

La Città Palinsesto

The City as Palimpsest

**Tracce, sguardi e narrazioni sulla
complessità dei contesti urbani storici**

**Tracks, views and narrations
on the complexity of historical urban contexts**



Tomo secondo

Rappresentazione, conoscenza, conservazione
Representation, knowledge, conservation

a cura di

Maria Ines Pascariello e Alessandra Veropalumbo

Federico II University Press



fedOA Press

La Città Palinsesto

The City as Palimpsest

**Tracce, sguardi e narrazioni sulla
complessità dei contesti urbani storici**

**Tracks, views and narrations
on the complexity of historical urban contexts**

Tomo secondo

Rappresentazione, conoscenza, conservazione
Representation, knowledge, conservation

a cura di

Maria Ines Pascariello e Alessandra Veropalumbo

Federico II University Press



fedOA Press

Federico II University Press



e-book edito da

Federico II University Press

con

CIRICE - Centro Interdipartimentale di Ricerca sull'Iconografia della Città Europea

Collana

Storia e iconografia dell'architettura, delle città e dei siti europei, 6/II

Direzione

Alfredo BUCCARO

Co-direzione

Francesca CAPANO, Maria Ines PASCARIELLO

Comitato scientifico internazionale

Aldo AVETA

Gemma BELLI

Annunziata BERRINO

Gilles BERTRAND

Alfredo BUCCARO

Francesca CAPANO

Alessandro CASTAGNARO

Salvatore DI LIELLO

Antonella DI LUGGO

Leonardo DI MAURO

Michael JAKOB

Paolo MACRY

Andrea MAGLIO

Fabio MANGONE

Brigitte MARIN

Bianca Gioia MARINO

Juan Manuel MONTERROSO MONTERO

Roberto PARISI

Maria Ines PASCARIELLO

Valentina RUSSO

Carlo TOSCO

Carlo Maria TRAVAGLINI

Massimo VIGONE

Ornella ZERLENGA

Guido ZUCCONI

La Città Palimpsesto

Tracce, sguardi e narrazioni sulla complessità dei contesti urbani storici

Tomo II - *Rappresentazione, conoscenza, conservazione*

a cura di Maria Ines PASCARIELLO e Alessandra VEROPALUMBO

© 2020 FedOA - Federico II University Press

ISBN 978-88-99930-07-3

Contributi e saggi pubblicati in questo volume sono stati valutati preventivamente secondo il criterio internazionale della Double-blind Peer Review. I diritti di traduzione, riproduzione e adattamento totale o parziale e con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i Paesi. L'editore è a disposizione degli aventi diritto per eventuali riproduzioni tratte da fonti non identificate.

Santarcangelo di Romagna: il sistema di strutture ipogee in rapporto al tessuto urbano storico tra tutela e valorizzazione

Santarcangelo di Romagna: the hypogean system in relation to the historic center between protection and enhancement

MIRKO PETRUZZI*, MATTEO PISCICELLI*, MARCO ZUPPIROLI**

*Ricercatore indipendente

**Università di Ferrara

Abstract

Santarcangelo di Romagna presenta un elevato numero di ipogei scavati all'interno del colle sul quale sorge l'abitato, tale fenomeno costituisce un vero e proprio 'sistema' di cavità sovrapposte ed interconnesse. Oggetto dello studio è stato quello di esaminare la documentazione disponibile e procedere al rilievo di quattro di esse tramite Laser Scanner 3d. La raccolta del dato ha portato ad aumentare la conoscenza delle strutture, al fine di garantirne la tutela anche mediante ricostruzione virtuale degli ambienti ipogei.

Santarcangelo di Romagna has a high number of hypogea excavated inside the hill on which the town stands, this phenomenon constitutes a real 'system' of overlapping and interconnected cavities. The object of the study was to examine the available documentation and proceed with the survey of four of them through 3d Laser Scanner. The collection of data has led to increase the knowledge of the structures, in order to ensure their protection also through virtual reconstruction of the underground environments.

Keywords

Infrastruttura urbana storica, restauro urbano, rilievo Laser Scanner 3d per l'analisi morfologica.

Historic urban infrastructure, urban restoration, 3d Laser Scanner survey for morphological analysis.

