Università degli Studi della Tuscia di Viterbo
Dipartimento di Studi linguistico-letterari, storico-filosofici e giuridici (DISTU)

Corso di Dottorato di Ricerca in
Scienze storiche e dei beni culturali - **XXXI Ciclo**

Geofisica archeologica e Space Syntax: per un nuovo approccio all'uso dei dati geofisici nell'identificazione e interpretazione dello spazio urbano e architettonico. Il caso della città romana di Falerii Novi.

(s.s.d. L-ANT/07)

Tesi di dottorato di:
Dott.ssa Fabiana Battistin

Firma

Coordinatore del corso
Prof. Catia Papa

Firma

Tutore
Prof. Stefano De Angeli

Firma

Co-tutore
Dott. Giuseppe Romagnoli

Firma

A.A. 2018/19 (A.Y. 2018/19)

INDICE

INDICE **1**

INTRODUZIONE **4**

1. STUDIARE I CONTESTI ARCHEOLOGICI SEPOLTI: PREMESSE E OBIETTIVI DELLA RICERCA. **7**

1.1 I beni archeologici sepolti: un patrimonio invisibile? **7**

1.2 Conoscere il sottosuolo: l'approccio multidisciplinare per l'indagine dei contesti archeologici sepolti e l'impiego delle tecniche geofisiche **14**

1.2.1 L'archeologo come "*bricoleur*" 14

1.2.2 Le tecniche geofisiche 18

1.2.3 Interpretare i rilievi geofisici 24

1.3 L'interazione uomo-ambiente e lo *Spatial Turn*: la scelta del metodo *Space Syntax* per l'analisi di contesti archeologici sepolti **29**

1.4 La scelta del caso di studio: la città romana di *Falerii Novi* **36**

2. IL METODO SPACE SYNTAX **38**

2.1 L'approccio configurazionale per l'analisi dello spazio urbano e architettonico **38**

2.2 Le tecniche operative: tipi di analisi e software **47**

2.2.1 *Axial analysis* 52

2.2.2 *Convex analysis* 57

2.2.3 *Visibility Graph Analysis* (o *Visual Fields Analysis*) 59

2.2.4 *Agent based model* 61

2.4 Applicazioni di *Space Syntax* a contesti di età romana **69**

2.4.1 Pompei 70

2.4.2 Ostia 75

2.4.3 Emona 83

2.3.4 Augusta Raurica 87

2.5 Applicazioni di *Space Syntax* a siti archeologici sepolti indagati mediante tecniche geofisiche **91**

2.5.1 L'urbanistica ippodamea di Dura Europos (Siria) 91

2.5.2 Le città circolari di Al-Rawda e Sheirat (Siria) 95

2.5.3 La mancata applicazione di Tiahuanaco (Bolivia) 97

2.5.4 La radiografia del passato di Ammaia (Portogallo) 98

2.5.5 L'esperimento italiano a Dionysias (Egitto) 100

3. FALERII NOVI **102**

3.1 Inquadramento del sito e stato di conservazione e storia degli studi **102**

3.2 Storia degli studi **107**

3.3 La città romana **119**

3.3.1 Fondazione e stato giuridico di *Falerii Novi* 119

3.3.2 L'impianto urbano: mura, strade ed edifici 122
3.3.3 Riflessioni sulla cronologia del sito 135

4. ANALISI CONFIGURAZIONE DEL TESSUTO URBANO DI FALERII NOVI 139

4.1 Le ipotesi ricostruttive e la preparazione della planimetria di base 139

4.2 Analisi configurazionale del tessuto urbano: applicazioni di *Depthmap* 148
4.2.1 Scenario 1 148
4.2.1.1 *Axial analysis* 148
4.2.1.2 *Segment analysis* 151
4.2.1.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 154
4.2.1.4 Scenario 1: commento delle analisi e osservazioni 156
4.2.2 Scenario 1a 159
4.2.2.1 *Axial analysis* 159
4.2.2.2 *Segment analysis* 162
4.2.2.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 165
4.2.2.4 Scenario 1a: commento delle analisi e osservazioni 167
4.2.3 Scenario 1b 170
4.2.3.1 *Axial analysis* 170
4.2.3.2 *Segment analysis* 173
4.2.3.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 176
4.2.3.4 Scenario 1b: commento delle analisi e osservazioni 178
4.2.4 Scenario 1ab 181
4.2.4.1 *Axial analysis* 181
4.2.4.2 *Segment analysis* 184
4.2.4.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 187
4.2.4.4 Scenario 1ab: commento delle analisi e osservazioni 189
4.2.5 Scenario 2 192
4.2.5.1 *Axial analysis* 192
4.2.5.2 *Segment analysis* 195
4.2.5.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 198
4.2.5.4 Scenario 2: commento delle analisi e osservazioni 200
4.2.6 Scenario 2a 203
4.2.6.1 *Axial analysis* 203
4.2.6.2 *Segment analysis* 206
4.2.6.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 209
4.2.6.4 Scenario 2a: commento delle analisi e osservazioni 211
4.2.7 Scenario 2b 214
4.2.7.1 *Axial analysis* 214
4.2.7.2 *Segment analysis* 217
4.2.7.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 220
4.2.7.4 Scenario 2b: commento delle analisi e osservazioni 222
4.2.8 Scenario 2ab 225
4.2.8.1 *Axial analysis* 225
4.2.8.2 *Segment analysis* 228
4.2.8.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model* 231
4.2.8.4 Scenario 2ab: commento delle analisi e osservazioni 233

4.3 L'intellegibilità del sistema 236

4.4 Confronto fra scenari: analogie e differenze nei dati prodotti 241
4.4.1 Scenari 1, 1a, 1b, 1ab 241
4.4.2 Scenari 2, 2a, 2b, 2ab 245

4.4.3 Scenari 1, 2 249
4.4.4 Scenari 1a, 2a 251
4.4.5 Scenari 1b, 2b 253
4.4.6 Scenari 1ab, 2ab 255
4.5 Riflessioni conclusive sui dati prodotti 257

5. CONCLUSIONI 261
5.1 *Falerii Novi* alla luce dei dati *Space Syntax* 262
5.2 Scelte metodologiche: vantaggi e limiti 268
5.3 Utilizzo dei dati *Space Syntax* e prospettive di ricerca future 271

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 275

INTRODUZIONE

Uno degli aspetti maggiormente caratterizzanti il paesaggio europeo, e in particolar modo quello italiano, è la consistente sopravvivenza di siti archeologici: tracce di vita lasciate nel tempo dall'uomo, che ha vissuto e sfruttato più o meno intensamente i luoghi, in risposta alle sue esigenze quotidiane, sociali, economiche e culturali. Questa ricchezza storica si manifesta nella continuità d'uso di molti luoghi ed edifici, nei tanti siti e monumenti sparsi, visibili in città come in campagna, e in tutta quella porzione di patrimonio che giace invece ancora sepolta, i cosiddetti depositi archeologici.
Oggi sono disponibili alcune particolari strumentazioni che consentono di studiare questo patrimonio "invisibile". Si tratta delle tecniche di telerilevamento aereo, satellitare e terrestre (in inglese *remote sensing*), capaci di ricavare dati di tipo spaziale e territoriale senza necessitare di un contatto fisico tra lo strumento rilevatore e l'oggetto. Tra queste svolgono un ruolo preminente le tecniche geofisiche, di *remote sensing* terrestre, le quali, sfruttando diversi principi della fisica, consentono di rilevare e mappare anomalie di tipo fisico nel sottosuolo, in aree anche molto vaste, in tempi più brevi rispetto allo scavo e con meno dispendio economico.
Scavare grandi aree con metodo stratigrafico, infatti, richiede molto tempo e di conseguenza ingenti risorse finanziarie, ragione per cui tali attività sono sempre più limitate ad aree mirate. La geofisica consente invece di indagare grandi estensioni di territorio e così di scegliere in maniera più consapevole le aree da scavare. A tal ragione queste tecniche vengono ampiamente adottate sia nell'ambito della ricerca *tout court*, per l'analisi preliminare dei siti, sia nell'archeologia preventiva, dove gli scavi sono tendenzialmente da effettuarsi in tempi brevi e per estensioni limitate.
Migliorare le tecniche di interpretazione dei contesti sepolti rilevati mediante geofisica può quindi consentire da un lato di comprendere meglio il contesto, dall'altro di rifinire le domande della ricerca, portando a scavi ben ponderati in aree chiave e ad una più oculata gestione delle risorse disponibili.

La presente ricerca prende le mosse da tali problematiche e, concentrandosi sull'interpretazione dei contesti antichi sepolti rilevati mediante geofisica, esplora il potenziale di una specifica tecnica di analisi spaziale, la *Space Syntax*, o analisi configurazionale, sviluppata nel contesto della pianificazione urbana e della progettazione architettonica e oggi utilizzata in tutto il mondo e in varie discipline, tra cui l'archeologia.
Il metodo può essere descritto come un insieme di teorie e tecniche di analisi, mirate alla decifrazione e interpretazione delle relazioni che intercorrono fra l'organizzazione dello spazio urbano e architettonico e i comportamenti sociali. La teoria che sta dietro alla definizione dei parametri considerati dalla *Space Syntax* è basata su alcuni assunti comportamentali e istintivi che influenzano l'agire e il muoversi di un individuo all'interno dello spazio. L'affidabilità del metodo è stata comprovata da numerosi studi su città contemporanee e da studi su città antiche per le quali si disponeva di ampi dati di scavo. Questi studi hanno dimostrato che il metodo, sebbene possa sembrare un tipo di analisi spaziale fortemente influenzata da concetti teorici, è di fatto efficace nel rilevare la naturale predisposizione dei luoghi alla centralità o alla segregazione, quindi ad ospitare comportamenti più pubblici o più privati, e le dinamiche di movimento naturale all'interno dello spazio.

Per la conduzione delle analisi è oggi possibile fare affidamento su degli strumenti informatici appositamente sviluppati, come ad esempio il software *DepthmapX*, che permette di produrre dati matematici e mappe indicative dei vari parametri considerati, partendo da una semplice mappatura bidimensionale e adattandosi quindi bene all'interpretazione di dati frutto di prospezioni geofisiche (non sempre tridimensionali).
La *Space Syntax* è stata già utilizzata per l'analisi di rilievi geofisici, in particolare per l'analisi del tessuto viario di centri urbani, riuscendo ad indicare alcune particolari caratteristiche spaziali del contesto altrimenti non osservabili e creando dei modelli relativi alla possibile fruizione degli spazi, utili ad interpretare le dinamiche urbane ed edilizie locali. Tali studi tuttavia, oltre ad essere prevalentemente descritti in articoli piuttosto sintetici che non lasciano sufficiente spazio alla lettura e contestualizzazione dei dati configurazionali, hanno in comune la scelta di prendere in esame aree limitate degli insediamenti, così come restituite dalla geofisica. Ciò comporta un parziale sfruttamento del potenziale del metodo, in particolare nel comprendere le dinamiche urbane e di fruizione su scala sistemica e non soltanto locale.
Al fine di esplorare ulteriormente le possibilità offerte dalla *Space Syntax* per lo studio dei contesti sepolti indagati mediante geofisica, nel selezionare il caso di studio adatto si è cercato un contesto urbano antico conservato prevalentemente nel sottosuolo, che fosse chiaramente delimitato e per il quale fosse già disponibile almeno una mappatura geofisica il più possibile integrale.
Il caso di studio selezionato è la città di *Falerii Novi* (Fabrica di Roma, Viterbo), la cui area urbana antica, quasi interamente sepolta sotto il piano di campagna, è ancora oggi delimitata da un poderoso sistema murario di età romana. L'area è stata sottoposta in passato a un'indagine magnetometrica quasi integrale, che ha rivelato la geometria dell'impianto urbano e di molti edifici sepolti[1].
Più in particolare, è stato preso in esame il tessuto viario della città, andando a lavorare sulle aree meno complete e chiare della mappatura geofisica, considerando le possibili varianti interpretative e proponendo diversi scenari ricostruttivi.
Questi scenari sono stati sottoposti poi a diversi tipi di analisi *Space Syntax*, producendo per ciascuno lo stesso tipo di dati e di mappe, poi poste a confronto, al fine di valutare l'incidenza di ciascuna modifica apportata alla configurazione sulle dinamiche d'uso dei luoghi e di movimento all'interno dello spazio urbano.

Il lavoro di tesi è stato suddiviso in cinque capitoli, dedicati alla definizione dell'oggetto di studio e alle domande della ricerca (1), alle teorie e alle tecniche di *Space Syntax* (2), all'inquadramento storico-archeologico del caso di studio (3), alle analisi condotte (4) e alle conclusioni (5).
Più in particolare, il primo capitolo fornisce un inquadramento generale dell'oggetto di studio, delle sue problematiche e le riflessioni che sono all'origine di questa ricerca. Vengono inoltre affrontati gli aspetti metodologici legati all'indagine non invasiva dei depositi archeologici e all'utilizzo delle tecnologie geofisiche, a cui fa seguito un approfondimento degli aspetti tecnici e applicativi di quelle maggiormente impiegate in archeologia, soffermandosi sulle problematiche legate all'interpretazione dei dati. Gli ultimi due paragrafi del primo capitolo sono infine dedicati alla scelta del metodo *Space Syntax* e del caso di studio.
Nel secondo capitolo sono poi descritte le teorie e le tecniche di analisi *Space Syntax*, illustrando le linee generali dello sviluppo e della diffusione del metodo, i diversi tipi di analisi che possono essere condotte e gli strumenti informatici disponibili. Completano il capitolo due paragrafi dedicati ad

[1] Keay *et al.* 2000.

applicazioni di *Space Syntax* a casi archeologici affini alla presente ricerca: il primo relativo ad analisi di città ed edifici di età romana, il secondo a quelle esperienze che hanno invece riguardato, a prescindere dal periodo storico di riferimento, alcuni siti sepolti indagati mediante geofisica.
La descrizione del metodo è stata frutto dell'esame di una vasta bibliografia, prodotta in questi ultimi tre decenni di vita della tecnica, e relativa a contesti di qualsiasi epoca e ad ambiti disciplinari diversi. Buona parte dei contributi letti o consultati è stata esclusa dalla trattazione per ragioni di sintesi e di pertinenza, lasciando spazio soltanto ai testi fondamentali e agli esempi più significativi per la presente ricerca. Inoltre, la maggior parte dei contributi riguardanti il metodo e le sue applicazioni sono pubblicati in lingua inglese e non sono stati tradotti in italiano. Ciò ha comportato la necessità di operare un attento lavoro di traduzione, che non tradisse l'originale, soprattutto nella descrizione dei principi teorici e nella dicitura e definizione dei tipi di analisi e dei parametri fondamentali. Per quanto riguarda la terminologia più specifica, non sempre la traduzione italiana avrebbe consentito di mantenere il significato esatto con altrettanta efficacia, pertanto si è tendenzialmente evitato di utilizzare termini tecnici tradotti in italiano, mantenendo più spesso la dicitura in inglese (tale scelta consente tra l'altro, a chi volesse verificare o approfondire l'argomento, di interagire più agilmente con i testi originali).
A seguire, i capitoli 3 e 4 sono dedicati al caso di studio. Il terzo capitolo fornisce un inquadramento generale del sito di *Falerii Novi*, raccogliendo, insieme alla storia degli studi, i dati disponibili soprattutto per la fase romana.
Il quarto capitolo contiene la spiegazione delle modalità di applicazione del metodo *Space Syntax* scelte nella presente ricerca, gli scenari ricostruttivi del tessuto urbano proposti e i dati prodotti in forma di mappe e tabelle numeriche, con relativa descrizione e commento. Un ulteriore paragrafo è riservato al confronto dei vari scenari, associati in maniera tale da rilevare le risposte del sistema ai singoli cambiamenti apportati nel tessuto viario e poter così osservare eventuali *trend* nelle dinamiche di reazione. Concludono il quarto capitolo ulteriori osservazioni sui dati prodotti.
Il capitolo 5 è infine dedicato alle conclusioni del lavoro di tesi, articolate in tre paragrafi dedicati rispettivamente ai risultati ottenuti rispetto alla conoscenza del sito di *Falerii Novi*, ai vantaggi e ai limiti riscontrati nel tipo di applicazione *Space Syntax* qui proposta (anche rispetto al software d'analisi impiegato) e ai possibili futuri sviluppi della presente ricerca, quale l'applicazione ad altri siti, il confronto con altri metodi simili di analisi spaziale, l'uso dei dati per la valorizzazione del sito.

Capitolo 1

STUDIARE I CONTESTI ARCHEOLOGICI SEPOLTI: PREMESSE E OBIETTIVI DELLA RICERCA.

1.1 I beni archeologici sepolti: un patrimonio invisibile?

Nell'ambito dei siti archeologici si distingue convenzionalmente fra "aree archeologiche" e "depositi archeologici": le prime sono facilmente identificabili e consistono nei beni immobili visibili fuori terra, o scavati o mai interratisi nel corso del tempo; i secondi includono tutto ciò che, realizzato nel passato, è stato ad un certo punto ricoperto da sedimenti e giace ancora oggi sepolto: strutture, stratigrafie e materiali, dal monumento sparso a intere città e paesaggi[2]. La ricchezza del patrimonio archeologico va quindi ben oltre quanto è possibile vedere: è un patrimonio «diffuso, di consistenza variabile a seconda delle condizioni storiche e difficilmente fruibile in quanto prevalentemente conservato nel sottosuolo»[3].

L'interramento dei siti può essere dovuto ad alterazioni e trasformazioni occorse ai luoghi per eventi naturali o per azioni di ordine antropico[4]. Tra gli eventi naturali vi sono ad esempio gli insabbiamenti o le deposizioni alluvionali (area della foce del Tevere e del porto romano, Fiumicino, RM), le eruzioni vulcaniche (i casi di Pompei, Ercolano e gli altri centri ai piedi del Vesuvio, distrutti dall'eruzione del 79 d.C.), terremoti e altri cataclismi, che possono modificare, o aver modificato in passato, il paesaggio in maniera graduale o improvvisa, incidendo quindi anche sulla conservazione e sulle condizioni di interro dei siti. A parte i casi di calamità naturali, però, capita molto più di frequente che l'interro dei siti sia avvenuto gradualmente, per effetto di azioni non soltanto naturali, ma anche antropiche, ossia attraverso l'uso, il riuso o l'abbandono dei luoghi, che hanno portato allo stratificarsi di edifici, di sedimenti e altri materiali che più o meno velocemente hanno obliterato i paesaggi antichi, rendendoli, in un certo senso, invisibili.

Nel sottosuolo di molte città oggi abitate sono spesso conservati i resti materiali di fasi storiche precedenti, tanto che i centri a continuità di vita possono intendersi come città poste sopra altre città. In questi casi gli insediamenti evidenziano modifiche strutturali occorse dal momento della loro fondazione sino a oggi, in adattamento alle mutevoli esigenze quotidiane e alle trasformazioni culturali. Sopravvivendo nel tempo nello stesso luogo, essi si trasformano continuamente, spesso fino a diventare qualcosa di completamente diverso. L'indagine di questi contesti si definisce archeologia urbana, intesa appunto come ricerca archeologica applicata ad una città ancora esistente, partendo dalla sua fondazione sino alla contemporaneità, «senza privilegiare un periodo rispetto a un altro e utilizzando come strumento di indagine lo scavo stratigrafico»[5].

Interventi di questo tipo sono spesso legati ad opportunità di accesso al sottosuolo, ad esempio se vengono aperti scavi per interventi edilizi (due esempi recenti di ampia portata su Roma sono i lavori

[2] Malnati *et al.* 2015, pp. 5-6.
[3] *Ivi*, p. 3.
[4] In proposito si veda Schiffer 1995, che parla di cause naturali e culturali nel formarsi dei depositi archeologici.
[5] Brogiolo 2000, p. 350. Fra gli altri, anche Manacorda 2008, pp. 187-190; Santangeli Valenzani, Volpe 2009, p. 199.

per il nuovo mercato di Testaccio e i lavori della metro C[6]) o se, anche casualmente, si riesce ad accedere ad ambienti sotterranei, non visibili in superficie (come nel celebre caso della Domus Aurea[7], ma anche nella cd. "casa di Traiano" sull'Aventino[8], o, sempre sul Colle Oppio, negli ambienti ipogei sotto l'esedra ovest delle Terme di Traiano[9]). In queste circostanze, l'ampiezza dell'area indagabile è limitata, tendenzialmente condizionata sia dall'entità dell'intervento edilizio o infrastrutturale previsto, sia dalla presenza di edifici costruiti successivamente e spesso ancora in uso. Diversamente, quando i siti sono collocati in aree che non hanno conosciuto una lunga continuità urbana, il deposito archeologico può essere leggibile in maniera più estensiva. La stratigrafia sarà in questi casi composta dagli edifici e dai riempimenti di questi, depositatisi sia durante le fasi d'uso che durante quelle di abbandono (crolli, spoliazioni, riusi…), oltre che da strati di origine naturale, sedimenti che hanno gradualmente e in vario modo interrato le strutture e altre tracce di vita. Data l'estensione di queste aree, lo scavo non rappresenta il mezzo più speditivo di indagine, piuttosto si preferiscono applicare altre tecniche, capaci di produrre informazioni sui sottosuoli archeologici senza scavare. Si tratta delle tecniche di *remote sensing* aereo, satellitare o terrestre, preferite ai fini di una comprensione più estensiva del contesto, di una conoscenza dei manufatti sepolti senza bisogno di interventi invasivi e, allo stesso tempo, per meglio pianificare possibili interventi di scavo mirati.
Il fatto che tali strumentazioni siano una risorsa relativamente recente, tuttavia, ha probabilmente contribuito anche a far sì che i beni sepolti siano stati per lungo tempo guardati soltanto nella prospettiva futura dello scavo, e che solo oggi si inizi gradualmente a comprendere le problematiche ad essi legate, anche rispetto alla loro conservazione, tutela e valorizzazione.

Per quanto riguarda il tema della conservazione, i beni archeologici sepolti sono stati generalmente considerati più protetti di quelli esposti, come se soltanto gli agenti atmosferici o le azioni antropiche direttamente incidenti su di essi potessero essere fonte di danno. Ad esempio, nei casi in cui non possa essere effettuato un intervento adeguato di restauro, conservazione e/o valorizzazione, è d'uso ancora oggi provvedere al reinterro delle aree scavate, nella convinzione di poter così meglio preservare l'integrità dei resti rinvenuti. Ciò è in parte vero, ma non del tutto. Le strutture, le stratigrafie e tutti i materiali sepolti di fatto interagiscono direttamente con il suolo che li ricopre, sia sul piano fisico che su quello chimico, cosicché qualsiasi mutazione interessi il suolo può potenzialmente comportare danneggiamenti o comunque mettere a repentaglio la loro conservazione. Fra le varie funzioni ecosistemiche del suolo troviamo infatti anche quella di essere custode del patrimonio culturale[10], ma tale compito può essere assolto soltanto finché non vengano alterati quegli equilibri chimico-fisici

[6] Sul mercato di Testaccio, si vedano Muratore 2004 e Sebastiani 2011 e la pagina web http://www.mercatoditestaccio.it/area-archeologica/ (ultima data di consultazione 3/06/2018); riguardo gli scavi della metro C, fra gli altri, Schigno 2010, *BullArt* 1(2010), Ambrosini 2011, Angelini *et al.* 2011, Altavilla 2016 (tuttavia una semplice ricerca sul web consente immediatamente di comprendere la portata delle scoperte anche attraverso i numerosi articoli usciti sui quotidiani negli ultimi anni).
[7] Sull'argomento si vedano, fra gli altri, Richardson 1992; Jacopi 1999; Ball 2003; Costa 2005; Segala, Sciortino 2005; Carandini 2010.
[8] Su tale scoperta non sono ancora disponibili pubblicazioni ufficiali, per informazioni sul progetto, si veda la pagina web http://www.sovraintendenzaroma.it/i_luoghi/roma_antica/monumenti/privata_traiani_domus (ultima data di consultazione 3/06/2018).
[9] In proposito Volpe, Rossi 2012.
[10] Si veda ad esempio alla pagina: http://www.pdc.minambiente.it/it/suolo-0 (ultima consultazione 25/01/19), ma anche COM 2006, 231; Van Zanten *et al.* 2014.

che hanno consentito una loro conservazione, oggi messa a repentaglio dagli interventi antropici di tipo intensivo e dai cambiamenti climatici in atto.
Su questo argomento, si osserva che gli studi dedicati non sono numerosi e tendono ad essere estremamente parziali, trattando solo di sfuggita o affatto il tema del patrimonio sepolto[11]. Ad esempio, fra le iniziative più significative che hanno riguardato la salvaguardia del patrimonio in generale troviamo due report dell'UNESCO, pubblicati fra il 2007 e il 2008, nei quali vengono trattati i rischi ambientali e antropici cui sono sottoposti i siti antichi[12]. Le due liste di fattori potenzialmente dannosi sono fra loro piuttosto simili e includono, in entrambi i casi, sia fattori di rischio di natura antropica (vandalismo, guerre, abbandono, inquinamento dell'aria e dei suoli…), che indicatori di cambiamento climatico che possono comportare variazioni dell'umidità atmosferica, della temperatura, del vento, del ciclo dell'acqua, del livello dei mari e desertificazione, influendo negativamente sui processi di degrado dei materiali. Nonostante negli ultimi anni la ricerca stia manifestando un nuovo interesse per queste problematiche, si nota però che gli studi vengono prevalentemente indirizzati alla valutazione (e previsione) dei danni potenziali su strutture e siti esposti, dando invece poca attenzione ai depositi archeologici[13].
Anche relativamente alla tutela il panorama internazionale è ancora estremamente variegato, basti pensare che già all'interno della sola Europa i sistemi nazionali di gestione del patrimonio presentano differenze significative. Rispetto alle strutture sepolte, poi, si ha l'impressione che l'idea di patrimonio archeologico sia stata per lungo tempo fortemente condizionata, anche nella tutela, dal concetto romantico antiquario del "reperto", termine impiegato per indicare soltanto un oggetto effettivamente ritrovato e fisicamente tangibile, estratto dalla terra o dal mare e osservabile.
Soffermandoci sulla legislazione italiana in materia, vediamo che nella "legge Bottai" del 1939[14] non vi è traccia di misure relative al sottosuolo archeologico e le uniche componenti del patrimonio per le quali furono pensate delle misure di tutela furono quelle «conosciute, definite e descrivibili», mobili o immobili[15]. All'epoca non si avevano le possibilità di indagine offerte oggi dalle tecniche

[11] Pochi studi sono dedicati nello specifico alla conservazione del patrimonio sepolto, in particolare si vedano Renfrew, Bahn 1991 (1999), p. 52, Füleki 2006, Davidson, Wilson 2006 e Kibblewhite *et al.* 2015, che prendono in considerazione l'interazione chimica fra i vari materiali archeologici e il suolo e/o identificano potenziali indicatori di cambiamento nella qualità del suolo in funzione della protezione del patrimonio, in particolare quello sepolto. È inoltre necessario menzionare gli studi condotti rispetto ai possibili danni alle strutture sepolte dovuti all'azione dell'apparato radicale delle piante (Caneva 1985, Caneva, De Marco 1986, Caneva *et al.* 1989, Ciarallo 1991, Speranza *et al.* 1993). In particolare, risulta estremamente utile l'indice di pericolosità delle specie vegetali redatto da Maria Adele Signorini, che esprime sinteticamente per ciascuna specie vegetale la pericolosità nei confronti dei manufatti architettonici, valutata attraverso la forma biologica, l'invasività e il vigore e il tipo di apparato radicale, informazioni che consentono anche di considerare le potenzialità di ciascuna specie di propagarsi e sopraffare le altre specie, oltre che il grado di difficoltà di eliminarle tramite diserbo o taglio (Signorini 1995 e 1996). Tali ricerche sono utili nella prospettiva della conservazione dei beni, che deve essere considerata accuratamente caso per caso e in sinergia, sia dal botanico che dall'archeologo.
[12] Sito web ufficiale UNESCO alla pagina http://whc.unesco.org/en/factors/ (ultima data di consultazione 3/06/2018).
[13] Oltre alle liste UNESCO citate, altre iniziative significative si stanno avendo con progetti europei, fra i quali si possono elencare il *Noah's Ark Project* [Sabbioni *et al.* 2012 e alla pagina web https://www.ucl.ac.uk/bartlett/heritage/research /projects/project-archive/noahs-ark-project (ultima data di consultazione il 17/04/18)]; Heracles [visita il sito http://www.heracles-project.eu (ultima data di consultazione il 17/04/18)] e STORM [http://www.storm-project.eu/it/ (ultima data di consultazione il 17/04/18)], finanziati dal programma Horizon 2020 [https://ec.europa.eu/programmes/ horizon2020/ (ultima data di consultazione il 17/04/18)]; Prothego [http://www.prothego.eu (ultima data di consultazione il 17/04/18)] e CLIMA [http://www.clima-project.eu (ultima data di consultazione il 17/04/18)], finanziati dal JPI-*Joint Programming Initiative* [http://ec.europa.eu/research/era/joint-programming-initiatives_en.html (ultima data di consultazione il 17/04/18)]. Fra questi, CLIMA è l'unico a prendere specificamente in esame il patrimonio sepolto, mirando alla creazione di mappe di rischio rispetto ai fenomeni dell'erosione del suolo, dei movimenti del suolo, dell'uso del suolo e degli attacchi della vegetazione.
[14] Legge 1 giugno 1939, n. 1089 (cd. "legge Bottai").
[15] Ragusa 2014, p. 231.

geofisiche o di telerilevamento, che hanno fatto sì che il concetto stesso di reperto si sia esteso a una nuova classe di manufatti, quelli sepolti, che per quanto potrebbero non essere mai materialmente recuperati mediante scavo, sono spesso "reperibili", ossia quantomeno individuabili.
Detto ciò, sorprende che il patrimonio sepolto rimanga ancora non esplicitamente contemplato anche nel *Codice dei beni culturali e del paesaggio* del 2004, che all'art.2 definisce così il patrimonio culturale e paesaggistico: «Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà»[16].
Pur non trovandosi riferimenti diretti ai beni sepolti nella definizione di patrimonio, nel Codice sono indicate, per la prima volta in Italia, delle misure per la verifica preventiva dell'interesse archeologico dei luoghi, in particolare per le aree interessate da opere pubbliche che prevedono lo scavo del sottosuolo[17], misure la cui procedura attuativa è stata poi meglio definita da due articoli del Codice degli Appalti, d.lgs. n. 163/2006 (artt. 95, 96)[18], nel più recente aggiornamento dello stesso (d.lgs. n. 50/2016, in particolare art. 25) e nella più recente Circolare 4 del 18/01/2019.
Come più volte segnalato nella trattatistica di settore, è capitato frequentemente che il committente di lavori pubblici sottoponesse alla conferenza dei servizi gli elaborati progettuali definitivi senza aver svolto indagini preliminari, in modo tale da costringere le soprintendenze ad interventi in corso d'opera, con conseguente ritardo dell'inizio lavori o addirittura con la cancellazione di essi[19]. Inoltre tali norme non prevedono l'estensione degli obblighi ai lavori commissionati da privati, autorizzati direttamente dal Comune di appartenenza. Ciò ha creato un panorama altamente differenziato, poiché le modalità di sorveglianza e di intervento hanno finito per dipendere da quanto ciascun Comune si sia effettivamente fatto carico di tali responsabilità: il miglior scenario si ha laddove i Comuni si sono dotati di uno strumento conoscitivo attendibile come la Carta Archeologica, inserendola nel proprio Piano Strutturale, e di norme e prescrizioni relative alla materia nel Piano Regolatore[20].
In materia di tutela, un'altra esperienza significativa degli ultimi anni è di certo quella della *Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico* (anche nota come *Convenzione di Malta* o *Trattato de La Valletta*), sottoscritta dall'Italia il 16 gennaio 1992 insieme agli altri Stati Membri del Consiglio d'Europa con l'aggiunta di Bielorussia, Kazakistan e Santa Sede (già inclusi nella Convenzione Culturale Europea)[21]. Nella Convenzione di Malta si legge: «Il patrimonio

[16] D. lgs 42/2004, articolo 2.
[17] D. lgs 42/2004, articolo 28, comma 4.
[18] L'art. 95 prevede che le stazioni appaltanti i lavori pubblici (non anche quelli privati) debbano trasmettere al soprintendente territorialmente competente una copia del progetto preliminare dell'intervento prima della sua approvazione, che includa tutti i dati risultanti da indagini preliminari sul sito di tipo geologico e archeologico, inclusi i dati d'archivio e bibliografici, i risultati delle ricognizioni di superficie, della lettura geomorfologica del territorio e della fotointerpretazione (comma 1). Al soprintendente spetta poi il valutare l'interesse archeologico delle aree di progettazione: in caso di esito positivo, è previsto che si attivi la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico (art. 96), della quale è responsabile la Soprintendenza con spese a carico dell'appaltatore dei lavori. Tale procedura prevede l'integrazione della documentazione preliminare, l'esecuzione di carotaggi e di prospezioni geofisiche e geochimiche e l'apertura di saggi di scavo tali da assicurare un'adeguata campionatura dell'area in esame, eventualmente anche in estensione (comma 1). Gli esiti sono formalizzati in una relazione definitiva che stabilisce se gli scavi preliminari effettuati abbiano esaurito l'esigenza di tutela, se si tratta di contesti per i quali sono possibili interventi di reinterro o di smontaggio e rimontaggio in altra sede a fini museali o se i contesti sono tali per cui la conservazione può essere assicurata soltanto mediante il mantenimento in sito (comma 2).
[19] In proposito si vedano Malnati *et al.* 2015, p. 2 e MapPapers 2011, vol 1, p. 8.
[20] MapPapers 2011, vol 1, p. 8. In proposito anche Pintucci, Cella 2014, p. 17.
[21] Per l'elenco completo: https://www.coe.int/it/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/018/signatures?p_ auth=yw0hxNb6 (ultima data di consultazione 31/05/18).

archeologico comprende le strutture, costruzioni, complessi architettonici, siti esplorati, beni mobili, monumenti di altro tipo e il loro contesto, che si trovino nel suolo o sott'acqua»[22]. Tale definizione appare ai fini del nostro discorso più efficace di quelle date dai codici italiani, in quanto l'inclusione del concetto di contesto, insieme all'espressione "*nel* suolo" riescono, seppur sinteticamente, a riassumere sia quanto visibile sopra il suolo, sia quanto invisibile poiché contenuto in esso. Per quanto concerne l'archeologia preventiva, il trattato prevede che vengano aumentati i mezzi finanziari utili all'attuazione della stessa sia in caso di lavori pubblici che privati e che, nel bilancio di questi, figurino obbligatoriamente anche i costi relativi agli studi e alle ricerche archeologiche necessarie a garantire la valutazione dell'impatto[23].

La Convenzione di Malta è stata ratificata dall'Italia soltanto nel 2015[24] e, sebbene grandi passi siano stati comunque fatti in quella direzione durante quei 23 anni di ritardo, il cammino italiano verso un'archeologia veramente preventiva sembra ancora lungo. Si può dire che la tutela in Italia, soprattutto quella del patrimonio ancora sepolto, sia stata applicata in maniera discontinua, con una forte disparità di trattamento fra pubblico e privato e con un approccio affatto preventivo. Se ragioniamo sui termini, infatti, la pratica archeologia può definirsi veramente preventiva laddove sia previsto dalla legge che, oltre ai casi di lavori pubblici o privati che implichino lo scavo del suolo, vengano condotte *a priori* accurate ricerche archeologiche sul territorio, che attraverso lo studio bibliografico e d'archivio, l'impiego di tecnologie di *remote sensing* e accertamenti diretti mediante ricognizione e scavo, appurino l'eventuale valore archeologico dei luoghi e in caso positivo un'opportuna tutela, in maniera appunto preventiva. Riprendendo un passo di Sauro Gelichi: «la nostra legge di tutela, e più in generale il nostro modo di pensare e praticare l'archeologia, è affetto da quel sintomo che potremmo definire di "comprensione tardiva", cioè della capacità solo a posteriori di riconoscere l'interesse di un bene e dunque di praticare su quel bene tutte le azioni possibili per tentare allora, ma solo allora, di riparare i danni che ha subito. Questa sorta di "precocità ritardata al possibile", per dirla con Sciascia, ha una sua spiegazione culturale (il concetto di bene da cui discende quella norma), ma anche una sua ragione pratica (la semplicità dell'agire nella consequenzialità causa-effetto). Produce di fatto un'archeologia che qualche tempo fa, con espressione efficace, Alain Schnapp definì "reattiva": un'archeologia tarata sul riconoscimento in re e poi, nei casi migliori, attrezzata nell'applicazione di procedure immediate e veloci»[25].

Altri Paesi europei, come ad esempio la Francia e il Regno Unito, si sono dotati ormai da lungo tempo di politiche utili all'applicazione di una vera e propria archeologia preventiva, condotta estensivamente su scala nazionale. Inoltre, il più rapido adeguamento alle direttive contenute nella Convenzione di Malta ha fatto sì che, in quei Paesi in cui esse siano state applicate da più tempo, si sia assistito non soltanto ad un incremento conoscitivo del territorio e all'affinamento delle metodologie di indagine sul campo, ma anche a un dialogo proficuo fra il mondo della ricerca archeologica e gli altri enti e soggetti interessati, a vario titolo e in vario modo, alla gestione del patrimonio e del paesaggio, con un buon tasso di occupazione nel settore e, in alcuni casi, con un adeguamento degli insegnamenti universitari alle esigenze dell'archeologia preventiva, anche detta, in questo caso, "commerciale". Ciò in Italia non è ancora avvenuto e nelle università l'archeologia preventiva riveste ancora un ruolo piuttosto marginale, per cui gli studenti sono più approfonditamente formati per la ricerca, ma non per pratiche più speditive di conoscenza

[22] Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico, art. 1, comma 3.
[23] *Ivi*, art. 6.
[24] Atto Parlamentare del Senato della Repubblica n. 1649.
[25] Gelichi, Negrelli 2011, p. 57.

archeologica che consentirebbero un più coerente collegamento con il mondo del lavoro. È questa una problematica di cui forse ci si dovrebbe iniziare a preoccupare, soprattutto alla luce dell'alto tasso di abbandono della professione che si registra nel nostro Paese, che rappresenta un paradosso ingiustificabile[26].

Tuttavia la ricerca italiana ha comunque puntato alla definizione di buone pratiche di indagine, anche approfittando delle occasioni offerte da quanto previsto dalle leggi per gli interventi in caso di lavori pubblici, di cui si è parlato poc'anzi. Da diverse esperienze su scala sia urbana che territoriale e dal confronto internazionale, si è potuto così procedere a "*piccoli passi*"[27] verso la messa a punto di metodologie assolutamente adeguate, preparandosi a rispondere a un'eventuale auspicata "chiamata nazionale" per l'istituzionalizzazione di una vera archeologia preventiva. Negli anni non sono mancati convegni e giornate di studio dedicati all'argomento[28], mentre fra le grandi occasioni dell'archeologia di emergenza non possono non essere citate esperienze come quella della realizzazione dell'alta velocità sul territorio nazionale o della Metro C a Roma, il progetto Mappa[29] sul centro storico della città di Pisa, l'esperienza cesenate[30] e i cantieri effettuati in occasione della costruzione della BreBeMi[31], l'autostrada A35 di collegamento fra le città di Brescia, Bergamo e Milano. Questi e altri simili momenti di ricerca hanno fornito non soltanto l'opportunità di mettere in pratica strategie d'indagine talvolta innovative, ma anche quella di ragionare sui sottosuoli archeologici, in contesti sia urbani che rurali, sviluppando metodologie di ricerca estremamente valide e accurate.

Attualmente la situazione sembra essere in via di miglioramento, anche in considerazione della ratifica della Convenzione di Malta, dell'emanazione della circolare 01/2016 (che prevede che le norme vigenti per la verifica di interesse archeologico siano applicate obbligatoriamente anche alle opere di interesse pubblico, quali acqua, luce, gas…coinvolgendo così anche i lavori privati) e per l'attenzione data dalla ricerca all'affinamento delle metodologie di indagine non invasiva e per la documentazione dei siti sepolti. La strada da percorrere è tuttavia ancora molta se vogliamo

---

[26] Pintucci, Cella 2014, pp. 20 e 113. Più in generale, i dati possono essere ricavati dai risultati di un'iniziativa transnazionale cofinanziata dalla Commissione Europea, *Discovering the Archaeologists of Europe* (DISCO) (http://www.discovering-archaeologists.eu (ultima data di consultazione 31/05/18)), coordinata dallo *York Archaeological Trust* (https://www.yorkarchaeology.co.uk (ultima data di consultazione 31/05/18)), in cui ciascun Paese ha esaminato la condizione nazionale in termini di occupazione nel settore, al fine di fare il punto anche nella prospettiva del confronto fra nazioni. Nel contesto di questa iniziativa, i dati per l'Italia sono stati prodotti ed elaborati dalla *Confederazione Italiana Archeologi* (CIA) per il biennio 2012-2013 prendendo a campione sia i singoli professionisti che le Società private e le Organizzazioni datoriali ai quali sono stati inviati dei questionari (uno per i singoli, l'altro per le Società e le Organizzazioni) (Pintucci, Cella 2014). Questi dati risultano essere non soltanto i più aggiornati per l'Italia, ma anche gli unici, in quanto, nonostante il progetto fosse alla sua seconda edizione, l'Italia non partecipò alla prima e i precedenti sondaggi, condotti dall'*Associazione Nazionale Archeologi* (ANA), non furono condotti in maniera sistematica, fornendo dati parziali. Prendendo a paragone, in via esemplificativa, il caso del Regno Unito, si può osservare che lì l'argomento è stato affrontato su scala nazionale già diversi anni prima dell'iniziativa DISCO e che quindi, se i dati prodotti dall'Italia appaiono ancora oggi come un *unicum*, in Inghilterra lo stesso progetto poté avvalersi di dati pregressi, fra cui i risultati di alcuni sondaggi condotti con cadenza quinquennale a partire dal biennio 1997-98, oltre che di quelli elaborati durante la prima edizione del DISCO (fra gli altri: Aitchison 1999; Aitchison, Edwards 2003 e 2008). Inoltre dopo la fine di tale progetto sono stati comunque prodotti dei report annuali sull'argomento, oggi disponibili anche per tutti gli anni dal 2014 al 2017 grazie all'iniziativa del *Chartered institute for Archaeologists* (per ulteriori informazioni sull'argomento e per i dati citati, consulta il sito ufficiale del CIfA all'indirizzo http://www.archaeologists.net/profession/profiling (ultima data di consultazione 25/03/18)).

[27] Gelichi, Negrelli 2011, titolo.

[28] Ad esempio, si vedano Guermandi 2001 e Nava 2011.

[29] Sito web ufficiale all'indirizzo http://www.mappaproject.org (ultima consultazione 3/06/2018).

[30] Gelichi, Negrelli 2011.

[31] Sito web ufficiale all'indirizzo http://www.brebemi.it/site/ (ultima consultazione 3/06/2018).

veramente smettere di considerare i beni archeologici sepolti come un rischio e iniziare a trattarli come una risorsa[32].
Gli interventi più tangibili in tal senso si hanno di certo nell'ambito della valorizzazione, che promuove azioni di accessibilità pubblica alla conoscenza del patrimonio e di sensibilizzazione rispetto alle problematiche ad esso legate. La valorizzazione dei siti e dei manufatti è oggi estremamente interessata a nuove soluzioni, che sfruttano le tante tecnologie digitali disponibili per l'adempimento di tali obiettivi, utilizzando i dati in maniera tale da poterli valorizzare, benché virtualmente, rendendoli così fruibili anche ad un pubblico non specialistico. Come valorizzare un sito sepolto, similmente a quanto avviene per quelli sommersi, inizia quindi ad essere un argomento di grande interesse, soprattutto da quando è possibile creare digitalmente delle ricostruzioni virtuali e/o interattive di oggetti e contesti che consentono di escogitare soluzioni efficaci per la musealizzazione e la valorizzazione. In tutti questi casi, le ricostruzioni tendono a svolgere un ruolo sia documentale che divulgativo, per cui la base di dati effettivamente reperita viene integrata con aggiunte ricostruttive, sempre più aderenti a dati certi, seppur alla ricerca della spettacolarità.

Per poter strutturare strategie efficaci di conservazione, tutela e valorizzazione di un sito sepolto è dunque necessario conoscere approfonditamente il contesto in esame, le strategie di ricerca attualmente adottate per l'analisi dei depositi archeologici, le potenzialità e i limiti delle strumentazioni e delle metodologie tradizionali, per poi interrogarsi su quali altri strumenti poter impiegare per approfondire la conoscenza del contesto. Ovviamente, caso per caso, le soluzioni devono essere adattate alla disponibilità di dati e alle finalità prefissate, ma di certo la versatilità e il rapido ed inesaurito progresso tecnologico alimentano oggi non soltanto la creatività del tecnico informatico, ma ancor più quella dello studioso, perché, come è stato detto, «senza ricerca la tutela è cieca, la valorizzazione muta»[33].

[32] Güll 2015, p. 9.
[33] Manacorda 2008, p. 199.

1.2 Conoscere il sottosuolo: l'approccio multidisciplinare per l'indagine dei contesti archeologici sepolti e l'impiego delle tecniche geofisiche

1.2.1 L'archeologo come "*bricoleur*"

L'indagine dei depositi archeologici, intesi quali archivi del sottosuolo, segue un percorso analogo a quella riguardante resti materiali esposti, essendo anch'essa incentrata sull'individuazione, la raccolta, l'organizzazione e la descrizione dei dati, al fine ultimo di raggiungere un'interpretazione valida sul piano archeologico e dunque storico-culturale[34].
Negli ultimi decenni l'approccio alla ricerca è estremamente mutato e si è potuto assistere alla graduale adozione di strumenti teorici e metodologici prima estranei, sulla base di un processo che non sempre è stato lineare e strutturato, ma che è risultato decisamente molto proficuo[35]. Qualsiasi sia la scala di indagine a cui si opera, paesaggistico-territoriale, urbana o per singolo edificio o monumento, è oggi pratica consolidata adottare per l'analisi dei contesti archeologici un approccio combinato, intradisciplinare e interdisciplinare ad un tempo, che tiene conto sia di tutte le basi documentarie sulle quali l'archeologia ha già tradizionalmente imparato a fare affidamento, sia di strumenti metodologici e tecnologici, anche sviluppati nel contesto di altre discipline, utili alla produzione di nuovi dati. Questo tipo di approccio comporta un incremento notevole della mole e della complessità dei dati in esame, per cui la ricerca può oggi talvolta apparire, come sostiene Marshall Sahlins, «*an enterprise which often seems to merit definition as the process by which the unknowns of one's own subject matter are multiplied by the uncertainties of some other science*»[36].
In ciò l'archeologo può somigliare al "*bricoleur*" descritto da Lévi Strauss nel "Pensiero selvaggio", capace di usare qualsiasi strumento a sua disposizione per risolvere un problema che gli si propone. Anche per l'archeologo, come per il *bricoleur*, «l'universo degli strumenti è chiuso e le regole del suo gioco devono sempre confrontarsi con quanto è a portata di mano, vale a dire con un set di strumenti e materiali che è sempre finito e ad un tempo eterogeneo, in quanto ciò di cui è composto tale set non ha alcuna relazione con il progetto corrente, o, in fondo, con alcun particolare progetto, ma è il risultato contingente di tutte le occasioni che si sono presentate di rinnovare e arricchire il repertorio o di mantenerlo con le rimanenze di precedenti costruzioni o distruzioni»[37]. L'archeologo ha imparato nel tempo a utilizzare vari repertori di strumenti, che ha fatto e continua a fare propri a seconda delle necessità richieste dal contesto, applicando quelli tradizionali dove possibile e opportuno e ricercandone di nuovi qualora quelli tradizionali non siano sufficienti o efficaci.
Sebbene il *bricolage* possa essere un'operazione pericolosa[38], è tuttavia vero che i contesti antichi mettono continuamente alla prova l'archeologo, sia per il loro essere residui di società e culture estinte, sia per le peculiari condizioni di conservazione di fonti, reperti e materiali, che rendono sempre diverso lo stato delle conoscenze. È quindi fondamentale che l'archeologo differenzi l'approccio della sua ricerca, cercando di raccogliere il maggior numero di dati di natura diversa e verificandoli attraverso sperimentazioni di vario tipo[39].

[34] Manacorda 2008, pp. 29-30.
[35] In proposito si veda quanto scritto in Dincauze 2000, pp. 3-4.
[36] Sahlins 1974, p. 51.
[37] Lévi Strauss 1962, p. 11.
[38] Manacorda 2008, p. 26.
[39] Moberg 1981, p. 37.

Un primo repertorio di dati è di solito costituito da quelli di tipo geografico, topografico e geologico, poiché la vita di un qualsiasi luogo, insediamento o paesaggio è strettamente connessa alle caratteristiche locali, considerate favorevoli al momento dell'occupazione per una qualche ragione (ad esempio per l'approvvigionamento o la difesa) e in seguito sfruttate e trasformate per rispondere a nuove esigenze. La natura del luogo, inoltre, tende ad influenzare la scelta dei materiali impiegati per la realizzazione di opere architettoniche e le produzioni locali, artigianali e alimentari, e può o meno favorire il commercio, dunque la sua conoscenza può fornire utili informazioni per l'interpretazione archeologica e contribuire alla formulazione di ulteriori domande a cui trovar risposta.
Altri dati fondamentali sono poi quelli d'archivio, di scavo e bibliografici, dai quali possono essere dedotte informazioni sia su scoperte archeologiche avvenute in precedenza nell'area in esame, sia sull'uso del suolo del sito, soprattutto in tempi più recenti, quando i paesaggi urbani e rurali hanno tendenzialmente subito le modifiche più consistenti e incisive. Contribuiscono inoltre alla ricostruzione del contesto le fonti letterarie, epigrafiche e numismatiche, oltre che le descrizioni dei viaggiatori, che nel tempo possono aver raccontato le loro visite in quei luoghi, e, su scala soprattutto paesaggistica, l'osservazione della toponomastica, dei sistemi viari, delle divisioni agrarie e della distribuzione degli insediamenti[40].
Oltre allo scavo archeologico, che ha conosciuto nell'ultimo mezzo secolo un notevole sviluppo metodologico[41], un altro strumento ormai tradizionale della ricerca archeologica è la ricognizione di superficie, soprattutto sulla macro scala dell'archeologia del paesaggio, mirata alla produzione di carte archeologiche[42]. L'importanza di questo tipo di carte sta innanzitutto nella visione storica cui furono ispirate, che esalta il valore della toponomastica e il trattamento di siti con rinvenimenti indeterminati, insistendo sulla necessità della ricognizione mirata e sull'importanza del concetto di "banca dati" in continuo aggiornamento[43].
Le carte archeologiche hanno l'obiettivo di mostrare tutte le evidenze archeologiche individuate su un territorio, incluse eventuali segnalazioni da parte delle fonti letterarie (possibilmente pertinenti a tracce non più evidenti o conservate) e le cd. aree di frammenti (fittili, marmorei, misti…), indicative della presenza di depositi archeologici. La visibilità di queste aree di materiale sparso dipende maggiormente dal danneggiamento della porzione di deposito più vicina alla superficie, dovuto spesso ad attività agricole, in particolare all'aratura, che causa la distruzione delle strutture sepolte più superficiali e mescola stratigrafie. Sebbene i ritrovamenti siano prevalentemente frammentari e soprattutto fuori dal loro contesto deposizionale originario, la ricognizione di queste aree, con raccolta e studio dei materiali, consente di assegnare una datazione, quantomeno orientativa, ai contesti

[40] Per un approfondimento metodologico sull'impiego dei diversi tipi di fonti nell'archeologia del paesaggio (e non solo), si vedano, fra gli altri: Barker 1986; D'Agostino 1992; Cambi, Terrenato 1994; Cambi 2003 e 2014.
[41] In particolare, Harris 1979 e Carandini 1991.
[42] In Italia la prima formulazione concettuale di una carta archeologica nazionale risale al 1885, quando, alla prima riunione della Direzione di Antichità e Belle Arti del Ministero della Pubblica Istruzione, si previde il censimento di tutte le testimonianze archeologiche italiane, restituite su base cartografica 1:50.000 (in proposito Castagnoli 1974). Sotto questo nome furono pubblicati soltanto due volumi (Gamurrini *et al.* 1972; Cozza, Pasqui 1981), ma l'azione intrapresa con la *Carta Archeologica d'Italia* fu poi ripresa da Giuseppe Lugli, che nel 1926 pubblicò il primo volume della *Forma Italiae* (Lugli 1926), basato sulla divisione territoriale definita dalle tavolette IGM. Oggi l'iniziativa, finanziata dal 1965 dal CNR, e ormai da anni coordinata da Paolo Sommella, è guidata dall'Università di Roma "La Sapienza", con il patrocinio dell'*Union Académique Internationale*, e vanta la pubblicazione di 45/47 volumi [in proposito visita il sito http://www.formitaliae.it/index.html (ultima data di consultazione 31/05/18)]. Più in generale sull'argomento: Barker 1986; D'Agostino 1992; Cambi, Terrenato 1994; Cambi 2003, 2011 e 2014.
[43] De Marinis 1995, pp.23-24.

sepolti[44]. Questo tipo di documentazione assolve una duplice funzione: dal punto di vista del ricercatore, costituisce un preziosissimo strumento di conoscenza che può fungere da base per studi più approfonditi su singole strutture, depositi archeologi o particolari periodi storici, mentre, dal punto di vista della tutela, consente di intervenire più incisivamente sui singoli territori, aumentando i beni sottoposti a vincolo e supportando la pianificazione di futuri interventi.
Oggi gli studi territoriali di archeologia del paesaggio possono poi, come accennato, giovare di nuove risorse per l'acquisizione dei dati, come ad esempio le pratiche di telerilevamento (*aerial/satellite remote sensing*), sviluppate a partire più o meno dalla seconda guerra mondiale grazie alle riprese fotografiche dall'alto, inizialmente effettuate con voli aerei e oggi supportate dalle possibilità di ripresa di satelliti e droni, con immagini ad alta risoluzione e con possibilità di acquisizione multitemporale, che permette di osservare e registrare eventuali mutamenti occorsi nel tempo.
I metodi e le tecniche impiegabili per la lettura delle immagini aeree e satellitari sono oggi un argomento di vivo interesse nella ricerca archeologica, poiché dall'alto è possibile individuare delle tracce, corrispondenti o a strutture sepolte o a impronte lasciate sul paesaggio da precedenti attività d'uso, non percepibili dal suolo, anche se soltanto delle verifiche da terra, quali ricognizioni di superficie, applicazioni di strumentazioni geofisiche, carotaggi o sondaggi di scavo, possono convalidarne o smentirne il valore archeologico. La visibilità di queste tracce dipende dalle condizioni di luce, dal grado di umidità del suolo e dalla copertura vegetativa al momento della ripresa[45].
Per quanto riguarda l'indagine dei depositi archeologici, a parte lo scavo, le tecniche di telerilevamento terrestre (*terrestrial remote sensing*) sono di certo quelle che offrono più possibilità. Tali strumentazioni sono oggi applicate usualmente e assai di frequente, soprattutto su macroscala, in quanto consentono di ottenere un'immagine di massima delle evidenze sepolte anche in aree molto vaste, in minor tempo rispetto allo scavo (non sempre attuabile soprattutto se estensivo), e con un costo tendenzialmente inferiore[46].
L'applicazione di questi metodi implica l'utilizzo di strumentazioni altamente tecnologiche, che prevede una fase di raccolta dati sul campo e una successiva fase di processamento ed elaborazione degli stessi in laboratorio. È opportuno che tali operazioni siano eseguite da personale qualificato, adeguatamente formato e per il quale l'esperienza gioca un ruolo non trascurabile[47]; nonostante ciò, è necessario per l'archeologo, se non specializzarsi nell'uso di tali strumentazioni, quantomeno conoscere i principi di funzionamento e il potenziale e i limiti di ciascuna tecnica, al fine di potersi orientare consapevolmente nella ricerca, acquisendo le conoscenze fondamentali per poter interagire efficacemente con il tecnico geofisico e, quindi, per un'adeguata pianificazione delle indagini e per una consapevole lettura e interpretazione archeologica dei risultati.
A tal riguardo, a parte le società private che si occupano di fornire servizi di questo tipo, alcune università hanno aperto dei laboratori dedicati all'impiego delle nuove tecnologie di indagine fra cui quelle geofisiche: l'esistenza di laboratori specificamente dedicati alla geofisica archeologica è di particolare importanza non soltanto da un punto di vista economico, ma anche per la didattica. Sul piano economico, infatti, consente una notevole riduzione delle spese rispetto all'affidamento a privati, in quanto una volta acquistato il macchinario è possibile utilizzarlo su più casi di studio e in più campagne di raccolta dati; sul piano della didattica, invece, consente agli studenti di integrare la

[44] Si veda, ad esempio, quanto in Ricci 1983; Valenti 1989; Cambi 2003 e 2011.
[45] Sull'argomento si vedano, fra gli altri, Piccarreta, Ceraudo 2000; Guaitoli 2003; Campana, Forte 2006; Lasaponara, Masini 2012.
[46] Gaffney 2009, p. 202.
[47] Campana, Piro 2009, p. xxi.

loro preparazione teorica con l'utilizzo di strumentazioni con le quali di norma sono chiamati a confrontarsi solo dopo la loro esperienza universitaria.

Come visto nel precedente paragrafo, si possono distinguere due tipi di depositi archeologici, quelli collocati in città vive e quelli collocati invece in aree rurali, in cui le possibilità di intervento sono diverse e quindi anche gli strumenti di ricerca impiegabili.
L'archeologia urbana, potendosi basare sullo scavo stratigrafico, consente di certo la raccolta di dati di dettaglio, ma d'altro canto la presenza degli edifici in uso impedisce significativamente la possibilità di una più ampia contestualizzazione delle fasi individuate e l'impiego estensivo di tecnologie di telerilevamento (*remote sensing*)[48]: quello aereo e satellitare limitato dalla presenza di edifici più moderni; quello terrestre spesso impedito dalla ridotta estensione delle aree indagabili e dai possibili disturbi al segnale dovuti alla presenza di altri oggetti nel sottosuolo (come ad esempio condutture elettriche e idrauliche).
Diversamente, l'archeologia in aree rurali può fare un uso più efficace sia della ricognizione di superficie, sia delle tecniche di *remote sensing*, le quali da un lato consentono l'acquisizione di dati di minor dettaglio rispetto allo scavo, ma dall'altro sono estremamente efficaci per l'indagine estensiva e quindi per ottenere un'immagine più ampia del sistema territoriale antico oggi quasi invisibile. In questi casi, tale tipo di documentazione è spesso la sola che si possa acquisire e non perché lo scavo stratigrafico non rappresenti più il miglior mezzo impiegabile per l'indagine dei contesti, ma perché le occasioni per scavi archeologici di tipo estensivo stanno gradualmente diminuendo. Ciò è in parte dovuto alla disponibilità economica necessaria per poter affrontare lunghe campagne di scavo, dal tempo che queste richiedono, dalle peculiari condizioni dei siti relativamente al loro assetto giuridico, pubblico o privato, e all'uso del suolo superficiale: l'applicazione dello scavo stratigrafico è condizionata da numerosi fattori, anche esterni alla ricerca *tout court*, che rendono tale metodo spesso non compatibile con scelte operative di ampia portata. Inoltre, come sostengono alcuni, essendo lo scavo un processo unidirezionale e distruttivo, futuri sviluppi delle tecniche e dei metodi consentiranno un'accuratezza scientifica maggiore rispetto a quella oggi raggiungibile[49], di conseguenza potremmo anche decidere di lasciare ai posteri ancora qualcosa di antico da scavare e non soltanto «discariche e centri commerciali»[50]. Come è stato detto: «*digging is a pathology for archaeology*»[51], ma di fronte a cause di forza maggiore è spesso necessario preferire l'impiego di altre tecniche per l'indagine dei sottosuoli, concentrandosi da un lato sugli aspetti tecnico-strumentali, dall'altro sulle problematiche legate all'interpretazione dei dati geofisici, soprattutto nei casi in cui gli scavi effettuati in passato sul sito in esame siano stati scarsi o inadeguati e quelli in cui non sia possibile scavare.

[48] Brogiolo 2000, p. 351.
[49] Fra gli altri, si veda in particolare Manacorda 2008, p. 133.
[50] Güll 2015, p. 23.
[51] Tilley 1989, p. 275.

1.2.2 Le tecniche geofisiche

Le strumentazioni geofisiche si basano su ben noti principi fisici della materia e sono in grado, misurando determinate proprietà del suolo, di rilevare gli oggetti archeologici sepolti individuandone il contrasto rispetto al materiale circostante. In base al tipo di proprietà sfruttate, sono classificate in magnetiche, elettriche ed elettromagnetiche. Le tecniche elettriche misurano le variazioni nella conduttività elettrica dei materiali, mentre quelle magnetiche le variazioni di magnetizzazione degli oggetti, ovvero la suscettibilità magnetica (la quale dipende dalla presenza di sostanze ferrose nel suolo che troviamo ad esempio in materiali quali ematite, magnetite e maghemite[52], oltre che in oggetti metallici prodotti dall'uomo). Altre tecniche sfruttano contemporaneamente i due principi e perciò sono dette elettro-magnetiche.
Le misurazioni vengono effettuate con strumentazioni elettroniche che di solito usano riferimenti spaziali relativi (X, Y, Z) e/o coordinate geografiche assolute, mediante l'impiego di tecnologia GPS (*Global Positioning System*), che può essere integrata o meno[53]. Nonostante molte strumentazioni siano state testate in campo archeologico, le tecniche più efficaci, e quindi più frequentemente impiegate, sono la magnetometria, la resistività e il georadar.

La **magnetometria** misura le differenze nel campo magnetico terrestre, consentendo di rilevare le disomogeneità dovute alla presenza di evidenze sepolte in prossimità della superficie, le quali da un punto di vista fisico possono essere caratterizzate da suscettibilità magnetica, da magnetismo termoresiduo (dovuto a processi di cottura o riscaldamento dei materiali) e dalla presenza di materiali ferrosi[54], creando così delle anomalie rispetto al campo magnetico terrestre. I materiali geologici contengono livelli diversi di particolati ferrosi, che possono essere stati magnetizzati attraverso processi naturali o causati dall'uomo, ad esempio i livelli più superficiali di suolo mostrano più magnetizzazione, essendo stati esposti al sole, all'atmosfera e alle attività umana, ma anche le rocce possono avere diverse proprietà magnetiche, a seconda della loro peculiare formazione e composizione[55]. Per l'archeologia ciò significa che è possibile rilevare anomalie nella struttura deposizionale (come ad esempio la presenza di fossati), oppure dovute alla differenza dei materiali utilizzati nella costruzione di edifici, o ad aree sottoposte ad alte temperature, capaci di modificare la struttura magnetica dei materiali (ad esempio, fornaci o presenza di materiale ceramico)[56].
La sensibilità dei magnetometri varia a seconda del principio di funzionamento; uno degli strumenti che in archeologia ha avuto maggior successo è stato il magnetometro a protoni, nelle sue varianti, seguito dal cd. "magnetometro a porta di flusso" (*fluxgate*). Il primo tipo di strumentazioni si basa sulle caratteristiche fisiche del protone dell'atomo di idrogeno, misurando, invece delle variazioni del campo magnetico, la variazione di frequenza del moto di precessione dei protoni (una variante è l'*overhauser*, più potente e preciso). Il secondo tipo invece si basa sul principio della saturazione dei materiali magnetici e, per quanto queste apparecchiature abbiano una precisione inferiore a quelle appartenenti al primo tipo, consentono di acquisire misure continue nel tempo e di ottenere buoni risultati anche in condizioni che presentano campi magnetici deboli. Per questa ragione i gradiometri vengono preferiti in archeologia, ma anche perché consentono di descrivere meglio le variazioni

[52] Piro 2009, p. 31.
[53] Sala *et al.* 2012, p. 134.
[54] Watters 2009, p. 183. Sull'applicazione della magnetometria in archeologia, anche Aspinall *et al.* 2008.
[55] Sala *et al.* 2012, pp. 137-139.
[56] *Ivi*, p. 139.

locali fra oggetti vicini, in particolare di quelli più vicini alla superficie[57]. Sono poi disponibili sul mercato altri tipi di magnetometri (a pompaggio ottico, a rubidio, SQUID, a "effetto Josephson" …) ma la bassa ricettività che caratterizza questi strumenti li rende poco idonei alle applicazioni in archeologia[58].

L'acquisizione dei dati avviene mediante la distribuzione a terra di una rete di stazioni di misura la cui distanza viene decisa rispetto al tipo di indagine e alla profondità dell'obiettivo da investigare.

Una volta acquisiti, i dati vengono trattati mediante procedure di inversione bidimensionale, che consentono di tradurre le misure in raffigurazioni nelle quali ad ogni valore rilevato viene assegnato un colore, in maniera tale da poter rappresentare le anomalie in scala cromatica. Ovviamente è possibile, a seconda del software impiegato, rendere l'immagine più nitida, sia attraverso l'applicazione di filtri che, ad esempio, isolando ed eliminando i principali disturbi che alterano il segnale, fra cui gli eventi elettromagnetici estremi (Fig. 1.1). Un'altra operazione fondamentale è l'interpolazione delle misure, che consiste nel colmare gli spazi privi di valori che si trovano fra un'anomalia e l'altra, dovuti alla natura dipolare del campo magnetico, che fa sì che l'oggetto che determina l'anomalia registrata si trovi sempre fra il massimo e il minimo dell'anomalia stessa e non in coincidenza dell'uno o dell'altro[59].

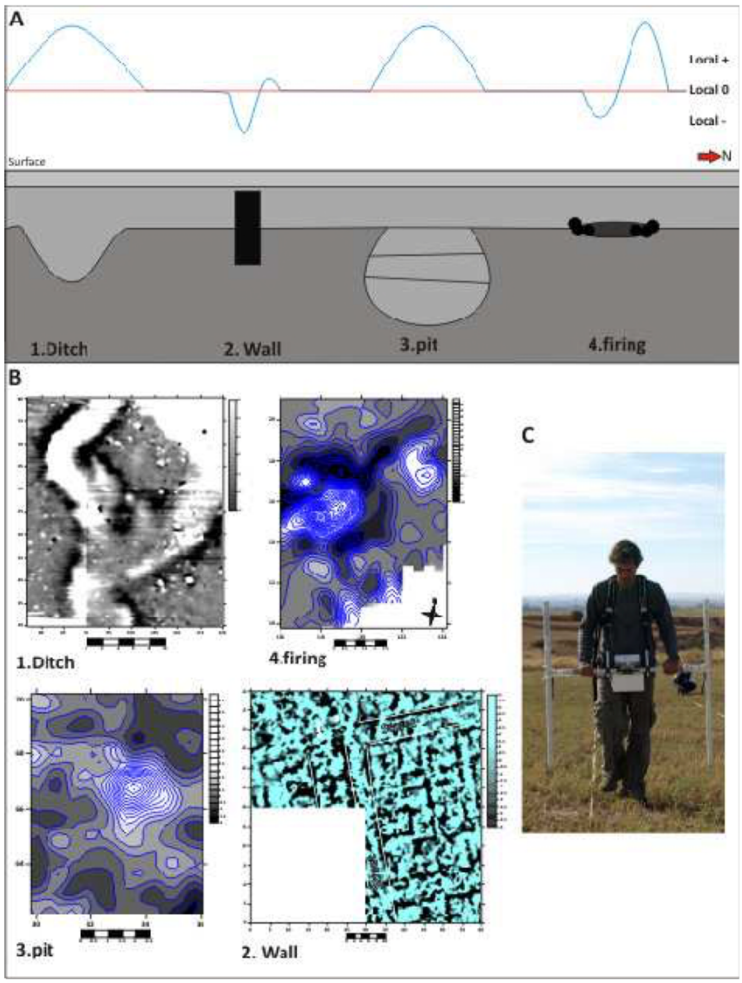


Fig. 1.1. A. Diagramma esemplificativo di tracce magnetiche dovute ad oggetti archeologici sepolti viste con un gradiometro; B. Esempi da casi reali; C. Operatore sul campo con *Fluxgate gradiometer Bartington* G-601 (da Sala *et al.* 2012, fig.2).

[57] Sala *et al.* 2012, p. 139.
[58] Frezza 2009a, p. 407.
[59] Frezza 2009b, p. 409. Per ulteriori spiegazioni si vedano, fra gli altri, Kearey *et al.* 2002 e Mussett, Khan 2000; per le applicazioni in archeologia: Clark 1996; Gaffney, Gater 2003.

Il maggior vantaggio del magnetometro sta nella rapidità di acquisizione, tuttavia i dati prodotti con questa tecnica in archeologia sono prevalentemente bidimensionali, non offrendo così un'immagine 3D delle evidenze sepolte, né la loro estensione in profondità[60]. Inoltre i dati magnetometrici non sono sempre univoci. Ciò può essere causato del processo di inversione numerica (che tende a fornire il risultato con minore errore, non il miglior risultato), da disturbi potenzialmente apportati al segnale dalla presenza di materiale ferroso, o dalla soggettività dell'interpretazione delle anomalie (problema che si affronterà in maniera più approfondita nel prossimo paragrafo).

La tecnica della **resistività** si basa invece sul principio della conduttività elettrica, ossia misura il grado in cui i materiali possono essere attraversati da energia elettrica o meno, caso in cui si dicono resistivi. Immettendo un flusso di corrente nel suolo e misurando come questa venga alterata, è possibile rilevare le differenze di potenziale elettrico fra gli elementi e dunque di individuare la presenza di oggetti costituiti da materiali di diverso tipo rispetto al suolo circostante, quindi oggetti o strutture. La tecnica viene applicata attraverso il posizionamento di quattro elettrodi nel terreno (Fig. 1.2), due conduttivi (A e B) deputati all'immissione di energia elettrica nel suolo (energizzazione del terreno), due riceventi (M e N) che registrano la differenza di potenziale[61]. I quattro elettrodi vanno a costituire una configurazione detta quadripolo, in cui le cariche elettriche si diffondono: più gli elettrodi conduttivi sono distanti, più il campo elettrico generato sarà ampio e dunque profondo[62]. Per ogni misura è necessario spostare gli elettrodi, per cui sono stati realizzati strumenti composti da molti elettrodi collegati da cavi, posizionabili contemporaneamente sul terreno e attivabili a piacimento attraverso una centralina computerizzata.
Spostando i quattro elettrodi ad ogni misura si realizza un profilo di resistività a profondità costante, che, lavorando soltanto sulla dimensione orizzontale, viene detto 1D; se invece si decide di realizzare più profili con profondità crescente, si prenderanno una serie di misurazioni che registrano sia la propagazione orizzontale che quella orizzontale, per cui si parlerà di profili 2D. Un'altra applicazione della resistività è quella della *earth resistivity tomography* (ERT), in cui gli elettrodi sono disposti in fila, generando della singole sezioni, che possono essere combinate fra loro a generare un modello 3D delle proprietà di resistività del suolo[63]. Relativamente a questa tecnica è fondamentale ricordare che la ricostruzione del modello geometrico del sottosuolo non è univoca, in quanto la propagazione della corrente dipende fortemente non soltanto dai metodi di acquisizione, ma anche da altri fattori fisici legati alle caratteristiche dei materiali, quali il tipo di rocce o terreni (variabili anche all'interno di ciascuna singola classe), la composizione mineralogica, la porosità, la presenza di fluidi, il grado di saturazione e la presenza di sostanze organiche, come ad esempio solventi o idrocarburi[64].

[60] Sala *et al.* 2012, p. 134.
[61] Bottacchi, Mantovani 2009, p. 317.
[62] *Ivi*, p. 318.
[63] Sala *et al.* 2012, p. 140.
[64] Bottacchi, Mantovani 2009, pp. 321-322. Oltre al testo citato, la sintesi qui fornita è stata elaborata principalmente sulla base di Kvamme 2006 e Schmidt 2013, cui si rimanda per una trattazione più specifica dell'argomento.

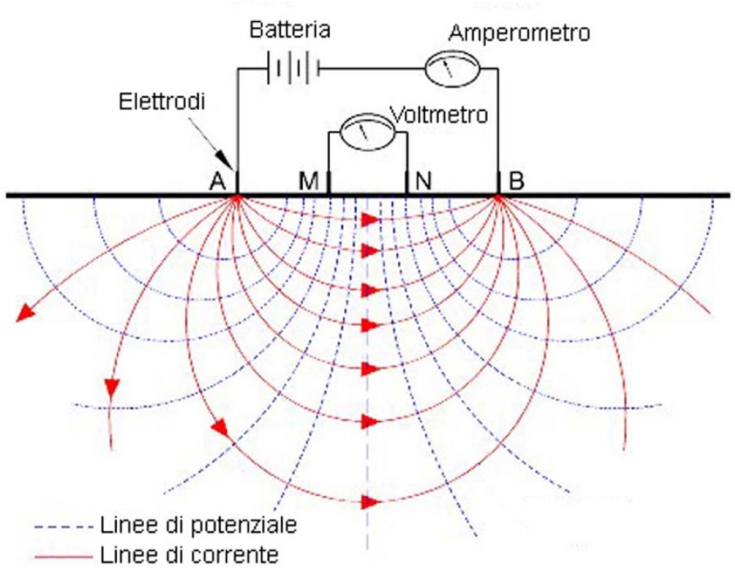


Fig. 1.2. Applicazione del metodo della resistività: schema di un quadripolo (da Bottacchi, Mantovani 2009).

Il ***georadar*** (GPR, *ground penetarating radar*), infine, è una tecnica basata sul principio dell'elettromagnetismo, altamente efficace per l'individuazione di elementi sepolti a profondità comprese all'incirca fra i 20 cm e i 5 m, che consente di elaborare le geometrie rilevate in una, due o tre dimensioni. Il metodo si consiste nell'indirizzare nel suolo delle onde elettromagnetiche appartenenti allo spettro delle onde radio attraverso un'antenna emittente, le quali, incontrando un oggetto di consistenza diversa dal mezzo attraversato o di acqua, vengono riflesse e registrate da un secondo sensore ricevente, mentre l'energia rimanente continua a viaggiare nel terreno fino alla totale dispersione (Fig. 1.3). Le discontinuità nella propagazione delle onde possono essere dovute a cambiamenti nelle proprietà elettriche dei sedimenti, a variazioni nel contenuto idrico o a diversità litologiche e della densità di massa delle interfacce stratigrafiche, anche appunto strutture archeologiche di densità e materiale diverso dai sedimenti circostanti.
La profondità di giacitura di queste discontinuità nei materiali (strati) o di strutture e cavità può determinarsi conoscendo il tempo di viaggio degli impulsi radar attraverso il suolo, il quale dovrà dividersi per due, includendo così il tempo di andata e di ritorno del segnale (*two-way time*); ovviamente la profondità è determinabile conoscendo la velocità di propagazione dell'onda nel materiale attraversato, che dipende appunto strettamente dalle proprietà elettromagnetiche di questo, nonché dalla potenza del segnale immesso.
Una delle variabili principali nelle campagne georadar è quindi la frequenza di settaggio dell'antenna, che deve essere decisa ad inizio campagna: in linea generale, più si desidera scendere in profondità con l'indagine, più la frequenza delle antenne deve essere bassa (ad esempio con una frequenza di 10-120 MHz si possono raggiungere anche i 50 m di profondità), a scapito comunque della definizione, che sarà migliore con antenne a più alta frequenza. Di frequente in archeologia, date profondità dei depositi di circa 2 m, si preferiscono antenne che vanno dai 100 ai 500-600 MHz, ma, come detto, la scelta della frequenza dipende strettamente dalle caratteristiche locali del contesto di indagine.
Il georadar è una strumentazione comoda per la fase di acquisizione, in quanto le antenne non devono essere inserite o poste per forza a contatto con il suolo, ma, a seconda della conformazione della strumentazione, possono essere impiegate tramite aereo, automobile o altro mezzo da traino, o da un

singolo operatore, in spalla con uno zaino o a mano. Inoltre, i generatori e i modulatori del segnale possono essere costruiti in diverse maniere, generando impulsi elettromagnetici di diversa intensità e a diversi intervalli, consentendo così di adattare la scelta delle strumentazioni e le misurazioni al contesto e agli obiettivi del singolo progetto, rispetto alla natura del suolo e alla profondità presunta dei *target*[65].

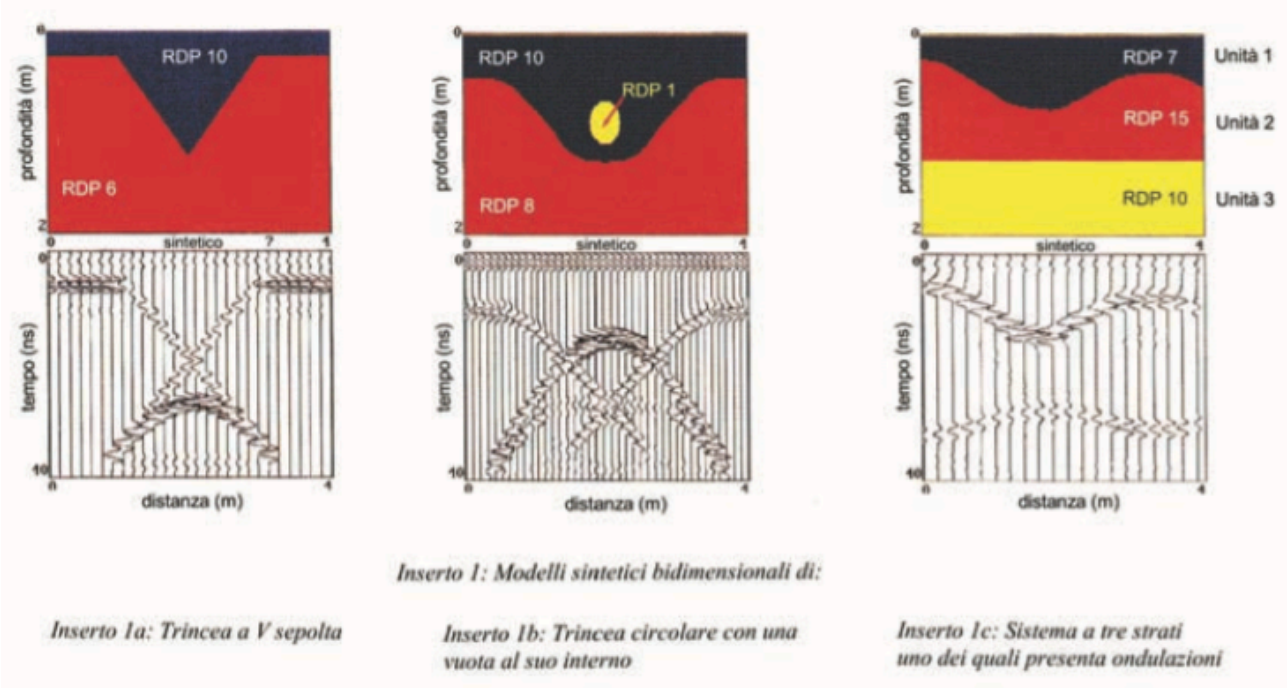


Fig. 1.3. Esempi di radargrammi in sezione (da Conyers, Goodman 2007).

Le antenne vengono di solito trascinate per transetti lineari che consentono di acquisire lungo ciascuna linea le riflessioni delle onde in profili verticali bidimensionali (*B-scan*); talvolta è necessario, a seconda della strumentazione, impostare questi transetti a griglia, acquisendo sia in direzione longitudinale che trasversale rispetto ad un punto di origine. Tali profili verticali sono poi interpolabili fra loro, al fine di elaborare sia delle sezioni orizzontali del terreno (*time slice*), sia dei modelli tridimensionali delle anomalie sepolte rilevate.
Il segnale registrato può essere reso più nitido e leggibile attraverso l'applicazione di filtri e "guadagni" (*gain*) al segnale, fra i quali troviamo ad esempio il *Background removal* e la *Migration*: il primo è utile a rimuovere i "rumori" nel segnale, di origine interna o esterna (*background*), dovuti ad esempio alla presenza di oggetti posti al di sopra della superficie; il secondo, il quale consta di diversi tipi di operazioni, serve invece a riposizionare le iperboli create dalla riflessione del segnale nella giusta collocazione, riducendo al minimo le diffrazioni[66].
Più in generale, i filtri possono essere classificati in filtri temporali e spaziali: i primi sono unidimensionali, ossia agiscono sulla singola traccia per quanto riguarda l'informazione temporale e l'ampiezza; i secondi, invece, bidimensionali, sono capaci di influire sia in senso verticale, nella dimensione del tempo, sia in senso orizzontale, sulla distanza di percorrenza dello strumento. Le possibilità di filtraggio cambiano a seconda del software impiegato per l'elaborazione dei dati, per

[65] Bittelli 2009, p. 337.
[66] Per gli esempi di filtraggio qui riportati e per una descrizione sintetica di altri, si rimanda a Bittelli 2009, pp. 351-353.

cui si consiglia caso per caso la consultazione del singolo manuale d'uso e il test dei vari filtri disponibili al fine di evitare che l'impiego di questi possa eliminare informazioni utili e dunque impoverire l'immagine finale.
Se il principale svantaggio della metodologia georadar sta nel non poter ricavare buoni risultati su suoli argillosi, a causa dell'alta presenza di acqua che disturba il segnale, i maggiori vantaggi rispetto ad altre tecniche geofisiche risiedono nella possibilità di determinare la profondità delle evidenze rilevate, di ricavare dei modelli tridimensionali delle strutture archeologiche sepolte (Fig. 1.4) e di calibrare le operazioni di acquisizione ed elaborazione dei dati a seconda delle esigenze dettate dal contesto e dalla strumentazione stessa[67].

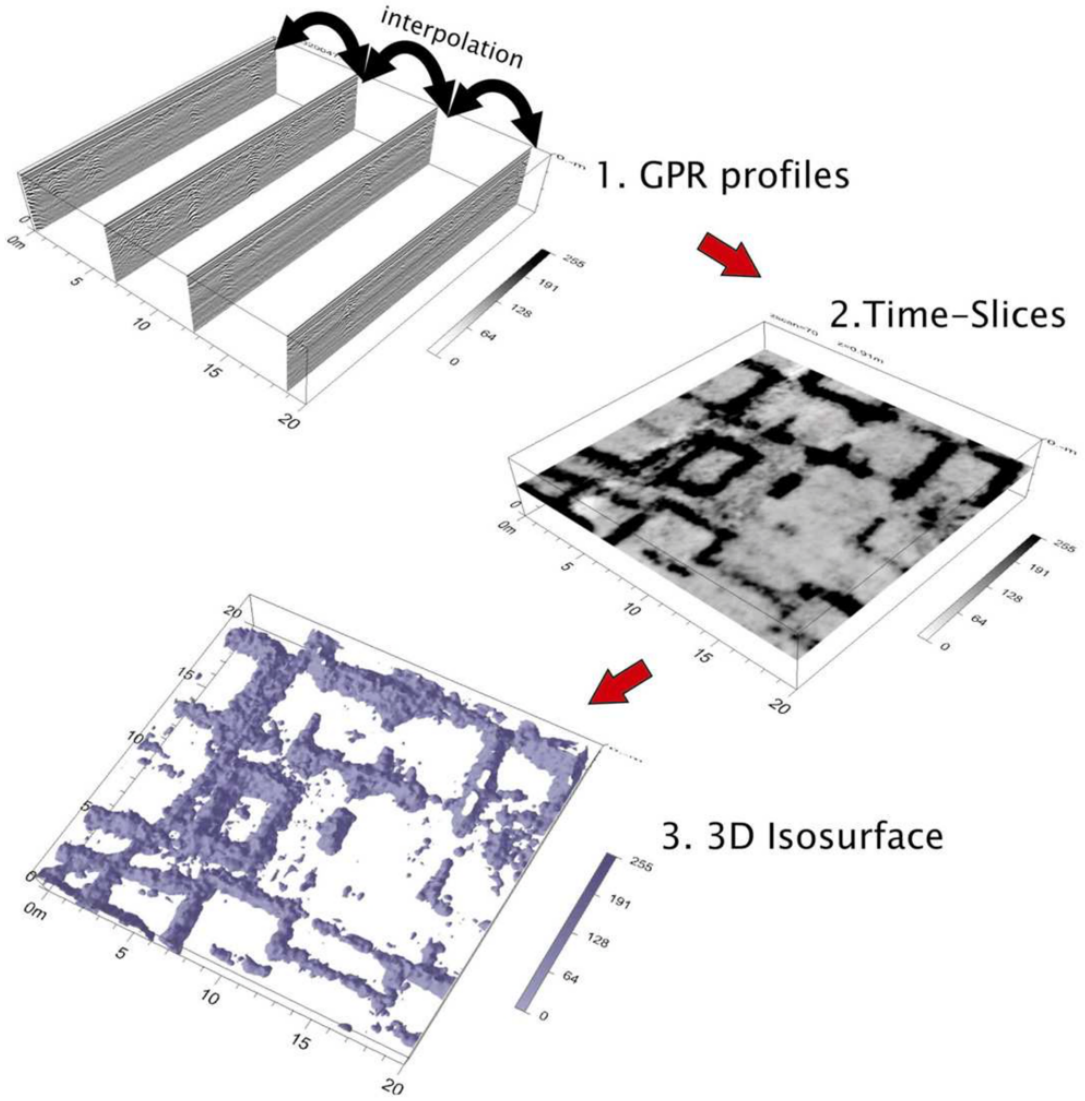


Fig. 1.4. Esempio di diverse elaborazioni di dati GPR, dalla città romana di Empuria: 1. Profili georadar singoli; 2. Profili singoli combinati ad ottenere la tridimensionalità del rilievo; 3. Rappresentazione dei dati 3D in *isosurface*, stabilendo una soglia di opacità delle anomalie rilevate (da Sala *et al.* 2012, fig. 1).

[67] Oltre ai testi già citati, la sintesi qui fornita è stata elaborata prevalentemente sulla base di: Annan 2002, 2003, 2009; Conyers, Goodman 2007; Goodman 2009; Sala *et al.* 2012.

1.2.3 Interpretare i rilievi geofisici

Negli ultimi vent'anni si è assistito ad un notevole avanzamento tecnologico nell'ambito della geofisica, dovuto sia al miglioramento degli aspetti ingegneristici ed elettronici delle strumentazioni (fra cui il potenziamento delle batterie), sia allo sviluppo di software sempre più accurati e versatili per l'acquisizione, l'analisi e la restituzione dei dati, che hanno consentito di velocizzare le operazioni di raccolta, stoccaggio e analisi dei dati e di incrementarne l'accuratezza. Nonostante ciò, è evidente che nessuna delle tecnologie geofisiche sia sostituibile per efficacia allo scavo e che i dati che è possibile ottenere necessitano di essere integrati con altri dati di tipo storico, topografico e geologico. Un primo fattore da considerare quando si interpretano i dati geofisici è quello della "visibilità", tema caro alla disciplina archeologica soprattutto nella sua accezione più ampia. Il concetto chiama in causa vari fattori e può assumere diverse sfaccettature a seconda delle peculiarità di ciascuna metodologia di indagine e di ciascun caso di studio. Ad esempio, una scarsa visibilità può essere determinata dalle diverse condizioni di conservazione delle tracce lasciate dall'uomo o anche dalle forti trasformazioni che, soprattutto in tempi recenti, hanno interessato il paesaggio urbano o agrario, compromettendo le possibilità di conservazione e interpretazione dei paesaggi antichi[68]. Nel caso dei rilievi geofisici, il concetto di visibilità è legato anche all'efficacia della tecnica impiegata, la quale a sua volta dipende da diversi fattori, quali le prestazioni tecniche della strumentazione stessa e il suo corretto settaggio, le caratteristiche fisiche del suolo e le condizioni di copertura e di uso (parco archeologico, copertura boschiva, uso agricolo, pascolo, etc…), le condizioni atmosferiche e di umidità del suolo, nonché, da ultimo, la scelta del software di elaborazione dati e il suo impiego[69]. È pertanto di fondamentale importanza pianificare accuratamente le indagini, possibilmente con una sinergia del tecnico geofisico e dell'archeologo che lavora sul sito, al fine di evitare inutili sprechi di tempo e denaro che potrebbero comportare ritardi o fallimenti della ricerca. Per dare un'idea più chiara e dettagliata della questione, si riporta di seguito la lista realizzata da Ekhine Garcia dei fattori che è necessario tenere in considerazione al momento della pianificazione delle indagini, ossia:

- Disponibilità di materiale pregresso, rendiconti degli scavi, telerilevamento aereo e satellitare;
- Qual è l'estensione dell'area oggetto di studio;
- Qual è il contesto geologico del sito (argille, sabbie, calcare, selce…);
- Che tipo di evidenze archeologiche ci si aspetta di trovare;
- Che materiali potrebbero essere stati impiegati per la loro realizzazione;
- Se è possibile che ci siano aree sottoposte all'azione del fuoco e in che modo (incendio diffuso, forni o altri punti di fiamma, luoghi sottoposti a calore…);
- A che profondità ci si aspetta di trovare le strutture e quanto potrebbero andare in profondità;
- Se è possibile che ci siano fasi edilizie o costruttive successive;
- Che livello di dettaglio è necessario;
- Se il luogo è umido o secco e se tale condizione è tendenzialmente stabile o stagionale;
- Se è possibile trovare oggetti metallici nel suolo (anche non antichi);
- Qual è l'uso del suolo dell'area da indagare e se sono presenti ostacoli per l'applicazione delle strumentazioni;
- Se la superficie è regolare, pianeggiante o in pendenza;
- Se i mezzi possono raggiungere facilmente le aree da sottoporre ad indagine;

[68] Campana 2009, p. 8.
[69] Si veda in proposito, fra gli altri, Sala *et al.* 2012, p. 150.

- Se l'indagine verrà integrata in una piattaforma GIS[70].

In relazione al fatto che le varie strumentazioni consentono di rilevare caratteristiche diverse del sottosuolo (magnetiche, elettriche), dove possibile, sia appunto per le caratteristiche del sito che per le possibilità strumentali ed economiche di chi indaga, può essere opportuno applicare più di una tecnica e confrontare i dati ottenuti al fine di integrarne i risultati e ottenere un'interpretazione più dettagliata del contesto in esame[71]. Ad esempio, i resti strutturali di edifici potrebbero essere meglio rilevati con una ricognizione georadar e mediante la resistività, mentre il contrasto nei materiali edilizi o la presenza di oggetti di metallo o sottoposti a calore potrebbero essere localizzati attraverso l'uso della magnetometria[72]. Tali aspetti sono oggi centrali nell'impostazione di indagini archeologiche, soprattutto quando riguardano grandi aree, le quali difficilmente potranno essere indagate interamente mediante scavo stratigrafico. In questi casi capita spesso che sia la geofisica a fornire i dati più utili per avere una conoscenza ampia, seppur non dettagliata, dell'area in esame.
Ai fini interpretativi, infatti, i rilievi geofisici, anche nella migliore delle ipotesi, sono capaci di rivelare un contesto archeologico soltanto parzialmente. L'immagine di un deposito archeologico che otteniamo dalla geofisica è, in sostanza, una mappa sommaria della geometria delle strutture sepolte, la quale da un lato permette di osservare la forma e la disposizione planimetrica degli spazi anche su siti di ampia estensione, dall'altro, tende però a non essere sufficientemente dettagliata da consentire di identificare tutte le presenze architettoniche, né, tantomeno, indicare i mutamenti occorsi dal momento della costruzione a quello dell'abbandono di un luogo, quindi di distinguere fasi e di datarle. Di certo, più il dato geofisico è raffinato e ben elaborato, più è possibile andare oltre la semplice vettorializzazione delle anomalie, permettendo una più accurata contestualizzazione delle strutture e dei manufatti individuati.
Un'altra considerazione importante per l'analisi archeologica del dato geofisico riguarda poi l'aspetto dimensionale e topografico. In archeologia siamo abituati a ragionare con parametri metrici accurati, che trovano nella trasposizione in scala la loro forma di rappresentazione più congeniale, così un elemento architettonico o un manufatto possono essere rappresentati in scala 1:1 o 1:5, mentre per le murature e la documentazione di scavo si preferisce di solito una scala 1:20, ingrandendo vieppiù la scala se si tratta di interi siti o di paesaggi[73]. Nonostante i supporti informatici consentano oggi di variare la scala di rappresentazione e abbiano reso la documentazione più maneggevole, è indubbio che la cura per l'aspetto dimensionale è rimasta invariata, anzi forse addirittura amplificata proprio grazie a queste possibilità tecnologiche. Da questo punto di vista, il dato geofisico porta invece sempre con sé un'intrinseca soglia di errore. Indipendentemente dal tipo di tecnica, infatti, il manufatto archeologico viene interpretato all'interno di un'anomalia, la cui ampiezza, come visto, dipende anche dal metodo di acquisizione e dal modo in cui un'onda elettrica o magnetica viene riflessa e registrata. Ciò comporta che il rilievo delle strutture sepolte non può essere preciso e dettagliato come quello di un manufatto esposto. Pertanto è necessario tener conto della possibilità di margini di errore più alto, come ad esempio nel caso della determinazione dello spessore delle

[70] Sala *et al.* 2012, p. 147, fig. 7.
[71] Nella bibliografia di settore si trovano ormai ovunque richiami a tale questione, che viene da tutti considerata fondamentale. Fra i vari testi disponibili in proposito, si segnalano qui Piro *et al.* 2000, 2016, 2017; Kvamme 2007; Ernenwein 2009; Watters 2009; Kucukdemirci *et al.* 2015.
[72] Sala *et al.* 2012, p. 152.
[73] Medri 2003, Bianchini 2008.

murature o per l'esatta collocazione topografica delle stesse, che potrebbe differire da quella reale anche considerevolmente.
In assenza di dati stratigrafici, preso atto della parzialità dei rilievi e considerate le imprecisioni topografiche e dimensionali, è altresì importante capire come si interpretano i dati in una prospettiva archeologica, ossia come si può andare oltre la geometria delle anomalie, deducendo maggiori informazioni sul contesto antico.
Per l'interpretazione delle "forme" rilevate, i primi mezzi a nostra disposizione sono di certo l'osservazione e l'esperienza. La prima ci consente di ragionare sulle dimensioni e la posizione delle anomalie e sulle regolarità e le divergenze negli allineamenti, mentre la seconda ci permette sia di "tradurre" le anomalie, sia di trovare analogie con altri edifici noti nello stesso contesto o in altri siti di cultura affine. L'identificazione di divergenze negli allineamenti delle strutture consente, nei casi in cui ad esempio si abbiano strutture apparentemente intersecanti, di distinguere diverse fasi costruttive e così di supportare la definizione di una possibile macro-cronologia relativa delle evidenze rilevate. Per quanto riguarda il confronto, invece, si opera innanzi tutto in ragione del contesto culturale di riferimento, che costituisce un bagaglio di conoscenze dal quale attingere per confrontare le forme delle evidenze e cercare di dedurre informazioni di ordine tipologico, che possano essere riconosciute come caratteristiche di un certo periodo storico e dunque consentire di formulare ipotesi sia sull'uso degli spazi individuati, sia sulla loro cronologia. Tale metodo deve tuttavia essere applicato con cautela, senza aspettarsi di trovare corrispondenze esatte o qualcosa in particolare, poiché ciò potrebbe risultare fuorviante, impedendoci di evidenziare la singolarità intrinseca a ciascuna realizzazione architettonica[74]. Nonostante questi due metodi di interpretazione, di solito applicati istintivamente e in concomitanza, presentino dei limiti, non si può rinunciare a impiegarli entrambi, poiché di fatto permettono di formulare delle ipotesi interpretative sul contesto indagato.
Nell'ambito del telerilevamento aereo e satellitare, che presenta analogie nelle procedure di identificazione e interpretazione delle tracce, sono stati notati dei limiti di questi processi interpretativi. In particolare si è visto che la mente da sola non può gestire la grande mole di dati che le tecniche di *remote sensing* riescono oggi a fornire, che l'occhio umano non può percepire tutti i dettagli dimensionali e di risoluzione e che i condizionamenti e i pregiudizi dell'interpretazione tradizionale spesso vengono riproposti su grande scala[75].
A parte questi metodi interpretativi affidati più alla logica e al ragionamento, a partire dagli anni 2000 si sono iniziate a sperimentare delle tecniche di riconoscimento automatico degli oggetti e delle geometrie rilevate con tecniche di *remote sensing*, che stanno registrando una crescente attenzione negli ultimi anni, in sintonia con il progresso tecnologico. Fra queste troviamo i metodi *knowledge based*, i *template matching*, le GeOBIA (*Geographical Object-Based Image Analysis*) e le tecniche di *machine learning*[76]. I metodi *knoledge-based* richiedono un alto livello di conoscenza degli oggetti che si prevede di trovare e dell'ambiente circostante e dunque vengono raramente applicati in archeologia, dove il dato è quasi sempre frammentario[77]. I *template matching*, invece, si basano più semplicemente sulla forma geometrica, partendo dall'assunto che forme circolari o rettangolari sono

[74] Anderson 2005, p. 145.
[75] Lambers *et al.* 2019, p. 2. In proposito si vedano anche Cowley 2012 e 2016; Traviglia *et al.* 2016.
[76] Lambers *et al.* 2019, fig. 1, da Chen, Han 2016, in cui è riportata la bibliografia principale relativa ai quattro diversi tipi di metodi. Sull'argomento e per ulteriore bibliografia si vedano anche Traviglia, Torsello 2017; Davis 2018.
[77] Fra gli studi che hanno utilizzato questi metodi, si vedano ad esempio D'Orazio *et al.* 2012 e 2015; Zingman 2016 e Zingman *et al.* 2016.

più comuni negli oggetti archeologici e più rari in natura[78], per tale ragione vengono impiegati più frequentemente, come anche le GeOBIA[79]. Questi tre tipi di analisi sono principalmente basati sui dati che vengono immessi e sulle domande che vengono poste, mentre una nuova frontiera nel campo è di certo rappresentata dai sistemi di *machine learning*, come ad esempio la CNN (*Convolutional Neural Network*), una sorta di classificatore di immagini informatico ispirato alla struttura della corteccia visiva umana, che tende a imparare generalizzando da esempi che gli vengono proposti (solitamente vasti repertori di immagini) e a riconoscere forme simili[80].
Nonostante tali studi stiano portando a risultati sempre più accurati, va sottolineato che questi metodi di elaborazione sono maggiormente utili per la fase di identificazione e non tanto per quella dell'interpretazione archeologica dello spazio, per la quale invece vengono utilizzati altri strumenti. A tal riguardo, soprattutto attraverso l'utilizzo di GIS, in archeologia si stanno frequentemente impiegando delle tecniche di analisi spaziale che consentono di valutare empiricamente alcuni aspetti del paesaggio e della distribuzione di oggetti archeologici che potrebbero avere avuto un peso logistico, strategico, economico e/o sociale. Fra questi troviamo vari tipi di analisi di regressione (in questo caso utili a modellare, esaminare ed esplorare le relazioni spaziali, aiutando a spiegare i fattori che possono aver motivato determinate distribuzioni di reperti o insediamenti), le *cost analysis* (utili a determinare i percorsi più convenienti, ossia più brevi e meno costosi, per raggiungere un punto da tutti gli altri all'interno di un sistema) e le *view shed analysis*, o analisi dei campi visuali (che permettono invece di calcolare le linee di visuale anche su ampie porzioni di territorio, tenendo conto del valore di elevazione di ciascun punto), tutti metodi maggiormente caratteristici dell'archeologia del paesaggio, ma meno adatti all'analisi di contesti urbani, che sono invece al centro della presente ricerca.
Questi tipi di analisi prendono in considerazione l'effettiva conformazione del territorio, avvalendosi ad esempio di DEM (*Digital Elevation Model*) dell'area in esame, che consentono di lavorare in 3D. Il materiale disponibile (o acquisibile) per un sito, tuttavia, non sempre include informazioni di questo tipo, soprattutto quando si tratta di depositi archeologici. Ad esempio, se fosse eseguito soltanto un rilievo magnetometrico di un'area, non si potrebbe avere una tridimensionalità delle anomalie e dunque non si potrebbe ricostruire un DEM delle evidenze sepolte e utilizzarlo ad esempio per le analisi dei campi visuali. In casi come questo, quindi, quali informazioni potremmo ricavare dalla sola planimetria (incompleta) dei contesti sepolti?
Le "città invisibili" di Italo Calvino[81], spesso citate da studi italiani e stranieri condotti nell'ambito dell'urbanistica, rappresentano delle città invisibili perché inesistenti nella realtà, città immaginarie create come metafora per dar forma ai dilemmi simbolici e culturali che la città, in quanto tale, ha posto all'uomo nel corso della sua storia sociale e culturale. L'invisibilità che si pone al centro di questa ricerca è invece più concreta. È invisibilmente esistente ciò che rimane sepolto dei contesti antichi, ciò che, per ragioni puramente materiali, non possiamo indagare pienamente con i mezzi ormai tradizionali dell'archeologia e che, seppure indagato mediante nuove tecnologie, non può ancora palesarsi nella sua interezza. Ma è possibile dedurre dati circa l'uso dello spazio urbano e le dinamiche di fruizione, disponendo della sola configurazione planimetrica, con metodi capaci di

[78] Kwamme 2013. Per un'applicazione del metodo del *template matching* si veda in particolare Verdonck 2016.
[79] Lambers *et al.* 2019, p. 2. Più in generale sulle sulle (GE)OBIA, si vedano Menze *et al.* 2006; De Laet *et al.* 2007; Hay, Castilla 2008; Blaschke 2010 e 2013; Bennett *et al.* 2014. Per alcuni esempi di applicazione in archeologia, si vedano De Guio *et al.* 2015; Magnini *et al.* 2017.
[80] Lambers *et al.* 2019, p. 3.
[81] Calvino 1972.

supportare i processi cognitivi di interpretazione archeologica del dato geofisico? Esistono delle tecniche, anche sviluppate nel contesto di altre discipline, capaci di permettere un'operazione di questo tipo?
Un metodo che può forse fornire un utile apporto in tal senso è la *Space Syntax*, i cui diversi tipi di analisi spaziale possono essere condotti sulla base di mappature bidimensionali e attraverso software appositamente sviluppati. Nel seguente paragrafo viene fornita una breve sintesi di alcune delle principali correnti di pensiero che hanno fatto da contorno alla nascita di tale metodo, ma soprattutto che hanno portato a scegliere di applicare la *Space Syntax* nella presente ricerca, per l'analisi di contesti archeologici urbani mappati mediante geofisica.

1.3 L'interazione uomo-ambiente e lo *Spatial Turn*: la scelta del metodo *Space Syntax* per l'analisi di contesti archeologici sepolti

L'interazione uomo-ambiente è oggi un argomento di indagine fondamentale in tutte le discipline umanistiche che studiano i comportamenti individuali e sociali all'interno dello spazio antropico. Questa tendenza, riscontrabile nelle metodologie e nelle tecniche di indagine di tutte le scienze umane, viene oggi comunemente indicata con l'espressione *Spatial Turn*, impiegata per la prima volta da Edward Soja nel sottotitolo del libro "*Postmodern geography*" del 1989[82], al quale si è riconosciuto il ruolo di aver dato voce all'avvento del postmodernismo in ambiente accademico[83].
Lo *Spatial Turn* è sostanzialmente consistito nell'intendere lo spazio come una forza generativa e modellante nella costituzione e modificazione dei processi sociali, identitari e d'azione[84]: un vero e proprio cambio di prospettiva, marcatamente geografica, vissuto come il superamento degli approcci precedenti delle varie discipline interessate all'uomo, di impianto prevalentemente storicistico.
L'attenzione è stata rivolta all'interazione fra l'uomo e lo spazio che lo circonda, sia sul piano individuale che collettivo, evidenziando il carattere reciproco che i due elementi assumono nella prassi della vita quotidiana, privata e sociale. Da un punto di vista passivo, lo spazio viene oggi considerato come l'elemento maggiormente capace di mostrare i segni del comportamento umano, attraverso gli interventi di creazione, uso e trasformazione dei luoghi che l'uomo opera in risposta ad esigenze individuali e collettive. D'altro canto, allo spazio è stato riconosciuto un ruolo attivo nella generazione delle dinamiche di movimento al suo interno, poiché è stato osservato che le persone tendono ad adattarsi alla conformazione dei luoghi, assumendo comportamenti diversi sia rispetto alla geometria degli spazi, sia in relazione ai valori e alle convenzioni sociali che essi esprimono. Le interazioni sociali avvengono dunque in uno spazio che non funge unicamente da cornice delle azioni umane, ma che contribuisce alla strutturazione dell'esperienza, sia per la sua forma, sia quale prodotto delle esigenze quotidiane, sociali e politiche e della creatività dell'uomo[85].
Di certo l'uso individuale di uno spazio può variare sia soggettivamente che collettivamente, e può anche accadere che le pratiche di fruizione si sedimentino a tal punto da diventare istituzionalizzate, nonostante ciascun individuo possa poi scegliere di aderire al tipo di fruizione proposta o reinventarne una nuova, in un processo estremamente dinamico[86]. Accade così che l'efficacia di uno spazio non coincida necessariamente con le intenzioni del progettista, ma si può dire che quello spazio sia comunque efficace se «agisce con e nei soggetti, indipendentemente dal fatto che gli effetti siano voluti o meno»[87]. In questa prospettiva si afferma l'importanza dei luoghi nella vita individuale e sociale dell'individuo e si nega invece, in un certo senso, l'esistenza di *non-luoghi*, come vuole la celebre teoria di Marc Augé, poiché tutti i luoghi sono a loro modo identitari, anche quelli che tentano di standardizzare i comportamenti, banalizzando l'individualità (centri commerciali, aeroporti, autogrill…)[88].
Come spesso accade con le definizioni, la formulazione dell'espressione *Spatial Turn* non deve essere considerata come il momento di avvio, *ex abrupto,* della tendenza che esprime, ma come il riconoscimento di uno *status quo*, sviluppatosi durante tutto il Novecento in un graduale intensificarsi

[82] Soja 1989. Si veda anche Blake 2002.
[83] Blake 2008, p. 233 e Jameson 1991.
[84] Blake 2008, p. 234.
[85] Giannitrapani 2013, pp. 88 e 18.
[86] *Ivi*, p. 75.
[87] *Ivi*, p. 71.
[88] *Ivi*, p. 19, in riferimento ad Augè 1992. In proposito si veda anche Mela 2006 (2017), p. 270.

delle riflessioni di questo tipo e degli studi condotti in tal senso, che come grandi tematiche hanno avuto lo spazio in sé, anche da un punto di vista concettuale e filosofico, e l'analisi del comportamento umano all'interno di esso, con applicazioni sia su casi contemporanei che del passato, e con una particolare attenzione per i contesti urbani e territoriali.

In ambito socio-antropologico è a partire dagli inizi del Novecento che l'attenzione della disciplina si è spostata sulla spazializzazione dei comportamenti umani, in particolare sulle dinamiche urbane, a causa del crescente fenomeno di inurbamento e dei nuovi movimenti migratori caratterizzanti il periodo storico. Gli antropologi iniziarono quindi a chiedersi quali degli strumenti messi a punto per lo studio delle società tradizionali potessero rivelarsi utili all'indagine delle realtà urbane occidentali e dei problemi sociali ad esse connessi. Le prime ricerche in tal senso furono promosse dalla "Scuola di Chicago", che, a partire dal lavoro di uno dei fondatori, Robert E. Park, sostenne l'utilità del metodo etnografico per studiare le città americane nella loro complessità, in particolare per comprendere i tratti comuni della vita urbana e le differenze fra i quartieri (tale approccio è stato detto "ecologico", in quanto presuppone un adattamento dell'uomo all'ambiente secondo parametri presi in prestito dalla teoria evoluzionistica, e quindi interpreta la città come un luogo in cui l'essere umano lotta per la sopravvivenza, competendo per le risorse e l'affermazione sociale)[89].

Negli stessi anni, in Europa, l'approccio alla ricerca socio-antropologica fu invece di stampo maggiormente storico e strettamente legato alla riflessione filosofica, dallo storicismo al marxismo, dallo strutturalismo alla fenomenologia[90]. Soltanto per citare alcuni dei lavori e delle tendenze principali, possiamo notare che già Émile Durkheim (1858-1917) pose al centro della riflessione sociologica il rapporto fra le società umane e l'ambiente, sollecitando il formarsi di una figura di sociologo operante come osservatore esterno alla realtà empirica. Stimolata da questa prospettiva, nella sociologia francese fece allora la sua comparsa la "morfologia sociale", ossia una teoria basata sull'unificazione e la sintesi di saperi di diverse discipline (sociologia, geografia, storia…) interessate allo studio del sostrato su cui "riposa" la vita sociale, determinata da fattori quali la dimensione geografica e le caratteristiche del territorio, la configurazione delle frontiere, la mole e l'entità della popolazione, i tipi di insediamenti[91]. Similmente Georg Simmel (1858-1918), un altro dei padri fondatori della sociologia, concepì lo spazio come luogo che fornisce significato alla realtà, cosicché la città può essere intesa come un fatto sociologico che si forma spazialmente[92].

Un altro approccio significativo è stato poi quello "critico-conflittualista", derivante di giudizi espressi alla fine dell'Ottocento da Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820-1895) rispetto alle prime città industriali. Più in generale, la teoria del materialismo dialettico, che interpreta l'intera storia umana come segnata dalle lotte e i contrasti fra la classe di oppressori e di oppressi, ha svolto un ruolo fondamentale negli studi umanistici di ogni ambito e disciplina, più o meno esplicitamente, anche negli Stati Uniti dove la penetrazione delle idee marxiste è sempre stata inferiore rispetto all'Europa (fra questi, ad esempio, Lewis Mumford (1895-1990), con il suo approccio trasversale fra scienze sociali, urbanistica e discipline umanistiche e letterarie)[93].

Le teorie marxiste sono riemerse e maturate intorno agli anni Settanta, nel contesto dei grandi movimenti di protesta che segnarono esplicitamente un nuovo conflitto fra realtà sociale e realtà urbana. In tal senso sono estremamente significativi i lavori di Louis Althusser (1918-1990) e quelli

[89] Mela 2006 (2017), p. 24.
[90] *Ivi*, p. 23.
[91] *Ivi*, p. 25.
[92] Simmel 1909 (1993), ma anche Mela 2006 (2017), p. 35.
[93] Mela 2006 (2017), pp. 27-29.

di Manuel Castells (1942-…), il quale nelle sue analisi dei fenomeni urbani mette in evidenza le connessioni che si instaurano fra dimensione economica, politica e ideologica[94]. Questi studi sono stati riconosciuti come appartenenti al filone della *New Urban Sociology*, così definita da Mark Gottdiener (1943-…), il quale a sua volta manifesta un costante interesse per le relazioni che si instaurano fra i soggetti e lo spazio costruito, inteso come luogo significativo della vita quotidiana[95].
In ambito sociologico va poi nominato l'approccio cd. "spazialista", espressione dello *Spatial Turn* negli studi di settore, che ha iniziato a farsi largo a seguito di una critica espressa nei confronti della sociologia tradizionale. Secondo i teorici di questo filone, gli studi precedenti manifestano una sorta di indifferenza per gli spazi e i tempi concreti in cui avvengono i fenomeni sociali, come se essi siano collocati al di fuori della dimensione spazio-temporale e come se le osservazioni fatte relativamente ad un contesto possano applicarsi a qualsiasi "sistema spaziale"[96], mentre è invece vero che i fenomeni sociali sono il frutto di pratiche, svolte da attori in un determinato lasso di tempo e momento storico e interagendo con l'ambiente materiale[97]. A parte la condivisione di tale principio teorico, però, gli studi di tipo spazialista presentano una forte eterogeneità, tanto che questa tendenza non può essere incasellata in un settore di ricerca specifico, ma piuttosto deve essere intesa come una strategia teorica[98], perfettamente contestualizzabile nella prospettiva dello *Spatial Turn*.
Se si tratta del rapporto tra uomo e ambiente costruito, non può poi non citarsi "*The Image of the City*" di Kevin Lynch, pubblicato nel 1960. Il libro presenta i risultati delle interviste condotte su un campione di abitanti della Boston degli anni '50, ai quali l'autore chiese di descrivere e disegnare la loro città al fine di comprendere le dinamiche di "leggibilità" del contesto urbano[99]. Dai dati raccolti, Lynch individuò cinque categorie mentali di oggetti utili alla categorizzazione dell'ambiente circostante: piste (*paths*), margini (*edges*), zone (*districts*), nodi (*nodes*), punti di riferimento (*landmarks*). I *path* sono tutti i percorsi percorribili, le strade; gli *edges*, sono i margini che separano le varie porzioni di spazio, come muri, recinzioni o corsi d'acqua; i *district* sono le varie zone identificabili e generalmente separate da un qualche limite che ne definisce l'estensione; i *nodes*, sono dei punti focali, ad esempio dei punti di svolta, mentre i *landmark* sono, infine, tutti quegli elementi fisici facilmente identificabili ed evidenti alla percezione, come ad esempio segnali o monumenti.
La stabilità delle categorie di Lynch per la creazione di mappe mentali e per i processi di *way-finding* è stata confermata anche da numerose ricerche più recenti[100] e, in relazione ai bisogni e agli scopi dell'individuo, sono state identificate alcune componenti socioaffettive utili anch'esse alla creazione di mappe mentali: i luoghi (*places*), sia sul piano fisico-geometrico sia per le funzioni che assolvono, le relazioni spaziali (*spatial relations*), comprensive dei rapporti di vicinanza oltre che delle componenti metriche, e i piani di viaggio (*travel plans*), inclusivi di facilitazioni e ostacoli nel raggiungimento degli obiettivi[101].
Agli studi di Lynch si sono ispirati studiosi appartenenti ai più disparati ambiti di ricerca, cosicché "*The Image of the City*" è rimasta una pietra miliare per tutti coloro che si interessano all'interazione uomo-ambiente, in particolare per l'analisi dei centri urbani e della loro vivibilità e per le dinamiche di movimento.

[94] Mela 2006 (2017), p. 29.
[95] Gottdiener 1994. Si veda anche Mela 2006 (2017), p. 31.
[96] Mela 2006 (2017), p. 252.
[97] *Ivi,* p. 34.
[98] *Ivi*, p. 253.
[99] Lynch 1960.
[100] Aragones, Aredondo 1985.
[101] Gärling *et al.* 1984.

Come è ovvio, il movimento all'interno dello spazio presuppone un soggetto, che con il suo campo percettivo è capace di regolare e definire i rapporti fra le cose che gli si presentano di fronte[102], che, fra l'altro, sono spesso fruite nella disattenzione[103]. Già Lynch mise in evidenza quanto i percorsi possano considerarsi in un certo senso *elastici*, poiché espandibili o restringibili a seconda dei livelli di percezione coinvolti, cosicché se non sono interessato a ciò che mi sta intorno, ma soltanto a raggiungere una destinazione, sottovaluterò il percorso, valorizzando la continuità del movimento più che le tappe intermedie; mentre se sono un soggetto curioso, o se sono posto in una condizione di curiosità (quale quella del turista), tenderò a spezzare la continuità del movimento, soffermandomi ad osservare i dettagli dello spazio che mi circonda, facilmente divagando rispetto al traguardo finale[104]. Nelle dinamiche di percezione dello spazio, quindi, anche il tempo gioca un ruolo fondamentale, poiché l'accelerazione determina una perdita di dettaglio, mentre un rallentamento amplia le possibilità di percezione[105].

Va poi sottolineato che in qualsiasi processo di percezione e uso dello spazio, un ruolo primario è riconosciuto nei limiti, i quali svolgono una funzione demarcativa, distinguendo in ogni società fra un "dentro", proprio, e un "fuori", altrui, sia su scala territoriale che rispetto ai singoli edifici, pubblici o privati[106]. Per limiti si intendono, quindi, sia i perimetri urbani, che definiscono il confine identitario di un gruppo, sia quelli degli edifici e all'interno di essi, che da una parte definiscono il confine fra spazio pubblico e spazio privato, dall'altra, all'interno di qualsiasi edificio, segnano i diversi livelli di *privacy* di ciascun ambiente. I limiti sono poi sempre interrotti da soglie, le quali costituiscono un punto di contatto fisico e ideale fra quel dentro e quel fuori e possono essere considerate come una sorta di contratto fra lo spazio e il fruitore, il quale può decidere se accettare o meno la possibilità di connessione spaziale e sociale[107].

Il discorso sul soggetto e sulla soggettività della percezione ci porta, infine, ad approdare nel territorio di un'altra disciplina, la psicologia. La psicologia ambientale, nata intorno agli anni '70 sotto la spinta della psicologia architettonica e della geografia comportamentale, è la disciplina che studia le relazioni fra l'uomo e l'ambiente che lo circonda, inteso sia in senso fisico che sociale. Alcuni dei temi di ricerca riguardano come venga valutato l'ambiente da un punto di vista cognitivo ed affettivo, come si formino le mappe cognitive e quale sia il comportamento spaziale (sia rispetto allo spazio pubblico, che rispetto a quello "difendibile" -spazio personale, territorialità e *privacy*-)[108]. Da un punto di vista psicologico, nei processi di percezione dell'ambiente sono molto significativi i canali sensoriali attivi contemporaneamente nell'esperienza spaziale (la vista, l'udito, l'olfatto, il tatto), insieme ad altri fattori quali la posizione, l'equilibrio, la temperatura e altri stati fisici di benessere o disagio[109].

A parte gli esperimenti e gli studi di Jean Piaget (1896-1980) sulla percezione ambientale nei bambini, Kurt Lewin (1890-1947) affermò che la percezione e la conoscenza dell'ambiente sono processi cognitivi che si esercitano anche sotto l'influenza di processi affettivi, emotivi e motivazionali, per cui il comportamento può essere espresso attraverso una funzione dell'ambiente e della persona[110].

---

[102] Giannitrapani 2013, p.82, in riferimento a Merleau Ponty 1945.
[103] Eco 1968 (2016), p. 314.
[104] Giannitrapani 2013, pp. 84-85.
[105] *Ivi*, p.87, in riferimento a Beyaert Geslin 2010.
[106] Lotman, Uspenskij 1975 (2001), p. 145.
[107] Giannitrapani 2013, p. 27.
[108] Baroni 1998, pp. 10-11.
[109] *Ivi*, pp. 35-36.
[110] *Ivi*, pp. 33-34.

Un'altra posizione è poi quella di Ulrich Neisser (1928-2012), il quale ha introdotto in psicologia il concetto di "schema mentale" (del quale si sono occupati numerosi altri autori), sostenendo che le informazioni che percepiamo dal mondo da una parte formano nella nostra mente degli schemi, dall'altra sono a loro volta selezionate attraverso schemi preesistenti, in un processo reciproco e dinamico. Per tale ragione uno schema ambientale può essere definito come una rappresentazione astratta e gerarchicamente organizzata in base alla quale è possibile concettualizzare e categorizzare un ambiente[111] (i cinque elementi evidenziati da Lynch possono essere assimilati con il concetto di schema ambientale).
Un altro aspetto considerato dalla psicologia relativamente agli schemi mentali è la memoria dei luoghi, relativamente alla quale si hanno due principali correnti di pensiero: una prevede che il soggetto investirà più attenzione nei dettagli che rispondono alle categorie dello schema ambientale da lui attivato, l'altra che, al contrario, gli elementi attesi verranno dati per scontato, poiché inclusi nello schema, mentre gli elementi nuovi o inusuali attireranno maggiormente l'attenzione, la quale poi è ovviamente diversa da persona a persona, da momento a momento e a seconda che si inneschino dinamiche di *apprendimento intenzionale* o *apprendimento incidentale*[112]. Secondo James Gibson (1904-1979), invece, formulatore dell'*ottica ecologica*, l'esperienza non ha nessun ruolo nella percezione, poiché la maggior parte delle risposte sensoriali è innata ed è determinata dal funzionamento di specifiche parti del cervello, sebbene i passaggi di conoscenza successivi allo stimolo presuppongano invece una serie di attività da parte del soggetto, come l'attenzione selettiva e l'esplorazione dell'ambiente, che invece sono appunto condizionate dall'esperienza personale[113].
Alla luce di questa breve sintesi di alcune delle esperienze di studio che hanno trattato del rapporto uomo-ambiente, emerge che molte sono le sfaccettature dell'argomento e i possibili approcci per la sua analisi. Più in generale si può affermare che l'espressione *Spatial Turn* sia servita a definire uno stato di fatto, un approccio all'interpretazione della socialità e dell'interazione uomo-ambiente già avviato da lungo tempo, anche se, di certo, questa prospettiva interpretativa è riuscita a diffondersi esponenzialmente anche grazie allo sviluppo delle piattaforme GIS, sviluppate durante gli anni '60 dal *Canada Land Inventory* e oggi impiegate in numerosi ambiti disciplinari e per gli scopi più disparati[114]. Nelle scienze umane l'uso di questo potente mezzo informatico ha consentito di poter gestire dati spaziali e d'archivio in una maniera e in quantità prima impensabili: ciò ha significato guardare alle domande storiche e sociali da un'altra prospettiva e ha mostrato che i vecchi interrogativi di ordine spaziale possono essere affrontati mediante l'impiego di supporti tecnologici in continuo sviluppo e aggiornamento[115].
In archeologia l'ondata metodologica dello *Spatial Turn* è stata recepita in maniera graduale e selettiva rispetto ai soggetti spaziali esaminabili, ma di certo appare ormai sostanziale nei campi degli studi di archeologia del paesaggio, *infra* ed *extra* sito, e per l'attenzione alla storia dei luoghi in generale e alle relazioni fra spazio e potere, per l'analisi dei quali si fa oggi ampio uso di piattaforme GIS[116]. Ciò che maggiormente distingue le scienze umane che si occupano della contemporaneità dall'archeologia è la possibilità di osservare direttamente le dinamiche di vita quotidiana, d'uso degli spazi e di movimento, oltre che la possibilità di intervistare gli abitanti e osservare le comunità,

[111] Baroni 1998, pp. 38-40.
[112] *Ivi*, pp. 41-42.
[113] *Ivi*, pp. 36-37, in riferimento a Gibson 1966 e 1979.
[114] Riguardo gli aspetti sia teorici che tecnici relativi all'impiego di tecnologia GIS nelle scienze umane, si vedano, fra gli altri Smith *et al.* 2007; Harris *et al.* 2010; Flores, Gregory 2015; Travis 2015.
[115] Guidi 1994.
[116] Blake 2008, p. 234.

raccogliendo così informazioni di prima mano. "L'immagine della città" è qualcosa che nello studio sull'antichità dobbiamo invece ricostruire attenendoci alla raccolta dei residui che la civiltà di cui ci occupiamo si è lasciata alle spalle, che ovviamente sapranno dirci molto se osservati, raccolti e studiati con metodo (e continuando a interrogarci su come perfezionarlo), ma non potranno mai spiegarci pienamente quale fosse la percezione di chi quegli spazi li viveva mentre erano "vivi". Questo distacco percettivo è un aspetto con il quale l'archeologia ha già imparato a confrontarsi, accettando un inevitabile limite conoscitivo, ma si acuisce se ci rivolgiamo alle città sepolte, per le quali non possediamo molti dei dati fondamentali utilizzati in archeologia per ricostruire la vita dei luoghi e l'uso che ne veniva fatto dai loro fruitori.
È chiaro, quindi, che gli strumenti utilizzati nelle analisi socio-antropologiche del contemporaneo non possono essere applicati *in toto* al nostro discorso, ma di certo un'apertura degli studi in tal senso può essere utile nella definizione delle tematiche analizzabili e nella riflessione sui modi dell'abitare, sulle differenze sociali, sulle aree centrali, ludiche, periferiche e di degrado. Dagli studi condotti su realtà contemporanee è poi possibile ricavare alcune informazioni importanti relativamente al comportamento dell'uomo nello spazio, evidenziando quali siano le caratteristiche istintive della fruizione dei luoghi, che potrebbero essere rimaste biologicamente invariate nel tempo (aderendo all'idea di Gibson). Ma quali possono essere in questo senso le possibilità e i limiti di un'applicazione di queste categorie all'indagine archeologica?
Se si parla di costanti nel comportamento umano, è inevitabile pensare che si sia alla ricerca di leggi che lo regolano, ma questa ricerca normativa, fortemente caratterizzante alcuni filoni di studio, come quello della *New Archaeology* o del determinismo architettonico strutturalista, è oggi diffusamente considerata un'aberrazione e nonostante alcune generalizzazioni possano essere empiricamente riconosciute nei dati, queste vengono solitamente, e giustamente, interpretate con valore probabilistico[117]. È pur vero, però, che gli stessi processi mentali appena descritti sono frutto dell'osservazione diretta del comportamento di moltissimi individui diversi, per età, sesso e cultura, che ha consentito di attuare un processo di astrazione capace di identificare categorie mentali che possono essere adattate anche alla percezione dello spazio nell'antichità, ovviamente con le dovute cautele culturali, legate al contesto sociale e spaziale di riferimento, e nel rispetto dei dati raccolti attraverso i metodi e le tecniche più tradizionali e accurati propri della ricerca archeologica. La sola identificazione di categorie, tuttavia, non riesce ancora a risolvere gli interrogativi che qui si pongono: ciò che serve è uno strumento capace di trasferire l'apparato teorico su un piano attuativo, uno strumento che consenta di ricavare dei dati sul comportamento dell'uomo all'interno dello spazio e sul movimento, partendo da una planimetria.
In questo vagare interdisciplinare fra le teorie e gli approcci allo studio dello spazio, troviamo un metodo ideato verso la fine degli anni '70 da un gruppo di architetti afferenti alla *Barlett School of Architecture* di Londra: la *Space Syntax*, che può essere inquadrata a pieno titolo nel filone *spazialista*, in quanto mostra, per temi e tecniche, comunanza e contiguità sia con la più generica area delle *spatial analysis*, sia con le *network analysis*[118]. Questa tecnica di analisi dello spazio urbano, sintetizzando alcune tendenze del tempo, e rispondendo ad alcuni grandi interrogativi spaziali che come visto si ponevano, è stata capace di sviluppare degli strumenti non soltanto teorici, ma anche operativi per l'analisi dello spazio antropico, applicabili oggi a livello informatico[119].

[117] Giannichedda 2002 (2016), p. 85.
[118] Cutini 2010, pp. 149-150.
[119] Per maggiori dettagli sulle teorie e tecniche di *Space Syntax*, si rimanda al Capitolo 2.

L'ideazione del metodo prende le mosse da due obiettivi: definire un linguaggio adatto alla descrizione delle relazioni spaziali ed esaminare i rapporti che intercorrono fra l'organizzazione dello spazio e le relazioni sociali che all'interno di esso possono trovar luogo. Per quanto riguarda il primo obiettivo, la tecnica, pur tenendo conto delle variabili dimensionali, si basa su principi di ordine topologico ed è capace di produrre valori che descrivono il sistema di relazioni che, nel rispetto della geometria degli spazi, deriva dalla loro collocazione all'interno di una configurazione spaziale, su scala sia edilizia che urbana. L'aspetto topologico appare particolarmente adatto ad una documentazione imprecisa sul piano dimensionale[120], quindi potenzialmente capace di mitigare quell'errore intrinseco che i rilievi geofisici si portano dietro.
Il secondo obiettivo ci porta invece al cuore della nostra ricerca, ossia ricavare informazioni sull'uso dello spazio nell'antichità. Il filosofo Maurice Merleau-Ponty affermò l'esistenza di una distinzione fra spazio antropologico e spazio geometrico, assoluto, euclideo[121], che la *Space Syntax* afferma di poter risolvere, avendo trovato un punto di incontro fra la configurazione dello spazio e i comportamenti essenziali all'interno di esso (in linea, ad esempio, con gli studi di *ottica ecologica* di Gibson, che infatti sono in parte assimilati dal metodo).
La semplicità dei principi comportamentali su cui la *Space Syntax* è basata consente di depurare le attività di movimento e interazione sociale all'interno dello spazio da tutte le variabili soggettive, che ci farebbero cadere in una narrazione romanzesca della realtà spaziale e sociale antica. Tale semplificazione dei principi di movimento si rivela dunque estremamente versatile e, proprio per questo motivo, molto adatta all'archeologia, la quale può in questo caso contare su una tecnica dimostrata efficace attraverso le numerose sperimentazioni condotte su contesti "vivi", verificabili o verificati, oltre che su altre applicazioni già effettuate su siti archeologici. La lettura e l'interpretazione di questi dati, descrittivi della configurazione e utili all'individuazione delle dinamiche di movimento naturale all'interno degli spazi, dovrà poi ovviamente essere supportata da tutti gli altri dati raccolti mediante metodi più tradizionali della ricerca archeologica, ma vale la pena esplorare il potenziale del metodo, applicandolo ad un contesto urbano antico.

[120] Bafna 2003, p. 19.
[121] Giannitrapani 2013, p. 13, in riferimento a Merleau Ponty 1945.

1.4 La scelta del caso di studio: la città romana di *Falerii Novi*

In questa ricerca si è voluto esaminare un contesto urbano di età romana, scegliendo un sito conservato prevalentemente nel sottosuolo e per il quale fosse disponibile almeno un tipo di mappatura geofisica dell'area, il più possibile integrale.
La scelta di indagare un contesto urbano dipende dalla volontà di poter ragionare non soltanto su un luogo mediamente esteso e spazialmente delimitato, ma anche su un contesto socialmente indipendente e concluso. La città è infatti il più grande manufatto modellato e vissuto dall'uomo, che lo occupa e si muove al suo interno, realizzato applicando la tecnologia disponibile alla trasformazione del paesaggio[122]. Prendendo come unità di analisi una città è possibile, come visto, ragionare su dinamiche sociali che si svolgono in un luogo unitario, il cui spazio è gestito per rispondere alle diverse esigenze che la città rappresenta e assolve, e in cui gli uomini si muovono quotidianamente per svolgere le loro attività e interagendo fra loro. Intesa la città come manufatto, è quindi importante poterne descrivere le caratteristiche e l'evoluzione, ma anche comprendere le dinamiche d'uso dei luoghi e di movimento all'interno di essa, sia rispetto a singoli edifici o quartieri, sia rispetto all'intero contesto.
La scelta del periodo romano, invece, è principalmente dovuta al fatto che nel modo romano la città riveste un ruolo sociale e politico fondamentale, con un vasto repertorio di esempi. La società romana viveva infatti la dimensione urbana come la massima espressione della sua cultura tesa alla conquista e all'assoggettamento di nuovi territori, in cui le tante città fondate non fungevano semplicemente da punti strategici per il controllo militare, ma erano in un certo senso delle repliche di Roma, «*effigies parvae simulacraque urbis*»[123], quantomeno dal punto di vista simbolico. Come è stato detto, "*Roma è essa stessa un concetto spaziale complesso*"[124]: Ovidio riassume la complessità dello spazio romano dicendo che «*Romanae spatium est urbis et orbis idem*»[125], a significare che lo spazio di Roma è talmente esteso da coincidere con il mondo stesso, ossia è illimitato, ma anche che gli stessi principi sociali, politici e religiosi, una stessa cultura dunque, furono espressi anche al di fuori di Roma.
Il processo di urbanizzazione fu quindi uno dei tratti più qualificanti della romanizzazione d'Italia e in generale dell'Impero, e portò al moltiplicarsi di esempi di città, tanti nodi del grande *network* economico e sociale dominante. Riprendendo le parole di Lewis Mumford: «L'impero romano, nato dall'espansione di un unico centro urbano di potere, era di fatto un fenomeno urbanistico che lasciò l'impronta di Roma su ogni regione dell'Europa, dell'Africa settentrionale e dell'Asia Minore, modificando il sistema di vita delle antiche città e stabilendo un tipo particolare di ordine, lungo tutta la scala gerarchica, con la fondazione di centinaia di centri nuovi: città "coloniali", città "libere", città soggette alla legge municipale romana, città "tributarie"; ognuna, se non con una forma diversa, con una diversa figura giuridica…Sotto l'impero, forse per la prima volta dalla comparsa delle prime città, l'uomo occidentale intravide, sia pure per breve tempo, che cosa avrebbe significato vivere in un mondo completamente aperto, all'interno del quale prevalessero ovunque la legge e l'ordine, mentre la cittadinanza, in tutte le accezioni del termine, era un privilegio comune a tutti»[126].
Ovviamente quando si parla dell'esperienza espansionistica e culturale romana, è necessario tener presente che si fa riferimento ad un lungo periodo, che va, perlomeno considerando le fasi di

[122] Tarr 2010, p. 145.
[123] *Adr*., *pro Italicensibus*. In proposito anche Grelle 1972, pp. 65-112; Sewell 2014; Torelli 2014.
[124] Fitzgerald, Spentzou 2018, p. 5.
[125] *Ov*., *Fasti* 2.684.
[126] Mumford 1961, p. 269.

espansione, dal III secolo a.C. all'inizio del II secolo d.C., cui fanno seguito secoli meno caratterizzati dalla creazione di nuovi centri, ma sostanziali invece per capire l'evoluzione e le fasi di rinnovamento e abbandono dei centri più antichi.

A partire dal secolo scorso e in particolare dal secondo dopo guerra, insieme ad una generale riorganizzazione della disciplina archeologica, le città romane sono state oggetto di crescente interesse[127], cosicché il numero di esempi e la ormai immensa bibliografia consentono non soltanto di poter contare un'ampia casistica a cui far riferimento, ma anche di poter ragionare su tipologie urbane ed edilizie ricche e ben datate. I molti scavi condotti, inoltre, hanno consentito di raccogliere dati sulle pratiche d'uso dei luoghi, consentendo di comprendere il comportamento sociale e materiale del tempo e nel corso delle varie fasi della storia di Roma e del suo impero.

Riguardo le città romane, quindi, più che per altri tipi di contesti, è oggi possibile avvalersi di un vasto repertorio di casi di studio che costituiscono una risorsa preziosa per l'efficacia dell'impiego del metodo del confronto per l'interpretazione di edifici noti da geofisica (*i.e.* le possibilità di deduzione dell'uso dei luoghi su base planimetrica), dal quale partire per poter sperimentare anche approcci interpretativi differenti.

Il caso di studio selezionato è il sito di *Falerii Novi* (Fabbrica di Roma -VT-), fondata *ex novo* nel III secolo a.C., abbandonata nella tarda antichità e oggi conservata prevalentemente nel sottosuolo di un'azienda agricola, che utilizza i campi che coprono i livelli archeologici per la coltivazione e per il pascolo. L'originale estensione dell'insediamento è ancora ben definita dal superstite circuito murario di età romana, costruito in opera quadrata di grandi blocchi di tufo e conservato per l'intero perimetro. Sebbene pochi scavi siano stati condotti nell'area interna alle mura, la planimetria dell'intero insediamento è oggi nota grazie all'impiego della geofisica (magnetometria), che ha restituito una mappatura quasi integrale, rivelando strade, piazze ed edifici sepolti[128].

In questa ricerca, come verrà meglio spiegato nel paragrafo 4.1, considerata la frequente imprecisione e incompletezza dei rilievi degli edifici, si è voluta concentrare l'analisi sul tessuto viario e sull'organizzazione complessiva dello spazio urbano, inteso qui come un sistema, il cui funzionamento generale è determinato dalla configurazione delle strade e dalla collocazione dei singoli edifici.

La storia delle ricerche e i dati pregressi sul caso di studio sono raccolti e spiegati nel Capitolo 3, mentre il capitolo successivo è dedicato all'applicazione del metodo di analisi e al commento dei dati prodotti.

[127] Fra i tanti manuali di urbanistica romana rimangono di singolare utilità ed efficacia i lavori di Pierre Grimal (Grimal 1954), Ferdinando Castagnoli (in particolare Castagnoli 1971 e 1993), Paolo Sommella (Sommella 1988), Pierre Gros e Mario Torelli (in particolare Gros, Torelli 1988 (1992)) e Cairoli Fulvio Giuliani (fra gli altri, Giuliani 2006), base di qualsiasi studio voglia svolgersi sull'urbanistica e l'architettura romana, per la metodologia approntata, l'analisi attenta e la vastità del repertorio d'esempi. Nell'integrare tutti i tipi di fonti letterarie e archeologiche disponibili, questi studi iniziarono a guardare alla città in una prospettiva storica, cercando le tracce della sua evoluzione dal momento della fondazione alle fasi di caduta e rinnovamento, fino ai livelli di abbandono, leggendo la storia urbana come una vera e propria stratigrafia e facendo ampio uso dello scavo per grandi aree. Oggi i principi di ricerca tracciati vengono genericamente seguiti e approfonditi nei tanti studi che, anche mediante l'impiego di nuove tecnologie, stanno riguardando numerosissime città romane.

[128] Keay *et al.* 2000. Per la descrizione del caso di studio si rimanda al Capitolo 3.

Capitolo 2

IL METODO SPACE SYNTAX

2.1 L'approccio configurazionale per l'analisi dello spazio urbano e architettonico

La nascita del metodo *Space Syntax* si fa convenzionalmente coincidere con la pubblicazione del libro "*The Social Logic of Space*", del 1984, scritto da Bill Hillier e Julienne Hanson, architetti urbanisti afferenti alla *Barlett School of architecture* dello *University College London* (UCL).
Il volume arrivò a coronamento di diversi anni di ricerca e di applicazioni del metodo, tanto che già durante gli anni '70 gli autori lo inserirono nel programma di master di studi architettonici avanzati.
La stessa espressione "*Space Syntax*" è impiegata per la prima volta da Hillier in un articolo del 1976[129]: la parola *space* introduce l'ambito d'interesse, lo spazio urbano o architettonico, mentre la parola *syntax* definisce l'idea procedurale, basata sull'ideazione di un sistema di lettura dello spazio, un linguaggio utile alla descrizione delle sue caratteristiche e pensato in funzione dello studio dei fenomeni di interazione fra uomo e ambiente.
L'interesse per la tematica nasce nel contesto della progettazione architettonica e urbanistica, sia per nuove creazioni che per interventi di riqualificazione, alla ricerca di strumenti utili alla valutazione delle dinamiche di percezione dello spazio, le quali influiscono sia sui modi di occupazione e uso di questo, che, di conseguenza, sui flussi di movimento al suo interno.
Il punto di partenza del ragionamento è ben espresso nel paragrafo iniziale della prefazione al testo, in cui gli autori spiegano che, «per quanto possa essere preferibile discutere di architettura in termini di stili visuali, è molto più proficuo, in termini pratici, non fermarsi all'apparenza, ma indagare lo spazio. L'architettura struttura il sistema spaziale in cui viviamo e ci muoviamo, dando forma al nostro mondo materiale. Facendo ciò, essa ha una diretta relazione con la vita sociale -non soltanto sul piano simbolico-, poiché fornisce le condizioni di partenza per gli schemi di movimento, incontro ed esclusione, che sono la realizzazione materiale -così come talvolta i generatori- di relazioni sociali. In questo senso, l'architettura pervade la nostra esperienza quotidiana molto più di quanto possa suggerire la sola considerazione delle caratteristiche visuali»[130].
Il principio fondamentale del metodo risiede quindi nell'idea che se da una parte l'uomo plasma lo spazio in cui vive attraverso la creazione di opere architettoniche, allo stesso tempo lo spazio, per come configurato, influenza il comportamento umano al suo interno. Le società umane, dunque, usano lo spazio come mezzo per organizzare loro stesse e, facendo ciò, lo configurano in una serie continua di unità discrete, le quali possono essere distinte, relazionate fra loro e associate a diversi comportamenti e convenzioni sociali[131].
Il termine configurazione viene impiegato in *Space Syntax* per indicare l'atto del trasformare uno spazio continuo in una serie di unità discrete collegate fra loro, ciascuna delle quali viene impiegata per lo svolgimento di una o più attività, che potrebbero influire sull'uso di quello spazio al momento

[129] Hillier *et al.* 1976.
[130] Traduzione da Hillier, Hanson 1984, p. ix.
[131] Bafna 2003, p. 18.

della costruzione, ma che potrebbero condizionare anche in seguito altri fruitori con esigenze diverse[132]. Se considerato da un punto di vista teorico, infatti, un qualsiasi spazio architettonico, sia interno che esterno, può dirsi composto da due elementi: un sistema fisso di spazi disposti secondo una certa configurazione e un insieme di individui mobili che si sovrappongono ad essa, svolgendo attività più o meno di interazione: ne consegue che un sistema architettonico ha proprietà sia statiche che dinamiche, che necessitano di essere parimenti descritte.

In un articolo intitolato "*Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anything?*"[133], gli autori, fra i quali lo stesso Hillier, si concentrarono su due specifici interrogativi legati all'idea di determinismo architettonico, chiedendosi: la conformazione dei luoghi influenza l'uso dello spazio e il movimento all'interno di essi? E, il configurarsi di *pattern* d'uso ha delle implicazioni sociali? Dopo aver esaminato la configurazione spaziale di un'ampia casistica di città e di spazi urbani (75), e i *pattern* di movimento all'interno di essi, gli autori affermarono che una qualsiasi configurazione spaziale è capace di generare una sorta di campi magnetici, dei punti più adatti all'incontro, la cui collocazione varia a seconda delle caratteristiche configurazionali specifiche di ciascun luogo, senza che ciò sia stato per forza previsto al momento della progettazione e della realizzazione dell'opera[134]. Queste dinamiche possono coinvolgere sia abitanti che visitatori esterni, perché sono intrinsecamente generate dalla composizione del sistema. Ne consegue che le città, così come ogni singolo edificio, non sono meccanismi utili a generare contatti, ma piuttosto dei «potenziali campi di probabilistica co-presenza e incontro»[135], i quali hanno una struttura descrivibile che può dirsi *sparsa* o *densa*, *localizzata* o *globalizzata*, *prevedibile* o *imprevedibile*[136].

Trattando delle città, considerate come il più grande e complesso oggetto creato dall'uomo[137], Hillier sostiene che ci siano tre tipi di leggi da tenere in considerazione per l'analisi dei centri abitati:

- le leggi legate alla natura dell'oggetto stesso, ossia l'insieme delle norme che regolano i modi in cui gli edifici possono essere aggregati per formare delle città;
- le leggi "dalla società alla forma urbana", che regolamentano i modi in cui l'uomo usa e adatta le regole dell'oggetto per dare una forma spaziale a diversi tipi di relazioni sociali;
- le leggi "dalla forma urbana alla società", che regolano i modi in cui la forma urbana stessa influisce sui suoi fruitori[138].

Ricollegandosi ai tre pilastri dell'architettura esposti da Vitruvio, Hillier associa la costruzione alla *firmitas*, dicendo che questa è regolata soltanto al primo tipo di leggi, lo stile alla *venustas*, regolato invece dal primo e dal secondo gruppo di leggi, lo spazio alla *commoditas*, l'unico nel quale valgono tutti e tre i tipi di leggi[139].

