutazione e mitigazione dei rischi urbani e territoriali" presso il DICAR, Università di Catania. I suoi interessi di ricerca riguardano il rilievo digitale, la modellazione 3D, H-BIM e semantica, approcci innovativi basati su Intelligenza artificiale.

Author: raissa.garozzo@unict.it

1 | Introduzione

La scalinata in pietra lavica della chiesa madre di San Nicola di Bari (XVI secolo) di Trecastagni nella provincia di Catania, occupa un lotto nel centro antico del paese posto in prossimità di un quadrivio storicamente importante per il territorio, ossia l'intersezione tra l'antica via Maestra, oggi via Vittorio Emanuele, e l'attuale via Giuseppe Garibaldi, asse storico di collegamento con i vicini paesi di Viagrande e di Acireale. Il quadrivio è interrotto dalla forte pendenza della collina sulla quale, già nel Quattrocento, pare sorgesse la chiesa di Santa Maria della Misericordia, nei pressi dell'attuale chiesa madre. La localizzazione nei secoli di due importanti edifici religiosi e l'espansione del territorio verso nord-ovest hanno da subito determinato la necessità di un collegamento rappresentativo con la sommità della collina, dove oggi prospetta il sagrato della Matrice. Lo spazio urbano è caratterizzato da qualità visivo-percettive conferite da immagini spaziali di scene urbane e paesaggistiche straordinarie [Sanfilippo 1967]. Da un'attenta osservazione dei luoghi sono emerse alcune caratteristiche che hanno fatto riflettere circa l'evoluzione dell'attuale configurazione architettonico-urbanistica dello spazio progettato: la forte pendenza del sito, la presenza più a sud di altre due rampe di accesso alla collina, il fondale scenico della facciata della chiesa madre e il suo alto campanile, la posizione dell'emiciclo alla base della scalinata, la disposizione e l'inclinazione delle rampe e dei gradini, la presenza di terrazzamenti, la prossimità di due importanti assi viari quali il corso e la via Garibaldi. Per dare conferma alle ipotesi avanzate sono stati indagati alcuni elementi geometrico/formali, tipologico/ambientali e simbolico/rappresentativi, attraverso un percorso di conoscenza che si fonda su un rigoroso e scientifico rilievo urbano.

Fig. 1: Lo spazio urbano della scalinata della chiesa di San Nicola chiuso tra le cortine di edilizia minore e la maestosa architettura della torre campanaria.



Federico Mario La Russa è dottorando di ricerca in "Valutazione e mitigazione dei rischi urbani e territoriali" presso il DICAR, Università di Catania. I suoi interessi di ricerca riguardano il City Information Modeling, Computational Design, Rilievo Digitale, H-BIM ed Intelligenza Artificiale applicata alla città.

Author: federico.larussa@phd.unict.it

Cettina Santagati è Ricercatore a tempo determinato di Disegno (Icar/17) presso il DICAR, Università di Catania. È responsabile del Laboratorio R3D del Museo della Rappresentazione dell'Università di Catania. I suoi interessi di ricerca riguardano rilievo digitale, modellazione 3D, HBIM e Musei Virtuali.

Author: cettina.santagati@unict.it

Received December 6, 2020

¹ Pur essendo il frutto di un'attività di ricerca di gruppo, il contributo è direttamente attribuibile a Mariateresa Galizia per i paragrafi 1, 2, 7; Graziana D'Agostino per il paragrafo 3; Raissa Garozzo per il paragrafo 4; Federico Mario La Russa per il paragrafo 6; Cettina Santagati per il paragrafo 5.

Si ringrazia il Life studio fotografi di Mirenda Nunzio per le riprese fotografiche da drone. Si ringraziano, inoltre, il Sac. Giuseppe Gulti, vicecancelliere arcivescovile di Catania e parroco della chiesa madre di Viagrande, e il sacerdote Antonino Russo, arciprete-parroco della chiesa madre di Trecastagni.

Le ipotesi congetturali sullo spazio costruito sono state formulate attraverso il rilievo, utilizzando un approccio integrato tra laser scanner e fotogrammetria aerea, affiancato da studi geometrico-formali e analitico-percettivi e dalla consultazione delle poche fonti documentali ad oggi disponibili. Lo studio della geometria sottesa alla conformazione dell'invaso è stato finalizzato alla comprensione del rapporto tra l'idea progettuale e la spontaneità insediativa, verificando assialità, simmetrie, intersezioni, preesistenze e nuovi allineamenti. Lo studio inoltre propone l'analisi percettiva dei luoghi, di tipo sia analogico che digitale. Ciò attraverso schizzi prospettici dal vero che conferiscono una personale attribuzione di valore ai dati visivi [Lynch 1960], e l'applicazione dell'analisi isovista in ambito architettonico-monumentale, attraverso la modellazione 3D e linguaggi di programmazione visuale. Da queste attente indagini geometrico-formali e percettivo-visive dell'invaso urbano e dell'antico percorso posto più a sud, sono stati ipotizzati tre interventi progettuali realizzati in tempi diversi:

- la rampa posta lungo il lato settentrionale del lotto (XVI secolo) con andamento obliquo rispetto alla massima pendenza del colle che supera il dislivello di quota con alzate ridotte realizzate sfruttando la maggiore lunghezza di percorso;
- la scalinata di rappresentanza con sviluppo rettilineo (metà XVIII secolo), perpendicolare alla facciata della chiesa di San Nicola e in asse con il portale, che taglia la collina ortogonalmente secondo la massima pendenza e quindi più ripida della precedente;
- la raffinata soluzione di attacco delle due rampe alla via Vittorio Emanuele, realizzata nel 1887 con l'esedra semicircolare intitolata a Francesco Ferrara (1767-1850), sacerdote e illustre scienziato trecastagnese, posta in asse con l'antico tracciato della via Garibaldi.

L'idea progettuale dell'emiciclo di raccordo, concepita dalla rielaborazione di modelli geometrici elementari, ritaglia la fitta quinta dei fronti urbani del corso e disegna l'invito al percorso ascensionale. Il nuovo spazio urbano riuscirà a legare abilmente i singoli interventi progettuali in un'unità formale e compositiva in cui l'elemento scala si intreccia con il paesaggio naturale e l'ambiente architettonico definito dalle quinte delle case a gradoni¹.

2 | La chiesa madre di San Nicola di Bari e il contesto ambientale

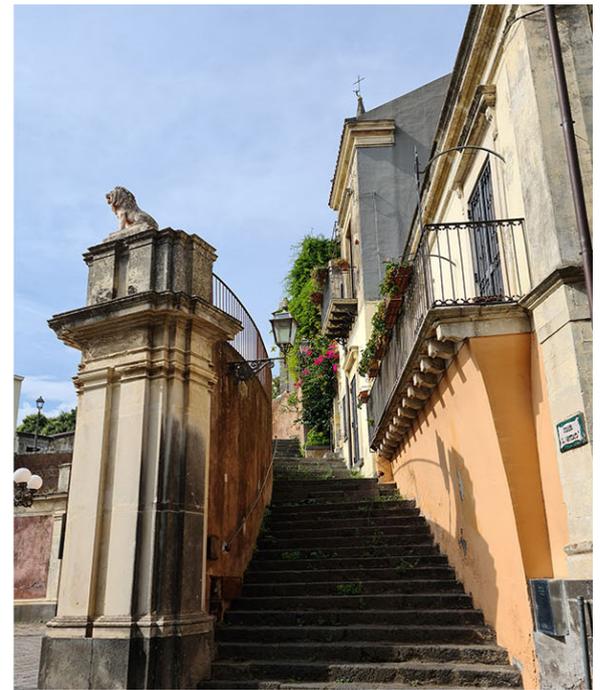
Notizie della chiesa madre di San Nicola di Trecastagni si hanno già nella bolla di papa Eugenio IV del 3 maggio 1446, in cui la chiesa di San Nicolò compariva tra i benefici legati alla collegiata di Santa Maria dell'Elemosina di Catania. La costruzione si innalza sul promontorio che si erge ad ovest della via Vittorio Emanuele, antica via Maestra, e a nord dell'antico abitato, nell'area in cui pare sorgesse la più antica chiesa del paese, come riporta la data 1302 incisa sulla campana maggiore. Questa, dedicata a Santa Maria della Misericordia, per la vicinanza con il nuovo edificio religioso verrà trasferita nell'attuale piazza del Bianco. L'impianto planimetrico dell'attuale chiesa dedicata a San Nicola di Bari, vescovo di Myra, pare abbia origine già nel XVI secolo, e già all'epoca il cappellano della chiesa era investito del rilevante ruolo di vicario del Bosco di Catania, cioè il diretto referente del vescovo, che acquisirà nei secoli successivi una funzione rilevante per l'estensione del territorio di sua pertinenza. L'area di fatto era molto vasta, confinando ad est con il bosco di Aci, a nord con la contea di Mascali, ad ovest con Pedara e a sud con San Giovanni la Punta. Nel 1568 viene staccato dal territorio di Trecastagni, il nuovo casale della "via Grande", con la fondazione della chiesa sacramentale intitolata a Santa Maria dell'Idria e nel 1826 un altro frazionamento permetterà la nascita del nuovo comune di Zafferana Etnea [Tres Castanea 2009].