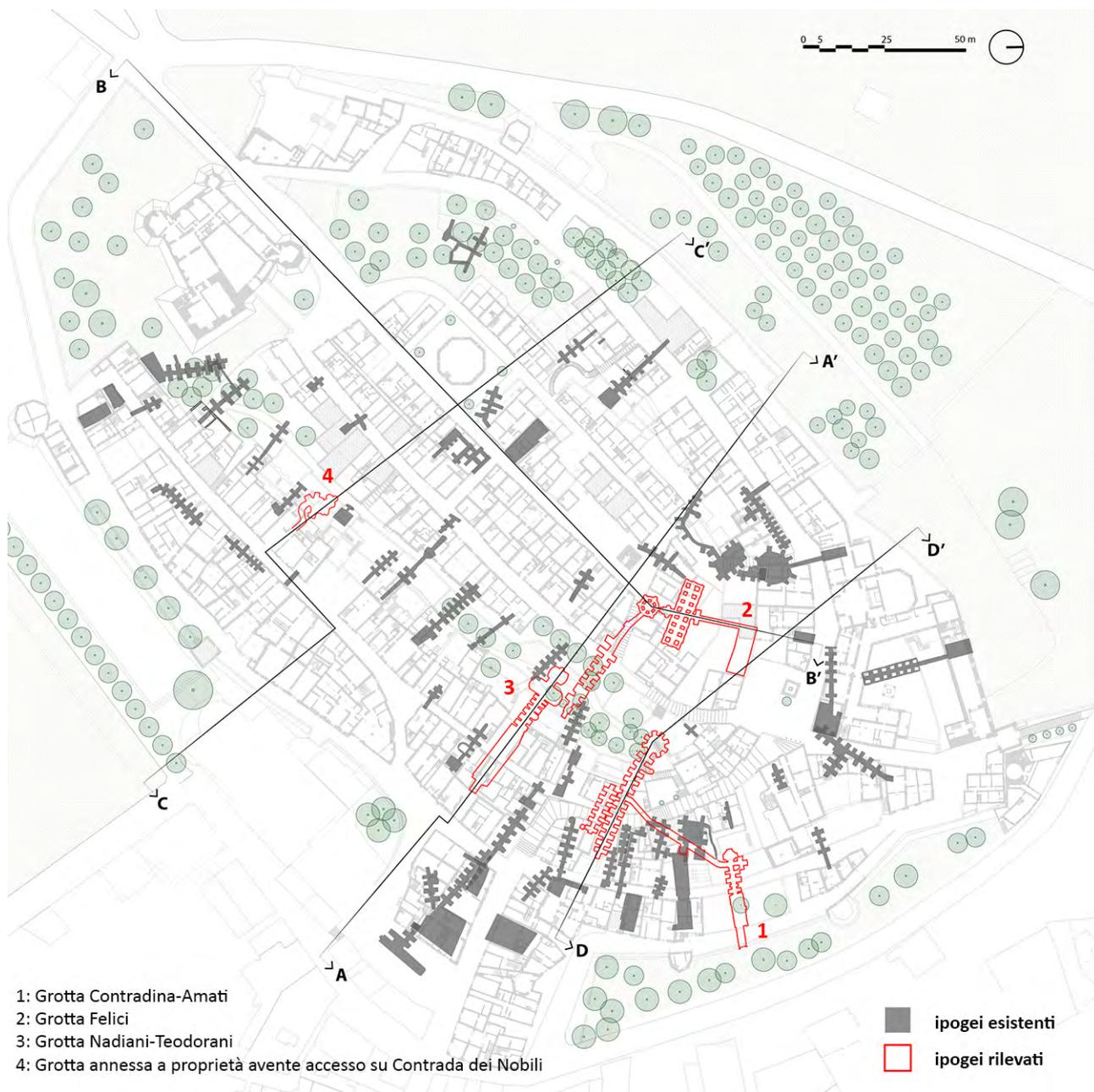
Introduzione

Intimamente connessi al centro storico di Santarcangelo di Romagna, gli ipogei costituiscono un vero e proprio esempio di architettura sotterranea. Se ne contano 152, escludendo quelli crollati e tamponati nel tempo. Negli ultimi anni l'aumento della domanda turistica ed i segni di un progressivo degrado strutturale hanno determinato la necessità di interventi conservativi spesso con carattere di emergenza e, al tempo stesso, l'attivazione di processi di valorizzazione culturale dell'intero complesso ipogeo.

1. Processo evolutivo dell'organismo urbano

Per poter comprendere il sistema ipogeo santarcangiolo è necessario procedere ad uno studio dell'organismo urbano in superficie, al fine di individuare le sue fasi di sviluppo spontaneo attraverso gli strumenti dell'analisi morfo-tipologica [Caniggia, Maffei 2008, 53]. L'abitato si inquadra come un tipico esemplare di insediamento di promontorio: caratterizzato da un nucleo originario posto sulla sommità di un rilievo e dal suo il progressivo sviluppo lungo le pendici dello stesso.

MIRKO PETRUZZI, MATTEO PISCICELLI, MARCO ZUPPIROLI



1: Planimetria dell'attacco a terra di Santarcangelo di Romagna con evidenziazione delle strutture ipogee esistenti fra cui quelle rilevate.

Tale primitivo nucleo, denominato nelle fonti documentarie *castrum* [Baratelli et alii 1999, 76] corrisponde ad un insediamento fortificato, che, alla luce delle poche fonti disponibili, ebbe la sua formazione intorno al X-XI secolo, inserendosi di fatto nel fenomeno comunemente detto dell'“incastellamento” [Tosi Brandi 2007, 61-72] che ha interessato gran parte dell'Italia settentrionale e centrale nei secoli tra il X-XIII.

Dalla lettura dei sostrati ancora riconoscibili nel tessuto urbano attuale, è stato possibile ipotizzare la matrice del primitivo *castrum* costituita da un impianto originario di *tipo a corte*.

Tale tipologia edilizia presenta un recinto generalmente di forma rettangolare con uno dei due lati corti affacciatesi su strada. La parte edificata ad uso abitativo è aderente ad un solo lato del perimetro ed è generalmente bicellulare, mentre l'area scoperta svolge una funzione agricola.

Nei secoli successivi (XI-XII) si assiste ad una fase di progressiva ristrutturazione dei tipi a corte, tramite la creazione di nuovi percorsi d'impianto e la saturazione dell'area cortiliva. In questa porzione di centro urbano un originario tessuto di tipo a corte ha finito per produrre un tessuto composto da unità edilizie assimilabili al tipo casa a schiera, o, come meglio definito, a 'pseudoschiera', per affermare la sua genesi come mutazione di un tipo anteriore.

