

Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Architettura DIDA  
Dottorato di Ricerca in Architettura, curriculum in *Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente*

Tesi di Dottorato di Ricerca D.P.R. 11/7/1980 - Ciclo XXXII- Novembre 2019

**Coordinatore** *Prof. Giuseppe DE LUCA*

**Le Mura di Verona.**  
Il rilievo digitale per la tutela e valorizzazione del  
Patrimonio UNESCO

Settore disciplinare ICAR 17

**Dottorando**  
*Dott. Pietro BECHERINI*

---

**Tutor**  
*Prof. Stefano BERTOCCI*

---

**Co-Tutor**  
*Prof. Sandro PARRINELLO*

---

**Referente del Curriculum**  
*Prof. ssa Barbara ATERINI*

---

Anni 2016/2019

## INDICE

<i>Introduzione e Metodologia</i>	7	2.3.1 Il rifacimento e rafforzamento della cinta continua tra il 1832 e il 1842	120
<b>PARTE I - LINEAMENTI DELLA STORIA DI VERONA</b>	13	2.3.2 Le trasformazioni dal 1921 ad oggi.	130
<b>I. Le vicende insediative ed urbanistiche della città di Verona</b>	15	2.4 Il ruolo della porta urbana all'interno dell'evoluzione storica della città	137
1.1 L'iconografia e la cartografia storica per lo studio delle mura veronesi	17	2.4.1 La componente scenografica e l'elemento spaziale della prospettiva	142
1.1.1 L'impostazione prospettica e quella topografica nel contesto europeo	24	2.4.2 Le porte venete della Serenissima	142
1.1.2 La cartografia per la pianificazione della guerra	26	2.4.3 <i>Munire et Ormare</i> , i primi esempi di Treviso e Padova	145
1.2 Sviluppo dello scenario territoriale veronese tra geografia e storia	27	2.4.4 Il Sanmicheli e la "Magnificenza" delle nuove porte urbane	146
1.3 Lineamenti della storia delle fortificazioni veronesi	36	2.4.5 "Utile" non è sinonimo di "ornamento"	148
Note primo capitolo	58	Note secondo capitolo	150
<b>2. L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento</b>	69	<b>PARTE II - LA DOCUMENTAZIONE DIGITALE TRAMITE TECNOLOGIE "REMOTE SENSING"</b>	166
2.1 Cenni sulla storia delle fortificazioni	69	<b>3. Il Rilievo come strumento di conoscenza. Il caso delle mura veronesi</b>	168
2.1.1 Le mura ciclopiche e arcaiche	69	3.1 Programmazione e pianificazione delle attività di rilievo digitale	171
2.1.2 Dalle mura del Tardo Impero alla difesa piombante	73	3.2 La strumentazione laser scanner	173
2.1.3 L'avvento della polvere da sparo, le armi da fuoco e l'architettura di transizione	85	3.2.1 Il concetto di misura a scansione	179
2.1.4 Il bastione poligonale e la nuova concezione di fortificazione alla moderna	86	3.2.2 Caratteristiche del segnale laser ed influenza sulle misurazioni	181
2.1.5 Visioni utopistiche della città; la città stellata	91	3.2.3 Tipologie e differenze tra i vari tipi di TLS	183
2.1.6 Ottocento, la militarizzazione di città e territori	96	3.2.4 Il rilievo laser delle mura veronesi	184
2.1.7 Il XIX secolo, da una guerra statica a una guerra di movimento.	99	3.3 La fotogrammetria	193
2.2 L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento	99	3.4 La documentazione digitale delle mura tramite la tecnica SfM ( <i>Structure from Motion</i> )	199
2.2.1 La trasformazione del ruolo dell'ingegnere militare	104	3.4.1 Il sistema 3DEYE e il suo utilizzo nel contesto scaligero	200
2.2.2 Dal Sanmicheli al Franz von Scholl	108	3.4.2 Tecniche di rilevamento aereo mediante strumentazione UAV	202
2.3 La crescita e i mutamenti del contesto urbano di Verona in età moderna (tra fine del XV e XVI sec.).	113	3.5 Integrazione dei modelli di derivazione SfM e laser scanner	208

3.5.1 Tecniche di visualizzazione e comunicazione della <i>Cultural Heritage</i>	209	6.2 La forma del paesaggio urbano come teatro scenico	277
3.5.2 <i>Augmented Reality</i> : lo studio di Porta S.Zeno	218	6.3. La conservazione del paesaggio storico urbano	282
Note terzo capitolo	224	6.3.1 La protezione diffusa della città UNESCO	283
<b>4. La tecnologia SLAM (<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>) come nuovo metodo sperimentale</b>	231	6.3.2 Il paesaggio urbano storico negli strumenti normativi UNESCO	284
4.1 Laser scanner per ambienti esterni, Kaarta Stencil: un sistema mobile con tecnologia SLAM	231	Note sesto capitolo	288
4.2 Stato dell'arte dalla mappatura terrestre	232	<b>7. Dalla quinta scenica alla <i>Buffer Zone</i></b>	293
4.3 Stencil kaarta, tecnologia a portata di mano	233	7.1 Concetti e definizione della <i>Core zone e Buffer zone</i> tra necessità e criticità	293
4.4 Sviluppo metodologico e definizione dell'area di indagine	234	7.1.1 Il contesto veronese	298
4.5 Pianificazione della campagna di acquisizione con strumentazione Stencil Kaarta	235	7.2 Il caso di Firenze a confronto con Verona	300
4.6 Porta Palio: confronto tra tecnologia SLAM e laser terrestre a stazione fissa	239	7.2.1 Identità storica della città di Firenze	302
Note quarto capitolo	244	7.2.2 Criteri di iscrizione del Centro Storico di Firenze come Eccezionale Valore Universale e Paesaggio Storico Urbano	303
<b>PARTE III - PER LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO</b>	247	7.2.3 L'Ufficio Centro - Storico Patrimonio Mondiale UNESCO	304
<b>5. Gestione dei perimetri delle città fortificate dal secondo dopo guerra ai giorni nostri</b>	248	7.2.4 Il progetto del Centro storico di Firenze in trasformazione.	304
5.1 Lucca e le sue mura	248	7.2.5 Il primo progetto di zona cuscinetto di Firenze	308
5.1.1 Lo stato delle mura lucchesi oggi	252	7.2.6 Rapporto fra buffer zone e Piano di Gestione	310
5.1.2 Struttura e processo di realizzazione	255	7.3 Verona Patrimonio UNESCO	312
5.1.3 Tutela e conservazione	256	7.3.1 Alcune proposte per il futuro: il parco delle mura quale strumento itinerario naturalistico	318
5.2 I diversi casi museali di Padova e Verona	261	7.4 Ipotesi di un sistema di valutazione 3D della <i>Buffer Zone</i> di Verona	324
Note quinto capitolo	268	Note settimo capitolo	334
<b>6. La fruizione del patrimonio culturale e la conservazione del paesaggio urbano. Il concetto di patrimonio e la sua metamorfosi</b>	272	<b>Conclusioni e prospettive di ricerca</b>	339
6.1 La situazione legislativa Internazionale	274	Allegato A/ Cartografia piante e panorami Verona	345
6.1.1 La legislazione in Italia	277	Allegato B/ Tavole di Rilievo	383
		Allegato C/ Elaborati Laser Mobile - Kaarta Stencil	429
		<b>Bibliografia</b>	449
		<b>Abstract</b>	461



Fig. 1 Ambrogio Lorenzetti, Effetti del Buon Governo in campagna, 1338-1339, affresco. Siena, Palazzo Pubblico, Sala della Pace

## Introduzione e Metodologia

*“Le mura sono in effetti un fenomeno tecnico, militare, economico, sociale, politico, giuridico, simbolico ed ideologico. Esse definiscono un fuori e un dentro e delle relazioni dialettiche tra la città e i dintorni: periferia, contado, lontananze collegate da strade e dall’immaginario. Le mura sono elemento essenziale dell’ideogramma urbano. La cerchia muraria nell’affresco di Ambrogio Lorenzetti, Il Buon Governo, a Siena, incarna bene questo complesso di funzioni.”*

J.Le Goff

Visitando per la prima volta la città di Verona quando ero ragazzo rimasi entusiasta dinanzi alla grandezza delle sue mura e ammaliato dall’imponenza che davano al visitatore per tale estensione da ammantare la città scaligera, tra le due sponde dell’Adige.

Un fascino particolare dimora nelle sue difese: mura, torri, bastioni, porte, costruite nel corso della sua storia millenaria, risuonano nel nostro immaginario come archetipi custodi dell’essenza stessa della città antica, che trova nella sicurezza dell’esistere il principio fondante. L’occasione presentatami tre anni fa di improntare il mio tema di ricerca sullo stato di conservazione e lo studio delle mura mi ha spinto nel radicato convincimento che la via della conservazione non può che partire da quella della conoscenza.

Il rilievo delle mura di Verona, processo inedito sul territorio scaligero, è stato così occasione di verifica di un procedimento di rilievo integrato dove gli sviluppi tecnologici messi a disposizione nel campo della documentazione, danno notevoli opportunità per il rilevamento dell’Architettura e soprattutto per il rilievo nel settore dei Beni Culturali, sia per quanto riguarda l’acquisizione delle informazioni riferite all’oggetto d’indagine, cioè la fase di acquisizione del dato metrico, sia per quanto riguarda la questione della rappresentazione e divulgazione.

Il progetto di ricerca Verona Fortificata, riguardo alla documentazione del sito UNESCO di Verona, nasce nel 2015 grazie alla collaborazione dell’Università degli Studi di Firenze e dell’Università degli Studi di Pavia, con il Comune di Verona, con la partecipazione di professori, studiosi e ricercatori oltre che di studenti.

I risultati di questa ricerca relativi all’apprendimento di nozioni riguardo alla cinta veronese e allo stato dei suoi monumenti, sono stati presentati in occasione di alcune conferenze Nazionali ed Internazionali, tra cui i Convegni UID e FortMED.

Alla conferenza tenutasi presso il Bastione delle Madalene (VR) nel 2016, è stato firmato un accordo di collaborazione, per i 5 anni a venire, al fine della pro-

duzione di un archivio digitale del sito. Nell’ottica di ottenere, per la prima volta sul territorio veronese, una documentazione digitale completa del Patrimonio UNESCO, durante le varie campagne di rilievo svolte tra il 2015 e il 2019<sup>1</sup>, sono stati acquisiti un grande mole di dati (configurabili in termini di entità come un sistema di big-data) riguardanti parte della cinta muraria e delle fortificazioni presenti sul territorio scaligero.

La raccolta ordinata degli stessi costituisce un punto chiave per la riuscita del progetto, per la sua facile comprensione e condivisione dei suoi risultati.

Per disegnare e rappresentare un manufatto in maniera adeguata è necessario conoscerne i dettagli facendo riferimento alla documentazione storica e osservando quindi in maniera consapevole lo stato dei luoghi e analizzandoli in maniera critica.

Il disegno accurato dell’oggetto di studio deve basarsi sull’analisi delle fonti e dei dati raccolti in situ “per assicurare l’integrità intellettuale dei metodi e dei risultati della visualizzazione digitale” (London Charter, 2009, 3) e sono da intendersi come fonti della ricerca “tutte le informazioni, digitali e non digitali, prese in considerazione durante la creazione dei risultati della visualizzazione digitale o che vi influiscono direttamente” (London Charter, 2009, 3.1).

La raccolta di una solida base bibliografica e di studi preliminari, è fondamentale per la comprensione del luogo e facilitare le successive fasi di programmazione ed organizzazione del progetto di rilievo.

La prima fase, dalla quale non si può prescindere, riguarda infatti la programmazione delle operazioni e la redazione di un cronoprogramma.

Il sito fortificato veronese, Patrimonio UNESCO dal nuovo millennio, si sviluppa su un perimetro di oltre 9 chilometri con una parte, comprendente la riva destra d’Adige in lieve pendenza, mentre la riva sinistra presenta un terreno scosceso con la sua sommità nel Castello di san Felice. Considerati i fattori di proprietà militare, demaniale, privata, non tutti gli ambienti che fanno parte della cinta muraria permettono un agevo-

le accesso alle zone che li riguardano. È stato quindi importante conoscere e programmare modi e tempi di acquisizione al fine di avere libero accesso agli ambienti studiati.

Il metodo di ricerca adottato ha quindi trovato nell'analisi grafica lo strumento di indagine conoscitiva, mezzo di esplorazione, capace di fornire informazioni e rilevanti risultati a supporto dell'indagine storico archeologica. A tal proposito è stato evidenziato dalle esperienze effettuate che il settore dei Beni Culturali è forse il più emblematico delle potenzialità oggi disponibili dalle tecnologie di rilevamento, e soprattutto dalle possibilità offerte da un approccio integrato e multidisciplinare di tecniche e tecnologie diverse, per questo si è voluto sottolineare questo aspetto, descrivendo l'approccio metodologico adottato in molti lavori all'interno di contesti architettonici e paesaggistici, urbani.

In questo settore si presenta generalmente l'esigenza dell'utilizzo di diverse tecniche integrate fra loro allo scopo di realizzare in modo rigoroso un rilievo multi scala che a partire dal territorio, passa alla scala del sito architettonico/archeologico e dei monumenti, ed arriva al singolo dettaglio; la complessità dell'estensione delle mura ha caratterizzato tutti i dati e le relative elaborazioni con diversi riferimenti che sono stati successivamente inseriti sul territorio prendendo come riferimento i punti noti del CTR del Comune di Verona.

Il contributo che ne deriva costituisce un approfondimento di un tema sempre vivo all'interno della comunità. Si è proceduto quindi alla determinazione di quanto l'aspetto teorico richiesto dalla comunità europea possa essersi trasferito effettivamente nella realtà del contesto urbano al di fuori delle mura.

La struttura della tesi segue le fasi classiche del processo che a partire dal rilievo conduce alla rappresentazione ed alla generazione dei prodotti conclusivi.

La stesura della ricerca si divide in tre parti di cui la prima ha carattere introduttivo alla ricerca, proponendosi di fornire le basilari informazioni storico-culturali imprescindibili al corretto inquadramento delle attività di ricerca e studio del perimetro scaligero.

La prima parte illustra la fase conoscitiva del contesto sia in ambito geografico che storico, con un necessario approfondimento, vista l'evoluzione storica che ha visto l'oggetto di studio, dell'evoluzione dell'architettura difensiva. Viene presentata una panoramica generale sulle vicende storiche che hanno portato la trasformazione nei secoli della città di Verona e le sue mura, che tramite l'operato dei numerosi architetti e ingegneri contribuì alla diffusione della concezione di architettura della difesa "alla moderna", intendendo evidenziare con

quali dinamiche i sistemi culturali e la tecnologia militare sviluppati in Italia si sono poi diffusi in tutto il continente europeo prima e nel mondo successivamente.

In particolare viene messa in evidenza la figura di due persone di notevole rilevanza per la storia delle mura veronesi: l'architetto Michele Sanmicheli e l'Ingegnere Franz Von Scholl che nel corso degli anni resero Verona uno dei simboli della fortificazione dell'epoca.

Segue un breve accenno alla carriera di questi personaggi illustri con evidenza del periodo della loro carriera in cui sono giunti nella città scaligera.

Lo scritto viene valutato alla luce della correlazione tra la trattatistica e la sua applicazione alla realtà, ovvero quella particolare *forma mentis* tipica del periodo che giustifica, tramite regole codificate, la traduzione fedele della teoria all'atto pratico del costruire.

L'approfondimento ai temi del disegno della città di Verona nella geometria e della rappresentazione, strettamente interdipendenti alla progettazione stessa delle fortezze e bagaglio culturale basilare dei tecnici dell'epoca, costituisce un passo fondamentale per la definizione dello sviluppo del modello geometrico di riferimento, a partire dalle relazioni che intercorrono tra forma e funzione. A questa ne segue una seconda parte che riguarda l'acquisizione mediante sistemi *image based e range-based*, che può essere facilmente integrata con altre informazioni metriche provenienti da rilievi diretti e da mappe, al fine di ottenere una corretta georeferenziazione e scalatura del modello, con una disamina sulla strumentazione sperimentale utilizzata e relativi dati ottenuti.

Quindi, dopo una rappresentazione di alcuni esempi, di studio e analisi, sul territorio nazionale, di gestione dei perimetri delle città fortificate nel secondo dopoguerra, avviene una descrizione generale del valore e del significato del Patrimonio culturale in ambito nazionale e internazionale con particolare interesse al tema della conservazione del paesaggio urbano.

In questa chiave di lettura l'attenzione si è poi focalizzata sulle due tecniche che investono oggi nel settore in esame il maggiore interesse, cioè la fotogrammetria digitale e i laser a scanner terrestre con una fase interessante di sperimentazione tramite la tecnologia di ultima generazione SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) determinante per la restituzione della parte finale di questo contributo.

Nella terza parte della tesi, a partire dall'analisi del modello teorico desunto dagli allegati UNESCO, ne viene verificata l'applicazione del campo pratico e, attraverso i rilievi svolti sul campo, coadiuvati da un attento studio, si intende evidenziare gli aspetti salienti, rispet-

to alle tematiche generali e con quali modalità queste vengono tradotte nella realtà del costruito. Le indagini prendono in considerazione solo le porzioni delle mura dove sono più evidenti le difformità dal fronte delle fortificazioni, andando così a creare dei tipici casi di studio del problema della *Buffer Zone*. Sulla base dei dati raccolti nell'ultima parte vengono scelti come casi studio quelli dove si ritiene essere più significativa l'impronta da dare. Tramite l'approfondimento del processo di rilievo si intende così verificare l'applicazione delle considerazioni teoriche, valutandone gli esiti alla luce di quanto richiesto dalle normative odierne in tema di zone di controllo per siti UNESCO.

Le riflessioni sul progetto non riguardano solamente la conoscenza dei tratti analizzati e del materiale studiato sul sito veronese, bensì si incentrano su un argomento più a larga veduta, che può ricoprire interessi su tutto il territorio nazionale e internazionale.

Lo studio dei principi grafico-progettuali, reso possibile dalla strumentazione di alta tecnologia usata per l'occasione è teso a comprendere la metodologia e le regole che devono essere seguite per la definizione dello spazio e il proporzionamento delle sue parti in funzione del carattere del manufatto e di quello che lo circonda.

In appendice è presentata una schedatura delle carte consultate nei vari archivi nazionali ed esteri come supporto alla ricerca per lo studio dell'evoluzione delle mura veronesi. Il regesto, diviso tra fonti iconografiche e scritte, è organizzato in schede numerate e ordinate cronologicamente, che riportano le informazioni salienti della documentazione, quali il titolo originale, la datazione e l'immagine del documento con una sigla che ne identifica l'autore, ove presente.

La struttura della tesi segue le fasi classiche del processo che a partire dal rilievo conduce alla rappresentazione ed alla generazione dei prodotti finali.

Infine viene messa a confronto l'analisi della *Buffer Zone*, svolta su territorio fiorentino con quella presente a Verona. A tal fine con la realizzazione di un'attenta planimetria del perimetro fortificato veronese, in aggiunta a una schedatura con segnate le sezioni delle mura in posizioni di particolare interesse, si vuole portare a una ridefinizione, tramite un'ipotesi documentale della zona di cuscinetto che delimita il perimetro murario veronese. Questa ipotesi si pone infatti a complemento dell'attuale, non volendo essere una sua sostituita, grazie all'ausilio tecnologico che ci ha fornito la possibilità di andare a interrogare il dato ambientale, architettonico tridimensionalmente potendo così essere di spunto per il Comune di Verona come per la sua Amministrazione al fine di andare a ridefinire nelle sue parti la *Buffer*

*Zone* della città scaligera.

L'obiettivo raggiunto si fonda sull'incipit ruskiniano "Prendetevi cura solerte dei vostri monumenti e non avrete alcun bisogno di restaurarli"

che rivela il taglio nettamente conservativo che s'intende dare alle opere di salvaguardia del sistema delle mura. Come J. Ruskin diceva, a fine XIX secolo, riguardo le mura di Lucca, così oggi, l'obiettivo della salvaguardia delle cinte murarie e dei propri elementi fortificatori, deve passare attraverso il vaglio attento della dinamicità delle trasformazioni fisiche e funzionali.

La cura attenta, dunque, nel "custodire" un bene appartenente alla comunità, di cui la stessa comunità deve goderne. Questa considerazione implica scelte d'uso adeguate, che siano compatibili col valore del bene culturale, e scelte progettuali che interpretino le nuove funzioni con nuovi e qualificati linguaggi, in modo da incrementare e non espungerne i valori, gestendo in maniera unitaria i diversi livelli del processo, partendo dalla comune, rigorosa, base del progetto di conoscenza. Nel segno sia di quell'insieme di operazioni tecniche per preservare murature e vegetazione, sia nell'individuazione di funzioni e usi compatibili. È difatti attraverso un piano di intervento delle opere analizzate che è possibile programmare una loro adeguata manutenzione al fine di prevenirne i degradi come di effettuare interventi di restauro a posteriori, a danni avvenuti.

Il carattere internazionale di questi sistemi di fortificazioni, la cui vicenda si sviluppa in simmetria con le trasformazioni degli scenari politici europei, evidenzia il processo di causalità della scelte, che passa attraverso il riconoscimento dei valori di permanenza, di monumentalità, fino all'acquisizione, seppure tarda rispetto alle fortificazioni più antiche, della coscienza della conservazione per la tutela.

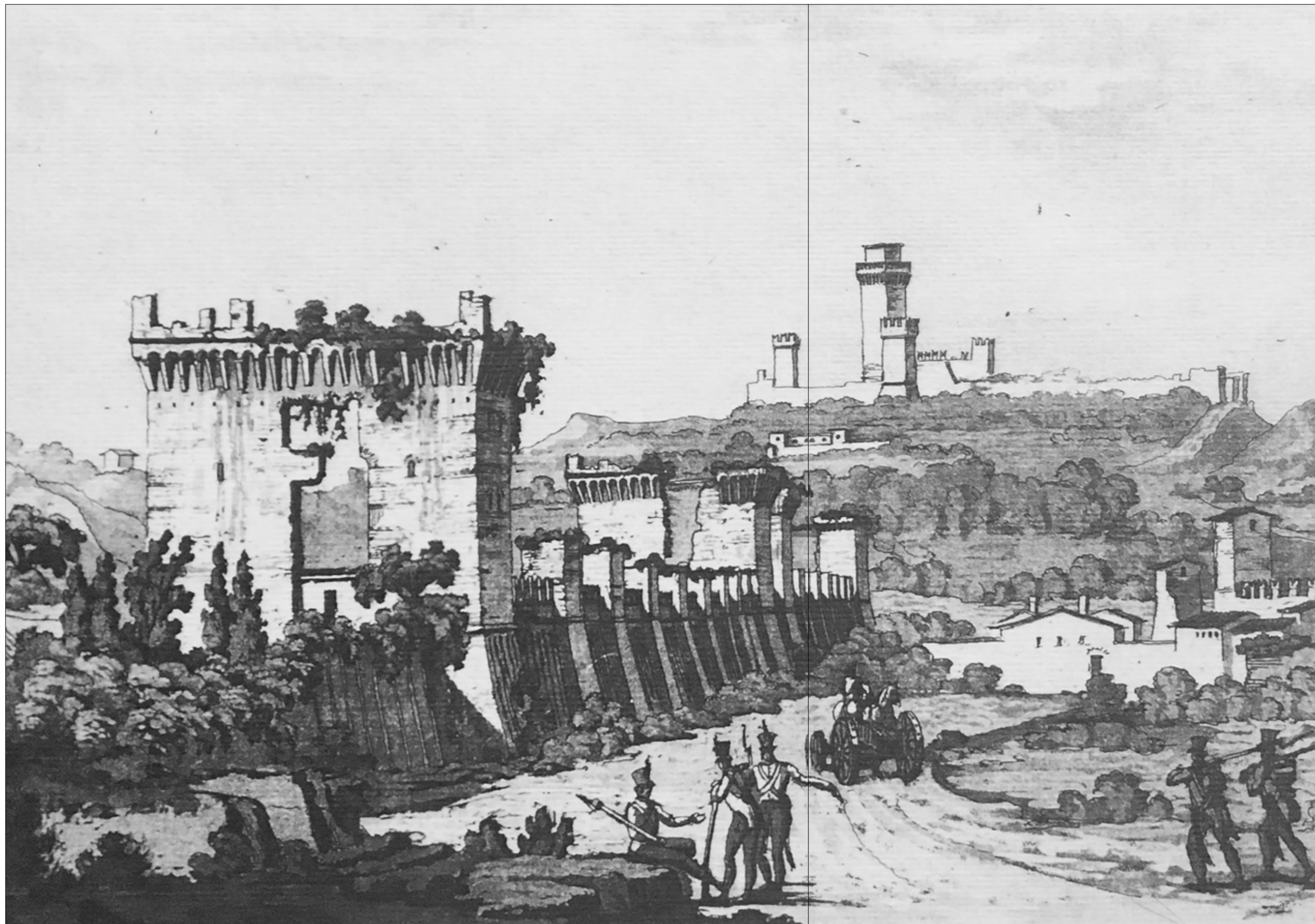
La definizione di una metodologia di conservazione non può dunque prescindere dall'analisi dei processi di de-fortificazione e conversione delle strutture, in relazione alle trasformazioni della città, alla storia dei restauri più recenti, all'integrazione di usi, materiali, tecnologie differenti, tra permanenza dell'antico e inserimento del nuovo. Per anni, in Italia il patrimonio culturale non è stato sufficientemente tutelato e valorizzato sia per la grande mole di beni culturali presente sull'intero territorio nazionale, sia per la mancanza di normative chiare in materia. Oggi il rinato interesse per le "presenze" culturali, naturali, materiali ed immateriali, dovute anche ad un crescente interesse turistico ad esse rivolto, ripropone la necessità di intervenire per migliorarne la comprensione e regolamentarne l'utilizzo. Si consideri per esempio la cinta muraria magistrale di Verona: le mura

di Verona sono lunghe 9.500 metri e sono estese in una superficie di 1.140.000 metri quadrati; il dato essenziale della cinta magistrale di Verona è che essa rappresenta un bene culturale e sono i suoi fattori di qualità che ne motivano l'eccellenza storico-geografica, un'eccellenza già proclamata dal grande veronese Scipione Maffei<sup>2</sup>.

Note

*1 L'elaborazione dei dati e l'approfondimento di alcuni aspetti del Rilievo e della Rappresentazione sono stati sviluppati durante le attività di ricerca condotte come borsista presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Pavia. All'interno delle attività previste nella convenzione tra il Comune di Verona e l'Università di Pavia (Responsabile il Prof. Sandro Parrinello) sono state svolte due Tesi di Laurea: "Il rilievo digitale integrato per lo studio e la documentazione di Porta Palio a Verona." di Davide Dujani nel 2016 e "Documentazione e valorizzazione della Cinta Magistrale della città di Verona: Porta San Zeno e Porta Vescovo" di Chiara Malusardi nel 2018. Di questi lavori ho personalmente seguito le attività di rilievo sul campo e supervisionato la fase di post produzione dei dati. Alcune elaborazioni e considerazioni sul monumento di Porta Nuova sono parte del Workshop Internazionale tenutosi nel 2017 al quale hanno partecipato studenti dell'Università Tongji di Shanghai e dell'Università di Pavia nel quale ho partecipato in qualità di tutor.*

*2 Scipione Maffei (Verona, 1 giugno 1675 – Verona, 11 febbraio 1755) è stato uno storico, drammaturgo ed erudito italiano.*



## PARTE I

LINEAMENTI DELLA  
STORIA DI VERONA



**Fig. 2** Gaspar Van Wittel (1652/53 – 1736), Veduta di San Giorgio in Braida, 1705, collezione privata. È una delle prime vedute settecentesche della città che fissa il punto di vista pittoresco a valle della chiesa di San Giorgio, da cui si vede la mole del castello visconteo che completa il colle. E' visibile la muraglia scaligera ancora integra con la torre che insiste sul letto del fiume e le opere difensive che proseguono lungo la riva. In primo piano è registrata la presenza dei mulini e delle attività di trasporto fluviale (da cui il toponimo Riva Battello) che per secoli hanno segnato la vita cittadina, prima della realizzazione, a partire della fine dell'Ottocento, dei muraglioni e dei Lungadige  
Nella pagina precedente: Il ponte lungo a Borghetto, un tempo parte di un vasto complesso fortificato a protezione dei confini orientali del ducato dei Visconti, da Da Persico G., Descrizione di Verona e della sua provincia 1820

## CAPITOLO 1 Le vicende insediative ed urbanistiche della città di Verona

*“Essa sarà sempre, come fu in passato, quel munitissimo arnese di guerra creato dalla natura e dagli uomini là dove l’Adige sbocca nella pianura: ostacolo per il nemico che scendendo da Trento tentasse occupare il Veneto o la Lombardia, paurosa minaccia al fianco del nemico che, lungo la pianura del Po, si avviasse all’Italia di mezzo.”*

Tratto da Da Lisca A.,  
La fortificazione di Verona – dai tempi romani al 1866.

Affermare che i caratteri geo-morfologici siano alla base dell’organizzazione originaria degli insediamenti umani ed esercitino nel tempo una forza capace di orientare le stesse trasformazioni sociali può apparire scontato e certamente lo è, ma è allo stesso tempo vero che spesso chi ha il compito di analizzare le vicende storiche di un territorio tende a perdere di vista tale assunto, sommerso dalla sovrabbondanza delle sedimentazioni storiche che connotano ogni luogo coinvolto in vicende umane millenarie, come nel caso che andiamo a trattare. Per tale ragione, prima di entrare nella specifica indagine storica relativa ai segni storico-culturali del paesaggio di Verona, si è cercato di individuare, a grandi linee, il legame primitivo tra il dato naturale e quello dovuto all’azione dell’uomo, in quanto proprio a tale atto originario, e quindi fondante, si deve la peculiarità paesaggistica di Verona, anche attuale. Il ruolo strategico militare della città dall’età antica al Novecento, come testimoniano le immagini allegate, fu determinato e orientato dalla realtà geografica. Inutile ripetere concetti più volte indagati e ben noti, basti solo sottolineare che tale dato fisico – geografico comportò la realizzazione e il continuo aggiornamento delle difese cittadine. Sono state le cerchie murarie a determinare la *forma urbis*, una forma che, a sua volta, dipende dalla articolazione morfologica del terreno su cui la città è collocata. Lo studio di un territorio attraverso la geografia e la cartografia può partire da vari presupposti ed avere diversi scopi in relazione all’ambito disciplinare e ai suoi obiettivi; in quest’ottica, molte delle componenti del paesaggio possono essere

considerate un simbolo, ossia un segno concreto della persistenza di una specifica cultura. Un bene, culturale o naturale che sia, può divenire un simbolo non solo quando mantiene nel tempo la funzione primaria per la quale era stato pensato, ma anche quando tale ruolo originario viene meno: ad esempio, una torre abbandonata è una costruzione che ha perduto la sua funzione di difesa, ma può essere considerata il simbolo di un’antica arte e di una tradizione familiare, testimone di una relazione tra quel luogo e la sua comunità: “simboleggia”, con la sua presenza, il legame della gente con il territorio ed il proprio passato e, cessando la sua funzione originaria, può spezzarsi il legame di identificazione delle persone con i propri luoghi, che diventano un mero spazio da occupare.

*«È vero infatti che le amministrazioni, convinte della incapacità dei cittadini, – anche quando hanno interessi comuni con i progettisti di piani che rispecchiano gli interessi di ristretti gruppi – non esitano a praticare la “consultazione di base” e a diffondere i disegni dei futuri lavori, in quanto le obiezioni contro di essi sono difficili da formulare, poco frequenti, agevolmente eludibili. In effetti, le rappresentazioni spaziali hanno significato concreto solo per quelli che sanno leggerle e costoro sono rari; la gente si renderà conto fino a che punto sia stata ingannata solo dopo il completamento dei lavori, allorché i cambiamenti da questi provocati saranno divenuti in buona parte irreversibili»<sup>1</sup>.*  
Le mappe della cinta muraria oggetto della presente analisi hanno così lo scopo pratico di informa-



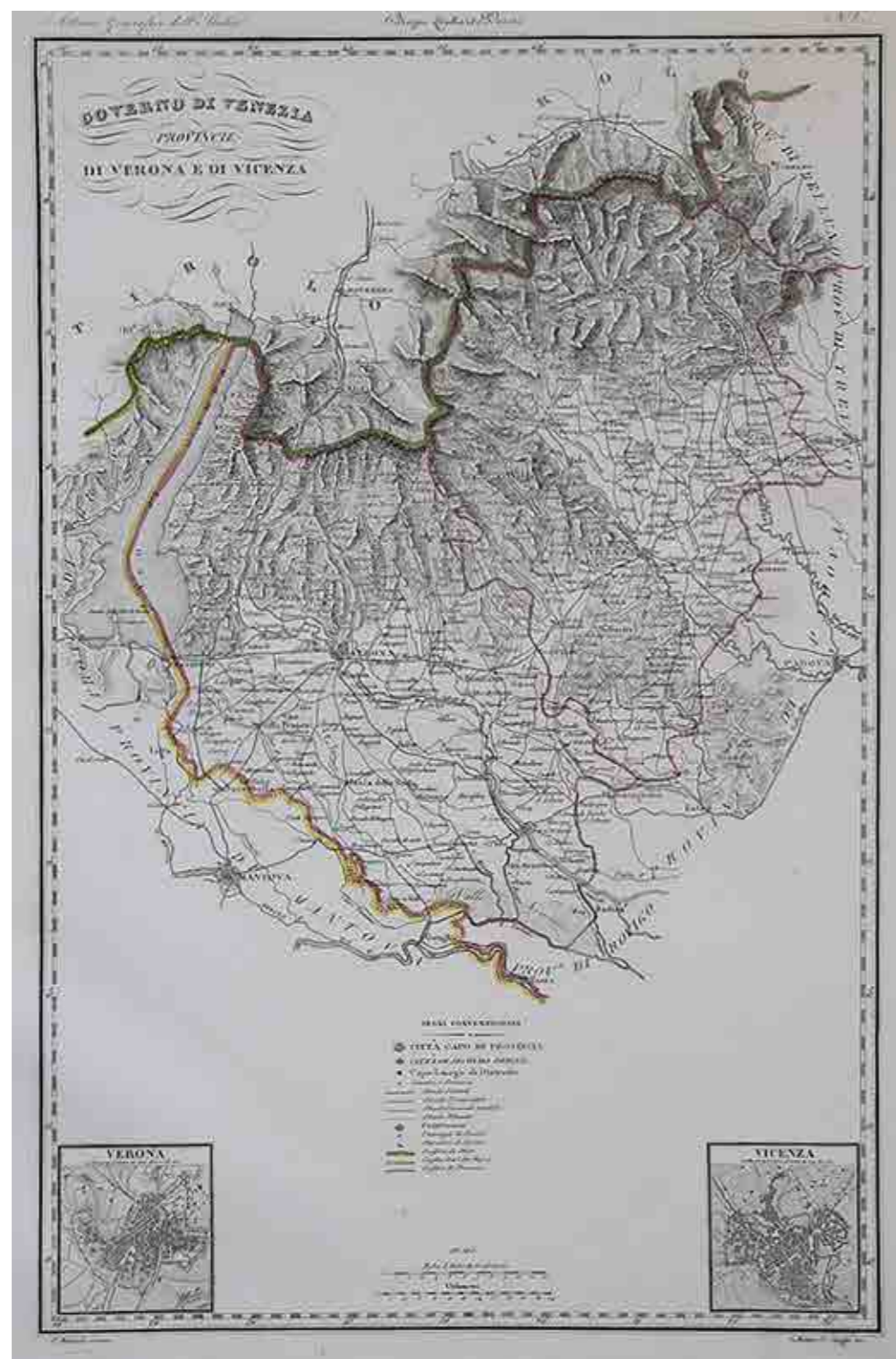


Fig. 3  
(1842) Governo di  
Venezia Provincie  
di Verona e di  
Vicenza. Di Attilio  
Zuccagni Orlandini  
- Editore Firenze

re, ma anche l'ambizione di "orientare" l'interesse verso il recupero delle mura veronesi. Con questa analisi si pone la lente di ingrandimento su quel legame che può e che dovrebbe esserci tra un territorio ed il proprio patrimonio e allo stesso tempo si cerca di mettere in risalto la centralità che assume la funzione di tutela e valorizzazione di un bene culturale e naturale nell'ambito dello sviluppo locale. Uno degli aspetti che differenzia il destino storico - economico di Verona dalle altre città venete è il peso giocato dall'egemonia della città scaligera nei confronti del proprio territorio.

Alla base di tale dominio vi sono, ancora una volta, le peculiarità geo-fisiche del luogo, come è stato messo in luce dagli studiosi Paola Lanaro e Gianmaria Varanini<sup>2</sup> che individuano le cause di tale egemonia urbana in alcuni aspetti: in primis la particolarità della situazione idrografica in quanto le uniche fonti utilizzabili per la produzione di energia idraulica si trovavano concentrate nei pressi della città; soltanto l'Adige, infatti, con le sue deviazioni naturali e artificiali all'interno dello spazio urbano (Acqua Morta e Adigetto, in parte piccolissima il Fiumicello, e il Fibbio ai margini del territorio suburbano, ma soggetto al controllo della città) ha offerto, in età medievale e moderna, l'energia idraulica necessaria per lo sviluppo manifatturiero locale. Nel vicentino, nel trevigiano e nel padovano le acque erano, invece, distribuite sul territorio, situazione che ha portato allo sviluppo di un policentrismo manifatturiero, pre-requisito essenziale per la nascita dell'industria diffusa che caratterizza l'età moderna. La gestione monopolistica urbana del legno, altra risorsa dell'età pre industriale, portò allo sfruttamento dei boschi dei Lessini.

Il ruolo egemone della città sul suo territorio anche per questa fonte derivò altresì dal monopolio che di fatto Verona esercitava sul legname proveniente attraverso la fluitazione dalla Val di Fiemme e dalla Vallarsa. L'assenza di importanti centri monastici territoriali, sedi di poteri politici ed economici (i grandi monasteri benedettini di San Zeno, Santa Maria in Organo, Santi Nazaro e Celso, come si può ancora vedere, sono tutti collocati in città e nelle immediate vicinanze), l'egemonia culturale - politica e giurisdizionale della città esercitata sull'antico comitato carolingio, poi sul distretto di età comunale, pur nella dissoluzione medievale dello Stato con dilagante particolarismo politico e

giurisdizionale, oltre al fatto che i diritti signorili sui castelli del territorio veronese appartenevano quasi esclusivamente ai grandi Enti Ecclesiastici della città (Episcopio, Capitolare, San Zeno, Santa Maria in Organo, San Giorgio in Braida, Santi Nazaro e Celso) con poche infiltrazioni esterne (i Canossa lambiscono appena il territorio), resero Verona un caposaldo del territorio veneto per gran parte della sua storia. Fu sempre la rete fluviale a costituire l'interesse prevalente della cartografia, anch'essa tramandata con una dovizia documentaria stupefacente, emanata dai Provveditori sopra beni inculti<sup>3</sup>, cui spettò dalla metà del Cinquecento, in una dialettica mai del tutto pacificata con Savi delle acque<sup>4</sup>, controllare l'utilizzo da parte dei privati dell'acqua, bene pubblico per eccellenza.

### 1.1 L'iconografia e la cartografia storica per lo studio delle mura veronesi

Negli ultimi decenni, il testo iconografico ha assunto un posto di rilievo sempre maggiore ed una sua autonomia, documentando la morfologia del sito, la struttura urbanistica e l'architettura della città. La fonte iconografica rappresenta un sistema complesso di conoscenza che investe sia la fonte stessa in quanto manufatto con caratteristiche proprie, sia la città che rappresenta: è la natura specifica del documento che ne suggerisce la lettura e l'uso che conviene farne.

Per "iconografia" si intende "lo studio descrittivo e classificatorio delle immagini in base al loro aspetto esteriore e alle loro associazioni"; questa scienza quindi mira a decifrare il soggetto, sia diretto sia indiretto, di una figurazione<sup>5</sup>. A partire dagli anni Settanta del Quattrocento si iniziò a disporre dunque di testi iconografici che illustravano non più parti o ambiti di un organismo cittadino, ma vedute globali, vale a dire strumenti annalistici di conoscenza che segnarono per la prima volta il primato di Tolomeo su Erodoto; per costruire le vedute di Napoli, Firenze e Roma, Francesco Rosselli<sup>6</sup> si servì della medesima metodologia e dovette disporre di planimetrie abbastanza precise. Le tipologie costruttive dell'iconografia urbana possono entrare in crisi dinanzi a strutture urbane disposte in siti morfologicamente complessi. Come riferimento, si può comunque utilizzare una classificazione generale di

4 tipologie: la prima rappresenta una veduta in prospettiva ripresa da un punto di vista reale con punto di stazione più alto rispetto al sito della città (con angolazione da 60 a 90 gradi), la seconda prevede l'osservatore a livello del suolo, con un'immagine frontale, piatta, priva di angolazione che si risolve nello *sky-line* della città; la terza, chiamata anche *descriptio* o *prospectus*, si realizza da un punto di vista immaginario in alto nel cielo (veduta a volo d'uccello) per riprendere il sistema morfologico in cui si colloca la città. In tal caso l'autore si serve di una pianta, su cui costruisce in assonometria ortogonale (isometrica, dimetrica, trimetrica) o in assonometria obliqua ("alla militare", "alla cavaliere") ogni edificio e in forma pseudo-prospettica la morfologia circostante. L'angolazione sull'oriz-

zonte varia da 40 a 60 gradi mediamente. Infine, la pianta rappresenta l'ultima tipologia per la restituzione planimetrica di tutti gli edifici, utilizzando una proiezione ortogonale (ortografica) o zenitale (iconografica), con l'esattezza della misura di ogni fabbrica e delle relazioni tra esse. La percezione visiva viene in tal caso sacrificata, per ottenere una lettura "oggettiva" di natura scientifica. Lo slittamento tra le varie categorie è frequente e le regole fissate vengono spesso trasgredite. Al fine di individuare le linee storiche della metamorfosi territoriale della città di Verona, è stata analizzata la modalità di rappresentazione del paesaggio veronese nei secoli, esaminando l'abbondante iconografia storica della città e del territorio circostante. Tali immagini danno conto



Fig. 4 Michael Wolgemut 1493 Verona - "De temporibus mundi". Tipografo tedesco di fama internazionale (Norimberga, 1434 - Norimberga, 30 novembre 1519), è stato anche pittore. Fu uno degli artisti che riscrisse i canoni della xilografia nella Germania del suo tempo, fornendo ai molti editori di Norimberga illustrazioni per libri.

icasticamente del modo in cui abitanti e visitatori del luogo hanno percepito gli elementi fondanti del paesaggio, come ne sono stati influenzati e come la loro percezione ha influenzato le forme del luogo stesso. Rappresentare i luoghi che appartengono alla società è stata una volontà ed espressione dell'uomo fin dall'antichità. Il disegno e la rappresentazione hanno da sempre fornito il loro contributo nell'analisi della città: attraverso esse l'uomo ha cercato nei secoli, per differenti scopi, di studiare la morfologia urbana e rappresentarla per mezzo di tecniche disparate.

La difficoltà nel riuscire a rappresentare la città in tutti i suoi aspetti è evidente in tantissimi esempi secolari, in cui le tecniche venivano spesso incrociate e ancor più frequentemente si cadeva in errori, sia prospettici che concettuali. Bisogna anche constatare che la rappresentazione della città si è evoluta nei secoli assumendo connotazioni ben distinte legate alle esigenze primarie alla base della rappresentazione stessa: da una parte un istinto prettamente estetico e celebrativo che portò l'uomo a rappresentare la città nelle sue tre dimensioni, dall'altra l'esigenza strettamente economica legata alla misura, alla vendita, alla rendita o alla difesa, che, tolti pochissimi casi prerinascimentali, richiese la fruizione di mappe in scala in cui era facilmente riconoscibile la città, i suoi isolati e soprattutto le sue proporzioni dimensionali.

La carta geografica costituì di fatto la risposta alla richiesta del mercato. La sua era la forma di rappresentazione di un territorio per eccellenza, la cui produzione però era un'operazione lunga e costosa, motivo per il quale le carte a grande scala, ricche di abbondanti dettagli, erano in passato spesso coperte dal segreto militare in vari paesi e la loro lettura non era affatto facile, necessitando di afferrarne la rilevanza per le pratiche politiche, militari e le imprese economiche.

A tal proposito, Lacoste<sup>7</sup> riporta come la cartografia consenta, tutt'oggi, di ottenere un sapere strategico necessario all'apparato statale per esercitare il potere sul territorio, per conquistarlo e gestirlo e come questo aspetto ci tocchi da vicino: si pensi ad esempio ai disagi derivanti dall'incapacità di prevedere le conseguenze determinate da un certo piano urbanistico o paesaggistico, aspetti che coinvolgono direttamente e quotidianamente le nostre comunità e il caso delle mura di Verona ne è un esem-

pio lampante. La cartografia ha sempre svolto un ruolo fondamentale per fornire un imprescindibile supporto per le analisi territoriali e paesaggistiche e per le conseguenti scelte delle azioni per la tutela e la valorizzazione del paesaggio e la salvaguardia dell'ambiente, esprimendo con il "linguaggio" del disegno e dei segni i luoghi, documentando quello che si intendeva rappresentare: un sistema di conoscenza del territorio, nei suoi aspetti morfologici e antropici, nel quale hanno trovato una corretta individuazione il censimento e la catalogazione dei beni naturali e culturali. Nel Rinascimento la prospettiva ha rivoluzionato la maniera di rappresentare lo spazio, ricorrendo a principi geometrico-matematici nuovi, in linea con il rinnovato interesse umanistico per le scienze antiche. L'entusiasmo per



Fig. 5 Disegno tratto dalla rivista "Le Monde Illustré" che trae un momento di vita del Plebiscito del Veneto del 1866. Tra la folla in festa, in primo piano, risalta la bandiera italiana sullo sfondo davanti alla Fortezza di Castel San Pietro a Verona

la prospettiva spinse i pittori all'applicazione delle sue regole ben oltre ciò che era matematicamente verificabile, 'costringendo' nella regola qualsiasi ambito della realtà, anche quello naturale, come l'immagine della città che era coinvolta in questo radicale cambiamento, dopo aver abbandonato lentamente la sua carica simbolica per assumere un ruolo descrittivo, più convincente e realistico, atto ad esaltarne la "magnificentia e la reale consistenza topografica" [de Seta 1998, p. 13]. Per cercare di comprendere il motivo per il quale, durante il Rinascimento, si assistette improvvisamente al proliferare di *ichnographia* e di viste a 'volo d'uccello' delle città italiane, conviene ripercorrere, in breve, le tappe principali della teoria e della pratica prospettica, cercando di evidenziarne

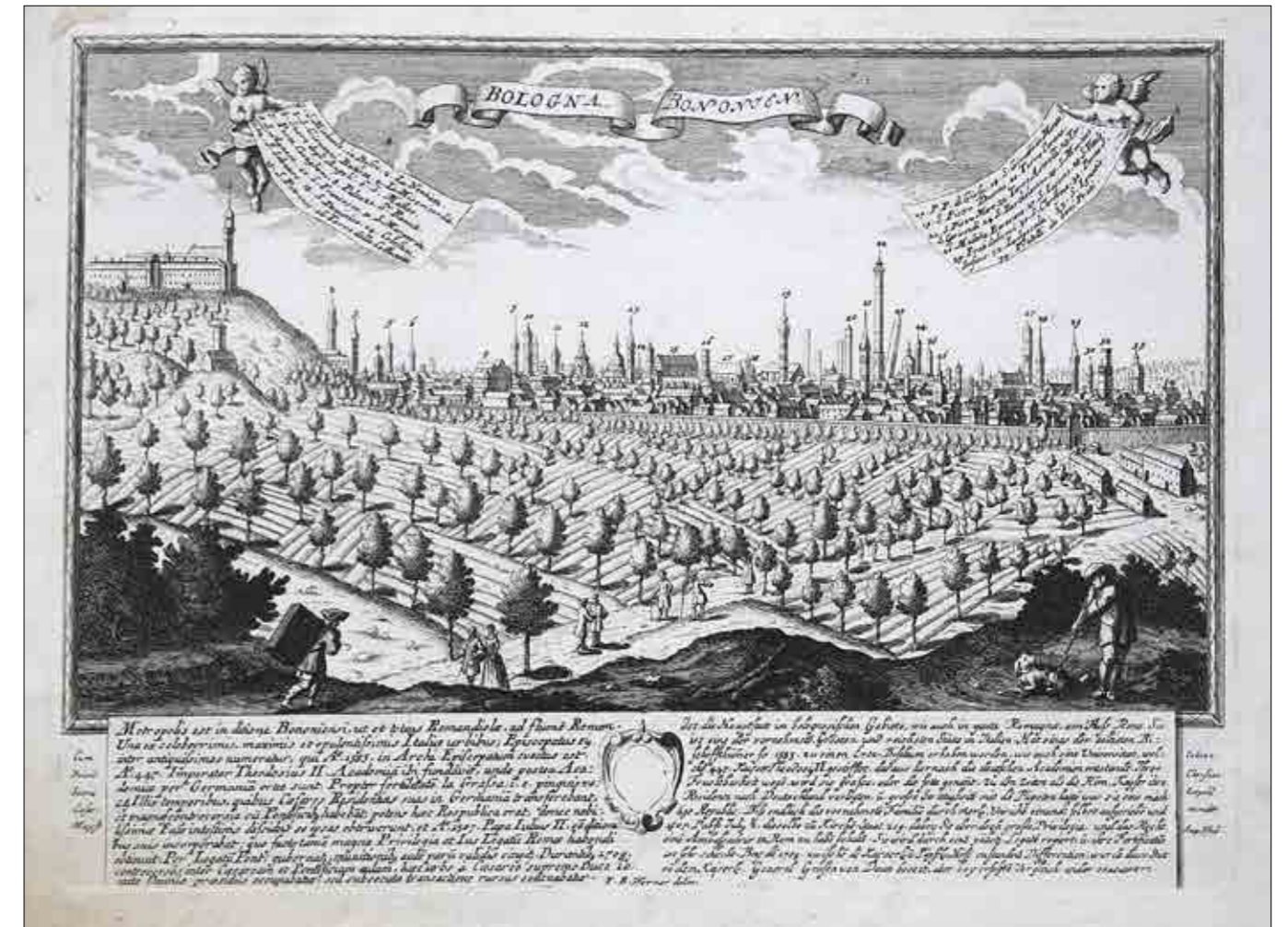
gli aspetti più strettamente legati alla rappresentazione urbana. Se la scoperta (o riscoperta?) della prospettiva rinascimentale viene, universalmente e a buon diritto, legata alla straordinaria figura di Filippo Brunelleschi<sup>8</sup>, la critica non è ancora unanimemente concorde riguardo a quali conoscenze pregresse egli abbia potuto mettere in campo, per formulare l'ingegnoso procedimento che tanto ha influenzato nei secoli successivi lo sviluppo delle arti e delle scienze matematiche. Partendo dal presupposto che la prospettiva è un metodo astratto e geometrico che si avvale contemporaneamente dell'arte, della scienza e delle strumentazioni tecnologiche, va rimarcato che la tendenza più diffusa tra gli artisti del Rinascimento è quella di avvalersi incondizionatamente dei pre-



Fig. 6 Le città di Vienna, Verona, Constantinopoli e Bologna raffigurate da Friedrich Bernhard Werner (1690-1776). Werner viaggiò attraverso gran parte dell'Europa e produsse disegni di molte delle più grandi città europee. Dal 1739 aveva lavorato come geografo e ingegnere per varie dinastie reali d'Europa. Nel 1744 Federico il Grande gli conferì il titolo di Royal Prussian Scenographer (lettura in senso orario).

cetti teorici e pratici che il nuovo metodo richiede. In più, dovendo rappresentare la 'magnificenza' della *forma urbis* nella sua massima estensione, complessità e interezza, sarebbe quanto meno ingenuo supporre che il mondo dell'arte abbia proceduto solo «a occhi», e senza l'ausilio della tecnica e della scienza; in termini più espliciti, è poco verosimile che gli artisti del Rinascimento non abbiano fatto riferimento a rigorose operazioni di rilievo per la stesura di un disegno prospettico delle città [de Seta 1998, p. 15]. È quindi in questo periodo storico che la rappresentazione della città aveva abbandonato il suo ruolo simbolico per descrivere le effettive fattezze fisiche dei luoghi e dell'architettura, basandosi su strumenti di misurazione e regole matematico-geometriche che vedevano nell'otti-

ca e negli Elementi di Euclide<sup>9</sup> i principi ispiratori (Stroffolino 1999). Un aspetto che merita di essere messo in luce è quello delle tipologie visive che si vengono imponendo a partire dal Cinquecento nella rappresentazione delle città, che non sono tanto una scelta formale astratta dettata dalle regole codificate della prospettiva, ma piuttosto funzione della morfologia del sito in cui sorge la città. Le vedute di città, oltre ad avere un valore intrinseco (una volta associate alle tecniche di rilevamento, assumono il ruolo di testimonianza della topografia urbana del passato), costituiscono anche uno strumento d'indagine straordinario per vagliare il contesto istituzionale e culturale del Rinascimento. Da un punto di vista politico, assumono il ruolo di *laudatio urbis*, 'corali' racconti iconografici,



topograficamente rispondenti al vero, posti in contrapposizione alla tradizione medievale, incentrata invece sul racconto ‘per parti’, espresso simbolicamente [de Seta 1998, p. 14]. Ma, andando oltre le finalità e i significati macroscopici che le immagini di città veicolano in sé, dalla loro analisi si possono anche cogliere importanti informazioni indirette, riverbero delle attitudini culturali e delle conoscenze tecnologiche del periodo. Questo accade perché tanto le *ichnographiæ* quanto le vedute urbane rinascimentali sono espressioni inequivocabili di una nuova concezione dello spazio, inteso come matematicamente descrivibile e, quindi, omogeneo e misurabile. Alla maturazione di questa consapevolezza, oltre all’influenza dell’Ottica medievale e delle tecniche di rilevamento, ha sicuramente giovato l’entusiasmo umanistico per gli antichi trattati scientifici, in particolare la *Geographia* di Tolomeo<sup>10</sup>, opera che, contenendo i principi della proiezione centrale, ha influenzato secondo alcuni studiosi la scienza della rappresentazione [Edgerton 1974; Id. 1975; Veltman 1980].

L’interesse degli artisti e architetti per la rappresentazione del territorio e della città certifica la commistione tra sapere prospettico, teoria della visione, studi geografici, pratica e strumentazione topografica. Alberti, ad esempio, compone la *Descriptio urbis Romæ* (1433 ca.), un’opera che ha

come fine quello di descrivere mezzi e metodi per la restituzione in pianta della città papale.

Lo sforzo di Alberti non rimane isolato: con uno strumento da topografo simile, un cerchio “tondo e piano come un Astrolabio”, anche Raffaello ottenne una pianta della Roma antica, la cui descrizione fu dettagliatamente riportata nella lettera a Leone X [Camesasca 1956, pp. 51-64].

Considerando un disegno del Codice Atlantico (1478-1519), in cui si riproduce il rilevamento di un punto per coordinate polari da due stazioni note, per mezzo di un cerchio goniometrico diviso in 24 settori da 15° ciascuno [Cod. Atlantico, folio 622], si deduce che anche Leonardo è a conoscenza del metodo albertiano, utilizzandolo probabilmente per la celebre pianta di Imola, un procedimento molto simile a quello impiegato anche da Antonio da Sangallo il Giovane per una mappa di Firenze, come attestano alcuni appunti di rilievo conservati agli Uffizi.

Sempre in ambito fiorentino anche Vasari viene incaricato nel 1556 da Cosimo de’ Medici, dopo la vittoria su Siena, di redigere un rilievo in pianta della città appena conquistata [Milanesi 1973, p. 320], un prezioso documento, purtroppo andato perduto, del quale possiamo farci un’idea, perché è servito come riferimento alla realizzazione di una celebre veduta dell’Assedio di Firenze a Palazzo

Vecchio [Milanesi 1973, pp. 174-175].

La rappresentazione rispondente al vero del territorio, di una città o di un edificio, praticata attraverso gli strumenti topografici e del disegno, viene considerata particolarmente utile in campo militare, perché ottenere misure e distanze precise poteva, in battaglia, costituire il discrimine tra vittoria e sconfitta. Oltre al passo di Danti<sup>11</sup>, riportato sopra, il legame stretto tra pratica militare e prospettiva è stato implicitamente descritto anche da Guidobaldo del Monte, il quale dimostra come le regole della prospettiva possano anche essere applicate in maniera inversa [del Monte 1984, pp. 110-111], ossia passare dalla rappresentazione degli oggetti o degli edifici sul quadro, alle vere forme degli stessi. Sebbene egli non indichi un vantaggio pratico per tale procedimento, la restituzione prospettica è una tecnica largamente utilizzata dai topografi militari del Rinascimento per ottenere la pianta di una fortezza o del perimetro delle mura di una città, dopo aver ricavato l’immagine del sito da rilevare per mezzo di un prospettografo qualsiasi.

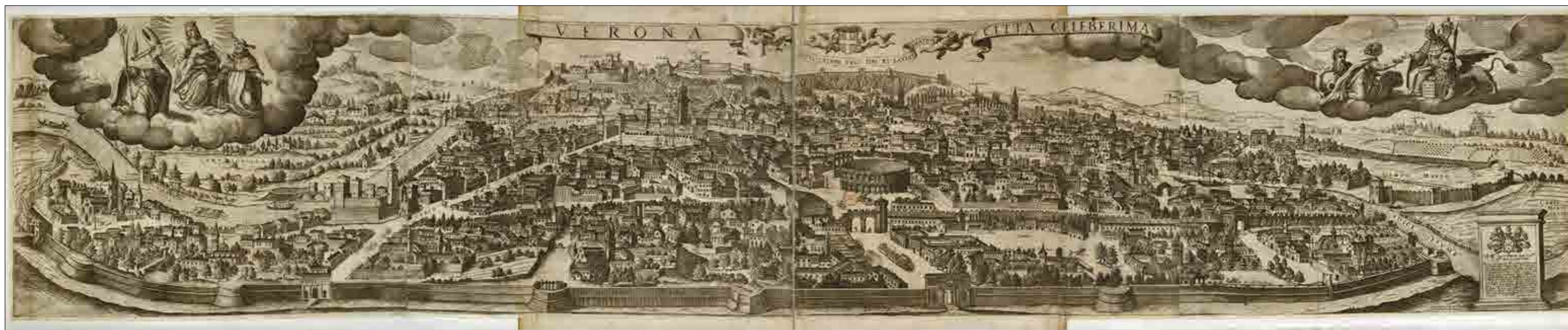
In alcuni casi committenti illuminati, particolarmente interessati alla cartografia e impegnati nella costruzione di un’immagine vincente del proprio stato, commissionano ad architetti e disegnatori campagne di rilievo finalizzate alla costruzione di repertori e raccolte. La conoscenza del territorio

quale strumento di governo, alla base della strategia imperiale di Carlo V, rimane radicata anche nei decenni successivi e fa sì che l’interesse per tutti i possedimenti porti a un’attenta verifica delle risorse finanziarie disponibili, andando a stimare i territori (Dameri 2019). Un contributo importante al genere di raffigurazioni planimetriche fu dato proprio dalla categoria degli ingegneri militari, di cui più avanti parleremo in maniera approfondita, che diedero origine agli atlanti.