Le fabbriche della chiesa, ultimate nel 1690, come si rileva sull'epigrafe incisa sulla tavoletta di marmo posta sopra il portale maggiore in pietra lavica «D.O.M. - Nicolaus colitur pellens incendia dira ac mentem ditans corpus et ipse tuum MDCLXXXX», subiscono, pochi anni dopo, i danni del terremoto del 1693 che colpisce la Val di Noto. Il catastrofico evento causò crolli di parti della struttura, oltre migliaia di morti e distruzioni nell'abitato, che risorse grazie agli aiuti del principe Alliata della nuova casata succeduta nel 1700 ai Di Giovanni. La chiesa madre, su impianto basilicale a tre navate con transetto, subisce grossi danni tra cui il crollo del campanile [Boscarino 1966], che si innalzava lateralmente alla facciata, oltre al cedimento parziale delle volte reali a crociera, poste a copertura della seconda campata della navata laterale, e della volta lunettata della navata centrale. I lavori di restauro, con la realizzazione del campanile e del nuovo sagrato antistante, vengono ultimati nel 1720 e il 19 maggio dello stesso anno la chiesa viene solennemente riaperta al culto. Tra il 1724 e il 1737 l'edificio è oggetto di opere di completamento, integrazione e abbellimento. Nel 1743 il vescovo mons. Pietro Galletti la eleva alla dignità di collegiata con un capitolo di canonici che *in solidum* con l'arciprete prevosto parroco aveva la cura pastorale dell'intera comunità.

A metà Ottocento, l'imponente facciata della chiesa Madre, tripartita da paraste in pietra lavica che scandiscono le navate, assume un aspetto ancora più monumentale. Il nuovo progetto prevede la demolizione del campanile in quanto pericolante e la sua ricostruzione nel 1866 su progetto dell'ingegnere Mario Di Stefano. La nuova torre campanaria in pietra bianca di Siracusa viene posta in asse con la facciata esaltando maggiormente la verticalità. Sul partito centrale, concluso da una scura cornice in pietra lavica a timpano triangolare, si innalza l'elemento torre con cella campanaria e copertura piramidale, che conferisce alla costruzione l'aspetto di chiesa con torre in facciata, tipica delle costruzioni nordiche del medioevo [Galizia 2012]. Una scelta tipologica che non trova riscontro negli esempi delle architetture locali dell'epoca, conferendo ancor più all'architettura l'aspetto difensivo oltre che religioso.

I lavori condotti nei primi anni del XVIII secolo riguardarono non solo la costruzione religiosa ma anche l'invaso urbano. Infatti oltre il sagrato viene realizzata la scala della matrice². Gli importi citati nei documenti di archivio sono da attribuire alle somme ricevute dal mastro Giuseppe Pulvirenti, architetto di Catania, per due disegni di progetto, così come le somme dovute ai mastri muratori di Catania, Carmelo e Vincenzo Pulvirenti.

²Registro di Introito ed Esito 1747- 92, Archivio Storico Chiesa Madre Trecastagni.



72 Fig. 2-4: La settecentesca scalinata della chiesa madre, l'esedra circolare di raccordo e l'antica scalea di San Nicolò (foto degli autori).

Di fatto viene realizzata una grande scalinata in pietra lavica con funzione simbolica/ascensionale, posta perpendicolarmente alla facciata e in asse con il portale, a collegamento dell'antica via Maestra con il nuovo sagrato. Poco più a nord dello stesso isolato esisteva già dal XVI secolo una rampa, l'attuale scalinata San Nicolò, che collegava la strada Maestra con la cima del promontorio secondo un andamento obliquo, e con piani di sosta e di manovra a servizio del transito di carri trainati da animali e della movimentazione della vara durante le processioni religiose, che oggi percorrono la salita di via Arciprete Domenico Torrisi.

Nella seconda metà dell'Ottocento viene realizzato un progetto che tiene conto delle due scalinate esistenti, prevedendo la demolizione di alcune case, tra cui quella di un certo Torrisi, prospicienti l'antica via Maestra e la realizzazione di un emiciclo inserito sul lotto triangolare definito dalle due rampe. La nuova piazza, dedicata al sacerdote Francesco Abate, diventa il fulcro/raccordo tra le due rampe, rendendo l'insieme un'unica composizione formale. L'esedra allineata alla via Vittorio Emanuele assume il ruolo di spazio urbano a quota strada e di belvedere sul panorama ionico mano a mano che ci si inerpica sul promontorio attraverso le due rampe storiche. Un altro percorso di accesso pedonale alla sommità della collina era posto a sud del promontorio, attraverso la rampa della Vicaria e le scale della collegiata. La rampa della Vicaria con attacco sulla via Maestra si sviluppa affiancata al palazzo del Vicario, edificato nel 1641 come abitazione del luogotenente del feudatario, il principe Domenico Di Giovanni, e si congiunge più in alto alla scala della collegiata per arrivare oggi nell'ampio spazio del Belvedere, realizzato intorno al 1950 sul pendio scosceso della collina. Il moderno intervento progettuale ha del tutto cancellato l'orografia originaria della collina e quindi la percezione naturale del luogo sacro da parte dei fedeli che si accingevano nei secoli ad intraprendere il percorso religioso. Le scalinate, interrotte nel loro sviluppo planimetrico, oggi si trovano dinanzi l'alto muro basamentale del Belvedere che preclude la vista dell'edificio religioso.

3 | Dalla scala urbana alla scala architettonica: il rilievo digitale per la conoscenza e l'analisi della complessità del progetto

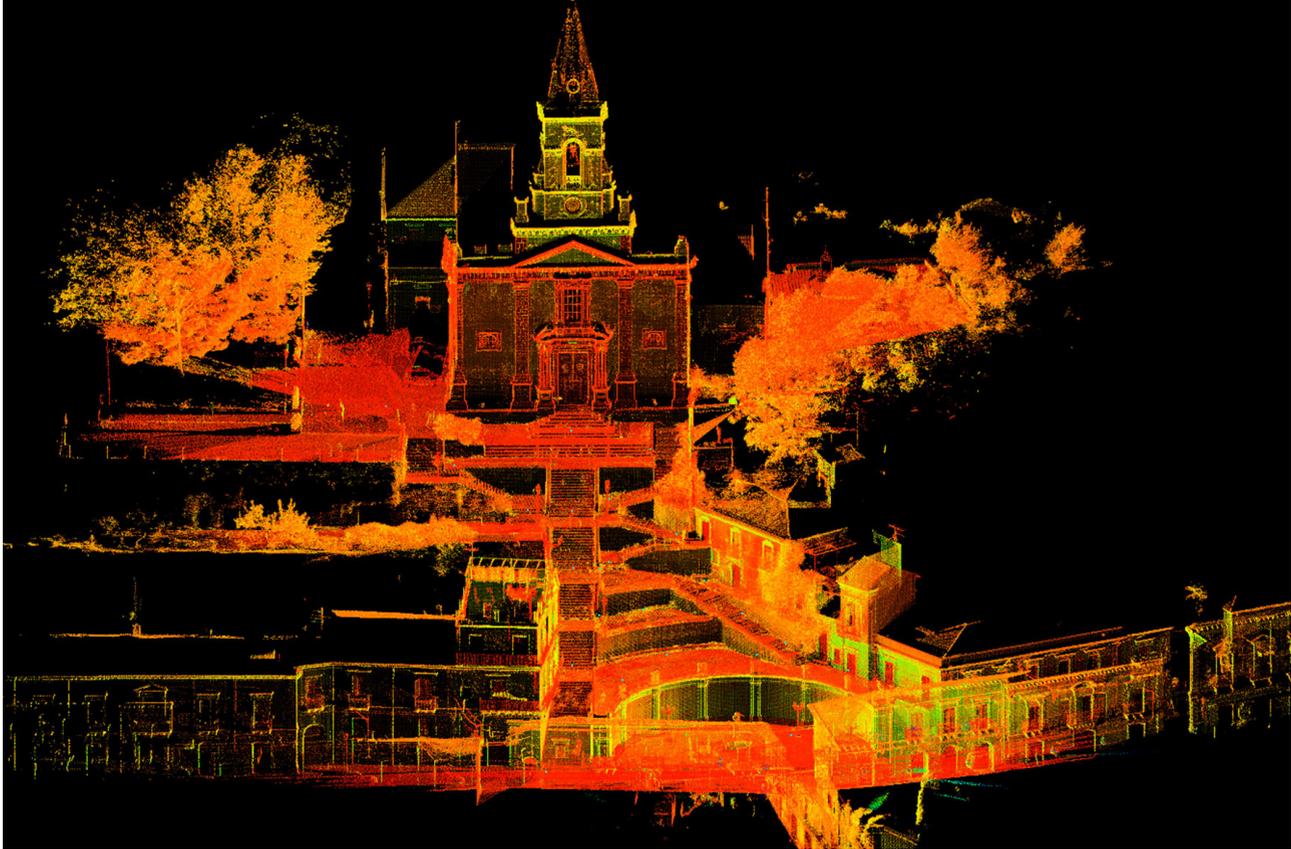
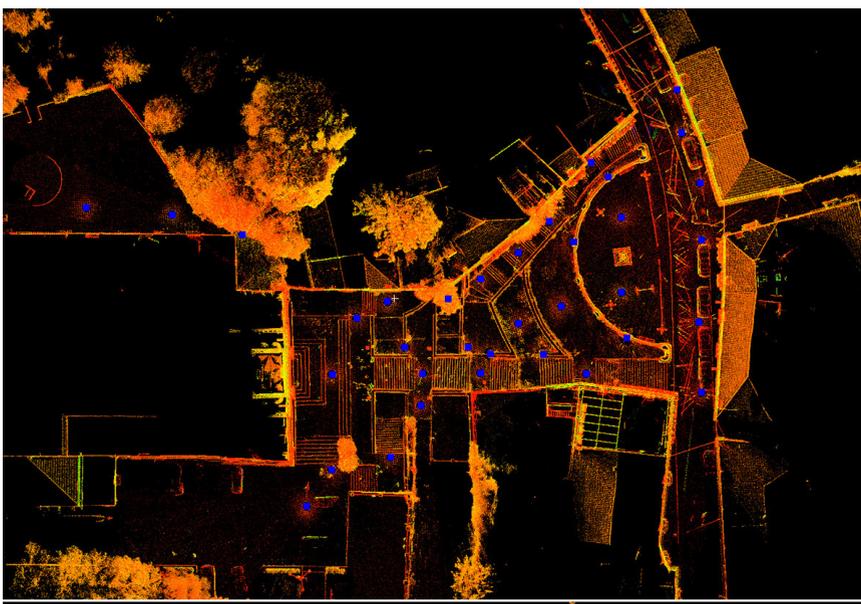
Il rilievo eseguito attraverso tecnologie digitali, quali laser scanner 3D e fotogrammetria terrestre o aerea, consente oggi di ottenere un modello di dati tridimensionali utili a documentare i manufatti architettonici nella loro spazialità ed istanza culturale. L'analisi e la conoscenza dello spazio urbano/architettonico che occupa la scalinata monumentale della chiesa madre di Trecastagni ha inizio da una fase di comprensione del valore simbolico e del pensiero progettuale insito, nonché delle caratteristiche geometrico-formali della stessa. La fase preliminare di indagine, che segue il sopralluogo conoscitivo, racchiude in sé l'importante compito di acquisizione e di rigorosa documentazione della complessità e della spazialità tridimensionale [Gaiani 2018].