Le società umane tendono ad ordinare lo spazio creando peculiari forme di cultura spaziale, la quale non riproduce relazioni sociali effettive (prospettiva considerata da Hillier alla base dell'errore del determinismo architettonico di orientamento modernista), ma principi secondo i quali vengono ordinate le relazioni sociali, cosicché, ad esempio, una città italiana può essere distinta da una

[132] Bafna 2003, p. 17.
[133] Hillier *et al.* 1987.
[134] Bafna 2003, p. 18.
[135] Hillier *et al.* 1987, p. 248.
[136] Hillier *et al.* 1987, p. 248.
[137] Hillier 1996 (2006), p. 111.
[138] Hillier 1989, p. 6.
[139] Ibidem.

islamica, o una romana da una greca, grazie a quei caratteri di base propri di ciascuna cultura, che hanno portato alla scelta di determinate forme urbane e architettoniche[140].
Ovviamente, oltre al contesto socio-culturale, altri fattori possono influenzare la conformazione di un insediamento, come la topografia, le preesistenze, gli obiettivi, ma rimane innegabile che il processo storico abbia portato al costituirsi di regolarità morfologiche, che solitamente possono essere riscontrate su campioni omogenei di esempi[141] (per cui in archeologia, ad esempio, l'interpretazione è prevalentemente basata sul confronto fra edifici).
In "*The Social Logic of Space*" gli autori dichiararono di presentare una proposta teorica completamente nuova, con tutti i relativi vantaggi e i limiti del caso[142], offrendo uno strumento più analitico che normativo, ovvero che, più che dettare delle regole procedurali, potesse rivelarsi utile nell'analisi dello spazio urbano e architettonico[143].
Ciò che gli autori lamentavano era l'esistenza di una difficoltà teorica nello studio dell'oggetto architettonico, solitamente descritto in termini morfologici, funzionali ed estetici, relativamente allo stile, alle forme e ai materiali, invece che sul piano organizzativo e configurazionale dello spazio in sé per sé. La discussione si incentra sulla *discorsività* (*discursive*) e *non discorsività* (*non discursive*) degli elementi spaziali, ossia se esiste un linguaggio utile alla loro descrizione o meno[144].
Per meglio spiegare il problema, immaginiamo di voler descrivere la nostra abitazione a una persona che non l'ha mai visitata, senza avere a disposizione alcun supporto grafico che renderebbe la comprensione più immediata. Dopo aver collocato l'edificio indicandone la posizione e averne definito la tipologia (appartamento in un condominio moderno o in un palazzo storico, villetta a schiera, casale di campagna…), ci dedicheremmo probabilmente a delineare le caratteristiche esterne della facciata e i materiali impiegati. Fin qui potremmo non riscontrare forti difficoltà, pur considerando che il nostro linguaggio sarebbe modulato sia dal nostro personale *background*, sia in considerazione di quello dell'interlocutore. Passando a descrivere l'organizzazione interna degli spazi e le relazioni fra i singoli ambienti, la situazione diventerebbe però maggiormente complessa. Spontaneamente utilizzeremmo un punto di vista soggettivo, partendo dai dettagli che maggiormente colpiscono la nostra attenzione o che condizionano la nostra vita quotidiana (come ad esempio il numero di vani, il rapporto fra la sala da pranzo e la cucina o la presenza di un eventuale bagno privato in camera da letto). Se anche ci ponessimo nei panni di un architetto, senza avere sotto mano una planimetria, potremmo descrivere le superfici, la collocazione di porte e finestre in ciascun ambiente, i materiali impiegati e i collegamenti più immediati con gli ambienti limitrofi, ma non potremmo comunque evitare di trasmettere il nostro personale punto di vista, a scapito dell'oggettività della descrizione.
In qualsiasi caso sentiremmo la mancanza di un codice adatto alla descrizione delle relazioni spaziali, capace di descrivere in maniera oggettiva la planimetria, la logica dell'organizzazione degli ambienti, le possibilità di circolazione e di privacy all'interno di essi e rispetto all'esterno.
È come se le relazioni non fossero spiegabili se non attraverso la soggettività. In effetti le relazioni sono un problema caro alla filosofia, poiché sembrano esistere nel mondo reale ed essere ad un tempo astratte, cosicché saremmo tentati di considerarle un costrutto mentale più che un'entità materiale[145].

[140] Hillier 1989, p. 6.
[141] *Ivi*, p. 8.
[142] Hillier, Hanson 1984, p. xii.
[143] Hillier, Hanson 1999, p. 3.
[144] Per un'esaustiva trattazione dell'argomento si rimanda a Hillier 1996 (2006), parte prima, cap. 2 e 3, pp. 39-110.
[145] Hillier, Hanson 1999, p. 2, in riferimento a quanto in Russell 1912, p. 56.

Con la creazione di opere architettoniche vengono creati sistemi relazionali complessi, comunemente indicati con termini quali composizione, pianta, stile e tipo[146], diciture che riescono ad esprimere soltanto gli aspetti più materiali del fenomeno architettonico, quelli morfologici, mentre, aldilà dei parametri funzionali ed estetici, gli spazi sono luoghi all'interno dei quali l'uomo svolge delle attività, trasformando così il mondo che lo circonda da materialità in cultura[147].
È infatti proprio nell'esperienza dello spazio che la nostra conoscenza del mondo in termini spazio-temporali trova il suo fondamento e la sua cornice[148]: in questa prospettiva gli edifici non sono semplici oggetti, poiché, oltre ad essere generati da esigenze funzionali e stilistiche come tutti gli altri oggetti, essi sono capaci di trasformare la realtà circostante attraverso la loro presenza e, così facendo, di acquisire un significato sociale[149], ma anche, a seconda della loro conformazione interna, di condizionare l'uso da parte dei fruitori.

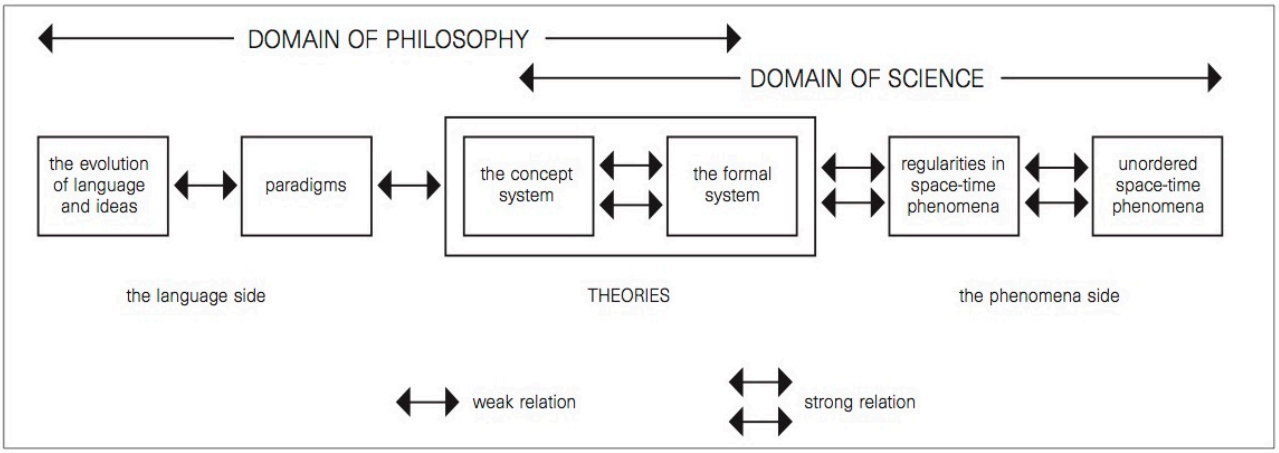


Fig. 2.1. Rappresentazione schematica del processo di ricerca di un linguaggio utile alla descrizione dei fenomeni spazio-temporali (da Hillier 1996 (2006), fig. 2.2).

Da un punto di vista pratico, l'obiettivo fu dunque quello di creare un apparato teorico funzionante (Fig. 2.1), basato su pochi principi che potessero sintetizzare una più ampia gamma di variazioni morfologiche[150], così da poter comprendere e descrivere la struttura e il funzionamento di una qualsiasi conformazione spaziale attraverso dei parametri il più possibile oggettivi[151].
Si trattava di creare una griglia operativa di tipo strutturale, che permettesse «la risoluzione di diversi livelli culturali in serie parallele omologhe»[152]. Nonostante a un primo sguardo il metodo possa apparire estremamente influenzato dall'approccio strutturalista (che postula l'esistenza di una struttura mentale inconscia *a priori* capace di generare comportamenti sociali tendenzialmente schematici che si riflettono nell'organizzazione dello spazio), Hillier e Hanson presero apertamente le distanze dallo strutturalismo, respingendolo poiché prevalentemente incentrato sull'ovvietà di considerare alcune elaborazioni architettoniche come rappresentative di differenziazioni sociali (ad

[146] Hillier, Hanson 1999, p. 2.
[147] *Ivi*, p. 3.
[148] Hillier, Hanson 1984, p. 29 e p. 30 in riferimento alla geometria Euclidea.
[149] *Ivi*, p. 1. Per una trattazione teorica più approfondita, cfr. Hillier 1996 (2006).
[150] *Ivi*, p. 53.
[151] Hillier, Hanson, Peponis 1987, p. 218.
[152] Eco 1968 (2016), p. 345.

esempio diversi tipi di abitazioni a seconda del rango sociale[153]), negando così allo spazio una sua autonomia nel generare esso stesso delle tendenze sociali[154].
La *Space Syntax* nega quindi la distinzione semplicistica fra spazio come forma e società come contenuto[155], considerando la relazione fra organizzazione dello spazio e fenomeni sociali come una determinante reciproca, per cui essa è sia un mezzo attraverso il quale allo spazio vengono attribuiti significati sociali, sia un generatore di comportamenti da parte dei fruitori, anche non previsti al momento della progettazione[156].
In questa prospettiva, può forse meglio comprendersi la definizione che la *Space Syntax* dà di struttura, non come un qualcosa costituito da determinanti astratte sovrapposto alla realtà, ma come l'intrinseca base costitutiva di una qualsiasi configurazione, derivata e dipendente dalla realtà[157], per cui il problema di comprendere la configurazione consta nell'evidenziare gli effetti simultanei e reciproci di un intero insieme di entità spaziali, attraverso il loro *pattern* di relazioni[158].
Nella *Space Syntax* la struttura viene assimilata al concetto di "genotipo", con il quale si intende l'insieme di regole astratte che possono essere estrapolate dal confronto fra più realtà morfologicamente diverse, ma con caratteri configurazionali simili sottintesi alla forma spaziale[159] (diverso dal "fenotipo" che è invece il modo in cui queste regole astratte si manifestano fisicamente nella realtà, ovvero la morfologia). Si tratta insomma della messa in evidenza di analogie configurazionali che possono essere collegate, soprattutto se ricorrenti, ad atteggiamenti sociali, tanto che dall'idea di genotipo deriva quella di "genotipo sociale", ovvero l'insieme delle caratteristiche sintattico-spaziali che edifici o insediamenti presentano relativamente al loro contesto e alla loro funzione sociale[160].

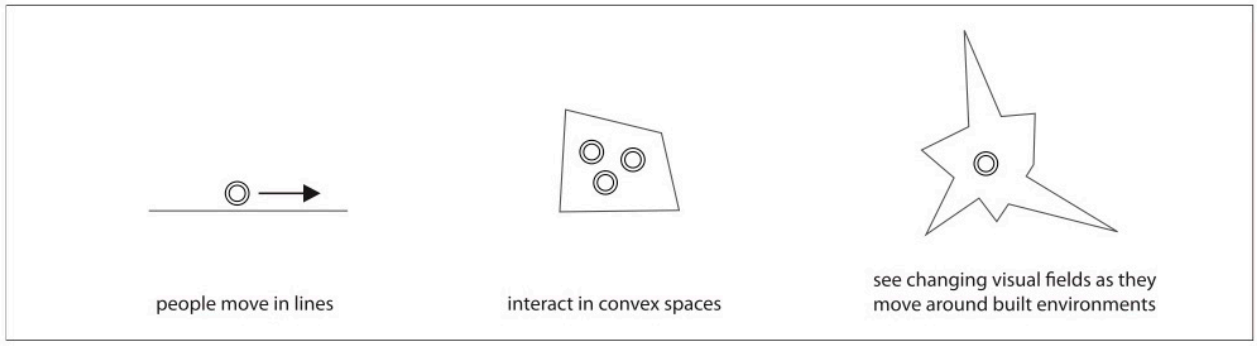


Fig. 2.2. Rappresentazione del concetto di geometria umana in *Space Syntax* (da Hillier, Vaughan 2007).

Le premesse sulle quali la teoria fu basata furono dunque due: da un lato che l'organizzazione che l'uomo dà allo spazio, sia all'interno di edifici che negli insediamenti, è composta essenzialmente da relazioni di confine o di permeabilità; dall'altro che, se le relazioni spaziali possibili sono infinite,

[153] Stöger 2011, p. 42.
[154] Hillier, Hanson 1984, p. 5.
[155] Bafna 2003, p. 18, in riferimento a Hillier, Hanson 1984, p. 9.
[156] Stöger 2011, p. 42.
[157] Hillier, Hanson 1984, pp. 198-206.
[158] Hillier 1996 (2006), p. 69.
[159] Hillier, Hanson 1984, p. 12 e pp. 143 sgg. Si veda anche Cutini 2010, p. 170.
[160] Hillier, Hanson, Graham 1987, p. 363.

finito è invece il numero dei principi organizzativi impiegabili[161]. In particolare si tratta di tre situazioni generiche, ovvero che il movimento è tendenzialmente lineare, che spazi di aggregazione sono anche luoghi di potenziale interazione e che nella percezione di uno spazio gioca un ruolo fondamentale la prospettiva visuale (Fig. 2.2). Da questi tre assiomi si sviluppano sia i metodi di scomposizione dello spazio (in linee assiali, spazi convessi e linee di vista) sia gli indici utili alla lettura delle configurazioni spaziali (fra i principali, integrazione, connettività, scelta…)[162].
Le basi comportamentali evidenziate dalla *Space Syntax* possono sembrare semplicistiche, ma di fatto questa loro essenzialità rende la tecnica maggiormente versatile, sia rispetto all'analisi del contesto architettonico in sé che a quello socio-culturale di riferimento. L'apparato concettuale e gli strumenti sviluppati per la conduzione delle analisi di *Space Syntax* consentono così di far lavorare insieme ovvero intuito e capacità di analisi, nella decodificazione dei pattern architettonici nascosti[163]. Questa caratteristica del metodo risponde in maniera estremamente versatile a quella che, su un piano sia teorico che pratico, è la natura stessa dell'oggetto architettonico, interpretato come frutto di ragionamento, in cui si fondono la natura fisica del mondo e la mente che lo esperisce, una logica ordinata contrapposta all'umano disordine[164]. L'intuizione creativa insita nella progettazione architettonica viene così letta secondo parametri razionali, matematico-geometrici atti a descrivere l'aspetto organizzatore proprio della mente progettuale, che in questo caso risultano maggiormente discorsivi rispetto ad altri metodi d'analisi[165].

La prima fase di un'analisi di *Space Syntax* consiste nell'individuare gli elementi geometrici di base che possono rappresentare il sistema, mentre la seconda nell'evidenziare le relazioni fra essi, sia rispetto all'intero sistema (proprietà "globali"), sia fra uno spazio e gli adiacenti (proprietà "locali")[166].
Nel caso dei centri urbani, il modello di analisi è basato sulla distinzione fra "celle", gli edifici, e "vettori", le vie di comunicazione[167] (Fig. 2.3); ogni insediamento può infatti dirsi composto dagli stessi tipi di elementi, definiti come "chiusi" o "aperti". Gli spazi "chiusi", quali ad esempio abitazioni, negozi o edifici pubblici, creano delle discontinuità nello spazio definendo un sistema "aperto", continuo, composto da strade e piazze, che occupa una regione di spazio definita dagli elementi chiusi, ma che a sua volta tiene insieme il tutto (*carrier space*)[168], in maniera diversa a seconda della disposizione delle strutture[169]. Lo spazio urbano diviene dunque quel volume definito dagli edifici ma non contenuto in essi e il modo in cui questo è strutturato è ciò che influenza la nostra esperienza quotidiana di una città e la percezione che abbiamo di essa, poiché è proprio in questo spazio che si svolgono la maggior parte delle attività sociali e attraverso di esso che ci si sposta da un luogo all'altro[170].
Sul piano sociale gli spazi "aperti" hanno un carattere maggiormente pubblico, in quanto favoriscono il movimento al loro interno e dunque le relazioni in maniera relativamente casuale e non strutturata,

[161] Hillier, Hanson 1984, p. 54.
[162] In particolare Hillier, Vaughan 2007.
[163] Hillier, Hanson 1999, p. 3.
[164] *Ivi*, p. 2.
[165] *Ivi*, pp. 4-5 e in generale Hillier 1996 (2006).
[166] Hillier *et al.* 1987, p. 236.
[167] Hillier, Hanson 1984, p. 82.
[168] *Ivi*, pp. 66-67.
[169] *Ivi*, p. 89.
[170] Hillier, Hanson, Peponis 1987, p. 217.

mentre gli spazi "chiusi" sono da considerarsi come una sorta di celle spaziali a sé, in cui si ha la possibilità di isolare il sistema, di chiuderlo al mondo esterno, e il cui carattere è quindi tendenzialmente privato, poiché il passaggio al loro interno è controllato e di conseguenza anche la possibilità di interazione sociale[171].
Mentre dunque un insediamento si presenta alla nostra esperienza come un oggetto che possiede continuità, per quanto riguarda l'analisi degli spazi delimitati, gli edifici appunto, questi devono essere considerati quali sono, ossia come entità separate, espressamente disgiunte dal sistema globale circostante che definiscono e dalle quali sono distinte mediante confini[172]. Per "cella" si intende quindi uno spazio definito da confini che presenta un interno distinguibile da un esterno e che, con quell'esterno, ha almeno un punto di contatto, ovvero una soglia. Ciascuno degli elementi appena citati possiede un significato sociale, per cui lo spazio interno ai confini è associato al suo possessore, all'abitante, che esercita una forma di controllo su di esso, mentre ciò che sta all'esterno è dominio degli estranei. La soglia è il punto di incontro fra i due mondi, l'entità materiale che stabilisce un valore di identità degli abitanti, ma anche l'elemento capace di trasformare un estraneo in visitatore[173]. Ciò vale sia per un singolo ambiente all'interno di un edificio, per un complesso edilizio, per un intero tessuto urbano, in cui ovviamente la "soglia" sarà rappresentata dai punti di accesso al sistema, come porte urbiche, dogane, caselli autostradali, a seconda del caso.
La configurazione interna degli edifici, ovvero la disposizione degli ambienti intesi come celle, può consentire di rintracciare altri elementi culturali che scaturiscono dall'interazione fra persone ed eventi, potendo così rivelare relazioni fra diverse categorie sociali e ruoli[174]. Ciò introduce il concetto di *transpatial integration*, ovvero la possibilità di comparare gli edifici non per continuità spaziale, ma per analogie e differenze configurazionali, e di riconoscervi dei genotipi che possono essere rappresentativi dei valori sociali di una comunità[175]. Questa integrazione viene detta appunto "trans-spaziale" in quanto, aldilà dell'appartenenza spaziale ad una determinata comunità o gruppo, è possibile che le persone siano connesse in tipi o categorie simili anche a prescindere dalla vicinanza spaziale e culturale, ma per l'attività che svolgono o per comuni esigenze di vita dovute a fattori esterni[176].
Si contrappongono così due diversi possibili obiettivi di un'analisi spaziale, all'occorrenza associabili: la valutazione dei modi di occupazione e la valutazione delle dinamiche di movimento. Nel primo caso sarà importante esaminare il livello di accessibilità dall'esterno, dagli ambienti direttamente collegati ad esso fino a quelli più interni ed intimi, poiché attraverso tali considerazioni sarà possibile osservare, ad esempio, i livelli di *privacy* e quelli di controllo dello spazio in esame.
Per quanto concerne il movimento, invece, esso può essere di due tipi, uno più evidente generato da degli attrattori, ovvero dei luoghi capaci di generare flussi di traffico significativo all'interno del sistema (ad esempio uno stadio su scala urbana o uno specifico negozio su scala locale)[177], l'altro naturale, generato dalla composizione stessa dello spazio. Il concetto di movimento naturale viene sostenuto dall'idea che «la percezione guida il movimento dell'osservatore, il movimento segue lo sguardo e ne materializza il tracciato»[178]. Per la valutazione del movimento sarà quindi utile associare

[171] Grahame 2000, p. 145.
[172] Hillier, Hanson 1984, p. 144.
[173] *Ivi*, p. 19.
[174] Ibidem.
[175] Hillier, Hanson 1984, p. 144.
[176] Hillier 1989, p. 16.
[177] Hillier *et al.* 1993, p. 29.
[178] Cutini 2010, p. 37.

il concetto di linearità a quello di campo visuale, materializzato in *Space Syntax* dalle isoviste. Anche in questo caso la semplificazione potrebbe trarre in inganno: la *Space Syntax*, tende a valutare maggiormente il movimento naturale, in quanto più direttamente determinato dalle caratteristiche geometriche e configurazionali dello spazio, ma, a seconda delle domande poste dalla ricerca e dai dati disponibili, non si escludono possibili valutazioni sul ruolo degli attrattori.

In *Space Syntax* l'oggetto di partenza dell'analisi è definito come un qualsiasi elemento che soddisfi la condizione minima di integrazione nello spazio, vale a dire il poter essere distinto come entità singola occupante una regione di spazio finita[179]. Tali unità, nei termini geometrici impiegati, sono la linea assiale (*axial line*), estensione unidimensionale di un punto dello spazio capace di rappresentare ad esempio i tracciati viari, e lo spazio convesso (*convex space*), da considerarsi come una "cella" spaziale, uno spazio delimitato, la cui ampiezza varia a seconda della scala di rappresentazione e di analisi. Un'altra unità impiegata è l'isovista (*isovist*), ossia la linea di prospettiva visuale, inserita nel repertorio dei metodi di indagine dello spazio soltanto in un secondo momento[180], ma oggi frequentemente utilizzata.
«Una siffatta modalità rappresentativa, che depura l'impianto da tutte le caratteristiche spaziali distillandone le sole componenti relazionali, appare utile a materializzare e a rendere evidente la diversità fra l'assetto geometrico e morfologico di un insediamento e la sua consistenza configurazionale»[181]. L'abbandono delle caratteristiche morfologiche è comunque soltanto apparente, in quanto il grafico dipenderà sempre strettamente da queste, essendo *axial* e *convex map* ricavate da normali planimetrie[182], ricalcando spazi reali.
Ricordando "*The Image of the City*" di Kevin Lynch, di cui si è già parlato, che ha avuto il potere di ispirare e condizionare gli studiosi di diverse discipline, influenzando irreversibilmente l'idea di percezione dello spazio urbano[183], uno dei quesiti principali di quella ricerca era quello di comprendere quali fossero i parametri per valutare il livello di leggibilità di una città (*intellegibility*), ovvero con quanta facilità le diverse componenti di una città potessero essere riconosciute, distinte e organizzate con coerenza, poiché tale capacità influenza non soltanto i processi di scelta dei percorsi (*way-finding*), ma anche il benessere fisico, personale e sociale, degli abitanti[184]. Dall'esperimento, Lynch fu in grado di segnalare, come detto, cinque tipi di elementi fondamentali utilizzati per descrivere lo spazio: nodi (*node*), percorsi (*path*), quartieri (*district*), limiti (*edge*) e punti di riferimento (*landmark*). Per gli elementi individuati da Lynch è stato proposto un adattamento ai termini e parametri della *Space Syntax*, operando una distinzione fra descrittori spaziali (nodi, percorsi, quartieri) e descrittori visuali primari (limiti e punti di riferimento)[185]. Tale operazione di adattamento è dovuta al fatto che, mentre in Lynch gli elementi sono differenziati, o comunque fra loro dissimili, nell'approccio configurazionale la città viene descritta attraverso degli elementi formalmente indifferenziati, che acquisiscono una differenziazione attraverso la posizione che acquisiscono reciprocamente e rispetto alla configurazione generale[186].

[179] Hillier, Hanson 1984, p. 66.
[180] Turner 2004.
[181] Cutini 2010, p. 24.
[182] *Ivi*, p. 159.
[183] Lynch 1960 (2006).
[184] *Cfr*. Dalton, Bafna 2003, p. 1.
[185] *Ivi*, p. 3.
[186] *Ivi*, p. 4.

In "*The Social Logic of Space*", gli autori distinsero fra *α-analysis* e *γ-analysis*, la prima per l'analisi degli spazi esterni, i tessuti urbani, l'altra per gli spazi interni, gli edifici: nella *α-analysis* si possono applicare sia il metodo degli spazi assiali che quello degli spazi convessi, mentre la *γ-analysis* è concentrata sul rapporto fra le singole unità spaziali, le celle, e fornisce i principi relazionali di base attraverso i quali condurre la *convex analysis* all'interno del perimetro di edifici[187]. In questa trattazione si eviterà di utilizzare le diciture di *α-analysis* e *γ-analysis*, che creano una cornice più concettuale che operativa, preferendo concentrarsi sulle tecniche analitiche in sé, che verranno descritte più dettagliatamente nei seguenti paragrafi.

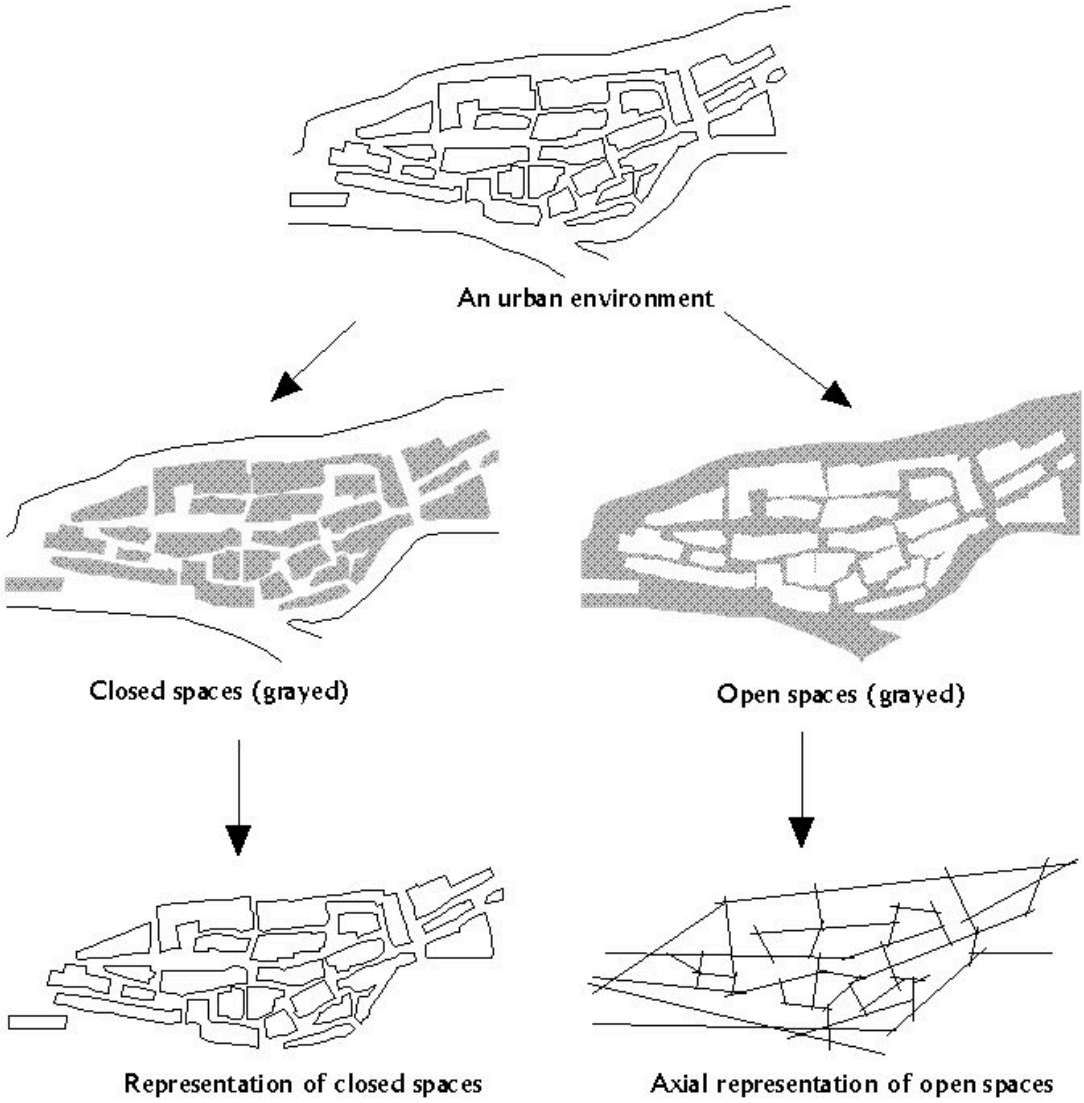


Fig. 2.3. Rappresentazione di un contesto urbano per spazi "chiusi" e per spazi "aperti" (immagini originali da Hillier, Hanson 1984, rielaborata da B. Jiang).

[187] Hillier, Hanson 1984, pp. 90-175.

2.2 Le tecniche operative: tipi di analisi e software

I primi due tipi di analisi ad essere stati sviluppati sono stati la *axial* e la *convex analysis*, rispettivamente l'analisi degli spazi "assiali", in cui lo spazio viene tradotto in segmenti (*axial map*), e l'analisi degli spazi "convessi", in cui lo spazio è rappresentato attraverso delle aree delimitate (*convex map*).
In un secondo tempo, come accennato nel capitolo precedente, le teorie hillieriane sono state raccordate agli studi di Michael Benedikt sulle isoviste[188], portando allo sviluppo di un'ulteriore tipo di analisi basato sul concetto di visibilità, la *visibility graph analysis* (Fig. 2.4). La possibilità di visualizzare le linee di visuale all'interno di una rappresentazione planimetrica dello spazio, da qualsiasi punto, consente di valutare un aspetto di fondamentale importanza per la comprensione percettiva dell'ambiente: viene introdotto *l'agente*, spettatore e passante, il movimento del quale può essere inoltre tracciato attraverso dei modelli (*agent model*).

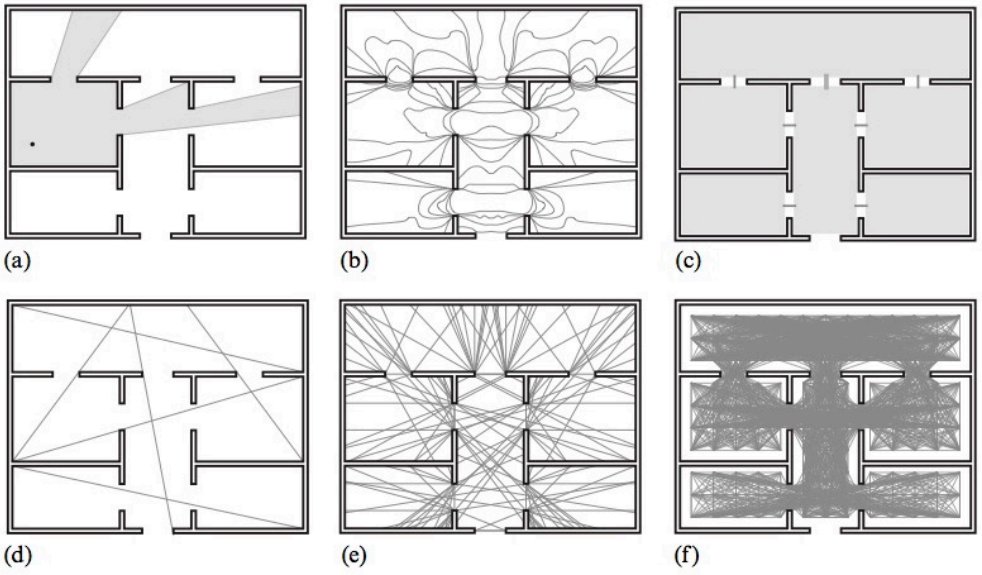


Figure 1. (a) An isovist polygon is a two-dimensional slice through the volume visible from a location. (b) An isovist field of isovist area provides contour lines of equal visible area. (c) The set of convex spaces for a configuration. (d) A set of axial lines (the central line connects the system to the external environment). (e) The e-partitions produce areas where the number of visible surfaces does not change. (f) A dense grid visibility graph records the connections between mutually visible locations, which may then be used for graph analysis.

Fig. 2.4. Isoviste e linee assiali calcolabili attraverso i diversi tipi di analisi *Space Syntax* (da Turner 2003, p. 660).

Sul piano operativo, qualsiasi analisi di *Space Syntax* passa per tre fasi: la prima riguarda la riduzione geometrica dello spazio in esame (in linee assiali, spazi convessi o linee di vista); la seconda consiste nella traduzione in grafico delle relazioni che intercorrono fra le unità elementari individuate; la terza è deputata alla lettura dei dati, attraverso l'interpretazione dei valori relativi ad alcuni indici definiti dalla teoria, considerati significativi per la descrizione dei rapporti uomo-ambiente[189]. Tali indici

[188] Benedikt 1979.
[189] Turner 2004, p. iv.

vengono diversamente impiegati a seconda del tipo di analisi che si sta conducendo, degli obiettivi della ricerca e del materiale cartografico e delle informazioni caso per caso disponibili.
Per far sì che l'analisi possa essere adeguatamente svolta è necessario in primo luogo definire i limiti del sistema che si vuole analizzare, avendo cura di considerare l'esatta collocazione delle soglie (sia sul singolo edificio che su un tessuto urbano).
Per quanto riguarda invece l'esecuzione delle analisi e la produzione di dati, questi vengono espressi attraverso indici di ordine topologico, capaci di fornire dati rilevanti sulla collocazione reciproca degli spazi e sul possibile movimento all'interno di essi. I principali sono la *connettività* (*connectivity*) e l'*integrazione* (*integration*), ai quali sono collegati una serie di indici secondari.
La ***connettività*** (grado di) misura il numero di spazi immediatamente collegati ad uno di partenza (*root*). Nell'analisi assiale indica quanto ogni strada sia collegata al resto del sistema, in quella degli spazi interni esprime il concetto di ***permeabilità/accessibilità***, ossia la possibilità di accesso e passaggio da un ambiente all'altro.
Alla connettività è associato anche il concetto di ***controllo*** (*control*), che misura il grado in cui uno spazio controlla l'accesso agli altri che gli sono immediatamente vicini, tenendo in considerazione il numero di connessioni alternative che ciascuno di questi spazi limitrofi possiede[190] (si usa maggiormente nelle analisi di micro-scala).
Un'altra variabile di stato connessa alla connettività è il grado di ***profondità*** (*depth*), che indica la distanza topologica fra uno spazio di partenza e il punto di arrivo, ovvero quanti spazi (lineari o convessi) sarà necessario attraversare per spostarsi da un punto A a un B all'interno del sistema (*nell'axial analysis* si può indicare anche come *node count*, ovvero il numero di linee incontrate nel percorso dalla linea di partenza a tutte le altre[191]). Si può misurare sia la ***profondità totale*** (*total depth*), ossia la somma della profondità topologica da ogni nodo a tutti gli altri, sia la ***profondità media*** (*mean depth*), che si calcola assegnando un valore di profondità a ciascuno spazio in accordo a quanti altri lo separano da quello di origine, poi sommando questi valori e dividendoli per il numero degli spazi del sistema meno uno -quello di origine-[192].
In relazione alla profondità è poi possibile calcolare ***step depth*** e ***topological total depth***: la prima indica la strada più breve dal punto di origine a tutti gli altri all'interno del sistema, registrando la lunghezza del percorso[193], la seconda è la somma di tutti i percorsi che prevedono il minor grado di profondità topologica fra un punto A e un punto B[194].
Tutti i valori indicanti la *profondità* sono associati alle prassi di *wayfinding* e si basano sul principio di ***scelta*** (*choice*) che serve a misurare i flussi di movimento pedonale e veicolare all'interno degli spazi: i livelli di "scelta globale" più alti sono collocati sul percorso più breve tra tutte le origini e tutte le destinazioni, ossia indicano quante volte quella strada rappresenta una scelta preferenziale (tale valore è maggiormente utilizzato nell'analisi assiale più che all'analisi degli spazi convessi, in quanto è più legato alla descrizione del movimento che non dell'occupazione)[195].

[190] Al Sayed *et al.* 2014, p. 15.
[191] Turner 2004, p. 29.
[192] Hillier, Hanson 1984, p. 108.
[193] Turner 2004, p. 28.
[194] Hillier, Iida 2005.
[195] Al Sayed *et al.* 2014, p. 15.

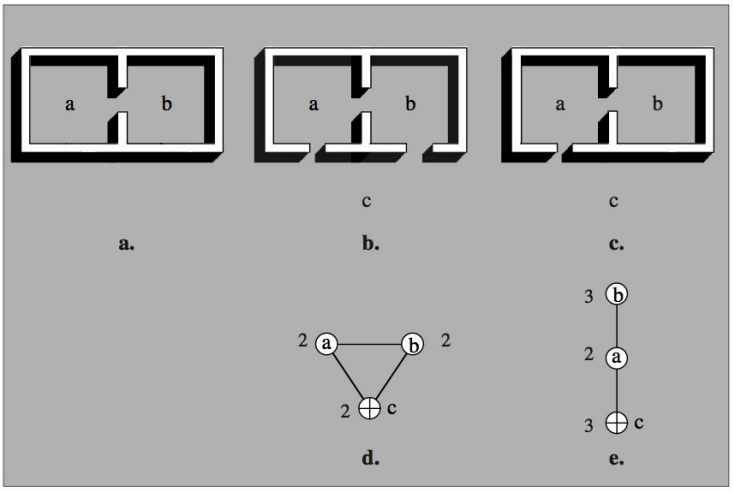


Fig. 2.5. Relazioni di simmetria/asimmetria (da Hillier (1996) 2006, fig. 1.3).

Un altro valore dipendente dalla connettività, e utile al calcolo dell'integrazione, è il livello di ***asimmetria relativa*** (RA). Una relazione si dice *simmetrica* se il rapporto fra A e B è lo stesso che intercorre fra B e A (ad esempio due stanze successive collegate da una porta), mentre si dice *asimmetrica*, se il rapporto fra A e B è diverso da quello che intercorre fra B e A (ad esempio se B è contenuto in A) (Fig. 2.5)[196]. L'*asimmetria relativa* serve a comparare quanto uno spazio sia profondo all'interno del sistema da un particolare punto rispetto alla profondità totale del sistema (che sarà minima se tutti gli spazi sono connessi ad un unico spazio di origine, massima quando gli spazi sono configurati in una sequenza lineare dallo spazio originale, aggiungendo un punto di profondità in più per ciascuno spazio)[197]. È stato notato che se il valore ben funzionava per ragionare su singole configurazioni, lo stesso non accadeva quando si andava a confrontare configurazioni di diversa dimensione: l'indice è stato quindi normalizzato con il calcolo dell'***asimmetria relativa reale*** (*real relative asymmetry*, RRA), che compara matematicamente il livello di RA di uno spazio qualsiasi con il valore di RA dello spazio di origine di un sistema di ideale di riferimento (ad esempio a forma di diamante, Fig. 2.6)[198].

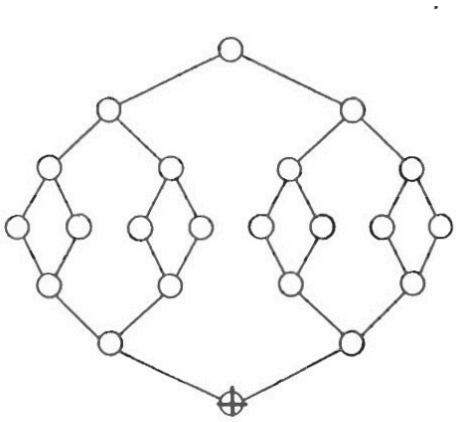


Fig. 2.6. Grafico a diamante per il calcolo del fattore RRA (da Hillier, Hanson, Peponis 1987, p. 226).

[196] Hillier, Hanson 1984, pp. 108-109.
[197] Ibidem.
[198] Hillier, Hanson 1984, pp. 111-113. Sono stati proposti diversi tipi di grafico di normalizzazione, per approfondimenti si rimanda a Cutini 2010, pp. 51-55.

Su questi presupposti si fonda il valore di ***integrazione***, che misura il livello di asimmetria relativa in un grafico configurazionale, ossia la profondità topologica media di una *line* rispetto a tutte le altre della *axial map*. È una misura di profondità che è stata specificatamente adattata alla configurazione architettonica e che mostra quanto profondo o superficiale sia uno spazio in relazione agli altri. Usando l'integrazione come parametro, gli spazi sono classificati dai più integrati ai più segregati. Tale valore è indicativo di quanto uno spazio possa essere potenzialmente frequentato ed è pensato per indicare il livello di possibilità di incontro sociale e di attività di scambio[199].

Un ultimo aspetto che è importante premettere alla descrizione delle tecniche operative è quello legato agli strumenti impiegabili per la conduzione delle analisi. Dalla prima teorizzazione del metodo nel 1984, sono stati sviluppati alcuni software che consentono di condurre automaticamente le procedure proposte da Hillier e Hanson in *The Social Logic of Space* e di velocizzare la produzione e la resa grafica delle relazioni spaziali, sia per interi contesti urbani che per lo studio dell'organizzazione degli spazi interni degli edifici.
Fra i software che consentono di produrre questo tipo di analisi spaziali, troviamo al primo posto ***DepthmapX***[200], la cui prima versione, scritta per il sistema operativo della Silicon Graphics IRIX, risale al 1998[201]. I concetti fondamentali sui quali il software fu impostato uniscono l'analisi per isoviste[202] alle tecniche di *Space Syntax* proposte da Hillier e Hanson[203]. Da allora il software ha subito diverse modifiche e migliorie fino a giungere alla versione attuale, rilasciata nel novembre 2017 da Thasos Varoudis[204].
Depthmap è in grado di produrre diversi tipi di analisi spaziale a diverse scale, dal singolo edificio a piccoli spazi urbani ad intere città o stati. Ad ogni scala, il software può generare le mappe degli elementi spaziali, le cui risultanti possono essere anche rappresentate mediante grafici utili alla previsione di varie attività di tipo sociale ed economico[205], secondo le basi teoriche già descritte proprie della *Space Syntax*. In particolare il software consente due diversi tipi di analisi, ovvero la creazione di modelli di sintassi spaziali (quali *Convex Space Analysis*, *Axial Line Analysis*, *Segment Analysis* e *Visibility Graph Analysis*) e di *agent model*, questi ultimi incentrati sul movimento di persone (*agents*) all'interno dello spazio, al fine di osservarne il possibile comportamento in relazione alla configurazione spaziale.
Recentemente, è stato sviluppato un *QGIS Space Syntax Toolkit*, ossia un *plug-in* per QGIS utile ad analisi spaziali di tipo relazionale e statistico che fornisce un'interfaccia per il software *Depthmap* all'interno di QGIS. Il pacchetto è stato innanzitutto pensato per supportare sia la metodologia standard della *Space Syntax*, che per usufruire di dati, caratteri di analisi e visualizzazione GIS standard. Peraltro, le funzionalità aggiunte possono, inoltre, essere utili agli utenti, fornendo nuovi strumenti per analisi esplorative dei dati spaziali. Il plug-in è stato sviluppato da Jorge Gil presso il laboratorio di *Space Syntax* del *The Bartlett* (*Faculty of the Built Environment)* dello *University*

[199] Hillier 1996a.
[200] Al confronto con altri software (per la cui descrizione sintetica si rimanda alla pagina web http://www.spacesyntax.net/software/ -ultima consultazione 2/10/2018-), uno dei maggiori vantaggi di *DepthmapX* è quello di essere disponibile gratuitamente on-line, senza bisogno di licenza d'uso: il software è disponibile all'indirizzo https://github.com/varoudis/depthmapX/wiki/Download-and-Install (ultima consultazione 6/2/2019).
[201] Turner 2004, p. iv.
[202] Benedikt 1979.
[203] Hillier, Hanson 1984. Per la definizione qui riproposta, si veda Turner 2004, p. 1.
[204] Pagina web ufficiale https://varoudis.github.io/depthmapX/ (ultima consultazione 30/03/2018).
[205] Al Sayed *et al.* 2014, p.11.

College di Londra (UCL); attualmente il *tool-kit* consta di due moduli: "*Graph analysis*" e "*Attribute explorer*". Il modulo "*Graph analysis*" supporta la verifica e l'analisi dei modelli spaziali di tipo relazionale e consiste di un livello di mappa assiale (*axial map layer*), rappresentante il sistema viario urbano, e un livello di "separazione" (*unlinks layer*), indicante ponti e tunnel senza possibilità di attraversamento. Il modulo offre uno strumento di verifica dell'integrità geometrica e topologica di ciascun livello, aiutando a correggere eventuali problemi prima di procedere all'analisi spaziale. L'analisi assiale e sei segmenti è effettuata da *depthmapXnet*, attraverso un link diretto da QGIS, che riceve e prepara i risultati, dopo aver completato la fase di calcolo. Il modulo "*Attributes explorer*" supporta l'esplorazione visuale e statistica dei risultati e fornisce una rapida analisi degli attributi quantitativi individuali per ciascun livello selezionato, mappando il valore attraverso un semplice codice di segni, mostrando delle statistiche essenzialmente descrittive e tracciando dei semplici grafici interattivi (istogrammi e grafici a dispersione).
La scelta fra l'impiego di *Depthmap* o dello *Space Syntax Toolkit* di QGIS dipende dal materiale di partenza disponibile e dagli interrogativi della ricerca, ma *Depthmap*, nonostante necessiti ancora di interventi di perfezionamento, è solitamente sufficiente all'applicazione di tutte le analisi di *Space Syntax*, le quali, secondo i principi fondanti, non necessitano della terza dimensione, e dunque portano a risultati anche in assenza di DEM. In aggiunta, l'utilizzatore può in qualsiasi momento chiedere consigli o segnalare malfunzionamenti di *Depthmap* anche attraverso il gruppo e-mail della newsletter nei quali si viene inseriti al momento del *download*.
Un'operazione preliminare alla conduzione delle analisi con *Depthmap* consiste nella preparazione della planimetria del sistema che si vuole analizzare, seguendo alcuni accorgimenti. Poiché il software consente soltanto di disegnare *axial line* e non altre forme, la pianta deve essere realizzata con un altro software di grafica vettoriale che consenta di esportare il file in formato .dxf. In fase di disegno, per far sì che il metodo possa essere applicato correttamente, è innanzi tutto fondamentale che i limiti del sistema da analizzare siano, come detto, ben definiti, sia verso l'esterno che all'interno, facendo attenzione che tutti i perimetri siano ben chiusi e quindi non si abbiano per errore delle aperture dove non vi dovrebbero essere, perché il software le leggerebbe come delle soglie, anche se di minime dimensioni, e genererebbe *axial line* e *visibility graph* includendo quegli spazi nel sistema. È necessario prestare la dovuta attenzione a questa fase preparatoria, in quanto la qualità delle analisi dipenderà non soltanto dall'accuratezza della planimetria che verrà utilizzata, ma anche dal modo in cui essa è stata predisposta in funzione delle domande della ricerca.
Nei seguenti paragrafi verranno illustrate più nel dettaglio le diverse tecniche operative, attraverso i principi e i metodi di discretizzazione dello spazio, la riduzione a mappa e a grafico e i valori fondamentali estrapolabili dall'analisi, rilevanti per la deduzione delle dinamiche sociali potenzialmente generabili dallo spazio in esame e all'interno di esso. Le spiegazioni prendono come riferimento le operazioni effettuabili con il software *Depthmap*.

2.2.1 *Axial analysis*

Nell' *axial analysis* il protagonista è il tracciato rettilineo, l'*axial line*, considerata sia come unità elementare di movimento, che come unità di percezione visiva[206], definita dalla *Space Syntax* come la rappresentazione di uno spazio puntuale alla sua massima estensione in una dimensione, ovvero in linea retta[207].
La planimetria da sottoporre ad analisi, realizzata, come detto, impiegando un software di disegno vettoriale, deve essere importata sul software che genera l'*axial map*, convertendo una qualsiasi rete viaria in un insieme di *axial line* che ricalcano i tracciati evidenziandone gli andamenti rettilinei. Le *axial line* non recano note esplicite della consistenza morfologica dell'abitato, ma di esse è comunque possibile misurare la lunghezza (*line lenght*)[208], al fine di poter ampliare il ventaglio interpretativo.
La *axial analysis* viene impiegata principalmente per lo studio degli assetti viari per l'esame delle dinamiche di movimento naturale. Attraverso di essa è possibile identificare i percorsi principali e distinguere quelli secondari in scala di importanza, rispetto ai valori di *integrazione*, *connettività*, *choice* (scelta), *step depth* (profondità topologica). Da un punto di vista grafico la gradazione di ciascun valore viene rappresentata sulla mappa in scale cromatiche, o dal rosso al blu (Fig. 2.7), o di grigi, dal nero al bianco.

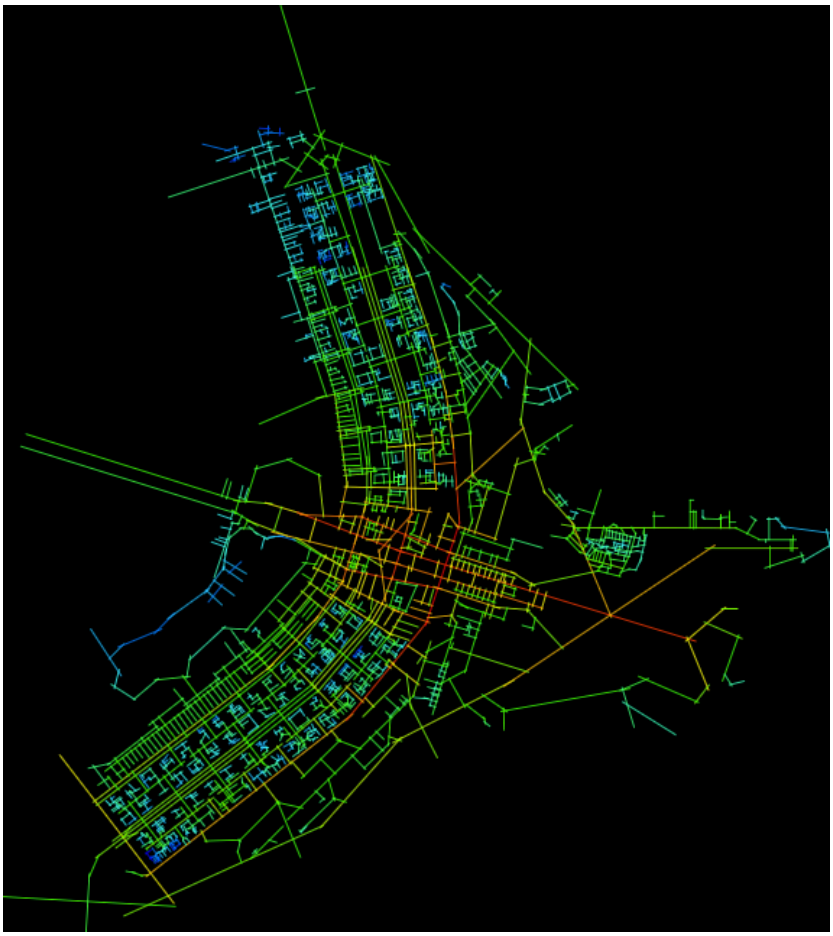


Fig. 2.7. Brasilia, calcolo dell'integrazione globale (autore Tony Rotondas 2008, immagine da Wikimedia Commons).

[206] Cutini 2010, p. 36. Per una trattazione più approfondita, si veda Hillier, Hanson 1984, pp. 99-123.
[207] Per le definizioni di *axial space*, *axiality* e *stringiness*, si veda Hillier, Hanson 1984, pp. 91 e 96.
[208] Turner 2004, p. 25.

I dati di una *axial map* so no poi traducibili in un grafico, in cui le linee sono rappresentate come nodi e le intersezioni fra le linee come connessioni fra i nodi[209] (Fig. 2.8). Alla medesima griglia urbana potrebbero essere associati grafici apparentemente dissimili, a seconda del punto di partenza, ma tutti saranno comunque accomunati dal numero di elementi e dalla presenza delle stesse relazioni[210].

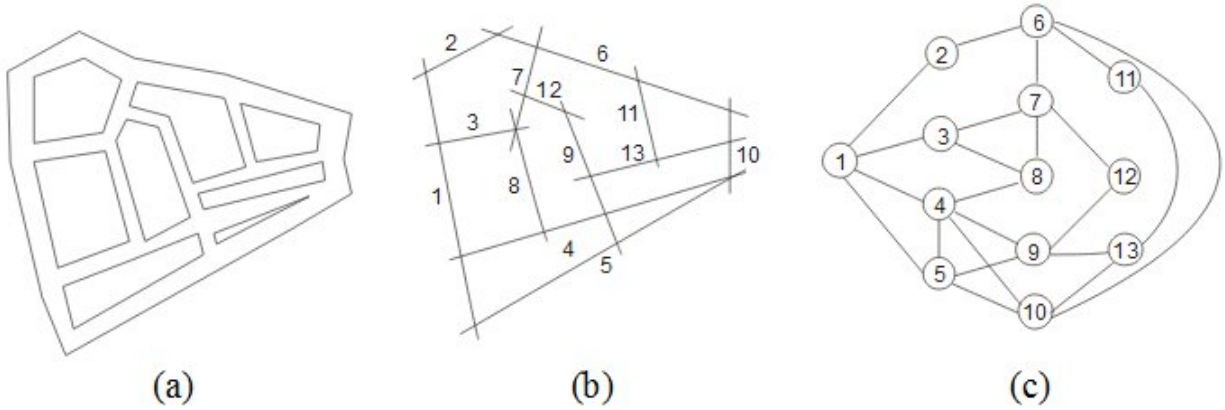


Fig. 2.8. Primi passaggi della *axial analysis*: a) sistema urbano fittizio; b) relativa *axial map*; c) relativo *axial graph* (da Jiang 2006, p. 2).

Come accennato, i valori fondamentali *nell'axial analysis* sono *connettività*, *integrazione*, *choice* e *step depth*.

Il valore di **connettività** (*connectivity*[211]) indica il numero di connessioni posseduto da ciascuna linea, dunque quanto una strada sia collegata alle altre e quale sia la probabilità che venga inclusa all'interno di percorsi di attraversamento rispetto all'intero sistema. Da questo valore deriva quello di *integrazione* e letti congiuntamente servono per la valutazione dell'*intellegibilità* della configurazione spaziale[212].

L'**integrazione** (*integration*) calcola, appunto tramite il valore di connettività, quanto uno spazio sia vicino a tutti gli altri spazi all'interno del sistema, appunto integrato[213]. Sul piano sociale il livello di integrazione influenza fortemente le quantità di flusso pedonale e carrabile di una strada[214]. L'*integrazione* può essere calcolata su scala locale o globale: su scala locale (*local integration*) si definisce un raggio topologico all'interno del quale condurre i calcoli al fine di definire meglio l'integrazione all'interno di sottosistemi, come i quartieri di una città o di un attrattore nell'area urbana circostante (ad esempio, r (raggio)=3 significa che verrà calcolata l'integrazione di un asse viario nel sistema rispetto a due *step* topologici da quello di partenza, ossia due cambi di direzione); Su scala globale, invece, l'*axial global integration* indica il valore di integrazione delle *axial line* con raggio infinito (r = n), il quale, ossia, troverà i suoi limiti soltanto nei limiti dell'intero sistema[215]. In entrambi i casi, valori bassi indicano che un'*axial line* possiede un alto grado di integrazione[216]. È inoltre possibile mettere in relazione i due valori di integrazione locale e globale, attraverso il valore

[209] Hillier, Hanson 1984, pp. 93-97; Turner *et al.* 2005, pp. 415-416.
[210] Cutini 2010, p. 39.
[211] Hillier, Hanson 1984, p. 103.
[212] Hillier *et al.* 1987, p. 235.
[213] Hillier, Hanson 1984, pp. 108-109.
[214] Hillier 1996 (2006), p.160.
[215] *Ivi*, p. 99.
[216] Hillier, Hanson 1984, p. 109.

di sinergia assiale (*axial synergy*) che misura il grado in cui la struttura interna di un'area è inserita all'interno dell'intero sistema[217] (viene utilizzata in contesti urbani di grande scala per lo studio dei quartieri).
Spesso, soprattutto in sistemi molto ampi, può essere utile evidenziare i valori più alti all'interno del grafico, al fine di individuare il cuore dell'integrazione (*integration core*), ovvero le strade che all'interno del sistema presentano i valori più alti di connettività e i più bassi di asimmetria relativa[218].
Un'altra variabile di stato estrapolabile dalla *axial map* è il valore di **controllo** (*control value*) che rappresenta il grado di controllo che una certa linea esercita sui percorsi in entrata e in uscita dalle linee ad essa connesse. Sul piano sociale, per lo studio del movimento, tale valore indica quanto una *line* sia determinante negli spostamenti fra le linee ad essa connesse e quindi quanta preponderanza possa avere nella scelta di percorsi alternativi[219].
In una prospettiva simile è possibile calcolare il valore di **scelta** (*choice*) che misura quanto un'*axial line*, un tracciato viario, possa essere scelta come passaggio fra tutte le strade più brevi che connetto tutti gli spazi all'interno dell'intero sistema, ovvero quanto spesso un *axial line* venga a trovarsi sul percorso più breve fra ciascuna coppia di linee[220].

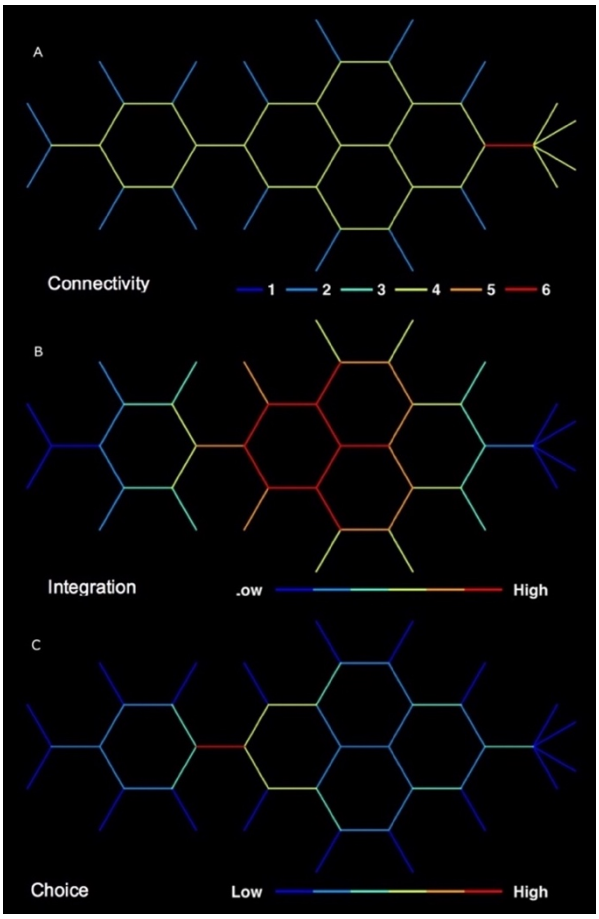


Fig. 2.9. Esempio delle differenze fra i grafici di *connectivity*, *integration*, *choice* su uno stesso sistema (da Javadi *et al.* 2017).

[217] Hillier 1996 (2006), pp. 99-101.
[218] Hillier, Hanson 1984, p. 115.
[219] *Ivi*, p. 109; Cutini 2010, p. 43.
[220] Hillier *et al.* 1987, p. 237.

L'**intellegibilità** di un sistema dipende, come accennato, dai valori locali di *connectivity* e quelli di *global integration*[221]. Indica il grado con cui il numero di connessioni immediate di ciascuna linea è una guida affidabile nel riconoscere l'importanza di quella linea all'interno del sistema, ossia quanto sia facile o meno per una persona collocata in un punto dello spazio (posizione locale), comprendere la struttura globale del sistema[222]. L'intellegibilità di un sistema è dunque fondamentale per la valutazione dei processi di *wayfinding*, cosicché dove la relazione fra integrazione e connettività risulterà particolarmente forte il sistema consentirà una navigazione più efficiente, dove la relazione sarà meno stretta sarà più facile perdersi[223]. Una griglia può dirsi strutturata quando l'integrazione e l'intellegibilità sono organizzate in una configurazione che supporta sia la funzionalità del sistema che la sua comprensibilità[224].
Un altro valore relazionale è quello di **sinergia**, calcolabile mettendo in relazione i valori di integrazione su piccolo raggio con quelli di integrazione globale. La sinergia è rappresentativa delle relazioni che intercorrono fra le parti di un sistema e l'intero sistema urbano[225].

Nel 2001 è stato introdotto un metodo che, basato sui principi della *axial analysis*, tende a considerare oltre al semplice rapporto fra due linee anche il loro angolo di intersezione, prendendo così il nome di ***angular analysis***[226]. Il cambio angolare di un tracciato viario risulta infatti avere un certo impatto sul modo in cui le persone si muovono all'interno di un sistema, per le quali un cambio significativo di direzione può essere letto come un passaggio da una strada all'altra e, dunque, strade che presentano maggiori differenze angolari lungo il percorso potrebbero esser lette come tracciati più lunghi di quelli rettilinei[227].
È stato osservato che tale approccio poteva comportare possibili errori dovuti all'incertezza relativa a quale angolo misurare di volta in volta nell'analisi[228]. Al fine di evitare tale rischio, la *angular analysis* è stata parzialmente modificata, dando vita ad un secondo tipo di analisi sempre basato sui principi fondamentali dell'analisi assiale: la ***angular segment analysis***, in cui le *axial line* vengono spezzate in segmenti all'altezza delle intersezioni. Questo tipo di operazione consente non soltanto di valutare sempre il giusto angolo di intersezione fra due segmenti, ma anche di poter differentemente affrontare l'esame di tracciati viari particolarmente lunghi, così spezzati in frammenti, e di attenuare l'effetto di incremento della profondità che si potrebbe verificare su assi viari curvilinei[229].
Anche in questo caso, una volta preparata la pianta preliminare, è possibile generare automaticamente una *angular map* ed estrarne un grafico e i valori significativi (gli stessi della *axial analysis*).
Tale lieve cambio di prospettiva rispetto alla *axial* map, di fatto modifica i valori dell'indice di profondità (*depth*) che risentirà non soltanto della nuda intersezione, ma anche dell'angolo di incidenza delle singole linee, con angoli più ampi (intorno ai 180°) che abbasseranno il valore di incidenza e angoli più stretti (intorno ai 90°), che invece lo faranno alzare[230]. Sempre in relazione alla profondità, la *angular total depth* potrà definirsi come la somma di tutti i percorsi angolari più brevi

[221] Hillier 1996 (2006), pp. 91-98; Hillier *et al.* 1987, p. 237.
[222] Al Sayed *et al.* 2014, p. 15.
[223] Hillier 1989, p. 14; Dalton, Bafna 2003, p. 2.
[224] Hillier 1996 (2006), pp. 268-269.
[225] Al Sayed *et al.* 2014, p. 15.
[226] Turner 2001.
[227] Turner 2000, p. 3; Dalton 2001, pp. 26.8-26.9. Tale approccio prende le mosse da studi di psicologia della percezione, per cui si rimanda a Sadalla, Montello 1989; Montello 1991; Golledge 1992; Hochmair, Frank 2002.
[228] Cutini 2010, p. 70, figura 37.
[229] *Ivi*, p. 71.
[230] *Ivi*, p. 67.

rispetto ad un segmento di partenza[231], mentre la *angular mean depth* sarà il rapporto fra la somma dei percorsi angolari più brevi all'interno del sistema e la somma del numero dei segmenti incontrati sul percorso da un segmento di origine a tutti gli altri[232]. In particolare la *angular depth*, se calcolata su un raggio di valore metrico (non topologico), è un efficace mezzo per misurare l'accessibilità nelle griglie urbane. Anche il valore di integrazione (*angular integration*) cambierà leggermente, misurando quanto ciascun segmento sia vicino agli altri in termini di cambi angolari presenti lungo il percorso[233] (Fig. 2.10).

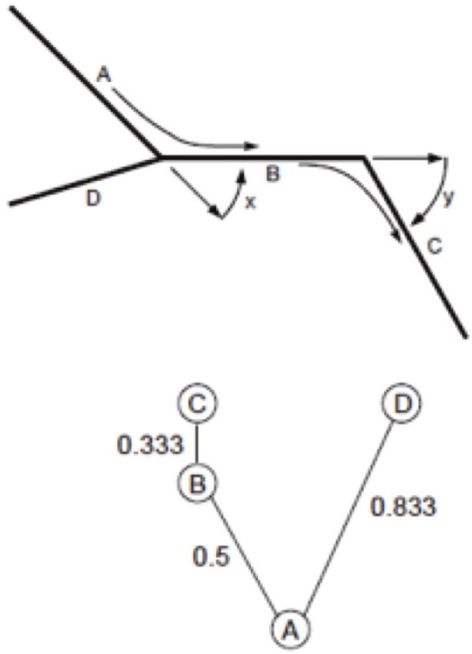


Fig. 2.10. Esempio di *segment map* e relativo grafico (da Turner 2005).

L'impiego della *angular analysis* è intimamente connesso alla *segment analysis*, ossia un'*axial analysis* condotta invece che sull'intero tracciato viario rettilineo, sui segmenti che lo compongono, definiti dalle intersezioni fra le strade. Tale tipo di analisi consente di produrre dati di tipo topologico, metrico e angolare (in quest'ultimo caso vale quanto detto poc'anzi riguardo la *angular analysis*).
In particolare, l'*angular-segment analysis* si è rivelata efficace per osservazioni relative alla navigazione nello spazio e allo studio dei processi di *way-finding*, in quanto gli utilizzatori tendono, da un punto di vista cognitivo, a minimizzare la distanza quando camminano in un ambiente estraneo[234].
La *segment analysis* rispetto alla *axial analysis* conduce a risultati maggiormente significativi per centri urbani che presentano percorsi viari più sinuosi, mentre su griglie urbane ortogonali, i risultati dei due approcci tendono a coincidere, tanto che è opportuno valutarne accuratamente e caso per caso la possibile incisività[235].

[231] Turner 2004, p. 29.
[232] Turner 2001, p. 4; Turner 2004, p. 28-29.
[233] Hillier, Iida 2005.
[234] *Ivi*, p. 15. In proposito anche Al Sayed *et al.* 2014, pp. 73 e sgg.
[235] Si vedano gli esperimenti condotti in tal senso in Hillier, Iida 2005 e Cutini 2010, p. 70.

Di solito alla *axial analysis* e alla *segment analysis* viene associata la *visibility graph analysis*, al fine di coadiuvare l'interpretazione dei dati più prettamente configurazionali con quelli relativi alle dinamiche di movimento naturale, confrontando *axial line* e isoviste.

2.2.2 *Convex analysis*

Per poter definire cosa sia l'analisi degli "spazi convessi" (per la quale d'ora in poi useremo la più sintetica ed esplicativa dicitura anglosassone originale, ovvero *convex analysis*) è innanzitutto necessario comprendere cosa la *Space Syntax* intenda per spazio convesso. In geometria è definito tale ogni spazio in cui qualsiasi linea disegnata al suo interno per collegare due punti, non superi i suoi limiti spaziali, ovvero non esca al di fuori di esso[236](Fig. 2.11). In *Space Syntax* gli spazi convessi sono le componenti minime in cui può essere suddiviso uno spazio rispettando il principio geometrico di convessità; queste coincidono con gli spazi delimitati, chiusi, dalla singola stanza ad un intero complesso edilizio, inclusivo anche di eventuali spazi scoperti di sua pertinenza, come cortili o giardini, a patto che questi siano nettamente divisi dallo spazio urbano esterno almeno mediante cancelli o porte che consentano l'isolamento del sistema.

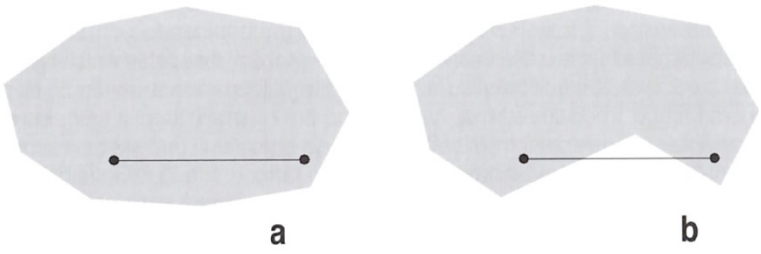


Fig. 2.11. Confronto fra uno spazio convesso (sinistra) e uno spazio non convesso (destra) (da Cutini 2010, p. 32).

Nonostante tutto ciò sia più facilmente comprensibile se si pensa ad un edificio, dove i limiti fra gli spazi convessi corrispondono di solito alle pareti divisorie, è possibile scomporre in spazi convessi anche le aree aperte, pubbliche, come una piazza o le stesse strade, sebbene presentino un'apparente continuità spaziale. Per far ciò è necessario individuare la sequenza degli spazi più ampi in esso riconoscibili, disegnandoli sopra la planimetria dell'area in esame. Se tale operazione risulta difficile da condurre soltanto attraverso l'osservazione, è possibile definire gli spazi convessi attraverso due passaggi, prima sovrapponendo dei piccoli cerchi di ugual misura su ciascuno spazio, poi allargandoli in maniera tale che nessun raggio esca dai margini, né si sovrapponga a quello del cerchio tracciato nello spazio contiguo[237].
La mappa degli spazi convessi (*convex map*) sarà quindi composta almeno dal set minimo degli spazi più ampi che costituiscono il sistema[238]. Tale sistema può essere trasformato in un grafico, in cui gli spazi convessi sono rappresentati mediante cerchi e le relazioni di permeabilità attraverso dei segmenti[239] (Fig. 2.12). Ciò consente di rendere più immediatamente comprensibili le relazioni di

[236] Hillier, Hanson 1984, pp. 97-98.
[237] *Ivi*, pp. 98 e 105.
[238] *Ivi*, p. 92.
[239] *Ivi*, pp.100-114.

adiacenza e di vedere quali siano gli spazi più accessibili e quelli più segregati all'interno di una planimetria.

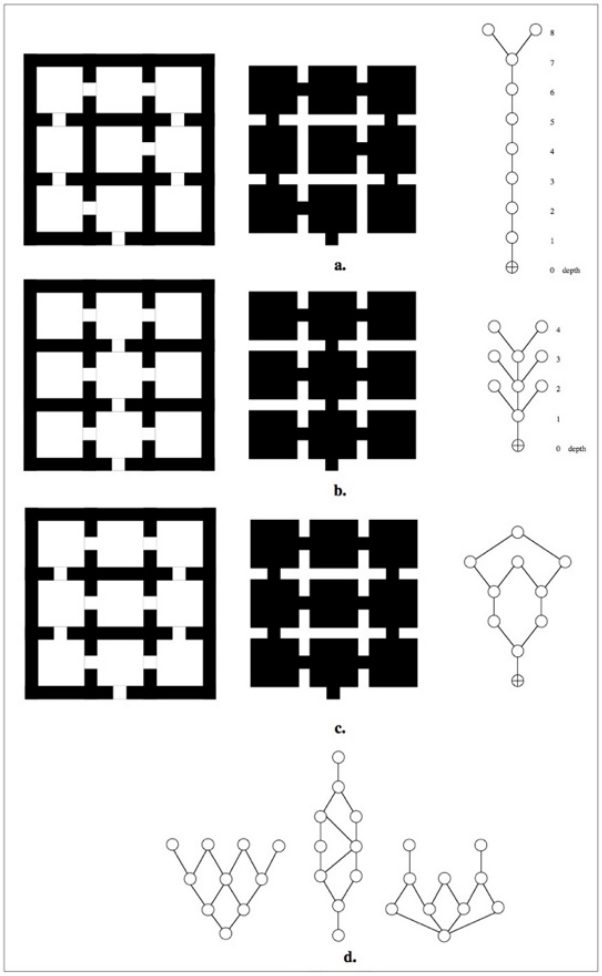


Fig. 2.12. *Convex analysis*: creazione delle convex map (al centro in nero) e dei relativi grafici (destra e sotto) (da Hillier 1996 (2006), fig. 1.2.

Anche con la *convex analysis* è possibile calcolare il valore di *connectivity*, che misura il numero di spazi immediatamente connessi ad un qualsiasi spazio preso come origine[240], ma un valore più indicativo per l'analisi del sistema è la *step depth*, che calcola e registra i percorsi topologici più brevi da un punto di origine a tutti gli altri all'interno del sistema e consente di distingue le aree più integrate da quelle più segregate (o private).
A seconda del tipo di relazione che intercorre fra almeno due spazi, in *Space Syntax* si parla di:
- *a-space*, o *a-type space*, indica gli spazi senza uscita, che presentano un'unica connessione e che dunque nel grafico saranno connessi a non più di uno spazio;
- *b-space*, o *b-type space*, per uno spazio connesso a due o più spazi, che non si trova alla fine di un percorso e non sia coinvolto in alcun movimento circolare;
- *c-space*, o *c-type space*, è uno spazio collocato su un "anello di movimento", quindi connesso a più di un altro spazio dello stesso tipo, in un sub-sistema all'interno del quale il numero degli spazi è lo stesso del numero delle relazioni fra essi;

[240] Hillier, Hanson 1984, p. 103.

- *d-space*, o *d-type space*, si trova in una posizione di raccordo e mette in comunicazione due o più anelli di movimento [241].

Presentati da Hillier e Hanson in *The Social Logic of Space*, i grafici illustrano le connessioni spaziali esistenti fra uno spazio (*root*) e tutti gli altri: il grafico dell'adiacenza, a seconda delle relazioni fra gli spazi, potrà avere la forma di un albero o consistere in cerchi concentrici (*looping rings*). In termini sociali, i grafici spaziali ad albero riflettono di solito una struttura più "profonda" e controllata, quindi una probabile gerarchia più marcata fra gli abitanti e fruitori dell'edificio. Al contrario, una configurazione ad anelli di movimento interconnessi offre una maggiore possibilità di scelta dei percorsi, riducendo così la profondità dello spazio[242] e le possibilità di controllo, in un certo senso assottigliando le differenziazioni sociali.

Di solito alla *convex analysis* viene associata la *visibility graph analysis*, al fine di integrare l'interpretazione dei dati più prettamente configurazionali con quelli relativi alle dinamiche di movimento naturale.

2.2.3 *Visibility Graph Analysis* (o *Visual Fields Analysis*[243])

Nonostante un'idea di visibilità fosse già inclusa nell'apparato teorico iniziale, una vera e propria analisi visuale dello spazio fu introdotta soltanto in un secondo tempo[244], combinando i principi di base della tecnica, per come già esposti in "*The Social Logic of Space*", al concetto di *isovista*, definito nel 1979 da Michael Benedikt come l'insieme di tutti i punti visibili da una posizione di partenza, conseguentemente modificabile al modificarsi della posizione[245]. Tale metodologia fu formalizzata nei primi anni 2000 nella *Visibility Graph Analysis* (VGA)[246].

L'isovista fu definita da Benedikt come l'insieme di tutti i punti dell'ambiente circostante visibili da un determinato punto nello spazio[247], cosicché un campo di isoviste consente di misurare quantitativamente quando e a quali condizioni le diverse parti del contesto diventano visibili all'osservatore o sono nascoste, fornendo dati sulla trasformazione delle isoviste in termini di forma e misura[248].

Più nello specifico, la differenza che intercorre fra linea assiale (*axial line*) e isovista (*isovist*) sta nel fatto che mentre la linea assiale si definisce tradizionalmente come la rappresentazione del minor numero delle line di maggior lunghezza che passano attraverso ogni spazio incluso in un qualsiasi sistema (rispondendo dunque direttamente alla conformazione dello spazio), l'isovista rappresenta il campo di visuale disponibile da uno specifico punto e dunque introduce lo spettatore[249].

Anche fra spazio convesso e isovista è presente un'analogia, in quanto in entrambi i casi si tratta di spazi all'interno dei quali ciascuna coppia di punti è reciprocamente visibile[250].

---

[241] Hillier 1996 (2006), pp. 250-251.
[242] Al Sayed *et al.* 2014, p. 13.
[243] Turner *et al.* 2001, p. 104.
[244] Turner, Penn 1999. In proposito anche Dalton, Bafna 2003, p. 8.
[245] Benedikt 1979, p. 47.
[246] In proposito Turner, Penn 1999; Turner *et al.* 2001; Turner, Penn 2002 e Turner 2004, p. 2.
[247] Benedikt 1979, p. 47.
[248] *Ivi*, p. 54. Su aspetti più tecnici relative al software per la creazione di isoviste, si rimanda a Dalton, Dalton 2001.
[249] In proposito anche Desyllas, Duxbury 2001.
[250] Dalton, Bafna 2003, p. 8.

Sebbene un nome alternativo della VGA sia *Visual Field Analysis*, tale campo di visuale non è da intendersi esattamente come nella definizione di Gibson, per cui il flusso ottico è l'insieme dei movimenti dei raggi di luce che dall'ambiente arrivano alla retina, condizionando la nostra percezione dello spazio e dunque i nostri movimenti all'interno di esso[251]. L'isovista è una prospettiva visuale bidimensionale, usualmente calcolata all'altezza dell'occhio e parallela al suolo[252]. Talvolta in *Space Syntax*, viene calcolata all'altezza delle ginocchia, per esaminare come le persone possano effettivamente muoversi all'interno dello spazio[253].
Il procedimento di base di questo tipo di analisi consiste nel categorizzare tutti i punti dello spazio possibilmente occupabili da uno spettatore in una mappa continua, attraverso la creazione di una griglia con i quadrati di 0,6 m corrispondenti all'incirca allo spazio occupato da una persona. In una visione tendenzialmente allocentrica[254], viene così fornita un'indicazione di come le persone possono interagire con lo spazio, sia muovendosi all'interno di esso[255] che stando fermi e semplicemente occupandone una porzione[256].
Le isoviste rappresentano una relazione di connettività, la reciproca visibilità fra punti dello spazio, e vengono generate da una sorta di raggi che si dipartono da punti selezionati della griglia, andando a riempire ogni spazio visibile e così indicando la prospettiva visuale di uno spettatore.
Il risultante grafico di visibilità (*visibility graph*) si definisce come il grafico dei punti reciprocamente visibili all'interno di una configurazione architettonica[257]. In questo tipo di analisi, il valore di misurazione fondamentale è l'integrazione visuale (*visual integration*[258]) che misura la distanza visiva di tutti gli spazi rispetto a tutti gli altri[259] (in maniera analoga al valore di integrazione nella *axial analysis*). Così anche la *visibility depth*, indica nel grafico quanti *step* topologici del sistema sono attraversati nel percorso più breve fra ogni coppia di punti[260].
Come vedremo nel successivo paragrafo, la VGA è la base per realizzare modelli *agent-based.*

[251] Gibson 1966 e 1979. In proposito si veda anche quanto in Casolo 2002, p. 50.
[252] Dalton, Bafna 2003, p. 5 in riferimento alla definizione di isovista in Benedikt 1979.
[253] Turner *et al.* 2001, pp. 108-109.
[254] Hillier 2003, p. 18.
[255] Desyllas, Duxbury 2001.
[256] Turner 2004, p. 3. In particolare sulla percezione di uno spettatore statico, si veda Doxa 2001.
[257] Turner *et al.* 2001, p. 104.
[258] Turner, Penn 1999, p. 3.
[259] Hillier 1996 (2006), p. 268.
[260] Turner, Penn 1999, p. 3.

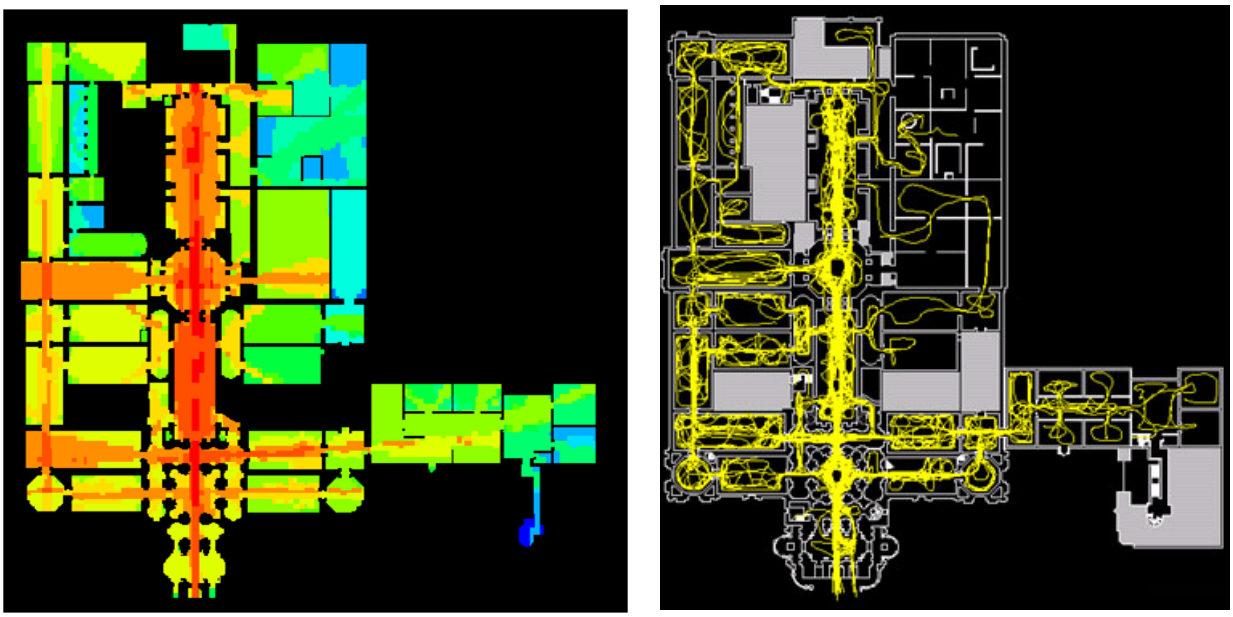


Fig. 2.13. Londra, Tate Gallery. Confronto fra l'integrazione visuale calcolata al computer con il metodo *Space Syntax* (sinistra) e tracciato dei percorsi effettuati da 100 visitatori monitorati (destra) (da sito internet ufficiale UCL-*Space Syntax*, all'indirizzo http://otp.spacesyntax.net/applying-space-syntax/building-methods/interpretive-models/).

2.2.4 *Agent based model*

Già comuni ad altri tipi di analisi spaziale, i modelli che prevedono l'inserimento di agenti consentono di simulare il movimento individuale di persone all'interno di uno spazio. In *Space Syntax* gli agenti scelgono la loro direzione in base ai campi visivi definiti attraverso la *visibility graph analysis* precedentemente condotta[261], che gli consente di acquisire informazioni su ciò che è visibile da qualsiasi punto della mappa[262]. Poiché la visibilità viene calcolata attraverso la sovrapposizione di una griglia, per *l'agent model* sarà ancor più importante impostare i quadrati della griglia con lato di 0,6 m, ossia la misura media dello spazio occupato da una persona mentre cammina.
Gli agenti si muovono nello spazio autonomamente, mossi da una forma di memoria comune a tutti che tiene in considerazione non soltanto la localizzazione degli oggetti nella mappa, ma anche le informazioni relative all'accessibilità delle strutture del contesto che deve essere attraversato[263].
Con *Depthmap* è possibile condurre l'analisi predisponendo le condizioni di simulazione, come il numero degli agenti, i punti di immissione degli agenti nel sistema (da qualsiasi punto o da origini predefinite), i tempi della loro presenza nel sistema (in passi) e un numero di cambi di direzione ed ottenere i risultati in una pianta bidimensionale, oppure condurre una simulazione con visualizzazione 3D e gestire direttamente l'immissione degli agenti, osservandoli camminare (Figg. 2.13, 2.14).

[261] L'*agent-based analysis* fu proposta in correlazione alla *visibility graph analysis* da Penn e Turner (Penn, Turner 2002; Turner, Penn 2002).
[262] Penn, Turner 2001, p. 7; Ferguson, Ferguson 2007.
[263] Penn, Turner 2001, p. 1; Penn *et al.* 1997, pp. 30.3-4.

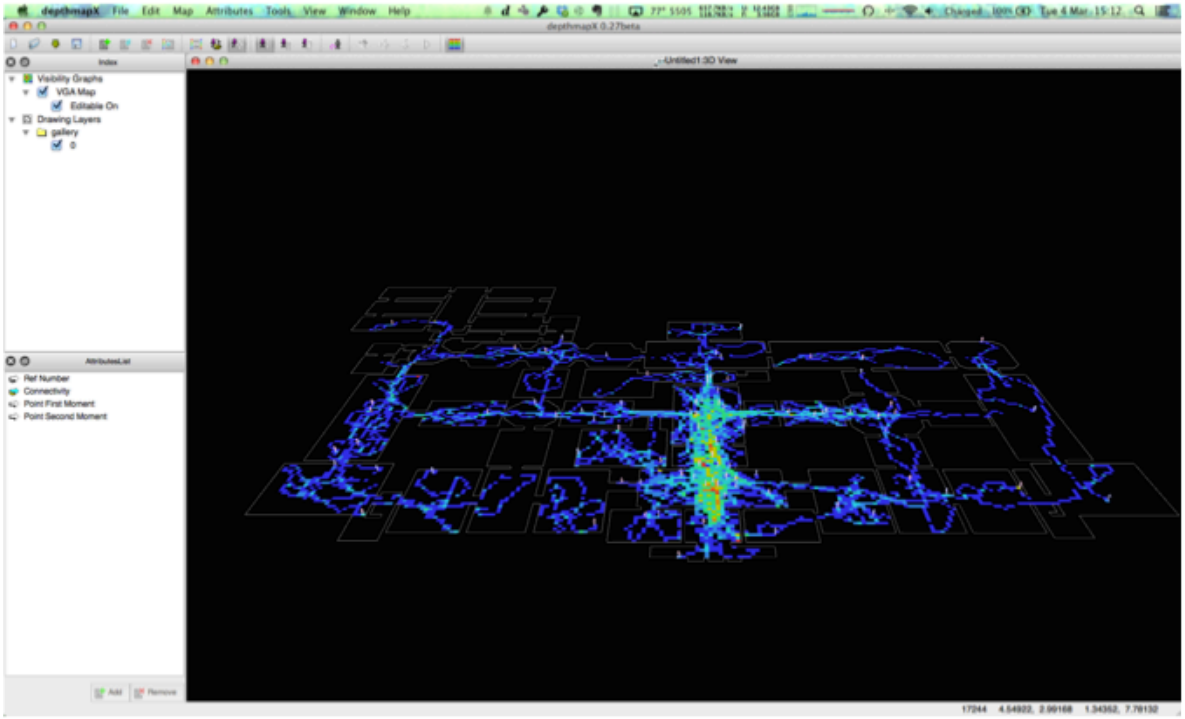


Fig. 2.14. Agenti in movimento in visualizzazione 3D su *DepthmapX* (da sito internet ufficiale https://varoudis.github.io/depthmapX).

2.3 La diffusione del metodo fra critiche e versatilità

Le teorie e le procedure hanno trovato un fertile campo di applicazione negli studi interessati alle città contemporanee, non soltanto relativamente alla progettazione architettonica e alla rivalutazione degli spazi, ma anche in campo sociologico. Diversi strumenti di analisi si sono così sovrapposti alla schematicità delle tecniche operative della *Space Syntax* e, attraverso numerosi esperimenti condotti da diverse *equipe* in molte parti del mondo, il confronto con città vive e la valutazione del reale comportamento umano all'interno dello spazio hanno consentito di affinare la tecnica e di valutarne le criticità.

Alcuni dei punti fondamentali sui quali si è negli anni dibattuto[264] sono riassunti nell'articolo di critica pubblicato da Carlo Ratti nel 2004, il quale suscitò una risposta da parte di Hillier e Penn e un conclusivo rimando da parte di Ratti[265]. I principali punti di contestazione possono riassumersi come segue:

1. L'approccio configurazionale predilige l'aspetto topologico a quello metrico;
2. L'approccio non tiene in considerazione la localizzazione delle attività all'interno di una griglia urbana;
3. L'analisi è concentrata sull'assetto planimetrico di una configurazione architettonica e dunque non tiene in considerazione, soprattutto nella scelta dei percorsi, le variabili dovute alla terza dimensione, sia in termini di orografia che rispetto all'altezza degli edifici;
4. Il metodo implica comunque una discrezionalità nella riduzione della griglia urbana a sistema[266].

Per chiarire alcune possibili perplessità sul metodo per come sinora illustrato, vale la pena spiegare ciascuno di questi punti critici.

Il problema della preferenza dell'approccio topologico a quello metrico scaturisce dalla perplessità riguardante l'assunto che le scelte comportamentali di un individuo all'interno di uno spazio urbano siano più influenzate dalla disposizione dello spazio che non dalla distanza. Studi di psicologia cognitiva hanno dimostrato che effettivamente la comprensione di uno spazio e il conseguente comportamento all'interno di esso è più di matrice topologica che metrica[267], ovvero che «l'apprezzamento percettivo della distanza fra due punti dello spazio urbano è in effetti influenzato in modo determinante dal numero dei cambi di direzione del percorso che li collega»[268].

Nonostante ciò, si è assistito negli ultimi anni a diversi tentativi di conciliare nel metodo *Space Syntax* le due prospettive[269], fra i quali troviamo la creazione dell'*angular segment analisys*, di cui si è già parlato. Inoltre, è stato recentemente introdotto un ulteriore parametro, la *directional reach*[270], che consente di calcolare la lunghezza dei percorsi raggiungibili all'interno di un intorno predeterminato da un dato punto della griglia[271].

---

[264] A parte le riflessioni sparse un po' in ogni contributo pubblicato in materia, si rimanda qui principalmente a Leach 1978 e Osman, Sulivan 1994.
[265] Ratti 2004a e b, Hillier, Penn 2004.
[266] Ratti 2004a e 2005a.
[267] In proposito, si vedano anche Penn 2003; Byrne 1979; Sadalla, Magel 1980; Sadalla, Montello 1989; Janses-Osman, Wiedenbauer 2004.
[268] Cutini 2010, pp. 124-125.
[269] *Cfr*. Batty 2004.
[270] Peponis, Bafna, Zhang 2008.
[271] Cutini 2010, p. 125.

Per quanto riguarda il ruolo e gli effetti della localizzazione delle attività all'interno della griglia, in "*The Social Logic of Space*" si trova scritto che le conformazioni del movimento pedonale all'interno di un'area urbana sono determinate in primo luogo dal parametro di *integrazione*, ciò significa che la densità di traffico pedonale in un'area è determinata innanzi tutto dalla relazione esistente fra gli spazi considerati e l'intero *layout*, e soltanto in maniera secondaria dalle proprietà locali dello spazio, quali la collocazione di servizi o di particolari attrattive[272]. La critica sembra però essere basata su un malinteso[273], in quanto la *Space Syntax* non nega i fenomeni di questo tipo che considera nella forma del movimento attratto, semplicemente aggiunge il concetto di movimento naturale, dovuto alla configurazione, che non è per forza dominante sull'altro. Questa distinzione, di cui si era già trattato, consente in fase di analisi, possedendo la dovuta mole di dati, di mettere in relazione i due tipi di movimento, evidenziando coincidenze e discrepanze fra i due nelle tendenze insediative[274].
Un altro punto fondamentale della critica è quello relativo alla bidimensionalità delle analisi di *Space Syntax*, che si manifesta in una certa indifferenza per l'assetto orografico e per l'altezza degli edifici, fattori che possono influire in vario modo nell'analisi, come ad esempio nella scelta dei percorsi (una strada in salita sarà meno appetibile), o nella valutazione del movimento attratto (un grattacielo pieno di uffici attirerà molte più persone di un edificio ad uffici di due piani). A tal proposito lo stesso Ratti suggerì la possibilità di associare l'analisi configurazionale a dati DEM (*Digital Elevation Model*)[275] e a quelli relativi all'altezza dei vari corpi di fabbrica[276]. Che la pendenza possa creare un effetto dissuasivo sul fruitore di un tessuto urbano e che la bidimensionalità potrebbe alterare i risultati dell'analisi è un'affermazione decisamente condivisibile, ma uno studio condotto proprio al fine di verificare questo postulato, mostra risultati assai inattesi che ridanno senso alla scelta bidimensionale. Cutini prese a campione 18 centri storici toscani che, pur presentando diverse storie insediative, sono caratterizzati dalla presenza di tracciati viari assai ripidi, che vennero misurati mediante un clinometro: le analisi dimostrarono non soltanto una forte coincidenza fra l'indice di integrazione e la densità di attività, ma che nella maggior parte dei casi (16/18) l'indice di integrazione coincideva anche con la pendenza delle strade, cosicché spesso l'asse viario con più pendenza era proprio l'asse viario principale (ad esempio Arezzo, Massa Marittima e Castiglion della Pescaia)[277].
Infine, in proposito alla discrezionalità nella produzione di un *axial map*, eventuali discordanze risultano solitamente irrilevanti in quanto la procedura è così legata a parametri geometrici e matematici da non lasciare spazio ad arbitrarietà e anzi da poter essere affidata ad un algoritmo che la realizza in modo automatico[278]. D'altro canto anche la rilevazione degli spazi convessi all'interno di un tessuto urbano non è univocamente definibile, ma di fatto la *convex map* non deve essere per forza realizzata prima di un'*axial map*, cosicché i due procedimenti rimangono svincolati e se pure si volessero associare, da molteplici *convex map* si avrà comunque come risultato un'unica *axial map*, poiché ciascuno degli spazi convessi dovrà risultare attraversato almeno da una *axial line*[279].

[272] Hillier *et al.* 1987, p. 235.
[273] Cutini 2010, p. 126.
[274] *Ivi*, pp. 126-127.
[275] Ratti 2005b.
[276] Ratti 2004a, p. 12.
[277] Cutini 2007 e 2010, p. 129.
[278] Batty, Rana 2002.
[279] Cutini 2010, p. 136 in rif. a Hillier, Penn, Turner 2006.

Più recentemente altre critiche piuttosto approfondite sono state mosse da Panu Lehtovuori nel libro "*Experience and Conflict: The Production of Urban Space*" e da Vinicius Netto con l'articolo "*What is Space Syntax not?*"[280].
In questi contributi vengono ripresi anche alcuni dei punti evidenziati da Ratti, come ad esempio la questione degli attrattori[281], ma gli autori si concentrano maggiormente sulle carenze del metodo relativamente alla base sociologica. Lehtovuori in particolare sottolinea la semplicità dei concetti sociali adottati dalla *Space Syntax*, che considera limitati e ridotti a degli schemi di incontro, incapaci di incorporare questioni relative alla politica, al potere e alle tattiche di resistenza e alle esigenze individuali. Una tecnica che definisce teoricamente asciutta, ma della quale, in considerazione del successo riscontrato in tutto il mondo, non può negare la validità[282].
Inteso come mezzo di analisi e comparazione sociale e potendo contare su *dataset* sia di contesti presenti che passati, la *Space Syntax* si è infatti rivelata uno strumento efficace, avendo il vantaggio di poter fornire informazioni dettagliate sulla base della sola pianta di una città[283]. Nonostante il metodo abbia inevitabilmente avuto delle critiche, "*The Social Logic of Space*" suscitò sin da subito un grande interesse in tutti coloro che a vario titolo e scopo si occupavano di assetti urbani o di relazioni fra uomo e spazio organizzato, generando così un vivo dibattito inter-disciplinare, ancora non estinto, caratterizzato da applicazioni sperimentali, precisazioni del metodo e critiche. Negli anni successivi alla pubblicazione, emersero nuovi concetti e problematiche e Hillier e gli altri *in primis* pubblicarono numerosi contributi mirati a fornire precisazioni e approfondimenti su vari aspetti della tecnica, fra i quali un secondo libro, ad opera del solo Hillier: "*Space is the machine*"[284], nel quale trovarono spazio molte delle riflessioni maturate durante quella prima decade di discussione e sperimentazione e che si presenta più che come un manuale, come un trattato quasi interamente teorico.
Nel tempo, il nucleo iniziale di studiosi della *Barlett School* si è ampliato con nuovi membri ed è stato aperto al confronto e alla collaborazione con studiosi di vari campi e afferenti ad altre università, alcuni dei quali divennero da quel momento fondamentali per lo sviluppo del metodo, come Alan Penn o Alastir Turner, ai quali, come detto precedentemente, deve essere ascritta l'ultima grande innovazione apportata alla metodologia, relativa all'analisi visuale[285].
Dalle prime applicazioni, la *Space Syntax* è stata ampiamente adottata su scala mondiale per la risoluzione di problemi spaziali in numerosi campi che gli stessi autori ammisero di non poter in alcun modo prevedere al momento delle prime pubblicazioni; allo stesso tempo compresero che la fortuna del metodo dipendeva in primo luogo dal fatto che chi lo adottava non stava applicando semplicemente una tecnica, ma il relativo apparato teorico («*Without theory, method is noting*»[286]). Ciò consentì, e consente, di procedere nelle applicazioni «*from the known to the possible*», rispondendo così ad una caratteristica fondamentale della ricerca, comune anche all'architettura stessa, ovvero quella di essere incentrata sull'esplorazione di possibilità[287].
A parte l'aspetto teorico, il successo dell'approccio viene ascritto dallo stesso Hillier al fatto che esso è riuscito a combinare l'attenzione per l'apparato teorico con metodi quantitativi e con la

[280] Lehtovuori 2010 (2016); Netto 2016.
[281] Netto 2016, pp. 11-12.
[282] Lehtovuori 2010 (2016).
[283] Vis 2009, p. 50.
[284] Hillier 1996 (2006).
[285] Turner 2004.
[286] Hillier, Hanson 1999, p. 1.
[287] *Ivi*, p. 4.

rappresentazione grafica dei risultati matematici, così creando un'interfaccia più amichevole capace di arrivare ad un pubblico più ampio, sia specialistico che profano[288].
Oggi, chi si occupa di *Space Syntax* può dialogare e confrontarsi attraverso una rete organizzata, lo *Space Syntax Network*, la cui pagina internet ufficiale[289] offre l'opportunità di dialogare direttamente con l'organizzazione centrale attraverso la forma dei commenti e di entrare in alcuni spazi dedicati alla formazione e al confronto scientifico. Sul sito è inoltre fornito un sintetico inquadramento generale dello sviluppo della disciplina, dall'attività svolta dal laboratorio dello *University College London* (UCL), agli sviluppi in ambito accademico, tecnologico (per lo sviluppo di software dedicati) e commerciale (esistono oggi alcune società che forniscono consulenze e servizi di analisi a governi, organizzazioni, istituzioni e privati per la pianificazione architettonica e la riqualificazione delle aree urbane). È inoltre possibile consultare le sezioni dedicate alle pubblicazioni (principali monografie, riviste, articoli, presentazioni), ai software disponibili (con relativo servizio di *training on-line*) e ai *symposia*, ovvero agli incontri organizzati solitamente con cadenza biennale per la presentazione dei lavori realizzati sull'argomento da ricercatori e professionisti.
In Italia il metodo ha riscontrato meno successo. Nell'esiguo numero di contributi e sperimentazioni, spicca il già citato lavoro di Valerio Cutini, docente di Tecnica Urbanistica e di Progettazione Urbanistica presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa, il quale ha da tempo preso in considerazione il metodo[290] e pubblicato numerosi contributi fra i quali un volume monografico intitolato "*La rivincita dello spazio urbano. L'approccio configurazionale allo studio e all'analisi dei centri abitati*", nel quale, oltre a proporre una disamina approfondita ed articolata dei principi fondamentali della disciplina, evidenzia in maniera critica le potenzialità e i limiti delle tecniche operative, anche attraverso l'applicazione di queste a un vasto campione di casi di studio[291].
Per quanto riguarda invece l'applicazione del metodo in ambito archeologico, sono ormai numerosi i contributi riguardanti diversi contesti culturali e cronologici, di vario approccio sia teorico che metodologico[292]. Nonostante ciò, la tecnica è ancora limitatamente diffusa nel settore e questo comporta un atteggiamento tendenzialmente didascalico nelle pubblicazioni, che si manifesta nel premettere sempre alla descrizione dei risultati delle analisi una più o meno sintetica spiegazione del metodo[293] (così come si sta facendo nella presente ricerca). Ciò non ha comunque impedito agli archeologi di apportare alcune modifiche assolutamente originali al metodo[294], trovandosi a lavorare con dati solitamente incompleti e spesso addirittura sporadici, in condizioni maggiormente difficoltose rispetto a chi lavora sulla città contemporanea, come sottolineato recentemente dallo stesso Hillier[295].

[288] Hillier 1996 (2006), pp. 70-71.
[289] Pagina web ufficiale: http://www.spacesyntax.net (ultima consultazione 12/03/2018)
[290] Si vedano, ad esempio, Cutini, Petri, Santucci 2004 e 2005; Cutini 2007 e 2011.
[291] Cutini 2010.
[292] Bermejo Tirado 2015, p. 2. Sull'argomento anche Thaler 2005, pp. 324-6 e Stöger 2011, pp. 46-49.
[293] Bermejo Tirado 2015, p. 2.
[294] *Ibidem*, in rif. a Blanton 1994; Grahame 2000, p. 56-57; Fisher 2009, pp. 444-445. Si segnala inoltre, in via esemplificativa, la modifica apportata da Michael Anderson al metodo di calcolo della RRA, che lui chiama "*extended Real Relative Asymmetry*" (eRRA): l'operazione di calcolo non cambia, ma invece di assegnare un solo nodo a ciascuno spazio nel sistema, indipendentemente dalla sua dimensione, si considerano tanti nodi quanti sono i quadrati di una griglia sovrapposta a quell'ambiente (impiegando immagini digitali possono essere utilizzati i pixel) (Anderson 2005, p. 149).
[295] Bermejo Tirado 2015, p. 3, in rif. a Hillier 2014.

Ad oggi, la *Space Syntax* è stata impiegata per lo studio di contesti preistorici[296], del Bronzo egeo[297](Fig. 2.15), della classicità greca[298] e romana[299], medievali[300], mesoamericani[301]...
Le applicazioni condotte su contesti preistorici hanno tendenzialmente ottenuto i risultati più rilevanti nella definizione del genotipo sociale, tanto complesso da definire per il periodo, mentre invece per gli edifici pertinenti a periodi storici, le analisi di *Space Syntax* hanno spesso mostrato genotipi sociali divergenti rispetto ai paradigmi canonici[302] o comunque una maggiore definizione di aspetti meno evidenti e conosciuti delle macro-normative sociali più documentate[303].

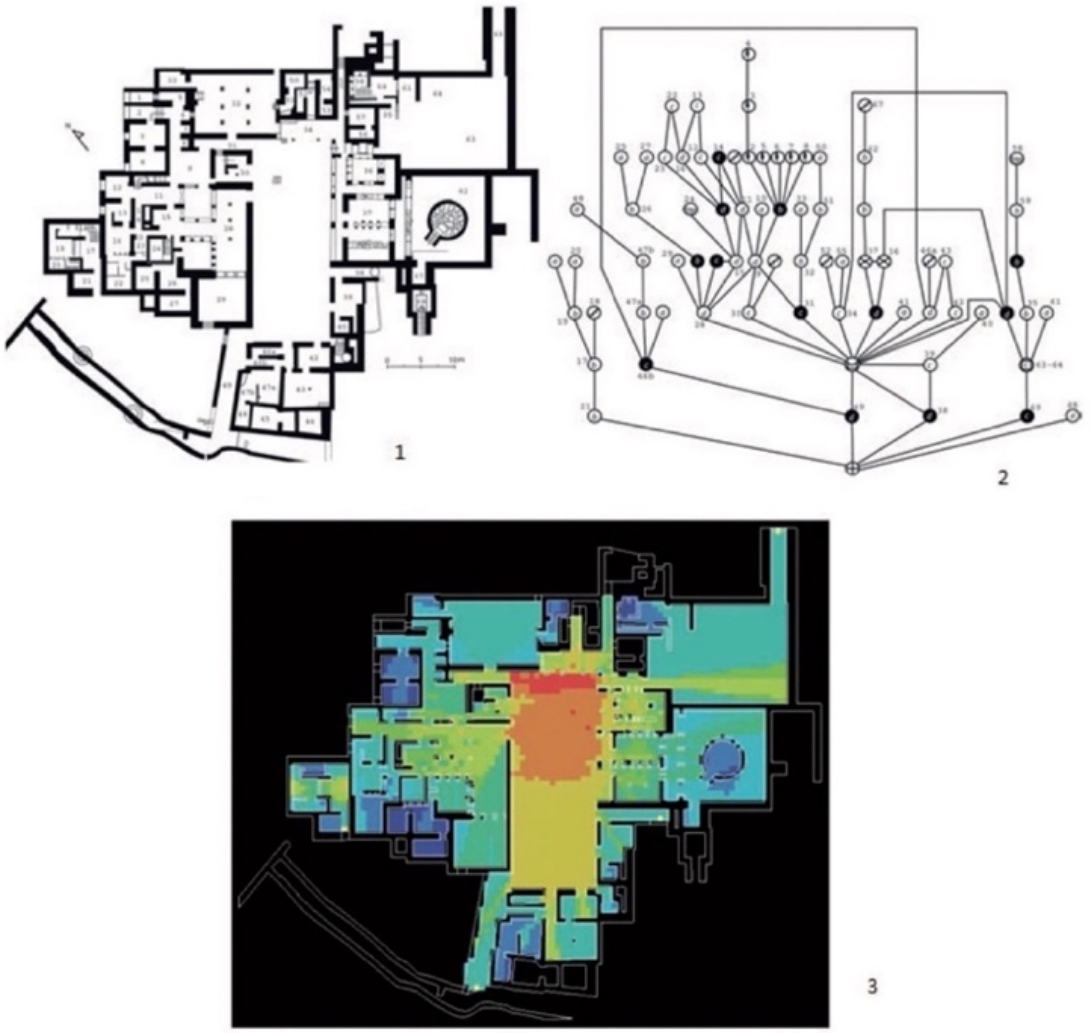


Fig. 2.15. Zakros, palazzo minoico, II fase:1) planimetria schematica dell'edificio; 2) grafico di accessibilità; 3) grafico di integrazione visuale (da Letesson 2014, fig. 3).

[296] Van Dyke 1999; Dawson 2002; Stockett 2005; Vaquer, Nielsen 2011; Grau 2013; Nevadomsky, Lawson, Hazlett 2014.
[297] Fisher 2009, 2014; Letesson 2009, 2013, 2014a, 2014b; Thaler 2005; Hacigüzeller 2008; Brabander 2012, Hacigüzeller, Thaler 2014.
[298] Bintliff 2014 relativamente all'evoluzione delle tipologie abitative greche.
[299] Per maggiori dettagli e per riferimenti bibliografici si rimanda al paragrafo successivo.
[300] Fairclough 1992; Mol 2012; Paliou, Knight 2013.
[301] Morton *et al.* 2012; Rissetto, Landau 2014.
[302] Confronta ad esempio i vari contributi in Paliou, Lieberwirth, Polla 2014.
[303] Bermejo Tirado 2015, p. 4.

Per quanto riguarda l'applicazione della *Space Syntax* a contesti di periodo romano, è oggi disponibile una buona bibliografia relativa a varie città dell'Impero, soprattutto Pompei e Ostia: il metodo ha trovato una proficua applicazione poiché le fonti disponibili e le pregresse conoscenze sul contesto culturale, storico e sociale hanno consentito di evidenziare alcuni aspetti meno evidenti dell'organizzazione sociale dello spazio, oltre a fornire dati matematici per la descrizione di fenomeni sociali e di movimento[304].

Al fine di fornire una cornice di dati e di risultati per l'applicazione del metodo proposta nella presente ricerca, si vogliono descrivere questi studi in maniera più approfondita, sia quelli riguardanti città romane, sia quelli dedicati a contesti urbani antichi (non solo romani) indagati mediante geofisica.

[304] Stöger 2007, p. 324.

2.4 Applicazioni di *Space Syntax* a contesti di età romana

La *Space Syntax* ha trovato un fertile campo di applicazione negli studi che si occupano di contesti di età romana, soprattutto su scala urbana, visto che, come precedentemente illustrato, l'oggetto città svolse un ruolo centrale nello sviluppo e nella diffusione culturale del concetto stesso di *romanitas*.
Della cultura romana, come visto, oltre a possedere testimonianze dirette attraverso i testi delle fonti, conosciamo oggi moltissimo delle forme politiche, della storia militare espansionistica, delle competenze ingegneristiche, delle forme architettoniche sia pubbliche che private, monumentali e popolari. Tutti questi aspetti sono stati esaminati per contesti sparsi su tutto il territorio dell'Impero e ciò ha consentito di reperire un repertorio di esempi assai variegato, nel quale è possibile riconoscere caratteri comuni e segni distintivi, sia su macro-scala urbana, che su micro-scala edilizia.
L'intero bagaglio di conoscenze sul contesto culturale fa quindi sì che le considerazioni formulabili attraverso la *Space Syntax* sul rapporto uomo-ambiente possano giovare di un ampio repertorio di informazioni e di esempi da cui attingere per ragionare attraverso il metodo e a cui ancorare il dato, confermando o smentendo impressioni sull'urbanistica e sull'edilizia attraverso la produzione di un altro tipo di dati, meno tradizionali. In particolare per le città romane, per le quali spesso possediamo informazioni di tipo storico-topografico, come la posizione delle mura, delle porte urbiche, dei palazzi amministrativi, dei monumenti religiosi e di spettacolo, dei quartieri residenziali e di altri poli di attrazione, è possibile utilizzare tutte queste informazioni per la lettura dei modelli dei flussi pedonali, avvicinandosi a comprendere il movimento attratto oltre che quello naturale[305].
Su scala urbana gli studi si concentrano prevalentemente su Pompei e Ostia, sia perché entrambe in buona parte scavate, per le quali è quindi disponibile un vasto repertorio di dati su cui basare la lettura di quelli configurazionali, sia perché osservabili nella loro interezza, a differenza ad esempio di Roma, per la quale non è possibile riscostruire la viabilità antica se non per aree sparse e discontinue[306]. Altre applicazioni stanno tuttavia continuando ad essere pubblicate, anche su città meno celebri o a continuità di vita (*Emona* e *Augusta Raurica*).
Osservare gli studi di settore condotti su queste città, ci consente non soltanto di comprendere il livello di approfondimento degli studi di *Space Syntax* in ambito archeologico per l'epoca romana, ma anche di creare una cornice teorica e metodologica adatta alla contestualizzazione del presente lavoro. Nei seguenti paragrafi verranno quindi sintetizzati i risultati delle esperienze più significative, prendendo in considerazione sia gli studi indirizzati all'analisi dei tessuti viari, sia quelli relativi ad applicazioni del metodo su singoli complessi edilizi o su tipologie edilizie specifiche, cercando di evidenziarne di volta in volta i maggiori contributi metodologici.

[305] Dey 2015, p. 248.
[306] Ad esempio, nel volume miscellaneo "*Rome, Ostia, Pompei: Movement and Space*" (Lawrence, Newsome 2011), il cui argomento principale è il movimento nella città romana, considerato significativo per la comprensione del comportamento economico, culturale, politico e religioso, ma anche come insieme di prassi che producono diversi tipi e ritmi di traffico e interazione all'interno dei tessuti urbani, fra i casi di studio, espliciti nel titolo, quello che maggiormente viene trattato è Roma, il movimento all'interno della quale è stato studiato soprattutto in relazione alle fonti antiche e ad alcuni monumenti, con un'attenzione particolare ai Fori, ma senza applicare la *Space Syntax* su scala urbana.

2.4.1 Pompei

Pompei è sicuramente la città romana che richiede meno presentazioni, sia per la storia della sua distruzione e obliterazione, sia per le numerose ricerche ad essa dedicate.
Il florido centro campano fu sepolto insieme ad altri centri limitrofi, quali Ercolano, Oplontis e Stabiae, dalla catastrofica eruzione del Vesuvio del 79 d.C., che ci viene raccontata da Plinio il Giovane in alcune lettere indirizzate a Tacito, nelle quali egli descrisse la fuga dalla città insieme allo zio, Plinio il Vecchio, che morì nei giorni immediatamente seguenti a causa delle polveri e dei gas inalati. L'evento scosse il mondo romano e seguitò nei secoli e nei millenni a suscitare stupore, sconvolgimento e interesse, cosicché, ancora oggi gli scavi di Pompei, che iniziarono nel 1748, proseguono da allora, quasi ininterrotti, grazie all'intervento di numerose *equipe*, interessate alla ricostruzione dettagliata della vita quotidiana del tempo, che soltanto queste particolari circostanze di obliterazione del sito hanno potuto preservare.
Dal punto di vista della storia degli studi, quindi, il bagaglio di dati e riflessioni è immenso, in particolar modo per l'analisi delle abitazioni, tanto ricche, numerose e dettagliate, che il tipo di casa romana tradizionale ad atrio e peristilio viene spesso indicato come "casa pompeiana", sebbene sia diffuso in tutto il territorio di cultura romana, in Italia e all'estero, e per quanto ciascuna casa presenti le sue peculiarità, pur rifacendosi a modelli specifici (a riprova di ciò in primo luogo il libro VI del *De Architectura* di *Vitruvio*). Alcuni studiosi hanno infatti evidenziato che il modello canonico di casa pompeiana sia da considerarsi più il frutto di una costruzione storiografica che non della presenza effettiva di un modello canonico generalizzato[307] e che spesso i termini usualmente impiegati in maniera acritica per indicare la funzione degli ambienti (*cubicula, alae* o *exedrae*) si attribuiscano operando una semplice deduzione planimetrica, proiettata ad un'attribuzione tipologica più che derivante dallo studio dell'effettiva funzionalità del singolo spazio all'interno del sistema[308], ossia di come ciascun edificio funzionasse individualmente rispetto alla comune cornice di norme e pratiche sociali[309].
In questa direzione si muovono ad esempio gli studi di Mark Grahame[310] e di Michael A. Anderson[311], interessati a comprendere la struttura di ciascuna abitazione al fine di delineare le esigenze funzionali dei suoi abitanti, rispetto a pratiche e interazioni sociali. Sostenendo che le divisioni architettoniche rappresentano le più durature divisioni socio-culturali e ideologiche di un gruppo, entrambi gli autori guardano agli edifici in una prospettiva marcatamente archeologica, nella lettura dei palinsesti murari e quindi rispetto alle varie fasi degli edifici, osservando come la singola abitazione possa essere stata trasformata per rispondere alle esigenze politiche o pratiche del momento dai vari proprietari succedutisi nel tempo[312]. Rispetto all'analisi *Space Syntax*, entrambi utilizzano la *convex analysis*, con la produzione di *j-graph* (Fig. 2.16), la cui lettura viene associata al calcolo della visibilità (VGA), distinguendo le prospettive percettive di abitanti e visitatori.
In particolare sottolineano l'importanza del *control value* e della *Real Relative Asymmetry*, spiegando che mentre il *control value* consente di verificare quali ambienti abbiano una maggiore possibilità di controllo sui limitrofi, e dunque un punto privilegiato di osservazione delle attività degli altri, il valore di RRA, è invece importante per comprendere la centralità di ciascuno spazio nei flussi di transito

[307] Bermejo Tirado 2015, p. 7, in riferimento a Grahame 1997 e 2000.
[308] Anderson 2005, p. 145. Tale discorso già in Grahame 1997, p. 146, citando Allison 1992, p. 235.
[309] Anderson 2005, p. 146.
[310] Grahame 2000 e 2007.
[311] Anderson 2005.
[312] *Ivi*, p 147.

all'interno dello spazio domestico, per cui le aree con alti livelli di asimmetria ricevono poco traffico, implicando una scarsa interazione sociale, mentre quelli con bassa asimmetria rivelano un'alta possibilità di incontro, portando le persone ad incontrarsi anche nello svolgimento delle attività quotidiane[313].
I due valori, ben comprensibili dall'esempio appena portato, sono calcolabili anche nella *axial analysis*, con identico significato ma relativamente alle strade.

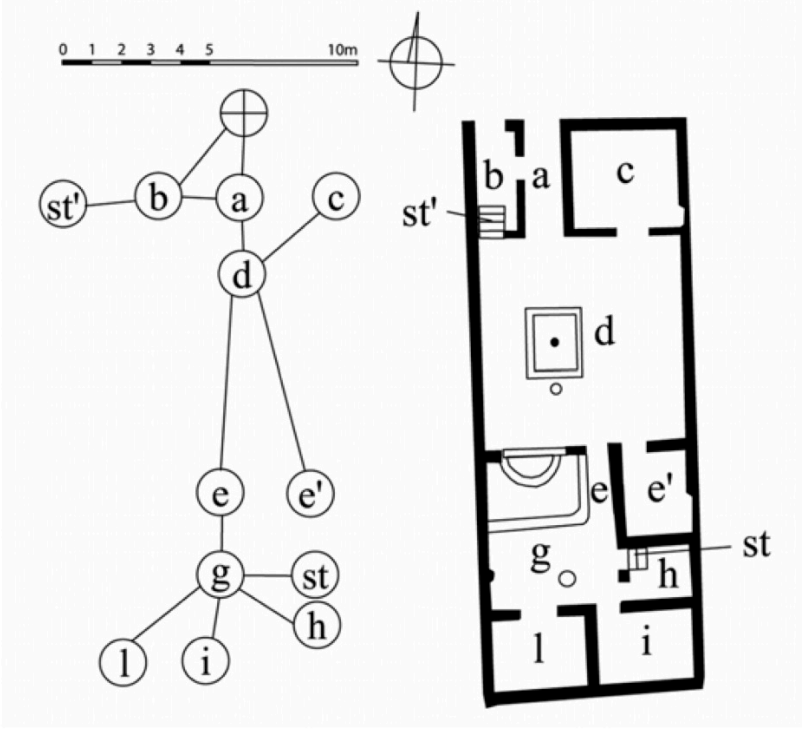


Fig. 2.16. *J-graph* e corrispondente planimetria di una casa pompeiana (I, 7, 2) (da Anderson 2005, fig. 1).

Una prima applicazione della *Space Syntax* al sistema viario di Pompei è stata pubblicata nel 2002 da due studiose svedesi, Karin F. Anter e Marina Weilguni, le quali hanno esaminato attraverso l'*axial analysis* lo spazio pubblico della città, dedicandosi quindi al sistema viario e agli altri spazi esterni di fruizione collettiva, per come racchiusi nella cinta muraria[314]. La planimetria realizzata per la conduzione delle analisi è stata basata sulla pianta della città pubblicata nel 1987 nel *Corpus Topographicum Pompeianum*[315], integrata nelle aree non scavate attraverso l'osservazione sul campo dei possibili allineamenti degli isolati[316]. Il valore maggiormente considerato è l'integrazione; dall'osservazione delle cui variazioni è stato possibile notare che in alcune aree la città ha avuto una crescita spontanea, non pianificata, e che gli assi viari di maggiore importanza erano quelli con orientamento est-ovest, mentre le aree di maggior segregazione quelle intorno al Foro e all'anfiteatro[317], nelle quali ovviamente la collocazione dei due attrattori doveva compensare la carenza geometrica. A queste considerazioni, seguono alcune osservazioni di dettaglio su alcuni assi viari, ma soprattutto il confronto, mostrato nel dettaglio soltanto per la Via Stabiana, fra l'*axial*

[313] Anderson 2005, p 148.
[314] Anter, Weilguni 2002.
[315] CTP 1977-87.
[316] Anter, Weilguni 2002, pp. 88-89.
[317] *Ivi*, p. 91.

analysis e la *convex analysis* condotta sul tessuto viario, dati che le autrici non descrivono in maniera scientifica e dettagliata, bensì utilizzando un espediente narrativo, immaginando i percorsi che potrebbero aver seguito due fruitori tipo[318].

Sempre scandinavo è il secondo lavoro dedicato alle strade di Pompei, pubblicato in più articoli dalla norvegese Akkelis van Nes[319], la quale ha dimostrato come sia possibile indicare, attraverso la *Space Syntax*, il livello di vitalità delle strade, l'attrattività economica e vari gradi di controllo sociale rispetto alle strade esterne, soprattutto per gli insediamenti scavati per i quali, come detto più volte e come ovvio, si può contare su un livello di conoscenza più approfondito dell'uso degli spazi[320].

Van Nes propone un'analisi di macro e micro scala, esaminando prima l'intero sistema viario attraverso la *angular analysis*, poi la disposizione degli accessi agli edifici rispetto alle singole strade (*access analysis*) e in relazione all'uso del suolo, riuscendo così a conciliare nell'analisi i due aspetti sociali degli spazi, quello pubblico e quello privato, in un certo senso estraendo il genotipo sociale delle strade[321] grazie alla formula della *constitudeness* e dell'*unconstitudeness*, ossia se gli accessi sono direttamente sulla strada o meno (in Figg. 2.17 e 2.18).

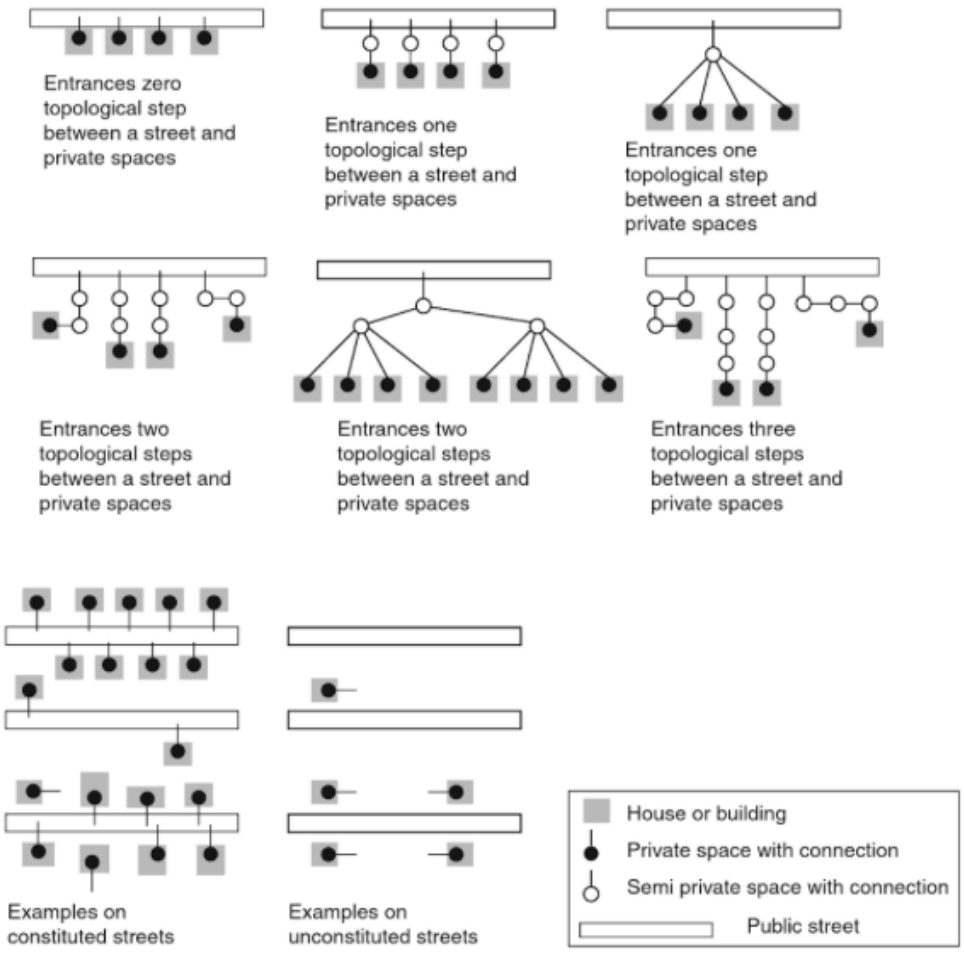


Fig. 2.17. Esempi di accessi degli edifici sulle strade (da Van Nes 2011).

[318] Anter, Weilguni 2002, pp. 91-95.
[319] Van Nes 2009, 2011 e 2014.
[320] Van Nes 2009, p. 2.
[321] Van Nes 2014, p. 279.

Fig. 2.18. Pompei, pianta generale. In nero le strade "*constituted*" e "*unconstituted*" (da Van Nes 2011).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri spaziali utilizzati per calcolare le variabili socio-spaziali e la loro funzione rispetto nella descrizione dell'uso sia dinamico che statico dei vari edifici rispetto al sistema viario e della vitalità delle strade[322]:

Parametri spaziali di micro-analisi	Cosa calcola	Variabile socio-spaziale
Visibility	Misura quanti accessi sono visibili fra loro lungo una strada	Indica il grado di controllo sociale dagli edifici alla strada e fra edifici
Topological depth tra spazi pubblici e privati	Misura quanti spazi semi-pubblici o semi-privati ci sono fra una casa e la strada	Indica il grado di privacy e il grado di controllo sociale dalla strada agli edifici
Constitutedness	Misura quante entrate sono direttamente connesse alla strada	Indica il grado di sicurezza e della vitalità di una strada
Densità degli accessi	Misura il grado di densità delle entrate	Indica il grado di vitalità di una strada
Parametri spaziali di macro-analisi		

[322] Tabella da Van Nes 2009, p. 3.

Integrazione globale (r=n), distanza topologica	Calcola quanto integrata e connessa è una strada in relazione a tutte le altre in una città in termini di numero totale di cambi di direzione	Indica la strada collocata più centralmente e il cuore economico della città
Integrazione locale (r=3) e "*2 steps analyses*", distanza topologica	Calcola quanto integrata e connessa è una strada in relazione alle strade ad essa vicine in termini di due cambi di direzione da ciascuna strada	Indica la collocazione delle strade commerciali di maggior successo all'interno di un sistema urbano
"*Angular analysis*" locale (r=3) (Distanza geometrica combinata con distanza metrica)	Calcola quanto integrata e connessa è una strada in relazione al suo vicinato in termini digrado di cambio angolare	Indica le strade localmente più frequentate e le strade principali che attraversano le aree urbane
Analisi delle isoviste e *axial analysis* dello spazio bidimensionale	Calcola il grado di intervisibilità fra spazi urbani	Indica lo spazio urbano più frequentato e visibile e il grado di vitalità delle piazze
Agent based model	Mostra le tracce di un numero variabile di agenti generate dal computer che camminano casualmente attraverso gli spazi pubblici di una città in un certo periodo di tempo	Indica la dispersione di persone negli spazi pubblici e i processi di *way-finding*.

Dalle analisi condotte da Van Nes risulta che, nonostante la conformazione planimetrica della città di Pompei seguisse il principio canonico di ortogonalità degli assi viari, la collocazione dei vari tipi di edifici avviene in maniera organica lungo le strade, prediligendo una maggiore o minore integrazione a seconda delle attività che l'edificio avrebbe dovuto svolgere[323].
Rispetto alla collocazione delle varie attività è emerso che nella Pompei dell'eruzione lo spazio veniva sfruttato in maniera intensiva, similmente a quanto avviene nelle città contemporanee[324]. A tal proposito è interessante notare come il calcolo dei livelli di integrazione stradale (ovvero in che modo ogni singola strada sia relazionata alle altre all'interno del sistema, sia per posizione che per lunghezza) abbia indicato i tratti più vitali del tessuto urbano, permettendo di osservare che la maggiore presenza di negozi si registra lungo gli assi viari con un più alto livello di centralità sia topologica che metrica, così come quella di officine e luoghi di ristoro[325]. Gli accessi alle abitazioni sono invece collocati soprattutto su strade secondarie, lasciando al cardo e al decumano una maggiore varietà di funzioni[326]. Di contro, gli edifici religiosi e politici si trovano prevalentemente collocati a un solo livello di profondità dagli assi viari principali (un gradino topologico[327]), vale a dire facilmente accessibili ma non esposti al traffico e alla confusione[328]. In altri casi invece, se i templi sono collocati lungo assi viari principali, gli accessi ai negozi si diradano[329]. I lupanari invece sono sempre collocati su strade secondarie, ma in stretta prossimità delle vie principali, per mantenere un

[323] Van Nes 2014, p. 292.
[324] Van Nes 2009, p. 10.
[325] Van Nes 2011, pp. 107 e 115. In proposito, anche Van Nes 2009, pp. 4 e 10 e 2014, pp.
[326] Van Nes 2011, p. 115. In proposito, anche Van Nes 2009, p. 9 e 2014, p. 289.
[327] Van Nes 2014, p. 280.
[328] Van Nes 2011, p. 115. In proposito, anche Van Nes 2009, p. 10 e 2014, p. 291.
[329] Van Nes 2014, p. 291.

livello minimo di discrezione pur non essendo estremamente nascosti[330]. Terme, ostelli, teatri sono invece sparsi sul tessuto urbano[331].
Tale conformazione influenza il traffico sia pedonale che carrabile all'interno della città e l'*agent-based model* realizzato con *Depthmap* ha dimostrato come le strade maggiormente integrate e con il numero maggiore di accessi ad edifici siano quelle che presentano una maggiore percorribilità sia pedonale che carrabile[332].
Il lavoro di Van Nes è ormai divenuto una pietra miliare, sia per le ricerche interessate alla vitalità della città e alla ricostruzione della vita quotidiana, sia in generale per l'applicazione del metodo *Space Syntax* in archeologia, sebbene ad oggi non sia stato ancora replicato su altri siti, né dalla stessa autrice, operante nel campo dell'ingegneria civile e quindi prevalentemente interessata ai contesti contemporanei, né da altri.

2.4.2 Ostia

Per quanto riguarda la città di Ostia, il primo studio ad aver impiegato il metodo è quello pubblicato da Janet DeLaine nel 2004 su una precisa tipologia residenziale, gli appartamenti con *medianum*, anche dette case ad atrio-corridoio, come ad esempio le cd. Casette Tipo (III XII, 1-2 e III XIII, 1,2)[333] e le Case a Giardino (III IX, 13-20)[334]. Tali edifici costituiscono un campione coerente di analisi, sia da un punto di vista cronologico, in quanto sono stati tutti edificati in un arco di tempo limitato di circa mezzo secolo (dall'inizio del regno di Traiano alla metà del II sec. d.C.)[335], sia perché tendenzialmente collocati in complessi edilizi con all'interno più unità abitative di questo tipo, similmente alle moderne case a schiera. Tali abitazioni non sembrano avere confronti consistenti a Roma, anche dal confronto con i frammenti della *Forma Urbis* marmorea[336]. DeLaine si chiede a quale ceto o ceti sociali potessero appartenere e a ciò cerca di rispondere attraverso l'analisi configurazionale. Gli aspetti che esamina sono: le dimensioni degli appartamenti e degli spazi principali, l'organizzazione dello spazio interno e in relazione alla viabilità esterna e, infine, l'aspetto decorativo, ma soltanto in termini generali[337]. DeLaine sottopone ad *access analysis* (con la creazione di *j-graph*) tutte le case della tipologia, considerando maggiormente il *control value*, indicativo dell'interazione sociale potenziale su scala locale, e la *Real Relative Asymmetry*, indicativa dell'interazione sociale potenziale su scala globale[338].
L'analisi, insieme al confronto con alcune porzioni della pompeiana *Insula Arriana Polliana* (V.iii.3-4) consente all'autrice di evidenziare come probabilmente le case di questa tipologia fossero destinate ad essere affittate, probabilmente ad alcuni membri di *scholae* commerciali che si trovavano ad essere di passaggio in città, ma che avevano comunque bisogno di risiedere in degli edifici che oltre ad dare alloggio, consentissero di esplicare le esigenze pubbliche e di ricezione del loro abitante. Inoltre, a dispetto della variabilità dimensionale degli spazi, la configurazione ripetuta di questo tipo di

[330] Van Nes 2011, p. 115. In proposito, anche Van Nes 2009, p. 10 e 2014, p. 291.
[331] Van Nes 2011, p. 115. In proposito, anche Van Nes 2009, p. 10 e 2014, p. 291.
[332] Van Nes 2014, p. 291.
[333] *Cfr*. SO I, Pianta generale, sezz. 1, 6; Pavolini 2006, pp. 136-138.
[334] *Cfr.* SO I, Pianta generale, sez. 6; Watts, Watts 1987; Cervi 1999; Gering 2002; Stevens 2005; Pavolini 2006, p. 163.
[335] DeLaine 2004, p. 147.
[336] DeLaine 2004, p. 147 e Battistin 2015, pp. 556 e 566.
[337] DeLaine 2004, p. 148 e nota 8.
[338] DeLaine 2004, Appendix 1.

appartamenti (ossia il loro genotipo) dimostra un'attività progettuale definita e standardizzata, che, stando all'autrice, doveva far parte del repertorio delle forme residenziali, tanto quanto le meglio note case ad atrio e peristilio pompeiane[339].

Nel panorama delle applicazioni di *Space Syntax* ai contesti ostiensi, il più ampio lavoro è stato sinora condotto da Hanna Stöger, la quale ha pubblicato, oltre alla tesi di dottorato[340], numerosi altri articoli dedicati all'esame di casi specifici, in particolare l'isolato urbano IV.ii.1-14, occupato da edifici di diversa natura[341] e il confronto fra alcune *scholae*[342].

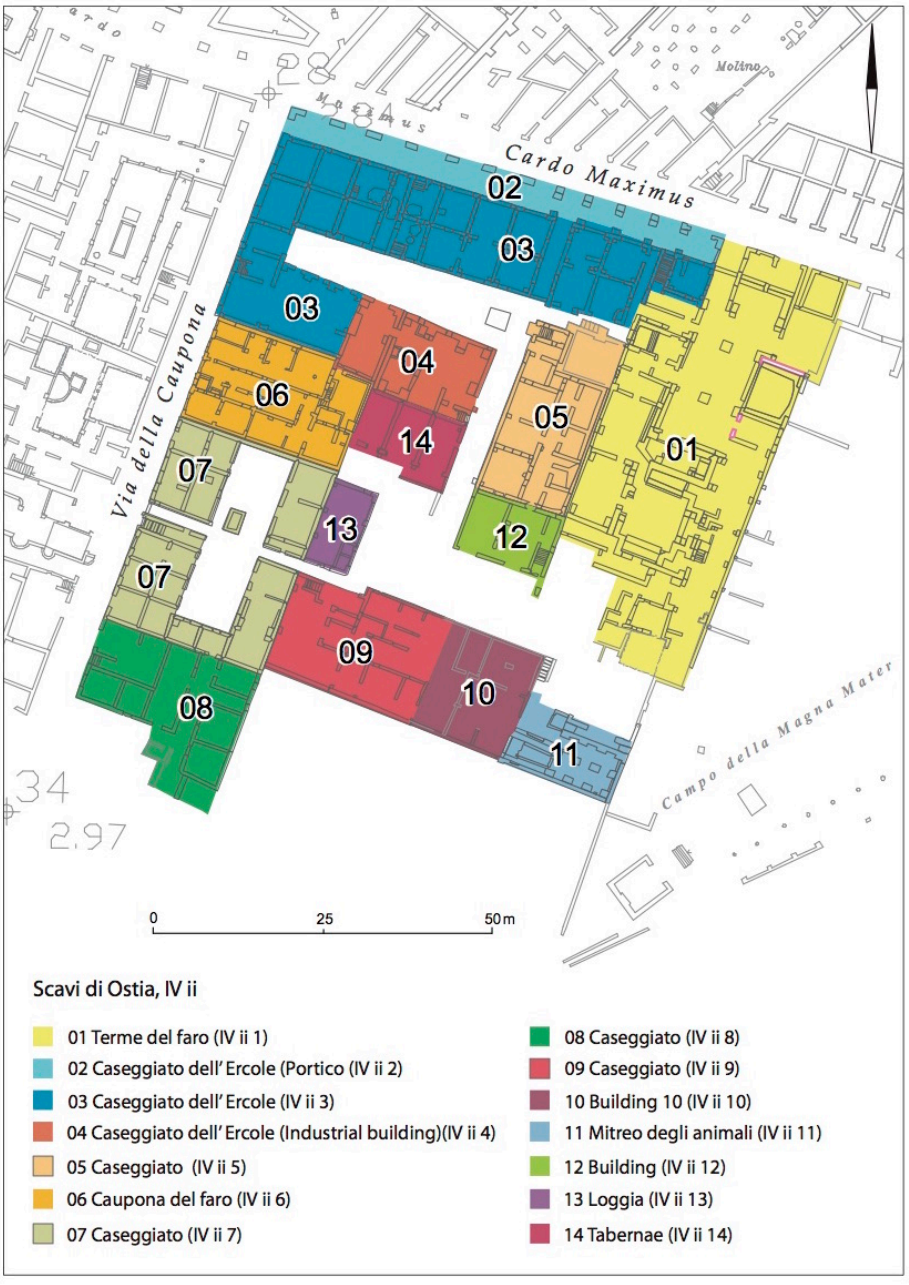


Fig. 2.19. Ostia, IV, II, 1-14 (da Stöger 2011, fig. 5.3).

[339] DeLaine 2004, p 171.
[340] Stöger 2011.
[341] Stöger 2007.
[342] Stöger 2009 e 2011b.

Nell'analisi dell'isolato ostiense IV, ii, composto da 14 edifici e occupante una superficie totale di 7420.60 mq, l'autrice sottolinea come uno studio di tipo configurazionale possa essere comunque proficuo, nonostante molte delle caratteristiche spaziali dell'edificio siano già evidenti[343]. Nel suo caso può osservare che gli spazi commerciali sono collocati lungo le vie principali, gli ambienti produttivi entrano più in profondità nell'isolato e affacciano sulle vie principali soltanto per una piccolissima parte dell'area occupata, mentre il punto meno accessibile dell'isolato, l'angolo sud-ovest, è occupato da un mitreo, al quale, per la natura stessa dell'edificio, poteva accedere soltanto una ristretta cerchia di persone[344] (Figg. 2.19, 2.20, 2.21). Gli spazi dedicati ad abitazioni occupavano invece i piani superiori al pianterreno, cui si accedeva attraverso diverse rampe di scale, alcune collocate nel cortile interno, altre aperte all'esterno dell'isolato, consentendo un accesso diretto dalla strada. Tutti i punti di accesso alla viabilità esterna, tutte le soglie, potevano essere chiusi, isolando così l'intero complesso[345].

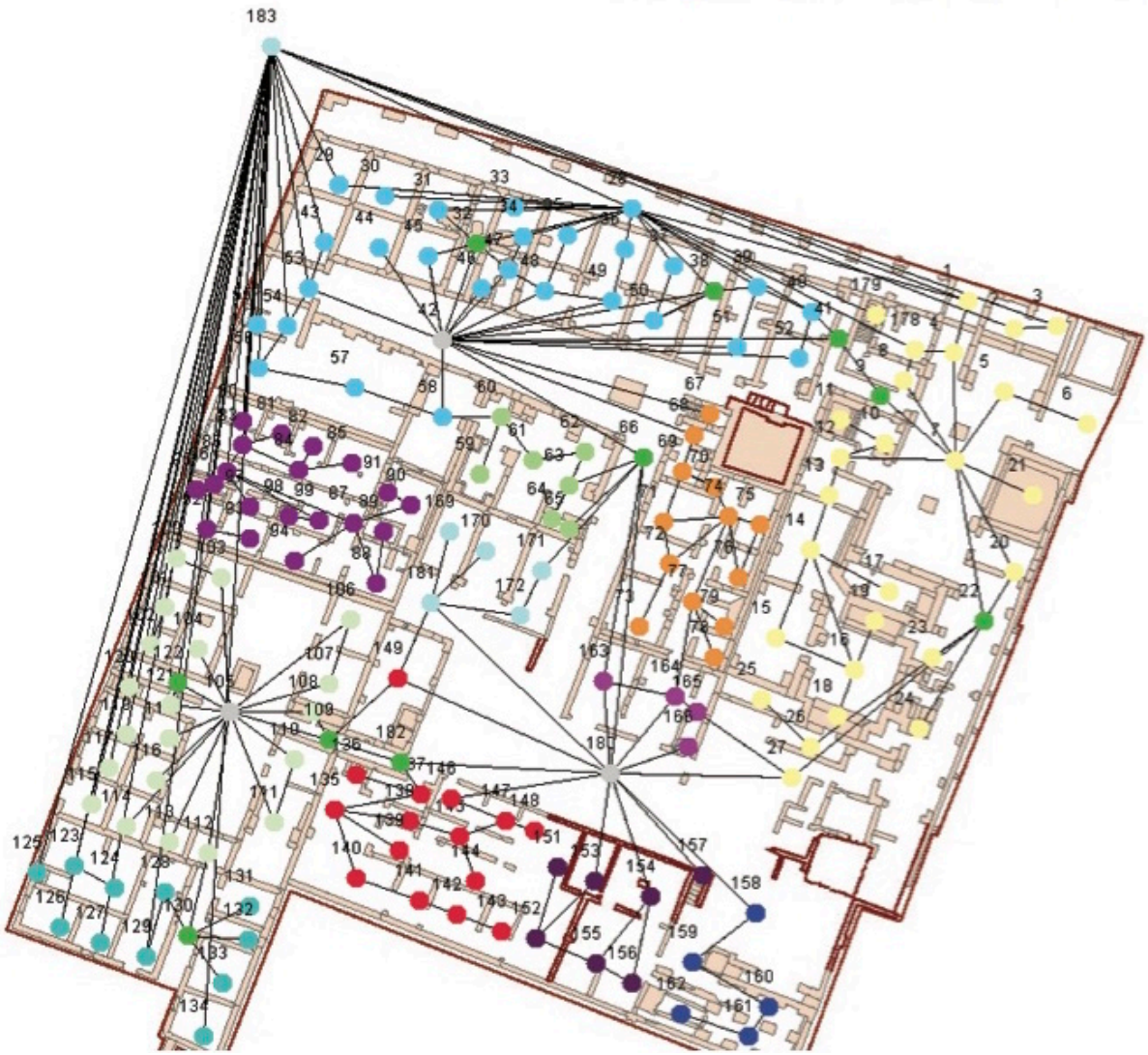


Fig. 2.20. Ostia, IV, II, 1-14, grafico topologico dell'intera configurazione (da Stöger 2011, fig. 6.17).

[343] Stöger 2007, p. 324.
[344] *Ivi*, p. 323.
[345] *Ivi*, p. 324.

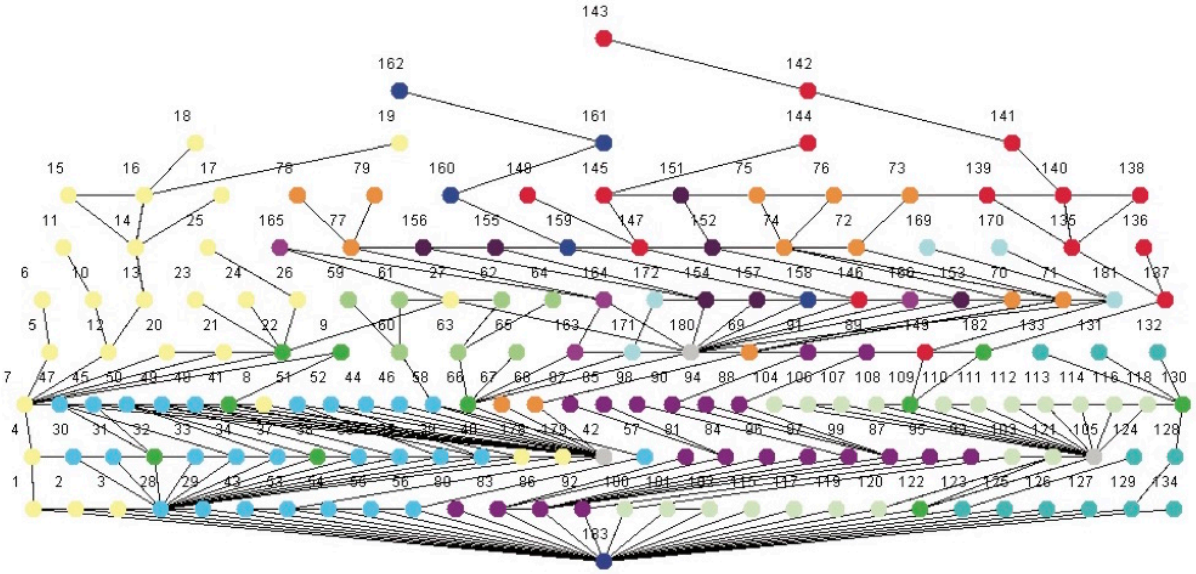


Fig. 2.21. Ostia, IV, II, 1-14, *j-graph* dell'intera configurazione (da Stöger 2011, fig. 6.18).

Come detto, il primo passo in un'analisi di *Space Syntax* è quello di definire l'occupazione delle diverse superfici, a partire dagli spazi "chiusi" e da quelli "aperti"[346], che nel caso in esame presentano un rapporto di 1:4, considerando che l'area a cielo aperto occupava il 25% della superficie totale del pianterreno. L'analisi dell'accessibilità, condotta allo scopo di verificare il livello di integrazione e segregazione degli spazi all'interno di un sistema spaziale chiuso[347], ha dimostrato numericamente come l'insula sia estremamente permeabile ai contatti con l'esterno, considerando che ben 39 spazi sono ad esso collegati, mentre, di contro, i tre cortili interni, che apparentemente sembrerebbero poter frammentare la circolazione interna all'edificio, svolgono per essa un ruolo fondamentale, soprattutto considerando che quello di maggiore estensione è centrale rispetto all'intera configurazione, dunque per tutto il sistema spaziale dell'isolato[348], come confermato dalla *Visibility Graph Analysis* e dagli *Agent model* (Figg. 2.22 e 2.23).

[346] Relativamente al concetto di spazi "chiusi" e "aperti", si veda anche Grahame 2007, p. 145.
[347] Stöger 2007, p. 325.
[348] *Ivi*, p. 325.