Tra le carte più diffuse in assoluto, condizionarono la mentalità con la quale si era evoluta l’immagine della città diffondendola *urbi et orbi*. Gli ingegneri preposti ai cantieri delle fortificazioni avevano il compito di studiare il territorio al fine di poter ottenere la migliore difesa, sfruttando le caratteristiche del terreno, le sue proprietà, considerando l’idrografia dei fiumi che attraversavano la regione così da non lasciare niente al caso.

Il tradizionale magistero degli architetti italiani verrà presto emulato da tecnici fiamminghi che si conquistarono una eccellente reputazione e saranno chiamati per tutta l’Europa soprattutto a partire dalla metà del Cinquecento<sup>12</sup>.

Fig. 7 *Imago urbis*: Verona nell’incisione settecentesca di Francesco Valesio dal disegno di Paolo Ligozzi (1620-1630)



### 1.1.1 L'impostazione prospettica e quella topografica nel contesto europeo

Jacob Van Deventer, cartografo olandese del Cinquecento, per incarico di Filippo II coordinò il rilevamento topografico di tutte le città delle 17 province dei Paesi Bassi, che consentì una rappresentazione cartografica omogenea ed a grande scala di oltre 250 centri abitati. Alla fine dello stesso secolo, in Italia viene redatta la prima pianta di città italiana che deve considerarsi quella di Parma disegnata di Smeraldo Smeraldi tra il 1589 e il 1592: nella dedica del 1601 al duca Ranuccio I, l'autore sostiene che qualora il suo principe volesse ammo-

dernare la città, nella pianta "chiaramente conoscerà i luoghi che rimuovere si dovrebbero per ridurla al[la] perfezione"<sup>13</sup>. Tutto ciò serve a sottolineare che redigere rilievi in pianta era pratica corrente in questo specifico settore dell'iconografia urbana ed erano attive, un po' in tutta l'Europa, veri e propri corsi d'insegnamento come testimonia una vasta trattatistica. Questi precoci documenti testimoniano che, agli esordi del Seicento, due grandi vie si offrivano per l'illustrazione della città: quella di impostazione prospettica e quella propriamente topografica. La più precoce teorizzazione della Topografia fu forse quella del francese Pierre d'Avity, il quale,

andando oltre le categorie fissate da Tolomeo, agli esordi del Seicento, precisò con estrema chiarezza: "La descrizione della terra è chiamata Geografia e si differenzia dalla Cosmografia o descrizione del mondo, come la parte dal tutto...La Corografia<sup>14</sup> è la descrizione particolare di una provincia e la Topografia, cioè la descrizione di un luogo, non è altro che la particolare rappresentazione di qualche città, da solo o con il suo territorio"

È nel Settecento che si comincia a vedere un nuovo passo in avanti nella composizione della cartografia. Ai due lati della proiezione planimetrica dell'ambito urbano, precisa secondo i criteri di misurazione geometrica del tempo, compaiono un insieme di vedute prospettiche che raffigurano alcuni luoghi urbani selezionati secondo logiche precise di rappresentazione dei valori e dei significati monumentali in relazione agli orientamenti ideologici della committenza (Mazzi 1985 pp. 32,33).

Viene scelto così di superare i limiti dello spazio e del tempo in un unico documento, andando a coniugare più "vedute" della città con la sua "forma" planimetrica, come se un fruitore del documento potesse assumere contemporaneamente più posizioni di osservazione. La città contemporanea non è più raffigurabile da un punto di vista sia pure mobile nello spazio, anche se questa rimane un'ambizione che porterà, alla fine del secolo, alla nascita del "panorama". Tale rappresentazione, esibita nella pianta di Padova della fine del XVII secolo realizzata da Giovanni Valle, non nuova per quanto concerne la storia della cartografia di realtà urbane<sup>15</sup>, ha la stessa composizione delle precedenti, con un rimando però evidente a quel tipo di veduta tridimensionale che permette di mostrare come appare un determinato ambiente. Si anticipa un concetto attraverso l'unione di più rappresentazioni: un ipertesto, in cui è possibile cogliere contemporaneamente molteplici informazioni, anche per la presenza di didascalie ed elenchi di strade, edifici e luoghi notabili. Si configura con questa nuova concezione di pianta uno strumento non solo di visualizzazione, ma soprattutto di conoscenza e comunicazione dell'architettura e della città, facilitandone la rapida ed accurata analisi di una vasta quantità di dati complessi e variabili. D'accordo con Jean Luc Nancy, essa quindi

"non consiste soltanto nel carattere colossale, smisurato dell'apparato di rappresentazione, di dimo-

strazione o di spettacolarizzazione [...] consiste soprattutto in una rappresentazione il cui oggetto, la cui intenzione o la cui idea si compiono integralmente nella presenza manifestata [...] l'iper-rappresentazione [...] è la rivelazione rovesciata, la rivelazione che rivelando non ritrae il rivelato, ma al contrario lo esibisce, lo impone e ne impregna tutte le fibre della presenza e del presente" (Nancy 2007, pp. 90,91).

Una pianta come quella del Valle, oggi come allora, deve intendersi come luogo privilegiato di conoscenza e di comunicazione; l'apporto della rappresentazione quale veicolo comunicativo è allora fondamentale. Il Settecento rappresenta il secolo durante il quale la topografia diventa una scienza con una trattatistica propria sempre più specializzata: le grandi imprese cartografiche del secolo promosse dagli Stati europei erano state inaugurate da Filippo II e da Luigi XIV e sono il segno di una formidabile affermazione della disciplina. I «documenti cartografici (vedute e piante)» andavano considerati come «la più diretta e fedele chiave di lettura dell'immagine della città» nell'epoca moderna: da questo punto di vista, essi non erano solo una «testimonianza essenziale» della topografia urbana di antico regime, ma anche un «*indizio prezioso per comprendere le strutture mentali*». Un solo paradigma iconografico: quello della pianta in proiezione ortogonale, la cosiddetta iconografia, come la si definiva dal Rinascimento in poi in termini vitruviani.

Tale paradigma costituiva un sistema di rappresentazione del tutto desueto e poco praticato<sup>16</sup>.

Per lo meno sino ai primi del XVIII secolo, nel campo dell'iconografia urbana i modelli di riferimento più diffusi in tutta Europa rimasero altri: profili di città come quelli che illustravano già i primi portolani<sup>17</sup> (nel Trecento i cartografi italiani iniziarono a realizzare anche degli atlanti di carte portolani che come l'Atlante Mediceo. Qualche secolo più tardi Amsterdam divenne prima produttrice mondiale) e itinerari in Terrasanta a stampa<sup>18</sup>; vedute a volo d'uccello del genere di quelle sperimentate a Firenze e Venezia a cavallo fra Quattro e Cinquecento, poi oggetto di emulazione in tutta Europa<sup>19</sup>; e soprattutto piante prospettiche quali quelle realizzate da Georg Braun e Franz Hogenberg nelle loro *Civitates orbis terrarum*, creando un modello destinato a imporsi per almeno due secoli, sino a

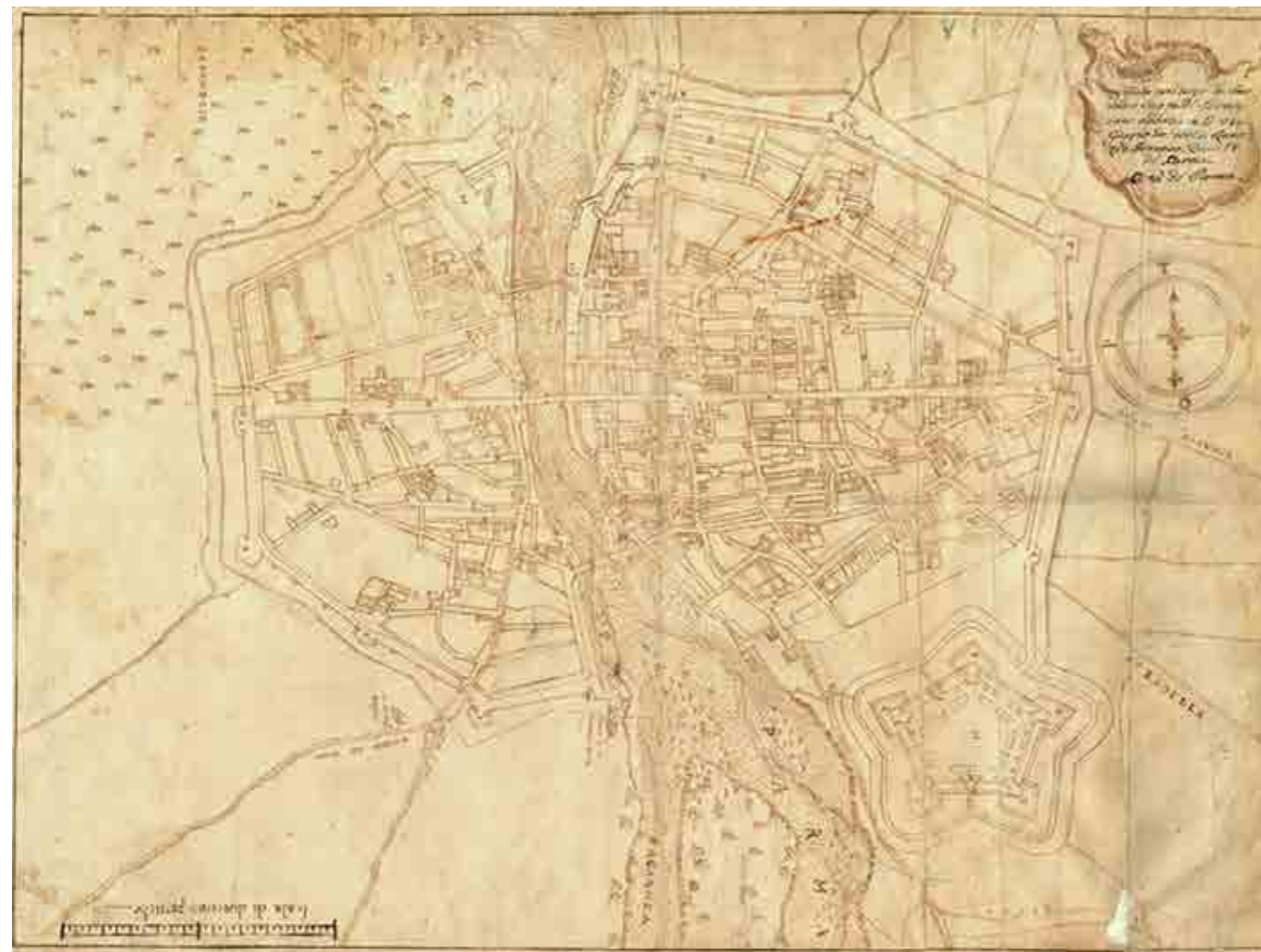


Fig. 8 Smeraldo Smeraldi, Primo rilievo della città di Parma, 1592

quell'ultimo canto del cigno che fu il *Plan de Turgot*<sup>20</sup>. Si trattava dunque di canoni figurativi del tutto disparati, riflesso di sistemi di rilevamento ed esigenze di accuratezza molto vari; ciò nonostante, c'era un tratto che li accomunava tutti, ossia il fatto di affidarsi a raffigurazioni di tipo prevalentemente prospettico, allo scopo eminente di riprodurre una visione illusionistica quanto più convincente e verosimile della realtà, quasi a voler inverare l'idea di matrice tolemaica che la Corografia fosse un'arte essenzialmente pittorica<sup>21</sup>.

### 1.1.2 La cartografia per la pianificazione della guerra

Da iconografie cronachistiche i "teatri della guerra" si trasformarono, nel XVII e XVIII secolo, in atlanti delle fortificazioni e delle città chiuse da

mura. Nel Settecento il linguaggio dell'arte fortificatoria si trasferisce ad una intera regione (P.Pieri, 1975). La progressiva costituzione di organismi statali moderni, basati su di un'amministrazione ed un controllo del territorio più articolati e diffusi ai fini fiscali e militari, impose la realizzazione di documenti cartografici uniformi ed aggiornati. La carta divenne uno degli attestati della esistenza politica degli stati, fonte di informazioni per la pianificazione delle campagne militari. L'importanza dei sussidi cartografici nella condotta della guerra travalicò il semplice contenuto informativo; Martin du Bellay, nel 1536, annotava come Carlo V, osservando una carta della Provenza, "si convinse di essere già in possesso di quella terra, come ne possedeva la mappa" (J.R. Hale, 1987). Principi e sovrani da un lato e potentati economici dall'altro commissionarono mappe ad "artigiani"



Fig. 9 A seguito dello sbarco in Normandia l'esercito alleato pianifica l'invasione della Francia

ed artisti indipendenti; Gerardo Kremer, meglio noto come Marcatore, autore di una proiezione cartografica e di una serie di carte raccolte, per la prima volta, sotto il nome di "Atlas", attorno alla metà del Cinquecento aprì un'officina a Lovanio per la produzione di carte e strumenti topografici, rifornendo ampiamente anche l'esercito di Carlo V. Non si può quindi ignorare il significato politico militare delle campagne geodetiche finanziate dalla monarchia francese con lo scopo, aldilà della misurazione scientifica della terra, di tracciare nuove linee di demarcazione dell'influenza economica e politica del nuovo mondo. L'interesse per le applicazioni militari delle tecniche matematico-geometriche si diffuse anche grazie alla comparsa di opere quali il "Dell'arte della Guerra" di Macchiavelli (1521), e la "Scienza nuova in cinque libri" di Tartaglia (1537), seguita ad un anno di distanza dai "Questiti et ivenzioni diverse sopra gli tiri delle artiglierie et altri suoi vari accidenti".

Alcune delle potenze europee come la Svezia, l'Arciducato austriaco, il Piemonte e la Sicilia nella prima metà del Settecento si dotarono di una carta nazionale, anche se ancora largamente imprecisa sia nella delineazione del rilievo, sia nell'inquadramento geometrico. L'inizio del XVIII secolo segna l'avvio della rappresentazione geometrica del rilievo; la conoscenza esatta del territorio e la conquista delle sue "posizioni chiave" erano considerate indispensabili al buon esito delle manovre militari; la condotta di guerra degli eserciti della Francia rivoluzionaria e di Napoleone scardinerà il formalismo geo-morfologico settecentesco, l'autentica "chiave" del territorio diverrà l'esercito nemico. In seguito alla realizzazione in una carta nazionale del sistema della triangolazione "appoggiata" sulla misurazione di un arco di meridiano, nel 1802, in Francia ed in seguito nel resto d'Europa, un'apposita Commissione composta prevalentemente da militari con compiti direttivi nell'ambito cartografico, stabilì che tutti gli "oggetti della planimetria" dovevano essere disegnati "senza eccezione" mediante una proiezione orizzontale, imponendo così il definitivo passaggio da una simbologia di tipo prospettico ed iconico ad una zenitale e geometrica, già applicata da Leonardo nella pianta di Imola. Il simbolo rimandava ad un dato della realtà solo in ragione di convenzioni predefinite, illustrate da una "legenda dei segni convenzionali" modellata sulle

esigenze dei destinatari della carta. Il XIX secolo vede il passaggio quasi totale della cartografia topografica sotto la tutela degli organismi militari in quanto ritenuta strumento strategico.

Nel Lombardo-Veneto le attività topografiche sviluppatesi già in età napoleonica furono riprese e sviluppate dall'Istituto geografico militare dell'I.R. Stato maggiore Austriaco che nel 1833 concluse la carta topografica del Lombardo Veneto in scala 1:86400. Con il passaggio sotto il Regno d'Italia quando l'Ufficio tecnico dello stato maggiore assunse la denominazione di Istituto topografico militare, poi divenuto I.G.M., con sede a Firenze, gran parte del rilevamento per la carta delle province d'Italia risulta completato. Il simbolismo e la tecnica cartografica adottati dall'I.G.M. fecero sì che le carte oltre ad avere "scale adeguate agli armamenti dei tempi, alle gittate delle bocche da fuoco, ai criteri tattici e strategici" prestavano una particolare attenzione ai "lineamenti del terreno, per molti dettagli utili alle truppe operanti in campagna: le rappresentazioni delle colture, degli ostacoli naturali e artificiali. (C. Traversi, 1972).

Come in passato, furono i cartografi, generalmente anche pittori, a ritrarre i territori, restituendo, attraverso osservazioni dal vero e intuizioni, l'aspetto degli spazi ritratti. In seguito, con l'avvento delle nuove tecnologie del XX secolo, grazie a tecniche di misurazione e rappresentazione più raffinate si arrivò alle carte territoriali zenitali, redatte in scala. Oggi le forme del territorio vengono registrate dalle fotografie satellitari e aeree.

### 1.2 Sviluppo dello scenario territoriale veronese tra geografia e storia

Il sistema territoriale della regione si presentava con forme e tipi molto diversi da quelli attuali. Possiamo intuire e descrivere con buona approssimazione alcuni scenari rappresentativi dello stato ambientale del Veneto del passato, ricorrendo alla ricca documentazione disponibile ed ai numerosi studi sulla formazione del paesaggio veneto.

Per secoli, alla base della realizzazione di mappe storiche c'è stata la somma di particolari e impressioni del tutto soggettive; un punto di vista individuale, dettato da predisposizioni personali o culturali, ha prevalso a lungo sulla resa matematica

e geometrica dello spazio. La prima rappresentazione di Verona è arrivata a noi tramite l'iconografia Rateriana. Assai diffuse tra il V e il VI secolo, derivanti da tardi esempi romani, le immagini iconografiche si discostavano in maniera decisa dagli stereotipi delle raffigurazioni in piante della città. Solitamente<sup>22</sup> era raffigurata su un terreno pianeggiante, da un punto di vista molto basso, rendendo così impossibile la vista all'interno delle mura, di perimetro poligonale con torri rotonde agli angoli, porte di enormi dimensioni, e muratura in grandi blocchi di pietra da taglio; davanti alla città o presso l'abitato, senza alcun rispetto delle proporzioni reali, spiccavano alcune figure umane: questi elementi che si vanno ripetendo nelle diverse rappresentazioni dell'epoca costituiscono una "formula canonica" la cui presenza comporta che le città si distinguano poco le une dalle altre, se non per la presenza di un dettaglio o un edificio di valore, assunto come simbolo della città stessa<sup>23</sup>.

L'eccezionalità qualitativa dell'immagine Rateriana di Verona deriva dalla visualizzazione dell'interno della città che non è nascosto dalle mura ma ben articolato nella rappresentazione dei vari edifici, che, se in molti casi sono generici, non sono sottomessi alle dimensioni standard come per altre iconografie; è così possibile riconoscere elementi come il teatro e l'anfiteatro, la presenza di costruzioni circolari dotate di colonnati o loggiati che rendono questo documento di notevole originalità e importanza. L'iconografia Rateriana, dunque, rappresenta la città mettendone in luce alcuni aspetti caratteristici, offrendo una selezione di luoghi. L'Adige sgorga da una maschera umana secondo la classica iconografia dei fiumi e divide Verona in due parti uguali, quella inferiore raffigurante gli edifici della *civitas* antica, fra cui spicca l'Arena, quella superiore dedicata ad un'area ricca di vegetazione, corrispondente a Colle San Pietro, il *castrum* tardoantico sul quale si adagiano il teatro ro-

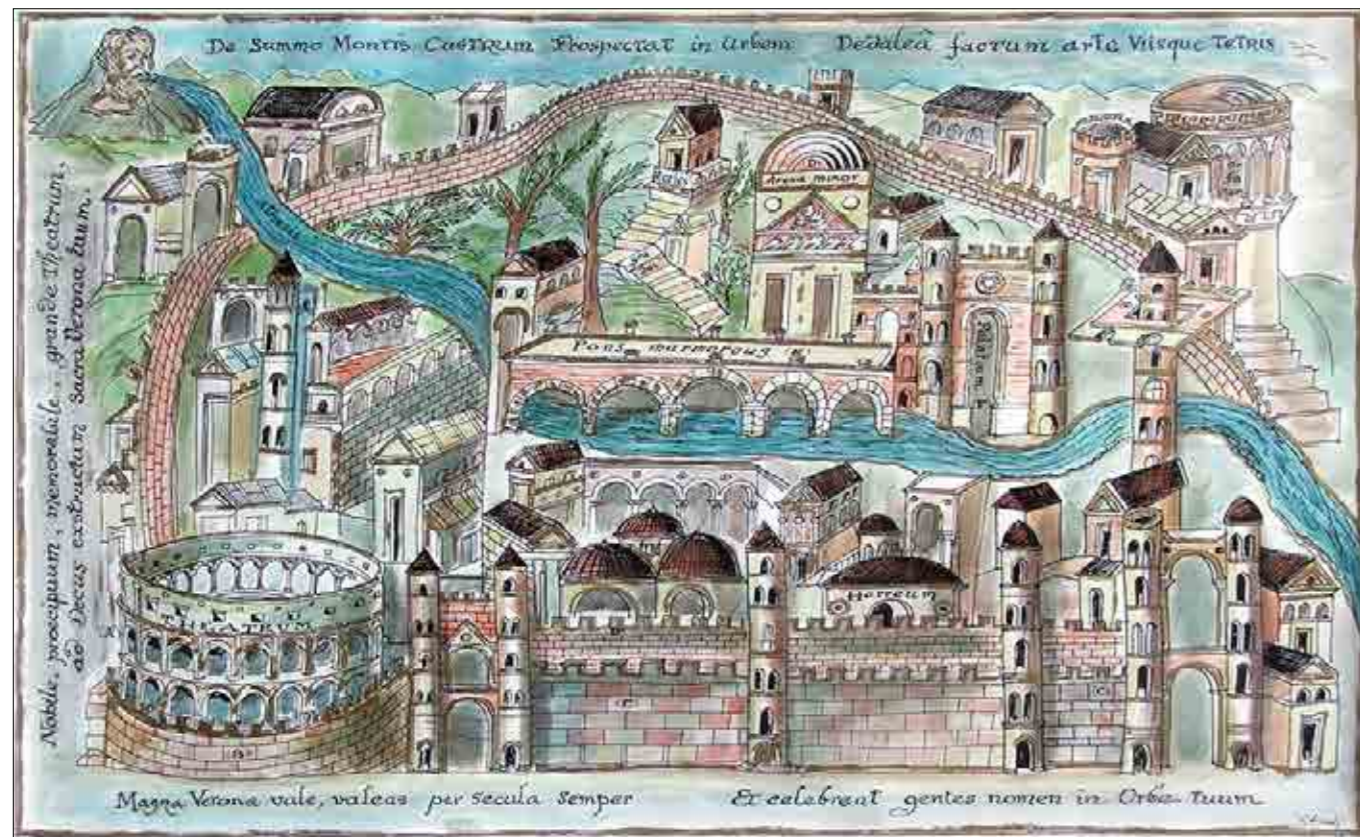


Fig. 10 Iconografia rateriana dal manoscritto di Scipione Maffei della Biblioteca Capitolare di Verona, CXIV (106).

mano (definito *arena minor*) e il *palatium*, sede del sovrano Teodorico; il centro esatto, l'ideale punto di separazione delle due aree, è occupato dal *pons marmoreum*, ovvero Ponte Pietra, collegamento centrale fra il nucleo cittadino e l'area collinare, ma anche punto di passaggio della Via Postumia, la principale strada del nord della penisola.

Sebbene l'immagine sia estremamente semplificata e stilizzata, la rappresentazione degli edifici è abbastanza fedele alla loro struttura e alla loro disposizione spaziale; l'Arena appare quasi totalmente inglobata nelle mura (come, effettivamente, fu per un certo periodo nel quale ebbe la funzione di roccaforte), ma quella di Raterio è una fedele rappresentazione del volto tardoantico di Verona.

Pur con le deformazioni dovute al tipo di rappresentazione utilizzata, è possibile riconoscere gli elementi caratterizzanti il volto della città altomedievale, gli stessi che sono tuttora costitutivi del paesaggio cittadino: fiume, colle, città murata.

La scelta del punto di vista, collocato alla base della città, dà ragione della percezione della città come spazio teatrale osservato da una platea, che nel caso veronese corrisponde alla campagna a sud delle mura. L'impianto topografico generale della città, definita dalle mura e dall'Adige, è senza dubbio corretto ed è evidente che sia possibile identificarvi Verona. Alla fine del periodo romano nell'era delle invasioni barbariche<sup>24</sup>, di generale insicurezza sul territorio, tutto il sapiente sistema di regimazione delle acque e di bonifica, che ha caratterizzato il territorio agricolo nel periodo romano<sup>25</sup>, si era dissolto per la progressiva incuria e l'abbandono dei campi. Tale abbandono aveva determinato una delle caratteristiche più appariscenti del paesaggio veneto dal X al XIII sec.: la presenza di vasti specchi d'acqua all'interno del territorio. Infatti, l'acqua ricopriva quasi tutta la costa arrivando a lambire, in taluni casi, i primi rilievi collinari e parte del sistema delle pianure. Queste, pur essendo le zone più fertili per l'agricoltura, non venivano coltivate perché occupate da stagni o soggette a ricorrenti fenomeni alluvionali. Di conseguenza, i terreni di collina e di montagna, sottoposti a una forte pressione demografica, dovevano sopportare colture spesso in contrasto con la vocazione naturale dei suoli e rotazioni intense, giustificate dalla massiccia richiesta di prodotti agricoli, che si risolvevano alla lunga in uno sfruttamento eccessivo e irrazio-

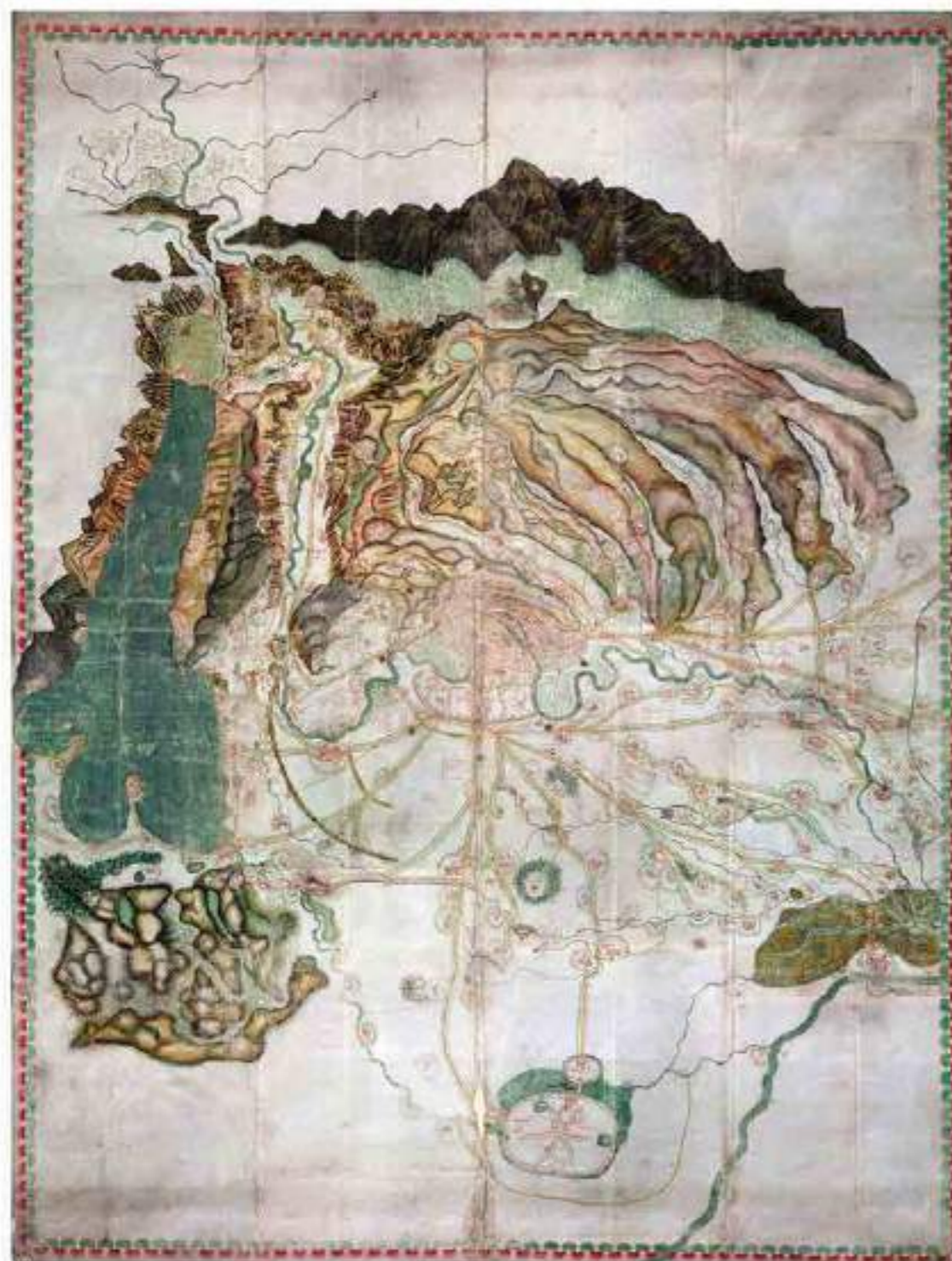
nale. Lo squilibrio tra l'intenso popolamento, che forse non aveva eguali nell'Europa del tempo, e l'esiguità e la povertà della terra, era, pur tenendo conto di differenziazioni locali spesso assai forti, l'elemento caratterizzante del Veneto di allora.

Tali condizioni forniscono in parte una spiegazione ai frequenti episodi bellici e ai continui contrasti fra le potenze comunali che si formarono nel basso Medioevo. La necessità di sostentamento per soddisfare lo sviluppo demografico e, in particolare, l'inurbamento, che vide crescere a dismisura le città venete, comportò l'allargamento del sistema agricolo e il controllo politico sul circondario.

Lo sviluppo agricolo veneto fu anche un fatto militare, una conquista di un territorio da sottomettere per usufruire delle sue risorse, materie prime e forza lavoro. Il sistema ambientale e geomorfologico, oltre ad influenzare la struttura insediativa della regione, condizionò pesantemente la rete della viabilità interna ed esterna. Le grandi arterie romane della via Postumia, da Genova ad Aquileia e della via Annia, da Adria (o Bologna) ad Aquileia, attraversavano in pieno il territorio veneto e costituirono i veri vettori preferenziali di commerci, milizie, e magistrati. Nel periodo medioevale, scomparsa la maglia dei grandi tracciati delle vie consolari romane, la viabilità ha utilizzato percorrenze che privilegiavano esclusivamente i tragitti di crinale, sia perché più facilmente difendibili, sia per la migliore manutenzione della sede viaria.

La progressiva conquista della terraferma effettuata dalla Serenissima nei primi trent'anni del Quattrocento determinò un'immediata ricognizione dei territori annessi, e la conseguente traduzione di quelle indagini in testi cartografici<sup>26</sup>. È nel XV secolo che abbiamo una visione moderna di Verona e del suo territorio. Nella carta dell'Almagià<sup>27</sup>, dal nome del geografo Roberto Almagià che per primo la studiò nel 1923, viene rappresentato uno dei più importanti monumenti cartografici del Quattrocento italiano. Realizzata per motivi di ordine pratico-militare, restituiva l'area corrispondente alla provincia di Verona con alcune zone confinanti, fotografandone con efficacia la situazione insediativa prima delle trasformazioni del Cinquecento.

Pur nella imprecisione delle dimensioni e delle distanze, i paesi erano, infatti, individuati in modo sintetico mentre la resa urbana era macroscopica, l'immagine lasciava trasparire l'ossatura organiz-



zativa romana, sulla quale si innestavano le articolazioni medievali: una rete viaria, acquedotti e un impianto urbano che, se confrontati con la situazione attuale, rivelavano la loro funzione di indirizzo nell'evoluzione urbana e territoriale veronese.

La carta diede ragione anche della realtà economica e politica veronese connotata dall'egemonia della città sul proprio territorio, qui sottolineato dalla resa macroscopica dell'impianto dell'abitato.

La vocazione commerciale era testimoniata dalla ramificata rete stradale che aveva la città come perno di diramazione, mentre quella agraria si poteva cogliere nella presenza ormai limitata di boschi, nel medioevo assai estesi, in particolare a sud della città, già nel Quattrocento sostituiti da ampie porzioni di terre coltivate. La città storica, all'epoca della redazione della carta, aveva raggiunto già le dimensioni odierne ed era racchiusa dalle mura scaligere realizzate tra il 1325 e il 1357, mura risistemate dai Veneziani nel secolo XVI e dagli Austriaci nel XIX, senza alterarne il perimetro.

A sinistra del fiume, tra ovest ed est erano disegnati secondo le concezioni cartografiche dell'epoca i colli, mentre a destra idrografica, ad occidente, appariva ben delineato il grande bosco del Mantico, all'epoca esistente. Venne anche restituito, mediante una spessa linea sfumata, il grande clivio atesino, attraversato da una serie di strade che si diramavano a ventaglio verso la pianura, l'area della *Campanea maior*. La zona era infatti, nell'alto medioevo, coperta da estese zone boschive.

Nella carta erano registrati anche numerosi nuclei abitati, individuati dalle chiese e da gruppi di case, oltre che dai toponimi. I maggiori insediamenti erano localizzati quasi esclusivamente lungo assi stradali che facevano capo a Verona. I sistemi visivi e le tecniche di proiezione adottate erano di tipo 'a volo d'uccello', per cui il nucleo urbano era mostrato attraverso la rappresentazione delle cortine edilizie lungo le strade e la raffigurazione in alzato dei principali monumenti e delle cerchie murarie. In definitiva, la precisione nel rendere riconoscibile l'assetto urbano reale, il relativo rispetto delle proporzioni tra le parti, ne fecero uno dei più importanti esempi della rivoluzione nelle tecniche di raffigurazione urbana del primo Rinascimento.

La carta appariva nella sua esecuzione assolutamente coerente per quanto concerne le tecniche di rappresentazione: tutto il rilievo era eseguito me-

dante la rigida esecuzione della proiezione piana, sia per gli spazi *intra moenia* sia per la raffigurazione del territorio esterno, comprese anche le colline poste a nord dell'abitato. Tale rigorosa applicazione di un metodo fece di questo rilievo il punto di arrivo di una tradizione che proprio a Verona conobbe importanti sperimentazioni.

Per tale città, infatti, possediamo documenti cartografici molto precoci rispetto a qualsiasi altro insediamento abitativo della Repubblica veneta, in ragione della sua posizione strategica sia per i traffici commerciali che per le infrastrutture difensive dello Stato. Il primo rilievo cartografico urbano connotato come raffigurazione tendenzialmente fedele alla realtà e non meramente simbolica risale, infatti, agli anni attorno al 1460, in connessione con il decreto del Consiglio dei Dieci che prevedeva la formazione di una raccolta cartografica dei principali luoghi della Terraferma<sup>28</sup>. Secondo Lodi, la carta dell'Almagià "costituisce il primo documento cartografico veronese dove si tenta di far coesistere compiutamente una rappresentazione planimetrica con episodi fatti di vedute a volo d'uccello e raffigurazioni stereometriche dell'edificato a cui si aggiunge la più precoce e completa raccolta grafica di informazioni, per le fortificazioni, gli assi stradali, il percorso delle acque, gli edifici principali, nonché l'edificato che nel tempo era sorto fuori delle mura di Verona; il tutto illustrato con diligenza destinata a restare senza confronti anche per gli anni a venire". È di poco più di un secolo dopo la pianta di G. Caroto, dove, con una proiezione piana e punto di vista da sud, abbiamo una vista sommaria della Verona cinquecentesca, per la resa in assonometria delle sole emergenze ecclesiali e difensive, tuttavia garantisce una buona lettura in ordine al sistema murario dopo Cambrai<sup>29</sup>.

Sul reticolo viario, che nel suo complesso conferma la situazione della metà del Quattrocento (vedi pianta Almagià), si è innestato l'intervento sanmicheliano con l'apertura di Porta Nuova - come tramite tra Piazza Bra e la campagna, e l'abbattimento del muro della Cittadella viscontea (1535), nonché il recupero dell'area alle esigenze dello sviluppo urbano. Si noti la presenza dell'insediamento di colle San Leonardo risparmiato dalla distruzione effettuata durante la Spianata<sup>30</sup>. La *Spianata* è ben visibile nella pianta del Caroto dove all'esterno della Cinta magistrale era vietata la costruzione di nuovi



edifici ed anche la coltura di alberi ad alto fusto a partire dal trattato di Noyon del 1516 fino alla fine del XIX secolo per ragioni militari, su una cintura di alcuni chilometri intorno al perimetro murario. La città rimase pertanto concentrata entro le mura, mentre lo sviluppo dei nuovi quartieri *extra moenia* iniziò solo ai primi anni del Novecento. Inoltre risulta evidente l'aumento dello spessore della cortina scaligera con terrapieni e terragli, al-

cune porte, come quella del Vescovo e di San Giorgio, si notano anch'esse fortificate ma soprattutto la struttura viene profondamente modificata tramite l'introduzione del bastione prima tondeggiante e poi poligonale, simbolo di un arricchimento tecnologico militare oramai diffuso nel periodo Rinascimentale. A fianco di questa produzione cartografica, legata essenzialmente ad esigenze di tipo celebrativo e di recupero antiquario, si attesta la produ-

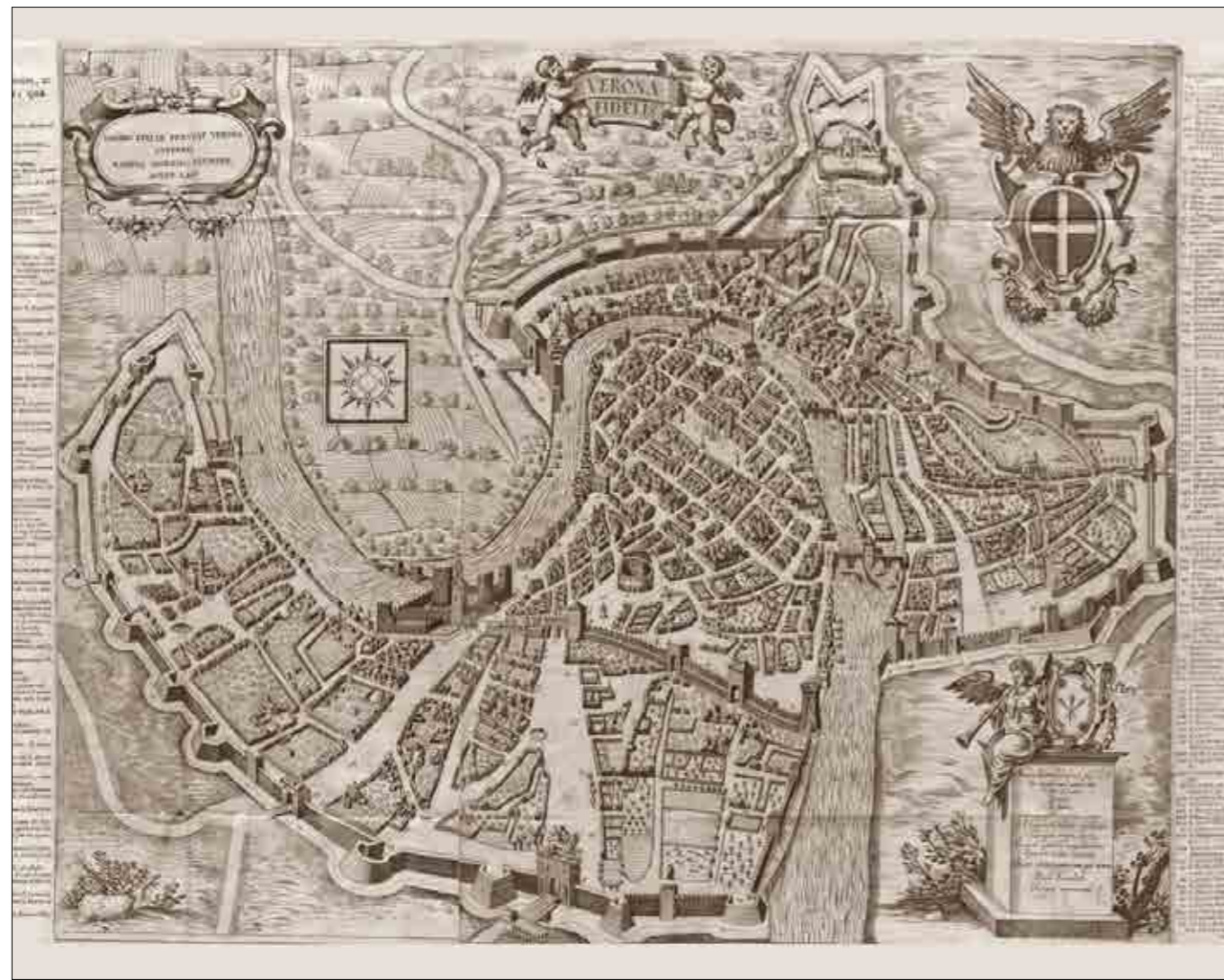


Fig. 12 Pianta della città di Verona tratta da una importante opera "Antiquitatum Veronensium Libri VIII. Nunc primum in lucem editi variisque iconibus et antiquis inscriptionibus locupletati" di Onofrio Panvinio, stampata a Padova da Paolo Frambotti nel 1648. In alto a sinistra "Urbibus Italiae praestat Verona superbis aedibus ingeniis, fulmine, monte, lacu", entro cartiglio. Sulla destra un grande leone alato sovrasta lo stemma della città. In basso pregevole composizione che raffigura un angelo con la tromba, seduto su un basamento con lunga scritta a firma di "Pauli Frambotti"

Fig. 11 Nella pagina precedente "Carta dell'Almagià", dal nome del geografo che la studiò nel 1923, è uno dei più importanti monumenti cartografici del Quattrocento italiano.

zione connessa ad esigenze più specificamente di carattere militare o a destinazione amministrativa, legate cioè a commissioni di tipo pubblico.

Con il frammentarsi, soprattutto nel corso del Cinquecento, delle magistrature centrali (Savi in terraferma, Provveditori alle acque, Provveditori alle fortezze, Provveditori ai beni inclusi e all'Adige ecc) avviene che le magistrature locali assegnano incarichi di rilievo e di disegno a pittori, mentre Venezia ricorre, per tutti i territori, ai periti e agli ingegneri operanti presso i diversi uffici.

Il disegno è il frutto di un lavoro di rilievo eseguito probabilmente con l'ausilio di strumenti e sistemi di orientamento a vista, come testimoniano gli appunti di misura riportati nella versione manoscritta<sup>31</sup>. Verona, in questo caso, è rappresentata mediante una commistione di proiezione piana, per quanto riguarda il reticolo viario interno, e veduta assonometrica (fuori scala) delle emergenze architettoniche, militari e orografiche. Come ha notato Daniela Stroffolino, la carta del pittore veronese, anticipando alcuni modi che saranno poi tipici delle vedute urbane a stampa edite al termine del XVI secolo, è assimilabile ad una pianta «scorciata prospetticamente»<sup>32</sup>. Ciò introduce delle deformazioni evidenti soprattutto nella porzione planimetrica che descrive la conformazione degli isolati. Nonostante ciò, la carta è un documento assai importante, che permette di decifrare in modo agevole l'impianto spaziale della città, laddove emergono in modo particolare i principali monumenti romani (l'arena, la Porta Borsari, gli archi dei Gavi e di Giove Ammone, la Porta dei Leoni, il teatro ecc.) e le strutture del nuovo fronte difensivo bastionato. Con la Carta del Frambotti del XVII secolo è possibile notare un aggiornamento puntuale della situazione urbana della metà del secolo. Si osserva il cospicuo addensamento edilizio dei quartieri centrali, di vaste aree verdi in prossimità dei conventi, dove particolare attenzione è dedicata alle piantate arboree. Tali piantagioni erano particolarmente diffuse ed estese in tutto il territorio tanto da segnare fortemente l'aspetto del paesaggio.

Le colture più diffuse sono il frumento e la segale, cereali alla base della tradizionale dieta contadina; inoltre, soprattutto nel corso del '600, emergono la vite e il 'formenton zalo', il mais. Esse erano insediata in prevalenza su terreni asciutti, come quelli delle colline e nord e quelli dell'alta pianura a sud

della città, e si inserivano nella coltura promiscua insieme alla vite, alla quale spesso venivano "maritate". Si delineava in tal modo il reticolo della piantata che con la delimitazione regolare dei campi offriva la visione di una tessitura ordinata del territorio veronese. Sono evidenti anche quei settori non ancora urbanizzati nella parte meridionale della città, oltre al forte addensamento di zone periferiche di intensa urbanizzazione, in corrispondenza delle stazioni di controllo doganale (alla catena di S. Zeno e alla Dogana dell'Isolo<sup>33</sup>).

Conseguenza delle funzioni fiscali era stato il concentrarsi di attività legate ad attività artigianali (tessili, attorno da San Silvestro alla Beverara e lungo la riva sinistra dell'Adige). La Campagnola<sup>34</sup>, e in particolare le colline ad ovest e ad est di Verona, sono punteggiate dalle ordinate piantate arboree.

Di seguito alla peste del 1630-1631 che decimò la popolazione veronese vi è una carta<sup>35</sup> all'interno della raccolta<sup>36</sup> del Turkez, privato collezionista triestino dell'Ottocento, dove l'accento, in contrapposizione a un tipo di preferenza che illustrava le

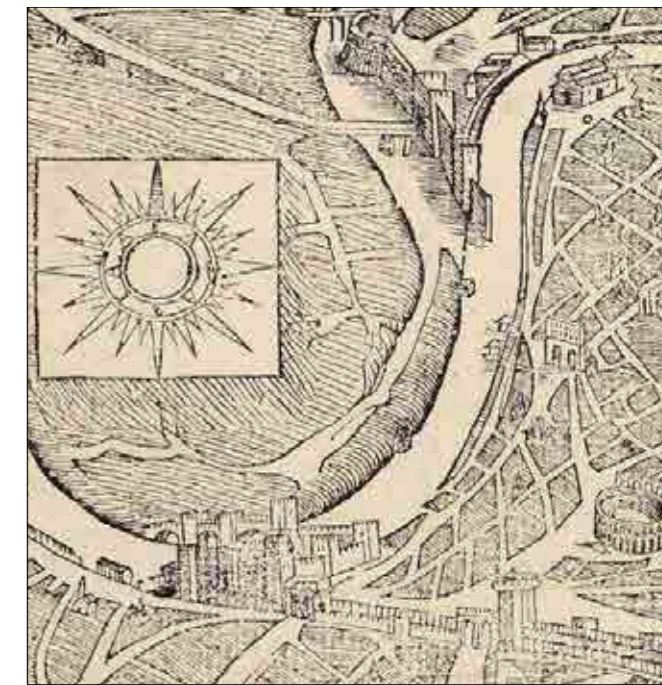


Fig. 13 Pianta di G. Caroto della città di Verona dove si vede all'esterno della cinta magistrale il divieto, già effettivo, della costruzione di nuovi edifici ed anche la coltura di alberi ad alto fusto a partire dal trattato di Noyon del 1516 fino alla fine del XIX secolo per ragioni militari, su una cintura di alcuni chilometri intorno al perimetro murario, detta la Spianà

città, è posto sugli apparati militari, le mura, tralasciando in modo preciso l'articolazione dell'abitato. In questo senso, dunque, l'estensore del testo vuole dire che il disegno illustri anche, e soprattutto, la forma delle strade e degli isolati che compongono la struttura urbana: le «*habitationi*», appunto. La carta appare nella sua esecuzione assolutamente coerente per quanto concerne le tecniche di rappresentazione: tutto il rilievo è eseguito mediante la rigida esecuzione della proiezione piana, sia per gli spazi *intra mœnia* quanto per la raffigurazione del territorio esterno, comprese anche le colline poste a nord dell'abitato. Tale rigorosa applicazione di un metodo fa di questo rilievo il punto di arrivo di una tradizione che proprio a Verona conosce importanti sperimentazioni<sup>37</sup>. La mappa Terkuz, pertanto, emerge come punto di approdo di una serie evolutiva caratterizzata, come abbiamo visto, dal costante affinamento delle tecniche di rilevazione e di rappresentazione dello spazio urbano.

Il processo costruttivo del rilievo molto probabilmente si giovò dell'esistenza delle mappe, conservate in loco o presso gli archivi delle magistrature veneziane, ma proprio le caratteristiche intrinseche del disegno (ad esempio la precisione usata nel tracciare gli andamenti dei lotti e delle strade) sembrano riconducibili a un'apposita campagna di rilievo. Se per ora non è possibile identificare l'autore, è certo che doveva essere qualcuno in grado di padroneggiare bene gli strumenti e le tecniche più aggiornate di rilievo e che, inoltre, doveva possedere una certa sensibilità pittorica, a giudicare dai modi di redazione della carta<sup>38</sup>.

Il disegno offre una puntualizzazione esauriente della situazione della città alla fine della lunga stagione cinquecentesca, che aveva visto in primo piano le operazioni di rinnovo del sistema difensivo, con la costruzione del fronte bastionato, delle nuove porte sanmicheliane, del rafforzamento del sistema di rocche poste sulla collina. Compare, inoltre, illustrata la grande area della cittadella viscontea smilitarizzata nel corso dei primi decenni del Cinquecento e i cui terreni furono successivamente posti all'incanto e venduti<sup>39</sup>.

L'autore del rilievo, inoltre, sembra aver dedicato particolare attenzione alle relazioni tra l'area urbana, la rete delle strade extra-urbane e i settori del contado posti nelle immediate vicinanze. In questo caso la rappresentazione sembra particolarmente

accurata laddove viene condotta mediante una tecnica di colorazione precipua che sembra voler distinguere gli appezzamenti in ragione, forse, dei diversi usi agricoli cui erano destinati.

La rappresentazione delle strade urbane e degli spazi che organizzano il tessuto cittadino è eseguita senza connotazioni specifiche o differenziazioni: la campitura uniforme dell'interno degli isolati non permette di distinguere tra scoperti e aree su cui insiste l'edificato. Solo un ampio settore *intra mœnia*, privo di costruzioni, è raffigurato mediante codici specifici: il «Campomarzo» è colorato con una tonalità leggermente più intensa rispetto a quello usato per gli isolati, a indicare la presenza della vasta area libera da costruzioni e destinata in prevalenza a usi militari.

Le chiese e alcuni edifici particolari<sup>40</sup>, sono rappresentati mediante una figura specifica: uno schema planimetrico proporzionato alle dimensioni reali e una colorazione diversa rispetto al resto.

Particolare attenzione è posta ai grandi manufatti militari: la mappa mostra l'organizzazione interna dei tre castelli e l'articolazione dei principali baluardi pentagonali. Una tecnica pittorica peculiare, inoltre, è adottata per rendere in proiezione zenitale l'andamento orografico dei settori collinari a nord della città, sia quelle su cui sorgono i castelli, che quelle extra urbane che separano la Valpantena dalla Valdona, a nord di Verona.

Qui la morfologia naturale è raffigurata con varie tonalità di marrone e verde, cui si sovrappongono linee puntinate disposte secondo tratti ondulati e che sembrano quasi voler tratteggiare le curve di livello<sup>41</sup>. Considerata la vitale importanza del territorio veronese nell'ambito della terraferma veneta, anche nel corso del Settecento vide la luce una quantità considerevole di rappresentazioni cartografiche, che si avvalevano di tecniche più sofisticate e di esecutori formati nello spirito scientifico dei tempi. Troviamo tuttavia anche una produzione non sottesa direttamente alle esigenze pratiche relative a un preciso problema o a una specifica esigenza contingente, ma suggerita dall'affermarsi di un gusto per la conoscenza del territorio, per la geografia, per la storia che serve anche a soddisfare il legittimo orgoglio di appartenenza a una delle province più ricche della Serenissima.

Il disegno della Tipografia del territorio veronese di Paolo Forlani si presenta come un'opera di ampio

respiro suggestiva nel suo insieme perché abbraccia un territorio vasto e vario qual è quello costituito dal Garda, da fiume Adige e dai corsi d'acqua circostanti. Città, borghi, fiumi maggiori e minori, tutto quanto costituisce il territorio veronese viene riprodotto in una armoniosa e gerarchica attenzione. Le caratteristiche della morfologia, i monti e le pianure sono descritti con sobrietà di tratto, in modo da non soffocare le minuziose annotazioni dei piccoli centri abitati tra i quali spicca, autentica capita, la città di Verona. Il tutto è incorniciato da marcati ma sobrii segni di confine tra il Veronese e le province o stati vicini: Bresciano, Mantovano, Trentino, Ferrara e così via. Guardando l'opera nel suo insieme, è evidente il suo carattere apologetico,

che la rende atta ad un pubblico di colti, amanti della geografia, di collezionisti, estimatori della ricca provincia veneta. Della metà del XVIII secolo è la pianta di Giuseppe Filosi, costruita secondo i più rigidi criteri di misurazione geometrica, segnata da minuscole planimetrie per luoghi di direzione economica di piazza delle Erbe e Fiera in Campo Marzio e deputati a simbolo della funzione difensiva dei castelli, marcata da segni convenzionali (croci per le chiese, file di alberi per le zone non urbanizzate od adibite a giardino, diversificate con l'uso di coloriture e tratteggi) orientata a nord, la pianta segna la svolta nella rappresentazione degli spazi urbani, nonché quelli extra urbani.

Molta attenzione è dedicata alla resa dell'articolazione

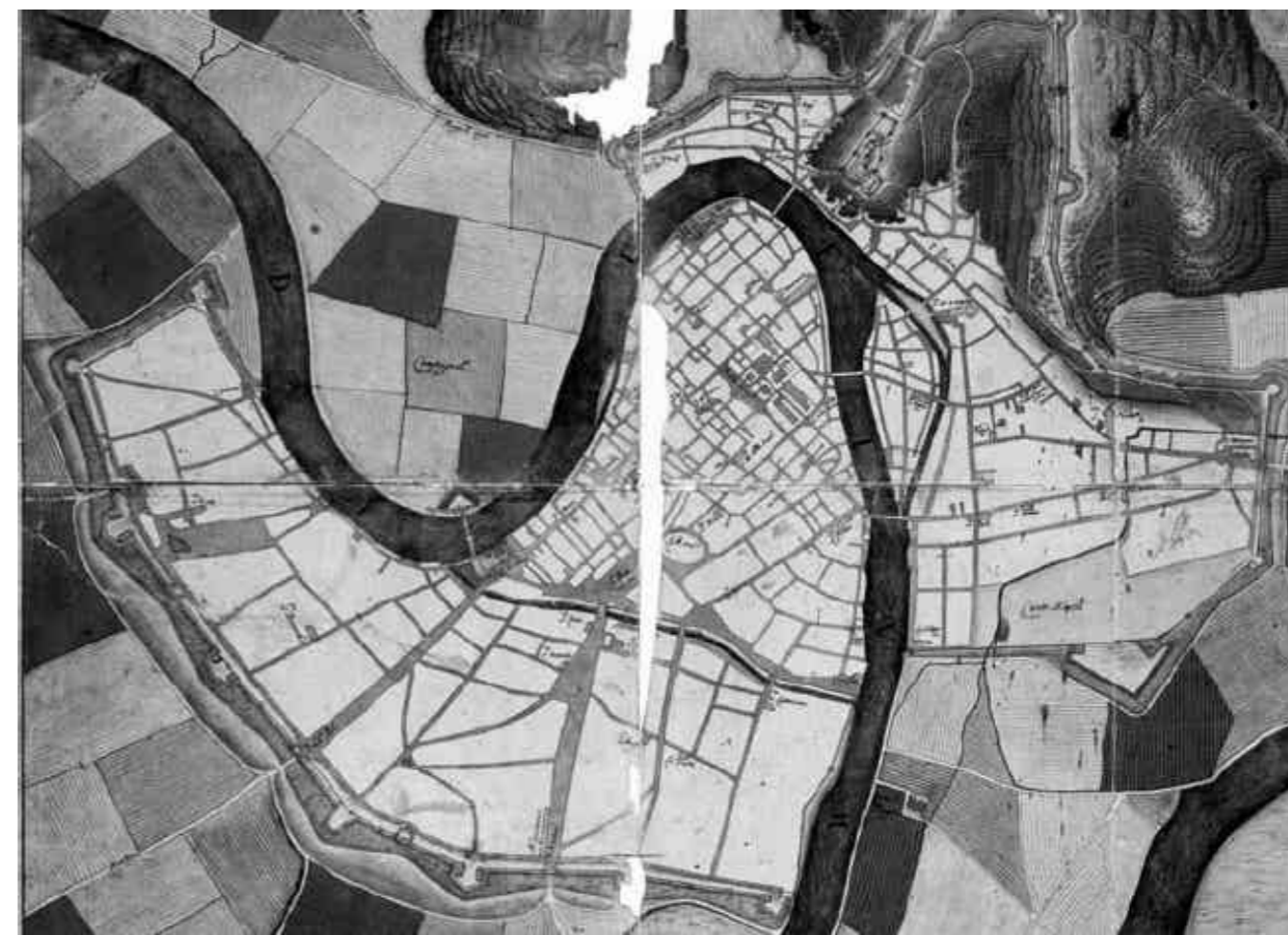


Fig. 14 Conservata presso l'Archivio di Stato di Venezia, all'interno della raccolta Terkuz, rappresenta la pianta di di Verona nella seconda metà del XVII sec. successivamente al periodo della Peste. Si noti il carattere prettamente d'impronta urbana.

zione agraria, caratterizzata da campi ben arati e ordinate piantate arboree. Anche in questa carta, come nella seguente e in altre dell'epoca, appare evidente il contrafforte edificato inizialmente alla fine del primo ponte sulla riva sinistra d'Adige, verso la campagna, quello che in seguito, sotto dominazione austriaca, si trasformerà nell'Arsenale. È del secolo seguente, nell'Ottocento, che avviene, come in gran parte dell'Europa, una presenza massiva di mappe, cartografie al fine di studiare i propri terreni di confine, incanalare fiumi, torrenti al fine di dare ordine al proprio territorio, ma anche per studiare il territorio dell'avversario.

La città di Verona, specialmente verso la metà del secolo, a seguito dei diversi cambiamenti di stato ci ha lasciato importanti cartografie; in modo particolare, come avvenuto precedentemente nei primi del XV secolo sotto la dominazione della Repubblica di Venezia, l'Impero Asburgico determinò un'immediata ricognizione dei territori annessi, e la conseguente traduzione di quelle indagini in testi cartografici; è sotto la dominazione austriaca (1815-1866) che avviene un aggiornamento dei territori. Del 1838, rappresenta una pianta topografica dove troviamo una preziosa restituzione zenitale della situazione urbana veronese. Tratta dall'opera *Piante delle città capoluoghi delle Province del Regno Lombardo Veneto che mostrano la situazione dei principali Stabilimenti Civili e Militari in esse esistenti* di Antonio Bettalli, in rosso sono documentati i monumenti dell'epoca, ovvero le chiese, l'Arena, Castelvecchio, mura comunali viscontee, porte sanmicheliane. È restituito il viale alberato esterno a Porta Nuova, situato nella bassura di porta Nuova (oggi Basso Acquar) affiancato a est dall'inizio di un altro clivio. All'interno dell'ansa, in sinistra idrografica si estende il Campo Marzo ancora libero da insediamenti. Esiste già il Cimitero nei pressi della cinta realizzata. Pochi anni più tardi, nel 1842, da parte del Governo Veneziano, sempre sotto comando asburgico, è redatta una pianta della provincia di Verona e di Vicenza. Questa è inserita a corredo iconografico nella *Nouveau Guide del Voyageur en Italie*<sup>42</sup>, Milano (Artaria).