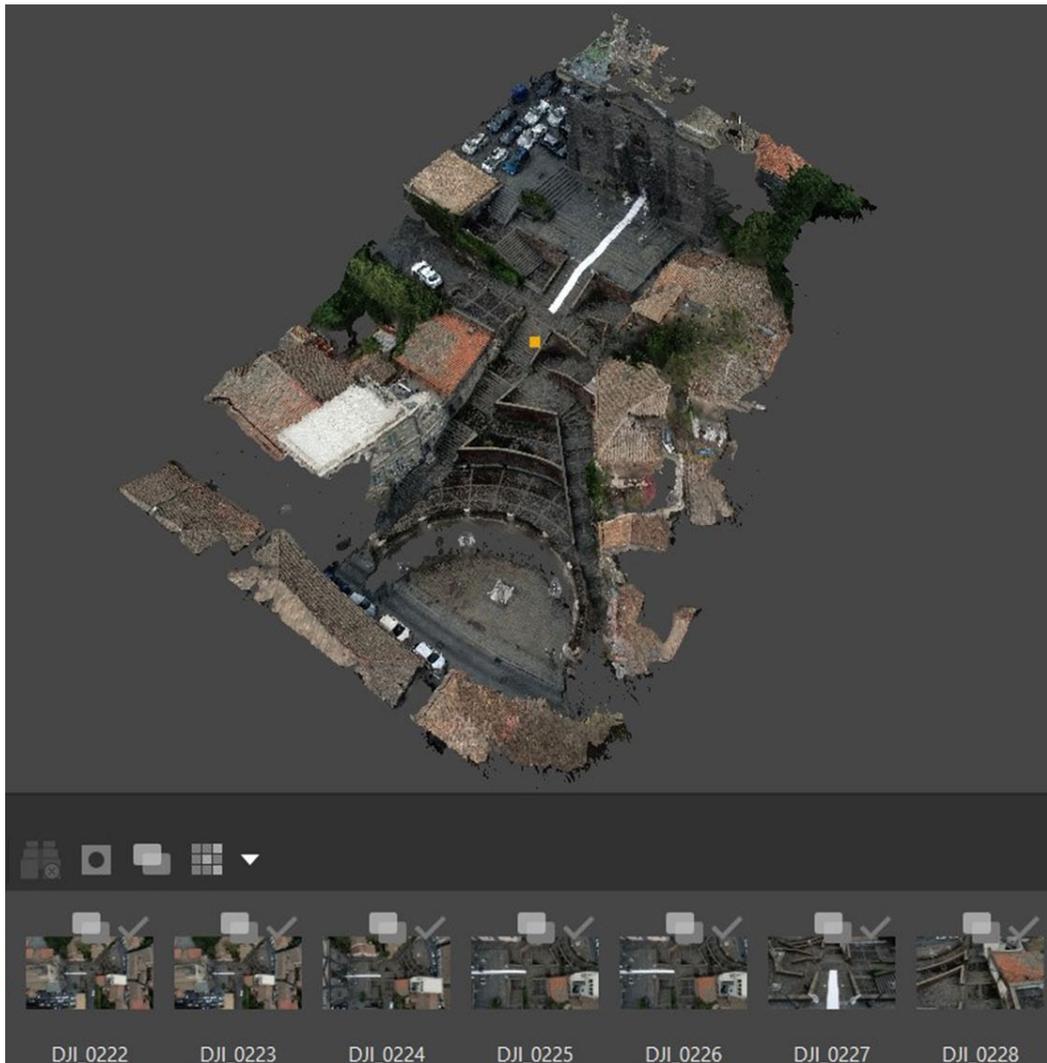
Come già detto, il vuoto urbano oggetto di studio è caratterizzato da un gioco di rampe, terrazzamenti e scalinate, che accompagnano l'importante dislivello di 16 metri tra il sagrato della chiesa madre e l'edicola ottocentesca ed è delimitato ai lati dalle volumetrie delle abitazioni che ne seguono l'andamento. Vista l'articolata configurazione del sito, il progetto di acquisizione metrica tridimensionale ha previsto l'impiego e la sperimentazione integrata di due diverse tecniche di rilievo digitale: rilievo fotogrammetrico attraverso l'impiego di un drone e rilievo tramite tecnologia laser scanning terrestre. La particolare conformazione degli spazi ha certamente influenzato le attività di rilievo, definendo l'importanza di una strategia operativa combinata [Parrinello et al. 2020]. La ripresa fotografica da drone è stata finalizzata all'acquisizione generale dell'area che, per le sue caratteristiche, ben si presta all'utilizzo di tale tecnica, facilitando, così, le operazioni di acquisizione delle coperture e di alcuni volumi non leggibili da terra. L'impiego di un laser scanner ha, invece, semplificato l'acquisizione dei dettagli architettonici e morfologici delle aree aperte e dei fronti edilizi che si relazionano con esse. Infine, la combinazione di entrambe le tecniche di rilievo è stata attuata con lo scopo di ottenere i dati di una ricostruzione tridimensionale, che risulta essere una copia digitale dell'oggetto reale, utile per le diverse finalità della ricerca in atto.

Il drone utilizzato durante le operazioni di rilievo fotogrammetrico è il Dji Phantom 4 Advanced. L'impostazione del piano di volo delle riprese fotografiche è stata effettuata in funzione delle finalità espresse ed ha previsto un dataset di 25 fotografie ad alta risoluzione (5472x3078 pixel), successivamente elaborate attraverso il software di fotogrammetria digitale Agisoft Metashape.

Le caratteristiche geometriche, morfologiche e materiche dello spazio urbano rilevato hanno portato alla scelta di effettuare una ricostruzione numerica e poligonale di elevata qualità, ottenendo una nuvola composta da circa 90 milioni di punti ed un modello poligonale di circa 15 milioni di facce. La strumentazione utilizzata per il rilievo da terra è l'imaging laser scanner BLK 360 della Leica Geosystem con portata: max. 60m; velocità di scansione: 360.000 punti/sec. Al fine di colmare eventuali zone d'ombra dovute alla morfologia dell'area e di ottenere, quindi, un modello numerico 3D completo di tutti gli elementi che caratterizzano l'invaso urbano e, valutate le caratteristiche tecniche dello strumento utilizzato, è stato necessario progettare accuratamente la posizione delle stazioni di ripresa, prevedendo 35 punti stazione. Il modello numerico ottenuto consiste in circa 1 miliardo e 300 milioni di punti. Inoltre, al fine di comprendere il progetto ad una scala urbana più ampia, si è deciso di integrare il modello numerico rilevando le scalinate della Vicaria e della Collegiata, poste a sud del promontorio. Esigenza nata in fase di studio per comprendere meglio le relazioni geometrico/formali tra i due percorsi tracciati lungo il promontorio, e tra questi e la chiesa madre.