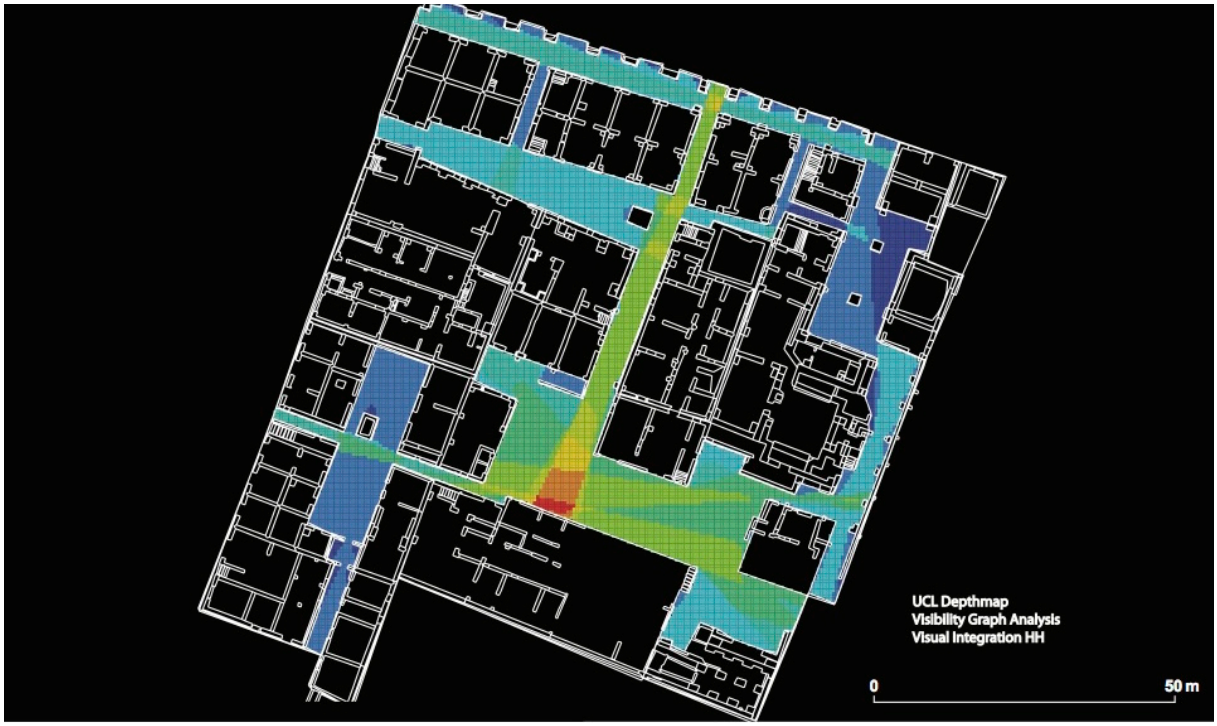


Fig. 2.22. Ostia, IV, II, 1-14, *VGA* degli spazi scoperti interni all'isolato (da Stöger 2011, fig. 6.23).

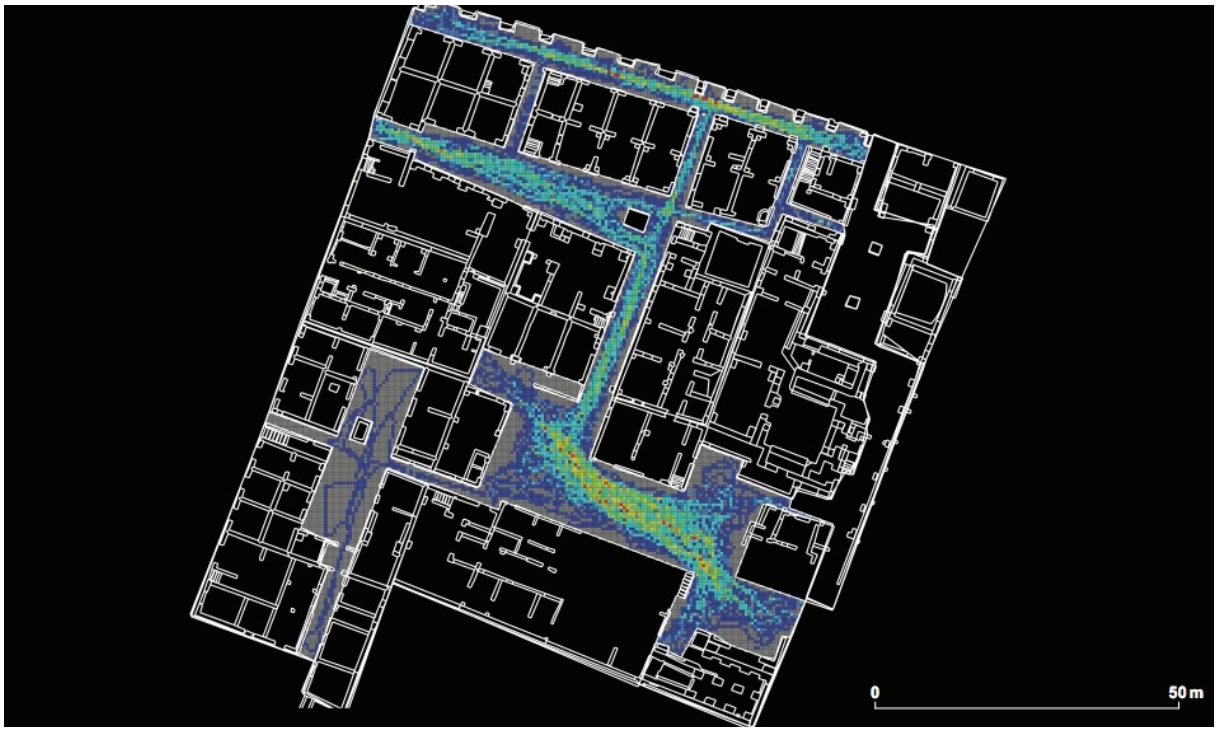


Fig. 2.23. Ostia, IV, II, 1-14, *agent analysis* degli spazi scoperti interni all'isolato, calcolata con 50 agenti programmati per muoversi liberamente nello spazio delimitato (da Stöger 2011, fig. 6.24).

Il secondo studio presenta invece l'analisi spaziale condotta su un campione di 5 *scholae* di Ostia, tutte costruite nell'arco di un ventennio del II sec. d.C., un periodo di particolare fioritura per la città, in cui l'esempio di tali edifici diventa particolarmente significativo, in quanto rappresentativi di larga parte della popolazione, sia sul piano dell'interazione socio-culturale che su quello funzionale[349]. Le iscrizioni attestano la presenza di 60 *collegia* a Ostia[350], dei quali al momento ne sono stati identificati 20[351]; il campione selezionato per lo studio include 5 edifici, tutti costruiti nell'arco di un ventennio (Fig. 2.24, in blu). Lo studio è mirato in prima istanza all'analisi della configurazione interna degli edifici, dei quali poi vengono esaminati i valori di integrazione all'interno del tessuto urbano (*trans-spatial integration*) basati sui valori di integrazione degli assi viari nella *axial map* del tessuto viario relativo all'area scavata della città (prodotta con *Depthmap*), che consente di evidenziare che il tipo di edifici in esame era ben integrato nel tessuto viario, essendo le *scholae* spesso collocate in corrispondenza di importanti crocevia[352].
Sugli edifici vengono applicate la *access analysis* (osservando in particolare il *control value* e la *Real Relative Asymmetry*) e la *visibility graph analysis*; i dati vengono letti in relazione alla struttura e storia dei luoghi e in relazione agli apparati decorativi, dei quali è possibile delineare una sorta di gerarchia interna in funzione del ruolo e dell'importanza dei vari spazi[353].

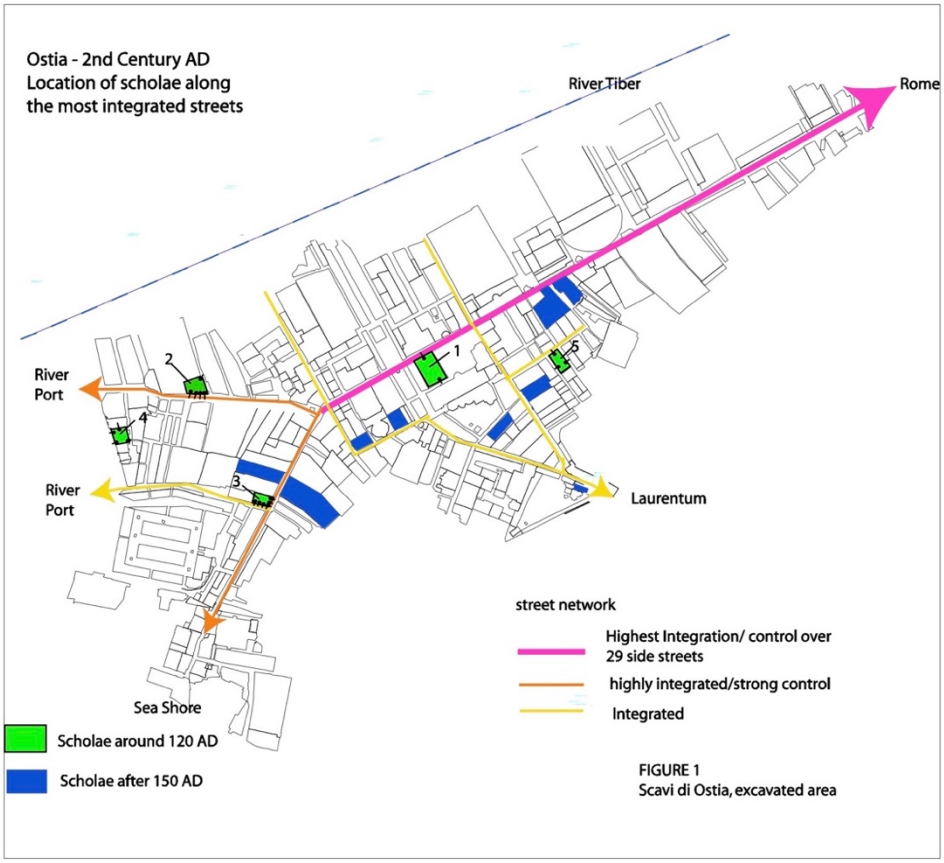


Fig. 2.24. Ostia nel II sec. d.C. (porzione scavata). Localizzazione delle *scholae* lungo le strade con i più alti valori di integrazione (in blu gli edifici inclusi nel campione di studio) (da Stöger 2009, fig. 1).

[349] Stöger 2009, p. 3.
[350] Chevallier 1986, pp. 153-157.
[351] Stöger 2009, p. 2.
[352] *Ivi*, pp. 10-11.
[353] *Ivi*, p. 9.

Per quanto riguarda invece l'analisi del sistema viario della città di Ostia, un primo studio, non pubblicato, è del 2005, quando il già citato David J. Newsome, che successivamente si dedicherà maggiormente a Pompei, discute presso l'Università di York la sua tesi di laurea magistrale, riguardante appunto configurazione urbana di Ostia[354], ma di certo la ricerca più approfondita sull'argomento è quella condotta da Hanna Stöger nella sua tesi dottorale.
La *axial* e la *segment analysis* sono state applicate all'area urbana scavata, costituita da 150 unità viarie (Fig. 2.25), confrontando i risultati con quelli delle stesse analisi condotte sul più esteso tessuto urbano (475 unità viarie) per come rilevato dalle prospezioni geofisiche condotte da Michael Heinzelmann (non ancora pubblicate e quindi non utilizzabili se non su concessione personale)[355] (Fig. 2.26).

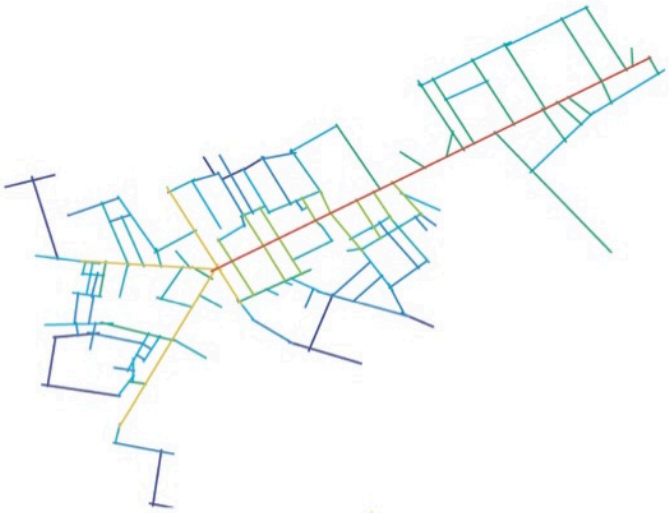


Fig. 2.25. Ostia, sistema viario della sola area scavata: *axial analysis*, valore di integrazione (da Stöger 2011, fig. 7.8).

Fig. 2.26. Ostia, sistema viario esteso: *axial analysis*, valore di integrazione (da Stöger 2011, fig. 7.9).

[354] Newsome 2005.
[355] Stöger 2011, nota 130, p. 213.

Dalle analisi emerge che gli assi viari maggiormente integrati nel sistema sono *Via della Foce*, in direzione nord-sud, che collegava il Foro al porto fluviale, e i due decumani est-ovest (detti decumano orientale e decumano occidentale). I risultati sono poi messi in relazione all'uso del suolo che conferma ampiamente la rilevanza di queste strade, occupate da numerose attività commerciali, che dovevano giovare dell'intenso traffico pedonale.
Un altro importante risultato delle analisi condotte riguarda altre due strade, la *Semita dei Cippi* e il cardo meridionale, largamente considerati nella bibliografia ostiense come due degli assi viari più importanti della città: per questi le analisi mostrano dei valori sorprendentemente bassi, che contrastano con l'alta considerazione data sinora alle due vie. In proposito la Stöger fa notare che, come noto, la *Semita dei Cippi* in periodo tardo antico fu bloccata da un'esedra monumentale, a riprova che la sua importanza all'interno del sistema non doveva essere così rilevante come ritenuto, tanto da poterne farne a meno[356]. Di contro un'ingiustificata sottostima, sempre rispetto ai risultati dell'analisi *Space Syntax*, sembra essere stata data negli studi tradizionali sul sito a *Via del Sabazeo*, di collegamento con la porzione sud-est della città, che invece risulta avere dei valori di integrazione estremamente alti[357].
Altri interessanti risultati ottenuti da questa analisi, che ben unisce i dati ottenuti con la *Space Syntax* a quelli archeologici, sono stati ottenuti conducendo la *Visibility Graph analysis* (Fig. 2.27) e confrontando i risultati con l'evidenza strutturale e monumentale nei punti di maggiore integrazione visuale: è così stato osservato che nei luoghi a più alta integrazione sono collocati, ninfei, fontane e archi onorari, che, costruiti in diversi momenti storici, e dunque non appartenenti ad un unico atto di pianificazione urbana, testimoniano la spontanea identificazione di quei punti dello spazio come ideali per essere occupati da strutture di decoro urbano, altamente visibili, confermando così i risultati ottenuti mediante l'applicazione del metodo *Space Syntax*[358].

Fig. 2.27. Ostia, sistema viario dell'area scavata (assetto urbano della seconda metà del II sec. d.C.): *visibility graph analysis*, nei cerchi rossi i punti con i più alti lavori di *visual connectivity* (da Stöger 2011, fig. 7.14).

[356] Stöger 2011, p. 217.
[357] *Ivi*, p. 218.
[358] *Ivi*, pp. 220-226.

2.4.3 Emona

Nel 35 a.C., su un preesistente insediamento celtico dei Turisci, Ottaviano occupò l'area dove poi sorse Emona (oggi Lubiana, Slovenia) stabilendo una fortezza legionaria, che divenne permanente intorno al 14 d.C., a controllo della riva sinistra del fiume *Ljubljanica*. All'inizio dell'età imperiale, l'insediamento è innalzato a rango di città come *Colonia Aemona Iulia Claudia*. Il centro fiorì fino al V secolo d.C., quando fu distrutto definitivamente dagli Unni nel 452 e successivamente da Ostrogoti e Longobardi. Oggi sul sito sorge la città di Lubiana, capitale della Slovenia (Fig. 2.28).
La colonia romana è di forma rettangolare delimitata da un circuito murario munito di torri largo circa 2.5 m e alto 6-8 m. Il Foro è collocato in posizione centrale su un sistema viario ortogonale. Sono inoltre noti e scavati il quartiere di artigiani collocato all'esterno delle mura a nord e le necropoli settentrionale, occidentale ed orientale, collocate sugli assi viari extraurbani che collegavano la città a *Celeia, Aquileia* e *Neviodunum*[359].
Oggi, grazie a un'azione congiunta del museo e del Comune di Lubiana (che ha rapidamente portato ad un incremento dei visitatori di oltre il 30%), tutti i ritrovamenti principali relativi alla città romana sono inseriti in un unico percorso espositivo, la cui fruibilità è supportata da visite guidate, da attività con le scuole e dal sistema di rete territoriale adottato, inclusivo del settore commerciale locale[360].

Fig. 2.28. Pianta ricostruttiva della città romana di Emona sulla topografia attuale (da Gaspari 2010).

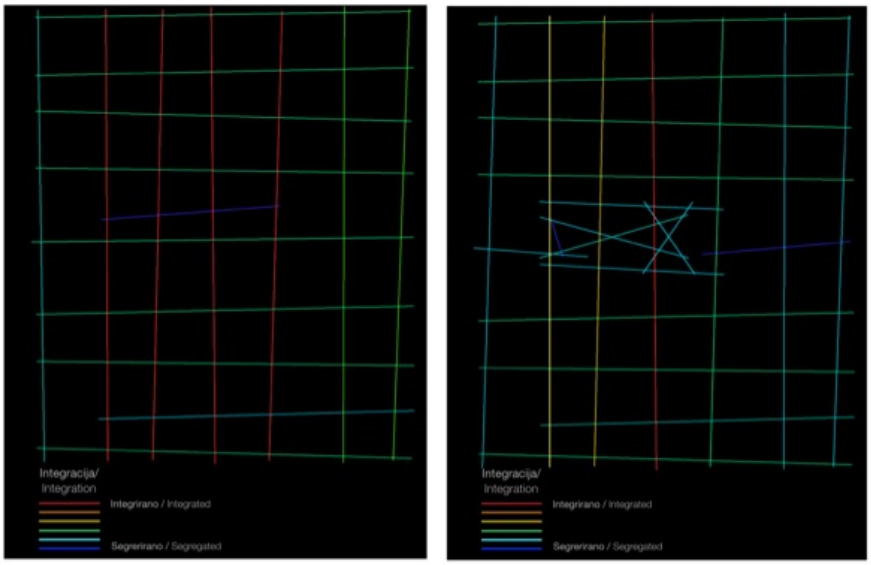
La Space Syntax è stata applicata in maniera piuttosto approfondita, prendendo in considerazione più parametri al fine di confrontare gli effetti sull'intero sistema urbano di due fasi edilizie del Foro.

[359] Per maggiori dettagli sulla città di Emona, si vedano Zupanek 2000; Gaspari 2010 e 2016.
[360] Zupanek 2016

Si basa sulla pianta generale della città e sulle fasi edilizie del Foro proposte e pubblicate da Ljudmila Plesničar Gec[361], integrata con dati più recenti pubblicati da Andrej Gaspari[362]. Lo studio si concentra sulle prime due fasi urbane, considerate più significative da un punto di vista configurazionale per via della diversa sistemazione del Foro[363]. Nella prima fase, del I sec., la piazza forense consiste infatti in uno spazio vuoto, mentre nella seconda, fine I-inizi II sec., vede la costruzione di edifici, fra cui uno ad ostruire l'uscita del decumano massimo a est della piazza, e la pavimentazione dell'intera area e delle strade confluenti[364]. Ciò che interessa è in particolare la posizione del Foro rispetto al reticolo e come essa condizioni il traffico urbano. Viene infatti notato che a Emona il Foro è collocato direttamente sul decumano massimo, diversamente da come avviene in altre colonie *ex-novo* di pianta analoga (Aosta, Verona, Iader, Ammaia…) in cui invece occupa lo spazio di alcuni isolati posti in prossimità dell'incrocio fra cardo e decumano massimo[365].
Sono state condotte la *Axial Analysis*, la *Visibility Graph Analysis* e un *agent based model*; nella prima sono stati presi in considerazione i valori di *connectivity*, *integration*, *total depth* e *choice*, nella seconda *visual connectivity*, *visual integration*.
Dal confronto delle *axial map* si osserva che, nonostante i cardi rimangano gli assi maggiormente integrati, nella seconda fase aumenta la complessità cognitiva del sistema e dunque di movimento attraverso la città: il valore di *depth* passa infatti da due a cinque[366] (ossia da due a cinque cambi di traiettoria su un qualsiasi percorso per poter raggiungere cardo e decumano massimo, quindi percorsi più articolati), mentre l'integrazione passa da essere ben diffusa nella prima fase, con nessuna area veramente segregata all'interno del sistema[367], ad essere concentrata nella fascia centrale, in particolare lungo i cardi passanti per il Foro, mentre i valori del Foro e del decumano massimo crollano[368]. Anche i valori di scelta risentono del mutamento del Foro, infatti si osserva che l'edificazione della piazza comporta un generale calo di capacità di percorrenza in direzione est-ovest, evidente rispetto alla prima fase in cui invece il decumano massimo assicurava un buon flusso in questa direzione[369].
Per quanto riguarda l'analisi di visibilità, l'edificazione del Foro comporta anche in questo caso una perdita di integrazione visuale per il decumano massimo che termina ora in maniera perpendicolare sulla basilica. Solitamente le vie a basso flusso terminano in prossimità delle facciate di edifici importanti, non su di essi: rispetto a questo fattore viene considerato che la terminazione perpendicolare delle strade su degli edifici è intesa in architettura come una manifestazione di potere per cui la monumentalità facilita le interazioni e il movimento più della configurazione[370], ossia quando il movimento attratto può essere diverso da quello naturale. Nella seconda fase si osservano poi dei picchi nei valori degli incroci a nord e a sud del Foro (riscontrabili anche nell'*agent model*), che assumono valori più alti del Foro stesso: in questi punti ci si può aspettare delle concentrazioni di traffico, luoghi di fontane o monumenti potenzialmente favorevoli per il commercio, angoli della città che in questo caso sembrano assurgere la funzione precedentemente espletata dal Foro[371].

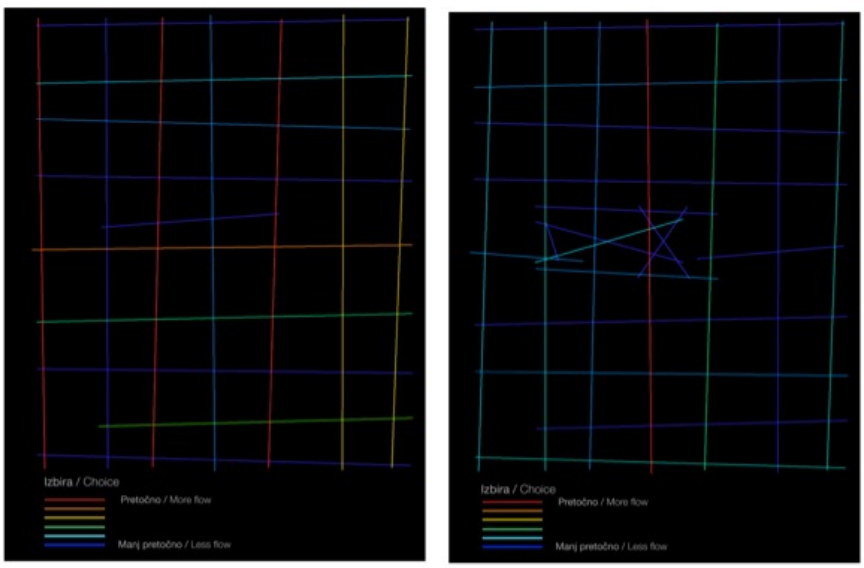
[361] Plesničar Gec 1999, pp. 119-122, e 2006.
[362] Gaspari 2010, p. 127.
[363] Mlekuž, Županek 2017, p. 97, in riferimento a Plesničar Gec 2006, fig. 19, p. 34 (I fase), fig. 23, p. 38 (II fase).
[364] *Ivi*, p. 102.
[365] *Ivi*, p. 97.
[366] *Ivi*, p. 103.
[367] *Ivi*, p. 100.
[368] *Ivi*, p. 103.
[369] *Ivi*, p. 104.
[370] *Ivi*, p. 105, in riferimento a Hillier 1996 (2006), p. 46.
[371] *Ivi*, p. 105.

Nonostante la pianta di Emona sia molto semplice e regolare, l'analisi *Space Syntax* ha mostrato come un intervento localizzato può cambiare radicalmente le dinamiche di interazione e incontro e le possibilità di movimento[372]. Questo studio ha inoltre il merito di aver spiegato con estrema chiarezza le procedure adottate e il significato dei singoli parametri considerati e di aver discusso i dati prodotti in stretta sinergia con quelli archeologici disponibili, consentendo così anche di verificare coincidenze e divergenze fra i due tipi di dati, tendenzialmente coincidenti.



I fase II fase

Fig. 2.29. Emona, *axial analysis*, valore di integrazione, a sinistra I fase, a destra II fase (da Mlekuž, Županek 2017, figg. 5, 12).



I fase II fase

Fig. 2.30. Emona, *axial analysis*, valore di scelta, a sinistra I fase, a destra II fase (da Mlekuž, Županek 2017, figg. 6, 13).

[372] Mlekuž, Županek 2017, p. 106.

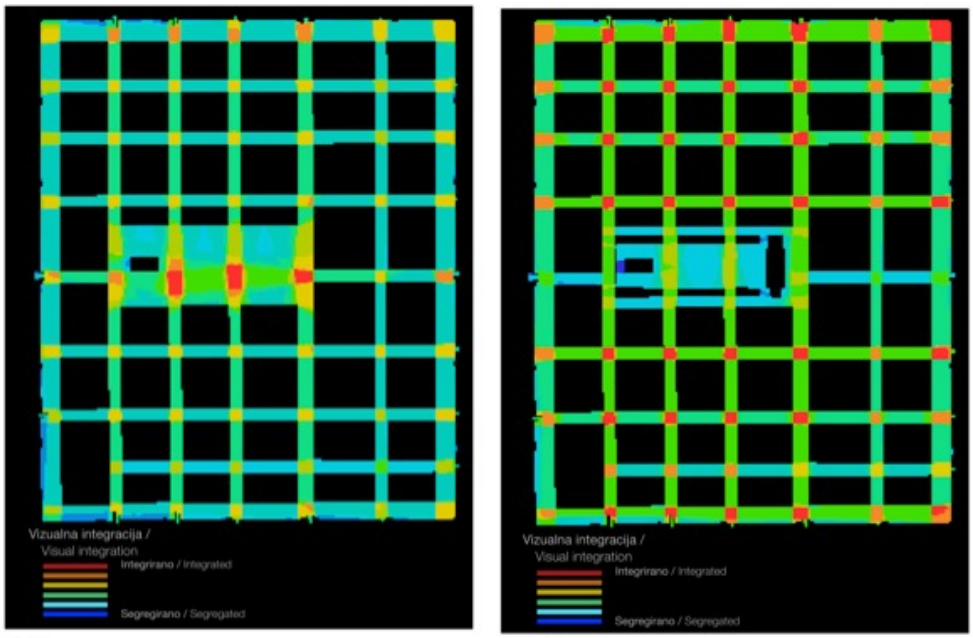


Fig. 2.31. Emona, *visibility graph analysis*, valore di integrazione visuale, a sinistra I fase, a destra II fase (da Mlekuž, Županek 2017, figg. 9, 14).

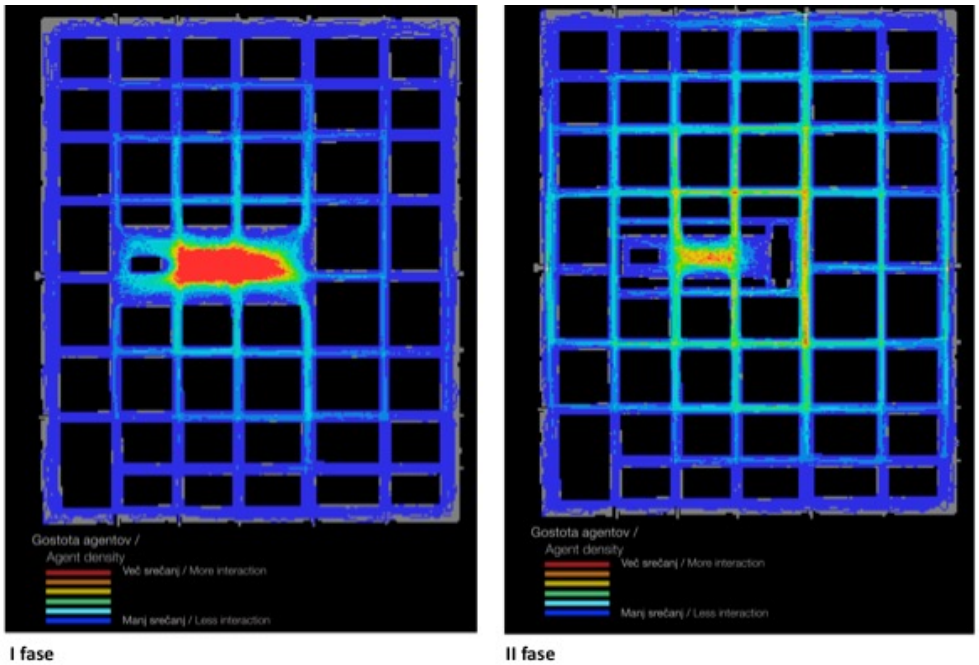


Fig. 2.32. Emona, *agent model*, a sinistra I fase, a destra II fase (da Mlekuž, Županek 2017, figg. 10, 15).

2.3.4 Augusta Raurica

Augusta Raurica (Cantone di Basilea, Svizzera) fu fondata attorno al 44 a.C. da Lucio Munazio Planco, luogotenente di Giulio Cesare, a controllo dei territori sul Reno occupati dalla tribù celtica dei Raurici. A partire dal 15 a.C. la città iniziò a crescere di importanza, fino a diventare la capitale della locale provincia romana e contando circa 15000 abitanti, per poi essere distrutta attorno al 260 d.C., o da un terremoto o dall'arrivo degli Alemanni. Oggi gli scavi hanno riportato alla luce il Foro e altri edifici pubblici e religiosi, abitazioni, *tabernae*, e il più grande anfiteatro romano sinora ritrovato a nord delle Alpi. Il sito, comprensivo degli scavi e del museo, è oggi una meta turistica altamente frequentata, non soltanto per l'interesse degli edifici ritrovati, ma anche per tutte le attività di ricerca, archeologia sperimentale e divulgazione in corso, che contribuiscono significativamente alla visibilità del sito[373].
Il tessuto viario di Augusta Raurica è stato considerato nel suo insieme, in particolare chiedendosi se la distinzione fra strade principali e strade secondarie, interne ai quartieri, fosse significativa e se l'argomento si potesse trattare in maniera scientifica, così si è pensato di ricorrere alla *Space Syntax*[374]. Augusta Raurica si presta bene ad un'applicazione del metodo in quanto le aree scavate sono oggi molte, il tessuto viario ben documentato, ricostruibile ed esteso[375]. Il primo approccio allo studio delle strade di Augusta Raurica si è avuto con le ricerche di Karl Stehlin, che, fra il 1895 e il 1932 ha prodotto una minuziosa documentazione degli scavi che ha condotto e dei ritrovamenti relativi ad alcuni tratti del sistema viario. Il suo successore Rudolf Laur-Belart ha sistematizzato gli studi del suo predecessore e fra il 1933 e il 1936 ha condotto 61 sondaggi per identificare la rete viaria ortogonale. Altri tratti sono emersi durante gli scavi più recenti[376]. La pianta utilizzata come base dati è quella pubblicata nel 2012, che raccoglie tutti i dati disponibili sul sistema viario per la ricostruzione della pianta generale della città[377], che è stata importata in GIS e lì lavorata per l'applicazione del metodo[378]. Per far sì che l'analisi fosse condotta su strade pertinenti ad uno stesso periodo storico, ci si è concentrati nell'arco di tempo intorno al 200 d.C., per il quale fra gli anni 1895 e il 1936 sono state documentate 238 porzioni stradali (fra i 3.3 e i 11.60 m) con uno spessore fra i 0.45 e i 2 m[379].
Sul sito è stata applicata la *axial analysis* e prodotto un *visibility graph*, considerando in particolare le mappe di integrazione che mostrano differenze significative tra i valori delle singole strade.
La strada più integrata è il cardo massimo, che attraversa la città in direzione nord-ovest sud-est e ben integrate sono anche le strade a esso collegate. Le strade più periferiche sono quelle meno integrate fra cui quelle in prossimità del teatro. Nella porzione nord della città, in corrispondenza con la parte alta, le due strade perpendicolari al cardo massimo (Fig. 2.33, sinistra), hanno anch'esse una buona integrazione, e ciò non stupisce in considerazione del fatto che consentivano il collegamento fra la parte alta e la parte bassa della città, verso nord-ovest e verso nord-est[380].
I dati *Space Syntax* sono stati poi integrati con i dati archeologici, ricavando informazioni sul perché il sistema e gli edifici siano disposti in un certo modo. In particolare, rispetto agli edifici principali,

[373] Per ulteriori informazioni e dettagli in merito alle attività, vai al sito ufficiale http://www.augustaraurica.ch/de/ (ultima consultazione 17/12/2018).
[374] Straumann *et al.* 2018, p. 15.
[375] *Ivi*, p. 18.
[376] *Ivi*, p. 15.
[377] In Straumann *et al.* 2018 non viene riportata la fonte bibliografica esatta.
[378] Straumann *et al.* 2018, pp. 15-16.
[379] Ibidem.
[380] Ibidem.

si nota che il cardo massimo, la strada con più alta integrazione, attraversa il Foro e che le terme centrali si dispongono longitudinalmente rispetto a questa strada, con un fronte di *tabernae* fronteggiate da un portico colonnato.
Per quanto riguarda gli edifici secondari, è interessante la situazione lungo il primo cardo a ovest del cardo massimo, che presenta livelli di integrazioni molto alti, secondi soltanto al cardo massimo. Qui i tre isolati collocati sul lato ovest (isolati 17, 24 e 30; Fig. 2.33, sinistra) presentano *tabernae* lungo il lato della strada, che era quindi caratterizzato dalla presenza di locali commerciali in serie e accessi ad abitazioni, che sfruttavano così i buoni livelli di integrazione, e dunque di percorrenza, della strada[381].
Nel tentativo di comprendere perché l'edificio delle terme centrali fosse stato costruito parallelamente al cardo massimo e non in altra posizione, magari più centrale, le analisi sono state ripetute su una planimetria del sistema urbano modificata, in cui l'edificio delle terme è stato spostato in maniera fittizia, ruotandolo di 45° e così disponendolo est-ovest perpendicolare al cardo massimo, che in questo punto viene interrotto. La diversa configurazione in questo punto della città produce un duplice effetto: a nord-est aumentano i valori di integrazione del cardo e degli assi viari ad esso perpendicolari nella parte centrale, mentre a sud-est dell'edificio delle terme l'ostruzione del cardo massimo comporta il formarsi di una zona periferica, con livelli di integrazione molto più bassi di prima, così come nella porzione più a nord della città. In generale viene osservato che l'ostruzione del cardo massimo comporta tendenzialmente l'isolamento delle aree più periferiche del sistema, con un accentramento dei valori più alti di integrazione. Per quanto riguarda la *visual integration*, il dato più significativo è rappresentato con la coincidenza di alcuni picchi dei valori con alcuni incroci, nei pressi dei quali sono stati in tre casi rinvenuti dei monumenti (indicati in pianta con delle stelline rosse, si veda Fig. 2.34), che vengono così a trovarsi in punti della città ad alta visibilità[382].
L'applicazione della *Space Syntax* ha quindi consentito di produrre una serie di dati aggiuntivi che, una volta integrati con quelli archeologici, hanno permesso una comprensione più sistematica della configurazione delle strade e rivelato un'alta funzionalità del sistema rispetto alla vita sociale. Se infatti a prima vista potrebbe lasciare poco stupiti il fatto che la strada più importante si identifichi con il cardo massimo, per quanto riguarda altri dettagli, questi probabilmente non sarebbero stati notati senza l'ausilio della *Space Syntax* (come ad esempio la coincidenza dei monumenti con dei punti del tessuto viario ad alta integrazione visuale) [383].
Grazie ad ulteriori scavi è stata poi approfondita la conoscenza del tessuto viario, che costituisce la base per analisi di *Space Syntax* più approfondite: le ricerche sul sito proseguono ancora oggi sfruttando il potenziale del metodo, considerato come parte integrante della fase di studio del contesto propedeutica allo scavo archeologico[384].
Sebbene la pubblicazione sulla quale si è potuto far riferimento nel presente studio sia solo una prima bozza dell'intero lavoro di ricerca che l'equipe guidata da Straumann sta conducendo sul sito, è possibile già in questa fase notare alcuni aspetti interessanti di questo lavoro, basato accuratamente sul dato archeologico disponibile, anche dal punto di vista cronologico, e utilizzato come strumento di supporto nelle attività di pianificazione di futuri interventi di ricerca. È inoltre interessante l'idea di comparare uno scenario ipotetico con quello effettivo, al fine di verificare come scelte diverse da

[381] Straumann *et al.* 2018, p. 18
[382] *Ivi*, p. 17.
[383] Straumann *et al.* 2018, p. 18.
[384] Ibidem.

quelle effettuate in antico, relativamente alla collocazione degli edifici, avrebbero potuto compromettere la funzionalità del sistema urbano, almeno in alcune aree.

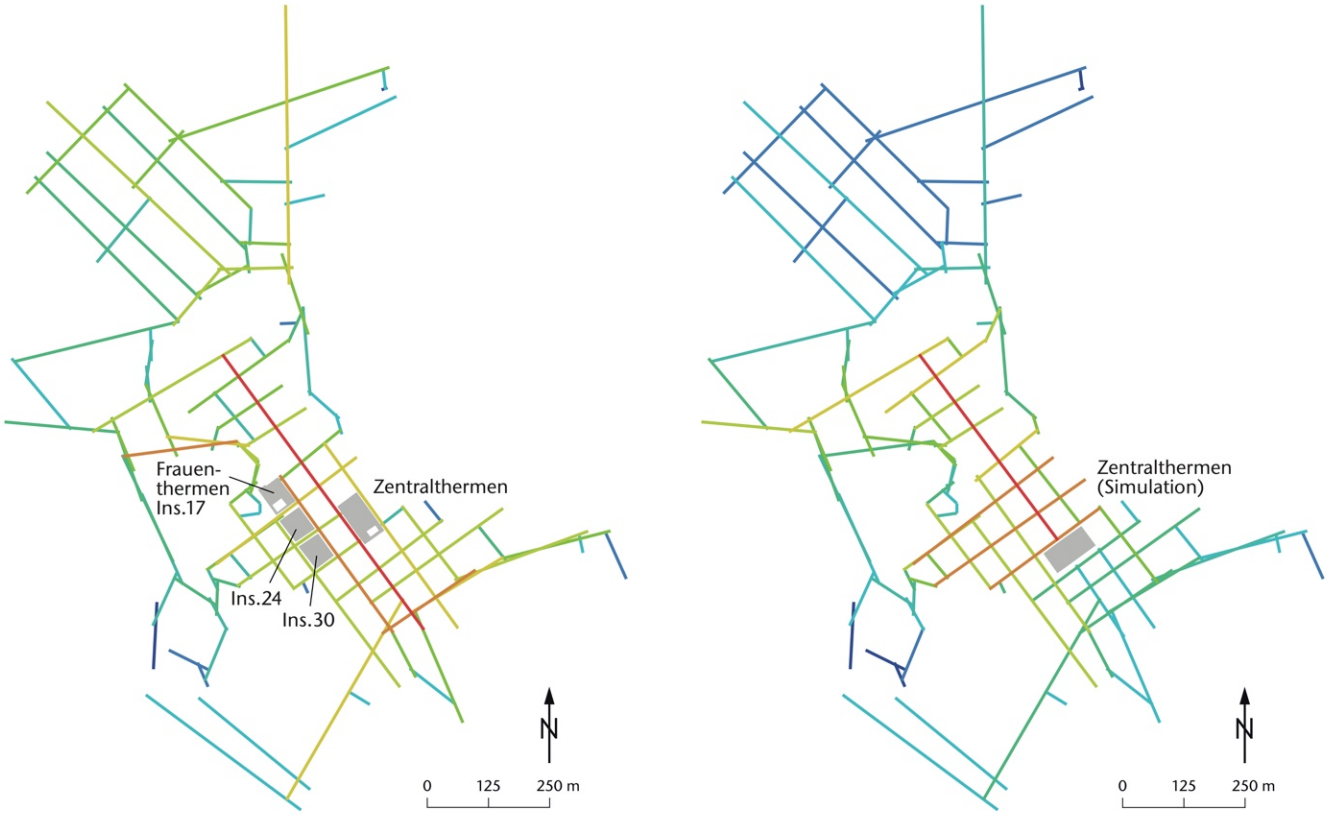


Fig. 2.33. Augusta Raurica, *axial map* (valore di *integration*): a sinistra il tessuto viario effettivo, con l'edificio delle terme centrali a est del decumano; a destra, simulazione che prevede l'edificio delle terme centrali a bloccare trasversalmente il cardo massimo (da Straumann *et al.* 2018).

Fig. 2.34. Augusta Raurica, VGA (da Straumann *et al.* 2018).

2.5 Applicazioni di *Space Syntax* a siti archeologici sepolti indagati mediante tecniche geofisiche

La sperimentazione che si propone nella presente ricerca non rappresenta in assoluto il primo tentativo di utilizzare la *Space Syntax* per l'interpretazione dei rilievi geofisici, alcuni studi infatti sono stati già in passato dedicati all'argomento, su contesti pertinenti a diverse culture e su diversi *set* di dati. Al fine di evidenziare le potenzialità e i limiti di queste applicazioni, nei prossimi paragrafi si descriveranno i risultati di queste esperienze, seguendo l'ordine cronologico di pubblicazione dei contributi, anche per poter meglio osservare eventuali progressi metodologici occorsi.

2.5.1 L'urbanistica ippodamea di Dura Europos (Siria)

Le prime applicazioni delle teorie e dei metodi della *Space Syntax* a siti indagati mediante tecniche geofisiche sono state condotte da Christophe Benech sul sito di Dura Europos, in Siria, per l'analisi dell'assetto viario[385] e dell'edilizia privata[386]. La città di Dura Europos fu fondata nel IV sec. a.C. dai macedoni sulla riva destra del fiume Eufrate, su un altipiano argilloso a 30 m dal fiume. Originariamente si trattò di un avamposto militare, mentre il processo di urbanizzazione e di riconoscimento come città iniziarono nel II sec. a.C.. Nel 133 a.C. la città fu conquistata dai Parti, e sebbene soltanto alcuni edifici religiosi e amministrativi fossero stati completati, i nuovi governanti proseguirono il programma edilizio ippodameo. A seguito della conquista romana del 165 d.C., la città fu fortemente modificata, senza tenere particolarmente in conto le strutture preesistenti, come ad esempio avvenne con la costruzione del campo militare nel settore nord. Nel 256 la città fu saccheggiata dai Sasanidi e infine abbandonata[387].
Il sito fu scoperto agli inizi del ventesimo secolo e i grandi scavi che lo interessarono furono condotti prima da Franz Cumont (1922-23), poi da Clark Hopkins e Michael Rostovtzeff (fino al 1937). Dopo una lunga interruzione, nel 1986 una missione franco-siriana guidata da Pierre Leriche ricominciò a scavare.
Fra il 2001 e il 2003, l'Università di Yale condusse indagini magnetometriche (Caesium Gradiometer)[388] sulla metà meridionale del sito, delimitata a nord dalla strada entrante dalla Porta di Palmira, a ovest e a sud dalle mura urbiche e ad est dal limite del pianoro. Tali indagini non furono mirate alla determinazione delle aree più proficue per la conduzione di scavi, ma espressamente al raggiungimento di una conoscenza dell'insediamento che fosse il più estesa e dettagliata possibile, per la quale lo scavo si sarebbe potuto condurre soltanto su piccole aree e per la risoluzione di specifici problemi cronologici[389].
In quella porzione della città, l'assetto urbanistico era maggiormente conservato e alcune aree erano state precedentemente indagate da scavi, i cui i risultati furono integrati nella planimetria generale[390]. Le prospezioni restituirono ovviamente la pianta di una città occupata per oltre quattro secoli, ma

[385] Benech 2010.
[386] Benech 2007.
[387] Benech 2010, p. 4. Per approfondimenti si veda anche *Enciclopedia dell'Arte Antica*, s.v. Dura Europos e il catalogo della mostra "*Dura-Europos: crossroads of antiquity*" organizzata nel 2011 a Boston dall'Università di Yale (Brody, Hoffman 2011).
[388] In proposito si veda Benech 2003.
[389] Benech 2003, p. 127.
[390] Benech 2010, p. 2-3.

poterono ben evidenziare il sistema viario ellenistico di impianto ippodameo, non molto studiato per l'area medio-orientale[391], e l'organizzazione interna degli isolati, quasi tutti di 35x70 m di lato[392].
L'*axial map* realizzata da Benech per il settore meridionale della città (Fig. 2.35) mostra il ruolo dominante della strada principale della strada est-ovest centrale (in rosso), che presenta un alto valore di connettività, poiché tutte le strade secondarie con orientamento nord-sud le sono collegate; diversamente la strada principale di orientamento nord-sud, che entrava dalla porta sud, risulta avere un valore inferiore (in giallo), a causa del limite del pianoro, che ne limitava l'estensione[393].

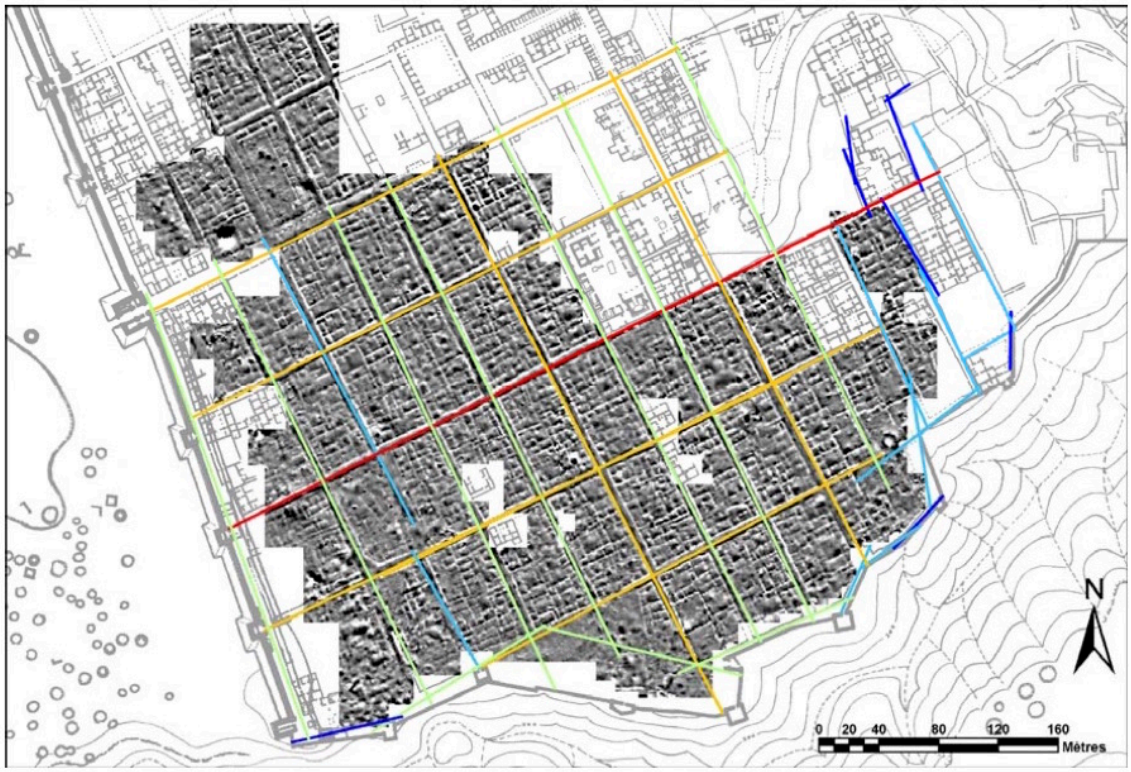


Fig. 2.35. Dura Europos, *axial map* calcolata dalla prospezione magnetica e dai dati di scavo (i valori minimi sono espressi in blu, i più alti in rosso) (da Benech 2010, fig. 4).

Per quanto riguarda la lettura della *visibility graph analysis* (Fig. 2.36), da un lato ha confermato quanto emerso dalla *axial analysis*, ad esempio rispetto al ruolo fondamentale della strada centrale est-ovest (qui in arancione), ma ha anche evidenziato dei punti di alta visibilità che invece nella *axial analysis* presentavano dei valori molto più bassi (ad esempio la strada est-ovest che entra dalla porta di Palmira e l'area aperta che si trova a ovest entrando dalla porta sud, in rosso).
Benech nota che la *Visibility Graph Analysis* si adatta bene all'applicazione dei rilievi geofisici. L'approssimazione intrinseca dei rilievi geofisici, infatti, non costituisce un problema per la conduzione di tale tipo di analisi, in quanto essa tiene già in conto le piccole variazioni dovute alla percezione visiva dello spazio[394].

[391] Benech 2003, p.
[392] Benech 2010, p. 3.
[393] *Ivi*, p. 5.
[394] *Ivi*, p. 7.

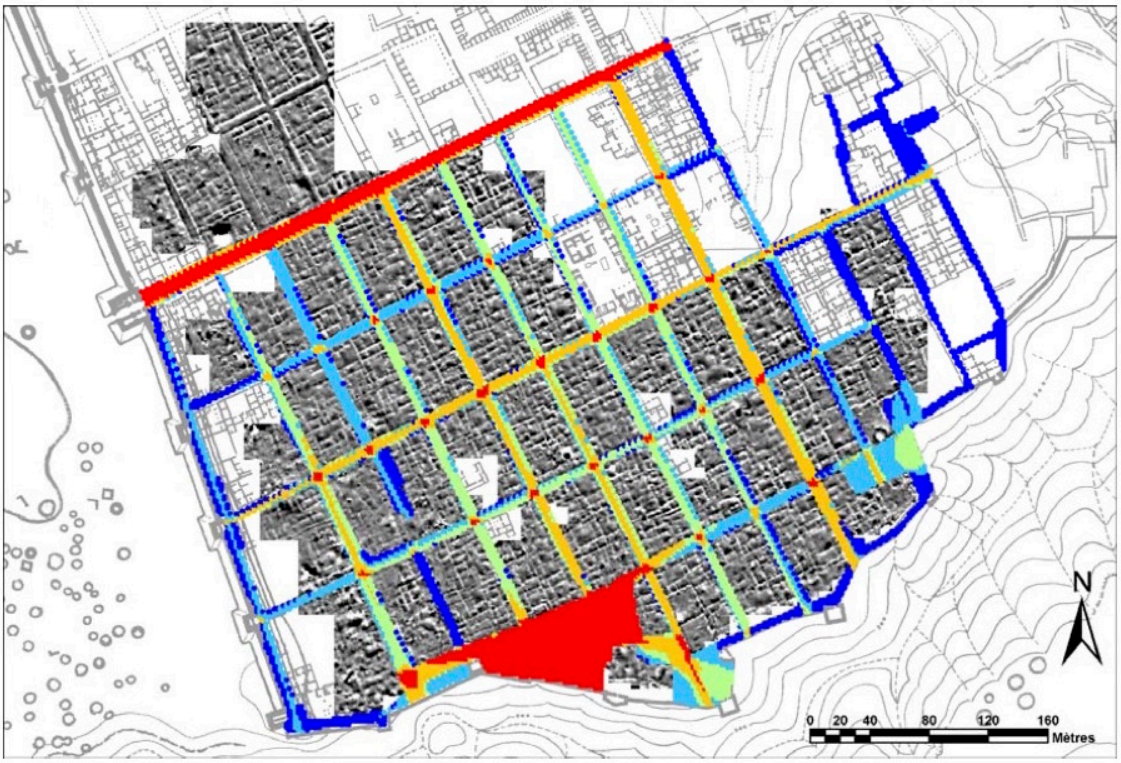


Fig. 2.36. Dura Europos, *visibility graph analysis* (la scala di colore, min. blu, max. rosso, esprime il valore di connettività visuale) (da Benech 2010, fig. 5).

Ciò che è interessante notare è che in una città di impianto ippodameo le strade presentano tutte la stessa larghezza e quindi la stessa facilità di circolazione, inoltre, in termini di distanza, l'ortogonalità implica che le possibili scelte per andare da un punto all'altro siano multiple. La differenza nella gerarchia delle strade può quindi essere determinata o dal rapporto fra strade principali (quelle che entrano dalle porte urbiche) e strade secondarie, o dal fatto che i percorsi viari conducano in punti di importanza della città, come centri amministrativi o religiosi, mercati o magazzini.[395]
Per quanto riguarda invece gli isolati di Dura Europos[396], questi erano suddivisi sempre in 8 unità abitative (ad eccezione di I10 e I11, occupati da sei), ciascuna con una diversa organizzazione interna degli spazi (Fig. 2.37). Nonostante il rilievo geofisico fosse piuttosto chiaro, lasciava comunque spazio a numerose ambiguità, relative soprattutto ai limiti delle singole abitazioni, alla funzione degli ambienti e alla circolazione interna, considerando la presenza di passaggi bloccati o di muri crollati, che nel rilievo geofisico potevano illudere della presenza di aperture (questioni che possono essere risolte soltanto attraverso lo scavo)[397]. Nell'osservare l'uso fatto dello spazio e la sua organizzazione all'interno dei contesti residenziali, Benech ha sintetizzato il modulo abitativo di Dura Europos, evidenziando la presenza di tre elementi fondamentali: l'ingresso, il cortile e una sala di rappresentanza. Di solito l'ingresso era costituito da un corridoio ad a forma di L, che conduceva nella corte centrale, dalla quale si accedeva poi alle altre stanze della casa e al primo piano, se

[395] Benech 2010, p. 6.
[396] Benech 2007.
[397] *Ivi*, p. 5 e 8.

presente, o al tetto. Fra gli ambienti, la sala di rappresentanza era poi quella architettonicamente più significativa e, generalmente, era orientata con l'ingresso sul lato nord, in modo da preservarla dal forte caldo (ciò soprattutto nelle case di maggior prestigio, mentre in quelle più modeste poteva presentare altre condizioni, adattandosi di volta in volta al contesto)[398]. Applicando l'analisi configurazionale ad alcune abitazioni di diversa entità, Benech ha osservato che le planimetrie, apparentemente anche molto diverse fra loro, presentano però la stessa configurazione di base (Fig. 2.38) e, pur ammettendo l'autore che sia inattendibile ricavare delle statistiche dallo studio di due soli isolati, ciò prova che l'applicazione del metodo a contesti scavati potrebbe risultare di notevole supporto nella realizzazione di modelli predittivi da applicare nell'interpretazione del rilievo geofisico, nonché offrire un approccio differente allo studio dei contesti residenziali[399].

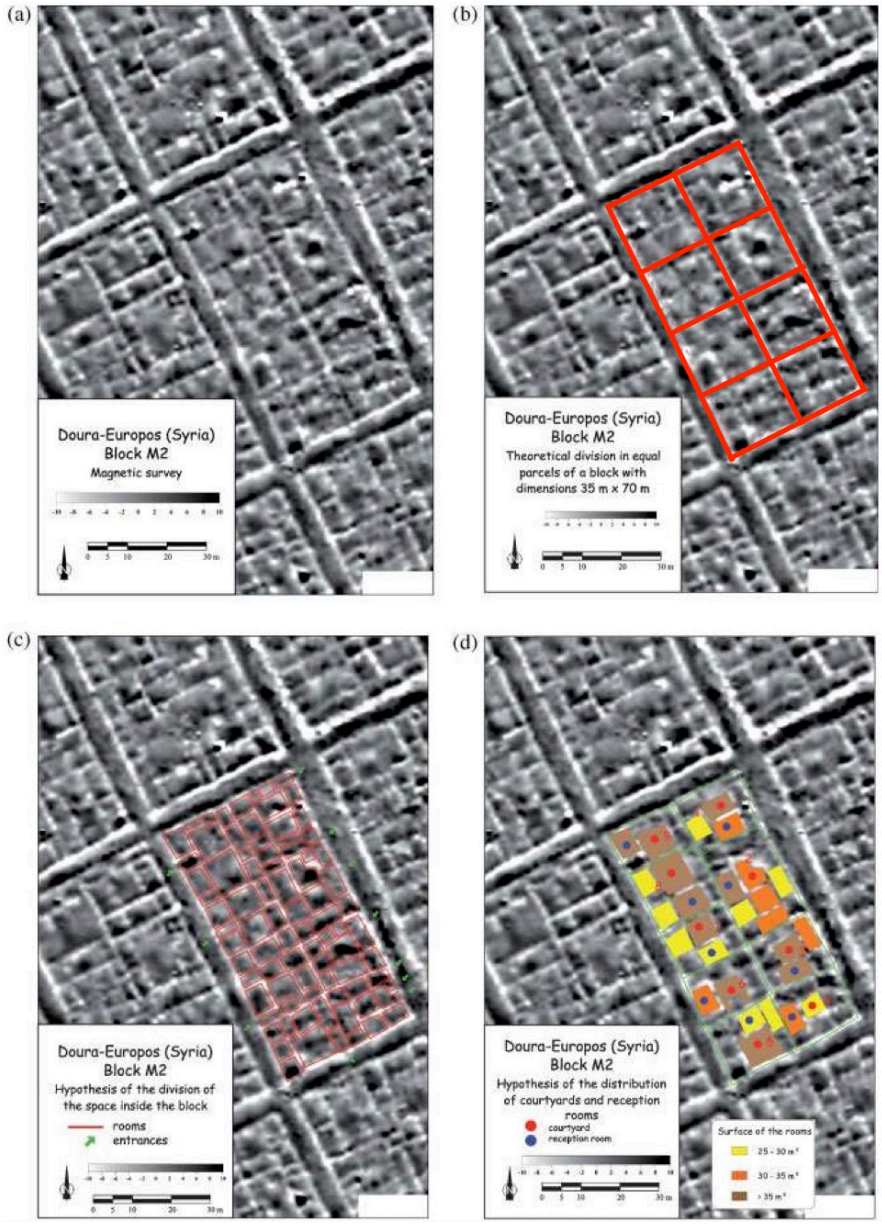


Fig. 2.37. Dura Europos: a) Rilievo magnetico dell'isolato M2; b) divisione teorica dell'isolato (35 x 70 m) in 8 unità di pari misura; c) divisione interna degli isolati dal rilievo magnetico; d) distribuzione ipotetica dei cortili e delle sale di rappresentazione (da Benech 2007b, fig. 12).

[398] Benech 2007, p. 7.
[399] *Ivi*, p. 8.

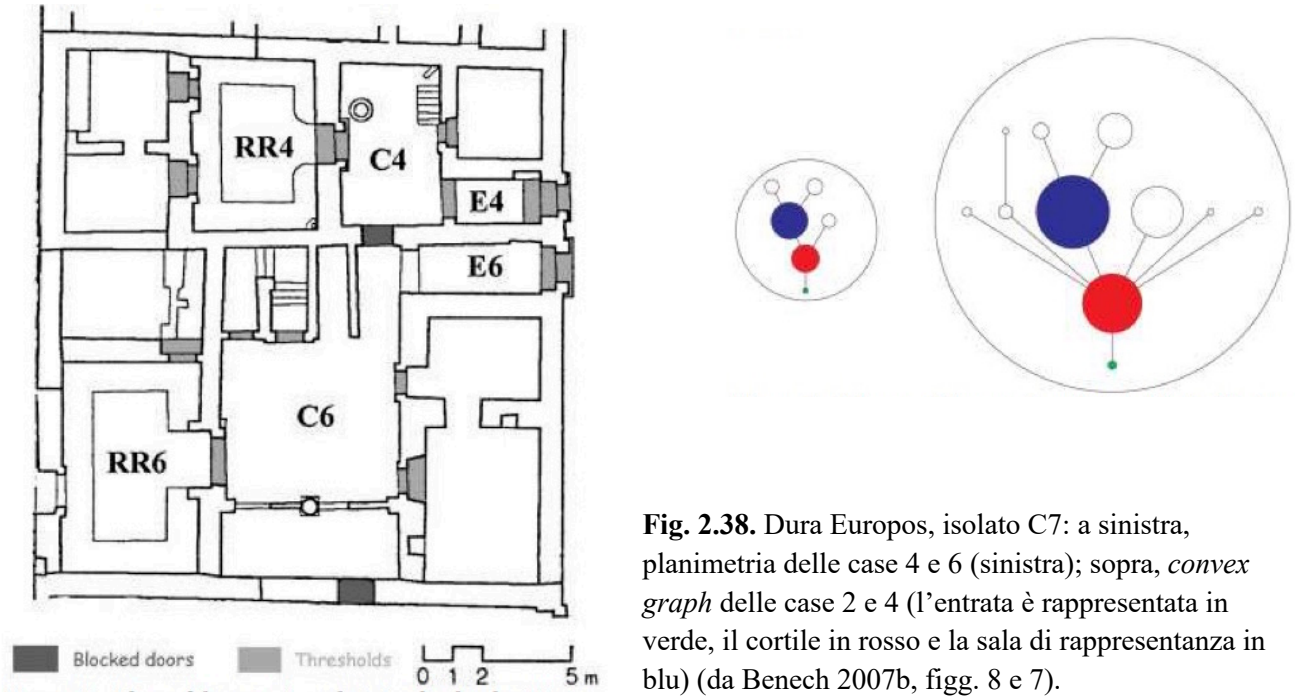


Fig. 2.38. Dura Europos, isolato C7: a sinistra, planimetria delle case 4 e 6 (sinistra); sopra, *convex graph* delle case 2 e 4 (l'entrata è rappresentata in verde, il cortile in rosso e la sala di rappresentanza in blu) (da Benech 2007b, figg. 8 e 7).

Le conclusioni di Benech sono tendenzialmente positive rispetto all'applicazione del metodo configurazionale all'interpretazione dei rilievi geofisici: egli afferma infatti che la *Space Syntax* potrebbe considerevolmente modificare l'approccio archeologico allo studio urbanistico, consentendo di andare oltre l'uso di base del dato geofisico, considerato generalmente come un metodo per ottenere una visione di massima del contesto sepolto per la localizzazione delle aree più idonee allo scavo[400]. L'esperimento di Benech ha creato curiosità negli studi di settore, portando ad altre sperimentazioni del metodo su siti indagati mediante geofisica.

2.5.2 Le città circolari di Al-Rawda e Sheirat (Siria)

Un breve articolo del 2009[401] tratta dell'applicazione del metodo *Space Syntax* a due città siriane sepolte indagate mediante tecniche geofisiche: Al-Rawda[402] e Sheirat. La sperimentazione avviene nel contesto del progetto "*Emergence, organisation and expansion during the Late Bronze Age of the circular cities in the Syrian Jezireh area*", durante il quale, insieme all'apertura di alcuni ristretti saggi di scavo e dopo aver condotto ricognizione di superficie per lo studio dei materiali, i due centri vengono interamente rilevati mediante magnetometria[403]. L'applicazione della geofisica si è rivelata particolarmente efficace, date le favorevoli condizioni dei due siti, quali la presenza di strutture a profondità minime, una limitata occupazione del sito dopo la tarda Età del Bronzo, sino ad oggi, la pulizia della superficie del suolo, la buona reattività magnetica dei materiali da costruzione impiegati e dei sedimenti. Le immagini del sottosuolo mostrano l'impianto circolare delle due città, tipico della

[400] Benech 2007, p. 16.
[401] Gondet, Benech 2009.
[402] Gondet, Castel 2003.
[403] Gondet, Benech 2009, p. 217.

prima fase di urbanizzazione della regione dell'alto Eufrate durante la tarda Età del Bronzo[404]. Mentre per Sheirat, la più estesa delle due, l'assetto viario è più difficile da definire a causa di una forte densità edilizia, ascritta ad un intenso dinamismo urbanistico[405], ad Al-Rawda è ben leggibile l'evoluzione della rete stradale interna, caratterizzata da tre strade circolari concentriche, collegate fra loro da assi radiali[406].

Ad entrambi i centri sono state applicate l'*axial* e la *visibility analysis* (Figg. 2.39 e 2.40), che hanno confermato le ipotesi precedente formulate sui due assetti urbani: Sheirat fortemente modificata nel tempo, fino a presentare un'area concepita ortogonalmente a contrasto con la concezione circolare iniziale, Al-Rawda caratterizzata da una maggiore conservazione del *network* radiale, che presenta un maggior livello sia di visibilità che di connettività, svolgendo quindi una funzione preminente nella circolazione interna alla città[407].

La brevità del contributo non fornisce abbastanza spazio alla discussione dei risultati e, come riconoscono gli stessi autori, un impiego più approfondito e proficuo della tecnica si otterrebbe se i valori venissero messi in relazione all'uso del suolo[408], tuttavia sull'argomento non sono stati pubblicati ulteriori studi.

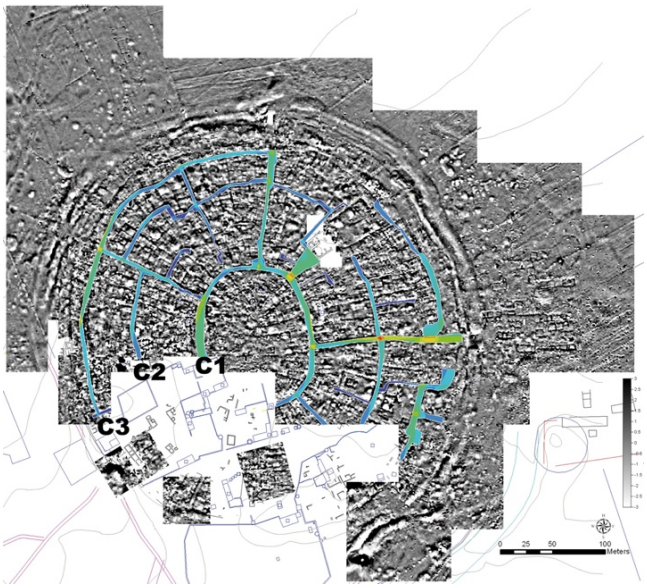


Fig. 2.39. Al-Rawda, *connectivity graph (a sinistra)* (da Gondet, Benech 2009, fig. 3).

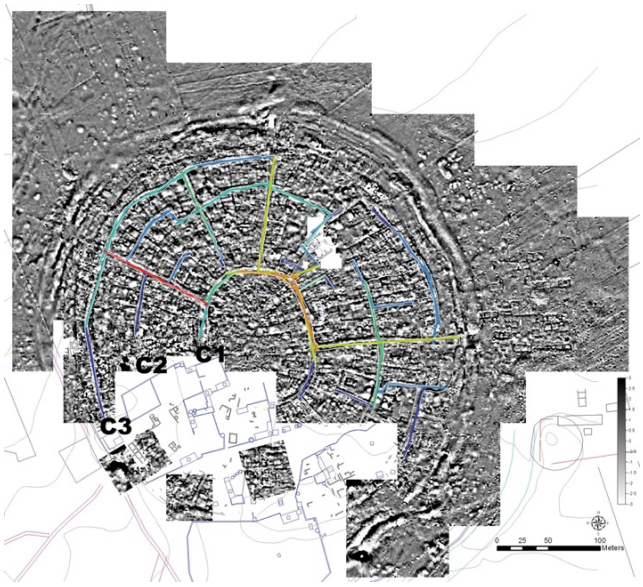


Fig. 2.40. Al-Rawda, *visibility graph* (da Gondet, Benech 2009, fig. 2).

[404] Gondet, Benech 2009, p. 217.
[405] *Ivi*, p. 218.
[406] Ibidem.
[407] *Ivi*, p. 219.
[408] Ibidem.

2.5.3 La mancata applicazione di Tiahuanaco (Bolivia)

Nel 2009 Spence Morrow pubblica un articolo riguardante l'applicazione del metodo configurazionale al sito di Tiahuanaco, in Bolivia, per il quale la conoscenza di base del contesto culturale dell'insediamento era assai inferiore a quella che si aveva di Dura Europos. Il sito boliviano, collocato su un altipiano a sud-est del lago Titicaca a 3810 m s.l.m., era la capitale di una regione di cultura pre-Inca, attestata fra il 600 e il 1100 d.C. in un'area assai ampia che si estendeva dal nord del Cile, alle zone costiere del Perù, alle valli orientali della Bolivia[409]. L'articolo, però, piuttosto che presentare i risultati dell'applicazione della *Space Syntax*, spiega le ragioni del suo mancato utilizzo, proponendo degli interessanti spunti di riflessione, che vale la pena esaminare.
I primi scavi condotti a Tiahuanaco avevano interessato principalmente i templi e i palazzi che occupavano il quartiere centrale a carattere monumentale[410], mentre con il progetto *Wila Jawira* dell'Università di Chicago erano stati condotti degli scavi preliminari in alcuni settori residenziali. Sebbene nessuno di questi settori fosse stato indagato integralmente[411], gli scavi avevano rivelato una differente specializzazione artigianale dei singoli quartieri[412]. Il successivo progetto *Jach'a Marka* (2007) ha condotto invece delle più complete indagini topografiche e magnetometriche, insieme a scavi più approfonditi di settori della città non elitari e del vicino cimitero di Mollo Kuntu[413]. Queste indagini hanno consentito di verificare l'esistenza di una rigida griglia urbana, formata da quartieri definiti da recinti murari che li separavano dal centro civile e cultuale, per i quali è stata ipotizzata un'organizzazione degli spazi rispettosa del diverso status socio-economico degli abitanti, decrescente a partire dai quartieri più vicini al centro verso la periferia[414], così come una diversa organizzazione degli spazi interni delle abitazioni, organizzate intorno ad un patio centrale, sia fra un distretto e l'altro che all'interno dei singoli quartieri[415]. I risultati ottenuti dalle prospezioni geofisiche, invece, molto disturbati probabilmente anche a causa dello sfruttamento agricolo dell'area[416], evidenziarono quattro fasi distinte di occupazione del sito che progressivamente modificarono gli allineamenti originari dei muri, attraverso il successivo livellamento delle strutture e la progressiva costruzione di nuove strutture con orientamento nettamente differente[417].
Il contesto boliviano presentava delle condizioni molto diverse da quelle considerate da Benech a Dura Europos, ponendo i due siti in questione agli antipodi, quanto a qualità delle condizioni di applicazione della SSA. A Tiahuanaco infatti non si aveva la possibilità di osservare l'organizzazione generale del sito in una pianta urbana regolare come quella ippodamea di Dura Europos, così come gli scavi erano stati molto più limitati di quelli condotti nel centro siriano, in cui alcuni isolati erano stati interamente scavati[418]. Inoltre, i risultati della magnetometria, restituivano un quadro non troppo chiaro delle strutture sepolte, facendo del sito uno dei peggiori casi in cui applicare la metodologia *Space Syntax*, sebbene, per la stessa ragione, forse uno dei migliori in cui poterne osservare vantaggi e limiti[419]. Un ultimo punto sottolineato da Spence Morrow, forse il più determinante per la mancata

[409] Spence Morrow 2009, p. 2.
[410] Ponce Sanginés 1972.
[411] Kolata 2003.
[412] Per riferimenti bibliografici sull'argomento: Spence Morrow 2009, p. 2.
[413] Spence Morrow 2009, p. 4.
[414] *Ivi*, p. 2.
[415] *Ivi*, p. 3.
[416] *Ivi*, pp. 5-6.
[417] *Ivi*, p. 5.
[418] *Ivi*, p. 4.
[419] Spence Morrow 2009, p. 6.

applicazione del metodo, è quello relativo all'estrema lacunosità dei dati più specifici sull'utilizzo dello spazio da parte degli individui appartenenti a quel contesto sociale, ovvero sulla possibile funzione specifica degli ambienti all'interno degli edifici. La conclusione a cui giunge Spence Morrow è dunque che i metodi di *Space Syntax* allora disponibili, non potevano rispondere pienamente alle esigenze archeologiche di lettura del dato, soprattutto se ad essere indagata era una società per la quale non si possedeva una mole sufficiente di dati sulla vita quotidiana[420].

2.5.4 La radiografia del passato di Ammaia (Portogallo)

Più fortunata invece è risultata l'applicazione della di *Space Syntax Analysis* alla città romana di Ammaia, situata nell'attuale distretto di Portalegre, in Portogallo, nei pressi del villaggio di Marvão e del confine spagnolo, la cui fondazione, in assenza di fonti scritte e dunque sulla sola base dei ritrovamenti, è stata datata al periodo augusteo[421]. La città è stata uno dei siti presi in esame dal progetto europeo *Radio-Past, Radiography of the Past*[422] (www.radiopast.eu), che fra il 2009 e il 2013 ha fruttuosamente coinvolto numerosi siti in Italia, Austria, Francia, Portogallo e Grecia[423], applicando una strategia di indagine multidisciplinare finalizzata all'assemblaggio di tutti i dati già disponibili sul sito e di quelli di nuova acquisizione, sia da scavo che geofisici, per ridurre al minimo tempi e costi di interventi maggiormente distruttivi[424]. Proprio ad Ammaia la metodologia multidisciplinare del progetto ha consentito di raggiungere risultati rimarchevoli, quanto ad indagine e successiva ricostruzione tridimensionale del contesto urbano[425].
Fino al 2008, anno d'inizio delle indagini geofisiche e dei più recenti scavi condotti nel contesto di *Radio-Past*[426], gli scavi avevano portato alla luce buona parte della Porta Sud, una porzione delle mura in prossimità dell'angolo sud-est e, nel Foro, il podio del tempio e alcune parti del portico che circondava la piazza, più un piccolo settore delle terme a sud del Foro (ripresi dagli scavi stratigrafici del 2008-2009 e 2011) e alcune porzioni del quartiere residenziale prossimo alle mura sul lato orientale, dove attualmente si trova l'edificio che ospita il museo[427]. Le indagini topografiche, geofisiche e geoarcheologiche condotte ad Ammaia sono state integrate all'interno di una piattaforma GIS che ha facilitato non soltanto l'integrazione dei dati georadar in vettori 3D, delle informazioni topografiche e dei disegni digitali delle aree scavate, ma anche l'interpretazione dell'intero sito, incluse le porzioni ancora sepolte[428] (Fig. 2.41).
Come è ovvio, le prospezioni geofisiche restituiscono un quadro diacronico di sviluppo urbano ed edilizio in una sola immagine, ma mentre per gli edifici sembra difficile poter distinguere le fasi d'utilizzo, per quanto riguarda la griglia urbana è più plausibile che i mutamenti fossero meno frequenti, in quanto le leggi romane prevedevano che i privati rispettassero l'assetto viario, permettendo il passaggio. Nonostante ciò, nello studio di Ammaia è stato considerato che l'assetto viario restituito dall'indagine geofisica appartenesse all'ultima fase della città[429].

[420] *Ivi*, p. 8.
[421] Paliou, Corsi 2012, p. 594.
[422] Sito web ufficiale www.radiopast.eu (ultima consultazione 07/12/17), si veda anche Corsi, Vermeulen 2013.
[423] Van Roode *et al.* 2012.
[424] Paliou, Corsi 2012, p. 604.
[425] Corsi *et al.* 2015.
[426] Corsi 2012.
[427] Paliou, Corsi 2012, p. 594.
[428] *Ivi*, p. 595.
[429] Paliou, Corsi 2012, pp. 599-600.

Le analisi configurazionali condotte ad Ammaia hanno considerato i parametri di integrazione, connettività, scelta e profondità media, evidenziando i tratti viari con un maggior grado di centralità, potenzialmente più predisposti al transito e ai trasporti[430]. Tali considerazioni hanno fornito utili spunti di riflessione per la valutazione delle scelte operate in antico per la dislocazione delle diverse aree pubbliche e private e per lo sviluppo della città[431], nonché per la pianificazione di ulteriori indagini sul sito[432]. Anche in questo caso, come osservato per Dura Europos, la regolarità della griglia urbana ha facilitato la buona riuscita dell'analisi[433].

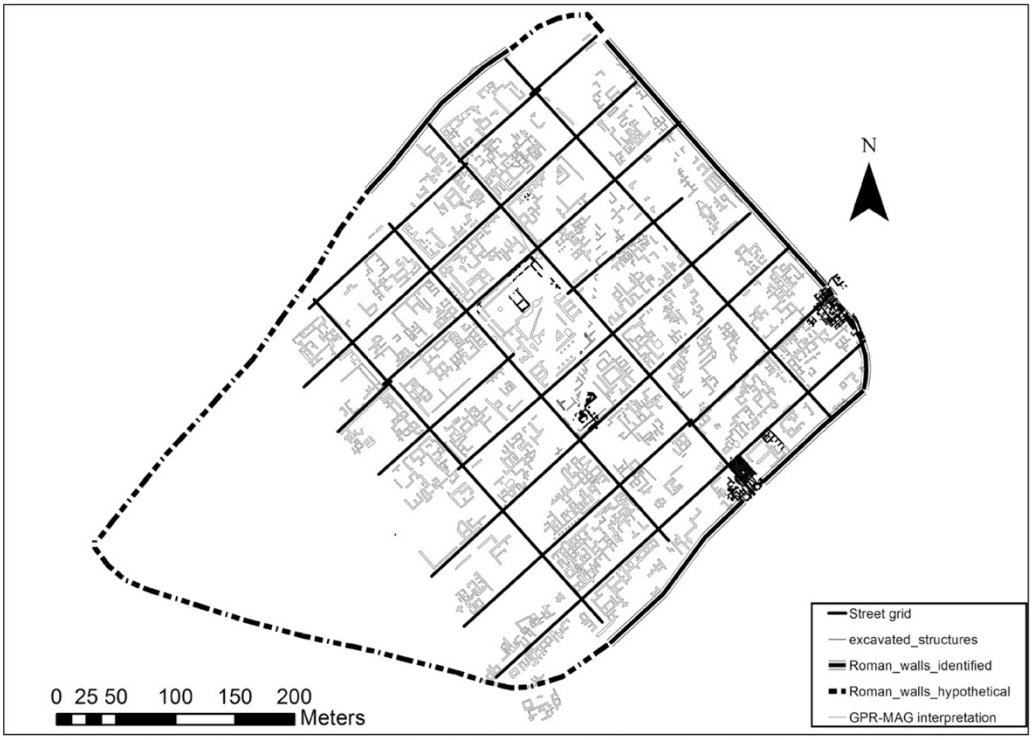


Fig. 2.41. Interpretazione vettoriale dei dati geomagnetici e georadar, indicante le strutture individuate nel sottosuolo e l'assetto viario (da Paliou, Corsi 2012, fig. 4).

[430] *Ivi*, p. 600.
[431] Ibidem.
[432] *Ivi*, p. 604.
[433] Ibidem.

2.5.5 L'esperimento italiano a Dionysias (Egitto)

L'ultimo studio che vogliamo qui esaminare vede l'applicazione della *Space Syntax* da parte di due italiani, Gabriella Carpentiero e Carlo Tessaro, al sito di Dionysias[434], città collocata nella regione egiziana del Fayum, fondata come campo militare nel III sec. a.C. dai Tolomei nel contesto di una più ampia iniziativa coloniale nell'area circostante il lago salato *Moeris* (attuale Birket Qarun) e frequentata, stando alle fonti, fino al VI sec. d.C.[435].
Soltanto alcune limitate porzioni dell'insediamento erano state scavate fra il 1948 e il 1950 da una missione franco-svizzera[436] e al 2009, anno di inizio del *Dionysias Archaeological Project*[437], il villaggio appariva quasi completamente sepolto. Si è dunque presentata l'occasione di poter applicare diverse metodologie di *remote sensing*, preventivamente digitalizzando le mappe, le foto satellitari e altre fonti disponibili, successivamente realizzando il DEM (*Digital Elevation Model*) dell'area ed esaminando delle immagini satellitari GeoEye-1, dalle quali sono emerse delle prime anomalie significative, relative all'estensione dell'insediamento, ad alcuni assi viari e a canalizzazioni[438]. Fra il 2009 e il 2012 è state poi condotte più campagne geofisiche per la copertura completa del sito mediante magnetometria[439], che ha potuto restituire, unita alle altre fonti, un'immagine dell'insediamento completa delle mura, della griglia urbana, degli isolati e dell'organizzazione interna di alcuni settori[440].
Anche in questo caso, l'interpretazione dei dati di *remote sensing* ha offerto un'immagine dell'ultima fase di occupazione del sito, ma l'applicazione della *Space Syntax analysis* alla griglia urbana (Fig. 2.42) ha consentito di avanzare interessanti ipotesi riguardo il movimento interno alla città e l'assetto originario dell'insediamento[441], anche evidenziando anomalie non riscontrate attraverso metodi interpretativi più tradizionali. Il risultato più controverso dell'analisi configurazionale condotta a Dionysias riguarda il tempio collocato al centro della città, per il quale la *axial map* ha mostrato che, nonostante la posizione centrale, il livello di integrazione dell'edificio non è fra i più alti del sistema urbano[442] e ciò dovrebbe auspicabilmente portare alla pianificazione di ulteriori indagini in tal senso, perché di certo uno scavo potrebbe confermare o smentire il dato *Space Syntax*, consentendo non soltanto di conoscere la storia dell'edificio, ma anche di testare l'efficacia del metodo, quantomeno come indicatore di elementi anomali.

[434] Carpentiero, Tessaro 2015.
[435] *Ivi*, p. 803.
[436] *Ivi*, p. 804, in riferimento a quanto in Schwartz, Wild 1950.
[437] Si veda in proposito Papi *et al.* 2010.
[438] *Ivi*, p. 805.
[439] Carpentiero 2016.
[440] Carpentiero, Tessaro 2015, p. 806 e 811.
[441] *Ivi*, p. 806 e 810.
[442] *Ivi*, p. 811.

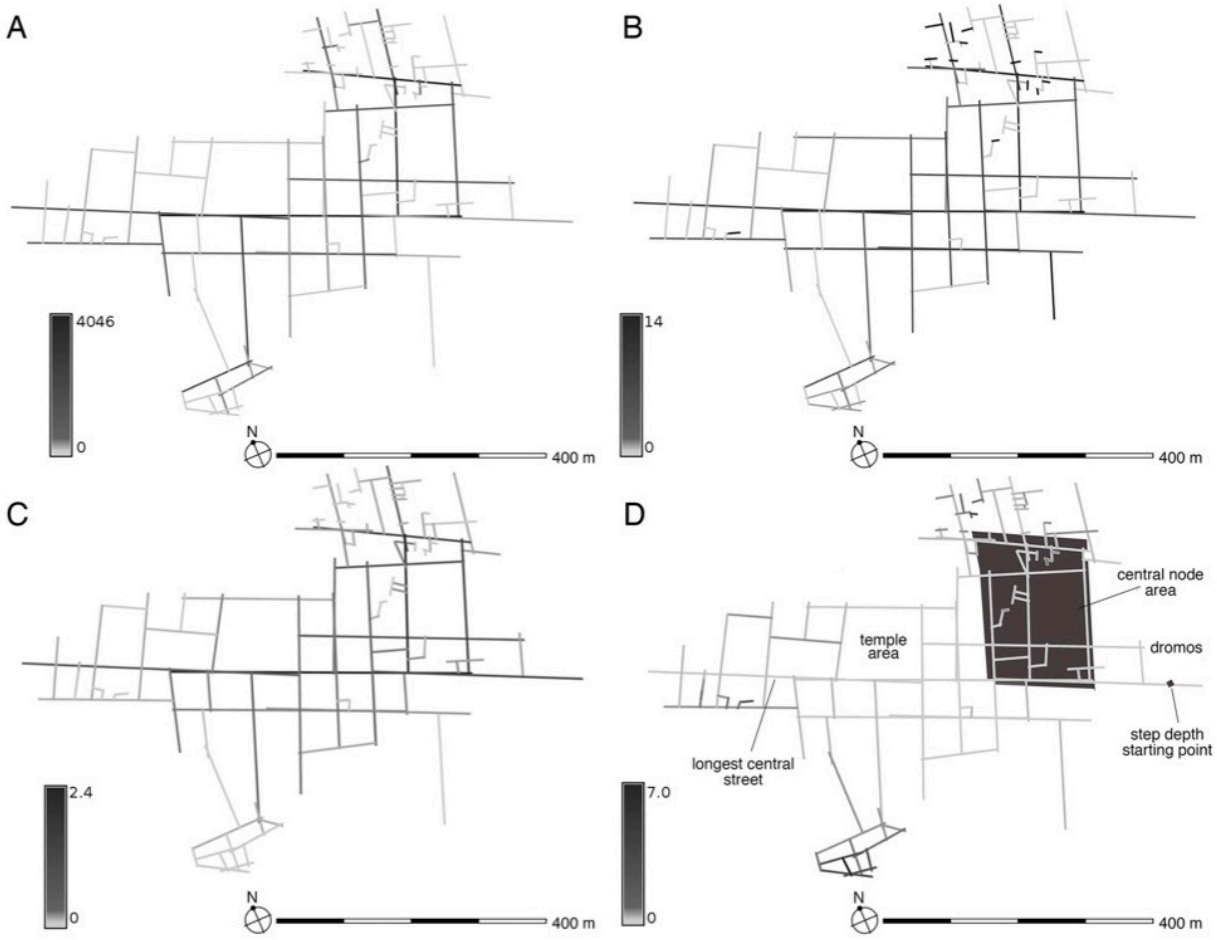


Fig. 2.42. Dionysias, *axial map* realizzate mettendo in evidenza alcuni indici configurazionali: a) *choice*; b) connettività; c) integrazione; d) *step depth* (i valori più alti, più scuri, rappresentano i segmenti più integrati).

Capitolo 3

FALERII NOVI

3.1 Inquadramento del sito e stato di conservazione e storia degli studi

Il sito di *Falerii Novi* si trova nel territorio del Comune di Fabrica di Roma (Provincia di Viterbo), in una fertile area prevalentemente pianeggiante definita a ovest dai Monti Cimini e dalla via Cassia e a est dal Tevere e dalla via Flaminia. L'area corrispondente all'antica città romana, stando alle fonti fondata nel 241 a.C., è ancora oggi ben individuabile, grazie alla sopravvivenza del circuito murario di epoca romana in opera quadrata in grandi blocchi di tufo, provvisto di torri quadrangolari aggettanti sul versante esterno e di alcune porte superstiti (fra cui la porta ovest, in Fig. 3.1, che consente ancora oggi l'accesso al sito). Le mura si estendevano per circa 2.4 km, delimitando un'area dal perimetro irregolare di c. 30.6 ettari (Figg. 3.2-3). Appena al di fuori di esse si trovano i resti di alcuni monumenti funerari, la traccia dell'acquedotto che raggiungeva la città da nord-ovest e l'anfiteatro, presso l'angolo nord-est del circuito, ancora oggi visibile nel suo perimetro e in parte delle murature. La città antica giace quasi interamente sepolta sotto il piano di campagna e, a parte alcuni lacerti murari di età romana sparsi e un'area scavata (Fig. 3.9), le sole strutture presenti sono la chiesa romanica di Santa Maria in Falleri e l'annesso convento, costruiti fra l'XI e il XII sec. (la prima menzione della chiesa risale al 1183)[443] (Fig. 3.4).

Fig. 3.1. *Falerii Novi*, porta ovest, cd. "di Giove" (immagine F. Battistin).

[443] De Lucia Brolli 1995-96, p. 22. Sull'abbazia si veda anche la trattazione più completa di Del Lungo, Fumagalli 2007.

Fig. 3.2. *Falerii Novi*, veduta satellitare (da Google Maps).

Fig. 3.3. *Falerii Novi*, porzione di mura, tratto nord, prospetto interno (immagine F. Battistin).

Fig. 3.4. *Falerii Novi*, chiesa di Santa Maria in Falleri, vista da nord (immagine F. Battistin).

L'intera area interna ed esterna alle mura è di proprietà privata, fatta eccezione per le mura demaniali (con relativa area di rispetto) e per la chiesa, di pertinenza del Comune di Fabrica di Roma. L'azienda agricola, per quanto tendenzialmente in declino, occupa tutta l'area del convento, i cui ambienti sono utilizzati come magazzino e abitazione, mentre la porzione di terreno immediatamente a sud-ovest di questo, è occupata da ricoveri per gli attrezzi e per i macchinari agricoli e da alcuni recinti per gli animali. Il resto dell'area urbana, invece, nonostante il sottosuolo sia occupato con certezza da strutture archeologiche pertinenti alla città romana e tardoantica, e seppur nei limiti dei vincoli imposti dalla Soprintendenza, viene annualmente arato per essere seminato a pascolo e ospitare stagionalmente le greggi.

La chiesa, che ha subito interventi di restauro e scavo nei primi anni Novanta[444], è oggi in ottime condizioni, anche se soltanto saltuariamente viene aperta al pubblico per le visite o per celebrazioni religiose; il contiguo convento, invece, non gode della stessa salute e presenta vistosi crolli alle coperture e crepe e cedimenti strutturali nelle murature, per cui l'ala ovest sta progressivamente cedendo, mentre il fianco orientale dell'ala est è sostenuto da un'impalcatura in ferro, anch'essa oggi tristemente in fase di degrado e assalita dalla vegetazione rampicante.

Le mura, come accennato, sono conservate nel loro intero perimetro, ma sono oggi completamente invase da vegetazione arborea, arbustiva e rampicante, sia nella parte di elevato che nella fascia di terreno contigua, soprattutto all'esterno del circuito (Fig. 3.5-6-7-8). Con la demanializzazione del bene, la soprintendenza definì un'area di rispetto interna ed esterna alle mura, che impedì al privato possessore dell'area di condurre operazioni di pulizia che, essendo attuate da personale non qualificato per la gestione di un bene archeologico, avrebbero potuto danneggiarle. Purtroppo però, per ragioni non chiare, ma verosimilmente legate alla burocrazia e alla carenza di fondi, le mura non sono state sottoposte a manutenzione per lungo tempo, lasciando che la vegetazione proliferasse fino

[444] *Ivi*, p. 22.

ad invaderle interamente, diventando così un serio problema per la conservazione della struttura[445]. Meno intenso, ma comunque evidente, è l'attacco della vegetazione alle strutture esposte nell'area scavata retrostante la chiesa: si tratta soprattutto di piante erbacee che saltuariamente vengono tagliate, ma le zone intorno al perimetro dell'area, caratterizzate dalla presenza di accumuli della terra di riporto degli scavi (1969-1975), sono anch'esse oggi occupate da alcuni alberi e coperte da un fitto roveto (Fig. 3.9)[446].

Fig. 3.5. *Falerii Novi*, mura invase dalla vegetazione, tratto nord, versante esterno (immagine F. Battistin).

Fig. 3.6. *Falerii Novi*, mura, angolo nord-est, prospetto esterno (immagine F. Battistin).

[445] Le ultime attività documentate riguardano i restauri di alcuni tratti eseguiti negli anni '60, altri a cavallo fra la fine degli anni Ottanta (su un tratto delle mura a nord-ovest è affissa una piccola targa che ricorda l'anno 1987) e Novanta e alcune commissioni per la pulitura dalla vegetazione. Alcuni documenti relativi ai permessi, ai preventivi e agli appalti sono conservati presso l'archivio SABAP-RM-MET, sede di Villa Giulia (consultato il 15/01/2018).

[446] Nuovi interventi di pulitura dalla vegetazione e studio delle mura sono in corso da parte di un gruppo di ricerca dell'Università della Tuscia, guidato da Stefano De Angeli, in accordo con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'area Metropolitana di Roma, la Provincia di Viterbo e l'Etruria Meridionale. Con l'ausilio di esperti è stata iniziata la mappatura delle specie vegetali infestanti presenti, al fine di comprendere appieno i rapporti che intercorrono fra le piante e le murature, il rischio di danneggiamento che esse comportano e la metodologia di intervento da applicare (vedi in proposito De Angeli, Battistin (forthcoming).

Fig. 3.7. *Falerii Novi*, mura, versante sud-est, prospetto esterno (immagine F. Battistin).

Fig. 3.8. *Falerii Novi*, mura, versante sud-ovest, prospetto esterno (immagine F. Battistin).

Fig. 3.9. *Falerii Novi*, area scavata negli anni 1969-1975 (immagine F. Battistin).

3.2 Storia degli studi

La presenza della chiesa e delle mura hanno fatto sì che l'area urbana sia stata sempre identificata come sito archeologico e che curiosi, viaggiatori e predatori di tesori abbiano avuto nei secoli l'opportunità di approcciarsi al sito, anche asportando materiali da costruzione o pezzi d'arte vendibili sul mercato antiquario, di pochi dei quali si riesce oggi ad avere notizia[447].
La bibliografia disponibile per il sito è piuttosto folta ed è stata prodotta in tre principali stagioni di ricerca: la prima riguarda gli scavi ottocenteschi autorizzati dall'allora Governo Pontificio, la seconda gli scavi e gli studi condotti durante la seconda metà del Novecento principalmente dalla Soprintendenza; la terza, iniziata con la pubblicazione dei rilievi magnetometrici dell'area urbana nel 2000, e ancora in corso, caratterizzata dall'applicazione di diverse tecnologie di *remote sensing*.
I primi scavi autorizzati nell'area furono condotti nel corso dell'Ottocento, a partire dal 1820, con l'emanazione dell'*Editto Pacca* (dal nome del Cardinale, Camerlengo per le Antichità). La storia di questi interventi, per quanto ricostruibile, è stata raccontata da Ivan Di Stefano Manzella (d'ora in poi nel testo abbreviato in Di Stefano) nel volume dedicato al catalogo delle epigrafi e degli oggetti rinvenuti nell'area[448].
Questi scavi non produssero piante dettagliate o resoconti capaci di fornire informazioni utili ad un'accurata descrizione della stratigrafia o dei ritrovamenti (in linea con lo stato dell'arte della metodologia archeologica del tempo); inoltre, il Governo Pontificio acquisì soltanto una parte degli oggetti ritrovati (tendenzialmente privi di collocazione topografica e stratigrafica), mentre gli altri si dispersero nei meandri del mercato antiquario e finirono o in collezioni private o in musei come l'Ermitage, il Louvre, il Museo di Berlino, Palazzo Primoli a Roma e il castello Sanssouci presso Potsdam[449]. La trattazione di Di Stefano è in proposito estremamente accurata, basata su materiale d'archivio comprendente documenti ufficiali, corrispondenza privata, libelli, altre trattazioni sparse e l'analisi, spesso autoptica, dei materiali. Rimandando a tale lavoro per i dettagli, si riassumono qui soltanto le informazioni necessarie ad una comprensione di massima delle vicende di scavo che interessarono nella prima metà del XIX secolo l'area urbana.
Questi scavi, oltre a reperti mobili, portarono alla luce alcuni tratti viari, alcune murature e lacerti di mosaici. La documentazione relativa ai saggi svolti fra il 1821 e il 1823 (anche detti "scavi Poniatowski" dal nome del principe polacco Stanislao Poniatowski che condusse l'intervento) è estremamente scarsa, ma da alcune piante, in particolare quella del Cazzaniga (Fig. 3.10), sono riportate le aree sottoposte a scavo. Di queste, tutte di perimetro irregolare e di incerta collocazione topografica, tre sono prive di dettaglio, mentre le altre due includono una sintetica restituzione delle strutture rinvenute (la porzione occidentale della cavea del teatro, alcuni tratti viari e strutture collocate a est del Foro[450]). Nonostante l'importanza del ritrovamento del teatro, non si hanno descrizioni dell'evento, se non appunto l'indicazione dell'anno 1823 nelle piante di Cazzaniga e di Vespignani (Figg. 3.11-12). Probabilmente, come osserva Di Stefano, il fatto fu tenuto nascosto «per poter disporre più liberamente dei reperti ed evitare i controlli della Commissione di Antichità e Belle Arti»[451].

[447] Oltre nel testo.
[448] Di Stefano Manzella 1979.
[449] Di Stefano Manzella 1979, p. 10.
[450] *Ivi*, pp. 25-28.
[451] *Ivi*, p. 53.

Negli anni 1825-1827, altri scavi furono condotti dal nuovo proprietario dei terreni, Giovanni Paterni, a cavallo con la cessione dei terreni al successivo proprietario, il conte Lozano, ma le notizie sono anche in questo caso piuttosto esigue e si limitano ad un breve catalogo di oggetti, prevalentemente marmorei[452].

Più approfonditi e leggermente meglio documentati, i successivi scavi, sempre ad opera di Paterni e Lozano, il quale aveva voluto con sé il precedente proprietario per proseguire le ricerche. Negli anni 1829-1830 gli scavi portarono alla luce un edificio a pianta circolare, di incerta collocazione[453], e il teatro. Le notizie di scavo più chiare riguardano la messa in luce di una serie di sette gradoni in peperino e forse della pavimentazione dell'orchestra, costruita nello stesso materiale[454]. Alcuni sostennero che la struttura fosse costruita "alla maniera greca", ovvero appoggiata e incassata nel pendio naturale di tufo, ma la presenza dei muri radiali di sostegno alla cavea, rappresentati su tutte le piante che riportano l'edificio, non lasciano dubbi sulla questione. Dall'area dove doveva essere collocata la scena emersero inoltre epigrafi, sculture e fregi architettonici di un certo pregio, oggi conservati in diversi musei d'Europa[455].

Oggi il teatro, che ai tempi della pubblicazione di Di Stefano risultava coperto dalla vegetazione (come evidente anche da alcune foto aeree), è di nuovo interamente sepolto sotto il piano di campagna e anche questa porzione dell'area urbana, libera da vegetazione arbustiva o arborea, viene sottoposta ad aratura, comportando ulteriori danni alle strutture residue pertinenti in particolare alla cavea e alla scena, come evidente da ricognizione sul campo.

Ulteriori saggi di scavo furono poi eseguiti nel 1898 dal conte Francesco Mancinelli Scotti ed interessarono la porta nord e l'incrocio del cardo e del decumano massimo (che però non fu riportato in pianta)[456].

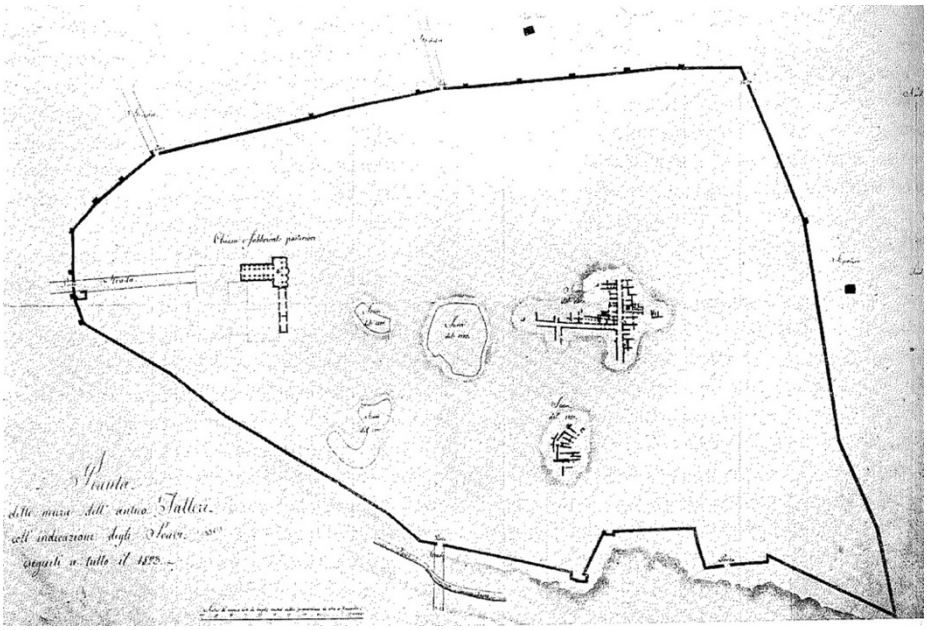


Fig. 3.10. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da C. Cazzaniga nel 1823 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 9).

[452] *Ivi*, pp. 38-40.
[453] *Ivi*, p. 70.
[454] *Ivi*, p. 54.
[455] *Ivi*, pp. 53-69.
[456] *Not. Scavi* 1903, pp. 14 sgg.

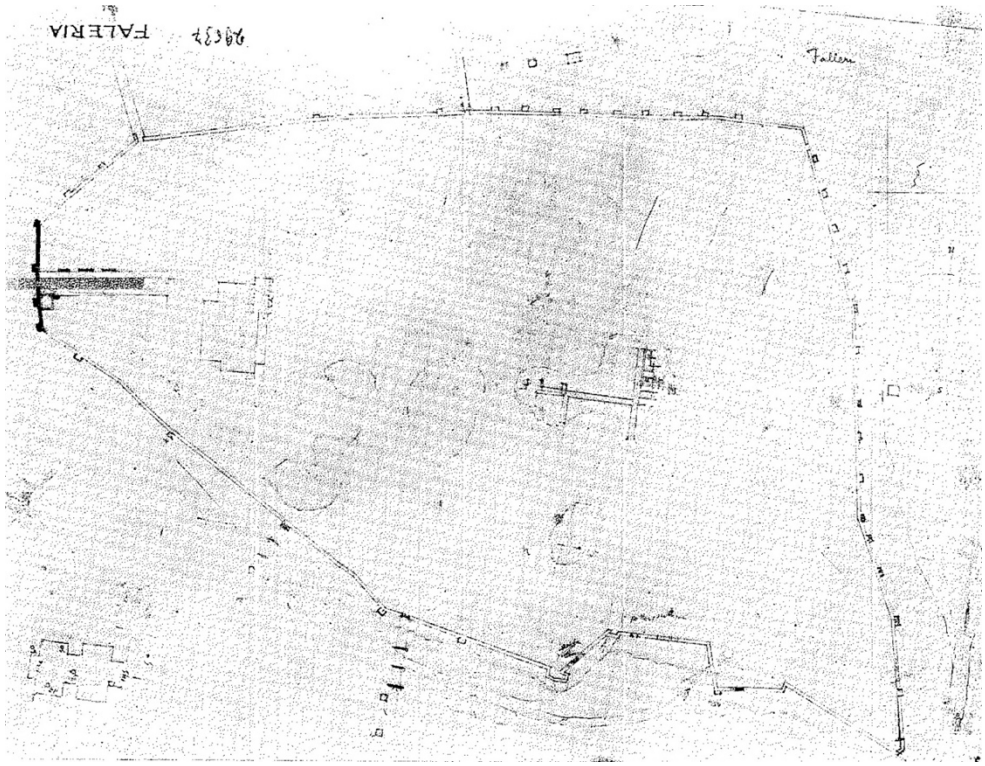


Fig. 3.11. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da V. Vespignani nel 1831 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 10).

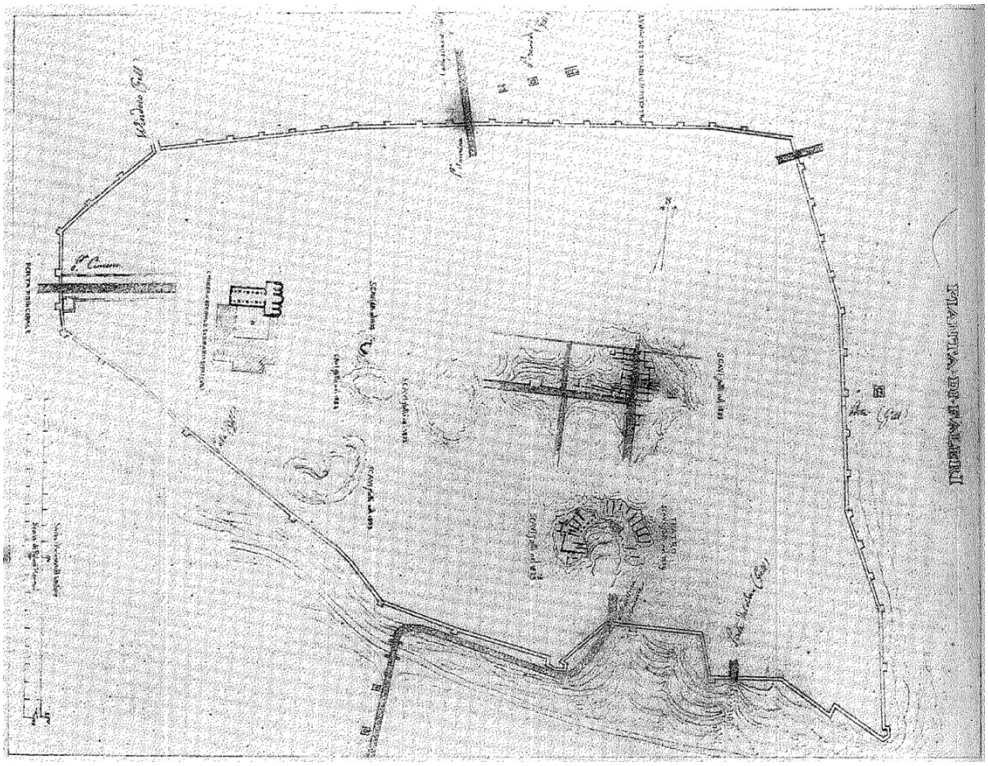


Fig. 3.12. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da V. Vespignani nel 1831 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 11).

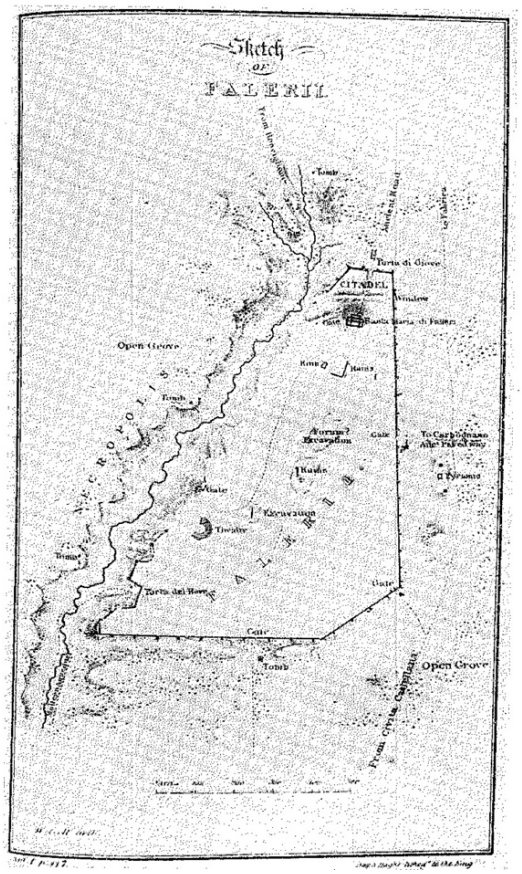


Fig. 3.13. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da W. Gell nel 1834 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 12).

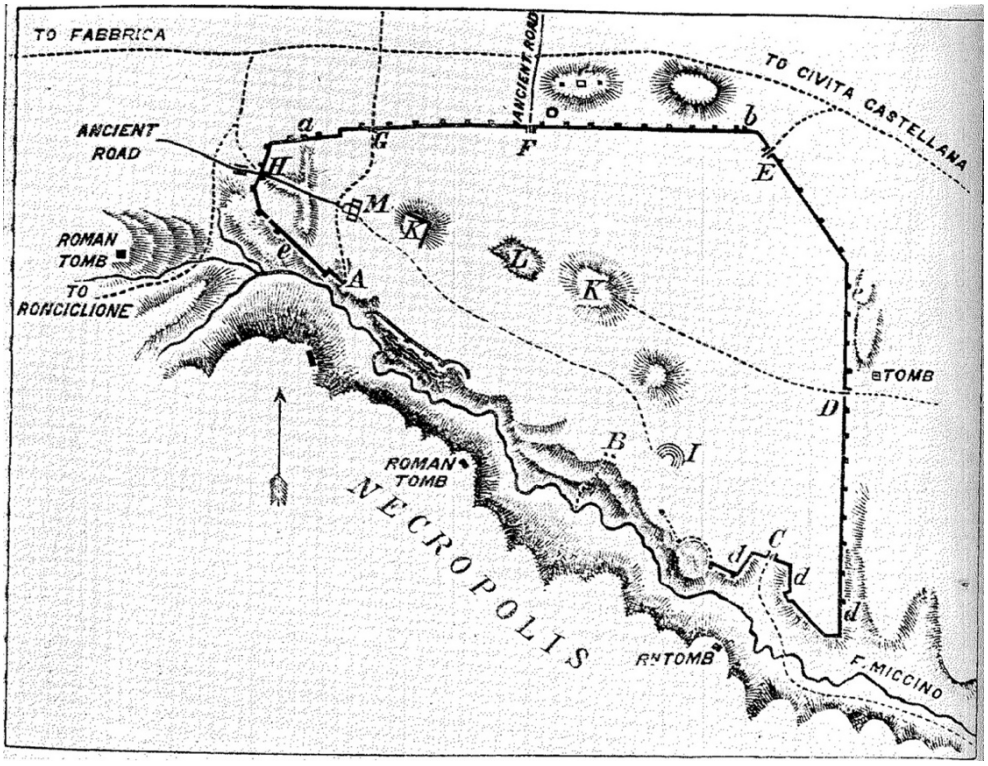


Fig. 3.14. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da G. Dennis nel 1883 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 13).

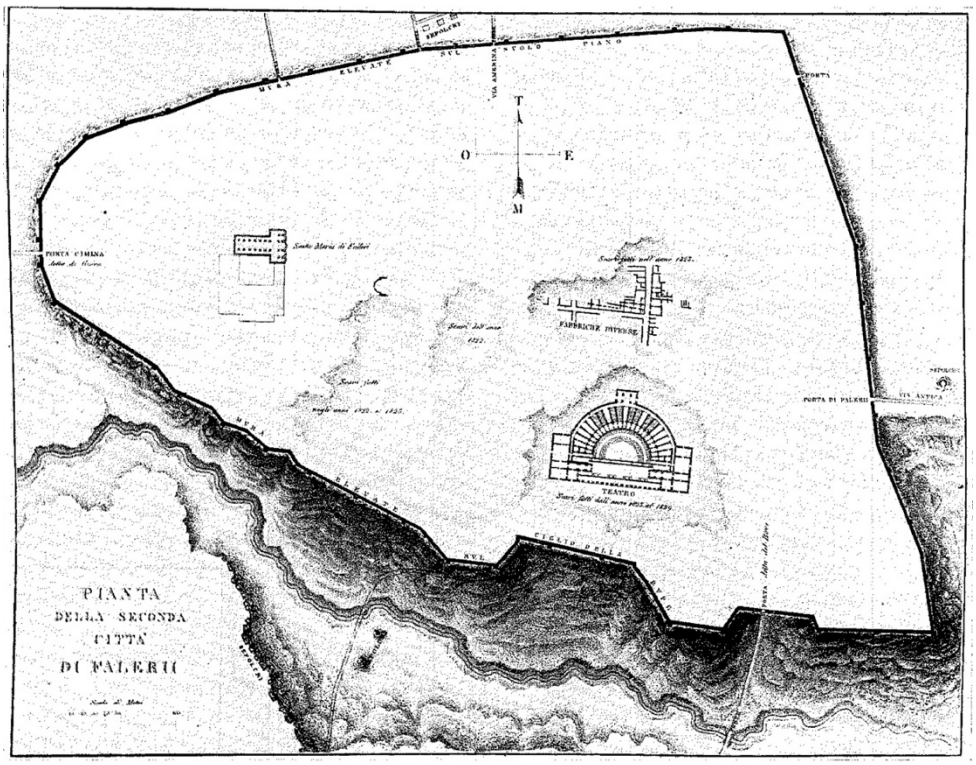


Fig. 3.15. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da L. Canina nel 1846 (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 9).

Dopo questa stagione ottocentesca, i successivi interventi di scavo autorizzati nell'area urbana sono stati effettuati dalla Soprintendenza fra il 1969 e il 1975, aprendo un saggio ad est del convento, che ha intercettato parte di un isolato urbano e le strade che lo delimitano a nord (decumano massimo), est (cardo massimo) e sud, fra loro ortogonali. All'interno dell'isolato sono emerse delle strutture monumentali, in opera quadrata in grandi blocchi di tufo; l'edificio non è stato ancora identificato con certezza, fra le ipotesi vi è quella che si tratti di un tempio[457]. Quest'area è oggi l'unica visitabile all'interno del circuito murario, raggiungibile attraverso un sentiero che la collega alla porta ovest aggirando la chiesa.
Altri scavi della Soprintendenza hanno poi interessato, come accennato in precedenza, l'area interna ed esterna alla Chiesa, approfittando dei lavori di restauro dell'edificio iniziati nel 1990[458]. Le attività di scavo hanno portato alla luce un tratto del decumano massimo, parte del suo incrocio con una via nord-sud e i resti di una *domus* con atrio ad *impluvium*[459]. La scarsità di stratigrafia antica, tuttavia, dovuta alla costruzione e alle fasi di vita della chiesa, ha fatto sì che la datazione della *domus* si sia potuta basare esclusivamente sulla tipologia delle pavimentazioni dei singoli ambienti e sulla tecnica edilizia adottata (che hanno consentito di individuare almeno quattro fasi edilizie principali fra la tarda repubblica e la prima età imperiale)[460].

[457] De Lucia Brolli 1991, p. 54.
[458] De Lucia Brolli 1995-96, p. 22.
[459] *Ivi*, pp. 25-31.
[460] *Ivi*, pp. 25-31.

Sotto la stessa direzione dei lavori, e principalmente per ragioni di tutela, sono anche stati effettuati scavi ai due lati della porta nord (non conservata), dell'incrocio fra il decumano massimo e il cardo massimo e di due *domus*. La porta nord, già come detto scavata da Mancinelli Scotti, fu di nuovo sottoposta ad indagine, soprattutto al fine di portare chiarezza relativamente al ruolo dell'apertura nelle mura e dell'arco in conci di tufo collocato subito a est di questa (Fig. 3.22). Il ritrovamento durante gli scavi di un tratto di circa 10 metri di strada basolata, interrotto all'altezza delle mura da alcuni blocchi lavorati e conci d'arco allestiti per chiudere il passaggio (analogamente alle porte sud-est e nord-est), ha confermato l'ipotesi per cui la lacuna nelle mura doveva corrispondere alla porta nord, mentre l'arco a una posterula, riconoscendo nella strada il tratto di via Amerina uscente dalla città[461]. A parte ciò la stratigrafia rinvenuta all'interno della posterula è risultata di formazione recente, probabilmente relativa agli scavi ottocenteschi nell'area, non consentendo di ottenere ulteriori informazioni sull'uso della posterula[462].
Per quanto concerne l'incrocio fra il decumano e il cardo massimo, la porzione occidentale di basolato indagata risulta ben conservata, mentre dopo l'incrocio sono state rinvenute tracce di una pavimentazione che alternava blocchi squadrati e rocchi di colonne tagliate longitudinalmente, che hanno fatto pensare ad un'area scoperta, molto probabilmente il Foro (qualche anno dopo la magnetometria avrebbe confermato quest'intuizione, già avuta da Di Stefano nella sua planimetria ricostruttiva, Fig. 3.16).
Infine, gli interventi di scavo effettuati lungo il tratto urbano nord della Via Amerina hanno restituito, oltre ad informazioni circa l'andamento della strada, i resti di due *domus*, significativamente intaccati dalle arature, che hanno anche comportato la perdita di buona parte della stratigrafia[463]. Della prima abitazione è stato individuato soltanto un vano di servizio, caratterizzato da due pavimentazioni successive, una in *opus figlinum*, l'altra in *opus signinum*, mentre della seconda sono stati scavati l'atrio e parte degli ambienti adiacenti, con pavimentazioni a mosaico[464].
Delle aree scavate nel corso dell'Ottocento e durante la seconda metà del Novecento, rimangono fuori terra soltanto l'area scavata nell'area retrostante la chiesa (Fig. 3.9) e all'interno del transetto, in cui il piano di calpestio e alcune murature di età romana sono state lasciate scoperte dopo lo scavo, recintate e così musealizzate.
Relativamente alla cartografia prodotta per l'area urbana prima dell'anno 2000, alcune prime planimetrie della città sono state, come accennato, realizzate nel corso dell'Ottocento da Cazzaniga, Vespignani, Gell, Dennis e Canina (Figg. 3.10-3.15). Tutte queste riportano le mura e gli edifici noti all'interno di esse, scavati o affioranti, oggi non tutti conservati, ma la scarsa precisione e la mancanza di una precisa localizzazione degli interventi, rende tale materiale poco utilizzabile se non in maniera orientativa, anche in considerazione della quasi totale assenza della documentazione relativa agli interventi di scavo. L'ultima planimetria della città, precedente la conduzione di prospezioni geofisiche sul sito, è quella ricostruttiva proposta da Di Stefano (Fig. 3.16)[465], basata sulla pianta del Vespignani del 1831[466], sul catastale e sui pochi lacerti di strutture e di basolato sparsi nell'area

[461] De Lucia Brolli 1995-96, p. 33. Si vedano anche De Angeli 2019, p. 53; Hay *et al.* 2010, pp. 30-31.
[462] De Lucia Brolli 1995-96, p. 34.
[463] De Lucia Brolli 1995-96, p. 42.
[464] *Ivi*, pp. 40-42. Un resoconto più accurato degli scavi in quest'area è disponibile presso l'archivio SABAP-RM-MET, sede di Villa Giulia (consultato il 15/01/2018). Da questo documento risultano inoltre evidenti gli ingenti danni alle strutture dovuti alle attività di aratura.
[465] Di Stefano Manzella 1981. Questa è fra l'altro la prima pianta della città ad indicare le brecce nelle mura (McCall 2007, p. 83).
[466] Canina 1846-51.

interna alle mura, includendo anche gli edifici scavati e ricoperti, fra cui, ad esempio, il teatro e l'area ad est del Foro (indicata appunto da Vespignani). In questa pianta l'autore traccia un reticolo viario ortogonale, con decumano e cardo massimo, ipotizzando il Foro nell'area centrale a est del cardo massimo e intuendo il tracciato delle strade intramuranee. Inevitabilmente però, soltanto la geofisica, un paio di decenni dopo, ha potuto confermare e smentire quelle intuizioni, mostrando l'andamento effettivo delle strade, l'esatta collocazione del Foro e il numero, l'orientamento e la dimensione degli isolati.

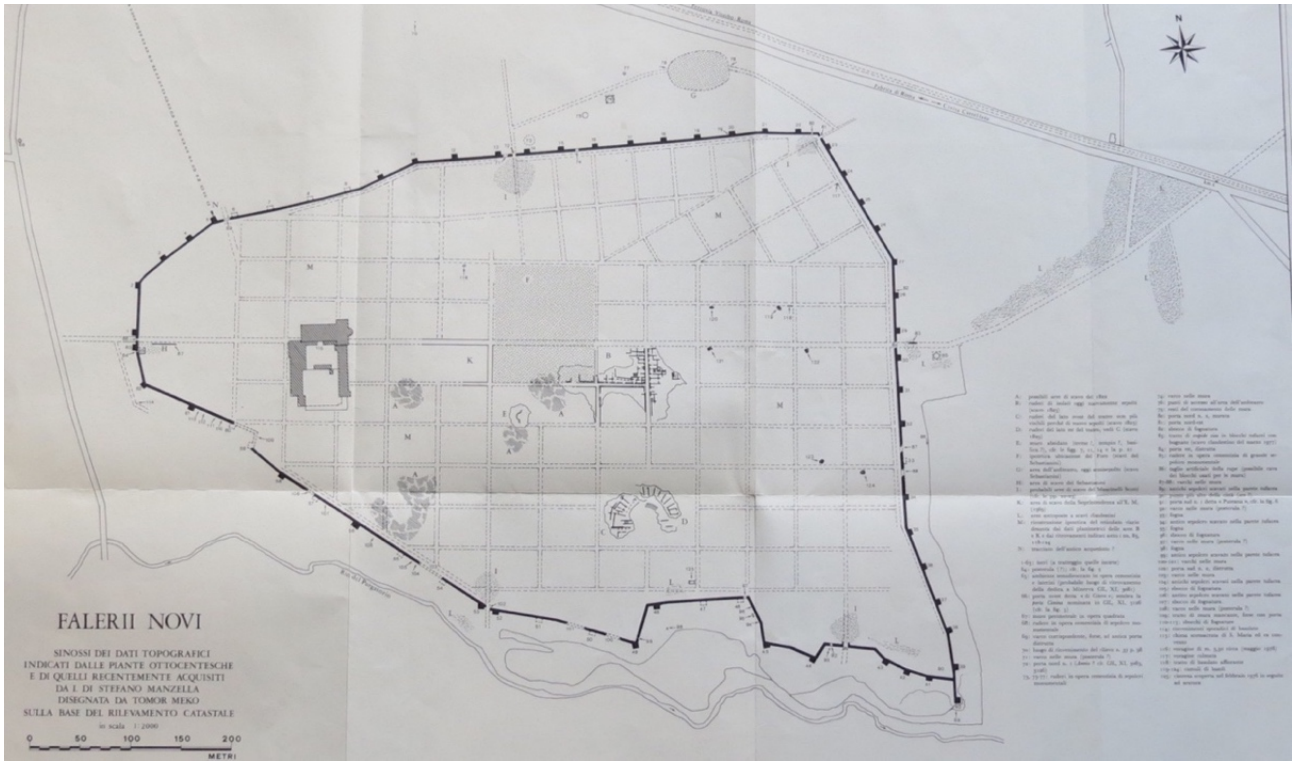


Fig. 3.16. *Falerii Novi*, planimetria generale dell'area urbana disegnata da I. Di Stefano Manzella (da Di Stefano Manzella 1979).

Per le peculiari caratteristiche geomorfologiche e deposizionali e per l'attuale uso del suolo del sito, la città di *Falerii Novi* è un caso di studio estremamente adatto all'applicazione di metodologie di indagine estensiva e non invasiva, tantoché sul sito hanno lavorato, e continuano a farlo, diverse *equipe*, applicando varie metodologie e tecnologie di indagine[467]. La prima prospezione geofisica dell'area delimitata dal circuito murario è stata condotta fra il 1997 e 1998 dal team del *Tiber Valley Project*, composto da *British School at Rome* e *University of Southampton*. I risultati delle indagini sono presentati attraverso la planimetria generale del rilievo in due versioni: il risultato della magnetometria con anomalie in scala dei grigi e la planimetria delle evidenze interpretata dai dati magnetometrici (Fig. 3.17). La descrizione dei dati è suddivisa per isolati urbani, o gruppi di essi, indicati con numeri romani da I a LXXI. Precedono questa parte un'accurata descrizione della

[467] A tal proposito, si rimanda in via esemplificativa alla ricerca dottorale di Ilaria Miccoli (condotta, analogamente alla presente, presso l'Università della Tuscia -XXXI ciclo-), dedicata all'osservazione del territorio circostante la città di *Falerii Novi* mediante tecniche di fotorilevamento aereo e satellitare.

metodologia adottata, la seguono i risultati della ricognizione di superficie connessa all'intervento geofisico e riflessioni sul tessuto urbano e sui principali edifici individuati e, infine, le osservazioni sul metodo.

Dopo una prima prova della tecnica della resistività (RM 15 *resistivity meter*), risultata poco efficace, l'indagine ha impiegato la tecnica magnetometrica (Geoscan FM 36 *fluxgate gradiometer*) che è stata applicata su una griglia regolare di quadrati di 30 m di lato, georiferita con stazione totale, come del resto anche il perimetro interno delle mura[468]. La ricerca ha coniugato ricognizione topografica, magnetometria e ricognizione di superficie, rendendo visibili per la prima volta l'assetto urbano e la geometria di numerosi edifici, donando l'immagine di un impianto urbano la cui completezza era allora rassomigliabile soltanto a quella di Pompei e Ostia[469].

L'area interna alle mura coperta dalla prospezione è di 27,8 ettari, corrispondenti circa al 90% della superficie totale. Nel 10% di aree non coperte dalla prospezione rientrano la zona sud-ovest, coperta dalle strutture dell'azienda agricola, i cumuli sparsi di materiale archeologico e buona parte della fascia più prossima alle mura, spesso coperta da vegetazione[470]. Il margine di errore del rilevamento delle strutture si aggira intorno ai 50 cm, in quanto ogni campione di dati magnetometrici è stato preso con un intervallo che va fra i 50 e 100 cm[471]. Inoltre, nelle considerazioni finali al lavoro, viene messa in evidenza la grande cautela adoperata, e da adoperarsi in generale, nell'estrarre informazioni da questo tipo di dati, sia appunto per la bidimensionalità del rilievo magnetometrico (che in un certo senso appiattisce la successione cronologica delle fasi edilizie e non fornisce la profondità delle anomalie), sia per l'incertezza relativa alle aree indagate che risultano libere da edifici, per le quali è difficile definire se ciò sia dovuto all'effettiva assenza di strutture o alla mancata visibilità dello strumento, a causa della strumentazione o delle condizioni di interro[472].

Nel 1998 le indagini geofisiche e le ricognizioni di superficie hanno interessato anche una porzione di territorio di circa 1,8 ettari all'esterno delle mura, compresa fra la porta nord e l'anfiteatro[473]. In quest'area era stata rilevata la presenza di strutture sepolte già dall'osservazione di alcune foto aeree verticali scattate dall'Aeronautica Militare nel 1958 e 1961[474], per cui in questo settore è stato possibile integrare i due tipi di dati per una lettura più completa del sottosuolo archeologico. In particolare è stato notato che nelle foto aeree erano visibili più dettagli e che ciò era probabilmente dovuto al lasso di tempo di circa 40 anni intercorso fra quelle riprese e il rilievo magnetometrico, e dunque al possibile disfacimento di parte delle strutture sepolte dovuto alle intense attività di aratura dell'area[475].

[468] Keay *et al.* 2000, pp. 5-6.
[469] *Ivi*, p. 88.
[470] *Ivi*, p. 9.
[471] Ibidem.
[472] *Ivi*, p. 89.
[473] *Ivi*, pp. 64-69.
[474] Scardozzi 2003, pp. 397-402.
[475] Scardozzi 2004, p. 147.

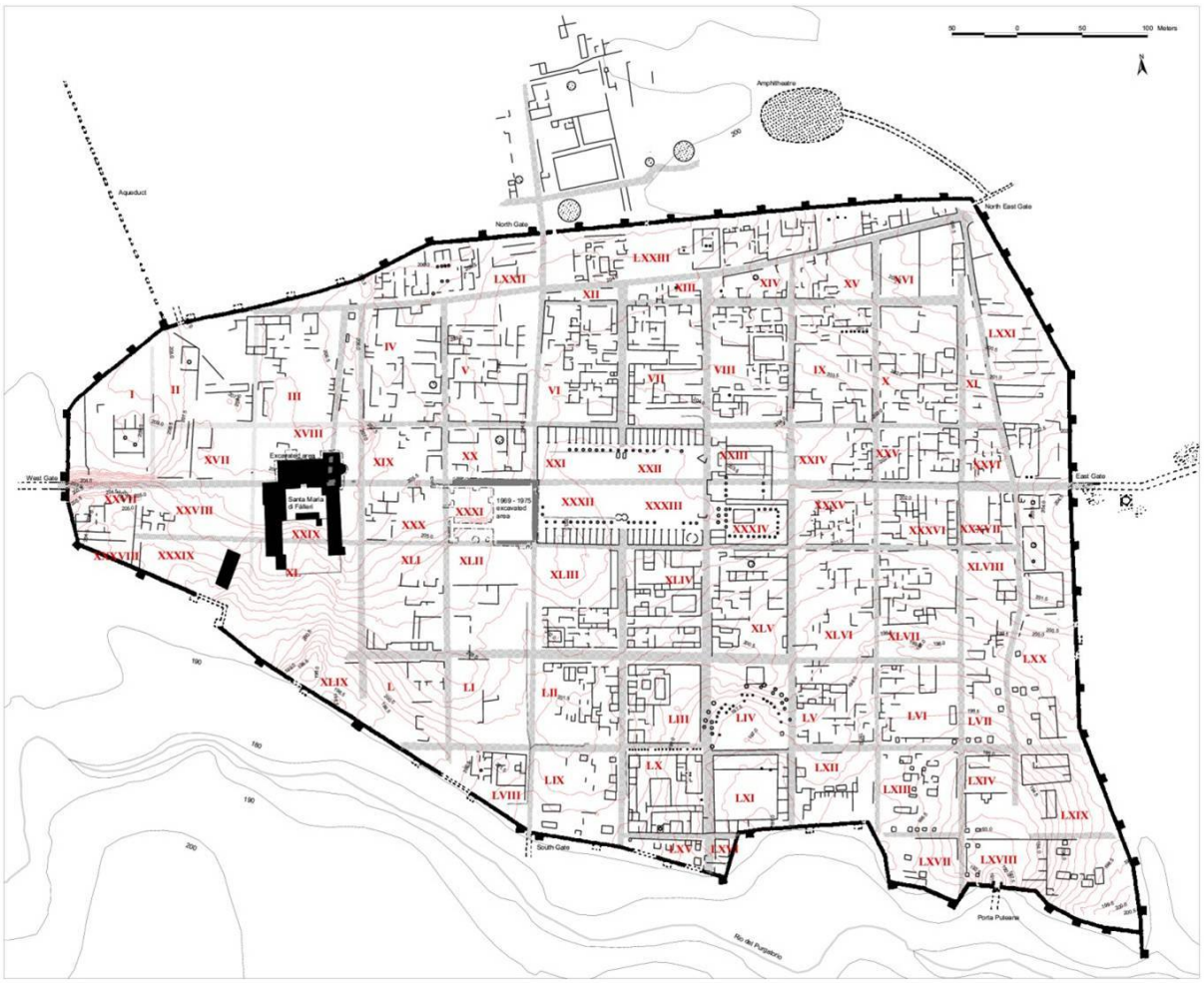


Fig. 3.17. *Falerii Novi*, interpretazione del rilievo magnetometrico condotto all'interno dell'area urbana alla fine degli anni Novanta (da Keay *et al.* 2000, fig. 7).

Nel 2005, nel contesto di un più ampio progetto di ricognizione[476], l'intero comprensorio dell'antica città è stato coperto con sistema LiDar (*Light Detection and Ranging*) (Fig. 3.18), che ha consentito di ottenere un rilievo dettagliato delle caratteristiche topografiche superficiali, anche laddove la presenza di vegetazione arbustiva ed arborea aveva limitato le indagini, specialmente nell'area a sud e a est del circuito murario[477]. In particolare è stata evidenziata la presenza di tre cave di materiale tufaceo scavate nel banco, la prima collocata a sud est, fra la porta sud e la Porta Puteana[478], la seconda lungo il versante orientale, unita verso sud alla tagliata che corre esterna alle mura in quel tratto, la terza all'incirca all'angolo sud-ovest del perimetro murario, meno visibile da ricognizione di superficie, ma evidente da Lidar[479].

Fra il 2002 e il 2008 come parte del *Tiber Valley Roman Towns Project*, è stato condotto nell'area nord esterna alle mura un'ulteriore *survey* magnetometrica, coadiuvato dalle riprese LiDar dell'intera area e da una più approfondita ricognizione del circuito murario condotta nel contesto di una ricerca

[476] Progetto NERC ARSF (Natural Environment Research Council, Aerial Research Survey Facility, Project MC04-24).
[477] Opitz 2009, p. 17.
[478] Già segnalata in Di Stefano Manzella 1979.
[479] Opitz 2009, p. 10.

di dottorato supervisionata da Nicola Terrenato (Fig. 3.19)[480]. La magnetometria ha interessato un'area di circa 14 ettari, compresa fra l'acquedotto a ovest e l'anfiteatro ad est, rilevando alcune anomalie connesse probabilmente all'area necropolare localizzata lungo la via Amerina[481], ad attività di cava in prossimità delle mura (a formare una sorta di fossato ad esse parallelo)[482] e ad attività agricole nell'area un po' più a nord, con allineamenti paralleli alla via Amerina, interpretati come campi di forma allungata separati da fossi[483]. Anche questi risultati sono stati integrati alle tracce rilevate da fotografie aeree restituendo così un buon dettaglio dell'area (Fig. 3.20)[484].

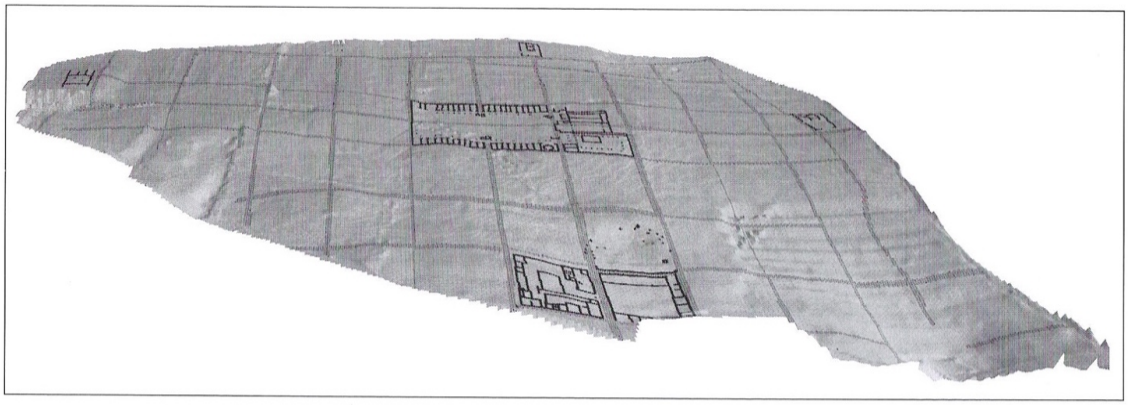


Fig. 3.18. *Falerii Novi*, DEM dell'area urbana con sovrapposizione dei principali edifici rilevati de delle strade (da Keay *et al.* 2000, fig. 7).

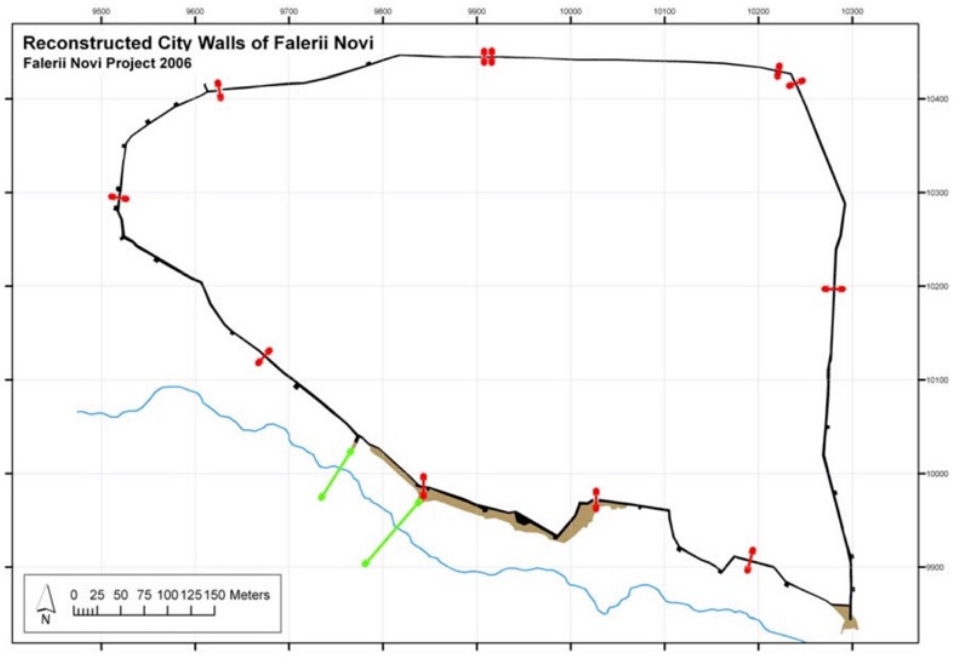


Fig. 3.19. *Falerii Novi*, rilievo delle mura da ricognizione 2005 (da McCall 2007, fig. 1.23).

[480] McCall 2007.
[481] Hay *et al.* 2010, pp. 18-19.
[482] *Ivi*, p. 10.
[483] *Ivi*, p. 11.
[484] *Ivi*, p. 23.

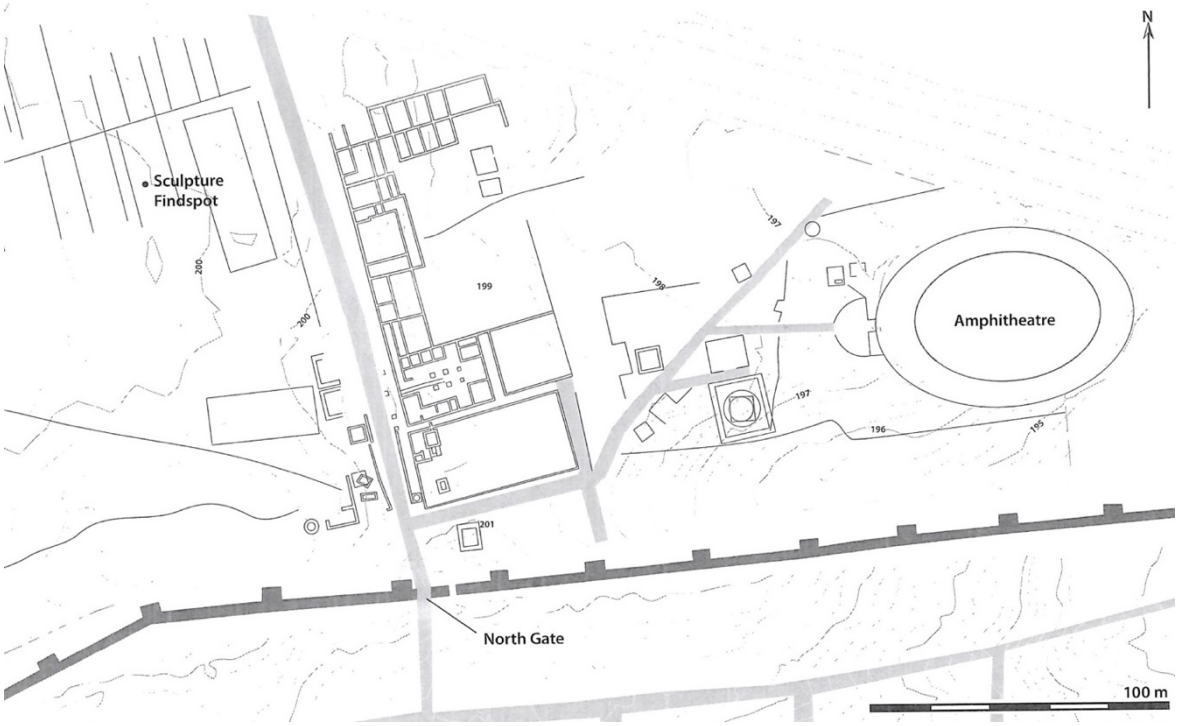


Fig. 3.20. *Falerii Novi*, risultato dell'integrazione della magnetometria del 2002-2008 e delle tracce viste dalle foto dell'Aeronautica Militare del 1958 e del 1961 (da Hay *et al.* 2010, fig. 17).

Le indagini geofisiche più recenti sul sito hanno invece visto l'applicazione di sistemi georadar e sono state condotte da due diversi team, uno composto dalle università di Cambridge e Ghent, l'altro dal consorzio dei partner del progetto CLIMA, interessato alla definizione di strategie di monitoraggio e valutazione del rischio per le strutture sepolte.

Le indagini georadar del team anglo-belga si sono svolte in tre campagne fra il 2015 e il 2017 per la copertura dell'intera area urbana. I risultati sono stati per ora presentati parzialmente in alcune conferenze e giornate di studio, oltre che in una breve pubblicazione del 2018 in cui si da spazio prevalentemente al metodo impiegato: nonostante in tale articolo venga infatti mostrata una *time-slice* relativa alla porzione est della cavea del teatro (Fig. 3.21), il resto dei risultati rimangono ancora ovviamente secretati fino alla pubblicazione[485]. Rispetto agli edifici rilevati è stato comunque anticipato che il georadar ha consentito di ottenere un maggior dettaglio delle abitazioni soprattutto nell'area a sud-ovest del Foro, mentre, per quanto riguarda gli edifici pubblici, ne sono stati rilevati alcuni che non erano stati visti dalla magnetometria, come ad esempio un tempio all'interno della porta sud, un impianto termale con un cortile ottagonale, un altro edificio a pianta ottagonale, identificato con il *macellum*, e un grande portico sviluppato su tre lati (c. 100 x 40 m) presso la porta nord[486]. Tali dati saranno tuttavia considerabili soltanto dopo una pubblicazione più dettagliata.

[485] Per la metodologia adottata si veda Verdonck *et al.* 2018. Fra le giornate di studio in cui sono stati presentati i risultati: "Tra città e territorio. Le indagini archeologiche belghe in Italia romana" (24/05/2017. Per maggiori dettagli: http://www.academiabelgica.it); "GPR and Heritage Management" (Roma, *British School at Rome*, 26/09/2017. Per maggiori dettagli: http://www.bsr.ac.uk/gpr-and-heritage-management). Riguardo il possibile utilizzo dei dati anglo-belgi nel presente progetto è stato contattato Martin Millett, il quale si è reso disponibile inviando una rielaborazione dei dati magnetometrici del 2000 con nuovi software, ma ha rinviato a dopo la pubblicazione la condivisione dei risultati GPR.
[486] Verdonck *et al.* 2018, p. 5 (provvisorio).

L'altra indagine georadar è stata invece condotta nel contesto del progetto europeo CLIMA (*Cultural Landscape risk Identification, Management and Assessment*), mirato alla definizione di pratiche per la valutazione del rischio per il patrimonio archeologico esposto e sepolto rispetto alle minacce di erosione dell'suolo (strutture sepolte), vegetazione, uso del suolo e movimenti del suolo (strutture esposte e sepolte). In questo contesto, il rilevamento GPR è stato parte di un più ampio piano di identificazione e monitoraggio delle evidenze archeologiche, mirato alla realizzazione di mappe di vulnerabilità comprendenti anche una mappatura delle strutture sepolte, oltre che le strutture esposte, le tracce archeologiche sul terreno viste da satellite o da fotografia aerea e le aree di frammenti di materiali archeologici superficiali. Nel contesto di questo progetto, le riprese geofisiche hanno interessato soltanto alcune porzioni dell'area urbana, in particolare l'area del teatro. I dati geofisici sono stati elaborati principalmente estraendo le profondità delle anomalie rispetto al piano di campagna, secondo le esigenze della procedura di valutazione del rischio seguita.
Oltre al georadar, nel contesto delle attività svolte dal progetto CLIMA, sono state condotte indagini di telerilevamento aereo e satellitare, applicata la tecnologia *laser scanner* per il rilievo delle strutture esposte, effettuato il rilievo LiDar e interferometrico delle mura con drone, prodotti DEM dell'area interna alle mura da drone e da satellite[487].