A seguito dei lavori di riammodernamento della cinta bastionata del Sanmicheli e delle nuove fortificazioni costruite intorno la città di Verona a formare la prima e seconda cerchia di forti distaccati del campo trincerato (1848-1859, 1860-1866), ab-

biamo la mappa del 1848 dove si evidenziano gran parte delle nuove edificazioni militari.

Sempre nello stesso anno, con il lavoro dell'architetto G. Babieri, si viene a visualizzare la trasformazione della città in Campo trincerato, dove è restituito e aggiornato il rafforzamento della cinta difensiva a destra dell'Adige, il bastione di San Giorgio e il forte Scholl. È altresì registrato l'abbattimento della Fiera di Campo Marzo e la costruzione del Cimitero monumentale<sup>43</sup> da parte dell'architetto Barbieri. Di qualche decennio più tardi, nel 1869, sotto la definita dominazione del Regno d'Italia, è il Piano topografico di Verona dove sono sviluppati le estensioni delle servitù militari vigenti all'epoca. Con la pianta di Apollonio del 1882, vengono rappresentate con il colore più scuro le zone che furono colpite dalla piena dell'Adige, che fece ingenti danni, scardinando dalle rive del fiume i mulini che erano sempre serviti per l'irrigazione. Iniziò la costruzione degli argini, ed ebbe fine dolorosamente la simbiosi secolare di Verona con il fiume. Da qui si poté assistere a un vero e proprio boom edificatorio, una "colata di cemento" con tutte le conseguenze del caso: speculazione, disordine edilizio, carenza di verde e di servizi. Viene a concludersi il secolo più ricco di documentazione cartacea e tramite il quale è stato possibile meglio studiare, verificare l'evoluzione della città di Verona con le sue fortificazioni.

### 1.3 Lineamenti delle fortificazioni veronesi

Poche città come Verona possiedono fortificazioni di tutti i tempi, dalle porte romane dei Borsari e dei Leoni, dalle mura rifabbricate da Gallieno, restaurate da Teodorico, da Carlo Magno, da Berengario, alle cinte comunali, scaligere, viscontee, fino ai baluardi e ai bastioni della gloriosa Repubblica veneta e alle importantissime difese dell'Austria.

Qui geni militari di tutte le epoche hanno dato il loro migliore contributo studiando i nuovi mezzi atti a difendere la città contro i sempre nuovi e perfezionati metodi di guerra. Verona, sotto questo aspetto, parla più eloquentemente di qualsiasi trattato di storia dell'arte fortificatoria. [...]

(Tratto da Da Lisca A., *La fortificazione di Verona – dai tempi romani al 1866*, Avvertenza).

L'importanza delle fortificazioni è senza dubbio da attribuire al contesto naturale dove, nell'arco dei secoli, la città di Verona si è andata ampliando e rafforzando. Per la sua posizione geografica e per le sue caratteristiche topografiche, geologiche ed economiche, il territorio veronese ha ricoperto in tutti i tempi, fin dai più remoti, un eminente ruolo nella storia<sup>44</sup>. Naturale punto di incontro tra L'Europa centrale e la penisola italiana, fulcro di tutti i movimenti e dei rapporti tra le due nel corso dei secoli, il territorio a valle della chiusa d'Adige, là dove il fiume sbocca nel piano e dilaga libero verso sud-est, rappresenta lo sbocco naturale, andando a creare un nodo viatico cruciale dove troviamo la sorella dell'Urbe<sup>45</sup>. L'interpretazione delle vicende che hanno reso testimoni e protagoniste le fortificazioni veronesi, andandone a costruire un'importante identità storico-culturale, hanno apportato un contributo fondamentale, all'interno dell'articolato



Fig. 15 Un tratto delle mura scaligere del Castello di Soave già appartenuto al casato dei Della Scala, è una fortificazione che ha segnato la storia della cittadina della provincia di Verona.

processo di documentazione, volto alla ricostruzione della storia plurimillennaria della città.

Di seguito verrà esposto un sintetico inquadramento storico-territoriale della città, evidenziando la connessione tra l'evoluzione del tessuto urbano e il mutare dei contesti politico-culturali, strategici e insediativi che hanno interessato il centro cittadino e il suo hinterland durante il lungo arco cronologico considerato. Delle innumerevoli fonti e documentazioni che esistono sarà premura fare un'adeguata cernita considerando quelle strettamente legate alla storia delle fortificazioni veronesi che hanno reso la città scaligera unica tra le città europee, per la consistenza dei manufatti e per la loro continuità, dall'epoca romana fino alla seconda metà dell'Ottocento, passando attraverso il Medioevo e il Rinascimento, facendola entrare a far parte del Patrimonio UNESCO all'inizio del nuovo millennio<sup>46</sup>.

*Spesso, in corrispondenza dei luoghi di passaggio più importanti, sorgeva un insediamento umano; così avvenne a Verona, dove il centro veronese proteggeva, allo sbocco della valle, i valichi dell'Adige*<sup>47</sup>. Come ci riferisce anche il Da Lisca<sup>48</sup>, le prime notizie certe sulle origini della città testimoniano come, fin dal III secolo a.C., Verona iniziasse a far parte della repubblica romana, ma è indubbio che già nel V secolo a.C. alle pendici del Monte Gallo (attuale Colle di S. Pietro) e in pianura esistesse un nucleo abitato, ubicato nel punto più stretto dell'Adige, ove venne "gettato", a suo tempo, un rozzo ponte di legno, forse dagli Euganei o forse dagli Etruschi, che erano dilagati in quasi tutta l'Italia settentrionale e centrale. Nella prima metà del Cinquecento, Francesco Maria Della Rovere, quel duca d'Urbino supervisore delle fortezze venete, esaltò l'orografia veronese<sup>49</sup>: "Una città...vorrei che fosse in piano, parte, con un monte a cavaliero sicuro. La quale avesse la campagna intorno eguale... una città tutta in monte è mala; ma tutta in piano è migliore. Una come Verona è ottima".

È naturale pensare che questi primi popoli, dotati di una fiorente civiltà e organizzazione di vita, avessero già messo in atto qualche sistema difensivo per migliorare quelle difese naturali costituite dalle alture e dal fiume, ma ad oggi non troviamo nessuna traccia di queste presunte opere fortificate. Quando i Romani, nella loro politica di espansione, presero contatti con i locali, per prima cosa rifecero in pietra il ponte che, tuttora esistente, può considerarsi il



più antico manufatto di Verona. Con la realizzazione della Via Postumia nel 148 a.C., così chiamata poiché fatta costruire dal console Postumio Albino, che collegava, per scopi inizialmente per lo più militari, il nord est con il nord ovest, Genova con Aquileia, si comincia a formare quel sistema di assi viari consolari<sup>50</sup> che determinerà, assieme alla Via Gallica (che da Mediolanum si immetteva sulla via Postumia) e alla via Claudia Augusta (che collegava il Brennero con Ostiglia) un importante centro nodale di passaggio e collegamento da oriente a occidente, come da settentrione a meridione.

Già alleata di Roma contro i Galli di Brenno (225 a.C.) e contro Annibale (216 a.C.), data la sua grande importanza militare, Verona venne creata con la *Lex pompeia de Gallia Citeriore* (89 a.C.) “Colonia di Diritto Latino”. La prima cinta romana però si fa risalire intorno al 49 a.C., data in cui Verona ottenne la dignità municipale<sup>51</sup> e dunque ebbe i suoi primi *quattuorviri*. Per tale ragione essa venne completamente riprogettata in destra Adige, dove poteva esser meglio difesa, nello spazio pianeggiante racchiuso entro l’ansa, secondo un grandioso disegno urbanistico che prevede anche la radicale distruzione dell’antico abitato, dotato di possenti mura in opera quadrata forse già sullo scorcio iniziale del I sec. a.C., e la sua sostituzione con un complesso di edifici e terrazzamenti monumentali conclusi alla sommità da un tempio<sup>52</sup>. A sancire questo importante evento sono giunti ai giorni nostri i resti monumentali di Porta dei Borsari e di Porta Leoni, testimoni dell’importanza dell’insediamento romano che si era formato, punto nevralgico dello scacchiere, il quadrivio dell’Impero, base da cui partivano le legioni riunite in esercito permanente. Proprio su un’epigrafe posta sopra Porta dei Leoni sono stati rinvenuti in un recente restauro i nomi dei *quattuorviri* della città. In un’altra iscrizione sulla medesima porta sono menzionati i principali dispositivi urbanistici (*murum, portas e cluacas*), passaggi preliminari a tutti gli interventi urbanistici come per la costruzione degli argini di contenimento delle esondazioni del fiume.

La nuova *forma urbis*, che ripeteva un modello coloniale spesso applicato in Cisalpina, fu adattata nel modo più razionale al terreno e perciò orientato NE-SO. Presentava un reticolo ortogonale di strade, era determinata da una griglia di card

e decumani posti ad angolo retto, anche detta *per quadrum compaginata*<sup>53</sup>; all’incrocio tra cardo e decumano massimo vi era il Foro, corrispondente all’attuale Piazza delle Erbe; a collegare le sponde dell’Adige e a garantire il traffico, molto attivo vista la posizione a cavallo delle vie consolari, per il commercio erano stati costruiti tre ponti: quello più a monte era ubicato nel sito dell’odierno ponte Pietra (sfruttato in seguito anche dal primitivo tracciato della Postumia), vi era poi il ponte Postumio<sup>54</sup>, che prende il nome dall’omonima via (crollato nei primi anni del X sec.) e un terzo ponte di cui non si sa il nome. La prima cinta muraria<sup>55</sup> dell’impianto urbano sulla riva destra Adige fu costruita da due tratti grossomodo rettilinei, posti a “L”, che non raggiungevano il chilometro di lunghezza.

Essi partivano dal fiume in due punti, presso le odierne via Diaz e via Amanti, e si congiungevano quasi ad angolo retto nell’isolato fra via Filzi e via Leoncino. Si trattava di poderose mura in laterizio, larghe alla base 3,6 m, che si restringevano con una serie di riseghe verso la sommità, posta a circa 11 m di altezza, ed erano interrotte dalla Porta Leoni (probabilmente chiamata porta cardinis), sul cardo massimo, e la Porta Iovia (oggi Borsari), sul decumano massimo, più altre due oggi scomparse, sull’altro lato del fiume, una ad est, di cui non restano tracce, e una ad ovest del Teatro Romano.

Oltre a questi due ingressi principali, vi era una serie di postierle sormontate da torri, in corrispondenza di cardini e decumani minori, alcune fornite di un passaggio per i carri al centro della strada e due laterali per i pedoni, in corrispondenza dei marciapiedi; una delle torri è tuttora in parte esistente in via Leoncino 10. La facilità di transito attraverso le mura municipali, testimoniata dal numero di postierle, è stata considerata prova di una loro funzione prevalentemente simbolica, per comunicare all’esterno l’idea di città piuttosto che per una reale difesa, come avvenne del resto in altri centri romani del nord Italia.

Se, come è probabile, la singolare ubicazione delle mura entro l’ansa fluviale si dovette ai riti augurali che la fissarono nel punto preciso dove essa sorse, si deve forse pensare ad una discrasia tra l’estensione programmata per il reticolo viario e la posizione stabilita per le mura stesse: queste recinsero una superficie più piccola (poco più di 42 ettari) di quella prevista per l’impianto urbano con la conse-

Fig. 16 Pianta di impronta romana della città di Verona

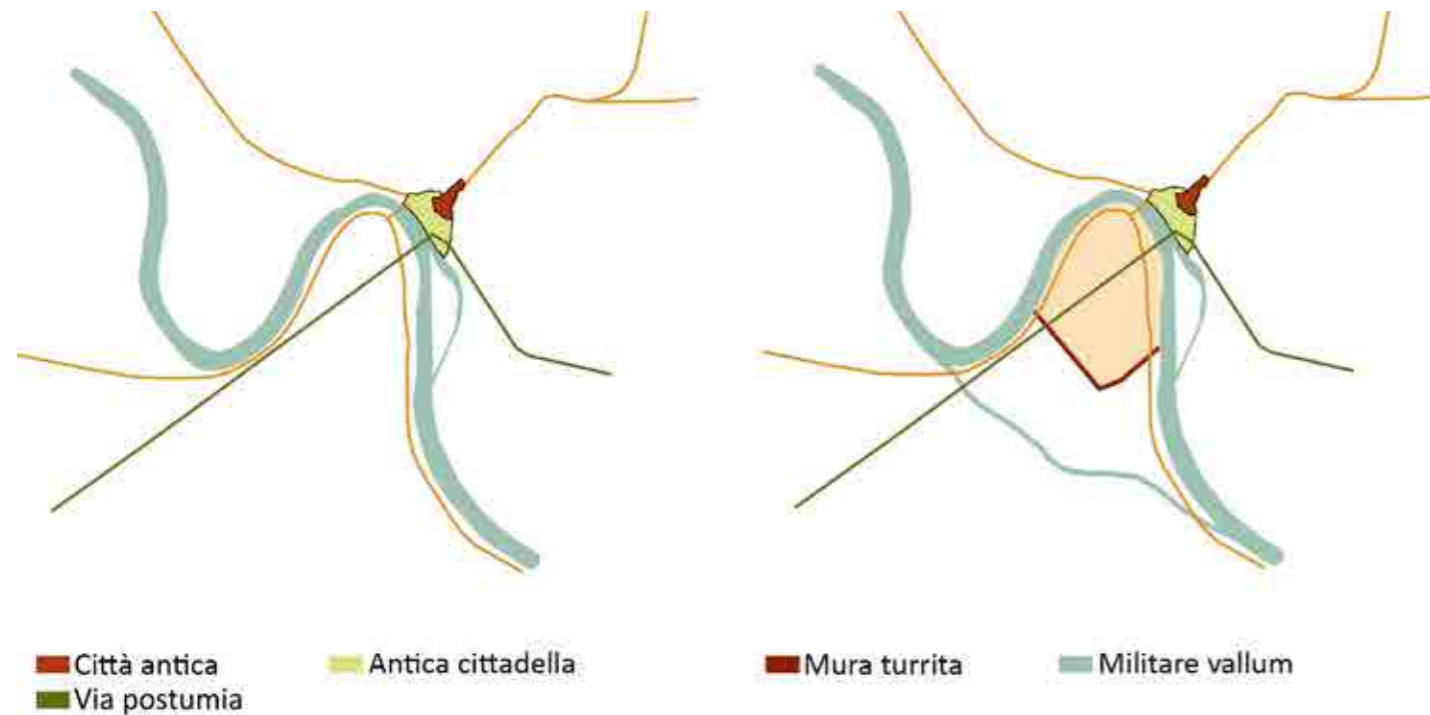
guenza che tagliarono a metà una serie di isolati. Forse, proprio alla necessità di ovviare all'inconveniente si dovette la peculiare caratteristica delle postierle, articolate in tre passaggi, uno carraio e due pedonali, e la loro frequenza, all'estremità di ogni cardine e decumano, che le indica studiate con lo specifico intento di non rallentare il flusso del traffico urbano. Circa il rispetto delle mura e del loro valore semantico, la documentazione pervenutaci è troppo scarsa per trarre considerazioni di qualche concretezza (se ne conservano pochissimi brandelli, essendo i mattoni tra i materiali più ambiti per il riuso durante tutto il medioevo), ma, dal poco che è dato di vedere - occupazioni della fascia pomeriale, addossamenti, - piccole demolizioni dovettero verificarsi sin dagli inizi del I sec. d. C.

Nel lungo periodo di pace che caratterizzò la prima età imperiale, le mura furono in vari punti parzialmente demolite a favore di edifici residenziali, motivo per cui ad oggi ne è rimasto ben poco, inglobate in nuovi palazzi di epoche successive.

La fiorente situazione economica determinò ben presto una rapida espansione della piccola Roma della Cisalpina<sup>56</sup> che, contestualmente alla condizione di pace in cui si trovava l'Impero, porterà ad

una progressiva perdita di interesse per le sue mura da punto di vista militare, ma allo stesso tempo ne determinò un vantaggio dal punto di vista ornamentale ed estetico, testimoniato dai nuovi paramenti marmorei con i quali le porte vennero rivestite.

Durante la prima metà del I sec. d.C. e soprattutto in età Claudia, un vasto e sistematico programma di monumentalizzazione e abbellimento, che ha paralleli in molti altri centri dell'Impero, trasformò in modo rilevante l'aspetto della città: gli edifici in mattoni o in pietra tenera locale, il cd. "tufo", con rivestimento in stucco cedettero il posto a strutture realizzate o rivestite nel chiaro calcare locale e talora arricchite da elementi architettonici marmorei. Lo stesso Anfiteatro, pur trovandosi al di fuori della cinta, e quindi in un punto piuttosto delicato, fu coinvolto solo da un evento bellico, dopo la morte di Nerone, quando diverse personalità si contesero l'impero, a conferma del periodo bucolico in cui viveva la città. Verona entrò comunque a far parte di alcuni episodi militari (Tacito, *Historiae*, Libro III): nel 69 d.C. i generali di Vespasiano la scelsero quale luogo di battaglia, posizionandovi due legioni, sia perché circondata da vari campi adatti alle manovre di cavalleria, sia per sottrarre all'antagoni-



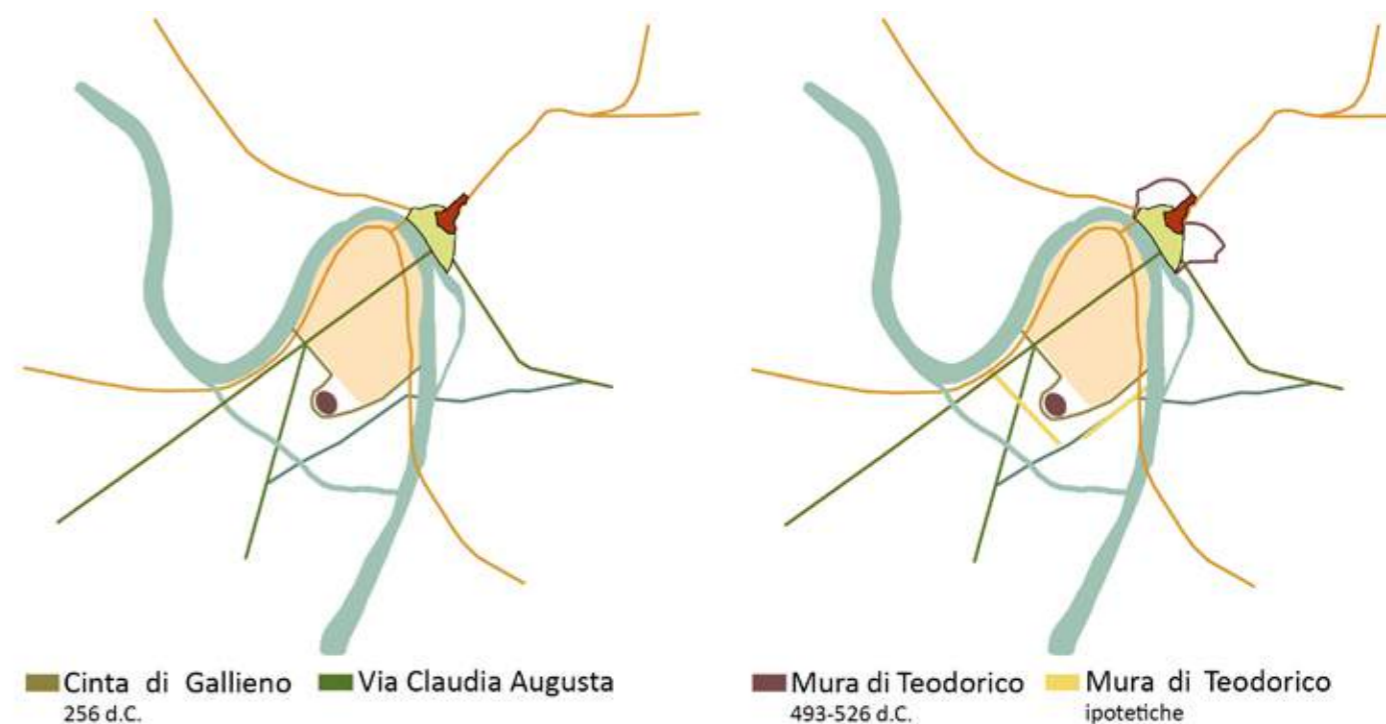
sta Vitellio un importante caposaldo. Tacito testimoniò infatti che in quell'anno, una delle battaglie decisive tra Vitellio e Vespasiano (prevarrà quest'ultimo) ebbe appunto luogo a Verona, sottolineando che fu la sua popolazione (in *Veronensibus praetium fuit*) a pagarne le conseguenze più dure. In merito allo spiegamento delle forze di Vespasiano, la difesa di Verona era stata assicurata da un *militari vallo*, ovvero un fossato munito di palizzata, allestito lungo il corso di quello che sarà l'Adigetto e lungo il quale verranno successivamente erette le mura comunali.

Questo singolo evento fu esplicativo del fatto che la cinta muraria non fosse più adeguata ad adempiere ai propri compiti di salvaguardia di una città oramai oltremodo espansa al di fuori di essa.

A seguito di questo evento la città continuò a prosperare per lunghi decenni divenendo la Magna Verona di Marziale, ancora più ricca e popolosa di prima. Nel corso del 265, in soli sette mesi, venne realizzata ex novo una seconda cinta muraria, un intervento nuovo e radicale che l'iscrizione posta sulla Porta Borsari attribuisce all'imperatore Galliano, il quale sentì la necessità di ripristinare le difese di tutte le principali città padane per costituire

delle solide basi in vista di un'avanzata barbarica. Lo sviluppo delle mura di Galliano ricalca la cinta precedente, ad eccezione del tratto nei pressi dell'Anfiteatro, adesso incluso all'interno della cerchia. Vi è tuttavia una sostanziale differenza tra la prima cerchia, robusta, compatta ed uniforme, costruita regolarmente con un numero smisurato di mattoni uguali tra loro, e la seconda, a una distanza di circa dieci metri dalla prima, irregolare, disordinata, realizzata con materiali di spoglio<sup>57</sup> in maniera frettolosa<sup>58</sup>, frutto di una situazione che costrinse la città a rinchiudersi in sé stessa in vista degli eventi prossimi. Nonostante l'efficienza dimostrata in numerosi assedi subito fino a quello di Costantino<sup>59</sup>, le mura di Galliano si rilevarono un ostacolo non sufficiente per Alarico nel 402, per Attila nel 452<sup>60</sup> e addirittura inutili per Odoacre che, nel 489, decise di combattere contro Teodorico in territori esterni alla città.

Dagli inizi del VI secolo Teodorico, re degli Ostrogoti, fece di Verona uno dei centri più importanti del suo regno ed ebbe da subito l'urgenza di riparare i danni causati dalle guerre precedenti alle mura esistenti, ma allo stesso tempo necessitava di un nuovo e solido sistema difensivo che meglio si



adeguasse all'espansione della città.

Lo schema di Gallieno non venne alterato completamente poiché Teodorico si concentrò prevalentemente sulla cinta a sinistra d'Adige, ovvero sulla parte collinare e nei pressi del porto fluviale, per la realizzazione della quale, per garantire un solido attacco alla sponda del fiume, sacrificò l'abside dell'importante chiesa di Santo Stefano, protomartire cristiano<sup>61</sup>, andando così a creare un evidente malcontento tra la cittadinanza.

Sempre chiuso dal ramo nord delle mura, doveva esservi anche il leggendario Castello di Teodorico, raffigurato sul sigillo di Verona<sup>62</sup> e che tanto è rimasto impresso nella fantasia di chi ha letto, o dovuto imparare a memoria, la celebre poesia del Carducci: "Sul castello di Verona batte il sole a mezzo-

giorno...". Il castello, secondo alcuni recenti studi e ricerche, doveva sorgere sul lato est del Teatro Romano, a mezza costa del colle poi denominato di San Pietro. Stando al sigillo che lo rappresenta, aveva la classica fattezze degli edifici bizantini che tanto dovevano essere cari a Teodorico.

Il corpo centrale dell'edificio era poi affiancato da due torri lunghe e sottili, simili a minareti. Purtroppo la notevole attività edilizia che caratterizzò tutta l'area nel corso dei secoli, ha cancellato quasi ogni traccia del palazzo teodoriciano; certo è che Teodorico, come ci racconta l'"Anonimo Valesiano"<sup>63</sup>, dotò la città non solo di un importante ruolo strategico e militare, ma anche culturale, attraverso la costruzione di importanti monumenti, terme, palazzi, edificò l'acquedotto e il noto *Palatium*, favorì la cultura e le arti. L'assetto urbano dato da Teodorico alla città resisterà ai Longobardi, ai Bizantini, ai Franchi, ai Re d'Italia e agli Imperatori del Sacro Romano Impero, tant'è che lo ritroviamo in una rappresentazione risalente alla fine del X secolo, ben quattro secoli dopo: l'"Iconografia Rateriana"<sup>64</sup>. Si tratta di una veduta panoramica di Verona nella quale sono poste ben in evidenza tutte le opere teodoriciane, ma allo stesso tempo si può notare come la città sia fuoriuscita un'altra volta al di fuori della cerchia muraria. Risulta quindi comprensibile l'occorrenza di un ennesimo nuovo tracciato, pensato per un'adeguata difesa dei borghi extra moenia.

Nell'895, Berengario emise un decreto in cui concedeva l'utilizzo del materiale lapideo dell'Arena e del Teatro Romano per gli edifici privati.

Già dal 400 d.C. l'Arena non era più stata utilizzata per spettacoli di gladiatori. Vi venivano di tanto in tanto effettuati tornei di cavalleria, pubbliche esecuzioni e giudizi, ma la decadenza era stata graduale e inesorabile. Con il decreto di Berengario l'accelerazione del declino fu notevole anche se non impedì all'Arena e in parte anche al Teatro Romano, di giungere ai giorni nostri.

Tuttora in molti edifici medievali si possono ritrovare i blocchi nel tipico marmo di Verona prove-

Nella pagina precedente Fig. 17 Lo sviluppo dell'urbe veronese nei primi secoli della propria storia sino all'epoca altomedievale sotto il re degli Ostrogoti, Teodorico, dove le mura vengono ampliate per la prima volta su entrambe le sponde del fiume Adige.

Fig. 18 (A sinistra) Particolare dell'architettura Repubblicana della porta Leoni. Fig. 19 (A destra) Dettaglio architettonico della Medusa presente in Corso porta Borsari a Verona.



nienti dall'Arena. Nel 905, una piena dell'Adige causò il crollo definitivo del vecchio Ponte Postumio di epoca romana, decretandone la definitiva inutilizzabilità tanto che da allora venne definito "pons fractus", ponte rotto. Pochi decenni dopo vennero edificati i *muri novi*<sup>65</sup>; così erano chiamate le prime mura comunali veronesi.

Esse seguivano il percorso dell'Adigetto, luogo dalle naturali potenzialità difensive, ma che richiedeva l'apertura di diversi ponti e porte sul fiume.

Il nuovo confine andò a racchiudere al suo interno i borghi che precedentemente risultavano esclusi e privi di adeguata protezione, nonostante in precedenza essi avessero provveduto alla propria salvaguardia in maniera autonoma tramite la *fratta*, la *glarea* o le numerose *braide*: in sostanza palizzate,



avvallamenti ghiaiosi o fossati. L'estensione della cinta interessava anche l'altra riva dell'Adige, cingendo il colle di San Pietro con un giro più largo di mura, ma di queste restano oggi delle tracce molto poco significative. Rimaneva invece esclusa dalla nuova *forma urbis* la villa Sancti Zenonis, collegata alla città tramite la porta del Morbio<sup>66</sup> ma dotata di un sistema di difesa autosufficiente, di cui rimane come testimonianza la Porta Fura, collegamento tra la città e il fiume nonché passaggio per il corteo di imperatori germanici verso l'abbazia di San Zeno, senza attraversare la città. Tuttavia solo pochi anni dopo si presentò il bisogno di un secondo intervento che interessò il tratto di mura a destra dell'Adige. A causa dell'inondazione del fiume del 1239, infatti, alcuni tratti crollarono e molti altri furono compromessi staticamente.

Nello stesso anno inoltre fu proclamato un bando imperiale contro le famiglie guelfe nemiche di Ezzelino da Romano, il quale, volendo rendere Verona base strategica dell'esercito imperiale, riteneva che dovesse essere dotata di una cinta più solida della precedente. Tra il 1240 e il 1250 venne realizzata una nuova cinta, arretrata di qualche metro rispetto alle mura esistenti, che mantenne circa lo stesso tracciato. Paradossalmente la seconda tratta, costruita nel periodo più buio del potere comunale, risultò essere più solida e più architettonicamente bella della precedente, nonostante un andamento a linea spezzata della tessitura muraria fatta da corsi di ciottoli o tufo intervallati da mattoni che le conferiscono un'accentuata bicromia, facilmente riconoscibile in tutto il territorio veneto.

Il Da Lisca a proposito scrive che la seconda cinta non venne eseguita cominciando da una estremità e procedendo fino all'altra, com'era consuetudine fare, ma venne costruita contemporaneamente da più squadre di operai, in più tratti, così da rendere in modo irregolare le giunzioni tra una tratta, la sua precedente e successiva<sup>67</sup>. È opinione comune che tale processo avvenne per velocizzare i tempi di messa in opera della cinta muraria, al fine di realizzare una difesa pronta per qualsiasi tipo di calamità. Oltre alla villa di San Zeno di cui si è già parlato, anche altri borghi ne rimasero esclusi, perciò il Comune provvide a dotarli di un sistema di fossati che potesse racchiuderli. Questo vallo determinava una superficie della città molto più estesa rispetto agli ordinari comuni medievali e fu

proprio quest'operazione a gettare le premesse per quella *forma urbis* che Verona assumerà in seguito e che assolverà per secoli alle esigenze della città. La fisionomia della città comunale è completamente mutata rispetto al periodo imperiale romano: nei primi decenni del Duecento si presenta come una "Manhattan del Medioevo", gremita di torri e case-torri che si innalzano verso il cielo, dando luogo ad una miriade di cittadelle aggregate a volta in maniera confusa, ognuna dotata di un suo sistema autonomo di difesa; d'altronde questo è il periodo in cui ogni sopruso era di uso comune e la giustizia era divenuta esercizio privato. Dopo il nefasto periodo di Ezzelino da Romano<sup>68</sup> che preparò il terreno socio-politico all'ascesa degli Scaligeri, anch'essi strenui ghibellini, provenienti proprio da quelle corporazioni delle arti e dei mestieri che Ezzelino aveva "sdoganato" e che con il '300, grazie alla stabilità assicurata dai Della Scala, poterono svilupparsi garantendo il notevole sviluppo economico di Verona, la città istituì nella seconda metà del XIII sec., oltre alla figura del Podestà, anche quella di un Capitano del Popolo, nella persona di Leonardino primo della Scala, detto Mastino I.

Al momento della sua morte il comando passa nelle mani del fratello Alberto I, che divenne anche Rettore, accentrando nelle sue mani tutto il potere e avviando così un importantissimo capitolo della storia veronese: la Signoria Scaligera.

Le fortificazioni comunali, pur essendo efficienti, presentavano una lacuna che minava alla sicurezza della città: a destra dell'Adige esse si attestavano in corrispondenza dell'attuale ponte Aleardi tramite la Torre della Paglia<sup>69</sup> ma sulla riva sinistra del fiume esse ripartivano un chilometro più a nord, lasciando scoperto un tratto che poteva essere soggetto ad incursioni nemiche. Inoltre nel sobborgo di Porta Organa, sempre alla sinistra del fiume, abitato da numerose famiglie appartenenti alle Arti, i cittadini si sentivano poco protetti; Alberto della Scala, esponente dei Gastaldoni delle Arti<sup>70</sup>, prese a cuore questa questione<sup>71</sup> e provvide ai lavori di fortificazione<sup>72</sup>. Gli interventi fortificatori interessarono infatti prevalentemente la parte sinistra dell'Adige con una nuova cortina munita di cinque torri e un fossato difensivo, realizzata tra il 1287 e il 1289. Da sottolineare che con Alberto si iniziò a dare importanza alla sensibilità estetica, non solo alla mera *utilitas*: le porte e le torrette vennero adornate

con dipinti della Madonna con bambino e dei santi protettori di Verona. Vennero inoltre ridisegnati i confini della montagna veronese assicurandosi importanti domini del nord est della penisola.

Il suo progetto mirava a fare di Verona punto di riferimento politico-economico nella regione e, conscio della posizione strategica della città, restaurò ed elevò le mura, realizzando la torretta che ancora oggi domina l'ingresso di Ponte Pietra e favorendo la navigazione sull'Adige così da rendere Verona ancora più interconnessa alla Germania, ponendo però sbarramenti con catene a chiusura e controllo degli accessi da monte e da valle nel tratto urbano del fiume. Si iniziarono a porre le basi per la grandiosa opera realizzata da lì a poco da Cangrande della Scala, il quale dimostrerà un senso del "pubblico e del sociale" di cui si era persa memoria. Con la successione al governo della città del figlio maggiore di Alberto, Bartolomeo della Scala, veniva a configurarsi un'ereditarietà di fatto del potere scaligero a Verona, la signoria era compiuta.

Il giovane Cangrande<sup>73</sup> prese il potere nel 1311 e da subito si dedicò a "preservare la città dalle insidie interne e dilatare la potenza in prestigio"<sup>74</sup>.

Decise di ricostruire ex-novo le mura, racchiudendo non solo la città e i sobborghi ma anche ampi spazi dedicati a orti, campi, prati per gli animali da tiro e i cavalli da guerra. Verona non era più divisa internamente in fazioni, ma ricompattata entro quell'organismo unificante e indivisibile che erano le sue mura. Il perimetro era d'altronde già definito: si trattava di quello circoscritto dal vallo realizzato in età comunale intorno ai borghi, dal borgo Sancti Zenonis alla Torretta della Santissima Trinità, mentre sulla collina includeva il monte superiore a nord est della città, dotando l'intera cortina di torri, molte delle quali adornano ancora oggi il profilo della città. La nuova cinta inoltre non eliminava le fortificazioni precedenti, che rimasero all'interno, moltiplicandone la resistenza.

Lo scaligero attuò una vera e propria operazione monumentale come riconosce l'umanista cinquecentesco Saraina: "*Cane in Verona cominciò una gran fabrica per monumento della città, aiutato dalli cittadini, e contadini in questa spesa, e fece la fossa larga, e profonda fuori la muraglia della porta di San Giorgio fino à quella del Vescovo, la quale fabrica fu di estrema fatica, perché fugli bisogno tagliare una gran parte di quella nel monte*

*e con li picchi, e scarpelli fondarla.*"<sup>75</sup>

Grazie a questo intervento della lunghezza di 10 chilometri, i quartieri extra moenia finalmente confluirono in un sistema solidale e indivisibile che modificò indissolubilmente non solo la forma della città ma anche il tessuto sociale e urbano conferendo grande prestigio alla città. Lo stesso Dante<sup>76</sup> riconobbe la "magnificenza" del Signore di Verona, al quale dedicò nella sua Commedia i seguenti versi: "*le sue magnificenze conosciute saranno ancora, si che i suoi nemici non ne potran tener le lingue mute.*"<sup>77</sup> L'improvvisa morte di Cangrande nel 1329 cambiò il corso della storia veronese, spezzando definitivamente il rapporto idilliaco tra Scaligeri e popolo: per la prima volta si assistette all'edificazione di un sistema difensivo nei confronti della città stessa. Gli Scaligeri infatti, non sentendosi più sicuri, si sentirono obbligati ad edificare una roccaforte posta in quel punto che già i romani avevano identificato come luogo ideale per la difesa: il triangolo tra Adige e Adigetto protetto



Fig. 20 La statua equestre di Cangrande nel cortile di Castel Vecchio

dalle mura comunali, il quale si presentava benissimo anche per eventuali fughe verso le amiche terre tedesche. Nel 1354 iniziò la costruzione del Castello di San Martino in Aquaro<sup>78</sup>, diventato Castelvecchio dopo la costruzione del Castel San felice.

Nel 1387 Verona perse definitivamente la sua indipendenza per mano di Gian Galeazzo Visconti, che da quel momento esercita la propria tirannia sulla città. Il ruolo del castello-fortezza verrà dunque rafforzato e incrementato dalla costruzione dell'antico Castel San Pietro e dal Castello di San Felice, ma soprattutto dall'edificazione della "Cittadella", una fortezza compresa tra l'Adige, le mura comunali, il corso di porta Nuova e la cinta scaligera. Essa fu addirittura collegata a Castelvecchio tramite un camminamento protetto che passava sopra le mura comunali per giungere a tale piazzaforte.

Che la Cittadella fosse un'arma di difesa nei confronti dei veronesi piuttosto che degli attacchi esterni è dimostrato dal fatto che il Conte di Virtù<sup>79</sup> fece manomettere le mura ezzeliniane per sostitu-



Fig. 21 La statua equestre del Mastino II, nipote di Cangrande.

ire i merli e porli nel verso opposto in quanto le frecce non dovevano essere puntate contro l'esterno ma contro la città. Dopo le burrascose vicende che seguirono la morte di Gian Galeazzo Visconti nel 1402, alla fine di giugno di tre anni più tardi, un gruppo di quaranta rappresentanti del popolo veronese, vestiti di bianco, si recarono a Venezia per presentare al Doge Michele Steno le insegne, il sigillo, le chiavi della città e prestare giuramento di fedeltà alla Serenissima.

Ricevettero in cambio il gonfalone di Venezia con il leone alato di San Marco che da quel momento avrebbe sventolato su Verona. Da questo momento la città sarebbe stata retta da due rettori veneti: un Podestà con potere politico e un Capitano con potere militare<sup>80</sup>. Durante questi tre secoli tumultuosi<sup>81</sup> la cinta muraria subì non pochi danni: il lato della Cittadella lungo corso Porta Nuova fu abbattuto e si aprirono diverse brecce nelle mura scaligere. Inoltre erano oramai entrate in uso le armi da fuoco, che acquisivano sempre maggiore importanza, determinando una serie di necessarie modifiche del sistema difensivo: dall'ispessimento delle cortine murarie all'abbassamento delle torri, seguite dall'allargamento delle basi delle torri fino a diventare bastioni e dalla realizzazione di muri a scarpata fortemente inclinati con un toro sporgente che ne impediva la scalata; ed ancora la costruzione di terrapieni a ridosso del muro, che contenevano addirittura gallerie interne in modo da consentire gli spostamenti al riparo dai nemici.

I veneziani provvederanno altresì al completamento di Castel san Felice e alla ricostruzione del muro abbattuto della Cittadella, che venne ulteriormente potenziata; ma in seguito ad un periodo di pace, all'inizio del XVI secolo Venezia fu sconfitta dalla Lega di Cambrai che determinò la caduta di Verona, posta alla mercé degli eserciti imperiali per otto anni, durante i quali sarà colpita anche dalla peste e da una disastrosa alluvione (1512).

Alla fine del 1516, dopo il trattato di Bruxelles del 3 dicembre, iniziò un "giro di valzer": l'Imperatore regalò Verona al nipote Carlo V di Spagna, Carlo V la cedette ai francesi i quali dopo un anno, con lo scioglimento della lega di Cambrai, la restituirono ai veneziani che rientrarono a Verona con la consapevolezza che le vecchie mura, ormai fragili e sottili, non erano più sufficienti e che era addirittura necessaria una totale revisione dei principi

dell'assetto difensivo, essendosi Verona ormai configurata come città di confine a salvaguardia della sicurezza dell'intera Repubblica Veneta.

Dal 1525 l'operazione venne diretta, a livello progettuale ed ispettivo, dal Duca di Urbino, Francesco Maria I Della Rovere, che ne dichiarò i limiti<sup>82</sup>; infatti gli "pareva molto mala cosa che questo Illustrissimo Stato non facesse mai li fatti, si come è stato un tratto disegnato". Successivamente una più accorta politica di governo e la preziosa collaborazione, progettuale ed esecutiva, del Sanmicheliano<sup>83</sup> impressero un carattere organico e permanente all'assetto difensivo della città. L'intervento sanmicheliano, estendendosi dall'urbanistica all'architettura militare, civile e religiosa, incise notevolmente sull'immagine urbana. La cittadella, già "occhio di Verona"<sup>84</sup> fu inglobata nel tessuto edilizio mentre il ruolo di fortezza dominante venne traslato nel castello collinare di San Felice: "Quel loco è la testa del tutto e devesi comparare a la condizione de ce-



Fig. 22 Il tratto delle mura viscontee dove c'è porta Cittadella che rappresenta il passaggio in quella che era la Cittadella, costruita, quando il 20 ottobre 1388 finì la Signoria Scaligera, dal Giangaleazzo Visconti con lo scopo di isolare le proprie truppe dalle eventuali sommosse popolari.



Fig. 23 Le cortine murarie viscontee conservate tra la Gran Guardia e l'Adige (tratto della Cittadella) sono state più volte rimaneggiate, adattate alle rinnovate destinazioni degli edifici tra di esse costruiti, trapassate e interrotte da un nuovo fornice (verso stradone Maffei) e da una breccia (lungadige Capuleti). Nulla rimane delle porte medievali (Porta della Paglia e Porta Rofiolana), in seguito all'allargamento dei fornici. Veduta da via Pallone





Fig. 24 Il corso dell'Adigetto nella foto sopra.

Fig. 25 Modelli lignei di Porta Nuova nell'immagine sottostante.

*lata d'homo d'arme*". Tale nuovo fulcro della macchina difensiva, esprimendo compiutamente il suo potenziale di aggressività, acquistò, attraverso il rinnovamento dei caratteri espressivi e tecnici, quel dinamismo offensivo-difensivo tipico dell'epoca. Pertanto i muri, innalzandosi obliquamente dai fossati<sup>85</sup>, tendevano a deviare il tiro ed accoglievano le porte, i cavalieri ed i bastioni rispondendo, in diversa misura, ai principi vitruviani della funzione, robustezza e forma estetica<sup>86</sup>.

I lavori prevedevano, oltre al risanamento degli squarci inflitti, di radere al suolo tutte le costruzioni poste a meno di un miglio della cortina muraria in modo da creare una sorta di fascia di sicurezza<sup>87</sup>. Lo spessore della cortina scaligera venne poi incrementato con terrapieni e terragli; alcune porte, come quella del Vescovo e quella di San Giorgio, vennero fortificate ma soprattutto la struttura subì una profonda modifica tramite l'introduzione del bastione, prima tondeggiante e poi poligonale.

I risultati di tali operazioni sono perfettamente documentati dalla mappa di Giovanni Caroto del 1540<sup>88</sup>, dove si coglie la forza di immagine che la cinta muraria inizia ad assumere arricchendo la connotazione militare della città con apporti tecnici e culturali. Buona parte del merito è certamente da attribuire al genio di Michele Sanmicheli, "ingegner sopra le fabbriche" militari della città, autore delle tre porte monumentali, Porta nuova, Porta Palio e Porta San Zeno, dei muri a scarpa che rafforzano la cortina e di una serie di superbi bastioni di cui si conservano oggi solo il Bastione di Spagna a nord e il Bastione di San Francesco ad est, che fanno parte della serie di bastioni veneziani della cinta a destra Adige. Questo sistema si rivelerà efficiente ed unitario e garantirà alla città la pace necessaria a farla prosperare. Esisteva, in quel periodo, una piena coscienza della strategia territoriale; non a caso il Sanmicheli<sup>89</sup>, prima di operare a Verona, analizzò e pianificò tutto il territorio veneto. In quell'epoca Verona era la maggior piazzaforte ad ovest di Venezia, e costituiva un punto nodale nell'organizzazione strategica del territorio<sup>90</sup>. L'opera di Sanmicheli è da considerarsi come uno dei momenti più alti dell'intera storia veronese in quanto riesce a mettere in atto un perfetto connubio tra *utilitas e vetustas*. Nel tratto collinare, oltre ai baluardi circolari, fu compiuto il bastione delle Maddalene.

Primo esempio veronese di baluardo pentagonale,

a fianchi ritirati, presenterà proporzioni minori rispetto ai bastioni sanmicheliani del circuito meridionale. Qui gli ingressi urbani assunsero un protagonismo del tutto nuovo. Le porte<sup>91</sup> dal carattere marziale e austero del dorico<sup>92</sup> da lui progettate non assolvono solo alla funzione militare, ma anche a quella di monumentale accesso alla città, diventando segno di una nuova concezioni urbanistica: la Porta Nuova è posta in asse con la Porta della Bra, creando un cannocchiale sul più importante monumento della città, l'Anfiteatro. Anche la Porta Palio mette l'accento sulle antichità di Verona, riprendendo il sistema di assi rettilinei sui quali si basa l'atto fondativo dell'urbs ma che si era perso in epoca medievale, celebrando l'antica via Postumia e realizzando anche qui un cannocchiale passante per l'Arco dei Gavi e la Porta Borsari, quindi per l'arco di Giove Ammone e che si conclude con Santa Anastasia. La lezione dell'Antico trova compimento in questa architettura dove, nonostante il carattere di "citazione" di una romanità solenne, il progetto acquista un'autonomia formale assolutamente personale. Le antiche memorie tornano anche nella Porta San Zeno, dove manca l'assetto urbanistico ma le soluzioni costruttive, materiche e volumetriche l'accostano alla prima porta dei Leoni. La nuova città delineata da Sanmicheli si mette al passo con l'architettura contemporanea, militare ma anche civile, riscoprendo le sue origini e i suoi caratteri romani. La sua opera creerà un indotto per la realizzazione di una serie di interventi che cambieranno il volto della città dal punto di vista artistico e culturale, rendendola finalmente una città del pieno Rinascimento italiano. I lavori di fortificazione, in seguito alla morte di Sanmicheli, furono portati a termine prima dal nipote Gian Girolamo, poi da Francesco Malacreda e Alvise Brugnoli, con i quali divenne una struttura difensiva totalmente efficiente e duratura anche nel corso del XVII secolo. Ma la negligenza del governo veneto, che per quattro secoli non si interessò più all'ammodernamento della cinta bastionata, fece sì che la città, ormai indifendibile, venisse ceduta ai francesi nel 1796. Si aprì così un nuovo capitolo di guerra, sia per la città che per le sue mura. La pace di Luneville<sup>93</sup> del 1801 stabilì che Verona fosse divisa in due: i francesi ebbero la zona in destra Adige (ovvero il centro storico) e gli austriaci l'area a sinistra Adige, chiamata poi Veronetta. Il fiume diventa così, per la



Fig. 26 (sopra) Vista di Castelvecchio, originariamente chiamato Castello di San Martino in Aquaro, dall'altra sponda dell'Adige. (sotto) Stratificazione classica delle mura scaligere con strati di mattoni, intervallati dal ciottolame ricavato dal letto dell'Adige, a mantenere l'asse orizzontale.

prima volta, elemento di divisione e ostilità. Prima di riconsegnare agli austriaci la città, i francesi si assicurano di rendere inutilizzabili le fortificazioni, tramite un'azione barbarica contro Castel San Felice, Castel San Pietro, le mura e le torri, mentre i ponti non furono demoliti ma sbarrati alle testate. Venne risparmiato solo il Bastione delle Boccare, grazie all'intervento di alcuni cittadini che riuscirono a salvarlo. Dopo di che passarono all'abbattimento del sistema difensivo della loro parte di città, dove tra le altre cose distrussero i bastioni del Sanmicheli<sup>94</sup>, per poi procedere alla riedificazione di nuove difese. La distruzione delle mura aveva generato un senso comune di smarrimento, non solo per la precarietà a cui la città era sottoposta, ma anche a causa di una sorta di perdita

d'identità nei confronti di opere di grande bellezza, tant'è che diverse figure, tra cui quella dell'architetto Bartolomeo Giullari, portarono avanti per diverso tempo la causa della ricostruzione dei bastioni. Nel 1814 le truppe napoleoniche lasciarono il posto a quelle austriache, consegnando loro una città ormai "aperta", senza più alcun perimetro a definirla. Il ripristino della cinta magistrale si presentò impellente, ma gli austriaci furono costretti a far riferimento ai più moderni canoni difensivi, che divennero una questione di prima necessità essendo Verona, ancora una volta, sottoposta ad un rischio troppo elevato a causa della sua posizione strategica. In particolare la novità più stravolgente dell'ars belli ottocentesca era data dall'ingente numero di soldati armati in campo. La cinta muraria

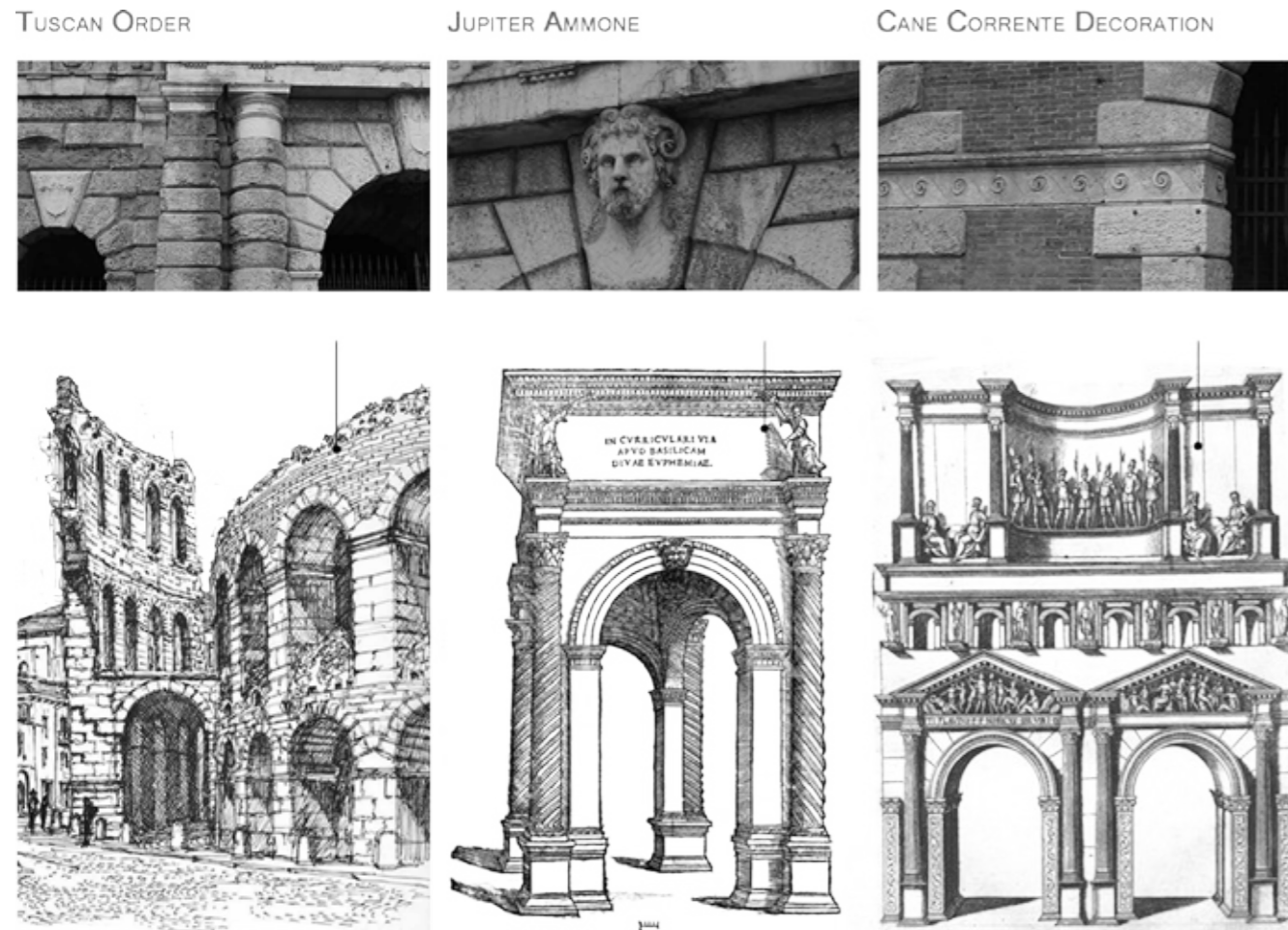


Fig. 27 Areana di Verona, Arco di Giove e Porta Leoni (sotto) come riferimento per le porte Sanmicheliane Porta Nuova, Porta Palio, Porta San Zeno (sopra)

non era più sufficiente ma si presentava l'esigenza di un campo trincerato esterno alle mura che potesse contenere le truppe, ma anche proteggerle. Intorno a Verona si iniziarono quindi a costruire una serie di forti che avrebbero allontanato i luoghi della battaglia dalla città stessa, motivo per il quale non vi era più il bisogno di una massiccia cinta intorno ad essa ma era sufficiente una più "leggera" che consentisse rapidi scambi e vie di fuga. I genieri austriaci lavorarono alle opere militari di Verona per più di trent'anni, dal 1832 al 1866, svolgendo un'elaborazione culturale e tecnica progressiva dettata dalle esigenze militari e strategiche. Nel '500 il Sanmicheli aveva dotato Verona di un sistema difensivo di mura bastionate, vale a dire con terrapieni di rinforzo degli angoli delle murate.

I genieri imperiali teorizzarono un sistema nuovo, che collegava difesa attiva e ritorni offensivi, mediante la costruzione di forti al di fuori del perimetro murato. Tra i sostenitori di questo sistema alla tedesca ebbe un ruolo importante l'arciduca Giovanni d'Asburgo-Lorena (1782/1859), direttore generale del Genio e delle fortificazioni, che affidò tale compito a Franz von Scholl, maggiore e grande architetto asburgico, massimo esponente della scuola fortificatoria neo-tedesca. Nonostante il malcontento di coloro che avrebbero voluto la ricostruzione della cinta magistrale, il lavoro dell'ingegnere fu notevole in quanto riuscì a conservare le opere esistenti nella maggior misura possibile, riutilizzò con ingegno quelle in rovina e ridusse al minimo le nuove costruzioni.

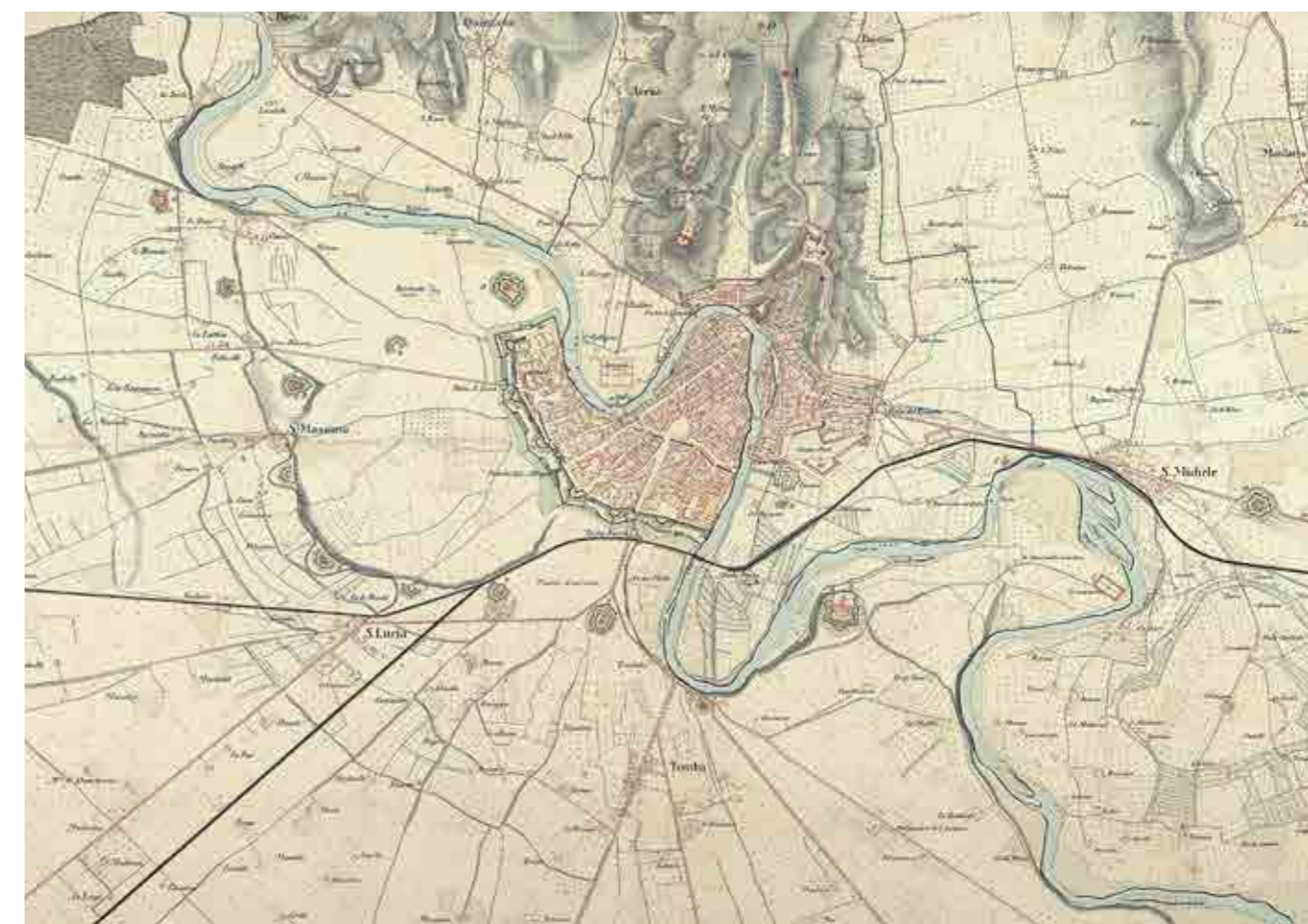


Fig. 28 Mappa del territorio intorno alla provincia di Verona dove sono evidenziate le due cinte di forti, di epoca austriaca, costruiti a difesa della città scaligera. Fonte "La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866 Jacobacci V., 1980



Fig. 29 (Sopra) Il Bastione di San Procolo (sotto) un tratto della cinta magistrale comprendente Porta Palio ancora senza le brecce.

Nel '31 Radetzky ordinò il rifacimento della cinta magistrale sulla destra dell'Adige e il rafforzamento della linea tra il Mincio e l'Adige. Dal 1833 al 1836 si lavora al ripristino dei bastioni sanmicheliani, cui viene aggiunta una linea fortificata a campo trincerato, sul lato Sud. La forma urbis donata da Cangrande della Scala venne dunque preservata grazie all'impiego del cd. "muro alla Carnot" che dal Bastione San Francesco al Bastione di Spagna creava un'ininterrotta cortina che riprendeva l'andamento di quella del Sanmicheli, ripetendo la forma poligonale dei bastioni distrutti.