L'elevata mole di dati ottenuti dalle acquisizioni metriche ha fatto nascere la necessità di ottimizzare la quantità delle informazioni acquisite a supporto delle finalità della ricerca. Per queste ragioni, il database di informazioni utili alle successive fasi di indagine è stato trattato in maniera





Figg. 5-6 (pagina precedente): In alto, progetto di ripresa del rilievo tramite metodologia laser scanning e foto scattata durante le attività di rilievo in situ; in basso, vista prospettica a volo d'uccello del modello numerico finale.

Figg. 7-8: A sinistra, vista prospettica della nuvola di punti ottenuta attraverso il software Agisoft Metashape; a destra, foto scattata da drone che inquadra l'intera scalinata.



diversificata. Per l'analisi grafica delle geometrie sottese al progetto dell'impianto planimetrico, è stata utilizzata la nuvola di punti ad alta qualità, ottenuta dalla registrazione delle singole stazioni in un unico sistema di riferimento. Per l'esecuzione dell'analisi isovista, invece, è stata condotta una decimazione della nuvola di punti al fine di agevolare la fase di modellazione della scena urbana.

Il passaggio dal rilievo al modello dipende fortemente dagli obiettivi previsti e per tale ragione l'accuratezza dei dati acquisiti va ottimizzata ed adeguata alla definizione del livello di dettaglio delle informazioni da trasmettere attraverso il modello. La sperimentazione di tecniche integrate di rilievo ha consentito, quindi, di generare una nuvola di punti utile all'estrazione di informazioni morfometriche delle superfici e dei volumi architettonici che caratterizzano la suggestiva scenografia della scalinata indagata.

4 | Analisi grafica e ricerca della genesi geometrica per la comprensione del progetto alla scala urbana

L'analisi geometrica di un manufatto è essenziale per comprendere la genesi e lo sviluppo progettuale, soprattutto in assenza di documentazione originale [Docci 2009; Zerlenga 2017]. Nel condurre tali analisi, la nuvola di punti è uno strumento efficace, in grado di fornire un duplicato del manufatto sul quale sovrapporre il costruito geometrico che si presume abbia guidato il progettista nella definizione dello spazio [Quaroni 1977; Zucchi 2020]. Le analisi geometriche proposte sono state condotte, quindi, utilizzando la documentazione cartografica storica e i dati acquisiti mediante rilievo digitale. Il promontorio su cui si erge la chiesa di San Nicola di Bari assume da sempre per gli abitanti di Trecastagni un ruolo religioso oltre che di controllo della costa sud-orientale. Gli accessi dal centro del paese alla cima della collina erano due, di cui uno posto a sud – la scalinata della collegiata – dove ha origine il paese e l'altro più a nord – la rampa di San Nicolò – nei pressi dell'incrocio con l'attuale via Garibaldi, asse di collegamento con il versante ionico. Le rampe tagliavano la collina obliquamente per consentire un percorso più agevole agli abitanti e lo svolgimento delle funzioni religiose.

Dall'osservazione della planimetria del paese e dall'analisi delle nuvole di punti acquisite, si evince che i due tracciati occupano due isolati entrambi trapezoidali, quasi speculari rispetto ad un asse ipotetico passante per la cortina dei palazzi lungo l'antica via Maestra. La simmetria che caratterizza i due isolati è resa ancor più evidente dalla presenza di altre due scalinate che definiscono la geometria dei luoghi: a sud la scala della Vicaria, a nord la scalinata della chiesa madre. Analizzando geometricamente la piazza, è legittimo ipotizzare che il progettista abbia ragionato su un controllo tridimensionale dello spazio, operando delle scelte progettuali volte alla creazione di un climax visivo a vantaggio della chiesa madre, vero fulcro dell'intera composizione. L'impianto planimetrico triangolare dell'invaso urbano si sviluppa secondo un elevato dislivello, su cui si adagiano le quinte dei palazzi e il profilo delle due scalinate. Uno spazio geometrico i cui lati delle preesistenze – la scala settecentesca della Matrice e la cortina che si eleva sulla rampa di San Nicolò del XVI secolo – convergono in alto al promontorio formando un angolo di 41 gradi la cui bisettrice è la guida per trovare il centro dell'emiciclo della piazza.

Di fatto, l'intersezione del prolungamento di questa con il limite stradale della via Vittorio Emanuele individua il centro della circonferenza, funzionale al tracciamento dell'edera. Altra ipotesi sull'individuazione del punto fisso di questo arco, vedrebbe la creazione della bisettrice operando l'intersezione della medesima linea a sinistra in combinazione con l'allineamento tracciato sul profilo dell'antica rampa. Le ipotesi illustrate individuano due possibili centri che si discostano di poche decine di centimetri.

Il raggio della semicirconferenza funzionale al tracciamento dell'edera è dato dalla distanza del centro con l'attacco a terra della scalinata della chiesa madre. La semicirconferenza che ne risulta invade in parte l'antica rampa a destra che verrà in alcuni suoi tratti modificata secondo il nuovo assetto. Di fatto, il primo terrazzamento posto a una quota di circa 5 metri definisce un piano belvedere disegnato da un arco di circonferenza interrotto in corrispondenza dello spazio di sosta a quota della scalinata, così da permetterne l'accesso alle terrazze panoramiche. Sull'altro lato lo spessore in alto dell'emiciclo dell'edera diventa un'elegante soluzione di terrazza/ballatoio dal profilo planimetrico ellittico che, per motivi verosimilmente funzionali alla scala, non segue la concentricità dell'edera.

L'analisi della curvatura degli archi, effettuata mediante verifiche puntuali sulla nuvola di punti da laser scanner, esclude che si tratti di archi concentrici all'emiciclo, quanto piuttosto di archi a

curvatura differente, i cui centri sono allineati lungo la stessa retta. Ciononostante, data la significativa sovrapposibilità riscontrata con archi concentrici, si ipotizza che fossero stati così previsti in sede progettuale ma che esigenze costruttive ne abbiano vincolato la definizione attuale.

La scalinata di destra si raccorda alla piazza in corrispondenza dell'ultima terrazza, attraverso tre gradini trapezoidali a ventaglio. Il percorso, convogliato nello spazio di sosta panoramico, riprende in direzione perpendicolare alla facciata della chiesa, ripiegandosi più volte su sé stesso e incurvandosi per rispettare gli accessi agli edifici che si susseguono a latere, in un rimaneggiamento dello spazio che non perde mai di vista le preesistenze.

Ma è l'esedra l'elemento che, arretrando, garantisce all'intera composizione profondità scenica. La parete concava dell'emiciclo è segnata da otto paraste dal passo pressoché costante, che si riduce impercettibilmente convergendo verso la parasta posta in asse tra il centro dell'emiciclo e il portale d'ingresso della chiesa. Un espediente, questo, che vuole dirigere lo sguardo dell'osservatore su tale parasta che, dal centro geometrico dell'emiciclo, funge da punto di mira per traguardare la chiesa madre e il maestoso campanile.