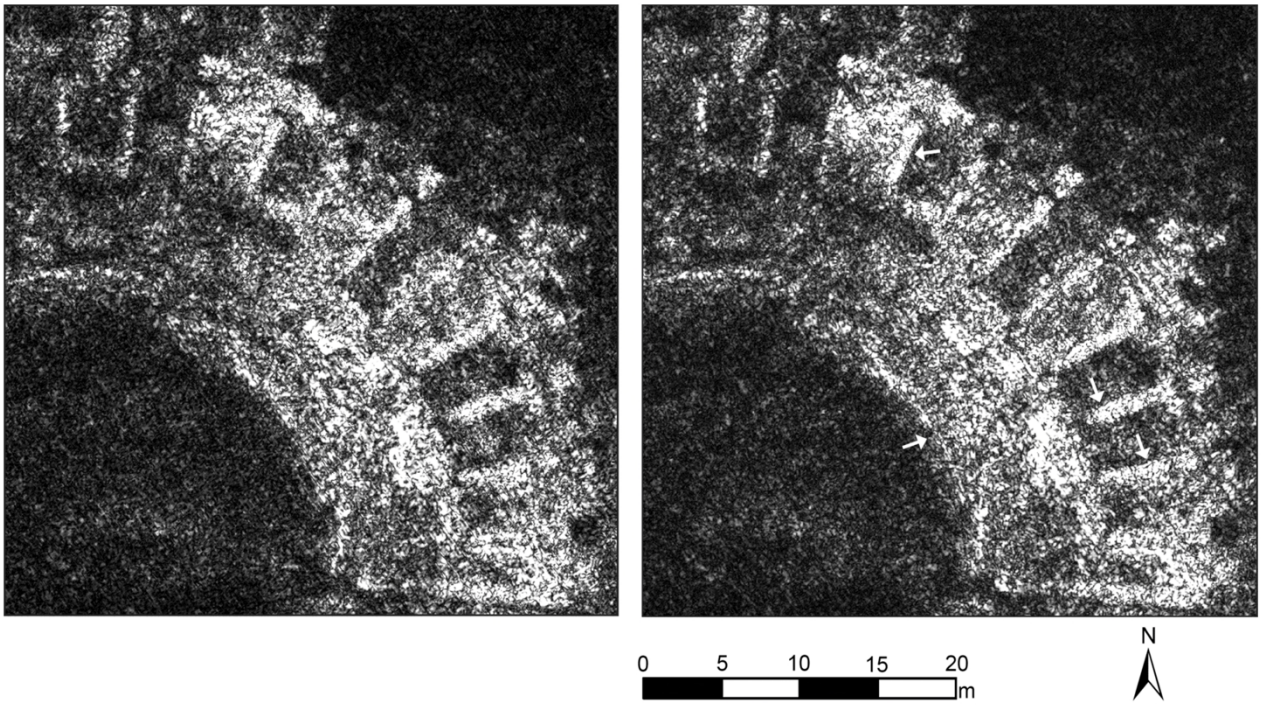


Fig. 3.21. *Falerii Novi*, porzione est della cavea del teatro rilevata mediante GPR ad una profondità di 0.85-0.90 m. Sulla destra risultati ottenuti dopo aver applicato la *migration* nell'elaborazione delle time-slice (da Verdonck *et al.* 2018).

Concludendo la trattazione della storia degli studi, può essere notato come negli ultimi anni il sito stia godendo di un rinnovato interesse, che si auspica possa alimentarsi in futuro di ulteriori indagini, possibilmente anche di scavo, capaci di far luce sulla cronologia e sulle caratteristiche delle principali fasi di vita, di rinnovamento o di declino urbano ed edilizio del sito. Se infatti la data di fondazione

[487] I dati sono stati soltanto parzialmente pubblicati in De Angeli, Battistin (*forthcoming*) e attendono una più esaustiva pubblicazione monografica.

si potrebbe dire certa, per via della testimonianza delle fonti antiche, per quanto riguarda le mura, il tessuto viario e la storia degli edifici sepolti, le conoscenze sono ancora estremamente scarse e frammentarie. Al fine di fornire un quadro di dati più chiaro per comprendere la lettura dei dati *Space Syntax* che sono stati prodotti in questa ricerca, che verranno mostrati e discussi nel capitolo 4 e nelle conclusioni, nei seguenti paragrafi sono illustrati i dati relativi alla fase romana della città, in particolare riguardo la fondazione, urbanistica ed edilizia e cronologia del sito.

3.3 La città romana

3.3.1 Fondazione e stato giuridico di *Falerii Novi*

Dalle fonti antiche sappiamo che *Falerii Novi* fu fondata nel 241 a.C., dopo la sconfitta del popolo falisco e della sua roccaforte *Falerii* (Civita Castellana), alla quale ci si riferisce oggi più comunemente con il nome di *Falerii Veteres*, per distinguerla dal nuovo centro[488].
L'origine del popolo falisco è stata per lungo tempo dibattuta, ipotizzando ben tre possibili derivazioni: un'origine greca, proposta probabilmente in età ellenistica; un'assimilazione al popolo etrusco; un'etnia autonoma. Oggi l'ipotesi più ampiamente condivisa è quella che vede i falisci come un popolo etnicamente definibile, in alcuni momenti della sua storia legato agli Etruschi, come ad esempio nell'alleanza antiromana con Veio[489], ma tendenzialmente indipendente.
Il rapporto fra Veio e questi centri dovrebbe rientrare in quel tipo di conformazione politica, su base territoriale, che Dionigi di Alicarnasso definisce *ἡγεμονεία* (in contrapposizione al più comune concetto di *πόλις*), in cui più città facevano capo ad un centro egemone, intrattenevano con esso rapporti commerciali per lo sfruttamento del territorio e delle vie di comunicazione e lo supportavano in caso di guerra[490].
A partire dalla seconda metà del VI sec. a.C. fino a tutto il V a.C., in concomitanza con il progressivo declino di Veio, si assiste a una crescita dei centri più settentrionali, quali *Falerii* e Corchiano: a *Falerii*, in particolare, si costruiscono templi monumentali, che vengono interpretati come un primo momento di affermazione di una vera e propria identità falisca[491]. Nonostante ciò, si sa che i Falisci rimangono comunque a fianco dei Veienti ancora durante gli ultimi anni della guerra romano-veiente (fra il 402 e il 397 a.C.)[492], tanto che nel 397 a.C, le città di *Falerii* e Capena, ammesse ai *concilia Etruriae ad Fanum Voltumnae*, sono ambasciatrici di Veio nella richiesta di aiuto militare ad altre città etrusche contro Roma[493]. Ma l'anno seguente Veio cade e nel 394 o 391 a.C., nel processo di assorbimento dei territori da parte di Roma, *Falerii* viene presa d'assedio da Furio Camillo e, a seguito di tale evento, viene stipulata una pace che prevede che la città paghi ai romani uno *stipendium militum eius anni*[494]. Nonostante ciò, negli anni seguenti la città di *Falerii* raggiunge il suo apogeo commerciale nell'area tiberina e, grazie all'emancipazione da Veio, stipula una serie di trattati di pace con Roma, che da quel momento fino alla rivolta del 241 a.C. (che portò, come vedremo tra poco,

[488] Rispetto agli attributi "*veteres*" e "*novi*", cfr. Di Stefano Manzella 1990, p. 341; Cambi 2004, p. 78 e nota 5.
[489] Cifani 2013, pp. 1-2. Fra le fonti scritte riguardanti l'alleanza con Veio: *Cato*, *orig*. 30, 48; *Serv*. *ad Aen.* VII, 697; *Prisc*. *gramm.* 4, 21; 7, 60.
[490] *Dion. Hal*. VI, 75, 3; III, 51,4; 58; 59. Riferimento da Cifani 2013, p. 15.
[491] In particolare, si veda Carlucci 2013.
[492] *Liv*. V. 8, 4-5, 9-19; V, 11, 8; *Plut*., *Cam*. II, 10.
[493] *Liv*. V. 17.6. In proposito Cifani 2013, p. 19.
[494] *Liv*. V. 26-27. Sullo *stipendium militum*, Boren 1983.

alla distruzione di *Falerii* e alla fondazione della nuova città romana, *Falerii Novi*) saranno interrotti soltanto due volte da defezioni filo-etrusche, nel 358-51 e nel 295 a.C. Il trattato di pace che viene stipulato nel 293 a.C., a seguito dell'ultimo evento di aperta defezione, prevede che la città paghi ai Romani *centum milia gravis aeris et* (ancora una volta) *stipendium eius anni militum*[495].
Più in generale, si può notare un alternarsi dell'influenza romana ed etrusca nella formazione culturale del popolo falisco, che comporta in questo periodo un rinnovamento ideologico e religioso della comunità facente capo a *Falerii*, attestato dall'avvio di una produzione di ceramica a figure rosse e da una fase di rinnovamento architettonico[496].
Per quanto riguarda invece il conflitto del 241 a.C., che portò alla fondazione della città romana, le fonti disponibili sono tutte tarde, fatta eccezione per Polibio, ed estremamente sintetiche, fattori che hanno comportato non pochi dubbi relativamente all'argomento, sui quali neanche l'epigrafia è riuscita ancora a portare totale chiarezza[497].
Innanzi tutto, nonostante si sappia dalle fonti scritte che l'anno della rivolta e della sconfitta dei Falisci corrisponde all'anno consolare 241-240 a.C., rimane oscura l'esatta cronologia del conflitto e addirittura ci si chiede se la fondazione della città possa ascriversi con certezza allo stesso anno[498].
I consoli L. Lutatio Cercone e A. Manlio Torquato Attico entrarono in carica all'inizio dell'estate del 241 a.C. e celebrarono i loro trionfi sui Falisci all'inizio del marzo 240 a.C.[499], per cui i sei giorni dell'operazione falisca devono essere collocati fra le due date[500]. Rimane comunque difficile precisarne il momento, che potrebbe essere stato non per forza nell'estate-autunno del 241 a.C., ma anche verso la fine della stagione invernale nel 240 a.C.[501]. Aldilà di ciò, è comunque probabile che, se le operazioni militari durano soltanto sei giorni, il conflitto iniziò ben prima e forse i Falisci non attesero la fine dalla prima guerra punica per insorgere (un momento forse propizio fu il disastro di Regolo, quando Roma poteva apparire più debole): sembra più verosimile, infatti, che la situazione fosse già tesa (anche a causa della pressione economica che già Roma esercitava su quei territori,

---

[495] *Liv*. X. 46, 12. Cifani 2013, pp. 20-21.
[496] Cifani 2013, p. 21 con bibl.
[497] Relativamente alla guerra falisca e alla fondazione di *Falerii Novi*, al fine di fornire un confronto diretto per le informazioni che daremo nel testo, riportiamo di seguito i testi delle citazioni degli autori: *Polib*. 1.65.2: "*ἐξεδέξατο γὰρ πόλεμος ἐμφύλιος Ῥωμαίους μὲν ὁ πρὸς τοὺς Φαλίσκους καλουμένους, ὃν ταχέως καὶ συμφερτόντως ἐπετέλεσαν, ἐν ὀλίγαις ἡμέραις ἐγκρατεῖς γενομένοι τῆς πόλεως αὐτῶν…*" ; *Livio*, *Periochae*, 20: "*Falisci cum rebellassent, sexto die perdomiti in deditione venerunt*"; *Val*. *Max*. 6, 5, 1: "*Eadem civitas [scil. Falerii] aliquotiens rebellando semperque aduersis contusa proeliis tandem se Q. Lutatio consuli dedere coacta est. Aduersum quam saeuire cupiens populus Romanus, postquam a Papirio, cuius manu iubente consule uerba deditionis scripta erant, doctus est Faliscos non potestati, sed fidei se Romanorum conmisisse, omnem iram placida mente deposuit pariterque et uiribus odii non sane facile uinci adsuetis et uictoriae obsequio, quae promptissime licentiam subministrat, ne iustitiae suae dedesset obstitit*"; *Eutrop*. 2.28: "*Q. Lutatius A Manlius consules creati sunt; bellum Faliscis intulerunt, quae civitas Italiae opulenta quondam fuit. Quod ambo consules intra sex dies, quam vererant, transegerunt, XV milibus hostium caesis, ceteris pace concessa, agro tamen ex medietate sublato*"; *Oros*. 4.11.10: "*T. Sempronio Graccho C. Valerio Falcone consulibus cum Faliscis bellavere Romani, eoque proelio quindecim milia*" -Orosio menziona i consoli del 238 invece di quelli del 241-240 a.C.- ; *Zonar*. 8.18: "*Ἀλλὰ ταῦτα μὲν ἐγένετο ὕστερον, τότε δὲ καὶ οἱ Ῥωμαῖοι Φαλίσκοις ἐπολέμησαν καὶ Μάλλιος Τουρκουάτος τὴν χώραν αὐτῶν ἐδήωσε. καὶ συμμίξας αὐτοῖς ἐσφάλη μὲν τῷ ὁπλιτικῷ, τοῖς δ' ἱππεῦν ἐκράτησε. καὶ αὖθις αὐτοῖς μαχεσάμενος ἐνίκησε, καὶ τὰ τε ὅπλα αὐτῶν καὶ τὴν ἵππον καὶ τὰ ἐπίπλα καὶ τὸ δουλεῦον καὶ τὸ ἥμισυ τῆς χώρας ἀφείλετο. ὕστερον δὲ ἡ μὲν ἀρχαία πόλις εἰς ὄρος ἐρυμνὸν ἱδρυμένη κατεσκάφη, ἑτέρα δ' ᾠκοδομήθη εὐέφοδος*".
[498] Terrenato 2004, p. 234.
[499] Si legge nei Fasti consulares et triumphales: "Q(uintus) Lutatius C(aii) f(ilius) C(aii) n(epos) Cerco, co(n)s(ul) an(no) DXII / de Falisceis (scil. triumphavit) k(alendis) Mart(iis). / A(ulus) Manlius T(iti) f(ilius) T(iti) n(epos) Torquatus / Atticus, co(n)s(ul) II, ann(o) DXII de Falisceis (scil. triumphavit) IV non(as) Ma[rt(ias)]". In proposito, Degrassi 1947, p. 549 e Di Stefano Manzella 1990, p. 342, nota 2.
[500] In proposito i passi citati di Livio ed Eutropio.
[501] Loreto 1989, p. 719.

escludendo i Falisci dalle vie di traffico e così producendo impoverimento e abbandono dei siti[502]), ma che i romani decisero di intervenire soltanto alla fine dell'altro più impegnativo conflitto per sedare un popolo che, fiero della sua identità, mal tollerava il dominio romano[503].
Comunque sia, l'esercito che fu mosso da Roma doveva ammontare a circa 40.000 uomini, visto che furono mobilitati entrambi i consoli. Dopo uno o più scontri, in cui ebbe un ruolo decisivo la cavalleria (che portò all'uccisione di circa 15000 avversari[504]), i romani presero d'assedio la roccaforte di *Falerii* e a quel punto i Falisci decisero di darsi *in fidem*, ossia di arrendersi e di "affidarsi/affiliarsi" per evitare in primo luogo di essere trucidati[505].
La resa fu accettata imponendo la cessione delle armi, dei cavalli e degli schiavi[506] e la distruzione della città in favore di una nuova fondazione nella pianura che si apriva a sud ovest, ossia il sito oggi indicato con il nome di *Falerii Novi*. Nella nuova città andò probabilmente a risiedere una parte della popolazione falisca, plausibilmente quella filoromana, come attestato anche dai gentilizi noti[507].
È stato più volte notato che tale vittoria fu utilizzata dai Romani a fini propagandistici, in quanto la sedazione di una rivolta (o comunque di una popolazione intransigente), la distruzione di un insediamento fortificato, la punizione esemplare, ma anche il doppio trionfo dei consoli vittoriosi[508] e l'*evocatio* dei culti di Minerva Capta, Giunone Curite e Giano Quadrifronte[509] sono fatti significativi e potenzialmente funzionali su un piano politico, soprattutto nello scenario seguente la fine della prima guerra punica. Nella stessa prospettiva è probabilmente da inquadrarsi anche la costruzione della nuova città, simbolo della volontà di Roma di imporre stabilmente il suo orientamento culturale. Riprendendo un passaggio di Loreto, «la nuova *Falerii* vuole quindi essere un monumento, per così dire, del carattere assoluto del dominio romano il quale pretende di imporre agli alleati perfino l'organizzazione dello spazio abitativo»[510].
Relativamente al processo di romanizzazione che dovette far seguito a tali eventi, per come è stato dedotto dalla lettura di un'epigrafe con attestazione di una coppia consolare del 106 a.C. (*Servilius Caepio* e *C. Attilius Serranus*), il latino locale impiegato, che ha inglobato tratti falischi, ci dice che nella seconda metà del II secolo a.C. il processo di assimilazione culturale doveva essere in via di conclusione[511].
Un altro aspetto particolarmente controverso della storia di *Falerii Novi*, riguarda poi lo stato giuridico della città. Un primo oggetto di discussione è se essa sia stata fondata come *municipium sine suffragio* o come colonia latina[512], fatto attestato anche dalla presenza della carica censoria[513].
Di Stefano, basandosi sui dati topografici, archeologici, numismatici, epigrafici e letterari disponibili, ha proposto tre fasi per il periodo romano della città, corrispondenti ai principali momenti di fioritura

[502] Cambi 2004, p. 78.
[503] De Santis 1907 (1979), p. 279; Loreto 1989, p. 719; Di Stefano Manzella 1990, p. 342.
[504] In proposito i passi citati di Eutropio e Orosio.
[505] In proposito i passi citati di Zonara e Valerio Massimo e Loreto 1989, p. 723.
[506] In proposito il passo citato di Zonara.
[507] Renzetti Marra 1990; Di Stefano Manzella 1990, pp. 347-350; Cifani 2013, p. 24.
[508] Di Stefano Manzella 1990, p. 342.
[509] Si vedano, fra gli altri, Loreto 1989, pp. 732-733; Cifani 2013, p. 23. Rispetto all'*evocatio* dei culti si vedano *Ovid*., *Fasti* III.843-846 (Minerva Capta) e *Lyd*., *de mens.* IV, 1 (Giano Quadrifronte), in aggiunta a Ferri 2011 con annessa bibliografia.
[510] Loreto 1989, p. 732.
[511] Renzetti Marra 1990, p. 329.
[512] Per tale ipotesi si vedano Beloch 1926, pp. 610-611; Toynbee 1965, p. 171; Dahlheim 1968, p. 33 e Di Stefano Manzella 1971, pp. 757-759; di contro Humbert 1978, p. 246; Salmon 1982, pp. 173-174 e Di Stefano Manzella 1990, pp.
[513] Di Stefano Manzella 1981, p. 122; Folcando 1996, p. 79, in riferimento a *CIL* XI, 3158, e Cambi 2004, p. 79.

e di rinnovamento urbano ed edilizio: la prima va dalla fondazione alla tarda Repubblica, la seconda è riconosciuta nell'età Augustea, la terza nel principato di Gallieno (253-268 d.C.)[514].
Stando a tale interpretazione, la città fu fondata come *colonia latina*, con lo scopo di controllare le terre circostanti appena sottratte al controllo falisco. Gli abitanti dovevano essere, almeno in parte, Falisci della fazione filoromana, che ricevettero la cittadinanza nel 389 a.C., più di un secolo prima della sconfitta definitiva del loro popolo[515]. Altri sostengono che invece l'ipotesi della colonia non sia accettabile e che si trattasse di una città federata[516], ma anche a tal proposito non si ha sufficiente documentazione.
Il *Liber coloniarum* riporta l'assegnazione di una "*colonia Iunionia*", chiamata "*Faliscos*", assegnata al primo triumvirato e divisa in iugeri, i cui limiti furono segnati ortogonalmente o, in alcuni casi, seguendo il percorso di torrenti e di *viae cavae*, ossia scavate nella roccia[517]. Gli studiosi sono inclini ad accettare che l'indicazione del *Liber coloniarum* sia da riferirsi al territorio circostante, diviso in centurie contestualmente assegnate ai veterani della Guerra Sociale e direttamente coinvolte nell'amministrazione della città[518].
Nel I sec. a.C., sembra che la città sia stata elevata al rango di *municipium*. È possibile che tale passaggio si ebbe ai tempi della Guerra Sociale (91-89 a.C.), come avvenne per molte altre colonie Latine, ma la notizia del *Liber coloniarum* fa propendere per una cronologia più bassa, forse sotto il principato di Augusto (27 a.C.- 14 d.C.), il quale, fra l'altro, viene indicato come *pater patriae et municipi* in una dedica datata al 2 a.C.[519].
Sappiamo poi da un'iscrizione recante il nome di Gallieno (253-268 d.C.)[520] che la città fu "restituita" alla condizione di colonia: l'imperatore infatti viene descritto come "*rector orbis*", "*dominus terrarum*" e "*redintegrator coloniae Faliscorum*"[521].

3.3.2 L'impianto urbano: mura, strade ed edifici

L'area urbana di *Falerii Novi* è ancora oggi, come accennato, interamente perimetrata da grandi mura, realizzate in opera quadrata isodoma di tufo rosso locale, con blocchi di grandi dimensioni disposti di testa e di taglio. Il circuito murario è di forma irregolare e definisce un'area più stretta ad ovest e più ampia ad est. Sul versante sud le strutture coincidono con il limite della forra del Rio Purgatorio, che ne determina un andamento estremamente irregolare. Le mura sono in alcuni punti conservate ancora per circa sei metri di altezza ed è stata letta traccia di un coronamento a fascia aggettante[522], oggi non evidente sia per ragioni conservative, sia di certo a causa della vegetazione infestante.

[514] Di Stefano Manzella 1990, p. 341.
[515] *Liv*. 6,4: *Eutr*. 2,28. In proposito, Di Stefano Manzella 1990, p. 343.
[516] De Lucia Brolli 1991, p. 48.
[517] Liber Coloniarum I, Provincia Tuscia. Lex Agrorum et commentario Claudi Caesaris: "Colonia Iunonia quae appellatur Faliscos a triumuiris adsignata et modus iugerationis est datus. In qua limites intercisiui sunt directi et lege agraria sunt mensurae conlecte. Termini autem non sunt omnibus locis siti, sed numero pedature sunt limites constituti. In locis quibusdam riui finales et cauae quae ex pactione sunt designatae, hae tamen quae recturam limitum recipiunt. Nam termini sunt silicei pro parte, et distant a se in ped. CCXL CCC CCCLX CCCCXX et CCCCLXXX et DC. Ceterum normalis longitudo per riuorum cursus seruatur" (da Libertini 2018, pp. 27-28). Si veda anche quanto in Di Stefano Manzella 1979, p. 124.
[518] Di Stefano Manzella 1990, p. 362; Cambi 2004, p. 82.
[519] *Ivi*, p. 350.
[520] CIL XI, 3089.
[521] Di Stefano Manzella 1990, p. 348.
[522] De Lucia Brolli 1991, p. 49. Di Stefano Manzella 1990, p. 347, nota 15.

Lungo il versante esterno si susseguono torri quadrangolari, molte delle quali ancora parzialmente conservate. Tutte le rappresentazioni cartografiche disponibili forniscono informazioni diverse circa la collocazione e l'esatto numero delle torri e anche la più recente ricognizione topografica del 2005, indirizzata specificamente al rilievo delle mura, risulta incompleta, a causa dei problemi di visibilità dovuti appunto alla vegetazione[523] (Fig. 3.19).
Il circuito murario, quindi, sicuramente di epoca romana, non è stato ancora datato con precisione, sebbene molti ne ascrivano la realizzazione al momento della fondazione della città, o pochi anni dopo (intorno al 220 a.C.)[524], facendo ad esempio notare come la sottrazione di cavalli e schiavi ai vinti potesse essere mirata alla necessità di una rapida esecuzione del progetto urbanistico romano[525]. Le fonti scritte ci dicono però che l'obiettivo fu quello di fondare la città in un luogo non facilmente difendibile e dunque la presenza di un circuito difensivo come quello presente potrebbe apparire contraddittoria[526]. Anche la tecnica muraria può dirci relativamente poco al riguardo, poiché l'opera quadrata è assai comune in strutture di questo genere sin dal VI sec. a.C.[527] e la sua adozione è di certo condizionata anche dalla disponibilità di tufo, pietra tenera, adatta a questa maniera di taglio e messa in opera.
Nelle mura si aprono nove porte, quattro principali, collocate secondo i punti cardinali, e cinque secondarie, delle quali una attestata a sud-est, due nell'angolo nord-est e due ipotetiche in corrispondenza di due brecce lungo il perimetro murario, una a nord-ovest[528] e l'altra a sud-ovest[529]. Di quelle principali si conserva soltanto la porta ovest (Fig. 3.1), restaurata negli anni Sessanta, che presenta un ingresso ad arco in conci di tufo regolari e nella chiave di volta un blocco di travertino scolpito con protome maschile, a ragion della quale viene comunemente chiamata Porta di Giove[530]. La porta nord, come visto in precedenza, non è conservata, ma vi è ancora traccia del basolato dell'Amerina in uscita dalla città e un'adiacente posterula poco più ad est (Fig. 3.22). La porta est e la porta sud, invece, sono collocate grazie agli allineamenti delle strade viste con la magnetometria o identificate al di fuori dell'area urbana mediante telerilevamento. Riguardo la porta sud, che oggi non esiste più, risultava già murata alla fine dell'Ottocento[531] e nel 1997, al momento dell'acquisizione dei dati magnetometrici, i pilastri dell'arco erano ancora visibili, sebbene in disfacimento e invasi

[523] McCall 2007, pp. 85-91.
[524] Nell'area, la stessa tecnica edilizia è attestata anche in una rampa della Via Flaminia presso Civita Castellana, i cui lavori di costruzione iniziarono appunto nel 220 a.C. (Adam 1984, p. 119 e fig. 250). Si veda anche Di Stefano Manzella 1990, p. 347. Una cronologia leggermente più bassa, al 210 a.C., è proposta da Bianchi Bandinelli (1969, p. 24).
[525] Si vedano fra gli altri Adam 1984, p. 118 e Cifani 2013, p. 23.
[526] Opitz 2009, p. 5.
[527] Si vedano fra gli altri Cifani 2008, pp. 238-243.
[528] *Infra* Fig. 3.20 (Di Stefano Manzella 1979).
[529] L'esistenza di questa porta è già stata ipotizzata in: Di Stefano Manzella 1979, figg. 11-13; Keay *et al.* 2000, pp. 49 e 83; Opitz 2009, tav. 7, p. 15.
[530] Oggi in sito vi è una copia, mentre l'originale è conservato presso il museo di Forte Sangallo a Civita Castellana. Nella cd. Tomba del Peccato è stato rinvenuto un simile blocco scolpito con protome di medusa, attribuito ad un apparato decorativo incompleto del fronte del sepolcro, che però non è certo che potesse essere inserito in una struttura ad arco (De Lucia Brolli 1995-96, p. 67; Ambrosini 2017), lasciando incerta la questione sul possibile reimpiego di quelli delle porte urbiche. Inoltre, si vuole notare che È possibile però che la denominazione della porta potrebbe non essere legata alla protome antropomorfa, in quanto le caratteristiche della figura, per come conservata, non sembrano corrispondere agli attributi del dio, ma ad una figura maschile sbarbata. Non è quindi da escludere che la denominazione derivi piuttosto dalla localizzazione della porta, nei pressi dell'*arx*, sulla quale poteva trovarsi il tempio di Giove, dunque *ab Jove*.
[531] De Lucia Brolli 1991, p. 52.

dalla vegetazione[532]. Ad oggi per la sua collocazione si può contare sul rilievo LiDar dell'area realizzato nel 2005[533], ma sul campo la porta non è più visibile.
La porta ovest non è l'unica conservata, se ne trovano infatti altre a nord-est e a sud-est. Delle due all'angolo nord-est delle mura, una affaccia sul lato nord, l'altra verso nord-est. Quest'ultima è più grande dell'altra ed è visibile in altezza dall'esterno (anche se fronteggiata da alberi ad alto fusto e da fitti cespugli, Fig. 3.6), mentre all'interno, dove l'interro è maggiore, si cammina al livello di due o tre blocchi al di sotto della ghiera dell'arco (Fig. 3.23). La porta collocata sul versante nord, invece, non è visibile dall'interno e all'esterno la sola parte esposta è la ghiera dell'arco, che si presenta anch'essa priva di protome e molto più in basso rispetto alla porta adiacente (non si esclude che potesse trattarsi di una posterula) (Fig. 3.24).
La porta sud-est è oggi raggiungibile addentrandosi nella vegetazione lungo il Rio Purgatorio e internamente risulta colmata di terra di riporto delle arature (Fig. 3.7). Sebbene di dimensioni minori, la porta presenta una struttura analoga a quella della porta ovest, anch'essa con un blocco scolpito a protome nella chiave dell'arco (Fig. 3.25). La figura è stata identificata con un bucranio dal quale prende il nome di Porta di Bove[534], ma oggi questo è quasi irriconoscibile a causa del cattivo stato di conservazione. L'altro nome comune della porta sud-est è "Porta Puteana": tale dicitura, apparentemente derivante dalla parola latina *puteus* (pozzo), viene ricondotta alla possibile presenza di pozzi e cisterne e nell'area[535].

Fig. 3.22. *Falerii Novi*, posterula della porta nord, prospetto esterno (immagine F. Battistin).

[532] Keay *et al.* 2000, p. 83.
[533] *Cfr.* Opitz 2009, in particolare Fig. 9 e Tavole 5 e 6.
[534] Ibidem.
[535] De Lucia Brolli 1991, p. 52.

Fig. 3.23. *Falerii Novi*, mura, porta nord-est, prospetto interno (immagine F. Battistin).

Fig. 3.24. *Falerii Novi*, mura, porta nord-est, prospetto interno (immagine F. Battistin).

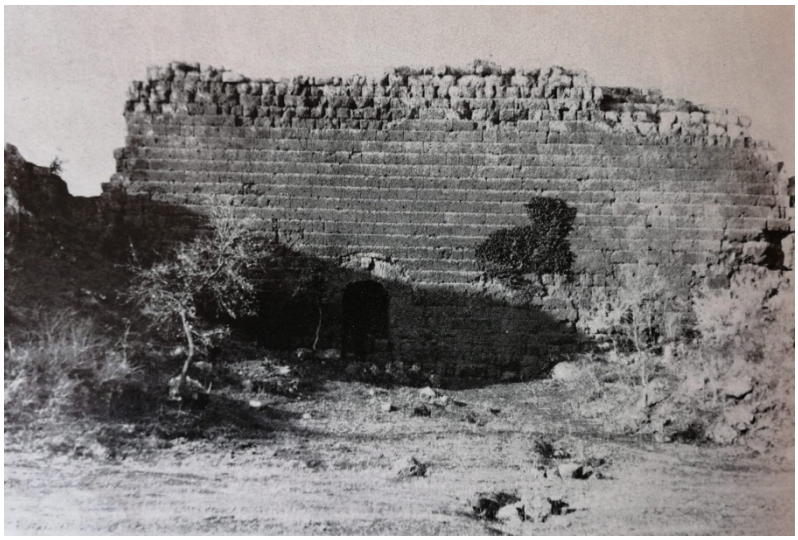


Fig. 3.25. *Falerii Novi*, veduta della porta sud-est negli anni Settanta (da Di Stefano Manzella 1979, fig. 6).

In effetti in tutta l'area sud, in particolare negli isolati adiacenti alle mura (LXX[536], LVII, LXII, LXIII, LXIV, LXVII, LXVIII[537]), la magnetometria ha mostrato delle strutture interpretabili come cisterne, le quali, associate ad un sistema di terrazze, potevano essere funzionali a gestire il dislivello (Fig. 3.26). La stessa interpretazione viene data, similmente, anche per gli isolati adiacenti alla porta sud (LVIII, LIX[538]) e in prossimità dell'apertura nelle mura a sud del convento (XLIX, L[539]).
Oltre che sulle cisterne, per l'approvvigionamento idrico la città poteva contare su un acquedotto, che raggiungeva le mura da nord ovest, per poi forse proseguire in città verso sud. All'interno della città, in prossimità del punto in cui l'acquedotto incontra le mura, la magnetometria ha rilevato la presenza di una struttura che è stata interpretata come *castellum acquae*[540], utile a smistare l'acqua in città, e di una serie di pilastri, che potrebbero corrispondere al percorso urbano dell'acquedotto, ma su tale interpretazione si tornerà più avanti. In tutta l'area urbana è stata inoltre rilevata la presenza di alcuni pozzi o punti di accesso alle fognature e di tratti sparsi delle tubature in piombo che portavano l'acqua all'interno degli edifici[541].
All'esterno del circuito murario, in prossimità dell'angolo nord-est sono inoltre conservati i resti parziali dell'anfiteatro, la cui costruzione è stata datata da Di Stefano circa all'ultimo quindicennio del I sec. a.C.[542], dunque approssimativamente in età augustea. L'edificio misura ca. 63 x 40 m[543] ed è realizzato in opera cementizia con paramenti in grandi blocchi squadrati di tufo, conservati fuori terra fino a circa 3 m. Anche in questo caso le strutture sono invase da vegetazione, prevalentemente arborea, che se da una parte contribuisce al degrado dei resti dell'anfiteatro, dall'altro li rende ben leggibili dall'alto, così come avviene, d'altronde, per l'acquedotto.

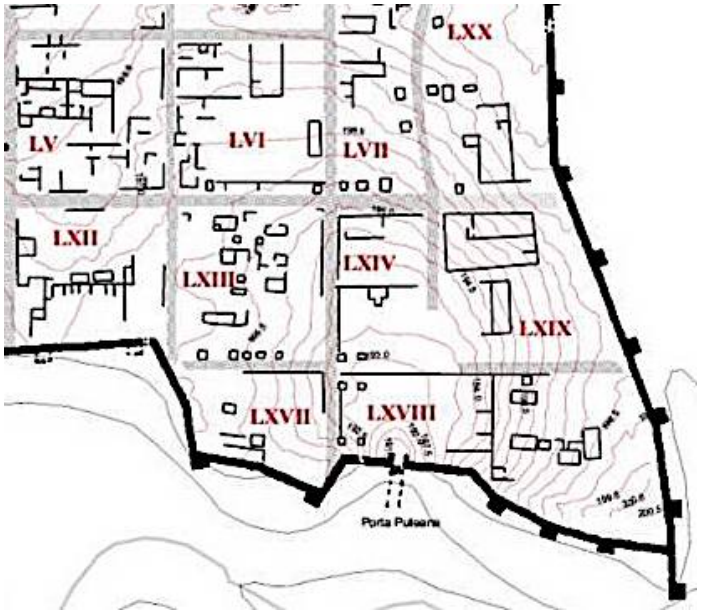


Fig. 3.26. *Falerii Novi*, area sud-est (da Keay *et al.* 2000, fig. 7, dettaglio).

[536] Keay *et al.* 2000, p. 48.
[537] *Ivi*, pp. 58-59.
[538] *Ivi*, pp. 50-54.
[539] *Ivi*, p. 49.
[540] *Ivi*, p. 14.
[541] Indicati in Keay *et al*. 2000 in fig. 7 e descritti in vari punti del testo.
[542] CIL XI, 3112; Di Stefano Manzella 1990, p. 355.
[543] De Lucia Brolli 1991, p. 54.

Per quanto riguarda il reticolo viario, già prima della magnetometria era stato ipotizzato che, similmente ad altre città romane fondate nello stesso periodo, *Falerii Novi* dovesse presentare un impianto ortogonale, con il decumano massimo di collegamento fra la porta est e la porta ovest e il cardo massimo perpendicolare con orientamento nord-sud[544], e che questi due assi stradali fossero verosimilmente la regolarizzazione dei tracciati della Via Cimina e della Via Amerina, la costruzione della quale viene datata allo stesso anno della fondazione della città[545].
Il rilievo magnetometrico ha rivelato quasi integralmente il tessuto viario, buona parte del quale è risultato di impianto ortogonale, con cardo e decumano massimo perpendicolari e intersecanti in prossimità del centro dell'area urbana, in asse rispettivamente con le porte principali. Un lieve disassamento si osserva soltanto per il tratto settentrionale del cardo massimo, che piega verso est di circa 4° prima di uscire dalla porta nord. Questa divergenza di allineamenti potrebbe far pensare che le mura siano precedenti al reticolo viario, ma considerato che si riscontra solo su un breve tratto del cardo massimo, non può escludersi che il percorso sia stato adattato a esigenze topografiche o a preesistenze, che obbligarono a costruire la porta in quel punto, anche se non perfettamente in asse[546].
Buona parte della città è caratterizzata da isolati regolari disposti lungo un reticolo viario ortogonale, i quali, a ragione del diverso modulo dimensionale adottato, possono essere divisi in due gruppi. Nella parte più centrale si ha nucleo omogeneo di isolati, che si dispongono simmetricamente al decumano, con il Foro occupante quelli centrali (Fig. 3.26, in rosa). Questa porzione di città si estende dal secondo cardo a ovest del cardo massimo al quinto a est, e dal secondo decumano a nord del decumano massimo al secondo a sud, inquadrando così 7 file di isolati in direzione est-ovest e 4 in direzione nord-sud. Le due file di isolati disposte lungo il decumano misurano circa 60x40-45 m, mentre quelle più a nord e a sud, rispettivamente 60x90 m e 60x80 m. A questo nucleo urbano centrale si appoggiano lungo il limite sud altre due file di sette isolati di forma quadrata (60 x 60-5 m)[547] (Fig. 3.27, in giallo).

[544] Si veda ad esempio De Lucia Brolli 1991, p. 52.
[545] In proposito si vedano anche Frederiksen, Ward Perkins 1957; Gamurrini *et al.* 1972; De Lucia Brolli 1987 e 1991; Sisani 2006; De Angeli 2019.
[546] Keay *et al.* 2000, p. 83; Hay *et al.* 2010, pp. 30-31.
[547] *Ivi*, p. 83.

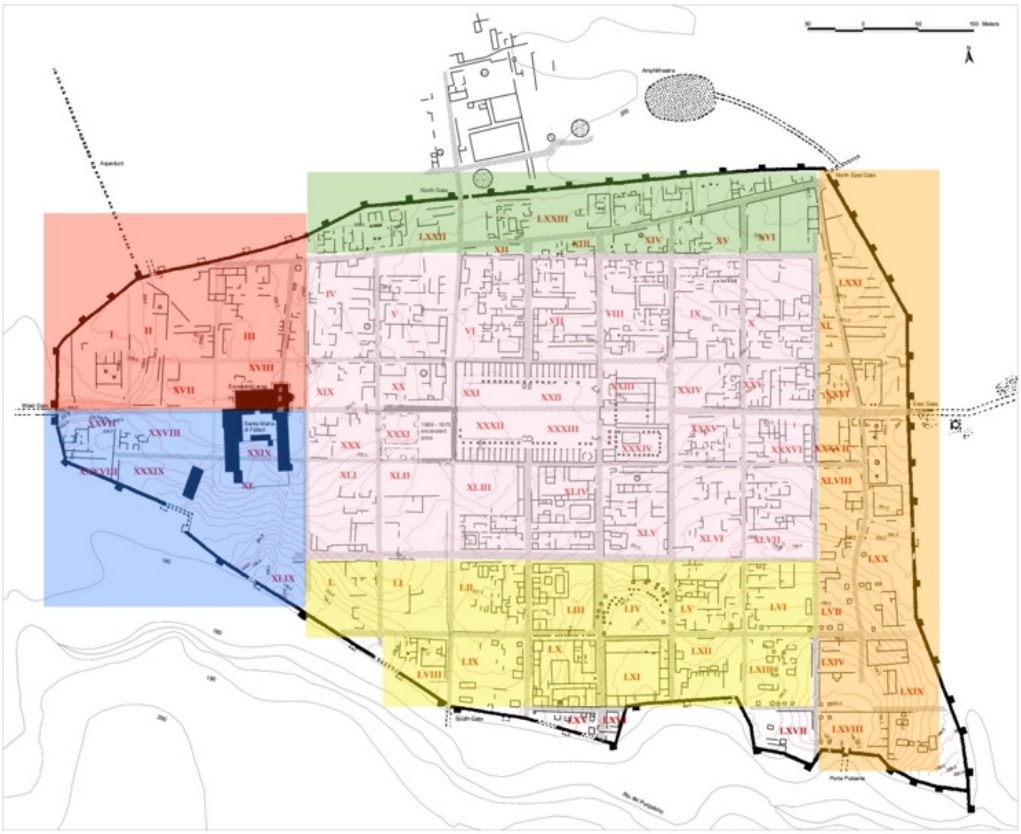


Fig. 3.27. *Falerii Novi*, planimetria generale da magnetometria, in evidenza le aree urbane distinte per variazioni nella configurazione: *rosa*- isolati con modulo di base 60x90 m ca.; *giallo*- isolati urbani con modulo di base 60x60 m ca.; *verde*- isolati contigui alla strada intramuranea nord; *arancione*- isolati contigui alla strada intramuranea est; *rosso*- isolati della porzione nord-ovest; *blu*- isolati della porzione sud-ovest (rielaborazione sulla base di Keay *et al.* 2000, fig. 7).

Al di fuori dell'area occupata da questi nuclei ortogonali, l'assetto viario è più irregolare e di conseguenza anche la forma degli isolati. Di certo la prima irregolarità che salta all'occhio è il percorso delle cd. strade intramuranee, collocate a nord e a est, fra il reticolo ortogonale e le mura. Il percorso urbano delle due strade origina in corrispondenza della porta nord-est; da qui l'intramuranea est (Fig. 3.27, in arancione) prosegue verso sud fino ad uscire dalla porta sud-est, mentre l'intramuranea nord (Fig. 3.27, in verde e Fig. 3.28) prosegue verso ovest, ma, stando a quanto visibile dalla magnetometria, terminando contro le mura, quindi senza un effettivo sbocco.
Lungo l'intramuranea nord si registra una concentrazione di edifici identificabili come templi, in particolare in coincidenza con l'incrocio fra questa e tutti i cardi dal primo ovest, al quarto est, escluso ovviamente il cardo massimo (isolati LXXII[548], LXXIII[549]). Tutti questi templi sono rivolti verso sud e sono accostati alle mura lungo il lato di fondo.
Gli isolati limitrofi all'intramuranea est invece sono occupati da edifici e strutture di varia natura, fra i quali un solo tempio collocato lungo il decumano in prossimità della porta est, anch'esso rivolto verso sud (isolato LXXI[550]). La parte più a nord della strada è fiancheggiata ad est da anomalie

[548] *Ivi*, p. 16.
[549] *Ivi*, p. 20.
[550] *Ivi*, pp. 28-29.

trasversali regolari, che sono state interpretate come le possibili tracce di orti urbani (isolato LXXI), mentre a sud è stata ipotizzata la presenza di un sistema di cisterne e terrazze a colmare il dislivello con la porta sud-est.
In prossimità dell'incrocio tra le strade intramuranee presso l'angolo nord-est (isolato XVI) si trova un edificio (9 x 24 m) orientato verso sud in asse con l'ultimo cardo est del reticolo ortogonale, che si è ipotizzato potesse essere un tempio prostilo.

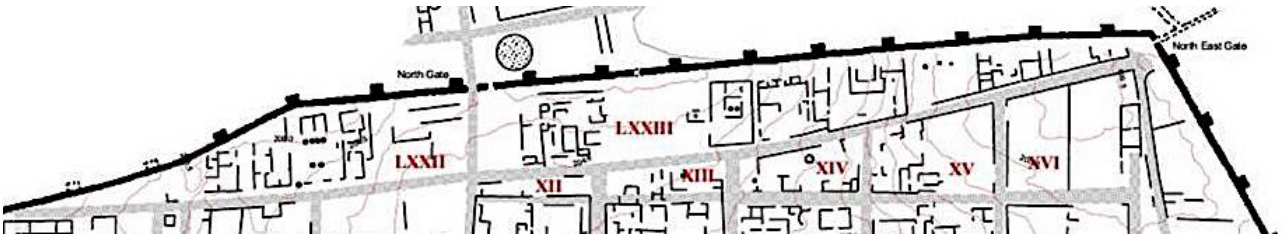


Fig. 3.28. *Falerii Novi*, intramuranea nord e isolati contigui (da Keay et al. 2000, fig. 7, dettaglio).

L'altra anomalia evidente nel sistema viario riguarda il terzo cardo a ovest del cardo massimo, che diverge rispetto al reticolo ortogonale di 5° in direzione sud-ovest, nord-est. Allo stato attuale delle conoscenze, soltanto la porzione di strada a nord del decumano è nota (da magnetometria e da scavi), non è comunque da escludersi che la strada proseguisse a sud del decumano, incontrando una porta. Tale ipotesi, già frequentemente proposta, sembra essere supportata anche dal rilievo magnetometrico, che ha registrato un tracciato sepolto in coincidenza dell'apertura nelle mura a sud-ovest[551].
Tutta l'area ovest presenta una minore definizione dell'assetto urbano, anche relativamente alla viabilità[552]. Dell'area sud-ovest (Fig. 3.27, in blu) è stata sottoposta a magnetometria soltanto una piccola porzione (corrispondente agli isolati XXVII, XXXVIII, e alla porzione più occidentale di XXVIII[553]) poiché tutta l'area occupata dagli isolati XXVIII[554], XXXIX[555], XXIX[556], XL[557], XLIX[558] è attualmente occupata dalle strutture della chiesa, del convento e di altri annessi dell'azienda agricola, i quali hanno impedito la conduzione dell'indagine geofisica sull'area. Un po' più a est, in corrispondenza degli isolati XLI, XLII[559], XLIX, L[560], LI (l'area dovrebbe coincidere con quella degli scavi del 1822-23)[561] è stato quasi ovunque possibile applicare la magnetometria, ma sono state registrate soltanto poche anomalie e dunque gli edifici non sono identificabili (se non forse per una fila di *tabernae* a sud dell'isolato XLI[562]). Per quanto riguarda le strade, data l'impossibilità di indagare con la magnetometria buona parte della superficie, interpretando i risultati è stato proposto

[551] Keay *et al.* 2000, p. 49.
[552] *Ivi*, p. 83.
[553] *Ivi*, p. 29.
[554] Ibidem.
[555] Ibidem.
[556] *Ivi*, p. 34.
[557] Ibidem.
[558] *Ivi*, p. 49.
[559] *Ivi*, p. 34.
[560] *Ivi*, p. 49.
[561] Ibidem.
[562] *Ivi*, p. 34.

un prolungamento rettilineo delle strade est-ovest (viste meglio nell'area centro-orientale) e nord-sud (proseguendo il tracciato delle strade ipotizzate a nord-ovest)[563].
Anche a nord-ovest il rilievo restituisce tracce piuttosto parziali (Fig. 3.27, in rosso e Fig. 3.29), probabilmente perché in quell'area il suolo è stato per decenni sottoposto a intense attività agricole, in particolare all'aratura, che può aver causato sia un livellamento della superficie in direzione ovest-est, con l'obliterazione delle strutture più a valle, sia un più intenso danneggiamento delle strutture superficiali (isolati I, II, III, XVII, XVIII)[564]. I tracciati delle strade in quest'area non sono chiari, né della prima strada est-ovest a nord del decumano massimo nel tratto ad ovest della terza strada nord-sud a ovest del cardo massimo, né dei tratti delle strade nord-sud nella porzione nord-ovest della città (isolati I e II)[565]. D'altro lato un uso più prolungato dell'area circostante la chiesa potrebbe aver fortemente compromesso la sopravvivenza di resti nell'area, in particolare per quanto riguarda buona parte dell'isolato III[566].
Nonostante la poca chiarezza del rilievo e le difficoltà nell'individuare le strade e nell'identificare gli edifici, alcune strutture appaiono più chiare e altamente significative per la comprensione dell'uso dell'area. Nell'isolato I, nel punto più alto della città (209 m s.l.m.), si trova un grande edificio rettangolare (23 x 33 m), che, sia per l'apparente cella tripartita, sia per la collocazione, è stato identificato come il *Capitolium* della città[567]. Nell'area circostante questo edificio, che potremmo chiamare *Arx*, sono state rilevate esigue presenze edilizie, che hanno fatto ipotizzare la presenza di un recinto sacro, il *temenos* del tempio. Ad est di questo, in prossimità dell'apertura nelle mura di nord-ovest, si trova un edificio rettangolare (14 x 18 m), apparentemente caratterizzato da un pilastro centrale, che si è ipotizzato possa essere, come accennato, il *castellum aquae*, essendo posto all'interno della città nel punto di arrivo dell'acquedotto[568]. Tale interpretazione dell'edificio è motivata da un lato dalla posizione altimetrica di vantaggio rispetto al resto della città, che avrebbe consentito ad avere la pendenza necessaria per la distribuzione dell'acqua, dall'altro dalla presenza di anomalie puntuali in serie, che collegano questo edificio con il punto in cui l'acquedotto entra in città e poi verso sud, interpretate invece come pilastri dell'acquedotto, che non si esclude potesse attraversare la città in questo punto, proseguendo verso sud[569].

[563] *Ivi*, p. 29.
[564] *Ivi*, pp. 11-15.
[565] *Ivi*, pp. 82-83.
[566] *Ivi*, pp. 14-15.
[567] Keay *et al.* 2000, p. 11.
[568] *Ivi*, p. 14.
[569] *Ivi*, p. 11.

Fig. 3.29. *Falerii Novi*, area nord-ovest, immagine magnetometrica e interpretazione (da Keay et al. 2000, dettagli).

Il limite est del *temenos* del *Capitolium* non è stato identificato: se si guarda all'interpretazione pubblicata della magnetometria, infatti, il primo cardo ovest viene collocato in prossimità del lato est del tempio, in coincidenza con un breve allineamento nord-sud rilevato[570], tuttavia una maggiore concentrazione di strutture, in particolare allineamenti nord-sud più evidenti, si notano leggermente più a est, in linea con i pilastri dell'acquedotto ipotizzati a sud del *castellum aquae*. In questa prospettiva non può escludersi che la linea dell'acquedotto costituisse anche il limite est dell'area dell'*arx* e che dunque l'ultima strada con direzione nord-sud a ovest si trovasse in coincidenza di questa e non in prossimità del *Capitolium*.

Per il resto gli edifici nell'area nord-ovest rimangono poco chiari, si sa leggermente di più riguardo l'isolato XVIII, ma non dalla geofisica, bensì grazie agli scavi, che hanno portato alla luce, come visto, parte dell'incrocio fra il terzo cardo a ovest del cardo massimo e il decumano massimo, alcuni ambienti pertinenti ad abitazioni e i resti di una struttura monumentale[571].

Per quanto riguarda il Foro, questo è collocato a est del cardo massimo e occupa un'area di 6 isolati disposti a nord e a sud del decumano massimo (isolati XXI, XXII, XXIII, XXXII, XXXIII, XXXIV)[572], per un'estensione totale di circa 190 x 90 m[573] (Fig. 3.30). L'ingresso principale alla piazza doveva coincidere con l'incrocio fra il cardo e il decumano massimo, forse attraverso un protiro monumentale, tuttavia il rilievo geofisico è in quel punto poco chiaro[574]. Da nord e da sud l'accessibilità era inoltre garantita da due cardi (nei punti in cui le due strade si immettono nel Foro

[570] Ibidem.
[571] Keay *et al.* 2000, p. 15, in proposito cfr. De Lucia Brolli 1990.
[572] Keay *et al.* 2000, pp. 35-39.
[573] *Ivi*, p. 80.
[574] *Ivi*, pp. 81-82.

sono state rinvenute le tracce di strutture identificate come archi onorari o come fontane, ipotesi sostenuta anche per la presenza di condutture idriche rilevata[575]).
I due terzi dell'area consistevano in una piazza rettangolare scoperta, delimitata a nord e a sud da file di *tabernae* fronteggiate da un portico a colonne, interrotte dal passaggio di CE1 (ogni gruppo sembra essere costruito su un modulo di 11 unità di 5 x 12 m)[576], mentre nella porzione più orientale (isolati XXIII, XXXIV) sono collocati tre edifici, dei quali quello centrale risulta sovrapposto al tracciato del decumano massimo, che, almeno in una prima fase doveva dividere i due isolati. Questo edificio, identificato come tempio, misura circa 50 x 22 m; vi si accedeva dalla piazza, probabilmente attraverso una gradinata aggettante dal podio, sul quale si disponeva una fila di quattro colonne (probabilmente in marmo o in travertino) e la cella[577]. È stato ipotizzato che si trattasse di un tempio dedicato al culto imperiale, considerata l'attribuzione dell'altro tempio come *Capitolium*[578].
A sud del tempio un altro edificio, il più grande dei tre (circa 47 x 30 m), è caratterizzato da un colonnato interno su tutti i lati ed è stato identificato come basilica, stando al parallelo di Luni, forse di I sec.[579]. A nord del tempio, un altro edificio rettangolare di circa 35 x 22 m, apparentemente provvisto di un portico sul lato ovest prospiciente la piazza[580]. Poco si sa di questo edificio, ma date le dimensioni e la posizione, potrebbe ipotizzarsi che si trattasse della curia, tuttavia la planimetria è poco chiara.

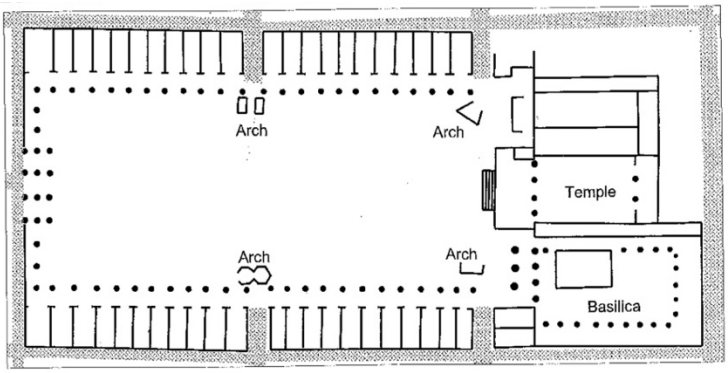


Fig. 3.30. *Falerii Novi*, ricostruzione ipotetica dell'area del Foro: in alto, un primo possibile *layout*; in basso, i risultati interpretati della magnetometria (da Keay *et al.* 2000, fig. 56).

Degli altri isolati collocati lungo il decumano massimo, quelli ad ovest hanno tutti rivelato la presenza di edifici, ma i dati disponibili non consentono di conoscerne la natura: negli isolati XIX, XX, XXIX la magnetometria ha infatti mostrato le strutture in maniera troppo parziale da poter azzardare un'interpretazione[581], mentre l'isolato XXXI è stato interessato dagli scavi del 1969-1975, che hanno portato alla luce parte dell'incrocio fra cardo e decumano massimo, a nord-est dell'isolato, e parte di alcune strutture in grandi blocchi di tufo, probabilmente a carattere monumentale, ma non meglio identificabili a causa dell'esiguità dei dati di scavo[582].

[575] *Ivi*, pp. 35 e 39.
[576] Keay *et al.* 2000, pp. 35 e 39.
[577] *Ivi*, p. 38.
[578] *Ivi*, p. 81.
[579] *Ivi*, pp. 39 e 81.
[580] *Ivi*, p. 38.
[581] *Ivi*, pp. 29-34.
[582] *Ivi*, p. 34.

Gli isolati collocati a est del Foro, similmente presentano numerose tracce di edifici, quasi sempre non identificabili, ma segno che la loro superficie doveva essere intensamente occupata. Fanno eccezione l'isolato XXXVI, in cui si può riconoscere una fila di *tabernae* lungo CE5[583], e l'isolato XXXV, in cui è stato ipotizzato un impianto termale, per via della rilevazione di un segnale indicativo della presenza di materiale sottoposto ad alte temperature, quindi un eventuale ipocausto (tuttavia la planimetria dell'edificio è poco dettagliata per poter avvalorare tale ipotesi)[584].
Un'altra area della città di particolare interesse è quella centro-meridionale, a sud degli edifici del Foro, caratterizzata innanzi tutto dalla presenza del teatro, che occupa l'isolato LIV (Fig. 3.31). L'inesatta collocazione dei saggi di scavo ottocenteschi, uniti all'esiguità delle tracce rinvenute mediante magnetometria, impediscono di definire con esattezza il perimetro dell'edificio. L'isolato a sud del teatro è occupato da strutture possibilmente pertinenti ad uno spazio aperto recinto, nel quale è stata identificata la *porticus post scaena* (isolato LXI)[585].
A ovest del teatro, la porzione est dell'isolato LIII è stata interpretata come un'area recinta scoperta probabilmente connessa all'edificio da spettacolo[586]. A sud di questa, l'isolato LX era probabilmente occupato da un impianto termale: anche in questo caso il segnale magnetico ha rilevato la presenza di materiale sottoposto ad alte temperature, per cui è stata ipotizzata la presenza di un ipocausto e la possibile collocazione di palestra e *calidarium*[587].

Fig. 3.31. *Falerii Novi*, area del teatro, isolati LIII, LIV, LX, LXI (da Keay *et al.* 2000, fig. 7, dettaglio).

I quattro isolati appena trattati andavano a formare un'area ad alto valore monumentale all'interno della città, che potremmo dire di funzione ludico-ricreativa, con il teatro, la *porticus post scaena* e le terme. Apparentemente la cavea si allargava occupando le strade adiacenti a est e a ovest, è quindi possibile che il passaggio in quei punti intersecasse le arcate del teatro[588], mentre più a sud la strada proseguiva forse attraverso un portico che metteva in comunicazione anche la *porticus post scaena* e

[583] *Ivi*, p. 43.
[584] Ibidem.
[585] *Ivi*, p. 55.
[586] *Ivi*, p. 54.
[587] Keay *et al.* 2000, p. 55.
[588] *Ivi*, p. 77.

le terme[589]. Più nello specifico, è stato notato che la sistemazione della *porticus* indica una certa ricerca di simmetria e che potrebbe essere stata costruita in un secondo momento rispetto al teatro. A Volterra è stato rinvenuto un complesso architettonico simile, databile tra la fine del I a.C. e gli inizi del I d.C.; dato che sembra confermato da un'iscrizione di età augustea (CIL XI, I, 3090), interpretata da Di Stefano come l'attestazione che la realizzazione in pietra del teatro sia da ascriversi a quel periodo[590].

Per quanto riguarda gli edifici residenziali, negli isolati VI[591], VII[592], VIII[593], XLIII[594], XLIV[595] (forse anche nell'isolato IX, ma le tracce sono poco chiare[596]), collocati a nord e a sud del Foro, è forse possibile riconoscere delle abitazioni del tipo ad atrio e peristilio, così come anche nell'isolato LV[597], a est del teatro. Queste case erano orientate in direzione est-ovest, con l'ingresso probabilmente rivolto ad ovest; occupavano una superficie tale che ciascun isolato ne avrebbe potute ospitare tre, anche se, quantomeno guardando alla porzione sud sia dell'isolato VII che dell'isolato XLIII, ve ne sarebbero potute entrare sei (negli isolati 60 x 90 m) o cinque (negli isolati 60 x 80 m), ampie così circa 15 x 60 m. Tuttavia stando a quanto visibile dalla magnetometria non sembra opportuno parlare di un modulo fisso (anche se in effetti una scelta simile potrebbe aver riguardato almeno una prima fase edilizia repubblicana), in quanto la maggioranza di questi isolati presenta tracce incomplete e fra gli spazi interpretabili come cortili interni si notano delle disparità dimensionali, che potrebbero indicare almeno una fase di riprogettazione degli spazi che avrebbe portato ad una situazione mista all'interno degli isolati, sia con abitazioni ad atrio e peristilio, sia con case di più ampio respiro (per esempio negli isolati VI e VIII[598]). Un'espansione e risistemazione degli edifici sembra essere attestata anche dalle anomalie rilevate lungo la seconda strada est-ovest a nord del decumano massimo (in particolare nei tratti fra gli isolati VI e XII e VII e XVIII), che mostrano che gli edifici potrebbero aver soppresso la strada, espandendosi anche nei due piccoli isolati contigui (XII e XIII)[599].

Guardando agli altri dati disponibili sull'argomento, come accennato, alcune abitazioni di età tardo repubblicana con rifacimenti in età imperiale, sono state scavate sia al di sotto della chiesa (isolato XVIII), sia lungo il cardo massimo all'interno della porta nord (isolato V[600], oggi l'area interessata dagli scavi non è tuttavia collocabile con precisione)[601]. Per quanto riguarda altre tipologie residenziali, sono state ipotizzate delle case ad atrio negli isolati X[602] e LIII[603], che appaiono divisi in due metà in direzione nord sud, per cui tali abitazioni, se l'identificazione è esatta, si sarebbero estese all'interno dell'isolato per circa 30 m.

---

[589] *Ivi*, pp. 54-55.
[590] Di Stefano Manzella 1981, p. 116; Keay *et al.* 2000, p. 79.
[591] Keay *et al.* 2000, pp. 19-20.
[592] *Ivi*, p. 21.
[593] Ibidem.
[594] *Ivi*, pp. 39-42.
[595] *Ivi*, p. 42.
[596] *Ivi*, pp. 22-23.
[597] *Ivi*, p. 58.
[598] *Ivi*, pp. 19-21.
[599] *Ivi*, pp. 20-21.
[600] Keay *et al.* 2000, p. 18.
[601] Per maggiori dettagli su questi scavi, si rimanda a De Lucia Brolli 1995-96.
[602] Keay *et al.* 2000, pp. 25-28.
[603] *Ivi*, p. 54.

Infine, altri edifici residenziali sono stati ipotizzati negli isolati IV[604], V[605], LVIII[606], XXIV[607], XXV[608], XXXVI (lungo il limite est si osserva anche una fila di *tabernae*)[609], XLVII[610], LVI[611], o, semplicisticamente, per la presenza di spazi identificabili come cortili (atrii o peristili), o perché di planimetria irregolare, dunque non facilmente incasellabili in nessuna specifica tipologia edilizia e per questo ritenuti ipoteticamente (e in maniera molto generica) edifici privati.

3.3.3 Riflessioni sulla cronologia del sito

Nel precedente paragrafo si è voluta fornire una descrizione riassuntiva di quanto oggi noto della città romana rispetto alle mura, al sistema viario e agli edifici. Come visto, però, i dati rimangono piuttosto frammentari e incompleti, tantoché in alcune aree non sono chiari neanche i percorsi viari (in particolare aree nord-ovest e sud-ovest), il cui tracciato può essere soltanto ipotizzato. Per quanto riguarda gli edifici, infatti, le planimetrie sono prevalentemente parziali e se gli edifici pubblici principali sono riconoscibili, le abitazioni invece sono tendenzialmente troppo incomplete per poter identificare delle tipologie edilizie e confrontarle con altre note per il periodo[612].
Tutto ciò, unito all'esiguità di scavi stratigrafici all'interno dell'area urbana, impedisce di attribuire delle datazioni anche ipotetiche a quanto visibile (dal vero o tramite geofisica), lasciando numerosi interrogativi ancora insoluti. Tale aspetto merita di essere affrontato più nel dettaglio, tentando, in conclusione di questo capitolo di introduzione al sito, di fare il punto sui principali interrogativi che riguardano la storia urbana di *Falerii Novi* e sulle osservazioni che possono essere formulate a riguardo, sia in base alle attribuzioni cronologiche, sia rispetto alla forma della città, sulla base di confronti esterni.
Come visto, le stesse mura non sono state ancora datate con esattezza, quindi non è chiaro se siano state costruite al momento della fondazione o successivamente; non si conoscono i dettagli dell'evoluzione politica della città, soltanto tre fasi apparentemente rilevanti (fondazione nel 241 a.C. probabilmente come colonia latina, istituzione del *municipium* da parte di Augusto, ritorno a colonia sotto Gallieno), che però non ci dicono nulla sia del periodo medio e tardo repubblicano, sia del resto dell'età imperiale, testimoniati, in maniera sporadica e frammentaria, da epigrafi, da rinvenimenti nelle necropoli e da studi riguardanti il territorio circostante la città[613].
Alcuni edifici pubblici sembrerebbero potersi ascrivere all'età augustea, durante la quale si attuarono degli interventi significativi come probabilmente la costruzione in pietra del teatro e l'aggiunta dell'anfiteatro. Allo stesso momento di monumentalizzazione si potrebbe forse ascrivere anche una risistemazione del Foro, quantomeno relativamente alla costruzione del tempio, che andò a ostruire il decumano massimo. Interpretando i risultati della magnetometria, è stato proposto che il tempio sul lato est del Foro sia stato costruito in una fase di monumentalizzazione della piazza: poteva essere un

[604] *Ivi*, p. 15.
[605] *Ivi*, pp. 17-18.
[606] *Ivi*, pp. 50-54.
[607] *Ivi*, p. 42.
[608] *Ivi*, p. 43.
[609] Ibidem.
[610] Ibidem.
[611] *Ivi*, p. 58.
[612] Per un esempio di studio basato sul confronto delle planimetrie delle abitazioni, si veda Battistin 2015.
[613] Per maggiori dettagli sull'argomento, si veda Cambi 2004, pp. 81-97.

tempio esastilo periptero, aperto verso ovest e circondato sugli altri tre lati da un portico monumentale, mentre le strutture a nord del tempio e la basilica a sud sarebbero successive, in particolare la basilica è stata associata a quella di Luni del I sec. d.C.[614] (Fig. 3.30). Per quanto dalla magnetometria possa ipotizzarsi che gli edifici a nord e a sud del tempio siano stati costruiti in un secondo momento, i rapporti strutturali, in termini di stratigrafia muraria, non sono chiari, anche in considerazione dell'assenza di scavi nell'area. Riguardo il Foro, quindi, si può soltanto constatare che le *tabernae* potrebbero essere presenti sin dall'inizio e che invece sul lato est ci sia stata una fase in cui il decumano massimo era percorribile e una invece in cui non lo fu più e che tale trasformazione potrebbe essere avvenuta in età imperiale.

È infatti tipica dell'età imperiale, a partire da Augusto, la costruzione o risistemazione del Foro con l'aggiunta di un grande tempio in posizione dominante, spesso collegato al culto imperiale[615]. La risistemazione dell'area forense tende a coincidere di solito con una sorta di defunzionalizzazione politica dell'area, che nel caso di *Falerii Novi*, potrebbe essere stata motivata anche dal passaggio della città dalla condizione di colonia a quella di *municipium* (attestata da un'epigrafe che, come detto, ricorda Augusto come *pater patriae et municipi*).

Poco altro si sa circa la cronologia degli edifici urbani per il resto dell'età imperiale e anche per quanto riguarda il principato di Gallieno, non è possibile associare a questo periodo alcuna evidenza urbanistica o edilizia.

A complicare ulteriormente la ricostruzione cronologica, sono anche gli scavi condotti più di recente dalla Soprintendenza nelle aree della chiesa e all'interno della porta nord, che non hanno consentito una datazione esatta dei rifacimenti apportati alle abitazioni individuate. Per quanto riguarda le strutture pertinenti all'isolato XVIII, ad esempio, la datazione, a ragione della forte compromissione della stratigrafia dovuta alla costruzione e alle fasi di vita della chiesa, è stata basata unicamente sulla tipologia dei mosaici e sulle murature, «con le necessarie riserve che tale metodo impone»[616].

Affrontare la descrizione del sito di *Falerii Novi* presenta dunque alcune difficoltà, che portano ad approcciarsi alla lettura urbanistica, e quindi all'interpretazione della pianta generale, soprattutto in relazione alla disposizione dello spazio urbano e alla collocazione degli edifici.

Rispetto al tessuto viario, per dimensione e orientamento degli isolati, possono distinguersi, come visto, diverse aree, che potrebbero corrispondere a diverse fasi di sviluppo e pianificazione urbana, come il nucleo centrale di isolati rettangolari e le due file di isolati, invece quadrati, collocati a sud.

Il nucleo centrale lascia presupporre una pianificazione unitaria e iniziale[617]. I rituali di auspicio e la misurazione del territorio che accompagnarono la fondazione della città furono probabilmente eseguiti dalla collinetta collocata a nord-ovest dell'area urbana, che abbiamo chiamato *arx*, sia perché è il punto più alto dell'area, sia perché vi è stato individuato un tempio a cella tripartita, circondato da un recinto sacro, identificabile come *Capitolium*[618].

In via del tutto speculativa, si sono volute tracciare su una mappa della città delle possibili linee di traguardamento dell'area, a congiungere le due estremità nord-est e sud-est del perimetro urbano con l'*arx*, sia per capire quale possa essere stata la logica seguita nella definizione del perimetro irregolare delle mura, sia per vedere se vi è una relazione fra questo e il nucleo di isolati centrali, invece

[614] Keay *et al.* 2000, pp. 80-81.
[615] Per *Falerii Novi* tale attribuzione è ipotizzata in Keay *et al.* 2000, p. 81. Più in generale si veda, fra gli altri, Palombi 2014.
[616] De Lucia Brolli 1995-96, p. 25.
[617] Keay *et al.* 2000, p. 85.
[618] In via generale, per il ruolo dell'*arx* nella città romana, si veda ThesCRA 2005, s.v. *Arx*, pp. 187-189.

ortogonale (Fig. 3.32). Questa semplice e rudimentale operazione ha rivelato alcuni dettagli interessanti: si può infatti osservare che le due linee si incontrano sull'*arx* esattamente in asse con il primo decumano nord e intersecano il reticolo di isolati centrali all'altezza del cardo che attraversa la piazza forense. Osservando questa coincidenza, si può ipotizzare che l'ampiezza della città in direzione nord-sud sia stata così determinata, anche perché l'intersezione con il decumano massimo si trova esattamente a metà di questa linea (che, in questa prospettiva, potrebbe coincidere con un originario cardo massimo).
Sulla base di queste osservazioni, si può quindi ipotizzare che il nucleo di isolati centrale sia stato costruito non soltanto al momento della fondazione della città, ma indipendentemente dalle due strisce di isolati quadrangolari che occupano l'area sud.

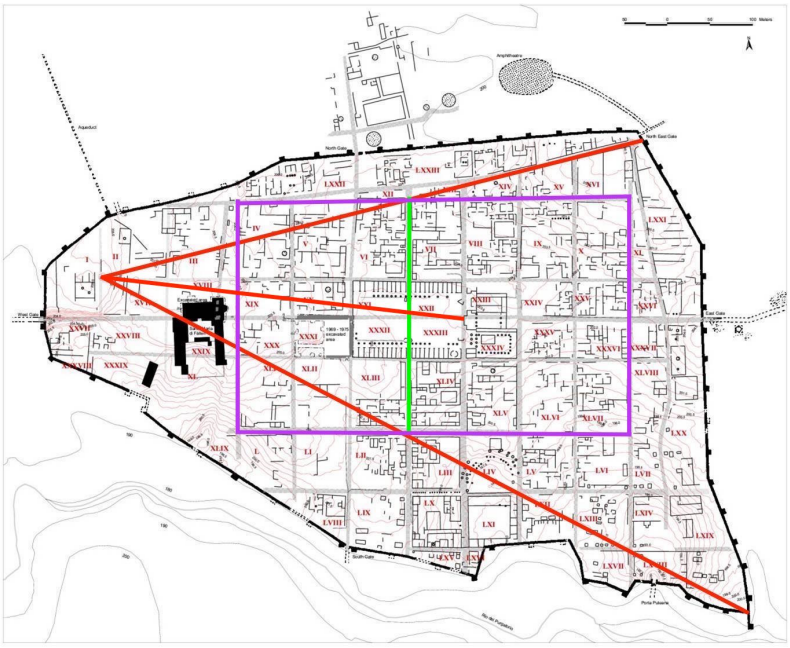


Fig. 3.32. *Falerii Novi*, possibili linee di traguardamento dell'area tracciate dall'*arx* al momento della fondazione (rielaborazione sulla base di Keay *et al.* 2000, fig. 7).

Per quanto riguarda invece il circuito murario, nel caso in cui sia coevo al nucleo centrale di isolati, lo spazio fra il reticolo viario ortogonale e la struttura potrebbe essere stato escluso dalla pianificazione per motivi difensivi, forse occupato da un *agger*: in questa prospettiva le strade intramuranee potrebbero essersi tracciate per consuetudine di passaggio, tuttavia è certo che, essendo occupate da edifici, arrivò un momento in cui non svolsero più una funzione difensiva. D'altro canto, non si può escludere che le due strade intramuranee facessero parte di percorsi preesistenti, inclusi nel perimetro dell'area urbana e conservati inalterati nel loro percorso[619]. Queste potrebbero, come già detto, corrispondere agli antichi tracciati della via Amerina e della via Cimina, rettificati nel cardo e nel decumano massimo; oppure, come è stato altrimenti proposto, potrebbero coincidere con l'originario *pomerium* della città, insieme alla terza strada nord-sud a ovest del cardo massimo, che diverge di circa 5° rispetto al reticolo ortogonale, del quale effettivamente segna il limite ovest[620].

[619] De Angeli 2019.
[620] Opitz 2009, pp. 15-16.

Aldilà di queste considerazioni, non è comunque chiaro perché le strade intramuranee seguano percorsi irregolari e non in linea con il resto del reticolo viario. Le mura ne seguono l'andamento sia a nord che a sud e anche gli isolati che si dispongono lungo di essi hanno forma irregolare, fatti che lasciano pensare che si volesse tutelare l'inviolabilità dei due percorsi. A tal riguardo è stato osservato che il percorso della strada intramuranea est sembra rispettare la presenza del possibile tempio prostilo collocato a nord-est dell'isolato XVI, al limite del reticolo viario ortogonale, e che quindi l'edificio potrebbe esserle precedente[621], ma dalla sola magnetometria non sembra potersi escludere che invece si trattasse esattamente dell'opposto. Qualsiasi sia la ragione esatta, questa prospettiva interpretativa spiegherebbe comunque anche la forma irregolare del circuito murario che, a parte lungo il versante sud, non avrebbe dovuto incontrare troppi impedimenti topografici per un'espansione più regolare.
Un'altra possibilità è che le mura siano state invece realizzate in una fase urbana successiva alla costruzione del nucleo di isolati centrali, forse contestuale all'aggiunta degli isolati quadrati nell'area sud. A tal proposito si può osservare che la scelta di isolati di forma quadrata è uno degli aspetti caratterizzanti un'urbanistica un po' più tarda di quella del momento della fondazione, che si afferma nel volgere fra il III e il II sec. a.C. Come è stato osservato, in questo periodo si assiste ad una razionalizzazione degli assetti urbani, che si basa su un modulo di base non differenziato, anzi omogeneo numericamente e mirato più all'accumulo che al ritmo, ed in effetti a *Falerii Novi* gli isolati della fila più meridionale si adattano in parte al perimetro delle mura, andando a colmare tutti gli spazi liberi[622].
Di conseguenza, è assai probabile che i due diversi moduli nella forma degli isolati indichino due momenti urbani differenti, relazionati alle mura in maniera ignota, ma che potrebbero tuttavia essersi susseguiti ancora in età repubblicana. Se osserviamo di nuovo la pianta schematica con le linee di traguardamento, si nota che dal punto esatto in cui l'intramuranea di accosta al cardo passante per il Foro, il suo tracciato coincide con la linea di traguardamento stessa, che collega l'*arx* all'estremità nord est in maniera rettilinea, indicando quindi forse un'azione di prolungamento in una seconda fase di espansione, ma su questo argomento soltanto degli scavi potrebbero portare chiarezza.
In via generale, scavallare un confine era proibito se non a patto dei dovuti rituali necessari ad ingraziarsi gli dèi. Nel caso specifico dell'ampliamento del pomerio di una città era necessario ripetere i rituali di fondazione e dare dignità cultuale ai vecchi confini[623]. Questo fatto potrebbe essere testimoniato a *Falerii Novi* dal cospicuo numero di templi, la cui maggiore concentrazione si riscontra proprio fra l'intramuranea nord e le mura, similmente ad un altro tempio collocato fra l'intramuranea est e la porta est.
Alla luce delle considerazioni sinora fatte, apparirà forse più chiaro come i dati disponibili su *Falerii Novi* non sono ancora estremamente dettagliati, lasciando così insoluti molti interrogativi chiave sulla storia politica, urbanistica ed edilizia della città. Di certo soltanto con lo scavo sarà possibile far luce su questi aspetti, ma, in attesa di futuri sviluppi della ricerca sul sito, è comunque importante continuare a ragionare sui dati disponibili, in particolare su quelli di *remote-sensing*.

[621] Keay *et al.* 2000, p. 28.
[622] Gros, Torelli 1988 (1992), p. 146.
[623] In proposito, si vedano, fra gli altri, Carandini, Cappelli 2000, Gottarelli 2003 e De Sanctis 2015.

Capitolo 4

ANALISI CONFIGURAZIONE DEL TESSUTO URBANO DI FALERII NOVI

4.1 Le ipotesi ricostruttive e la preparazione della planimetria di base

Il sito di *Falerii Novi* presenta delle caratteristiche ottimali per gli scopi della presente ricerca, sia perché la città è ancora ben delimitata dalle mura antiche, sia perché l'intera area urbana è stata sottoposta a magnetometria. Nonostante il rilievo magnetometrico non consenta di restituire la profondità delle anomalie rilevate, producendo così una mappatura bidimensionale della città, tale caratteristica non costituisce un impedimento per l'applicazione della *Space Syntax*, che, come visto nel capitolo dedicato, si basa su principi prevalentemente topologici e non necessita di una mappatura tridimensionale per essere utilizzata.
L'assenza di dati di questo tipo si aggiunge poi alla quasi totale incompletezza delle planimetrie degli edifici, per cui una loro ricostruzione, per quanto ipotetica, comporterebbe un esponenziale accrescimento degli elementi di incertezza all'interno dell'analisi, che andrebbero ad aggiungersi ad una già incerta lettura dei rilievi geofisici e alla base di incertezza che va comunque attribuita a un modello predittivo, quale è, fra gli altri, la *Space Syntax*.
A tal ragione, si è preferito in questa sede prendere in esame il solo sistema viario, tendenzialmente meno soggetto degli edifici a mutamenti nel corso del tempo e dunque durante l'intero arco di vita della città. Il sistema di strade e piazze da sottoporre ad analisi è stato dunque definito dalle mura e dal perimetro degli isolati, mentre quanto deducibile sulla natura e sull'uso dei singoli edifici ha costituito un riferimento per l'interpretazione delle dinamiche urbane, rispetto alla progettazione e organizzazione degli spazi e relativamente alla loro possibile fruizione.
In via preliminare, per poter meglio descrivere l'andamento degli assi viari e quindi i relativi dati, sono stati assegnati dei nomi convenzionali alle strade, partendo dal cardo e dal decumano massimo (CM e DM) e poi seguendo i punti cardinali, quindi cardi est e ovest (CE1, CE2, CE3… e CW1, CW2, CW3...) e decumani nord e sud (DN1, DN2 e DS1, DS2, DS3…) (Fig. 4.1).
Nel capitolo precedente si è visto come sia possibile ipotizzare diverse fasi evolutive della città di *Falerii Novi*, tuttavia la carenza di accurati dati sulla cronologia non consente di supportare a sufficienza l'una o l'altra ipotesi. È quindi sembrato più opportuno non suddividere in fasi l'evoluzione della città, ma considerarla nel suo insieme, per come restituita dalla geofisica. Piuttosto, sono stati ricercati quei punti del sistema viario che fossero meno chiaramente mostrati dal rilievo geofisico e quelli in cui si potessero osservare dei cambiamenti occorsi nel tempo, al fine di utilizzare la *Space Syntax* non soltanto per produrre dati sulle dinamiche urbane e sociali, ma anche per testare, attraverso il confronto fra più possibili scenari ricostruttivi, l'incidenza di ciascuna alternativa planimetrica. Tale procedura imita in un certo senso l'utilizzo che viene talvolta fatto della *Space Syntax* in architettura, lì come *suitability analysis* per la progettazione degli spazi, sia relativamente a singoli edifici, sia per la pianificazione urbana, qui allo scopo di rilevare l'incidenza sulle dinamiche urbane di ciascun mutamento apportato alla configurazione e, quindi, la verosimiglianza dei diversi scenari ricostruttivi proposti.

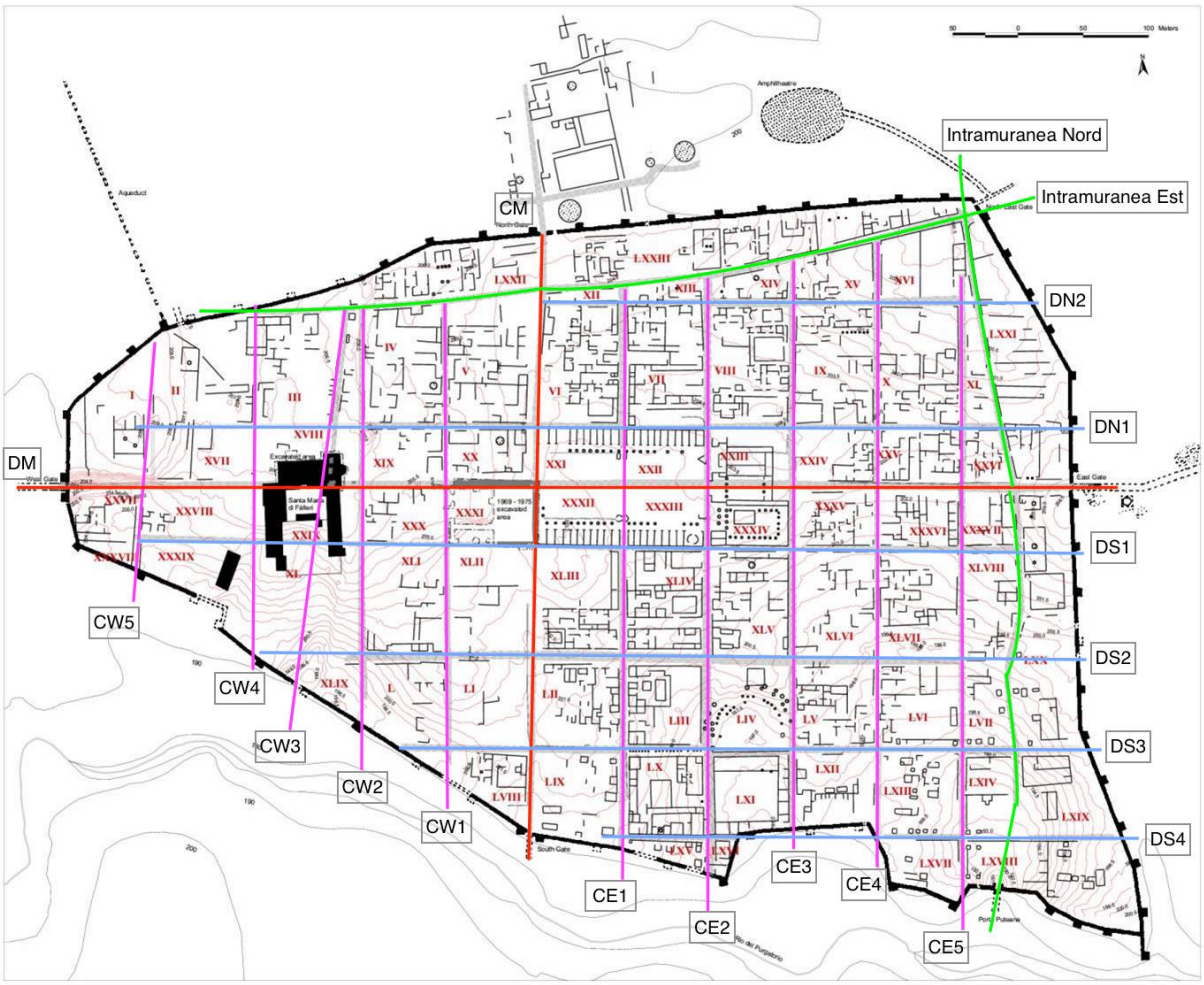


Fig. 4.1. *Falerii Novi*, nomenclatura assegnata alle strade, indicazione delle sigle convenzionali attribuite ai tracciati viari (in rosso il cardo massimo e il decumano massimo; in fuxia i cardi; in azzurro i decumani; in verde le intramuranee) (rielaborazione sulla base di Keay *et al.* 2000, fig. 7).

In questa cornice metodologica, sono state quindi individuate le principali criticità del sistema urbano e sono state formulate proposte ricostruttive alternative, basandosi sul dato geofisico, su altri dati disponibili per il sito e su precedenti ipotesi e interpretazioni, scegliendo quei casi in cui la ricostruzione potesse essere meglio supportata in aderenza ai dati archeologici disponibili.
In primo luogo, come già illustrato, in tutto il settore ovest della città la scarsa visibilità delle strutture sepolte lascia spazio ad incertezze sull'effettivo percorso di alcuni assi viari e quindi rispetto all'ingombro dei singoli isolati. In particolare nell'isolato I non c'è prova della prosecuzione di DN1 oltre CW5, il quale a sua volta non è ben definito nel rilievo geofisico. Anche nel caso dell'isolato II, nessuna delle strade che lo delimitano è chiaramente visibile e quindi la griglia stradale proposta nella pubblicazione è in questo punto della città parzialmente ipotetica[624].
Per l'area nord-ovest sono state quindi considerati due scenari alternativi, dei quali il primo coincide con quello proposto nell'interpretazione della magnetometria come interpretata da Keay[625] (Fig. 4.2), mentre il secondo (Fig. 4.3) presenta un assetto viario modificato seguendo l'andamento delle

[624] Keay *et al.* 2000, p. 14.
[625] Keay *et al.* 2000, fig. 7.

strutture sepolte maggiormente visibili nell'area. Nello specifico, CW5 è stato spostato più a est, in coincidenza di alcuni allineamenti di strutture con orientamento nord-sud, ridefinendo così il limite dell'area dell'*arx*, corrispondente verosimilmente al *temenos* del *Capitolium*[626]. L'altra modifica apportata in quest'area ha interessato poi l'area più prossima alla lacuna nelle mura, a est dell'acquedotto (porzione nord dell'isolato II): qui, seguendo gli allineamenti delle strutture rilevate, è stata delimitata una piazza dal perimetro irregolare, compresa fra il cd. *castellum aquae* a ovest e un edificio rettangolare ad est. La piazza così definita potrebbe aver assolto una funzione di raccordo fra CW5, CW4, l'eventuale porta nord-ovest e la strada intramuranea nord (che viene così a confluire nella piazza e non a terminare sulle mura come nello scenario 1).
Sulla base di questi due possibili scenari ricostruttivi della configurazione urbana, sono state poi individuate alcune possibili varianti, che intervengono in maniera meno consistente sulla configurazione spaziale, ma che comunque potrebbero aver avuto una rilevanza sul "funzionamento" della città intesa come sistema.

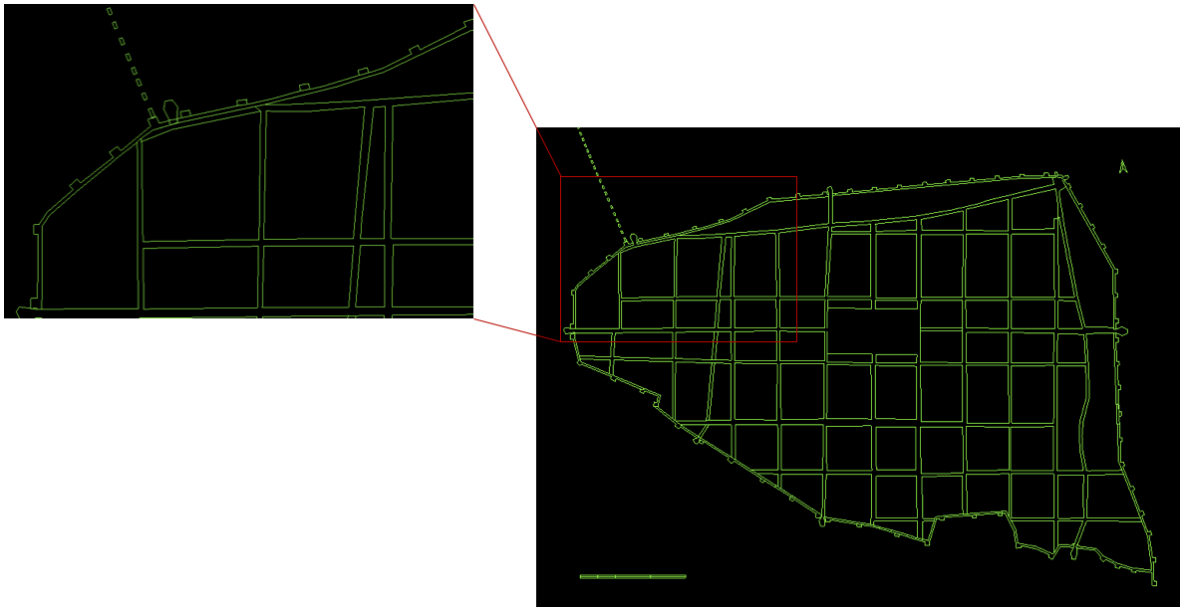


Fig. 4.2. Scenario 1, planimetria vettoriale del reticolo viario (elaborazione AutoCad).

[626] Come già ipotizzato da Di Stefano nella sua pianta ricostruttiva, cfr. con Fig. 3.20.

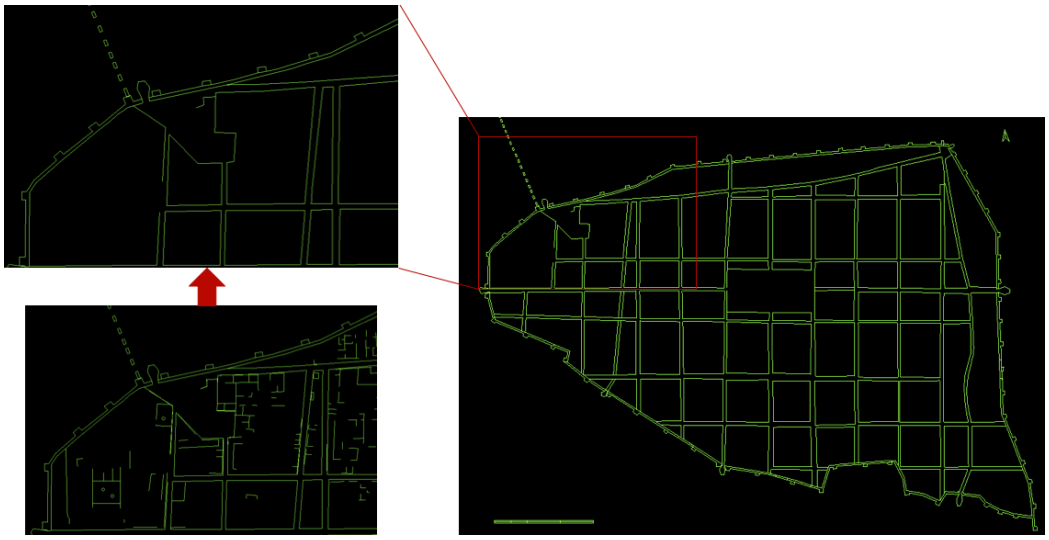


Fig. 4.3. Scenario 2, planimetria vettoriale del reticolo viario (elaborazione AutoCad).

La prima variante riguarda l'esistenza o meno di una prosecuzione verso sud di CW3 (variante -a, Fig. 4.4). Questa strada presenta un andamento disassato di 5° rispetto al resto del sistema ortogonale, ma la sua consistenza con la città romana è documentata dagli scavi condotti all'interno del transetto della chiesa, che hanno portato alla luce il livello d'uso lungo il tratto intersecante il decumano massimo sul lato nord[627]. Purtroppo in quegli scavi non fu verificato se la strada proseguisse a sud del decumano, ma la presenza di una lacuna nelle mura a sud-ovest, quasi in asse con il prolungamento ipotetico della strada, rende realistica l'ipotesi di una prosecuzione di CW3, che avrebbe così costituito la direttrice in uscita dalla città in direzione sud-ovest, nel punto in cui, fra l'altro, Vespignani e Dennis notarono la presenza di una porta, come già ricordato da Di Stefano e da Keay[628].

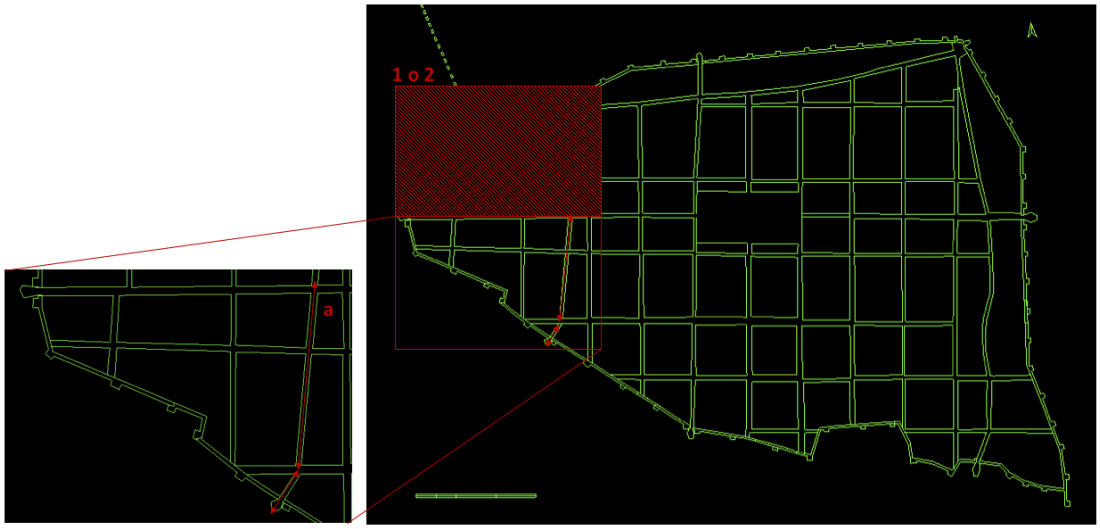


Fig. 4.4. Variante -a, planimetria vettoriale del reticolo viario (elaborazione AutoCad).

[627] De Lucia Brolli 1995-1996.
[628] Di Stefano Manzella 1979, figg. 11-13; Keay *et al.* 2000, pp. 49, 84.

La seconda variante che si è voluta considerare riguarda la possibile occlusione del decumano massimo in uscita dal Foro sul lato est, dove la magnetometria ha rivelato la sovrapposizione di un edificio, interpretato come tempio, alla strada[629]. Questo dato lascia presupporre che l'edificio sia stato aggiunto al Foro in un secondo momento, interrompendo così il percorso del decumano in direzione della porta est. Essendo il decumano massimo una delle due strade principali di una città romana, la sua occlusione può rappresentare un cambio significativo nelle dinamiche di movimento all'interno del sistema, per studiare le quali si è quindi deciso di proporre una variante planimetrica rappresentativa della fase precedente alla costruzione del tempio, quindi con il decumano massimo percorribile dalla porta ovest alla porta est (variabile –b, Fig. 4.5). È questa l'unica variante sulla quale è possibile utilizzare un parametro cronologico, se non esatto, quantomeno relativo, per cui gli scenari che prevedono la variante -b devono essere letti come anteriori rispetto alle altre.

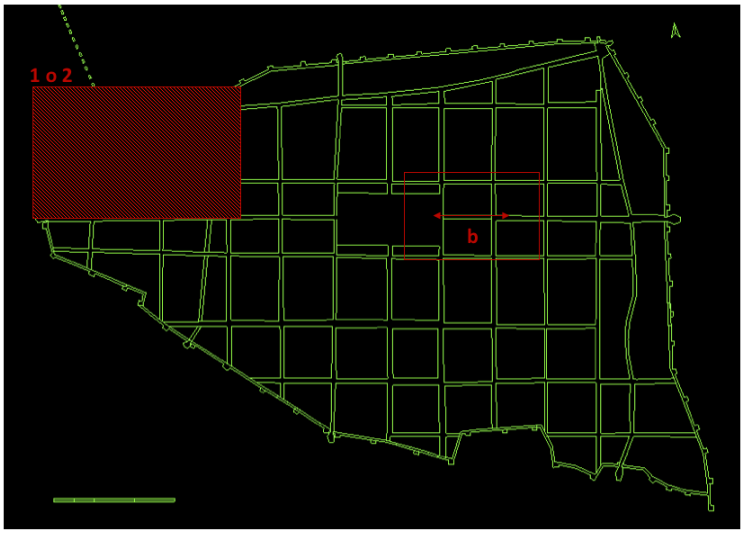


Fig. 4.5. Variante -b, planimetria vettoriale del reticolo viario (elaborazione AutoCad).

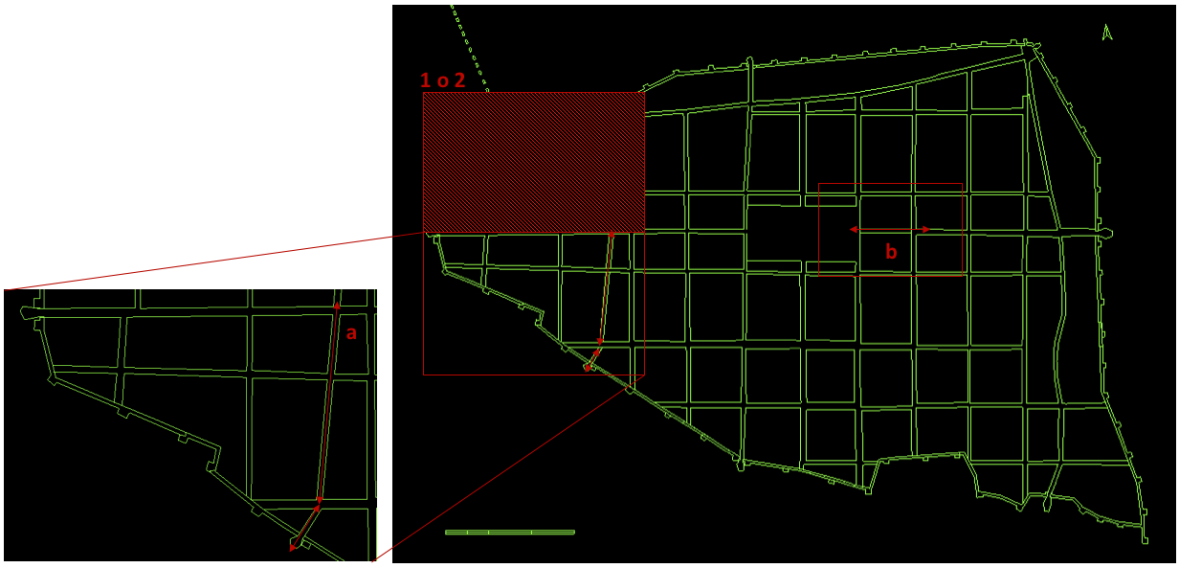


Fig. 4.6. Variante -ab, planimetria vettoriale del reticolo viario (elaborazione AutoCad).

[629] Keay *et al.* 2000, p. 6.

I due scenari sono stati sottoposti singolarmente ad analisi al fine di osservare l'incidenza delle modifiche apportate nell'area nord ovest. Per quanto riguarda invece le varianti, queste sono state testate singolarmente e in maniera congiunta (variante -ab, Fig. 4.6), al fine di poterne valutare l'incidenza su ciascuno dei due scenari, ma anche le reazione del sistema al prolungamento di CW3 verso sud, sia nella fase successiva alla costruzione del tempio, sia in quella precedente (-ab).

Per la conduzione delle analisi si è utilizzato il software *DepthmapX*, scaricabile gratuitamente on-line[630]. Perché *DepthmapX* lavori efficacemente è necessario utilizzare una planimetria vettoriale in 2D da salvare in formato .dxf, che in questa ricerca è stata disegnata in AutoCad, lucidando la pianta della magnetometria[631]. Al fine di poter includere tutti gli scenari interpretativi in un solo file, sono stati realizzati più *layer*, che hanno consentito, mediante accensione o spegnimento, la trasformazione della pianta da uno scenario ricostruttivo all'altro.
Un primo passaggio ha riguardato la definizione dei limiti del sistema: quelli *globali*, che coincidono con le mura, e quelli *locali*, ossia i perimetri degli isolati, in modo da definire gli spazi esterni e quindi il reticolo viario. La realizzazione di questa planimetria della città si è rivelata essa stessa un momento di analisi, in quanto le esigenze del metodo e del software hanno posto delle condizioni rispetto alla rappresentazione dello spazio, che è stato necessario affrontare senza dimenticare il processo di interpretazione archeologica. Per una corretta analisi, infatti, *DepthmapX* richiede che gli spazi siano tutti delimitati da perimetri continui e chiusi: la mancata chiusura del perimetro di un'area verrebbe letta dal software come un punto di contatto fra due spazi, una soglia, e comporterebbe quindi l'accidentale inclusione nell'analisi di aree invece escluse (in maniera congrua alle domande specifiche di ciascuna ricerca). In questo caso, le mura sono state lucidate con linea continua, lasciando delle aperture in corrispondenza delle porte, le quali sono state poi "chiuse" graficamente, aggiungendo al loro esterno dei poligoni di forma irregolare, utili a delimitare lo spazio in uscita alle *lines*, assiali o di visibilità, che vengono generate automaticamente dal software, in maniera tale da poter considerare il solo sistema urbano senza togliere troppo significato alle porte. Le brecce nelle mura nord-ovest e sud-ovest sono state trattate come le altre porte, prevedendo però la possibilità di chiuderle come se si trattasse di una parte continua delle mura, a seconda dello scenario attivato.
Nell'angolo nord-est delle mura è stata introdotta una lieve modifica rispetto alla pianta edita, aggiungendo la porta sul versante nord, parzialmente visibile lungo il versante esterno delle mura[632].
Per quanto riguarda la delimitazione degli edifici, invece, sono stati lucidati in tutta l'area urbana i perimetri degli isolati, con l'aggiunta degli edifici rilevati nell'area dell'*arx* (*Capitolium* e *castellum aquae*), da attivarsi soltanto negli scenari del gruppo 2.
È stato inoltre notato che talvolta la coincidenza fra il limite della strada e il perimetro degli isolati non è precisa, o per la presenza di portici lungo il prospetto degli edifici, o per l'irregolarità delle planimetrie, o per la mancata visibilità dello strumento in quello specifico punto. In questo caso si è scelto di tracciare i limiti degli isolati in coincidenza con le tracce visibili della viabilità, per come fornita nella planimetria di base[633].
Inoltre, l'impossibilità di raggiungere le mura con l'indagine geofisica e la profondità di interro delle strutture hanno comportato, nell'area più prossima ad esse, alcune lacune nei tracciati delle strade, che nella planimetria di base appaiono incomplete. Soprattutto per quanto riguarda l'area sud, è

[630] Alla pagina: https://github.com/varoudis/depthmapX/wiki/Download-and-Install (ultima consultazione 27/12/18).
[631] Keay *et al.* 2000, figg. 7-8.
[632] Come anche in Di Stefano Manzella 1979, planimetria ricostruttiva (si veda Fig. 3.20).
[633] Keay *et al.* 2000, fig. 7.

probabile che le strade, seppur conservate, si trovino ad una profondità non indagabile dallo strumento di rilievo utilizzato: tutta questa porzione di città è infatti caratterizzata da una pendenza verso valle, che diventa più ripida a sud-ovest e a sud-est, in coincidenza della Porta Puteana. Oggi la pendenza, comunque visibile, è attenuata dall'accumulo di suolo dovuto sia al naturale deflusso delle acque, sia al processo di progressivo livellamento della superficie provocato dai lavori agricoli, che hanno contribuito ad aumentare l'interro delle strutture e quindi anche delle strade. Per quanto riguarda la porzione sud-ovest, dunque, a parte predisporre il disegno per attivare la variante -a (prolungamento di CW3), si è proceduto all'integrazione degli assi viari incompleti, prolungandone la traiettoria fino ad incrociare quella di un'altra strada o fino le mura. In particolare sono stati integrati gli assi viari appena all'interno alla porta sud-est, prolungando l'asse intramuraneo est verso la porta sud-est e il congiungimento di questo con DS4 (nel tratto compreso fra gli isolati LXIV e LXVIII); si sono inoltre congiunti CW4 e DS2 e prolungati CE1 e CE2 fino a toccare le mura. Queste modifiche alla planimetria di base rimangono fisse per tutti gli scenari, quindi sono attive sia per il gruppo 1 che per il gruppo 2.
Per quanto riguarda l'assetto dell'area nord-ovest, i perimetri degli isolati I, II, III, XVII, XVIII, diversi per estensione e forma fra gli scenari dei gruppi 1 e 2, sono stati disegnati su due *layer* distinti; un *layer* a parte è stato poi creato per ostruire il decumano in corrispondenza del tempio al centro del lato est del Foro.

Dopo aver realizzato la planimetria da importare in *DepthmapX*, il metodo *Space Syntax* è stato applicato singolarmente su ciascuna degli otto scenari proposti, producendo gli stessi tipi di dati.
Sono state condotte la *axial analysis*, la *segment analysis,* il *visibility graph* e il relativo *agent based model*.
Nella *axial analysis* i parametri considerati sono:

- *connectivity* (indica in che relazione è ciascuna strada rispetto alle altre, ossia quante volte ciascuna *line* è connessa ad altre);
- *integration HH* (indica quanto facilmente può essere individuato e raggiunto un determinato luogo, è un buon indicatore del movimento pedonale);
- *choice* (misura i flussi di movimento pedonale e veicolare all'interno degli spazi: i livelli di scelta più alti sono collocati sul percorso più breve tra tutte le origini e tutte le destinazioni, ossia indicano quante volte quella strada rappresenta una scelta preferenziale all'interno di un percorso);
- *line length* (la lunghezza delle line assiali può essere comparata agli altri valori, al fine di verificare in che modo influisca sulla centralità dei luoghi, dunque sugli altri parametri).

La *segment analysis*, invece, è stata condotta al fine di poter confrontare i dati con quelli della *axial analysis*. La *segment analysis*, infatti, rispetto alla *axial analysis*, conduce a risultati maggiormente significativi per centri urbani che presentano percorsi viari più sinuosi, mentre su griglie urbane ortogonali i risultati dei due approcci tendono a coincidere[634], tanto che è opportuno valutarne accuratamente e caso per caso la possibile incisività[635]. Nel caso di *Falerii Novi* l'applicazione della *segment analysis* è stata suggerita dalla sinuosità dei percorsi intramuranei nord e est, che nella *axial analysis* comporta l'inevitabile generazione di più linee assiali su un'unica strada, producendo così

[634] In proposito si vedano gli esperimenti condotti in tal senso in Hillier, Iida 2005.
[635] Cutini 2010, p. 70.

dati relativi al singolo segmento e non all'intero percorso viario (come avviene invece per gli assi ortogonali in cui generalmente una linea assiale corrisponde a un'intera strada). Considerando i principi teorici e operativi del metodo non è possibile ovviare a questo aspetto unificando queste linee per ottenere un unico valore, si è quindi applicata la *segment analysis*, che ha consentito di "spezzare" tutte le altre *axial line* in segmenti definiti dagli incroci e dai cambi di direzione, abbassando così la scala di analisi al livello di frammentarietà delle intramuranee.
Anche nella *segment analysis* si sono considerati i parametri di *connectivity*, *integration* e *choice*. Questi ultimi due, in particolare, sono stati calcolati sia su raggio topologico *n* (valore globale), sia su raggio metrico di 400 m (distanza di calcolo adeguata alla dimensione del contesto in esame, considerando che l'intero DM, la strada più lunga dell'intero sistema, misura circa 800 m).

Il terzo tipo di analisi che si è voluta applicare a *Falerii Novi* è la *visibility graph analysis*. Le mappe prodotte (*visual connectivity*, *visual integration*) sono state confrontate con i risultati della *axial map*, per l'individuazione di punti particolarmente visibili all'interno del sistema. Infine dal *visibility graph* si è generato per ciascuno scenario un *agent based model*, indicato nel testo come *gate counts*, con rilascio casuale di 10.000[636] agenti all'interno del sistema (5 alla volta da punti differenti).

I dati prodotti sono presentati attraverso i grafici corrispondenti ai singoli parametri (mappe in scala cromatica dal rosso al blu, dove il rosso rappresenta i valori massimi e il blu quelli minimi), corredati dalla tabella di sintesi dei dati numerici, comprensiva dei valori massimi, medi e minimi registrati per ogni parametro considerato. Nelle mappe sono stati "spenti" tutti i *layer* attivi per la conduzione delle analisi, lasciando "accesi" soltanto quelli relativi alle mura, all'acquedotto (all'esterno di esse), alla scala metrica e alla freccia indicante il nord, al fine di consentire un migliore orientamento nella lettura delle immagini.
I dati di ciascuno scenario e variante sono poi seguiti da una parte dedicata alla lettura dei risultati e a eventuali osservazioni. Per una maggiore chiarezza e omogeneità delle descrizioni, sono state elaborate delle semplici tabelle di testo, suddivise per tipo di analisi e per parametro. Per ciascun tipo di analisi un'ulteriore casella nelle tabelle è stata riservata a osservazioni d'unione dei vari parametri calcolati per ciascuno scenario e a riflessioni aggiuntive.
Dopo aver mostrato e commentato i dati per i singoli scenari, si procede poi con il confronto fra i vari scenari esaminati, al fine di verificare le conseguenze di ciascuna variante planimetrica (o configurazionale) sulle dinamiche del sistema. I confronti sono stati fatti:

- per gruppo (1, 1a, 1b, 1ab; 2, 2a, 2b, 2ab), al fine di verificare le differenze dovute al prolungamento di CW3 e all'occlusione di DM;
- per tipo (1 e 2, 1a e 2a, 1b e 2b, 1ab e 2ab), per vedere l'incidenza sul sistema della diversa sistemazione urbana dell'area nord-ovest.

Si ricorda che gli scenari 1, 1a, 2 e 2a devono essere considerate come possibilmente pertinenti ad una fase urbana-edilizia anteriore a quelle delle varianti -b e -ab, mentre gli scenari 1, 1b e 2, 2b devono essere invece interpretate come possibili alternative per 1a, 1ab e 2a, 2ab, rispetto all'esistenza del prolungamento di CW3 verso sud e dell'apertura della porta sud-ovest.

[636] Tale cifra potrebbe apparire esagerata per un centro dell'estensione di *Falerii Novi*, ma sembra verosimile che essa potesse essere raggiunta in giornate di affluenza, ossia per feste religiose o spettacoli teatrali, che potevano attirare anche persone che non abitavano in città. Inoltre creare un modello con un alto numero di agenti aiuta ad evidenziare meglio, sul piano grafico, le dinamiche di movimento all'interno di un'intera città (ispessendo in un certo senso le linee di flusso create dalla somma dei percorsi degli agenti).

Anche in questo caso la trattazione impiega delle tabelle di testo, simili alle precedenti, cui segue un paragrafo dedicato alla lettura conclusiva dei risultati delle analisi, letti per singolo parametro e, più in generale, per tipo di analisi.
Nella descrizione dei dati, non è stato utilizzato il numero di riferimento generato automaticamente e in maniera arbitraria dal software, bensì le abbreviazioni convenzionali adottate per indicare le strade (Fig. 4.1). Nella *segment analysis*, in particolare, si utilizzano delle perifrasi utili a indicare i segmenti di ciascuna strada oggetto di nota. Inoltre, si farà ricorso ad indicazioni relative agli edifici per come identificati o identificabili dal rilievo magnetometrico (ad esempio: Foro, teatro, *Capitolium* e *arx*, tempio, terme…), anche se, si ricorda, i valori *Space Syntax* non tengono in considerazione la natura dei luoghi, dunque l'uso del suolo, ma la sola conformazione dello spazio, mettendo in evidenza il movimento naturale e non quello attratto (generato proprio dal tipo di edificio), che invece deve essere interpretato sulla base di altre conoscenze.

4.2 Analisi configurazionale del tessuto urbano: applicazioni di *Depthmap*

4.2.1 Scenario 1

4.2.1.1 *Axial analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.857	12
Integration	1.200	2.199	3.474
Choice	0	32.357	153
Line Lenght (m)	65.31	326.08	724.65

Fig. 4.7. Scenario 1, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

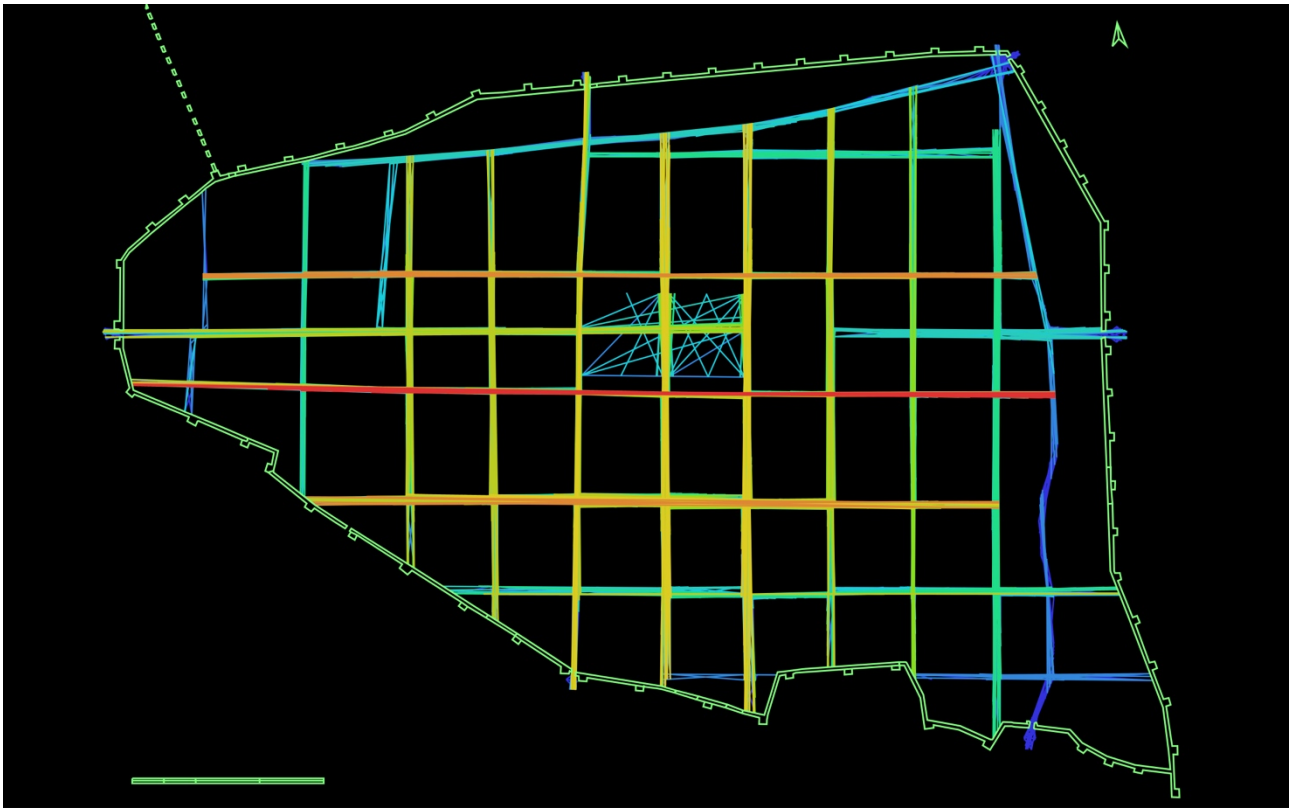


Fig. 4.8. Scenario 1, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

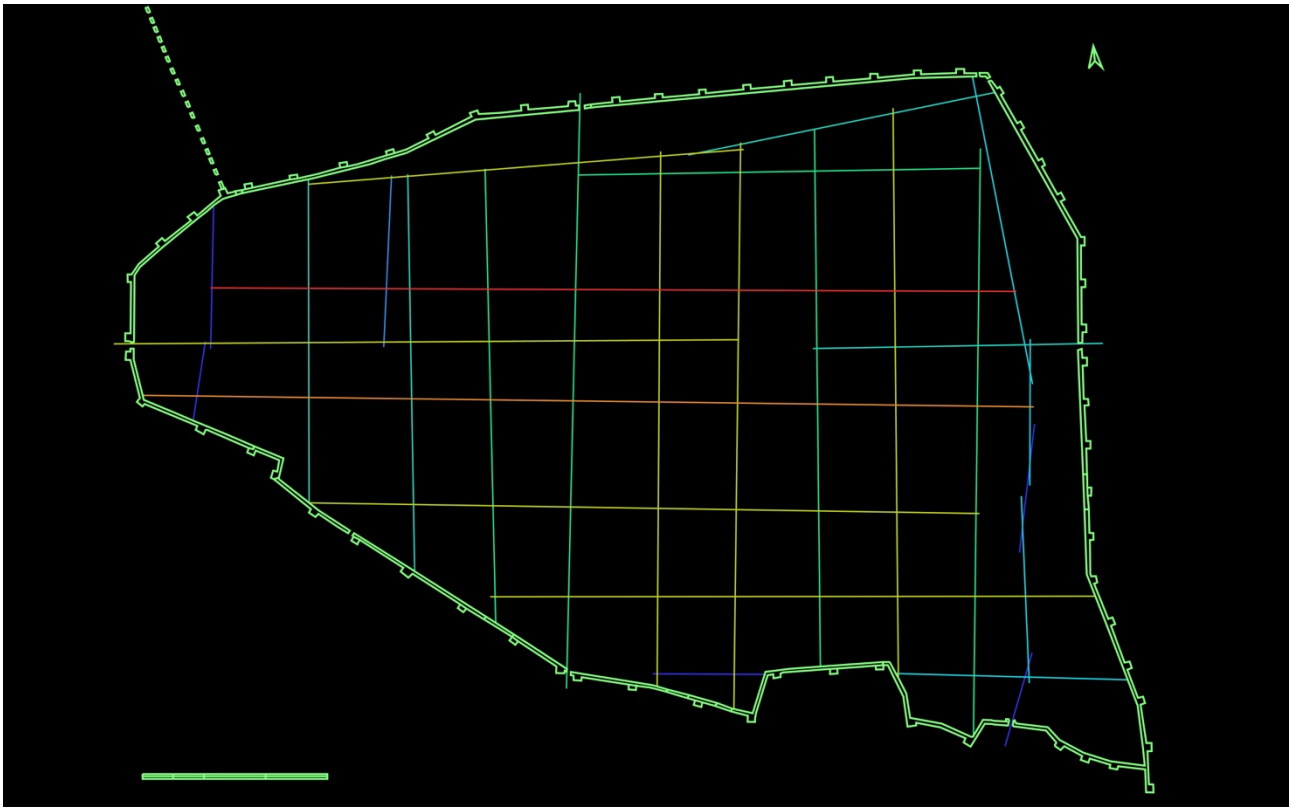


Fig. 4.9. Scenario 1, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

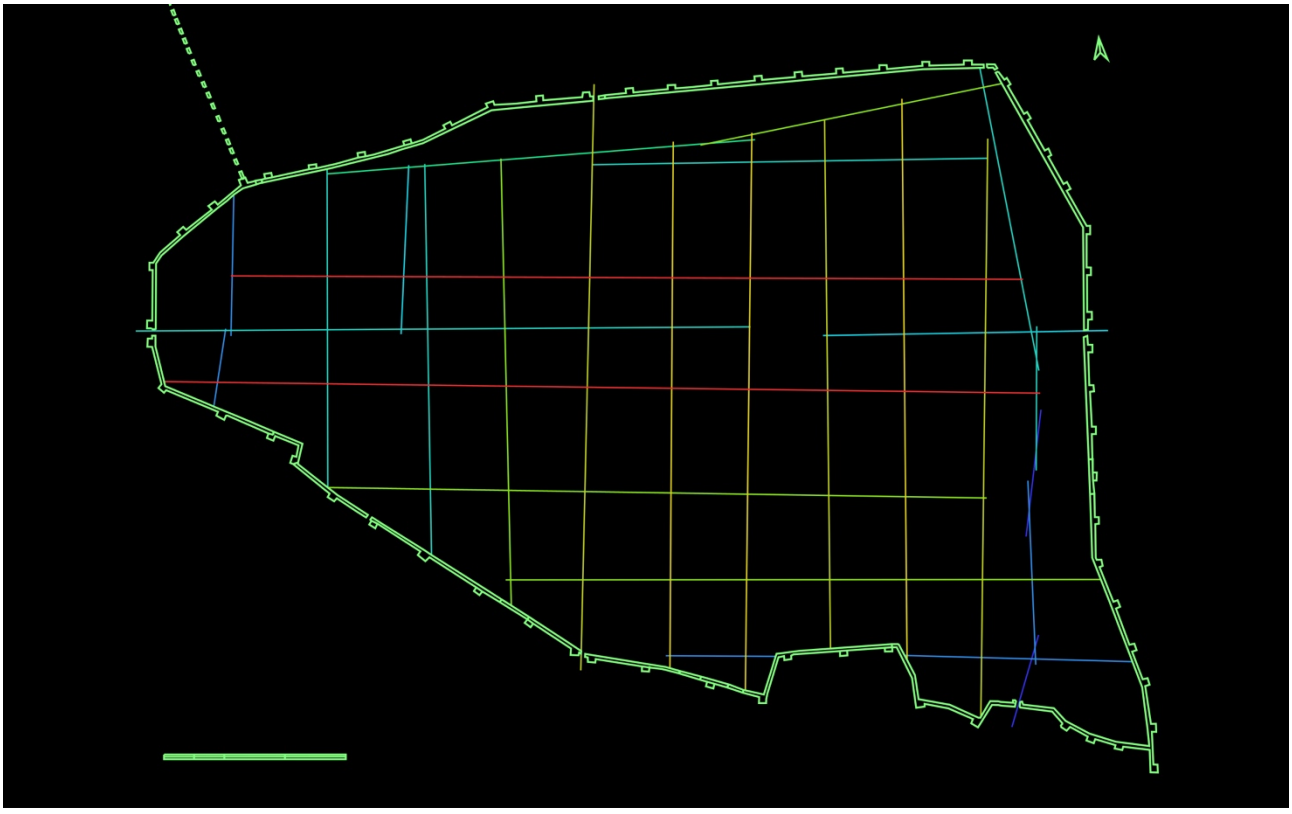


Fig. 4.10. Scenario 1, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

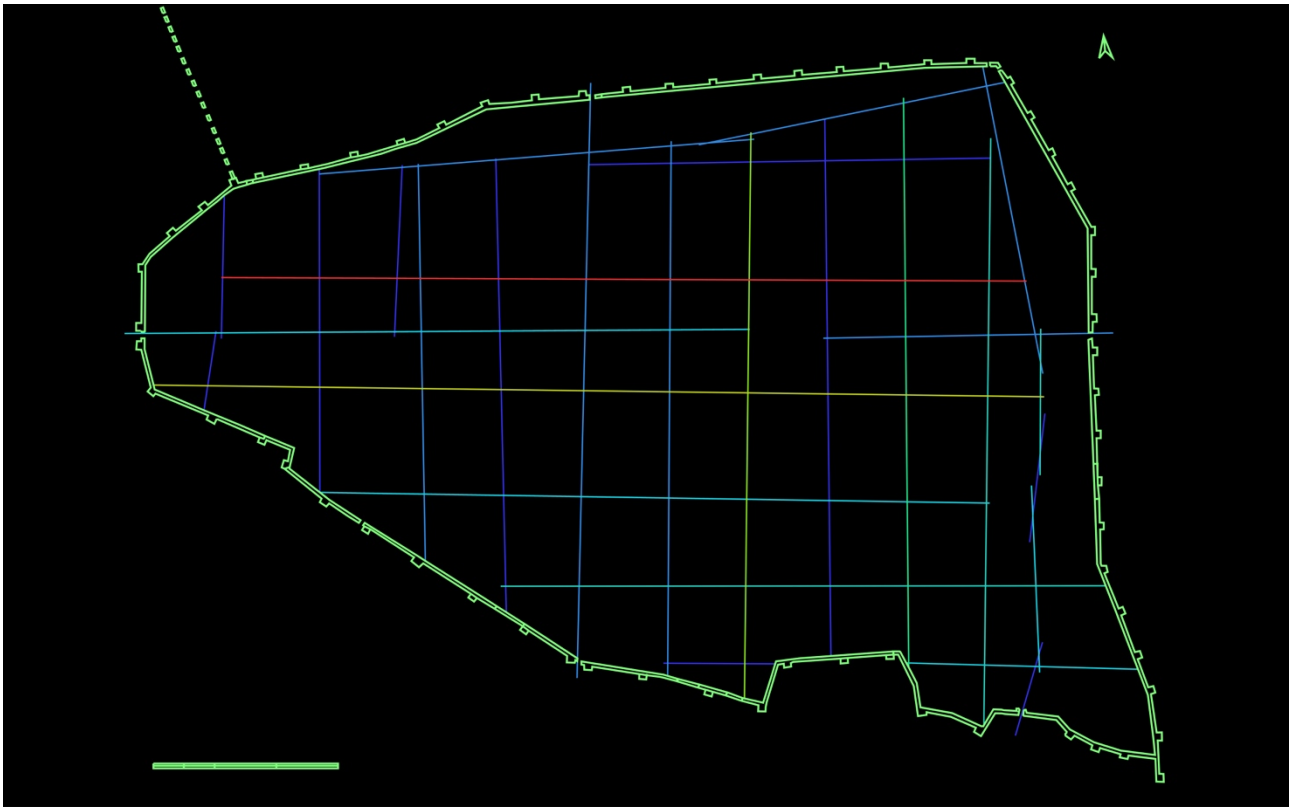


Fig. 4.11. Scenario 1, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

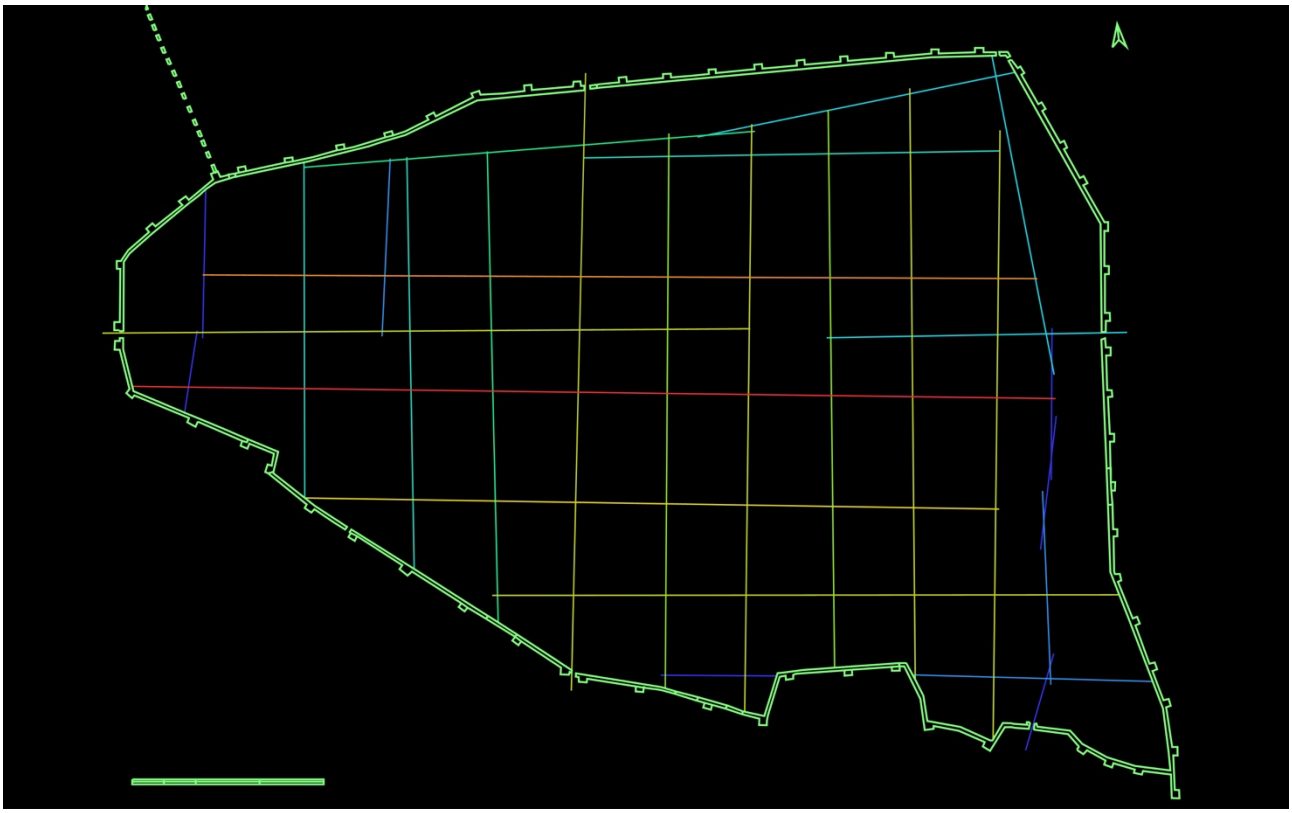


Fig. 4.12. Scenario 1, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.1.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5	6
T1024 Integration	50.966	91.296	110.677
T1024 Integration (R400)	24.151	58.221	93.491
T1024 Choice	0	685.773	2268
T1024 Choice (R400)	0	252.117	671

Fig. 4.13. Scenario 1, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

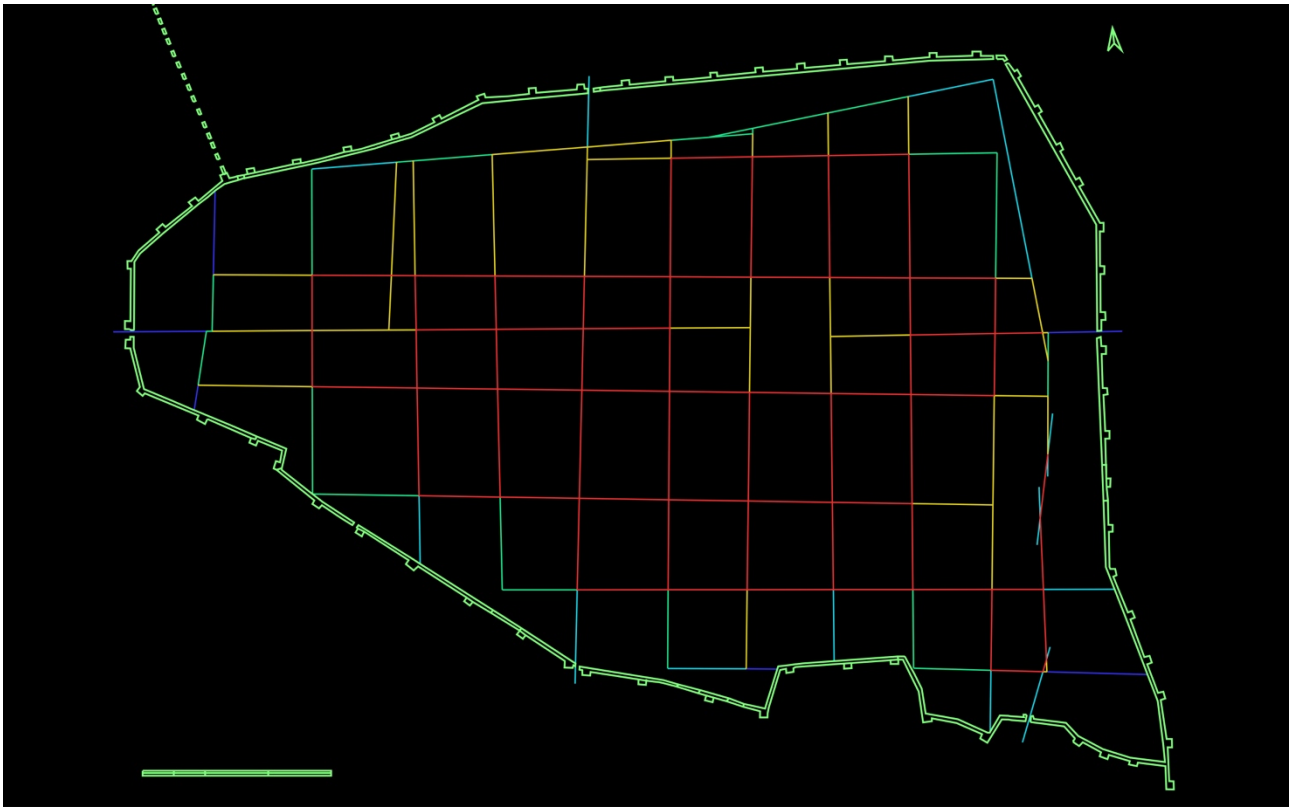


Fig. 4.14. Scenario 1, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

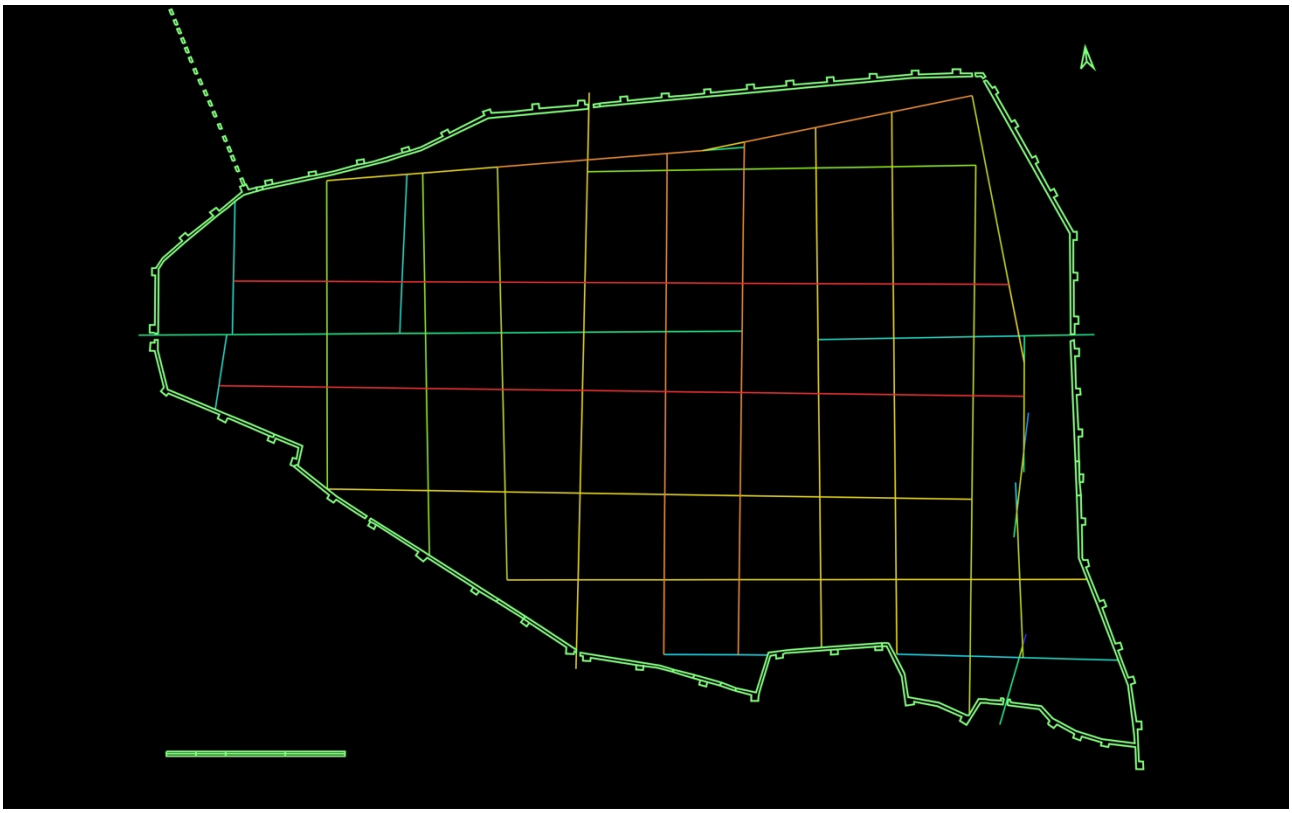


Fig. 4.15. Scenario 1, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

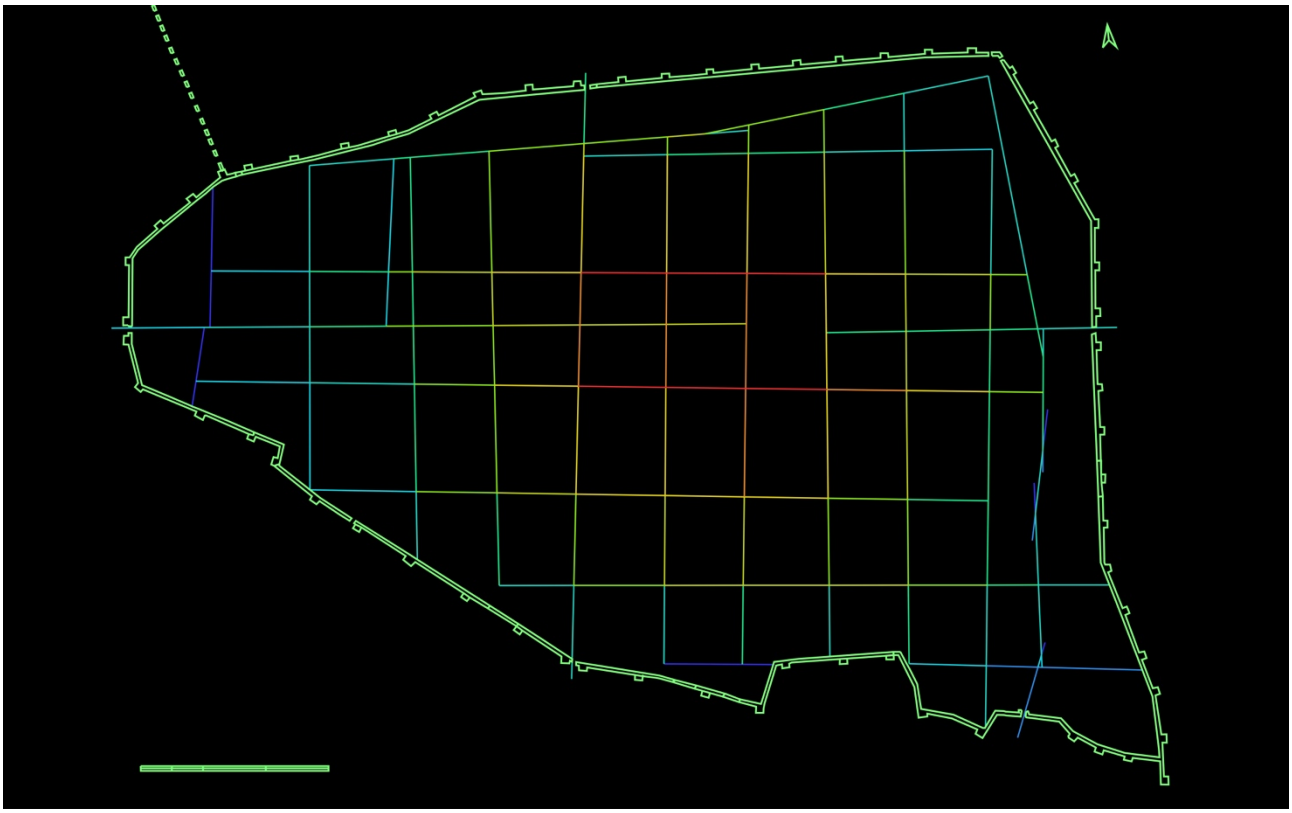


Fig. 4.16. Scenario 1, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

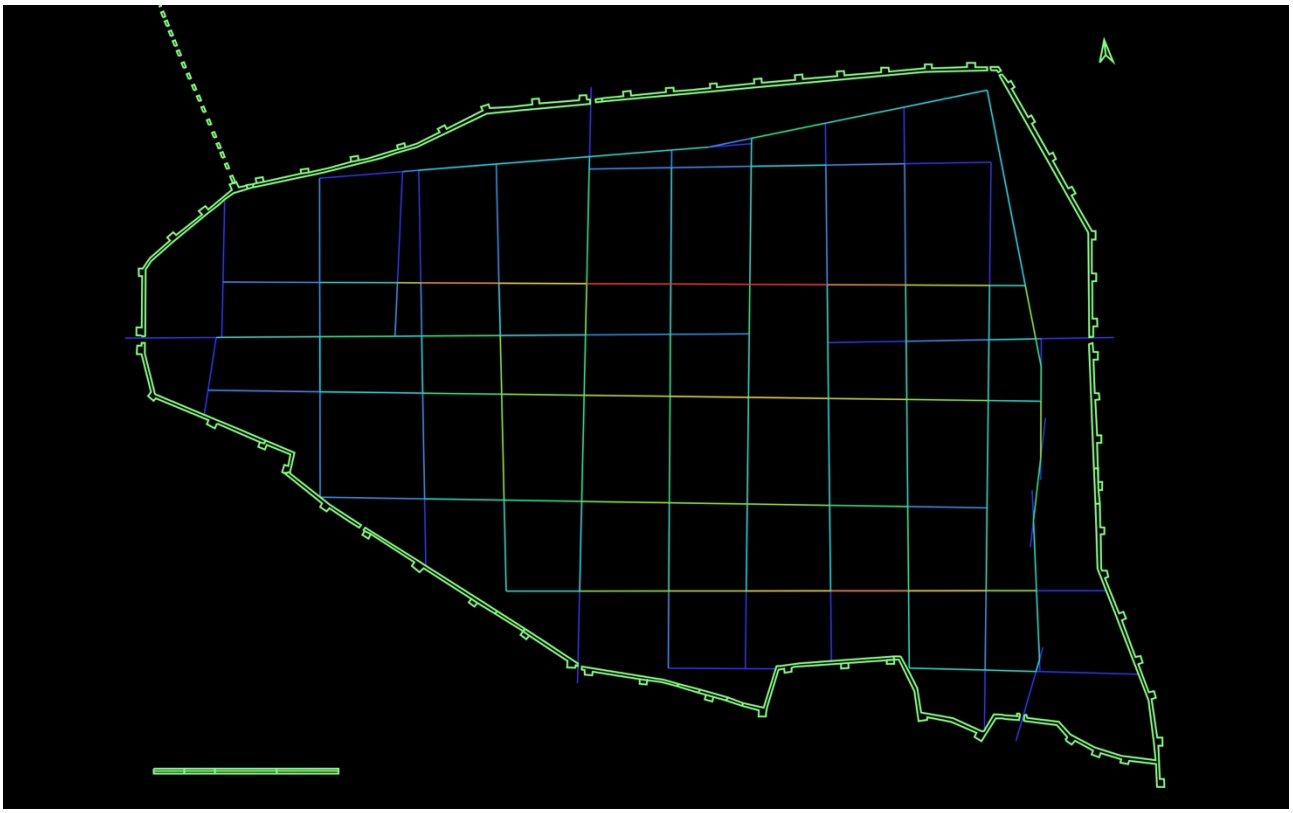


Fig. 4.17. Scenario 1, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

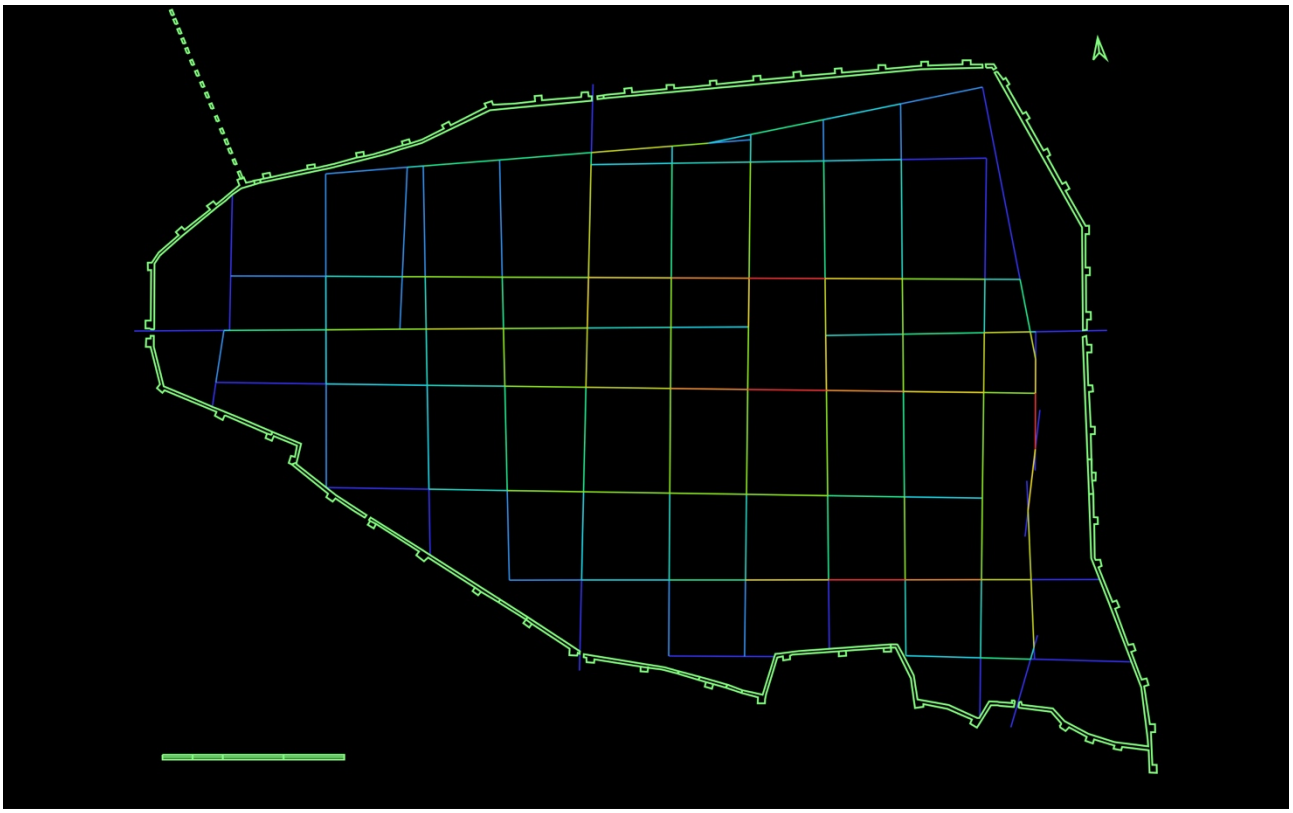


Fig. 4.18. Scenario 1, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.1.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	9	357.771	1456
Visual Integration	2.255	5.668	9.682
Gate Counts	10	786.109	4337

Fig. 4.19. Scenario 1, *visibility graph analysis* (VGA), tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

Fig. 4.20. Scenario 1, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

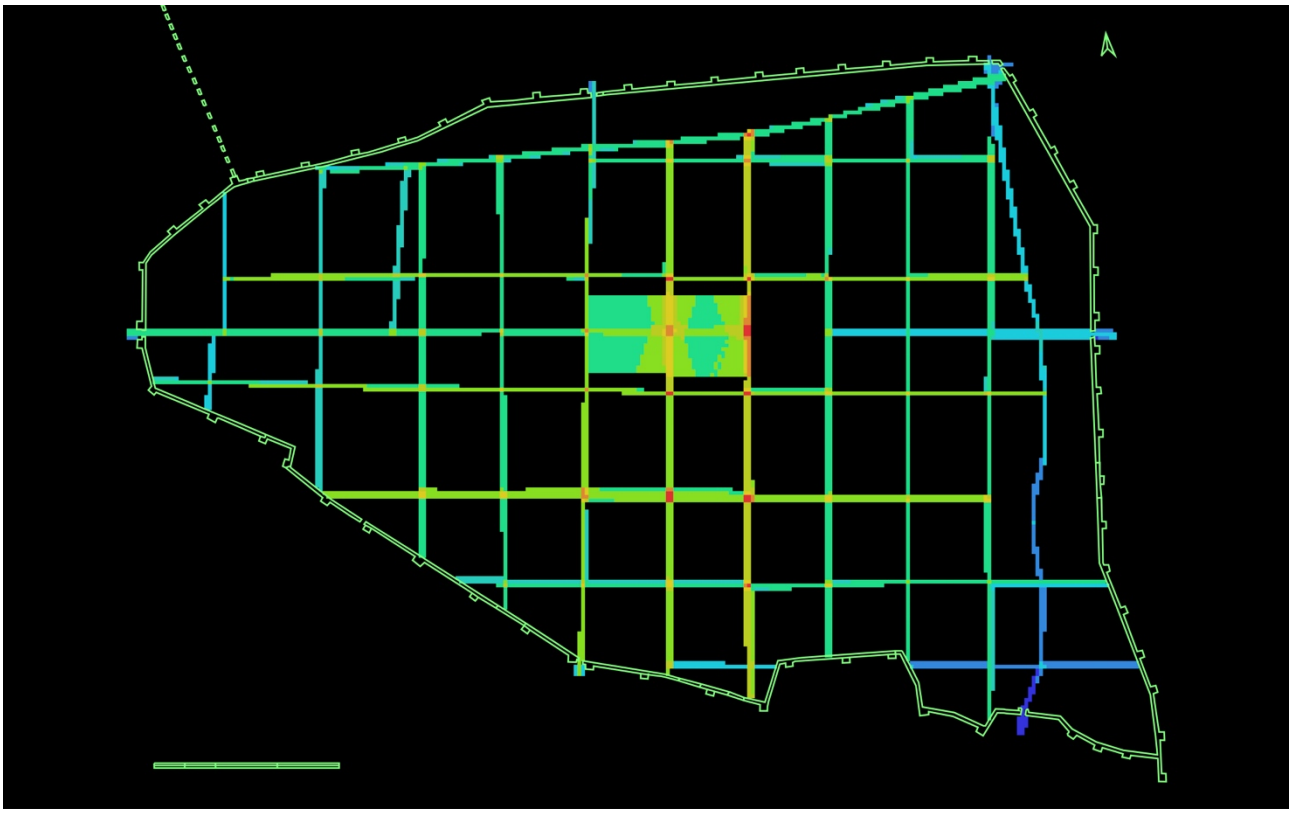


Fig. 4.21. Scenario 1, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

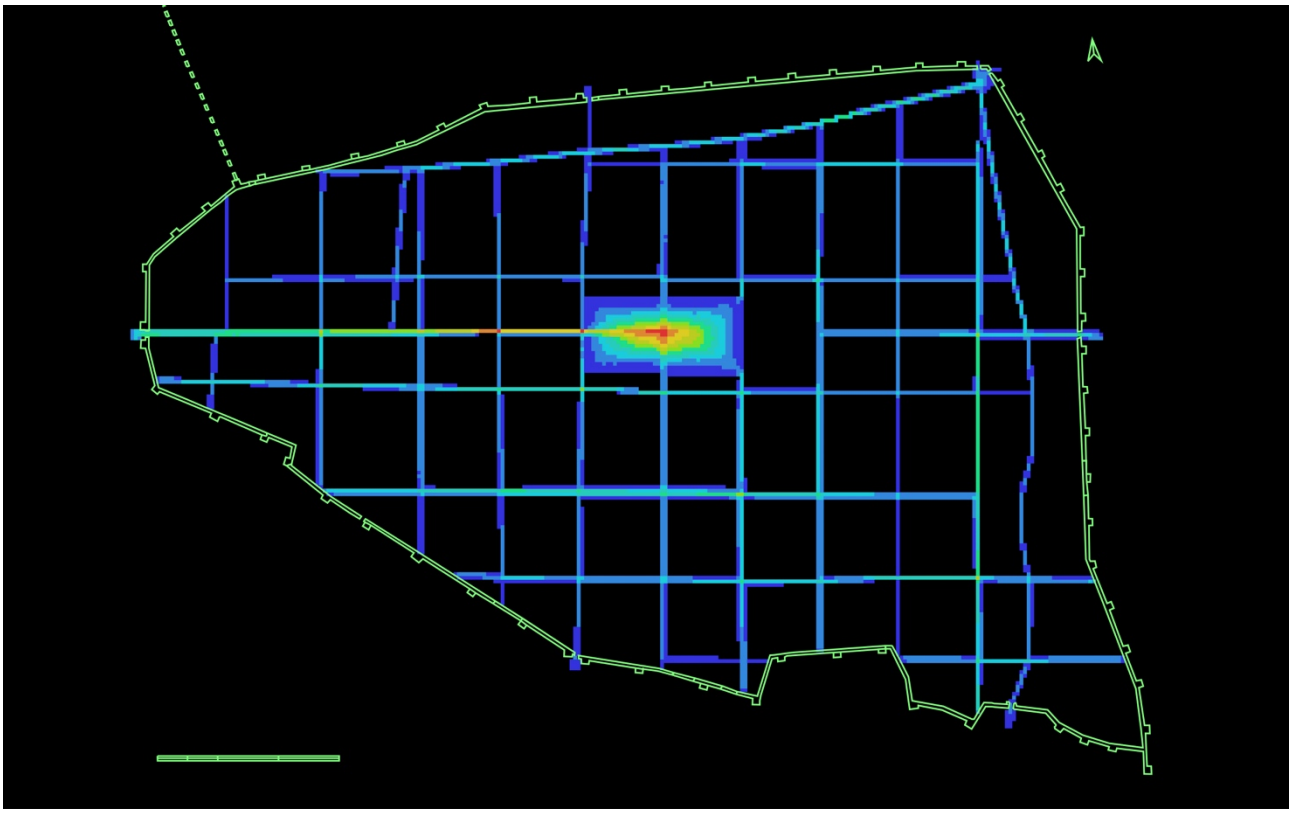


Fig. 4.22. Scenario 1, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.1.4 Scenario 1: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	Il valore più alto è di DN1, seguito da DS1. Un livello medio di connettività si registra sulla porzione ovest del decumano, su DS2 e DS3, nel tratto ovest dell'intramuranea nord e sui cardi CE1, CE2 (passanti per il Foro) e CE4. Il resto delle strade registrano valori più bassi, di cui i minori si registrano lungo l'intramuranea est, nel tratto nord di CW3 e su CW5. In generale, il valore medio di connettività è prossimo all'esatta metà del massimo (5,8 su un massimo di 12), indicando che la connettività è ben distribuita.
	Integration	I valori di integrazione più alti si registrano lungo DN1 e DS1. Buona integrazione anche di tutti i cardi da CW1 a CE5, per l'intramuranea nord e DS2 e DS3. Bassi i valori di integrazione per i cardi del settore ovest e per l'intramuranea est. Il valore massimo è di 3.4, con una media generale del 2.1, attestando una buona distribuzione dei valori all'interno del sistema.
	Choice	DN1 registra i valori di *choice* più alti, seguito da DS1 e CE2, passante di fronte agli edifici pubblici del Foro. Buono anche il valore di CE4, bassi o molto bassi nel resto della città. La distribuzione degli assi di maggior flusso è concentrata e limitata a poche strade, lo dimostra anche il dato numerico per cui la *choice* media si attesta a 32.3 su un massimo di 153.
	Line lenght	La strada più lunga è DS1, seguita da DN1. Medio alti i valori generali; bassi quelli dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*.
Note:		
Nonostante la linea più lunga sia DS1, DN1 registra i valori più alti di *connectivity*, *integration* e *choice*. La porzione centrale della città, in particolare i cardi passanti per il Foro, CE4 e DS1, DS2 e DS3 registrano tutti valori medio alti, dimostrando così un loro ruolo determinante nella struttura della città e nei flussi di movimento. Il decumano massimo, spezzato dal tempio del Foro, presenta una buona connettività nel tratto ovest, ma valori di *integration* e *choice* bassi, indicando una scarsa importanza strutturale della strada. Tuttavia, il buon livello di connettività e il percorso di questa strada, ossia dalla porta urbica ovest al tempio del Foro in linea retta, fanno presupporre che il flusso potesse comunque essere alto, a causa della presenza di due attrattori (ossia il tempio e la porta urbica). Nonostante una buona distribuzione dei valori medi di connettività e integrazione, la scelta è limitata a poche strade (DN1, DS1, CE3 e CE4). Il cardo e il decumano massimo registrano valori medi o medio bassi di *connectivity* e *integration*, ma non fanno parte delle strade preferenziali. CW5, corrispondente all'area del *Capitolium* registra sempre valori molto bassi.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi per i tratti frontali e retrostanti

		gli edifici del Foro (in prossimità dell'interruzione del decumano massimo) e nell'area nord-ovest. Valori medio bassi per l'area nord-ovest in prossimità delle mura; molto bassi in prossimità della porta sud-est lungo l'intramuranea e nell'area dell'arx e della porta ovest.
	Integration	Alti i valori di integrazione per DN1 e DS1, seguiti da CE1 e CE2, passanti per il Foro, e dall'intramuranea nord. Medi i valori per tutti gli altri cardi e decumani (la media è alta, a 91.2 su un valore massimo di 110.6). Valori più bassi si registrano soltanto per il decumano massimo, CW5, il tratto nord di CW3 e nell'angolo sud-est.
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono i tre tratti di DN1 e DS1 tangenti l'area del Foro. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro.
	Choice	I valori di scelta maggiori si registrano sui segmenti di DN1 coincidenti con l'area forense. buoni in generale i valori di DN1 e DS1 nell'area più prossima al foro. Medio-alti anche i valori di DS3, in particolare il tratto retrostante la scena del teatro e quello adiacente ad est. In generale i valori sono tendenzialmente bassi, la media si attesta a circa un terzo del valore totale.
	Choice r 400 m	La mappa indica chiaramente i segmenti con valore più alto, corrispondenti ai tratti di DN1 e DS1 a nord e a sud degli edifici pubblici del foro e di DS3 in coincidenza dell'isolato a est del teatro. Medio alti anche i valori dei segmenti di tutta l'area più vicina al foro e nella porzione est di DS3. In generale i valori sono tendenzialmente bassi, la media si attesta a circa un terzo del valore totale.
Note:		
Valori di connettività molto alti e diffusi che rivelano un'alta funzionalità del sistema. Le strade più importanti sono DN1 e DS1, in particolare in prossimità del Foro, come evidenziano bene i valori di *integration* e *choice* calcolati su raggio di 400 m. Si nota poi una certa importanza del tratto di DS3 appena ad est del teatro e per i due ad esso adiacenti. In particolare nella mappa di *choice* R400 si osserva che i punti di maggiore flusso corrispondono agli edifici pubblici del Foro e all'area del teatro. CW5, corrispondente all'area del *Capitolium* registra sempre valori molto bassi.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi lungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici (CE2), con un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. Per il resto i valori sono bassi in tutto il resto del sistema con poche strade a connettività

		medio-bassa, in particolare DM, CE1 e in parte CE2 e DS3.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5 e il tratto est di DM. Valori più alti nel Foro, in particolare nei punti in cui è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro dell'area e in coincidenza della facciata del tempio). Altri picchi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il tratto ovest del decumano massimo. Media la percorrenza lungo DS1, CE3, CE5 e DS3, soprattutto in prossimità dell'incrocio con DS5.
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza della facciata del tempio al centro del lato est della piazza. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo la porzione ovest di DM più prossima alla piazza.		