Nel corso del '200 Santarcangelo entra nella sfera di influenza dei Malatesta con una progressiva crescita economica e sviluppo edilizio. A questo periodo risale probabilmente l'ampliamento dell'abitato al di fuori della prima cinta muraria.

Si sviluppano nuovi borghi extramurali in corrispondenza di precedenti percorsi di mezzacosta che ricalcano le isoipse del colle. Le due percorrenze, staccandosi dal percorso di crinale in prossimità della Rocca, fiancheggiano il colle lungo i versanti orientale e occidentale e si ricongiungono in corrispondenza dell'attuale Piazzetta Monache. Ne consegue la creazione di un percorso anulare che cinge interamente il colle e che diviene l'ossatura principale del successivo sviluppo edilizio.

Lungo questo percorso si assiste all'insediamento di un nuovo tipo edilizio, la 'casa a schiera', nata dall'esigenza di rispondere ad un contesto spazialmente carente, dando vita ad un tessuto di tipo seriale. La casa a schiera, tipicamente caratterizzata da un lotto allungato e dal fronte stretto, con doppio affaccio sul percorso d'impianto e l'area di pertinenza, ha dato vita nel contesto santarcangiolese a soluzioni tipologiche particolari che ben si adattano alle condizioni orografiche della zona.

Mentre sulla cima del colle si assiste ad un progressivo intasamento, a valle e lungo la nuova direttrice che congiunge il la zona alta con la piazza dei mercati si forma un nuovo borgo *extramoenia*. La tipologia delle nuove espansioni è identificata dalla 'casa a schiera', che in questo secolo iniziò ad essere presente nella sua variante più evoluta di 'casa a schiera matura': ossia caratterizzata dall'aver doppia cellula in profondità, un fronte più largo, due piani abitativi oltre il piano terra ad uso specialistico (di bottega o di deposito/legnaia/ricovero attrezzi) e dalla tipica disposizione delle aperture in facciata spostate verso i muri d'ambito.

Intorno alla prima metà del '400, precisamente nel 1447, Sigismondo Malatesta dota l'abitato di una seconda cinta muraria, di cui ci perviene notizia da un'epigrafe affissa all'interno della Rocca [Biordi et alii 1985, 77]. Con tale operazione si andò ad inglobare i borghi sviluppatisi lungo la mezzacosta del colle. Il tracciato della seconda cerchia di mura è tutt'oggi riconoscibile, in quanto le strutture murarie risultano ben conservate.

Il rinnovato organismo urbano, ormai giunto ad una fase di formazione 'matura', vede nei secoli che vanno dal '500 al '700 – per l'abitato *intramoenia* – una progressiva attività di rifusione e ristrutturazione dell'esistente, nonché la ristrutturazione di alcuni percorsi viari. Nei borghi extramurali a valle, invece, si assiste ad una progressiva espansione: in particolare in prossimità dell'asse viario che congiungeva l'abitato con la via Emilia, in corrispondenza del cosiddetto *combarbio*.

Nell'800 e '900 si consolida il progressivo spostamento della polarità urbana dalla sommità del colle a valle. Vengono realizzati diversi edifici pubblici nell'area del *combarbio*, mentre la parte alta del paese risulta oggetto di un significativo spopolamento e degrado del patrimonio edilizio, che trova esito in una serie di demolizioni del tessuto urbano, determinando oggi la presenza di diverse lacune [Dalla Negra 2015].

2. Gli ipogei

Il sottosuolo di Santarcangelo di Romagna è caratterizzato da una fitta ed articolata rete di cavità antropiche sotterranee scavate all'interno del colle Giove, estrema propaggine appenninica sulla quale sorge il nucleo urbano. Le ricerche svolte fino ad oggi non hanno rilevato una traccia certa in grado di chiarire le cause e le ragioni di questi ambienti, difatti, dalla ricerca documentale svolta nel 1988 da parte della Società di Studi Romagnoli, poi confluita nella pubblicazione *Le grotte di Santarcangelo* [Lotti et alii 1994] non sono emersi elementi rilevanti sulla genesi e l'utilizzo di tali ipogei.

Le fonti tacciono fino alla fine del 1400, labili tracce si riscontrano tra la fine dello stesso secolo ed il '600 con un costante aumento di informazioni nel corso del '700 e durante tutto il 1800 [Bebi, Delucca 1994, 73]. A tal riguardo gli autori Bebi e Delucca riportano la prima fonte documentale risalente al 1496¹ recante specifico riferimento ad un ambiente ipogeo annesso ad un'abitazione. Nel complesso, pur non consentendo una datazione certa dei manufatti, i documenti indicano un loro uso 'a cantina' a partire dal 1700, sebbene non si possa escludere una funzione originaria di altra natura qualora la genesi di tali ambienti si faccia risalire ad epoche più remote.

Dal punto di vista morfologico è interessante notare come gli ipogei si articolino perpendicolarmente alle isoipse del colle, generando spesso livelli di più ambienti sovrapposti. In particolare se ne individuano alcuni che presentano il piano di calpestio alla stessa quota del livello stradale, altri il cui accesso avviene ad un piano sotto strada per mezzo di un vano interrato. I primi possono avere l'ingresso direttamente su strada o, in alternativa, posizionato sul muro tergale dell'area di pertinenza dell'unità abitativa cui riferiscono. I secondi possono svilupparsi sullo stesso piano del vano interrato d'entrata o porsi ad una quota inferiore raggiungibile per mezzo di un cunicolo in discesa.