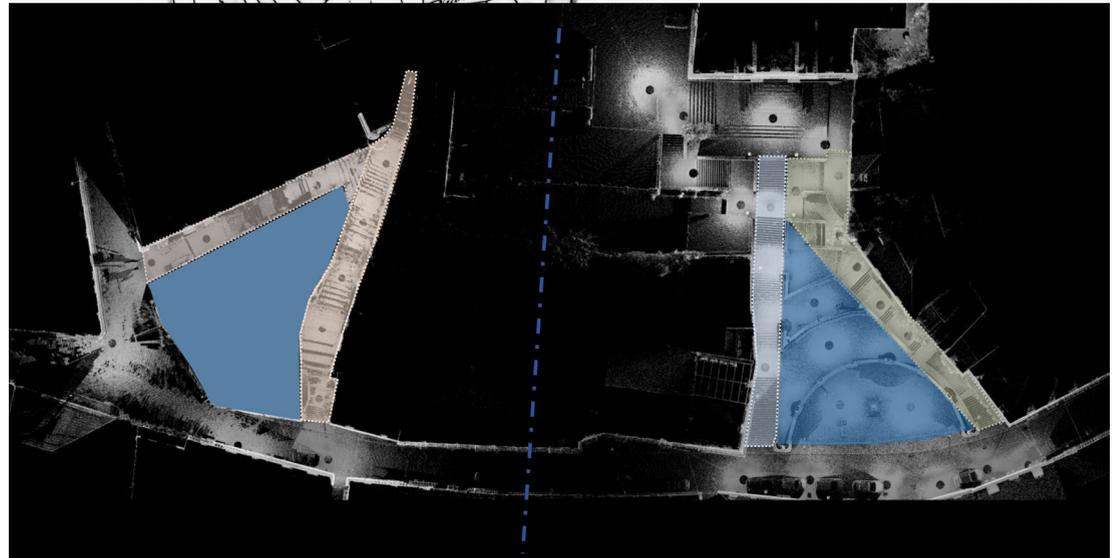
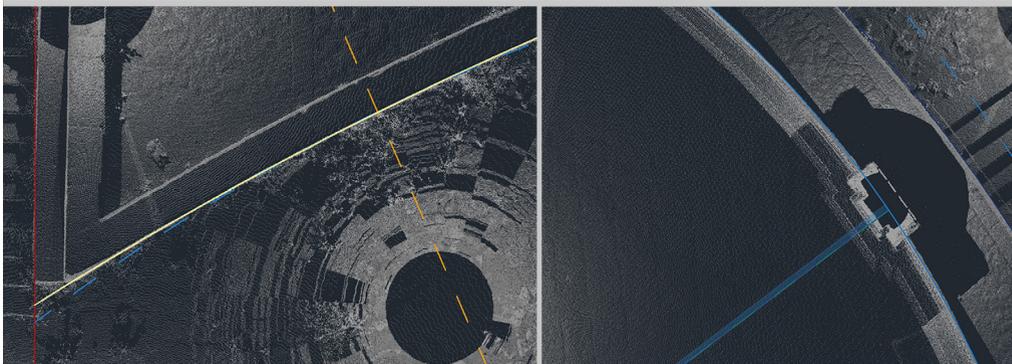
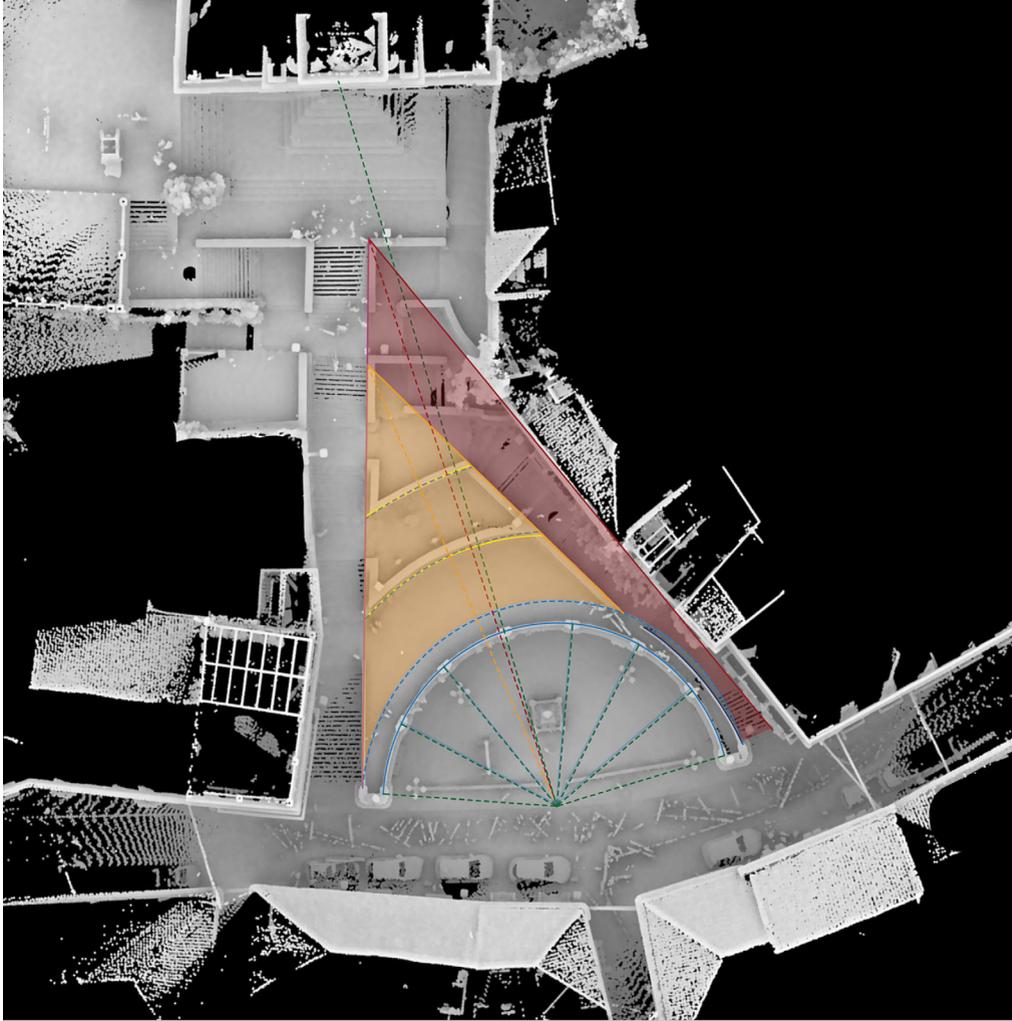


Fig. 9-10: In alto, pianta catastale storica di fine Ottocento con la denominazione delle strade e delle scalinate; in basso, i sistemi di rampe e scalinate Vicaria-collegiata e chiesa madre-San Nicolò a confronto (elaborato degli autori).

Fig. 11 (pagina seguente): Analisi geometrica elaborata dagli autori.



- LATO DELLA SCALINATA DELLA CHIESA MADRE
- CORTINA LUNGO LA RAMPA DI SAN NICOLÒ
- ANGOLO 1
- BISETRTRICE 1
- LATO DELLA SCALINATA DI SAN NICOLÒ
- ANGOLO 2
- BISETRTRICE 2

- ARCO FUNZIONALE AL TRACCIAMENTO DELL'ESEDRA E RELATIVI CONCENTRICI
- ARCO CHE DEFINISCE L'ESEDRA
- ARCO ELLITTICO
- VERIFICA DEL PASSO DELLE PARASTE
- SLITTAMENTO DELLE PARASTE
- ARCHI DA NUVOLA DI PUNTI

5 | Analisi percettive del paesaggio urbano

La conoscenza di un luogo si sostanzia attraverso uno scambio reciproco tra ambiente urbano e osservatore, che ne analizza ed interpreta i caratteri identitari attraverso il filtro della propria esperienza culturale. Tale processo oggi può avvenire facendo esperienza di uno spazio sia nella realtà che virtualmente, attraverso l'esplorazione del relativo modello numerico. Ciò consente di osservare un luogo da punti di vista inconsueti e improbabili per un osservatore immerso nella scena e in grado di generare immagini fortemente evocative, quali ad esempio viste a volo d'uccello. Gli studi analitico-percettivi condotti sono stati finalizzati all'analisi delle qualità del paesaggio urbano e hanno previsto un approccio integrato tra schizzi dal vero e l'analisi isovista generata dal modello 3D dello spazio urbano indagato. Disegnando dal vero l'osservatore attraverso il segno grafico seleziona, struttura e riempie di significato ciò che vede nella successione dinamica di inquadrature lungo i percorsi individuati [Lynch 1960; Parrinello 2013; Cianci et al. 2020]. L'analisi dell'isovista costituisce un efficace strumento di studio per l'analisi dello spazio architettonico, poiché consente di stabilire in maniera scientifica in che rapporti e quantità il progettista ha curato le relazioni tra le parti sia in termini di funzionalità che di percezione dello spazio. Riprendendo le parole di Bruno Zevi: «L'esperienza spaziale propria dell'architettura si prolunga nella città, nelle strade e nelle piazze, nei vicoli e nei parchi, negli stadi e nei giardini, dovunque l'opera dell'uomo ha limitato dei “vuoti”, ha cioè creato degli spazi racchiusi» [Zevi 1948].

L'osservazione della realtà fisica e fenomenica è il primo passo per la conoscenza di un luogo. Il paesaggio urbano, nel suo insieme di spazi costruiti e vuoti, è connotato da una serie di qualità geometrico-spaziali (margini, percorsi, punti di riferimento), formali (tipologie edilizie e architetture), figurative (materiali, textures, colori, luci e ombre), nonché dalle persone che lo vivono [Treib 2008], aspetti tutti che concorrono a strutturare l'immagine identitaria. L'esplorazione dello spazio urbano può essere esperita definendo un itinerario costituito da percorsi e soste secondo l'approccio dell'*urban drifting* [Daniilidis 2016] che trova nell'*observational sketching*, realizzato attraverso sequenze di disegni sia veloci sia dettagliati, uno strumento di indagine attraverso cui attuare un processo interpretativo visivo, analitico e percettivo della scena [Salerno 2018]. Le sequenze di visioni seriali [Cullen 1962] generate dall'attraversamento del luogo – «vedute mutevoli, inaspettate, talora sorprendenti» [Le Corbusier 1964] – se tradotte in segno grafico, decodificano la complessità della scena e l'articolazione della spazialità urbana cogliendone gli aspetti più rilevanti.

L'indagine visivo-percettiva condotta sulla scalinata scenografica che si snoda sul fianco della collina su cui si erge la chiesa di San Nicola di Bari parte da questi presupposti e si è concentrata sui rapporti visivo-percettivi tra osservatore, scalinata, emiciclo, terrazzamenti, sequenza di rampe, quinte stradali. La leggibilità del paesaggio urbano varia al variare della posizione dell'osservatore lungo il dislivello e del senso di percorrenza, in salita o in discesa. Il continuo mutare del punto di vista dà luogo a scorci suggestivi e talvolta inattesi che forniscono spunti utili per ragionare sulle scelte condotte in fase di progettazione.