4.2.2 Scenario 1a

4.2.2.1 *Axial analysis*

Parametro	**Minimo**	**Medio**	**Massimo**
Connectivity	2	5.931	12
Integration	1.201	2.237	3.668
Choice	0	33.724	143
Line Lenght (m)	41.84	321.20	724.65

Fig. 4.23. Scenario 1a, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

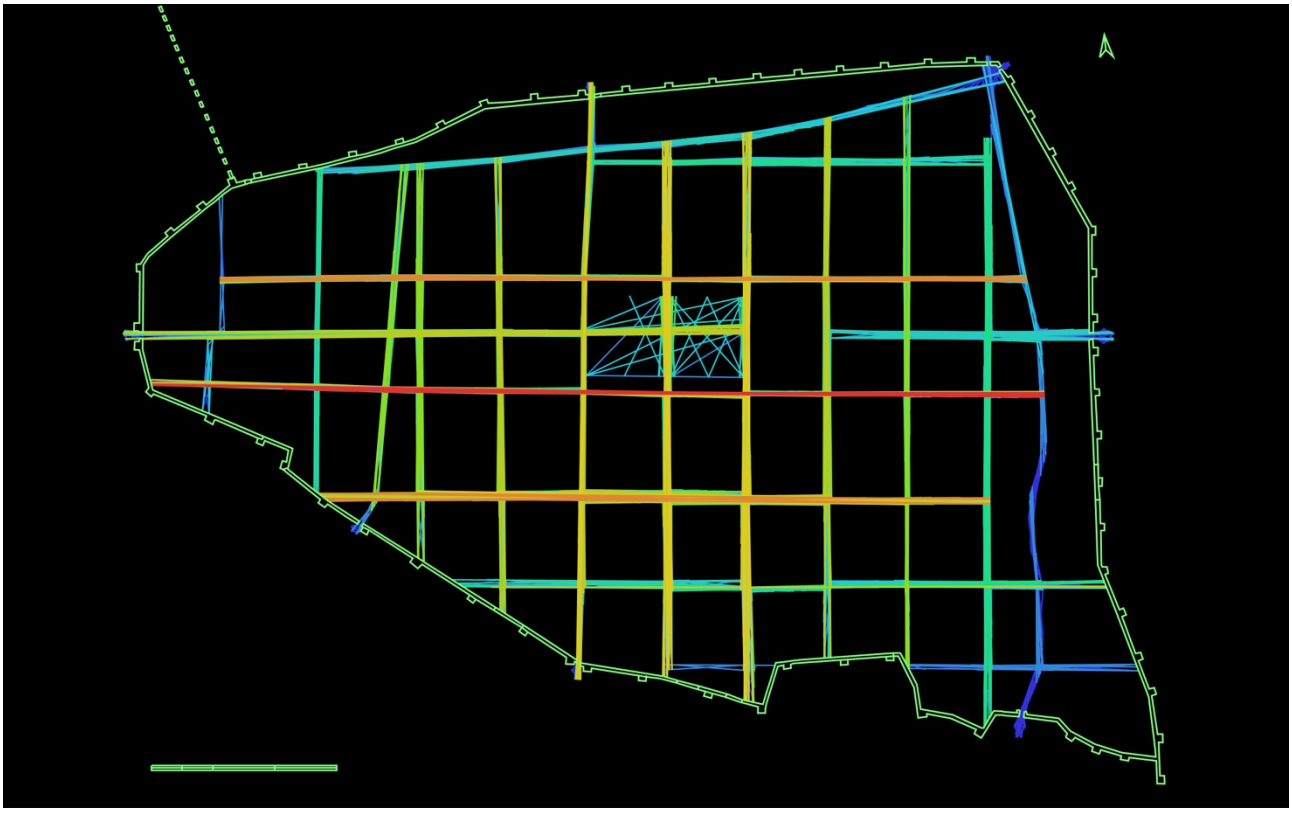


Fig. 4.24. Scenario 1a, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

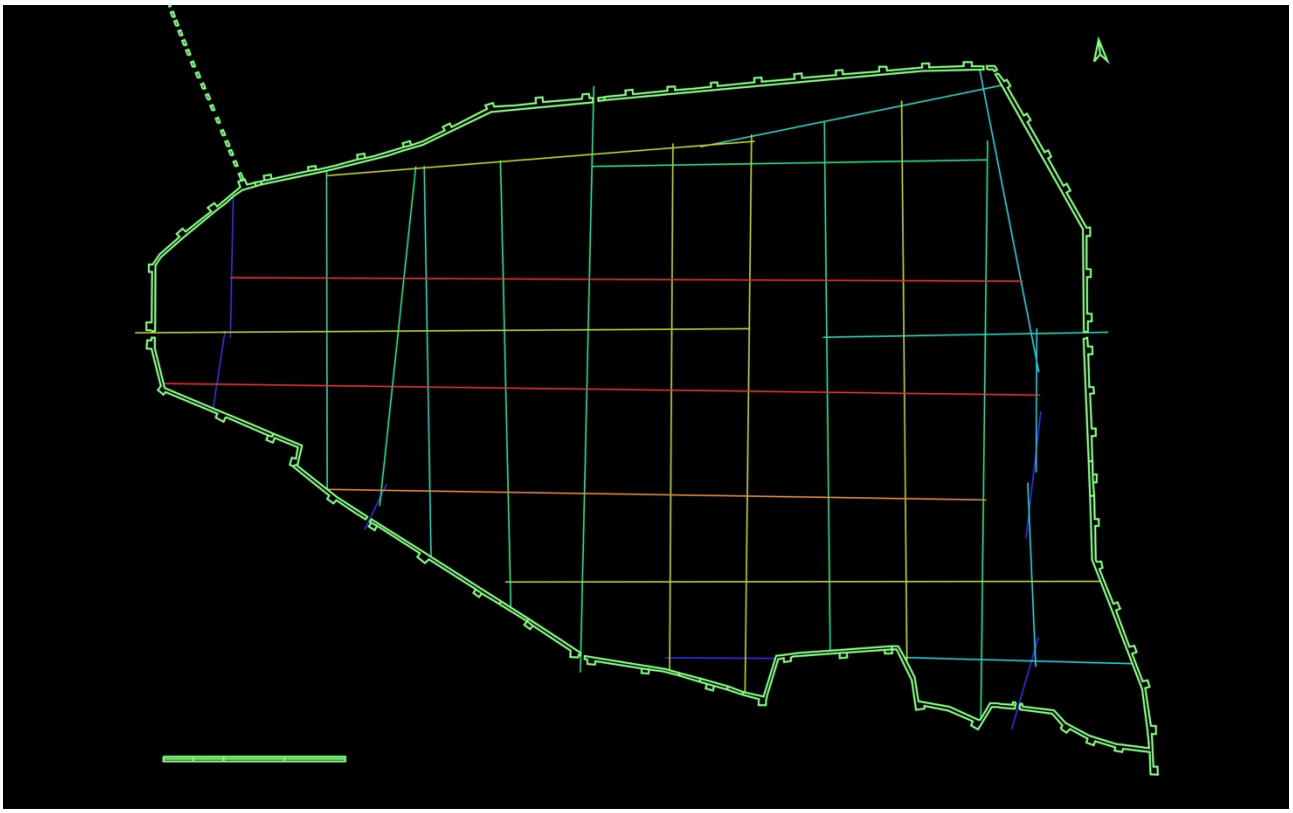


Fig. 4.25. Scenario 1a, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

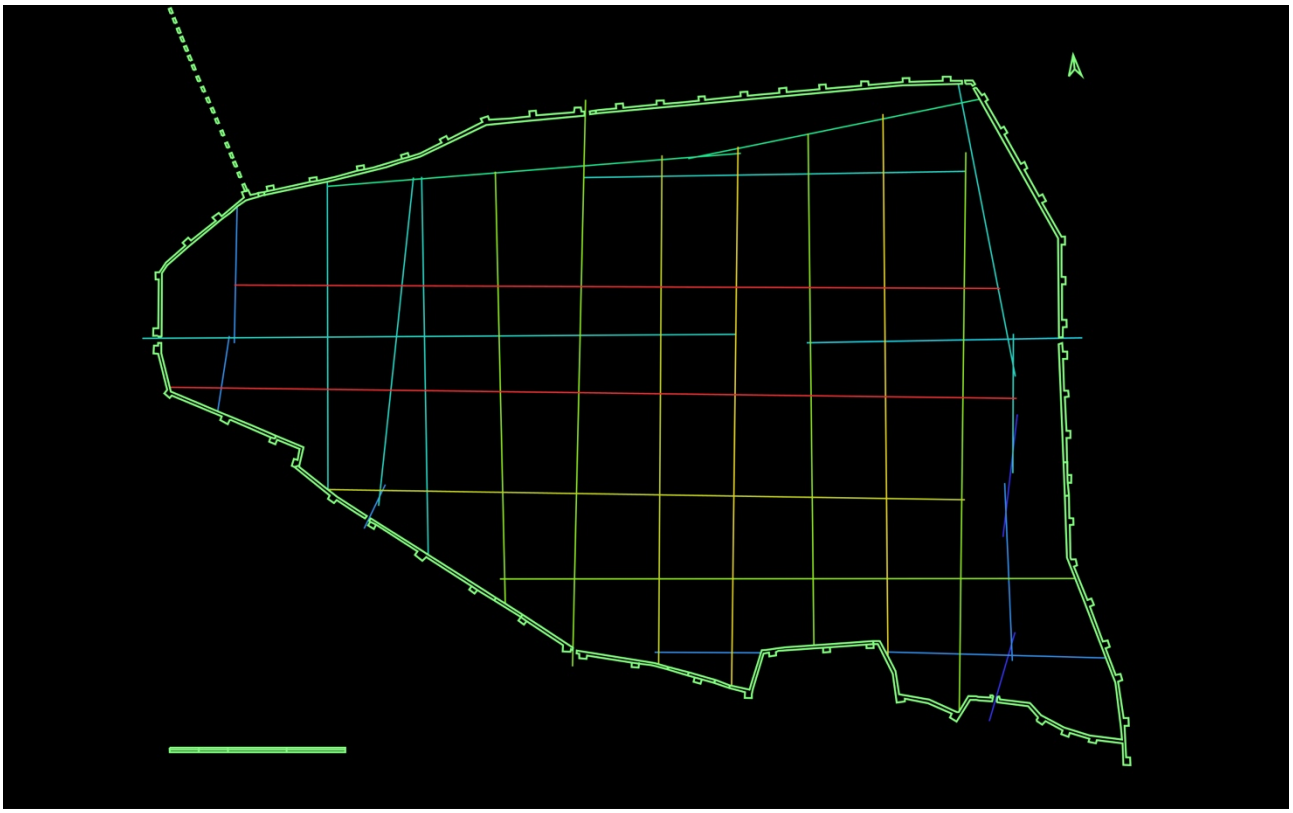


Fig. 4.26. Scenario 1a, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

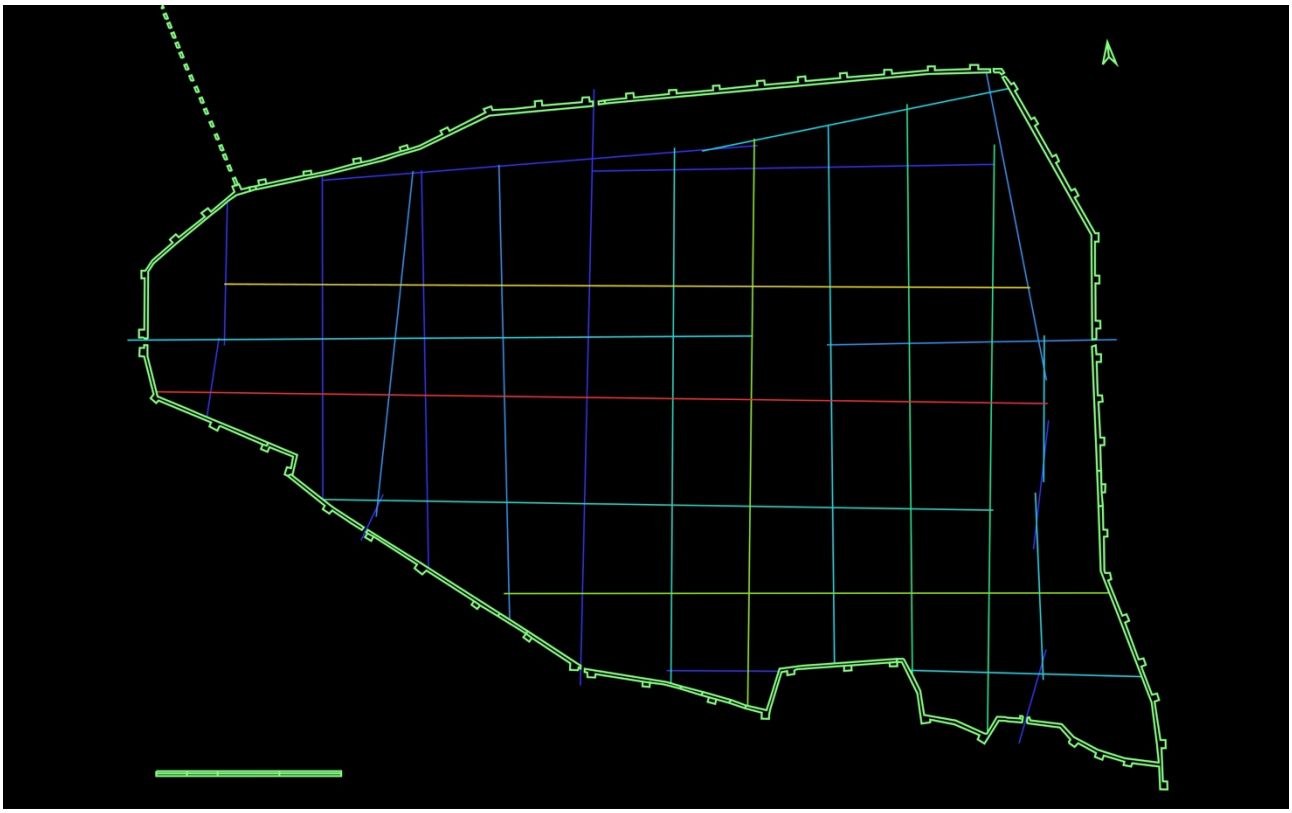


Fig. 4.27. Scenario 1a, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

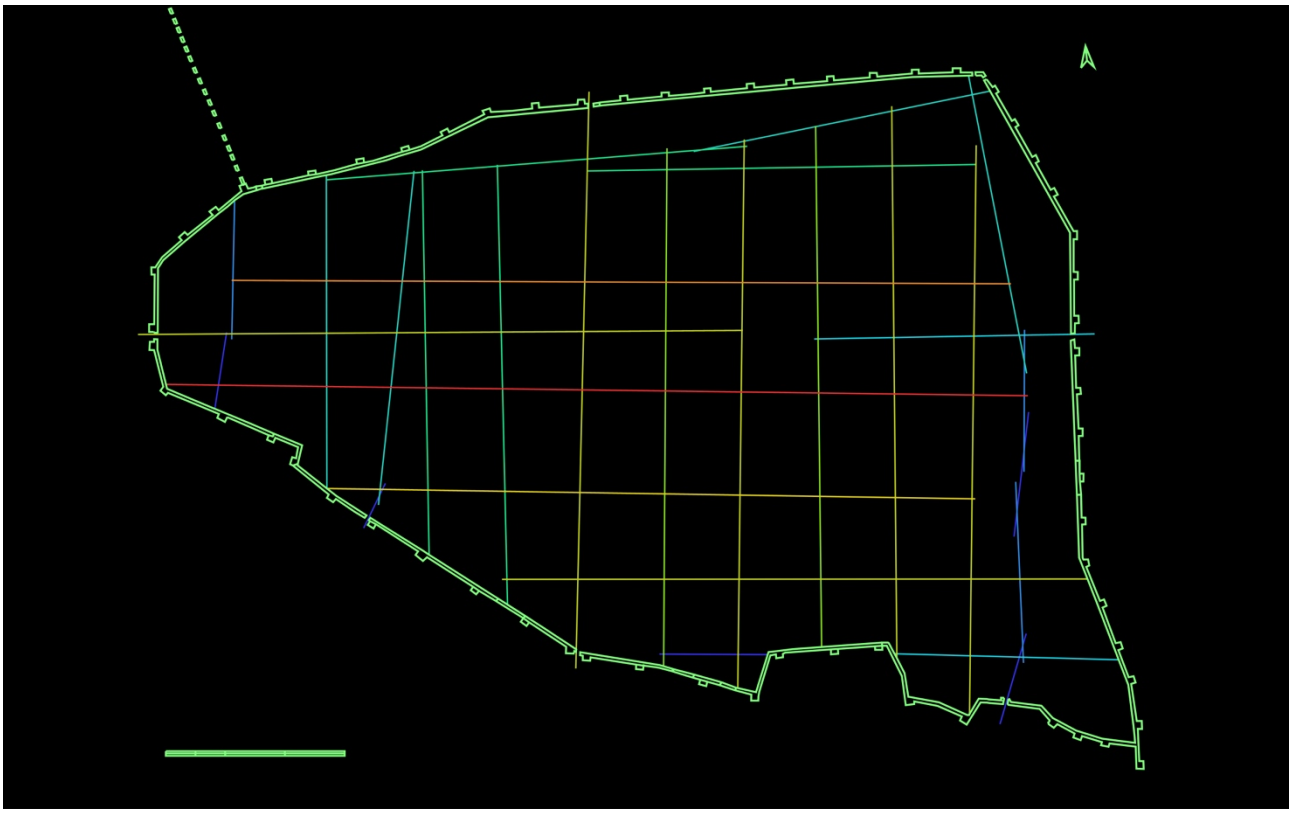


Fig. 4.28. Scenario 1a, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.2.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.018	6
T1024 Integration	53.594	96.446	116.703
T1024 Integration (R400)	24.941	60.505	101.533
T1024 Choice	0	765.552	2539
T1024 Choice (R400)	0	266.252	671

Fig. 4.29. Scenario 1a, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

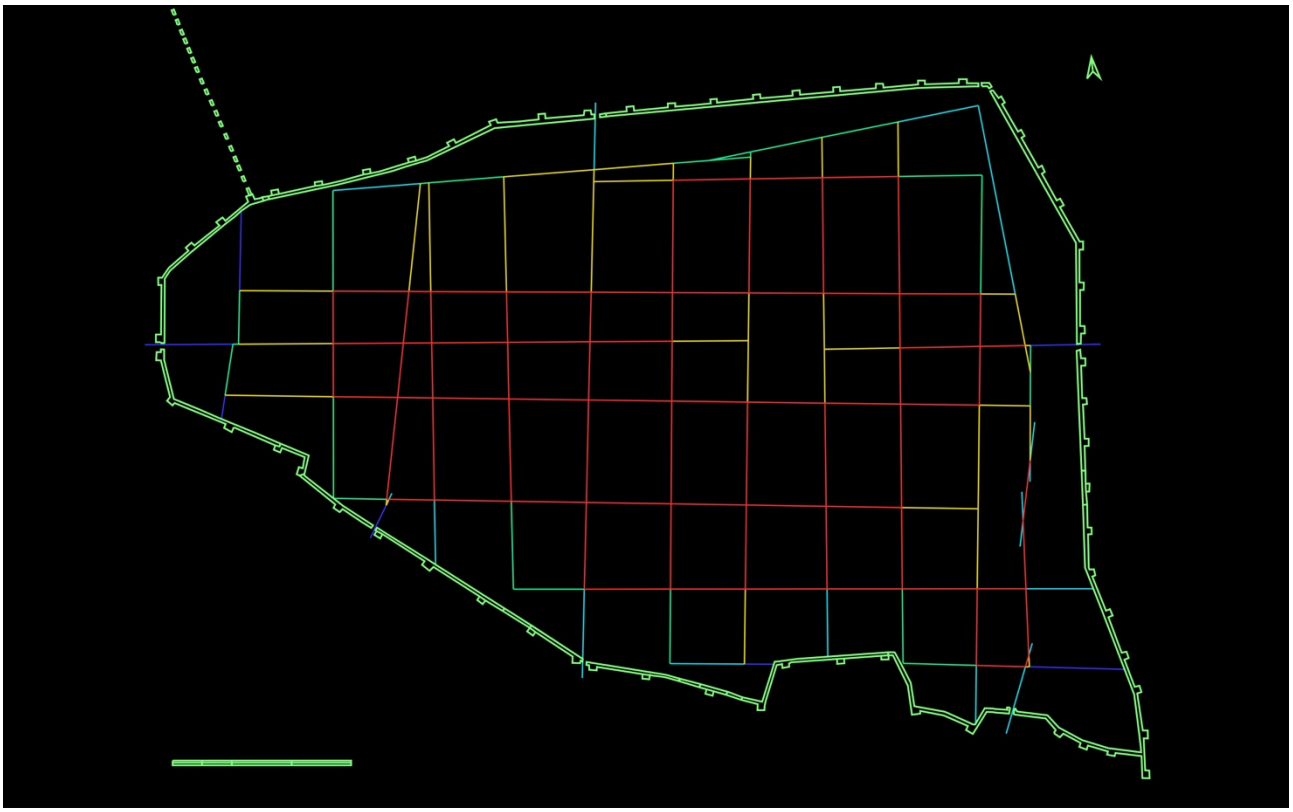


Fig. 4.30. Scenario 1a, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

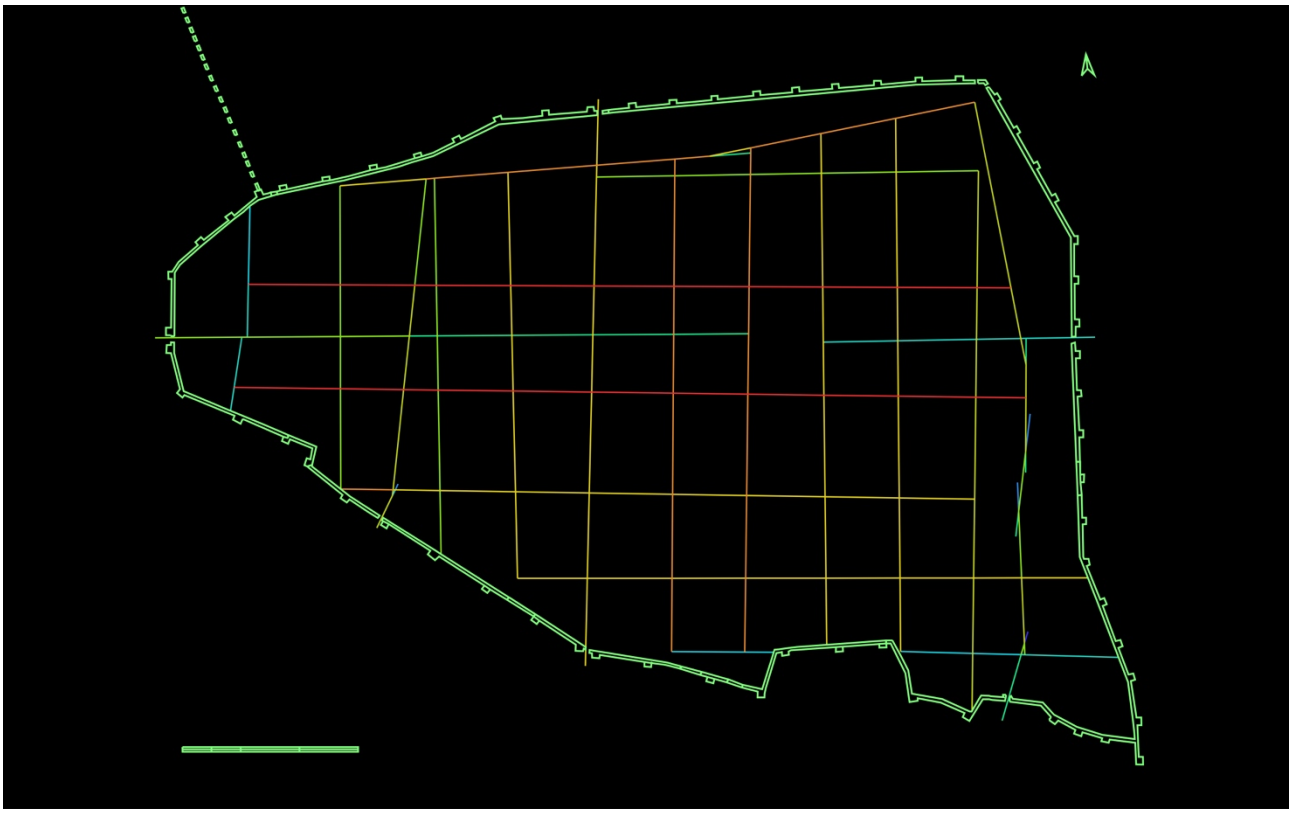


Fig. 4.31. Scenario 1a, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

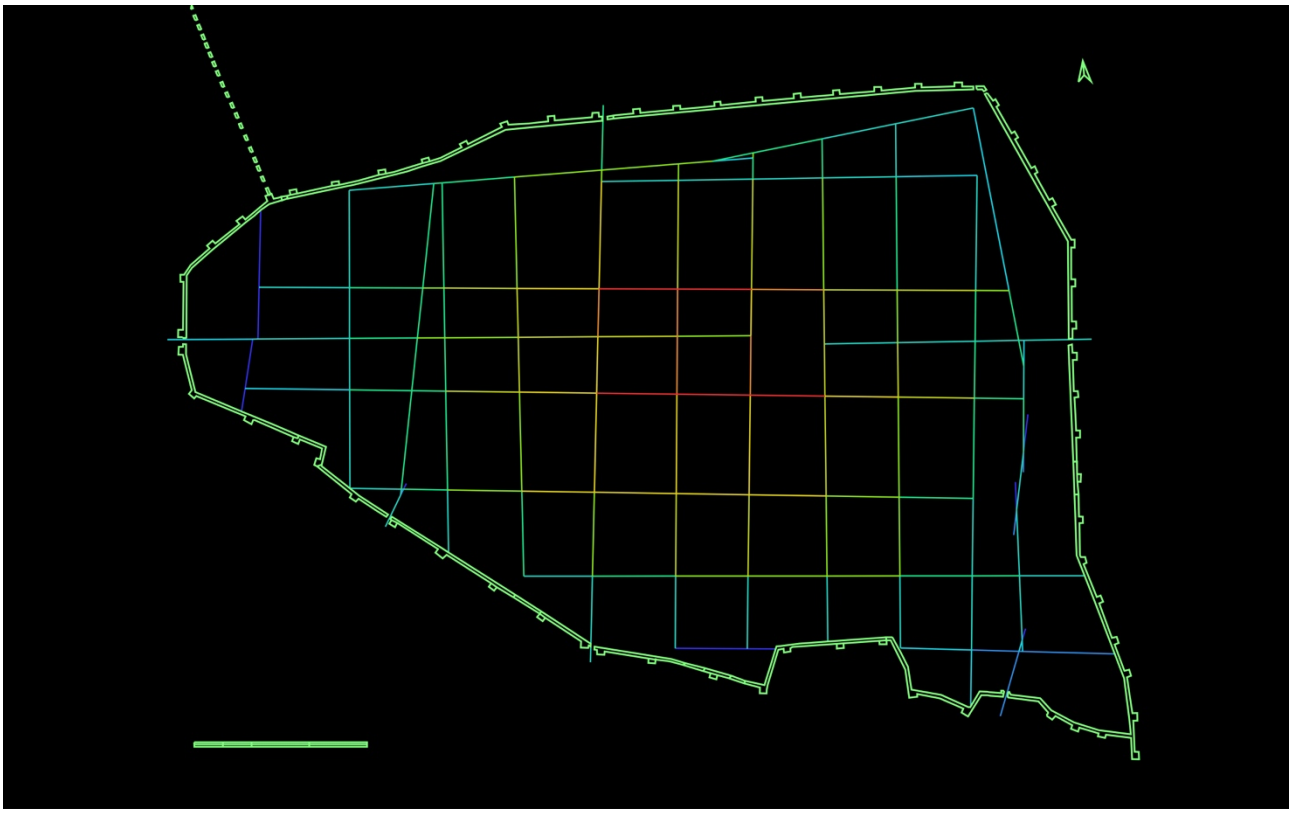


Fig. 4.32. Scenario 1a, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

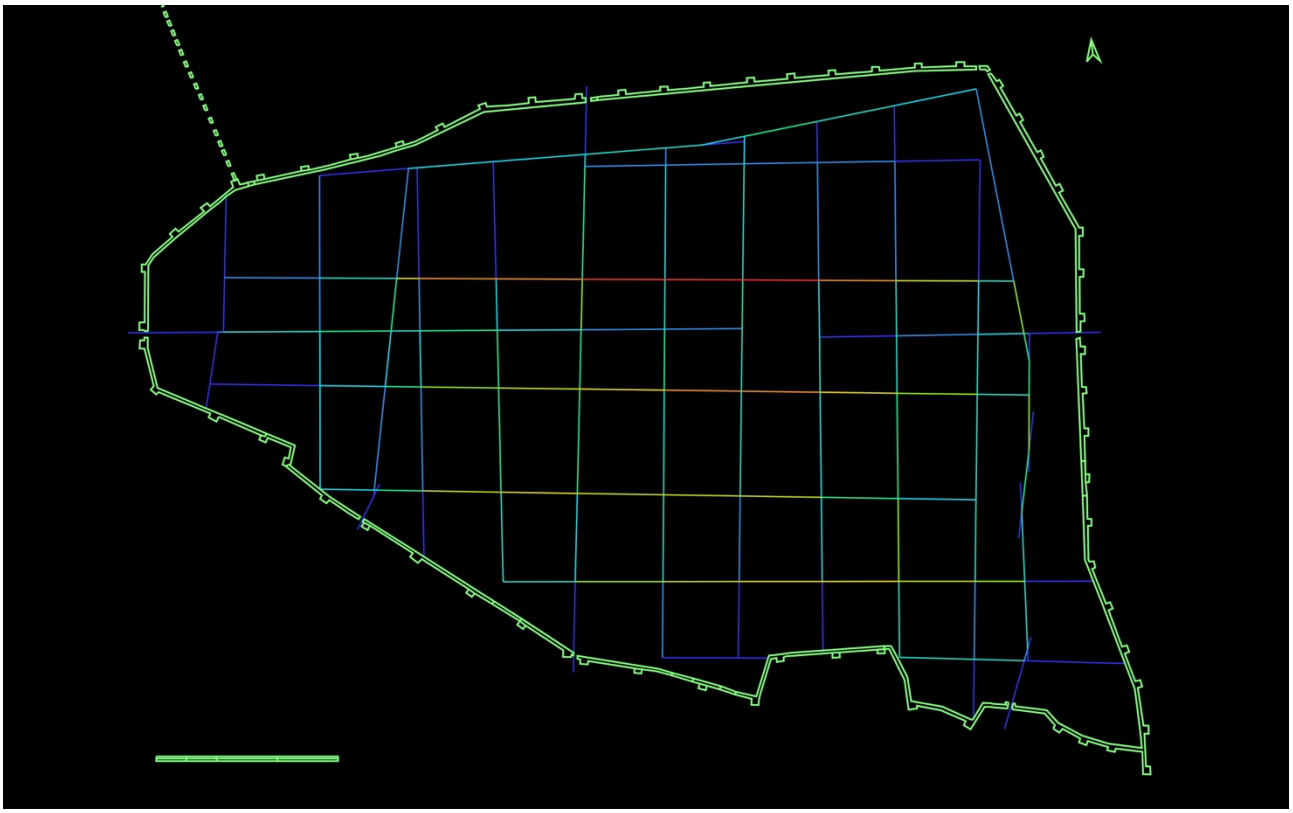


Fig. 4.33. Scenario 1a, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

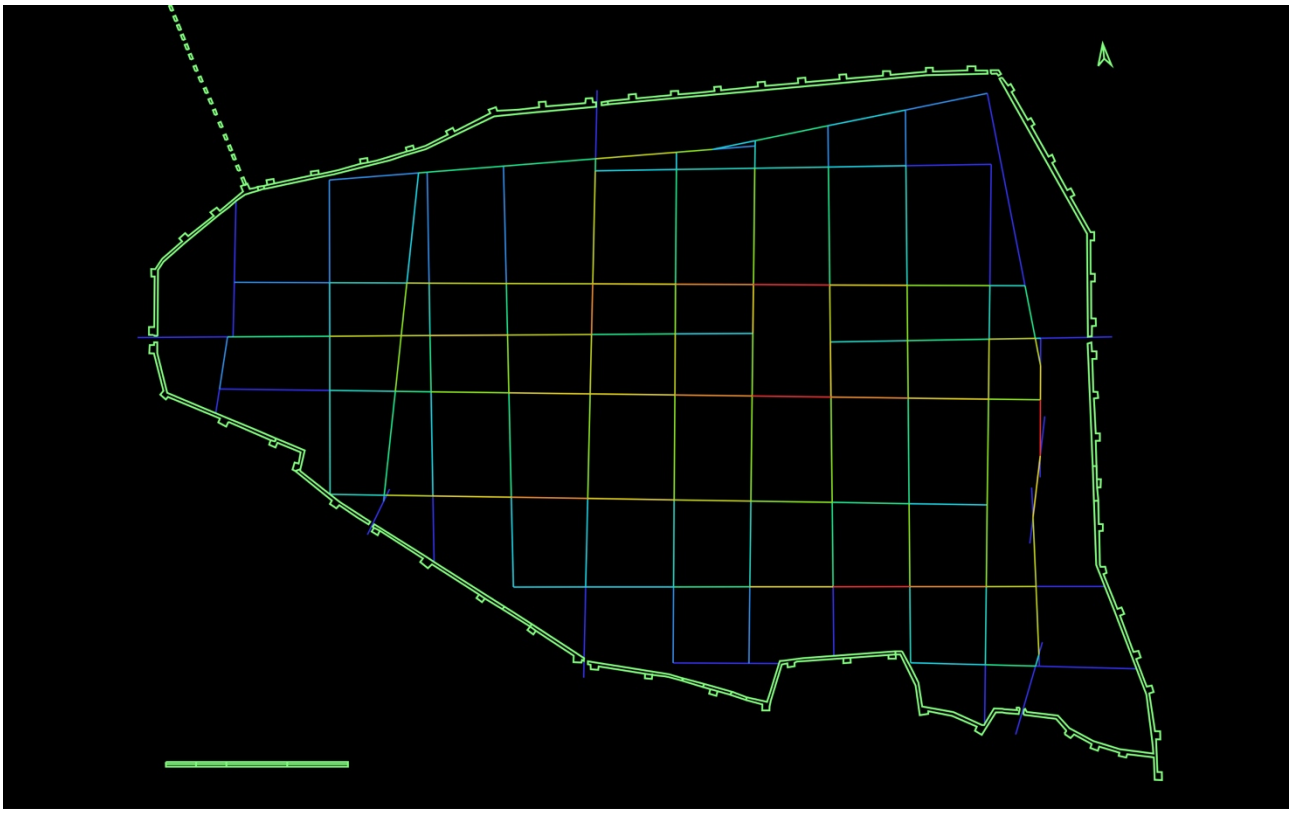


Fig. 4.34. Scenario 1a, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.2.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	7	355.669	1456
Visual Integration	2.256	5.689	9.680
Gate Counts	12	815.010	4338

Fig. 4.35. Scenario 1a, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

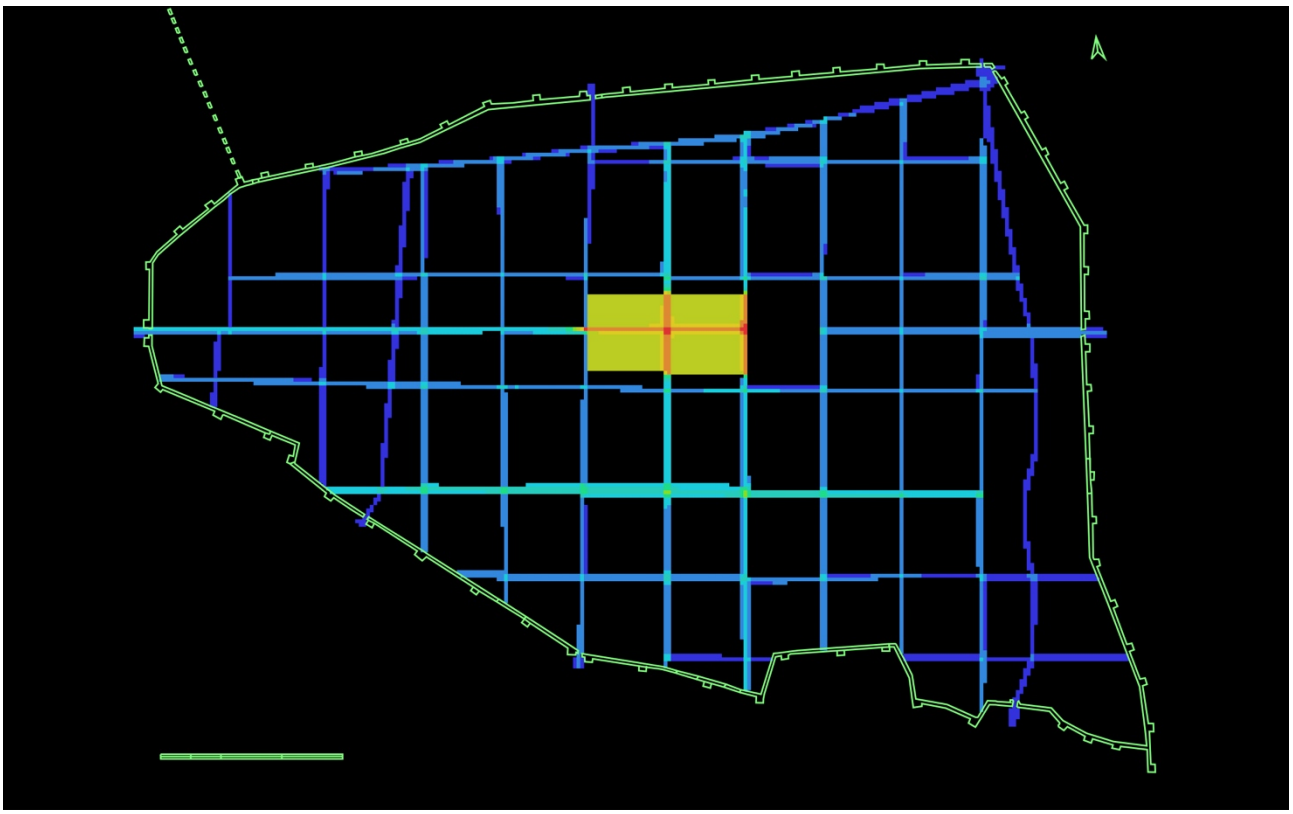


Fig. 4.36. Scenario 1a, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

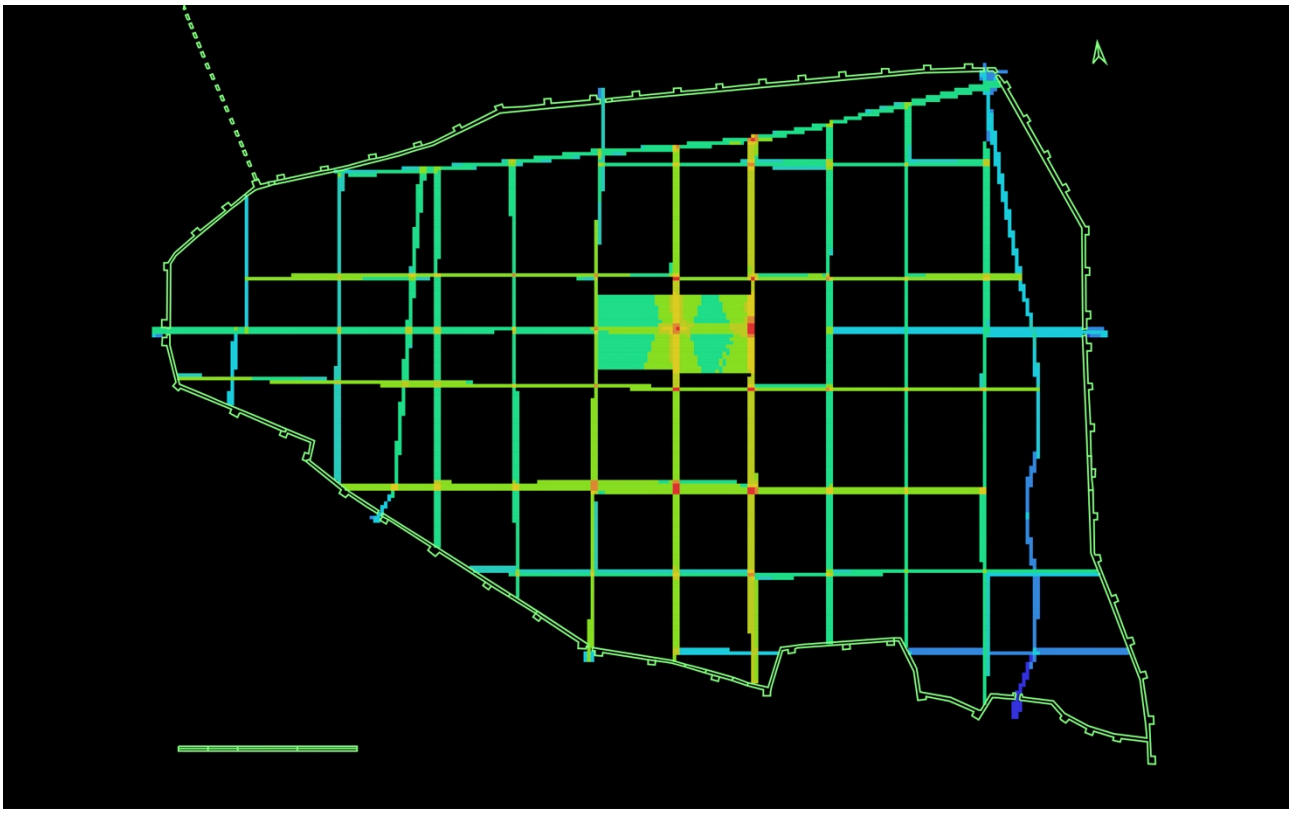


Fig. 4.37. Scenario 1a, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

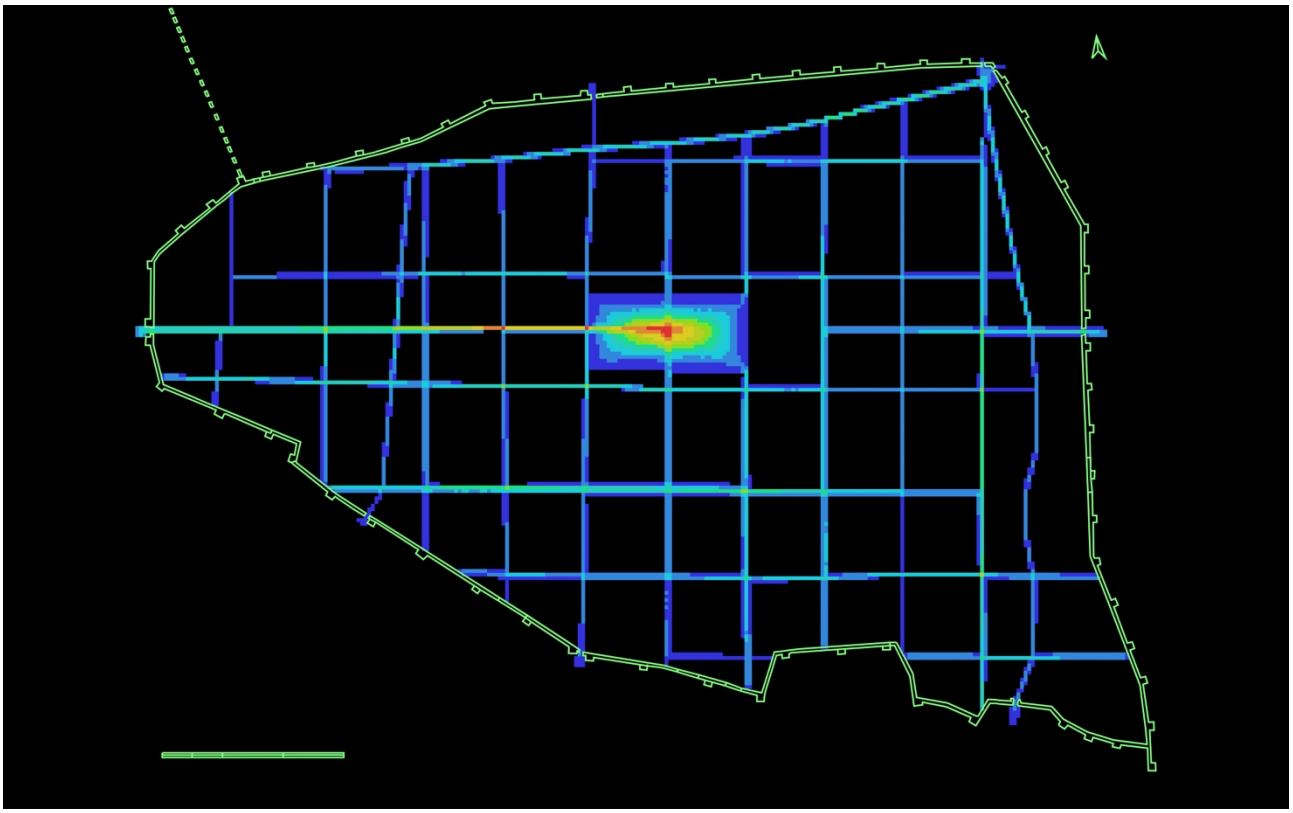


Fig. 4.38. Scenario 1a, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.2.4 Scenario 1a: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	La connettività è molto alta per DN1 e DS1, seguiti da DS2. Medio alta anche per il tratto ovest dell'intramuranea nord, DS3 e, fra i cardi, CE1, CE2 e CE4. I valori più bassi si registrano lungo l'intramuranea est e in corrispondenza di CW5, a nord e a sud del decumano. Nella media il valore di CW3. In generale, il valore medio di connettività è prossimo all'esatta metà del massimo (5,9 su un massimo di 12), indicando che la connettività è ben distribuita.
	Integration	I valori di integrazione più alti si registrano per DN1 e DS1, con valori medio-alti per CE2 e CE4. I valori medi nel resto del sistema sono tendenzialmente alti, in particolare nell'area centrale, più ortogonale (il valore massimo è di 3.6, con una media generale di 2.2, attestando una buona distribuzione dei valori all'interno del sistema). Bassi soprattutto i valori dell'intramuranea est nel tratto più meridionale e di CW5.
	Choice	Nei flussi di movimento della città domina DS1, seguito da DN1, da CE2 e DS3. Fra i cardi, aiutano nella comunicazione nord-sud anche CE4 e CE5, con valori un po' più bassi di CE2. Nel resto del sistema la media è tendenzialmente bassa, infatti il valore medio si attesta a 33.7 su un massimo di 143).
	Line lenght	L'asse viario più lungo è DS1, seguito da DN1. Alti i valori medi nel resto del sistema che risulta quindi ben proporzionato, fatta eccezione per l'intramuranea est, e per CW5.
Note:		
I valori di connettività ed integrazione tendono a coincidere, con una dominanza di DS1 e DN1 e con buoni valori soprattutto per CE2, CE4 e DS3. Il valore di scelta è più alto per DS1, seguito da DN1. In generale si nota una buona distribuzione dei valori all'interno del sistema e una buona coerenza di *connectivity*, *integration* e *choice*. CW5, corrispondente all'area del *Capitolium*, e la porzione sud dell'intramuranea est registrano in tutte le mappe valori molto bassi. Il decumano massimo, spezzato dal tempio del Foro, presenta una buona connettività nel tratto ovest, ma valori di *integration* e *choice* bassi, indicando una scarsa importanza strutturale della strada. Tuttavia, il buon livello di connettività e il percorso di questa strada, ossia dalla porta urbica ovest al tempio del Foro in linea retta, fanno presupporre che il flusso potesse comunque essere alto, a causa della presenza di due attrattori (ossia il tempio e la porta urbica).		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi per i tratti frontali e retrostanti gli edifici del Foro (in prossimità dell'interruzione del decumano massimo) e nell'area nord-ovest.

		Valori medio bassi per l'area nord-ovest in prossimità delle mura; molto bassi in prossimità della porta sud-est lungo l'intramuranea e nell'area dell'arx e della porta ovest. I segmenti centro-meridionali di CW3 presentano valori molto alti, mentre il tratto a nord di DN1 ha un valore un po' più basso.
	Integration	Molto alti i valori di integrazione per DN1 e DS1, che dominano la mappa di integrazione, seguiti da CE1 e CE2, passanti per il Foro, e dall'intramuranea nord. Medio-alti i valori per tutti gli altri cardi e decumani, lievemente decrescenti dal centro verso ovest per i cardi (la media è alta, a 96.4 su un valore massimo di 116.7). Valori più bassi si registrano soltanto per il decumano massimo, CW5 e nell'angolo sud-est.
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono i tratti di DN1 e DS1 tangenti l'area del Foro, in particolare lungo DS1. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro. Nella media anche il valore di CW3.
	Choice	I valori più alti di scelta si registrano lungo DN1 in corrispondenza dell'area forense, seguiti dal tratto più ad ovest della stessa strada, in direzione dell'*arx*, e dai tratti di DS1 tangenti il Foro. Buoni livelli anche lungo DS2 e DS3. CW3 ha valori alquanto bassi, ma più alti nei tratti appena a nord e a sud di DM.
	Choice r 400 m	Tutta l'area centrale tende ad avere valori piuttosto alti, in particolare lungo DN1 e DS1. Molto alto anche il valore del tratto di DS3 appena ad est dell'isolato del teatro e lungo il tratto sud dell'intramuranea est.
Note:		
Valori di connettività molto alti e diffusi che rivelano un'alta funzionalità del sistema. Le strade più importanti sono DN1 e DS1, in particolare in prossimità del Foro, come evidenziano bene i valori di *integration* e *choice* calcolati su raggio di 400 m. Si nota poi una certa importanza del tratto di DS3 appena ad est del teatro e per i due ad esso adiacenti. In particolare nella mappa di *choice* R400 si osserva che i punti di maggiore flusso corrispondono agli edifici pubblici del Foro e all'area del teatro.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi ungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici e un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. Per il resto i valori sono bassi in tutto il resto del sistema con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DM, CE1 e in parte CE2 e DS3.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5 e il tratto est di DM. Valori più alti nel Foro, in particolare nei punti in cui

		è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro dell'area e in coincidenza della facciata del tempio. Altri picchi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il tratto ovest del decumano massimo. Media la percorrenza lungo DS1, CE3, CE5 e DS3, soprattutto in prossimità dell'incrocio con DS5.
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza della facciata del tempio al centro del lato est della piazza. L'integrazione mostra altri picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 con tutti i decumani dall'intramuranea nord a DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo la porzione ovest di DM più prossima alla piazza.		

4.2.3 Scenario 1b

4.2.3.1 *Axial analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	6.074	14
Integration	1.199	2.341	4.455
Choice	0	29.259	109
Line Lenght (m)	65.31	340.36	803.39

Fig. 4.39. Scenario 1b, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

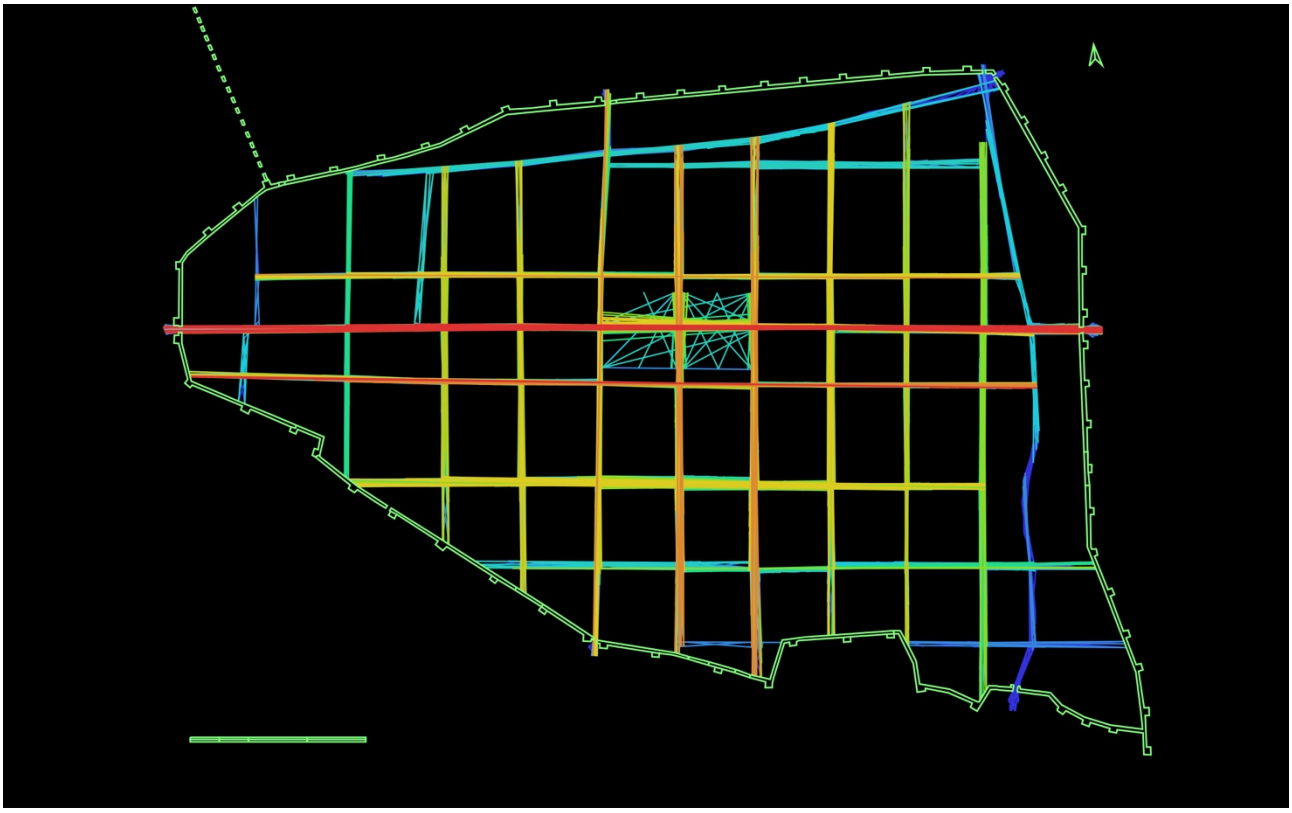


Fig. 4.40. Scenario 1b, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

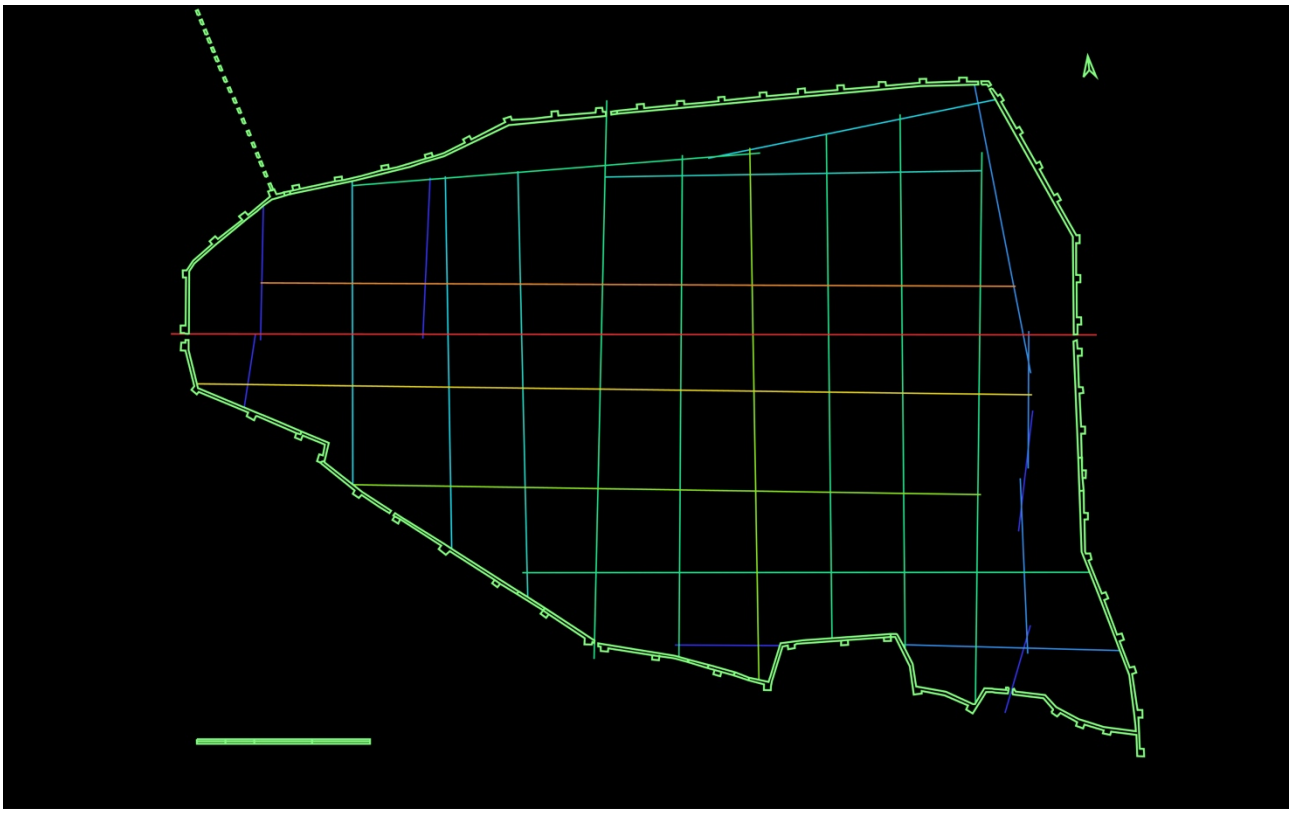


Fig. 4.41. Scenario 1b, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

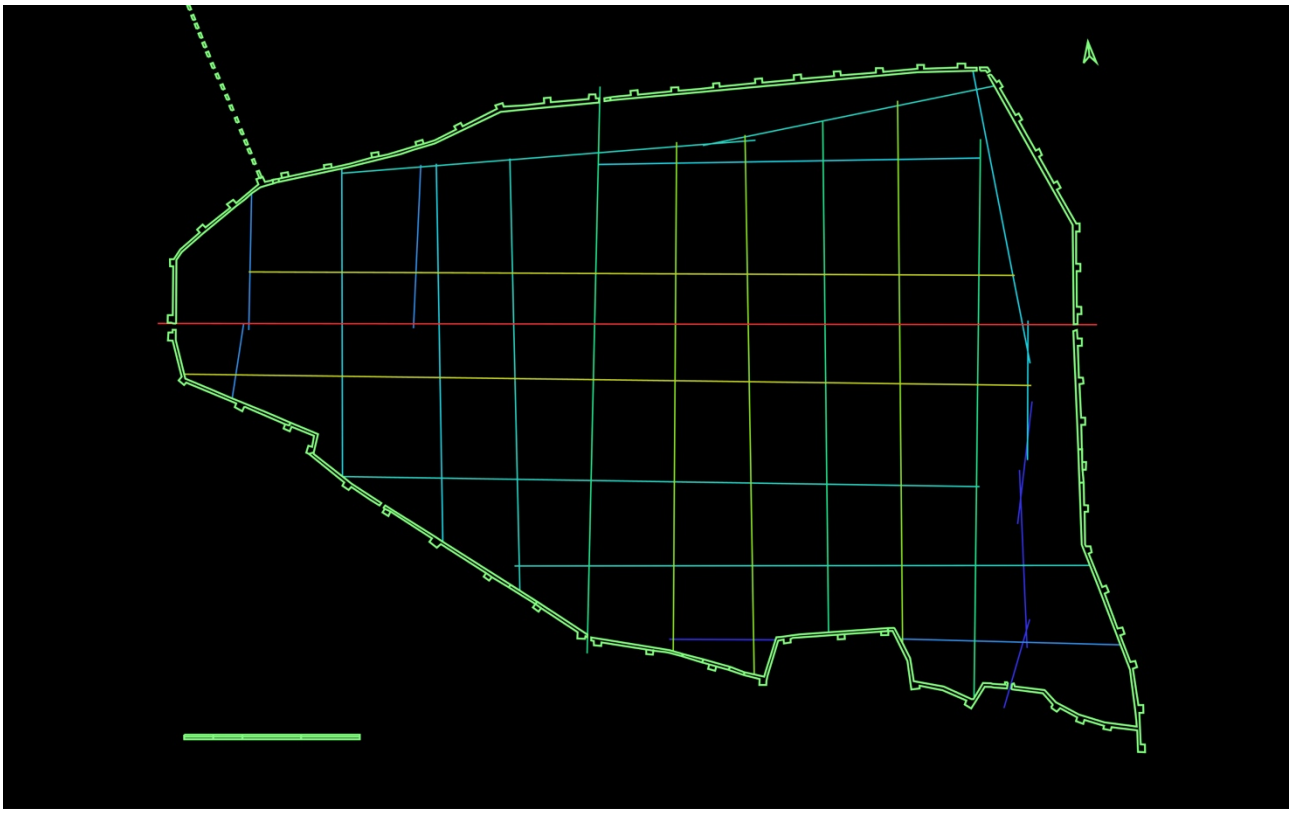


Fig. 4.42. Scenario 1b, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

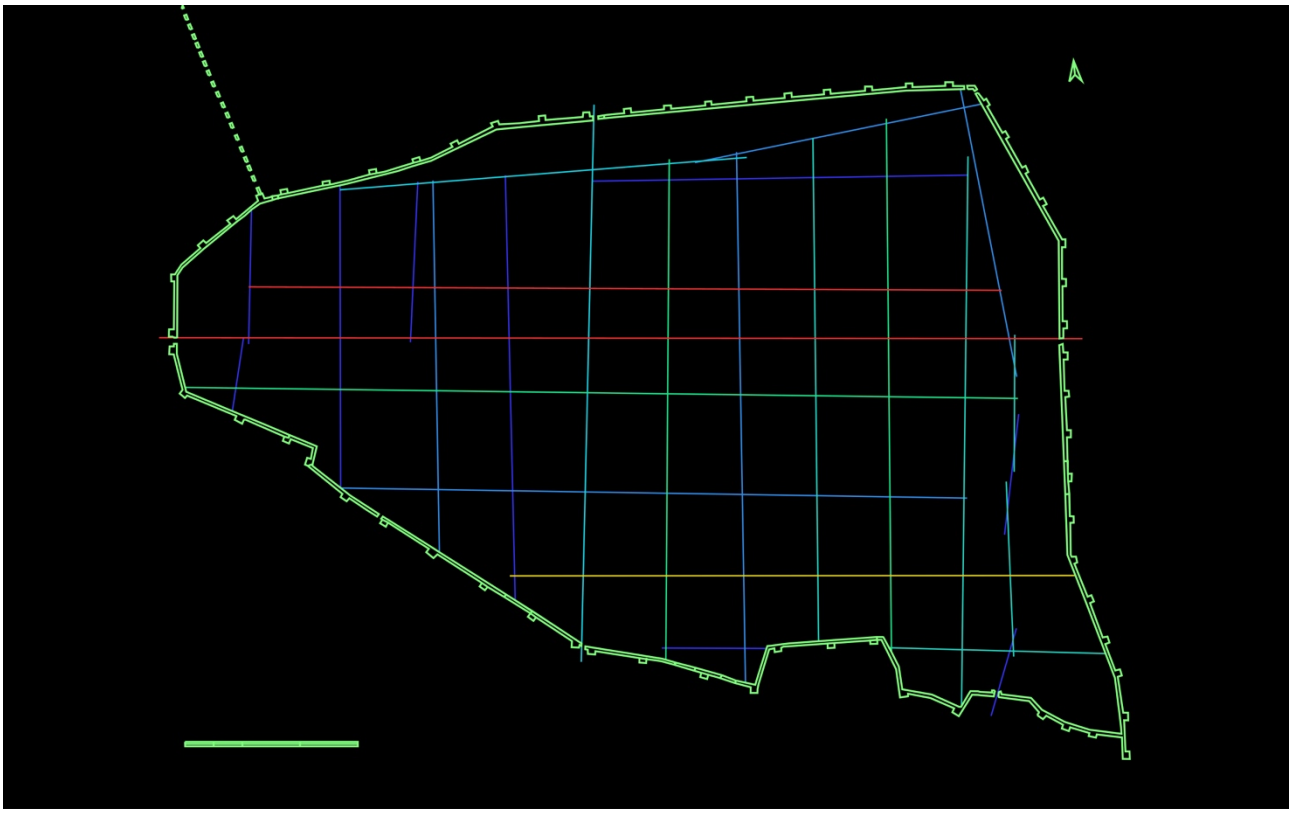


Fig. 4.43. Scenario 1b, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

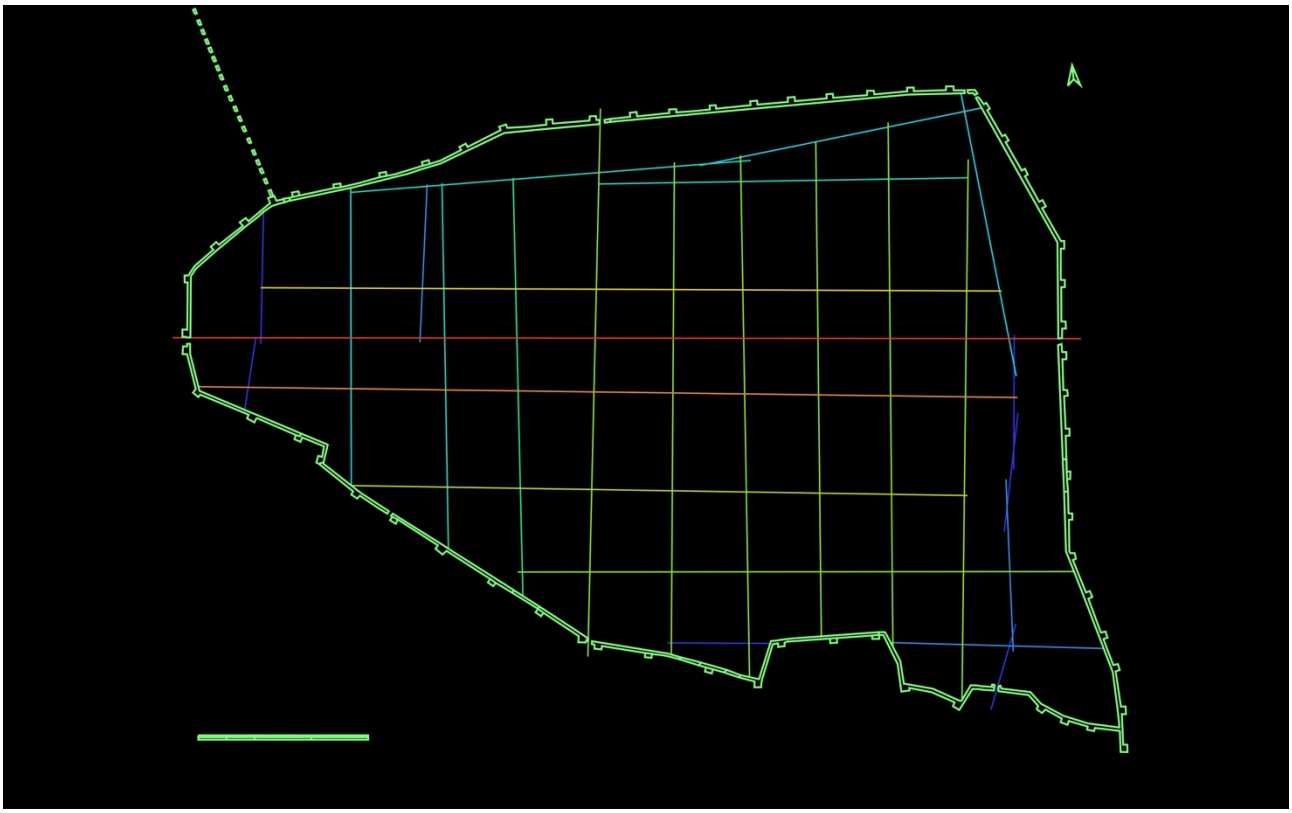


Fig. 4.44. Scenario 1b, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.3.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.051	6
T1024 Integration	52.986	97.558	117.549
T1024 Integration (R400)	24.348	60.806	100.136
T1024 Choice	0	669.338	1901
T1024 Choice (R400)	0	254.682	651

Fig. 4.45. Scenario 1b, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

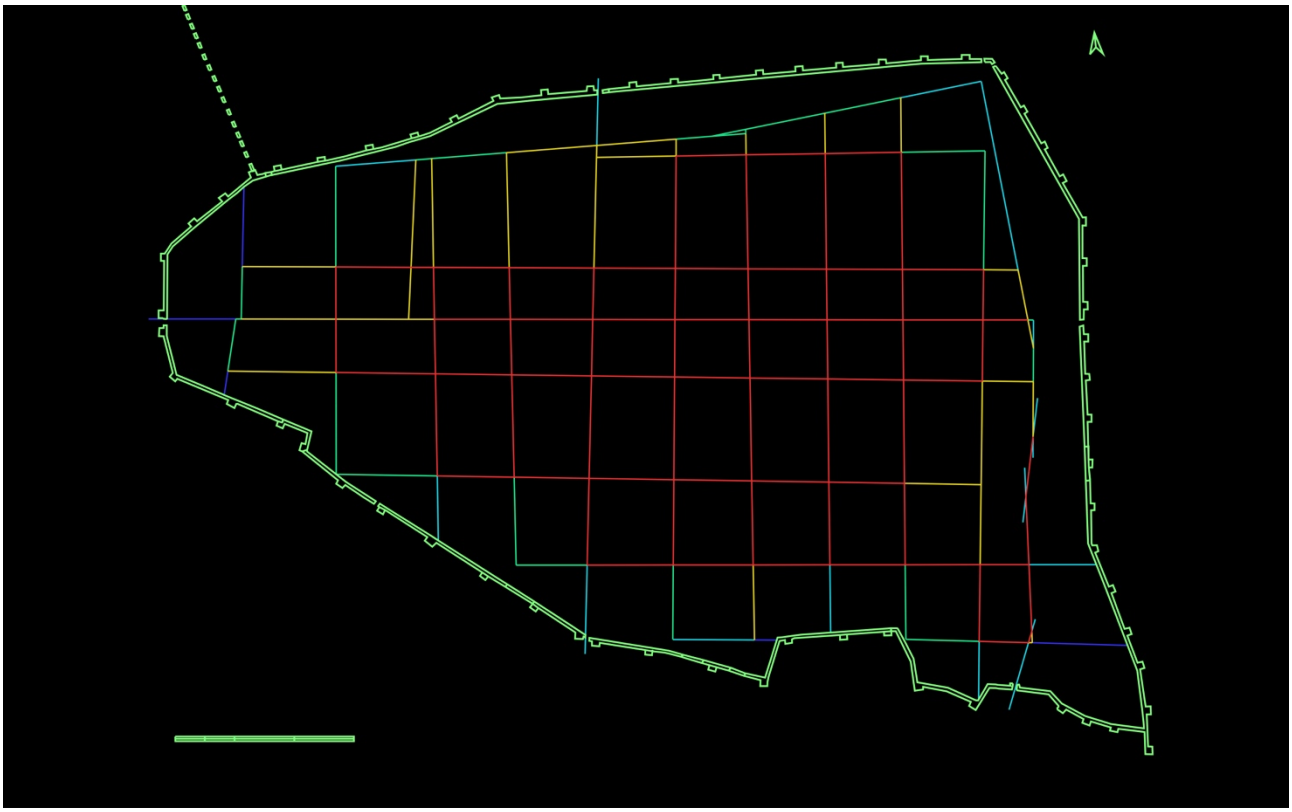


Fig. 4.46. Scenario 1b, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

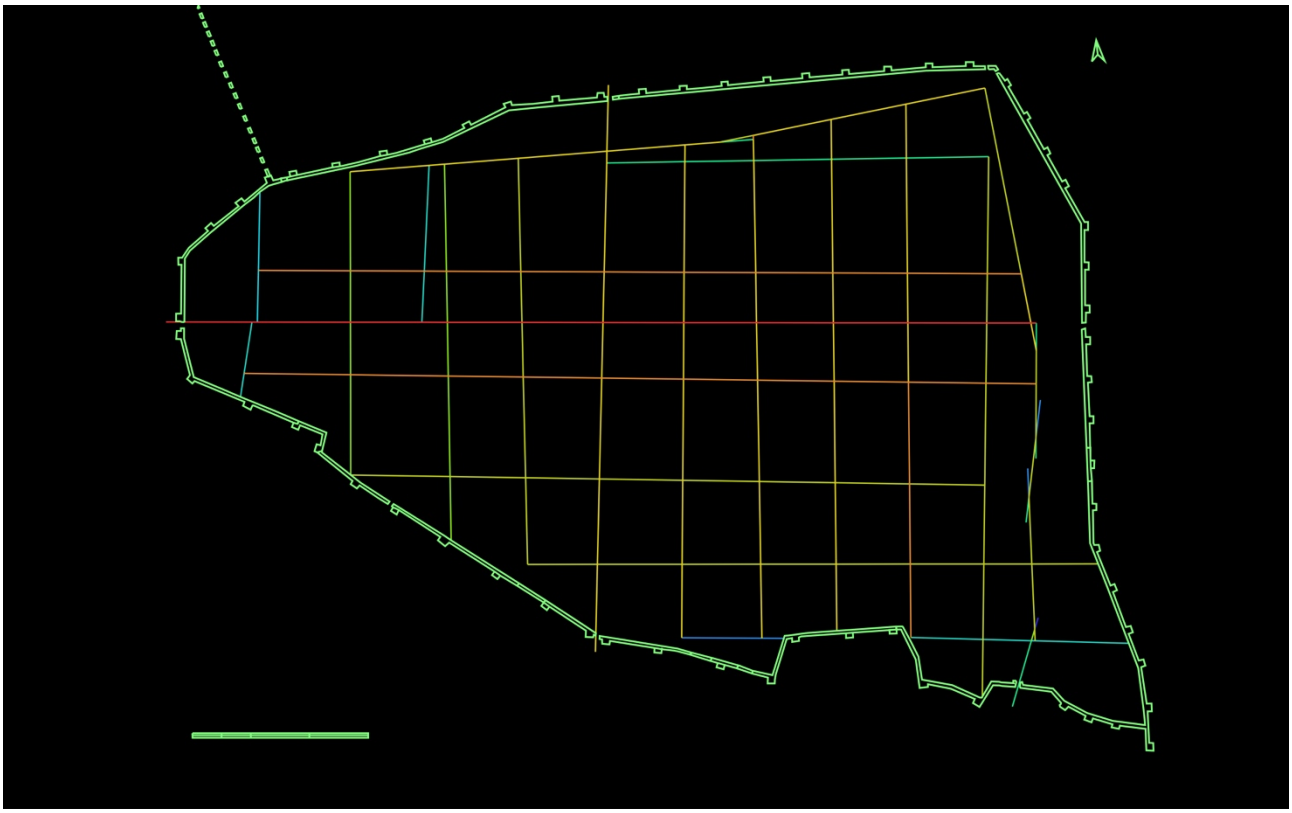


Fig. 4.47. Scenario 1b, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

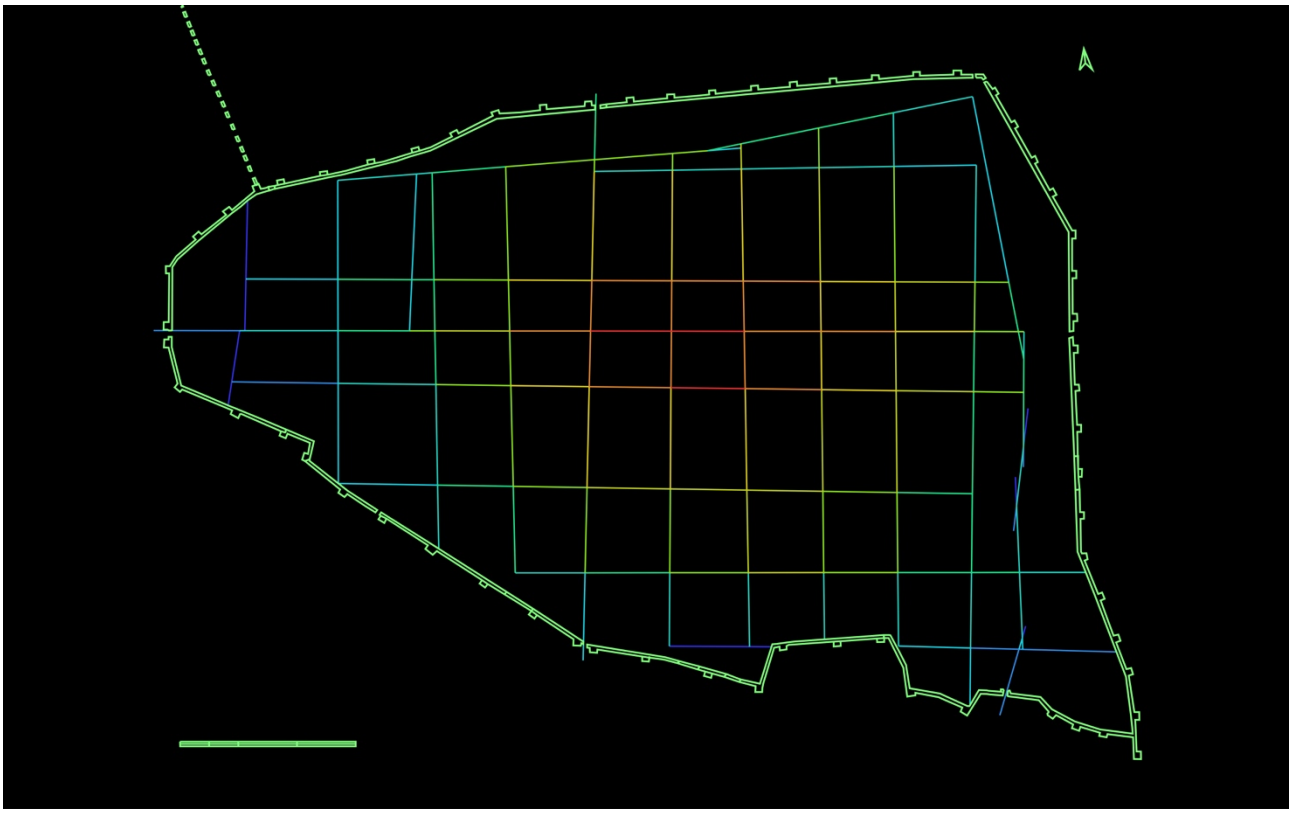


Fig. 4.48. Scenario 1b, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

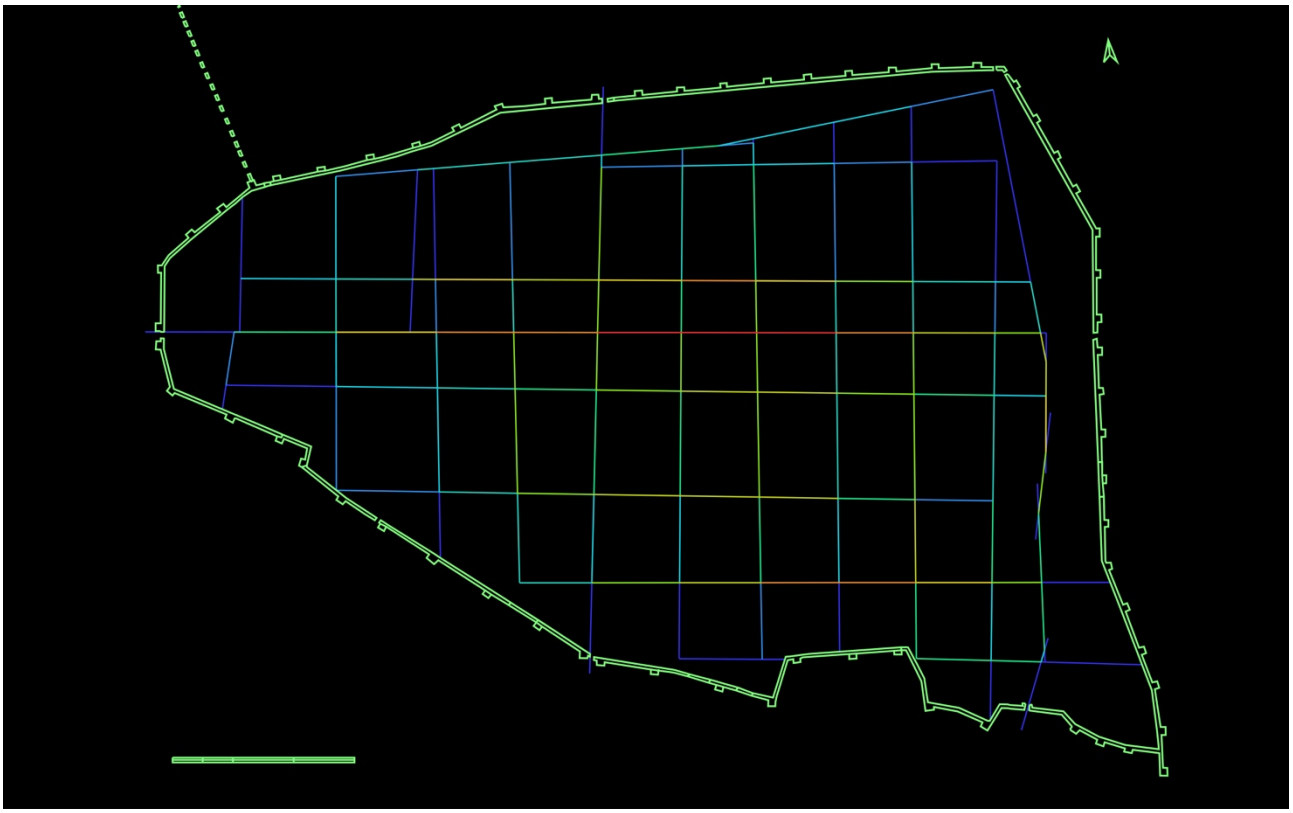


Fig. 4.49. Scenario 1b, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

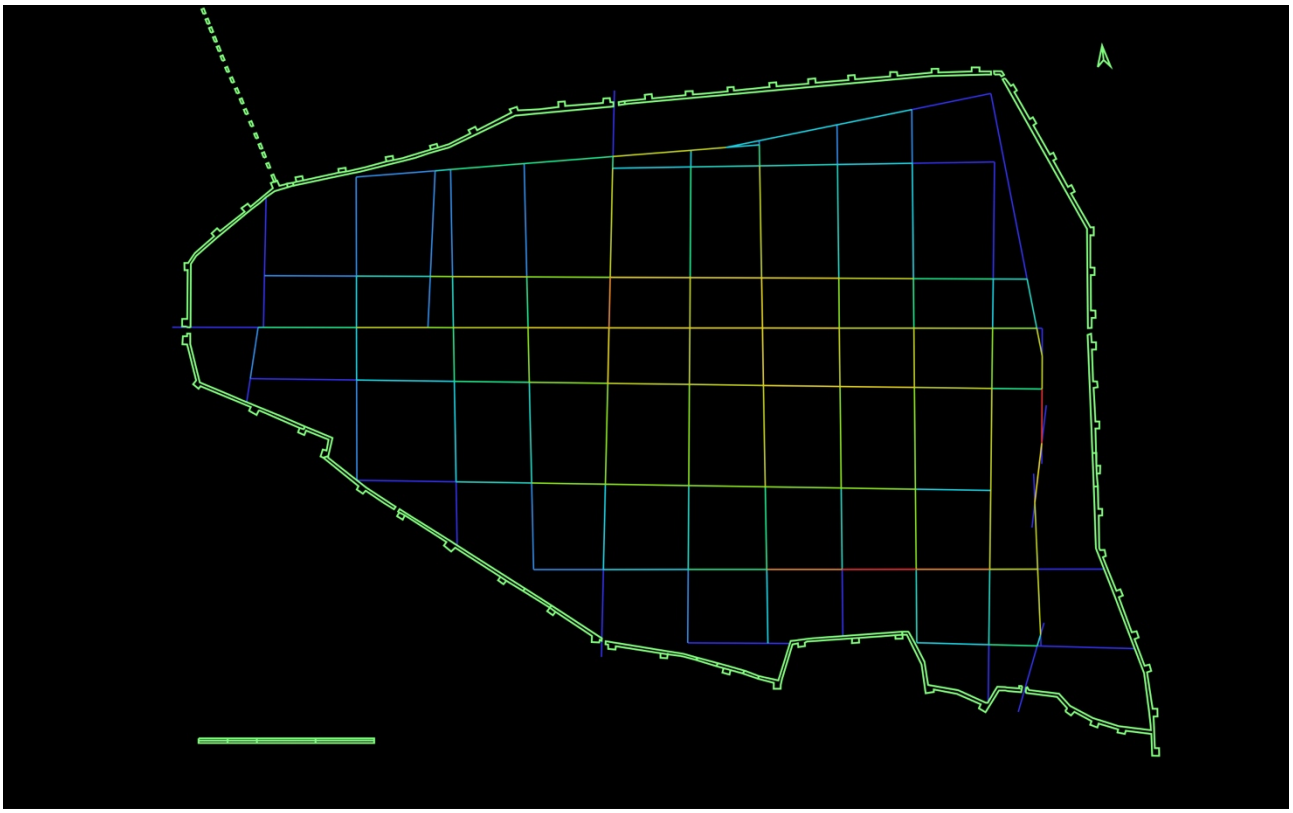


Fig. 4.50. Scenario 1b, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.3.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	9	374.7	1647
Visual Integration	2.292	6.173	12.357
Gate Counts	11	785.438	4866

Fig. 4.51. Scenario 1b, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

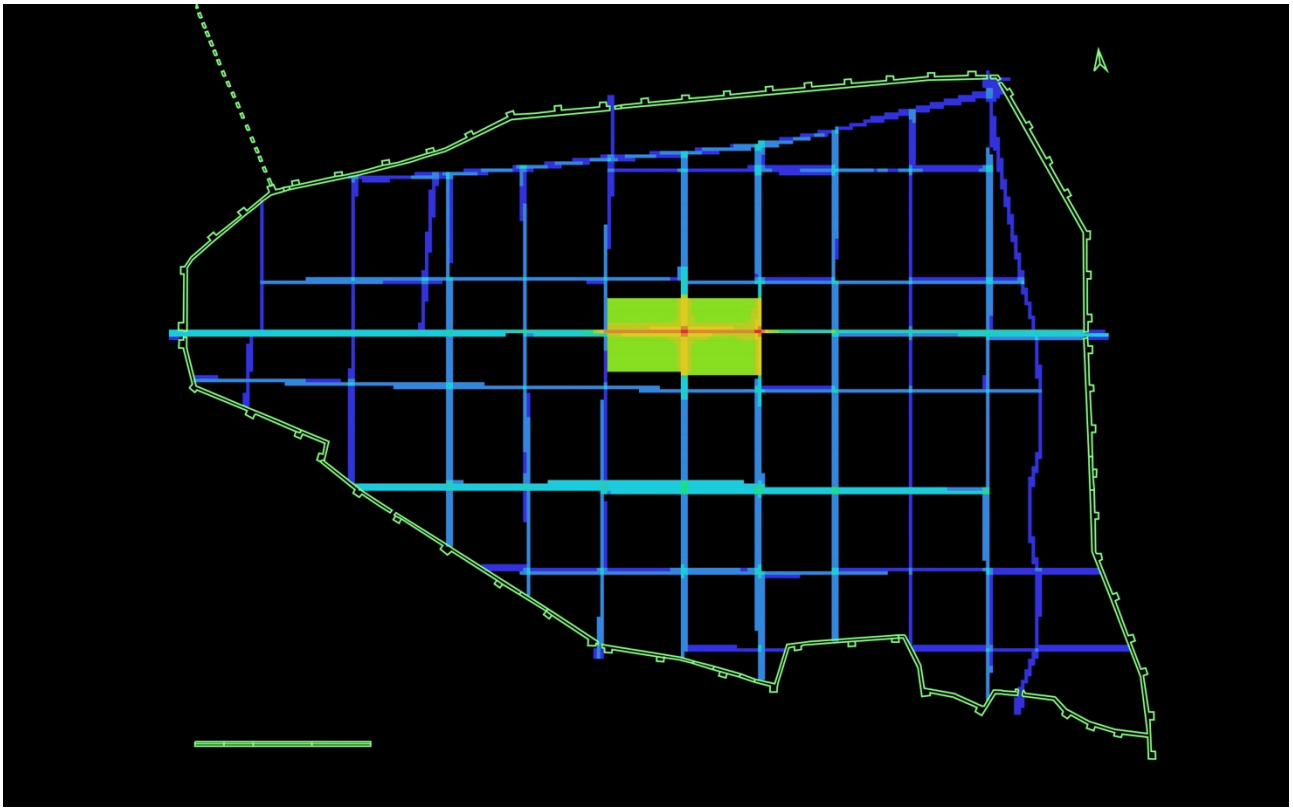


Fig. 4.52. Scenario 1b, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

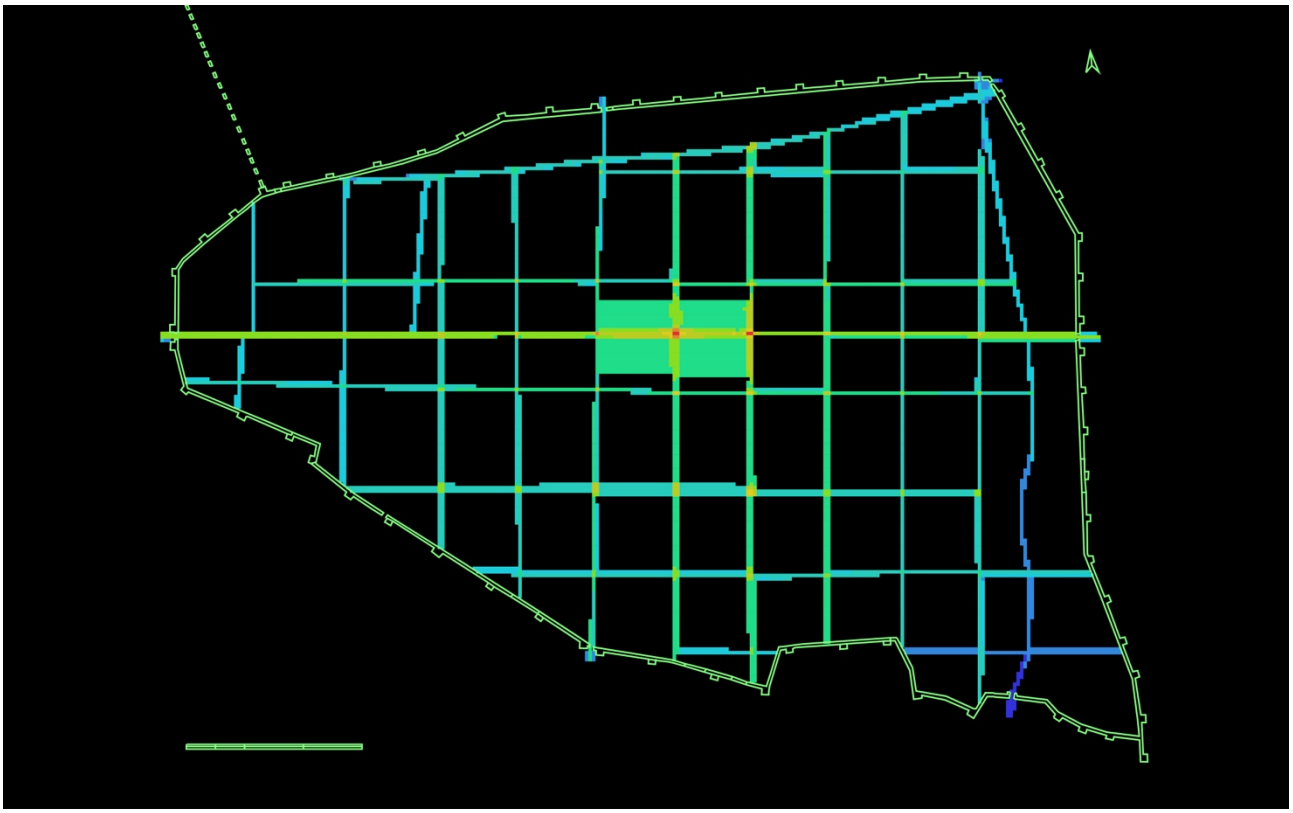


Fig. 4.53. Scenario 1b, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

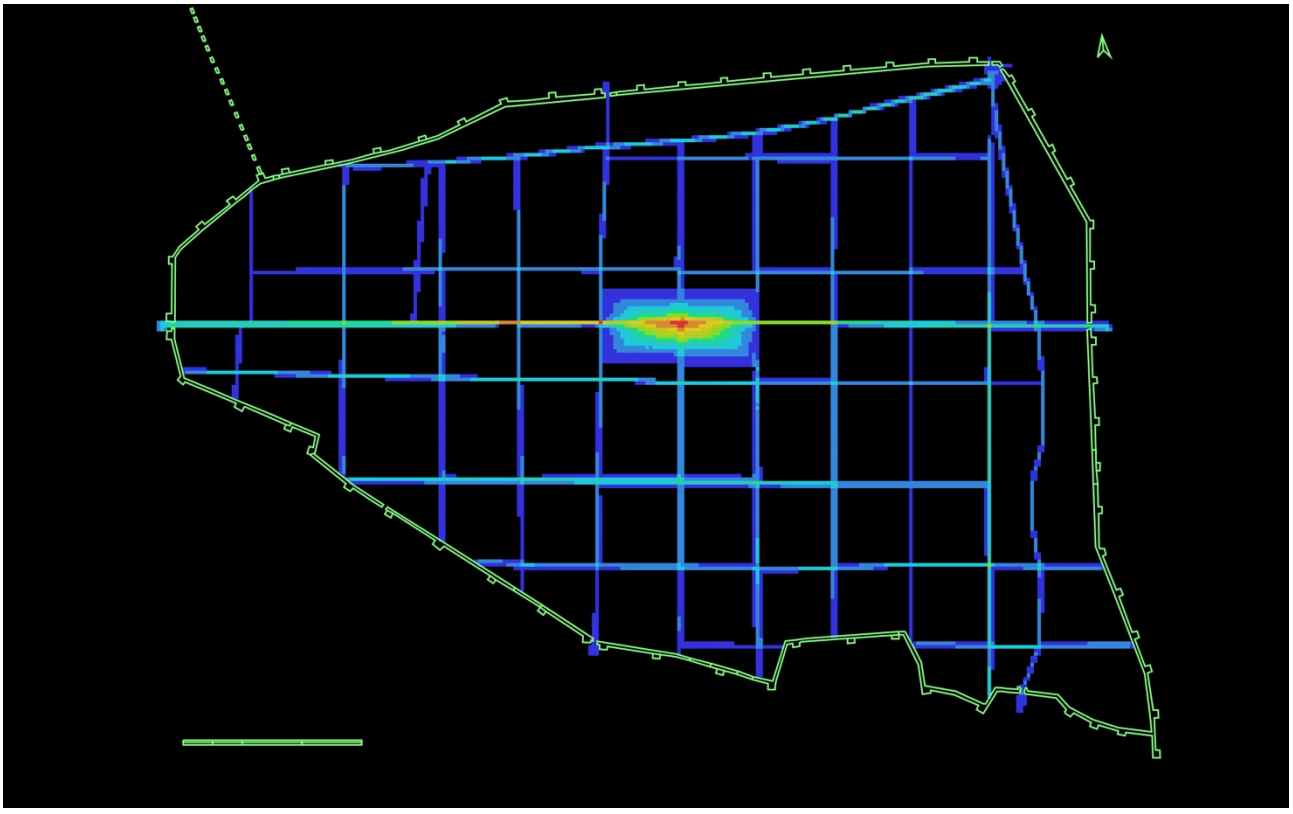


Fig. 4.54. Scenario 1b, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.3.4 Scenario 1b: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	I valori più alti del sistema li hanno DM, seguito da DN1 e DS1. Medi i valori lungo il tratto ovest dell'intramuranea nord, DS2 e DS3 e i cardi della porzione centro-orientale. Molto bassi per l'intramuranea est, DS4, CW3 e CW5. Il valore medio è nella norma (6 su un massimo di 14), ma lievemente tendente al basso.
	Integration	Dm ha i valori di integrazione più alti. Alti anche DN1 e DS1, CE1, CE2, CE4. Buono CM, tutto il resto basso o molto basso. Il valore massimo è di 4.4, con un minimo di 1.1 e una media di 2.3, attestando una buona distribuzione dell'integrazione nel sistema.
	Choice	Molto alti i valori di scelta per DM e DN1, alti i valori di DS3. Bassi e molto bassi i valori nel resto del sistema (la media generale è molto bassa, attestata a 29.2 su un massimo di 109).
	Line lenght	La strada più lunga è DM, seguito da DS1 e da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Il decumano massimo domina la configurazione con i livelli più alti di *connectivity*, *integration* e *choice*, ma in generale la axial map rivela per lo scenario 1b una configurazione con livelli medi tendenzialmente bassi. DN1 e DS1 mantengono valori medio-alti, insieme a CE1, CE2 e CE4, soprattutto rispetto all'integrazione. La mappa di scelta evidenzia invece poche direttrici di flusso significative, DM, DN1 e DS3, che comunque garantiscono un afflusso naturale ai tre poli pubblici principali della città, *Arx*, Foro e area del teatro (la media generale è comunque molto bassa).		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi i valori su alcuni segmenti dell'area nord-ovest, in particolare in connessione all'intramuranea nord e nell'area dell'*arx*. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori molto bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte.
	Integration	DM ha il valore più alto dell'intero sistema. Molto alti i valori di DN1 e DS1. Medio-alti i valori per tutti gli altri cardi e decumani, con pochissime eccezioni in punti periferici del sistema, in particolare CW3, CW5, DN2, DS4 (la media è alta, a 97.5 su un valore massimo di 117.5).

	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono concentrati intorno all'area del Foro, in particolare lungo i segmenti di DM all'interno della piazza. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro, con valori molto bassi soprattutto nell'angolo sud-est e nella porzione ovest lungo CW5, a nord e a sud del decumano massimo.
	Choice	I valori più alti di scelta si registrano lungo DM, in particolare in corrispondenza del foro e poi decrescenti allontanandosi da esso. Medio alti anche i tratti di DS3 in corrispondenza del teatro e dell'isolato appena ad est di questo. Buoni i valori su alcuni tratti più centrali di DN1, DS1, DS2 e DS3. La media generale è piuttosto bassa, attestandosi a circa un terzo del totale. L'area dell'*arx* presenta i valori più bassi, anche in accesso da DN1.
	Choice r 400 m	Tutta l'area centrale tende ad avere valori medio-alti, senza particolari picchi; il flusso coinvolge anche i due tratti di intramuranea nord paralleli al Foro e le porzioni di CM e CE2 di collegamento. L'area dell'*arx* rimane completamente esclusa. L'unico valore molto alto si registra lungo DS3 in corrispondenza dell'isolato a est del teatro, con valori medio alti per i due tratti viari contigui, a ovest in corrispondenza del teatro e a est.
Note:		
I valori di connettività sono molto alti per tutto il sistema, con la sola eccezione dell'intramuranea nord e dell'area nord-ovest. Per quanto riguarda i valori di integrazione e scelta calcolati su raggio topologico mostrano una media di valori più alta nella parte centrale della città, andando a decrescere allontanandosi dal Foro. Per quanto riguarda invece i valori calcolati su raggio metrico 400 m, se l'integrazione si concentra nella parte più centrale della città, in particolare nel Foro, ma includendo anche tutte le strade dall'intramuranea nord a DS3 e da CW2 a CE5, la mappa di *choice* (R400) mostra delle anomalie, con livelli medi in tutta l'area centrale ma senza picchi e invece l'unico picco dell'intera mappa lungo DS3 in corrispondenza dell'isolato a est del teatro. L'area dell'*arx* rimane sempre estremamente periferica, con livelli bassi anche lungo i tratti di DN1 più prossimi.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi ungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici e un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. Per il resto i valori sono bassi in tutto il resto del sistema con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DM, CE1 e in parte CE2 e DS3.
	Visual integration	La mappa mostra valori generali medio-bassi, con una dominanza del decumano massimo, del Foro e di CE1, CE2 e CE3. I valori più bassi si registrano lungo l'intramuranea est. I pochi picchi nei valori si trovano al centro dell'area scoperta del Foro (incrocio fra DM

		e CE1) e dei punti in cui DM entra nel Foro, da est e da ovest. Altri picchi più lievi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1, CE2 e CE3 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il DM, in particolare in prossimità della piazza e soprattutto lungo il tratto ovest. Media la percorrenza lungo DS1, CE3, CE5 e DS3, soprattutto in prossimità dell'incrocio con DS5.
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza di DM in uscita dalla piazza sul lato est. L'integrazione mostra altri lievi picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 e DS2 e DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo le porzioni di DM più prossime alla piazza, in particolare quella ovest.		

4.2.4 Scenario 1ab

4.2.4.1 *Axial analysis*

Parametro	**Minimo**	**Medio**	**Massimo**
Connectivity	2	6.142	14
Integration	1.200	2.364	4.400
Choice	0	30.785	97
Line Lenght (m)	41.84	334.80	803.39

Fig. 4.55. Scenario 1ab, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

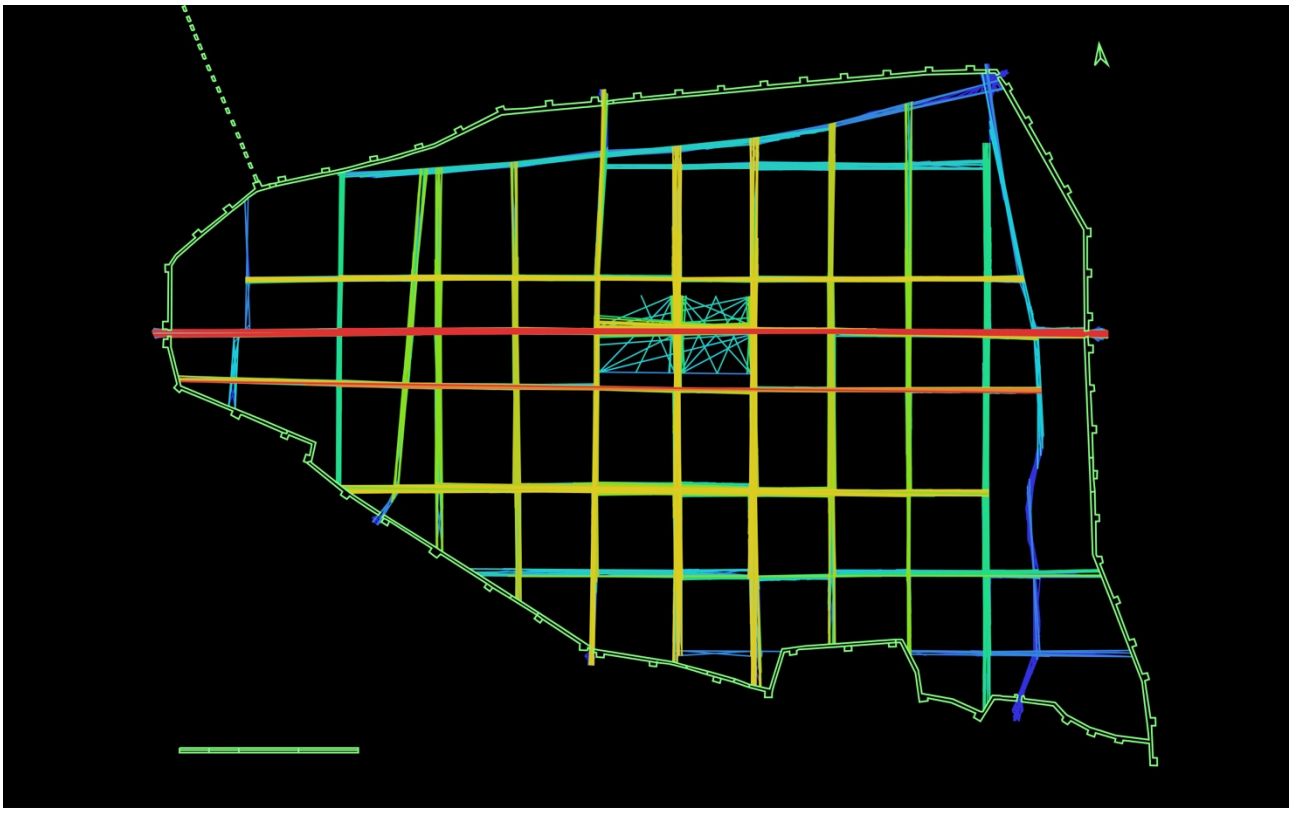


Fig. 4.56. Scenario 1ab, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

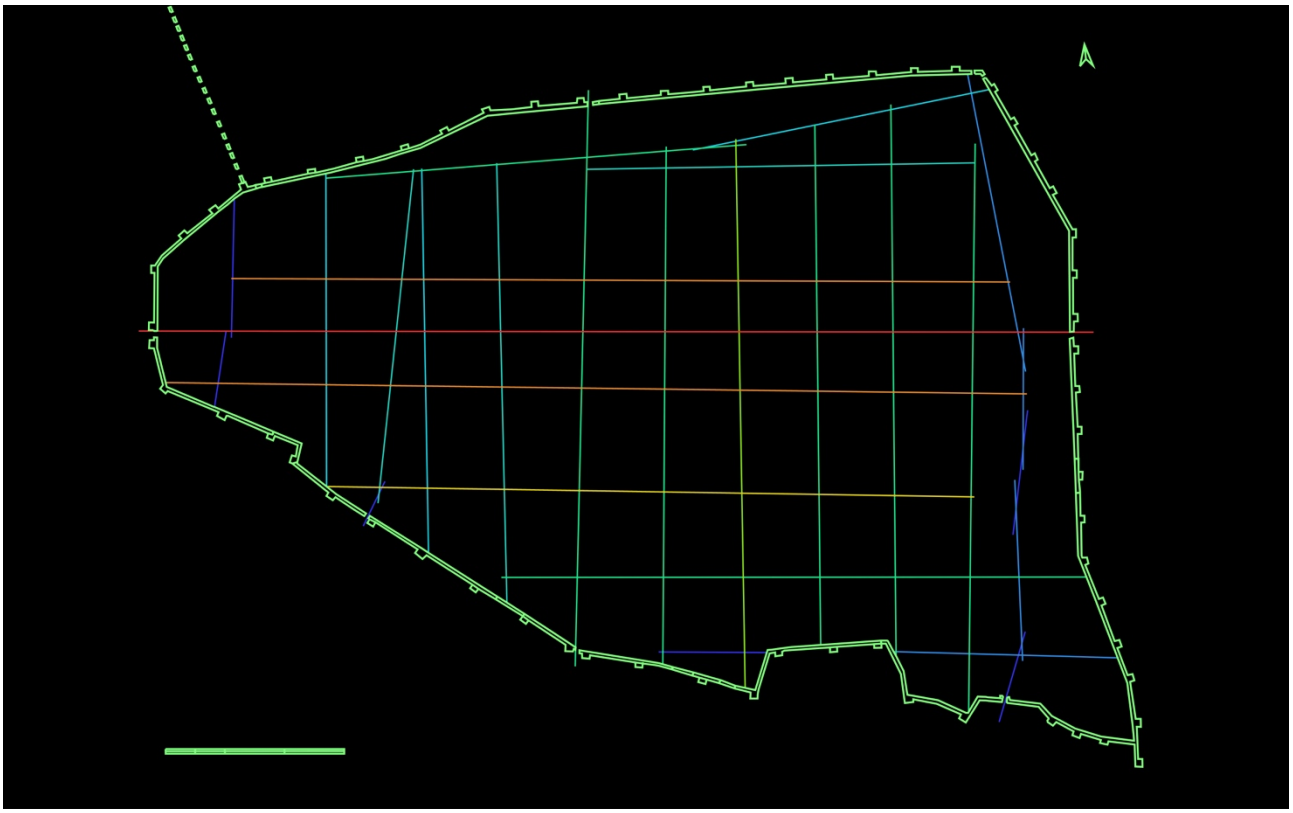


Fig. 4.57. Scenario 1ab, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

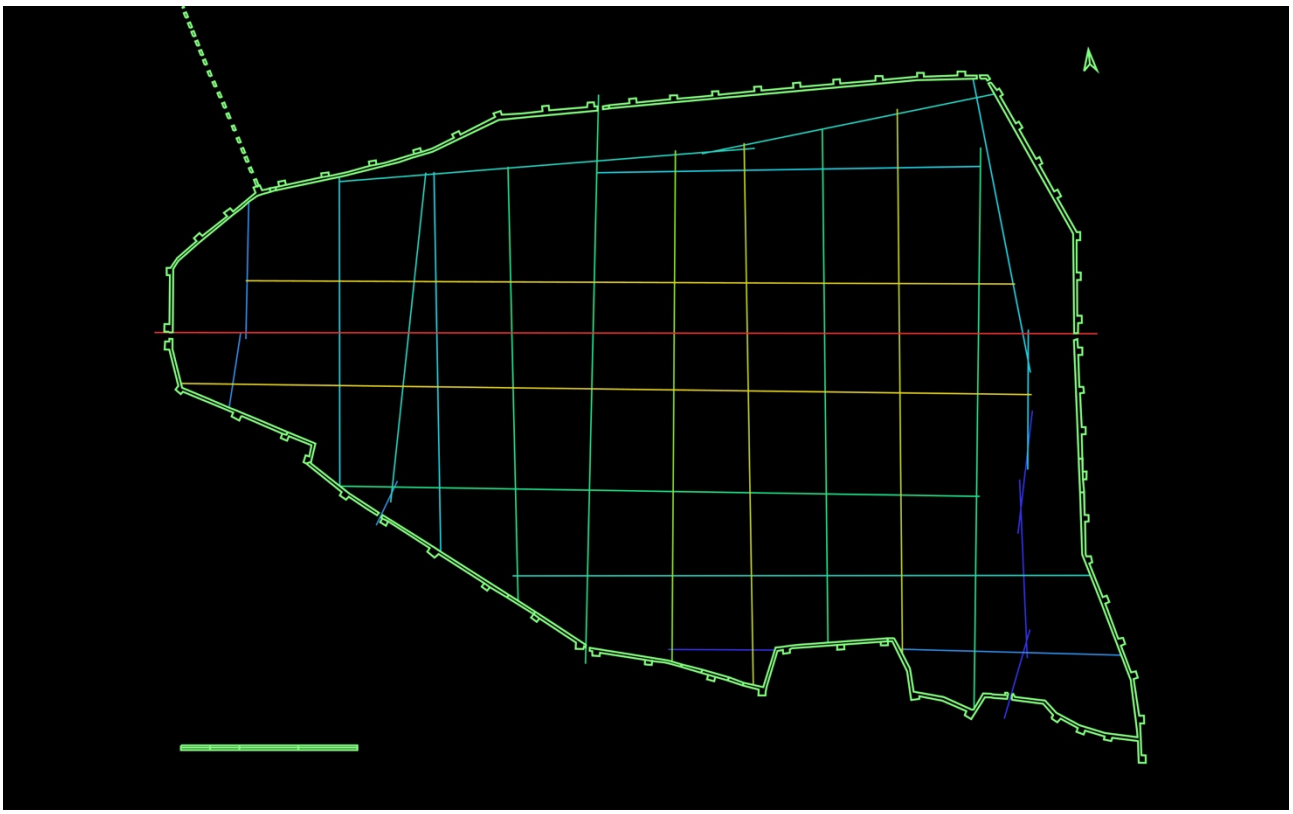


Fig. 4.58. Scenario 1ab, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

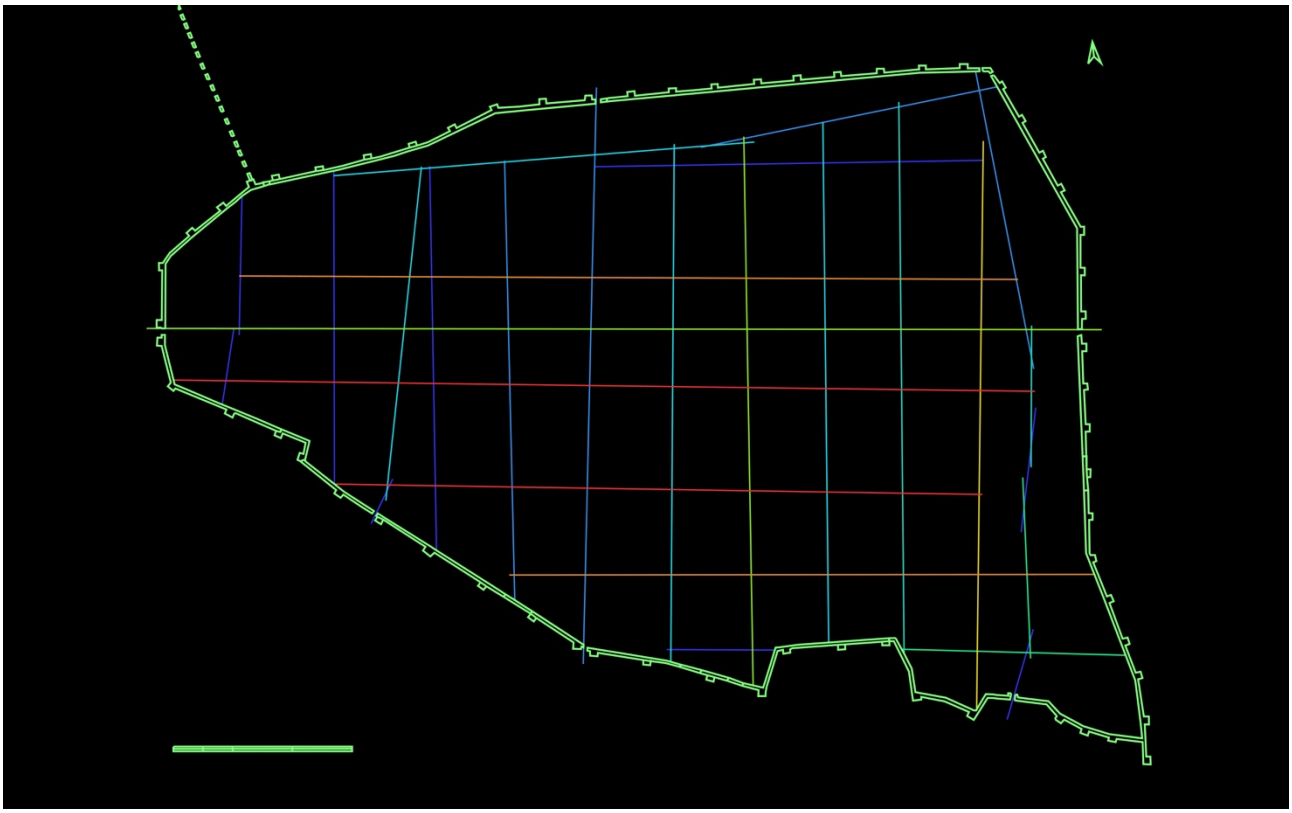


Fig. 4.59. Scenario 1ab, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

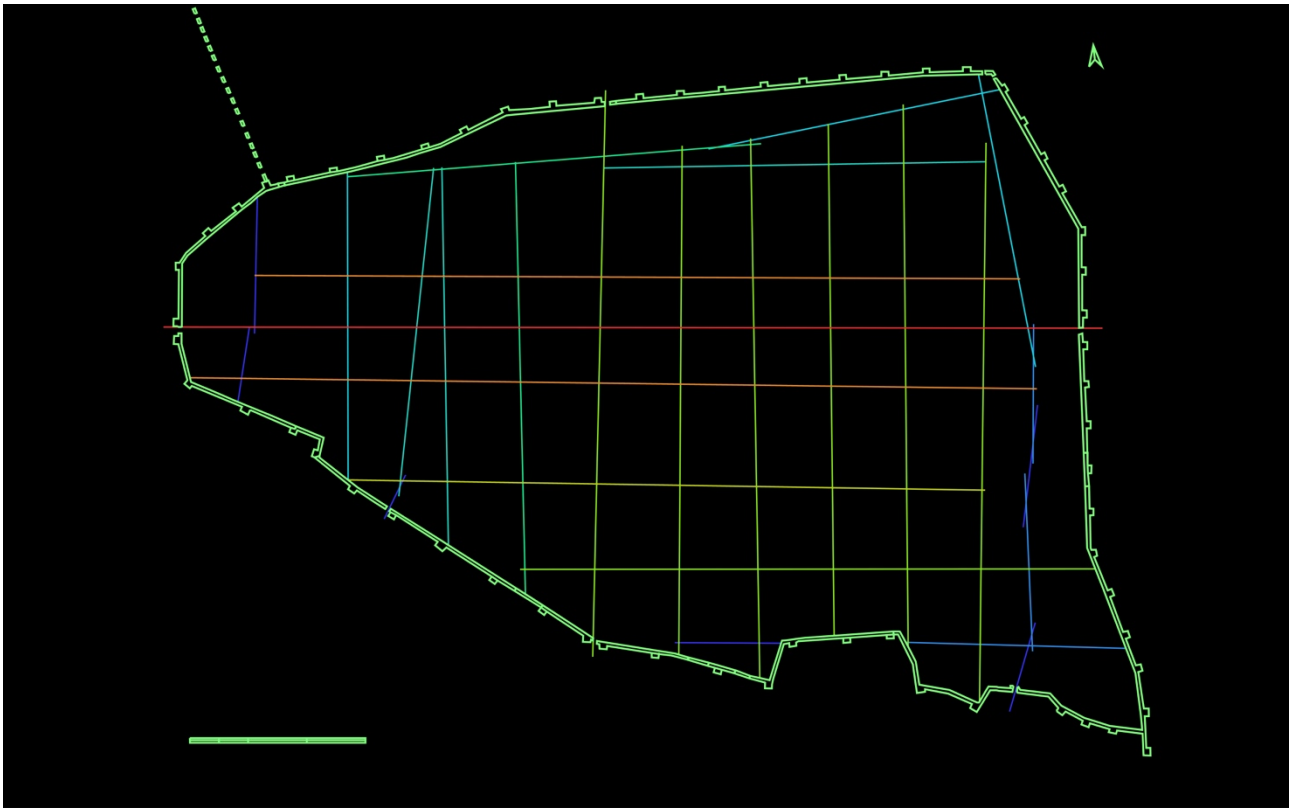


Fig. 4.60. Scenario 1ab, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.4.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.067	6
T1024 Integration	55.550	102.417	122.533
T1024 Integration (R400)	24.590	62.947	105.034
T1024 Choice	0	734.16	2166
T1024 Choice (R400)	0	268.601	651

Fig. 4.61. Scenario 1ab, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

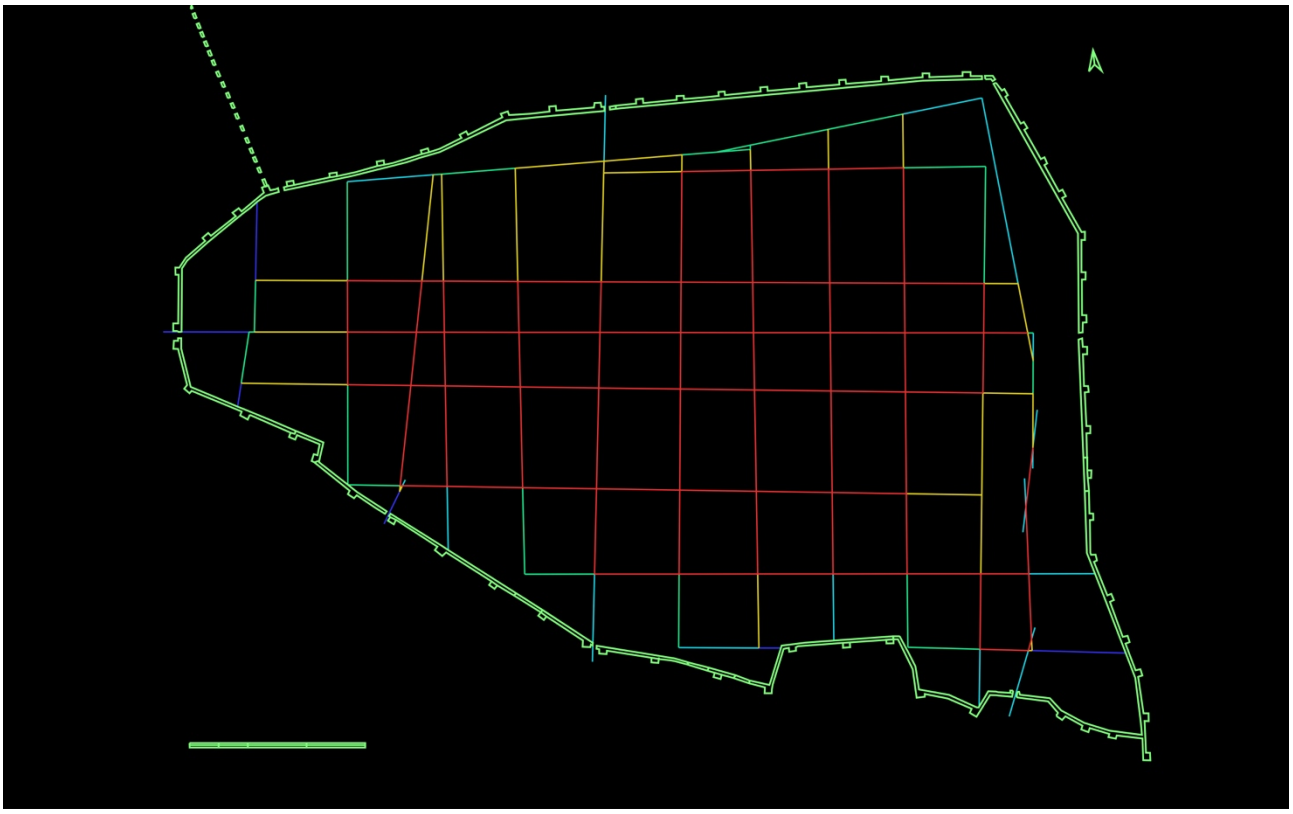


Fig. 4.62. Scenario 1ab, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

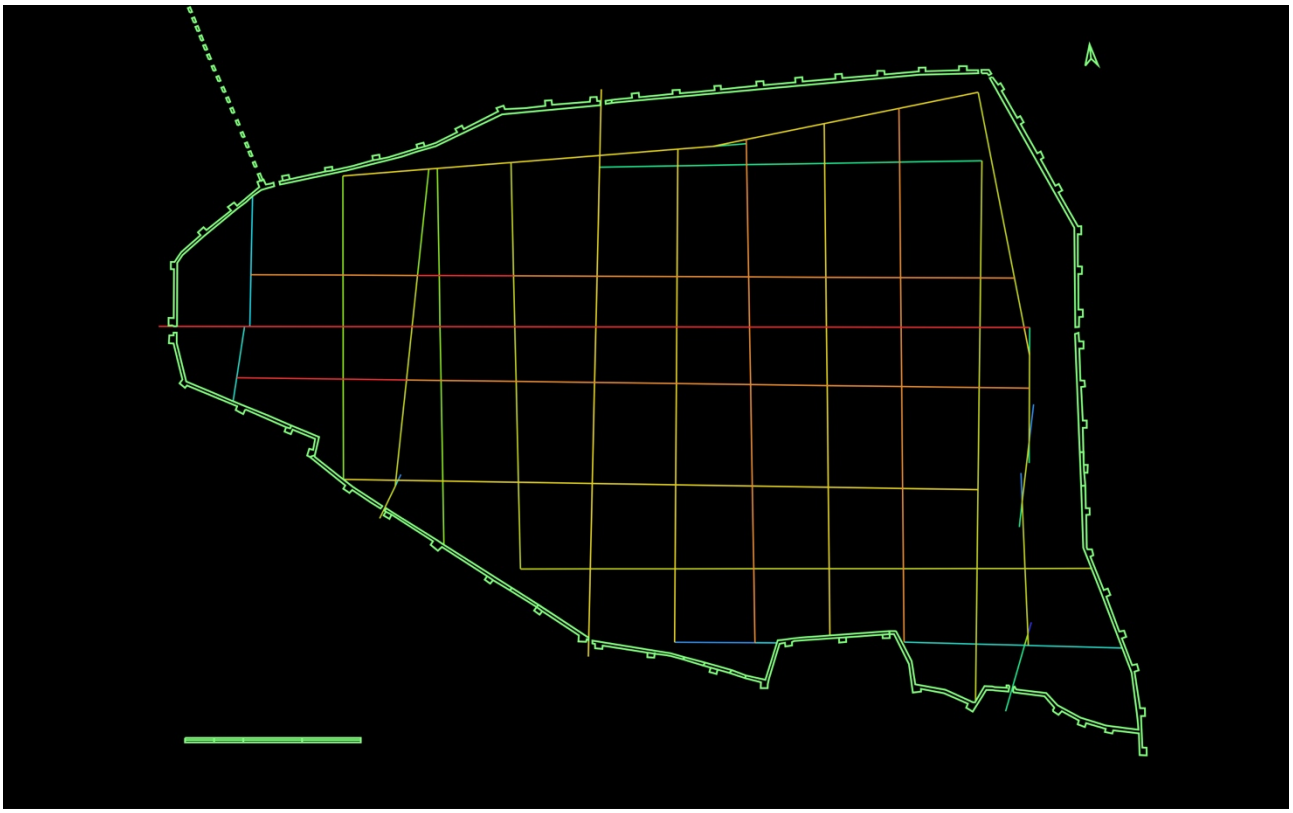


Fig. 4.63. Scenario 1ab, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

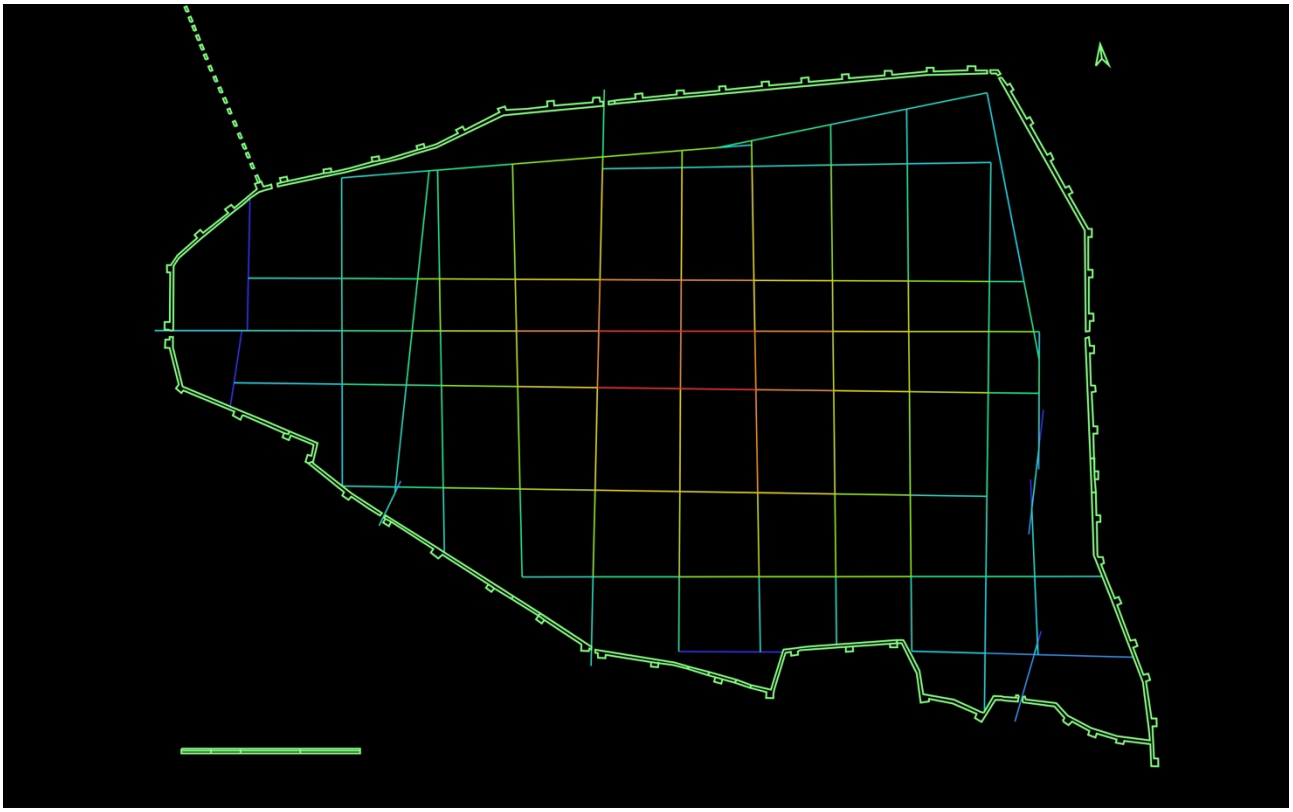


Fig. 4.64. Scenario 1ab, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

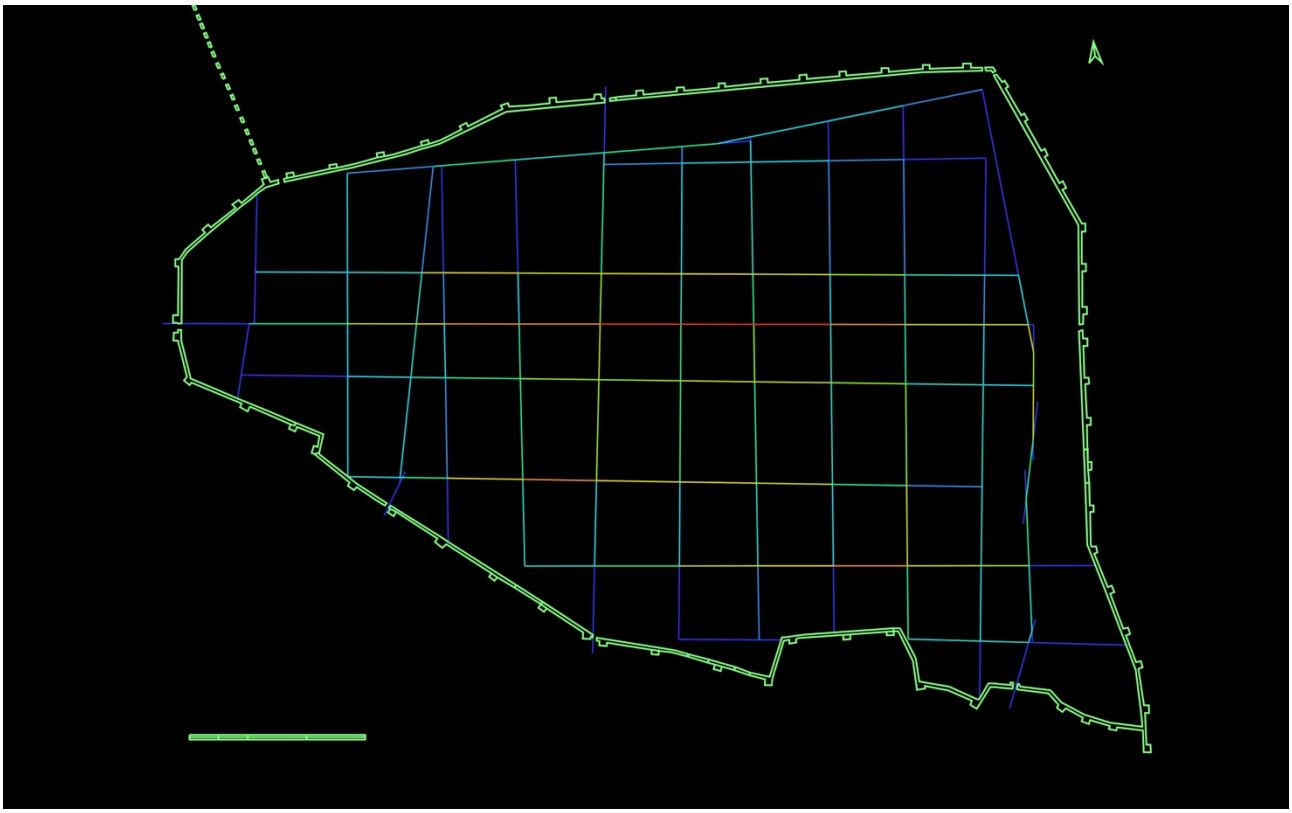


Fig. 4.65. Scenario 1ab, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

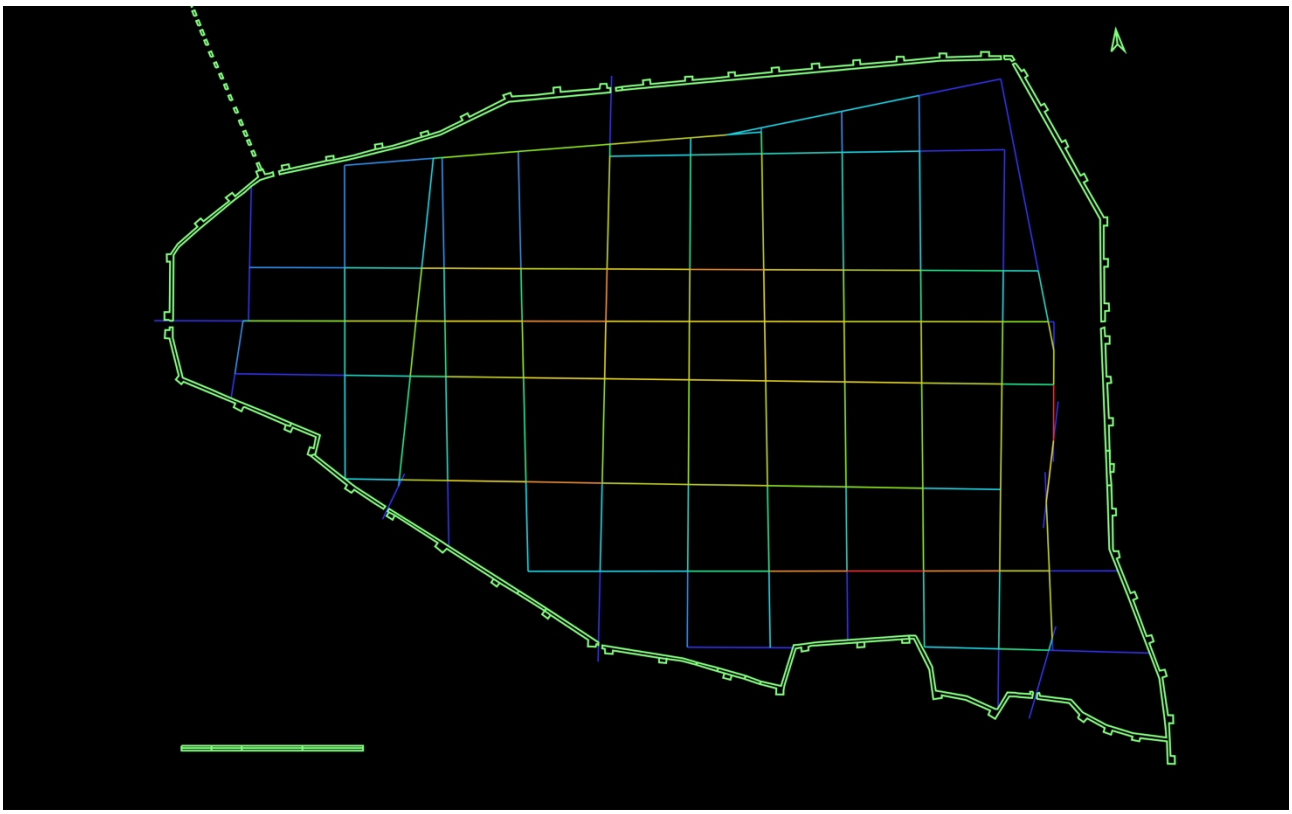


Fig. 4.66. Scenario 1ab, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.4.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	7	372.451	1647
Visual Integration	2.292	6.185	12.304
Gate Counts	12	795.349	5098

Fig. 4.67. Scenario 1ab, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

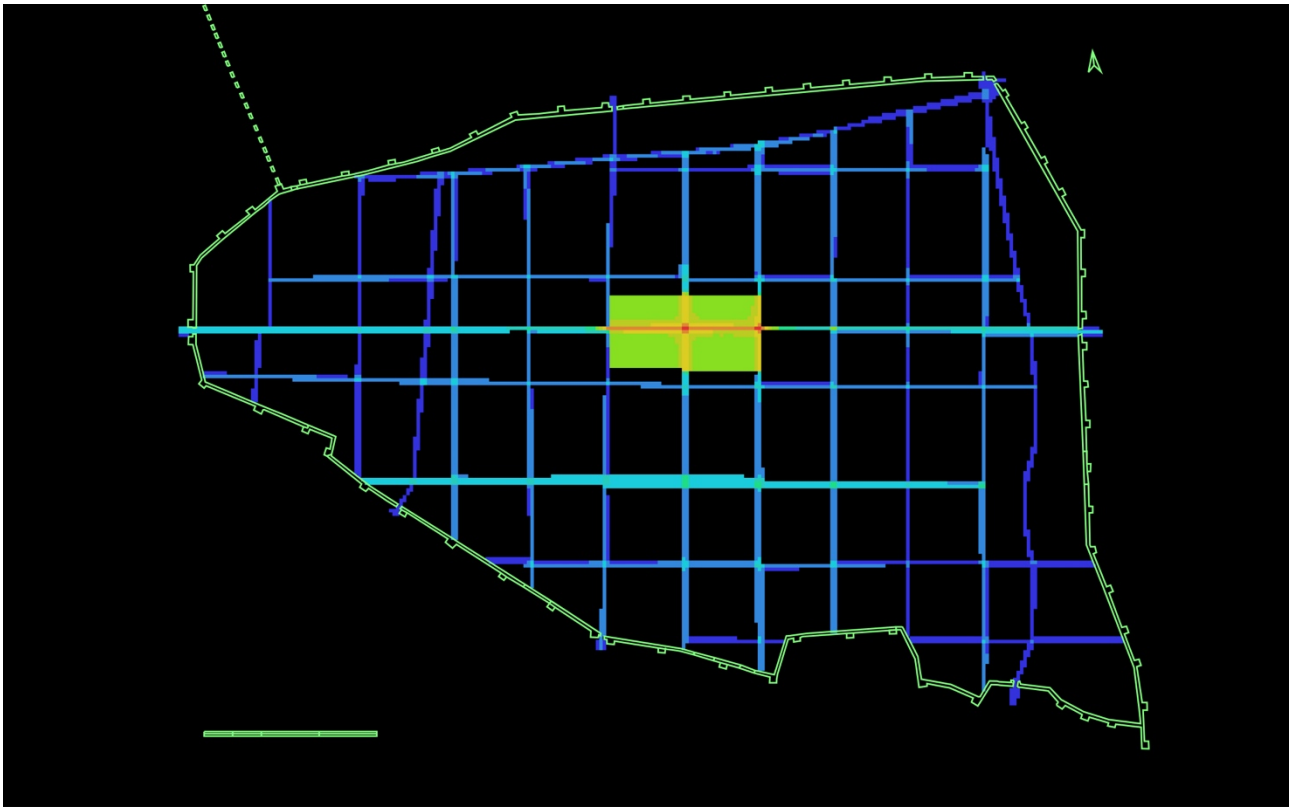


Fig. 4.68. Scenario 1ab, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

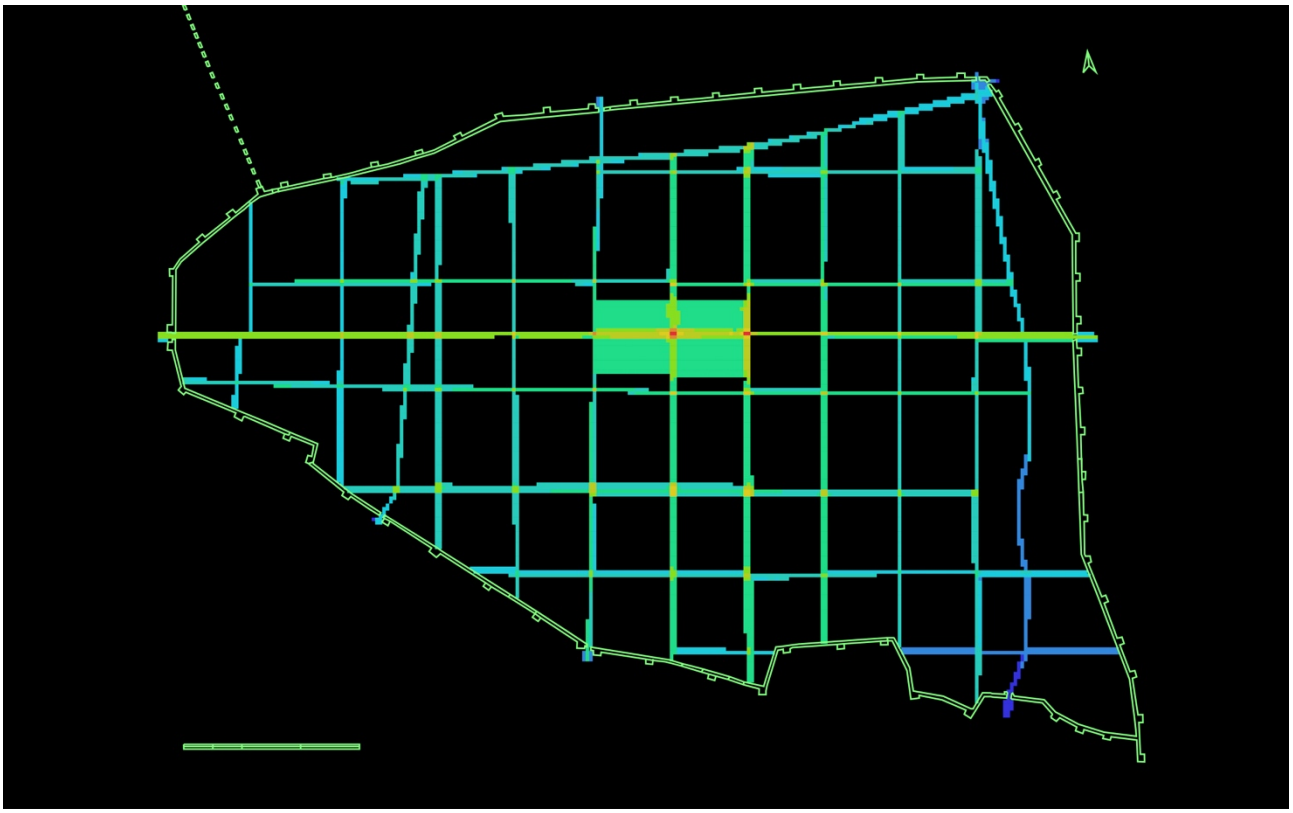


Fig. 4.69. Scenario 1ab, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

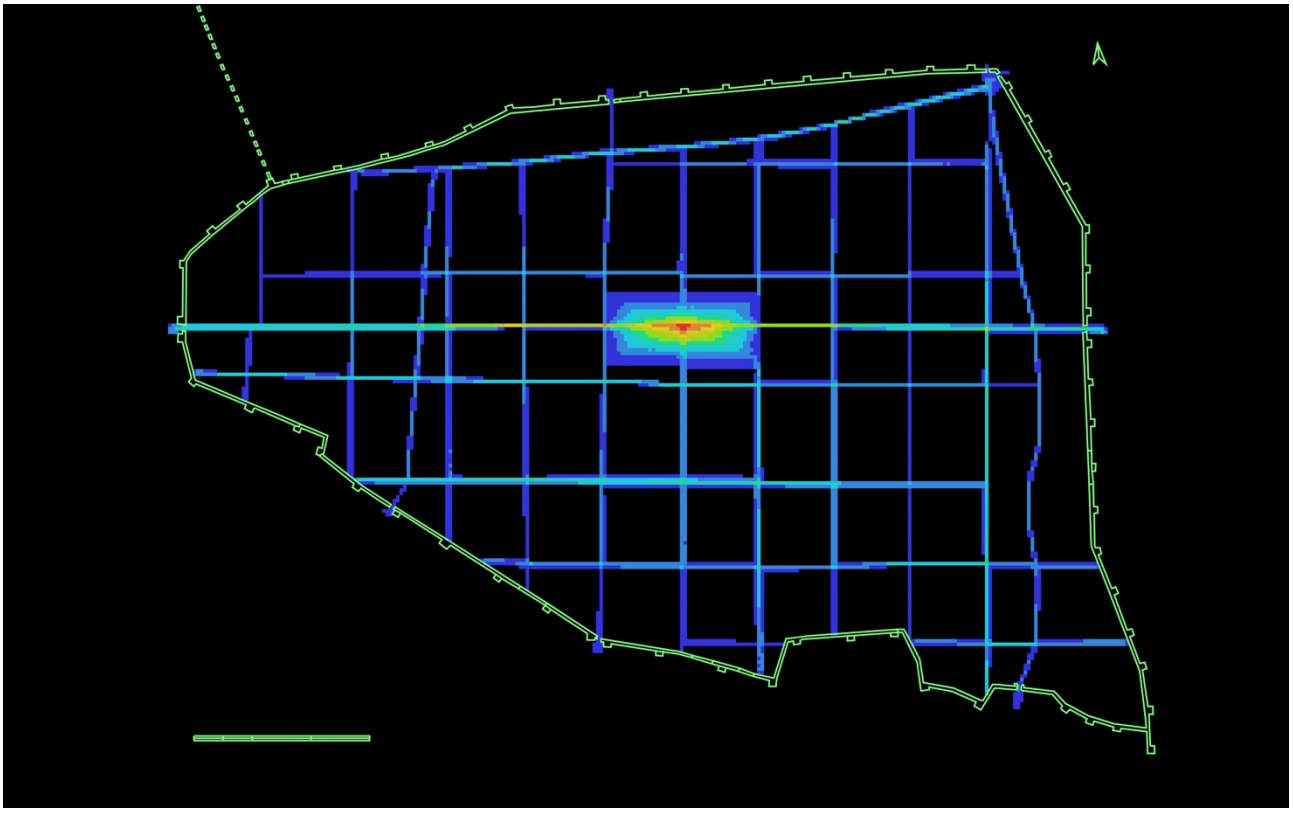


Fig. 4.70. Scenario 1ab, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.4.4 Scenario 1ab: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	Il valore più alto è di DM, seguito da DN1 e DS1 e poi, a descrescere, da DS2 e CE2. Gli altri cardi da DM a CE5 e DS3 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord hanno valori medi. Più bassi i valori dei cardi a ovest di CM. Molto bassi i valori lungo CW5 e l'intramuranea est.
	Integration	DM è la strada più integrata, seguita da DN1, DS1 in direzione est-ovest, e CE1, CE2, CE4 di collegamento fra la parte nord e la parte sud della città. Medio bassi i valori nel resto del sistema, molto bassi lungo CW5 e l'intramuranea est.
	Choice	Gli assi viari che presentano i valori più alti sono DS1 e DS2, seguiti da DN1, DS3 e CE5. Il DM e l'asse CE2, tangente gli edifici del Foro, hanno valori medio bassi, come se il centro della città si spostasse verso sud. Bassi e molto bassi i valori nel resto del sistema.
	Line lenght	La strada più lunga è DM, seguita da DS1 e da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Rispetto a quanto mostrato dalle mappe di connettività e integrazione, la mappa di *choice* mostra una certa incongruenza dei risultati, mostrando che la via preferenziale all'interno del sistema non è il decumano massimo, bensì i valori maggiori si registrano lungo DS1 e DS2, con DS3 e DN1 con valori ancora molto alti, ma con DM e l'asse CE2, tangente gli edifici del Foro. In questo modo arx, teatro e Foro rimangono comunque importanti nei collegamenti, ma non collocati in nessun caso sulle vie più propense al flusso pedonale.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi per i tratti frontali e retrostanti gli edifici del Foro (in prossimità dell'interruzione del decumano massimo) e in parte dell'area nord-ovest, in particolare a nord di DN1 in collegamento all'intramuranea nord e sull'*Arx*. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori molto bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte. I segmenti centro-meridionali di CW3 presentano valori molto alti, mentre il tratto a nord di DN1 ha un valore un po' più basso.
	Integration	DM ha il valore più alto dell'intero sistema. Molto alti i valori di DN1 e DS1. Medio-alti i valori per tutti gli

		altri cardi e decumani, con pochissime eccezioni in punti periferici del sistema, in particolare CW5, DS4 DN2 (la media è alta, a 102.4 su un valore massimo di 122.5).
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono concentrati intorno all'area del Foro, in particolare lungo i segmenti di DM all'interno della piazza e di DS1 paralleli ad essa. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro, con valori molto bassi soprattutto nell'angolo sud-est e nella porzione ovest lungo CW3, CW4 e CW5, a nord e a sud del decumano massimo.
	Choice	I valori più alti di scelta si registrano lungo DM, in particolare in corrispondenza del foro e poi decrescenti allontanandosi da esso. Medio alti anche i tratti di DS3 in corrispondenza dell'isolato appena ad est del teatro. Buoni i valori su alcuni tratti più centrali di DN1, DS2, DS1 e DS3. La media generale è piuttosto bassa, attestandosi a circa un terzo del totale. Le aree che presentano i valori più bassi sono l'*arx*, tutta la fascia urbana a nord di DN1 e l'intramuranea est, fatta eccezione per un breve tratto appena a sud dell'incrocio con DM.
	Choice r 400 m	Tutta l'area centrale tende ad avere valori medio-alti, senza particolari picchi; il flusso coinvolge anche i due tratti di intramuranea nord paralleli al Foro e le porzioni di CM e CE2 di collegamento. L'area dell'*arx* rimane completamente esclusa, così come l'angolo nord-est e tutta la fascia sud di segmenti contigui alle mura. Gli unici valori molto alti si registrano lungo DS3 in corrispondenza dell'isolato a est del teatro (con valori medio alti per i due tratti viari contigui, a ovest in corrispondenza del teatro e a est) e nel breve segmento dell'intramuranea est, appena a sud dell'incrocio con DS1.