I risultati del rilievo eseguito fra il 1992 ed il 1994, anch'essi esposti nella pubblicazione di cui sopra, hanno permesso di riconoscere fra gli ipogei santarcangiolesi due tipi prevalenti: il tipo a sala ed il tipo a pettine. Il primo, più semplice, corrisponde ad un vano unico a pianta rettangolare o quadrata, il secondo si caratterizza per la presenza di una galleria, in genere di dimensioni poco rilevanti (1,20 m di larghezza e 2,00 m di altezza), con una serie di nicchie identiche su entrambi i lati intervallate da 'setti' pieni molto sottili [Pietramellara, Menghi 1994, 39-58].

Fra gli ipogei presenti all'interno del colle lo studio ne prende in esame quattro, di seguito elencati, di cui il primo di proprietà pubblica ed attualmente aperto alla fruizione di carattere turistico, i restanti di proprietà privata, così come la maggioranza degli ipogei presenti a Santarcangelo: grotta Contradina-Amati, grotta Nadiani-Teodorani, grotta Felici, grotta annessa a proprietà con accesso su Contrada dei Nobili.

¹ Forlì, Archivio di Stato, Notarile di Santarcangelo, *Sebastiano Bornaccini*, vol.89 (1491-1495), c. 14. [cfr Bebi, Delucca, 1994, 67]



2: Ingresso monumentale della grotta Amati su Via Ruggeri (A), Ingresso della grotta Contradina su Via dei Fabbri (B), operazioni di rilievo all'interno della grotta Contradina (C), cunicolo all'interno della grotta Contradina (D), ingresso di un ipogeo su Contrada dei Nobili oggi visibile a seguito del crollo dell'edificio soprastante (E,F), parte sommitale del condotto verticale relativo alla grotta Nadiani-Teodorani (G). Immagini degli autori, anno 2016.

3. Metodologia di rilievo

L'approccio metodologico utilizzato si fonda sull'esigenza di voler creare un modello conoscitivo attraverso l'utilizzo delle ormai consolidate tecnologie nell'ambito del rilievo Laser a tempo di volo, integrando queste ultime con le tecniche del rilevamento topografico.

Il processo di acquisizione, integrazione ed elaborazione dei dati 3d ha previsto la costruzione di due poligoni topografici chiuse, collegate tra loro e utilizzate come rete d'appoggio per il rilievo di dettaglio dell'organismo urbano e delle singole strutture ipogee,

MIRKO PETRUZZI, MATTEO PISCICELLI, MARCO ZUPPIROLI



3: Sezioni ambientali ottenute tramite estrapolazione dal modello tridimensionale morfometrico a nuvola di punti, opportunamente scalate e con rappresentazione del dato di riflettanza in scala di grigio in campo bianco (elaborazione a cura degli autori).

eseguito con strumentazione Laser Scanner 3d (modello Leica Scanstation P40). Il dato è stato successivamente trattato utilizzando apposito software per l'elaborazione del modello morfometrico a nuvola di punti (Leica Cyclone) ed il relativo applicativo Leica Cloudworx per Autocad ai fini della restituzione in Cad delle sezioni ambientali.

Le operazioni di rilievo sono state condotte per pervenire ad un maggior grado di comprensione del sottosuolo santarcangiolese in un'ottica di salvaguardia e consolidamento degli ambienti oggetto di studio.

Nello specifico il modello tridimensionale a nuvola di punti oltre a garantire il riconoscimento degli elementi necessari ad una preliminare analisi di vulnerabilità (presenza di strutture murarie di rinforzo, quadro fessurativo, deformazioni plastiche, fenomeni di degrado delle superfici, ecc.) si costituisce quale supporto grafico imprescindibile per l'indicazione dei

sistemi di monitoraggio e degli interventi di consolidamento finalizzati alla tutela delle strutture ipogee e, conseguentemente, del tessuto soprastante.

Recenti indagini fra cui la ricerca relativa al Complesso Monumentale dei Ss. Marcellino e Festo a Napoli [Allocca et alii 2018, 113-116] dimostrano l'importanza del rilievo delle cavità esistenti in riferimento alla mappatura del dissesto statico delle strutture sotterranee. Nell'ambito della ricerca, il rilievo, ha consentito la georeferenziazione del sistema caveale, quindi la sua collocazione planoaltimetrica in relazione al soprassuolo, lasciando aperta la possibilità di approfondire la relazione tra ambiente ipogeo ed edificio soprastante.

Risulta, quindi, di fondamentale importanza che il processo conoscitivo mediante acquisizione dei dati morfologici sia portato avanti al fine di permettere una ottimale lettura del sottosuolo in relazione al soprassuolo ed ai relativi elevati.