Un decreto imperiale del 1833 diede mano libera a Radetzky per la costruzione di nuovi bastioni a Santissima Trinità. Si dispiega la strategia del Quadrilatero, che fa di Verona il perno di un sistema complesso che tiene conto delle teorie di von Clausewitz:<sup>95</sup> come principi base tiene l'ordinato ripiegamento delle truppe all'interno di uno spazio protetto, la riorganizzazione, l'attesa dei rinforzi e il contrattacco; variabile fondamentale è il fattore tempo. In questo disegno strategico Verona ebbe il ruolo di centro logistico, piazza di deposito e di manovra. Nella metà del secolo furono realizzate otto opere per definire il campo trincerato da Chievo a Porta Nuova e il forte San Michele sulla strada per Vicenza. Lo sviluppo dell'artiglieria impose poi il raddoppio del campo trincerato sulla destra dell'Adige e nuove teste di ponte a Borgoforte e a Pastrengo. Nel '66, gli austriaci costruirono gli ultimi due nuovi forti a Ca' Bellina e a Ca' Vecchia. Tra il 1840 e il 1863 vennero adattate le porte lungo la cinta magistrale alle nuove esigenze di viabilità delle truppe. Nel '40 Porta San Giorgio e nel '54 Porta Nuova, vennero ristrutturare rispettando però l'estetica delle originarie porte del Sanmicheli.

Nel '63 si completò la ristrutturazione di Porta Vescovo, già costruita al tempo degli Scaligeri, spostata e modificata nei primi anni del '500, in un più ampio progetto di sistemazione delle difese voluto da Teodoro Trivulzio, uomo d'armi lombardo allora Governatore di Verona al servizio della Serenissima. I genieri austriaci intervennero mantenendo sul lato esterno l'immagine cinquecentesca dovuta all'architetto veronese Giovanni Maria Falconetto (1468/1535). Il fronte interno fu modificato in due tempi, prima inserendo due nuovi manufatti a un piano sui due lati della porta, con due passaggi ad arco e, successivamente, raddoppiando i passi

carrabili. Il segno architettonico nuovo fu l'adozione dello stile detto Rundbogenstil<sup>96</sup> o dell'arco tondo, in voga nel 1800 nei paesi tedeschi; è una contaminazione tra lo stile gotico riletto in chiave romantica e il neo funzionalismo.

Nel 1853/54 venne definita la caserma/forte di Castel San Pietro, su progetto del tenente colonnello Conrad Petrasch. Il completamento delle fortificazioni, la cui missione era difendere il lato meridionale dell'Impero, coincise tuttavia con l'epilogo della dominazione austriaca e del Regno Lombardo Veneto. In questo non breve arco di tempo si può con certezza affermare che l'intervento austriaco abbia rispettato le antiche fortificazioni con interventi di assoluta qualità visibili, per esempio nell'affiancarsi delle tessiture murarie ottocentesche a quelle antiche comunali, scaligere o veneziane, ma anche nelle scelte effettuate per le costruzioni di edifici ex-novo quali l'Arsenale e la Provianda di Santa Marta con annessa Porta di Campofiore.

Furono costruite anche le prime opere esterne alle mura e cinque forti allo scopo di proteggere la cinta nei punti vulnerabili. Le colline, che dominano la città, furono presidiate, fin dal 1837, con quattro torri dette di s. Giuliano (le attuali Torricelle), che da allora sono parte del paesaggio urbano. Secondo i piani di Vienna, Verona doveva diventare una perfetta piazza di deposito per l'armata imperiale. Il generale Franz von Scholl, massimo esponente della scuola fortificatoria neo-tedesca, dopo aver operato alla ricostruzione e al rafforzamento della cinta magistrale, progettò un sistema di dodici forti distaccati all'esterno della cinta, nel settore meridionale, di concezione moderna e munitissimi di artiglieria (primo campo trincerato 1848-52). L'esperienza della guerra del 1859, nel corso della quale furono impiegati per la prima volta i cannoni rigati, di maggiore gittata, indusse Vienna a far costruire una seconda cerchia di otto forti, distanti poco meno di quattro chilometri dalla cinta magistrale (secondo campo trincerato 1859-66).

Verona, con le fortificazioni del primo e del secondo campo trincerato (1848-1861/66) e il contemporaneo adeguamento delle numerose attrezzature per i servizi logistici dell'armata, divenne la principale piazza di deposito asburgica in Italia, da ricordare tra le principali città militari d'Europa nell'Ottocento. Il servizio della Provianda, con le riserve di grano e di fieno rinnovate periodicamente, era in

grado di alimentare l'intero esercito sul campo di battaglia, senza gravare sulla collettività civile con requisizioni o depredazioni.

Nella costruzione delle fortificazioni e degli edifici militari per i servizi logistici vengono attuati in modo esemplare i principi dell'urbanistica militare ottocentesca, che distingueva i fabbricati utili all'esercito in due classi: edifici e stabilimenti militari necessari per le esigenze esclusive della piazzaforte ed altri edifici e stabilimenti necessari per le esigenze generali dell'armata. Solo le principali piazzeforti dello stato, alle quali era assegnata la duplice funzione di piazza di manovra e di piazza di deposito, erano dotate degli edifici di entrambe le classi. L'opera che l'impero austriaco realizzò a Verona non rappresenta in alcuna maniera il semplice prodotto di fattori strategici e militari, bensì il risultato di riflessioni architettoniche, urbanistiche culturali che ne fanno, non diversamente dalle precedenti, un intervento urbanistico di grande pregio, anche se conosciuto in minima parte<sup>97</sup>, che racchiude grandi momenti della storia cittadina.

Da qui ne desumiamo il rispetto da essi dimostrato nei confronti delle antiche fortificazioni per la qualità degli interventi effettuati. Dalla saldatura che

avviene nel Castelvecchio tra la tessitura ottocentesca e quella del Cinquecento, completata con rara finezza esecutiva, fino ai Bastioni di Spagna e di Porta Fura, dove l' "opus poligonale", di perfetta esecuzione, sostiene e continua con maestria le antiche mura comunali, scaligere e veneziane.

Così, passando per analoghe valutazioni lungo l'intera cinta collinare, l'analisi potrebbe continuare anche sulla conservazione delle porte sanmicheliane dove, per esigenze di traffico, furono apportate delle modifiche come le brecce laterali aperte a Porta Nuova e porta Palio. Il 16 ottobre 1866 l'Austria, sconfitta, abbandonò Verona, che divenne parte dello Stato Italiano e, non avendo più bisogno di difendersi<sup>98</sup>, lasciò definitivamente decadere le sue mura, che per la prima volta nella loro storia non servivano più. Difatti il giovane stato italiano non ebbe bisogno di chiudersi dentro le sue difese come era stato nel periodo di maggiore espansione dell'Impero Romano. Così, agli inizi del Novecento la città di Verona cominciò a praticare nelle mura varchi e brecce sempre per la solita motivazione<sup>99</sup> di una più agevole libertà al traffico di ingresso e fuori uscita dalla "porta del Veneto"<sup>100</sup>. È da questo momento storico che, lentamente quanto inesorabilmente,

inizì un periodo di progressivo degrado. Solamente negli ultimi decenni, grazie alla passione di alcune persone e organizzazioni, è ripresa un'attività di recupero e valorizzazione della cinta muraria veronese che, avvalendosi dell'aiuto di Comune e Provincia, ha portato al riconoscimento di Patrimonio UNESCO per quanto concerne la struttura urbana e per la sua architettura. "Verona è uno splendido esempio di città che si è sviluppata progressivamente e ininterrottamente durante duemila anni, integrando elementi artistici di altissima qualità dei diversi periodi che si sono succeduti, rappresentando in modo eccezionale il concetto della città fortificata in più tappe caratteristico, della storia europea".

Il ruolo strategico militare della città dall'età antica nel Novecento fu determinato e orientato dalla realtà geografica, tanto che fu tale dato fisico – geografico a comportare la realizzazione e il continuo aggiornamento delle difese cittadine.

Sono state le cerchie murarie a determinare la forma urbis, una forma che, a sua volta, dipende dalla articolazione morfologica del terreno su cui la città è collocata. Il tracciato del complesso fortificatorio urbano tuttora visibile è quello stabilito nel primo Trecento dagli Scaligeri, impalcato seguendo le opportunità offerte dalla geomorfologia del luogo.

A sud, in destra idrografica, il perimetro segue uno dei numerosi filoni formati dalle divagazioni dell'Adige in ere remote, abbracciando un territorio aperto a ventaglio, con i due lati esterni saldati alle anse del fiume. A nord il sigillo murario partendo dal fiume sale lungo il crinale dei colli urbani, abbracciandoli. Su tale perimetro intervennero nel Cinquecento i Veneziani con aggiornamenti della struttura edificata dettati da esigenze militari, ma rispettandone, sostanzialmente, il percorso, come documenta l'iconografia urbana storica allegata. All'arrivo delle truppe napoleoniche, nel 1797, l'impianto urbano risultava sostanzialmente analogo a quello tardo cinquecentesco. Gli avvenimenti seguiti alla caduta della Repubblica veneziana, dal 1797 al 1814 videro l'alternarsi in città dei napoleonici e degli austriaci, popolazioni non locali, quindi non rispettose della storia del luogo, che portarono, per motivi strategici legati alle due potenze belligeranti, alle prime consistenti distruzioni della cinta. Quando, in seguito agli accordi del Congresso di Vienna, nel 1814 Verona entrò a far parte dei



Fig. 30 Dettaglio del paramento murario nel quale si evidenziano diverse soluzioni costruttive: partendo da sinistra tratto di mura scaligere, veneziane e quindi le poligonali austriache



Fig. 31 In alto la Batteria di Scarpa del 1840, a seguire il Bastione delle Maddalene di un anno precedente e parte della cinta magistrale a destra d'Adige nel suo stato privo da parcheggi e vegetazione infestante.

territori dell'Impero Austro Ungarico, presero l'avvio gli interventi di riordino che condussero al rifacimento delle strutture bastionate, realizzate per soddisfare le nuove esigenze militari.

La strategica posizione geografica fu la causa per cui, dagli anni Trenta, Verona venne trasformata progressivamente in città fortezza, perno fondamentale del sistema difensivo austriaco in Italia. Le ragioni militari divennero, così, determinanti nel condizionare le dinamiche dello sviluppo urbano e la maggior parte degli interventi, tra il 1849

e il 1866, fu destinata a confermare la funzione di piazzaforte militare che la città assunse nella compagine territoriale italiana. L'apparato difensivo coinvolse l'organizzazione territoriale extra urbana mediante la costruzione delle corone di forti, la cui disposizione, nell'ottica della difesa, fu dettata, ancora una volta, dall'orografia.

Poche sono le strutture dell'epoca rimaste ancora integre, ma esse crearono dei perni territoriali che condizionarono la crescita della città novecentesca.



Fig. 32 Il richiamo del Podestà di Verona all'osservanza delle Servitù Militari nella costruzione di edifici.

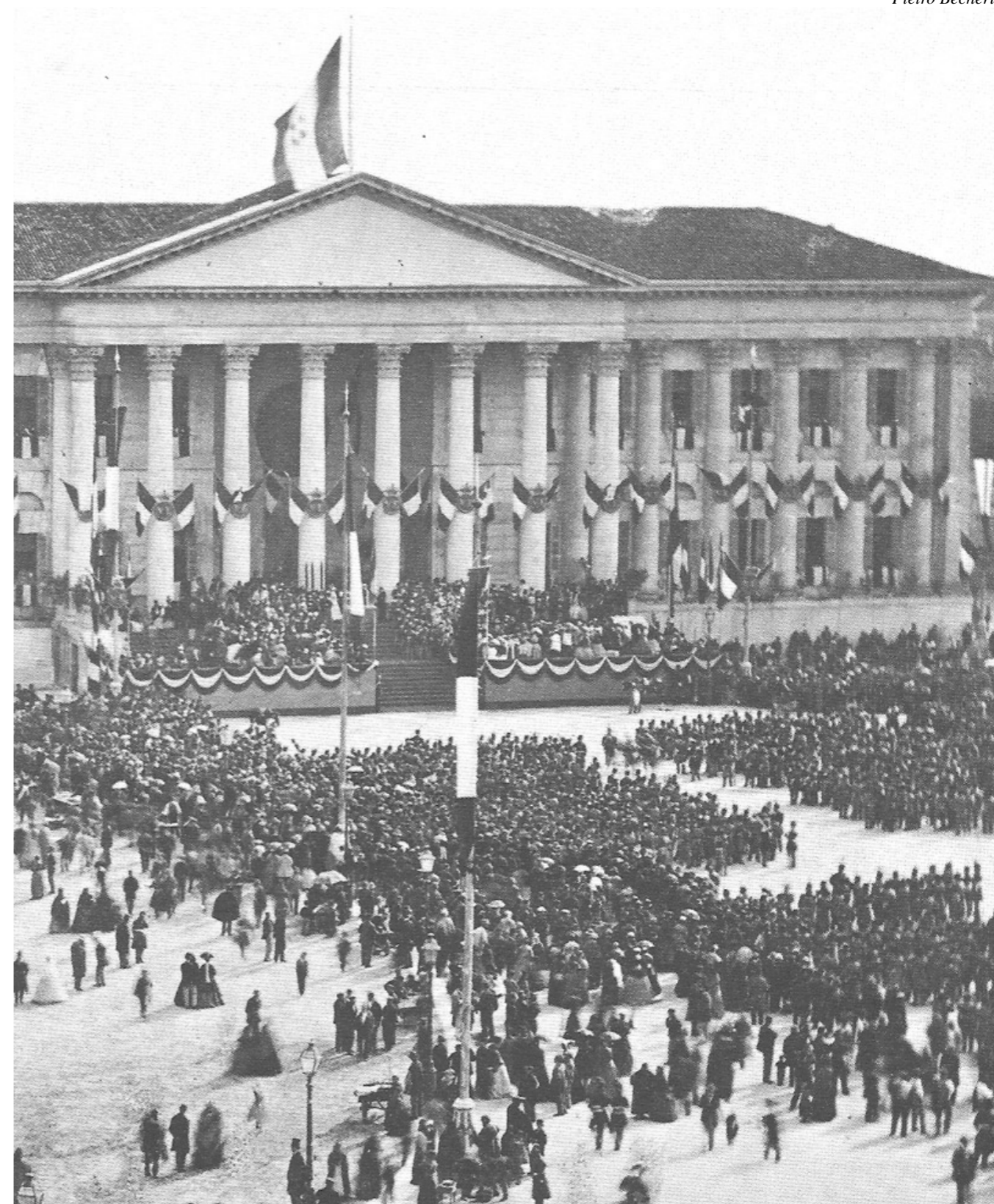


Fig. 33 In Piazza Bra, davanti alla Gran Guardia, viene festeggiato l'Anniversario dell'entrata delle truppe italiane a Verona.

## Note

<sup>1</sup> Lacoste Y., Crisi della geografia. Geografia della crisi, Franco Angeli Editore, 1983, p. 21.

<sup>2</sup> G. M. Varanini, P. Sartori, *Egemonia sul territorio e reti di relazioni nella storia di Verona medievale e moderna (secoli XII - XVIII)*, in *Una rete di città. Verona e l'area metropolitana Adige - Garda*, Verona 2004, pp. 33 - 68.

<sup>3</sup> All'interno della Repubblica Veneta, il titolo di provveditore era attribuito a numerosi magistrati incaricati dai vari consigli nei quali era articolato il governo dello stato di "provvedere" su specifiche materie o al governo delle province, dette reggimenti, o di intere regioni (come i provveditori generali del Friuli, della Morea, della Dalmazia). Per quanto riguarda i beni inculti, rappresentavano i provveditori di tutte le opere necessarie al ripristino delle terre non produttive

<sup>4</sup> Entro il numero assai ristretto delle magistrature veneziane unanimemente riconosciute dagli storici, le più importanti tra tutte quelle istituite nel corso dei secoli dai consigli politici della Repubblica, viene sempre annoverato l'ufficio dei Savi alle Acque, che assieme agli Esecutori alle Acque e al Collegio Solenne alle Acque costituiva il celebre Magistrato alle Acque. In particolare, i Savi alle Acque traggono la loro origine da un decreto del 1415, col quale il Consejo dei Dieci ordinò l'istituzione di un ufficio composto da sei magistrati, con l'incarico di provvedere alla manutenzione ed alla difesa dei lidi, delle bocche di porto e all'escavo dei canali interni. Nel 1501 una Parte riformò completamente questa magistratura, imponendo l'abbassamento del numero dei suoi componenti da sei al più usuale numero di tre, designati dal Consejo dei Dieci ma con la possibilità di poter scegliere i savi entro il più ampio numero dei componenti del Senato. La Parte del 1551 sancì invece il passaggio della competenza in materia di acque nelle mani del Senato, a cui spettò da questo momento l'elezione dei tre savi, e che con l'occasione si premurò di elevare la durata della carica da uno a due anni.

<sup>5</sup> J. Bialostocki, Iconografia, sub. voce Enciclopedia Universale dell'Arte, Venezia-Roma 1958, vol.

VII, p. 164

<sup>6</sup> Incisore italiano, fu il primo cartografo ad impiegare la proiezione ovale, poi usata dai più grandi cartografi del Cinquecento (Agnese, Bordone, Ortelius, Gastaldi, Münster)

<sup>7</sup> Segue la sua teoria sulle tre geografie, secondo la quale la geografia scolastica e universitaria (o dei Professori) dedica all'insegnamento e quella spettacolo, dei racconti di viaggi avventurosi, servivano, a suo parere, a non far conoscere alla gente la Geografia effettiva, meritevole dell'iniziale maiuscola, da lui chiamata «degli Stati Maggiori».

<sup>8</sup> L'invenzione della prospettiva com'è noto risale ai primi decenni del Quattrocento quando si ritiene che Filippo Brunelleschi abbia istituzionalizzato una procedura geometrica per l'imitazione di uno spazio misurabile su una superficie piana.

<sup>9</sup> Le tecniche e gli strumenti di misurazione nel Rinascimento si basano su principi noti fin dall'antichità e diffusi largamente già durante il Medioevo nelle scuole d'abbaco; essi si avvalgono della misurazione per *perspectivam*, ossia 'per mezzo della vista', potendo contare sul supporto teorico offerto dall'Ottica di Euclide (323 a.C.–286 a.C.) [Incardona 1996] che sfrutta, sostanzialmente, la similitudine tra i triangoli.

<sup>10</sup> Lo studio della Geographia di Tolomeo nel Rinascimento costituisce il punto di rottura rispetto alla tradizione medievale; quest'opera introduce diversi metodi per disegnare la terra, a seconda della porzione di spazio da rappresentare, distinguendo tra corografia, incentrata sul territorio, e geografia, indirizzata all'intero Ecumene

<sup>11</sup> Danti Egnazio, 1536-1586. Al secolo Carlo Pellegrino, poi dal 1555, entrando nell'Ordine Domenicano (OFP), Egnazio. Lavorò a Firenze presso Cosimo I, ove curò l'esecuzione secondo l'ordine di Tolomeo dei dipinti cartografici delle regioni del mondo sugli sportelli degli armadi del guardaroba di Palazzo Vecchio; a Firenze tenne dal 1571 anche la cattedra di matematica presso lo Studio e costruì un quadrante astronomico marmoreo sulla facciata di Santa Maria Novella. Dopo la morte di Cosimo I fu trasferito a Bologna, ove ebbe la cattedra di matematica e si dedicò alla topografia. Nel 1580 fu chiamato da Papa Gregorio XIII a Roma come co-

smografo e qui lavorò per la riforma del calendario e ai cartoni per la Galleria delle carte geografiche in Vaticano. Fu infine vescovo di Alatri. Lasciò la sua biblioteca al nipote Giulio. Cfr. DBI, 32, Roma 1986, pp. 659-663.

<sup>12</sup> C. de Seta e J. Le Goff, *La città e le mura*, Roma-Bari 1989; C. De Seta, *Teatro geografico antico e moderno del Regno di Sicilia*. 1686, in V. Consolo e C. de Seta, *Sicilia teatro del mondo*, Roma, 1990;

<sup>13</sup> Cfr. B. Andorni, in *Aa. Vv.*, *Parma la città storica*, a cura di V. Banzola, Parma, 1978, pp. 186-7 F. Miani Uluhogian, op. cit., tavv. 17-18

<sup>14</sup> Per la corografia, Tolomeo propone di "ancorare" il disegno a una griglia rettangolare, proporzionata al grado equatoriale e alla latitudine media della porzione di territorio da rappresentare, riducendo così di molto gli errori dovuti alla proiezione.

<sup>15</sup> Tra tutte la pianta di Roma del Nolli, quella di Napoli del Duca di Noja, la pianta dell'Ughi di Venezia.

<sup>16</sup> In effetti, pare che la pianta costituisca la più antica forma di figurazione cartografica conosciuta (cfr. D. Buisseret, *Introduction*, in *Envisioning the City. Six Studies in Urban Cartography*, a cura di Id., Univ. of Chicago Press, Chicago 1998, p. 10); sulla raffinatezza delle tecniche cartografiche romane, cfr. O.A.W. Dilke, *Maps in the Service of the State: Roman Cartography to the End of the Augustan Era*, in *The History of Cartography*, I, *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, a cura di J.B. Harley, D. Woodward, Univ. of Chicago Press, Chicago-London 1987, pp. 201-211; e più in generale M. Docci, D. Maestri, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Roma-Bari 1993, pp. 17-36.

<sup>17</sup> portolano (ant. portulano) s. m. [dal lat. mediev. *portulanus*, der. di *portus -us* «porto<sup>2</sup>»; cfr. il rapporto *hortus - hortulanus*]. – Nel linguaggio marin., elencazione metodica dei porti di una determinata regione, contenente la descrizione minuta dei fondali, delle coste, delle correnti, delle maree, dei venti, dei segnali, ecc.; attualmente è preparata e pubblicata dagli uffici idrografici dei vari paesi e costituisce un complemento necessario delle carte nautiche, indispensabile per le navigazioni. Fonte Treccani. La carta Portolanica rappresentava così

l'odierna mappa nautica dove erano elencate le coste, la profondità dei fondali, le correnti e i venti, maree delle zone da navigare.

<sup>18</sup> Cfr. Nuti, *Ritratti di città*, cit., pp. 69-99.

<sup>19</sup> Cfr. *A volo d'uccello. Jacopo de' Barbari e le rappresentazioni di città nell'Europa del Rinascimento*, Arsenale, Venezia 1999.

<sup>20</sup> L. Nuti, *The Perspective Plan in the Sixteenth Century: The Invention of a Representational Language*, in «Art Bulletin», LXXVI (1994), n. 1, pp. 105-128. Sul *Plan de Turgot*, cfr. J. Boutier, *Les Plans de Paris, des origines (1493) à la fin du XVIIIe siècle*, Bibliothèque Nationale de France, Paris 2002, pp. 252-256; e A. Fierro, J.-Y. Sarrazin, *Le Paris des Lumières d'après les plan de Turgot (1734-1739)*, Réunion des Musées Nationaux, Paris 2005.

<sup>21</sup> Sulla fortuna di Tolomeo nel Rinascimento, cfr. N. Miller, *Mapping the City: Ptolemy's Geography in the Renaissance*, in *Envisioning the City*, cit., pp. 34-74; e ora soprattutto P. Gautier Dalché, *The Reception of Ptolemy's Geography (End of the Fourteenth to Beginning of the Sixteenth Century)*, in *The History of Cartography*, III/1, cit., pp. 285-364. Più in generale, sui rapporti fra cartografia e pittura nella prima età moderna, cfr. L. Nuti, *Misura e pittura nella cartografia dei secoli XVI-XVII*, in «Storia Urbana», XVII (1993), n. 62, pp. 5-35.

<sup>22</sup> Secondo lo studio della ricercatrice tedesca Ingrid Ehrensperger-Katz, che ancora oggi è un punto di riferimento sul tema, queste sono le caratteristiche salienti di tale tipologia in età paleocristiana.

<sup>23</sup> G. C. Manasse, D. Gallina "Un documento di tanta rarità e di tanta importanza. Alcune riflessioni sull'iconografia Rateriana" La più antica veduta di Verona – L'Iconografia Rateriana. L'archetipo e l'immagine tramandata. Atti del seminario di studi – 6 Maggio 2011 – Museo di Castelvecchio (VR)

<sup>24</sup> Alla fine del II sec. a.C. nell'occasione delle rapide migrazioni delle popolazioni germaniche alla ricerca di nuove sedi di stanziamento (Floro, *Epitomae*, I, 38, 1). Queste popolazioni rinnovarono negli ultimi anni del secolo le loro minacce e una delle tribù, quella dei Cimbri, irruppe lungo la valle dell'Adige, annientò le difese predisposte dal console Quinto Lutazio Catulo e fece ingresso nelle

aree dell'alta pianura padana (Plutarco, *Marius*, XV, 6; XXIII, 2-7; Tito Livio, *Periochae*, LXVIII; Floro, *Epitomae*, III, 3, 11; Frontino, *Stratagemata*, I, 5, 3 e IV, 1, 14; Valerio Massimo, V, 8; Plinio il Vecchio, *Naturalis Historia*, XXII, 6, 11). I Cimbri vennero però vinti dalle legioni di Gaio Mario nel luglio del 101 a.C. ai *Campi Raudii*, presso *Vercellae*, località da ubicare nell'area rodigina o deltizia padana.

<sup>25</sup> Gli eventi del II secolo avevano gettato le basi per l'ingresso del territorio veneto e delle sue comunità nello Stato romano. In questo senso la svolta decisa matura tra la fine dello stesso secolo e gli inizi del I sec. a.C. Questo periodo è stato visto come la vera e immediata 'vigilia' di quel grandioso processo di romanizzazione che in meno di un secolo farà delle regioni adriatiche e del Veneto una delle aree geografiche più influenti sotto il profilo economico, sociale e culturale dello Stato romano.

<sup>26</sup> Poche sono le pergamene databili alla prima metà del Quattrocento: ad esempio la mappa del territorio tra Verona e Milano redatta nel 1440 da Giovanni Pisato (e conservata nella Biblioteca di Treviso) che sembra registrare la situazione dei luoghi teatro delle guerre veneto-viscontee di questi anni. La rappresentazione degli abitati (all'interno di stilemi iconografici per la gran parte fedeli all'immagine del borgo come cittadella) è in funzione militare: su ogni centro è raffigurato il vessillo dello Stato di appartenenza, via via modificato, almeno sino al 1499, per un evidente e frequente aggiornamento della mappa. Sono indicate scrupolosamente le distanze tra i diversi nuclei. Le località sono raffigurate con indicazioni precise sull'eventuale presenza interna di castelli. I siti fortificati più importanti all'interno della scacchiera territoriale sono resi in dimensione maggiore e con un'attenzione, sia pure schematica, alla configurazione delle difese.

<sup>27</sup> Rappresenta il primo rilievo cartografico urbano connotato come raffigurazione tendenzialmente fedele alla realtà e non meramente simbolica, risale, infatti, agli anni attorno al 1460, in connessione con il decreto del Consiglio dei Dieci che prevedeva la formazione di una raccolta cartografica dei principali luoghi della Terraferma.

<sup>28</sup> Su questo tema, cfr. G. Mazzi, L'immagine per l'organizzazione delle difese, in L'immagine del

Veneto. Il territorio della cartografia di ieri e di oggi, a cura di P.L. Fantelli, Padova 1994, pp. 118-119; E. Concina, Tempo novo. Venezia e il Quattrocento, Marsilio, Venezia 2006, in particolare pp. 35-39; e da ultimo G. Mazzi, Cartografia e organizzazione del sapere tecnico, in corso di pubblicazione.

<sup>29</sup> Per contrastare i successi veneziani, nel 1508 si costituì a Cambrai, cittadina belga, una lega promossa da papa Giulio II e che univa i francesi di Luigi XII, Massimiliano I d'Asburgo, la Spagna di Ferdinando il Cattolico e il re d'Ungheria. Estensi e Gonzaga, pure preoccupati dell'espansionismo veneziano si unirono. L'obiettivo di quella che sembrava una vera e propria crociata, era il ridimensionamento dell'espansionismo veneziano. A guerra finita i partecipanti la lega si sarebbero spartiti i territori di Venezia. Verona venne assegnata all'imperatore d'Austria.

<sup>30</sup> Le cronache veronesi raccontano come fra il 1517 e il 1518, allo scopo di rendere la città di Verona più sicura da attacchi nemici, venissero spianate tutte le case, le chiese e i monasteri che si trovavano situati nel raggio di un miglio intorno alle mura della città. Fu un brusco arresto a causa della politica territoriale veneziana di cui uno scrittore contemporaneo ci ha lasciato un breve testo "[...] perciò il Senato ordinò che fino da fondamenti si dovessero abbattere tutte le case, Palazzi, Chiese, Monasteri e alberi, che il spatio di un miglio si ritrovassero all'intorno fuori della città. Fu eseguito quest'ordine in parte ma pensisi ogn'uno il dolore di quelli, che vi avevano superbi palazzi, deliziosi giardini e particolarmente d'alquante Monache che avevano li loro Monasteri. Allo stesso modo furono destinate a sparire le case sorte sulla strada proveniente dalla Germania. Il poeta Francesco Corna da Soncino nel 1470, così ricordò quel piccolo borgo medioevale:

*“Di sotto quella lì è la nobil porta cum un pezo di muro che dipende per fina al fiume el qual si fa da scorta a la città, e dentro vi trasende unde per esso si se ten più fora, e di for de quella porta se distende un borgo con artisti e ortolane, e anche se lavora molte lane.”*

<sup>31</sup> La versione manoscritta della carta presenta, in basso a destra, alcune annotazioni di misura rela-

tive alle cortine murarie e alle distanze tra alcuni torrioni.

<sup>32</sup> Stoffolino, La città misurata, cit., p. 134.

<sup>33</sup> L'Adige fino a un secolo fa era navigabile e l'economia che vi ruotava attorno era floridissima e richiedeva determinate strutture amministrative. Ecco la presenza di una Dogana d'Acqua che permettevano alle merci di scendere verso Venezia o risalire il fiume direzione Nord Europa. La primissima Dogana era situata sulla punta dell'Isolo, scomparsa con la costruzione dei muraglioni e l'interramento dell'Isolo.

<sup>34</sup> Il toponimo è apparso per la prima volta nel testamento dell'Arcidiacono Pacifico, in data 9 settembre 844: sempre che la *Campaniola* ivi nominata sia la nostra. Un'altra attestazione è del 1072 mentre nel 1104 la località avrebbe iniziato ad avere insediamenti stabili: una pergamena registrava infatti una casa sola rata e murata *“foris porte Sancti Stephani ad Campaniolam”* Più generalmente tutta quest'ansa dell'Adige era indicata nell'Alto Medioevo con il toponimo di prato Dominic o Padronego donde poi, con tutta probabilità, anche il toponimo Prato Santo.

<sup>35</sup> È abbastanza verosimile che la data di esecuzione del rilievo si collochi in un arco temporale compreso tra il 1630 e il 1650 da una commissione delle magistrature veneziane poiché l'unità di misura adottata per la scala è quella in uso a Venezia: il passo veneziano (un passo veneziano era suddiviso in cinque piedi e corrispondeva a circa 1,74 metri

<sup>36</sup> La collezione custodisce oltre 120 disegni, quasi tutti di soggetti appartenenti al territorio dello Stato Veneto (rappresentazioni di città, territori, fortezze, porti, fiumi); in molti casi si tratta di cartografia riferibile a questioni di natura militare. E, all'interno della raccolta, numerosi sono i documenti concernenti Verona

<sup>37</sup> Per la città, infatti, possediamo documenti cartografici molto precoci rispetto a qualsiasi altra città della Repubblica veneta, in ragione della sua posizione strategica sia per i traffici commerciali che per le infrastrutture difensive dello Stato.

<sup>38</sup> A Verona spesso il rilievo urbano veniva affidato a tecnici di formazione pittorica: cfr. Mazzi, Cartografia e organizzazione del sapere tecnico, cit.

<sup>39</sup> E. Concina, Verona veneziana e rinascimentale, in *Ritratto di Verona*, cit., pp. 271-344; Iacobone, *Le Cittadelle Viscontee*, cit., pp. 111-127; E. Concina, E. Molteni, «La fabbrica della fortezza». L'architettura militare di Venezia, Banca Popolare di Verona, Verona 2001, pp. 124-125; ma vedi ora E. Svalduz, Venezia, Verona e Palmanova nel secondo Cinquecento: spunti per una comparazione, in *Les grands chantiers de la rénovation urbaine. Experiences italiennes et contexte européen*, a cura di P. Boucheron, M. Folin, in via di pubblicazione.

<sup>40</sup> Si veda nei pressi di Porta Nuova l'edificio degli «alloggiamenti»; a est la «casa de prigionieri»

<sup>41</sup> Una tecnica di rappresentazione delle colline paragonabile a questa di Verona si trova impiegata in una mappa di Brescia risalente alla metà del Cinquecento e conservata presso l'ASTO, Architettura militare, disegni di piazze e fortificazioni, vol. V, cc. 77v-78r; su questo aspetto si è soffermata Strofolino, *La città misurata*, cit., p. 140

<sup>42</sup> Rappresenta un libro di grande valore che nella metà dell'Ottocento rappresentava, al pari delle guide odierne, i posti caratteristici della penisola italiana. Al suo interno aveva una carta generale d'Italia ripiegata 10 carte geografiche incise in rame f.t. (9 ripiegate, fra le quali una grande carta dei passi alpini del Piemonte) e 12 piantine di città f.t., sempre in calcografia.

<sup>43</sup> La costruzione del cimitero si rese necessaria a seguito delle leggi napoleoniche, e in particolare dell'editto di Saint Cloud del 12 giugno 1804 che prevedevano che le aree cimiteriali fossero edificate al di fuori delle mura cittadine. Prima di esso, i defunti venivano tumulati nelle varie chiese, principalmente nella chiesa di San Bernardino e nella chiesa della Santissima Trinità in Monte Oliveto

<sup>44</sup> Da Da Lisca A., *La fortificazione di Verona – dai tempi romani al 1866*, pp. 5-7

“Quando Verona non ancora esisteva, i nostri monti densi di boschi non offrivano alle erranti tribù, né la possibilità del transito, né i mezzi sufficienti per la vita. L'uomo era bensì allora invitato dalla pianura meno selvaggia, meno invasa dal gelo e dalle nevi, più ospitale e più fertile. Ma la pianura a sua volta, non era tutta abitabile. L'Adige, senza argini e senza ostacoli, impetuoso, torrentizio nel suo

alto corso, correva pazzamente e con le frequenti e spaventose piene inondava plaghe estesissime. [...] In simili condizioni si trovavano allora tutti gli altri fiumi e torrenti del Veneto, così che la parte bassa della pianura era impraticabile ed inabitabile per una serie di paludi che si estendevano fra i Lessini ed il Po, fra i colli Berici ed Euganei e l'Estuario Veneto, fra le Prealpi e l'Adriatico. È facile ora comprendere come, a valle della falda alpina, dovesse esistere una striscia di terreno pianeggiante, che partiva ristretta dall'Isonzo al Piave, si allargava presso gli Euganei e i Berici, si restringeva presso Sambonifacio e Verona, per dilatarsi a mezzogiorno del Garda, dove la morena frontale aveva mantenuto la palude ad una notevole distanza. Tale striscia di terreno asciutto, pure solcata da numerosi corsi di acqua facilmente guadabili, costituiva la zona più abitabile della regione e al tempo stesso la sola strada di comunicazione per quelle masse di popoli, che, scendendo dai valichi orientali e dai passi alpini fra l'Adige e l'Isonzo, si fossero diretti verso la pianura padana e all'Italia peninsulare".

<sup>45</sup> Attorno alla metà V secolo comincia a diffondersi il parallelismo tra la capitale dell'Impero romano e Verona, che veniva descritta come 'sorella' dell'Urbe o seconda Roma. Bolla M., Verona Romana, Sommacampagna (VR), Cierre edizioni, 2014, p. 9

<sup>46</sup> Il 30 novembre 2000 la XXIV Assemblea Plenaria del World Heritage Committee iscrive Verona nella World Heritage List con la denominazione City of Verona (Città di Verona) e la seguente motivazione: La storica città di Verona [ ] ha conservato un notevole numero di monumenti antichi, di epoca medioevale e del Rinascimento. È una città di cultura e di arte. Il centro storico di Verona è stato iscritto nella Lista del Patrimonio Mondiale UNESCO sulla base dei seguenti criteri: Criterio (ii): Per la sua struttura urbana e per la sua architettura, Verona è uno splendido esempio di città che si è sviluppata progressivamente e ininterrottamente durante duemila anni, integrando elementi artistici di altissima qualità dei diversi periodi che si sono succeduti; Criterio (iv): Verona rappresenta in modo eccezionale il concetto della città fortificata in più tappe caratteristico della storia europea.

<sup>47</sup> P. Marconi, *Verona romana*, Bergamo 1914, p. 29; P. Marconi, op. cit. p. 76

<sup>48</sup> "Nulla di certo si conosce circa le origini di Verona e le sue vicende nella età preromana; gli accenni che Plinio, Tito Livio ed altri scrittori romani fecero intorno alle primitive popolazioni che avrebbero dato origine alla città e gli scavi, le ricerche posteriori della critica storica non valsero a condurre a conclusioni sicure; perciò non è possibile rispondere al quesito, se Verona abbia allora avuto una qualsiasi cinta murata. Tuttavia può darsi che una cinta preromana esistesse, non già creata dai primi abitatori, ma dagli Etruschi i quali ebbero una civiltà fiorente e possedettero fra il VI e V secolo a.C. quasi tutta l'Italia settentrionale e centrale."

Da Lisca A., La fortificazione di Verona – dai tempi romani al 1866, pp. 8

<sup>49</sup> F.M. Della Rovere, op. cit., pp.15v-20

<sup>50</sup> Ancora oggi, le autostrade che passano per Verona, non fanno che ricalcare quell'antico schema oggi chiamato Milano-Venezia e Modena-Brennero. Verona venne fondata quasi contemporaneamente alla stesura della via Postumia tanto che vi fu posta letteralmente sopra. Ancora oggi l'asse costituito dal Corso Porta Palio - Corso Cavour - Corso Porta Borsari - Corso Santa Anastasia, altro non è che la via Postumia.

<sup>51</sup> A seguito della salita al vertice come dittatore di Giulio Cesare, che era stato sostenuto dalle regioni nord italiche nella sua ascesa politica, volle concedere ai Cisalpini la piena cittadinanza (nel 42 d. C. fu abolita la provincia Gallia Cisalpina e l'Italia settentrionale entrò a far parte a tutti gli effetti dell'Italia romana).

<sup>52</sup> La cerimonia di definizione dei confini dell'abitato dovette seguire un preciso rituale per mezzo di un aratro di bronzo trainato da un toro e una vacca, bianchi e riccamente ornati, veniva tracciato un solco nel terreno, interrotto – sollevando l'aratro - in corrispondenza delle porte. L'area del Colle di San Pietro fu destinata poi alla realizzazione di un grandioso quartiere monumentale; le abitazioni private furono espropriate e demolite per lasciare spazio a un edificio di proprietà pubblica, il teatro.

<sup>53</sup> Conforti Calcagni A., *Le mura di Verona*, Sommacampagna (VR), Cierre edizioni, 1999, p.13

<sup>54</sup> Nel 905, una piena dell'Adige causò il crollo definitivo del vecchio Ponte Postumio di epoca roma-

na, decretandone la definitiva inutilizzabilità tanto che da allora venne definito "pons fractus", ponte rotto

<sup>55</sup> È da ricordare che nel quadro della strategia espansionistica ed egemonica romana la strada era (segnatamente in progressione dalle aree medio italiche alla Cisalpina) una precisa direttrice dinamica di penetrazione e di raccordo, che oltrepassava tuttavia il semplice valore logistico di collegamento per caratterizzarsi piuttosto in una configurazione d'uso militare e di «arrocamento»; le mura e la città murata, costituivano il contrappunto statico di chiusura e di difesa di quello che era già stato raggiunto. Come l'uno era mezzo di conquista o di progressiva aggregazione, così l'altro era strumento per l'affermazione e il controllo successivo della stessa conquista.

<sup>56</sup> Verona, inserita da Cesare Ottaviano Augusto nella X Regio "Venetia et Histria" divenne "la piccola Roma della Cisalpina".

<sup>57</sup> I centri urbani romani sono stati definiti "self-cleaning cities", per la tendenza a non produrre macerie. Nell'avanzata e tarda antichità, la crisi economica e amministrativa dell'Impero (declino delle cave, necessità di risparmio sui costi di trasporto e lavorazione) portò all'intensificazione del fenomeno, che si ampliò ulteriormente nel corso del Medioevo. I cimiteri romani, ricchi di monumenti in calcare ammonitico, fornirono pietre per l'edilizia di Verona e del territorio; i maestosi edifici pubblici finirono col trasformarsi in "cave". Il primo reimpiego su larga scala, motivato da improvvise esigenze militari, si riscontra nel 265 con l'intervento voluto da Gallieno per apprestare difese adeguate; l'utilizzo di materiali provenienti da tombe, inviolabili per legge in quanto *res religiosae*, fu possibile proprio perché l'ordine preveniva dall'imperatore, che era anche pontefice massimo e rivestiva quindi la carica più elevata in ambito religioso.

<sup>58</sup> Ma con grande attenzione alla tecnica esecutiva con malte fini, tenaci e stilate. Il segno più evidente di tale cura consiste nel fatto che, tranne rare eccezioni, si procedette collocando le superfici decorate dei pezzi all'interno della muratura, affinché il paramento non differisse da un apparecchio in opera quadrata di grande modulo. Cfr. G. C. Manasse, D.

Gallina, "Un documento di tanta rarità e di tanta importanza", 2011, p 77

<sup>59</sup> La Battaglia di Verona ridusse a mal partito le mura della città consegnandola nelle mani di Costantino a sanzione di una vittoria che fu di grande peso per la definitiva affermazione della Cristianità nel mondo romano tanto che tale avvenimento figura tra le più importanti imprese dell'imperatore, celebrate sul suo arco di trionfo ai Fori Imperiali

<sup>60</sup> L'invasione di Attila nel 452 aveva raso al suolo la vicina Aquileia risparmiando Verona e facendola così diventare l'ultimo baluardo di civiltà contro l'invasione barbarica.

<sup>61</sup> L' "Anonimo" afferma che il re ordinò di distruggere l'altare *Sancti Stephani ad fonticlos*, di abbattere cioè l'abside della chiesa troppo a ridosso delle mura. Cfr. C. G., Mor 1964, p.9, C. F. Tedone 1989, pp. 121-124.

<sup>62</sup> Nel momento in cui i Comuni italiani si emanciparono quasi completamente dall'Impero, nella seconda metà del XII secolo, cominciarono ad esercitare talune prerogative della sovranità e, tra queste, quella di convalidare e di attestare la pubblica fede degli atti della normale amministrazione civica e dei documenti statali. Alle sue origini il Comune si configurava, rispetto alla pubblica autorità costituita, come un privato e le carte convalidate da un notaio erano considerate quasi come quelle di una società privata. Dopo la pace di Costanza del 1183, invece, il Comune entrò nella sfera del diritto pubblico; gli atti vennero redatti dai cancellieri e convalidati da un *sigillum publicum*, detto anche *sigillum communis o sigillum civitatis*, che indicava il sigillo maggiore, fungendo da sigillo di Stato. Ve ne potevano poi essere altri, destinati agli ordinari usi amministrativi.

<sup>63</sup> Conforti Calcagni A., *Le Mura di Verona*, Sommacampagna (VR), Cierre edizioni, 1999, p.35.

<sup>64</sup> Iconografia Rateriana oppure "Civitas Veronensis Depicta" è la più antica rappresentazione grafica di Verona pervenutaci. Presente all'interno di un codice manoscritto del X secolo appartenuto al vescovo Raterio di Liegi, custodita per secoli nel monastero benedettino di Lobbes in Belgio, in seguito andata distrutta da un incendio (quella esistente è una copia di Scipione Maffei). Il primo nome lo



deve al suo autore, il vescovo Raterio. Il suo secondo nome descrive effettivamente quello che è, la città di Verona conosciuta da Raterio, quindi a cavallo tra il IX e il X secolo, nell'Alto Medioevo. La sua preziosità è data soprattutto dal suo essere diventata nel tempo parte dell'identità cittadina.

<sup>65</sup> Conforti Calcagni A., *Le Mura di Verona*, Sommacampagna (VR), Cierre edizioni, 1999, p.37.

<sup>66</sup> Il nome si deve a tale Morbio, proprietario dei terreni prossimi alle Mura. Cfr. L. Da Lisca, 1916, p. 58.

<sup>67</sup> Cfr., A. Da Lisca 1916, p. 72

<sup>68</sup> Ebbe un ruolo importante anche come propugnatore di uno stato laico, «il cielo al Signore dei cieli, la terra ai figli dell'uomo» era il suo motto, fondato sulle attività economiche e produttive e su una prima forma di costituzione (gli statuti)

<sup>69</sup> Saltata in aria nel 1624, con i suoi settecento barili di polvere da sparo, a causa di un fulmine.

<sup>70</sup> Lo Statuto Albertino voluto da Alberto I della Scala, trattava di un ordinamento estremamente moderno che regolava la vita politica, pubblica e amministrativa della città con un insieme di leggi e regolamenti. Vi era un Consiglio Maggiore, costituito da 500 rappresentanti dei cittadini scelti annualmente dal Podestà. Le riunioni avvenivano nel palazzo pubblico, oggi Palazzo della Ragione, al suono del Rengo, una delle campane della Torre dei Lamberti. Vi era poi il Consiglio dei Gastaldoni dei Mestieri costituito dai rappresentanti delle arti e del commercio, che eleggeva il Podestà e i giudici, detenendo quindi un notevole potere anche se le sue decisioni andavano poi approvate dal Consiglio Maggiore creando una primitiva forma di "bicameralismo". Tra gli appartenenti alle corporazioni venivano poi scelti i rappresentanti del Consiglio degli Anziani e quello degli Ottanta, con ruoli di minore importanza. Il Podestà durava in carica un anno, e affinché mantenesse un atteggiamento di distacco imparziale dalle questioni cittadine, era normalmente un forestiero. Regolava inoltre l'elezione delle ulteriori cariche cittadine, stabiliva la remunerazione dei magistrati, gli statuti delle Arti, i provvedimenti per le scuole, disciplinava l'ordinamento delle milizie cittadine e in generale tutto ciò che concerneva l'amministrazione della vita

economica, sociale, politica di Verona.

<sup>71</sup> La zona di recente e intensa espansione demografica e produttiva era di quella popolazione artigiana, iscritta alle Arti, sul cui favore si era fondato il potere di Mastino della Scala prima e di Alberto poi. Un ceto sociale emergente che era premura del Cangrande proteggere e salvaguardare nel migliore dei modi.

<sup>72</sup> "Episodio centrale risulta, il nuovo, grandioso circuito murario iniziato da Alberto della Scala e concluso nel 1325 da Cangrande (con l'integrazione della cittadella viscontea nella propaggine meridionale), che non solo riduce all'imperio di una imago unitaria i borghi, ma impone, grazie alla scansione delle porte, le regole della rifunzionalizzazione dei percorsi dell'interno (che significa, tra l'altro, la politica dei ponti) in rapporto con una puntuale riqualificazione del ruolo degli spazi urbani" L. Puppi "L'identità e la forma" in *Ritratto di Verona* 1978, Editore: B.P.d.V. p XXV

<sup>73</sup> Can Francesco della Scala detto Cangrande I. non fu solo un abile conquistatore, ma anche uno scaltro politico, un accorto amministratore e un generoso mecenate, noto infatti anche perché fu amico e protettore del Sommo Poeta Dante Alighieri.

<sup>74</sup> Carrara M., *Gli Scaligeri*, Milano, 1966, citato anche in Barbetta G., *Le mura e le fortificazioni di Verona*, Verona, Edizioni di Vita Veronese, p. 72.

<sup>75</sup> T. Saraina 1542, ed. 1649, c. 36r.

<sup>76</sup> Come Giotto, e altri artisti del tempo, fece parte di quella ricca corte scaligera che nel suo momento più splendido contava ospiti illustri di varie arti, letterarie come militari. Nel caso specifico del sommo poeta, Verona fu parte di una delle sue peregrinazioni in seguito alla cacciata da Firenze dove era stato condannato a morte.

<sup>77</sup> Dante, *La Divina Commedia*, Paradiso

<sup>78</sup> Derivato dalla preesistente chiesa racchiusa nella Corte d'Armi, la cui esistenza risaliva all'VIII secolo. Il toponimo può essere ricondotto sia alla vicinanza dell'Adigetto (acquario o canale), sia alla vicinanza di un ponte (quaro), che avrebbe superato lo stesso canale, o l'Adige. Prese il nome di Castel Vecchio solo dopo la costruzione dei castelli San Felice e San Pietro

<sup>79</sup> Dal nome di Vertus in Champagne, titolo portato in dote dalla prima moglie Isabella di Valois.

<sup>80</sup> Verona aveva ricevuto il privilegio di non vedere aboliti gli Statuti del Comune e quelli della *Domus Mercatorum*. Grazie alla storia e al prestigio di cui aveva goduto sin dall'epoca romana, conservava molti privilegi anche se la richiesta di tributi da parte di Venezia iniziò ben presto a pesare sull'economia cittadina. Sotto il dominio di Venezia, Verona continuò ad amministrarsi come aveva fatto in passato ma venne assoggettata alla supervisione dei Rettori Veneti, due patrizi veneziani che ricoprivano le cariche di Podestà e di Capitano. Il Podestà era responsabile degli affari civili e giudiziari, al Capitano spettavano invece le questioni militari e finanziarie. Entrambi restavano in carica 16 mesi, inviando nella capitale accurate relazioni e informative che analizzavano la situazione veronese, lo stato della classe dirigente cittadina e gli umori del popolo. La città aveva nel Consiglio Maggiore dei Cinquanta e nel Consiglio Minore dei Dodici i propri organi legislativi e amministrativi che per riunirsi faranno costruire la Loggia del Consiglio, splendido esempio, tra i primi in Veneto, di architettura rinascimentale.

<sup>81</sup> Le crisi e i drammi politici e militari l'ultimo Trecento e del primissimo Quattrocento confermano una città la cui grandiosa condizione formale contrasta con una netta caduta di popolazione, al dominio veneziano, che durerà poco meno di quattro secoli [ ] L. Puppi "L'identità e la forma" in *Ritratto di Verona* 1978, Editore: B.P.d.V. p XXV

<sup>82</sup> F.M. Della Rovere, op. cit., pp. 1v-3r. L'ampiezza del programma progettuale di Francesco Maria è ben nota. Cfr. A. Da Lisca, *La fortificazione di Verona.*, Verona 1916, pp. 134-137

<sup>83</sup> L. Puppi, *Michele Sanmicheli*, cit. pp. 20-26; E. Concina, op. cit., pp. 299-304. Sull'organizzazione amministrativa, cfr. P. Marchesi, op. cit., pp- 26-49, 62

<sup>84</sup> E. Concina, op. cit. p. 276

<sup>85</sup> Sull'inclinazione delle cortine, cfr. F.M. Della Rovere, op. cit. p. 16r

<sup>86</sup> De Fusco, *Il codice dell'architettura*, Napoli 1968, p. 28; B. Zevi, op. cit. pp. 17-21; P.Marconi e altri, *I castelli*, cit. pp. 5.7, 18

<sup>87</sup> Acquisita la città con la pace di Trento, la Signoria veneta stabilì di restaurare le mura, allargare i fossati e spianare i borghi (1517-18). P. Zagata, *Cronica della città di Verona descritta da Piera Zagata ampliata e supplita da G.Biancolini*, Verona 1745, vol. I, parte II, pp.154-155.

<sup>88</sup> Saraina T., *De origine et amplitudine civitatis Veronae*, Verona, 1540, citato anche in Conforti Calcagni A., *Le mura di Verona*, Sommacampagna (VR), Cierre edizioni, 1999, p.83.

<sup>89</sup> L. Puppi, *Michele Sanmicheli, architetto di Verona*, Padova 1971, pp. 1-17

<sup>90</sup> Sull'importanza strategica di Verona, Francesco Maria afferma (Ibidem, pp. 1v.5v):" Il Capitano con l'esercito si dee mettere a Cavaliere in un luogo come in un centro rispetto alli luoghi da mantenere si pose in Verona Perché in mezzo dello Sato della Signoria egli era in luogo che poteva soccorrere prestissimo i territori circostanti. Cfr. inoltre P. Marconi, op. cit., p. 70; P. Marchese, *Fortezze veneziane 1508-1797*, in "Castelli", Milano 1984, pp. 49, 171.

<sup>91</sup> Le porte veronesi costituiscono una splendida espressione architettonica della funzione militare e civile. Il duca d'Urbino riteneva che le porte andassero realizzate in corrispondenza delle maggiori strade ed in posizione mediana tra due baluardi. Tale è appunto la soluzione adottata dal Sanmicheli per Porta Nuova e Porta Palio.

<sup>92</sup> Giuliano da Sangallo aveva realizzato, nella fortezza di Pisa, una Porta di componimento dorico ricordata dal Vasari, nelle *Vite* (1879), ed è sin troppo noto quanto il Sanmicheli debba alla scuola dei Sangallo. Tuttavia il dorico bugnato delle porte sanmicheliane esprime, con libertà interpretativa, suggestioni archeologiche romane e veronesi che superano e amplificano la lezione sangallesc.

<sup>93</sup> Dopo la pace di Luneville del 9 Febbraio 1801, il confine tra la Repubblica Cisalpina e il veneto austriaco era stato rigidamente fissato sulla linea dell'Adige, spezzando Verona in due parti. Prima di abbandonare la città sulla riva sinistra, i francesi avevano fatto saltare in aria le opere difensive di Castel San Felice, di Castel San Pietro e la torre che muniva il ponte di Castelvecchio, sulla Campagnola.

<sup>94</sup> Le opere fortificatorie a destra d'Adige erano situate in maniera da favorire il nemico, in caso di invasione: si considerava che, con un colpo di mano, gli austriaci avrebbero potuto conquistare il corpo di piazza sulla riva destra e stabilire, con la possente cinta bastionata sanmicheliana, una temibile testa di ponte contro le armate francesi, provenienti da occidente e dal Mincio, minacciando la via per Venezia e il Friuli. Vennero conservate le sole opere, bastioni di Spagna e di San Francesco, estreme del grande arco fortificatorio appoggiato alla riva del fiume. Tenuto conto della loro posizione dominante, dalla quale era possibile battere la riva sinistra, il territorio austriaco.

<sup>95</sup> Generale, scrittore e teorico militare prussiano. Nel suo famoso trattato *Della guerra* spiega come «lo scopo politico, motivo primo della guerra, darà dunque la misura, tanto dell'obiettivo che l'azione bellica deve raggiungere, quanto degli sforzi che a ciò sono necessari».

<sup>96</sup> Rappresenta uno stile di revival storico dell'architettura del diciannovesimo secolo popolare nelle terre di lingua teutonica e nella diaspora tedesca. Combina elementi di architettura bizantina, romanica e rinascimentale con particolari motivi stilistici.

<sup>97</sup> Solo nel 1984 con la mostra delle opere fotografiche di Moritz Lotze, realizzata dal Museo di Castelvecchio (VR), e più nello specifico con le opere di V. Jacobacci del 1980 e quella di G. Perbellini e di L. V. Bozzetto del 1990 c'è una conoscenza diffusa del patrimonio storico e architettonico culturale delle difese austriache sul territorio veronese.

<sup>98</sup> Andrebbero considerate quelle opere, in buona parte casematte, costruite dal Genio Militare italiano dopo il 1806 e più precisamente tra il 1882 e il 1915; ma queste, interessantissime dal lato tecnico-militare e costruttivo e che potrebbe essere oggetto di un ulteriore studio, sorgono a molti chilometri dalla città ed esulano quindi dalla difesa specifica della piazzaforte di Verona. Pur rientrando in quel più generale sistema difensivo nazionale che tanto sviluppo ebbe nei decenni precedenti la prima guerra mondiale lungo tutto l'arco alpino ed a protezione delle principali piazzeforti marittime, con la realizzazione delle moderne "Regioni fortificate".

<sup>99</sup> Riferimento cap.5

<sup>100</sup> Verona è la porta del Veneto provenendo dal Brennero



## CAPITOLO II L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento

[...] ritengo che le grandi fasi della periodizzazione storica tradizionale possano applicarsi in modo pertinente anche alle fasi di costruzione delle mura urbane. Distingueremo così fra mura antiche, medievali, moderne. Nel caso delle mura antiche, due periodi sembrano richiedere un'attenzione particolare: le età più remote, con la costruzione di mura di tipo ciclopico o arcaico, e le mura del tardo Impero, in relazione alle invasioni barbariche. Per le mura medievali, due sembrano i periodi di particolare attività: quello della crescita demografica ed economica del XII – XIII secolo, e quello della difesa militare nel XIV secolo. Nel caso delle mura moderne, non c'è dubbio che si dovrà far distinzione fra “ondate” fortificatorie, legate ai progressi della tecnica militare, e altre legate a visioni utopistiche sulla difesa della città. [...]

Tratto da “LA CITTA E LE MURA” a cura di C.De Seta e J. Le Goff

### 2.1 Cenni sulla storia delle fortificazioni

Nella storia delle fortificazioni, quel che qualifica la costruzione rendendola invincibile è la “cortina”, propriamente la cinta, le mura: insieme ad altri particolari elementi quali il fossato e il sito, proprio sulle mura si fonda l'imprendibilità del sistema difensivo. Per questo motivo, molti trattatisti si presero cura di descriverne le condizioni ottimali, in parte riflesse da costruzioni antiche, in parte frutto della loro esperienza. Così, si legge come la cortina dovesse essere tanto alta che il nemico non potesse scavalcarla con l'ausilio di scale, dovesse essere così grossa ed eretta con buoni materiali da resistere ai tiri nemici; essendo sollecitata dai cannoni, dunque danneggiata negli elementi costruttivi, è sempre stata oggetto di cure particolari anche negli interventi di mantenimento dell'efficienza e di riutilizzo che accompagnavano la vita della fortificazione. [...] La cortina era la parte sottoposta massimamente alle “injures du temps”, “injures” che oggi definiamo “segni” del tempo che le hanno conferito più rispetto facendone crescere l'interesse. “Il faut les mettre aussi à l'abri des injures du temps”, avvertiva Belidor<sup>1</sup>, già nel 1729, nel suo trattato sulle fortificazioni.

Fig. 34

La Porta dei Leoni era l'ingresso principale della cittadella dell'età del bronzo di Micene, nel sud della Grecia. Fu eretta nel XIII secolo a.C., intorno al 1250 a.C. nella parte nord-occidentale dell'acropoli e prende il nome dalla scultura in rilievo di due leonesse o leoni in una posa araldica che si erge sopra l'ingresso facendo parte del sistema di fortificazioni delle mura ciclopiche.

#### 2.1.1 Le mura ciclopiche e arcaiche

Nel corso della storia le mura e le fortificazioni sono sempre state essenziali per la protezione e tutela dei propri terreni, proprietà e beni personali; porre un muro a difesa di quello che non si conosceva era un modo per difendersi da un mondo ostile e temuto<sup>2</sup>. Basti pensare che uno dei più antichi insediamenti fortificati nell'antichità, fuori dal continente europeo, era nella valle dell'Indo dove, verso il 3500 a.C., centinaia di piccoli villaggi agricoli punteggiavano la pianura alluvionale del fiume omonimo.