Note:

I valori di connettività sono molto alti per tutto il sistema, con la sola eccezione dell'intramuranea nord e dell'area nord-ovest. Per quanto riguarda i valori di integrazione calcolati, su raggio topologico il sistema risulta in generale altamente integrato, mentre su raggio metrico 400 m, si evidenzia una dominanza dell'area del Foro con valori decrescenti in maniera omogenea man mano che ci si allontana dall'area.

Per quanto riguarda i valori di scelta, su raggio topologico la porzione di DM passante per il Foro è la più importante del sistema, con valori ancora buoni per la parte centrale della città fra DN1 e DS1. Buoni alcuni valori lungo DS2 e DS3, in prossimità del teatro. La mappa di *choice* (R400) mostra invece una situazione un po' anomala, con livelli medi in tutta l'area centrale ma senza picchi e invece gli unici picchi dell'intera mappa collocati uno lungo DS3 in corrispondenza dell'isolato a est del teatro, l'altro lungo l'intramuranea est a sud dell'incrocio con DS1.

L'area dell'*arx* rimane sempre estremamente periferica, con livelli bassi anche lungo i tratti di DN1 più prossimi, nonostante il prolungamento di CW3 verso sud.

***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi ungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici e un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. Per il resto i valori sono bassi in tutto il resto del sistema con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DM, CE1 e in parte CE2 e DS3.
	Visual integration	La mappa mostra valori generali medio-bassi, con una dominanza del decumano massimo, del Foro e di CE1, CE2 e CE3. I valori più bassi si registrano lungo l'intramuranea est. I pochi picchi nei valori si trovano al centro dell'area scoperta del Foro (incrocio fra DM e CE1) e dei punti in cui DM entra nel Foro, da est e da ovest. Altri picchi più lievi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1, CE2 e CE3 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il DM, in particolare in prossimità della piazza e soprattutto lungo il tratto ovest. Media la percorrenza lungo DS1, CE3, CE5 e DS3, soprattutto in prossimità dell'incrocio con DS5.
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza di DM in uscita dalla piazza sul lato est. L'integrazione mostra altri lievi picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 e DS2 e DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo le porzioni di DM più prossime alla piazza, in particolare quella ovest.		

4.2.5 Scenario 2

4.2.5.1 *Axial analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.878	13
Integration	1.148	2.065	3.694
Choice	0	44.484	278
Line Lenght (m)	68.18	293.87	724.65

Fig. 4.71. Scenario 2, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

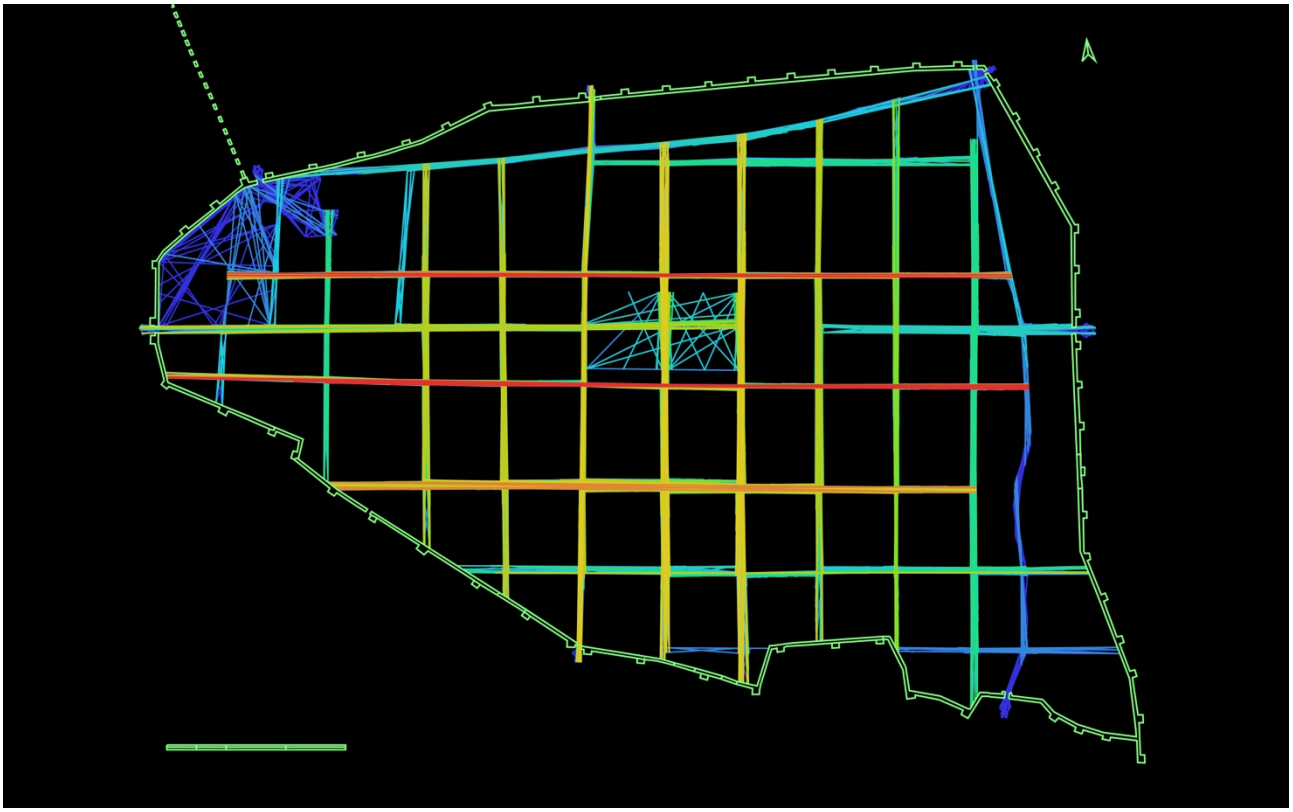


Fig. 4.72. Scenario 2, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

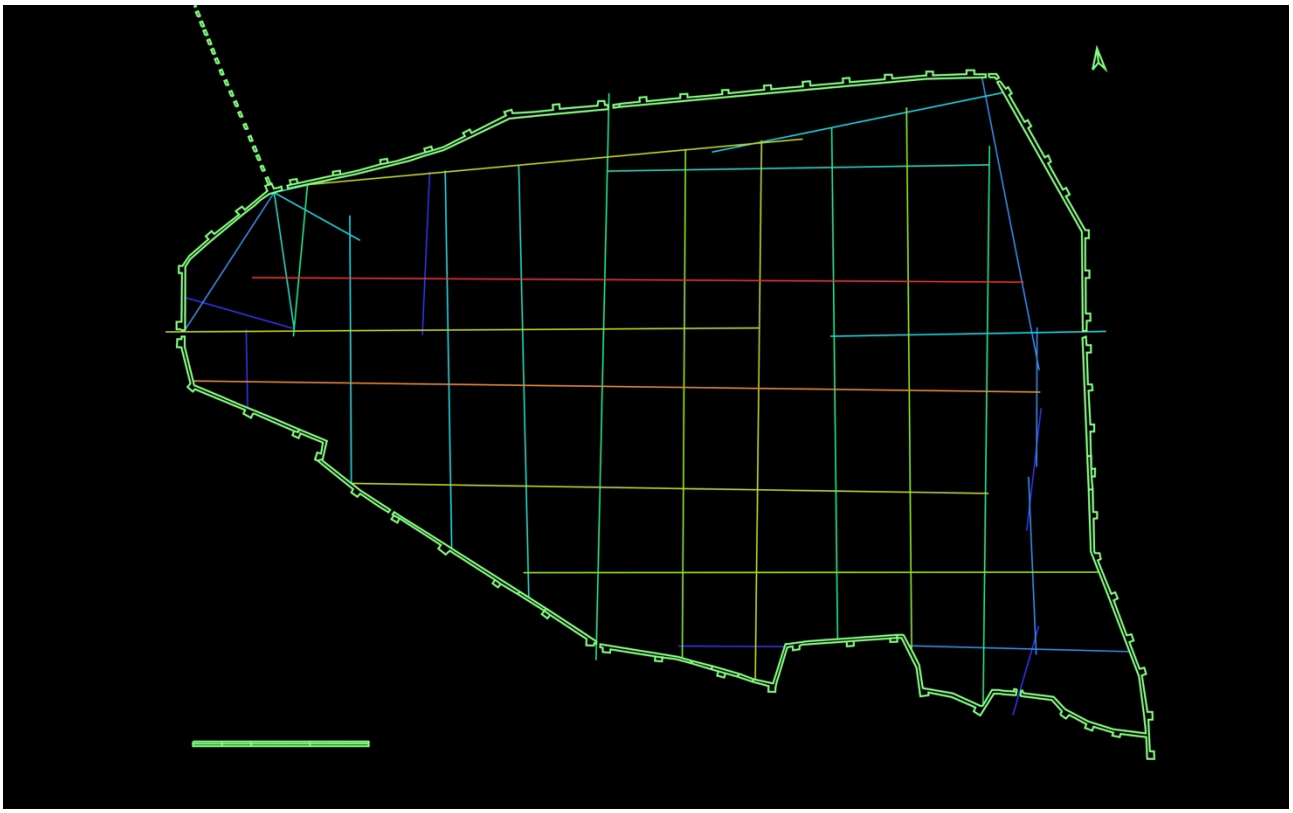


Fig. 4.73. Scenario 2, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

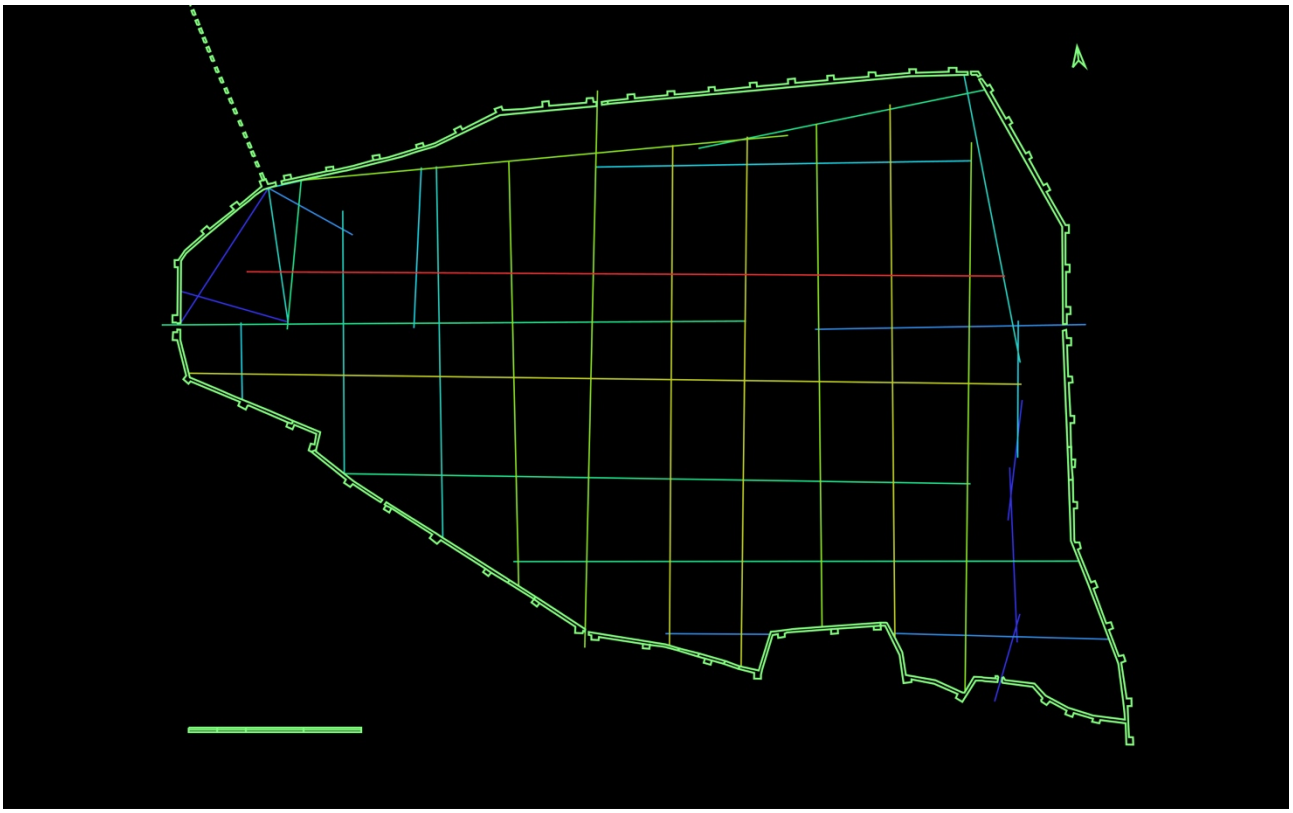


Fig. 4.74. Scenario 2, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

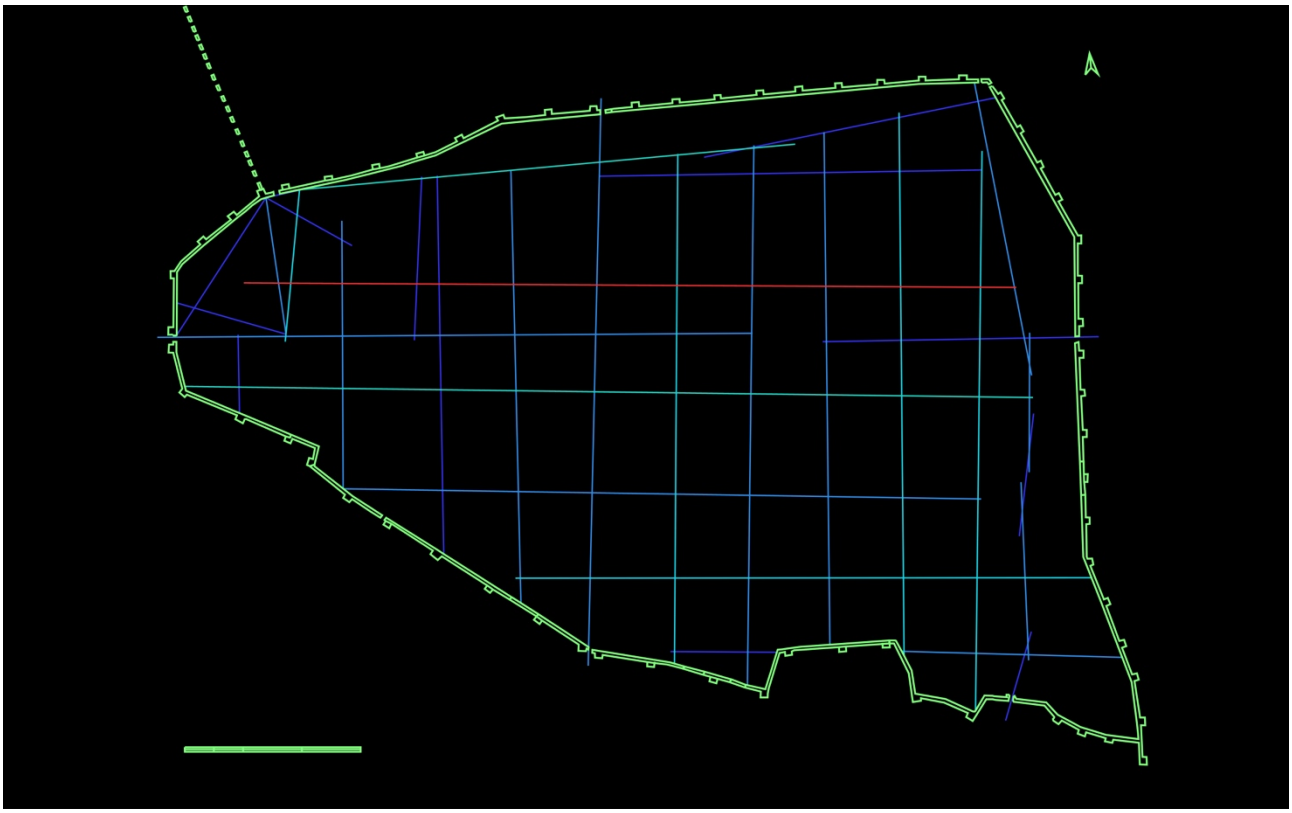


Fig. 4.75. Scenario 2, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

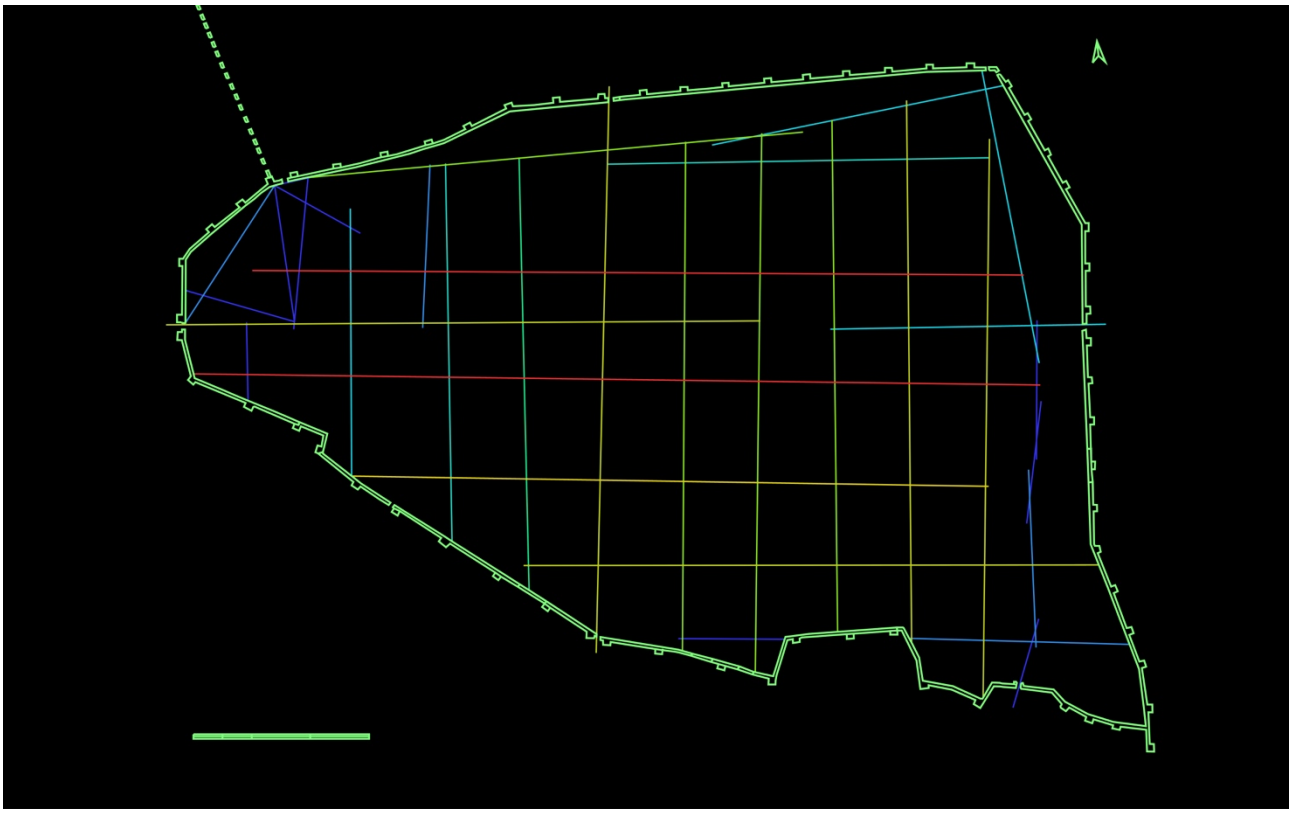


Fig. 4.76. Scenario 2, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.5.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.040	6
T1024 Integration	55.594	98.252	122.255
T1024 Integration (R400)	24.941	59.179	99.660
T1024 Choice	0	933.006	3220
T1024 Choice (R400)	0	275.405	715

Fig. 4.77. Scenario 2, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

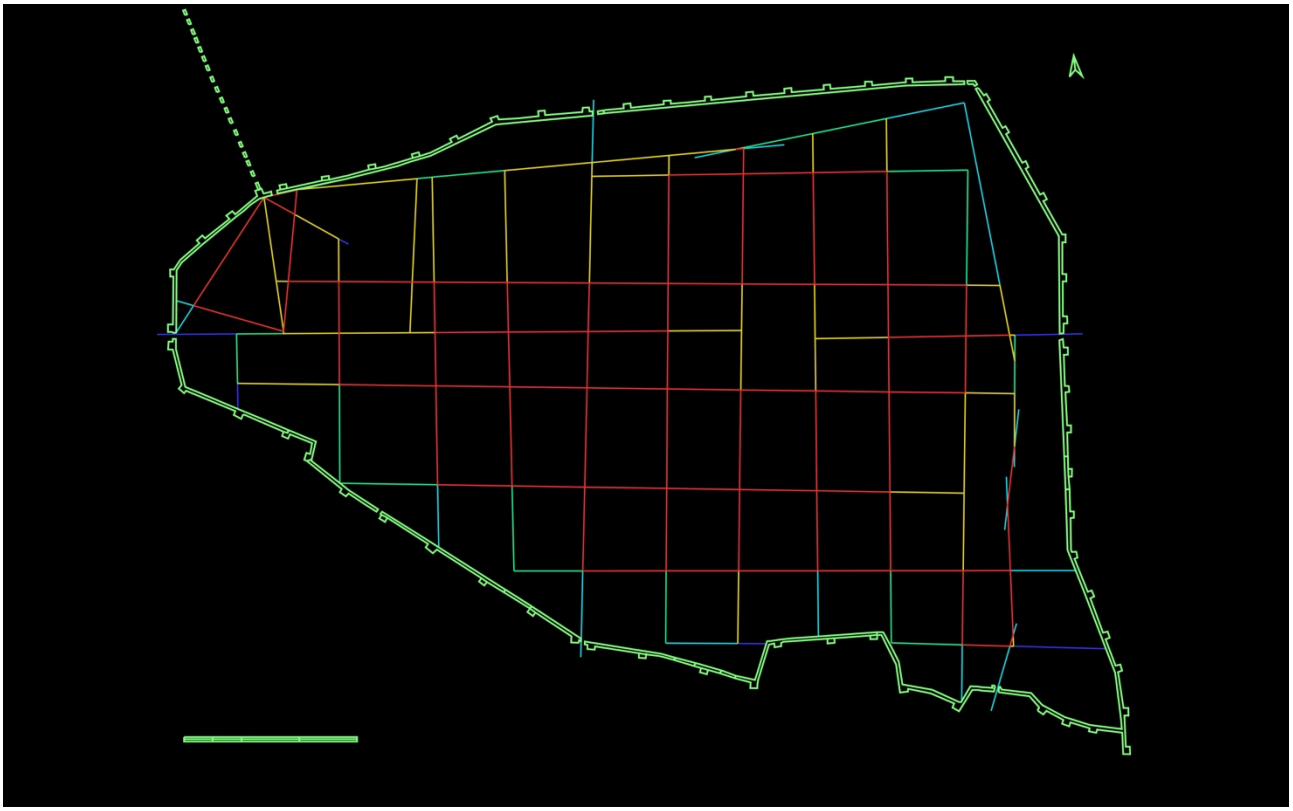


Fig. 4.78. Scenario 2, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

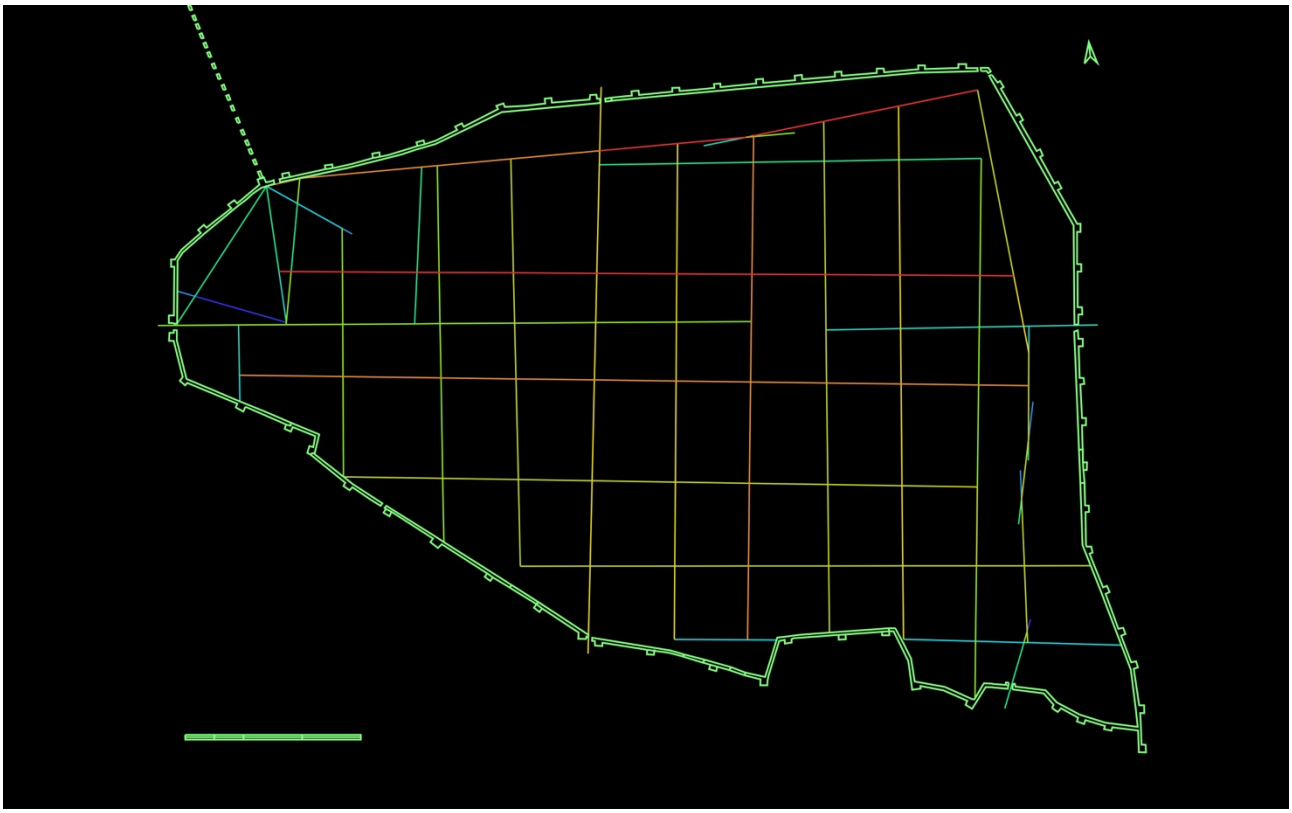


Fig. 4.79. Scenario 2, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

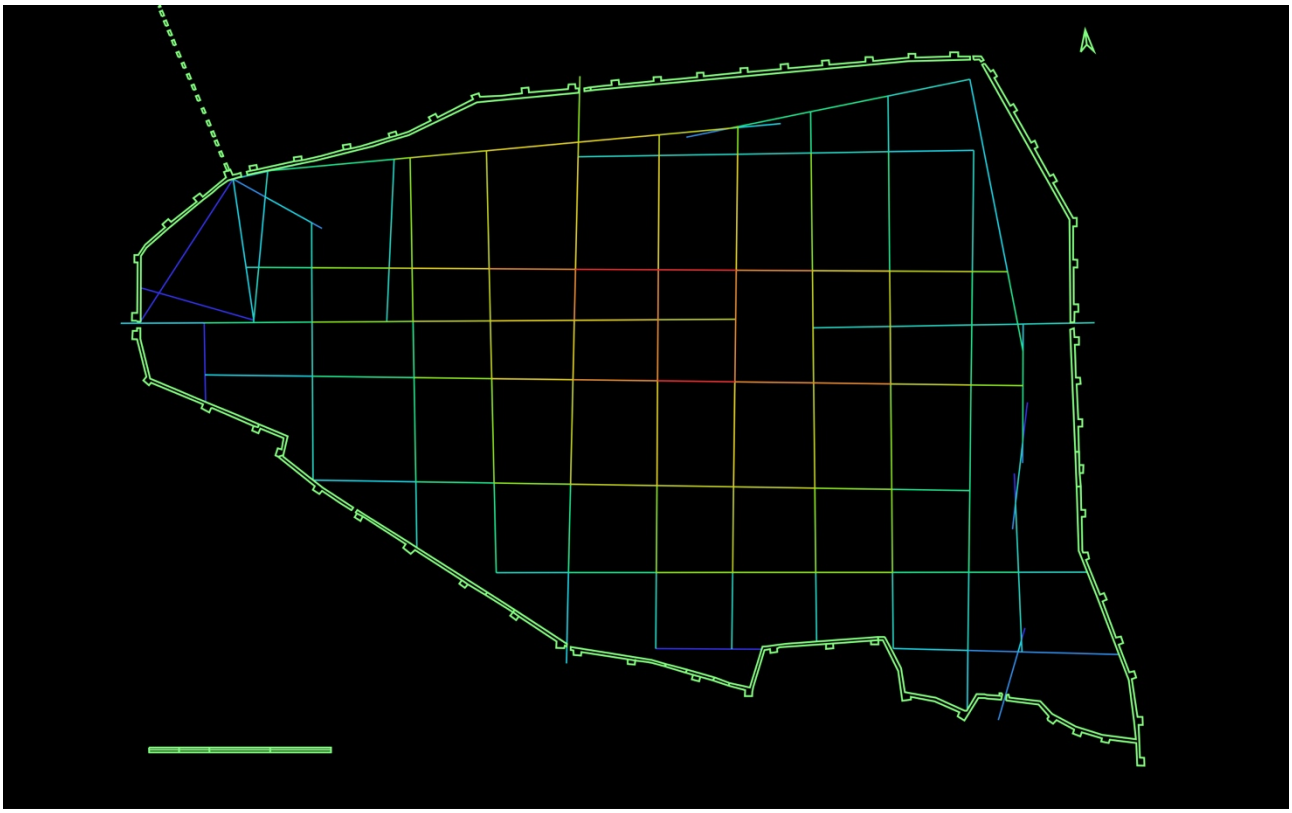


Fig. 4.80. Scenario 2, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

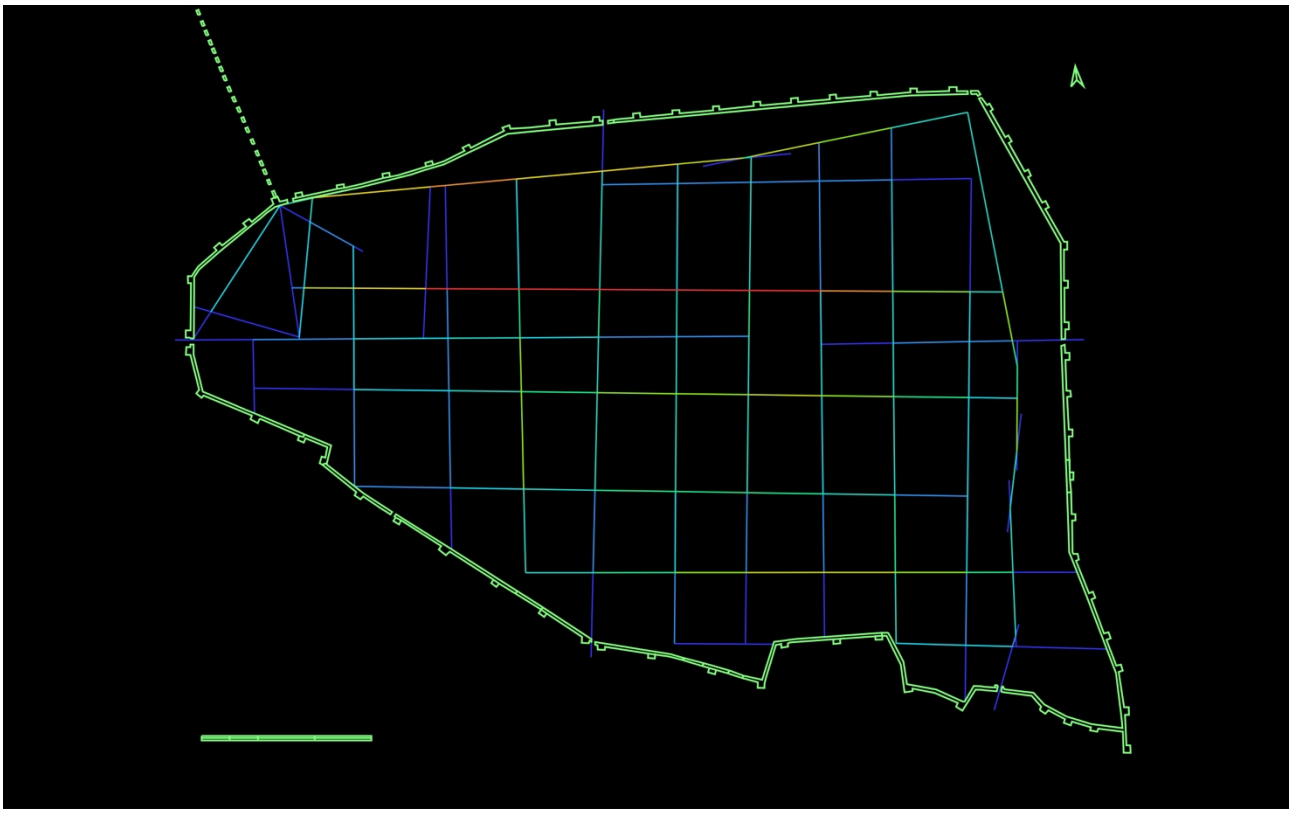


Fig. 4.81. Scenario 2, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

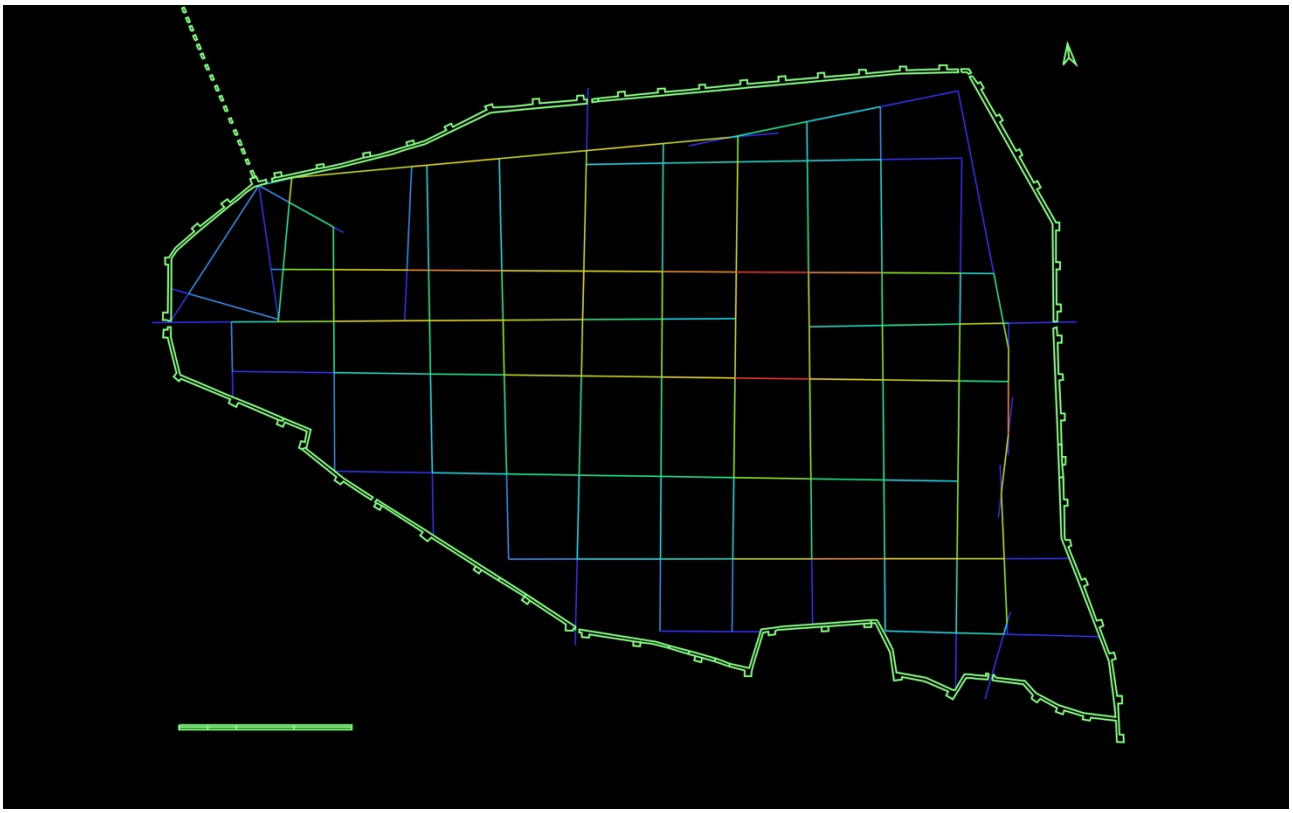


Fig. 4.82. Scenario 2, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.5.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	9	386.492	1456
Visual Integration	2.229	5.218	9.387
Gate Counts	1	61.220	352

Fig. 4.83. Scenario 2, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

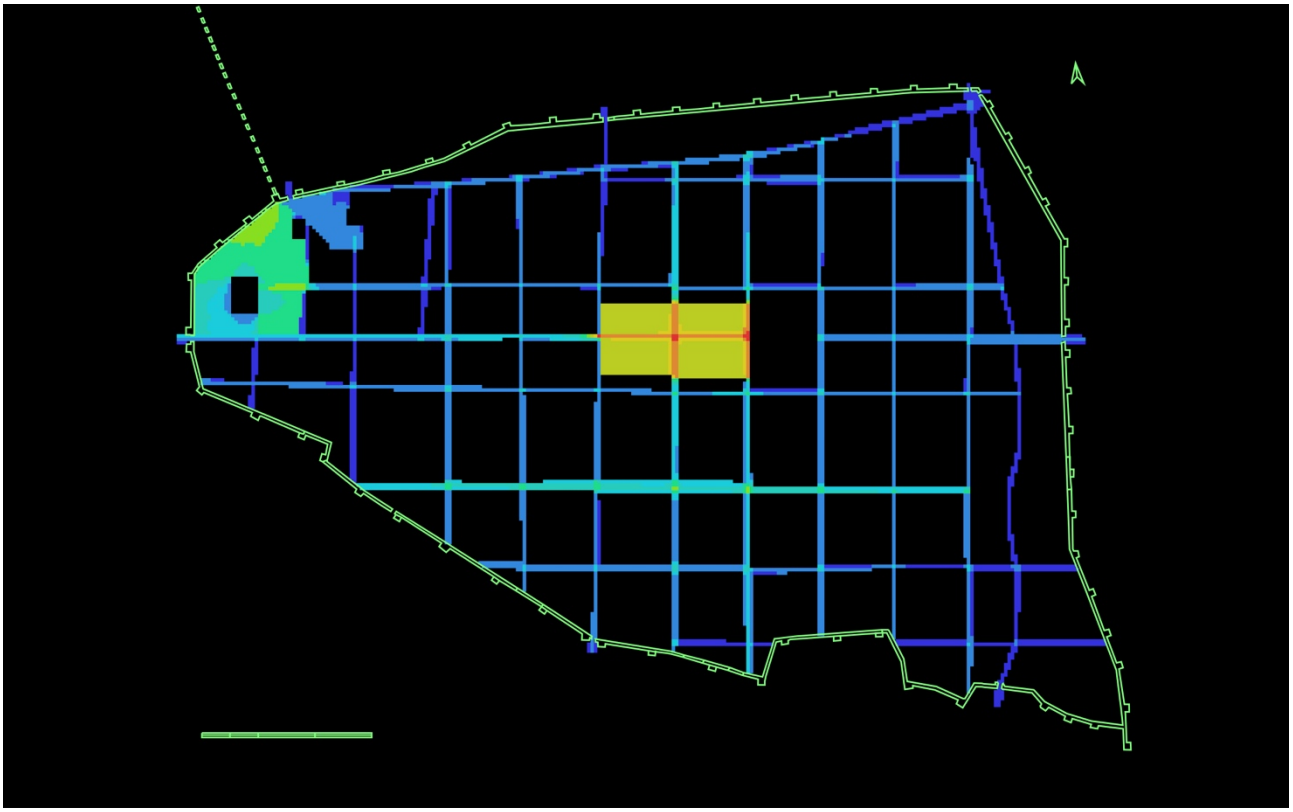


Fig. 4.84. Scenario 2, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

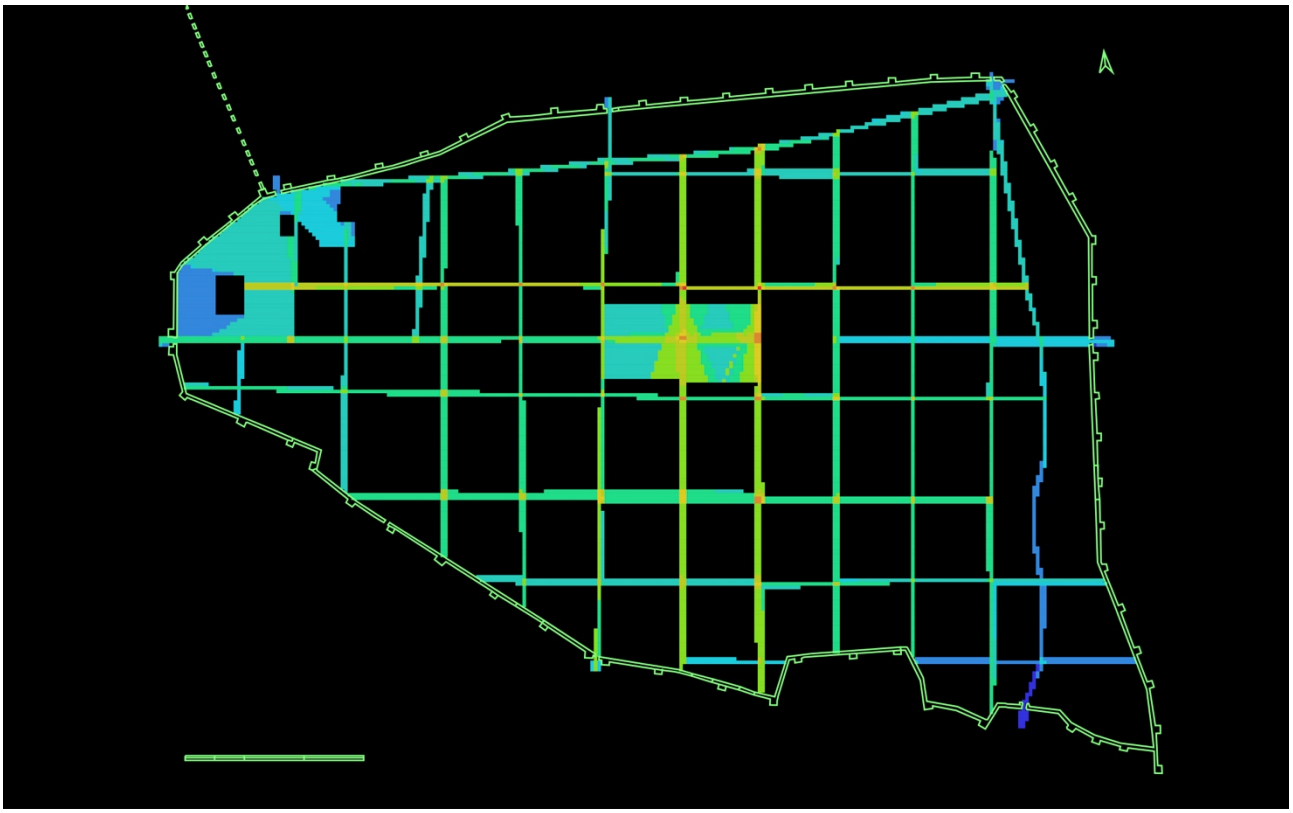


Fig. 4.85. Scenario 2, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

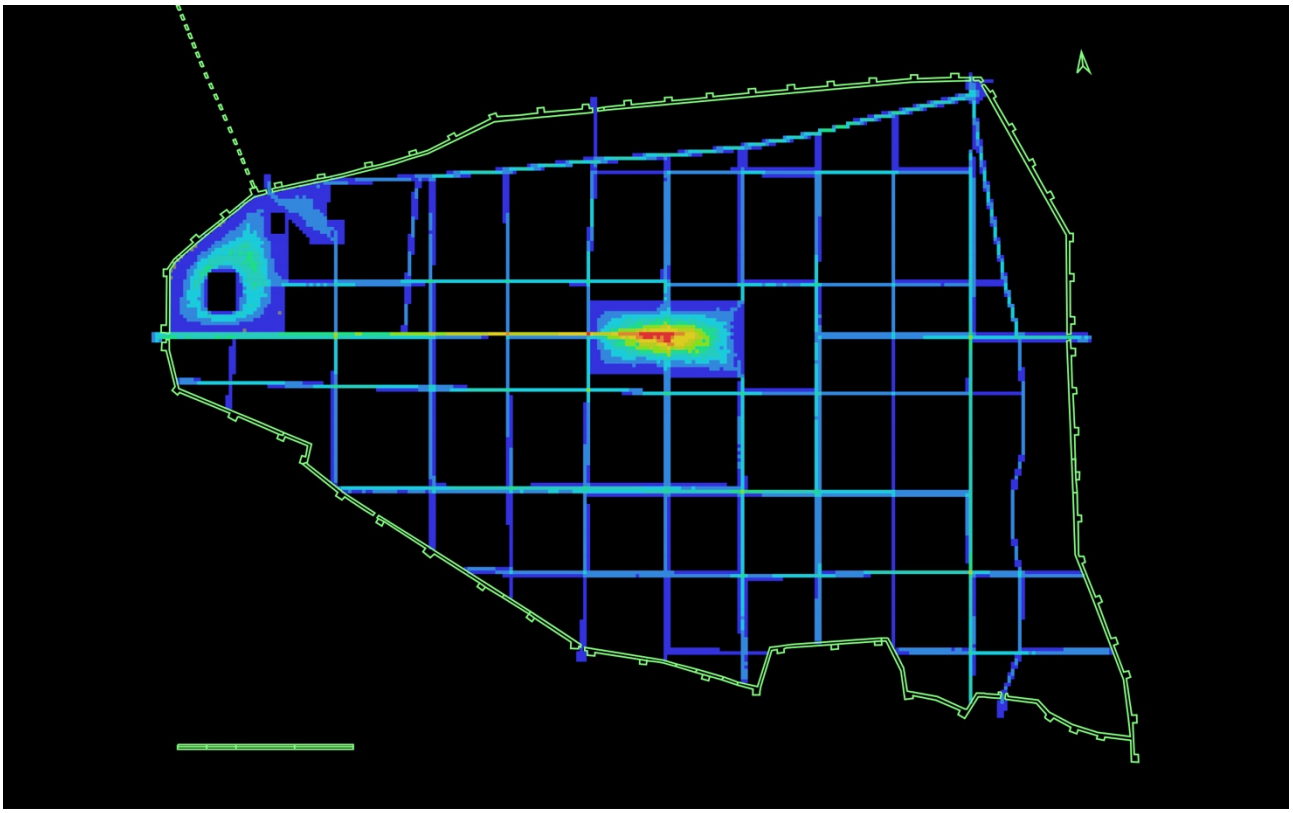


Fig. 4.86. Scenario 2, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.5.4 Scenario 2: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	Il valore più alto di connettività lo registra DN1, seguito da DS1. Medio-alti anche i valori della porzione ovest di DM, di DS2, DS3 e dell'intramuranea nord. Tra gli assi con orientamento nord-sud, registrano valori medio-alti CE1, CE2 e CE4. Più bassi i valori nel resto del sistema, fra i quali i più alti sono di CM, CE3, CE4 e CW5. In generale, il valore medio di connettività è prossimo alla metà del valore massimo (5,8 su un massimo di 13), indicando che la connettività è ben distribuita.
	Integration	Il valore più alto di integrazione lo ha DN1, con valori medio-alti per tutti i cardi da CW1 a CE5. Più bassi i valori lungo la porzione ovest di DM, DS2, DS3, CW5 e la porzione est dell'intramuranea nord. In generale, i valori più bassi si registrano a ovest del *Capitolium* e lungo l'intramuranea est in prossimità della porta sud-est. Il valore massimo è di 3.6, con una media generale di 2, attestando una buona distribuzione dei valori all'interno del sistema.
	Choice	L'unico valore di scelta veramente alto lo ha DN1, mentre nel resto del sistema la media è estremamente bassa (infatti il valore medio si attesta a 44.48 su un massimo di 278). Assi viari con valori più alti degli altri sono CE1, DS1, DS3, il tratto ovest dell'intramuranea nord e CW5.
	Line lenght	La strada più lunga è DS1, seguita da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Nonostante sia DN1 che DS2 siano le vie più lunghe all'interno del sistema, DN1 un ruolo di primaria importanza, registrando i valori più alti di *connectivity*, *integration* e *choice*. In particolare si nota che se i valori di connettività e integrazione si attestano su una buona media generale all'interno del sistema, evidenziando una buona funzionalità nell'organizzazione dello spazio; per quanto riguarda la scelta, a parte DN1, gli altri assi viari non sembrano ricadere in grandi flussi di movimento, nonostante sia comunque possibile rilevare una certa importanza dell'area del *Capitolium* (CW5 e tratto ovest dell'intramuranea nord), del Foro (CE1) e dell'area del teatro (DS3), per i quali sono buoni anche i valori di connettività e, soprattutto, di integrazione.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi per i tratti frontali e retrostanti gli edifici del Foro (in prossimità dell'interruzione del decumano massimo) e in parte dell'area nord-ovest,

		sebbene anche gli assi passanti per l'area dell'*arx* registrino valori alti. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori molto bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte.
	Integration	I valori più alti si registrano lungo tutti i segmenti di DN1 e sull'intramuranea nord, in particolare nella porzione est, seguiti da DS1, CE2 (tangente gli edifici pubblici del Foro sul lato della piazza. La media dei valori di integrazione è comunque medio alta in quasi tutto il sistema registra valori medio alti in tutto il sistema, con la sola eccezione del segmento a sud-ovest del *Capitolium*, all'interno dell'*arx*.
	Integration r 400 m	I segmenti con una più alta integrazione sono collocati in prossimità del Foro, fra i quali i più alti sono quelli di DN1 e di DS1 retrostanti le file di *tabernae* aperte sulla piazza. I valori vanno naturalmente decrescendo man mano che ci si allontana dal Foro in tutte le direzioni verso le mura, fatta eccezione per alcuni tratti dell'intramuranea nord a ovest di CM.
	Choice	I segmenti a più alto valore fanno parte di DN1, in particolare dall'incrocio con CW3 all'incrocio con CE3. Buoni anche i valori del tratto di DS1 tangente il Foro, di DS3, in corrispondenza dell'isolato occupato dal teatro, e della porzione ovest dell'intramuranea nord. In generale i valori sono tendenzialmente bassi, la media si attesta a circa un terzo del valore totale.
	Choice r 400 m	I tratti più coinvolti nei flussi di movimento sono quelli facenti parte di DN1, della porzione ovest di DM di DS1 (in direzione del Foro sia da est che da ovest) e dell'*arx*. Alti anche i valori dei tratti di DS3 vicini al teatro e dei segmenti lungo la porzione ovest dell'intramuranea nord e dell'intamuranea est, all'incirca dalla porta est alla porta sud-est. In generale i valori sono tendenzialmente bassi, la media si attesta a circa un terzo del valore totale, ma la mappa mostra chiaramente che i flussi di movimento coinvolgono bene le tre aree più importanti della città, ossia Foro, *arx* e area del teatro.
Note:		
I segmenti risultano tutti ben connessi all'interno del sistema urbano, anche nella zona dell'*arx*. Su scala topologica, l'integrazione è ben distribuita all'interno del sistema, con la dominanza di DN1 e dell'intramuranea nord, che registrano i valori più alti, e pochissimi segmenti con bassa integrazione; la scelta invece registra valori medi bassi con pochi tratti viari di una certa importanza, che sono DN1 dal Foro		

verso l'*arx*, dove si incontra con l'intramuranea nord, anch'essa con valori medio-alti, DS1 e DS3 (soprattutto in prossimità del teatro. In direzione nord-sud, il flusso sembra giovare prevalentemente di CW1, che unisce l'intramuranea nord con DS3 passando per DN1 DM e DS1.
Per quanto riguarda i valori di *integration* e *choice* calcolati su scala metrica con un raggio di 400 m, presentano valori alti soprattutto lungo DN1 e DS1 in corrispondenza del Foro, con un'integrazione più alta per i tratti retrostanti le *tabernae* del Foro a nord e a sud, e una scelta più alta per i tratti a nord e sud del blocco degli edifici pubblici del Foro. Se l'integrazione tende poi a decrescere man mano che ci si allontana da questo centro, la scelta indica invece chiaramente un'ottima inclusione nei flussi di movimento delle tre aree principali della città: *arx*, Foro e teatro.
La *segment analysis* consente di far risaltare l'importanza delle intramuranee che invece nella *axial map* ottengono valori anche molto più bassi.

***

VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi lungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici sul lato est (CE2), con un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. L'area dell'*arx* presenta una connettività visuale medio alta, diversamente dalla piazza nord-ovest, che rientra nella media bassa generale, con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DS3, insieme a DM, CE1 e in parte CE2. DS3 mostra picchi medio-alti (giallo) in corrispondenza degli incroci con i cardi.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5 e il tratto est di DM. Valori più alti nel Foro, in particolare nei punti in cui è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro dell'area e in coincidenza della facciata del tempio) e lungo tutto DN1. Altri picchi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il tratto ovest del decumano massimo. Medio l'afflusso nell'area dell'*arx* e lungo DN1 (fra CE1 e CW2), DS1, CE3, CE4 (gli ultimi due soprattutto nella porzione fra il foro e DS3), CE5 e DS3 (in particolare in prossimità dell'incrocio con DS5).

Note:

Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri, seguito da DN1, CE1, CE2 e l'area dell'*arx*. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza della facciata del tempio al centro del lato est della piazza. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo la porzione ovest di DM più prossima alla piazza.

4.2.6 Scenario 2a

4.2.6.1 *Axial analysis*

Parametro	**Minimo**	**Medio**	**Massimo**
Connectivity	2	5.941	13
Integration	1.154	2.094	3.703
Choice	0	46	225
Line Lenght (m)	41.84	290.65	724.65

Fig. 4.87. Scenario 2a, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

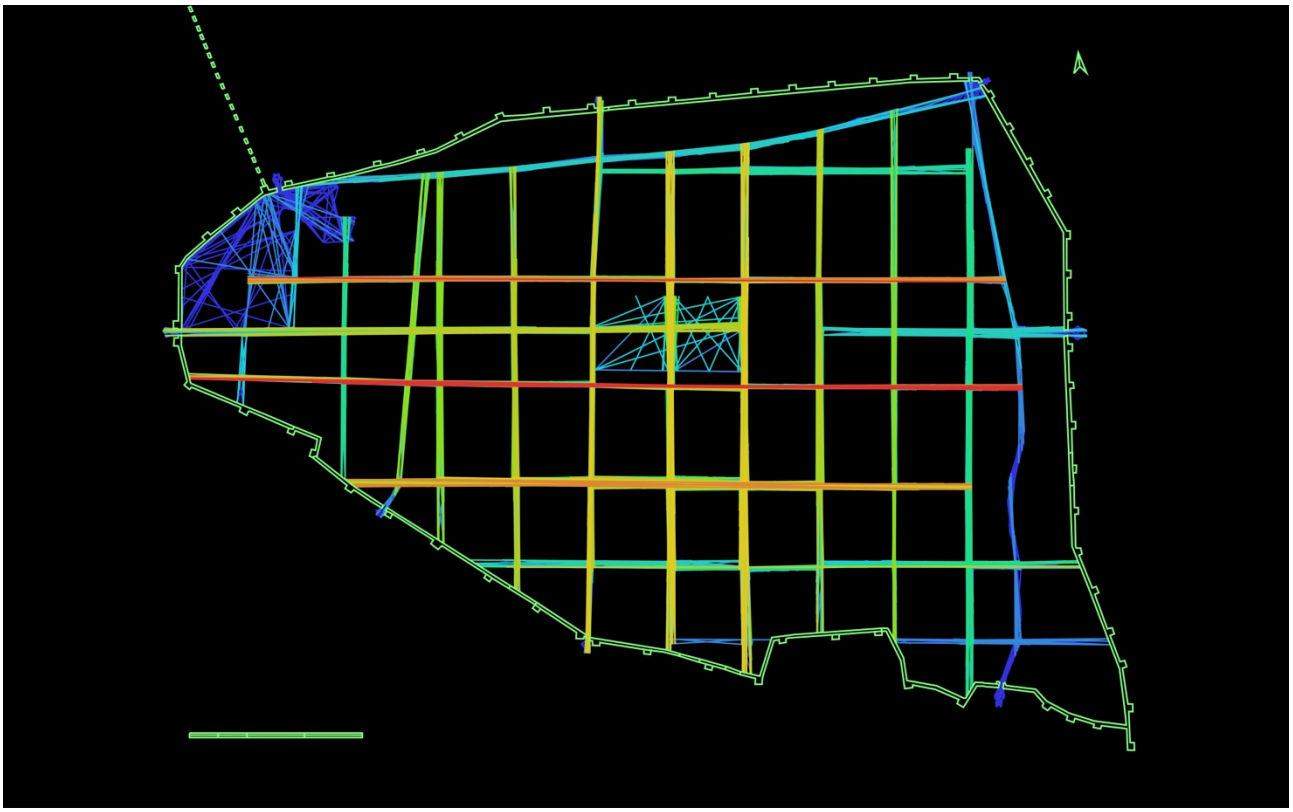


Fig. 4.88. Scenario 2a, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

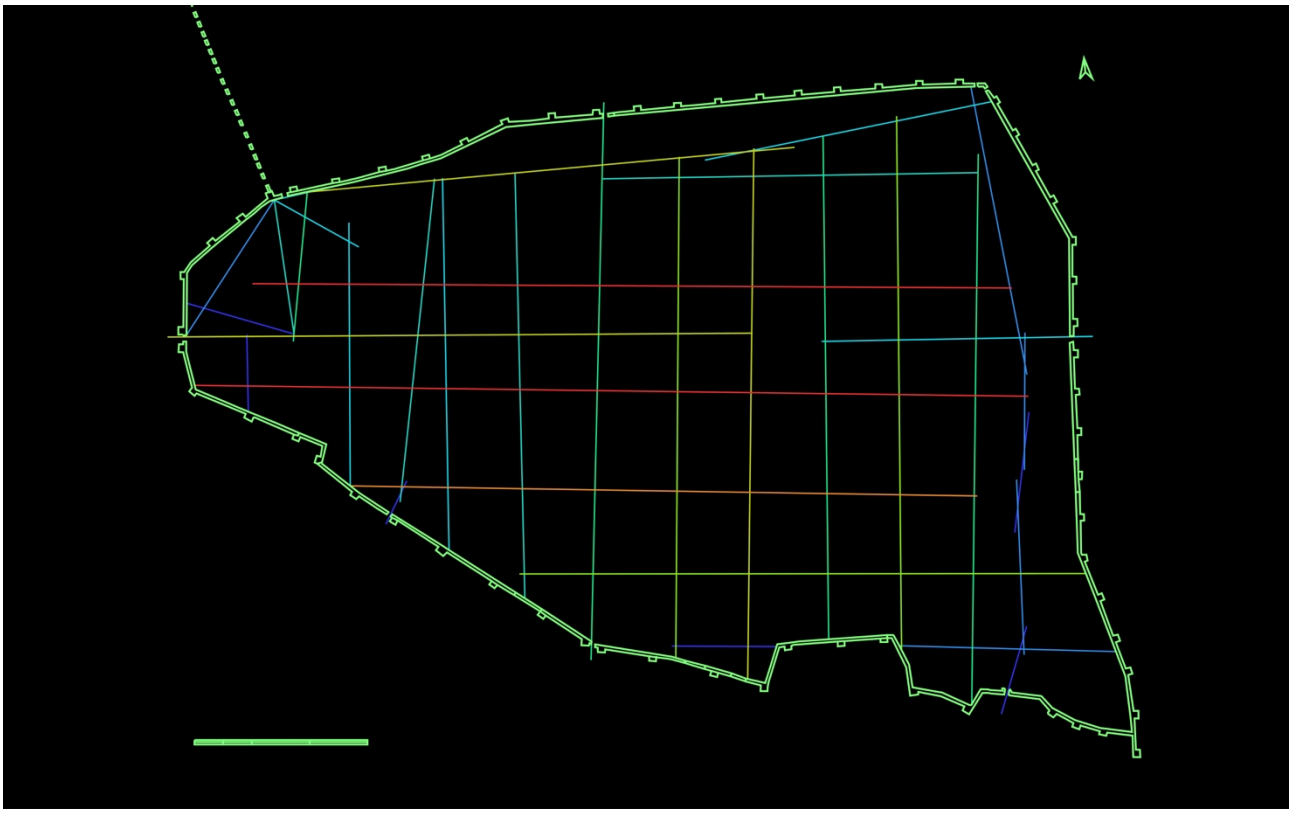


Fig. 4.89. Scenario 2a, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

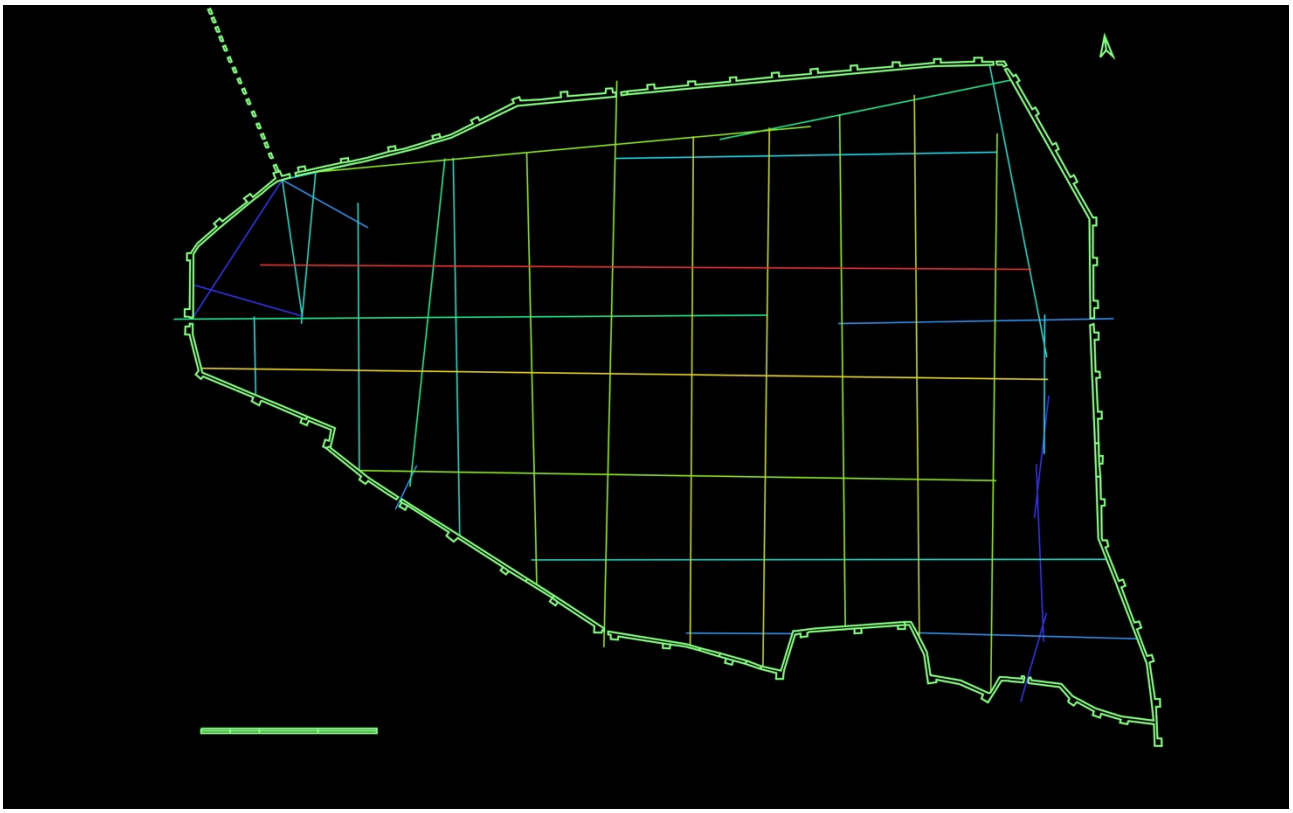


Fig. 4.90. Scenario 2a, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

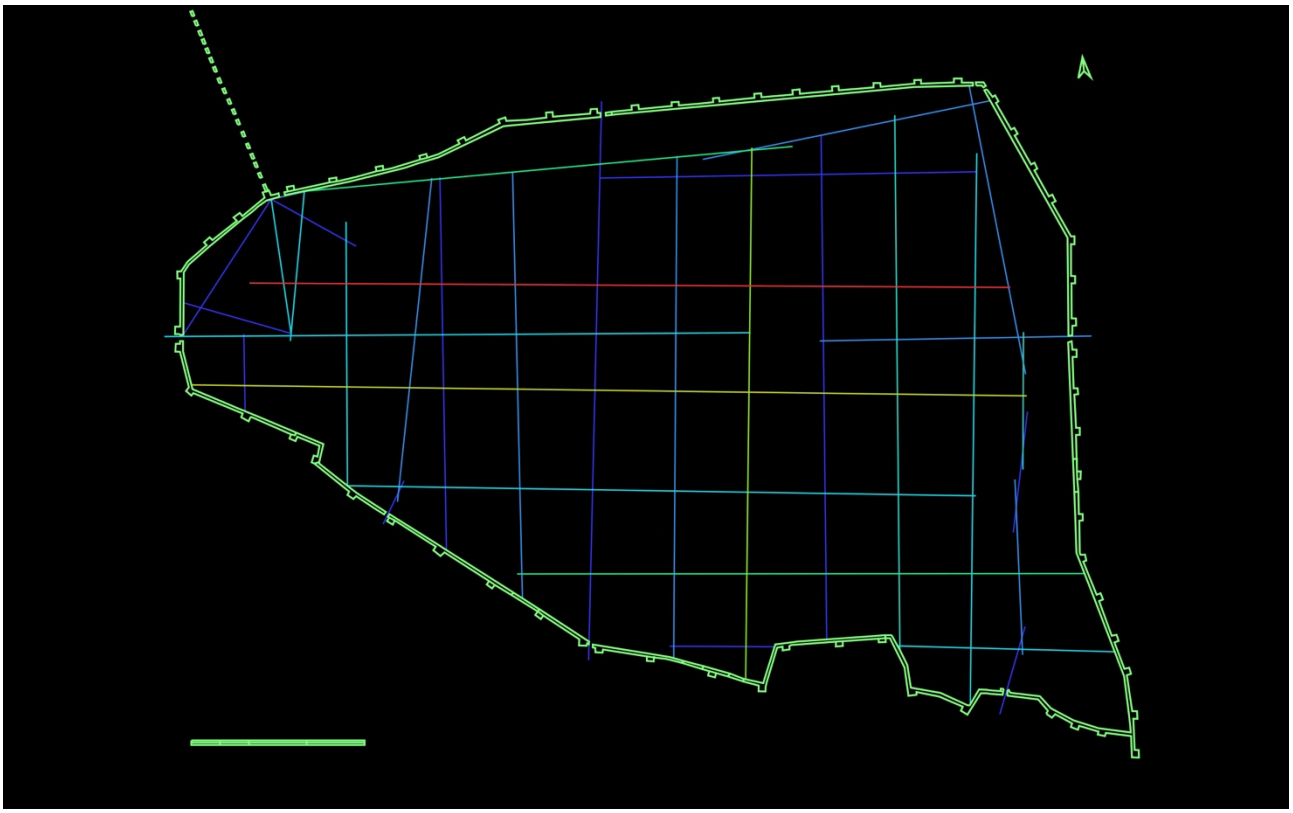


Fig. 4.91. Scenario 2a, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

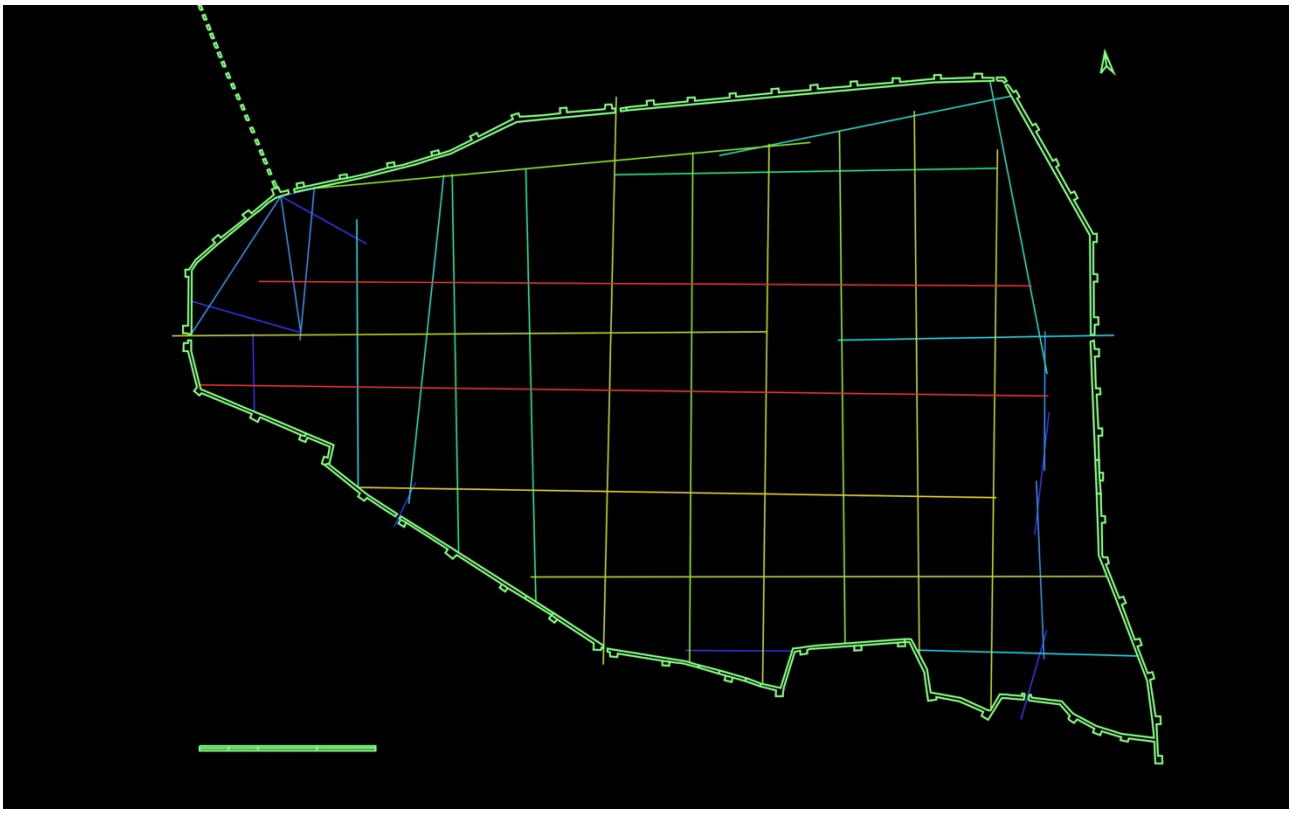


Fig. 4.92. Scenario 2a, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.6.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.054	6
T1024 Integration	58.225	103.193	127.234
T1024 Integration (R400)	24.94	61.53	104.844
T1024 Choice	0	988.637	3378
T1024 Choice (R400)	0	294.275	715

Fig. 4.93. Scenario 2a, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

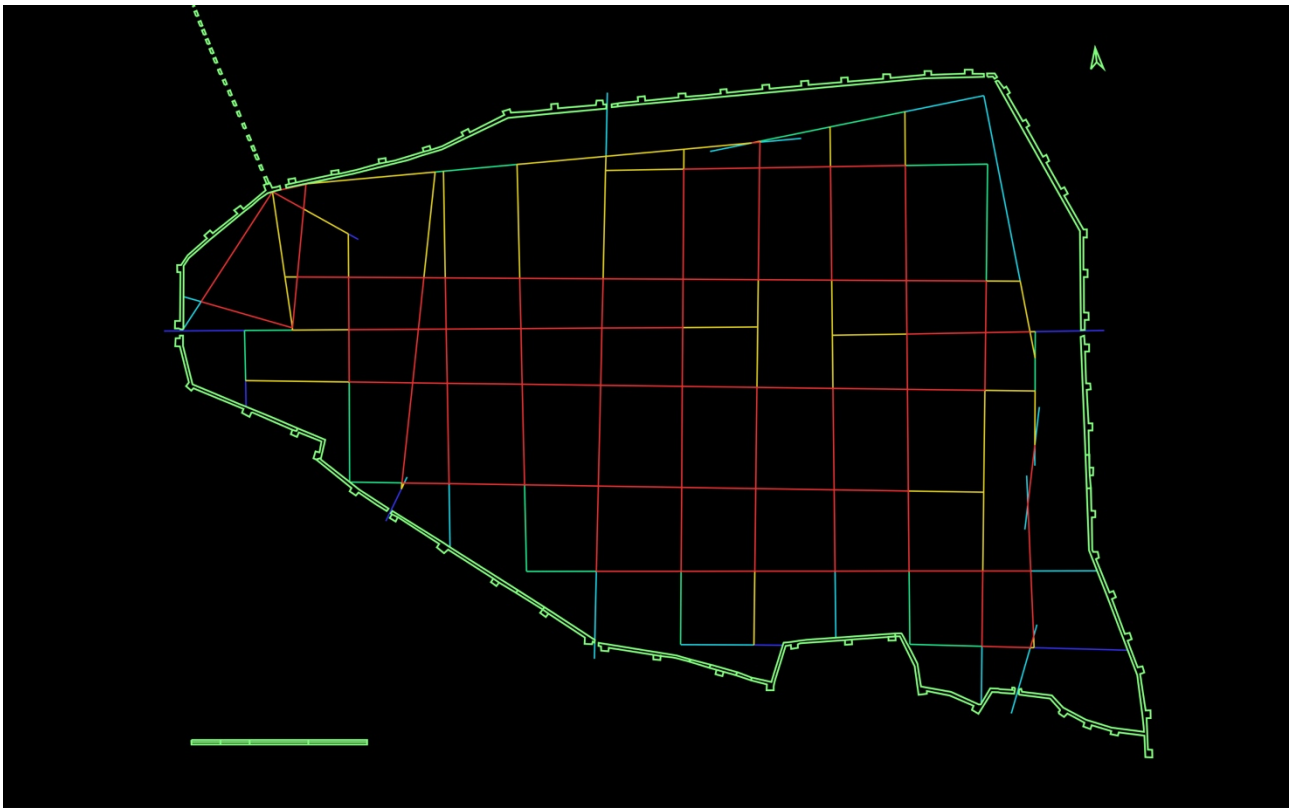


Fig. 4.94. Scenario 2a, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

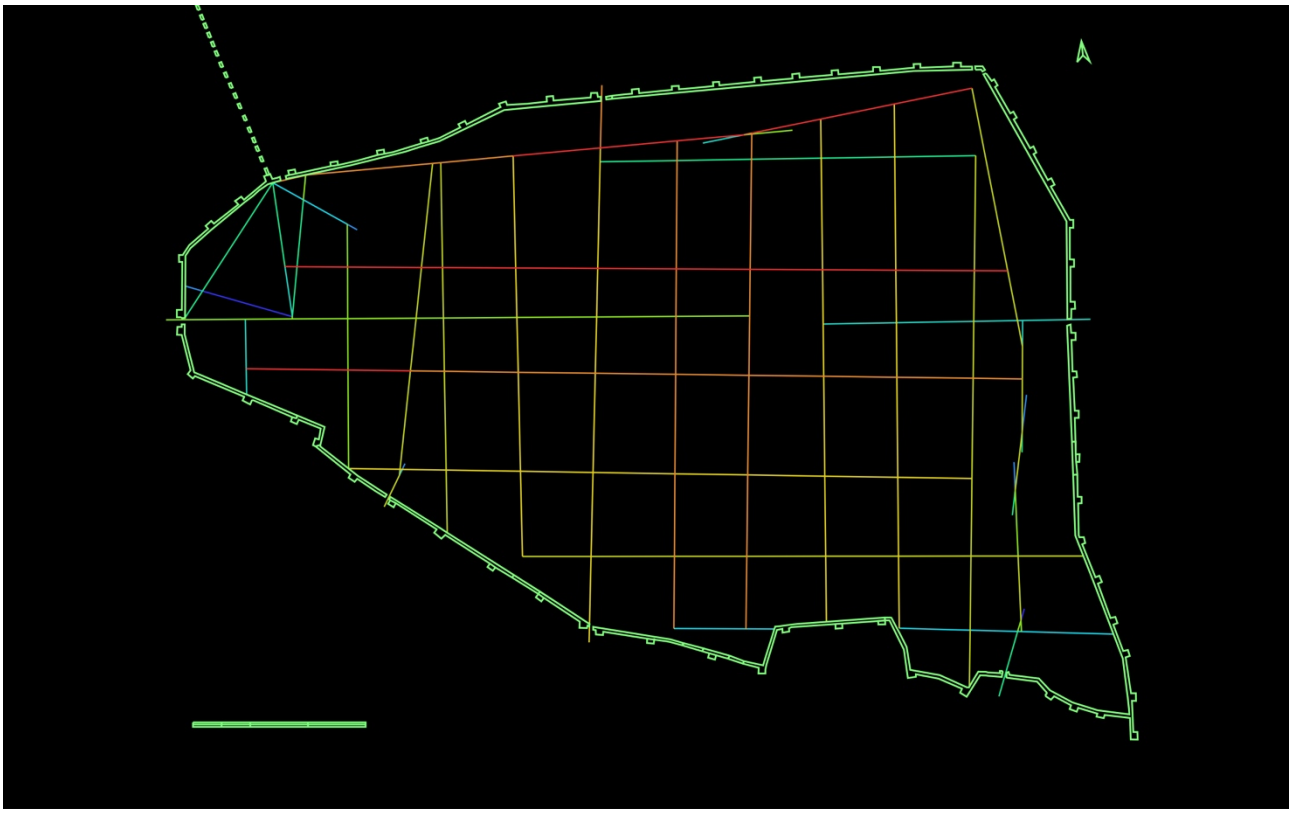


Fig. 4.95. Scenario 2a, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

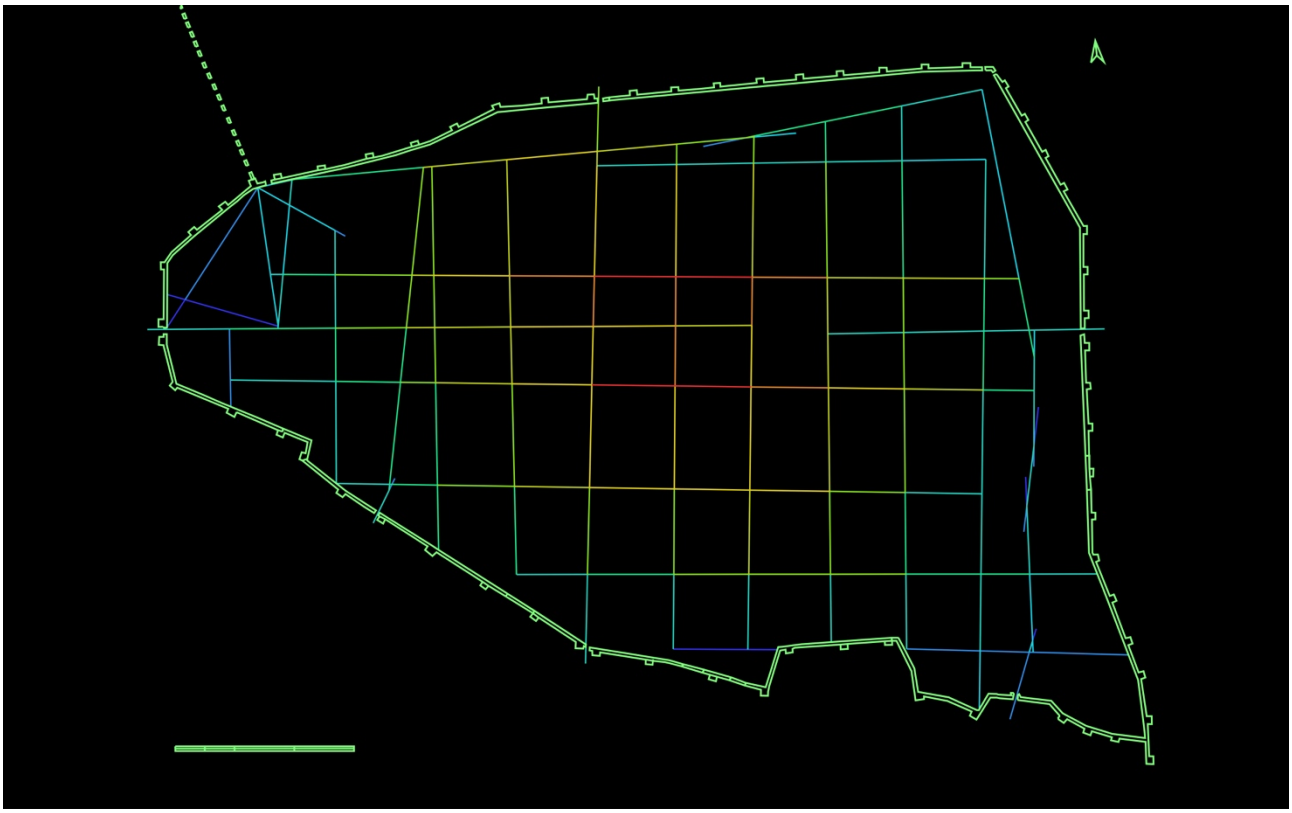


Fig. 4.96. Scenario 2a, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

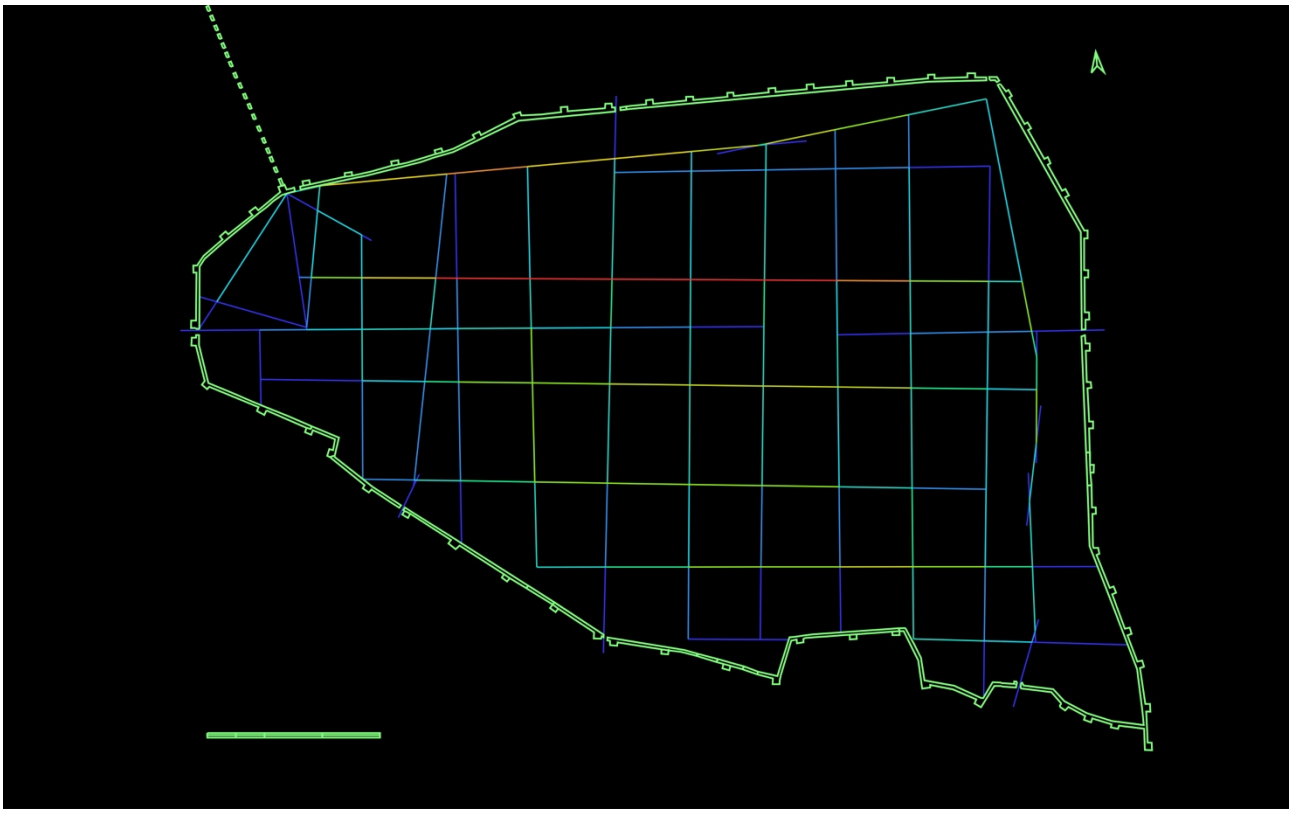


Fig. 4.97. Scenario 2a, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

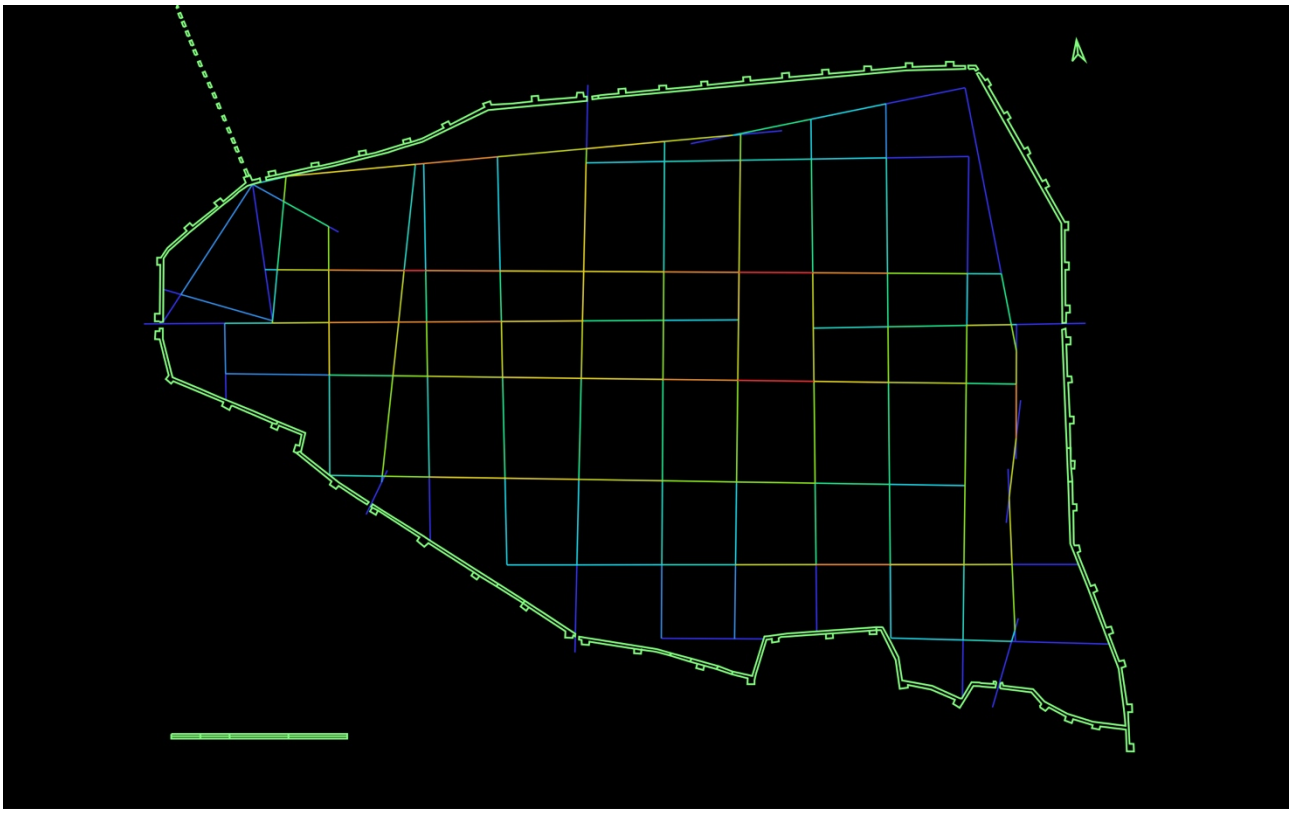


Fig. 4.98. Scenario 2a, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.6.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	7	384.473	1456
Visual Integration	2.230	5.239	9.391
Gate Counts	1	61.695	353

Fig. 4.99. Scenario 2a, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

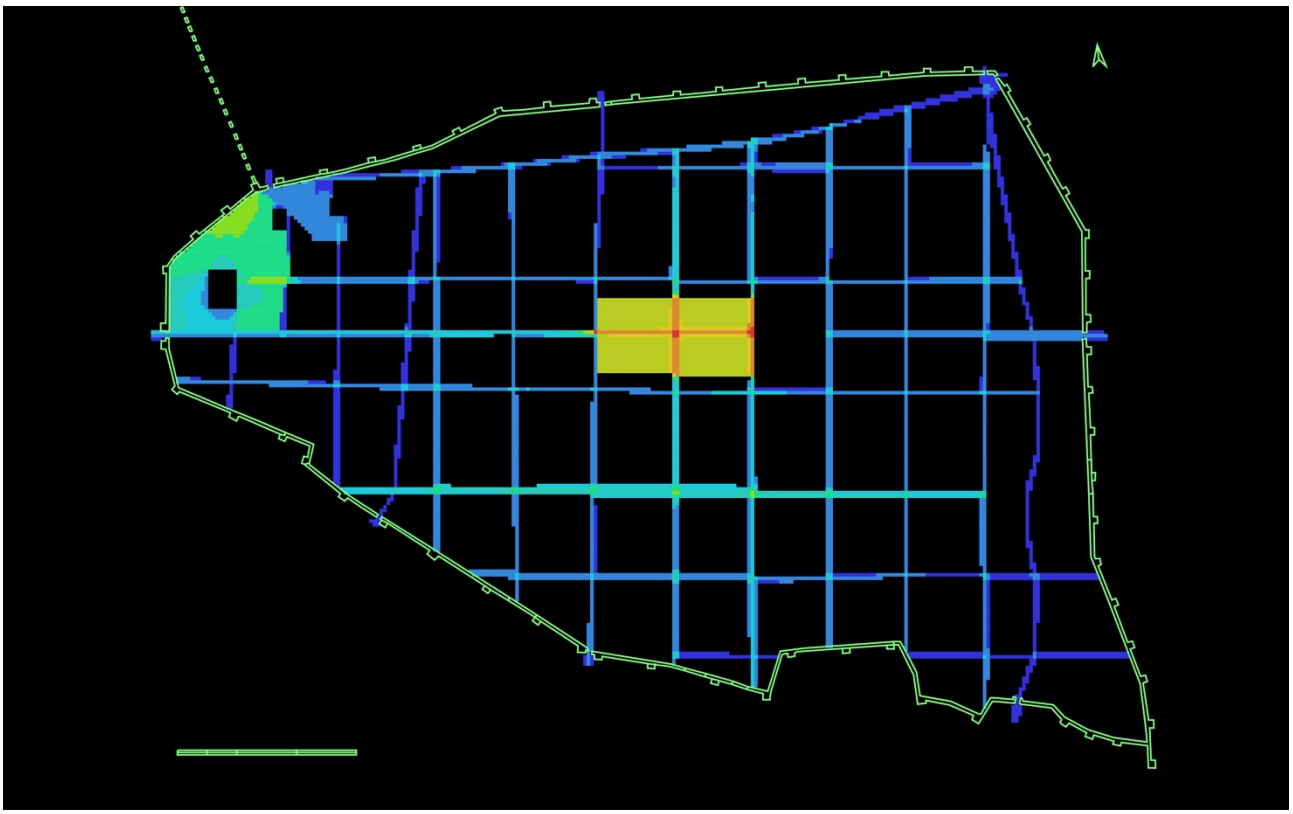


Fig. 4.100. Scenario 2a, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

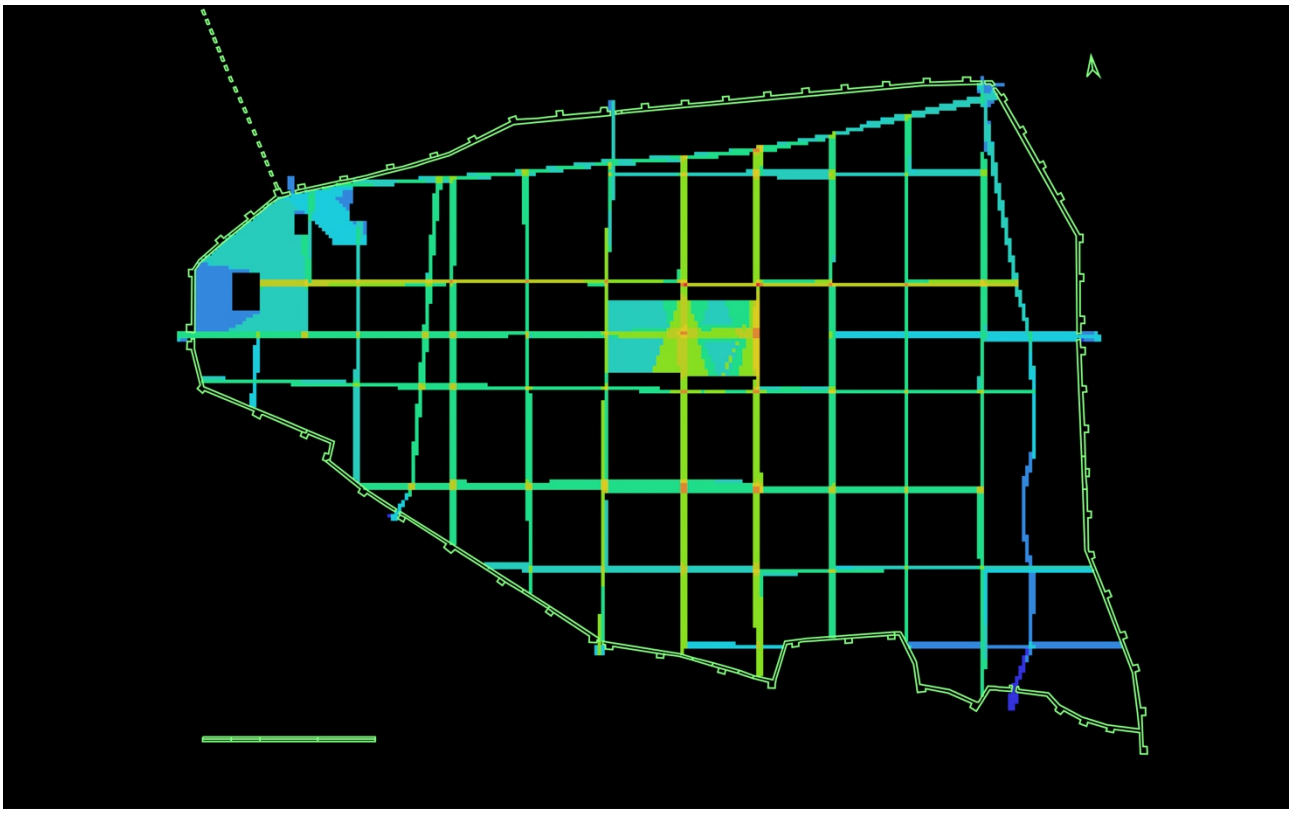


Fig. 4.101. Scenario 2a, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

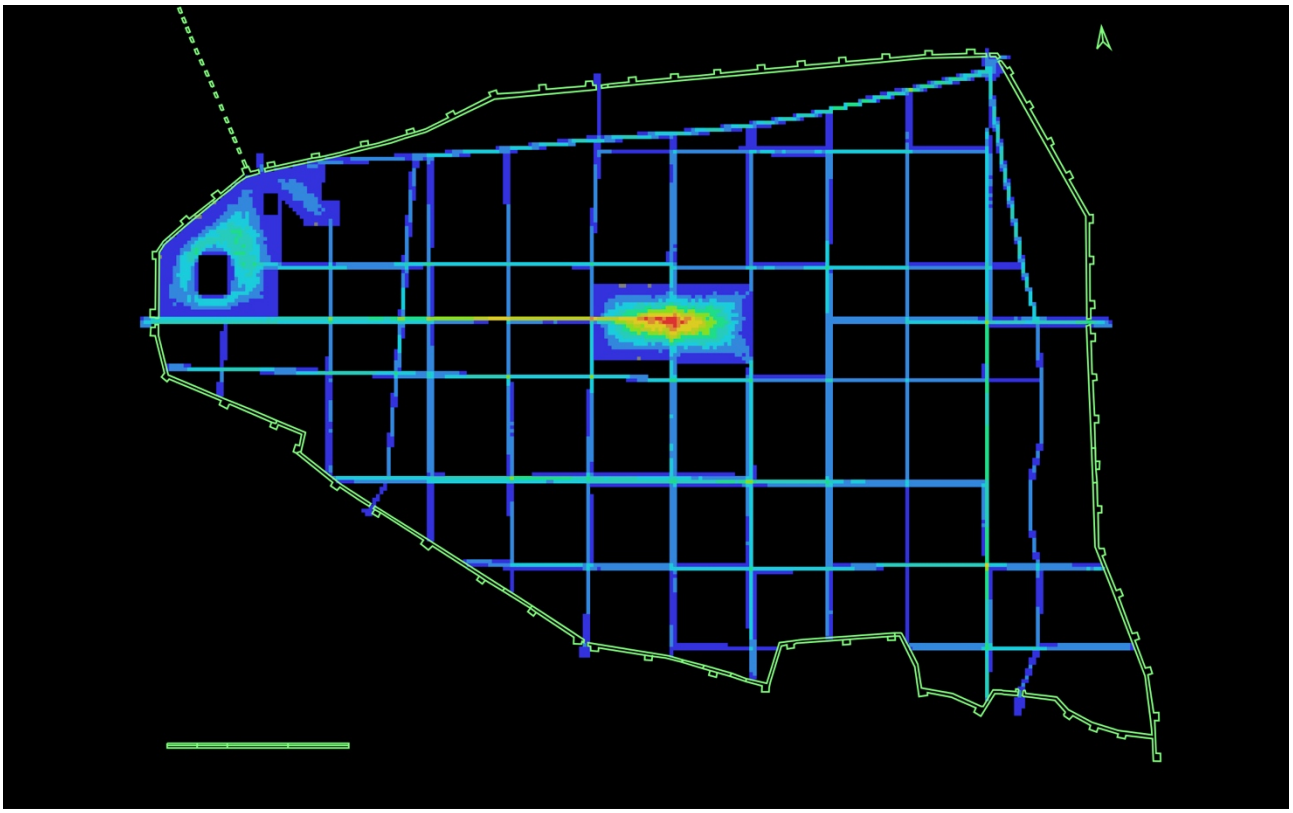


Fig. 4.102. Scenario 2a, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.6.4 Scenario 2a: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	DN1 e DS1 registrano entrambi valori di connettività molto alti, seguiti da DS2. Hanno valori medio-alti anche i tratti ovest dell'intramuranea nord e di DM, CE1, CE2, CE4, DS3. Bassi i valori nel resto del sistema, soprattutto nell'area dell'*arx* a ovest del *Capitolium* e lungo l'intramuranea est. Nella media il valore di CW3. In generale, il valore medio di connettività è prossimo all'esatta metà del massimo (5,9 su un massimo di 13), indicando che la connettività è ben distribuita.
	Integration	DN1 registra il valore più alto, seguito da DS1, medio-alto. Buoni i valori per tutta l'area centrale, bassi quelli del decumano massimo, in particolare nel tratto a est del Foro, sull'*arx* e lungo l'intramuranea est. Il valore massimo è di 3.7, con una media generale di 2, attestando una buona distribuzione dei valori all'interno del sistema.
	Choice	Il valore di scelta più alto è di DN1, seguito da DS1, CE2 e DS3 e il tratto ovest dell'intramuranea nord. Nel resto del sistema la media è molto bassa (il valore medio si attesta a 46 su un massimo di 225). La mappa indica chiaramente la presenza di flussi di movimento su assi preferenziali, ben distribuiti da nord (intramuranea nord) a sud (DS3), passando per il Foro e collegando questo con l'*arx.*
	Line Lenght	La strada più lunga è DS1, seguita da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Alti i livelli medi di *connectivity* e *integration*, con le aree più segregate limitate all'intramuranea est, soprattutto nella porzione sud e alle *axial line* sull'*arx* a ovest del *Capitolium*. Per quanto riguarda i valori più alti, nonostante DS1 sia il più lungo, DN1 domina ancora in tutte le mappe. La connettività è molto alta sia per DS1 che per DN1, ma DN1 mantiene alti anche i valori di integrazione e scelta. L'intramuranea nord, CW3, CM e DM hanno valori medi. La mappa di *choice*, infine, mostra chiaramente la presenza di flussi di movimento su assi preferenziali che si distaccano visibilmente dalla media bassa del resto del sistema: CE2, passante di fronte agli edifici pubblici del Foro collega l'intramuranea nord, DN1, DS1 e DS3, creando così un flusso unificante le maggiori aree pubbliche della città, l'*arx*, il Foro e il teatro.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi per i tratti frontali e retrostanti gli edifici del Foro (in prossimità dell'interruzione del decumano massimo) e in parte dell'area nord-ovest,

		sebbene anche gli assi passanti per l'area dell'*arx* registrino valori alti. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori molto bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte. I segmenti centro-meridionali di CW3 presentano valori molto alti, mentre il tratto a nord di DN1 ha un valore un po' più basso.
	Integration	I valori più alti li hanno i segmenti pertinenti a DN1 e all'intramuranea nord. Ben integrato anche l'intero percorso di DS1 e in generale tutta l'area centro-sud (nel complesso la media è di 103 su 127). Fra gli assi viari nord-sud i cardi maggiormente integrati, in tutta la loro estensione, sono CE1 e CE2, passanti per il Foro. Livelli di integrazione medio alti anche per CW3 e per l'intramuranea est.
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono i tratti di DN1 e DS1 tangenti l'area del Foro all'altezza della piazza (leggermente più bassi i segmenti coincidenti con gli edifici sul lato est della piazza). I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro, ma l'intramuranea est mantiene valori medio-alti, soprattutto nel tratto ovest.
	Choice	I valori più alti di scelta sono sul tratto centrale di DN1 (dall'incrocio con CW3 fino a CE3). Alti anche i valori lungo l'intramuranea nord e sempre DN1 in collegamento con l'area dell'*arx* e poi, a sud, nella parte centrale di DS1, DS2 e DS3, ma qui un po' più verso est, in prossimità del teatro.
	Choice r 400 m	I valori più alti sono lungo DN1 e DS1 in corrispondenza dell'area del Foro, ma rimangono alti lungo tutto il percorso delle due strade, in particolare in direzione ovest. Alti anche i valori di DS3 in prossimità del teatro e delle intramuranee nord (porzione ovest) e est (porzione sud). Molto bassi i valori nell'angolo nord-est. CW3 presenta valori alti soprattutto nella parte a sud di DN1.
Note:		
Valori di connettività molto alti e diffusi che rivelano un'alta funzionalità del sistema. Le strade più importanti sono DN1 e DS1, in particolare in prossimità del Foro, ma anche in direzione dell'*arx*, come evidenziano bene i valori di integrazione su raggio topologico (fra l'altro molto alta in tutto il sistema) e il valore di *choice* calcolato su raggio di 400 m. Si nota poi una certa importanza del tratto di DS3 appena ad est del teatro e per i due ad esso adiacenti. CW3 presenta valori di connettività e scelta molto buoni soprattutto nel tratto a sud di DN1. Le intramuranee presentano tutti valori piuttosto alti, soprattutto quella nord nel tratto ovest e quella est (in particolare nella porzione sud), che presenta valori alti soprattutto per la *choice* su raggio di 400 m.		
***		

VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi lungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici sul lato est (CE2), con un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. L'area dell'*arx* presenta una connettività visuale medio alta, meno la piazza nord-ovest, che rientra nella media bassa di tutto il resto del sistema, con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DS3, insieme a DM, CE1 e in parte CE2. DS3 mostra picchi medio-alti (giallo) in corrispondenza degli incroci con i cardi.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5 e il tratto est di DM. Valori più alti nel Foro, in particolare nei punti in cui è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro dell'area e in coincidenza della facciata del tempio) e lungo tutto DN1. Altri picchi si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso il tratto ovest del decumano massimo. Medio l'afflusso nell'area dell'*arx* e lungo DN1 (fra CE1 e CW2), DS1, CE3, CE4 (gli ultimi due soprattutto nella porzione fra il foro e DS3), CE5 e DS3 (in particolare in prossimità dell'incrocio con DS5).
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri, seguito dall'area dell'*arx*. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza della facciata del tempio al centro del lato est della piazza. L'integrazione mostra altri picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 con tutti i decumani dall'intramuranea nord a DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo la porzione ovest di DM più prossima alla piazza e buoni livelli di percorrenza anche lungo CE5 e nell'area dell'*arx*.		