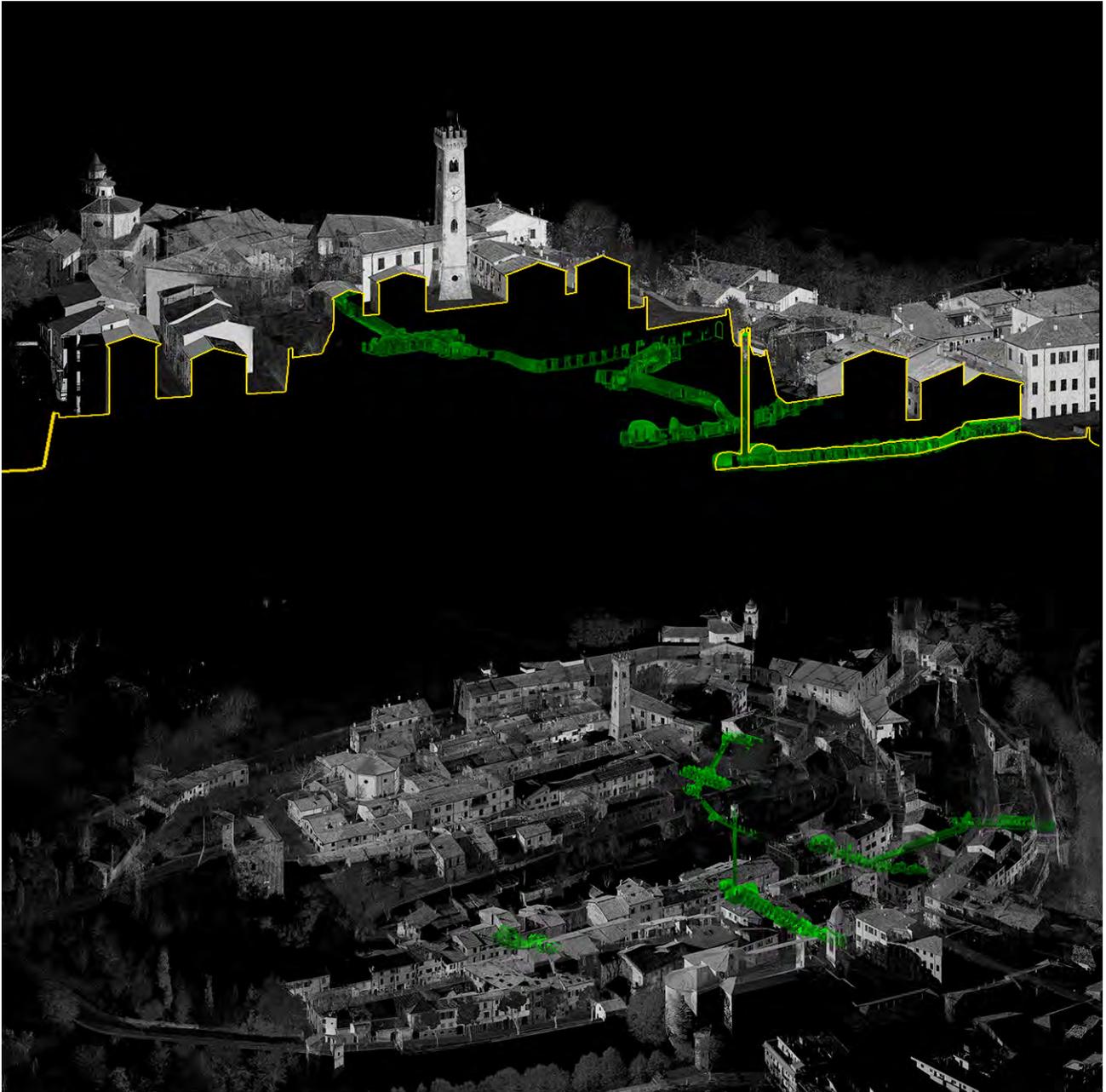
A tal proposito risultano indicative le ricerche condotte nel laboratorio naturale dell'Orvieto ipogea [Martini et alii 2018, 252-257] in cui a seguito delle operazioni di rilievo delle cavità, è stata restituita la posizione georeferenziata degli ambienti sotterranei con particolare attenzione al loro rapporto con gli edifici soprastanti, sovrapponendo la planimetria urbana degli elevati alle numerose strutture ipogee presenti all'interno dell'area di studio.

Il presente lavoro pone, quindi, particolare attenzione alla relazione fra ciò che si trova 'sopra' e ciò che si trova 'sotto', unitamente agli aspetti di analisi del rischio e monitoraggio della vulnerabilità (controllo della posizione delle murature soprastanti in relazione ai vuoti sotterranei, evidenziazione di eventuali lesioni da schiacciamento nelle pareti degli ipogei dovute alla concentrazione di tensioni verticali, verifica della distanza altimetrica minima fra le cavità sotterranee in caso di sovrapposizione di più livelli, ecc.).

D'altronde, lo studio condotto riguardo gli ipogei santarcangiolesi, è andato ad innestarsi in un contesto urbano già suscettibile di una fragilità intrinsecamente connessa alla composizione geologica del colle sul quale sorge. Scavati in sabbie prevalentemente medie e fini, poco o niente cementate, che presentano qualche intercalazione di ghiaia di spessore molto limitato [Parea 1994, 19], gli ipogei convivono da centinaia d'anni con il loro precario equilibrio: frequenti, infatti, sono stati i crolli di unità edilizie incorsi negli anni '90, causati dal cedimento della volta delle strutture sotterranee sottostanti dovuto a delle infiltrazioni d'acqua.

Si può quindi affermare che il censimento, la catalogazione [Betti et alii 2018, 13-18], e la caratterizzazione morfologica tridimensionale di dettaglio delle strutture ipogee e, parallelamente, delle soprastanti strutture in elevato, consentono una valutazione qualitativa, quantitativa e multiscalare dell'incremento di pericolosità connesso alla presenza di vuoti nel sottosuolo santarcangiolese; obiettivi, questi ultimi, che il presente lavoro cerca di perseguire.

Seppure alcuni studi condotti in passato non abbiano denotato particolari indizi di insicurezza o gravi motivi di instabilità relativamente agli ipogei [Triossi 1994, 34], si auspicano misure volte al mantenimento ed alla conservazione di un così peculiare sistema di cavità antropiche.