In molti di questi insediamenti le case erano composte da mattoni di terra e fango ed erano raggruppate dietro enormi mura difensive di pietra locale, poiché le comunità vicine litigavano sul controllo delle principali terre agricole. Anche per le prime città dell'antico Vicino Oriente le pareti erano costruite con mattoni di fango, pietra, legno o una combinazione di questi materiali, a seconda della disponibilità locale. Nel *De re aedificatoria* Alberti prescriveva che, presentandosi «in atteggiamento di fiera minaccia», «l'aspetto esterno delle mura sia tale da spaventare il nemico e farlo allontanare scoraggiato»

(De re aedificatoria, VII,2).

Nell'antichità, le mura erano costruite da mattoni fatti con materiali naturali di facile reperibilità e la loro imponenza era un simbolo della potenza del regno che poteva servire da deterrente contro un tentativo d'assedio. Le mura della città sumerica di



Uruk, quelle di Babilonia<sup>3</sup> e quelle costruite dagli Ittiti sono divenute celebri fino ad oggi proprio per le loro dimensioni ciclopiche. Nel nostro continente, i primi sistemi di difesa documentati di un certo rilievo furono quelli costruiti dai Romani, agli inizi dell'età imperiale, quando Roma incominciò ad affrontare le turbolenti invasioni barbariche e lo stato Imperiale si era indebolito. Fino all'ascesa di Roma, le battaglie si svolgevano in campo aperto e raramente avvenivano attacchi diretti alle città, perché per quel tempo superare un muro di mattoni alto vari metri era un'impresa praticamente impossibile e le battaglie si combattevano sui campi, in

aperte pianure, tuttavia era già nata quella "filosofia" che avrebbe condotto alla nascita dei castelli. I Romani infatti erano espertissimi nell'assedio<sup>4</sup> dei "castris" nemici, essendosi dotati di macchine da guerra atte al superamento delle mura. L'esempio più famoso<sup>5</sup> di un assedio a quel tempo è sicuramente l'assedio di Alesia<sup>6</sup>, narrato nel "De bello gallico" di Cesare. Prima di allora i limes, barriere difensive poste lungo il confine per frenare l'avanzata del nemico, erano state la forma di difesa preventiva più diffusa nell'impero romano, formando l'insieme delle frontiere dell'Impero, classificate a seconda che fossero naturali<sup>7</sup> o artificiali.



Fig. 35 (Pagina a fianco) Per limes renano si intendeva il sistema di fortificazioni lungo un fiume (ripa) a difesa dei territori della Gallia (di fronte alla Germania Magna, popolata dalle popolazioni germaniche), che poteva essere suddiviso in due-tre differenti tratti e collegava la foce del fiume Reno con quella del Danubio. Fig. 36 (Sopra) Rappresentata una scena come doveva essere nella fase di costruzione delle fortificazioni, chiamate "controvallazione (interna)" e "circonvallazione" (esterna) attorno ad Alesia. I dettagli di quest'opera ingegneristica sono descritti da Cesare nei Commentari e confermati dagli scavi archeologici.

Nel primo caso poteva essere di tipo fluviale (il fiume Reno, che con l'ampiezza del suo bacino formava il limes renano<sup>8</sup> confinando il territorio germanico, o il Danubio o l'Eufrate in Mesopotamia) o di tipo montuoso (catene dei Carpazi in Dacia) o desertico (lungo il fronte meridionale dell'Egitto e delle province di Arabia e Siria). I limes erano una delle ragioni per cui Roma antica non aveva mai costruito delle mura intorno ai suoi maggiori centri cittadini, in quanto considerava sufficiente la "barriera" costituita dalle legioni schierate al limite dei territori.

Con l'aumento delle estensioni della provincia romana, nel nord dell'attuale Gran Bretagna si venne a formare una prima forma di cinta muraria<sup>9</sup> a difesa delle popolazioni barbare presenti sul territorio. Per quanto riguarda i limes artificiali, un esempio pervenuto ai giorni nostri in buono stato è rappresentato dal Vallo di Adriano<sup>10</sup>, che in antichità divideva l'isola britannica in due parti: una meridionale, occupata stabilmente, e una settentrionale, corrispondente all'attuale Scozia, lasciata ai pochi, ma insidiosi abitanti del luogo.

Il Vallo rappresentò quindi una prima forma di limes di indubbia vastità: un muro lungo 117 km, alto da 3 a 6 metri, con spessore variabile alla base da 2 a 3 metri, formato da innumerevoli torri, distanti circa 150-200 metri l'una dall'altra e intervallato ogni 1500 metri da una porta, oltre la quale si trovava un forte, per un totale di 17 forti principali e 80 fortini, con i lati da 10 a 18 metri. Aveva la duplice funzione di tenere sotto controllo le avanzate nemiche, ma anche di controllare gli ingressi di commercianti o di popolazioni amiche, comunicando un valore di imponenza e grandezza dell'esercito romano.

Come scriverà l'Alberti nel De re aedificatoria qualche secolo più tardi, incutere timore all'avversario già prima di combattere<sup>11</sup> spesso poteva esse-



re considerato un buon mezzo per arrivare alla vittoria. Altro elemento di grande valore dell'architettura difensiva di epoca romana fu il *castrum*, l'accampamento nel quale risiedeva, in forma stabile o provvisoria, un'unità dell'esercito romano come una legione. Era di forma rettangolare e intorno,

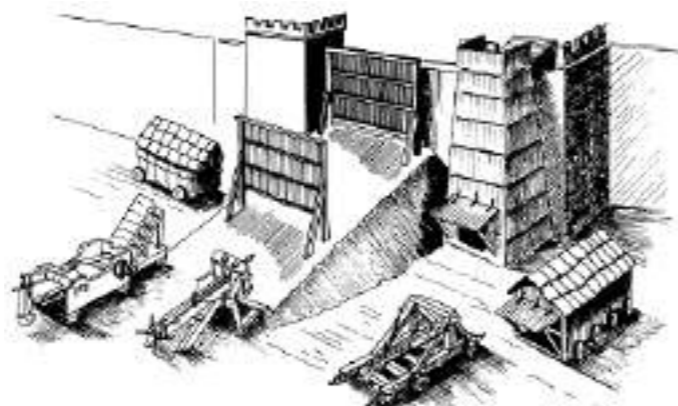


Fig. 37 (Sopra) Tra le armi di assedio raffigurate, notiamo la balista e la catapulta, inventate dal grande interprete dell'arte poliorcetica che fu Gaio Giulio Cesare. (Sotto) Una riproduzione della fortificazione romana in campo straniero per la difesa/attacco. (a sinistra) Una tipica rappresentazione di come si doveva trovare l'esercito nemico posto sotto assedio dai Romani.



quasi sempre, veniva scavato un fossato e costruita una palizzata di legno a sua protezione, mentre, nel caso di accampamenti più duraturi come presidi, era circondato da muri di cinta. Solitamente veniva edificato in luoghi esterni ai limes, come punto di appoggio per incursioni nel territorio ostile<sup>12</sup> o come difesa dagli attacchi nemici; spesso, poteva diventare la base su cui poi sarebbe stata edificata la città<sup>13</sup>, una volta estirpato il nemico dal territorio circostante.

### 2.1.2 Dalle mura del Tardo Impero alla difesa piombante

Dopo la caduta dell'Impero Romano, la difesa delle terre si spostò dai limes degli estremi confi-

ni dell'Impero, all'interno di ogni singolo territorio<sup>14</sup>. A seguito del disfacimento lento e inesorabile degli stati centralizzati si crearono diffusamente gruppi dediti alle scorrerie su larga scala quale fonte di sostentamento. Le invasioni barbare erano spesso condotte da piccoli gruppi di vichinghi<sup>15</sup>, mongoli, arabi e magiari, a seconda del territorio, che avevano l'esigenza di spostarsi velocemente; in un clima di grande bisogno di sicurezza, costruire fortificazioni si rivelò quindi una scelta idonea a garantire rifugio e protezione alle persone, oltre che il benessere materiale della regione.

La caduta dello stato aveva portato a una riorganizzazione degli insediamenti che poggiava necessariamente su un'economia di tipo agricolo e la disgregazione di questo immenso patrimonio edilizio fu lenta ma graduale: la distanza dal centro

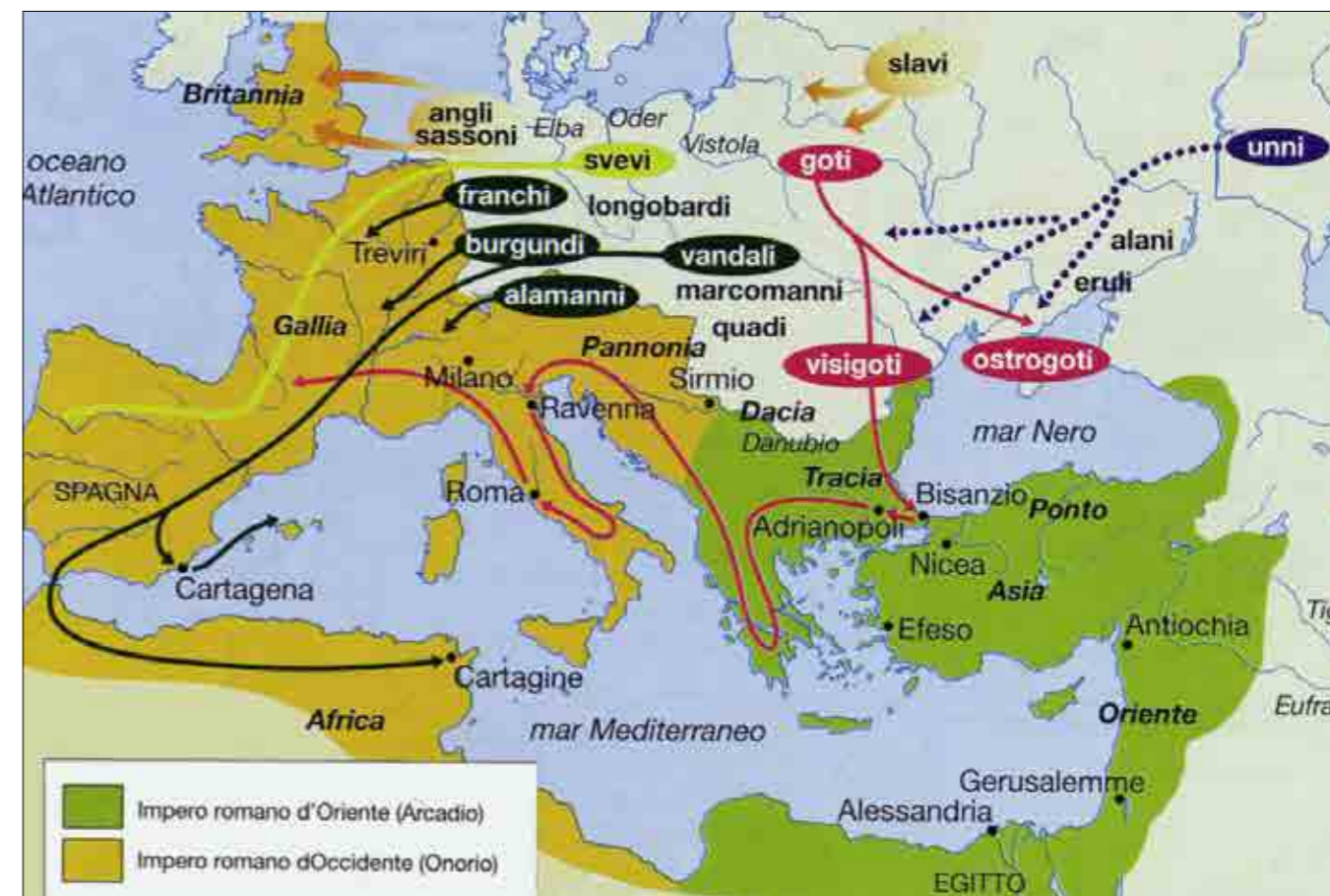
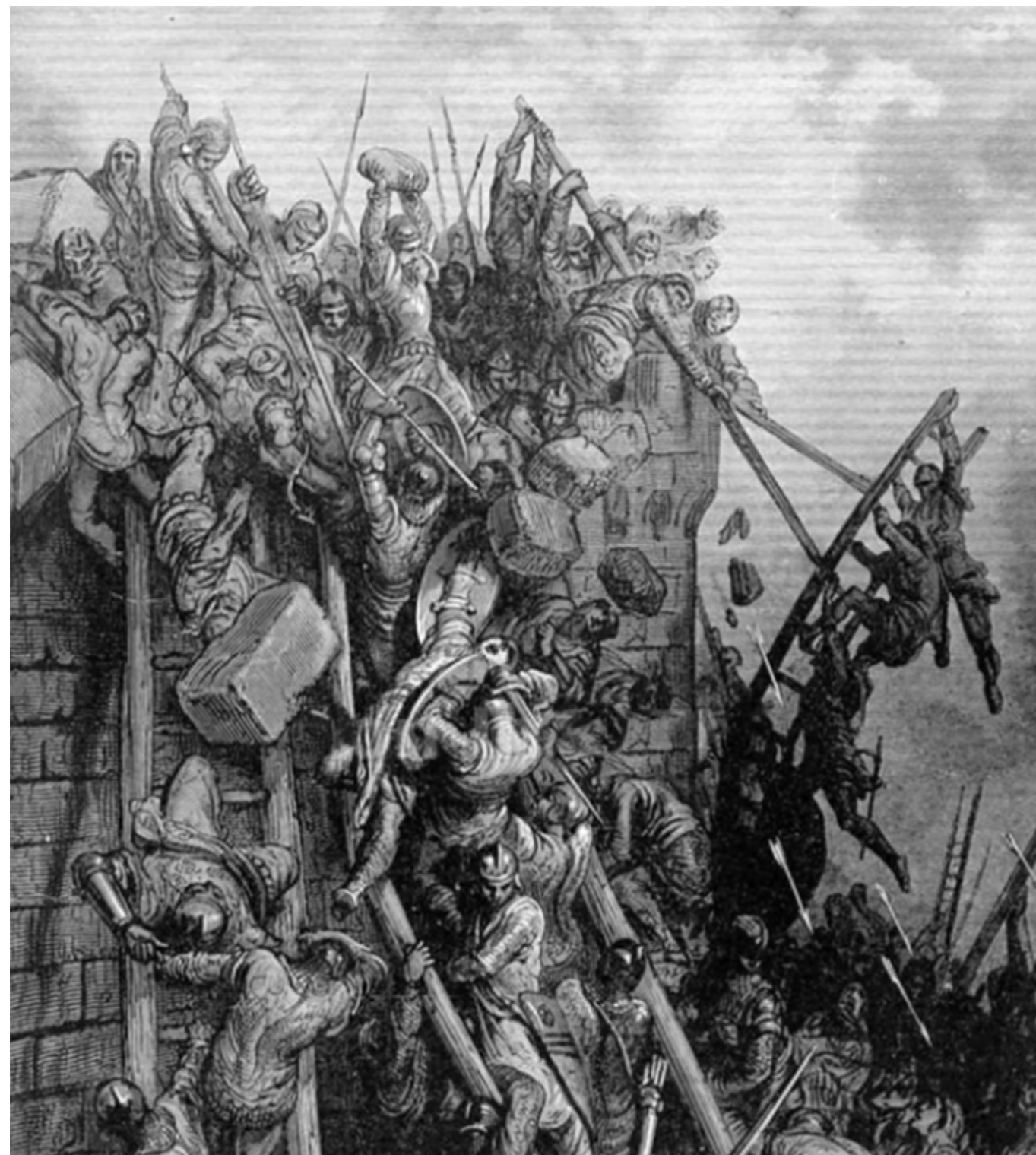


Fig. 5 Rappresentazione delle invasioni barbare sui domini dell'impero romano a partire dal II secolo d.C. Si nota in particolare come la "spinta" da Oriente di nuovi popoli rappresentati dagli Unni abbiano dato il via all'invasione sul continente europeo.



economico e militare poneva grosse incertezze per i nuovi insediamenti e la messa a coltura di nuove terre. Il sistema agricolo costituiva, in questo generale clima di insicurezza, una facile preda per gli eserciti di passaggio e per le compagnie di ventura spesso impegnate in un saccheggio continuo del territorio; ad esempio tutte le piccole zone vallive interne, ai margini delle aree di influenza delle potenze comunali, erano attraversate dagli eserciti nemici in modo indisturbato. La struttura stessa del Veneto che vedeva un sistema insediativo squilibrato, con zone di forte densità abitativa e altre scarsamente popolate, era un diretto riferimento all'organizzazione economico-politica che nel corso dei secoli ha disegnato il territorio della regione. Le città avevano perso la loro sicurezza, ma parallelamente, avevano acquistato un'importanza ancora maggiore come centri fortificati dove far sopravvivere le funzioni civili minacciate<sup>16</sup>. Inizialmente queste fortificazioni erano semplici costruzioni di legno e terra battuta, poi successivamente furono sostituite da costruzioni realizzate con muratura a secco costituite da due muri paralleli a una certa distanza riempiti di terra battuta, pietrisco e resti di lavorazione. Nel corso dei secoli i combattimenti si spostarono dalle ampie zone all'aperto, lontane dalle città, alle mura, coinvolgendo quindi tutta la popolazione dell'urbe. In Europa il castrum romano e la fortezza di collina furono

i precursori del castello che incominciò a essere un elemento difensivo dell'impero carolingio<sup>17</sup> nel IX secolo contro l'assedio<sup>18</sup>, il comune denominatore negli scontri di tutto il periodo medievale. Da battaglia campale<sup>19</sup> si passò ad una gara di sfinimento dove i due eserciti erano separati dall'ostacolo invalicabile delle mura cittadine. Dai primi trattati di poliorcetica<sup>20</sup> di epoca classica, il ruolo delle mura diventò prevalentemente quello di resistere agli eventuali assedi<sup>21</sup> portati avanti con nuovi strumenti quali catapulte, argani, baliste, torri, arieti, denominati macchine d'assedio<sup>22</sup>, che servivano per creare delle brecce nelle difese, riuscendo a sfondare parti di mura o le stesse porte d'ingresso al castrum. Tra le armi più efficaci è opportuno citare il fuoco greco (in greco antico: ὑγρὸν πῦρ, *hygròn pȳr*, «fuoco liquido») che era una miscela usata dai bizantini per annientare i nemici, conosciuto perché fu determinante nel cacciare gli arabi musulmani che stavano assediando la città di Costantinopoli<sup>23</sup>. Nei territori già urbanizzati si pose il problema di mantenere e riadattare l'antico patrimonio costruito con un'evoluzione di questi manufatti<sup>24</sup> nel corso del Medioevo, fino a consacrare quale struttura paradigmatica del genere, il castello<sup>25</sup>. Se ne videro nascere molti in luoghi periferici, a difesa dei passi alpini più agevoli da valicare, a cui si aggiunsero le fortezze e roccaforti che, a seguito dei progressi tecnologici del tempo, crearono quel fenomeno, che



Fig. 39 (di fianco) Rappresentazione di una scena d'assedio.

Fig. 40 (sopra) Evoluzione del castello medievale, da semplice punto di controllo fortificato in legno a massiccia costruzione in pietra.

lo storico francese Pierre Toubert per primo chiamò incastellamento<sup>26</sup> («Sum petra, non lignum»)<sup>27</sup> che avrebbe radicalmente modificato l'arte della guerra. Sconfiggere sul campo un esercito nemico era infatti molto diverso da doverlo stanare dai bastioni di una fortezza, per conquistare un territorio ora non bastava più invaderlo. Il castello fungeva da luogo di rifugio per le popolazioni della zona e dal suo interno si potevano inviare truppe a contrastare le scorrerie; la superiorità locale, data dalla roccaforte protetta da solide fortificazioni, prese campo su gran parte del territorio, dando riparo nei confronti di eserciti troppo grossi per essere affrontati in campo aperto; gli eserciti dovettero dotarsi di nuove armi e il ruolo della cavalleria pesante fu lentamente annullato. Le uniche armi che potevano scalfire le mura, rappresentate dalle macchine d'as-

sedio, richiedevano molto tempo per essere costruite e di rado potevano portare qualche frutto in assenza di un'ideale attività preparatoria; molti assedi potevano perciò necessitare di mesi, se non di anni, prima di indebolire i difensori, e solide fortificazioni, munite di adeguate provviste, potevano perciò decidere il destino di un conflitto.

Il conseguente rafforzamento delle città provocò una riorganizzazione dell'assetto viario che vide la città affermarsi come centro polarizzante, a cui venne riferita una viabilità che, muovendosi in parte in pianura, sostituì quella antica, posta esclusivamente sui crinali. Molte città vennero costruite attorno ai castelli e solo alcune di esse disponevano di un semplice muro di cinta, mentre la maggior parte era dotata di un muro associato a un fossato (non necessariamente riempito con acqua) secondo



Fig. 41 (sopra) Una vista dall'alto di Cittadella (PD) di origine medievale. La conformazione delle mura a "recinto" a difesa della popolazione è dovuta ai nuovi pericoli che vengono dai territori circostanti.

Fig. 42 (di fianco) Una porzione delle mura di Costantinopoli. La triplice cinta difensiva permise alla città di resistere a innumerevoli assedi, sino alla comparsa della polvere da sparo.

il modello del vallum romano. Con il protrarsi dei decenni, si cominciò a parlare di "villaggio castellato" per indicare l'unione del castello al villaggio, un legame spesso separato se l'insediamento era situato nei pressi di un'altura dal quale sarebbe stato facile bersaglio; in questo caso il castello era costruito in cima all'altura e di conseguenza anche le mura da protezione diretta erano un po' più discostate. Nell'Italia centro-occidentale dei secoli X-XII, il tipico villaggio murato spesso conteneva già un secondo nucleo fortificato, la *rocca castrì*, in cui abitava il dominus castrì e la sua masnata<sup>28</sup>; per la parte centro-settentrionale della penisola il recinto di esclusiva pertinenza signorile fu denominato, dal XII secolo, "dongione", derivato da dominium, [proprietà] del signore, con numerosissime varianti<sup>29</sup>. "All'inizio dell'espansione demografica una

parte della nuova popolazione che non trova lavoro in campagna si raccoglie nelle città, accrescendo il numero degli artigiani e dei mercanti che vivono al margine del mondo feudale. La città fortificata dell'alto Medioevo, che porta abitualmente il nome di borgo, non basta per accoglierli; si formano davanti alle porte altri insediamenti – i sobborghi – che presto diventano paragonabili al nucleo originario e richiedono la costruzione di cinte murarie sempre più grandi." (1993, Benevolo, pp. 46) A partire dal XII secolo, vennero fondati in tutta Europa nuovi insediamenti di varie dimensioni che molto spesso ottennero il diritto di essere cinti da mura difensive subito dopo la fondazione e che rappresentavano un importante mezzo di espansione territoriale; le loro fortificazioni vennero costantemente aggiornate in considerazione della conti-



nua crescita tecnologica militare. Sulle stesse cinte murarie<sup>30</sup> come sulle torri e porte, cominciarono a comparire i primi camminamenti alla sommità e le relative merlature che formavano il coronamento dell'elemento fortificato: erano dei rialzi<sup>31</sup> in muratura, eretti a intervalli regolari, il cui scopo principale era la difesa passiva, dare cioè protezione agli assediati dal lancio delle frecce o proiettili del nemico e garantirgli il contrattacco con un adeguato riparo. Nel corso del Quattrocento la funzione della merlatura<sup>32</sup> era ormai declinata: oltre a non offrire più un utile riparo dai colpi degli assediati essa costituì, piuttosto, un veicolo di ostentazione figurata di efficacia difensiva, proprio come nel napoletano Castel Nuovo.

«Le pareti cieche e le torri rotonde, con i loro camminamenti e coronamenti merlati, venivano declassate

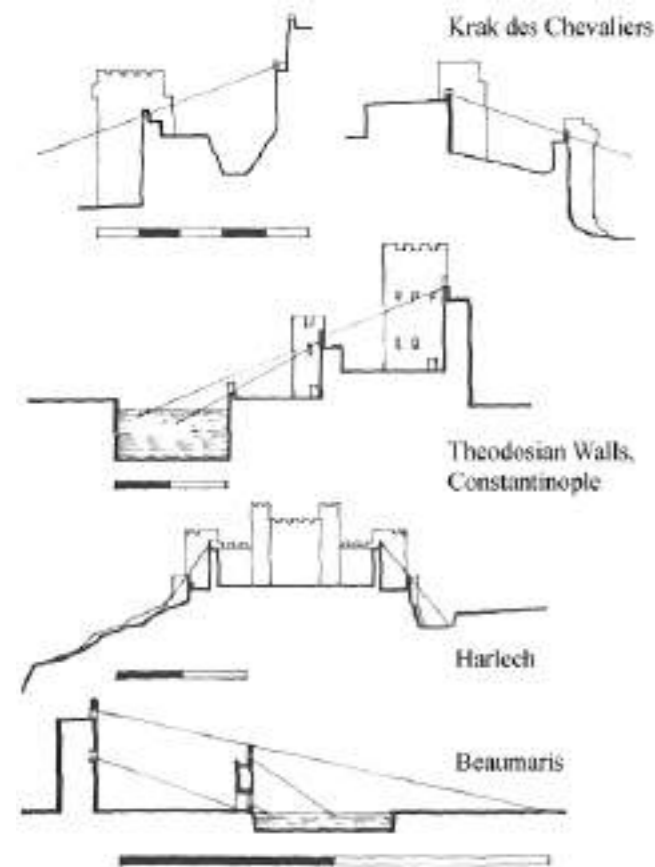


Fig. 43 La falsa braga è una cinta esterna, bassa, che consente il raddoppio del tiro difensivo. Tra la cinta esterna ed il circuito di mura principale corre un passaggio terrapienato, chiamato lizza, sul quale si spostano i difensori.

a reminiscenze di un'architettura difensiva ormai obsoleta, in cui la rappresentanza aveva il sopravvento sull'effettiva utilità» (Beyer 1998, p. 437).

A difesa delle porte, costituite da pregevoli archi a manifestare la magnificenza<sup>33</sup> della città per il forestiero, vennero formati dei grandi terrapieni<sup>34</sup> posti dinnanzi agli ingressi, al fine di rendere meno efficace l'eventuale impatto dell'assediante, formati da una piccola fortificazione avanzata che, in caso di assedio, bisognava espugnare prima di avvicinarsi all'ingresso vero e proprio.

L'accesso era difeso dal ponte levatoio e da una saracinesca che consisteva in una pesante griglia di ferro, o di legno rinforzato di ferro, che scorreva verticalmente in due scanalature ricavate nel muro. Un argano, situato nella stanza sovrastante l'andito, ne consentiva la manovra. In caso di pericolo, l'argano poteva essere disinserito e la porta calava rapidamente e con violenza. I ponti levatoi potevano consistere di una semplice passerella che veniva ritirata in caso di pericolo o di una piattaforma incernierata mossa da due catene manovrate da argani. Attraverso l'andito, tramite le cosiddette "buche traditore", si poteva buttare di sotto acqua per spegnere eventuali incendi, oppure scagliare sul nemico liquidi bollenti, sabbia rovente, o altre simili sostanze offensive.

Altro importante accorgimento fu di rafforzare la base del castello: i torrioni erano così rivestiti da una "incamicatura", o "falsabraga", cioè da un muro esterno che ne ampliò notevolmente la parte bassa. Il muro fu a sua volta fortemente "scarpato", cioè inclinato verso l'esterno, così che le pietre lanciate dall'alto, rimbalzando, schizzassero all'infuori verso il nemico. Questo rinforzo basamentale proteggeva la torre da eventuali opere di mina, dall'azione degli arieti, e dai colpi delle artiglierie. Molti castelli, inoltre, vennero forniti di cortine rinate da torri molto sporgenti che consentirono un efficace tiro laterale (o "di fiancheggiamento") contro i nemici nella fase di scalata delle mura.

All'interno delle mura, nella maggioranza dei casi, trovavano collocazione una chiesa e una o più cisterne di raccolta dell'acqua piovana; un altro carattere che accomunava le fortificazioni medioevali, nel territorio europeo, di questa tipologia era la conformazione della struttura dei castelli, edificati tra il XI e il XII secolo, che era ancora molto modesta. Grossman sostenne che il XII secolo potesse

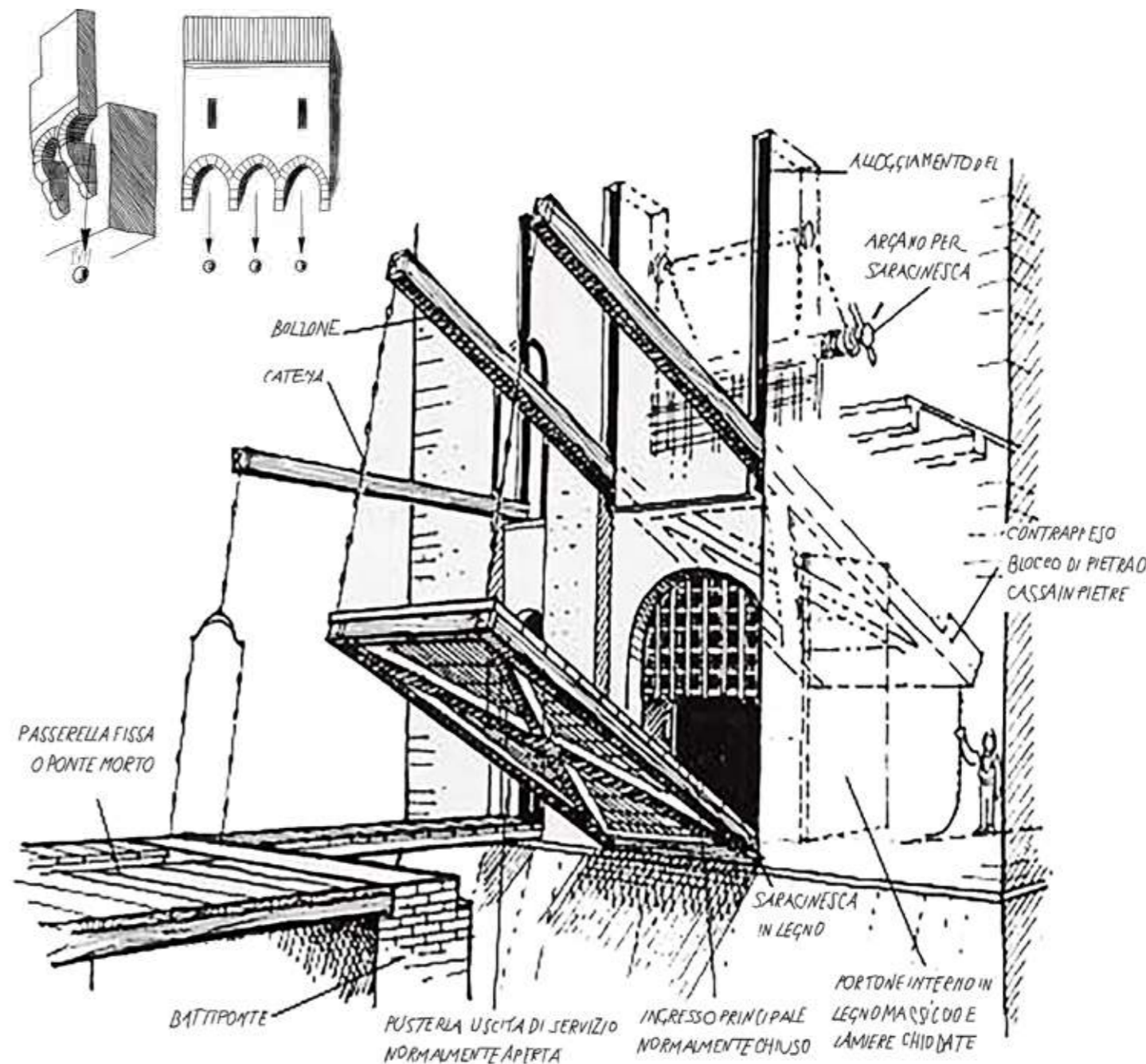


Fig. 44 Il ponte levatoio, diffusosi in modo particolare a partire dal XII secolo, nasce dall'esigenza di sopperire sia alla debolezza congenita delle porte di accesso ai complessi fortificati di una certa importanza (vulnerabilità legata alla difficoltà di aprire breccie nelle mura) che alla incertezza di manovra delle saracinesche a verricello. Tuttavia non è difficile trovare anche castelli di minore importanza arricchiti con porte e ponti con difese multiple rappresentate, per esempio, da un ponte levatoio, da una saracinesca a scorrimento verticale e da doppia porta a volante, tutti distanziati e azionabili in successione e secondo varie modalità. (sopra) Barbacane, struttura difensiva medioevale, un antemurale, che serviva come opera di sostegno o di protezione aggiuntiva rispetto al muro di cinta o alla fortezza vera e propria.



essere considerato, a livello generale, l'epoca in cui vi fu una vera e propria fioritura dei castelli nobiliari<sup>35</sup>. Dopo una prima fase caratterizzata dalla prevalenza di assedi statici, nel Medioevo, vennero col tempo recuperati i trattati antichi e riprese la costruzione delle macchine d'assedio. Si assistette quindi ad un perfezionamento delle tecniche ossidionali e ad un miglioramento delle macchine utilizzate con l'invenzione di nuove, sempre più potenti ed efficaci, in grado di lanciare grandi massi e di provocare danni alle fortificazioni nemiche. Prese campo la difesa piombante<sup>36</sup> con il passaggio dalle cinte di legno e/o pietre a vere e proprie cortine murate con alte torri di difesa con beccatelli

e merlature, che veniva effettuata soprattutto mediante apposite predisposizioni architettoniche dette nella loro generalità di "apparato a sporgere"<sup>37</sup>. "In sostanza si trattava di prolungare a sbalzo verso l'esterno il piano di calpestio della piattaforma di combattimento, così da poter ricavare nel pavimento apposite aperture, delle caditoie, dalle quali effettuare il "tiro piombante" pur restando al riparo del parapetto merlato e quindi senza doversi esporre al tiro nemico, come sarebbe invece avvenuto se il difensore si fosse dovuto sporgere tra merlo e merlo. [...] L'acquisizione del vantaggio altimetrico è uno dei principali obiettivi delle fortificazioni di ogni epoca e di ogni regione: fornisce infatti ai

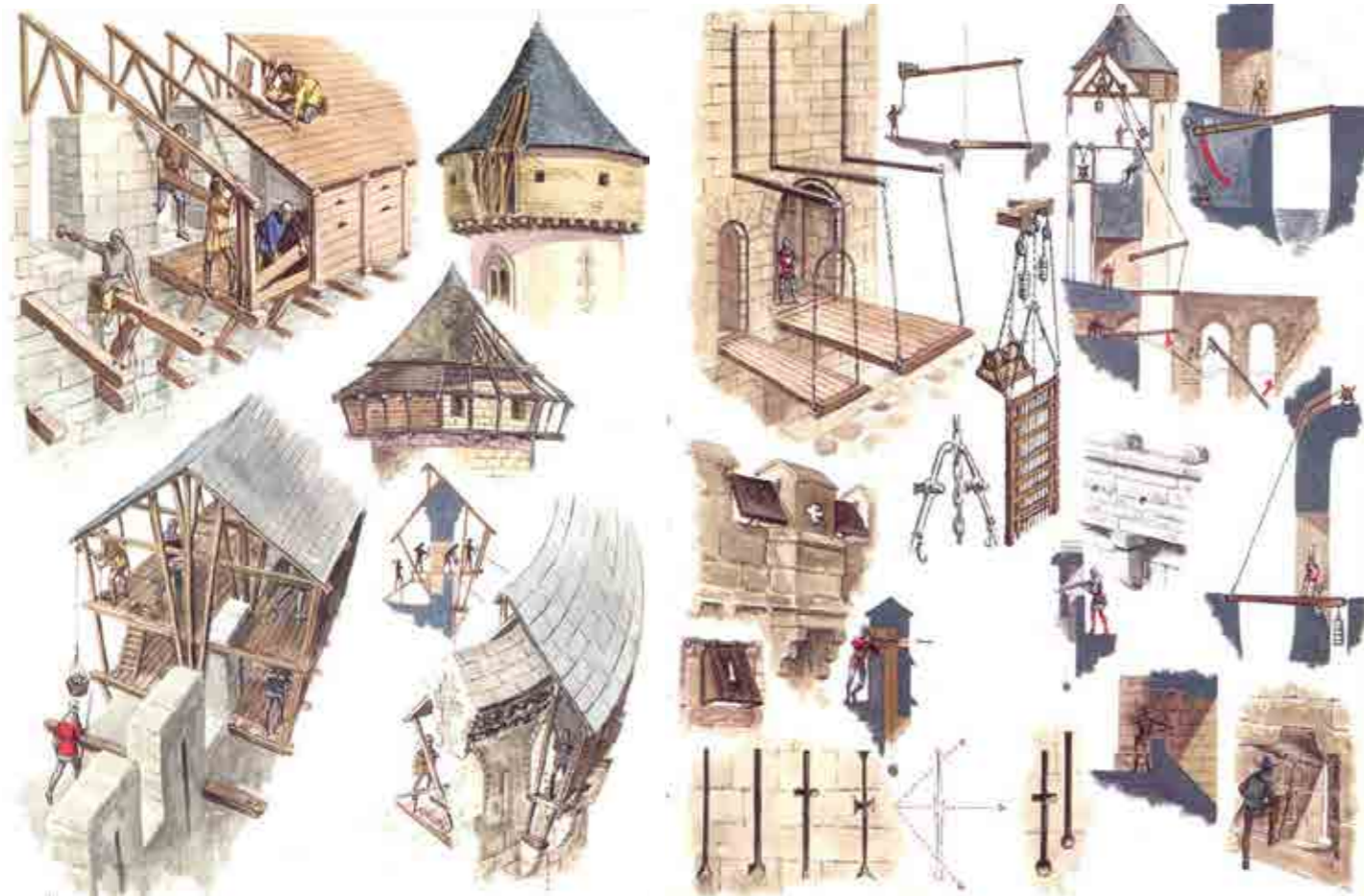


Fig. 45 Visualizzazione di alcuni modelli di studio della difesa piombante che si viene a sviluppare nel medioevo. Le buche pontaiie presenti sulle murature esterne e interne alla cinta muraria e alle torri permettevano, in un breve lasso di tempo, di costruire delle strutture sporgenti e dei camminamenti di legno che si "attaccavano" alla struttura in pietra dando così un notevole vantaggio all'assedante nei confronti dei nemici, fanti o macchine di assedio, che si presentavano a tiro



Fig. 46 La fase finale della costruzione delle fortificazioni esterne da parte dei falegnami. Non era necessario armare una fortificazione molto prima della venuta del nemico in quanto c'era la possibilità che la struttura venisse incendiata vista l'enorme quantità di legno presente, andando a causare ingenti danni all'assedato.

difensori il duplice vantaggio di sottrarli al confronto corpo a corpo con l'attaccante e di conferire maggiore efficacia ai suoi proiettili, che per il loro stesso peso acquistano maggiore velocità. [...]Tale difesa era ampiamente utilizzata anche all'interno delle fortificazioni dove il fronte dei portoni di accesso era abitualmente protetto da cadoie spesso sotto forma di camini a sezione quadrata o talvolta circolare.<sup>38</sup> Alla base della concezione delle fortificazioni, c'era l'idea di ritardare, e se possibile impedire, lo scontro all'arma bianca tra gli assediati e i difendenti. Di conseguenza il maggior ingegno tecnologico, oltre che per le difese, venne utilizzato nel realizzare armi da lancio capaci di recare danno alle mura e agli stessi assediati<sup>39</sup>. Con le migliorie ottenute nelle artiglierie nevrobalistiche in termini di peso del proiettile e gittata, rispetto ai primi utilizzi in epoca classica<sup>40</sup>, si arrivò a concepire manufatti, più performanti, come i mangani, costituiti da un affusto quadran-

golare sul quale stava in bilico una grande trave che recava, da un lato, la sacca di una fionda destinata ad accogliere il proiettile, e dall'altro i cavi per la trazione manuale. Nella seconda metà del XII secolo furono seguiti dal trabucco, una grande macchina da getto a bilanciere, munita di contrappeso e, a partire dalla fine del Trecento, dalle bombarde e dalle altre armi da fuoco.

Le grandi macchine utilizzate durante gli assedi dovevano indurre negli assediati una notevole pressione psicologica: i trattatisti di poliorcetica suggerivano di utilizzare senza sosta le artiglierie, con rumori improvvisi, soprattutto di notte, col buio che amplificava l'effetto terrorizzante.

Le macchine da lancio potevano essere utilizzate anche per lanci "non convenzionali" di teste dei nemici caduti o di carcasse di animali infetti in modo da diffondere le malattie<sup>41</sup> all'interno delle mura, portando così alla resa l'assediato. Intanto, dopo il forte incremento demografico e la formazione di



Fig. 47 Il Comune di Siena rappresentato come un sovrano assiso sul trono, nell'Allegoria del Buon Governo di Ambrogio Lorenzetti, 1338-1339, Siena, La sala dei Nove, Palazzo Pubblico

nuovi centri urbani, si venne a formare in Italia una nuova realtà politica. La crescita urbana, che portò il centro nord della penisola a soglie demografiche pari alla popolazione di interi stati dell'Europa, fu possibile grazie allo sviluppo agricolo capace di produrre l'alimentazione necessaria per un numero di cittadini sempre maggiore. Castelli, borghi, ville, fortificazioni e case torri erano gli elementi fisici su cui si strutturava e dimensionava il sistema agrario. La sicurezza delle campagne diventò uno dei problemi pressanti per le potenze nascenti grazie alla formazione di nuovi ceti urbani che si riunirono per liberarsi dai vincoli feudali e dall'autorità dell'imperatore in quanto la popolazione dei laboratores terrarum, che risiedeva stabilmente nei centri e nelle ville fortificate, doveva essere protetta in qualche modo; molte città cominciarono a svilupparsi come organismi autonomi, con leggi e magistrature indipendenti dal comando imperiale, gestendo le campagne circostanti passate sotto il loro controllo.

Il quadro insediativo cambiò radicalmente: i castelli delle signorie feudali, inaccessibili e isolati, fino ad allora i veri centri del potere, vennero via via assorbiti all'interno del nuovo sistema territoriale e la rete venne infittita con la costruzione di castrum e di case forti, o meglio case torre, al cui interno la popolazione cittadina e rurale si poteva rifugiare in tempo di guerra. Le nuove forme di difesa non si discostavano ancora da quelle tradizionali feudali. Torri e mura rappresentavano i mezzi migliori per la sicurezza degli abitanti tanto che il numero delle "rocche" crebbe di 10 volte tra il sec. XII e il XIII. La discesa di Federico Barbarossa in Italia per la riconquista dei suoi territori, divisi tra i nuovi Comuni, fu motivo di grandi battaglie che portarono le città presenti sul territorio a confrontarsi con le nuove tecnologie di cui abbiamo scritto sopra. Verso la fine del XIII secolo, con la crisi dei comuni causata in parte dalle lotte interne dei cittadini, esasperati dalla gestione del potere e dalla situa-



Fig. 48 Andrea Mantegna, Ritratto della famiglia Gonzaga, particolare della parete settentrionale della Camera degli Sposi, 1465-1474, affresco, Mantova, Castello di San Giorgio



Fig. 49 Lo sviluppo dell'artiglieria fu il primo grande cambiamento delle tecniche militari dopo il medioevo. Con l'età moderna lo sviluppo dell'artiglieria coinvolse lo studio scientifico di altre materie, come matematica, fisica e chimica.

zione economica, questi decisero volontariamente di consegnarsi a personaggi influenti e potenti sia economicamente che militarmente, con lo scopo di imporre e mantenere la pace.

Nacque la Signoria cittadina<sup>42</sup> e con essa un'epoca dove, al posto dei Comuni, nacquero grandi Stati territoriali, talvolta incaricati formalmente dal Papato o dall'Impero che in taluni casi formarono delle vere e proprie dinastie<sup>43</sup>.

### 2.1.3 L'avvento della polvere da sparo, le armi da fuoco e l'architettura di transizione

È noto che la polvere pirica era conosciuta in Europa dal tardo XIII secolo e che la prima raffigurazione di un pezzo d'artiglieria risale al 1326, nel celebre codice di Walter de Milimete<sup>44</sup>; tuttavia le armi da fuoco non produssero modificazioni importanti nelle fortificazioni fino alla metà del Quattrocento<sup>45</sup>, quando iniziò l'architettura cosiddetta di Transizione, segno che negli anni precedenti le artiglierie a polvere avevano conosciuto miglioramenti tecnici e organizzativi tali da imporre un crescente desiderio di bilanciarne l'aumentata efficacia con nuove forme di fortificazione. Una delle conseguenze più significative fu l'aumento progressivo di bombardiere che oggi è possibile constatare nei castelli, poiché ne furono forniti non solo quelli di nuova costruzione, ma ne furono aggiunte anche in quasi tutte le vecchie fortezze, modificando feritoie precedenti o inserendole per rottura nei muri. Le prime notizie certe di postazioni per armi da fuoco<sup>46</sup> nei castelli sono riscontrate in Inghilterra nel 1381<sup>47</sup>, in Italia nel 1399<sup>48</sup> e in Francia nel 1405<sup>49</sup>, come conferma l'esame di Castel Sismondo, a Rimini, dove si riscontrarono due distinti tipi di bombardiere antecedenti al 1437<sup>50</sup>. Le armi da fuoco nelle fortificazioni comparvero inizialmente sul cammino di ronda e sulle piattaforme sommitali delle torri, luoghi primari per l'esercizio dell'attività difensiva, poi furono utilizzate anche al chiuso, realizzando apposite predisposizioni, le bombardiere casamattate, preferibili alle prime sia perché sfruttavano le traiettorie tese dei colpi di bombardiera per effettuare il tiro radente al terreno esterno, sia perché erano più protette dal tiro nemico: la prima operazione degli assediati era quella di iniziare il bombardamento inteso a "togliere le difese",

cioè a demolire le bombardiere dei difensori con le proprie artiglierie, operazione non difficile per le postazioni collocate sul cammino di ronda ove il parapetto difensivo, fino alla fine del Quattrocento, era tipicamente di uno spessore corrispondente a tre o quattro teste di mattoni. (Palloni, 1985) Fu quindi a cavallo del XIV secolo con l'avvento delle armi da fuoco, che il castello, proprietà dello stato o di signori privati, dimostrò di avere una struttura inadatta: l'alta torre al centro, gli spigoli quadrati costituivano bersagli troppo facili, inoltre con le nuove armi, la robustezza delle strutture difensive era messa a dura prova in quanto le artiglierie erano in grado di abbattere in poco tempo qualsiasi muro perpendicolare al terreno. Nel 1453, durante l'assedio di Costantinopoli<sup>51</sup>, i cannoni di Maometto II rasero rapidamente al suolo le mura della città ritenuta inespugnabile, concepite con metodi medioevali<sup>52</sup>. Ciò rese necessario un mutamento radicale nelle tecniche di costruzione delle fortezze, irrobustendo ed abbassando le mura, con la riduzione degli angoli e l'installazione di pezzi d'artiglieria sul vertice dei bastioni sporgenti, superando il modello di mura medioevale<sup>53</sup>, elemento fondante dell'architettura precedente, molto alto, per avvistare il nemico, in quanto cresceva la possibilità di essere più dannoso che vantaggioso<sup>54</sup> per chi difendeva. Le armi da fuoco con il lancio dei proiettili in direzione parabolica, inoltre, resero vulnerabili le strutture verticali in pietra o mattoni delle vecchie fortificazioni con sequenze di colpi che potevano sbrecciare le strutture. I muri esposti al fuoco furono limitati alla sola funzione di contenimento di fossati e terrapieni, la fortificazione in pietra venne abbassata nel terreno e le opere in elevazione furono sostituite con le strutture elastiche dei terrapieni, che potevano ricevere i colpi senza subire danni consistenti<sup>55</sup>; le merlature sparirono<sup>56</sup> completamente nelle ultime architetture di transizione (Poggibonsi, Sansepolcro, Pisa, Livorno).

All'inizio di questa sperimentazione (dal Francione, dal Laurana, dal Pontelli e dagli stessi Sangallo, per taluni aspetti anche da personaggi come il Bramante e Leonardo) vennero dunque proposte fortificazioni in forme rotonde (le rondelle) con proporzioni grandiose (Volterra, Sarzana, Sarzanello, etc.): tale forma sembrava infatti la più opportuna sia per far meglio "sgusciare" i tiri delle artiglierie sulle cortine inclinate e per l'applicazione del tiro

incrociato dall'interno delle troniere delle "fortezze" (fronte bastionato), sia per attutire l'eventuale crollo delle muraglie dovuto allo scoppio e ai crolli nell'applicazione della tecnica d'assedio della "guerra di mina"<sup>57</sup> che in quest'epoca diventò particolarmente usata<sup>58</sup>. Le torri a base quadrata vennero così sostituite da torri a base rotonda perché gli spigoli erano facilmente danneggiabili dal tiro dei cannoni e anche le forme delle mura o degli edifici interni furono in genere arrotondate.

Le principali preoccupazioni degli architetti di quegli anni furono rivolte alla protezione delle cortine, il principale bersaglio delle artiglierie d'assedio, che potevano facilmente essere smantellate rendendo possibile un attacco di fanteria, una volta praticato un varco. Per controbattere questa tattica si sperimentò il cosiddetto fuoco di rovescio che poteva colpire le fanterie all'assalto della breccia partendo da strutture sporgenti rispetto alle cortine (bastioni), appositamente irrobustite e provviste di postazioni d'artiglieria.

#### 2.1.4 Il bastione poligonale e la nuova concezione di fortificazione alla moderna

Come anticipato sopra, i bastioni sporgenti presero la forma circolare prevalente per tutto il XV secolo: queste nuove fortezze, solitamente di forma poligonale, vennero dette "alla moderna"<sup>59</sup>.

Il bastione pentagonale fu considerato come il risultato di una presunta evoluzione dalla forma rotonda: questa interpretazione, che sopravvive ancora oggi, è sorta in epoca vasariana, quando iniziò la diffusione dei trattati a stampa sulla fortificazione, e quando gli angoli dei circuiti urbani dovevano necessariamente essere presidiati da opere a pianta pentagonale, perché su di essi erano diretti gli attacchi. Giorgio Vasari, consapevole della superiorità funzionale del bastione pentagonale, si pose l'interrogativo, come storico, di chi ne fosse stato l'inventore e affermò, non curandosi troppo dell'esattezza storica, che "il modo di fare i bastioni a cantoni (cioè poligonali) fu invenzione di Michele (Sanmicheli), perciò che prima si facevano tondi". Meritevoli di citazione sono anche i fratelli Sangallo e Francesco di Giorgio Martini che con teorie, a volte contrapposte, vennero inseriti tra gli ideatori stessi del bastione poligonale.

Considerare il bastione pentagonale come il punto di arrivo alla moderna architettura significa però considerare gli elementi dell'architettura della fortificazione moderna non nella sequenza storica in cui si sono manifestati, ma in quella in cui avrebbero dovuto manifestarsi, seguendo una ipotetica logica funzionale. Di torri pentagonali erano infatti dotati i circuiti murari medievali di varie città europee, ma già in epoca romana torri a pianta quadrata potevano disporsi con una diagonale perpendicolare alla cortina, nell'intenzione di offrire superfici inclinate alle pietre lanciate con tiri perpendicolari; le torri pentagonali del Medioevo non risultavano inserite in un sistema geometrico difensivo.

La nuova architettura della fortificazione ha un significato compiuto solo se sconsiderata nell'insieme geometrico di cui fa parte.

Come scrive A. Fara nel suo testo tratto da *La città in guerra*, è un'architettura che nasce, come quella civile brunelleschiana, da una struttura geometrica, dove viene tolta la futile ornamentazione.

Lo stesso Alberti marcherà come la finezza di cornici e rivestimenti non fossero adatte alle mura della fortificazione. È dalla rete geometrica e dalle conseguenti visuali prospettiche e balistiche che nacque una struttura spaziale con scarni riferimenti con l'architettura del passato. "La nuova architettura della fortificazione è profondamente connessa a un sistema geometrico, e le linee della difesa "per fianco" e del defilamento regolano la piana e l'alzato."<sup>60</sup> La geometria divenne così il punto cardinale su cui la nuova architettura militare si basava, radicandosi nella strutturazione di base prospettica, ma

Fig. 50 Nomenclatura della fortificazione alla Moderna

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Fianco del bastione   | 19. Spalto          |
| 2. Cortina               | 20. Tanaglia        |
| 3. Gola del bastione     | 21. Mezzaluna       |
| 4. Faccia del bastione   | 22. Opera a corno   |
| 5. Linee di difesa       | 23. Fossato         |
| 6. Capitale del bastione | 24. Bastione        |
| 8. Strada coperta        | 25. Rivellino       |
| 9. Controscarpa          | 26. Bastione        |
| 10. Fossato              | 27. Doppia tanaglia |
| 11. Gora o cunetta       | 28. Piazzole        |
| 12. Scarpa               | 29. Strada coperta  |
| 13. Cammino di ronda     | 30. Controguardia   |
| 14. Muro esterno         | 31. Cortina         |
| 15. Parapetto            | 32. Tanaglia        |
| 16. Banchetta            | 33. Doppia tanaglia |
| 17. Camminata            | 34. Opera a Corona  |
| 18. Muro interno         | 35. Rivestimento    |

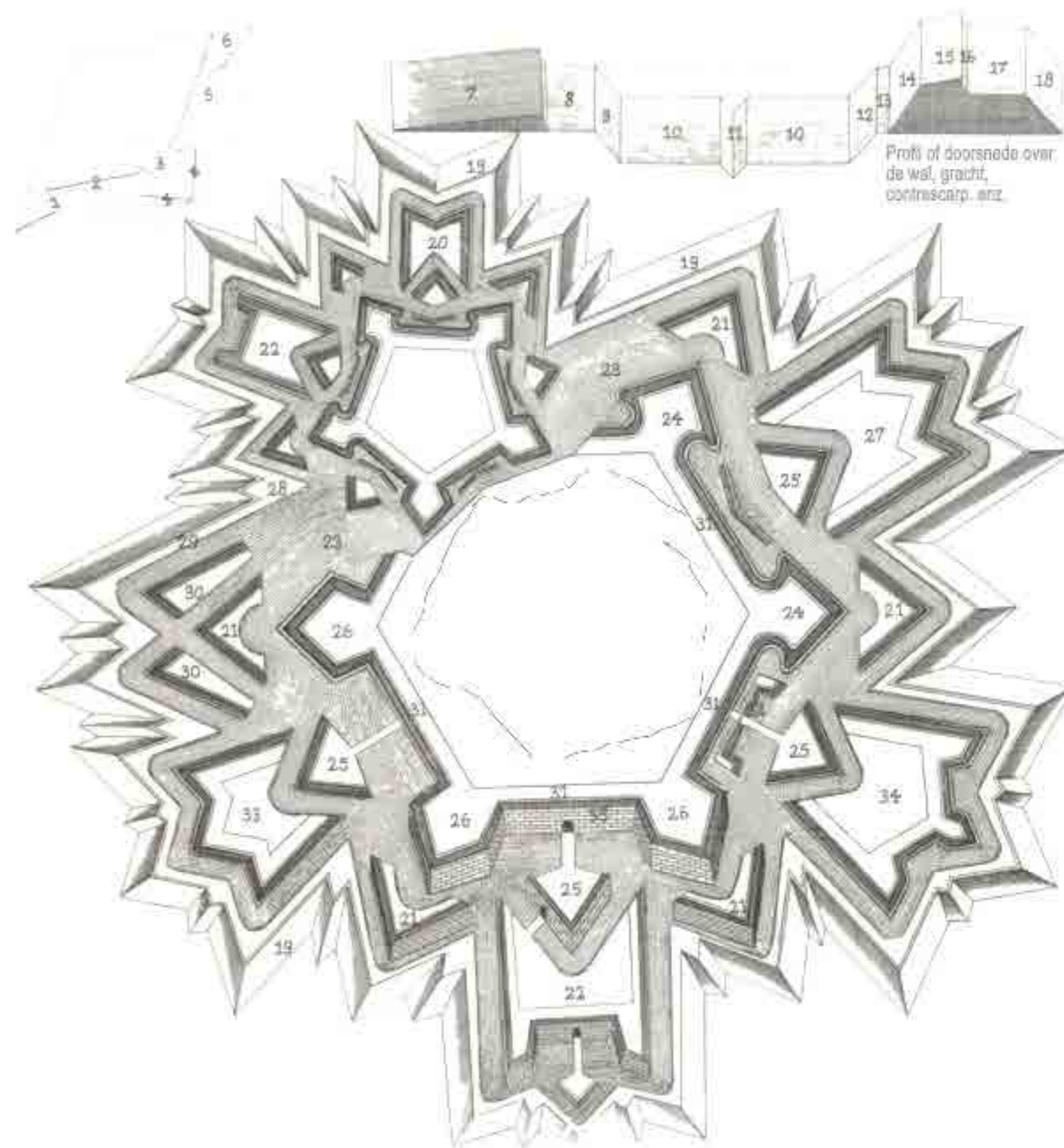




Fig. 51 Una scena che riprende uno scontro ancora all'arma "bianca" nella battaglia di Crécy (1346) tra l'esercito inglese e quello francese durante la guerra dei Cent'anni. A seguito dell'invenzione della polvere da sparo le guerre campali non saranno più considerate utili al fine dell'annientamento del nemico. Si passerà a battaglie di "stazionamento" con assedi a castelli o scontri a distanza. Dalle Cronache di Froissart scritta nel XIV secolo da Jean Froissart.

anche di quella scienza del "gettar le bombe" che prenderà il nome di balistica<sup>61</sup>.

L'architettura delle mura divenne "sfuggente, disperdente e assorbente": disperdente, perché aveva linee inclinate sia in pianta che in sezione, assorbente perché si realizzarono strutture aggiuntive come terrapieni, spalti e strade coperte, in grado di attutire il colpo dissipando il potere d'impatto del proiettile grazie alla muratura, per la quale vennero scelti materiali di scarso pregio o laterizi<sup>62</sup> (al contrario degli spigoli, delle murature, rafforzati da cantonali in pietra).

Con il forte sviluppo delle artiglierie dovuto soprattutto ai francesi<sup>63</sup>, aumentò lo sviluppo di gittata e calibro, quindi la grandezza dei proiettili e si passò a una nuova concezione del fronte che divenne di tipo bastionato e si svilupparono forme triangolari chiamate rivellini<sup>64</sup> in aggetto al perimetro murario. Lo studio della geometria delle fortificazioni fu volto a consentire ai cannoni difensivi di coprire i cannoni attaccanti, ma anche di difendere col loro tiro tutti gli accessi alle porte e alle mura stesse<sup>65</sup>, che essendo più basse rispetto a quelle medievali erano più facilmente scalabili.

L'elaborazione dei principi della fortificazione alla moderna determinò quindi, a cavallo tra il Quattrocento ed il Cinquecento, una diffusione di città fortificate su tutto il territorio della penisola italiana e ognuna delle numerose entità politiche in cui l'Italia era suddivisa sviluppò un sistema di fortificazione dove un proprio nucleo di ingegneri militari con conoscenze condivise diede origine a grandi sistemi architettonici.