4.2.7 Scenario 2b

4.2.7.1 *Axial analysis*

Parametro	**Minimo**	**Medio**	**Massimo**
Connectivity	2	6.666	16
Integration	1.180	2.352	4.720
Choice	0	39.818	186
Line Lenght (m)	67.18	314.26	787.68

Fig. 4.103. Scenario 2b, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

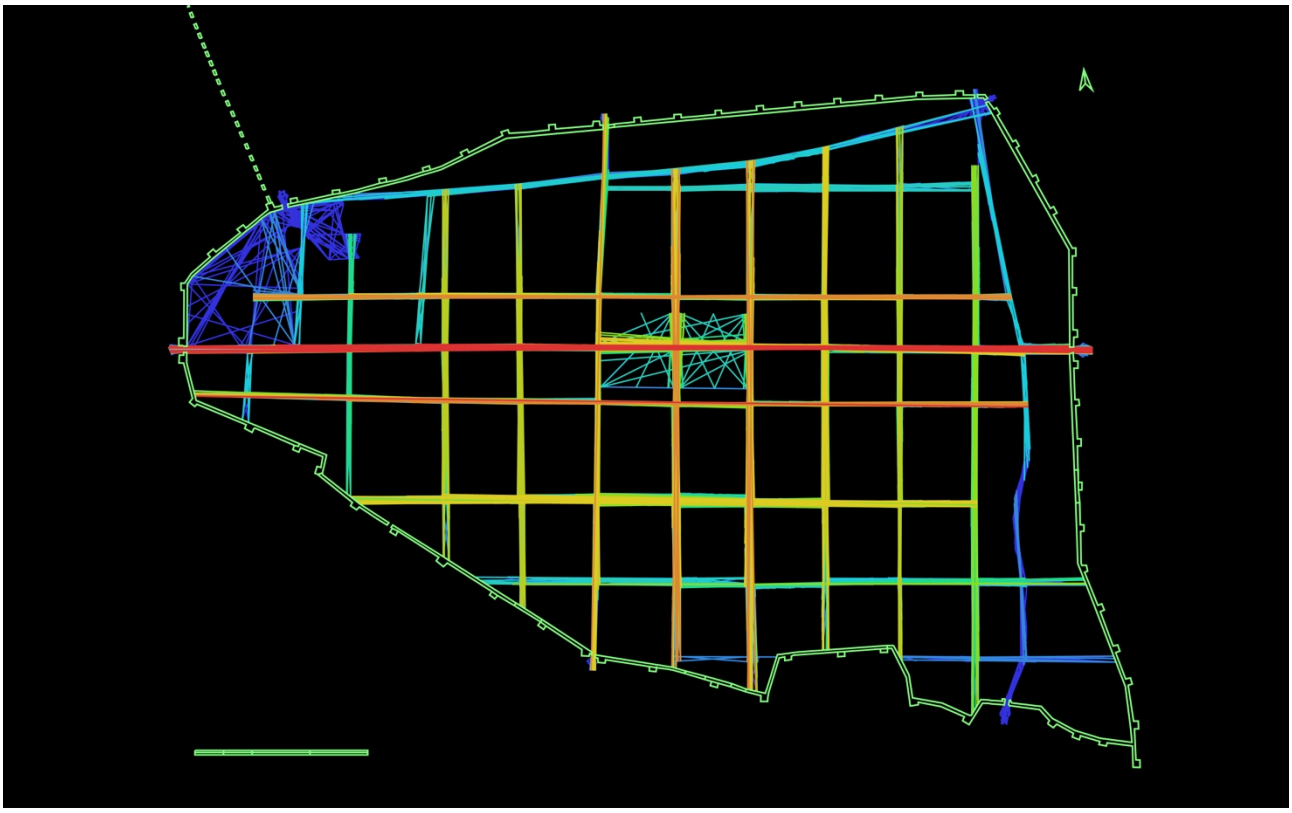


Fig. 4.104. Scenario 2b, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

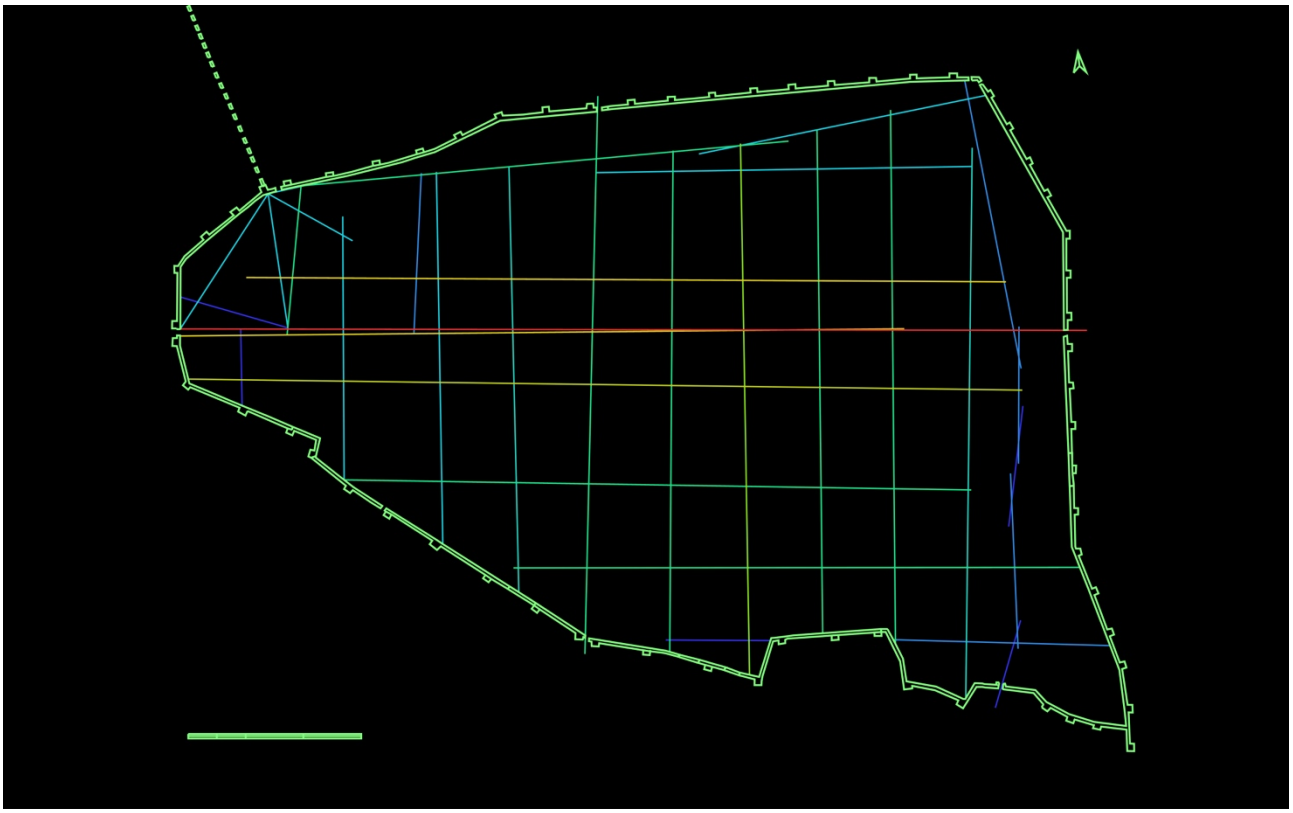


Fig. 4.105. Scenario 2b, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

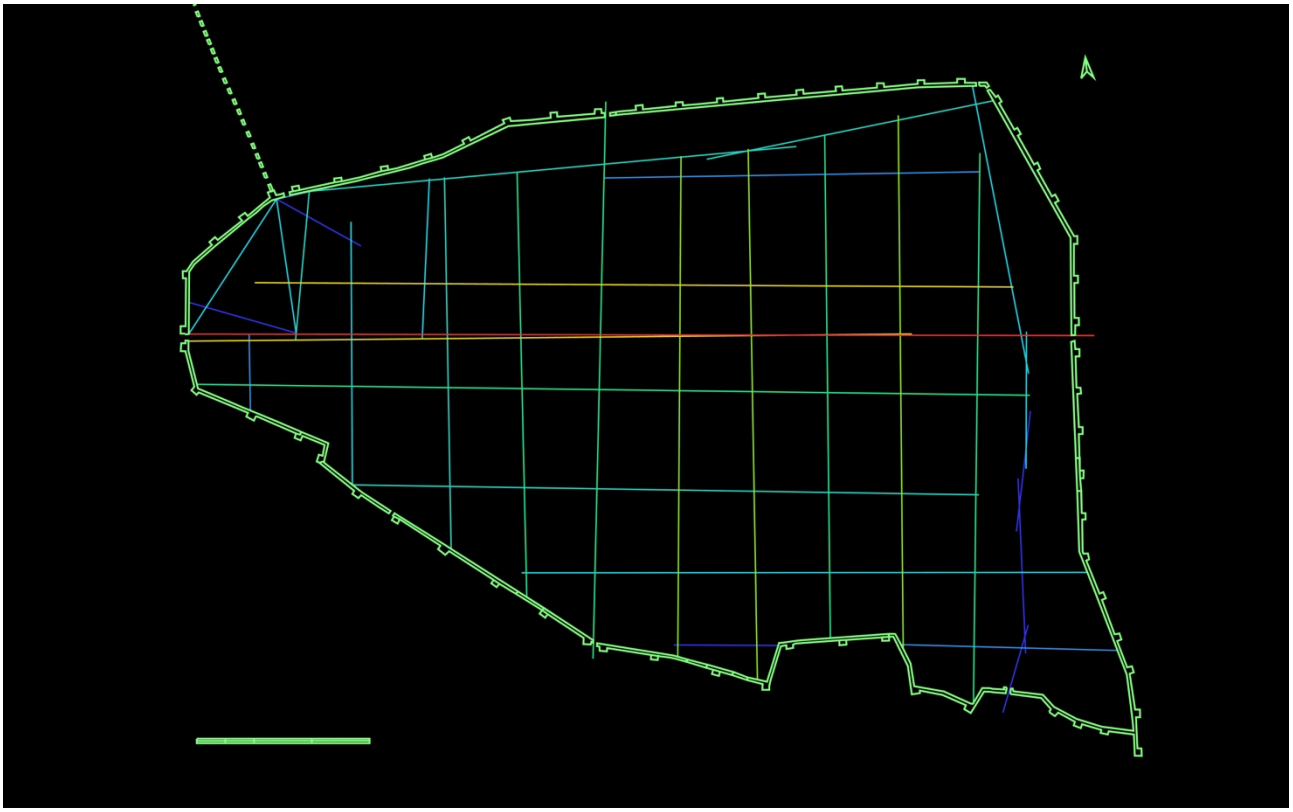


Fig. 4.106. Scenario 2b, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

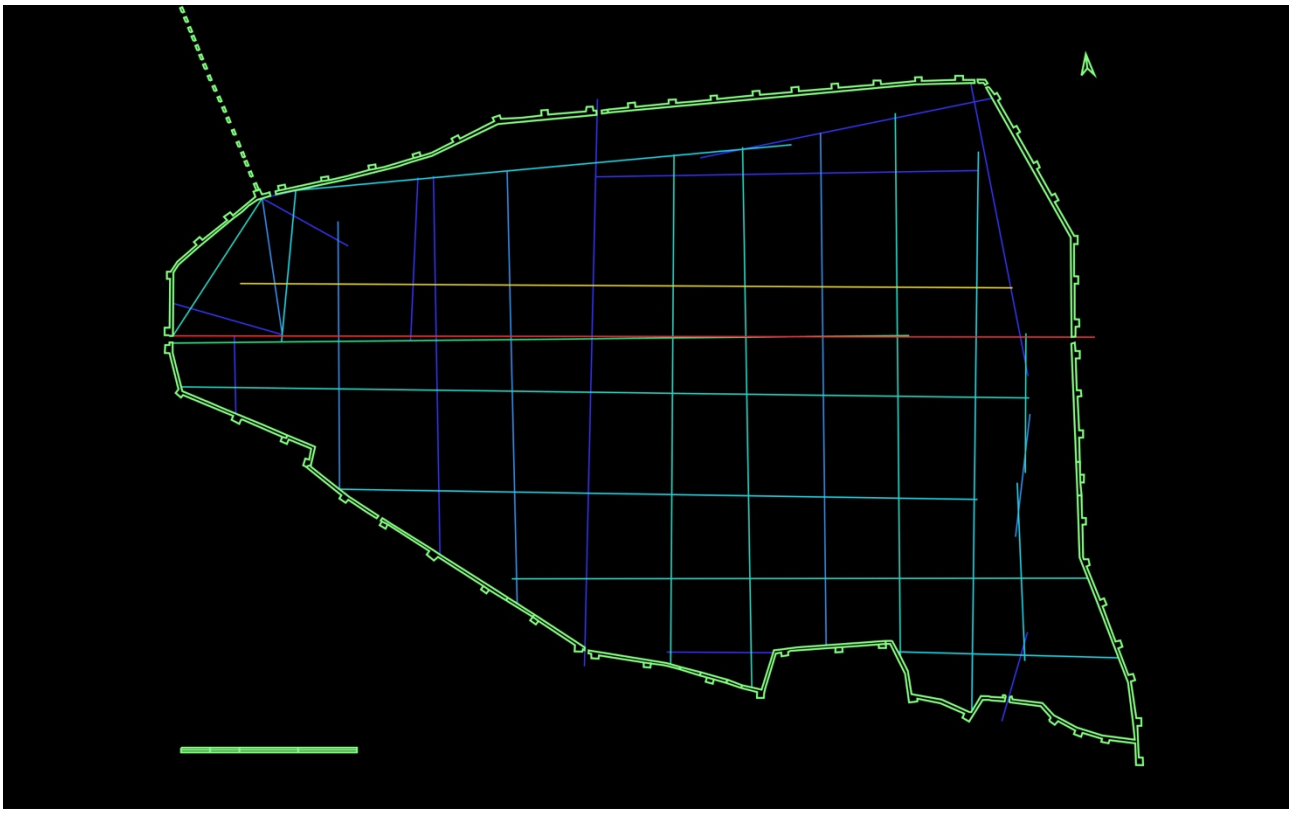


Fig. 4.107. Scenario 2b, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

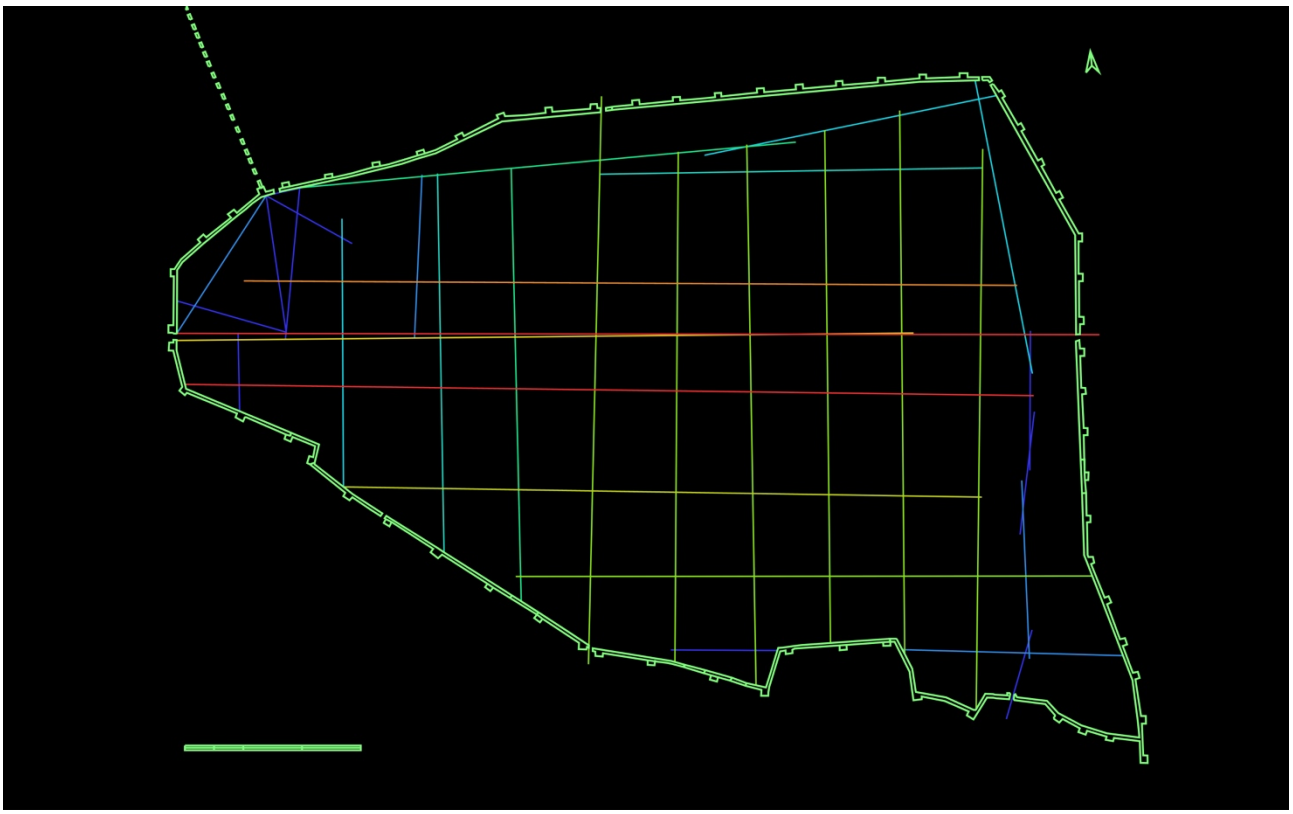


Fig. 4.108. Scenario 2b, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.7.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.177	6
T1024 Integration	65.021	120.94	156.626
T1024 Integration (R400)	25.106	73.686	125.271
T1024 Choice	0	1033.14	3093
T1024 Choice (R400)	0	350.386	809

Fig. 4.109. Scenario 2b, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

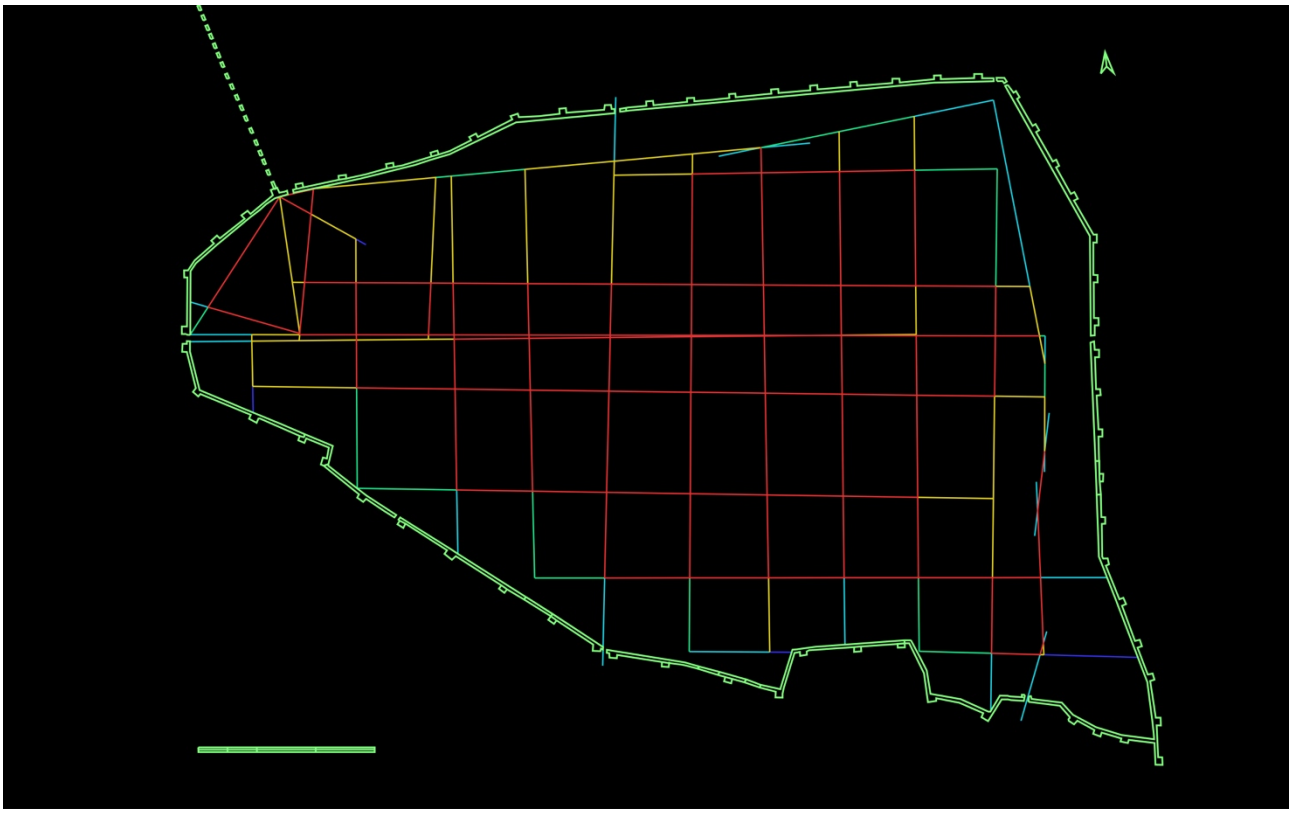


Fig. 4.110. Scenario 2b, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

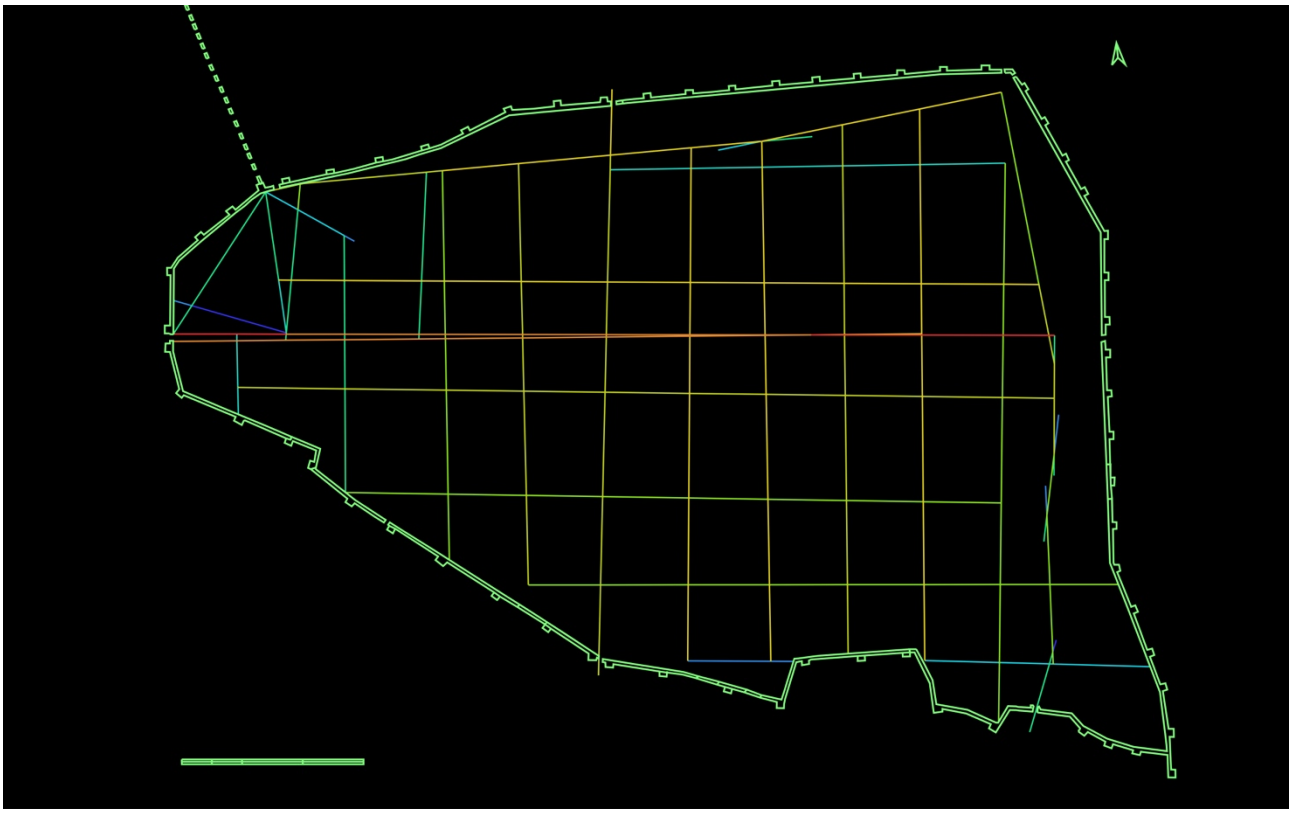


Fig. 4.111. Scenario 2b, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

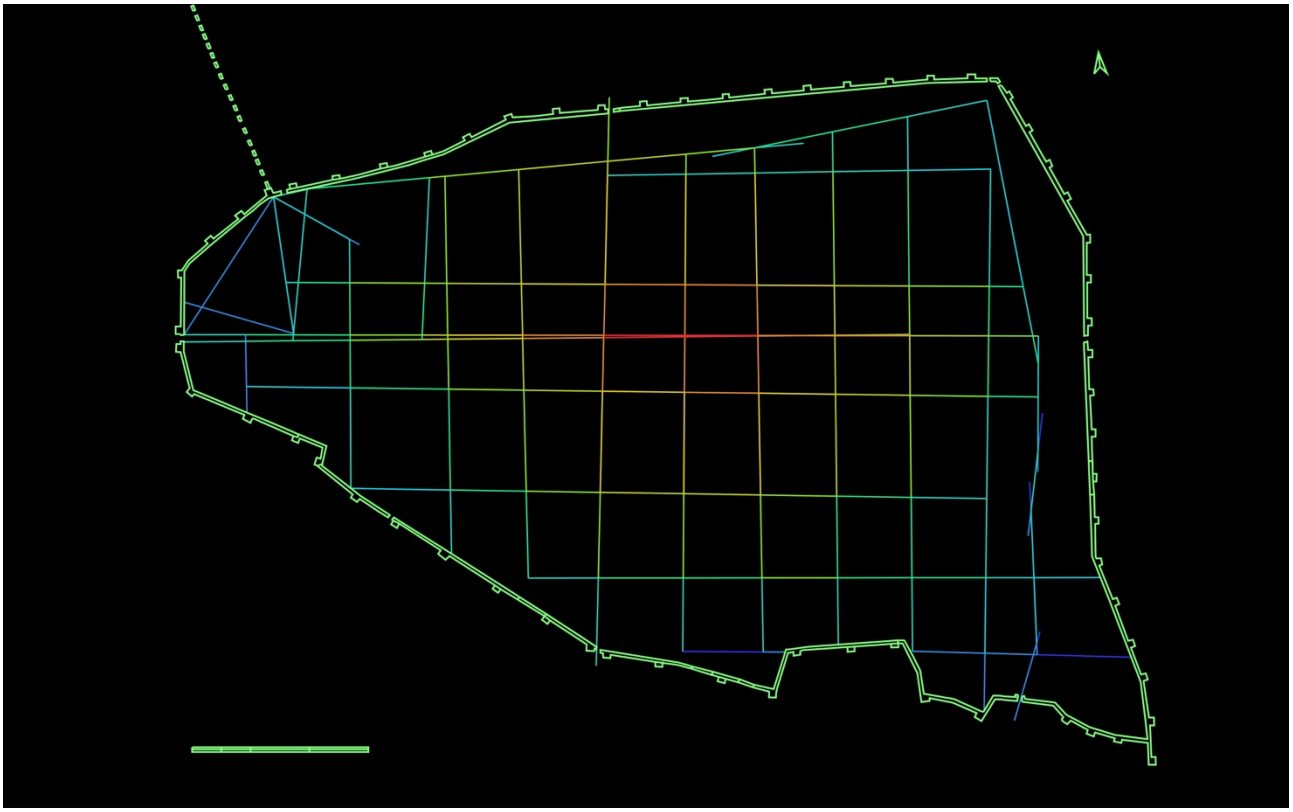


Fig. 4.112. Scenario 2b, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

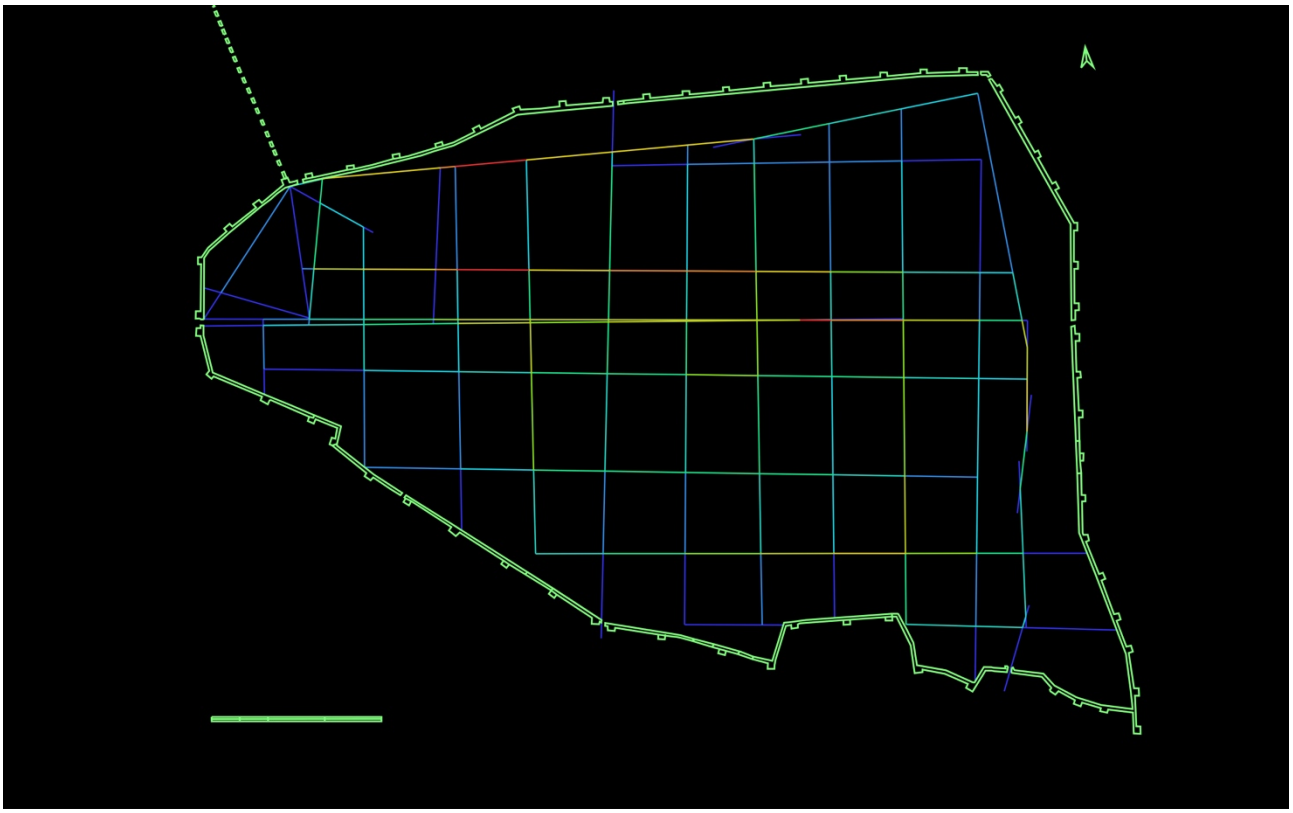


Fig. 4.113. Scenario 2b, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

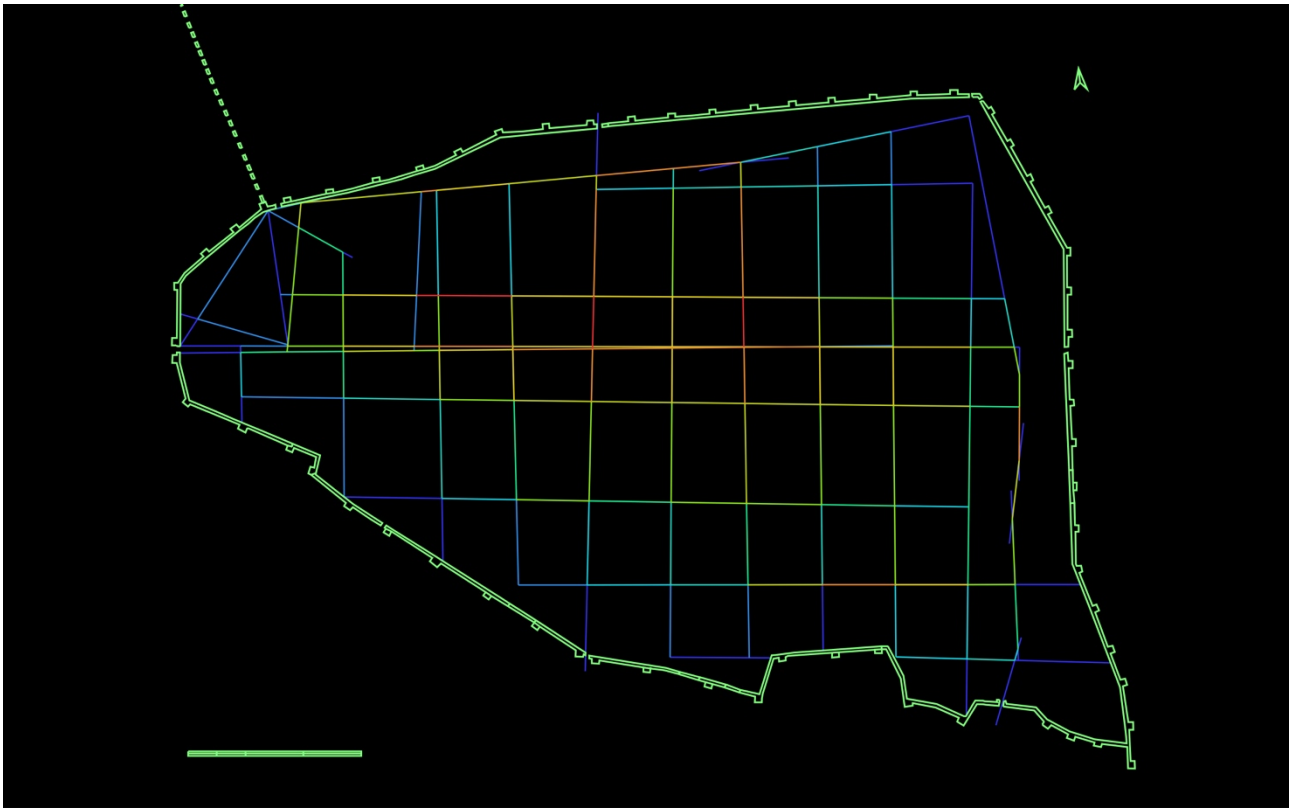


Fig. 4.114. Scenario 2b, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.7.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	9	400.645	1647
Visual Integration	2.259	5.541	9.985
Gate Counts	1	64.236	397

Fig. 4.115. Scenario 2b, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

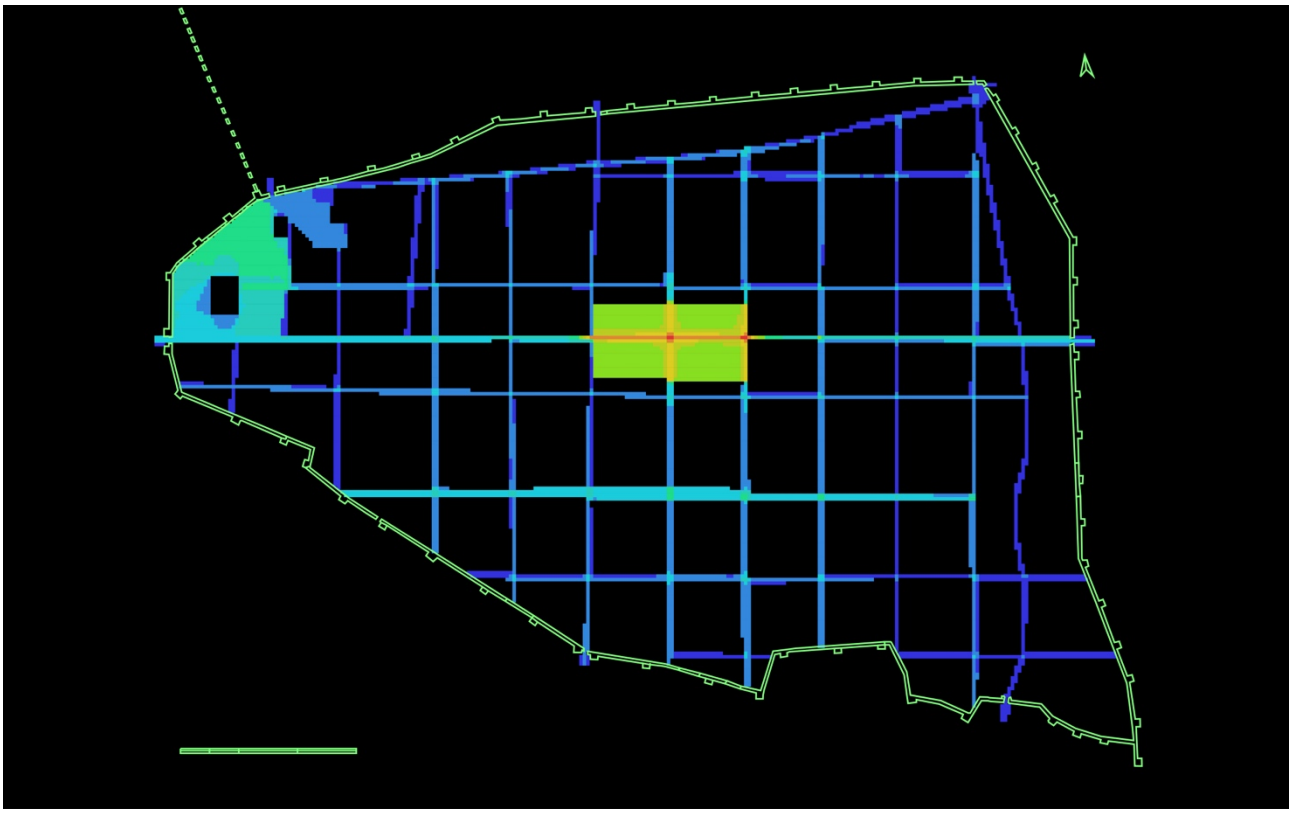


Fig. 4.116. Scenario 2b, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

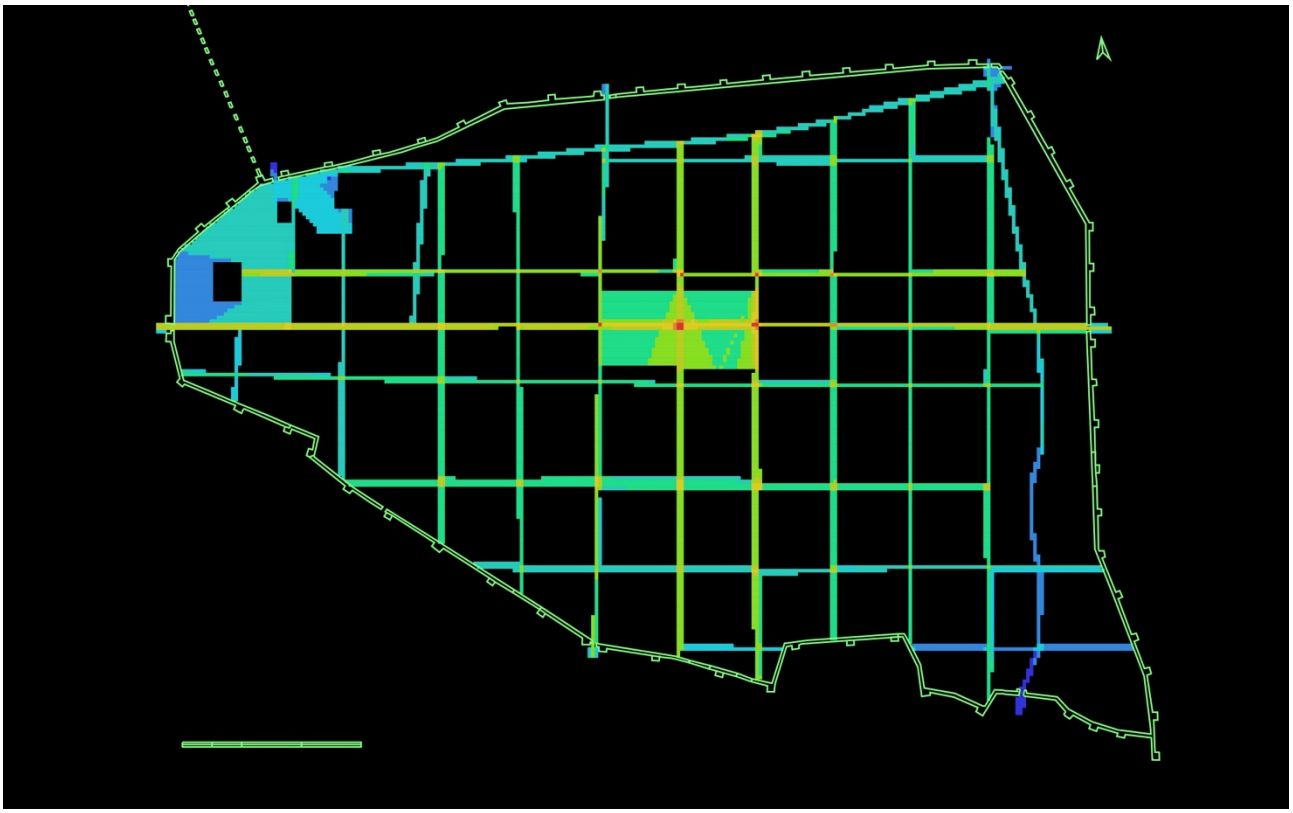


Fig. 4.117. Scenario 2b, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

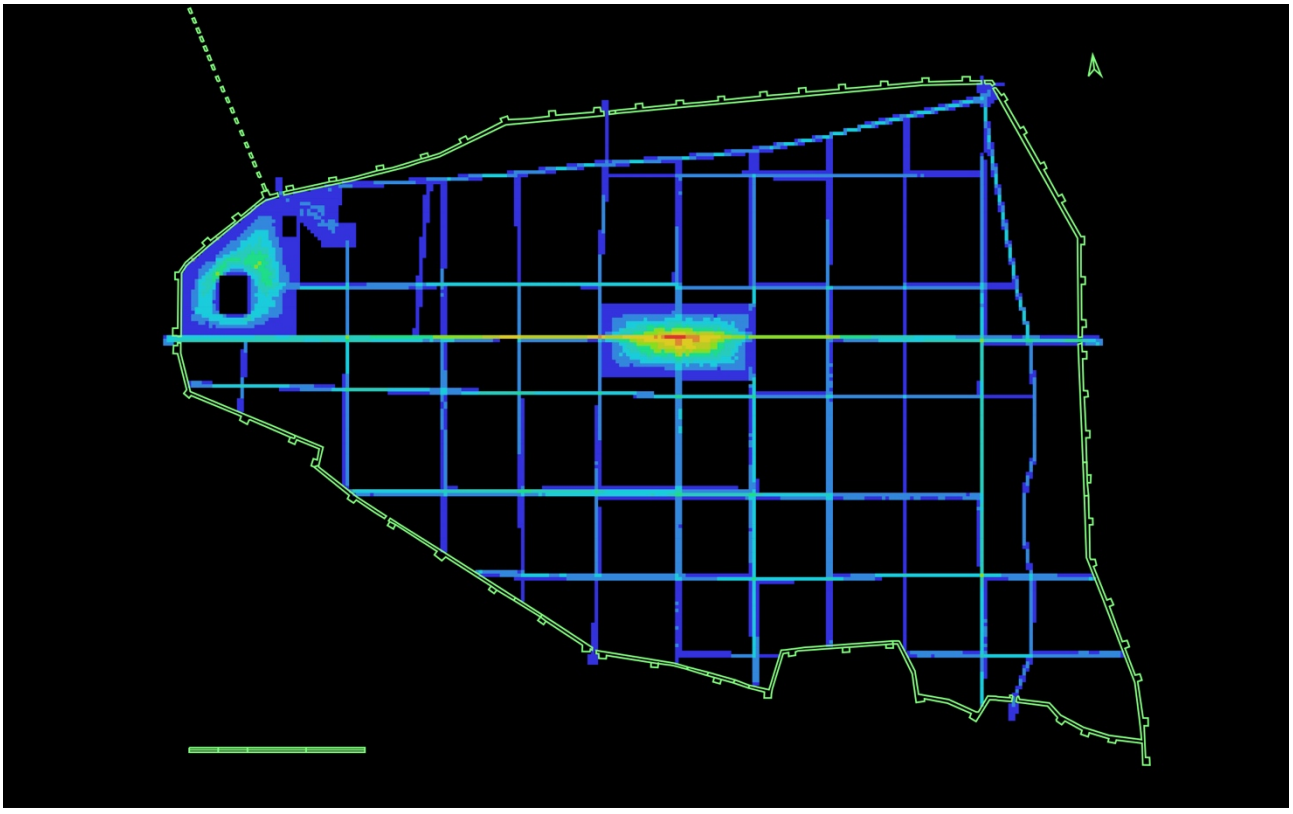


Fig. 4.118. Scenario 2b, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.7.4 Scenario 2b: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	I valori più alti si registrano lungo DM, seguito da DN1, DS1 e CE2, che verso sud conduce al teatro. Medio bassi i valori nell'area centrale, e lungo il tratto nord di CW5, bassi e molto bassi nelle aree più periferiche. La media generale è leggermente bassa, attestata a 6.6 su un valore massimo di 16.
	Integration	DM ha il valore più alto, seguito da DN1 e da CE1, CE2 e CE4, medio bassi e bassi i valori nel resto del sistema, con un valore medio generale nella norma. Molto bassi i valori del tratto sud di intramuranea est.
	Choice	A parte DM e DN1 che presentano valori molto alti, nel resto del sistema i valori di scelta sono estremamente bassi. Il valore medio è infatti di 39.8 su un massimo di 186.
	Line lenght	La strada più lunga è DM, seguito da DS1 e da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Il decumano massimo è la strada che presenta i valori più alti, seguito da DN1. Medio bassi i valori medi di *connectivity* e *integration*, molto bassi quelli di *choice*. La scelta infatti i concentra su due strade, DM e DN1, registrando valori bassi e molto bassi in tutto il resto del sistema.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi in parte dell'area nord-ovest, sebbene anche gli assi passanti per l'area dell'*arx* registrino valori alti e molto alti. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori molto bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte.
	Integration	Con una dominanza assoluta di DM, si registrano tuttavia valori medio alti in tutto il sistema. Medio-bassi soltanto i valori di DN2, DS4 e sul retro del *Capitolium*.
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono concentrati intorno all'area del Foro, in particolare lungo i segmenti di DM all'interno della piazza. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro, con valori bassi soprattutto lungo l'intramuranea est e sull'*arx*.
	Choice	I valori più alti si registrano lungo DM, con un picco a est del Foro; la porzione centro-occidentale di DN1

		e dell'intramuranea nord hanno valori molto alti, dal centro in direzione dell'*arx*. Valori medio alti anche lungo l'angolo sud-est dell'isolato a est del teatro e lungo il segmento centrale dell'intramuranea est a sud del decumano.
	Choice r 400 m	I valori più alti sono distribuiti all'interno del sistema, seguendo principalmente le direttrici est-ovest, in particolare DM, DS1, DN1 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord. Livelli molto alti si hanno poi anche lungo i due tratti di intramuranea nord paralleli al Foro e le porzioni di CM e CE2 di collegamento. L'area dell'*arx* è mediamente integrata, ma uno dei pochi picchi del sistema si registra proprio lungo un tratto di DN1 compreso fra l'*arx* e il Foro, indicando un'ottima accessibilità dell'area. L'unico valore molto alto si registra lungo DS3 in corrispondenza dell'isolato a est del teatro, con valori medio alti per i due tratti viari contigui, a ovest in corrispondenza del teatro e a est.
Note:		
I valori di integrazione calcolati sono entrambi medio alti, indicando un buon livello in tutto il sistema, con livelli leggermente più bassi soltanto lungo i segmenti più periferici, in particolare a sud-est. Per quanto riguarda la scelta, entrambe le mappe prediligono l'area del Foro e a nord di esso, in particolare nel tratto di intramuranea nord parallelo al Foro, e lungo le porzioni di CM e di CE2 che garantiscono il collegamento fra i due, e da questa fascia centrale verso l'*arx*. Livelli di scelta buoni anche nell'area del teatro lungo DS3.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi lungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici sul lato est (CE2), con un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. L'area dell'*arx* presenta una connettività visuale medio alta, meno la piazza nord-ovest, che rientra nella media bassa di tutto il resto del sistema, con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DS3, insieme a DM, CE1 e in parte CE2. DS3 mostra picchi medio-alti (giallo) in corrispondenza degli incroci con i cardi.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5. I valori più alti lungo DM e nel Foro, in particolare nei punti in cui è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro dell'area e in coincidenza dei punti di entrata e uscita dalla piazza lungo il decumano massimo. Altri picchi, seppur lievi, si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.

	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso DM, in particolare in prossimità della piazza e soprattutto lungo il tratto ovest. Medio l'afflusso nell'area dell'*arx* e lungo DN1 (fra CE1 e CW2), DS1, CE3 (soprattutto nella porzione fra il foro e DS3), CE5 e DS3 (in particolare in prossimità dell'incrocio con DS5).
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri, seguito da DM e dall'area dell'*arx*. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza di DM in uscita dalla piazza sul lato est. L'integrazione mostra altri lievi picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 e DN1, DS2 e DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo le porzioni di DM più prossime alla piazza, in particolare quella ovest, seguiti dall'area dell'*arx.*		

4.2.8 Scenario 2ab

4.2.8.1 *Axial analysis*

Parametro	**Minimo**	**Medio**	**Massimo**
Connectivity	2	6.705	16
Integration	1.185	2.366	4.678
Choice	0	41.470	185
Line Lenght (m)	41.84	310.45	787.68

Fig. 4.119. Scenario 2ab, *axial analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

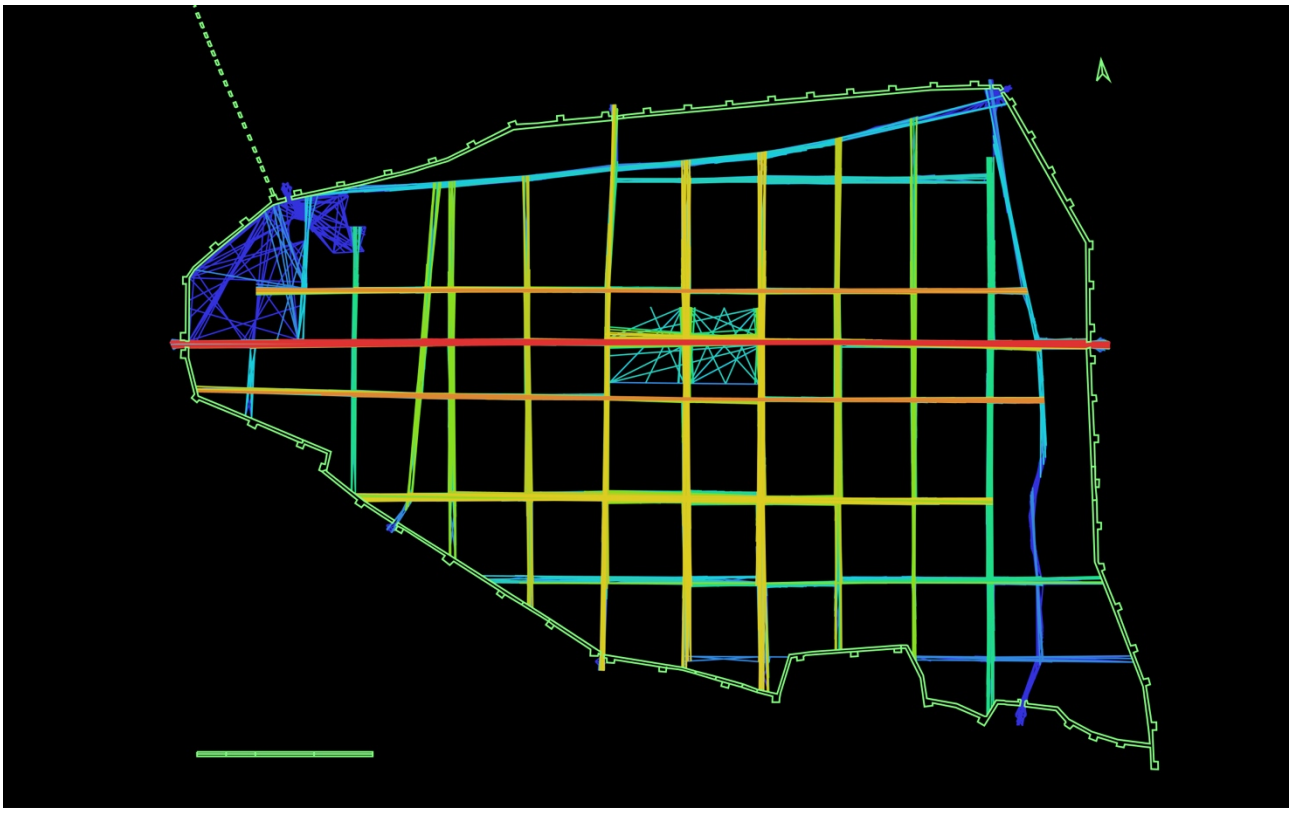


Fig. 4.120. Scenario 2ab, *axial analysis*, *all line map* (elaborazione *DepthmapX*).

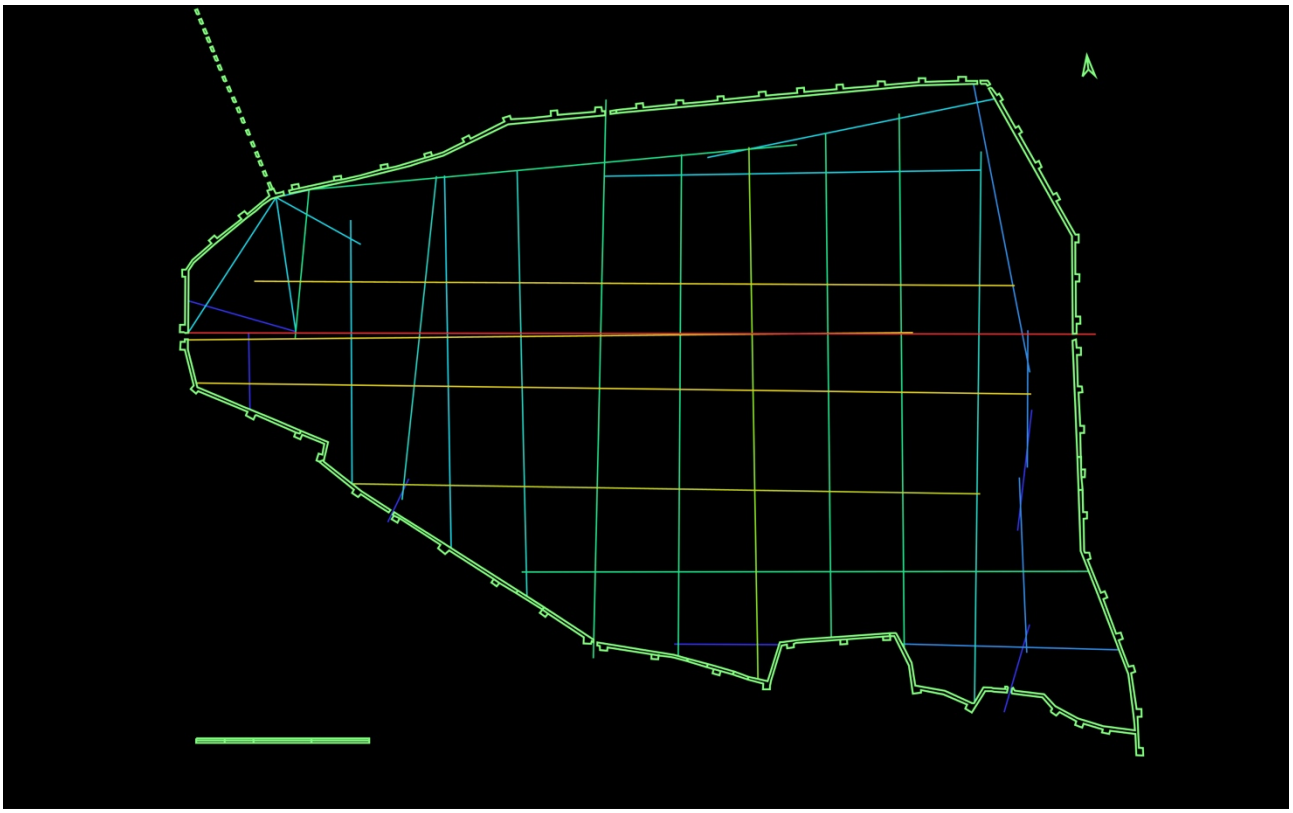


Fig. 4.121. Scenario 2ab, *axial analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

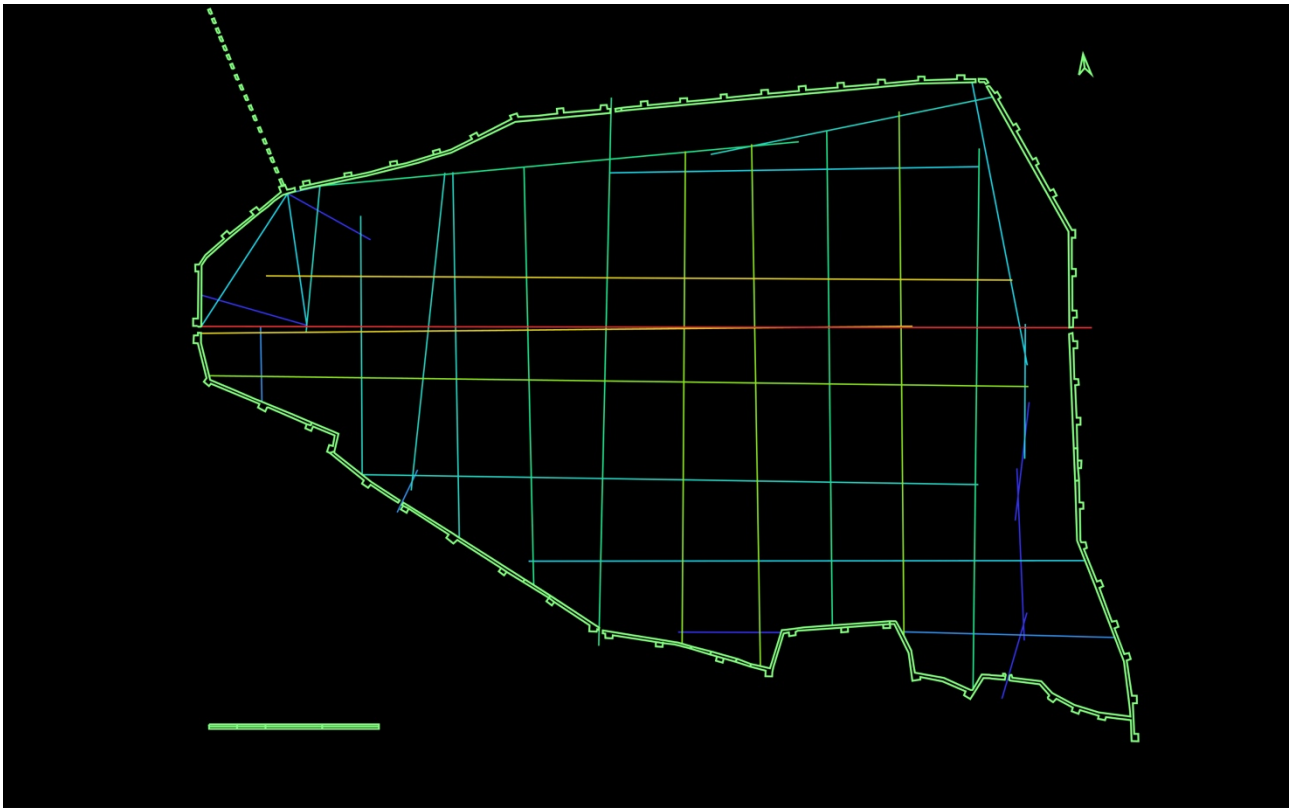


Fig. 4.122. Scenario 2ab, *axial analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

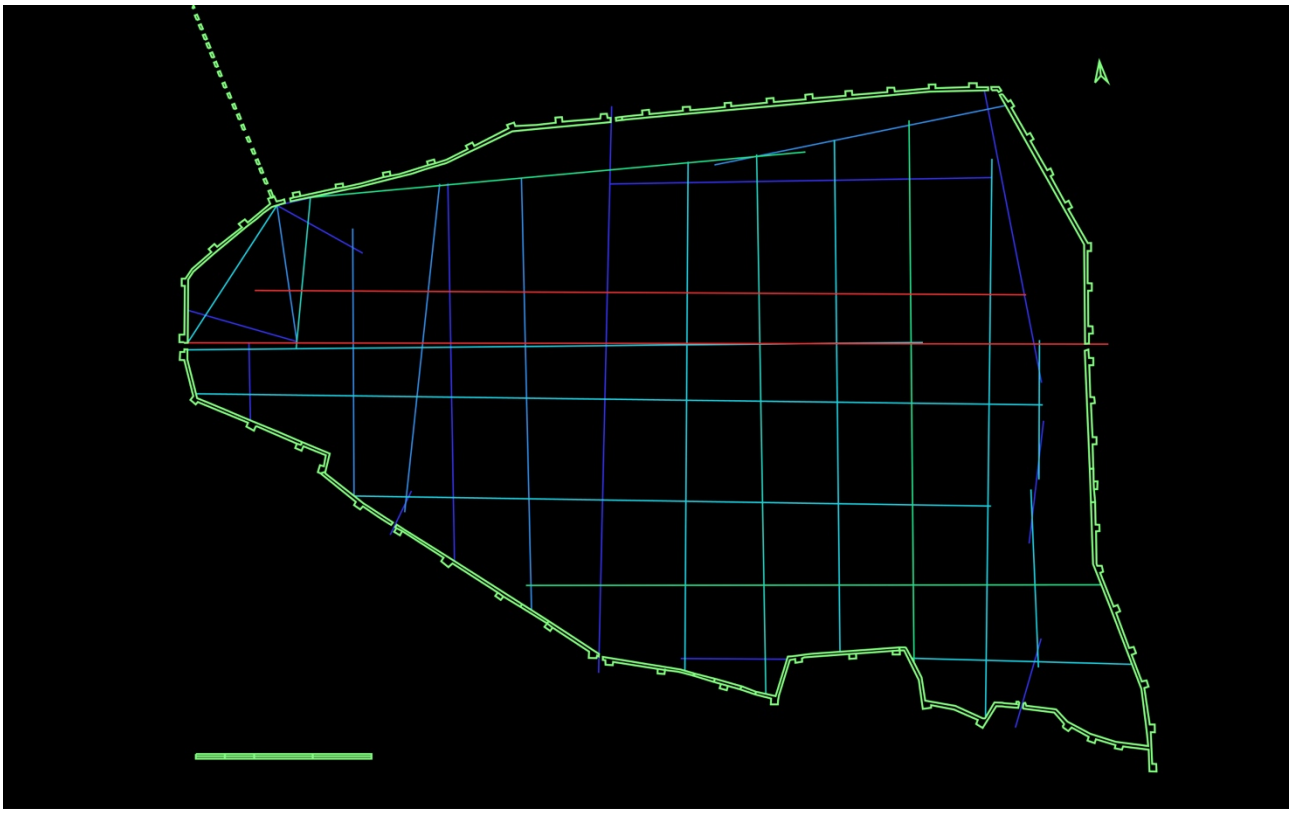


Fig. 4.123. Scenario 2ab, *axial analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

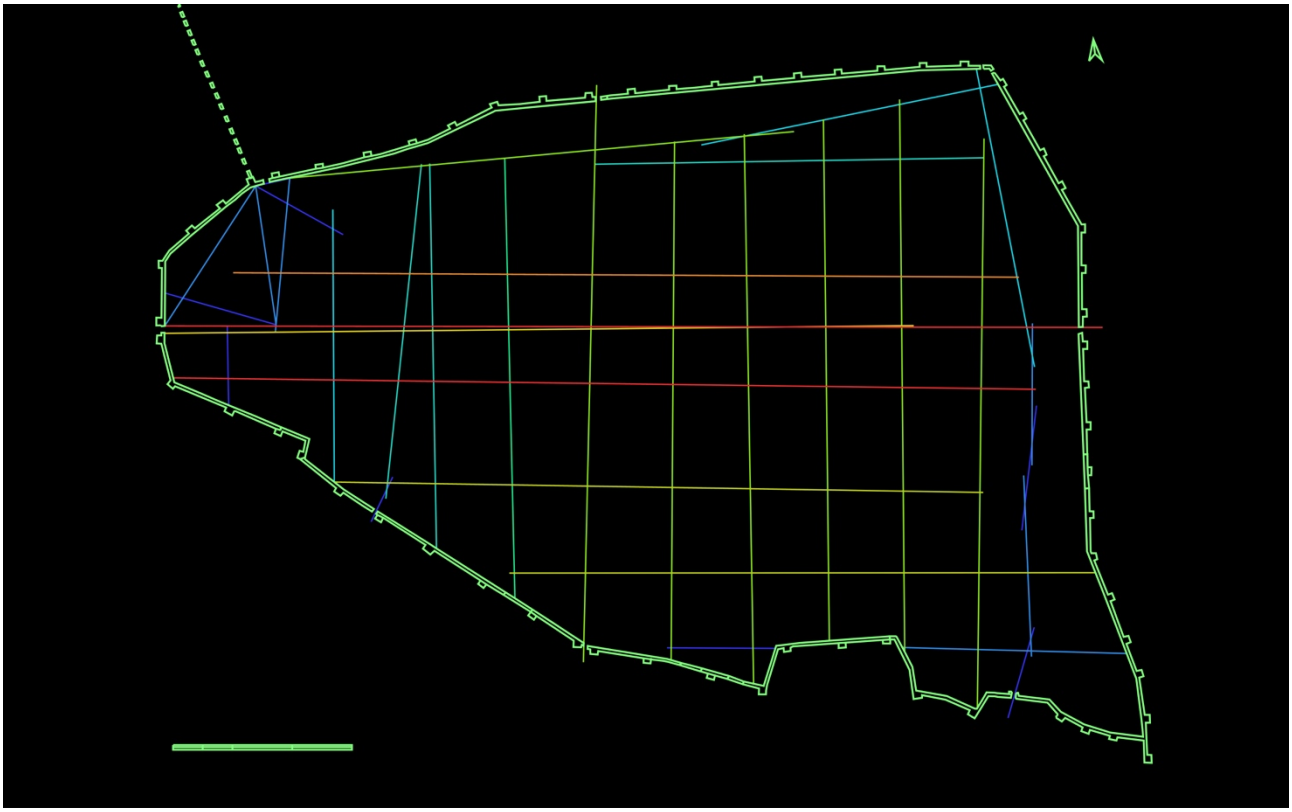


Fig. 4.124. Scenario 2ab, *axial analysis*, *line lenght* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.8.2 *Segment analysis*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	2	5.184	6
T1024 Integration	67.625	125.766	161.483
T1024 Integration (R400)	25.106	76.221	130.287
T1024 Choice	0	1092.4	3417
T1024 Choice (R400)	0	374.408	857

Fig. 4.125. Scenario 2ab, *segment analysis*, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

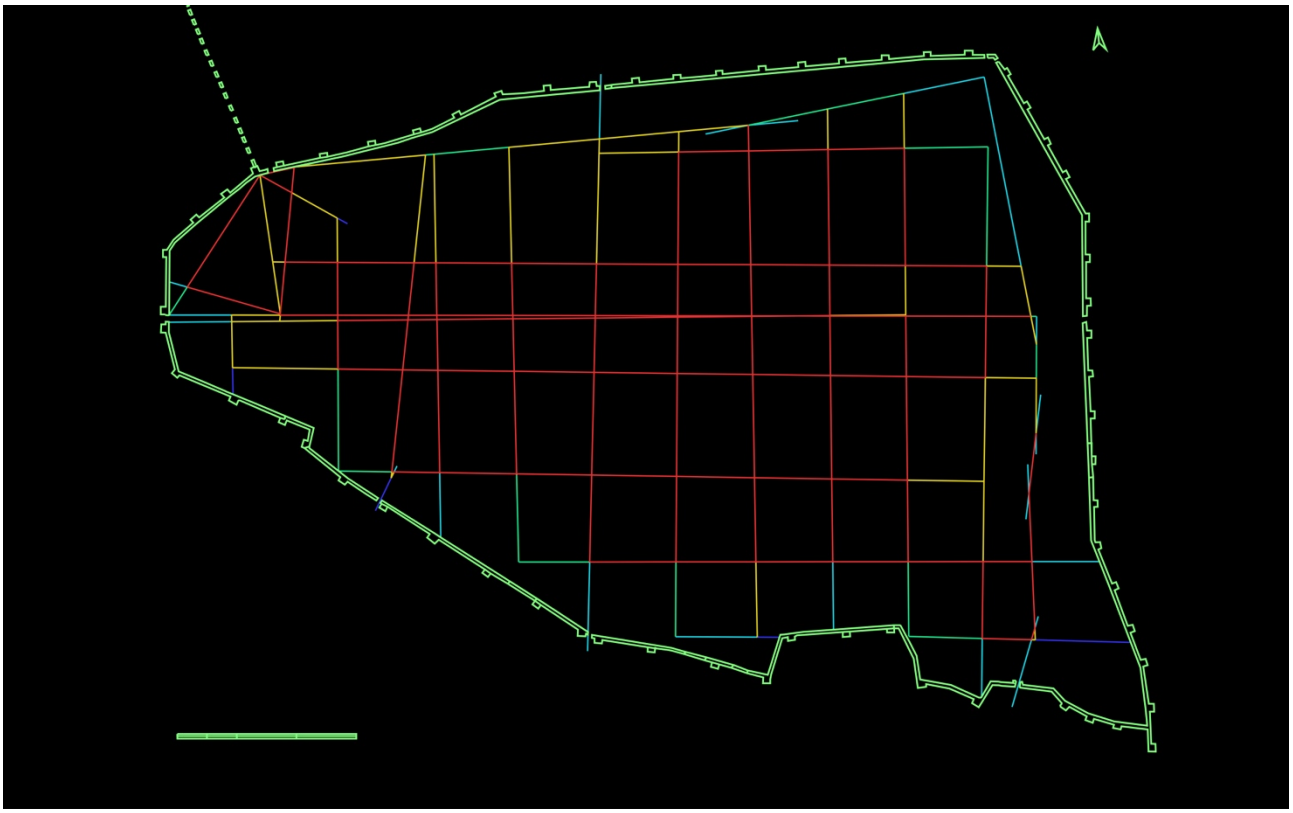


Fig. 4.126. Scenario 2ab, *segment analysis*, *connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

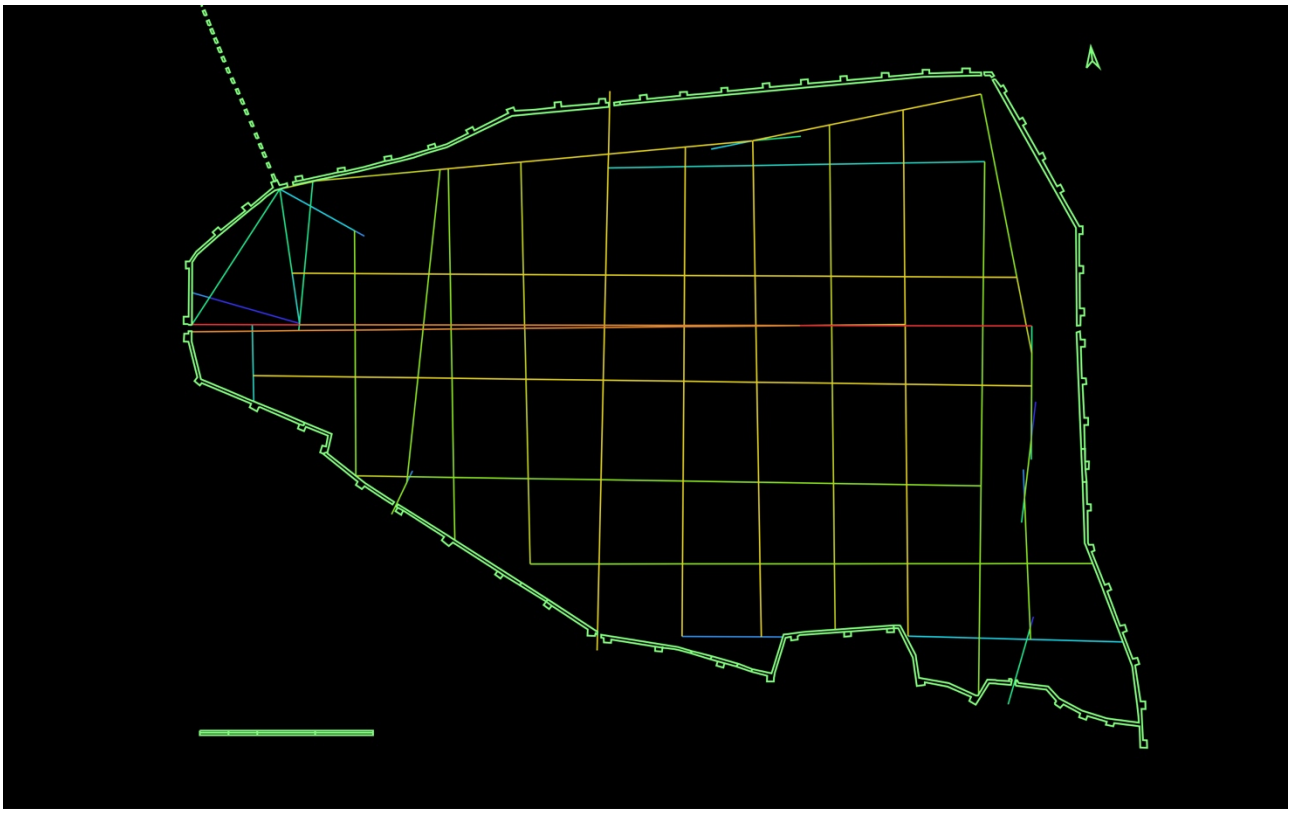


Fig. 4.127. Scenario 2ab, *segment analysis*, *integration* (elaborazione *DepthmapX*).

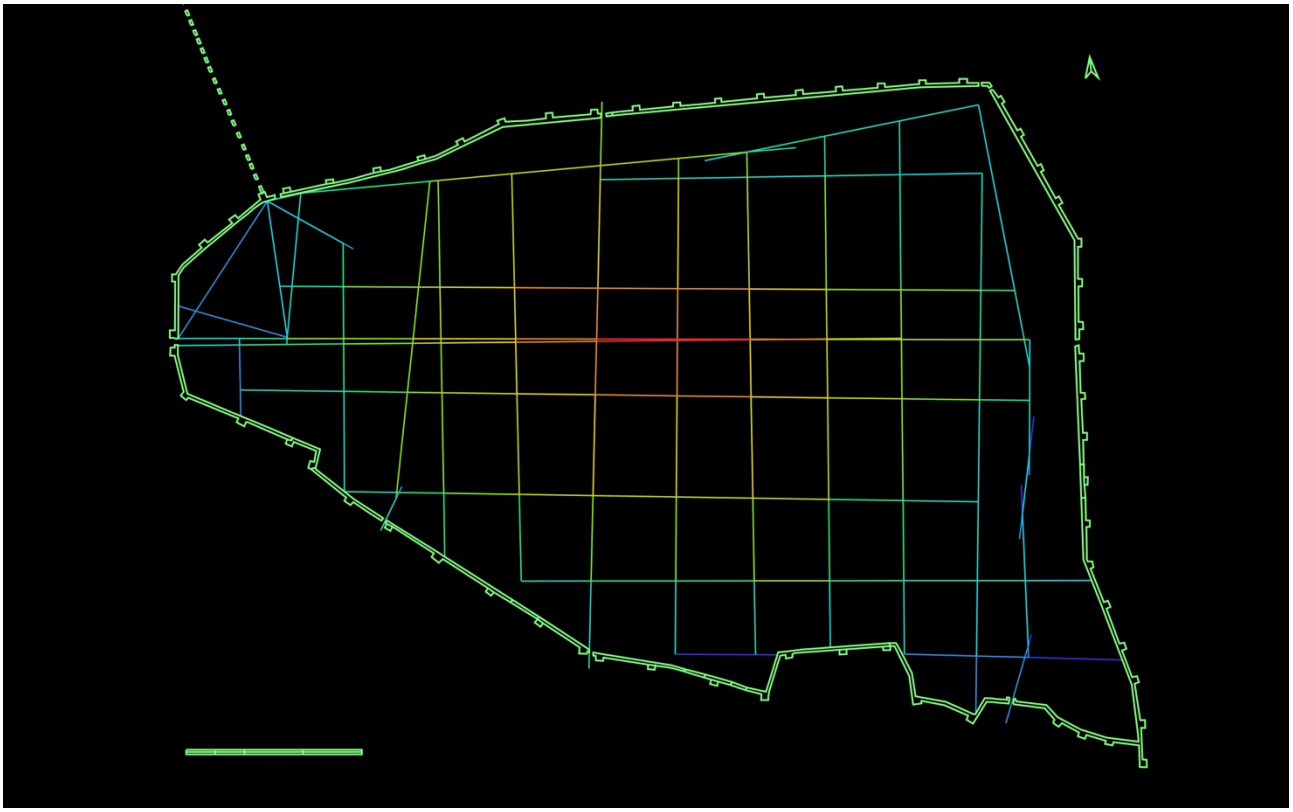


Fig. 4.128. Scenario 2ab, *segment analysis*, *integration* (R400m) (elaborazione *DepthmapX*).

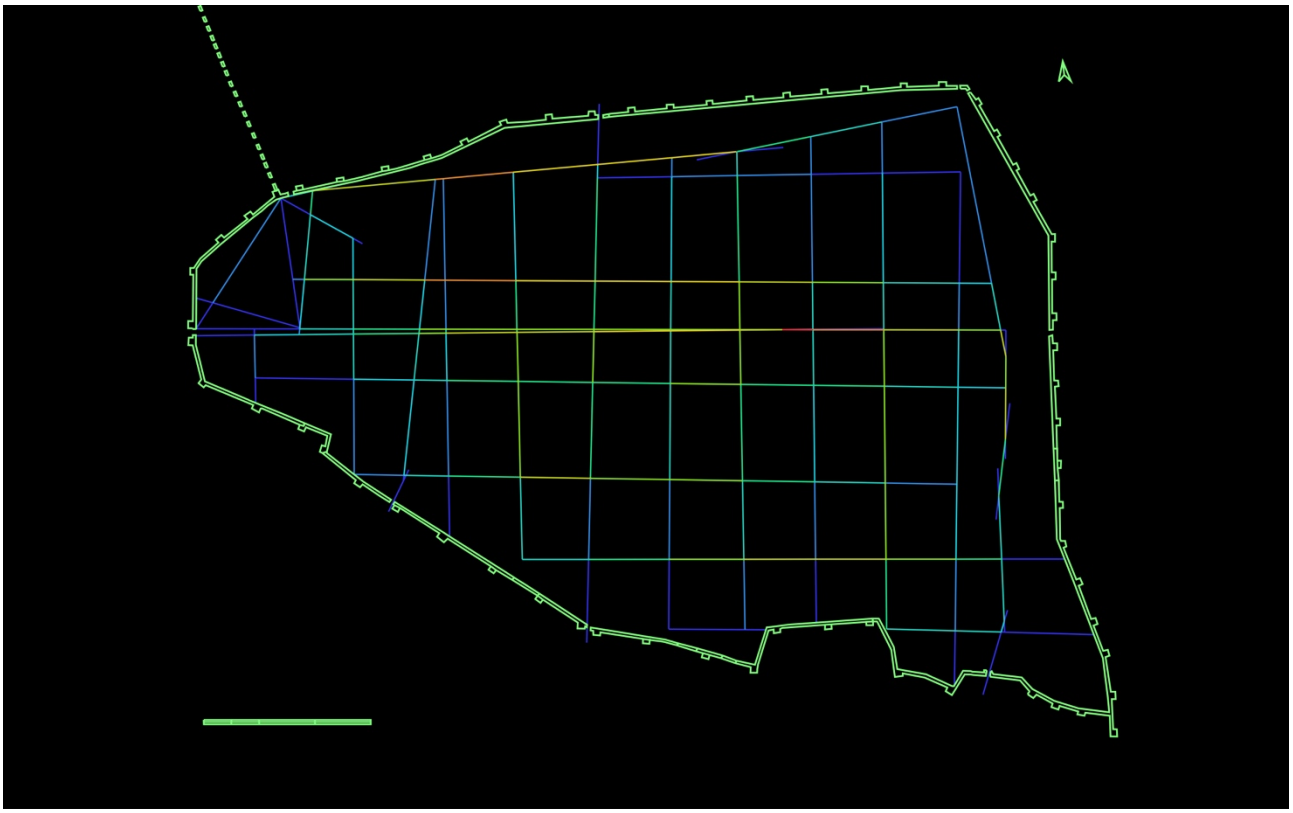


Fig. 4.129. Scenario 2ab, *segment analysis*, *choice* (elaborazione *DepthmapX*).

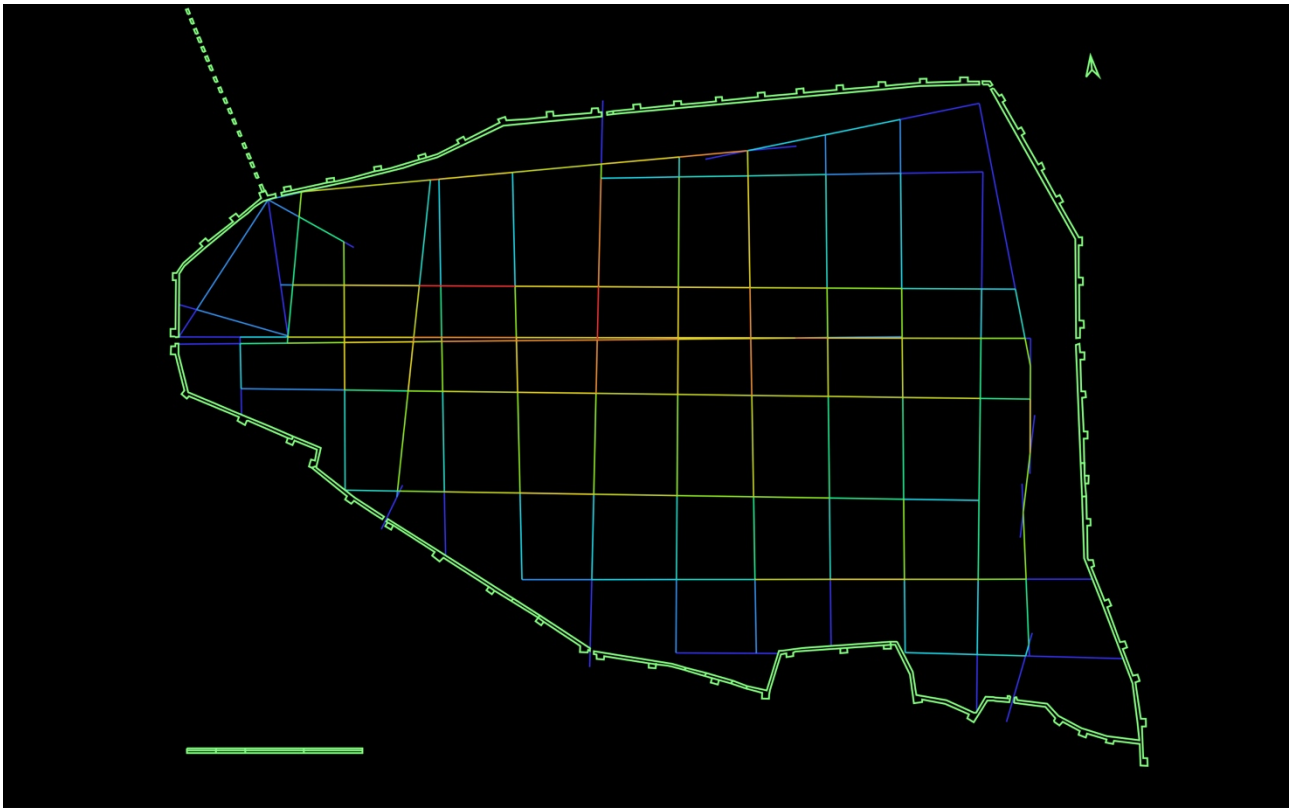


Fig. 4.130. Scenario 2ab, *segment analysis*, *choice* (R400) (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.8.3 *Visibility graph analysis* e *agent base model*

Parametro	Minimo	Medio	Massimo
Connectivity	7	398.481	1647
Visual Integration	2.259	5.559	9.982
Gate Counts	1	60.215	404

Fig. 4.131. Scenario 2ab, VGA, tabella attributi riassuntiva con valori minimo, medio e massimo relativi a ciascun parametro d'analisi considerato.

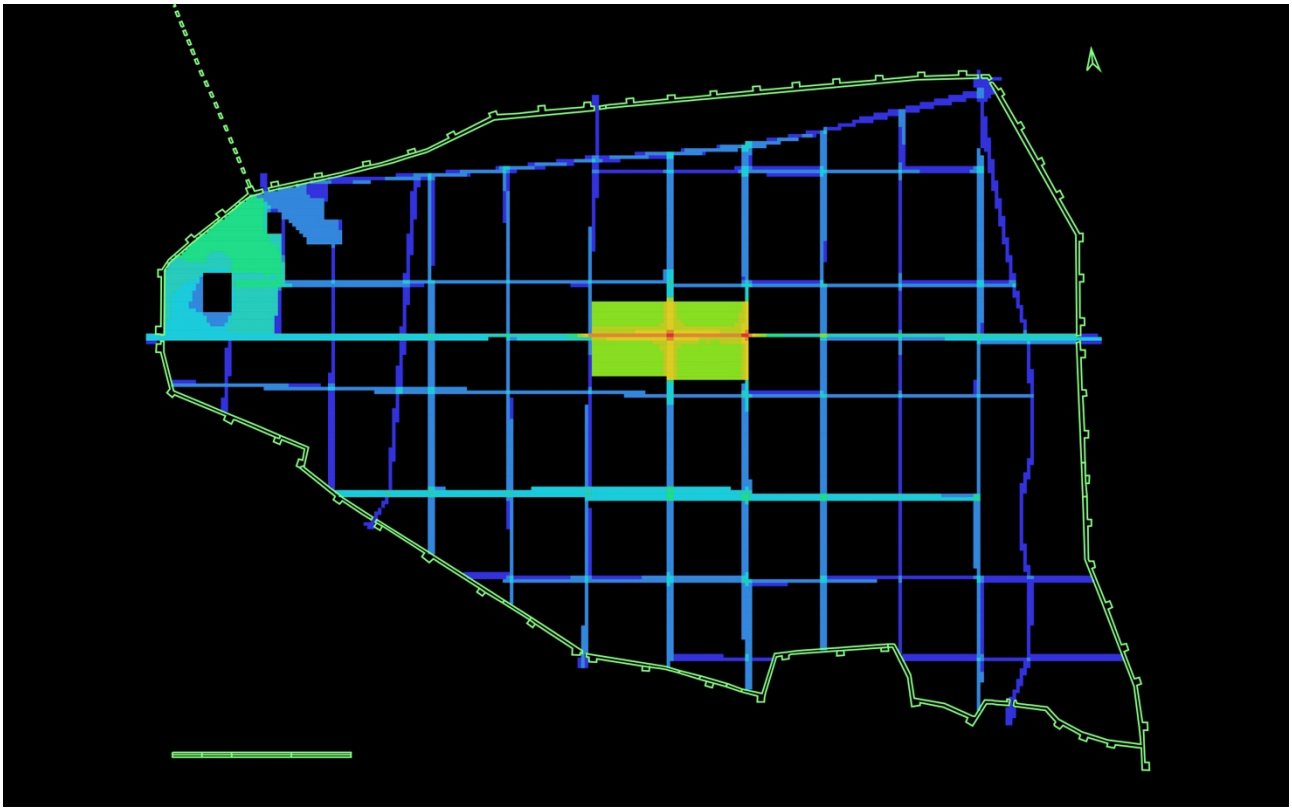


Fig. 4.132. Scenario 2ab, VGA, *visual connectivity* (elaborazione *DepthmapX*).

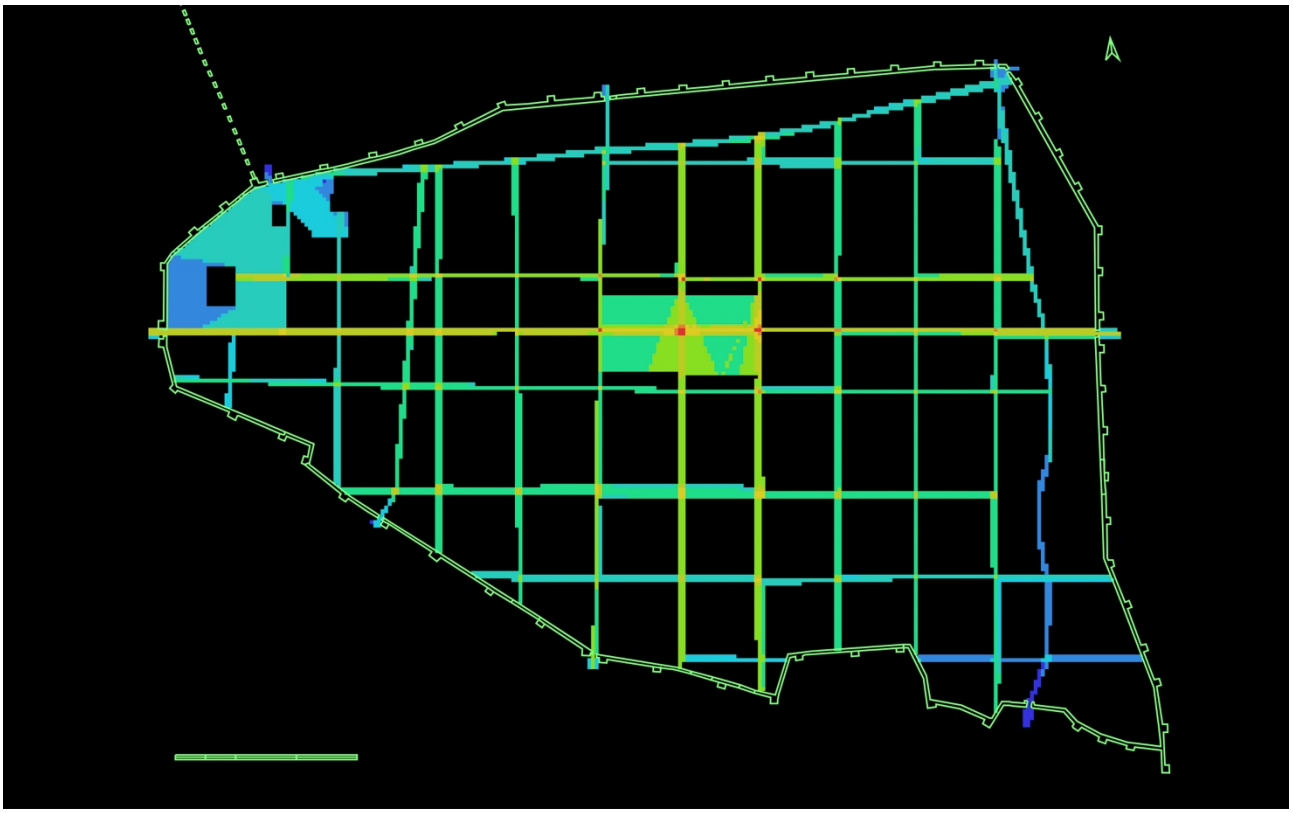


Fig. 4.133. Scenario 2ab, VGA, *visual integration* (elaborazione *DepthmapX*).

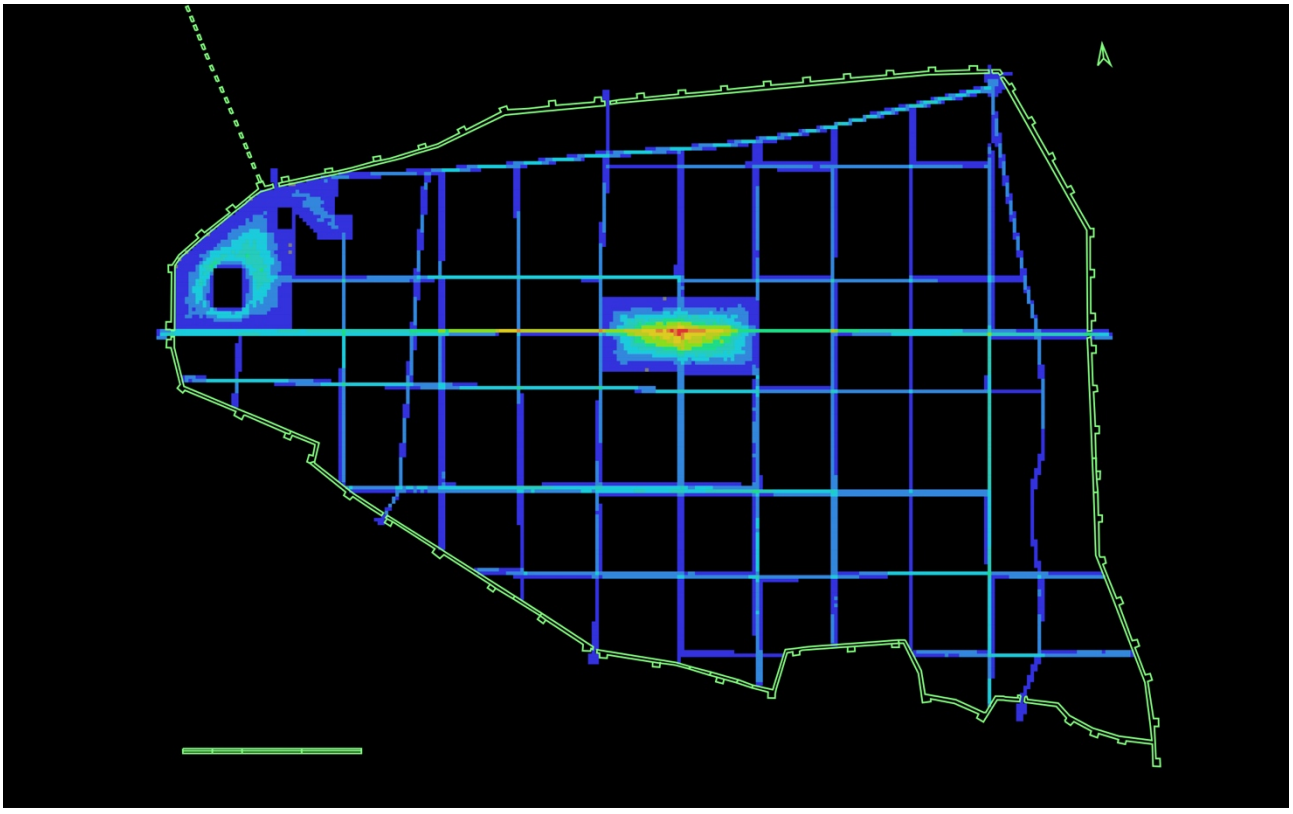


Fig. 4.134. Scenario 2ab, *agent based model*, *gate counts* (elaborazione *DepthmapX*).

4.2.8.4 Scenario 2ab: commento delle analisi e osservazioni

Axial Analysis	***Connectivity***	Buoni i livelli medi di *connectivity* (valore medio di 6.7 su un massimo di 16), con una dominanza di DM e valori medio altri in tutta l'area centrale. Leggermente più bassi i valori di CM, CE1, CE3-4-5 e DS3. Bassi i valori nell'area ovest e molto bassi lungo l'intramuranea est.
	Integration	Il valore più alto lo ha DM, seguito da DN1, DS1, CE1, CE2 e CE4. Medi i valori sul tratto ovest dell'intramuranea nord, su CM, CW1, CE3 e CE5. Più bassi i valori sul resto delle strade, molto bassi soltanto lungo il tratto sud di intramuranea est e alcuni nell'angolo nord-ovest. In generale si osserva che il valore medio è piuttosto alto.
	Choice	La scelta si concentra su pochi assi, in particolare DM e DN1 con valori molto alti. Subito di seguito i valori più alti, comunque medio bassi, li hanno DS3, CE4 e il tratto centro-occidentale di intramuranea nord, tutto il resto del sistema presenta valori bassi o molto bassi, infatti la media è attestata a 41.4 su un valore massimo di 185.
	Line lenght	La strada più lunga è DM, seguita da DS1 e da DN1, medio alti i valori generali, bassi quelli dell'area dell'*arx* e dell'intramuranea est, caratterizzata da numerosi cambi di direzione che spezzano la continuità della strada in più *axial line*, soprattutto in prossimità della porta sud-est.
Note:		
Nonostante i valori di connettività e integrazione presentino dei valori medi piuttosto alte e tendenzialmente ben distribuiti all'interno del sistema, si osserva che invece le vie preferenziali di flusso nella mappa di *choice* sono limitate a DM e DN1, spiccando all'interno di un sistema con valori invece molto bassi.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6); leggermente più bassi in parte dell'area nord-ovest, sebbene anche gli assi passanti per l'area dell'*arx* registrino valori alti. Valori medio bassi per l'area nord-est, in particolare per l'intramuranea nord e l'intramuranea est in prossimità della porta. Valori bassi soprattutto per i segmenti che collegano il reticolo viario con le porte. I segmenti centro-meridionali di CW3 presentano valori molto alti, mentre il tratto a nord di DN1 ha un valore un po' più basso.
	Integration	Con una dominanza assoluta di DM, si registrano tuttavia valori medio alti in tutto il sistema. Medio-

		bassi soltanto i valori di DN2, DS4 e sul retro del *Capitolium*.
	Integration r 400 m	I segmenti che registrano i valori più alti sono concentrati intorno all'area del Foro, in particolare lungo i segmenti di DM all'interno della piazza. I valori tendono a decrescere gradualmente allontanandosi dal centro, con valori bassi soprattutto lungo l'intramuranea est e sull'*arx*.
	Choice	I valori più alti si registrano lungo DM, con un picco a est del Foro. La porzione centro-occidentale di DN1 e dell'intramuranea nord hanno valori molto alti, dal centro in direzione dell'*arx*. Valori medio alti anche lungo l'angolo sud-est dell'isolato a est del teatro e lungo il segmento centrale dell'intramuranea est a sud del decumano.
	Choice r 400 m	I valori più alti sono distribuiti all'interno del sistema, seguendo principalmente le direttrici est-ovest, in particolare DM, DS1, DN1 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord. Livelli molto alti si hanno poi anche lungo i due tratti di intramuranea nord paralleli al Foro e le porzioni di CM e CE2 di collegamento. L'area dell'*arx* è ben collegata grazie a DN1, DM e l'intramuranea nord. Buoni anche i valori nella porzione occidentale di DS2 e in quella orientale di DS3, in prossimità del teatro.
Note:		
I valori di integrazione calcolati sono entrambi medio alti, indicando un buon livello in tutto il sistema, con livelli leggermente più bassi soltanto lungo i segmenti più periferici, in particolare a sud-est. Per quanto riguarda la scelta, entrambe le mappe prediligono l'area del Foro e a nord di esso, in particolare nel tratto di intramuranea nord parallelo al Foro, e lungo le porzioni di CM e di CE2 che garantiscono il collegamento fra i due, e da questa fascia centrale verso l'*arx*. Livelli di scelta buoni anche nell'area del teatro lungo DS3.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Il Foro registra i valori più alti di tutto il sistema, con picchi lungo gli assi passanti per la piazza (DM, CE1) e sulla tangente agli edifici pubblici sul lato est (CE2), con un picco in corrispondenza del centro, ossia la facciata del tempio. L'area dell'*arx* presenta una connettività visuale medio alta, meno la piazza nord-ovest, che rientra nella media bassa di tutto il resto del sistema, con poche strade a connettività medio-bassa, in particolare DS3, insieme a DM, CE1 e in parte CE2. DS3 mostra picchi medio-alti (giallo) in corrispondenza degli incroci con i cardi.
	Visual integration	La mappa mostra dei valori di integrazione medi diffusi, con poche vie con valori bassi, in particolare l'intramuranea est, DS4, CW5. I valori più alti lungo DM e nel Foro, in particolare nei punti in cui è attraversato da CE1 e CE2 (con picchi al centro

		dell'area e in coincidenza dei punti di entrata e uscita dalla piazza lungo il decumano massimo. Altri picchi, seppur lievi, si registrano nei punti di incrocio fra CM, CE1 e CE2 con l'intramuranea nord, DN2, DN1, DS1, DS2, DS3.
	Gate count	Il centro focale di passaggio è il Foro, raggiunto più frequentemente attraverso DM, in particolare in prossimità della piazza e soprattutto lungo il tratto ovest. Medio l'afflusso nell'area dell'*arx* e lungo DN1 (fra CE1 e CW2), DS1, CE5 e DS3 (in particolare in prossimità dell'incrocio con DS5).
Note:		
Il Foro è il centro dell'intero sistema, registrando i valori più alti per tutti i parametri, seguito dall'area dell'*arx*. I due picchi massimi di integrazione e connettività visuale si registrano nel centro del Foro (incrocio fra CE1 e DM) e in corrispondenza di DM in uscita dalla piazza sul lato est. L'integrazione mostra altri lievi picchi in corrispondenza degli incroci fra CM, CE1 e CE2 e DN1, DS2 e DS3. Il *gate count* invece si concentra al centro del Foro con valori alti anche lungo le porzioni di DM più prossime alla piazza, in particolare quella ovest.		

4.3 L'intellegibilità del sistema

All'interno di *DepthmapX* è possibile creare dei grafici a dispersione correlando due valori a scelta, a seconda dei quesiti di ciascuna ricerca. Tuttavia, il parametro che più spesso viene calcolato è l'*intelligibility*, che può essere calcolata dopo aver condotto la *axial analysis*, mettendo in correlazione l'integrazione globale e la connettività assiale: più questa correlazione è forte, più significa che la complessità del sistema può essere compresa dai diversi punti ad esso interni (comprensione dal *locale* al *globale*).
Si è voluta studiare quindi la relazione che sussiste tra la variabile y (= *integration*) e la variabile x (=*connectivity*), ossia come la prima sia influenzata dalla seconda. Questa influenza è determinata da due parametri i quali indicano la pendenza e la traslazione della retta rispetto al piano.
Con una serie di passaggi matematici, qui non approfonditi, si arriva alla stima del coefficiente di determinazione (**R^2**), capace di esprimere in maniera sintetica la variabilità totale dell'*integration* rispetto alla *connectivity*. Il coefficiente di determinazione può assumere valori compresi tra 0 e 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$): più i valori di R^2 si avvicineranno a 1, minore sarà la dispersione dei punti rispetto alla retta, indicando una bontà dei dati discreta e quindi un buon livello di *intellegibility*.

È stato prodotto un grafico di dispersione per ciascuno degli otto scenari proposti (Figg. 4.135-4.142) e calcolato R^2. Nella seguente tabella sono riportati i valori dei coefficienti di determinazione calcolati per ciascuno scenario e la relativa lettura del dato in valore percentuale:

Scenario	R^2	**Lettura**
1	0.805	Il modello spiega l'80% della varianza.
1a	0.814	Il modello spiega l'81% della varianza.
1b	0.870	Il modello spiega l'87% della varianza.
1ab	0.871	Il modello spiega l'87% della varianza.
2	0.776	Il modello spiega il 77% della varianza.
2a	0.774	Il modello spiega il 77% della varianza.
2b	0.869	Il modello spiega l'86% della varianza.
2ab	0.859	Il modello spiega l'85% della varianza.

Dall'analisi dei grafici risulta sempre una correlazione positiva fra i valori di *connectivity* e *integration*, vale a dire che al crescere della connettività tende a crescere anche l'integrazione e quindi i diversi scenari urbani considerati presentano tutti un buon livello di intellegibilità.
In tutti gli scenari considerati, il coefficiente di determinazione presenta valori tendenzialmente alti, compresi fra lo 0.774 (scenario 2a) e lo 0.871 (scenario 1ab), in una forbice di 0.1. Il coefficiente di determinazione tende ad essere più basso negli scenari del gruppo 2 e in quelle che presentano il decumano massimo ostruito dall'edificio sul lato est del Foro (scenari 1, 1a, 2, 2a).
Si può inoltre notare una maggiore concentrazione dei punti verso valori più bassi e centrali di *connectivity* e *integration*, con pochi picchi, solitamente uno o due, che si posizionano all'estremità della retta. Ciò conferma quanto osservabile anche dalle singole mappe prodotte per i due valori di interesse, dove, in effetti, la maggior parte delle *line* tende a presentare valori medio-bassi o molto bassi, con pochi assi che assumono valori di molto superiori alla media.

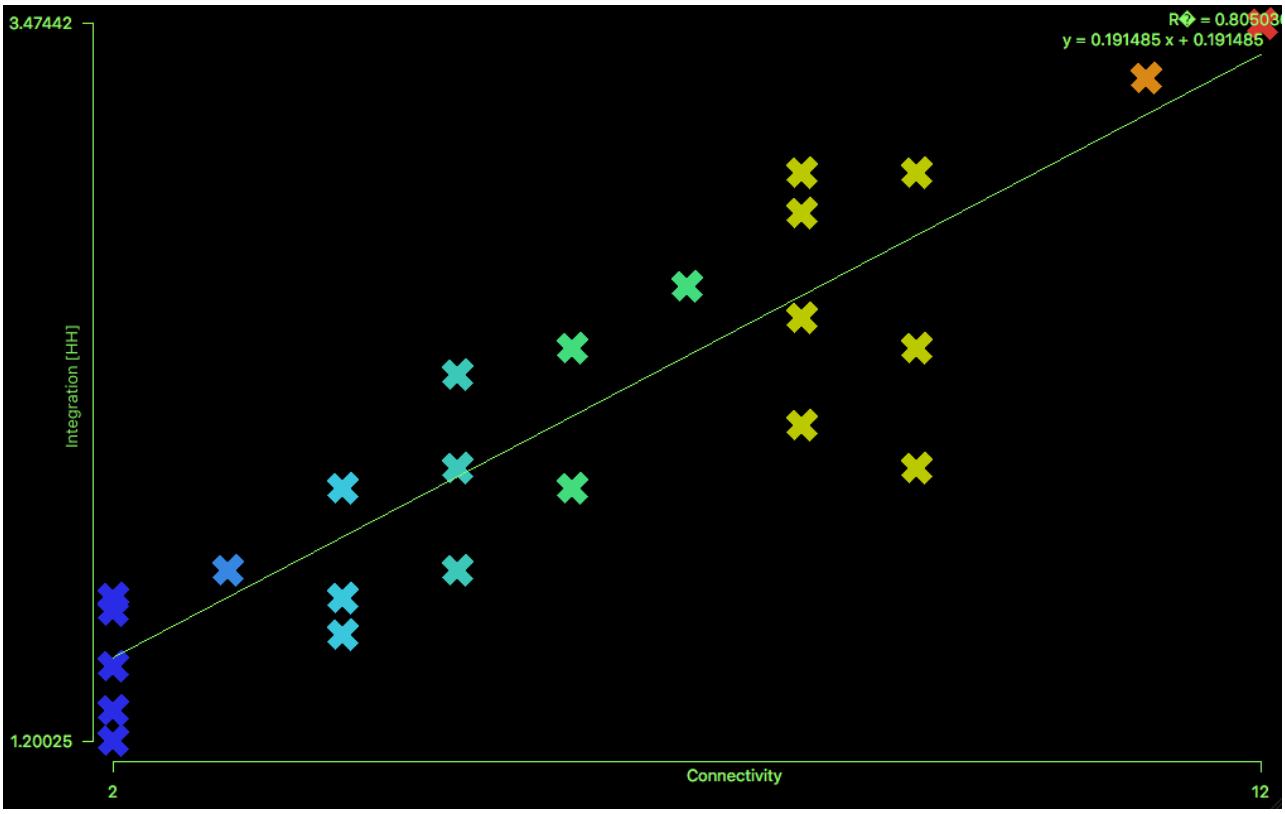


Fig. 4.135. Scenario 1, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

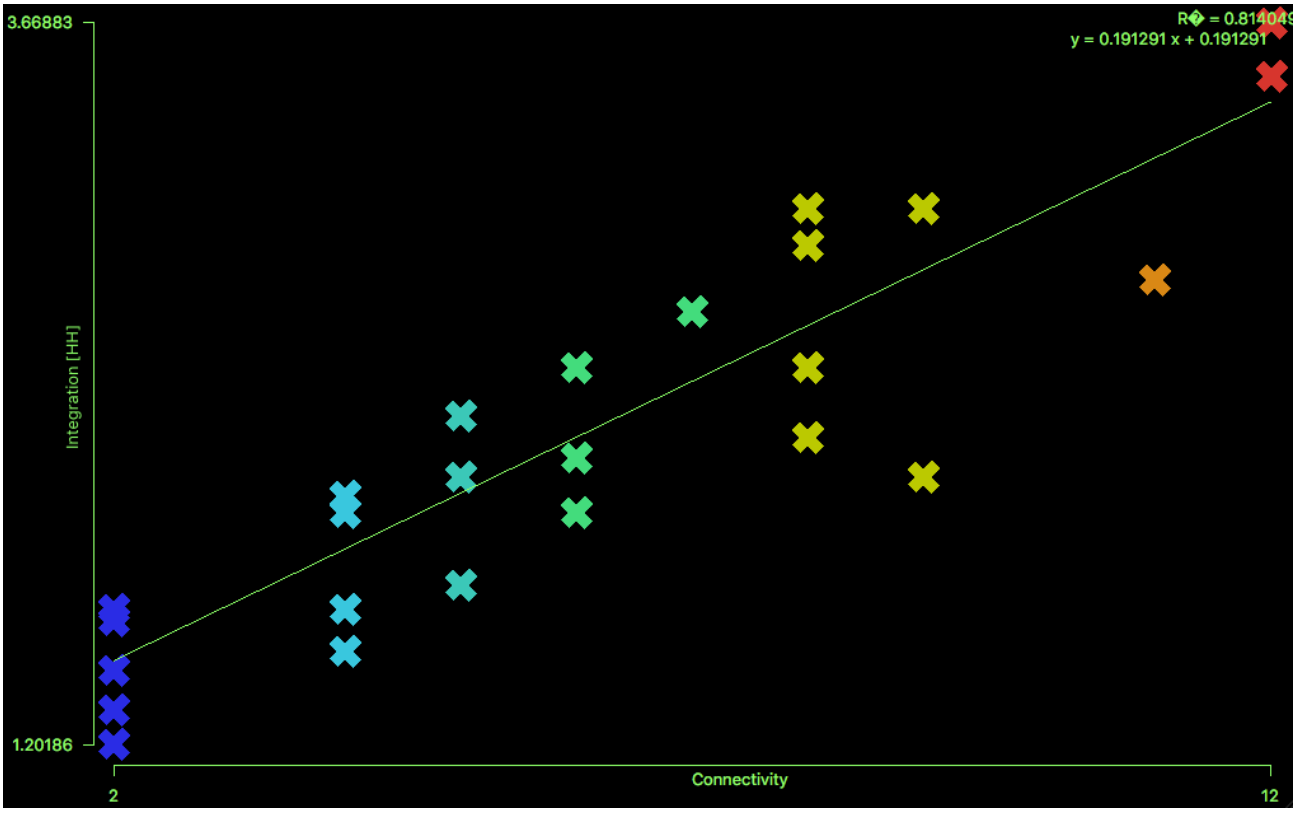


Fig. 4.136. Scenario 1a, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

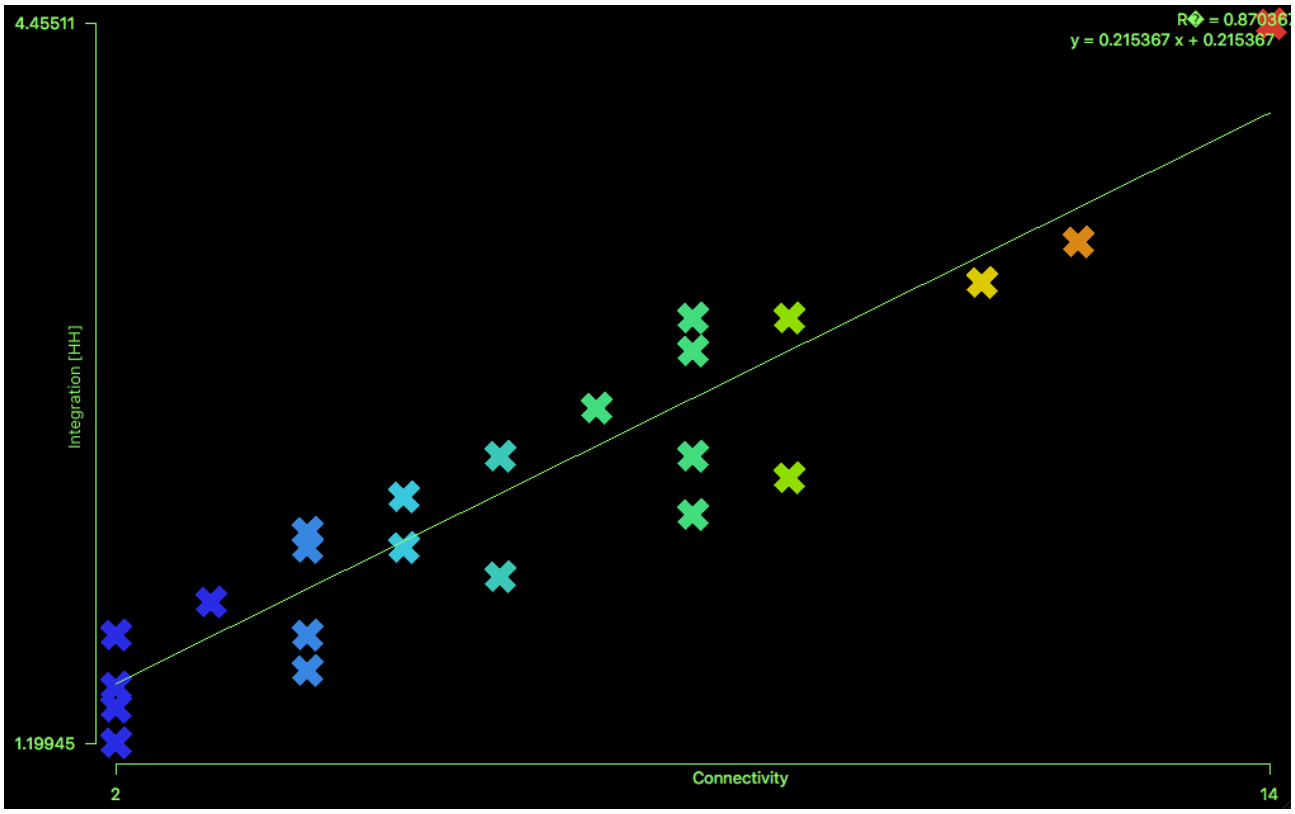


Fig. 4.137. Scenario 1b, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

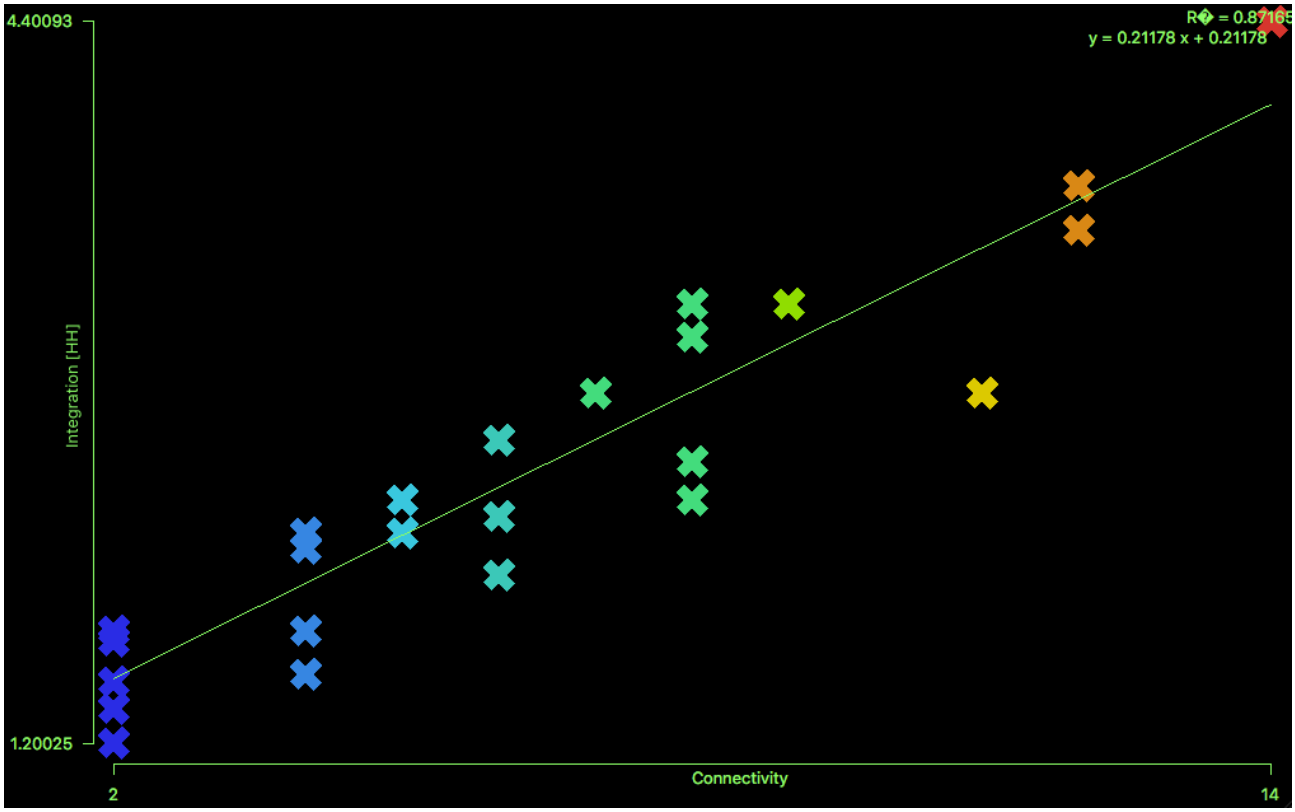


Fig. 4.138. Scenario 1ab, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

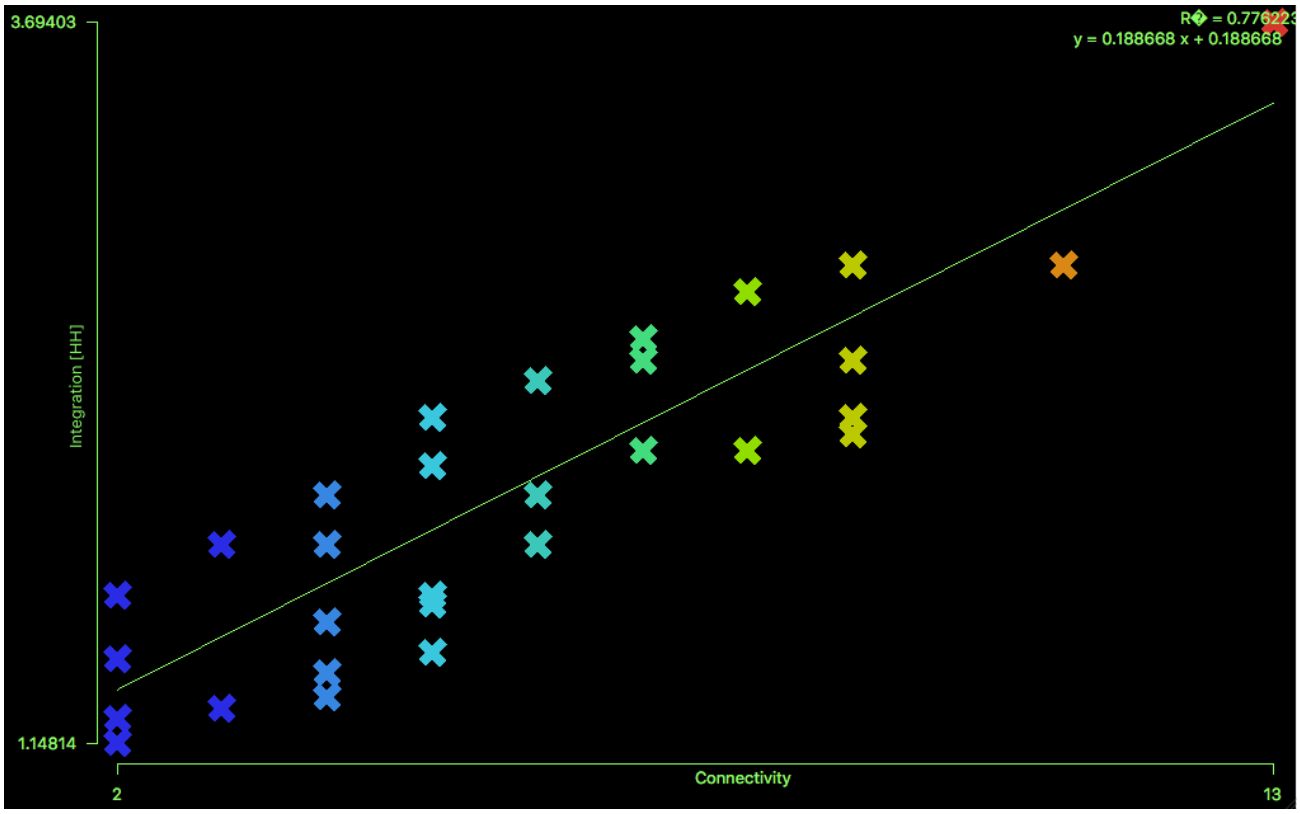


Fig. 4.139. Scenario 2, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

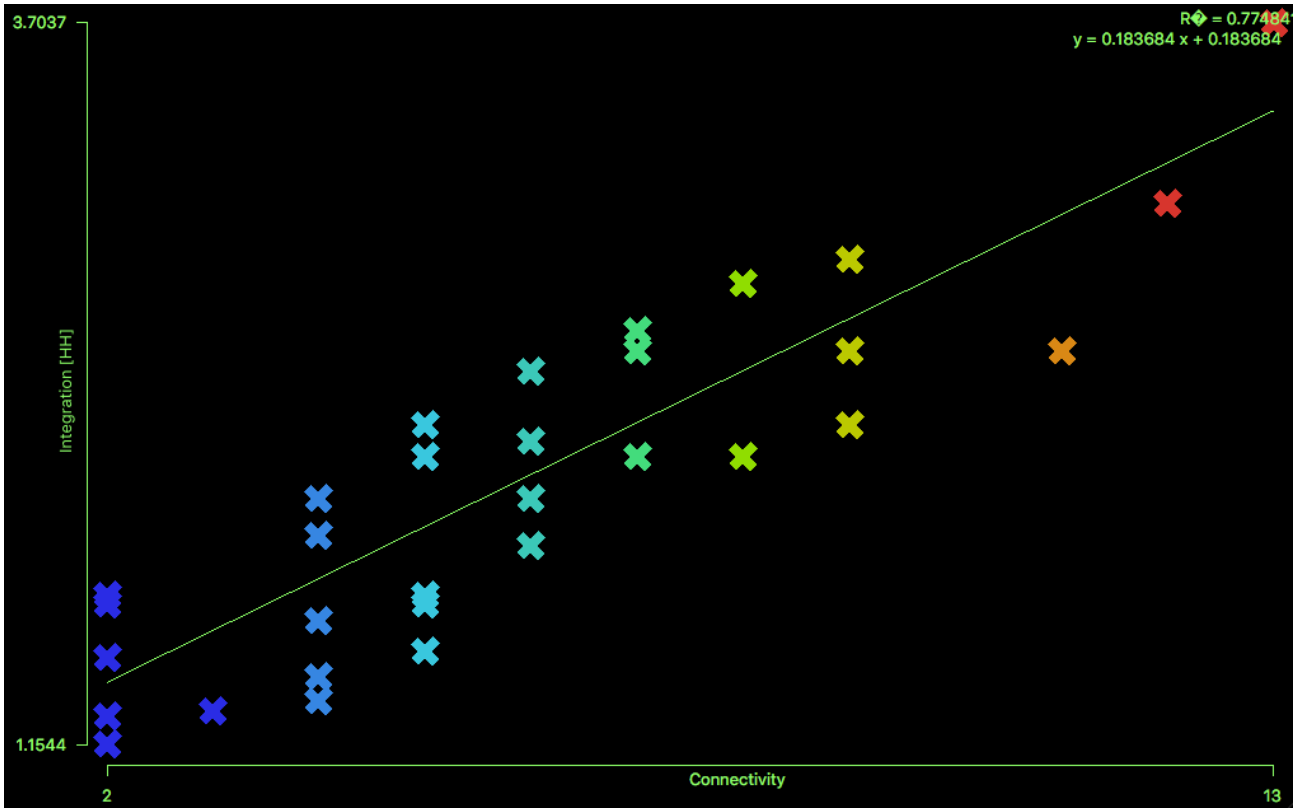


Fig. 4.140. Scenario 2a, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

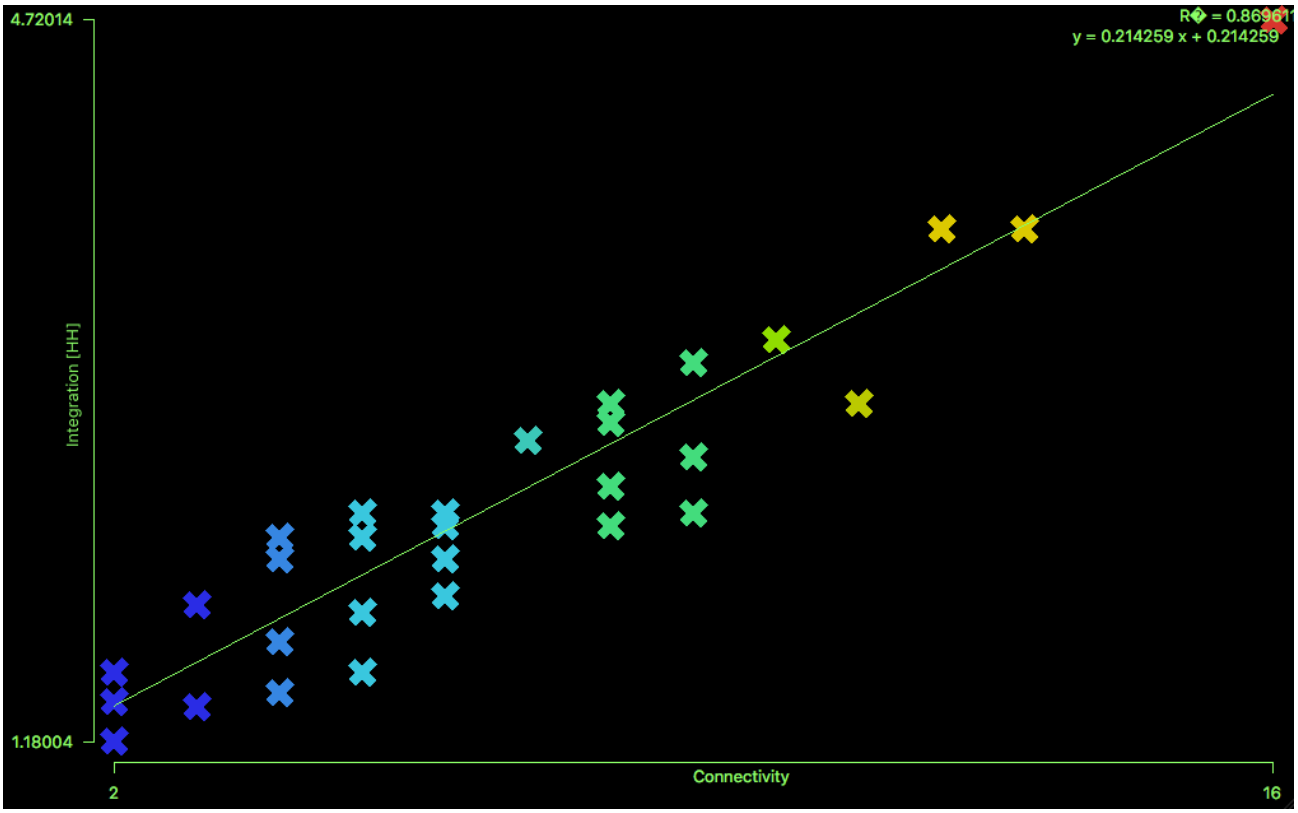


Fig. 4.141. Scenario 2b, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

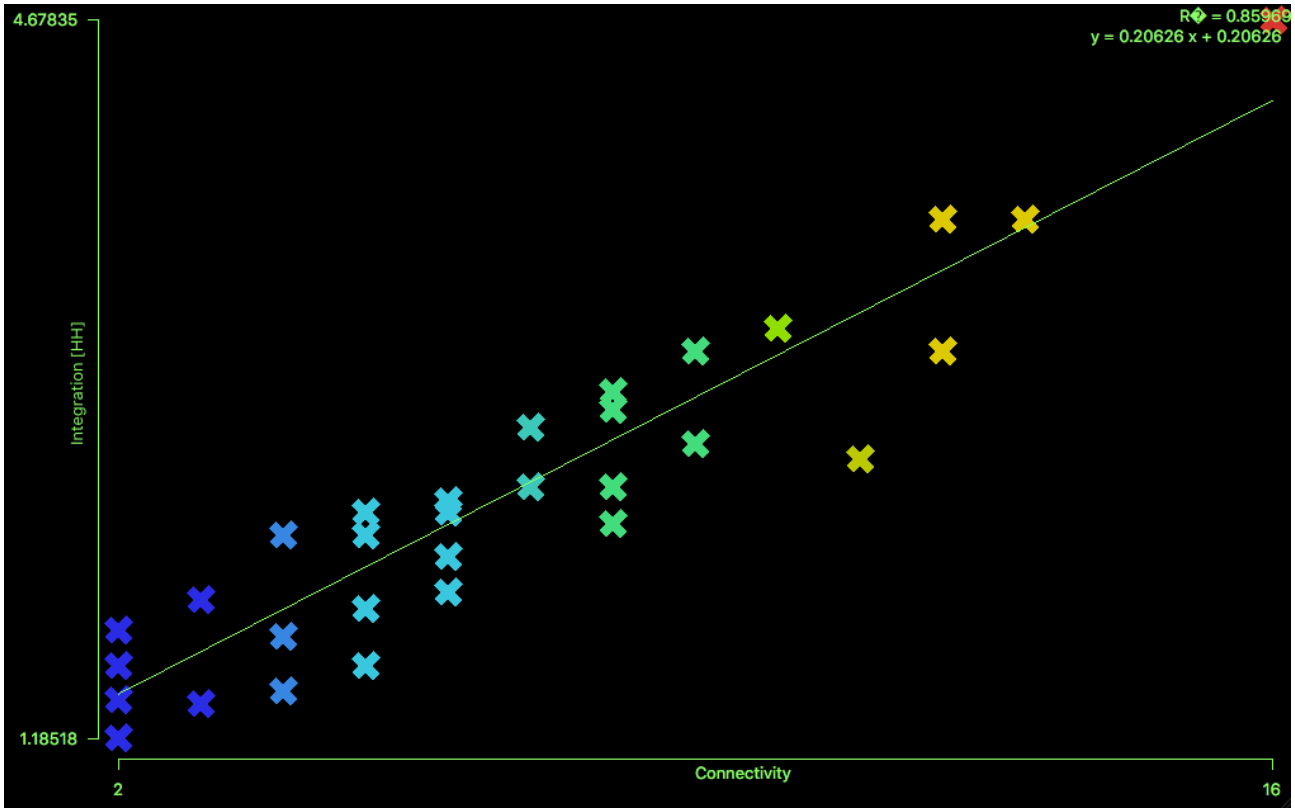


Fig. 4.142. Scenario 2ab, *intelligibility*, grafico a dispersione (elaborazione *DepthmapX*).

4.4 Confronto fra scenari: analogie e differenze nei dati prodotti

4.4.1 Scenari 1, 1a, 1b, 1ab

Axial Analysis	***Connectivity***	Negli scenari che hanno il decumano massimo percorribile dalla porta ovest alla porta est (1b, 1ab), questa è la strada con i più alti livelli di connettività del sistema, seguita da DN1 e DS1. Con la costruzione del tempio i valori di DM crollano, a favore di DN1 e DS1. I valori di DS1 e DS2 aumentano ancor più con il prolungamento di CW3 (1a, 1ab), mentre un incremento di valori lungo DS3 si osserva in relazione all'ostruzione del DM (1, 1a). L'ostruzione del decumano massimo comporta inoltre un aumento dei valori dei cardi CE1, CE2 (passanti per la piazza forense) e CE4, e di DS3, oltre che del tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord (a parte ciò le intramuranee presentano valori tendenzialmente molto bassi in tutte le soluzioni e ciò come spiegato è probabilmente dovuto alla *axial analysis*). Per quanto riguarda l'area dell'*arx*, CW5 detiene sempre valori fra i più bassi, ma l'importanza di DN1 dimostra comunque un'alta connessione dell'area.
	Integration	Il decumano massimo domina gli scenari 1b e 1ab, con buoni livelli di integrazione anche per DN1, DS1, e valori medi per CE1, CE2, CE4, mentre nel resto del sistema si registrano valori medio-bassi. Negli scenari che invece prevedono il tempio del Foro (1, 1a), l'integrazione del decumano crolla, a favore di DN1 e DS1 e con un incremento di valori per tutti i cardi da CW1 a CE5 e per DS2 e DS3, e un lieve incremento lungo l'intramuranea nord. Il prolungamento di CW3 sembra comportare soltanto un lieve aumento dei valori per DS2. Tutta la porzione a ovest di CW2 ha valori medio bassi in tutte le soluzioni, con un lieve incremento soltanto lungo CW3 quando prolungato (1a, 1ab). L'area dell'arx ha quindi livelli di integrazione molto bassi, soprattutto in CW5, ma anche in questo caso la terminazione di DN1 rende l'area comunque integrata. Le intramuranee presentano valori tendenzialmente bassi, senza particolari mutamenti fra le varianti.
	Choice	Ponendo le quattro mappe di *choice* a confronto si osserva che l'incidenza maggiore nella variazione dei valori la ha il prolungamento di CW3, che comporta un forte innalzamento dei valori dell'area sud, in

		particolare di DS1 a vantaggio di DN1, che invece scende; DS2 e DS3. Sempre in relazione al prolungamento di CW3 si osserva inoltre un innalzamento dei valori di CE2. Una nota particolare riguarda lo scenario 1ab, in cui la mappa di *choice* presenta valori molto bassi per il decumano massimo e un centro di flusso concentrato invece che intorno al Foro, lungo gli assi DS1 e DS2..
Note riassuntive:		
Tutti i valori relativi al decumano massimo precipitano con la costruzione del tempio. In generale i valori più alti si registrano costantemente per DN1 e DS1, con una dominanza di DS1 nei casi in cui sia previsto il prolungamento di CW3. Nonostante con il prolungamento di CW3 si alzino lievemente i valori di *connectivity* nell'area sud, la trasformazione non comporta forti cambiamenti nell'integrazione. Per quanto riguarda invece i livelli di scelta, invece, la modifica influenza notevolmente la circolazione nell'area sud, con valori in crescita soprattutto per DS1 (collegato a CW3) e DS3 (anche se non collegato direttamente a CW3). Il confronto fra le mappe di *choice*, tuttavia, non si rivela facilmente interpretabile in quanto risulta piuttosto complesso comprendere quali modifiche all'impianto urbano determinino alcune differenze nei risultati, che appaiono quindi incongruenti. In particolare 1ab presenta livelli molto bassi per il decumano massimo, nonostante sia percorribile dalla porta ovest alla porta est, sia la strada più lunga e si trovi al centro della città. Con valori molto alti per DS1 e DS2, seguiti da DS3 e DN1, la mappa mostra un centro di flusso naturale decentrato rispetto al centro della città, che invece riscontra in tutte le analisi valori molto alti.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	In tutte le soluzioni i valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6). Le uniche aree meno integrate sono quelle più prossime alle mura, in particolare quella nord-ovest, dal segmento più a nord del cardo massimo fino alla porta ovest, e l'area sud est più prossima alla porta sud-est. Nelle soluzioni che prevedono il prolungamento di CW3 (1a, 1ab), si osserva un incremento dei valori relativi alla strada e in diretta connessione con essa, in particolare la porzione di CW3 a sud di DN1 e l'intersecante segmento di decumano massimo. Nelle soluzioni che invece prevedono il tempio del Foro, dunque l'ostruzione di DM, si osserva che scendono leggermente i valori delle porzioni di CE2 e CE3 tangenti gli edifici del Foro e dei due segmenti adiacenti di DM, a ovest e a est.
	Integration	L'integrazione nelle quattro piante prodotte mediante *segment analysis* è alta e ben distribuita su tutta l'area urbana, con valori alti anche per le intramuranee, in particolare quella nord. Il mutamento più significativo si verifica con l'occlusione del decumano, per cui se in 1b e 1ab DM ha il valore più alto, seguito alla pari da DN1 e DS1, con la costruzione del tempio il decumano scende a valori medio bassi, a vantaggio di

		DN1 e DS1 che così divengono i più integrati dell'intero sistema (su tutti i segmenti che li compongono). La stessa modifica comporta anche un'altra differenza, ossia che i cardi principali passano da CE2 a CE4, a CE1 e CE2, come a dire che l'occlusione del decumano influisce anche sull'integrazione di tutta l'area a est del Foro, meno collegata al centro.
	Integration r 400 m	Non si osservano mutamenti significativi. La situazione prevede sempre una maggiore integrazione per i segmenti del Foro e limitrofi, che va degradando allontanandosi da questo centro. L'unica cosa che si può notare è che anche in questo caso con la costruzione del tempio, scendono lievemente i valori dei due tratti di DM passanti per la piazza forense e si alzano lievemente quelli di DN1 e DS1.
	Choice	Le quattro mappe di *choice* non presentano particolari differenze, mostrando valori tendenzialmente più alti per l'area del Foro e decrescenti man mano che ci si allontana da questo centro, con picchi medio alti lungo DS3, in coincidenza dell'isolato occupato dal teatro e dell'adiacente ad est. L'unico cambiamento significativo si registra rispetto all'occlusione del decumano massimo (quindi nel passaggio a 1 a 1b e da 1a a 1ab): dove DM ha un percorso continuo i segmenti con valori di scelta più alti sono i tre tratti di decumano massimo che attraversano il Foro (da CM a CE3), mentre nelle soluzioni successive che prevedono il tempio già costruito, i valori più alti li assumono i tre tratti di DN1 paralleli ai precedenti (sempre da CM a CE3). Rispetto alle varianti che prevedono il prolungamento di CW3, si può soltanto osservare un leggero innalzamento dei valori per i tratti di DS1 e DS2 ad est di CW3.
	Choice r 400 m	Anche in questo caso le quattro mappe presentano una situazione non troppo dissimile, con valori di scelta più alti (giallo-arancione) in tutta l'area centrale, che decrescono allontanandosi da questo nucleo. Da notare però che nelle soluzioni 1b e 1ab (quindi senza il tempio del Foro) l'area centrale non presenta particolari picchi, l'unico picco è per il tratto di DS3 corrispondente all'isolato a est del teatro, che fra l'altro è una costante in tutte le varianti. L'unica differenza significativa si registra dal momento in cui viene aggiunto il tempio, quindi occludendo il decumano massimo: questa modifica infatti genera altri due picchi nella mappa, in

		corrispondenza dei tratti di DN1 e DS1 che costeggiano il blocco degli edifici del Foro.
Note riassuntive:		
I valori di integrazione calcolati sia su raggio topologico *n* che su raggio di 400 m, mostrano una buona distribuzione dei valori, a decrescere dal centro verso le mura, ma con una media alta in tutta l'area urbana (con la sola eccezione di CW5 e degli angoli nord-est e sud-est). L'unico mutamento significativo si ha con l'ostruzione del decumano, che comporta un crollo dei valori per i tratti di DM, anche i più centrali, a vantaggio di DN1 e DS1. Anche per quanto riguarda la *choice*, calcolata sia su raggio topologico *n* che su raggio di 400 m, i valori mostrano una scarsa reattività del sistema alle varianti proposte, fatta eccezione per la chiusura del decumano con la costruzione del tempio sul lato est del Foro, che in entrambi i casi manifesta il passaggio da una dominanza del DM nei percorsi, soprattutto nell'area del Foro, al DN1 e/o al DS1. Una nota è poi necessaria rispetto ai valori assunti da i tratti di DS3 dal teatro fino a due isolati ad est, che in tutte le mappe di *choice* prodotte con la *segment analysis* ottengono valori molto alti rispetto alla media, in particolare il segmento a sud dell'isolato LV, adiacente al teatro ma le cui strutture rilevate all'interno non si sono potute ben identificare.		
***		
VGA e *agent model*	***Visual connectivity***	Le mappe non mostrano fra loro particolari differenze, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva invece un abbassamento della connettività visuale per il tratto di DM a est del Foro e un leggero incremento dei valori lungo CE2 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord.
	Visual integration	Il sistema non sembra reagire in maniera evidente al prolungamento di CW3, tuttavia la chiusura di DM comporta un abbassamento dei valori lungo il tratto est di DM, ma un innalzamento della media generale, in maniera proporzionale. Si evidenziano anche i punti di incrocio fra i cardi centrali, in particolare CE1 e CE2 e tutte le strade intersecanti da nord a sud. I valori più bassi si registrano sempre lungo l'intramuranea est.
	Gate count	Le mappe non mostrano fra loro particolari differenze, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva un abbassamento della percorrenza per il tratto di DM a est del Foro e un leggero incremento dei valori nei tratti dei cardi centrali fra il Foro e l'intramuranea nord.
Note riassuntive:		
I valori più alti sono sempre registrati in corrispondenza del Foro, in particolare al centro dell'area scoperta e sul punto di uscita di DM verso est, nel punto in cui nelle soluzioni 1 e 1a si trova la facciata del tempio. Se dai diversi grafici di *gate count* non è possibile riscontrare particolari differenze al variare degli elementi urbani, si osserva invece che con l'ostruzione di DM i valori di *connectivity* e *integration* si alzano in tutto il sistema, in particolare nell'area sud, coinvolgendo in particolare DS2 e i due cardi passanti per il Foro (CE1 e CE2).		

4.4.2 Scenari 2, 2a, 2b, 2ab

Axial Analysis	***Connectivity***	Negli scenari che prevedono il decumano in uscita est dal Foro (2b-2ab) il decumano ha il valore più alto, seguito da DN1 e DS1. Costruito il tempio nel Foro (2b-2ab), si nota che i valori di DM calano molto, sebbene la porzione ovest, più lunga e connessa a un buon numero di strade, mantenga un valore medio alto. In concomitanza con l'ostruzione di DM si nota poi che salgono i valori di alcuni assi in direzione nord-sud, nello specifico di CE1, CE2 (passanti per la piazza forense) e CE4, e quelli del tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord (a parte ciò le intramuranee presentano valori tendenzialmente molto bassi in tutte le soluzioni e ciò, come spiegato, è probabilmente dovuto alla *axial analysis*). Con il prolungamento di CW3 (2a, 2ab) si nota invece un incremento dei valori nell'area sud, in particolare lungo DS1 e DS2. Per quanto riguarda l'*arx*, l'intera area presenta più linee corte e di per sé detiene valori medio-bassi, ma l'importanza di DN1 assicura comunque un'alta connessione dell'area con il centro.
	Integration	Il decumano massimo domina gli scenari 2b e 2ab, con buoni livelli di integrazione anche per DN1, che invece diventa il più importante dopo l'ostruzione del decumano (2, 2a). In questi scenari, poi, si nota anche un incremento dei valori per il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord, oltre che per tutti i cardi compresi fra CW1 e CE5, che crescono proporzionalmente mantenendo una dominanza di CE1, CE2 e CE4 nelle comunicazioni fra la porzione nord e la porzione sud della città. Il prolungamento di CW3 sembra comportare soltanto un lieve aumento dei valori per DS2. L'area dell'arx ha bassi livelli di integrazione, ma anche in questo caso la terminazione di DN1 rende l'area comunque integrata. Le intramuranee presentano valori tendenzialmente bassi, senza particolari mutamenti fra le varianti.
	Choice	Negli scenari che hanno il decumano massimo percorribile dalla porta ovest alla porta est (2b, 2ab), questa è la strada con i più alti livelli di *choice* del sistema, mentre con la costruzione del tempio i valori di DM crollano, a favore di DN1. Con il prolungamento di CW3 si osserva invece un innalzamento dei valori su alcuni assi viari, in particolare nell'area sud est lungo DS3 e CE4, ma

		soprattutto, nello scenario 2a, di DS1 e CE2, passante di fronte agli edifici del Foro e di congiungimento al teatro. Un altro effetto del prolungamento di CW3 sembra poi essere un altro leggero innalzamento dei valori lungo il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord.
Note riassuntive:		
Tutti i valori relativi al decumano massimo precipitano con la costruzione del tempio. In generale i valori più alti si registrano costantemente per DN1. Il prolungamento di CW3 porta ad un lieve innalzamento di tutti i valori nell'area sud, in particolare lungo DS1. Per quanto riguarda invece livelli di scelta, con l'aggiunta del prolungamento di CW3 si evidenziano DS3 e CE4, e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord, i cui valori salgono lievemente.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	In tutte le soluzioni i valori medi di *connectivity* sono molto alti per quasi tutti i segmenti (valore medio 5 su un massimo di 6). Valori leggermente più bassi per i tratti più settentrionali di CM, CW1, CW2, CW3, CW4; medio-bassi per l'intramuranea nord, così come per tutti i segmenti più prossimi alle mura nell'intero perimetro. Nelle soluzioni che prevedono il prolungamento di CW3 (2a, 2ab), si osserva un incremento dei valori relativi alla strada e in diretta connessione con essa, in particolare la porzione di CW3 a sud di DN1 e l'intersecante segmento di decumano massimo. Nelle soluzioni che invece prevedono il tempio del Foro, dunque l'ostruzione di DM (2, 2a), si osserva che scendono leggermente i valori delle porzioni di CE2 e CE3 tangenti gli edifici del Foro e dei due segmenti adiacenti di DM, a ovest e a est.
	Integration	Gli scenari 2b e 2ab, con il DM percorribile dalla porta ovest alla porta est, presentano delle mappe di integrazione molto simili e non mostrano mutamenti significativi rispetto al prolungamento di CW3, se non un leggero innalzamento dei valori di DS2. Con l'ostruzione del decumano massimo (2, 2a), è invece possibile osservare un decisivo mutamento dei valori in vari punti della città: se i valori lungo DM passano dal molto alto al medio-basso, si innalzano invece quelli di DN1, DS1, di tutta l'intramuranea nord (soprattutto nel tratto est) e di CE2, tangente gli edifici del Foro e diretto verso sud al teatro. Rispetto al prolungamento di CW3 nel passaggio da 2 a 2a, si nota invece un deciso innalmzamento dei valori di CW2, CW3 e di CE1, che va ad equivalere CE2, supportando l'integrazione dell'area sud.
	Integration r 400 m	Non si osservano mutamenti significativi. La situazione prevede sempre una maggiore integrazione

		per i segmenti del Foro e limitrofi, che va degradando allontanandosi da questo centro. L'unica cosa che si può notare è che con la costruzione del tempio, scendono lievemente i valori dei due tratti di DM passanti per la piazza forense e si alzano quelli di DN1 e DS1. Il prolungamento di CW3 comporta in entrambi i casi (2a, 2ab) un diffuso innalzamento dei valori nell'area sud e dal Foro in direzione dell'*arx*, nonché una maggiore omogeneità dei valori lungo i tratti di DN1 e DS1, che tendono ad assumere valori simmetrici rispetto al decumano massimo.
	Choice	In tutte e quattro le mappe di *choice* l'intramuranea nord presenta valori piuttosto alti, in particolare nel tratto centro-occidentale. Nelle soluzioni che prevedono la percorribilità di DM dalla porta ovest alla porta est (2b, 2ab) si osserva che i tratti più coinvolti nel movimento sono DN1 dal centro verso l'*arx*, il decumano massimo da CW2 a CE5 e alcuni tratti di DS2 e DS3 (qui in particolare, in prossimità dell'incrocio con CW4). Con l'occlusione del decumano massimo (2, 2a), si osserva che i valori di DM scendono vertiginosamente a chiaro vantaggio di DN1. Rispetto al prolungamento di CW3 si nota in entrambi i casi un leggero aumento dei valori nell'area sud, in particolare lungo DS2.
	Choice r 400 m	Le quattro mappe presentano tutte valori di scelta più alti (giallo-arancione) in tutta l'area centrale, lungo il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord e lungo DS3 in prossimità del teatro. Con l'occlusione del decumano massimo si osserva che cambiano i flussi di movimento, soprattutto rispetto al decumano massimo, i cui valori scendono, e al collegamento fra il Foro e l'intramuranea nord, più marcato in 2b e 2ab. Rispetto al prolungamento di CW3 si osserva invece un incremento dei valori soprattutto lungo CW3 e DS2.
Note riassuntive:		
In generale si nota che l'ostruzione del decumano comporta sempre un crollo dei valori per i tratti di DM, anche i più centrali, a vantaggio di DN1. Per quanto riguarda il valore di integrazione calcolato su raggio topologico, le soluzioni 2 e 2a, reagiscono alla chiusura della strada con un notevole innalzamento dei valori dell'intramuranea nord e con una maggiore differenziazione dei valori, che risultano più alti sugli assi passanti per il Foro e che collegano questo con il teatro e con l'*arx*. L'intramuranea nord e l'area del teatro risultano comunque mediamente integrate in tutte le soluzioni, anche per quanto riguarda i valori di scelta. Il prolungamento di CW3 comporta poi un tendenziale innalzamento dei valori nell'area sud, in particolare per sé stesso e DS2. A tal proposito, va sottolineato che l'integrazione risente maggiormente di questa variazione, che comporta un deciso innalzamento dei valori di CW2, CW3 e di CE1, che va ad equivalere CE2, supportando l'integrazione dell'area sud.		

<table>
<tr><td colspan="3">Anche per quanto riguarda la choice, calcolata sia su raggio topologico n che su raggio di 400 m, i valori mostrano una scarsa reattività del sistema alle varianti proposte, fatta eccezione per la chiusura del decumano con la costruzione del tempio sul lato est del Foro, che in entrambi i casi manifesta il passaggio da una dominanza del DM nei percorsi, soprattutto nell'area del Foro, al DN1 e/o al DS1. Una nota è poi necessaria rispetto ai valori assunti da i tratti di DS3 dal teatro fino a due isolati ad est, che in tutte le mappe di choice prodotte con la segment analysis ottengono valori molto alti rispetto alla media, in particolare il segmento a sud dell'isolato LV, adiacente al teatro ma le cui strutture rilevate all'interno non si sono potute ben identificare.</td></tr>
<tr><td colspan="3">***</td></tr>
<tr><td rowspan="3">VGA e agent model</td><td>Visual connectivity</td><td>Le mappe non mostrano fra loro particolari differenze, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva invece un abbassamento della connettività visuale per il tratto di DM a est del Foro e un leggero incremento dei valori lungo CE1, CE2 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord, oltre che nell'area dell'arx e della piazza nord-ovest.</td></tr>
<tr><td>Visual integration</td><td>Le mappe non mostrano fra loro particolari differenze, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva invece un abbassamento dell'integrazione di DM a vantaggio di DN1.</td></tr>
<tr><td>Gate count</td><td>Le mappe non mostrano fra loro particolari differenze, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva un abbassamento della percorrenza per il tratto di DM a est del Foro e un leggero incremento dei valori nei tratti dei cardi centrali fra il Foro e l'intramuranea nord e DS2.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Note riassuntive:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Per tutti i valori considerati non si riscontrano particolari differenze fra i vari scenari del gruppo 2, soprattutto rispetto al prolungamento di CW3. In concomitanza con la chiusura del decumano massimo si osserva invece un abbassamento dei valori per il tratto di DM a est del Foro, nel caso dell'integrazione visuale lungo tutto il decumano a vantaggio di DN1 e della porzione di CE1 a nord di DS2. Il Foro rimane centrale in tutte le soluzioni, così come l'arx mantiene livelli medio-alti e l'intramuranea est valori molto bassi, soprattutto nella porzione sud.</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

4.4.3 Scenari 1, 2

Axial Analysis	***Connectivity***	I valori non subiscono mutamenti rilevanti fra l'una e l'altra soluzione. Fa eccezione l'area dell'*arx* che nella soluzione 2 è aperta al passaggio verso il *Capitolium*, e dunque meglio connessa, in particolare relativamente a CW5, i cui valori salgono una volta spostato più ad est e in connessione con la piazza di nord-ovest.
	Integration	I valori tendono ad abbassarsi in tutto il sistema, mantenendo però una decrescita proporzionale per tutti gli assi, senza provocare quindi mutamenti nella gerarchia delle strade. Le modifiche più rilevanti si hanno relativamente a DS1, che perde importanza (in 1 è pari a DN1), e nell'area nord-ovest, in particolare rispetto a CW5 e l'intramuranea nord nel tratto ovest, i cui valori salgono.
	Choice	DN1 mantenga in entrambi i casi il valore più alto all'interno del sistema, ma da 1 a 2 si nota che la definizione dei flussi di movimento cala. Se infatti in 1, oltre a DN1, hanno valori medio-alti anche altre strade, in particolare DS1 e CE2, passante per il foro lungo il fronte degli edifici pubblici, in 2 tutti i valori, eccetto quello di DN1, scendono. È possibile tuttavia isolare alcune strade con valori meno bassi, ossia DS1, DS3 e l'intramuranea nord nel tratto ovest e, in direzione nord-sud, CE1, CE4, CE5 e il tratto nord di CW5. Nonostante l'abbassamento generale dei valori, si nota che l'assetto 2 dell'area nord-ovest comporta un ampliamento delle vie di flusso preferenziali, di collegamento fra tutti i settori urbani più importanti, in particolare aggiungendo, rispetto a 1, l'intramuranea nord, l'*arx* e l'area del teatro.
Note riassuntive:		
Nel passaggio fra lo scenario 1 e lo scenario 2 si osserva un tendenziale calo dei valori medi generali, con l'eccezione dell'area nord ovest i cui valori tendono a salire (in particolare relativamente a CW5 e al tratto ovest dell'intramuranea nord). Le maggiori differenza si hanno nel valore di *choice*, che nella soluzione 2 presenta percorsi preferenziali più diffusi, includendo anche DS3, l'intramuranea nord e l'area dell'*arx*, che invece rimangono meno coinvolte nei flussi preferenziali di movimento della soluzione 1.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori rimangono mediamente molto alti e tendenzialmente invariati in tutto il sistema, fatta eccezione per l'area dell'*arx* che passa da valori bassi e molto bassi nello scenario 1, a valori alti e molto alti nello scenario 2.
	Integration	I valori fra 1 e 2 non cambiano eccessivamente, si notano soltanto un abbassamento dei valori di integrazione lungo DS1 e per CE1. Si alzano invece

		lungo tutta l'intramuranea nord (molto alti nel tratto ovest), nell'area dell'*arx* e sul tratto ovest di DM.
	Integration r 400 m	La situazione non cambia particolarmente fra 1 e 2, se non per un innalzamento dei valori lungo i tratti centro-occidentali dell'intramuranea nord e un lieve abbassamento di quelli di DN1 e DS1 in corrispondenza del blocco degli edifici pubblici del Foro, che comunque rimane l'area maggiormente integrata all'interno del sistema.
	Choice	Si assiste ad un leggero abbassamento dei valori nell'area sud, che però mantiene le stesse vie di flusso preferenziali. Lungo DN1, aumentano i tratti con i valori massimi di scelta in direzione dell'*arx*, con valore medio alto anche nei tratti finali di DN1 che conducono al *Capitolium*. Sale di molto il valore dei tratti dell'intramuranea nord, maggiormente in prossimità della porta nord-ovest e dell'*arx*.
	Choice r 400 m	La situazione fra 1 e 2 non cambia molto, ma è possibile notare nella 2 un leggero innalzamento dei valori per l'area centro occidentale in avvicinamento all'*arx*, in particolare lungo DN1, DM e l'intramuranea nord. I valori scendono un po' lungo DS1 e in generale a sud del decumano, dove però mantengono un'analoga proporzione nella scala di valori.
Note riassuntive:		
La trasformazione dell'assetto dell'area nord-ovest non comporta variazioni significative nella connettività, se non per l'area stessa, che risulta nella soluzione 2 molto ben connessa al resto del sistema. Osservando i valori calcolati su scala topologica, si nota un notevole incremento dei valori per l'intramuranea nord e per i tratti di DN1 più prossimi all'*arx*, sebbene nel resto del sistema si assista ad un leggero e generalizzato abbassamento dei valori, soprattutto nell'area sud (che però mantiene le stesse vie di flusso preferenziali). Per quanto riguarda invece i valori calcolati su scala metrica, l'integrazione non mostra particolari mutamenti, se non un innalzarsi dei valori dei tratti centro-occidentali dell'intramuranea nord; la scelta invece, pur non cambiando significativamente, tende a salire in direzione dell'*arx*, sia lungo DN1, che lungo l'intramuranea nord, mentre cala sensibilmente, ma in maniera proporzionata, nell'area sud.		
***		
VGA e *node count*	***Visual connectivity***	I valori cambiano soltanto a nord ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5 e leggermente lungo l'intramuranea nord.
	Visual integration	Nello scenario 2 i valori tendono a salire proporzionalmente in tutto il sistema, in particolare lungo DN1 e nell'area dell'*arx*.
	Gate count	I valori cambiano soltanto a nord-ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5.
Note riassuntive:		
L'unico mutamento si registra proprio nell'area modificata, con un innalzamento dei valori. Il resto del sistema tuttavia non risente in maniera significativa del diverso assetto dell'area nord-ovest.		

4.4.4 Scenari 1a, 2a

Axial Analysis	***Connectivity***	I valori non subiscono particolari variazioni. Fra le poche si nota un lieve abbassamento dei valori di CW1, CW2 e CW3, a vantaggio della viabilità a est dell'*arx*, in particolare il tratto nord di CW5 in congiungimento alla piazza nord-ovest.
	Integration	Nella soluzione 1a DN1 e DS1 hanno entrambi i valori più alti del sistema, mentre in 2a DN1 rimane molto alto, mentre DS1 scende, come anche il resto dei valori nell'area sud. Salgono però i valori di DM, dell'intramuranea nord, di CW3 e di CW5 a nord di DM.
	Choice	Gli assi viari coinvolti nei flussi di movimento più consistenti sono tendenzialmente gli stessi: DN1, DS1 ad unire *arx* e Foro, DS3 con il teatro e CE2, tangente gli edifici pubblici del Foro all'interno della piazza. Tuttavia si riscontrano due cambiamenti significativi nel passaggio fra la soluzione 1a e la soluzione 2a. Il primo riguarda DN1 e DS2, che si invertono in importanza (in 1a DS1 ha valore più alto e DN1 medio-alto; in 2a DN1 ha valore più alto e DS1 medio-alto). Il secondo dato interessante è l'aumento di valore di scelta per il tratto ovest dell'intramuranea nord.
Note riassuntive:		
Nel passaggio fra 1a e 2a si osserva che i valori, soprattutto di integrazione, tendono a scendere nell'area sud, mentre salgono per l'area dell'*arx*, con CW5 e il tratto ovest dell'intramuranea nord, che assume un valore rilevante anche di *choice*, includendo così l'area nord nella circolazione interna alla città. A tal proposito si vuole notare che mutando la disposizione dell'area nord-ovest la scala di importanza degli assi più coinvolti nei flussi di traffico sembra meglio rispondere alla disposizione degli edifici pubblici principali: in direzione est-ovest sono fondamentali l'intramuranea nord, DN1 e DS1 ad unire *arx* e Foro, DS3 con il teatro e CE2, tangente gli edifici pubblici del Foro all'interno della piazza.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori rimangono mediamente molto alti e tendenzialmente invariati in tutto il sistema, fatta eccezione per l'area dell'*arx* che passa invece da valori più bassi e molto bassi nello scenario 1a, a valori alti e molto alti nello scenario 2a.
	Integration	I mutamenti più rilevanti si registrano per l'intramuranea nord, che passa da valori medio-alti a valori molto alti nel tratto centro-orientale; lungo DS1 i cui valori si abbassano leggermente, passando dall'essere di pari importanza rispetto a DN1 ad essergli secondo; nell'area nord-ovest, che presenta valori più alti soprattutto rispetto a CW5, in collegamento con la piazza nord-ovest e con la direttrice dell'intramuranea nord.

	Integration r 400 m	I valori rimangono simili all'interno del sistema, ma il passaggio da 1a a 2a comporta un innalzamento dei valori lungo il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord e lungo DN1 e DM in direzione dell'*arx*. Rispetto al Foro, rimane molto alto il valore dei segmenti di DN1 e DS1 lungo la piazza, mentre scende il valore del tratto di DS1 in corrispondenza degli edifici pubblici del Foro, cosicché sia a nord che a sud della piazza i valori si equivalgono.
	Choice	Si assiste ad un leggero abbassamento dei valori nell'area sud, che però mantiene le stesse vie di flusso preferenziali. Lungo DN1, aumentano i tratti con i valori massimi di scelta in direzione dell'*arx*, con valore medio alto anche nei tratti finali di DN1 che conducono al *Capitolium*. Sale di molto il valore dei tratti dell'intramuranea nord, maggiormente in prossimità della porta nord-ovest e dell'*arx*.
	Choice r 400 m	In 2a è possibile notare un buon innalzamento dei valori per l'area centro occidentale in avvicinamento all'*arx*, in particolare lungo il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord, e per vari segmenti di DN1, DM, DS1 e nei tratti di CW4 più prossimi a DM. Nell'area del Foro non si registrano cambiamenti sostanziali, tuttavia la situazione in 2a appare più bilanciata, con pari valori per i tratti di DN1 e DS1 coinvolti. In 2a i valori tendono a calare, pur mantenendo un'analoga proporzione nella scala di valori.
Note riassuntive:		
Le mappe mostrano mutamenti soprattutto per quanto riguarda l'intramuranea nord, i cui valori passano dal medio-basso e molto basso nello scenario 1a all'alto e molto alto in 2a. Si osserva poi un tendenziale innalzamento dei valori lungo gli assi est-ovest più centrali in direzione dell'*arx*. Per quanto riguarda i valori di *integration* e *choice* calcolati su raggio metrico 400 m, si osserva nell'area del Foro un maggiore equilibrio nei valori dei segmenti di DN1 e DS1 tangenti alla piazza che subiscono variazioni minime, ma tendono ad assumere valori simili e più simmetrici.		
***		
VGA e ***node count***	***Visual connectivity***	I valori cambiano soltanto a nord ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5 e leggermente lungo l'intramuranea nord.
	Visual integration	Nello scenario 2 i valori tendono a salire proporzionalmente in tutto il sistema, in particolare lungo DN1 e nell'area dell'*arx*.
	Gate count	I valori cambiano soltanto a nord-ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5.
Note riassuntive:		
L'unico mutamento del sistema si registra proprio nell'area modificata, con un innalzamento dei valori. Il resto del sistema tuttavia non risente in maniera significativa del diverso assetto dell'area nord-ovest.		