L'esplorazione ha inizio da via Garibaldi, antico tracciato viario di collegamento con Viagrande e Acireale, con due schizzi in avvicinamento in cui lo sguardo, stretto dalle quinte stradali, è inizialmente incuriosito dallo *skyline* della chiesa che, con il campanile, si staglia maestosa sulla sommità del promontorio, per poi focalizzarsi sul monumento a Vincenzo Ferrara e sulla parasta centrale dell'emiciclo, percettivamente in asse con l'ingresso della chiesa. Alla contrazione dello spazio lungo la stretta via fa da contraltare la sua dilatazione in corrispondenza del crocevia con il corso Vittorio Emanuele. Da qui è possibile apprezzare l'invaso urbano nella sua totalità: dall'emiciclo su strada che arretra e abbraccia l'osservatore, alla sequenza di rampe di raccordo, appena per-

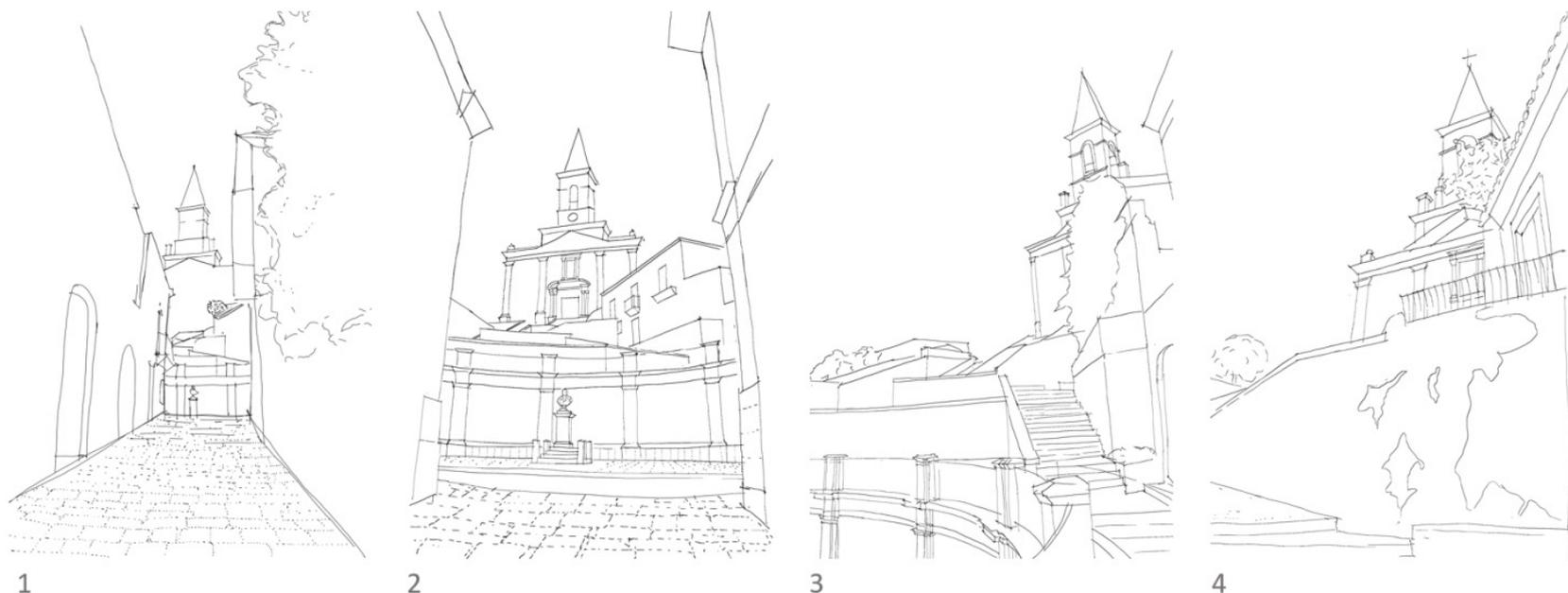


Fig. 12: Letture visivo-percettive dello spazio urbano elaborate dagli autori: schizzi di avvicinamento lungo la via Garibaldi (1-2), la rampa di San Nicolò e la chiesa osservati dall'estremità nord della terrazza dell'emiciclo (3), la cesura visiva causata dalla brusca interruzione della rampa di San Nicolò (4).

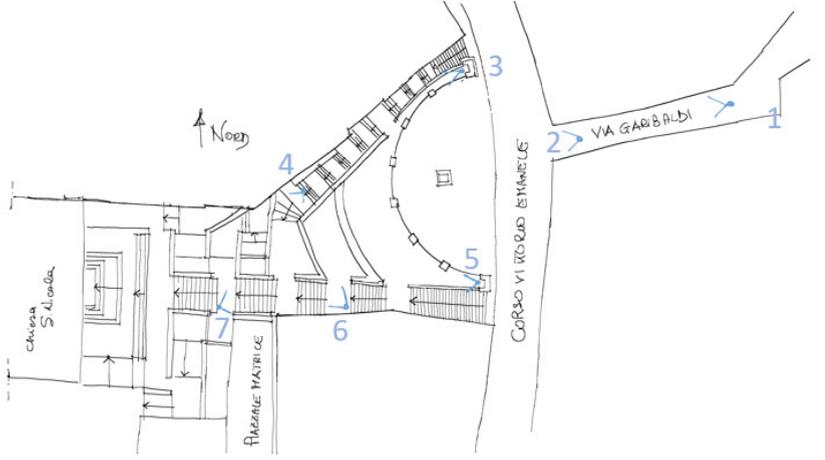
Fig. 13 (pagina seguente): Letture visivo-percettive dello spazio urbano elaborate dagli autori: sequenza di terrazzamenti e rampe osservati dall'estremità sud dell'emiciclo (5), rampe e fondale prospettico della quinta urbana percepiti lungo il percorso ascensionale della scalinata della chiesa madre (6), dall'alto della scalinata tra le fitte cortine edilizie e la sommità del monte Serra lo sguardo dell'osservatore raggiunge la linea di costa (7).

cepibili, agli edifici lungo il perimetro della scalinata, che accompagnano lo sguardo fino all'ingresso della chiesa, alla chiesa stessa. Imboccando le due scalinate che affiancano l'emiciclo e che portano alla sommità della collina, ancora una volta la visuale orizzontale si restringe e lungo la scalinata della chiesa madre lo sguardo è catturato dal *landmark* visivo della chiesa. Durante il percorso ascensionale lungo la rampa di San Nicolò, che chiude il margine settentrionale dell'invaso, lo *skyline* della chiesa è visibile marginalmente, solo dopo aver percorso la prima rampa di scale, in corrispondenza del terrazzamento sopra l'emiciclo. La rampa, bruscamente interrotta da un muro che costituisce una vera e propria cesura visiva, si collega al terrazzamento conclusivo per poi raccordarsi al sagrato con una fitta serie di rampe affiancate per superare il rimanente dislivello. Percorrendo la scalinata della Matrice, lo spazio è contratto, l'osservatore perde la visione d'insieme ed è visivamente stimolato dagli spigoli in primo piano delle rampe e dal fondale prospettico della quinta urbana.

Tuttavia, basta spostarsi sui terrazzamenti intermedi per apprezzare pienamente l'armonica spazialità dell'invaso urbano. Gli schizzi realizzati dalle due estremità delle passerelle sull'emiciclo, infatti, rivelano la potenza figurativa dell'insieme, divenendo due punti di osservazione privilegiati. Infine, giunti in sommità e volgendo indietro, lo sguardo spazia verso l'infinito cogliendo le relazioni tra la sequenza intrecciata di rampe e terrazzamenti, l'emiciclo, le quinte stradali, il paesaggio circostante fino ad arrivare alla linea costiera. La narrazione che emerge dalle sequenze di disegni realizzati rivela alcuni aspetti salienti che strutturano l'immagine dello spazio urbano: superfici laterali (margini), superfici orizzontali (strade), *landmark* visivi (elementi emergenti sullo sfondo). All'interpretazione ragionata dei caratteri topologici e formali percepiti dall'osservatore immerso nello spazio e tradotti in segno grafico, si affiancano ulteriori indagini sulle qualità dell'ambiente urbano, quali ad esempio l'analisi isovista, che possono essere condotte a partire dall'elaborazione del modello numerico realizzato.



5



6



7

6 | Strumenti digitali per l'analisi isovista

La teoria dell'isovista, sviluppata nell'ambito architettonico da Micheal Benedikt nel 1979 [Benedikt 1979], si basa sull'analisi e l'individuazione dell'insieme di tutti i punti visibili da una data posizione nello spazio. L'isovista viene rappresentata come una superficie bidimensionale che identifica l'area (isovista 2D) oppure il volume (isovista 3D) visibile da un osservatore.