*"Siamo le fortezze poche e buone, situate alle frontiere [...] Siamo capaci di contenere tanta guarnigione che vaglia a sostenere un assedio, o che il nemico sia obbligato d'averci rispetto qualunque volta. Siano comode pel commercio, per ricevere soccorsi, per goder buone aere, acqua pura e campi fertili. Siano proporzionate al sito, al fine e alle forze, così ostili da sostenersi, come proprie da fornirle di gente, di munizioni e d'atrli requisiti. Le cittadelle si fanno [...] ai luoghi di frontiera per raddoppiare la difesa [...] Si edificano nella parte più eminente del lugo e superiore del fiume; o si abbraccia con due baluardi di dentro, e con gli altri di fuori della piazza per comandare in un medesimo tempo al fiume, alla campagna e alla piazza [...]"*

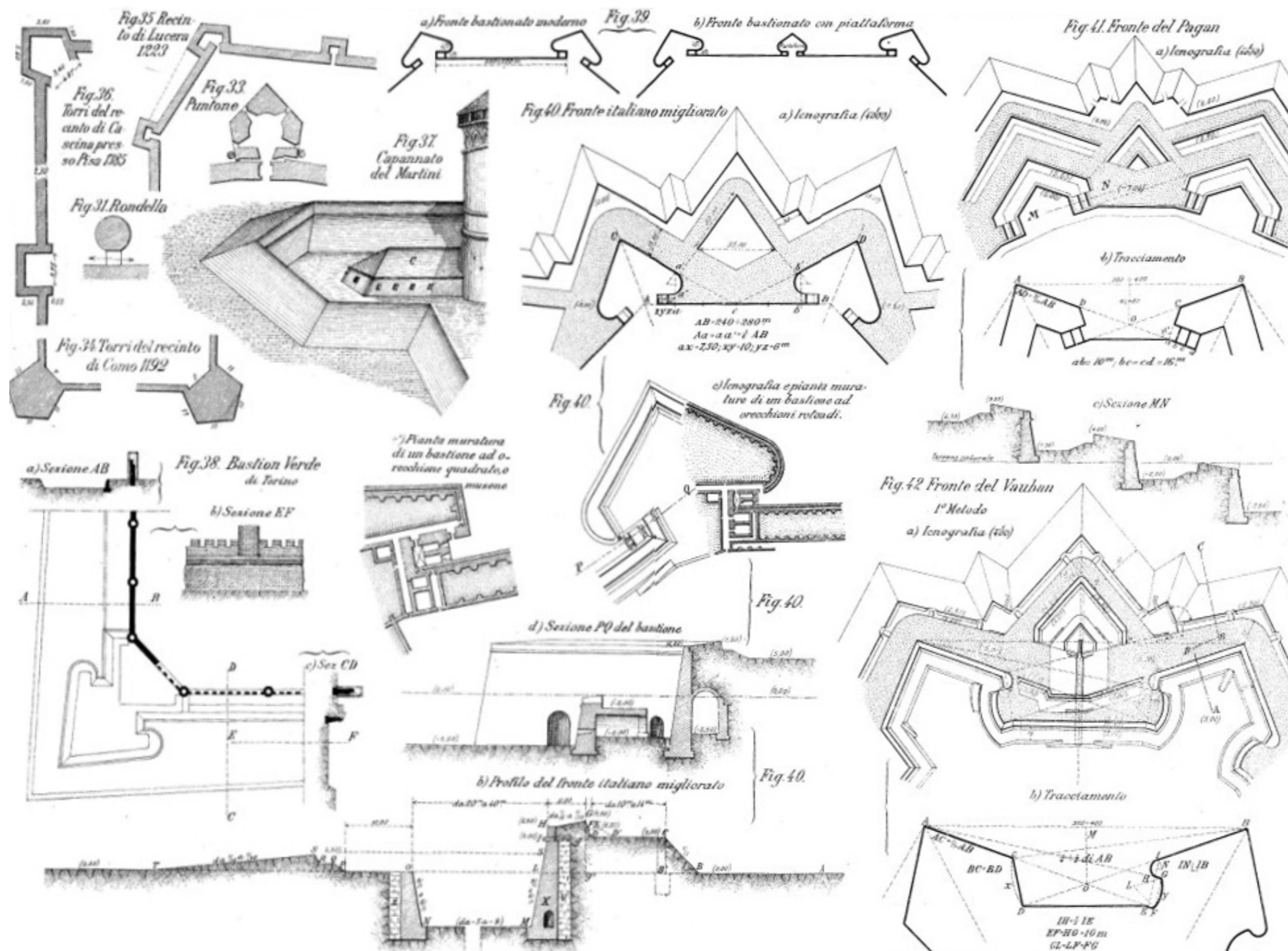
Raimondo Montecuccoli, Aforisimi dell'arte bellica, 1996. Ed- Tracnhida

Il nascente problema di adeguare cinte medioevali alle nuove esigenze era arduo, in quanto si trattava spesso di cinte enormi e dal tracciato tortuoso, stabilito per sfruttare le difese naturali dei luoghi, che non potevano essere regolarizzate se non con impegnativi (e costosissimi) lavori.

Fu solo grazie alla figura dell'ingegnere<sup>66</sup> militare che venne modificato, il modo in cui furono costruite le fortificazioni, al fine di essere all'avanguardia come strutture di difesa così come per le armi di offesa. L'ormai potentissima ed affidabile artiglieria era diventata in grado di radere al suolo qualsiasi castello senza problemi, e le fortezze stesse si tra-



Fig. 51 Gli architetti italiani dovendo fronteggiare il rapido incremento di mobilità e di potenza avuto dalla artiglieria, indagarono a fondo i rapporti esistenti tra il fuoco d'artiglieria e l'architettura. Il fuoco d'infilata fu ora riconosciuto come la chiave per la difesa di un punto fortificato mediante il tiro d'artiglieria. Ciò condizionò molto la progettazione, poiché lo scopo principale dell'architettura militare dell'età moderna fu quella di posizionare le fortificazioni in modo tale che nessun loro elemento potesse essere battuto d'infilata da parte dell'artiglieria attaccante



sformarono. “La cinta fortificata della città, quando le azioni militari erano realmente attive e l’attacco si contrapponeva alla difesa, formava oggetto di una percezione diversa, duale, per l’attaccante rispetto a quella del difensore.

L’attaccante proveniva dalla campagna esterna, si avvicinava alla cinta e doveva iniziare un percorso di penetrazione in un ambiente che il progetto della difesa aveva sapientemente reso invisibile per chi procedeva dall’esterno verso l’interno.

Il difensore, invece, gestiva il pieno e capillare controllo informativo delle proprie postazioni operando all’interno verso l’esterno.

L’attaccante, nell’approccio alla cinta fortificata, non è in grado di percepirla la configurazione in quanto i molteplici terrapieni erbosi hanno andamenti altimetrici che coprono la vista e mimetizzano i vari manufatti attivi della difesa. Il margine della campagna, ove iniziano gli spazi organizzati del sistema difensivo, dista un chilometro dal centro della città e genera nell’area fortificata un percorso di penetrazione di mezzo chilometro. Nel percorso frontale che si svolge con andamento radiale procedendo dall’esterno i manufatti sono invisibili e non si percepisce alcun elemento artificiale.

Questa mancanza di informazioni determina un vantaggio a favore della difesa.”<sup>67</sup>

### 2.1.5 Visioni utopistiche della città; la città stellata

Con il Rinascimento cominciò a nascere un nuovo modo di fare la guerra, sempre più affidato alle armi da tiro. Nei trattati della fine del XV secolo e gli inizi del XVI, si fece chiara l’importanza assunta dalla difesa delle città e dallo studio della prospettiva<sup>68</sup>. L’immagine della città venne alterata dai nuovi profili planimetrici della fortificazione, dove i lati del perimetro dovevano assolvere alla funzione di fiancheggiamento, inoltre i muri, internamente, vennero accessoriati con gallerie di contromine, comunicanti con l’esterno, attraverso elementi verticali, per l’evacuazione dei gas di scoppio dei

Fig. 53 La comparsa della difesa alla Moderna in Europa e la difficoltà di conquistare tali fortificazioni, provocarono un profondo cambiamento nella strategia militare, con un aumento delle dimensioni degli eserciti necessari ad attaccare queste fortezze. “Le guerre sono diventate una serie di assedi prolungati”, suggerisce Parker N. G., e le battaglie a campo aperto sono diventate “irrilevanti” nelle regioni in cui esisteva la difesa alla Moderna.

cannoni posti all'interno dei bastioni e fortezze. Al contrario dei trattati d'architettura, considerati come una modellistica formale, i trattati militari<sup>69</sup> assunsero la conformazione di corpi normativi che potevano essere visti come dei taccuini d'immagini, da poter applicare direttamente alla realtà.

Il tema principale riguardò le città di nuova formazione, autentiche piazzeforti militari per le quali cambiò il modo di intendere la progettazione: si partiva dalla definizione della forma esterna, che doveva rispondere a precise regole pratiche di difesa militare. Il passaggio verso questa nuova specializzazione, venne così sottolineato dal Sica:

«In quel momento l'ingegneria delle fortificazioni acquista la sua autonomia professionale e nella separazione specialistica lascia presto cadere i motivi simbolici e le implicazioni ideali che derivano dall'ambiente umanistico, mentre scopre la strumentalità della forma stellare nella difesa contro le armi da fuoco pesanti e il piano radiale come efficiente collegamento interno. La fortificazione perfetta sostituisce la città ideale»<sup>70</sup>.

La dimensione della città era definita dal numero dei lotti che la componevano – ogni lato aveva una lunghezza calcolata su proporzioni matematiche e, quindi, sempre costante – per questo la più piccola piazzaforte era quadrata e la più grande di forma geometrica inscrivibile in un cerchio. Ma in genere, alla forma quadrata si preferiva la forma pentagonale, come chiarificato da Horst de la Croix:

«The usual method of designing the plan of a bastion began with the drawing of its two flanks at right angles to the curtain. After establishing the desired length of the bastion sides (usually three times the length of the flank), lines were drawn from their terminal points to the interior angles of the neighboring bastions, i.e. the points where the flanks of these bastions joined the curtain. By drawing these two lines out to their point of intersection, the bastion's outside faces were established. Since the length of the flank was more or less invariable (it had to accommodate at least two guns and their crews side by side), the bastion's leading angle was determined either by the length of the curtain, or by the basic shape of the figure to which the bastion was to be attached. Since the curtain length also was a permanent value to the designer, best results could be obtained by altering the basic

shape of the fortress. It was found that multi/sided polygons yielded the most nearly perfect results. If fortress shape or curtain length permitted it, some military architects preferred to draw their bastion faces from some point along the curtain, located mid-curtain and the neighboring flank »<sup>71</sup>

La figura del soldato ingegnere assunse un'importanza fondamentale nelle costruzioni di difesa, per limitare l'imprevedibilità dell'azione bellica: il suo nuovo ruolo gli conferiva la carica di esperto, oltre che nel rilievo e nella costruzione delle difese, anche nella realizzazione e nell'impiego di macchine belliche e nelle operazioni di guerra.

L'interesse verso i problemi della progettazione di nuovi, e sempre più complessi, recinti murati costi-



Fig. 54 Giambattista della Valle si guadagnò una discreta fama per aver compilato un piccolo manuale, "Il Vallo", nel quale trasferì tutte le conoscenze dell'arte militare che aveva appreso vivendo negli eserciti fin dai suoi "teneri et giovenil anni".

tui la prima dimostrazione di una nuova esigenza che, via via, si andò sempre meglio definendo dal punto di vista specialistico, in relazione alla resistenza dell'insediamento e, quindi, del suo disegno complessivo. L'arte della fortificazione diventò una disciplina autonoma, e il trattato militare, basandosi sulle esperienze reali, risultò un momento di riflessione e di sistematizzazione delle tecniche applicate. Nel 1524 venne stampato a Venezia, "Vallo, libro continente appartenentie ad capitani: retenerre et fortificare una cita con bastioni", libretto maneggevole, di piccolo formato, scritto da Giovan Battista Della Valle da Venafro<sup>72</sup>, con intenti manualistici e pratici. Il contenuto, già definito nel lungo titolo, si riferiva principalmente a bastioni in terra, trincee, macchine da guerra, «fu-

chi artificiali», temi ricorrenti anche nelle opere di altri autori del tempo. A lui andò il merito di aver divulgato per primo la tecnica delle fortificazioni di terra, di cui illustrò i vantaggi rispetto a quelle costruite in muratura, facendo uso del termine bastione con proprietà di significato. In conseguenza, cambiò radicalmente anche il modo di concepire ed organizzare un assedio, perché il tradizionale attacco frontale alle mura era estremamente costoso in termini di materiali e vite umane.

L'unico modo di superare le nuove fortificazioni (l'assedio statico continuava tuttavia ad essere praticato) era quello di portare l'artiglieria in posizione tale da poter praticare una breccia nelle mura, che doveva essere poi presa con un attacco in forze e, per evitare che i cannoni fossero distrutti prima

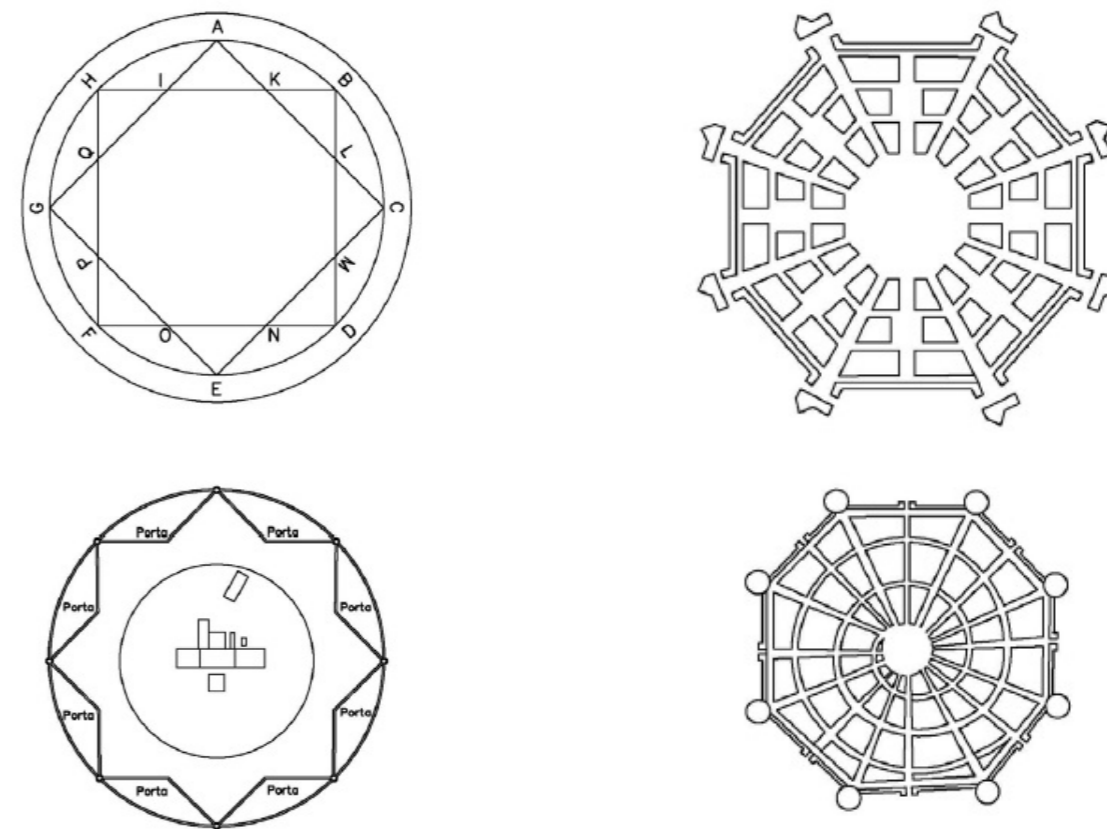


Fig. 55 Alcuni esempi delle piante di studio per la città ideale a forma "stellata". Nelle raffigurazioni di sinistra vediamo due piante redatte da Averlino A., detto il Filarete nel Trattato di architettura civile e militare del 1482. Nelle immagini di destra un esempio di città ottagonale (in alto) e un esempio di città sui di un poggio (in basso), estratte dal Trattato di architettura civile e militare del 1482 di Martini di Giorgio F..

di poter sparare, era necessario scavare trincee e ripari in cui alloggiare le artiglierie stesse.

La ricerca teorica si focalizzò così in una revisione dell'assetto geometrico dei sistemi difensivi nella loro globalità e nel rapporto con il sito in cui sorvegliavano, prediligendo impianti poligonali sempre più articolati ed estesi. Ci si impegnò in una riorganizzazione degli elementi salienti e delle opere esterne, introducendo un'ampia gamma di profili sfuggenti e assai complessi, generati dall'intersezione di forme triangolari e circolari, per meglio coordinare le torri di cortina e i rivellini tra loro e con le cortine retrostanti, onde ottimizzare il tiro di fiancheggiamento delle artiglierie di posizione. La filosofia di fondo, che segnò il definitivo superamento della difesa statica di matrice medievale

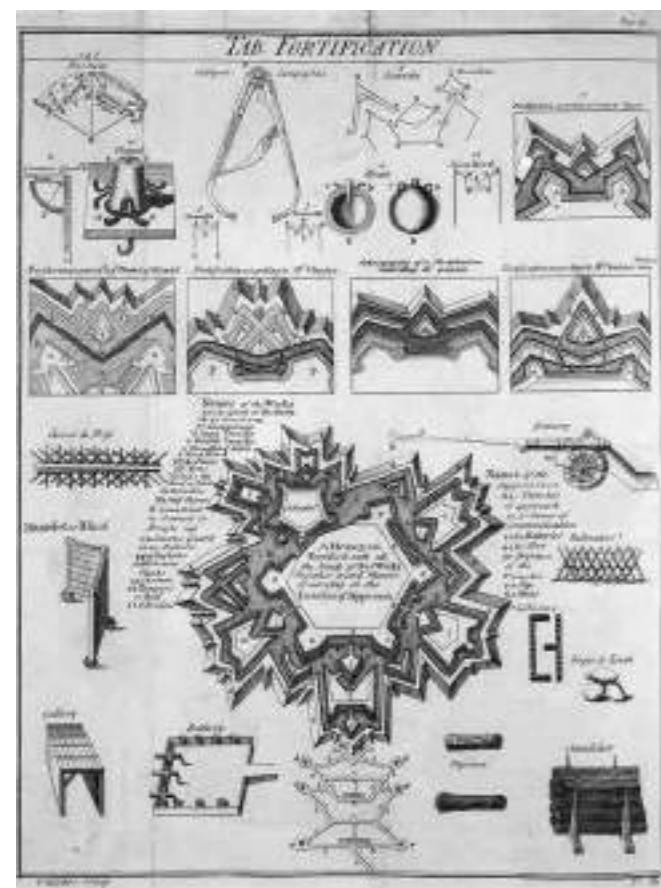


Fig. 56 Tavola della "Cyclopaedia or an universal dictionary of arts and sciences", o brevemente Cyclopaedia, opera scritta da Chambers, stampata per la prima volta a Londra nel 1728 in quattro volumi in folio.

è, di fatto, riassunta da Francesco di Giorgio in un breve passo del Trattato: «Li torrioni sono ver la offesa» (Trattati di architettura, ingegneria e arte militare, a cura di C. Maltese, 2° vol., 1967, p. 482). Le fortificazioni incominciarono a estendersi sottoterra con batterie protette di cannoni difensivi, allo scopo di coprire i cannoni degli attaccanti e prevenire attacchi diretti sulle vulnerabili mura: nacquero i forti a pianta stellata con andamento angolato tra un bastione e l'altro. L'assedio in età moderna venne definito "assedio scientifico" perché vennero utilizzati metodi scientifici e complessi calcoli matematici e geometrici in ogni fase (la progettazione e realizzazione delle fortificazioni, il calcolo delle traiettorie dei proiettili dei cannoni, la durata dei cannoneggiamenti, il posizionamento dei corpi di artiglieria e dei sistemi difensivi, la progettazione delle trincee e il posizionamento delle artiglierie degli assediati, ecc). Una campagna militare impostata come una serie di assedi, come consuetudine nell'età moderna, era dunque molto lunga e costosa. Il territorio centro settentrionale italiano, con potenze come Il Ducato di Milano, la Repubblica di Venezia e altri territori minori, era in pieno movimento<sup>73</sup> con una vera e propria corsa all'ammmodernamento delle difese: dove non esistevano piazzeforti per la difesa vennero costruite; celebre capolavoro è Palmanova<sup>74</sup>. Scendendo verso la Toscana, famoso è il perimetro murario di Lucca<sup>75</sup>, costruito per gran parte intorno ai primi del '500, che circonda tutt'ora il centro storico.

Si creò così una scuola italiana dove emersero architetti come i fratelli Sangallo<sup>76</sup>, che fecero da apripista nei confronti delle successive e più famose scuole nordeuropee, sviluppatesi in seguito allo spostamento del teatro della guerra nelle Fiandre e nei territori del centro nord Europa, dove i grandi stati nazionali si stavano dando battaglia<sup>77</sup>.

Le successive innovazioni tecniche furono immediate e per i secoli a seguire<sup>78</sup>, con la scuola fiamminga capeggiata da Menno Van Coehoorn<sup>79</sup> e la francese di cui il massimo esponente fu l'ingegner militare Sebastien Le Prestre de Vauban<sup>80</sup>, vennero portate miglione in questo ambito. Le fortificazioni di ultima generazione annullarono il vantaggio che il cannone aveva originariamente assegnato agli assediati, dando inizio ad una corsa "cannone contro fortificazione" che sarebbe terminata con la vittoria definitiva dell'artiglieria e dei bombardamenti ae-

rei solo dopo la prima guerra mondiale.

L'evoluzione architettonico-militare fu strettamente legata all'affermazione dell'ogiva esplosiva nel XVIII secolo: i complessi e sofisticati progetti dei "forti a stella", tra le prime fortezze moderne, si dimostrarono efficaci nella protezione da attacchi di artiglieria della prima ora, ma non furono più in grado di competere con il tiro più preciso delle armi rigate, e con l'efficacia dirompente delle cariche esplosive. Durante quello che, per l'arte della guerra, è stato definito il secolo di Vauban, si venne affermando una visione innovativa della difesa che travalicava, nei progetti, l'idea della perfezione in singole piazzeforti, articolandosi invece, nell'approfondita conoscenza dei luoghi da proteggere, per i quali prevedere le strutture campali di appoggio alle fortezze principali, i percorsi per garantire

il mutuo soccorso fra i nodi del sistema difensivo, la salvaguardia delle città trasformandole in città-fortezza. In risposta alla vulnerabilità dei forti a stella, gli ingegneri militari svilupparono uno stile di fortificazione molto più semplice ma molto più robusto. Il nuovo stile fortificatorio, detto poligonale o senza fianchi, introdotto da Marc René de Montalembert<sup>81</sup> nel 1788, permise alle fortezze ammodernate di garantire una accettabile resistenza.

Fig. 57 Piano di Ginevra nel 1841 con le sue "ipertrofiche" fortificazioni di stile Vauban. La sproporzione tra la città e le sue mura con un sistema di difesa che occupava quasi il triplo dello spazio rispetto alla città "medievale" abitata su entrambi i lati del fiume Rodano non permetteva l'espansione della stessa città e quindi un suo sviluppo futuro, fungendo al tempo stesso da protezione e prigione. Le colossali fortificazioni, tra le più importanti in Europa, furono demolite dieci anni dopo.





### 2.1.6 Ottocento, la militarizzazione di città e territori

L'intuizione che i tempi fossero ormai maturi per dare vita a corsi di studio codificati e orientati alla formazione specialistica di una nuova generazione di professionisti portò nel 1739 alla nascita, dapprima in territorio sabauda, delle Regie scuole teoriche e pratiche d'artiglieria e fortificazione, seguite nel 1752 dal Corpo reale degli ingegneri. La rifondazione disciplinare su basi rigorosamente scientifiche – che interessò non solo le scuole di ingegneria sabauda, ma tutti i principali istituti di formazione europei – rappresentò uno tra i princi-

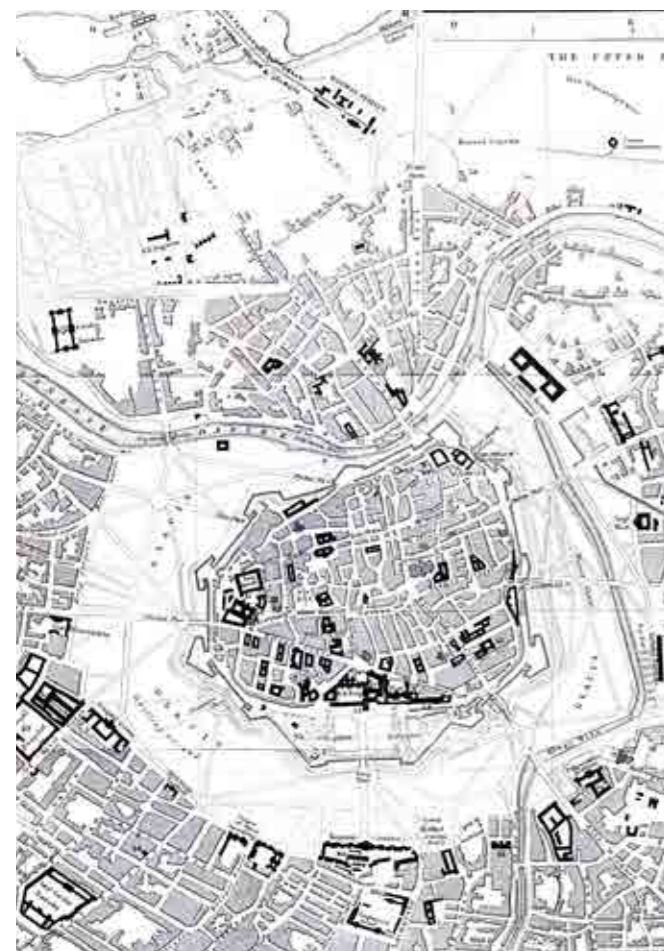


Fig.58 In questa pianta del 1858 vediamo il Ring (caso esemplare del modo in cui lo spazio aperto urbano diviene elemento strutturante e principio organizzatore dei luoghi centrali della città), prima degli interventi della fine del XIX secolo.

pali stimoli che spinsero in direzione di un radicale rinnovamento dei sistemi difensivi, il cui punto di arrivo fu, nella prima metà del XIX sec., il cosiddetto campo trincerato a forti distaccati. Si trattava di un complesso apparato, rapidamente diffusosi dopo la realizzazione delle nuove difese di Parigi nel 1840, composto da opere autonome e separate, ma collocate secondo un rapporto di prossimità tale da renderne possibile, in contemporanea, la protezione reciproca con il tiro teso e il collegamento con trincee. Tali forti, cui era riservato il compito di presidiare i punti nevralgici delle reti infrastrutturali del territorio, venivano distribuiti in modo da formare un poligono aperto intorno al sito da proteggere (il più delle volte fortificato), che si sviluppava mantenendo una distanza da esso pari o superiore alla gittata delle artiglierie d'assedio. Il campo trincerato assunse la conformazione di un'organizzazione difensiva a forti distribuiti sul territorio, per costringere le artiglierie dell'avversario ad aprire il fuoco da una distanza tale da non coinvolgere il nucleo urbano circondato da mura continue, comportando quindi una crescente acquisizione di territorio ai fini militari della difesa.

Le distanze delle opere esterne dalla città divennero sempre maggiori e subirono un notevole incremento dopo il 1859 con l'avvento delle artiglierie rigate e dei proiettili ogivali. Il tema spaziale del primo Rinascimento e della prima architettura della fortificazione moderna, dell'esterno che diviene interno, si estese nell'Ottocento al territorio, e ricevette una codificazione nei vari Stati attraverso le leggi d'imposizione delle "servitù militari".

Di pari passo alla militarizzazione del territorio, ne corrispose una città dove si costruirono gli edifici necessari alla vita della guarnigione, come le caserme, gli ospedali, le armerie, le cavallerizze, i panifici e i magazzini (A. Fara, 1993).

La servitù militare congelò il territorio e lo rese inutilizzabile dalla comunità civile<sup>82</sup>. Nella seconda metà dell'Ottocento, i campi trincerati intorno alle città diventarono sempre più profondi ed estesi, fino a coinvolgere regioni intere.

Di esempio è quanto avvenne nella città di Vienna, capitale dell'Impero asburgico, a cui non venne assegnato un ruolo di grande rilievo militare.

Le sue mura urbane vennero così demolite per necessità di ingrandimento civile e un progetto del Tunkler<sup>83</sup> di fortificazione, con tanto di campo trin-

cerato, non venne eseguito poiché troppo dispendioso per una città non logisticamente importante. Nel territorio veneto, venne costruito uno dei complessi fortificati più efficienti e moderni dell'epoca che prese il nome di Quadrilatero per la forma geometrica che andava a rappresentare la griglia formata dalle quattro città venete di Peschiera, Legnago, Mantova e del caposaldo di Verona, perno centrale del comando austriaco in territorio italiano. L'uso dei proiettili esplosivi nel XIX secolo portò a un ulteriore stadio evolutivo delle fortificazioni. I forti stellati dell'era del cannone, come detto, non ressero bene all'effetto dell'esplosivo e l'intricato assetto di bastioni, batterie di copertura

e linee di fuoco potevano essere facilmente distrutti dalle ogive esplosive; anche gli ampi fossati che circondavano le fortezze di questo tipo divennero estremamente vulnerabili.

Per ovviare a questi inconvenienti, gli ingegneri militari fecero evolvere le fortificazioni creando un fossato profondo e con facce verticali, tagliate direttamente nella roccia o nel terreno, secondo una serie di linee rette che creavano un'area centrale fortificata che diede il nome a questo stile di fortificazioni. Il fossato doveva essere abbastanza largo da creare una barriera non superabile per le truppe avversarie, ma abbastanza stretto da essere un difficile bersaglio per le cannonate; era tenuto sotto



Fig.59 Sono evidenti le diverse stratificazioni di cui il forte è fornito per rispondere agli eventuali attacchi dell'assalitore. Profondi passaggi e gallerie rappresentavano una valida difesa ai bombardamenti delle nuove armi balistiche. Werk(Forte) Erzherzog Albrecht 1859/1860 di costruzione austroungarica durante il regno Lombardo-Veneto, distrutto nel 1945 da bombardamento degli americani.



tiro dal fuoco delle casematte piazzate nel fossato stesso e da posizioni di fuoco tagliate direttamente nelle sue pareti. Il profilo del forte divenne molto basso, circondato, fuori dal fossato, da un'area aperta in leggera pendenza, in modo da eliminare ogni copertura per le forze nemiche.

Gli ingressi divennero corpi di guardia affondati nella scarpa (faccia interna) del fossato raggiungibili con una rampa curva che dava accesso alla porta tramite un ponte, che poteva essere represso all'interno del corpo di guardia. Molti dei forti si spostarono sottoterra con profondi passaggi e gallerie per collegare le casematte, i fortini e i punti di fuoco nel fossato al forte vero e proprio.

I depositi di munizioni erano situati molto in profondità sotto la superficie. I cannoni, invece, erano spesso piazzati in aree aperte e protetti solo da un parapetto, sia per tenere un profilo basso, sia perché i cannoni alloggiati in casematte potevano essere messi fuori gioco nel momento in cui la casamatta, colpita, collassava sui cannoni stessi.

### 2.1.7 Il XIX secolo, da una guerra statica a una guerra di movimento.

A partire della Rivoluzione francese e sotto Napoleone Bonaparte, l'esercito divenne più mobile, in grado di percorrere molti chilometri di marcia al giorno e avvenne un'ulteriore trasformazione del modo di fare la guerra in Europa, affermandosi la cosiddetta "guerra mobile". Le battaglie erano generalmente combattute in campo aperto e le fortezze venivano aggirate, in quanto l'obiettivo non era più la conquista di una singola piazzaforte ma l'invasione di un territorio. Questo tipo di guerra prevedeva lo spostamento di una grande massa di uomini e non è raro che le esigenze alimentari dei soldati portassero grave danno all'economia delle popolazioni attraversate dall'esercito.

*Fig. 60* Nel 1797 Napoleone dichiarò: "In Europa vi sono molti bravi generali ma essi guardano troppe cose tutte in una volta, mentre io vedo una cosa sola e cioè la parte più forte dell'esercito nemico. Io cerco di annientarla, pensando che le questioni meno importanti si sistemeranno da sole". Obiettivo della guerra è la distruzione dell'esercito nemico possibilmente con una campagna rapida e una battaglia decisiva. Lento e scientifico nella fase ideativa dei suoi piani di guerra, Napoleone era invece risoluto ed energico nella fase esecutiva. Pretendeva rapidità e disciplina dai suoi soldati ed effettuava manovre di sconcertante velocità e imprevedibilità per i suoi avversari. Jan Van Chelminski, Napoleone che guida il suo esercito, olio su tela

Duravano mediamente molto meno degli assedi delle epoche precedenti, perché l'uso intensivo dell'artiglieria permetteva uno svolgimento più rapido delle ostilità, il che rese sempre meno necessario un modello di fortezza come quelle rinascimentali e trasformò gradualmente le mura in trincee e le torri in bunker. All'inizio del Novecento, la guerra di trincea fu considerata una delle ultime forme di assedio che si svolse su scala molto più estesa dell'assedio di una singola fortezza ma conservò molte caratteristiche dell'assedio tradizionale, come l'assalto delle fortificazioni dell'avversario. Le fortificazioni in calcestruzzo armato (impropriamente chiamato cemento armato) divennero comuni durante XIX e XX secolo e i grandi progressi nelle tecniche di guerra moderna sviluppati durante la seconda guerra mondiale resero obsolete le fortificazioni su grande scala nella maggior parte delle situazioni. Molte fortificazioni storiche furono demolite in epoca moderna e contemporanea. Napoleone all'inizio dell'Ottocento ordinò la demolizione delle mura di Torino, risparmiando la sola cittadella. Tuttavia una parte di mura e fortificazioni sopravvive come attrazione turistica ed elemento distintivo del panorama locale.

### 2.2 L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento

Il disegno delle città europee ancora oggi è fortemente suggestionato dalle mura costruite tra l'età medievale e l'età moderna. Le città hanno dovuto "adattarsi" alle esigenze della guerra e spesso le decisioni assunte per motivi militari sono ancora visibili all'interno delle stratificazioni e delle complessità della città contemporanea. A partire dal XV secolo, negli stessi anni in cui le fortificazioni divennero basilari nella strategia della difesa dello Stato e furono causa della "rivoluzione" nella struttura urbana di origine medievale, le più importanti città italiane si dotarono di piante con finalità militare, civica, urbanistica e fiscale. I lavori di progetto e potenziamento delle fortificazioni furono alla base di progressi tecnici, teorici e professionali: a mano a mano che i progettisti viaggiavano da una città all'altra si innescò la circolazione di nuove idee e una condivisione di nuove conoscenze. I possessori di questa pluralità di conoscenze era-

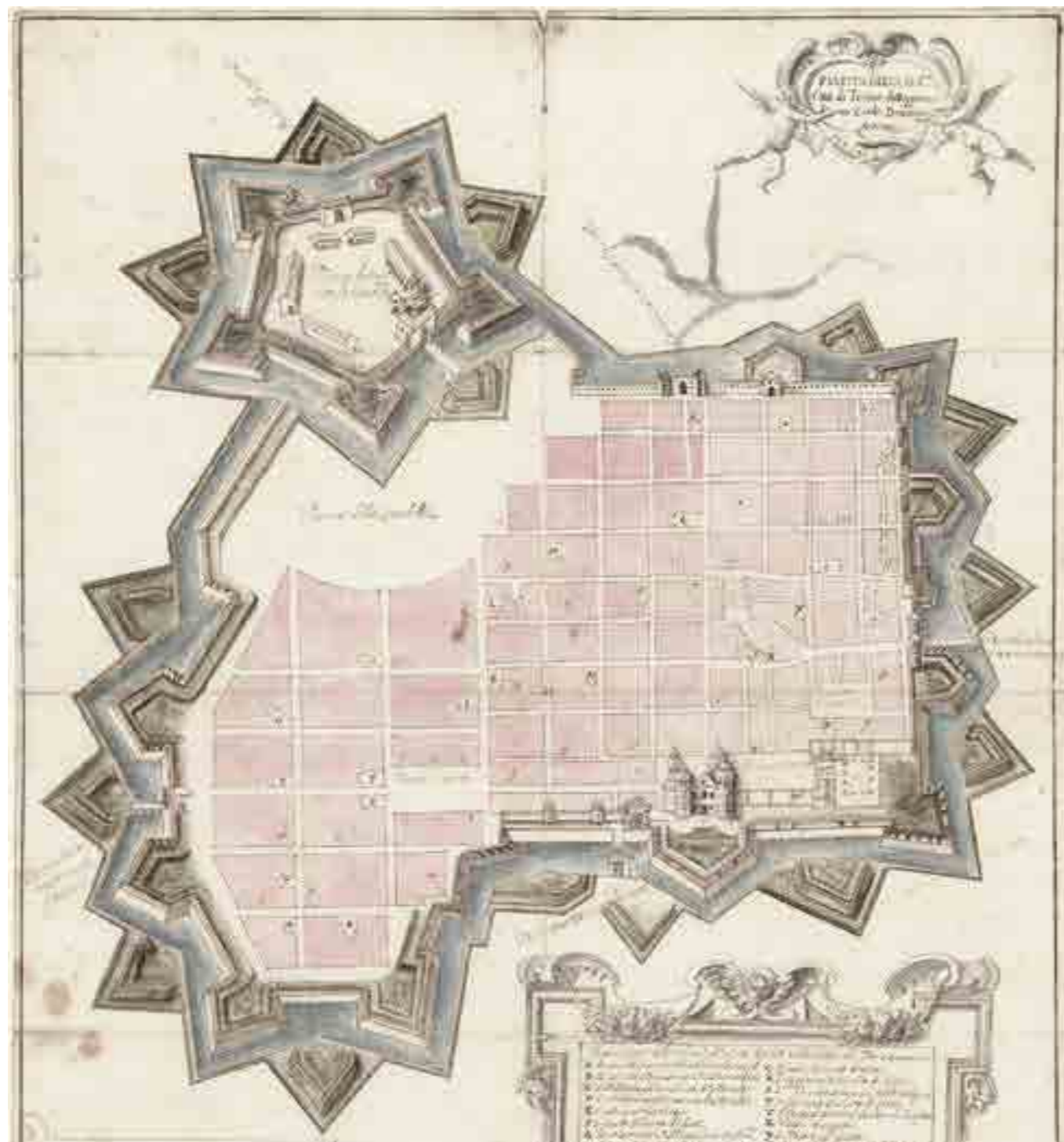


Fig. 61 Carlo Domenico Serena, Pianta della No. ma Città di Torino disegnata da me Carlo Domenica Serena, [fine XVII secolo, ma copia di un disegno della metà del XVII, prima dell'ampliamento]

no gli ingegneri militari, impegnati in indagini, valutazioni, misurazioni e pianificazione e la forma della città costruita tra il XV e il XVII secolo era un prodotto della loro visione. La città era studiata, analizzata, misurata, descritta attraverso relazioni e disegni, prodotti di missioni di spionaggio alle strutture fortificate dei nemici; gli archivi conservavano i pagamenti per “missioni segrete” e relazioni scritte in codice, dove i numeri erano usati al posto delle parole. Le misure prese a “passi andanti”, i disegni velocemente abbozzati, gli appunti frettolosi erano le poche informazioni che potevano essere carpite, rischiando l’arresto se non la propria vita. I disegni erano il più delle volte conservati dallo stesso ingegnere sino a che i lavori non erano con-

clusi o negli archivi segreti appositamente istituiti, strategici per la difesa dello stato. Gli ingegneri militari erano dunque i “fotografi” delle debolezze della città che progettavano il potenziamento e l’ammodernamento di strutture preesistenti e ne costruivano di completamente nuove, rimodellando secondo le necessità della guerra la città. «L’arte di pensare la guerra»<sup>84</sup> passò attraverso la costruzione della città e del territorio, attraverso il sapere tecnico e la formazione multidisciplinare. L’ingegnere militare riassumeva in sé infatti competenze diverse e, spostandosi sul territorio (in Europa e alcuni<sup>85</sup> in America Latina), veicolava la cultura e l’architettura militare, essendo un professionista “costretto” a un costante aggiornamen-



Fig. 62 Una delle principali attitudini di Leonardo: l’essere uno straordinario, visionario meccanico, come testimoniano anche i disegni del Codice Atlantico custoditi alla Biblioteca Ambrosiana fanno del da Vinci il primo ingegnere militare a livello mondiale. Costruttore di fortificazioni e macchine belliche, progettatore di oggetti e ingranaggi, realizzati con strumenti di officina appositamente creati. Un genio meccanico.

to tecnico-scientifico. Era il veicolo della cultura architettonica, della matematica e della geometria, della balistica in costante evoluzione, discipline necessarie per adattare le città alle esigenze della guerra e portava con sé sapere, esperienza,

strumentazioni e trattati<sup>86</sup>. La circolazione di idee messa in moto dall'impresa fortificatoria innescò una decisiva spinta tecnica, teorica e professionale, con effetti decisivi sulla costruzione della città, sulla rappresentazione cartografica e sull'archi-

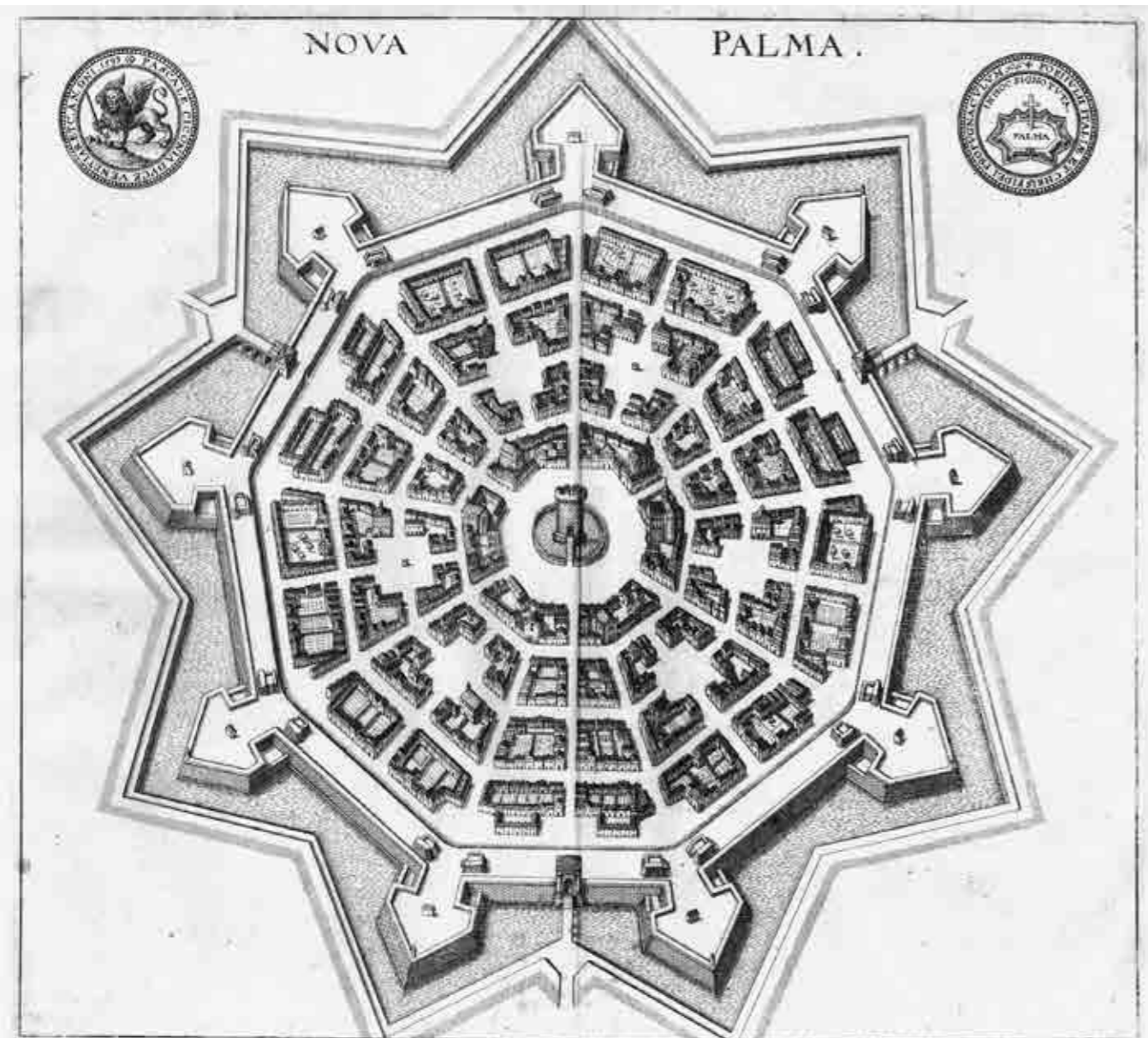


Fig. 63 Raffinata pianta topografica della città di Palmanova tratta dalla celebre opera "Topographia Italiae..." di Mattheus Merian pubblicata a Francoforte nel 1640. Rappresenta il simbolo di ogni teoria architettonica che riguarda la guerra. Palmanova, in Friuli Venezia Giulia, è una cittadina che non è nata sotto l'ombra di un campanile, come succede per ogni borgo d'Italia. Palmanova, al contrario, è nata... sotto l'ombra di un cannone. Basta vederla dall'alto: con quella sua forma squadrata. Il perimetro di Palmanova è geometria pura. Una geometria che diventa guerra

tettura. Spesso tecniche sperimentate nei cantieri militari erano poi immesse nell'architettura civile. Gli ingegneri trattavano direttamente con i sovrani senza l'intermediazione dei ministri, il che implicava che il sovrano avesse una preparazione tale da comprendere nozioni di architettura, geometria, topografia. Il ripensamento strutturale dell'apparato fortificato dell'intero stato, concepito ormai come un sistema coordinato e non come un insieme di singole unità, portò anche alla demolizione di strutture preesistenti ritenute inutili o addirittura dannose<sup>87</sup>. L'ingegnere, pur essendo spesso alle dirette dipendenze del sovrano, non era un funzionario, ma un matematico e un artista che possedeva ed esercitava l'arte di pensare la guerra sul terreno concreto. Con l'evoluzione della tecnica ingegneristica diventò anche comandante militare, maître di truppe e soldati, governatore o intendente di specifiche piazzeforti<sup>88</sup>. Gli archivi militari di tutta Europa, le collezioni pubbliche e private, non solo europee, conservavano un copioso e intricato patrimonio cartografico e solo un'analisi comparata dei molti disegni permise di giungere a una prima. ma

necessaria, lettura delle problematiche emergenti e cruciali. Numerosi ingegneri militari, "italiani" per nascita o formazione, affrontarono una vera e propria migrazione per l'intera Europa, chiamati al servizio di governi anche diversi. Essendo spesso gli unici detentori del sapere (e delle strategie) inerenti a una piazzaforte, un loro tradimento poteva rivelarsi fatale per le sorti di un assedio e la divulgazione di alcune tavole che in alcuni casi, cessato il segreto militare, erano diffuse, copiate, incise andò ad arricchire il florido mercato dell'arte, mostrando l'immagine della città storica occidentale, tra mito e realtà. I disegni così messi in circolo entrarono a far parte di un altro circuito, quello degli eruditi collezionisti, e oggi questo patrimonio è confluito negli archivi di stato e militari, di cui i più importanti, possiedono una ricchezza di immenso valore documentario, storico e artistico.

Fig. 64 La Soldier Artificer Company era un'unità dell'esercito britannico cresciuta a Gibilterra nel 1772 per lavorare al miglioramento delle fortificazioni. La compagnia ebbe un immediato successo e fu responsabile del potenziamento delle difese della fortezza britannica prima del Grande Assedio.



### 2.2.1 La trasformazione del ruolo dell'ingegnere militare

La definizione di Corpo degli Ingegneri, nel XIX secolo, designava i Corpi speciali destinati, in tempo di pace e in tempo di guerra, a predisporre e dirigere tutti quei lavori necessari all'esercito, che richiedevano una particolare conoscenza tecnica. In tempo di pace, gli ufficiali ingegneri progettavano e costruivano fortificazioni ed edifici militari, opere di cui curavano anche la manutenzione. In

tempo di guerra, invece, dirigevano i Corpi dei minatori e degli zappatori nei lavori di difesa campale e nelle operazioni di attacco e di difesa delle piazzeforti; apparteneva alla loro competenza tecnica anche la costruzione di ponti da guerra.

Le prime tracce degli ingegneri militari precedettero, nel tempo, l'invenzione della polvere da sparo e si trovarono nelle armate spagnole e italiane, dove venivano chiamati ingenieros, ingegnari o ingegnosi. Questa denominazione, riconducibile all'attività dei primi artiglieri, derivava dalle macchine da



Fig. 65 Nei sec. XVII e XVIII si provvide, da parte di avveduti sovrani e uomini di guerra, all'istituzione dei corpi degli ingegneri militari che si valevano spesso di manodopera borghese poiché non si era ancora giunti alla costituzione di veri e propri reparti di specialisti del genio. Cominciarono a formarsi con le guerre della Rivoluzione francese e da allora presso tutti gli eserciti il genio fu ordinato come Arma autonoma. Disegno raffigurante la costruzione di un ponte.

guerra allora in uso, engenos, ingegni, che gli ingegneri progettavano e fabbricavano, dirigendone poi l'impiego nell'attacco e nella difesa delle opere fortificate. In seguito all'invenzione della polvere da sparo, la loro competenza si estese alle prime armi da fuoco ed alle mine.

Gli ingegneri, specialisti delle macchine belliche, si distinguevano dai meccanici, i quali costruivano macchine e strumenti di ogni genere, mentre agli esperti nella costruzione delle fortificazioni si dava il nome di magistri o protomagistri. Dopo l'introduzione dell'artiglieria, intesa nel significato moderno, si formarono due rami tecnici con distinti compiti di servizio: i mastri dei materiali di artiglieria, addetti agli arsenali, e i mastri di artiglieria di campagna, addetti all'attività operativa di combattimento. Negli stati italiani, la molteplicità delle competenze tecniche assunte dagli ingegneri, determinava l'impiego di questo termine anche per i costruttori di fortificazioni, la cui attività spesso si confondeva con quella degli architetti, che si occupavano sia di fabbriche civili, sia di fabbriche militari. Lo stesso tecnico poteva essere contemporaneamente architetto, ingegnere, artigliero, artificiere e le sue capacità di progettista, in architettura, non escludevano che si occupasse anche della fusione delle bocche da fuoco, della fabbricazione della polvere da sparo e degli affusti, e delle operazioni di guerra. Dalla fine del Quattrocento, il continuo accrescimento dell'importanza dell'artiglieria e la contemporanea modificazione della condotta di guerra, determinarono sia la riorganizzazione degli eserciti, soprattutto riguardo all'impiego delle nuove armi, sia la formazione di una nuova arte fortificatoria. Nelle armate si delineò una prima distinzione tra gli addetti all'artiglieria, fra i quali erano compresi i minatori, ossia specialisti di artiglieria sotterranea, e chi si occupava della costruzione delle opere di difesa e d'attacco. La diffusione degli ingegneri italiani, già nel Quattrocento, introdusse il termine di Ingenieur. Fino alla formazione, negli eserciti europei, di Corpi di ingegneri appositamente preparati, la direzione dei lavori ossidionali rimaneva prerogativa dei comandati militari.

L'istituzione di Corpi di ingegneri poté avvenire solo dopo che l'architettura delle fortificazioni venne basata su principi tecnici codificati: non era più tramandata secondo le regole di una corporazione da alcuni maestri al loro apprendista, ma veniva fis-

sata nei trattati, che regolavano l'Ars fortificatoria. La fase di elaborazione dei fondamenti scientifici ebbe inizio nel periodo cosiddetto della "transizione", coincidente con il primo Rinascimento italiano, in cui l'architettura delle fortificazioni iniziò a configurarsi come un sistema completamente innovativo, empiricamente derivato dall'osservazione degli effetti prodotti dall'artiglieria. Il primo trattato di architettura militare, riferito alla cultura italiana di quel tempo, è quello di Francesco di Giorgio Martini, ultimato intorno al 1480. Fondata sulla

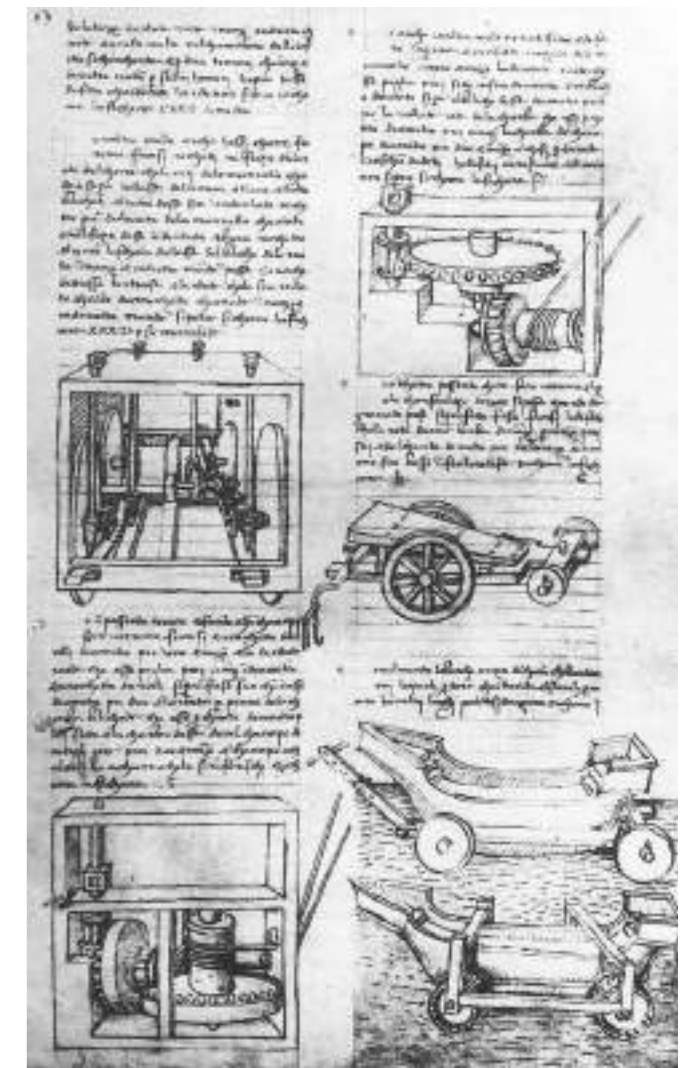


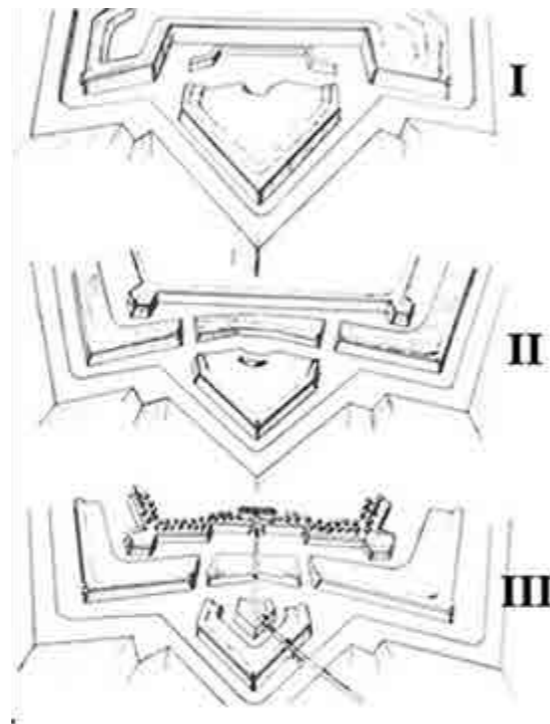
Fig. 66 Un estratto dal trattato di architettura, ingegneria e arte militare di Francesco di Giorgio Martini del 1470, conservato nel codice Saluzziano 148 della Biblioteca Reale di Torino

concezione geometrico-prospettica dello spazio e sulle prime formulazioni della scienza di gettar le bombe, la balistica, la fortificazione bastionata assunse diverse connotazioni tecniche e stilistiche, riferibili alla cultura ed alla personalità dei progettisti. Essi, architetti o ingegneri, sperimentavano nuove soluzioni costruttive per rendere più efficace il fiancheggiamento dei bastioni e delle cortine, mediante il tiro radente dell'artiglieria<sup>89</sup>. L'apprendimento dell'arte fortificatoria poteva avvenire nei cantieri delle opere, per esperienza diretta, oppure presso i maggiori centri di studio, dove, con l'insegnamento della matematica, si apprendeva anche la teoria dell'architettura e delle fortificazioni. Nella prima metà del Cinquecento, molti dei più noti ingegneri aprirono scuole frequentatissime, come Basilio della Scala a Treviso e Gerolamo Geng ad Urbino. Nella seconda metà del Cinquecento si affermò la necessità di una specializzazione del tutto autonoma, che diventasse prerogativa di chi si occupava direttamente delle operazioni di guerra, ovvero dell'attacco e della difesa delle fortezze. Gli specialisti dell'Ars fortificatoria,

con l'esperienza acquisita, e con i trattati da loro pubblicati, potevano proporre diverse e personali interpretazioni del sistema bastionato agli Stati ai quali offrivano le loro conoscenze tecniche. Il sapere fortificatorio che si era formato in Italia si diffuse in Europa innestandosi sulle tradizioni costruttive locali, e determinando la formazione di Scuole fortificatorie nazionali: tra queste emergono per importanza, la scuola francese, quella tedesca e quella olandese<sup>90</sup>. In Francia, erano attivi numerosi dei più celebri architetti italiani, specializzati nell'arte delle fortificazioni, chiamati da Caterina de' Medici, moglie di Enrico II. Gli ingegneri, formati alla scuola dei maestri italiani, vennero riuniti in un Corpo denominato *Ingenieurs Ordinaires du Roi*; ad essi appartenne, a partire dal 1655, anche Sebastian Le Préste de Vauban (1633-1707), il quale impresso un carattere scientifico alla guerra d'assedio e di difesa delle piazzeforti sia riformando il sistema d'approccio, sia introducendo nuove maniere di fortificazioni bastionate. La progressiva formazione dell'ufficiale ingegnere, così come venne inteso nell'Ottocen-



Fig. 67 A sinistra la xilografia di Sebastien Le Prestre, poi marchese di Vauban; nell'immagine di destra i tre sistemi di Vauban in assonometria.



to, procedette con la trasformazione degli eserciti in istituzioni permanenti, avvenuta con modalità e tempi diversi, negli Stati europei, nel corso del Seicento e del Settecento. La figura del progettista e del costruttore di fortezze nel Seicento rimaneva indefinita: benché ormai distinta dall'architetto, che si occupava di fabbriche civili, prima di entrare a far parte degli eserciti permanenti nazionali assunse caratteristiche intermedie. Anche se l'istituzione dei Corpi tecnici stabiliva la struttura generale del servizio da svolgere, con la compilazione di precise istruzioni, l'ingaggio degli ingegneri militari avveniva generalmente con contratti formulati ad personam, che stabilivano i limiti temporali dell'incarico e i compiti da svolgere. Nel corso del Settecento andarono progressivamente definendosi sia le caratteristiche dei Corpi degli ingegneri militarmente inquadrati negli eserciti, sia l'organizzazione delle Armi del Genio composte da ufficiali e truppe tecniche, comprendenti Minatori e Zappatori. Negli stati che, nel corso del Seicento, si erano dotati di Corpi degli ingegneri persisteva una forte carenza di ufficiali; inoltre, la sempre maggiore

complessità dei compiti richiesti, dalla direzione dei lavori ossidionali alla costruzione delle piazzeforti, rendeva insufficiente una formazione basata soltanto sull'esperienza dei campi di battaglia e su una generica preparazione tecnica. Per rimediare a questo inconveniente, si istituirono scuole tecniche, o accademie, per la formazione di ufficiali, assicurando così in Europa, a cavallo tra XVII e XVIII secolo, la costante disponibilità di ufficiali<sup>91</sup> sia per la progettazione e costruzione di fortificazioni, sia per la direzione del servizio dei Minatori e degli Zappatori. Nelle Accademie per ingegneri istituite in Europa nel XVIII secolo, tra le quali è preminente, per il prestigio culturale, quella di Vienna, si formavano quegli ufficiali colti che costituivano la parte tecnicamente e scientificamente più evoluta dell'esercito. Il corso di studi prevedeva l'insegnamento delle scienze militari in generale, e delle specifiche scienze dell'ingegnere che comprendevano l'arte fortificatoria, l'architettura civile, la guerra di fortezza. Dal 1796 al 1814 le Direzioni di Fortificazioni francesi, in alcune piazzeforti dei territori cisalpini, costituirono cinte magistrali ur-

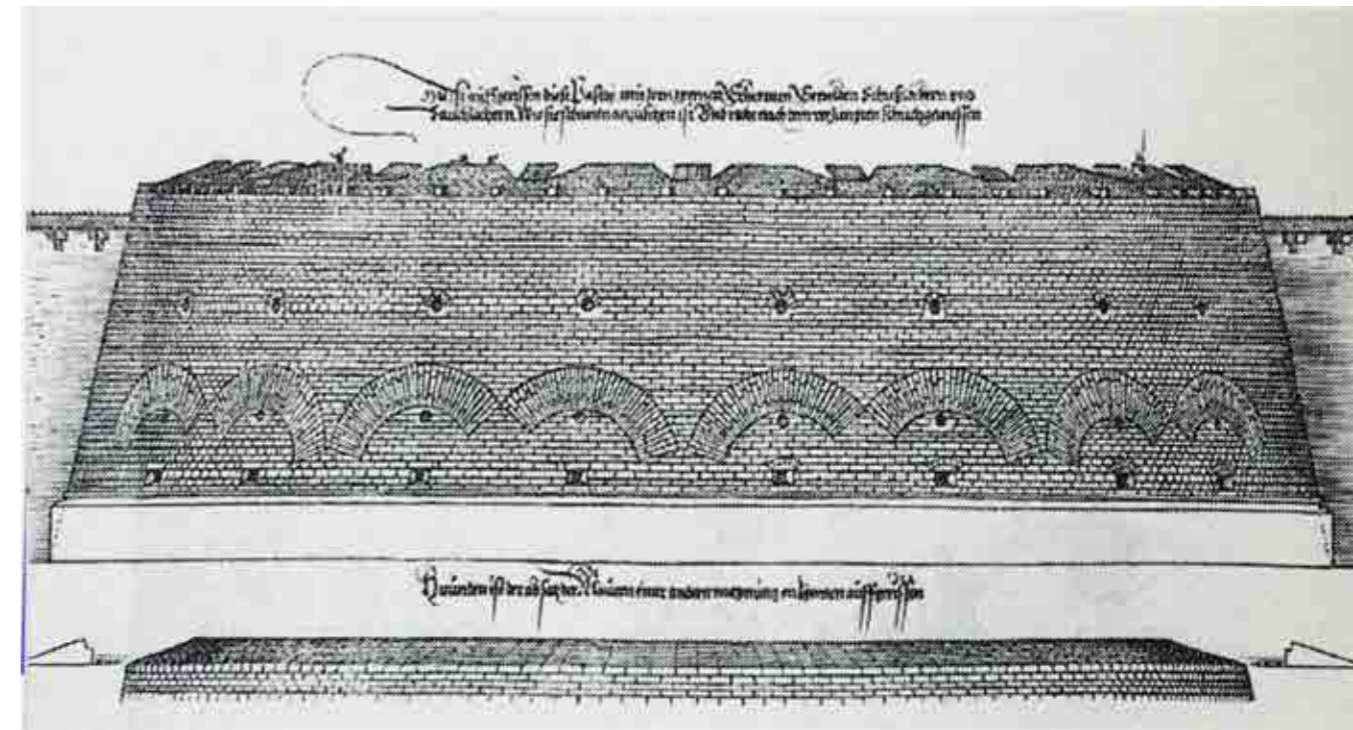


Fig. 68 Albrecht Dürer, Rappresentazione di alzato del primo tipo di bastione. Da A. Durer, *Etliche underricht zu befestigung der Stett, Schloss, und flecken*, Nuremberg 1527

bane, opere di fortificazione campali e permanenti, secondo i principi della Scuola di Mézières e le più aggiornate teorie del fronte bastionato formulate da Chasseloup-Laubat. Gli interventi più rilevanti vennero intrapresi ad Alessandria, Peschiera, Mantova e Venezia. Successivamente, nel Lombardo-Veneto, furono attivi gli ingegneri militari formati dall'Accademia di Vienna, i quali, dal terzo decennio del secolo, ebbero modo di applicare le loro vaste conoscenze sia nel campo delle fortificazioni, sia in quello degli edifici militari. L'insieme delle opere costruite nelle piazzeforti dei domini italiani, e in particolare a Verona, rivelò una cultura di architettura fortificata che nell'Europa del tempo era all'avanguardia.