4: Sezione assonometrica e vista globale del modello morfometrico tridimensionale a nuvola di punti con evidenziazione delle strutture ipogee rilevate.

4. Fruizione virtuale del sito

Si è già visto come a Santarcangelo la presenza diffusa di ipogei congiuntamente alle frequenti perdite della rete idraulica abbia, nel tempo, determinato un incremento del livello di rischio per il centro urbano contribuendo, segnatamente, alla formazione delle numerose lacune oggi presenti nel tessuto storico. Il modello tridimensionale a nuvola di punti oltre a garantire il riconoscimento degli elementi necessari ad una preliminare analisi di vulnerabilità (presenza di strutture murarie di rinforzo, quadro fessurativo, deformazioni plastiche, fenomeni di degrado delle superfici, ecc.) si costituisce quale supporto grafico imprescindibile

per l'indicazione dei sistemi di monitoraggio e degli interventi di consolidamento finalizzati alla tutela delle strutture ipogee e conseguentemente del tessuto soprastante.

Il primario obiettivo di tutela delle strutture ipogee santarcangiolesi che – alla luce delle ancora troppo scarse informazioni sulla loro natura ed in particolare sull'evoluzione del loro ruolo funzionale nell'ambito dell'organismo urbano – deve essere garantito sia nella sua complessità di sistema che nella relazione con le unità abitative alle quali molte di esse erano e sono ancora distributivamente legate, consente di contemperare possibili azioni di valorizzazione e conseguentemente di apertura alla fruizione pubblica?

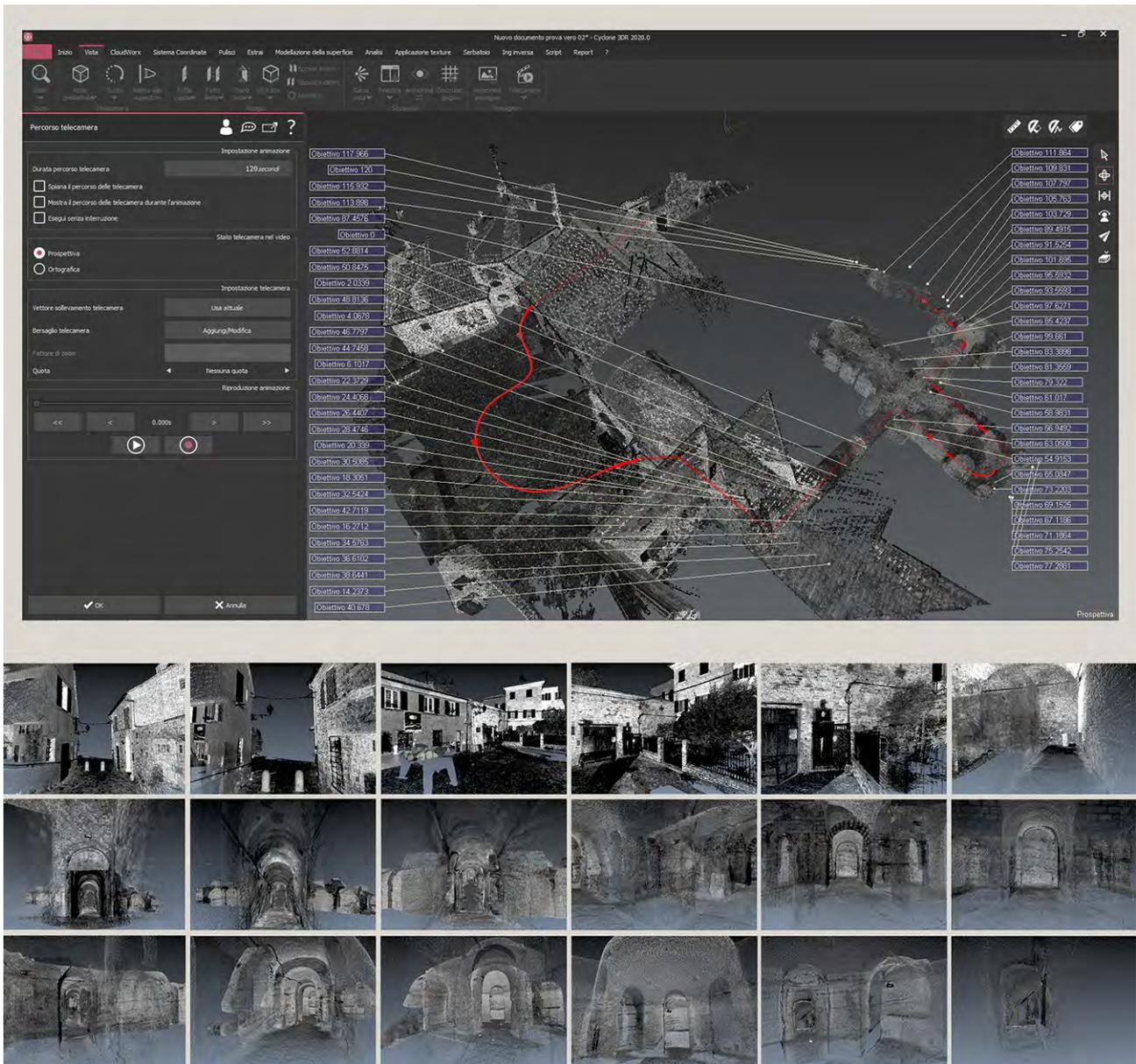
Appare doveroso sottolineare come il riuso e la valorizzazione di un sistema ipogeo complesso quale quello in esame sia strettamente correlato al soddisfacimento di precise esigenze legate all'agibilità dello stesso [Calderazzi, Pagliarulo 2018, 347]. Le criticità connesse al tipo di struttura, in riferimento alle possibilità di fruizione, sono infatti molteplici e di difficile risoluzione. L'eventuale apertura al pubblico pone un primo problema legato all'accesso che oggi, nella maggior parte dei casi, è collocato all'interno di proprietà private che dovrebbero essere disimpegnate su percorsi pubblici tramite interventi di trasformazione e ristrutturazione con l'inevitabile perdita di importanti elementi testimoniali.