Gli strumenti odierni permettono di approcciare a queste analisi con maggiore facilità che in passato. In particolare, il riferimento va ai Visual Programming Language (VPL) che agevolano il trattamento e l'analisi dei dati provenienti direttamente dal rilievo. Diversi lavori testimoniano un interesse della comunità scientifica nell'utilizzo dell'isovista quale strumento di analisi per lo spazio architettonico [Turner et al. 2001; Morello et al. 2009; Schneider et al. 2012]. I risultati di queste analisi permettono, e sono di supporto, ad un'analisi critica tipica della disciplina, dove lo studio del disegno architettonico si relaziona con la caratterizzazione della poetica del progettista nella progettazione della scena urbana.

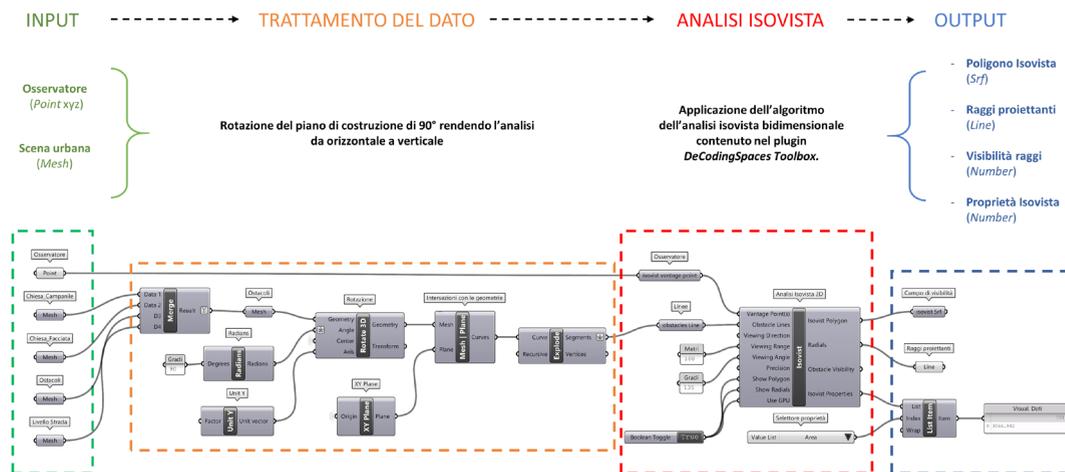
In relazione allo spazio urbano oggetto di questa ricerca, si è deciso di condurre delle analisi isoviste con l'obiettivo di evidenziare caratteristiche percettive e spaziali utili per la comprensione del progetto e del locus in accordo alla visione di Aldo Rossi [Rossi 1966]. Data la complessità della scena, ci si è concentrati sul suo sviluppo verticale che si estende in profondità dall'emiciclo su corso Vittorio Emanuele sino al prospetto principale della chiesa madre di San Nicola di Bari. In particolare sono state condotte tre analisi dell'isovista secondo piani verticali che hanno avuto come *vantage point*, punto di vista privilegiato, l'inizio delle due rampe di scale ed il centro dell'emiciclo lungo l'asse definito da via Garibaldi. Questi tre punti d'osservazione rappresentano il primo approccio visivo, da parte di un osservatore, al sistema architettonico-urbano composto dalla facciata della chiesa e la scalinata scenografica.

Per condurre tali analisi è stata necessaria una fase di modellazione delle geometrie principali che compongono la scena urbana. Si è quindi decimata la nuvola di punti, portandola a 34.507.423 punti, facilitando in questo modo il suo inserimento all'interno del software di modellazione Rhinoceros 6. Il modello numerico è stato utilizzato come riferimento per la modellazione delle superfici NURBS orizzontali, verticali ed inclinate che compongono il sistema di scale, il fronte della chiesa ed il contesto urbano adiacente. Durante le fasi di modellazione si sono operate diverse semplificazioni delle geometrie rilevate al fine di estrarne solo le masse concettuali.

Si è quindi passati alla fase computazionale eseguita all'interno del VPL Grasshopper. Le geometrie modellate sono state parametrizzate direttamente nello spazio di modellazione di Rhinoceros e convertite in mesh per facilitare il processo di analisi. Per eseguire queste ultime è stato utilizzato il plugin open-source DeCodingSpaces Toolbox per Grasshopper [Bielik 2019].

Tra i vari strumenti di indagine a disposizione, tale plugin consente l'esecuzione di analisi isovista bidimensionali utilizzando come input: punto di osservazione, ostacoli, distanza massima di visibilità ed ampiezza dell'angolo di visuale. Gli ostacoli sono intesi come curve bidimensionali ottenute tramite intersezione delle geometrie, *mesh*, con il piano di analisi. La distanza di visibilità applicata in questa ricerca è stata fissata a 100 metri. Come ampiezza dell'angolo di visuale è stato definito il valore di 135 gradi, che è l'ampiezza massima della visuale verticale dell'occhio umano. L'algoritmo utilizzato è programmato per eseguire analisi sul piano orizzontale XY: il plugin nasce per analisi alla scala urbana su rappresentazioni bidimensionali. Per eseguire analisi verticali è necessario quindi operare una rotazione della scena di 90 gradi. Attraverso l'analisi delle caratteristiche, come area e perimetro, dei poligoni del campo di visibilità è possibile estrarre diverse proprietà dell'isovista e rappresentare i raggi visivi: uno per ogni grado sessagesimale.

Fig. 14: Schema concettuale dell'analisi e codice VPL sviluppato.



In questa ricerca sono stati presi in considerazione i valori di due proprietà salienti:

- *Compattezza*: indica quanto è continua l'esperienza spaziale dell'osservatore. La compattezza descrive il rapporto tra area e perimetro rispetto a quello di un cerchio perfetto e indica quanto sia complesso o compatto il campo visivo.

- *Occlusività*: indica la quantità di bordi aperti. Per bordo aperto si intende una linea di bordo del campo visivo che non è delimitata da un confine fisico ad esempio un muro.

Nell'analisi della scalinata principale della chiesa Madre il piano scelto per l'isovista passa per l'asse di quest'ultima, intersecando la facciata lungo il suo asse di simmetria. Per quanto riguarda l'analisi della rampa di San Nicolò, secondaria, ci si è concentrati sull'asse del primo tratto della scala, mentre per l'analisi dell'emiciclo si è individuata una posizione nei pressi del centro di quest'ultimo con direzione verso la facciata della chiesa madre.

Di seguito sono elencati i valori ottenuti dall'analisi isovista:

Oggetto analisi	Area (mq)	Perimetro (mt)	Compattezza	Occlusività
Rampa principale	2909	255	0.561	68.043
Rampa secondaria	4025	282	0.637	90.304
Emiciclo	3066	262	0.562	67.347

A valle di queste analisi è possibile trarre almeno due considerazioni principali. La prima deriva dalla comparazione dei risultati della rampa principale con l'emiciclo: nonostante architettonicamente ritroviamo due spazi differenti per funzione e forma, ovvero un collegamento verticale ed uno slargo urbano, i valori di compattezza e occlusività sono quasi coincidenti. Pertanto è possibile affermare che il disegno del progettista sia riuscito effettivamente ad estendere la sensazione di ascensione alla chiesa a gran parte dello spazio urbano venutosi a creare tramite l'emiciclo. Risulta molto simile anche la visibilità in termini di raggi proiettanti che dall'osservatore raggiungono la facciata della chiesa. Nel caso della rampa principale si hanno 27 raggi, che corrispondono al 20% dell'ampiezza dell'angolo di visuale, essendo il resto occupato da scalinata e cielo, mentre nell'analisi dall'emiciclo abbiamo 24 raggi pari al 18% della visuale, essendo la restante