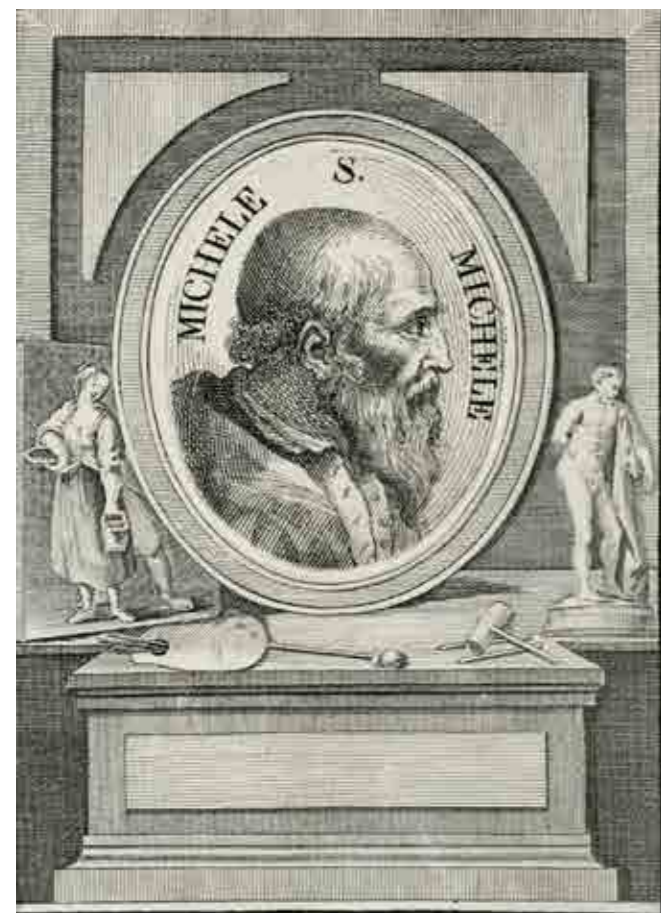


Fig. 69 SANMICHELE (da San Michele, Sanmichele, da San Michiel), Michele, nacque a Verona tra il 1487 e il 1488, in una rinomata famiglia di scalpellini lombardi originari della parrocchia di S. Michele a Porlezza, presso il lago di Lugano. Fonte Treccani

### 2.2.2 Dal Sanmicheli al Franz von Scholl

Coevo di Michelangelo, pittore ma anche ingegnere<sup>92</sup> militare, Francesco Maria I della Rovere, capitano generale e duca d'Urbino, era conosciuto in ambito militare come il primo grande urbanista militare del Cinquecento, avendo fatto interagire il perimetro bastionato con il tessuto urbanistico interno della città. Nel suo modo di fortificare le città, i bastioni avevano le cannoniere "nelli fianchi", cioè erano conformati sulle linee visuali del tiro di fiancheggiamenti ed erano più scarni e schematici rispetto a quelli martiniani e sangallesi; inoltre sulla metà delle cortine era posto un cavaliere interno da cui si potevano fiancheggiare le facce dei bastioni. Tali predisposizioni difensive rappresentarono la risposta architettonica al nuovo modo dell'assediate di condurre gli attacchi sugli angoli salienti del perimetro delle città, cioè sui bastioni stessi e non più sulle cortine. Nel periodo che va dal 1525 al 1532, sono distinguibili le due fasi nelle quali si occupò degli interventi di adeguamento<sup>93</sup>, richiesti dalla Serenissima, del circuito di Verona che rientrano nell'ambito dell'urbanistica militare<sup>94</sup> del Duca di Urbino. Anche in questo caso si notò come le nuove idee si realizzassero con l'asse viario di Porta Palio che venne configurato come strada militare per il rapido attraversamento della città, e con l'inserimento di Porta Nuova, legato alla demolizione della parte occidentale del recinto della cittadella viscontea e il tracciamento dell'asse che collega ai portoni della Bra, dove si potevano raccogliere e ammassare le truppe.

La qualificazione formale delle Porte Palio e Nuova fu sanmicheliana denotando così i limiti strutturali che l'urbanistica militare di Francesco Maria impose. In questo periodo ci furono notevoli opere del Sanmicheli su gran parte del territorio della Serenissima: tra tutti, era ritenuto come il fondatore della architettura militare moderna di cui Verona è stato un lascito importante, tant'è che si ritiene l'invenzione sanmicheliana della riorganizzazione delle mura difensive a destra d'Adige (in coabitazione con il Della Rovere duca d'Urbino) come una delle opere più significative in ambito militare.

Fu chiamato all'interno dell'organigramma tecnico militare della Repubblica dal 1529, dopo aver svolto negli anni precedenti con Antonio da Sangallo una missione di verifica delle fortificazioni papali<sup>95</sup>.

Le porte realizzate a Verona sotto il suo controllo emersero come l'esito maturo di una solida preparazione architettonica e di una profonda padronanza tecnica, in grado di coniugare strutture murarie adeguate alle esigenze militari con il linguaggio dell'architettura desunto dai modelli antichi, romani e veronesi. È soprattutto nella realizzazione delle due porte veronesi che Sanmicheli sperimentò un nuovo schema d'impianto e pose le basi per nuove soluzioni tecnico militari: la «porta cavaliere», in grado cioè di partecipare attivamente alla protezione, ospitando sulla piattaforma superiore una difesa organizzata con pezzi di artiglieria<sup>96</sup>. Sul piano formale, poi, la selezione dei motivi trionfali antichi si fece più raffinata e adeguata alla destinazione militare e simbolica della porta: con l'introduzione del bugnato rustico invitò infatti a quella politica di magnificenza perseguita nell'ornamento, nella logica volontà di manifestare per via architettonica la ricchezza come effetto della fortificazione, della securitas<sup>97</sup>. Coetaneo del Samicheli, Antonio da Sangallo il Giovane, ebbe la sua formazione nella bottega del padre.

A seguito delle sue prime opere di carattere civile religioso, realizzò tre fortezze di cui ci è rimasta memoria dove elaborò un'importante innovazione al fronte bastionato: contrariamente al disegno tradizionale, i fianchi del bastione erano perpendi-

colari alle linee di tiro. Fu tra i primi a studiare e mettere in pratica l'idea della "cortina ritirata" che è possibile vedere nella modernizzazione delle fortificazioni<sup>98</sup> di Roma, con la costruzione di bastioni della Città Leonina e delle Mura aureliane e su cui si basava il primo fronte bastionato d'Oltrarno a Firenze. La riduzione del circuito urbano era sempre imposta da necessità meramente militari: si ridusse l'estensione della fortificazione per impiegare un minor numero di uomini nella difesa, per regolarizzare il tracciato, o per sottrarsi al dominio altimetrico di posizioni esterne. Negli anni Cinquanta e primi anni Sessanta, per rimediare alla eccessiva lunghezza delle cortine, s'inserirono piattaforme e bastioni intermedi, elementi derivanti da Antonio da Sangallo il Giovane. Adeguare "alla moderna" una città fortificata poteva significare la costruzione, in un punto determinato del circuito, della fortezza o cittadella, cioè dell'ultima difesa nei confronti dei nemici esterni quanto interni, la cui forma era tradizionalmente quadrilatera o pentagonale, ma ve ne furono anche di esagonali e di altra forma<sup>99</sup> al fine di avere fronti tenagliati. Sorsero così in Europa, nella seconda metà del XVI secolo, città militari di nuova fondazione, poste concettualmente in rela-

Fig. 70 Raffigurazione della Verona fortificata dopo le costruzioni volute da Francesco Maria I della Rovere per conto della Serenissima. Dipinto del 1730 - Verona fidelis





Fig. 71 Ritratto di Francesco I Della Rovere, di Tiziano. Galleria degli Uffizi, Firenze

zione con la “città ideale”, forse per il fatto di avere il tracciato planimetrico regolare come un poligono geometrico.

Nell'intero urbanistico si alteravano reti viarie ortogonali e radiocentriche, come trattato nei principali testi dei maggiori ingegneri militari dell'epoca (G. Lanteri, B. Lorini, P. Cataneo, B. Facciotto ecc). Negli anni Novanta si concluse in Europa<sup>100</sup> la parabola cinquecentesca delle città militari di nuova fondazione con la costruzione di Palmanova e Coevorden, le cui maglie viarie interne non erano ortogonali, ma radiocentriche. Quanto l'architettura della fortificazione fosse ancora legata alla geometria, nell'Europa di fine Seicento, primi del Settecento, lo dimostrano quegli autori che ne impostarono la trattazione con un rigore matematico, da Goldma a Teyler, da Wolff a Da Via.

I trattati d'architettura sulla fortificazione, non solo avevano una parte introduttiva dedicata alla geometria, ma erano composti secondo una struttura logico-deduttiva derivante dal De prospectiva pingendi di Piero della Francesca. I trattatisti, consapevoli del legame dell'architettura con la geometria e la prospettiva, furono rappresentati non solo da ingegneri o architetti, ma anche da religiosi e matematici, che consideravano l'architettura un campo di applicazione della geometria.

Inventarono sistemi fortificati, li disegnavano sulla carta e ne costruirono i modelli lignei che andavano a rappresentare documenti di una nuova concezione della città. Ingegneri italiani diffusero in Europa, nella prima metà del secolo, la tecnica costruttiva dell'architettura bastionata, un sapere esclusivo, che perse la sua esclusività a mano a mano che ne aumentava la diffusione, divenendo infine patrimonio di cultura comune a ogni ingegnere europeo. Nella scuola austriaca, Rimpler<sup>101</sup> viene generalmente riconosciuto come l'ingegnere militare autore della formulazione seicentesca più importante del tracciato tanagliato; la sua vita trascorse negli assedi, fra i quali quello famoso di Candia in difesa della cristianità contro i turchi. Nella scuola francese, prima di Vauban<sup>102</sup>, la cultura militare della città fortificata aveva trovato un grande esponente in Kean Errard de Bar-le-Duc, il cui tratto era stato pubblicato nel 1600, ed era risultato fortemente dipendente dalla cultura italiana. La città fortificata di Vauban assunse, nella sua evoluzione, un aspetto sempre più militare: nel passaggio al suo terzo si-

stema, fece arretrare la linea del circuito urbano, la linea chiamata dagli ingegneri militari la magistrale del corpo di piazza, e fece avanzare verso l'esterno il rivellino o mezzaluna, togliendo spazio alla città a favore della fortificazione. Per il tessuto urbanistico interno, Vauban scelse lo schema ortogonale, in cui un asse viario d'intenso significato militare attraversava o lambiva la piazza d'armi centrale, luogo della compresenza di funzioni militari e religiose, e confluiva sulle porte urbane, ubicate nella metà delle cortine di fronti contrapposti e precedute da piccole piazze.

L'architettura della fortificazione di Vauban ebbe una certa influenza su Menno van Coehoorn, il più importante ingegnere militare olandese dell'età moderna, nonché suo rivale riconosciuto e rispettato, tant'è che nel 1685 pubblicò *Nieuwe Vestingbouw* (Nuove Fortificazioni), in cui esponeva i suoi tre sistemi di tracciamento, caratterizzati dalla molteplicità delle opere esterne e i fossati acquee, e dalla forte sporgenza dei bastioni, adatti soprattutto al panorama dei Paesi Bassi, piatti, acquitrinosi e poveri di pietra da taglio.

Nella cultura militare francese d'architettura della fortificazione si innescò nel frattempo il culto di Vauban e del tracciato bastionato: a Mézières s'insegnava l'arte del disegno geometrico degli edifici e delle opere di fortificazione, il rilevamento del terreno tramite la bussola e la tavoletta, la determinazione delle luci e delle ombre, la prospettiva, per formare l'occhio di un ingegnere militare a giudicare l'estensione e la varietà del terreno negli assedi e per rappresentare i dettagli costruttivi delle città fortificate, principi propri ancora di Vauban e Cormotaigne. L'insegnamento risultò inoltre profondamente permeato della teoria della geometria descrittiva, considerata necessaria nella progettazione di fortificazioni. Il sistema di fortificazione adottato era quello che ha preso il nome di “sistema moderno” che differiva di poco da quello di Cormotaigne. Le maggiori novità teoriche provennero dall'area della cultura militare germanica, dove la predisposizione germanica al tracciato tanagliato venne ereditata da Marc-René de Montalembert<sup>103</sup>, francese la cui formazione fu al di fuori della Ecole de Mézières. che difatti criticava il fronte bastionato e quindi anche Vauban, e inevitabilmente si scontrò con gli ufficiali del genio della Ecole de Mézières. Progettò sistemi fortificati tanagliati e circolari e



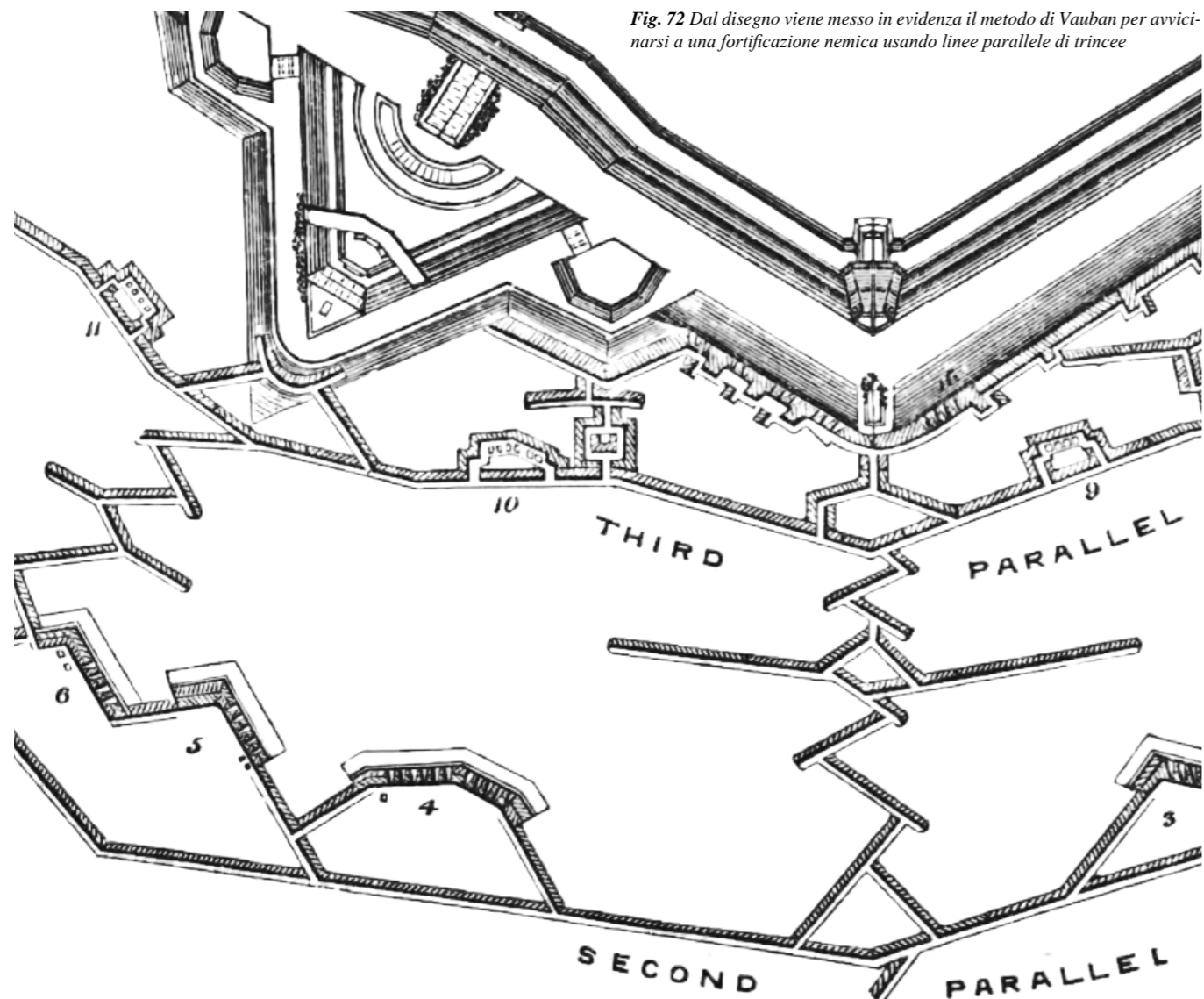
due sistemi poligonali che rappresentavano la sua innovazione di tracciato, dove il fiancheggiamento del fosso era affidato a una grande costruzione di tre piani chiamata Caponiera, ubicata sulla metà del fronte e dalla pianta pentagonale.

I sistemi poligonali di Montalembert incideranno sulla fortificazione degli ingegneri militari tedeschi e austriaci del primo Ottocento, e l'architettura raffigurata nelle tavole del suo trattato monumentale sarà una fonte d'ispirazione per i progettisti di caserme e fabbriche militari neoclassiche.

Per l'Ottocento si deve ancora parlare di "costruzione" più che di demolizione delle mura urbane;

la costruzione o ricostruzione ottocentesca delle mura avvenne nella logica del campo trincerato, che in un primo momento non era altro che una zona militare conformata come un'espansione del circuito urbano: in questo modo Vauban lo ideò per Longwy, e gli ingegneri di Napoleone in Italia lo realizzarono a Legnago, alla destra dell'Adige. Ma il campo trincerato assunse nell'Ottocento, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, la conformazione di un'organizzazione difensiva a forti distribuiti sul territorio, per costringere le artiglierie dell'avversario ad aprire il fuoco da una distanza tale da non coinvolgere il nucleo urbano circondato

Fig. 72 Dal disegno viene messo in evidenza il metodo di Vauban per avvicinarsi a una fortificazione nemica usando linee parallele di trincee



da mura continue; ne fu diretta conseguenza una crescente acquisizione di territorio ai fini militari della difesa. La costruzione del circuito urbano e dei forti esterni presupponeva l'assoggettamento dei territori alle visuali dei difensori. Il tema dell'esterno che divenne interno portò alla comparsa delle servitù militari e alla ricollocazione<sup>104</sup> all'interno del centro urbano di edifici per uso militare, necessari quindi alla vita di guarnigione. Dopo l'epoca di Napoleone, le città dell'Impero asburgico, della Confederazione germanica e della Francia, incrementarono le difese assumendo l'aspetto di campi trincerati.

Tra i fortificatori austriaci e tedeschi da una parte e francesi dall'altra ci fu anche una contrapposizione culturale: i primi si votavano al tracciato poligonale, seguendo la strada di Marc-René de Montalembert, mentre i secondi non volevano abbandonare quello tradizionale bastionato del connazionale Vauban e alla loro École de Mézières. Un altro francese attrasse, per le sue idee innovative, l'alleanza franco-tedesca, il fisico-matematico Lazare Carnot, che aveva proposto tre nuovi elementi in un trattato scritto per Napoleone, dove compariva lo spalto in contropendenza, introdotto per facilitare le sortite, quindi le batterie casamattate per i mortai e infine i muri distaccati. Dopo Napoleone, i francesi protessero le loro città con fortificazioni a tracciato bastionato in contrapposizione agli austriaci e tedeschi, razionalmente convinti di una superiorità tecnica del tracciato poligonale. L'Austria<sup>105</sup> così facendo ridusse a campi trincerati città italiane quali Venezia, Piacenza, Peschiera e Verona. Per difendere Venezia si costruirono opere di fortificazione a San Pietro in Volta, Sant'Erasmo, Brondolo, Treporti, San Nicolò di Lido. Nei cantieri di fortificazione di Verona confluirono fior di progettisti. Per la ristrutturazione della cinta urbana alla destra d'Adige, di recente manomissione da parte dei Francesi nei primi anni del XIX secolo, fu pronto nel 1833 un progetto di ristrutturazione voluto da Radetzky, comandante generale dell'armata austriaca nel Lombardo-Veneto, e da Franz von Scholl<sup>106</sup> (1772-1838), direttore del Genio<sup>107</sup>. Mettendo in conto le necessità di contenere la spesa e di non conferire alla città il carattere d'una piazzaforte in grado di resistere a un assedio regolare<sup>108</sup>, si tralasciò all'inizio la costruzione di opere esterne. Il nuovo perimetro dei bastioni ristrutturati, dei quali la demolita struttura

interna venne coperta da terrapieni, fu delineato da un muro distaccato alla Carnot, da una caponiera casamattata ubicata sull'angolo saliente e da orecchioni rotondi. La possibilità di uscire all'esterno attraverso frequenti poterne e sortite, improntò il sistema verso una difesa attiva. Scholl<sup>109</sup> diresse i lavori dal 1833 al 1838<sup>110</sup>, ma la necessità di costruire a Verona anche difese esterne, fu sentita quasi subito e una prima linea di opere venne eseguita dal 1837 al 1841<sup>111</sup>, mentre una seconda linea, distante dai 1000 ai 2400 metri dalla città, dal 1848 al 1859<sup>112</sup>. Un aspetto caratteristico del metodo di fortificazione del Direttore del Genio austriaco, come abbiamo in parte assodato precedentemente, fu l'importanza da dare alla protezione degli ingressi, fossero questi di forti, di mura cittadine o di singole fortezze, che risolse completamente tramite la creazione del fuoco incrociato.

### 2.3 La crescita e i mutamenti del contesto urbano di Verona in età moderna (tra fine del XV e XVI secolo).

Nella terza epoca fortificatoria di Verona si riconobbero in tutta la loro efficienza i nuovi moderni criteri difensivi. In un periodo iniziale, detto di "transizione", dopo il disorientamento causato dalla constatazione che i "tiri di breccia" con proiettili di "ferraccia", lanciati da bocche da fuoco più perfezionate, causavano seri danni alle parti più deboli e più esposte, si corse ai ripari sopprimendo le merlature per diminuire il bersaglio ed aumentandone la resistenza con nuovi rivestimenti. Durante il breve tempo di dominazione degli Imperiali a Verona, vari lavori furono iniziati dai veneziani e da Massimiliano d'Austria, ma vennero raggiunti modesti risultati, salvo qualche opera campale costruita in tutta fretta, come dimostrato dai successivi assedi condotti alternativamente dagli austriaci e dai francesi alleati dei veneziani nei primi anni del 1500 ed in cui vennero impiegate artiglierie di maggior potenza e gittata in sostituzione delle primitive bombarde lancianti proiettili di pietra.

Dopo che la città, in seguito alla pace di Noyon del 1517, fu tornata sotto la potestà dei veneziani, fu stabilito che nuove difese militari fossero costruite attorno alla "piazza" di Verona perché ormai le vecchie opere viscontee, ma anche quelle prece-

denti, si erano rivelate assolutamente inadeguate e inadatte alle nuove condizioni dell'arte militare.

Fu proprio in questo XVI secolo che, accanto ai grandi capitani condottieri di milizie, nacquero e fiorirono i grandi ingegneri militari e vennero a formarsi in Europa le varie scuole; in Italia se ne ebbero ben tre: la Sangaliese, alla quale, oltre il Marini ed i vari Sangallo appartenne il Sanmicheli, la Scuola Urbinate e la Scuola Mista cui appartenevano il Buonarroti, autore del bastione del Belvedere in Vaticano, il Savorgnano che si rese celebre soprattutto per il piano della piazza di Palmanova, il Tartaglia, e, non ultimo, il Paciotto, che disegnò la cittadella di Torino e quella di Anversa.

Nel primo trentennio del 1500 molte furono le opere compiute da ingegneri militari al servizio della Repubblica Veneta, ma, disgraziatamente, non ci sono stati tramandati i nomi degli architetti che le progettaron; alcune fra esse, realizzate in laterizio, risultano pregevoli sia dal punto di vista funzionale che estetico-formale. Sarà citato il bastione di S. Toscana, quello rotondo di S. Zeno in Monte e quello parimenti rotondo della Grotta, l'interessante Rondella della Bacola, il maestoso e ingegnossimo bastione delle Boccare e quello, anch'esso rotondo, di S. Giorgio.

Fu in questo periodo che, oltre alle porte di S. Gior-

gio e del Vescovo, successivamente modificate, si pose mano al primo ampliamento di Castel S. Felice con la costruzione del puntone nord, completato poi dal Sanmicheli assieme al "ponton nuovo" verso est. Ma l'opera più importante di questo trentennio è indubbiamente rappresentata dal bastione delle Maddalene, nella cinta di Campo Marzio. Questo baluardo, che rappresenta il primo esempio a Verona di bastione a pianta poligonale, fu attribuito da molti a Michele Sanmicheli, forse per le linee che si accostano di più alla sua opera e forse perché fu ad esso che il Sanmicheli apportò successivamente alcune modifiche, ma si ritiene oggi più a ragione che sia stato eseguito da Michele Leoni, veronese anch'esso. Infatti, mentre questo bastione risultò compiuto nel 1527, è indubbiamente accertato che il Sanmicheli iniziò la sua attività di ingegnere militare a Verona solo dopo il 1530.

Fu in concomitanza e in conseguenza della costruzione dei baluardi di Campo Marzio e delle Maddalene che la Repubblica Veneta, allo scopo di realizzare una grande "spianata" davanti a questi bastioni, decretò la distruzione di numerosi conventi, chiese ed oratori che, circondati da giardini, sorgevano nella zona dell'attuale cimitero.

Questa spianata di sinistra d'Adige, a differenza di quella di destra che restò efficiente fino a tutto

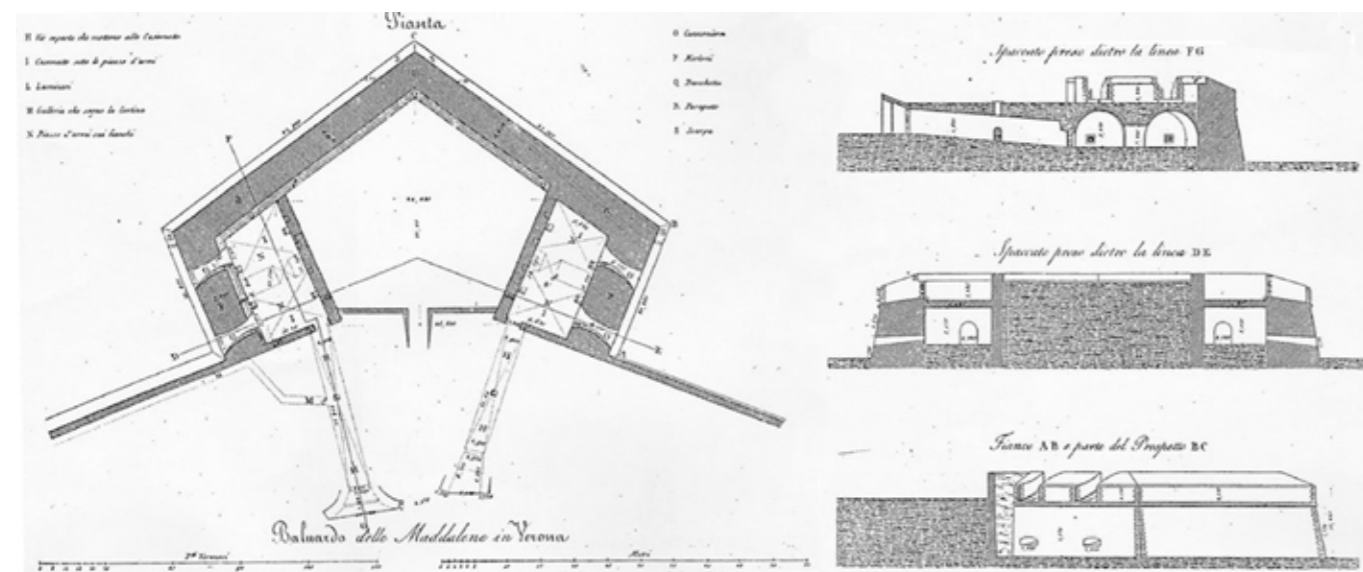


Fig. 73 (sopra) Pianta, alzati e sezioni del baluardo delle Maddalene (da *Le fabbriche civili ecclesiastiche e militari di Michele Sanmicheli*, 1832, Tav. 130)

Fig. 74 (a destra) Pianta e sezioni della Rondella delle Boccare, opera della cinta magistrale a sinistra d'Adige, ultimo baluardo del sistema difensivo austriaco. La costruzione della rondella risale al 1522-1525, voluto dalla Serenissima

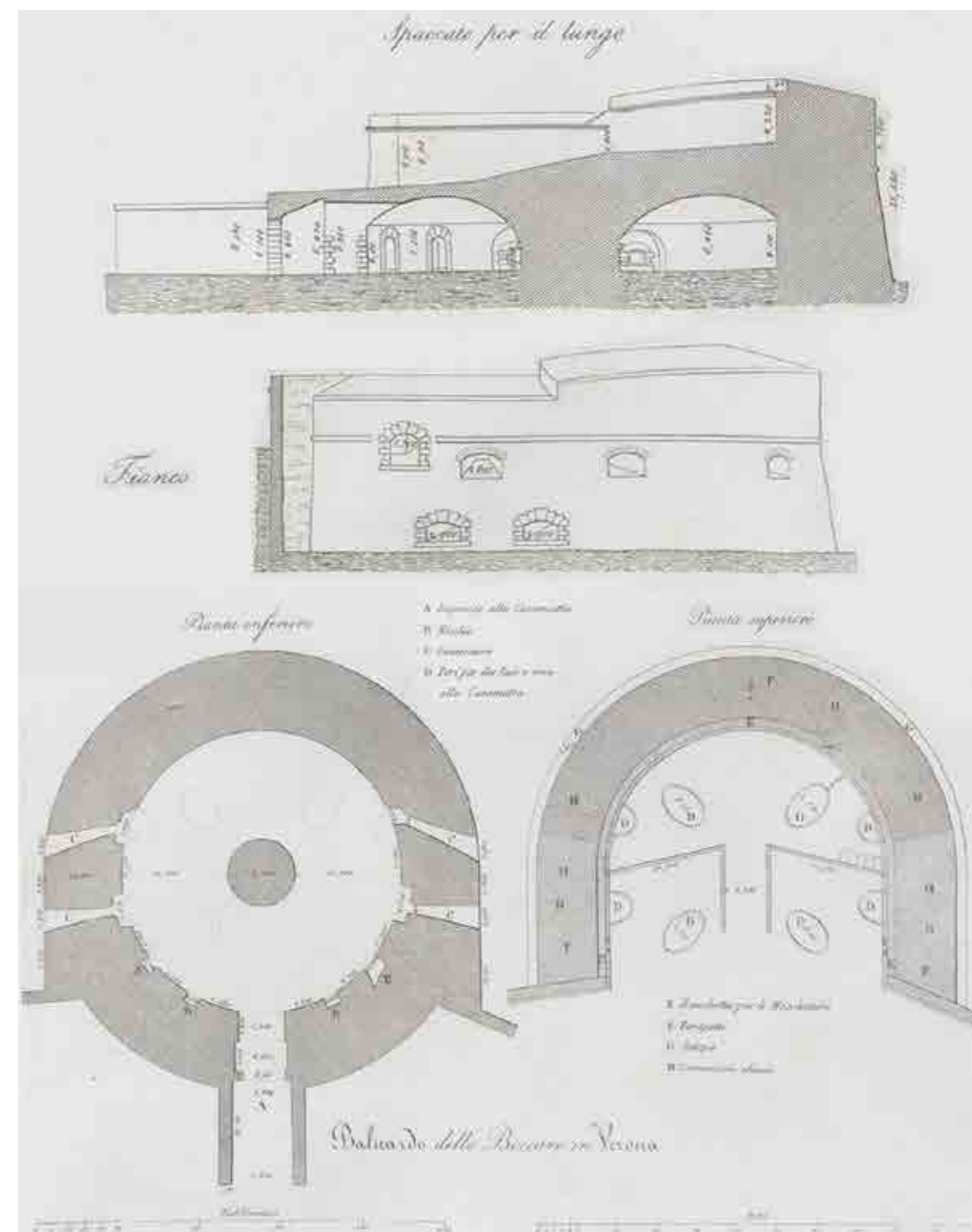




Fig. 75 (sopra) Franz von Scholl, ufficiale e ingegnere tedesco che «firmò» la parte austriaca delle mura magistrali di Verona. «Von Scholl fu uno dei più geniali ed attivi architetti militari dell'Ottocento asburgico» lo descrive l'architetto Lino Bozzetto.

il XIX secolo, fu in pratica abolita dagli austriaci quando, nel 1828, autorizzarono la costruzione del nuovo cimitero monumentale e successivamente, anziché trasformare e ammodernare i bastioni di Campo Marzio e delle Maddalene, trasferirono nel 1836 la funzione di moderna difesa di quel settore al Forte Scholl, a sud del nuovo cimitero che stava allora sorgendo.

Non è qui possibile, perché ci porterebbe troppo lontani dall'obiettivo propostoci, soffermarci a trattare diffusamente e con profondità di studio le opere del Sanmicheli; cercheremo di dare quindi soltanto alcuni cenni sull'attività di architetto prettamente militare svolta a Verona da questo sommo maestro. Michele Sanmicheli, attorno al 1530, fu chiamato a Verona dalla Repubblica Veneta non solo con il compito di costruire ex novo la cinta bastionata della zona piana a destra dell'Adige, ma anche per rivedere tutto il sistema difensivo della città ed apportarvi quelle modifiche che, secondo le intenzioni dei reggitori, la sua esperienza di provetto architetto militare ritenesse necessarie per fare di Verona un insuperabile strumento di guerra.

Il Sanmicheli, nell'espletamento di questo incarico, sfruttò tutta la sua competenza e la sua passione iniziando la nuova cinta con la costruzione del bastione della Trinità nel 1531 e successivamente di quello dei Riformati nel 1535, di S. Bernardino nel 1538, di S. Zeno nel 1540, di S. Procolo nel 1543

per poi chiuderla all'Adige da una parte con il mezzo bastione di S. Francesco e dall'altra con quello di Spagna tra il 1548 e il 1551. Tutti questi baluardi vennero collegati con una cortina continua, anche questa magistralmente eseguita con spessa muratura rivestita di bellissimo cotto rosso e cordonatura di pietra viva. A metà cortina, tra i bastioni di S. Bernardino e di S. Zeno, dopo il 1546, venne inserito il "cavaliere" detto di S. Giuseppe e tra il bastione di S. Spirito e quello dei Riformati un altro "cavaliere" detto di S. Spirito.

Se, come è vero, l'idea del fronte bastionato è gloria italiana secondo gli insegnamenti che fino dall'ultimo quattrocento aveva indicato Francesco di Giorgio Martini, il Sanmicheli raggiunse un altro grado di perfezione che estrinsecò nell'esecuzione dei suoi bastioni ed anche nei particolari più minuti. Questi baluardi originali del Sanmicheli, che oggi conosciamo nella loro vera essenza soltanto attraverso i rilievi fortunatamente eseguiti nel 1801 prima della loro quasi totale distruzione a seguito del trattato di Lunéville, furono in seguito ricostruiti dagli austriaci con nuovi criteri e, sebbene diversi tra loro, ebbero una unità di concezione di esecuzione. Caratteristici i doppi fianchi che delimitano sia la piazza scoperta alta per le artiglierie a tiro lontano, sia le due piazze inferiori da cui si affacciano le cannoniere laterali, destinate a dirigere i loro fuochi davanti alle cortine alle quali era asse-

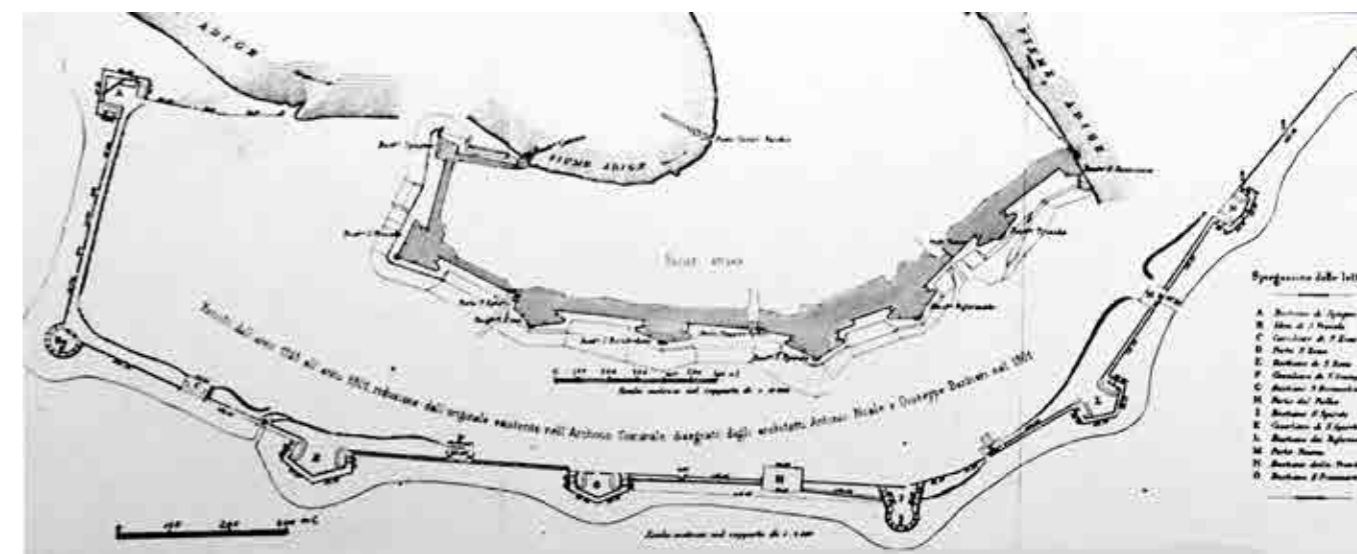


Fig. 76 La cinta fortificata a destra d'Adige. Raffronto tra l'originale Sanmicheliana e quella trasformata dagli austriaci del Von School

gnata, secondo i dettami del tempo, l'azione principale della difesa e cioè quella frontale.

Oggetto di particolare studio era anche il profilo del muro di scarpa verso l'esterno, costituito da spessa muratura con paramano di mattoni e cordonatura in pietra per ostacolare le scalate, nonché i profili dei rampari, dei parapetti o cigli di fuoco e dei cammini di ronda di controscarpa.

Particolarmente curato fu il bastione di Spagna perché, essendo l'ultimo cronologicamente costruito, il Sanmicheli vi riversò in esso tutta l'esperienza e l'arte che in lui si era andata sempre più affinando. Ma se queste linee fondamentali erano patrimonio comune ai migliori ingegneri militari del tempo, al Sanmicheli va attribuito il merito di avere studiato ed eseguito con somma cura particolari accorgimenti che differenziano nettamente le sue opere da quelle simili dell'epoca. Egli collegò tutte le opere, dal mezzo bastione di S. Francesco all'Adige fino al bastione di Spagna sull'Adige, mediante gallerie ricavate nella massa muraria sia dei baluardi che delle cortine. Queste ampie gallerie, percorribili oltre che da uomini anche da someggi e che tuttora esistono in parte, sono interessantissime per l'ingegnosità del Sanmicheli nel renderle sufficientemente illuminate e areate mediante numerosi spiragli e per le porte segrete destinate alle sortite verso il fosso. Particolari questi che non troviamo nel bastione delle Maddalene né in altri costruiti prima della sua venuta a Verona.

Tra le opere militari del Sanmicheli vanno inoltre ricordate la Porta di S. Zeno, la Porta del Palio e la Porta Nuova, non tanto per il loro alto valore architettonico, specie in quella del Palio, quanto perché la "Nuova", per la sua posizione a metà circa della cortina tra i bastioni di SS. Trinità e dei Riformati, serviva come "cavaliere" ed anche dopo le notevoli trasformazioni operate dagli austriaci continuò a costituire anch'essa elemento di difesa.

Ultimo baluardo di cui si fa cenno nella breve scorsa all'opera del Sanmicheli è il "ponton nuovo" del Castello di S. Felice, quello che si protende verso est e completa la "tenaglia" che, seppure anche questa modificata dagli austriaci, si ammira tuttora. All'interno del Castello, oltre le ingegnose sistemazioni a difesa ed insieme a offesa, il Sanmicheli provvide alla costruzione di tutte le opere logistiche necessarie, quali locali di accasermamento, ampi magazzini nonché una capace cisterna a for-

ma cilindrica, resa impermeabile con malta pozzolanica fatta giungere a Verona evidentemente dal sud d'Italia, per la raccolta dell'acqua piovana. Queste infrastrutture, come in seguito vedremo, vennero riedificate dagli austriaci assieme alle costruzioni di nuovi manufatti, nel 1837.

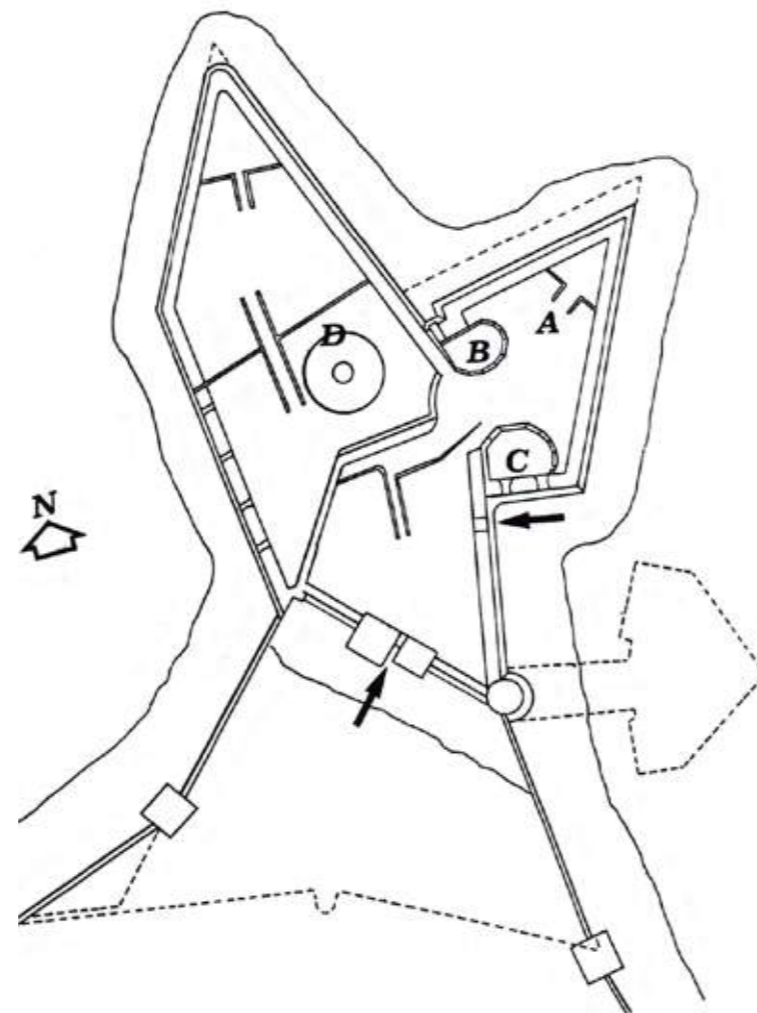


Fig. 77 Pianta del castello verso il 1550. Con la costruzione del "Ponton Nuovo" (A) venne realizzata la tenaglia che caratterizza l'opera. Notare la piazza bassa settentrionale (B), quella meridionale (C) e la cisterna (D). Il fronte di gola è ancora costituito dal lato sud del vecchio castello

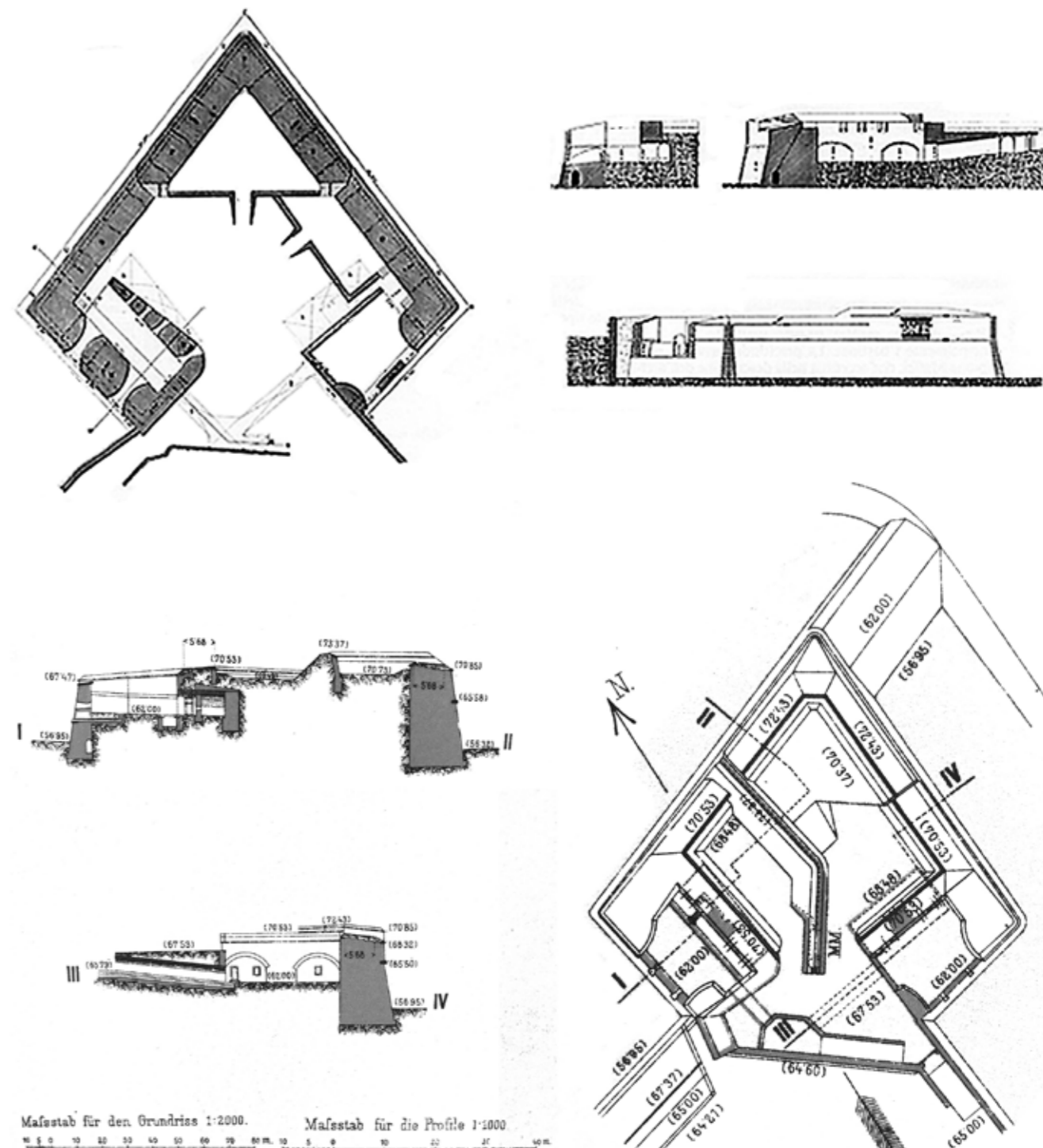


Fig. 78 (Sopra) Bastione di Spagna nell'assetto originario, prima dell'intervento austriaco, pianta, sezioni e prospetto (Ronzani - Luciolli). (sotto) Nell'Ottocento il bastione è stato riordinato con la disposizione sul piazzale di una traversa casamattata. Capolavoro della fortificazione sanmicheliana, è uno degli ultimi bastioni edificati dal maestro veronese, superstiti alle demolizioni napoleoniche.

### 2.3.1 Il rifacimento e rafforzamento della cinta continua 1832 – 1842

*“[...] le mura delle città italiane ed europee dell’Ottocento interessate dai piani generali di difesa degli Stati risultano in genere salvaguardate, se considerate utili a difendere il corpo di piazza del campo trincerato. Quando una città non assume, in quei piani, una funzione difensiva diretta, le antiche mura possono essere demolite”*

La città e le mura, a cura di C. De Serse-J. Le Golf, Roma – Bari, Laterza, 1989. Pp. 350-370

Nei primi anni '30, tutte le componenti della dinamica urbana veronese ricevettero una prima collocazione sul più lungo periodo, destinata ad articolarsi negli anni successivi senza soluzione di continuità fino all’annessione del Veneto al Regno d’Italia del '66. Il fattore centrale è la destinazione militare (difensiva e offensiva) che la piazza di

Verona viene assumendo via via in modo sempre più chiaro nel concerto politico territoriale italiano; verso tale obiettivo si indirizzarono mole di lavoro e capitali in quantità crescente toccando il culmine nel periodo post quattrocentesco e con l’adozione del piano von Scholl, interessando non solo l’area urbana, ma tutta una vasta fascia di territorio spessa anche una quindicina di chilometri. Durante il cinquantennio asburgico, tutto quel che riguarda Verona va letto attraverso una gerarchia di fattori e di forze avente il fulcro nell’adeguamento della città alle caratteristiche di un piano militare che la vede divenire addirittura la prima piazza dell’impero Austro-ungarico, “perno della difesa delle province italiane, mentre si sviluppa e diventa evidente il concetto di regione fortificata che è lo stadio successivo al concerto di campo trincerato”. L’assolvimento di tale funzione comporta una serie di restrizioni e di regole per quanto concerne la definizione dell’assetto territoriale: dalla edificazione di opere e postazioni tra loro strettamente correlate sulle basi di esigenze dell’artiglieria e della mano-



Fig. 79 Fotografia della cinta magistrale a destra d’Adige nel decennio 1959/60

vra bellica, alla attivazione di strade militari colleganti i vari punti del sistema, all’edificazione di casematte e magazzini legati alle fortificazioni vere e proprie, alle modificazioni direttamente operate sul terreno, allo stesso controllo sui lavori agricoli, sulle piantagioni arboree e non, sulle canalizzazioni, sugli insediamenti abitativi isolati e nei centri compresi nel raggio delle fortificazioni.

Tra la fine del XVIII e l’inizio del XIX secolo, la città di Verona si trovò contesa tra due potenze: la Francia di Napoleone Bonaparte ad Ovest e l’Impero Asburgico ad Est. In tale periodo Verona passò più volte di mano tra questi due contendenti, fino a trovarsi, nel 1801, a seguito della Pace di Lunéville, letteralmente tagliata a metà dal fiume: i francesi sulla sponda destra dell’Adige e gli austriaci sulla sinistra. Quando, nel 1814, la città passò definitivamente in mano austriaca, buona parte della cinta magistrale di destra Adige, dell’architetto Michele Sanmicheli, assieme alle principali emergenze difensive, era stata demolita o manomessa. Il primo quindicennio di dominazione asburgica su Verona

proseguì in un clima di relativa pace, garantita dalla “Santa Alleanza”, il patto di mutuo soccorso stipulato tra Austria, Prussia e Russia.

Negli anni immediatamente successivi al Congresso di Vienna la situazione politica in Europa era sostanzialmente tranquilla; fu solo con i moti e gli eventi rivoluzionari del 1830 che in Francia venne rovesciato il monarca Carlo X e a Vienna si iniziarono a vedere i segni di possibili disordini internazionali che portarono alla decisione di rafforzare i presidi militari in Italia. Gli austriaci, temendo il diffondersi delle idee liberalnazionali oltralpe, inviarono nel Lombardo Veneto un cospicuo esercito guidato dal Maresciallo Radetzky, con l’ordine di provvedere all’aggiornamento delle fortificazioni della Regione. Solo alcune città, che rivestivano peculiare importanza a livello strategico o logistico, videro rafforzato il loro apparato difensivo o le

Fig. 80 Nello spazio esterno alla città di Verona, situati nella campagna pianeggiante o sulla collina, 31 forti (19 dei quali ancora esistenti) formavano l’ultimo e più moderno sistema cittadino, l’imponente difesa avanzata della piazzaforte asburgica.





Fig. 81 Da sinistra a destra le città del Quadrilatero Austriaco, interessate dal nuovo tipo di architettura difensiva dell'epoca. Peschiera, Verona, Mantova, Legnago. Fonte: Carta geografica-militare della Lombardia, Venezia, Piemonte e Tirolo Italiano - Eseguita da Angelo Tedesco, Maggiore nelle Truppe italiane

loro strutture militari, in particolare Verona e Legnago sull'Adige, Mantova e Peschiera sul Mincio, Cervino allo sbocco della Valdadige erano località tradizionalmente munite, "tutte distanti tra loro non più di una tappa di marcia" e che subirono un ulteriore rafforzamento.

La scelta di creare una regione fortificata tra veronese e mantovano era dovuta alla collocazione geografica: si trattava infatti dell'area di accesso più agevole tra Veneto, Lombardia e Trentino e, già nel corso dei secoli precedenti, aveva assunto un ruolo strategicamente rilevante ed era stata in vario modo fortificata; si profilava per il Comando militare asburgico l'opportunità, economicamente vantaggiosa, di operare in parte su strutture già esistenti, di riorganizzarle, potenziarle, in modo da renderle efficienti per le nuove più perfezionate tecniche di combattimento. Il caso di Verona appare peculiare e significativo: la funzione militare della città infatti, inclusa nel quadrilatero, apparve prioritaria, divenendo uno dei punti di forza del sistema strategico dell'Impero. Verona divenne piazzaforte d'armata, ossia il centro organizzativo, di deposito e di rifornimento dell'intera guarnigione del Veneto, composta da circa 100,000 uomini. Tra gli ingegneri militari asburgici si possono menzionare figure di eccellenza come Franz von Scholl, Conrad Pervaso, Andreas Tunkòd, Ferdinand Artmsn che procedettero, sulla base di una consolidata esperienza teorica e pratica, nell'adeguare o creare le strutture operative necessarie all'esplicazione di tali funzioni. Si trattò di interventi di considerevole portata, che trasformarono fortemente il tessuto urbano di Verona trasformandola in "città dei militari".