Inoltre, rimanendo privata la proprietà delle strutture ipogee, si pone uno spinoso problema sulla responsabilità civile conseguente a danni causati a terzi e sulla sostenibilità dei necessari oneri relativi alla copertura assicurativa. Infine, devono essere considerati i costi di gestione che un sistema costituito da decine di strutture indipendenti con accessi distribuiti sull'intero territorio urbano presenta, anche in relazione al necessario controllo del numero di fruitori con particolare riferimento alle specifiche condizioni ambientali caratterizzate da scarso ricambio d'aria e da irrisolvibili difficoltà di evacuazione in caso di pericolo.

I problemi legati alla sicurezza del percorso, spesso dissestato, sdruciolevole e scivoloso per la presenza di condensa superficiale (forte umidità relativa e scarsa ventilazione), costituiscono un elemento centrale nella valutazione dell'impatto che interventi di miglioramento della fruizione potrebbero avere. Ad essi si sommano le frequenti criticità strutturali per le quali è comunque richiesto un intervento di consolidamento ma che, in caso di fruizione pubblica, vedrebbe sommarsi ai consueti telai in acciaio – collocati a passo costante e sagomati sulla sezione della struttura esistente – le reti in fibra di vetro a garanzia della completa copertura delle superfici interne. Anche in questo caso la perdita testimoniale non appare irrilevante. Ad aggravare ulteriormente l'impatto sarebbe l'inserimento delle reti impiantistiche (illuminazione e ventilazione forzata) e dei relativi dispositivi per il loro funzionamento necessari per garantire condizioni di benessere ambientale adeguate ad una fruizione di carattere turistico.

Infine, non va dimenticato che la mutazione degli equilibri igrotermici interni alla quale deve essere sommato l'aumento della percentuale di anidride carbonica determinato dalla presenza antropica, è spesso causa di una progressiva ma significativa accelerazione, problematica nel medio periodo, di fenomeni di degrado già in essere con particolare riferimento alla migrazione in superficie dei sali di azoto e, soprattutto, di zolfo determinata dal forte incremento dei processi evaporativi.

MIRKO PETRUZZI, MATTEO PISCICELLI, MARCO ZUPPIROLI



5: Elaborazione del modello a nuvola di punti tramite software (Leica Cyclone 3DR) per la realizzazione di un percorso di visita virtuale dell'ipogeo denominato 'Grotta Felici'.

Conclusioni

Il diffuso interesse che ha caratterizzato nel recente passato questo tipo di strutture sembra più legato alle suggestive modalità di fruizione che a specifiche finalità di carattere conoscitivo. Come si è cercato di dimostrare, gli interventi di miglioramento prestazionale necessari per garantire un adeguato livello delle condizioni di accessibilità, di sicurezza dei percorsi, di benessere ambientale e per consentire, quindi, quell'apertura al pubblico delle strutture ipogee santarcangiolesi indispensabile a giustificarne i costi, rischierebbero di compromettere quel sottile equilibrio che ha garantito la loro conservazione fino ad oggi. Il modello tridimensionale a nuvola di punti si caratterizza, pertanto, quale uno degli strumenti più utili a garantire l'ampliamento della fruizione ed allo stesso tempo la tutela degli ipogei.

Oltre al ruolo imprescindibile nel processo conoscitivo, con particolare riferimento al rapporto morfologico con il tessuto urbano storico soprastante, così come già consolidato nell'ambito di numerose esperienze di archeologia virtuale [Santagati 2014, 82-89], esso rappresenta una base già perfettamente strutturata per una fruizione virtuale dell'intero sistema in ambiente immersivo e, in ultima analisi, per ottenere una valorizzazione del sito compatibile con la sua tutela. L'integrazione di informazioni in realtà mista può costituire una piattaforma ove raccogliere e rendere fruibili da remoto le acquisizioni di carattere storico-critico anche a chi non dispone di specifiche competenze tecniche inerenti la consultazione di applicativi per la sistematizzazione della conoscenza.

Infine, rimangono aperte le possibilità di integrazione del modello a nuvola di punti in ambiente HBIM per lo sviluppo di progetti volti alla conservazione delle strutture ipogee anche alla luce dell'importante contributo che i valori di riflettanza acquisiti dal laser possono dare un ordine alla caratterizzazione delle principali morfologie del degrado.