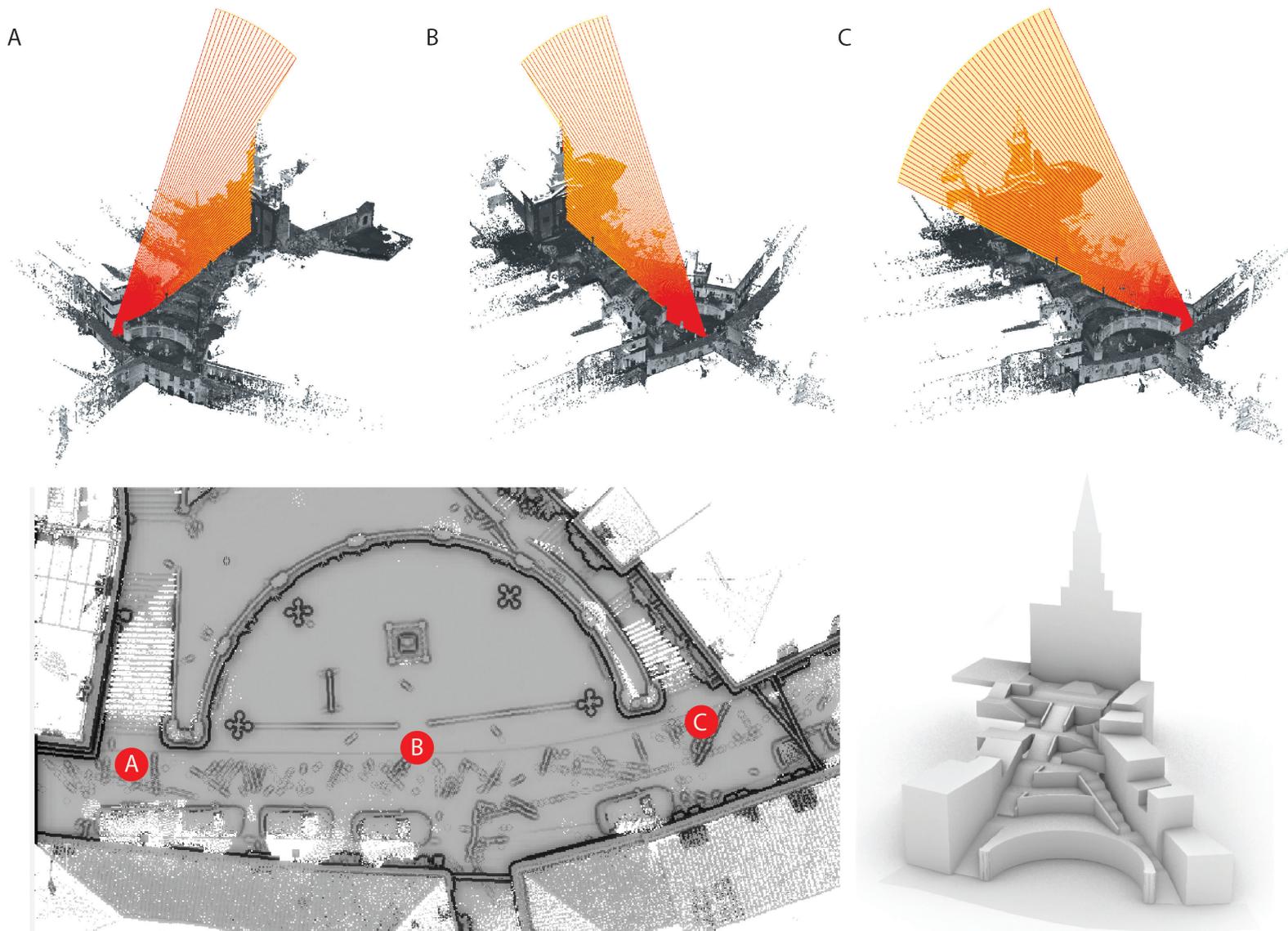


Fig. 15: Viste prospettive elaborate dagli autori dei poligoni isovista per la rampa principale (A), l'emiciclo (B) e la rampa secondaria (C).

Figg. 16-17: A sinistra, posizione dei punti di vista; a destra, vista del modello geometrico poligonale (*mesh*).

parte tra emiciclo, rampe e cielo. Un raggio maggiore o minore dell'emiciclo avrebbe creato una discontinuità nell'esperienza spaziale che invece risulta costante e continua.

La seconda considerazione deriva dall'analisi dei dati relativi alla rampa secondaria. In questo caso emerge un valore molto più elevato di occlusività che è riconducibile all'interruzione della continuità visiva in corrispondenza di un muro della rampa nel punto in cui cambia drasticamente andamento. Si ipotizza, quindi, che l'andamento originario della rampa fosse diverso da quello attuale e pertanto che la rampa 'guardasse' verso un possibile spazio/monumento/rito localizzato nell'attuale spazio a sud della chiesa.

7 | Conclusioni

Lo spazio urbano in cui si eleva la scalinata della chiesa madre di Trecastagni conserva tutt'oggi la memoria dei luoghi. L'invaso costituisce un vuoto aulico in cui paesaggio, natura e costruito si legano in un'unica forma rappresentativa, espressione di un linguaggio visivo suggestivo e vibrante. Solo da un'attenta osservazione e lettura critica dei luoghi attraverso il disegno dal vero, l'accurato rilievo strumentale e la successiva interpretazione delle isoviste con strumenti digitali, si è resa manifesta l'idea di un luogo pensato e progettato attraverso regole geometriche sottili, masse volumetriche ponderate e visuali percettive studiate.

Il linguaggio ottocentesco con cui viene disegnata l'esedra, luogo di rappresentatività e magnificenza dell'architettura religiosa, riesce a connettere le singole forme delle preesistenze in un linguaggio formale coerente. In questo modo i segni del passato, in cui uomo, ambiente e architettura dialogano attraverso un linguaggio semplice ma allo stesso tempo efficace, fatto di visuali prospettiche, scorci naturalistici, orografia del terreno e materiali della tradizione, si strutturano dando forma all'immagine del paesaggio urbano.

Bibliografia

- BENEDIKT, M. (1979). *To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields*, in «Environment and Planning B: Planning and Design», n. 6, pp. 47-65.
- BOSCARINO, S. (1966). *Vicende urbanistiche di Catania*, Catania, Raphael.
- CIANCI, M. G., CALISI, D., COLACECI, S., MOLINARI, M. (2020). *Connessioni urbane tangibili e intangibili: la linea 19 da piazza Risorgimento a piazza dei Gerani a Roma*, in *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del XLII Convegno internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione*, a cura di A. Arena, M. Arena, R.G. Brandolino, D. Colistra, G. Ginex, D. Mediati, S. Nucifora, P. Raffa, Milano, FrancoAngeli, pp. 3083-3104.
- CULLEN, G. (1962). *Townscape*, London, The Architectural Press.
- DANIILIDIS, A. (2016). *Urban Drifting: An Approach to City*, in «Comprehension and Mapping. Sociology Study», n. 7, pp. 417-435.
- DOCCI, M. (1993). *Disegno e analisi grafica*, Bari, Laterza.
- GAIANI, M. (2018). *La rappresentazione dell'architettura: sapere e saper fare*, in «MeTis», vol. 8, n. 2, pp. 13-49.
- GALIZIA, M. (2012). *Il disegno delle torri medievali di Enna nel paesaggio urbano tra passato e presente Catania*, Catania, Maimone.
- LE CORBUSIER (1964). *Oeuvre complète vol. 1*, a cura di W. Boesiger, Zürich, Editions Girsberger, p. 60.
- LYNCH, K. (1960). *The Image of the City*, Cambridge, The MIT Press.
- MORELLO, E., RATTI, C. (2009). *A digital image of the city: 3-D isovists in Lynch's Urban Analysis*, in «Environment and Planning B: Planning and Design», n. 36, pp. 837-853.
- PARRINELLO, S. (2013). *Disegnare il paesaggio. Esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi*, Firenze, Edifir.
- PARRINELLO, S., DE MARCO, R., GALASSO, F. (2020). *Un protocollo di modellazione urbana mediante abachi e modulo tecnologici. Dal rilievo digitale al sistema informativo 3D per il centro storico di Betlemme*, in «Dienne», vol. 06, pp. 52-69.
- QUARONI, L. (1977). *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*, Roma, Edizioni Kappa.
- ROSSI, A. (1966). *L'architettura della città*, Padova, Marsilio.
- SALERNO, R. (2018). *Disegnare l'immagine urbana: il contributo della rappresentazione nella recente letteratura anglosassone*, in «Territorio», n. 84, pp. 111-121.
- SANFILIPPO, E.D. (1967). *Un ambiente urbano a Trecastagni*, in «Quaderno I.D.A.U.», n. 2.
- SANFILIPPO, E.D. (1970). *L'Etna, analisi di un paesaggio urbanistico*, Palermo, Flaccovio.
- SCHNEIDER, S., KOENIG, R. (2012). *Exploring the Generative Potential of Isovist Fields - The Evolutionary Generation of Urban Layouts based on Isovist Field Properties*, in *30th International Conference on Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe, Prague*, pp. 355-363.
- TREIB, M. (2008). *Drawing/thinking: confronting an electronic age*, London, Routledge.
- Tres Castanea* (2009), a cura di P. Barbagallo, A. Cristaudo, Regione Siciliana - Assessorato dei Beni Culturali e Ambientali e della Pubblica Istruzione - Dipartimento dei Beni Culturali, Ambientali ed Educazione Permanente e dell'Architettura e dell'Arte Contemporanea.
- TURNER, A., DOXA, M., O'SULLIVAN, D., PENN, A. (2001). *From Isovists to Visibility Graphs: A Methodology for the Analysis of Architectural Space*, in «Environment and Planning B: Planning and Design», vol. 28, n. 1, pp. 103-121.

- ZERLENGA, O. (2017). *Drawing the Reasons of Constructed Space. Eighteenth-Century Neapolitan Open Staircases* in «disegno», n. 1, pp. 45-56.
- ZEVI, B. (1948). *Saper vedere l'architettura*, Torino, Einaudi.
- ZUCCHI, G. (2020). *La densità del vuoto. Dispositivi progettuali dello spazio aperto contemporaneo*, Napoli, Clean edizioni.

Sitografia

- BIELIK, M. (2019). *2D and 3D isovists for visibility analysis*, <https://toolbox.decodingspaces.net/tutorial-2d-and-3d-isovists-for-visibility-analysis/>