4.4.5 Scenari 1b, 2b

Axial Analysis	***Connectivity***	Il decumano rimane l'asse centrale e più importante del sistema, ma la soluzione 2b comporta un livellamento dei valori alti di DN1 a quelli di DS1, entrambi secondi soltanto al decumano massimo in una configurazione più simmetrica rispetto all'asse viario principale DM. Si nota poi in 2b un incremento nei valori di CE2 rispetto a quelli registrati in 1b, ma anche un abbassamento di quelli di DS2 e DS3.
	Integration	Non presenta forti trasformazioni, se non un abbassamento del valore di DS1. In direzione nord-sud gli assi più integrati sono in entrambi i casi gli assi viari CE1, CE2 e CE4. L'*arx*, pur rimanendo periferica, registra un incremento dei valori in tutta l'area.
	Choice	Nel passaggio fra 1b e 2b si produce soprattutto un abbassamento dei valori lungo DN1, che rimane comunque medio-alto, ma anche per DS3, DS1, CE1, CE4 che invece diventano medio-bassi.
Note riassuntive:		
Il passaggio fra 1b e 2b comporta un generale abbassamento dei valori nell'area sud, pur mantenendo il decumano massimo il ruolo di asse viario principale con DN1 subito di seguito.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori rimangono mediamente molto alti e tendenzialmente invariati in tutto il sistema, fatta eccezione per l'area dell'*arx* che passa invece da valori più bassi e molto bassi nello scenario 1b, a valori alti e molto alti nello scenario 2b.
	Integration	In entrambe le soluzioni DM presenta il valore dominante. Tuttavia se nella soluzione 1b, i valori sono più sfumati e fra il molto alto del decumano e i valori medi generali del sistema, si evidenziano DN1, DS1 e il tratto sud di CE4, in 2b questi valori si appiattiscono sulla media (seppure alta) del resto del sistema nella parte ortogonale, decrescendo in maniera proporzionale. Rispetto all'area nord-ovest, i valori passano da molto bassi nello scenario 1b a medio-bassi in 2b.
	Integration r 400 m	L'integrazione rimane pressoché invariata in tutto il tessuto, ma con il passaggio a 2b si osserva che i valori lungo DN1 e DS1 in prossimità del Foro tendono ad essere maggiormente simmetrici, ossia meglio distribuiti.
	Choice	Nel passaggio fra 1b e 2b, i valori di scelta tendono a scendere un po' nell'area sud e lungo il decumano massimo, a vantaggio di DN1 e dell'intramuranea

		nord, i cui tratti occidentali assumono valori medio-alti.
	Choice r 400 m	Nella soluzione 2b i valori nell'area sud scendono sensibilmente, mentre si alzano quelli nell'area centrale del Foro, in direzione ovest mediante DM e DN1 e in direzione nord, fino all'intramuranea, coinvolta così nei percorsi più importanti della città e con valori alti fino alla piazza nord-ovest, prossima all'*arx*.
Note riassuntive:		
Fra 1b e 2b si nota che tendono a scendere tutti i valori dell'area sud, mentre salgono leggermente quelli dell'area nord ovest, in particolare di CW3 e CW5. I cambiamenti maggiori si osservano nella scelta calcolata su raggio metrico, che mostra in 2b un innalzamento dei valori nell'area del Foro, lungo CM e CE2, delimitanti la piazza forense, in direzione nord, ad includere il tratto di intramuranea nord fra essi compreso, in un unico percorso ad anello con valori più alti rispetto al resto del sistema.		
***		
VGA e ***node count***	***Visual connectivity***	valori cambiano soltanto a nord ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5 e leggermente lungo l'intramuranea nord.
	Visual integration	Nello scenario 2 i valori tendono a salire proporzionalmente in tutto il sistema, in particolare lungo DN1 e nell'area dell'*arx*.
	Gate count	I valori cambiano soltanto a nord-ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5.
Note riassuntive:		
L'unico mutamento del sistema si registra proprio nell'area modificata, con un innalzamento dei valori. Il resto del sistema tuttavia non risente in maniera significativa del diverso assetto dell'area nord-ovest.		

4.4.6 Scenari 1ab, 2ab

Axial Analysis	***Connectivity***	In entrambi gli scenari DM ha il valore più alto, seguito da DN1, DS1, poi da DS2 e CE2, per il resto il sistema presenta valori medio-bassi nella parte ortogonale, più bassi ad ovest di CM. Il mutamento dell'area nord-ovest comporta un abbassamento dei valori per DN1 e DS1, mentre i valori di DS2 e DS3 non subiscono variazioni rilevanti.
	Integration	Nel passaggio fra 1ab e 2ab si nota un generale abbassamento dei valori nell'area sud, in particolare per DS1. Per il resto, la mappa di *integration* non presenta differenze sostanziali, se non un leggero innalzamento dei valori nell'area dell'*arx*.
	Choice	In 1ab i percorsi più frequentati sono DS1, DS2, seguito da DN1 e DS3, collegate principalmente da CE2 e CE5. In 2ab si osserva un forte abbassamento in tutta l'area sud e centrale, nonostante rimangano di media importanza CE4 e DS3. Si nota poi un repentino innalzamento dei valori di DM e DN1 che risultano come i due unici valori alti (molto alti) di tutto il sistema.
Note riassuntive:		
La *connectivity* mostra come il percorso più connesso è DM e che il mutamento nell'area nord-ovest comporta un abbassamento dei valori per DN1 e DS1, ma in generale poche variazioni, se non relativamente a CW5. L'integrazione non manifesta reazioni significative rispetto al mutamento dell'area nord-ovest se non un leggero abbassamento dei valori nell'area sud, in particolare per DS1. A risentire maggiormente della trasformazione è la mappa di *choice*, che in 2ab presenta dei valori medi molto più bassi per l'area sud, ma più omogenei e rispondenti alla collocazione degli edifici, con i valori più alti per DM passante per il Foro, per DN1 in connessione con l'*arx* e per l'area del teatro, collegata dall'incrocio fra DS3 e CE4. La soluzione 1ab presenta invece valori di scelta bassi per Foro e DM, nonostante questo sia percorribile dalla porta ovest alla porta est e sia l'asse più connesso e integrato del sistema.		
***		
Segment analysis	***Connectivity***	I valori rimangono mediamente molto alti e tendenzialmente invariati in tutto il sistema, fatta eccezione per l'area dell'*arx* che passa invece da valori più bassi e molto bassi nello scenario 1b, a valori alti e molto alti in 2b.
	Integration	In entrambe le soluzioni DM presenta il valore dominante. Tuttavia se nella soluzione 1b, i valori sono più sfumati e fra il molto alto del decumano e i valori medi generali del sistema, si evidenziano DN1, DS1, CE3 e CE4, in 2b questi valori si appiattiscono sulla media (seppure alta) del resto del sistema nella parte ortogonale, decrescendo in maniera proporzionale. Rispetto all'area nord-ovest, i valori

		passano da molto bassi nello scenario 1b a medio-bassi in 2b.
	Integration r 400 m	Molto simili le due piante con i segmenti del Foro maggiormente integrati e valori gradualmente decrescenti verso le mura. In generale, si osserva soltanto un abbassamento dei valori di DS3, ma una integrazione migliore per l'intramuranea nord e in generale per tutta la porzione di nord-ovest.
	Choice	Il passaggio da 1ab a 2ab determina un generalizzato e proporzionale abbassamento dei valori in tutta l'area centrale e meridionale, a vantaggio dei tratti centro-occidentali di DN1 e dell'intramuranea nord, che passano da valori medio bassi a valori medio alti.
	Choice r 400 m	Nel passaggio a 2ab si abbassano i valori nell'area sud in particolare lungo DS2 e DS3, mentre crescono quelli nell'area centrale, lungo il decumano massimo, e nell'area settentrionale. In particolare si accentua il collegamento preferenziale fra Foro e intramuranea nord attraverso CM e CE2, già visibile in 1ab, e i valori nel tratto di intramuranea nord compreso fra le due strade.
Note riassuntive:		
Dall'integrazione non si notano particolari mutamenti nei valori, se non un leggero abbassamento di quelli nell'area sud e un leggero incremento di quelli della porzione ovest dell'intramuranea nord e in generale dell'area dell'*arx*. Per quanto riguarda la scelta, anche in questo caso la modifica comporta un leggero abbassamento dei valori nell'area centrale e meridionale, ma un innalzamento lungo DN1 e il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord. Nella scelta su raggio metrico, si accentua il collegamento fra Foro e intramuranea nord attraverso CM e CE2, già visibile in 1ab, e i valori nel tratto di intramuranea nord compreso fra le due strade.		
***		
VGA e *node count*	***Visual connectivity***	I valori cambiano soltanto a nord ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5 e leggermente lungo l'intramuranea nord.
	Visual integration	Nello scenario 2 i valori tendono a salire proporzionalmente in tutto il sistema, in particolare lungo DN1 e nell'area dell'*arx*.
	Gate count	I valori cambiano soltanto a nord-ovest, dove salgono in tutta l'area a ovest di CW5.
Note riassuntive:		
L'unico mutamento del sistema si registra proprio nell'area modificata a nord-ovest, con un innalzamento dei valori. Il resto del sistema, tuttavia, non risente in maniera significativa di tale trasformazione.		

4.5 Riflessioni conclusive sui dati prodotti

Dopo aver descritto i dati prodotti per singolo scenario e averli confrontati per gruppi, alla ricerca delle conseguenze di ciascuna variazione apportata al sistema viario della città, si vuole ora ragionare complessivamente sulle proposte ricostruttive della pianta urbana testate e sui dati prodotti, al fine di mettere maggiormente in luce eventuali *trend* nelle reazioni del sistema ai mutamenti.
A tal fine, sembra opportuno ragionare sui singoli parametri valutati, per come calcolati nei tre diversi tipi di analisi, ossia *connectivity*, *integration* e *choice*, nella *axial analysis*, nella *segment analysis* e nei *visibility graph*. Si potrebbe obiettare che nella *visibility graph analysis* il valore di *choice* non sia stato calcolato, ma, in un certo senso, si può dire che sia sostituito dal *gate counts*, anch'esso indicativo dei percorsi preferenziali all'interno di una configurazione spaziale.
Tornando dunque ai dati, per quanto riguarda il valore di **connettività**, con la *axial analysis* si osserva che sia nel gruppo 1 che nel gruppo 2, con il prolungamento di CW3 (-a, -ab) tendono ad alzarsi i valori di connettività di DS1 e DS2, oltre che di CW3 stesso. In entrambi i casi, inoltre, con l'occlusione del decumano (1, 2, 1b, 2b) si nota un abbassamento dei valori di DM, a vantaggio innanzi tutto di DN1 e del tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord. Nel passaggio dall'assetto 1 all'assetto 2 dell'area nord-ovest, si osserva poi un lieve abbassamento dei valori nella porzione centro-meridionale, in particolare prima della costruzione del tempio (-b e -ab), mentre la situazione rimane pressoché invariata nelle soluzioni con il decumano massimo ostruito (1, 2, 1a, 2a).
Anche nella *segment analysis* la connettività varia in maniera analoga negli scenari del gruppo 1 e del gruppo 2. In particolare, con la chiusura del decumano massimo, si abbassano i valori dei tratti di CE2, CE3 e DM contigui agli edifici del Foro, mentre con il prolungamento di CW3 si alzano i suoi valori da DN1 verso sud e lungo i contigui tratti di DM.
L'area dell'*arx* passa invece da valori bassi e molto bassi negli scenari del gruppo 1, a valori alti e molto alti in quelli del gruppo 2.
Per quanto riguarda il valore di *visual connectivity*, invece, i due gruppi di scenari mostrano delle tendenze analoghe nelle reazioni del sistema ai vari mutamenti: reagendo in maniera significativa al prolungamento di CW3 e con un abbassamento dei valori lungo DM, quando ostruito dal tempio. In generale i mutamenti più significativi si registrano con il passaggio dal gruppo 1 al gruppo 2, con il solo incremento dei valori nell'area dell'*arx*.
Relativamente all'**integrazione**, nella *axial analysis* si osserva in entrambi i gruppi di scenari che il prolungamento di CW3 comporta un tendenziale innalzamento dei valori in tutta l'area centro-meridionale. Con l'occlusione del decumano, invece, si abbassano i valori di DM, a vantaggio innanzi tutto di DN1 e di DS1 (questo più marcato nel gruppo 1), ma anche del tratto centro-occidentale di intramuranea nord (gruppo 2).
Nella *segment analysis*, l'integrazione calcolata su raggio topologico rivela che due gruppi di scenari mostrano delle tendenze analoghe nelle reazioni del sistema ai vari mutamenti, in particolare rispetto a DM che perde di importanza a vantaggio di DN1 e DS1. Negli scenari del gruppo 2 si osserva poi un abbassamento dei valori nell'area sud, ma un innalzamento di quelli dell'intramuranea nord, che assume livelli di integrazione molto alti soprattutto nel gruppo 2 e in particolare negli scenari con il decumano massimo interrotto (2, 2a).
Si nota infine che nel collegamento fra l'area nord e sud della città, alcune strade hanno un ruolo più rilevante, in particolare CE2 e CE4 nelle soluzioni che prevedono il decumano massimo interamente

percorribile (evidente in 1b e 1ab) e CE1 e CE2, più centrali, nelle soluzioni che prevedono DM interrotto.
L'integrazione su scala metrica (R400) mostra anch'essa mappe molto simili fra loro, che all'interno dei singoli gruppi reagiscono in maniera analoga ai mutamenti del sistema. Rispetto alla chiusura del Foro si nota che i valori più alti passano dal centro della piazza ai tratti paralleli a essa di DN1 e DS1, mentre con il prolungamento di CW3 tendono a salire nell'area sud. Si nota poi che negli scenari del gruppo 2 l'intramuranea nord acquisisce importanza, cosi come tutta la viabilità più prossima all'*arx*.
Rispetto, infine, all'integrazione visuale, i due gruppi di scenari mostrano delle tendenze analoghe nelle reazioni del sistema ai vari mutamenti, ossia non reagendo in maniera significativa al prolungamento di CW3 (se non con un leggero innalzamento dei valori lungo CW3 stesso) e con un abbassamento dei valori lungo DM, quando ostruito dal tempio.
Gli scenari del gruppo uno reagiscono a questa modifica urbana in maniera più evidente, con un innalzamento dei valori soprattutto nella porzione sud della città, mentre quelle del gruppo 2 rimangono pressoché invariate, a parte per la diminuzione di valori lungo DM a vantaggio di DN1.
I mutamenti più significativi si registrano con il passaggio dal gruppo 1 al gruppo 2, con un incremento generale dei valori (soprattutto rispetto agli scenari che presentano il tempio del Foro) e in particolare nell'area dell'*arx*.
Rispetto al valore di **scelta**, infine, nella *axial analysis* si osserva che, in entrambi i gruppi, con l'occlusione di DM i suoi valori si abbassano notevolmente a vantaggio di DN1 e DS1, mentre, nelle soluzioni del gruppo 2 si abbassano i valori dell'area centro meridionale, e ciò è particolarmente visibile nel passaggio dagli scenari 1, 2 a 1b, 2b. Il confronto fra 1a e 2a mostra invece soltanto un leggero abbassamento dei valori, in maniera proporzionale, nell'area sud, ma due piante sono sostanzialmente molto simili, segno che la variazione a nord-ovest incide meno sulle mappe di scelta, rispetto al prolungamento di CW3 e all'occlusione di DM. Una sola eccezione è rappresentata dal valore dell'intramuranea nord, che aumenta in 2a e, più in generale, non reagisce ai mutamenti nelle soluzioni del gruppo 1, mentre sembra seguire un *trend* di crescita nel gruppo 2, rispetto al prolungamento di CW3.
Particolarmente anomala la distribuzione dei valori di *choice* in 1ab, che mostra un centro di traffico interamente spostato a sud del Foro, lungo DS1 e DS2, con valori buoni anche per DN1, DS3. L'anomalia sta nel fatto che il decumano massimo, nonostante sia percorribile dalla porta est alla porta ovest e quindi sia l'asse più lungo, connesso e integrato del sistema, presenta invece un valore medio basso, diversamente da tutti gli altri casi analoghi.
Nella *segment analysis*, la scelta calcolata su raggio topologico non rivela grandi differenze nelle reazioni del sistema e i due gruppi di scenari mostrano delle tendenze analoghe. In particolare con il prolungamento di CW3 tendono ad alzarsi i valori lungo DS2 (nei segmenti più vicini a CW3) e DS3 (in prossimità del teatro). Rispetto all'occlusione del Foro si osserva invece che DM perde di importanza, sempre a vantaggio del tratto centrale di DN1. Nel confronto fra gli scenari 1 e 2 che prevedono il decumano percorribile (-b, -ab) si nota che, mentre quelle del gruppo 1 presentano i valori più alti concentrati all'interno del Foro e nell'area sud, quelli del gruppo 2 hanno un livello di scelta nel centro più basso, ma più inclusivo dell'area centrale e dell'area nord. In particolare, negli scenari del gruppo 2 si nota che il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord registra in tutte le varianti dei valori alti, indicando che l'assetto 2 dell'area dell'*arx*, determina un'inclusione dell'intramuranea nord nei percorsi preferenziali, diversamente dagli scenari del gruppo 1 in cui registrano sempre valori bassi e molto bassi.

Su scala metrica (R400) le mappe di *choice* dei due gruppi di scenari mostrano delle tendenze analoghe nelle reazioni del sistema ai vari mutamenti. In particolare con il prolungamento di CW3 tendono ad alzarsi i valori lungo DS2 (nei segmenti più vicini a CW3) e DS3 (in prossimità del teatro). Rispetto all'occlusione del Foro si osserva invece che DM perde di importanza, sempre a vantaggio dei tratti di DN1 e DS1 contigui agli edifici del Foro.
Nel confronto fra gli scenari 1 e 2 che prevedono il decumano percorribile (-b, -ab) si nota che, quelle del gruppo 1 presentano valori medio-alti diffusi nell'area centrale, a sud e in parte verso nord, con i tratti più settentrionali di CM e CE2 che vanno a collegarsi con l'intramuranea nord, mentre quelle del gruppo 2 accentuano queste tendenze e in tutta la fascia centrale compresa fra DS1 e DN1 fino all'*arx* salgono i valori, coinvolgendo molto di più anche l'intramuranea nord, con valori molto alti.
In generale, negli scenari del gruppo 2 si nota che il tratto centro-occidentale dell'intramuranea nord registra in tutte le varianti dei valori alti, indicando che l'assetto 2 dell'area dell'*arx*, determina un'inclusione dell'intramuranea nord nei percorsi preferenziali, diversamente dagli scenari del gruppo 1 in cui registra sempre valori bassi.
Infine, per quanto riguarda il *gate counts*, fra tutte le mappe non si riscontrano mutamenti significativi se non un'ovvia interruzione del traffico lungo DM a est del Foro, senza troppa influenza sul resto del sistema (scenari 1, 2, 1a, 2a), e un incremento generale dei valori nelle soluzioni del gruppo 2, in particolare nell'area dell'*arx*.

Attraverso la ***axial analysis*** si può quindi osservare che con la costruzione del tempio del Foro (varianti -b e -ab), i valori di *connectivity*, *integration* e *choice* di DM crollano a vantaggio di DN1. L'intramuranea nord, in particolare il tratto centro-occidentale, reagisce all'occlusione del decumano massimo in tutte le soluzioni, in particolare in quelle del gruppo 2, in cui presenta valori più alti, indicativi del fatto che con la costruzione del tempio le vie di traffico principali si spostarono, coinvolgendo maggiormente assi viari prima secondari e che il diverso assetto dell'area nord-ovest comporta un incremento dei valori anche al di fuori dell'area stessa.
Le altre due strade che maggiormente risentono dei mutamenti urbani sono DS1 e DS2, i cui valori di *connectivity* e *integration* tendono ad alzarsi con il prolungamento di CW3 (varianti -a e -ab) e tendono invece ad abbassarsi negli scanari del gruppo 2, in cui il diverso assetto dell'area nord-ovest crea un forte polo di attrazione in quel punto, a lieve svantaggio dell'area sud in generale.
Per quanto riguarda i valori di *choice*, l'intramuranea nord non reagisce ai mutamenti nelle soluzioni del gruppo 1, mentre sembra seguire un *trend* di crescita dei valori nel gruppo 2, in particolare rispetto al prolungamento di CW3. La maggiore reattività della strada negli scenari del gruppo 2 suggerisce ancora una volta che il diverso assetto dell'area dell'*arx* conferisce una maggiore organicità e funzionalità all'intero sistema urbano.
A supporto di tale osservazione sta poi anche la mappa di *choice* di 1ab, che, come visto, presenta una distribuzione anomala dei valori, con il centro di traffico interamente spostato a sud del Foro, che invece presenta di solito valori medio bassi. Tale risultato lascia piuttosto perplessi in quanto non segue nessuno dei *trend* osservati nel confronto dei dati. Non avendo termini di paragone, ed avendo ripetuto le analisi per verificare i dati prodotti, che sono risultati invariati, l'anomalia di questa pianta di scelta porta a dubitare della funzionalità della ricostruzione proposta, in questo caso rispetto all'assetto 1 dell'area dell'*arx*, poiché rispetto alle varianti -a e –b applicate singolarmente, non sono state notate anomalie nei *trend* generali di reazione del sistema, rispettati anche in 2ab.

Per quanto riguarda la ***segment analysis*** il valore di *connectivity* reagisce a tutti i mutamenti, seppur in maniera minima, e con trend analoghi per gli scenari dei due gruppi. Il mutamento più significativo, tuttavia si registra nell'area dell'*arx*.
Con l'occlusione del decumano si osserva che i valori di DM crollano, quando integrazione e scelta sono calcolate su scala topologica, a vantaggio di DN1, quando invece calcolate su scala metrica (R400), a vantaggio sia di DN1 che di DS1, in tutti i casi soprattutto nei tratti delle due strade tangenti il Foro. Sempre rispetto a questi due valori, si osserva poi che l'intramuranea nord tende a presentare valori più alti nelle soluzioni del gruppo 2, mentre, rispetto al prolungamento di CW3 si può notare un lieve innalzamento dei valori sia lungo lo stesso CW3, sia nell'area sud, ma tale reazione del sistema, seppur presente, è meno evidente negli scenari del gruppo 2.
Infine, si osserva che nelle soluzioni che prevedono il decumano non ostruito dal tempio gli assi nord-sud che presentano valori di integrazione su scala topologica più alti sono CE2 e CE4, con un livello di integrazione maggiore, dunque, per l'area a est del Foro, mentre con l'ostruzione del decumano i due assi passanti per il Foro, CE1 e CE2, si sostituiscono per importanza ai precedenti, manifestando non soltanto gli effetti dell'interruzione del decumano massimo, ma anche forse la volontà di dare maggior risalto all'area centrale della città e dunque anche alle vie di comunicazione nord-sud passanti per essa.
Nel confronto fra i vari scenari, i ***visibility graph*** non mostrano particolari differenze, soprattutto in relazione al prolungamento di CW3 (varianti -a e -ab). Le maggiori reazioni del sistema si hanno con la costruzione del tempio del Foro, che comporta un crollo dei valori lungo DM sempre a vantaggio di DN1, e nel passaggio dagli scenari del gruppo 1 a quelli del gruppo 2, con un notevole (e prevedibile) aumento di importanza dell'*arx*, ora inclusa nel sistema come area in sé e non soltanto per l'eventuale passaggio di CW5 a ridosso del *Capitolium*.
Per quanto riguarda infine il calcolo dell'***intellegibility***, dai coefficienti di determinazione si potrebbe dire che gli scenari del gruppo 1 presentano una maggiore intellegibilità del sistema, sebbene nei grafici sia osservabile una maggiore dispersione dei valori soprattutto per gli scenari 1 e 1a. Tuttavia il coefficiente di determinazione ha valori alti in tutti gli scenari analizzati, nonostante i mutamenti urbani, decrescendo leggermente soltanto nella soluzione 2 e, in entrambi i gruppi si scenari, con la chiusura del decumano massimo, che si riconferma come la mutazione più significativa fra quelle testate per l'equilibrio dell'intero sistema.

Capitolo 5

CONCLUSIONI

Accade assai di frequente che la ricerca archeologica contemporanea, soprattutto quando prende in esame contesti sepolti di grande estensione, si affidi a metodi di indagine non invasiva, in particolare alle tecniche geofisiche, che permettono di osservare e mappare la presenza di tracce antiche sepolte anche in aree molto vaste e con tempi e costi inferiori rispetto allo scavo. Le mappe del sottosuolo ottenute attraverso l'applicazione di questi strumenti di *remote sensing* forniscono una conoscenza d'insieme dei contesti, che si rivela estremamente preziosa per la pianificazione di future indagini sui siti (Capitolo 1). A tal ragione, è oggi di primaria importanza capire non soltanto come migliorare le pratiche di acquisizione ed elaborazione di questo tipo di dati, ma anche come raffinare i metodi di interpretazione archeologica dei contesti così documentati, perché tale materiale può nella pratica rimanere per lungo tempo l'unica fonte di cui si dispone, e la sola utile per la pianificazione di future indagini.

L'interpretazione dei dati geofisici viene solitamente condotta osservando le planimetrie degli edifici, l'allineamento delle strutture (che se divergente potrebbe indicare la presenza di più fasi edilizie) e il confronto con altri contesti noti, analoghi per cultura e per periodo. L'efficacia di questo approccio, che deve molto all'esperienza dell'archeologo o del *team* di ricerca che ci lavora, è indiscutibile e può aiutare a comprendere molto di un sito anche in assenza di dati stratigrafici, che possono appunto essere ottenuti, grazie allo scavo, in un secondo momento. Al fine di esplorare altri aspetti che potrebbero sfuggire all'occhio e alla mente umana, l'interpretazione dei dati può essere supportata anche dall'uso di strumenti di analisi informatici, in particolare all'interno di piattaforme GIS, che consentono di gestire le ingenti moli di dati di varia natura collezionabili per la comprensione di un territorio esteso, mettendo in relazione punti fra loro anche molto distanti e lavorando in tre dimensioni (si veda paragrafo 1.2.3).

Cercando però di guardare oltre il GIS per l'analisi spaziale di un sito, si è deciso in questa sede di esplorare il potenziale di un'altra tecnica di analisi, la *Space Syntax* (Capitolo 2), o analisi configurazionale, la quale, pur avendo un suo *tool kit* in GIS, può essere applicata anche al di fuori di esso, attraverso software appositamente sviluppati e adatti all'analisi di mappature bidimensionali, come possono essere ad esempio quelle realizzate mediante magnetometria.

Il caso di studio per questa sperimentazione è stato selezionato secondo degli specifici requisiti, che lo rendono sia adatto agli interrogativi di questa ricerca, sia emblematico per studi di questo tipo. In particolare si è voluto esaminare un contesto urbano la cui superficie fosse ben delimitata, allo scopo di poter ragionare su un'entità spaziale e sociale definibile (si veda in proposito 1.4). Si è quindi individuato un sito per il quale fosse già disponibile almeno una mappatura geofisica dell'area urbana, il più possibile integrale. Sotto questi aspetti, il sito di *Falerii Novi* si è di fatto rivelato estremamente adatto, disponendo infatti di una mappatura delle strutture sepolte realizzata con la magnetometria, quindi in 2D. Inoltre, nei vent'anni trascorsi dalla pubblicazione delle prospezioni geofisiche, le indagini archeologiche sul sito sono rimaste praticamente ferme, non essendo state eseguite attività di scavo, che tentassero di verificare i risultati ottenuti con la geofisica.

Il caso specifico di *Falerii Novi* ha poi suggerito di applicare la tecnica della *Space Syntax* in un modo prima mai utilizzato in archeologia, basato sulla valutazione, attraverso l'analisi configurazionale, di diversi possibili scenari ricostruttivi del tessuto urbano, in particolare dove il dato geofisico poteva essere ambiguo, lacunoso o indicante un cambiamento strutturale occorso nel tempo. I diversi scenari prodotti sulla base di tali ipotesi, una volta materializzati in pianta, sono stati tutti sottoposti allo stesso tipo di analisi, comportando la produzione di numerose mappe e un lungo lavoro di studio e confronto delle stesse, che però ha consentito di valutare gli effetti di ciascuna modifica sull'intero sistema urbano e dunque di ragionare più approfonditamente sulle ipotesi formulate, osservando *trend* nelle reazioni del sistema ai mutamenti apportati ed eventuali dissonanze.

Nei seguenti paragrafi sono raccolte le note conclusive formulabili al termine di questo lavoro, sia relativamente ai risultati raggiunti rispetto alla conoscenza del caso di studio, sia riguardo al metodo *Space Syntax* in sé e al particolare uso che ne è stato fatto in questa occasione. Concludono la trattazione alcune riflessioni riguardanti le prospettive future di utilizzo del metodo di applicazione della *Space Syntax* qui proposto e del possibile confronto con altre tipologie di analisi spaziale.

5.1 *Falerii Novi* alla luce dei dati *Space Syntax*

Nel capitolo 3 sono stati sintetizzati i dati e le notizie disponibili per il sito di *Falerii Novi*, in particolare cercando di evidenziare quali siano i grandi vuoti conoscitivi di cui soffre oggi la comprensione del sito, sia rispetto alle sue diverse fasi cronologiche, sia dal punto di vista urbanistico. Si è voluta dare una maggiore attenzione alla conformazione della città e alla collocazione degli edifici identificati o identificabili attraverso una lettura tradizionale dei dati, sottolineando quali siano i punti della città meno chiari e le difficoltà legate alla cronologia degli edifici e anche alla stessa configurazione urbana. Al fine di poter basare le analisi soltanto sui dati più certi, si è deciso di prendere in esame il tessuto viario, poiché un'applicazione del metodo alle planimetrie degli edifici non avrebbe trovato il supporto di un'adeguata mole di dati. Nella ricostruzione del tessuto viario si è data dunque attenzione all'andamento delle strade e alla loro funzione di collegamento fra i vari settori della città, utilizzando quanto si conosce con certezza di alcuni edifici urbani identificati dall'indagine geofisica (foro, teatro, etc.) ai fini di una lettura complessiva dell'organizzazione dello spazio urbano.
Come è stato notato, *Falerii Novi* non presenta un tessuto viario ovunque ortogonale, in particolare relativamente alle due strade intramuranee, che condizionano anche l'andamento irregolare del circuito murario almeno a nord e a est. A ciò si aggiunga la poca chiarezza del rilievo in tutta l'area ovest della città: a nord del decumano massimo dovuta soprattutto all'intensa lavorazione agricola del suolo, che ha portato alla distruzione degli strati più superficiali del deposito archeologico e delle strutture sepolte in esso incluse; a sud del decumano massimo, per via della profondità di interro dei livelli antichi e dell'impossibilità di condurre indagini a causa della presenza di strutture moderne.
Anche laddove le strade sono ortogonali, è possibile notare delle differenze nelle proporzioni degli isolati urbani, nella parte più centrale della città di forma rettangolare, attraversati in direzione est-ovest dal decumano massimo che ne costituisce l'asse mediano, invece più a sud di forma quadrata, sebbene con un modulo di circa 60 m, in continuità con quelli del nucleo centrale. Come è stato spiegato nel capitolo 3, il diverso modulo degli isolati fa pensare a due momenti diversi di pianificazione urbanistica che potrebbero essersi susseguiti già in età repubblicana. Gli isolati di

forma quadrata vengono infatti preferiti nelle colonie fondate fra il III e il II secolo a.C., come ad esempio Parma e Cremona, rifondate di fatto nel 190 a.C., o Parma, del 183 a.C.. D'altronde anche lo schema proposto in figura 3.32 mostra nella sua semplicità come tutto il settore sud rimanga escluso dall'area che potrebbe essere stata pianificata nella fase iniziale della città, frutto delle operazioni di traguardamento dell'area che verosimilmente furono svolte dall'area *dell'arx*, in prossimità del *Capitolium*. Tale differenza nella forma e dimensione degli isolati suggerisce quindi un possibile ampliamento dell'abitato in età repubblicana, che però in assenza di dati stratigrafici, risulta difficile validare, come anche accade per la datazione delle stesse mura urbiche che non possono essere attribuite con precisione a un'epoca precisa (si oscilla tra datazioni di poco posteriori alla fondazione della città, successive alle guerre annibaliche o addirittura all'età tardo repubblicana).
Nonostante queste e altre riflessioni formulate sullo sviluppo graduale della città, l'analisi qui svolta ha preferito considerare la planimetria generale per come rilevata dalle prospezioni geofisiche ed in parte validata dai dati archeologici, concentrando le domande della ricerca su alcuni specifici punti della città più che sulle varie fasi di sviluppo urbano per le quali i dati disponibili sono ancora troppo scarsi.
La *Space Syntax* non consente di produrre dati relativamente alla cronologia delle fasi urbane o degli edifici, in quanto non è uno strumento diagnostico, ma piuttosto un approccio all'analisi dello spazio e alla sua interpretazione. Se quindi da un lato non è possibile a conclusione di questo lavoro apportare particolari novità rispetto alla datazione delle varie fasi urbane o della posteriorità o anteriorità di particolari scelte urbanistiche ed edilizie, dall'altro il metodo si rivela invece utile per valutare le ipotesi che possono essere di volta in volta formulate rispetto all'integrazione della pianta generale, in particolare laddove i dati siano poco chiari o lacunosi, oppure duplici, ossia indicanti una sicura modifica occorsa nel tempo.
Gli scenari ricostruttivi sono stati basati sul dato disponibile, interpretato nella maniera più tradizionale e poi verificato attraverso la *Space Syntax* rispetto alle implicazioni che ciascuno scenario avrebbe potuto avere sulla vita della città, come la percorribilità delle sue strade e la collocazione degli edifici. In particolare sono stati proposti due diversi scenari per l'area nord-ovest, il primo coincidente con l'interpretazione della prospezione magnetometrica così come pubblicata (scenario 1), l'altro frutto di ulteriori osservazioni e riflessioni fatte in questa sede (scenario 2). Una possibile variante di questi due scenari riguarda poi il prolungamento verso sud della terza strada con direzione nord-sud a ovest del cardo massimo (CW3), che diverge dal reticolo ortogonale di circa 5° e che è stata appurata mediante scavo e magnetometria soltanto nel tratto a nord del decumano massimo. In questo caso già altri avevano ipotizzato che la strada potesse proseguire verso sud e tale ipotesi è stata accolta al fine di essere testata. Infine, l'ultimo punto della città sul quale si è lavorato è il lato est del Foro, nel punto in cui la magnetometria ha mostrato la presenza di un tratto di decumano massimo al di sotto di un grande edificio identificato, per le caratteristiche planimetriche, come tempio. Sono stati quindi testati degli scenari corrispondenti a un momento in cui la strada doveva essere ancora interamente percorribile e altri in cui invece il tempio ne ostruì il tracciato e dunque la percorribilità. Il metodo applicato ha consentito di valutare gli effetti di tali modifiche urbane non soltanto nei punti della città direttamente coinvolti, ma anche nel resto del tessuto viario, mostrando continuità o mutamento nelle dinamiche urbane e dunque una maggiore o minore incidenza delle modifiche testate.
Per quanto riguarda gli assi viari principali, dalle analisi condotte è emerso che il cardo massimo non risente in particolar modo delle varie modifiche altrove apportate. In generale, si osserva inoltre che esso non riveste un'importanza primaria come ci si aspetterebbe, né risulta preferenziale nella scelta

dei percorsi interni. È tuttavia probabile che una certa intensità di traffico lungo questa strada fosse determinata da altri fattori, che non sono calcolabili con la sola *Space Syntax*. In particolare si deve ricordare che, sebbene l'analisi sia limitata al solo sistema viario interno alle mura, e non tiene quasi affatto conto della presenza o meno di porte, il cardo massimo consentiva un attraversamento diretto della città per chi percorreva l'Amerina, in entrata a sud e in uscita a nord, quindi, sebbene le mappe prodotte mostrino che la strada non era particolarmente bene integrata nella configurazione generale o coinvolta nelle dinamiche di movimento, essa doveva beneficiare del flusso ulteriore di coloro che la città la volevano attraversare o che vi giungevano da fuori. Sul cardo massimo si trovava inoltre l'accesso principale al Foro, che in tutti gli scenari risulta l'area più integrata della città, e forse quello dell'area monumentale messa in luce dagli scavi condotti negli anni 1969-75. Tali elementi costituiscono di certo degli attrattori all'interno del sistema, i quali, a ragione dell'importanza politica, cultuale, commerciale o ricreativa che potevano rivestire, dovevano generare flusso pedonale anche se collocati in aree per le quali la *Space Syntax* registra valori più bassi.
Guardando ai risultati, nella viabilità nord-sud un ruolo più rilevante di quello del cardo massimo sembra essere svolto invece dal primo e dal secondo cardo a est di quest'ultimo, passanti per il Foro. Ciò non stupisce sia per via di questo attraversamento, sia alla luce del ragionamento fatto sulla possibile evoluzione dell'impianto urbano (vedi già citata figura 3.32 e relativo commento), che forse in un primo tempo prevedeva che il cardo massimo fosse proprio una di queste due strade e non quella che oggi si indica come tale, la quale tra l'altro non presenta un tracciato perfettamente rettilineo, ma diverge di circa 4° verso est nella porzione nord, manifestando un possibile adattamento a condizioni preesistenti.
Per quanto riguarda invece il decumano massimo, la situazione è nettamente diversa, ed è anzi proprio questa la strada più importante dell'intero sistema, in particolare negli scenari che rappresentano la fase precedente alla costruzione del tempio del Foro (varianti -b, -ab). Negli altri scenari (1, 2, -a) il decumano massimo registra invece valori molto più bassi di *integration*, *connectivity* e *choice*, sebbene quelli di visibilità e di *gate counts* rimangono molto alti. Ciò indica che il tempio e l'area forense, seppur non ben integrati topologicamente nel sistema, costituiscono il punto visibilmente più attrattivo dell'intera città. Non sorprende dunque che un edificio templare di quell'entità sia stato collocato proprio lì, centrale e ben visibile. La presenza di templi forensi è una tendenza tipica dell'età imperiale, periodo in cui il Foro tende ad assumere un carattere più rappresentativo che funzionale, e templi dedicati a divinità connesse al culto dell'imperatore o della sua famiglia vengono costruiti in una posizione centrale e scenografica. L'intervento nel caso di *Falerii Novi* potrebbe forse ascriversi allo stesso Augusto, il quale, come visto, viene indicato nelle epigrafi come "*pater patriae et municipi*". Anche qui, tuttavia, soltanto uno scavo o il ritrovamento di documenti epigrafici significativi potrebbero effettivamente datare la costruzione dell'edificio e migliorare l'interpretazione del contesto.
Nonostante l'incerta datazione, la costruzione del tempio rappresenta il cambiamento maggiormente significativo fra quelli testati. Il funzionamento della città subisce infatti modifiche significative e tali effetti sono evidenti anche in altri punti del tessuto urbano non direttamente coinvolti dal mutamento planimetrico. In particolare, in risposta alla minore importanza del decumano massimo, i valori più alti si registrano sempre lungo le due vie ad esso parallele, tangenti il Foro a nord e sud (DN1 e DS1), che nelle varie mappe *Space Syntax* prodotte si alternano in importanza a seconda dello scenario urbano, con una dominanza, tuttavia, di DN1, che di fatto costituisce il collegamento più diretto fra l'area forense e l'*arx*.

Tale dato indica che, sebbene il rilievo geofisico non consenta di dettagliare le planimetrie degli edifici negli isolati collocati lungo queste strade (a parte quelli del Foro), è probabile che se scavassimo lungo di esse potremmo trovare traccia di un certo fervore economico e sociale, e quindi edifici commerciali, abitazioni importanti (come infatti sembra visibile negli isolati VI, VII, a nord del Foro, XLIII, XLIV, a sud del Foro) o altri luoghi significativi per la vita della città e dei suoi abitanti, come potrebbero essere anche terme, latrine, fontane o monumenti.
Attraverso DN1, poi, l'*arx* risulta sempre integrata nel tessuto urbano, anche negli scenari del gruppo 1 in cui in realtà l'intera collina è come chiusa alla percorrenza e la configurazione analizzata si limita all'incrocio fra DN1 e CW5, senza un effettivo sbocco di alcuna strada sull'area. Di certo l'ampliamento e l'apertura dell'area negli scenari del gruppo 2 dà maggiore risalto all'intero settore, come risulta particolarmente evidente nei *visibility graph* e negli *agent model*, in cui l'*arx* presenta valori di integrazione molto alti, secondi soltanto al Foro.
Rimanendo in questo settore della città, relativamente all'ipotizzata porta nord-ovest, alla luce dei risultati delle analisi non è possibile determinarne la presenza o meno. Essendo collocata lungo i limiti del sistema, infatti, i valori delle *line* di entrata o contigue tendono a essere sempre molto bassi, senza subire particolari variazioni fra uno scenario e l'altro. Anche la piazza di forma irregolare ipotizzata al suo interno presenta sempre valori medio-bassi, manifestando l'importanza secondaria di questo spazio all'interno della città. È però necessario notare che questa piazza è funzionale a mettere in connessione l'intramuranea nord e il decumano massimo, una sorta di snodo stradale che dona maggiore continuità allo spazio e quindi predispone l'intera area a un maggiore afflusso di traffico pedonale.
Lo scenario 2 dell'area nord-ovest comporta inoltre un incremento dei valori diffuso in tutta l'area nord della città, soprattutto lungo il tratto centrale e occidentale dell'intramuranea nord, che va così a costituire uno degli assi principali di collegamento fra la porzione centro-settentrionale e l'area dell'*arx*. Questa strada si presenta così come una via di traffico preferenziale per il collegamento di questi luoghi, alternativa alla viabilità principale rappresentata dal decumano massimo e dalle altre strade con direzione est-ovest (DN1, DN2), soprattutto negli scenari in cui il decumano massimo si presenti già ostruito dal tempio (1, 2, 1a, 2a).
Di certo dai soli dati *Space Syntax* non è possibile determinare la presenza della porta nord-ovest o validare la configurazione dell'area proposta negli scenari del gruppo 2, tuttavia si può comunque dedurre dai risultati che in un qualche modo quest'area dovesse consentire uno sbocco ad ovest all'intramuranea nord e quindi una possibilità di circolazione da questo punto fino all'*arx* e al decumano massimo. Di conseguenza, anche alla luce del risultato anomalo ottenuto nella mappa di *choice* relativa allo scenario 1ab, è alquanto verosimile che se l'area nord-ovest venisse indagata mediante scavo, si riscontrerebbe una configurazione diversa da quella proposta nello scenario 1, capace di garantire una minore perifericità dell'intera area dell'*arx*, il cui collegamento con il resto del sistema è costituito, negli scenari del gruppo 1, quasi unicamente da DN1.
Rispetto al prolungamento di CW3 verso sud, si nota invece che tale modifica comporta in tutti i casi un innalzamento più o meno evidente dei valori lungo DS1 e DS2, direttamente intersecanti la strada. Ciò nella pratica dovrebbe coincidere con un intensificarsi del traffico in tutta l'area sud, che in effetti può immaginarsi comunque molto frequentata già soltanto per la presenza degli edifici che è stato possibile interpretare, ossia il grande edificio termale (isolato LX), il teatro e la *porticus post scaenam* (isolati LIV, LXI). CW3 supporterebbe quindi una buona circolazione sia per l'area sud in sé, sia come collegamento fra questa e l'area nord-ovest, rappresentando un percorso per l'area dell'*arx*

alternativo a quello passante per il Foro, che potremmo immaginare, anche alla luce dei risultati della presente analisi, più trafficato e quindi meno veloce.
Più in generale si nota, infine, che tutte le mappe di *choice* ottenute mediante l'*axial analysis*, presentano dei veri e propri percorsi preferenziali di collegamento fra le aree della città a più intenso significato pubblico, con un flusso continuo di movimento naturale a collegare i luoghi in cui si trovano Foro, *arx* e teatro (anche in casi di valori medi generali molto bassi, come nello scenario 1b). Questa tendenza è ancor più evidente attraverso le *segment analysis*, in cui i livelli più alti di integrazione e scelta si hanno sempre lungo i tratti di DM, DN1 o DS1, che si trovano in coincidenza e in prossimità del Foro, e spesso nell'area del teatro, lungo DS2 e DS3.
Le mappe di *choice* prodotte tramite *segment analysis* rivelano poi l'importanza di alcuni tratti di DS3, collocati in prossimità degli incroci con le strade da CE2 a CE5: il tratto che ha il valore più alto è quello che divide gli isolati LV e LXII, ossia appena ad est del teatro e della *porticus post scaenam*, mentre i due contigui, a ovest e a est di questo, presentano valori comunque rilevanti, ma leggermente più bassi. Viene dunque da chiedersi quali edifici caratterizzassero quel punto della città, che rilevanza avessero sul piano della vita socio-economica e se la scelta di edificare il teatro in un luogo leggermente meno rilevante sul piano configurazionale sia da attribuirsi a ragioni di ordine topografico o alla preesistenza di edifici significativi nell'isolato LV, che magari non si ritenne opportuno demolire per lasciar spazio al teatro.
La presenza di spazi aperti, in questo caso la piazza forense e l'*arx* negli scenari del gruppo 2, condiziona molto l'andamento delle *line*, quindi non sorprende che in tali aree si riscontrino valori alti in tutte le analisi condotte, ma il fatto che la terza area ad avere in generale i valori più alti sia quella del teatro (inserito in pianta attraverso il perimetro dell'isolato e non dell'edificio) indica che effettivamente il movimento naturale può essere dimostrato dalla *Space Syntax* e che, d'altro canto, i romani non ignoravano l'importanza di collocare gli edifici in luoghi significativi anche da un punto di vista configurazionale, sfruttando, in maniera più o meno consapevole, i flussi di movimento naturale all'interno dello spazio.

Già dall'analisi dei dati disponibili, è stato possibile osservare che per comprendere l'evoluzione urbana di *Falerii Novi* sarebbe innanzi tutto necessario poter datare, tramite attività di ricognizione e scavo mirate, le mura e appurare l'effettiva presenza e collocazione delle porte urbiche, il nucleo centrale di isolati, quelli di forma quadrata nell'area sud, le strade intramuranee e CW3.
Un'altra area che è risultata di alto interesse alla luce dei dati disponibili è poi ovviamente quella del Foro, in particolare la porzione di questa occupata dagli edifici pubblici, che tanto possono dire della storia socio-politica di una città. Ancor più nello specifico, la sovrapposizione del tempio al decumano massimo rilevata dalla geofisica, suggerisce la necessità di comprendere quali siano le relazioni stratigrafiche fra il tempio e la strada e dunque a che periodo risalga tale intervento.
L'applicazione della *Space Syntax* consente di andare oltre la sola interpretazione delle singole strutture, proponendo riflessioni di tipo sistemico relativamente all'importanza di questi luoghi e ai possibili flussi di movimento. Si pensi alla configurazione dell'area nord-ovest, all'importanza che acquisiscono DN1 e DS1 con l'occlusione del decumano massimo, alle implicazioni del prolungamento di CW3 per la rilevanza del settore sud. Ne consegue che tali osservazioni possono essere utili per comprendere la città nel suo insieme e rilevare i punti chiave della configurazione. Ciò consente non soltanto di far emergere dei punti significativi della città non evidenti ad un'osservazione dei dati più tradizionale, ma anche di definire una priorità degli interventi.

Sarebbe pertanto utile poter aprire dei saggi di scavo innanzi tutto nelle aree nord-ovest e sud-ovest, per chiarire la posizione e l'andamento effettivo degli assi viari e verificare la presenza delle porte nord-ovest e sud-ovest ipotizzate. Riguardo l'area nord-ovest, è altamente probabile, come si è visto, che il deposito archeologico abbia subito forti danneggiamenti dovuti alle intense attività agricole svolte nell'area. Tuttavia risultati interessanti si potrebbero ottenere scavando sulla collina dell'*arx*, andando a verificare l'effettivo tracciato di CW5 e quindi l'estensione del recinto sacro del *Capitolium*, o in prossimità delle mura a est dell'apertura, in coincidenza della terminazione ovest dell'intramuranea nord, la quale negli scenari del gruppo 1 si presenta priva di uno sbocco a nord-ovest, dove infatti termina contro le mura. Scavare in questo punto potrebbe chiarire se la strada fosse funzionale anche a un afflusso diretto all'area del *Capitolium* per chi vi entrava da nord-est, senza dover passare per il centro della città. Un'indagine approfondita dello stesso edificio templare e dell'area a est di questo potrebbe poi accrescere notevolmente la conoscenza del sito, in particolare in riferimento al discorso fatto rispetto all'evoluzione dell'impianto urbano.
Rispetto all'area sud-ovest, invece, questa è caratterizzata, come visto, sia da un profondo interro delle strutture sepolte, sia dalla presenza delle strutture del convento e della moderna azienda agricola, che potrebbero anche in questo caso ostacolare, se non impedire, la conduzione di scavi. Tuttavia, sarebbe necessario verificare la prosecuzione di CW3, per far chiarezza sul perché sia l'unico asse viario divergente all'interno del reticolo ortogonale, unitamente alle intramuranee, e su quale fosse la funzione di questa strada, che, come emerge dai dati *Space Syntax*, se prolungata, porta ad un incremento dei valori di *integration* e *choice* in tutta l'area sud, facilitandone la fruizione. Gli interventi di scavo potrebbero a tal riguardo essere attuati o all'interno del transetto della chiesa, lungo il corrispondente limite sud del decumano massimo (dove furono interrotti gli scavi degli anni Novanta), o a sud degli edifici ancora in uso, dove si trova una striscia di terreno usato per il ricovero degli animali, che si estende all'incirca dal limite sud del convento fino alle mura.
Un'altra area della città in tal senso promettente è quella del teatro. Innanzi tutto sarebbe interessante riaprire gli scavi su questo edificio e nella *porticus post scaena*, non soltanto per chiarirne la cronologia e la tipologia, ma anche per comprendere gli interventi di scavo effettuati nell'Ottocento e integrare una documentazione estremamente scarsa e inadeguata. Per quanto riguarda più strettamente la verifica dei dati *Space Syntax*, risultati interessanti potrebbero poi essere ottenuti scavando nell'isolato a est del teatro, dove, sebbene il rilievo delle strutture sia poco chiaro e dettagliato, i dati, come visto, indicano la presenza di un potenziale luogo di interesse.
Seguendo i risultati ottenuti in questa sperimentazione del metodo *Space Syntax* è quindi possibile indicare una priorità degli interventi di scavo da condurre, che potrebbero essere non soltanto mirati alla datazione delle mura e all'indagine delle porte urbiche, dei diversi gruppi di isolati e delle strade intramuranee, ma anche alla determinazione della cronologia del tempio del Foro, all'indagine dei punti indicati nell'area nord-ovest, del prolungamento di CW3, degli edifici disposti lungo DN1 e DS1. In particolare sarebbe estremamente indicativo scavare il tempio del Foro, considerato che la sua datazione consentirebbe di fare chiarezza non soltanto sulla modifica urbana in sé, ma anche sul resto del sistema, perché, come visto, la *Space Syntax*, applicata con il metodo qui proposto di confronto fra scenari, indica che questo fu l'intervento che maggiormente modificò i flussi urbani e di conseguenza le pratiche sociali ed economiche della città. Dunque, già solo appurandone la datazione e capendo il rapporto fra l'edificio e il decumano, sarebbe possibile contestualizzare più accuratamente e in maniera sistemica l'uso fatto dello spazio urbano.

5.2 Scelte metodologiche: vantaggi e limiti

Già durante la fase preparatoria, ossia nella realizzazione della planimetria della città da importare in *DepthmapX* e sottoporre ad analisi, sono stati notati alcuni punti critici rispetto alla conoscenza del tessuto urbano di *Falerii Novi*, per cui, come si è visto, è stato necessario operare delle scelte rispetto, ad esempio, all'esclusione delle singole planimetrie degli edifici (preferendo delimitare soltanto gli isolati e usare i dati sulle singole strutture per ragionare sul ruolo degli attrattori rispetto al movimento naturale) e nella delimitazione degli isolati (in quanto gli edifici rilevati non sempre definivano chiaramente tutti i limiti dei blocchi urbani). Queste azioni potrebbero apparire come una discrasia fra i dati geofisici reali presi nella loro singolarità e la ricostruzione grafica dell'impianto urbano, tuttavia le scelte fatte durante la preparazione della planimetria da sottoporre ad analisi non hanno in alcun modo inteso contravvenire al dato archeologico, ma piuttosto ragionare su alcuni aspetti del rilievo geofisico e delle sue lacune e sulla verosimiglianza delle ipotesi formulabili sulla base anche degli altri dati disponibili sul tessuto urbano della città. La fase preparatoria alle analisi ha quindi rappresentato un momento interpretativo a sé, che ha consentito di approfondire la comprensione generale del contesto, mettendo in luce aspetti che potevano sfuggire ad un esame condotto senza tener conto delle esigenze operative del metodo e del software che si è deciso di utilizzare per la conduzione delle analisi.

Per quanto concerne poi la scelta fatta in questa sede di sottoporre ad analisi più possibili scenari ricostruttivi del tessuto urbano, questa è stata suggerita dallo stesso caso di studio. Come visto, alcuni punti della città rimanevano ancora di incerta interpretazione (area nord-ovest e prolungamento verso sud di CW3), mentre per altri i dati suggerivano delle modifiche urbane occorse nel tempo, sebbene non databili con precisione (come la costruzione del tempio sul lato est del Foro). La formulazione delle ipotesi è mutata nel corso dello studio e inizialmente si erano individuate sia un maggior numero di scenari possibili per l'area nord-ovest, sia un maggior numero di varianti, optando infine per due sole alternative per l'area nord-ovest (presenza o meno della piazza all'altezza dell'apertura nelle mura a nord-ovest e diverso posizionamento CW5) e due sole varianti (prolungamento verso sud di CW3 e costruzione del tempio sul lato est del Foro). Per quanto riguarda le varianti, si sono considerate soltanto le due principali, maggiormente supportate dal dato archeologico e/o dalla geometria delle anomalie rilevate con la magnetometria e/o da precedenti interpretazioni, anche perché, applicando, come si è fatto, le varianti singolarmente (varianti -a e -b) e in maniera congiunta (variante -ab), l'introduzione di un'ulteriore variante avrebbe comportato un aumento esponenziale della quantità di dati da produrre e da confrontare, complicando così ulteriormente una già complessa gestione dei dati.

Pur avendo limitato il numero delle possibili ricostruzioni dell'area nord-ovest e delle varianti, il tipo di applicazione ha comportato la produzione di una mole di dati molto più ampia che nelle usuali analisi *Space Syntax* in ambito archeologico, le quali, soprattutto quando si tratta di dati geofisici, tendono a concentrarsi su una sola proposta ricostruttiva della configurazione spaziale, senza lavorare sui punti meno chiari del rilievo o considerare possibili varianti.

Un metodo analogo a quello qui proposto, che prevede il confronto fra vari scenari, è di solito utilizzato in architettura per la progettazione, dove i dati prodotti in forma di mappe o numeri possono tendenzialmente essere analizzati al momento, senza bisogno di essere registrati e descritti. Solitamente, come spiegato, i dati *Space Syntax* hanno infatti valore in sé e consentono una comprensione immediata dei risultati. In questo lavoro è stato invece necessario registrare e descrivere i dati, allo scopo di fornire una più chiara dimostrazione del funzionamento del metodo e

delle modalità di applicazione scelte, soprattutto in considerazione del fatto che si tratta di un lavoro di tesi, implicitamente caratterizzato anche da un fine didascalico. In altra sede infatti si potrebbe di certo scegliere una modalità di presentazione e discussione dei dati più sintetica, priva di tutte le tabelle descrittive delle mappe prodotte attraverso il metodo *Space Syntax* e maggiormente concentrata sui risultati finali dello studio e del confronto operati.
La gestione e descrizione dei dati, non potendo contare su esempi analoghi pregressi, ha presentato alcune difficoltà, che hanno condizionato anche la scelta delle modalità di presentazione del materiale prodotto e del commento dei risultati. A tal riguardo, si può dire che la descrizione dei dati *Space Syntax* pone problematiche analoghe a quelle relative alla descrizione dei dati geofisici. Solitamente, infatti, la descrizione può avvenire in due diversi modi, uno più tecnico, dove si pone l'accento sulle proprietà fisiche, sulla forma e le dimensioni delle anomalie rilevate, l'altro più discorsivo, in cui si preferisce una descrizione archeologica dell'elemento individuato. Il secondo metodo è di più immediata comprensione e facilita chi è maggiormente interessato al significato storico-archeologico dei dati, ma potrebbe risultare carente in dettaglio sugli aspetti tecnici dell'anomalia, più utili ai ricercatoti per eventuali diverse proposte di lettura dei risultati[637]. In questa ricerca si è tentato di presentare i risultati unendo i due approcci, mostrando i dati prodotti in forma di mappe e numeri e aggiungendo una descrizione dei risultati.
Come chiarito, il software può calcolare il solo movimento naturale e non tiene conto in nessun modo della destinazione d'uso delle aree o dei singoli edifici, tuttavia, per rendere il dato più comprensibile e mostrare l'interpretazione che ne è stata data, nelle descrizioni si è fatto ricorso alle conoscenze pregresse sul sito, preferendo indicare le *line* con i nomi assegnati alle strade e gli edifici per la loro funzione ipotizzata o evidente. Sempre rispetto alla descrizione dei dati, si è poi deciso di utilizzare delle tabelle di testo per commentare le mappe prodotte, allo scopo di registrare e mostrare in maniera sistematica e ordinata le osservazioni fatte al momento della lettura dei dati e nel confronto fra i vari scenari.
Rispetto alle mappe prodotte, l'unica nota che si ritiene necessario aggiungere riguarda le *all line map* dell'*axial analysis*, le quali, nonostante non siano particolarmente significative, sono state comunque presentate, essendo indicative di un passaggio fondamentale dell'analisi, che porta alla selezione di una sola *axial line* per ogni percorso rettilineo fra tutte quelle generabili dal software all'interno di ogni singolo spazio.
Per quanto riguarda i dati numerici, invece, la questione è più complessa. Si è qui deciso di riportare per ogni tipo di analisi soltanto la tabella sintetica dei risultati, contenente i soli valori minimi, massimi e medi relativi a ciascun parametro considerato (*connectivity*, *integration…*), invece che la tabella completa di tutti i dati prodotti dall'analisi. La tabella originale, infatti, in cui sono registrati i valori di ciascuna *line* o segmento o cella, sarebbe incomprensibile senza una traduzione dei numeri di riferimento o senza la possibilità di verificare caso per caso i valori delle singole unità spaziali dal file di analisi originale.
Rispetto alle esigenze di questa ricerca, un limite di *DepthmapX* risiede proprio nel non consentire di assegnare un numero o un nome specifico alle singole unità spaziali, che vengono invece numerate dal software in maniera automatica e casuale. Per poter leggere agilmente le tabelle numeriche, si sarebbero dovuti di volta in volta modificare manualmente i nomi di ciascuna linea assiale o segmento

[637] Per questa particolare prospettiva sulla descrizione dei dati geofisici, si veda il sito *Archaeological Data Service/Digital Antiquity. Guides to Good Practice* (http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Geophysics_2, ultima consultazione 7/2/19).

di essa e i quadrati della griglia utilizzata per calcolare il *visibility graph* (quindi assegnando un numero ad ogni quadrato di 3 x 3 m?). Se per la *axial analysis* l'operazione non sarebbe stata eccessivamente lunga e complessa su un sistema dell'ampiezza di *Falerii Novi*, per quanto riguarda la *segment analysis* e il *visibility graph*, invece, il problema si sarebbe potuto risolvere soltanto con l'assegnazione di complicate sigle indicative dei singoli segmenti o quadrati, spendendo lunghe ore nella traduzione dei numeri generati automaticamente dal software, e correndo inoltre il rischio di complicare eccessivamente il discorso, compromettendo l'unitarietà e la comprensibilità della trattazione, nonché contravvenendo ad uno dei principi fondamentali del metodo, ossia descrivere lo spazio con un linguaggio immediato.
Sul piano dell'analisi, la metodologia che si è scelto di applicare ha consentito di rilevare le reazioni del sistema alle singole modifiche urbane apportate, che in alcuni casi potrebbero indicare un prima e un dopo (costruzione del tempio sul lato est del Foro ad ostruire il decumano), in altri le alternative prodotte da ciascuno scenario ricostruttivo proposto, evidenziando quali punti possono essere più significativi all'interno del sistema e per i quali potrebbe essere utile approfondire le indagini. A tale scopo i dati sono stati letti da più punti di vista, prima descrivendo i risultati ottenuti per ciascuno scenario, attraverso l'esame dei singoli parametri considerati in ciascun tipo di analisi, poi comparando gli scenari per gruppi, con l'obiettivo di misurare la rilevanza dei vari mutamenti apportati al sistema viario, infine, confrontando fra loro tutte gli scenari per singolo parametro, riassumendo così i risultati, e mostrando l'incidenza di ciascun mutamento sul singolo parametro. Tutto ciò ha permesso di evidenziare dei *trend* nelle reazioni del sistema, dai quali rilevare anche possibili incongruenze nei risultati (come ad esempio l'anomalia rappresentata dalla mappa di *choice* prodotta con la *axial analysis* per lo scenario 1ab, che si discosta nettamente da tutte le altre, suggerendo che forse tale configurazione può essere in effetti non verosimile).
In particolare, l'applicazione del metodo a *Falerii Novi* ha consentito di individuare aree di interesse non evidenti da una più tradizionale lettura dei dati geofisici, come ad esempio l'importanza di DN1 o degli isolati ad est del teatro (LV, LXII), ma anche la rilevanza dei mutamenti apportati all'area nord-ovest (scenari gruppo 2) e nell'area sud-ovest (variante -a), che sembrano giustificare anche la presenza delle due relative ulteriori porte nel circuito murario, funzionali, oltre che al collegamento con l'esterno, anche a una buona circolazione interna e al l'integrazione degli edifici pubblici principali.
Da un punto di vista più strettamente tecnico, lo studio della città ha potuto giovare dell'impiego congiunto di *axial* e *segment analysis*, la prima utile a mostrare le dinamiche urbane in maniera più complessiva, la seconda capace invece di evidenziare punti specifici di interesse. La *segment analysis* è stata applicata in primo luogo per cercare di creare un equilibrio nei risultati fra l'intero sistema ortogonale degli assi viari e quei percorsi che invece presentano un andamento irregolare, i quali hanno così assunto un'importanza maggiore di quella emersa dalla sola *axial analysis*. Tuttavia, la *segment analysis* si è rivelata efficace anche nel rilevare valori di dettaglio nei punti più centrali e meglio collegati del sistema, anche laddove i percorsi erano rettilinei e ortogonali, mettendo in evidenza spesso i tratti viari più prossimi agli edifici pubblici principali.
Per quanto riguarda i *visibility graph*, si vuole qui ricordare il significato attribuito dalla *Space Syntax* alle isoviste, non considerate come linee di visuale in senso stretto, ma come linee di percorrenza calcolate, infatti, al livello delle ginocchia e non dell'occhio, quindi indicanti la percorribilità dei luoghi più che la percezione del paesaggio. Il fatto che l'analisi avvenga in questo modo, dunque in due dimensioni, permette di poter fare a meno di un rilievo 3D, pur non rinunciando a considerazioni

generali sulla percezione dell'ambiente (particolarmente evidente l'esaltazione dell'area dell'*arx* nelle soluzioni del gruppo 2).
Un'ultima nota metodologica riguarda il calcolo dell'*intellegibility*. A tal proposito si vuole portare all'attenzione un'altra considerazione fatta relativamente alle funzionalità del software utilizzato, ossia il fatto che non è possibile capire dal grafico a quali *line* (strade) corrispondano i valori. Ciò permetterebbe di poter valutare anche il minimo cambiamento e di capire in che punti della città l'*intellegibility* tenda ad aumentare o a diminuire. Nel caso di *Falerii Novi*, il calcolo di questo valore ha prodotto per tutte gli scenari dei grafici fra loro molto simili, che da una parte, essendo tutti positivi, dimostrano che le ipotesi formulate non creano, pur nella loro varietà, delle alterazioni sistemiche, ma dall'altra non consentono di evidenziare differenze specifiche fra i vari scenari e quindi relativamente alle diverse ipotesi ricostruttive del tessuto viario di *Falerii Novi*. Ciò è comunque probabilmente causato anche dalla dimensione ridotta del sistema urbano preso in esame, non comparabile per estensione a quello di grandi metropoli contemporanee, in cui l'intellegibilità può essere valutata su un numero più ampio di assi viari e risulta solitamente molto indicativa della percezione dello spazio urbano considerato nella sua complessità. In analisi analoghe alla presente è questo un punto sul quale si potrà eventualmente continuare a riflettere.

5.3 Utilizzo dei dati *Space Syntax* e prospettive di ricerca future

Alla luce dei risultati ottenuti con la *Space Syntax*, sarebbe interessante ampliare il presente studio confrontando i risultati con altri tipi di analisi spaziale, ad esempio applicando la *view shed analysis* e comparando i risultati con quelli delle *visibility graph analysis*, oppure utilizzare altre tecniche di *way-finding* da confrontare con le mappe di *choice* prodotte nella *axial analysis*. Tuttavia, come meglio spiegato nel Capitolo 1, molte di queste tecniche necessitano di dati 3D, quindi, almeno per quanto riguarda *Falerii Novi*, sarà necessario attendere la pubblicazione dei nuovi dati *georadar* raccolti dal team anglo-belga prima di poter procedere con operazioni di questo tipo. In un futuro prossimo per lo studio di *Falerii Novi*, sarà quindi possibile a confrontare non soltanto i risultati di due diverse tecniche geofisiche, ma anche verificare alcune intuizioni suggerite dai dati *Space Syntax* qui prodotti e ripetere le analisi su una nuova planimetria del sito auspicabilmente più chiara, ricca e tridimensionale, fattore, quest'ultimo, che permetterebbe inoltre di testare l'efficacia dello *Space Syntax toolkit* di GIS per questo tipo di applicazione.
D'altro canto, la presente ricerca è stata motivata dall'impossibilità, almeno nell'immediato, di poter scavare integralmente siti come *Falerii Novi*, conservati prevalentemente nel sottosuolo. Le difficoltà connesse con uno scavo estensivo non implicano tuttavia un blocco delle ricerche, le quali, al contrario, necessitano piuttosto di essere progettate in maniera oculata ed estremamente mirata, in modo tale che da sforzi relativamente piccoli sia possibile ottenere risultati significativi per la comprensione dell'intero contesto. A tal riguardo l'analisi qui condotta si è rivelata utile per la pianificazione di future attività di indagine, in particolare per una più ragionata scelta delle aree scavabili, anche attraverso saggi di limitata estensione, al fine di ottenere una comprensione più approfondita delle dinamiche urbane. Tutte le aree indicate per possibili scavi potrebbero infatti fornire informazioni utili per la comprensione non soltanto dell'area indagata, ma anche sul funzionamento dell'intera città.
In questa prospettiva, lo scavo non deve intendersi soltanto come un punto di arrivo, ma anche come uno strumento utile alla validazione dei dati di *Space Syntax* e della metodologia adottata, di

combinazione e confronto fra varie proposte ricostruttive, che ha consentito di riflettere sugli effetti delle possibili alternative interpretative, anche aprendo la strada a nuovi interrogativi. Disporre di dati di scavo accurati, consentirebbe di analizzare il sistema urbano per fasi, capendo quando siano state apportate eventuali modifiche all'assetto originario e quali conseguenze potrebbero aver avuto sulla vita della città e sull'uso dei luoghi. Questa parte del ragionamento ci porta a concludere che la *Space Syntax* può essere considerata a tutti gli effetti, come anche espresso dai suoi ideatori, un metodo *con* cui ragionare, e, nel caso specifico di contesti archeologici, con cui supportare diverse interpretazioni dei contesti sepolti rilevati mediante geofisica, sia prima che dopo l'attuazione di scavi mirati.
Sarebbe altresì interessante replicare su altri siti l'applicazione del metodo *Space Syntax* qui proposta, non soltanto per provare ad ottenere nuovi dati utili all'interpretazione del singolo contesto, e quindi alla pianificazione delle attività future, similmente a quanto fatto in questa sede, ma anche per ragionare ulteriormente sulla metodologia ed eventualmente implementarla alla luce di ulteriori simili esperienze, basate però su un repertorio di dati ovviamente differente.
Dal confronto dei risultati ottenuti con questa ricerca e i precedenti contributi pubblicati sull'argomento (paragrafo 2.5), emerge che risultano più adatti all'applicazione del metodo quei casi in cui sia possibile analizzare un contesto urbano completo, sebbene in alcune parti ricostruito ipoteticamente. Ciò consente una lettura dei dati *Space Syntax* più sistemica rispetto ad un'analisi condotta su una sola porzione di città (come ad esempio a *Dura Europos*) e quindi consente di osservare le conseguenze di ciascuna modifica urbana apportata sull'intero sistema. In città contemporanee, molto più grandi e complesse, si ottengono ottimi risultati anche dall'analisi di singoli quartieri, ma la limitata estensione delle città antiche fa sì che per registrare un mutamento significativo sia necessario considerare l'intero sistema e non solo una parte di esso, fatto comprovato anche dai risultati ottenuti attraverso il calcolo dell'*intellegibility*. Nel replicare il metodo qui proposto, sarebbero dunque da preferirsi insediamenti che presentano dei limiti del sistema urbano ben definiti (circuito murario o altro tipo di tracce, antropiche o naturali), in modo tale da poter delimitare lo spazio d'analisi in termini storico-sociali, rispettando l'integrità del contesto urbano.
Sempre rispetto agli altri studi che hanno utilizzato la *Space Syntax* per analizzare contesti urbani sepolti indagati mediante geofisica, si è notato che essi mirano innanzi tutto ad individuare la centralità dei luoghi (dunque i livelli di *integration* e *connectivity* assiale e visuale dei diversi punti del sistema esaminato), limitando l'analisi ad una sola versione del tessuto viario (fa parzialmente eccezione l'esperienza di Augusta Raurica). In questo studio si è tentato di andare oltre la pratica di applicare la *Space Syntax* ad un solo scenario, provando a strutturare una procedura d'analisi d'impostazione scientifica basata sul confronto. Oltre a proporre diversi scenari ricostruttivi e testare le modifiche apportate al sistema sia singolarmente che in maniera congiunta, sono stati applicati tre diversi tipi di analisi, inserendo anche la *segment analysis*, non in alternativa alla *axial analysis*, ma in associazione ad essa, al fine di valutarne l'efficacia. Sono stati inoltre scelti tre valori, *integration*, *connectivity* e *choice*, che possono essere calcolati in ogni tipo di analisi utilizzata, per osservarne le diverse sfaccettature (ad esempio la connettività assiale o di precisi segmenti, con la connettività visuale). Infine è stata provato il calcolo dell'*intellegibility*. Si è tentato insomma di esplorare non soltanto le caratteristiche del sito esaminato alla luce dei dati prodotti, ma anche di spingere l'uso della *Space Syntax* oltre i confini usuali della sua applicazione in ambito archeologico, alla ricerca di uno strumento di supporto per l'interpretazione dei rilievi geofisici.
Questa ricerca dimostra che la *Space Syntax*, se applicata nel rispetto dei dati archeologici disponibili, può costituire un utile supporto ai processi interpretativi dei dati geofisici, conservando da un lato i limiti intrinseci di questo tipo di dati, come ad esempio l'incertezza cronologica, ma consentendo,

dall'altro, di validare preliminarmente alcune ipotesi ricostruttive. Senza attribuirle a priori la capacità di raggiungere risultati definitivi, è dunque più opportuno considerarla semplicemente per quel che è, ossia uno strumento d'analisi spaziale con le sue peculiarità, i suoi vantaggi e i suoi limiti, da utilizzarsi in maniera appropriata rispetto alle caratteristiche del contesto in esame e in maniera congiunta a tutte le altre metodologie di indagine utilizzate all'interno della disciplina archeologica.
Si spera pertanto che il presente lavoro contribuisca a ridurre lo scetticismo con il quale la tecnica viene accolta da molti, consentendone un suo utilizzo non soltanto quando si indagano contesti già scavati o comunque noti nel dettaglio, ma anche quando ci si confronta con contesti in cui i dati sono incompleti e frammentari, come nel caso dei siti sepolti, per i quali la complementarietà di dati e di approcci di natura diversa costituisce l'unica strada percorribile per meglio comprendere il contesto antico in assenza di scavi estensivi o anche solo parziali.
Un'ultima suggestione scaturisce da questa ricerca, ossia che i dati qui prodotti potrebbero essere utilizzati per la valorizzazione di siti come quello qui esaminato, difficilmente scavabili in estensione e il cui destino, in termini di tutela e conservazione, può essere a repentaglio. In questo senso, i dati *Space Syntax* potrebbero costituire la base per delle ricostruzioni virtuali dell'abitato, simulando il movimento degli agenti all'interno dello spazio sulla base non soltanto degli *agent model*, ma anche delle altre analisi condotte, per restituire uno scenario più realistico della vitalità del contesto antico. Di certo con l'ausilio di strumenti informatici e di realtà virtuale non sarebbe impossibile progettare una valorizzazione efficace, capace di creare un circolo virtuoso di conoscenza, sensibilizzazione e di fondi utili sia al mantenimento di quanto conservato, sia alla prosecuzione delle ricerche.

«Non resta che rifugiarsi nell'accettazione di un'archeologia a più voci (non un centro e tante periferie, ma molti centri), assecondarne l'eclettismo, come tenta di indicarci il post-processualismo; il che non significa solo ristabilire il rapporto fra i vari specialismi cronologicamente definiti […], ma soprattutto accettare la complementarietà epistemologica. Questo percorso, quasi di natura circolare, non deve portarci, però, al raggiungimento di un'anarchia dove tutto è possibile […]; semplicemente significa costruire una nuova gerarchia di valori sulla scorta di una continua rinegoziazione, in cui la qualità intrinseca del progetto, dunque le finalità e i metodi del percorso logico-dimostrativo che ci attrezziamo ad istituire quando facciamo una ricerca, ne costituisce l'elemento centrale. Tutto questo è necessario non solo per dare un senso al nostro lavoro, ma anche, e soprattutto, per agire con maggiore consapevolezza sul nostro patrimonio archeologico che, non è una novità, è in continua inarrestabile depauperazione e sul quale dobbiamo decidere serie e convinte politiche di conservazione […], in una continua dialettica tra le istanze e le convinzioni maturate all'interno della comunità scientifica e le esigenze cogenti, e spesso conflittuali, della collettività».

Sauro Gelichi[638]

[638] Gelichi, Negrelli 2011, p. 31.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Adam 1984: J. P. Adam, *La construction romaine. Materiaux et techniques*, Paris 1984.

Aitchison 1999: K. Aitchison, *Profiling the Profession: a survey of archaeological jobs in the UK*, York, London, Reading (Council for British Archaeology, English Heritage & Institute of Field Archaeologists), 1999.

Aitchison, Edwards 2003: K. Aitchison, R. Edwards, *Archaeology Labour Market Intelligence: Profiling the Profession 2002/03*, Bradford 2003.

Aitchison, Edwards 2008: K. Aitchison, R. Edwards, *Archaeology Labour Market Intelligence: Profiling the Profession 2007-08*, Reading (Institute for Archaeologists) 2008.

Allison 1992: P.M. Allison, "Artefact assemblages: Not the Pompeii premise", in E. Herring, R. Whitehouse, J. Wilkins (eds), *Papers of the fourth conference of Italian archaeology, London 1990*, Accordia Research Centre, London 1992, pp. 49-56.

Al Sayed *et al.* 2014: K. Al-Sayed, A. Turner, B. Hillier, S. Iida, A. Penn, *Space Syntax Methodology.* Burlett School of Architecture. UCL. London 2014.

Altavilla 2016: E. Altavilla, *The controversial Case of Metro C in Rome: Whose Failure?* (Tesi di dottorato, triennio 2013-2016).

Ambrosini 2011: L. Ambrosini, "Roma: via Casilina Vecchia, scavi per la realizzazione della Metro C, pozzo 4.2", *Studi Etruschi*, vol. LXXIV, serie III, 2011, pp. 324-327.

Anderson 2005: M. E. Anderson, "Houses, GIS and the Micro-Topology of Pompeian Domestic Space", in J. Bruhn, B. Croxford, D. Grigoropoulos (ed.), *TRAC 2004: Proceedings of the Fourteenth Annual Theoretical Roman Archaeology Conference, Durham 2004*, Oxford 2005, pp. 144-156.

Angelini *et al.* 2011: A. Angelini, R. Gabrielli, C. Chiefari, C. Giorgi, B. Landini, "Innovative Methodology applied to the preventive excavation of new Metro line C. The experimentation of La Spezia road", in *Proceedings of the 5th lnternational Congress on Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*" (Istambul, 22-25 November 2011), vol. 1, 2011.

Annan 2002: A.P. Annan, "GPR-History, trends, and future developments", in *Subsurface Sensing Technologies and Applications*, 3, 2002, p.253-270.

Annan 2003: A.P. Annan, *Ground Penetrating Radar. Principles, Procedures & Applications*, Subsurface imaging solutions, Sensors & Softwares Inc. 2003.

Annan 2009: A.P. Annan, "Electromagnetic principles of ground-penetrating radar", in H.M. Jol (ed.), *Ground Penetrating Radar Theory and Applications*, Elsevier 2009, pp. 3-40.

Anter, Weilguni 2002: K. F. Anter, M. Weilguni, "Public Space in Roman Pompeii", in *Nordisk Arkitekturforskning*, 3, 2002, pp. 87-97.

Aragones, Aredondo 1985: J. I. Aragones, J. M. Aredondo, "Structure of urban cognitive maps*"*, in *Journal of Environmental* Psychology, 5, 1985, pp. 197-212.

Aspinall *et al.* 2008: A. Aspinall, C. Gaffney, A. Schmidt, *Magnetometry for Archaeologists*, AltaMira Press 2008.

Augé 1992: M. Augé, *Non-lieux*, Paris 1992.

Bafna 2003: S. Bafna, Space Syntax. A brief introduction to its Logic and Analytical Techniques, in Environment and Behavior, Vol. 35 No. 1, January 2003, pp. 17-29.
Ball 2003: L. F: Ball, *The Domus Aurea and the Roman architectural revolution*, Cambridge 2003.

Barker 1986: G. Barker, "L'archeologia del paesaggio italiano: nuovi orientamenti e recenti esperienze", in *Archeologia Medievale*, XIII, 1986.

Baroni 1998: M. R. Baroni, *Psicologia ambientale*, Bologna 1998 (letto in edizione 2008).

Battistin 2015: F. Battistin, "Abitare nella Roma dei Severi: studio delle tipologie abitative dai frammenti della *Forma Urbis marmorea*", in *ArchCl* LXVI, 2015, pp. 547-574.

Batty 2004: M. Batty, "Distance in Space Syntax", in *Casa. Working Paper Series*, 80, 2004.

Batty, Rana 2002: M. Batty, S. Rana, "Reformulating space syntax: The automatic definition and generation of axial lines and axial maps", *Working Paper* 58, Centre for Advanced Spatial Analysis, UCL, London 2002.

Beloch 1926: J. Beloch, *Römische Geischichte bis zum Beginn der punischen Kriege*, Belino-Lipsia 1926.

Benech 2003: C. Benech, *The study of ancient city planning by geophysical methods: the case of Dura-Europos, Syria*, in 5th International Conference on Archaeological Prospection, Archaeologia Polona 40, 2003, pp. 124-127. DAI collocaz. Z Pol 50

Benech 2007: C. Benech, *New Approach to the Study of City Planning and Domestic Dwellings in the Ancient Near East*, in Archaeological Prospection, Wiley-Blackwell, 2007, 14, pp 87-103.

Benech 2010: C. Benech, "The use of "space syntax" for the study of city planning and household from geophysical maps: the case of Dura-Europos (Syria)", Austrian Academy of Sciences Press. Städtisches Wohnen im östlichen Mittelmeerraum 4. Jh. v. Chr.–1. Jh. n. Chr., Oct 2007, Vienne, Austria, in Archäologische Forschungen, Austrian Academy of Sciences Press, 18, 2010, pp.403-416.

Benedikt 1979: M. L. Benedikt, “To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields”, in *Environment and Planning B*, volume 6, 1979, pp. 47-65.

Bennett *et al.* 2014: R. Bennett, D. Cowley, V. De Laet, “The data explosion: tackling the taboo of automatic feature recognition in airborne survey data”, *Antiquity*, 88(341), 2014, pp. 896–905.

Bermejo Tirado 2015: J. Bermejo Tirado, “Aplicaciones de sintaxis espacial en Arqueología: una revisión de algunas tendencias actuales”, in *Arqueología de la Arquitectura*, vol. 12, Madrid 2015, pp. 1-23.

Beyaert Geslin 2010: A. Beyaert Geslin, “Espace du tableau, temps de la peinture”, in *Nouveaux Actes Sémiotiques* (prepublication du séminaires, 2009-2010: “*Sémiotique de l’espace. Espace et signification*”), 2010.

Bianchi Bandinelli 1969: R. Bianchi Bandinelli, *L’arte romana nel centro del potere*, Rizzoli 1969.

Bianchini 2008: M. Bianchini, Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia, Roma (Aracne) 2008.

Bintliff 2014: J. Bintliff, “Spatial analysis of past built environments: Houses and society in the Aegean from the Early Iron Age till the impact of Rome”, in E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (ed.), *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin 2014, pp. 263-276.

Bittelli 2009: M. Bittelli, “Georadar”, in E. Giorgi (a cura di), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna 2009, pp. 335-357.

Blake 2002: E. Blake, “Spatiality past and present: An interview with Edward Soja, Los Angeles,12 April 2001”, Journal of Social Archaeology, 2(2), 2002, pp. 139-158.

Blake 2008: E. Blake, “Space, Spatiality and Archaeology”, in L. Meskell, R W. Preucel, *A Companion to Social Archaeology*, Hoboken (Blackwell Publishing Ltd.) 2008, pp. 230-254.

Blanton1994: R. E. Blanton, *Houses and Households: A Comparative Study*, New York 1994.

Blaschke 2010: T. Blaschke, “Object based image analysis for remote sensing”*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(1), 2010, pp. 2-16.

Blaschke *et al.* 2013: T. Blaschke, G. J. Hay, M. Kelly, S. Lang, P. Hofmann, E. Addink, R. Queiroz Feitosa, F. van der Meer, H. van der Werff, F. van Coillie, D. Tiede, “Geographic Object-Based Image Analysis - Towards a new paradigm”, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 87, 2013, pp. 180-191.

Boren 1983: H. C. Boren, “Studies Relating to the Sipendium Militum”, in *Historia: Zeitschrift für Alte Geschichte*, Bd. 32, H. 4 (4th Qtr., 1983), pp. 427-460.

Bottacchi, Mantovani 2009: M.C. Bottacchi, F. Mantovani, “Principi di fisica per la geoelettrica”, in E. Giorgi (a cura di), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna 2009, pp. 217-222.

Brabander 2012: S. Brabander, *Defensible or not defensible? Guard houses from Middle and Late Minoan Crete revisited, using GIS and Space Syntax*, Master Thesis (Supervisor: J. Bintliff), Leiden University, 2012.

Brody, Hoffmann 2011: L. R. Brody, G. L. Hoffmann (eds.), *Doura Europos. Crossroads of antiquity*, Chesnut Hill (McMullen Museum of Art) 2011.

Brogiolo 2000: G.P. Brogiolo, v. Urbana, archeologia, in R. Francovich, D. Manacorda, *Dizionario di archeologia*, Roma-Bari (Laterza), 2000, pp. 350-355.

BullArt 1(2010): *Bollettino d'arte*, n. extra 1, 2010 (*Archeologia e infrastrutture. Il tracciato fondamentale della linea C della metropolitana di Roma: prime indagini archeologiche*).

Byrne 1979: R. W. Byrne, “Memory of urban geography”, in *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 31, pp. 147-154.

Calvino 1972: I. Calvino, *Le città invisibili*, Torino 1972.

Cambi, Terrenato 1994: F. Cambi, N. Terrenato, *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, Roma 1994.

Cambi 2003: F. Cambi, Archeologia dei paesaggi antichi: fonti e diagnostica, Roma, Carocci, 2003.

Cambi 2004: F. Cambi, *Le campagne di Falerii e di Capena dopo la romanizzazione*, in H. Patterson (ed.), *Bridging the Tiber. Approaches to regional archaeology in the middle Tiber valley*, London 2004, pp. 75-102.

Cambi 2011: F. Cambi, Manuale di archeologia dei paesaggi: metodi, fonti e contesti, Roma, Carocci, 2011.

Cambi 2014: F. Cambi, “Paesaggi trascorsi e globalità dell'archeologia”, in A. Curci, A. Fiorini (a cura di), Documentare l’archeologia 4.0: Strumenti e metodi per la costruzione di banche dati territoriali, Atti del Workshop (Alma Mater Studiorum Università di Bologna, 5 maggio 2014).

Campana 2009: S. Campana, “Archaeological site detection and mapping: Some thoughts on differing scales of detail and archaeological ‘non visibility’”, in S. Campana, S. Piro (a cura di), *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*, London (Taylor & Francis Group) 2009, pp. 5-26.

Campana, Forte 2006: S. Campana, M. Forte (a cura di), *From Space to Place. 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology. Proceedings of the 2nd International Workshop* (Rome, CNR, December 4 – 7, 2006).

Campana, Piro 2009: S. Campana, S. Piro (a cura di), *Seeing the unseen. Geophysics and landscape*

archaeology, London (Taylor & Francis Group) 2009.

Caneva 1985: G. Caneva, "Ruolo della vegetazione nella degradazione di murature e intonaci", in *Atti del Convegno di studi "L'intonaco: storia, cultura e tecnologia"*, Padova 1985, pp. 199-209.

Caneva *et al.* 1989: G. Caneva, A. Dinelli, G. De Marco, "Vegetation of the upper parts of some archaeological structures in Rome and related monument conservation problems", Braun-Blanquetia, 3 (2), 1989, pp. 299-302.

Caneva, De Marco 1986: G. Caneva, G. De Marco, "Il controllo della vegetazione delle zone archeologiche e monumentali", in *Atti del convegno "Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione e innovazione"*, Padova 1986, pp. 553-569.

Canina 1846-51: L. Canina, *L'antica Etruria marittima compresa nella dizione pontificia descritta e illustrata con i monumenti*, per i Tipi della Reverenda Camera Apostolica, Roma 1846-51.

Carandini 1991: A. Carandini, *Storie dalla terra*, Torino 1991.

Carandini 2010: A. Carandini, *Le case del potere nell'antica Roma*, Roma-Bari (Laterza) 2010.

Carandini, Cappelli 2000: A. Carandini, R. Cappelli (eds.), *Roma, Romolo, Remo e la fondazione della città*, Milano (Electa) 2000.

Carlucci 2013: C. Carlucci, "Linee di sviluppo della coroplastica falisca tra le età tardo arcaica e classica", in G. Cifani (a cura di), *Tra Roma e l'Etruria. Cultura, identità e territorio dei Falisci*, Roma 2013, pp. 135-172.

Carpentiero 2016: G. Carpentiero, "Continuity and change in Hellenistic town planning in Fayum (Egypt): between tradition and innovation", in N. Mugnai, J. Nikolaus, N. Ray (eds.), *De Africa Romaque: Merging Cultures across North Africa*. London, Society for Libyan Studies, 2016.

Carpentiero, Tessaro 2015: G. Carpentiero, C. Tessaro, "Multi-Scale Approach for the Reconstruction of a Past Urban Environment. From Remote Sensing to Space Syntax: the Case of *Dionysias* (Fayum, Egypt)", in S. Campana, R. Scopigno, G. Carpentiero, M. Cirillo (eds.), *Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Oxford (Archaeopress Archaeology) 2015, pp. 803-814.

Casolo 2002: F. Casolo, *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Milano (Vita e Pensiero) 2002.

Castagnoli 1971: F. Castagnoli, *Orthogonal town planning in antiquity*, Cambridge (MA-MIT Press) 1971.

Castagnoli 1974: F. Castagnoli, *La Carta Archeologica d'Italia e gli studi di topografia antica*, in *Ricognizione archeologica e documentazione cartografica*, "Quaderni dell'Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma", VI, De Luca 1974.

Castagnoli 1993: F. Castagnoli, *Topografia Antica. Un metodo di studio*, vol. III, Italia, (Ed. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato) Roma 1993.

Cervi 1999: R. Cervi, "Evoluzione architettonica delle cosiddette Case a Giardino di Ostia"*,* in *Città e monumenti dell'Italia antica, Atlante Tematico Topografia Antica* 7, Roma 1999, pp. 141-156.

Chen, Han 2016: G. Chen, J. Han, "A survey on object detection in optical remote sensing images", *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 117, 2016, pp. 11–18.

Chevallier 1986: R. Chevallier, *Ostie Antique: Ville e Port,* Paris 1986.

Ciarallo 1991: A. Ciarallo, "Il contributo del botanico allo studio, alla conservazione e alla gestione dell'area archeologica di Pompei", in *Giorn. Bot. Ital*, 125 (3), 1991, p. 185.

Cifani 2008: G. Cifani, *Architettura romana arcaica. Edilizia e società tra Monarchia e Repubblica*, Roma (L'Erma di Bretschneider), 2008.

Cifani 2013: G. Cifani, "Per una definizione storica dei Falisci, tra identità, cultura e territorio", in G. Cifani (a cura di), *Tra Roma e l'Etruria. Cultura, identità e territorio dei Falisci*, Roma 2013, pp. 1-53.

Clark 1996: A. Clark, *Seeing Beneath the Soil, Revised Edition*, London 1996.

COM 2006, 231: *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee of the regions. Thematic Strategy for Soil Protection*, Commission of the European Communities, COM, Brussels (231 final), 2006.

Conyers, Goodman 2007: L. B. Conyers, D. Goodman, *Ground Penetrating Radar. Un'introduzione per gli archeologi*, ed. it. Roma 2007.

Corsi 2012: C. Corsi, "The Ammaia Project: Integrated Approaches for Studying Roman Towns in Lusitania", in F. Vermeulen, G.-J. Burgers, S. Keay, C. Corsi (ed.), *Urban landscape survey in Italy and the Mediterranean*, Oxford: Oxbow, 2012, pp. 160-169.

Corsi *et al.* 2015: C. Corsi, D. Sanders, E. Paliou, E. Gay (2015): "Old problems and new challenges in archaeological sites data management. The REVEAL experience at Ammaia (Portugal)", in *Proceedings of the Annual International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Perth, 25-28 March 2013, published 2015.

Corsi, Vermeulen 2013: C. Corsi, F. Vermeulen, "Six years of research in Ammaia. Building European field laboratory for non-destructive archaeological survey", in J. Mattoso, *Conferências da Ammaia*, Ammaia 2013, pp. 6-38.

Costa 2005: V. Costa, *La Domus Aurea di Nerone "una casa risplendente dell'oro"*, Genova 2005.

Cowley 2012: D. C. Cowley, “In with the new, out with the old? Auto-extraction for remote sensing archaeology”, *Proc. SPIE* 8532*, Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions* 2012, 853206 (doi: https://doi.org/10.1117/12.981758).

Cowley 2016: Cowley, “What do the patterns mean? Archaeological distributions and bias in survey data”, in M. Forte, S. Campana (ed.), *Digital Methods and Remote Sensing in Archaeology: Archaeology in the Age of Sensing*, Cham (Springer) 2016, pp. 147–170.

Cozza, Pasqui 1981: A. Cozza - A. Pasqui, *Carta archeologica d'Italia (1881-1897): materiali per l'agro Falisco*, Firenze 1981.

CTP 1977-1987: *Corpus Topographicum Pompeianum*, vol. 2-5, Roma 1977-1987.

Cutini 2007: V. Cutini, “Axial line and contour lines: climbing up the center”, in *Proceedings of the 6° Space Syntax Symposium*, vol. 2, Istanbul Faculty of Architecture, Istanbul 2007, pp. 49.1-49.14.

Cutini 2010: V. Cutini, *La rivincita dello spazio urbano: l’approccio configurazionale allo studio e all’analisi dei centri abitati*, Pisa (Plus University Press) 2010.

Cutini 2011: V. Cutini, “Ripide griglie urbane: per una analisi configurazionale delle città su terreno acclive”, in *XXXII Conferenza scientifica annuale dell’Associazione Italiana di Scienze Regionali*, *Il ruolo delle città nella economia della conoscenza*, Politecnico di Torino, 15-17 settembre 2011, Torino, pp. 1-26.

Cutini, Petri, Santucci 2004: V. Cutini, M. Petri, A. Santucci, “From azial mapto Mark Point Parameter Analysis (Ma.P.P.A.). A G.I.S. implemented method to automate configurational analysis”, in AA. VV., *Computational Science and its Applications – ICCSA 2004 – Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3044, pp. 1107-1116.

Cutini, Petri, Santucci 2005: V. Cutini, M. Petri, A. Santucci, “Dalla Space Syntax alla Ma.P.P.A.: un contributo per l’evoluzione dell’analisi configurazionale”, in A. Bruzzo, S. Occelli (ed.), *Le relazioni tra conoscenza ed innovazione nello sviluppo dei territori*, Milano (Franco Angeli) 2005.

D’Agostino 1992: B. D'Agostino, *Introduzione*, in M. Bernardi (a cura di), *Archeologia del paesaggio*, IV ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in Archeologia. Certosa di Pontignano (Siena), 14 - 26 gennaio 1991, Edizioni All’Insegna del Giglio, Firenze 1992.

Dahlheim 1968: W. Dahlheim, *Struktur und Entwicklung des römischen Völkerrechts im ritten und zweiten Jahrhundert v Chr.*, Monaco di Baviera 1968.

Dalton 2001: N. Dalton, “Fractional configurational analysis and a solution to the Manhattan problem”, in Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium, Atlanta, 7-11 May 2001, Alfred Tauban College of Architecture: University of Michigan, 2001, pp. 26.1-26.13.

Dalton, Bafna 2003: R. C. Dalton, S. Bafna, “The syntactical image of the city: A reciprocal definition of spatial elements and spatial syntaxes”, in *Proceedings. 4th International Space Syntax Symposium,* London 2003, (CONTRIBUTO 59, pp. 1- 22).

Dalton, Dalton 2001: R. Conroy Dalton, N. Dalton, “Omnivista: an application for isovist field and path analysis”, in Proceedings of the 3rd Space Syntax Symposium, Atlanta, 7-11 May 2001, Alfred Tauban College of Architecture: University of Michigan, 2001, pp. 26.1-26.13.

Davidson, Wilson 2006: D. A. Davidson, C. A. Wilson, “An assessment of potential soil indicators for the preservation of Cultural Heritage” (internal report University of Stirling), 2006.

Davis 2018: D. S. Davis, “Object based Image Analysis: a review of developments and future directions of automated feature detection in landscape archaeology”, *Archaeological Prospection*, 2018, pp. 1-9.

Dawson 2002: P. C. Dawson, “Space syntax analysis of central inuit snow houses”, in *Journal of Anthropological Archaeology* 21 (4), 2002, pp. 464-480.

De Angeli 2019: S. De Angeli, “La via *Amerina-Annia* e *Falerii Novi*. Osservazioni e proposte sull’origine e lo sviluppo di una *via publica* romana”, *Analysis Archaeologica*, 3, 2017, pp. 45-61.

De Angeli, Battistin (*forthcoming*): S. De Angeli, F. Battistin, “Archaeological site’s monitoring and risk assessment using remote sensing technologies and GIS”, in E. Stegmeijer, L. Veldpaus (eds.), *A Research Agenda for Heritage in Planning*, Elgar Book (*forthcoming*).

De Guio *et al.* 2015: A. De Guio, L. Magnini, C. Bettineschi, “GeOBIA Approaches to Remote Sensing of Fossil Landscapes: Two Case Studies from Northern Italy”, in A. Traviglia, Papers from the 41st Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (Perth, 25-28 March 2013), Amsterdam 2015, pp. 45-53.

De Laet *et al.* 2007: V. De Laet, E. Paulissen, M. Waelkens, “Methods for the extraction of archaeological features from very high-resolution Ikonos-2 remote sensing imagery, Hisar (southwest Turkey)”, *Journal of Archaeological Science*, 34(5), 2007, pp. 830–841.

DeLaine 2004: J. DeLaine, “Designing for a Market: ‘Medianum’ Apartments at Ostia”, *Journal of Roman Archaeology,* 17, 2004, pp.147-176.

De Lucia Brolli 1987: M. A. De Lucia Brolli, *La Via Amerina*, in *Antiqua 12*, 1987.

De Lucia Brolli 1991: M. A. De Lucia Brolli, *L'Agro Falisco*, Roma 1991.

De Lucia Brolli 1995-96: M. A. De Lucia Brolli, *Falerii Novi. Novità dall'area urbana e dalle necropoli*, in *RendPontAc* 68, 1995-96, pp. 21-68.

De Marinis 1995: G. de Marinis, *La "Carta Archeologica: un doveroso ricordo*, in *La Carta Archeologica della Provincia di Firenze (I. 1)*, Aprile 1995, pp. 23-24.

De Sanctis 2015: G. De Sanctis, *La logica del confine. Per un’antropologia dello spazio nel mondo romano*, Roma (Carocci) 2015.

De Santis 1907 (1979): G. De Sanctis, Storia dei Romani, Firenze, 1907 (1979).

Desyllas, Duxbury 2001: J. Desyllas, E. Duxbury, "Axial maps and visibility graph analysis. A comparison of their methodology and use in models of urban pedestrian movement", in *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax, Georgia Institute of Technology*, Atlanta, 2001, pp 27.1–27.13.

Dey 2015: H. W. Dey, *The Afterlife of the roman city. Architecture and Ceremony in Late Antiquity and the Early Middle Ages*, Cambridge 2015.

Dincauze 2000: D. F. Dincauze, *Environmental Archaeology. Principles and Practice*, Cambridge (Cambridge University Press) 2000.
Di Stefano Manzella 1971: I. Di Stefano Manzella, *Un'iscrizione di Falerii sul mercato antiquario romano, in RendLinc* 26, 1971, pp. 751-768.

Di Stefano Manzella 1979: I. Di Stefano Manzella, *Falerii Novi negli scavi degli anni 1821-1830, con un catalogo degli oggetti scoperti, un'appendice di documenti inediti e una pianta topografica* (*MemPontAcc,* XII, 2), Roma 1979.

Di Stefano Manzella 1981: I. Di Stefano Manzella, *Regio VII - Etruria. Falerii Novi (Falerii IGM 143, I NE)*, in *Supplementa Italica*, Nuova Serie, vol. I, 1981, pp. 101-176, in particolare 117-118.

Di Stefano Manzella 1990: I. Di Stefano Manzella, "Lo stato giuridico di *Falerii Novi* dalla fondazione al III secolo d.C.", in *La civiltà dei Falisci*, "Atti del XV Convegno di studi etruschi ed italici (Civita Castellana, 28-31 maggio 1987)", Firenze 1990, pp. 341-368.

D'Orazio *et al.* 2012: T. D'Orazio, F. Palumbo, C. Guaragnella, "Archaeological trace extraction by a local directional active contour approach", *Pattern Recognit.*, 45, 2012, pp. 3427–3438.

D'Orazio *et al.* 2015: T. D'Orazio, P. Da Pelo, R. Marani, C. Guaragnella, "Automated extraction of archaeological traces by a modified variance analysis", *Remote Sens*., 7, 2015, pp. 3565–3587.

Doxa 2001: M. Doxa, "Morphologies of co-presence and interaction in interior public space in places of performance: the Royal Festival Hall and the Royal National Theatre", in *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, 2001, pp 27.1-27.13.

Eco 1968 (2016): U. Eco, *La struttura assente. La ricerca semiotica e il metodo strutturale*, Milano 1968 (letto in edizione 2016).

Ernenwein 2009: E.G. Ernenwein, "Integration of multidimensional archaeogeophysical data using supervised and un- supervised classification", *Near surface* geophysics, vol. 7, 2009, pp. 147-158.

Fairclough 1992: G. Fairclough, "Meaningful constructions: Spatial and functional analysis of

medieval buildings", in *Antiquity* 66, 1992, pp. 348-366.

Ferguson, Ferguson 2007: F. Ferguson, K. Ferguson, "Origin-Destination Weighting in Agent Modelling for Pedestrian Movement Forecasting", in *Proceedings of the 8th International Space Syntax Symposium*, Santiago de Chile, 2007.

Ferri 2011: G. Ferri, "Due divinità di *Falerii Veteres*: Giunone Curite e Minerva Capta", in *Mélanges de* l'*École française de Rome* 123.1, 2011, 143-154.

Fisher 2009: K. D. Fisher, "Placing social interaction: An integrative approach to analyzing past built environments", in *Journal of Anthropological Archaeology* 28, 2009, pp. 439-457.

Fisher 2014: K. D. Fisher, "Investigating monumental social space in Late Iron Age Cyprus: an integrative approach", in E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (ed.), *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin 2014, pp. 167-202.

Fitzgerald, Spentzou 2018: W. Fitzgerald, E. Spentzou, *The Production of Space in Latin Literature*, Oxford 2018.

Flores, Gregory 2015: P. M. Flores, I. Gregory, *Further Frontiers in GIS: Extending Spatial Analysis to Textual Sources in Archaeology*, in *Open Archaeology*, 1, 2015, pp. 166-175.

Folcando 1996: E. Folcando, *Una rilettura dell'elenco di colonie pliniano*, in Mario Pani (ed.), *Epigrafia e territorio. Politica e socità. Temi di antichità romane*, 4, Bari 1996, 75-112.

Frederiksen, Ward Perkins 1957: M. W. Frederiksen, J. B. Ward Perkins*, The Ancient Road System of the Central and Northern Ager Faliscus,* in *PBSR*, XXV, 1957, pp. 67-203.

Frezza 2009a: B. Frezza, "Magnetometro", in E. Giorgi (a cura di), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna 2009, pp. 407-408.

Frezza 2009b: B. Frezza, "Applicativi per la magnetometria", in E. Giorgi (a cura di), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna 2009, pp. 409-410.

Füleky 2006: G. Füleky, "Soils as Documents of the interaction between man and environment", in E. Jerem, Z. Mester, R. Benczes (ed.), *Archaeological and Cultural Heritage Preservation Within the Light of New Technologies*, Budapest 2006, pp. 17-26.

Del Lungo, Fumagalli 2007: S. Del Lungo, V. Fumagalli, *La Chiesa di Santa Maria in Falleri, una fondazione cistercense nella città romana di Falerii Novi*, Fabrica di Roma, 2007.

Gaffney 2009: C. Gaffney, "The use of geophysical techniques in landscape studies: Experience from the commercial sector", in S. Campana, S. Piro (a cura di), *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*, London (Taylor & Francis Group) 2009, pp. 201-204.

Gaffney, Gater 2003: C. Gaffney, J. Gater, *Revealing the Buried Past, Geophysics for Archaeologists*, Stroud 2003.

Gamurrini *et al.* 1972, G. F. Gamurrini, A. Cozza, A Pasqui, R. Mengarelli, *Carta archeologica d' Italia (1881-1897). Materiali per l'Etruria e la Sabina*, in *Forma Italiae*, serie II, 1, Firenze 1972, pp. 379-381.

Gärling *et al.* 1984: T. Gärling, A. Böök, E. Lindberg, "Cognitive mapping of large-scale environments: The interrelationship of action plans, acquisition and orientation", in *Environment and Behavior*, 16, 1984, pp. 3-34.

Gaspari 2010: A. Gaspari, *"APUD HORRIDAS GENTIS ...". Začetki rimskega mesta Colonia Iulia Emona /Beginnings of the Roman Town of Colonia Iulia Emona*, Ljubljana 2010.

Gaspari 2016: A. Gaspari, *Emona, prazgodovinska in rimska/prehistoric and roman*, Ljubljana 2016.

Gelichi, Negrelli 2011: S. Gelichi, C. Negrelli, *A piccoli passi. Archeologia preventiva e predittiva nell'esperienza cesenate*, Firenze (All'Insegna del Giglio) 2011.

Gering 2002: A. Gering, "Die Case a Giardino als unerfüllter Architektentraum. Planung und gewandelte Nutzung einer Luxuswohnanlage im antiken Ostia", in *RM* 109, 2002, pp. 109-140.

Giannichedda 2002 (2016): E. Giannichedda, *Archeologia teorica*, Roma 2002 (letto in edizione 2016).

Giannitrapani 2013: A. Giannitrapani, *Introduzione alla semiotica dello spazio*, Roma (Carocci) 2013.

Gibson 1966: J. J. Gibson, *The senses considered as perceptual system*, Boston 1966.

Gibson 1979: J. J. Gibson, *The ecological approach to visual perception*, Boston 1979.

Giuliani 2006: C. F. Giuliani, *L'edilizia nell'antichità*, Roma (Carocci) 2006.

Golledge 1992: R. G. Golledge, "Place recognition and wayfinding: making sense of space", in *Geoforum*, vol. 23, 1992, pp. 199-214.

Gondet, Benech 2009: S. Gondet, C. Benech, "Application of the space syntax to the study of city planning from Syrian Late Bronze Age circular cities", in *ArcheoSciences* 33 (suppl.), 2009, pp. 217-219.

Gondet, Castel 2003: S. Gondet, C. Castel, "Prospection géophysique sur le site d'al-Rawda et urbanisme en Syrie au Bronze ancient", in *Paléorient*, 30-2, 2003, pp. 93-109.

Goodman 2009: C. Goodman, "Ground Penetrating Radar (GPR) per l'archeologia", in E. Giorgi (a cura di), *Groma 2. In profondità senza scavare*, Bologna 2009, pp. 359-371.

Gottarelli 2003: A. Gottarelli, "*Auguraculum*, *sedes inaugurationis* e *limitatio* rituale della città fondata", in *Ocnus*, 11, Bologna 2003, pp. 135-150.

Gottdiener 1994: M. Gottdiener, *The New Urban Sociology*, New York 1994.

Grahame 1997: M. Grahame, "Public and Private in the Roman House: The Spatial Order of the Casa del Fauno", in R. Laurence, A. Wallace-Hadrill (ed.), *Domestic Space in the Roman World: Pompeii and Beyond*, Supplements of JRA, Portsmouth 1997, pp. 137-164.

Grahame 2000: M. Grahame, *Reading Space: Social Interaction and Identity in the Houses of Roman Pompeii: A syntactical approach to the analysis and interpretation of built space*, Oxford: Archaeopress, 2000.

Grahame 2007: M. Grahame, "Public and Private in the Roman House: The Spatial Order of the Casa del Fauno", in R. Laurence, A. Wallace-Hadrill (eds.), *Domestic Space in the Roman World: Pompeii and Beyond*. Supplements of JRA, Portsmouth, RI, 1997, pp. 137-164.

Grau 2013: I. Grau, "Unidad doméstica, linaje y comunidad: estructura social y su espacio en el mundo ibérico (ss. VI-I a.C.)", in S. Gutiérrez e I. Grau (eds.), *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante 2013, pp. 57-76.

Grelle 1972: F. Grelle, *L'autonomia cittadina tra Traiano e Adriano*, Napoli 1972.

Grimal 1954: Pierre Grimal, *Les villes romaines*, Paris, Presses de France, 1954.

Gros, Torelli 1988 (1992): P. Gros, M. Torelli, *Storia dell'Urbanistica. Il mondo romano*, Roma (Ed. Laterza) 1992 (1° edizione 1988).

Guaitoli 2003: M. Guaitoli (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Collezioni dell'aerofototeca nazionale per la conoscenza del territorio*, Campisano Editore, 2003.

Guermandi 2001: M. P. Guermandi (a cura di), *Rischio Archeologico se lo conosci lo eviti* (Atti del Convegno, Ferrara 24-25 marzo 2000), Firenze 2001.

Guidi 1994: A. Guidi, *I metodi della ricerca archeologica*, Roma-Bari 1994.

Güll 2015: P. Güll, *Archeologia preventiva, il codice appalti e la gestione del rischio archeologico*, Palermo 2015.

Hacigüzeller 2008: P. Hacigüzeller, "Modelling Human Circulation in the Minoan Palace at Malia", in I. Herzog, (ed.), *Layers of Perception: proceedings of the 35th Conference of Computer*

Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin 2-6 April, Berlin 2008, pp. 336-341.

Hacigüzeller, Thaler 2014: P. Hacigüzeller, U. Thaler, "Three tales of two cities? A comparative analysis of topological, visual and metric properties of archaeological space in Malia and Pylos", in E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (ed.), *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin 2014, pp. 203-262.

Harris *et al.* 2010: T. M. Harris, J. Corrigan, D.J. Bodenhamer, *The Spatial Humanities. GIS and the future of Humanities Scholarship*, Bloomington (Indiana University Press) 2010.

Hay, Castilla 2008: G. J. Hay, G. Castilla, "Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline", in T. Blaschke, S. Lang, G. Hay (ed.), *Object-based Image Analysis*, Heidelberg 2008, pp. 75-89.

Hay *et al*. 2010: S. Hay, P. Johnson, S. Keay, M. Millett, "Falerii Novi: further survey of the northern extra- mural area", in PBSR, 78, 2010, pp. 1-38.

Hillier 1989: B. Hillier, "The architecture of the urban object", *Ekistics*, 334-335, 1989, pp. 5-21.

Hillier 1996 (2006): B. Hillier, *Space is the Machine. A configurational Theory of Architecture*, Cambridge 1996 (seconda edizione on-line 2006).

Hillier 1996a: B. Hillier, "Cities as movement economies", in *Urban Design International*, 1(1), 1996, pp. 41-60.

Hillier 2003: B. Hillier, "The architectures of seeing and going — is there a syntax of ur- ban spatial cognition?", in Proceedings of the 4th International Symposium on Space Syntax, UCL, London, UK, 2003, pp. 6.1-6.34.

Hillier 2014: B. Hillier, "Spatial analysis and cultural information: the need for theory as well as method in space syntax analysis". En E. Paliou, U. Lieberwirth y S. Polla (eds.) 2014: *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin, 2014, pp. 19-48.

Hillier, Hanson 1984: B. Hillier, J. Hanson, *The social Logic of Space*, Cambridge 1984.

Hillier, Hanson 1999: B. Hillier, J. Hanson, *The Reasoning Art: or, The Need for an Analytical Theory of Architecture*, in *Space Syntax Today, Proceedings of the First International Symposium*, London 1999.

Hillier, Hanson, Graham 1987: B. Hillier, J. Hanson, H. Graham, "Ideas are in things: an application of the Space Syntax method to Discovering House Genotypes", in *Environment and Planning B:*

Urban Analytics and City Science, vol. 14, issue 4, 1987.

Hillier, Hanson, Peponis 1987: B. Hillier, J. Hanson, J. Peponis, "Syntactic Analysis of Settlements", *Architecture et Comportement/Architecture and Behaviour*, 3/3, 1987, pp. 217-231.

Hillier, Iida 2005: B. Hillier, S. Iida, "Network and psychological effects in urban movement", in A.G. Cohn, D.M. Mark (ed.), *COSIT 2005, LNCS 3693*, 2005, pp. 475-490.

Hillier, Penn 2004: B. Hillier, A. Penn, "Rejoinder to Carlo Ratti", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vo. 31, 2004, pp. 501-511.

Hillier, Penn, Turner 2006: B. Hillier, A. Penn, A. Turner, "An algorithmic definition of the axial map", in *Environment and planning B, Planning and Design*, vol. 32, pp. 425-444.

Hillier, Vaughan 2007: B. Hillier, L. Vaughan, "The city as one thing", in *Progress in Planning*, 67, 2007, pp. 205-230.

Hillier *et al.* 1976: B. Hillier, A. Leaman, P. Stansall, M. Bedford, "Space Syntax", in *Envrionment and Planning B*, vol (3), 1976, pp. 147-185.

Hillier *et al*. 1987: B. Hanson, R. Burdett, J. Peponis, A. Penn, *"Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anithing?",* in *Arch. & Comport./Arch. Behav*. Vol. 3, n. 3, 1987, pp. 233-250.

Hillier *et al.* 1993: B. Hillier, A. Penn, J. Hanson, T. Grajewski, J. Xu, (1993), "Natural Movement: or. Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement", in *Environment Planning B,* 20(1), 1993, pp. 29-66.

Hochmair, Frank 2002: H. Hochmair, A. U. Frank, "Influence of estimation errors on wayfinding decisions in unknown street networks analyzing the least angle strategy", in *Spatial Cognition and Computation*, vol. 2, 2002, pp. 283-313.

Humbert 1978: M. Humbert, *Municipium et civitas sine suffragio. L'organisation de la conquête jusqu'à la guerre sociale*, Roma 1978.

Jacopi 1999: I. Jacopi, *Domus Aurea*, Milano (Electa) 1999.

Jameson 1991: F. Jameson, *Postmodernism, or, The Cultural Logic of Late Capitalism*, Durham 1991.

Janses-Osman, Wiedenbauer 2004: P. Janses-Osman, G. Wiedenbauer, "The influence of turns on spatial cognition", in *Environment and Behaviour*, vol. 36, 2004, pp. 790-813.

Javadi *et al.* 2017: A. Javadi, B. Emo, L. R. Howard, F. E. Zisch, Y. Yu, R. Knight, J. Pinelo Silva, H. J. Spiers, "Hippocampal and prefrontal processing of network topology to simulate the future". *Nature Communications* 8, 2017.

Kearey *et al.* 2002: P. Keary, M. Brooks, I. Hill, *An Introduction to Geophysical Exploration*, *Third Edition*. Oxford 2002.

Keay *et al.* 2000: S. Keay, M. Millett, S. Poppy, J. Robinson, J. Taylor, N. Terrenato, *Falerii Novi. A new survey of the walled area*, in *PBSR* 68, 2000, pp. 1-93.

Kibblewhite *et al.* 2015: M. Kibblewhite, G. Tóth, T. Hermann, *Predicting the preservation of cultural artifacts and buried materials*, in Science of the Total Environment 529, 2015, pp. 249-263.

Kolata 2003: A.L. Kolata, "The Proyecto Wila Jawira Research Program", in A. Kolata (ed.), *Tiwanaku and its Hinterland: Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization, vol. 2: Urban and Rural Archaeology*, Washington (Smithsonian Institution Press) 2003, pp. 3-17.

Kucukdemirci *et al.* 2015: M. Kucukdemirci, S. Piro, N. Baydemir, E. Ozer, D. Zamuner, "Mathematical and Statistical Integration approach on archaeological prospection data,case studies from Aizanoi-Turkey", in *43rd Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Siena 2015.

Kvamme 2006: K. L. Kvamme, "Magnetometry: Nature's Gift to Archaeology", in J.K. Johnson (ed.), *Remote Sensing in Archaeology: An Explicitly North American Perspective*, Tuscaloosa (University of Alabama Press) 2006, pp. 205-233.

Kvamme 2007: K. Kvamme, "Integrating Multiple Geophysical Datasets", in *Remote Sensing in archaeology*, Boston 2007, pp. 345-374.

Kvamme 2013: K. L. Kvamme, "An examination of automated archaeological feature recognition in remotely sensed imagery", in A. Bevan, M Lake (ed.), *Computational Approaches to Archaeological Spaces*, Walnut Creek 2013, pp. 53–68.

Lambers *et al.* 2019: K. Lambers, W. B. Verschoof-van der Vaart, Q. P. J. Bourgeois, "Integrating Remote Sensing, Machine Learning, and Citizen Science in Dutch Archaeological Prospection", *Remote Sens.*, 11, 794, 2019, pp. 1-20.

Lasaponara, Masini 2012: R. Lasaponara, N. Masini (a cura di), *Satellite Remote Sensing: A New Tool for Archaeology*, New York 2012.

Lawrence, Newsome 2011: R. Lawrence, D. Newsome (eds.), *Rome, Ostia and Pompeii: Movement and Space*, Oxford University Press, Oxford, 2011.

Leach 1978: E. Leach, "Does Space Syntax Really "Constitute the Social?", in D. Green, C. Haselgrove, M Spriggs (eds.), *Social Organization and Settlement: Contributions from Anthropology, Archaeology, and Geography.* BAR International Series 47, Oxford (Archaeopress) 1978.

Lehtovuori 2010 (2016): P. Lehtovuori, *Experience and Conflict: The Production of Urban Space*, 2010 (Ruthledge 2016).

Letesson 2009: Q. Letesson, *Du phénotype au génotype: analyse de la syntaxe spatiale en architecture minoenne (MMIIIB-MRIB)*, Aegis 2, Presses Universitaires de Louvain. Louvain-la-Nueve, 2009.

Letesson 2013: Q. Letesson, "Minoan Halls: A Syntactical Genealogy", in *AJA* 117 (3), 2013, pp. 303-351.

Letesson 2014a: Q. Letesson, "From Building to Architecture: The Rise of Configurational Thinking in Bronze Age Creta", in E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (eds.), *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin 2014, pp. 49-90.

Letesson 2014b: Q. Letesson, "Fire and the Holes: An Investigation of Low-Level Meanings in the Minoan Built Environment", in *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 2014, pp 713-750.

Lévi Strauss 1962: C. Lévi Strauss, *La Pensée savage,* Paris 1962 (letto in edizione inglese University of Chicago Press).

Libertini 2018: G. Libertini, *LIBER COLONARIVM (LIBRO DELLE COLONIE). Dai Gromatici Veteres (Gli Antichi Agrimensori) nella ricognizione di Karl Lachmann (Berlino 1848), con traduzione in italiano e figure concernenti la persistenza di tracce delle antiche limitationes nei luoghi moderni*, Frattamaggore, Istituto di Studi Atellani, 2018.

Loreto 1989: L. Loreto, "Il conflitto romano-falisco del 241/240 a.C. e la politica romana degli anni successivi", in *MEFRA*, tome 101, 2, 1989. pp. 717-737.

Lotman, Uspenskij 1975 (2001): J. Lotman, B. Uspenskij, *Tipologia della cultura*, Milano 1975 (trad. it. *Tipologia della cultura*, Bompiani, Bologna 2001).

Lugli 1926: G. Lugli, *Anxur-Terracina*, Roma 1926.

Lynch 1960 (2006): K. Lynch, *The image of the city*, MIT press, Cambridge, MA 1960 (trad. it. *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 2006).

Magnini *et al.* 2017: L. Magnini, C. Bettineschi, A. De Guio, "Object-based Shell Craters Classification from LiDAR-derived Sky-view Factor", *Archaeological Prospection*, July/September 2017, pp. 211-223.

Malnati *et al.* 2015: L. Malnati, M. G. Fichera, S. Martone, "La tutela del patrimonio archeologico italiano: i limiti dell'attuale normativa e nuove proposte di integrazione", in *Aedon,* Fascicolo 3, (Il Mulino, Rivisteweb) settembre-dicembre 2015.

Manacorda 2008: D. Manacorda, Lezioni di Archeologia, Roma-Bari 2008.

MapPapers 2011: AA. VV., MapPapers, 1, 2011.

McCall 2007: W. F. McCall, *Falerii Novi and the Romanisation of Italy during the Mid-Republic*, Ph.D. Dissertation, University of North Carolina at Chapel Hill, 2007.

Medri 2003: M. Medri, *Manuale di rilievo archeologico*, Roma-Bari (Laterza) 2003.

Mela 2006 (2017): A. Mela, *Sociologia delle città*, Roma 2006 (letto in edizione 2017).

Menze *et al.* 2006: B. H. Menze, J. A. Ur, A. G. Sherratt, "Detection of ancient settle- ment mounds: Archaeological survey based on the SRTM terrain model", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 72(3), 2006, pp. 321–327.

Merleau Ponty 1945: M. Merleau Ponty, *Phénomenologie de la perception*, Paris 1945.

Mlekuž, Županek 2017: D. Mlekuž, B. Županek, "The town as a machine: space syntax analysis of Emona", in B. Županek, B. Vičič, A. Maver, R. Miović, B. Smith-Demo (ed.), *Emona MM*, *Urbanization of Space, beginning of a town*, Ljubljana 2017, pp. 91-110.

Moeberg 1981: C. A. Moberg, *Introduzione all'archeologia*, Milano 1981.

Mol 2012: E. Mol, *Hidden Complexities of the Frankish Castle: Social Aspects of Space in the Con gurational Architecture of Frankish Castles in the Holy Land, 1099-1291*, serie *Archaeological Studies Leiden University 25*, Leiden 2012.

Montello 1991: D. R. Montello, "Spatial orientation and the angularity of urban routes: a field study", in *Environment and Behaviour*, vol. 23, 1991, pp. 47-69.

Morton *et al.* 2012: S. G. Morton, M. M. Peuramaki-Brown, P.C. Dawson, J. D. Seibert, "Civic and Household Community Relationships at Teotihuacan, Mexico: a Space Syntax Approach", *Cambridge Archaeological Journal*, vol. 22, issue 3, 2012, pp. 387-400.

Mumford 1961: L. Mumford, *The city in History*, ed originale Harcourt, 1961 (letto in trad. It di E. Capriolo: L. Mumford, La città nella storia. Dal santuario alla polis, Vol. I, Milano (Bompiani, IX ed.) 1996.

Muratore 2004: G. Muratore, *Marco Rietti. Il nuovo mercato di Testaccio a Roma*, Milano 2004.

Mussett, Khan 2000: A. Mussett, M. Khan, *Looking Into the Earth, an Introduction to Geological Geophysics*, Cambridge 2000.

Nava 2011: M. L. Nava, *Archeologia preventiva. Esperienze a confronto. Atti dell'incontro di studio (Salerno, 3 luglio 2009)*, Potenza 2011.

Netto 2016: V. Netto, "What is Space Syntax not?' Reflections on space syntax as sociospatial theory", in *Urban Design International*, vol. 21, Issue 1, 2016, pp. 25-40.

Nevadomsky, Lawson, Hazlett 2014: J. Nevadomsky, N. Lawson, K. Hazlett, "An Ethnographic and Space Syntax Analysis of Benin Kingdom Nobility Architecture", in *African Archaeological Review* 31 (1), 2014, pp. 59-85.

Newsome 2005: D. Newsome, *Ostia Antica. Spatial Structure and Social Dynamics: A preliminary discussion of the spatiality of urban identities in a major Roman port*, Unpublished M.A.-Thesis, University of York, 2005.

Opitz 2009: R. Opitz, "Integrating LiDAR and geophysical surveys at Falerii Novi and Falerii Veteres (Viterbo)", in *Papers of the British School at Rome* 77, 2009, pp. 1-27 and 335-343.

Osman, Sulivan 1994: K. M. Osman, M. Suliman, "The Space Syntax Methodology: Fits and Misfits", *Architecture and Behaviour* 10 (2), 1994, pp. 189-204.

Paliou, Corsi 2012: E. Paliou, C. Corsi, *"The whole is more than the sum of its parts"- Geospatial Data Integration, Visualisation and Analysis at the Roman Site of Ammaia (Marvão, Portugal)*. Conference paper presented at: 40th computer application and quantitative methods in archaeology conference, Southampton 2012.

Paliou, Knight 2013: E. Paliou, D. J. Knight, "Mapping the senses: Perceptual and Social aspects of Late Antique Liturgy in San Vitale, Ravenna", in *Proceedings of CAA 2010, Computer Applications and Quantitative methods in Archaeology, International Conference (Granada 6-9 April 2010)*, 2013.

Paliou, Lieberwirth, Polla 2014: E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (eds.), *Spatial Analysis and Social Spaces: Interdisciplinary Approaches to the Interpretation of Prehistoric and Historic Built Environments*, Topoi Berlin Studies of the Ancient World 18, De Gruyer, Berlin 2014.

Palombi 2014: D. Palombi, "Roma: culto imperiale e paesaggio urbano", in *Sacrum facere*, *Atti del I Seminario di Archeologia del Sacro* (Trieste, 17-18 febbraio 2012), Trieste, 2014, pp. 119-164.

Papi *et al.* 2010: E. Papi, L. Bigi, S. Camporeale, G. Carpentiero, D. D'Aco, M. Kenawi, E. Mariotti, L. Passalacqua, "La missione dell'Università di Siena a Qasr Qaroun – *Dionysias* (2009- 10)", in *Ricerche italiane e scavi in Egitto, Il Cairo: Centro Archeologico Italiano* 4, 2010, pp. 239-55.

Pavolini 2006: C. Pavolini, *Ostia* (*Guide Archeologiche Laterza*, *11*), Roma- Bari 2006.

Penn 2003: Penn, A. 2003: "Space syntax and Spatial Cognition: Or why the Axial Line?". *Environment and Behavior* 35 (1), pp. 30-65.

Penn *et al*. 1997: A. Penn, R. Conroy, N. Dalton, L. Dekker, C. Mottram, A. Turner, "Intelligent architecture: new tools for the three-dimensional analysis of space and built form", in *Proceedings of*

the 1st International Symposium on Space Syntax University College London, London, 1997, pp. 30.3-30.4.

Penn, Turner 2001: A. Penn, A. Turner, "Space syntax based agent simulation", in *(Proceedings) 1st International Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics*, University of Duisburg, Germany,2001, pp. 1-16.

Penn, Turner 2002: A. Penn, A. Turner, "Space syntax based agent models", in M Schreckenberg, S Sharma (ed.), Pedestrian and Evacuation Dynamics, Heidelberg (Springer-Verlag), 2002, pp 99–114.

Peponis, Bafna, Zhang 2008: J. Peponis, S. Bafna, Z. Zhang, "The connectivity of streets: reach and directional distance", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 35, 2008, pp. 881-901.

Piccarreta, Ceraudo 2000: F. Piccarreta, G. Ceraudo, G., *Manuale di aerofotografia archeologica. Metodologia, tecniche e applicazioni.* Bari, Edipuglia, 2000.

Pintucci, Cella 2014: A. Pintucci, E. Cella (a cura di), *Discovering the Archaeologists of Italy*, CIA (Confederazione Italiana Archeologi) 2014.

Piro 2009: S. Piro, "Introduction to geophysics to archaeology", in S. Campana, S. Piro (a cura di), *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*, London (Taylor & Francis Group) 2009, pp. 27-64.

Piro *et al.* 2000: S. Piro, P. Mauriello, F. Cammarano, "Quantitative Integration of Geophysical methods for Archaeological Prospection", *Archaeological prospection* 7(4), 2000, pp. 203-213.

Piro *et al.* 2016: S.Piro, E. Papale, D. Zamuner, "Different integrated geophysical approaches to investigate archaeological sites in urban and suburban area". Geophysical Research Abstracts Vol. 18, EGU2016.

Piro *et al.* 2017: S. Piro, E. Papale, M. Kucukdemirci, D. Zamuner, "Analysis and interpretation of geophysical surveys in archaeological sites employing different integrated approach". Geophysical Research Abstracts Vol. 19, EGU2017.

Plesničar Gec 1999: L. Plesničar Gec, *Urbanizem Emone.* Ljubljana: Mestni muzej Ljubljana, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete: Ljubljana 1999.

Plesničar Gec 2006: L. Plesničar Gec, *Emonski forum*. Založba Annales: Koper, 2006.

Ponce Sanginés 1972: C. Ponce Sanginés, *Tiwanaku: Espacio, Tiempo y Cultura*. Los Amigos del Libro, La Paz 1972.

Ratti 2004a: C. Ratti, "Space Syntax: some inconsistency", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 31, 2004, pp. 487-499.

Ratti 2004b: C. Ratti, "Rejoinder to Hillier and Penn", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 31, 2004, pp. 513-516.

Ratti 2005a: C. Ratti, "Suggestions for Development in Space Syntax", in *Environment and Planning B. Planning and Design*, 31 (4), 2005, pp. 483-486.

Ratti 2005b: C. Ratti, "The lineage of the line: space syntax parameters from the analysis of urban DEMs", in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 32, 2005, pp. 547-566.

Renfrew, Bahn 1991 (1999): C. Renfrew, P. Bahn, Archaeology. Theory, Methods and Practice, Londra 1991 (edizione italiana consultata 1999).

Renzetti Marra 1990: S. Renzetti Marra, "Iscrizioni neofalische inedite", in G. Maetzke, O. Paoletti, L. Tamagno Perna (a cura di), *La civiltà dei Falisci. Atti del XV convegno di studi etruschi e italici (Civita Castellana, Forte Sangallo, 28-31 Maggio 1987)*, Firenze 1990, pp. 327-340.

Ricci 1983: A. Ricci, "La documentazione scritta nella ricognizione archeologica", *Archeologia Medievale* 10, 1983.

Richardson 1992: L. Richardson, *Aurea, Domus*, in *A New Topographical Dictionary of Ancietn Rome*, Baltimora e Londra, The Johns Hopkins University Press, 1992.

Rissetto, Landau 2014: H. R. Rissetto, K. Landau, "Movement as a means of social (re)production: using GIS to measure social integration across urban landscapes", in *Journal of Archaeological Science* 41, 2014, pp. 365-375.

Russell 1912: B. Russell, *The Problems of Philosophy*, (UOP edition) 1959.

Sabbioni *et al.* 2012: C. Sabbioni, P. Brimblecombe, M. Cassar, *The Atlas of Climate Change Impact on European Cultural Heritage*, New York (Anthem Press) 2012.

Sadalla, Magel 1980: E. K. Sadalla, S. G. Magel, "The perseption of traversed distance", in *Environment and Behaviour*, vol. 12, 1980, pp. 183-193.

Sadalla, Montello 1989: E. K. Sadalla, D. R. Montello, "Remembering changes in direction", in *Environment and Behaviour*, vol.21, 1989, pp. 346-363.

Sahlins 1974: M. Sahlins, *Stone Age Economics,* (de Gruyter) 1974.

Sala *et al.* 2012: R. Sala, E. Garcia, R. Tamba, "Archaeological Geophysics- From Basics to New Perspectives", in I. Ollich-Castanyer, *Archaeology. New Approaches in Theory and Techniques*, InTechOpen 2012, pp. 133-166.

Salmon 1982: T. Salmon, *The making of Roman Italy*, London 1982.

Santangeli Valenzani, Volpe 2009: R. Santangeli Valenzani, R. Volpe, "Quale Archeologia Urbana a Roma? L'esperienza degli ultimi vent'anni", in AA.VV. (a cura di), arch.it.arch. Dialoghi di archeologia e architettura 2005-2006, Roma 2009, pp. 199-209.

Scardozzi 2003: G. Scardozzi, "*Falerii Novi*", in M. Guaitoli (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Roma 2003, pp. 394-402.

Scardozzi 2004: G. Scardozzi, "*Falerii Novi.* Georeferenziazione di tracce aerofotografiche relative all'area extraurbana settentrionale", in *Archeologia aerea. Studi di aerotopografia archeologica*, 1, Roma 2004, pp. 145-153.

Schiffer 1995: M. B. Schiffer, *Behavioral Archaeology. First Principles*, Salt Lake City 1995.

Schingo 2010: G. Schingo, "Indagini diagnostico-conoscitive nell'area del Foro di Cesare effettuate nell'ambito dello studio di interazione Linea C-monumenti", *Scienze dell'Antichità*, 16, 2010, pp. 363-537.

Schmidt 2013: A. Schmidt, *Earth Resistance for Archaeologists*, Rowman & Littlefield, 2013.

Schwartz, Wild 1950: J. Schwartz, H. Wild, *Qasr-Qarun/Dionysias 1948, Fouilles franco-suisses, Rapports I*, Le Caire 1950.

Sebastiani 2011: R. Sebastiani, "Nuove scoperte dall'area di Testaccio (Roma): tecniche costruttive, riuso e smaltimento dei contenitori anforici pertinenti ad horrea e strutture utilitarie di età imperiale", in J. Arce, B. Goffaux, *Horrea d'Hispanie et de la Mediterranee Romaine*, Madrid 2011, pp. 67-96.

Segala, Sciortino 2005: E. Segala, I. Sciortino, *Domus Aurea*, Milano (Electa) 2005.

Sewell 2014: J. Sewell, "Gellius, Philip II and a proposed end to the 'model-replica' debate", in T. Stek, J. Pelgrom (ed.), *Roman Republican Colonization. New perspectives from archaeology and ancient history*…2014, pp. 125-140.

Signorini 1995: M. A. Signorini, "Lo studio e il controllo della vegetazione infestante nei siti archeologici. Una proposta metodologica", in L. Marino, C. Nenci (a cura di), *L'area archeologica di Fiesole. Rilievi e ricerche per la conservazione*, Firenze 1995, pp. 41-46.

Signorini 1996: M. A. Signorini, "L'Indice di Pericolosità: un contributo del botanico al controllo della vegetazione infestante nelle aree monumentali", in *Informatore botanico italiano*, 28, 1996, pp. 7-14.

Simmel 1909 (1993): G. Simmel, *Psychologie der Koketterie*, in *Der Tag. Moderne illustrierte Zeitung*, n. 344 e 347, 1909 (trad. it. *Psicologia della civetteria*, Genova 1993).

Sisani 2006: S. Sisani, "Roma, Ameria e la via Amerina tra IV e III sec. a.C.", in M. C. De Angelis (a cura di), *Uomini, terre e materiali: aspetti dell'antica Ameria tra paleontologia e tardo antico. Atti del convegno*, Amelia 2006, pp. 83-98.

Smith *et al.* 2007: M. J. de Smith, M. F. Goodchild, P. A. Longley, *Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*, Leicester (SPLINT=spatial literacy in teaching) 2007.

SO I: G. Calza, G. Becatti, I. Gismondi, G. De Angelis D'ossat, *Scavi di Ostia, I. Topografia generale*, Roma 1953.

Soja 1989: E. W. Soja, *Postmodern Geographies. The Reassertion of Space in Critical Social Theory*, London-New York 1992.

Sommella 1988: P. Sommella, *L'Italia Antica. L'urbanistica romana*, Roma (Ed. Juvence) 1988.

Spence Morrow 2009: G. Spence Morrow, "Analyzing the Invisible. Syntactic Interpretation of Archaeological Remains through Geophysical Prospection", in D. Koch, L. Marcus, J. Steen (ed.), *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, 2009, (issue: 106, pp. 1-10).

Speranza *et al.* 1993: M. Speranza, E. Tibiletti, P. Catizone, "Basic study of vegetation managment in archaeological sites: experience at Selinunte", in *Science and Technology for Cultural Heritage*, 2, 1993, pp. 87-98.

Stevens 2005: S. Stevens, "Reconstructing the Garden House at Ostia. Exploring water Supply and Building Height", in *BABesch* 80, 2005, pp. 113-123.

Stöger 2007: J. Stöger, "Roman Ostia: Space Syntax and the Domestication of Space", in *Layers of Perception*, CAA 2007, pp. 322-327.

Stöger 2009: J. Stöger, "Clubs and Lounges at Roman Ostia. The Spatial Organization of a Boomtown Phenomenon (Space Syntax Applied to the Study of Second Century AD 'Guild Buildings' at a Roman Port Town"), in D. Koch, L. Marcus, J. Steen (ed.), *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, 2009 (issue: 108, pp. 1-12).

Stöger 2011: J. Stöger, *Rethinking Ostia: A Spatial Enquiry into the Urban Society of Rome's Imperial Port-Town*, Archaeological Studies Leiden University 24, Leiden 2011.

Stockett 2005: M. K. Stockett, "Approaching social practice through access analysis at Las Canoas, Honduras", in *Latin American Antiquity* 16, 2005, pp. 385-407.

Straumann *et al.* 2018: S. Straumann, U. Rosemann, H. Sütterlin, "Viele Wege führen durch Augusta Raurica. Das Strassennetzwerk neu betrachtet mit Space Syntax", in *Augusta Raurica Magazine*, 2/2018, pp. 15-18.

Tarr 2010: J. A. Tarr, 'The city as an Artifact of Technology and the Environment', in M. Reuss, S. H. Cutcliffe (ed.), *The Illusory Boundary. Environment and Technology in History*, Charlottesville-London (University of Virginia Press) 2010.

Terrenato 2000: N. Terrenato, "The visibility of artefact scatters and the interpretation of field survey results: towards the analysis of incomplete distributions", in R. Francovich, H. Patterson, eds, Extracting Meaning from Ploughsoil Assemblages (The Archaeology of Mediterranean Landscapes 5), Oxford, Oxbow, 2000, pp. 60-71.

Terrenato 2004: N. Terrenato, "The historical significance of Falerii Novi", in H. Patterson (ed.), *Bridging the Tiber. Approaches to regional archaeology in the middle Tiber valley*, London 2004, pp. 234-235.

Thaler 2005: U. Thaler, "Narrative and Syntax: new perspectives on the Late Bronze Age palace of Pylos, Greece", in A. Van Nes (ed.), *Space Syntax: 5th International Symposium*, Amsterdam, Techne Press, 2005, pp. 323-339.

ThesCRA 2005: *Thesaurus cultus et rituum antiquorum*, Los Angeles-Verona 2005, s.v. *Arx* (di F. Marcattili), pp. 187-189.

Tilley 1989: C. Tilley, "Excavation as Theatre", in *Antiquity*, 63, pp. 275-280.

Torelli 2014: M. Torelli, "*Effigies parvae simulacraque Romae*. La fortuna di un modello teorico repubblicano: Leptis Magna colonia romana", in T. Stek, J. Pelgrom (ed.), *Roman Republican Colonization. New perspectives from archaeology and ancient history*…2014, pp. 335-356.

Toynbee 1965: A. J. Toynbee, *Hannibal's Legacy. The Hannibalic War's Effects on Roman Life, II, Rome and Her Neighbours after Hannibal's Exit*, Oxford 1965.

Traviglia *et al.* 2016: A. Traviglia, D. Cowley, K. Lambers, "Finding common ground: Human and computer vision in archaeological prospection", *AARGnews—Newsl. Aer. Archaeol. Res. Group*, 53, 2016, pp. 11–24.

Traviglia, Torsello 2017: A. Traviglia, A. Torsello, "Landscape Pattern Detection in Archaeological Remote Sensing", *Geosciences*, 7, 128, 2017, pp. 1-16.

Travis 2015: C. B. Travis, *Abstract Machine. Humanities GIS*, Esri Press 2015.

Turner 2000: A. Turner, "Angular analysis: a method for the quantification of space", in *Woking Paper 23*, Centre for Advanced Spatial Analysis, UCL, 2000.

Turner 2001: A. Turner, "Angular analysis", in *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax, Georgia Institute of Technology*, Atlanta, 2001, pp. 30.1-30.11.

Turner 2004: A. Turner, “Depthmap 4 – A Researcher’s Handbook”, London (Barlett School of Graduate Studies, UCL) 2004.

Turner 2005: A. Turner, “Could a road-centre line be an axial line in disguise?”, in *Proceedings of the 5th International Symposium on Space Syntax*, TU Delft, Amsterdam 2005, pp. 145-159.

Turner *et al.* 2001: A. Turner, M. Doxa, D. O’Sullivan, A. Penn, “From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space”, in *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 2001, pp. 103–121.

Turner *et al.* 2005: A. Turner, A. Penn, B. Hillier, “An alogrithmic defintion of the axial map”, in *Environement and Planning B*, pp. 425-444.

Turner, Penn 1999: A. Turner, A. Penn, “Making isovists syntatic: Isovist integration analysis”, in *Proceedings of the 2nd International Symposium on Space Syntax Vol. 3*, Universidad de Brasil, Brasilia 1999, pp. 1.1-1.9.

Turner, Penn 2002: A. Turner, A. Penn, “Encoding natural movement as an agent-based system: an investigation into human pedestrian behaviour in the built environment”, in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 29, 2002, pp. 473–490.

Valenti 1989: M. Valenti, Cartografia archeologica e ricognizione di superficie, proposte metodologiche e progettazione dell'indagine, Siena 1989.

Van Dyke 1999: R. M. Van Dyke, “Space syntax analysis at the Chacoan outlier of Guadalupe”, in *American Antiquity* 64 (3), 1999, pp. 461-473.

Van Nes 2009: A. van Nes, “Measuring the Degree of Street Vitality in Excavated Towns. How can Macro and Micro Spatial Analyses Tools Contribute to Understandings on the Spatial Organization of Urban Life in Pompeii?”, in D. Koch, L. Marcus, J. Steen (ed.), *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, 2009 (issue: 120, pp. 1-11).

Van Nes 2011: A. van Nes, “Measuring spatial visibility, adjacency, permeability and degrees of street life in Pompeii”, in R. Lawrence, D. Newsome (eds.), *Rome, Ostia and Pompeii: Movement and Space*, Oxford University Press, Oxford, 2011, pp. 110-118.

Van Nes 2014: A. van Nes, “Indicating street vitality in excavated towns. Spatial configurative analyses applied to Pompeii”, in E. Paliou, U. Lieberwirth, S. Polla (ed.), *Spatial analysis and social spaces: interdisciplinary approaches to the interpretation of prehistoric and historic built environments*, Topoi. Berlin Studies of the Ancient World, De Gruyter, 2014, pp. 277-296.

Van Roode *et al.* 2012: S. Van Roode, C. Corsi, M. Klein, F. Vermeulen, G. Weinlinger, “Radiography of the Past: a total project for digital prospection and modeling of complex sites”, in S. J. Kluiving, E. Guttmann-Bond (eds.), *Proceedings of the 1st Landscape Archaeology Conference: LAC2010, Amsterdam 26th - 28th January 2010*, Amsterdam (Amsterdam University Press) 2012,

pp. 427-439.

Van Zanten *et al.* 2014: B. T. Van Zanten, P. H. Verburg, M. Espinosa, S. Gomez-y-Paloma, G. Galimberti, J. Kantelhardt, M. Kapfer, M. Lefebvre, R. Manrique, A. Piorr, M. Raggi, L. Schaller, S. Targetti, I. Zasada, D. Viaggi, "European agricultural landscapes, common agricultural policy and ecosystem services: a review", *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 34, issue 2, 2014, pp. 309-325.

Vaquer, Nielsen 2011: J. M. Vaquer, A. E. Nielsen, "Cruz Vinto desde la super cie: alcances y limitaciones de la sintaxis espacial en un sitio del periodo de Desarrollos regionales tardío (ca. 1200-1450 d. C.) en el norte de Lípez, Potosí, Bolivia", in *Revista Española de Antropología Americana* 41 (2), 2011, pp. 303-326.

Verdonck 2016: L. Verdonck, "Detection of Buried Roman Wall Remains in Ground-penetrating Radar Data using Template Matching", in *Archaeological Prospection*, 23, 2016, pp. 257-272.

Verdonck *et al.* 2018: L. Verdonck, F. Vermeulen, M. Millett, A. Launaro, "The Impact of High Resolution Ground-Penetrating Radar Survey on Understanding Roman Towns: case studies from Falerii Novi and Interamna Lirenas (Lazio, Italy)", in *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference On Metrology For Archaeology And Cultural Heritage* (Cassino, 22-24 October 2018), (i.c.s.).

Vis 2009: B. N. Vis, *Built Environment, Constructed Soocieties*, Leiden 2009.

Volpe, Rossi 2012: R. Volpe, "Nuovi dati sull'esedra sud-ovest delle terme di Traiano sul colle Oppio: percorsi, iscrizioni dipinte e tempi di costruzione", in S. Camporeale, H. Dessales, A. Pizzo (ed.), *Arqueología de la construcción, III, Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras* (École Normale Supérieure, París, 10-11 de diciembre de 2009), Madrid-Mérida 2012, pp. 69-81.

Watters 2009: M. Watters, "The Complementary Nature of Geophysical Survey Methods", in S. Campana, S. Piro (a cura di), *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*, London (Taylor & Francis Group) 2009, pp. 183–199.

Watts, Watts 1987: C.M. Watts, D.J. Watts, "Geometrical ordening of the garden houses at Ostia", *JSAH* 46, 1987, pp. 265-276.

Zingman 2016: I. Zingman, *Semi-Automated Detection of Fragmented Rectangular Structures in High Resolution Remote Sensing Images with Application in Archaeology*. Ph.D. Thesis, University of Konstanz, Konstanz, Germany, 7 October 2016.

Zingman *et al.* 2016: I. Zingman, D. Saupe, O.A.B. Penatti, K. Lambers, "Detection of fragmented rectangular enclosures in very high resolution remote sensing images", *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 54, 2016, pp. 4580–4593.

Zupanek 2000: B. Zupanek, *Emona: A City of the Empire*, Ljubljana 2000.

Zupanek 2016: B. Zupanek, T. Bregar, M. Kovac, Museum and Galleries of Ljubljana (Slovenia), "Bridging the gap: archaeology in tourism at the Archaeological park Emona", in *EAA Conference* (Vilnius 2016). (Video disponibile al link https://www.e-a-a.org/EAA/Conferences/Filmed_EAA_Conference_Sessions/Vilnius_2016/I_See_Something/EAA/Navigation_conferences/2016_videos/I_See_Something.aspx).