Bibliografia

- ALLOCCA, V., ANGRISANI, A. C., CODA, S., DANZI, M., DE VITA, P., DEL VECCHIO, U., DI MARTIRE, D., MASSA, D., MININ, G., NOCERINO, G., CALCATERRA, D. (2018). *Ricostruzione del modello tridimensionale di una cavità sotterranea nel Complesso Monumentale dei SS. Marcellino e Festo (Napoli) mediante l'utilizzo di laser scanner manuale*, in «Geologia dell'Ambiente», supplemento al n. 4, pp. 113-116.
- BARATELLI, A. M., FONTANA, P. A., STOPPIONI, M. L., FONTANA, P. A., TURCI, M. (1999). *Storia di Santarcangelo di Romagna*, Cesena, Il ponte vecchio, p. 76.
- BEBI P., DELUCCA O. (1994). *Le grotte di Santarcangelo nei documenti d'archivio*, in *Le grotte di Santarcangelo*. (Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 1988), Cesena, Società di Studi Romagnoli, pp. 59-88.
- BETTI, M., BIXIO, R., GALEAZZI, C., GALEAZZI, S., GERMANI, C., MAZZOLI, M., MENEHINI, M., BELVEDERI, G., PARISE, M., SAJ, S. (2018). *Catasto speleologico nazionale delle cavità artificiali. classificazione, interventi di tutela e monitoraggio conseguiti grazie ai dati speleologici, prospettive future*, in «Geologia dell'Ambiente», supplemento al n. 4, pp. 13-18.
- BIORDI, M., NICOLINI, S., TURCI, M. (1985). *Guida per Santarcangelo*. Rimini, Maggioli editore, p. 77.
- BIORDI, M. (1994). *Le "grotte tufacee" di Santarcangelo di Romagna: un programma di studi per la conoscenza, la tutela e la valorizzazione di un patrimonio dimenticato*, in *Le grotte di Santarcangelo. Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 15 Maggio 1988*. Cesena, Società di Studi Romagnoli, pp. 9-11.
- CACCAVALE, G., CALCATERRA, D., RAMONDINI, M. (2018). *Analisi sistemica per una valutazione della suscettibilità al dissesto di territori dell'Agro Nolano (provincia di Napoli) con presenza di cavità antropiche in tufo*, in «Geologia dell'Ambiente», supplemento al n. 4, pp. 135-154.
- CALDERAZZI, A., PAGLIARULO, R. (2018). *Gli ipogei in Puglia tra conservazione e innovazione*, in «Geologia dell'Ambiente», supplemento al n. 4, pp. 343-347.
- CANIGGIA, G., MAFFEI, G. L. (2008). *Composizione architettonica e tipologia edilizia 1. Lettura dell'edilizia di base*. Firenze, Alinea.
- DALLA NEGRA, R. (2015). *Le lacune urbane I: alcune considerazioni sull'eredità della scuola muratoriana in Le lacune urbane tra presente e futuro. Atti delle Giornate di Studio tra Ferrara e Pescara (Pescara, 4 Marzo 2015)*, a cura di R. Dalla Negra e C. Varagnoli, Roma, Gbe.
- LOTTI, L., GARATTONI, M. C., BIORDI, M., PAREA, G. C., TRIOSSI, G., TOMASINI PIETRAMELLARA, C., GIUCCIOLI MENGHI, G., BEBI, P., DELUCCA, O. (1994). *Le grotte di Santarcangelo. Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 15 Maggio 1988*. Cesena, Società di Studi Romagnoli.
- MARTINI, E., SOCCODATO, C., SOCCODATO, F. M., CELANO, A., CURUNI, M., ALBANO, V. (2018). *Sviluppi nelle tecniche e tecnologie di indagine e monitoraggio delle cavità in venti anni di applicazione nel laboratorio naturale dell'Orvieto ipogea*, in «Geologia dell'Ambiente», supplemento al n. 4, pp. 252-257. PAREA,

MIRKO PETRUZZI, MATTEO PISCICELLI, MARCO ZUPPIROLI

G. C. (1994). *La geologia del colle di Santarcangelo*, in *Le grotte di Santarcangelo. Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 15 Maggio 1988*. Cesena, Società di Studi Romagnoli, pp. 13-28.

PIETRAMELLARA C., MENGHI G. (1994). *La rilevazione delle grotte, la forma e la tipologia*, in *Le grotte di Santarcangelo. Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 15 Maggio 1988*. Cesena, Società di Studi Romagnoli, pp. 39-58.

SANTAGATI, C. (2014). *Metodologie digitali per il rilievo e la valorizzazione del patrimonio culturale ipogeo*, in «Virtual Archaeology Review», vol. 5, n. 10, pp. 82-89.

TOSI BRANDI, E. (2007). *Fortificazioni minori del riminese: le tombe*, in *Castelli e fortificazioni del riminese*, a cura di E. Tosi Brandi, Bologna, Clueb, pp. 61-72.

TRIOSSI, G. (1994). *Il rilevamento piano-altimetrico e geotecnico delle grotte*, in *Le grotte di Santarcangelo. Atti della giornata di studi. Santarcangelo, 15 Maggio 1988*. Cesena, Società di Studi Romagnoli, pp. 29-38.

Fonti archivistiche

Forlì, Archivio di Stato, Notarile di Santarcangelo, *Sebastiano Bornaccini*, vol.89 (1491-1495), c. 14.

Riconoscimenti

Il presente studio si inserisce nell'ambito di un lavoro di tesi realizzato durante l'a.a. 2015-2016 all'interno del Laboratorio di Sintesi Finale in Restauro dei Monumenti relativo al corso di Laurea in Architettura presso l'Università degli Studi di Ferrara. Il lavoro, svolto sotto la supervisione del Prof. Arch. R. Dalla Negra in qualità di primo relatore e coordinatore del corso, affronta il tema delle lacune urbane in ambito storico.