Responsabili militari erano allora il generale Radetzky, comandante generale dell'armata del Regno Lombardo-Veneto, l'arciduca Giovanni d'Austria, direttore generale del Genio e delle fortificazioni e il direttore del Genio da campo in Italia, Franz von Scholl, uno dei massimi ingegneri militari austriaci; nei loro intenti Verona, posta dietro le linee, doveva trasformarsi in piazza di deposito, collettore e centro di smistamento di forze e mezzi provenienti dal Tirolo, dall'Austria e dalle aree orientali del Veneto e piazza di manovra, presentando un assetto offensivo oltre che difensivo.

In particolare sarà il Generale Franz Von Scholl, nel 1831, ad occuparsi del progetto di trasformazione delle difese della città di Verona secondo il

principio della difesa attiva (sortite offensive), integrato da un sistema di forti esterni<sup>113</sup> organizzati attorno alla città, maggiormente rispondente alle mutate esigenze e tecniche militari.

Alla fine di questo processo di oltre trent'anni Verona diventerà il cardine della regione fortificata compresa tra Peschiera, Mantova e Legnago, il famoso Quadrilatero. Come già menzionato, i francesi, nel 1801, al tempo della pace di Lunéville, avevano distrutto buona parte delle mura veneziane e i castelli di San Felice e San Pietro in posizione dominante sulla città<sup>114</sup>. Nella sua opera di ricostruzione, Franz von Scholl cercò di conservare e riutilizzare il più possibile le opere preesistenti: mantenne infatti il tracciato originario della cinta cinquecentesca, recuperando le antiche cortine meglio conservate e più robuste, integrando i bastioni che erano stati risparmiati dalle distruzioni.

I lavori, pur improntati a criteri di massimo risparmio, risultavano comunque imponenti: secondo alcuni computi, le mura e i bastioni risultavano costituiti da "[...] 873.000 metri cubi di muratura, 2.800 metri cubi di armature di legname" ed interessavano "1.326.000 metri cubi di terra"<sup>115</sup>. Inizialmente, per motivi di ordine prevalentemente economico, il piano del von Scholl venne eseguito solo in parte. Tra il 1833 e il 1836 furono rifatti i bastioni più bassi (di San Zeno, San Bernardino, Santo Spirito, Riformati e Trinità) e alcuni, come quelli di S. Spirito e di S. Procolo, con una nuova linea magistrale e con le nuove protezioni di terra, in qualche tratto ancora oggi visibili, posti nella zona pianeggiante alla destra dell'Adige, abbattuti dai francesi. Essi seguivano tutti il medesimo impianto: si trattava di terrapieni (per collocare l'artiglieria) con scarpate digradanti ricoperte di terra, ai piedi delle quali si elevava un muro distaccato "alla Carnot", dotato di feritoie, spesso su due piani, per collocarvi i fucilieri per la difesa ravvicinata. Tale muro si piegava sia nei salienti dei bastioni in modo da formare una "caponiera", sia agli angoli di spalla costituendo "orecchioni" e rientranti, in cui vennero lasciati ampi passaggi, occultati alla vista, allo scopo di agevolare le sortite (secondo i dettami della scuola militare francese)<sup>116</sup>. La cinta bastionata del Sanmicheli fu demolita e successivamente riedificata secondo i più moderni principi, che, facendo capo al Montalembert<sup>117</sup>, erano stati successivamente rielaborati ed adattati alle nuove esigenze, ad eccezione

di quelli di Spagna e di S. Francesco che, essendo ancora originali perché salvatisi dalla distruzione del 1801, furono, forse per rispetto al grande architetto, semplicemente restaurati e solo in parte trasformati. Queste fortificazioni, rifatte quasi completamente ex novo, assunsero quindi l'aspetto che hanno conservato fino ad ora nonostante i guasti del tempo, l'incuria, i vandalismi e le modifiche dettate da varie cause, non militari.

È quindi inesatto parlare, come spesso avviene, di

“mura sanmicheliane” riferendosi all'intera cinta di destra d'Adige che, da S. Francesco, per Porta Nuova, Porta del Palio e Porta S. Zeno, giunge al bastione di Spagna, in quanto solo l'andamento del tracciato ed una parte della cortina è originaria del Sanmicheli, precisamente quella tra i bastioni di S. Procolo e di S. Bernardino e qualche tratto fra gli altri bastioni, il che può essere constatato anche da un osservatore non esperto. In questa nuova sistemazione, furono demoliti completamente i bastioni

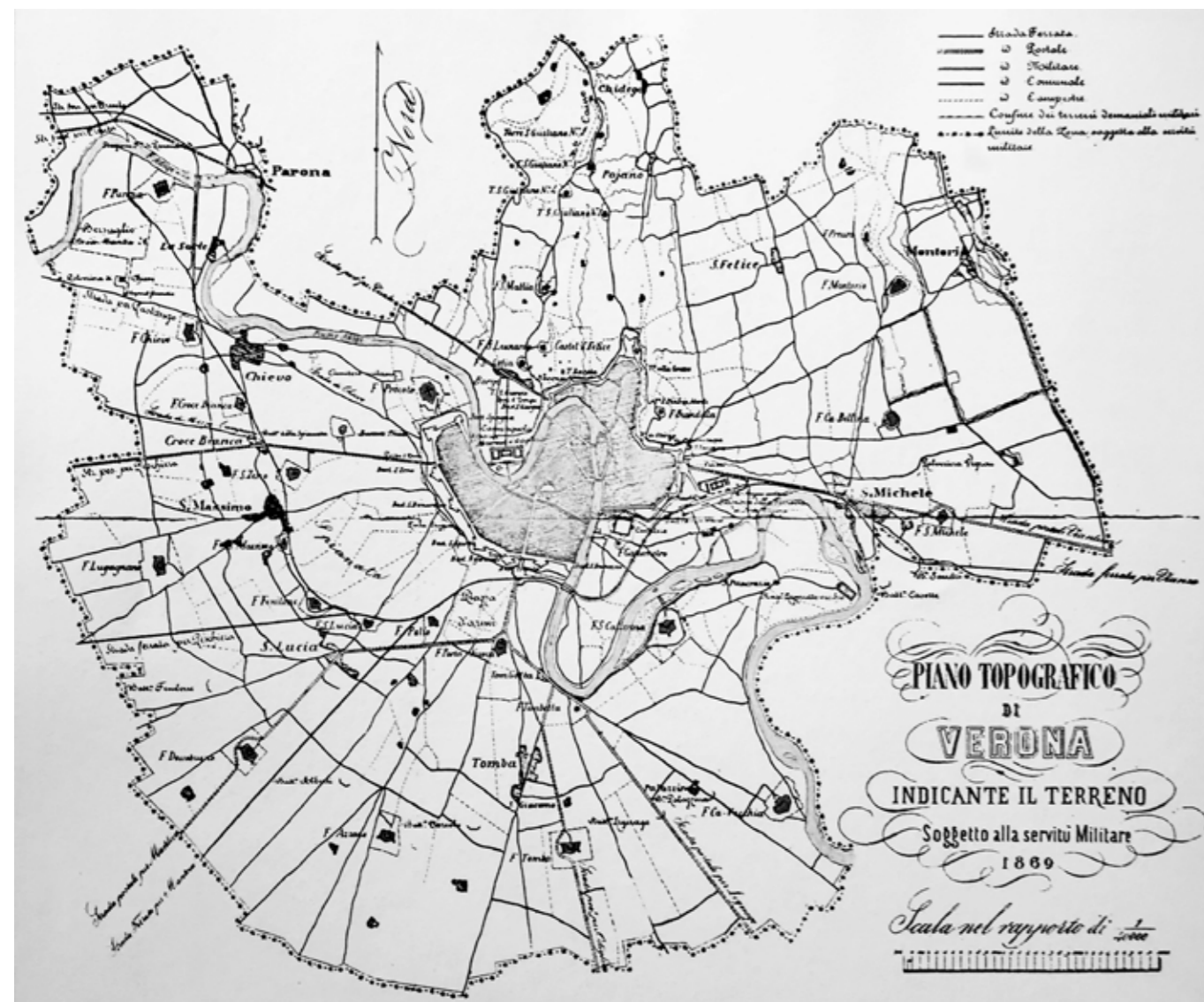


Fig. 82 La piazzaforte e il campo trincerato di Verona con i limiti della zona soggetta alla servitù militare austriaca fino al 1866 e successivamente conservata per vari anni anche dagli italiani. Fonte "La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866 Jacobacci V., 1980"

rotondi di S. Procolo e di S. Spirito e ricostruiti a pianta poligonale come gli altri. Furono rispettati e restaurati i "cavalieri" che sorgevano all'incirca a metà delle cortine, mentre i rampari superiori furono sistemati per le nuove postazioni di artiglierie; nei terrapieni verso la strada militare interna furono infine ricavate numerose riserve. Notevole fu la capacità di fuoco assegnata a questa cinta, infatti anche durante la campagna del 1866, in cui era ormai in piena efficienza l'antistante campo trincerato, l'armamento della cinta continua di destra d'Adige riuniva 72 bocche da fuoco; in particolare, 2 pezzi erano al contrafforte della Catena, 7 al bastione di Spagna, 12 al bastione di S. Procolo, 9 al bastione di S. Zeno, 7 al bastione di S. Bernardino, 7 al bastione di S. Spirito, 9 al bastione di SS. Trinità e 10 tra il bastione di S. Francesco e quello del Crocifisso. Si aprirono inoltre nelle cortine alcune grandi "poterne" per mettere in comunicazione i cammini di ronda dei muri "alla Carnot" con la strada militare di circonvallazione interna ed alcuni passaggi segreti verso il fosso per le "sortite", dando così al sistema un carattere decisamente offensivo. Mentre nel rifacimento di qualche tratto di cortina, gli austriaci usavano per il rivestimento mattoni di cotto e cordonature di pietra viva simili a quelli usati dal Sanmicheli, o addirittura quelli provenienti dalla demolizione dei suoi manufatti – ed è questo forse il maggior motivo che fa credere all'osservatore meno esperto che si tratti dell'opera sanmicheliana originale – per i muri di scarpa dei bastioni e per i muri staccati "alla Carnot", venne usato il tufo delle cave prossime a Verona in conci quadrangolari, pentagonali o esagonali, disposti a opus incertum, accuratamente lavorati sulla faccia esterna alla "mezza punta" e assestati con sottilissimo letto di malta. (fotografia)

Tra il 1837 e il 1842 gli interventi riguardarono poi le fortificazioni della collina a sinistra dell'Adige; si trattò per lo più di adattamenti o di opere di rafforzamento poiché la cinta non risultava particolarmente danneggiata.

Gli austriaci rafforzarono poi le mura tra porta Vittoria e porta Vescovo. Nel 1840 all'originale torrione circolare di Santa Toscana vennero aggiunti ai fianchi due casermette, e si realizzò una porta sul fianco destro verso la collina, protetta sia dal bastione che dal forte di controscarpa posto più a nord. Proseguendo verso Castel San Felice si co-

struirono la batteria di Scarpa e di Controscarpa in prossimità dell'attuale breccia di ingresso nelle mura, si ricostruì la rondella di San Zeno in Monte e quindi la rondella della Grotta, che con le loro artiglierie avevano il compito di difendere il fossato e l'area collinare circostante. Nel 1837 venne ricostruito Castel San Felice, rinforzando la tenaglia ed elevando il puntone orientale; furono costruiti un rivellino a protezione della nuova porta creata nel fossato a ovest e un nuovo muro nei settori sud e nord per posizionare le artiglierie sia verso la città che a protezione della cinta che partiva da San Giorgio e saliva sul colle. Al suo interno vennero realizzati una caserma e dei magazzini per la guarnigione e fu riattivata la cisterna sanmicheliana per la raccolta dell'acqua. Nel 1840 fu realizzato il complesso fortificato intorno a porta San Giorgio con il rifacimento della rondella, il completamento della porta nella facciata interna, il collegamento di questa attraverso un mezzo bastione alla riva



Fig. 83 (sopra) L'esterno di porta Vittoria. (sotto) Il corrispettivo esterno di porta Vescovo in una cartolina dei primi del 1900.

dell'Adige, e la ricostruzione di una torre dove posizionare le artiglierie per battere l'Adige fino a Castelvecchio. Nella seconda fase dei lavori prevista dal piano von Scholl, con il successivo aggiornamento operato dal Tunkler, per la piazzaforte di Verona, si prevedeva la costruzione di una linea di difesa avanzata nel territorio a protezione del centro abitato dal tiro delle artiglierie nemiche, preludio questo all'esecuzione del campo trincerato.

A protezione del versante Nord-Est della città vennero costruite tra il 1837 e il 1842, sulla dorsale delle colline, quattro torri Massimiliane (dette torricelle). Le torri sono a pianta circolare e disposte su tre livelli: il primo a pianta più larga dove sono posizionate le feritoie per i fucilieri, il secondo dove sono alloggiati le bocche da fuoco, il terzo allo scoperto (Fig. 85). Al centro della torre è posta una scala elicoidale di collegamento, con sottostante cisterna di raccolta dell'acqua piovana, e quindi i locali e i magazzini per la guarnigione.

La muratura non è in opus incertum, ma è realiz-

zata con conci di pietra a base rettangolare e taglio regolare, e la copertura è ottenuta con lastre di pietra poste su un sottostante piano impermeabilizzato in bitume. Nel 1838 vennero costruiti il forte Sofia (dedicato alla Granduchessa Sofia d'Asburgo) e San Leonardo, che si differenziano dalla struttura delle torri Massimiliane per un maggiore sviluppo delle opere di difesa esterna che garantivano una maggiore protezione delle murature dei forti dal tiro delle artiglierie nemiche. Di particolare interesse è infine il forte San Mattia per l'ampio sviluppo planimetrico che ben si adatta alla particolare conformazione naturale del colle; gli austriaci lo pensarono per contenere ben 350 uomini e numerose artiglierie.

Per il collegamento tra la piazzaforte e i forti della collina fu costruita un'apposita strada, detta "lasagna", per la guida centrale in pietra, che saliva da Porta San Giorgio e rimaneva coperta all'osservazione a distanza, in quanto incassata nella collina. Nel settore orientale della collina venne costruito



Fig. 84 Forte Prinz Rudolph. Il retro del ridotto centrale in una fotografia del 1866.  
Fonte "La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866 Jacobacci V., 1980"

nel 1838 il forte Biondella, ben inserito sul pendio del colle e posto a breve distanza dalla rondella di San Zeno in Monte. Nel 1839 fu costruito il Forte von Scholl (dedicato all'omonimo generale), quale difesa avanzata tra l'area del bastione di Campo Marzio e la riva sinistra dell'Adige, ma con la costruzione, nel 1848, del cimitero del Barbieri e il suo successivo ampliamento, venne totalmente demolito. Nei suoi studi e nei suoi progetti, Franz von Scholl seguiva una tendenza culturale affermata dopo il 1770; aveva infatti avanzato l'ipotesi di potenziare le fortificazioni di Verona con altri forti staccati, costituendo un vero e proprio campo trincerato "per coinvolgere le artiglierie dell'avversario ad aprire il fuoco da una distanza tale da non coinvolgere il nucleo urbano circondato da mura continue". Egli intendeva in questo modo rafforzare la zona più elevata, che a circa un chilometro a sud della città si estendeva a semicerchio da est a ovest e che rendeva più vulnerabile la piazzaforte. Il governo centrale non acconsentì, sia per un'esigenza di contenimento delle spese, sia perché le idee di Franz von Scholl erano ritenute troppo innovative.<sup>118</sup>

Solo con la Prima Guerra d'Indipendenza e la Battaglia di Santa Lucia (1848), che vide l'esercito piemontese a pochi passi dalla città, si diede piena attuazione al piano dell'ormai defunto generale Franz Von Scholl, in quanto tale campagna militare dimostrò le debolezze del sistema difensivo e avvalorò le proposte dello Scholl in materia di campo trincerato, dimostrò inoltre l'opportunità di utilizzare le piazzeforti non solo come base difensiva e di raccolta delle truppe, secondo la volontà iniziale degli alti comandanti militari, ma anche come "pedana di lancio per la controffensiva"<sup>119</sup>.

Assai più vasto fu il piano di lavori attuati dopo il 1848 e dopo la pace di Villafranca del 1859, e, visto dapprima l'arrivo dell'esercito di Carlo Alberto fin sotto Verona e successivamente addirittura la perdita della Lombardia da parte dell'Impero, la prima conseguenza sarà proprio l'ispessimento delle difese verso occidente. A una prima corona di forti su questo fronte (Chievo, Croce Bianca, S. Zeno, S. Massimo, Fenilone, S. Lucia, Porta Palio, Porta Nuova, Trombetta) tutti realizzati tra il 1848 e il 1852<sup>120</sup>, se ne aggiunge una seconda e più esterna (Montorio, Preara, Parona, Lugagnano, Dossobuono, Azzano, Tomba): a ciascun forte corrispondono

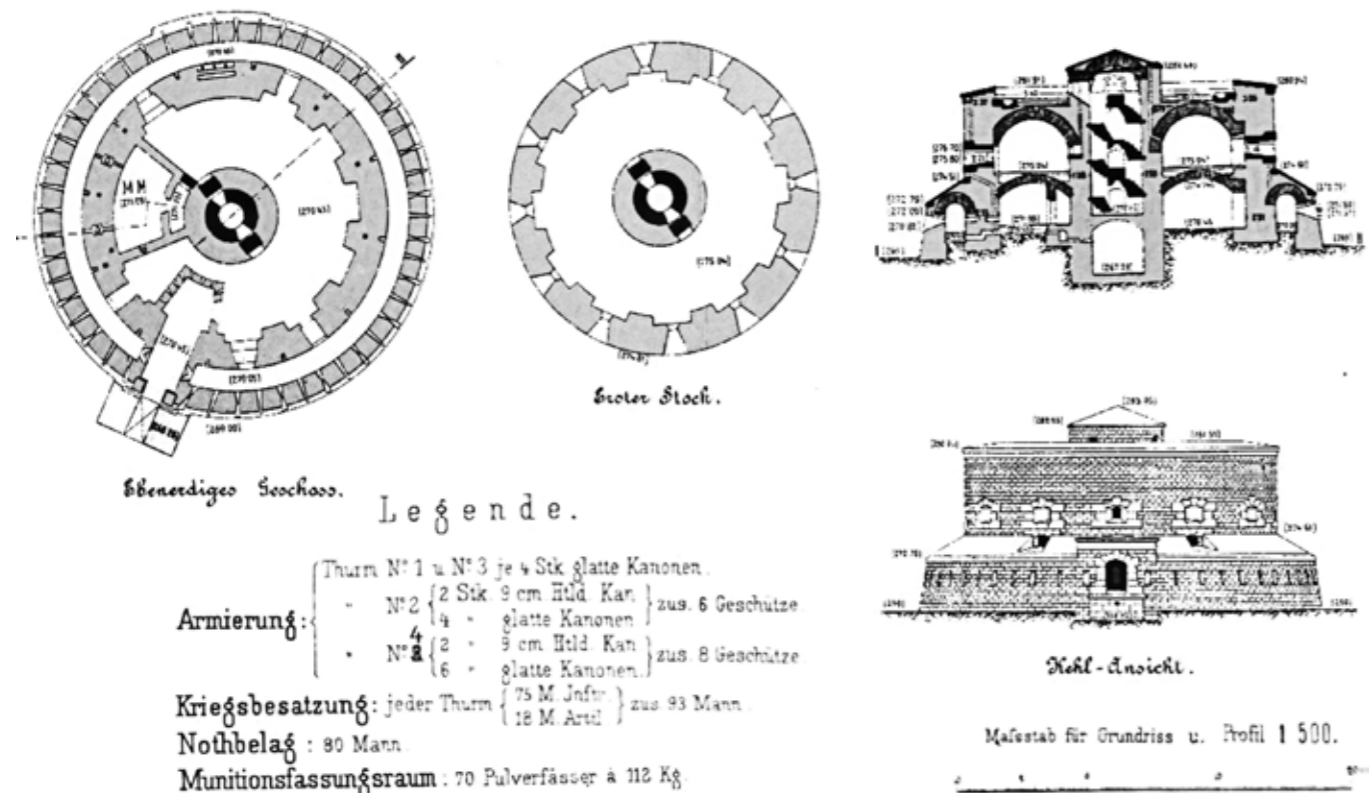
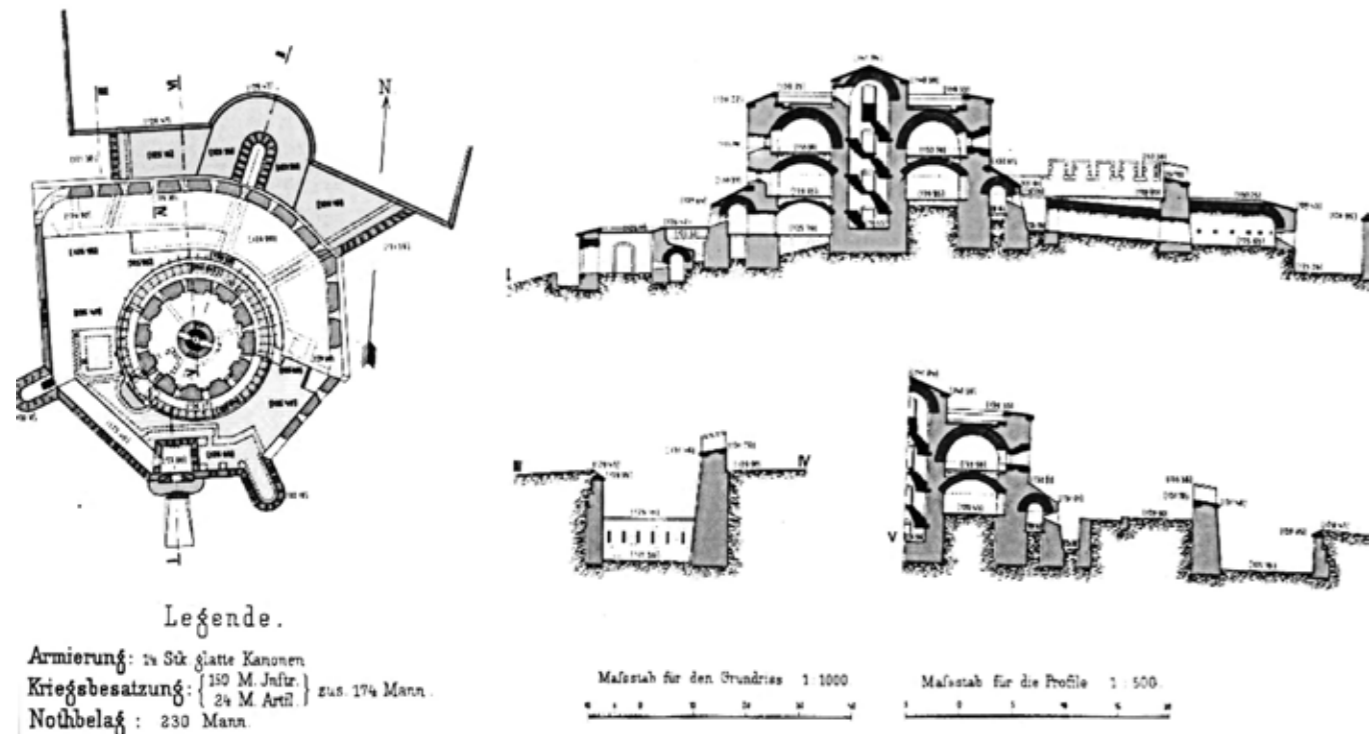
naturalmente altre opere di appoggio strategiche o logistiche. Appare superfluo ricordare come questo complesso di fortificazioni acquistasse senso e compiutezza solo in rapporto al rimanente apparato militare (lombardo) veneto e, in particolare, al celebre "Quadrilatero" di cui costituiva il perno essenziale e l'episodio di maggiore rilevanza per ubicazione, complessità e modernità delle opere, quantità delle truppe e comandi militari ospitati.

La struttura dei forti presentava alcune caratteristiche comuni: erano costituiti da una cinta esterna terrapienata di forma semiesagonale o semiottagonale, con fossato antistante rivestito di terra e controscarpa. All'interno si trovava il "ridotto", cioè un edificio in muratura, generalmente a prova di bomba, destinato ad ospitare i soldati. Solo in due casi tali fortificazioni apparivano meno articolate essendo postazioni erette solo in terra.

Di questi fortificati, 4 vennero edificati in seguito alla costruzione delle due linee ferroviarie che negli anni Cinquanta toccarono Verona: la tratta per il Tirolo e la Ferdinandea che giungeva da Venezia. Questi forti presentavano le dimensioni maggiori: potevano ospitare tra i 180 e i 600 uomini, mentre gli altri mediamente erano progettati per contingenti di 60-70 soldati. Per poter cogliere la rilevanza di alcuni tra questi edifici, si possono esaminare le principali caratteristiche del forte Hess: attrezzato per ospitare 600 uomini, era destinato "a battere un'ampia e profonda zona" in cui i militari potevano compiere sortite, poiché si trovava isolato dal corpo di piazza al di là dell'Adige.

La struttura era a base poligonale e particolarmente curata; tutti i locali erano "a prova di bomba, coperti da perfette volte in muratura di mattoni protette da spesso strato di asfalto contro le infiltrazioni di acqua e da uno strato di circa due metri e mezzo di terra". Al centro del forte, collegata con gallerie, si trovava una polveriera. Una considerevole autonomia operativa era assicurata da "ampi e ben arieggiati locali destinati a dormitori per la truppa e per gli ufficiali, a laboratori per riparazioni, a uffici, a depositi di materiali non esplosivi, a magazzini per pane e viveri di rispetto, a cucine a scuderie [...]". Negli anni seguenti, importanti innovazioni tecnologiche furono applicate agli armamenti, in particolare il nuovo cannone a canna rigata aveva una gittata ben superiore ai precedenti tipi e costrinse ad un'ulteriore opera di rafforzamento del campo





trincerato. Tra il 1860 e il 1864 si procedette alla costruzione di una seconda cerchia di forti staccati in grado di contrastare efficacemente le nuove artiglierie. Furono eretti cinque nuovi forti a sud della città e si resero permanenti alcune costruzioni campali innalzate durante la seconda guerra d'indipendenza, per un totale di 7 nuove opere. L'intervallo tra i nuovi forti variava tra i 900 ed i 3,500 metri, inoltre essi distavano fra i 700 e i 1.800 metri dai retrostanti e 2.500-3.700 metri dalla cinta magistrale. Tra le due linee si trovavano collocati quei sobborghi che avrebbero dovuto contribuire al successivo sviluppo della città contemporanea. Come sottolinea Amelio Fara risulta evidente come tale

conformazione del campo trincerato comporti "una crescente acquisizione di territori ai fini della difesa" e inoltre "l'assoggettamento del territorio alle visuali dei difensori". Il tema spaziale "dell'esterno che diviene interno" già presente nell'architettura militare dell'età moderna "si estende nell'Ottocento al territorio, e riceve una codificazione nei vari stati attraverso le leggi d'imposizione delle servitù militari"<sup>121</sup>. Il nucleo urbano viene, dunque, "cinto d'assedio" da tali strutture strategiche, che costituiranno un grave vincolo allo sviluppo di Verona<sup>122</sup>. Tale opera ciclopica si rivelò totalmente inadeguata a proteggere la città dai bombardamenti nemici quando,



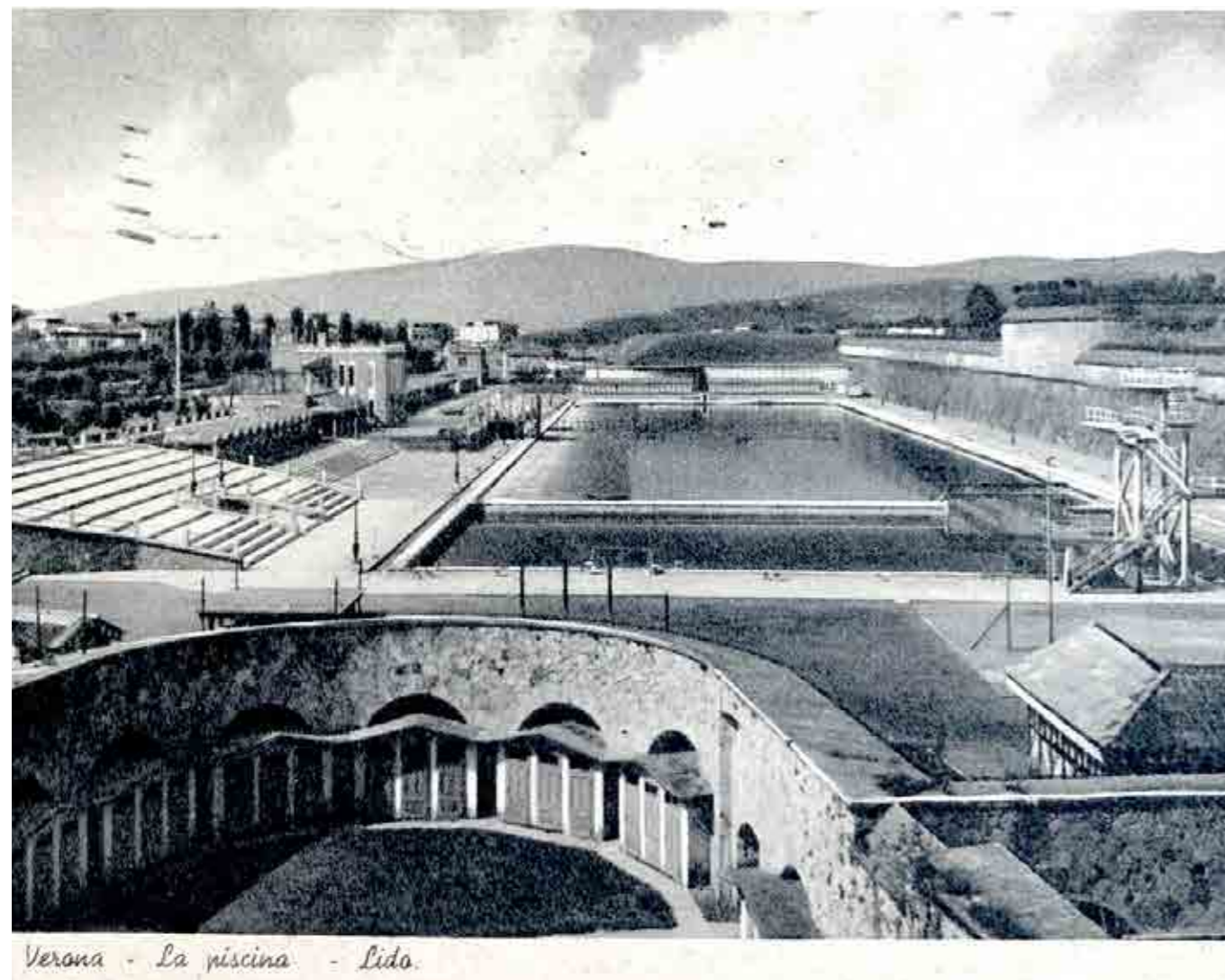
Fig. 85 A fianco, piante e sezioni del Forte di Santa Sofia (sopra) e delle Torri Massimiliane n. 1 - 2 - 3 - 4 (sotto)  
 Fig. 86 Gli ufficiali austriaci dell'I.R. Ufficio Fortificazioni di Verona

durante le Guerre d'Italia del 1859, vennero introdotte le nuove artiglierie ad anima rigata, con maggiore gittata, precisione di tiro e potenza distruttiva. Si procedette immediatamente alla costruzione della seconda cintura fortificata, con sette nuovi forti: Batteria al Castello di Montorio, Preara, Lugagnano, Dossobuono, Azzano, Tomba, Parona. Nel 1866, durante la campagna di guerra, se ne costruirono in gran fretta altri due, Cà Bellina e Cà Vecchia. Il 16 ottobre 1866 la città di Verona venne annessa al neonato Regno d'Italia.

### 2.3.2 Le trasformazioni dal 1921 ad oggi

Per tutto il secolo scorso, la grande Cinta Magistrale della città di Verona, perduta la sua funzione difensiva, è stata vissuta dalla città come un grande e ingombrante "relietto", come uno "spazio tolto all'ordinato e moderno sviluppo della città".

Già nel secondo decennio del novecento il Consiglio Comunale ne chiese formalmente l'abbattimento: soprattutto la parte bastionata meridionale costituiva infatti, agli occhi degli amministratori di allora, un grande spazio incolto ed inutilizzato, una cesura insopportabile tra la città storica ed i nuovi



quartieri che a sud erano interessanti da una crescente espansione edilizia. Fortunatamente, a quel desiderio distruttivo si opposero le autorità statali che già vedevano nella stratificazione storica della Cinta Magistrale un'importante realtà architettonica e monumentale; ci si limitò quindi ad aprire alcune breccie, da quella di Basso Acquar a quelle di Porta Nuova, Porta Palio, e Porta San Zeno.

Tale azione comportò notevoli danni all'insieme monumentale, infatti, non solo non vennero raccolte le indicazioni della Sovrintendenza di allora che ne chiedeva la ricucitura a livello delle cortine, ma, riempiendo i fossati con il materiale di demolizione

per costruirvi le massicciate stradali, anche il vallo venne interrotto in più punti trasformandolo in diversi tronconi di difficile usufruibilità.

Nel ventennio fascista si pensò di costruire nel vallo tra i bastioni di San Bernardino e di San Zeno il "lido di Verona", collocando in altre zone del Vallo Magistrale campi da calcio, campi da tiro, colonie elioterapiche, palestre, ecc.

Nel periodo bellico i bombardamenti arrecarono altri danni quali lo sfondamento della Caponiera di Santo Spirito e l'abbattimento del Muro di Carnot a San Bernardino e al bastione della Santissima Trinità. Gallerie di contromina e poterne vennero tra-

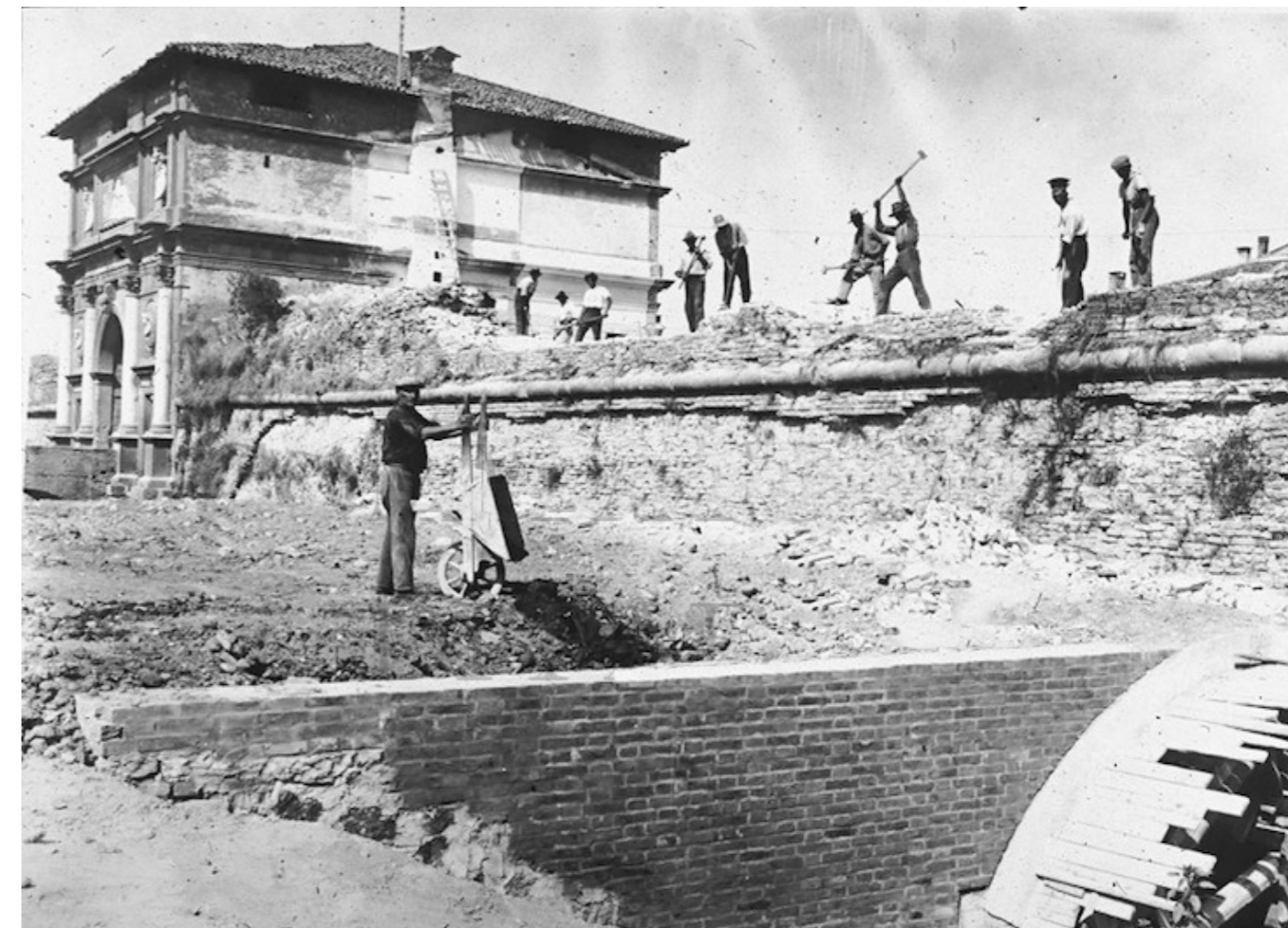


Fig. 87 (a fianco) Una cartolina dei primi del 1900 raffigurante il lido di Verona. Nell'immagine è facilmente riconoscibile il tratto di mura austriaco sulla parte destra e nella parte bassa della stessa cartolina dove all'interno delle forature della struttura sono state ricavate delle cabine per la piscina.  
Fig. 88 Una scena tratta da una fotografia della prima decade del 1900 dove viene creata una breccia in prossimità di porta Savonarola a Padova.



**Fig. 88/a**  
(sinistra e destra) Scene tratte da fotografie o cartoline dell'apertura delle breccie nelle mura veronesi.

Porta Nuova a destra,  
Porta Vescovo a sinistra.

**Fig. 88/b**  
Sotto evidenziata in giallo la parte di cinta muraria che verrà demolita e rimossa per far posto alla nuova Via di città di Nimes che attraverserà il fronte bastionato. In rosso la sezione del nuovo asse viario che dividerà i bastioni Riformati e Santo Spirito.



sformate in rifugio antiaereo con pesanti interventi di rafforzamento in cemento armato, infine gran parte delle macerie causate dai bombardamenti vennero scaricate nei valli limitandone l'ampiezza e snaturando la percezione monumentale delle Mura. Dopo quasi diciannove secoli di storia, la città che tra tutte aveva preservato il suo stato di fortezza, stretta tra le sue mura, dovette cedere il passo al XX secolo e all'industrializzazione, perdendo il ruolo di roccaforte.

I primi quartieri moderni di Verona furono Borgo Trento, che fu costruito nel meandro del fiume Adige e Borgo Roma a sud, dove iniziarono le prime industrie. L'altro distretto iniziò a svilupparsi solo dopo la seconda guerra mondiale, senza toccare la struttura urbana storica ma utilizzando la terra libera disponibile. Alla fine della guerra, Verona fu parzialmente distrutta (in totale vennero distrutti o danneggiati circa 7000 fabbricati, pari al 44% di

quelli esistenti) e fu quindi inclusa nell'elenco delle città che dovevano adottare il piano di ricostruzione (Greggio, 2002), approvato nel 1947 con il mandato di ricostruire rapidamente le aree demolite. In breve tempo - e con significativi investimenti - furono restaurate case, strade, acquedotti e linee elettriche e nuovi ponti sostituirono le passerelle erette sull'Adige. Furono implementati piani per l'edilizia popolare e fu sviluppato un piano generale affidato all'architetto Plinio Marconi, che promuoveva il trasferimento e lo sviluppo della zona industriale a sud della città e le grandi opere pubbliche rappresentavano uno stimolo significativo per il rilancio della città stessa; tale piano prevedeva infatti il trasferimento di determinate attività fuori dal centro, come il quartiere fieristico, il deposito e il macello, che furono spostati dal quartiere della Cittadella alla zona a sud della città, dove, dal 1924, erano situati i magazzini; pertanto l'area



Fig. 89 Fotografie storiche della fase di scavo per la costruzione del serbatoio per l'acquedotto cittadino (8.03.1886) e stato dei lavori al 12 giugno 1886. Collina s.Zeno in Monte

fu designata come zona agro-industriale (AIZ). Contemporaneamente, il piano prevedeva il trasferimento degli uffici pubblici e privati nelle aree vacanti di Cittadella: ciò permise di spostare il centro degli affari della città da Piazza delle Erbe (situata nella parte più storica del centro) verso Piazza Bra e Piazza Cittadella. Infine, furono pianificate nuove strade di accesso per il quartiere della Cittadella, in particolare una strada che collegava la stazione ferroviaria di Porta Nuova a Piazza Bra (via Valverde). Il piano del 1947 considerava il centro storico parte integrante della città da conservare nella sua struttura funzionale e fisica, quindi a tal fine, le nuove costruzioni furono reindirizzate ad altre aree della città. I temi contenuti nel piano prefigurarono i principi di sviluppo urbano contenuti nel Piano di regolamentazione generale (GRP) del 1958 (Occhionero e Raimondi, 2002).

Il processo di formulazione e approvazione del GRP iniziò nel 1954; obiettivo chiave era controllare l'espansione urbana disordinata nella periferia. Tra il 1951 e il 1961, la popolazione della città aumentò del 23,4% e furono costruite 20.000 abitazioni; il cambiamento più significativo riguardò la struttura economica, che si allargò col passaggio di un gran numero di persone dal settore agricolo a quello industriale: ciò seguì al rinnovamento del mercato, la modernizzazione delle fabbriche e delle infrastrutture e lo sviluppo di servizi essenziali per i residenti, un ulteriore fattore di attrazione per la deriva della popolazione urbana rurale.

Il GRP si concentrò sulla soluzione di tre problemi:

1. guidare la crescita futura della città, strutturando le aree di espansione (residenziale o altro).
2. organizzare il traffico attraverso la città.
3. riabilitare il centro storico.

Con l'istituzione dell'AIZ contemplata nel piano, la direzione della crescita della città girò verso sud; gli uffici pubblici e privati si trasferirono in una sezione del Centro storico di Verona (HCV) — il quartiere della Cittadella —, che consolidò il trasferimento del business center da Piazza delle Erbe (nel quartiere della Città Antica) a Piazza Bra (verso la Cittadella quartiere). Ciò ridusse le pressioni di sviluppo sulla più antica e preziosa parte della città. Per quanto riguarda i piani per il centro storico, l'intenzione era quella di facilitare il flusso del traffico verso Piazza Bra, il nuovo cuore della città. I vari interventi per la città vecchia furono conce-



Fig. 89 Comune di Verona, settore VII. Variante n.33 al P.R.G. Vigente. Disciplina degli interventi consentiti sugli immobili del centro storico compresi entro le mura magistrali. Adottata dal consiglio comunale con delibera n. 574 del 15.11.1984

piti con l'intenzione di non alterarne il carattere strutturale e architettonico; le proposte intervennero con cura negli spazi di apertura del "damero" romano est-ovest, approfittando della massiccia demolizione di edifici avvenuta nelle aree gravemente danneggiate durante la guerra per ampliare le importanti strade che attraversavano l'area (come via Cappello e via Stella) e per costruire parchi e parcheggi (Corte Nogara e Piazza S. Nicolo).

Anche nella seconda metà del Novecento gli interventi furono distruttivi o invasivi; furono aperte altre brecce in Via Città di Nimes e Via da Vico; il Lido di Verona, da semplice vasca alimentata con le acque del Camuzzoni<sup>123</sup>, si trasformò in impianto sportivo con la costruzione di spogliatoi, di bar, di una piscina coperta, e con la pavimentazione di tutta la zona fino ai piedi della muraglia veneziana. Il bastione della Santissima Trinità fu spianato e i giardini Raggio di Sole vennero arredati con scalinate monumentali e diverse costruzioni; al bastione di Santo Spirito fu addirittura allestito uno zoo. Le montagne di macerie non vennero rimosse, ma con adeguate spianature ed asfaltature, si trasformarono in parcheggi; si arrivò persino a subire la privatizzazione di una rondella cinquecentesca che fu venduta ad un privato senza rendersi conto della sua valenza storica e monumentale.

Infine c'era il caso irrisolto da settant'anni del bastione San Francesco, opera di Michele Sanmicheli, attorniato da fatiscanti casette abusive, nate per necessità dopo la II Guerra mondiale, ma poi consolidate e trasmesse con successivi passaggi di proprietà. Alcune abbandonate, altre usate ancora come abitazione o per attività commerciali, altre ancora occupate da senzatetto. Tutte queste costruzioni erano abusive e non sanabili, come risulta dalle domande di condono edilizio, a suo tempo integralmente respinte, e dalle conseguenti ordinanze di demolizione, non ancora eseguite.

La costruzione e l'allargamento delle vie radiali verso est e sud-ovest portarono alla distruzione e al parziale smantellamento dei forti distaccati. Tra il 1951 e il 1971, la popolazione dei vecchi quartieri diminuì e gli edifici furono utilizzati come negozi, uffici e altri luoghi di lavoro. Lo spostamento della popolazione verso le aree di crescita urbana nella periferia portò al rapido esaurimento delle terre sviluppabili nelle nuove aree residenziali progettate nel piano, promuovendo la ricerca di nuove

aree edificabili e un forte aumento dei loro prezzi (le aree destinate nel piano normativo per uso industriale erano praticamente esaurite nel 1962).

In breve, la variante generale prevedeva disposizioni che consolidavano lo sviluppo della città verso sud e introducevano le zone del piano di costruzione economica popolare (EPBP), mentre le risposte alle domande relative all'HCV venivano rimandate a un futuro piano di salvaguardia per il centro. Nel 1984, la città approvò la "Variante 33 per il Centro Storico" con l'obiettivo di consentire, caso per caso, la riabilitazione e la ricostruzione dell'HCV da parte di privati: definì in modo vago l'uso previsto degli edifici pubblici, ma offre pochissime indicazioni in termini di uso previsto degli edifici privati, oltre alle istruzioni secondo cui, in caso di un cambio d'uso, l'uso residenziale dell'edificio dovrebbe essere favorito. Inoltre, non viene menzionato nulla riguardo ai problemi delle strade, dell'accesso pedonale e dei parcheggi, che sono questioni fondamentali nella definizione del nuovo ruolo dell'HCV. Solo negli anni novanta le cose cominciarono a cambiare: una maggiore sensibilità alle valenze storico-monumentale della città, l'impegno di alcune associazioni incominciarono a proporre questo grande monumento non più come inutile spazio morto ma per quello che in realtà è: l'opera che per qualità, dimensioni e stratificazione storica più di ogni altra ha contribuito a disegnare la città nella sua forma attuale.

Nel 2000, l'Unesco ha decretato che Verona è da considerarsi un Sito Patrimonio dell'Umanità, la motivazione più specifica dichiara che "Verona rappresenta in maniera eccezionale il concetto di città fortificata durante diverse epoche significative della storia Europea". Nel 2007 vengono presentate due proposte di legge simili per costituire il Parco Storico-Monumentale delle Mura e dei Forti di Verona. Significativi interventi di Legambiente, con finanziamenti da parte della Fondazione Cariverona e della Prefettura di Verona, mettono in atto progetti di restauro ambientale, prima dei bastioni di San Zeno e san Bernardino, poi delle rondelle della Grotta e di San Zeno in Monte.

Il Comune di Verona intervenne per il restauro ambientale del bastione di Santo Spirito e dei Riformati e di altre zone della Cinta, quali la Rondella di San Giorgio e recentemente i valli del bastione di Campo Marzio. Si sviluppò un coordinamento tra

associazioni di volontariato e ONLUS, finanziato dal Centro Servizi per il Volontariato per far rivivere la Cinta Magistrale e i Forti con iniziative quali visite guidate, feste<sup>124</sup>, trekking, ecc.

Con i contributi del CSV è stato anche costruito un sito web che presenta i molteplici interventi di valorizzazione e le problematiche ancora aperte per tutto il Parco delle Mura e dei Forti.

Da non sottovalutare anche la funzione naturalistica e ambientale di questo patrimonio verde: non solo le scarpate e i piazzali rappresentano dei polmoni verdi inseriti in quartieri popolosi, ma anche il Vallo di Cangrande costituì un prezioso corridoio ecologico che connetteva i due Siti di Interesse Comunitario (SIC): la Collina di Verona e l'Adige.

#### 2.4 Il ruolo della Porta Urbica all'interno dell'evoluzione storica della città

*"[...] si segna quindi la cinta della città, dandole una forma circolare. L'οικιστής attacca all'aratro un vomere di bronzo e aggioga un bove e una vacca; poi egli stesso li guida, seguendo la linea circolare, a tracciare un solco profondo. Gli uomini che seguono hanno il compito di ributtare all'interno le zolle di terra che l'aratro solleva, in modo che*

*nessuna resti all'esterno. Con tale solco si determinano le mura della città: esso è chiamato con nome contratto "pomerio", che vuoi dire "dietro" o "presso il muro". Laddove tuttavia si decida di lasciare lo spazio per l'apertura di una porta, il vomere viene estratto ed è sollevato anche l'aratro, così da creare un'interruzione nel solco. Perciò tutta la cinta di mura è considerata sacra, a eccezione delle porte. Infatti, se fossero considerate sacre anche le porte, non si potrebbero far passare attraverso esse, senza suscitare la collera divina, né le cose necessarie che entrano nella città, né le cose impure che da questa sono allontanate<sup>125</sup>"*

Vita di Romolo  
di Plutarco 96 d.C., Roma, XI, 2-5.

Secondo quanto riportano diversi autori antichi, come Plutarco e Varrone, le porte non erano solo *res sanctae*, ma *sacra*. Il tracciato del perimetro urbano, seguito dall'alzato delle mura (*sulco ducto loca murorum designabant*), rientrava sin dall'origine nella sfera del sacro, profondamente connesso con la cultura italica. Il limite scavato dall'aratro, la fossa, e la cresta di terra ributtata all'interno, il murus, rappresentavano perciò, ancor prima della cinta muraria, una linea intangibile e invalicabile, che



Fig. 90 Rilievo del Sulcus Primigenius. Per testimoniare la fondazione di una città, i Romani erano soliti celebrare un rito, chiamato: Il "Sulcus Primigenius" (solco primigenio), in ricordo del rituale svolto da Romolo e Remo per la nascita di Roma.

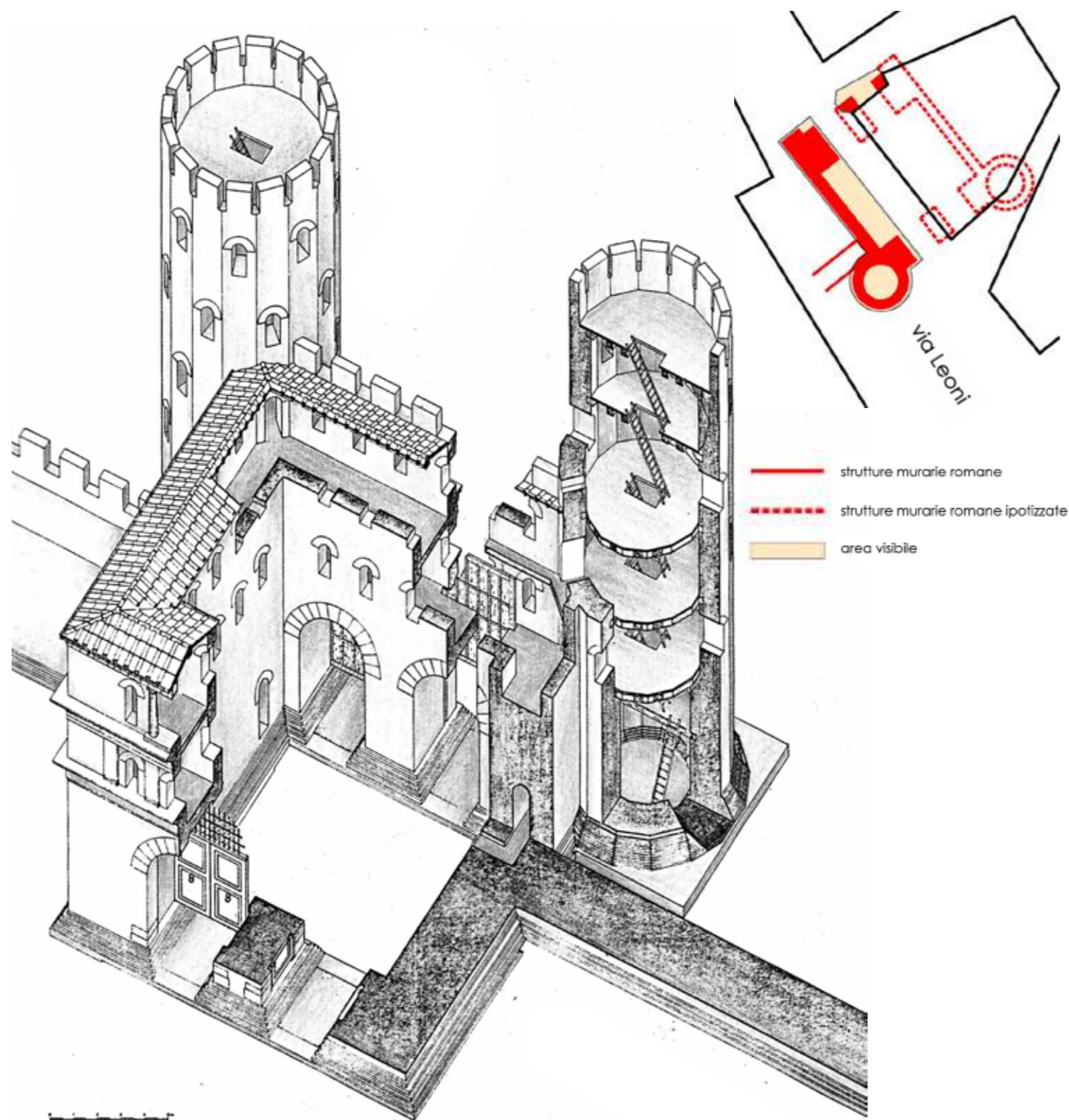


Fig. 91 Ipotesi di ricostruzione della Porta dei Leoni. Quando fu costruita aveva un'altezza di tredici metri (quanto le mura cittadine), pianta quadrata con corte interna, doppi forniche sulle facciate e gallerie nei piani superiori. Gli angoli del fronte esterno erano fiancheggiati da due torri difensive di forma cilindrica che si raccordavano alle mura, su cui si aprivano numerose finestre. In alto a destra analisi in pianta dei resti della porta.

serviva a definire religiosamente e giuridicamente la città quale entità distinta rispetto a quanto la circondava. Si spiega dunque la proibizione, secondo un'antica norma tramandataci da Pomponio<sup>126</sup>, di scavalcare le mura e di arrampicarsi su di esse con scale: la pena minacciata ai trasgressori era quella capitale, in quanto la colpa si configurava come atto *hostile et abominandum*; del resto si narra (*traditur*) che Remo fu ucciso perché aveva voluto *murum transcendere*; il passaggio era permesso solo attraverso le aperture segnate dalle porte (*alia quam per portas egredi non licet*), che, come afferma Plutarco, non erano comprese nella sacralità della cinta, sebbene un'altra fonte giuridica, Gaio, fosse di avviso contrario, indicando come *sanctae* sia le mura che le porte, poiché ricadrebbero entrambe sotto le leggi del diritto sacro<sup>127</sup>. Alcune frasi del grande storico francese Fernand Braudel sintetizzano il concetto:

*“La città nasce dalla più antica e più rivoluzionaria delle divisioni del lavoro: campi da un lato, attività dette urbane dall'altro. [...] Non c'è città senza divisione del lavoro, non c'è città senza mercato. [...] Dialogo ininterrotto con la campagna, prima necessità della vita quotidiana.”*

Ma la prima immagine che evocava una città, un tempo, era quella di una cinta ed erano le sue mura a conferire la dignità alla città stessa. Per millenni, il cittadino ha dialogato con l'uomo di campagna proprio attraverso la porta urbana, dalla quale entravano le derrate alimentari, le pietre e il legname; la porta era chiusa la notte e riaperta al mattino, con guardie che la sorvegliavano attentamente. Sulle porte, fin dai tempi più antichi, si potevano leggere iscrizioni celebrative del monarca o del governatore, e, in quelle occidentali, si trovavano anche le immagini dei santi protettori. Insieme a mura e torri, la porta era simbolo di libertà e sicurezza; compariva nelle raffigurazioni di città (per Verona la celebre Iconografia Rateriana) ed era descritta nei poemetti celebrativi, come il *Versus de Mediolano civitate*<sup>128</sup>. Tale aspetto simbolico era palese anche al nemico: Federico Barbarossa, per esempio, fece spianare le mura di Milano ed assegnò il compito di atterrare le porte; ai Pavesi toccò porta Romana e si portarono via la lapide con l'iscrizione citata da Bonvesin de la Riva: “Di, o tu che pas-

come Cartagine o Nîmes, ebbero mura solo in età tardo-imperiale, altre non le ebbero mai<sup>135</sup>.

La maggior parte delle città romane erano circondate da mura, che non rispondevano solo a un'esigenza difensiva, ma anche ideologica: la cinta muraria separava la città, l'*urbs*, da quello che non era città, l'*ager*, la sfera della civiltà (*urbanitas*) da quella del selvaggio (*feritas*). La loro monumentalità, in relazione alla loro sacralità, era motivo per cui capitava, spesso, in base alla loro importanza, di trovarle riccamente ornate. La porta, era dunque il punto di collegamento tra *urbanitas* e *feritas* e lo fece entrando in simbiosi con l'arco, un monumento civile che Augusto recuperò e pose all'interno della sfera religiosa, svuotandolo del suo significato trionfale e facendolo divenire ufficiale e rappresentativo, parte integrante del programma augusteo di rinnovamento culturale (Mansuelli, 1979).

La rete stradale interna incise non solo sulla distribuzione e sul numero delle aperture<sup>136</sup> ma anche sul loro aspetto perché, a seconda dell'importanza del ganglio stradale a cui erano connesse, le porte urbane assunsero forme differenziate costituendo una delle caratteristiche singolari delle mura aureliane. Si possono distinguere 4 tipi architettonici in accordo con la gerarchia delle strade a cui davano accesso: il tipo a due archi gemelli, (Porta Iovia e dei Leoni a Verona) con paramento di travertino e due alte torri rotonde ai lati, per arterie di grande comunicazione; il tipo a fornice unico con attico di travertino e torri rotonde, in relazione alle strade di notevole importanza per il traffico peninsulare; il tipo a fornice semplice protetto da torri quadrate, per le strade in origine rilevanti ma poi decadute con l'intensificarsi dei traffici imperiali; infine le *pusterulae*, con arco di scarico e tipici stipiti di travertino, aperte in prossimità di diverticoli locali. Per chiudere i passaggi, si impiegavano saracinesche (*catractae*) di legno o metallo; il *cavaedium* (un cortile, con funzioni doganali e di controllo militare) poteva essere quadrato o rettangolare.

Le porte, come accennato sopra, erano spesso fiancheggiate da torri: Aosta fu l'unico centro ad avere torri a pianta quadrata, mentre di solito erano a base quadrata<sup>137</sup> e alzata poligonale.

Una seconda caratteristica delle porte dell'Italia Settentrionale del I sec. a. C. fu l'articolazione ar-

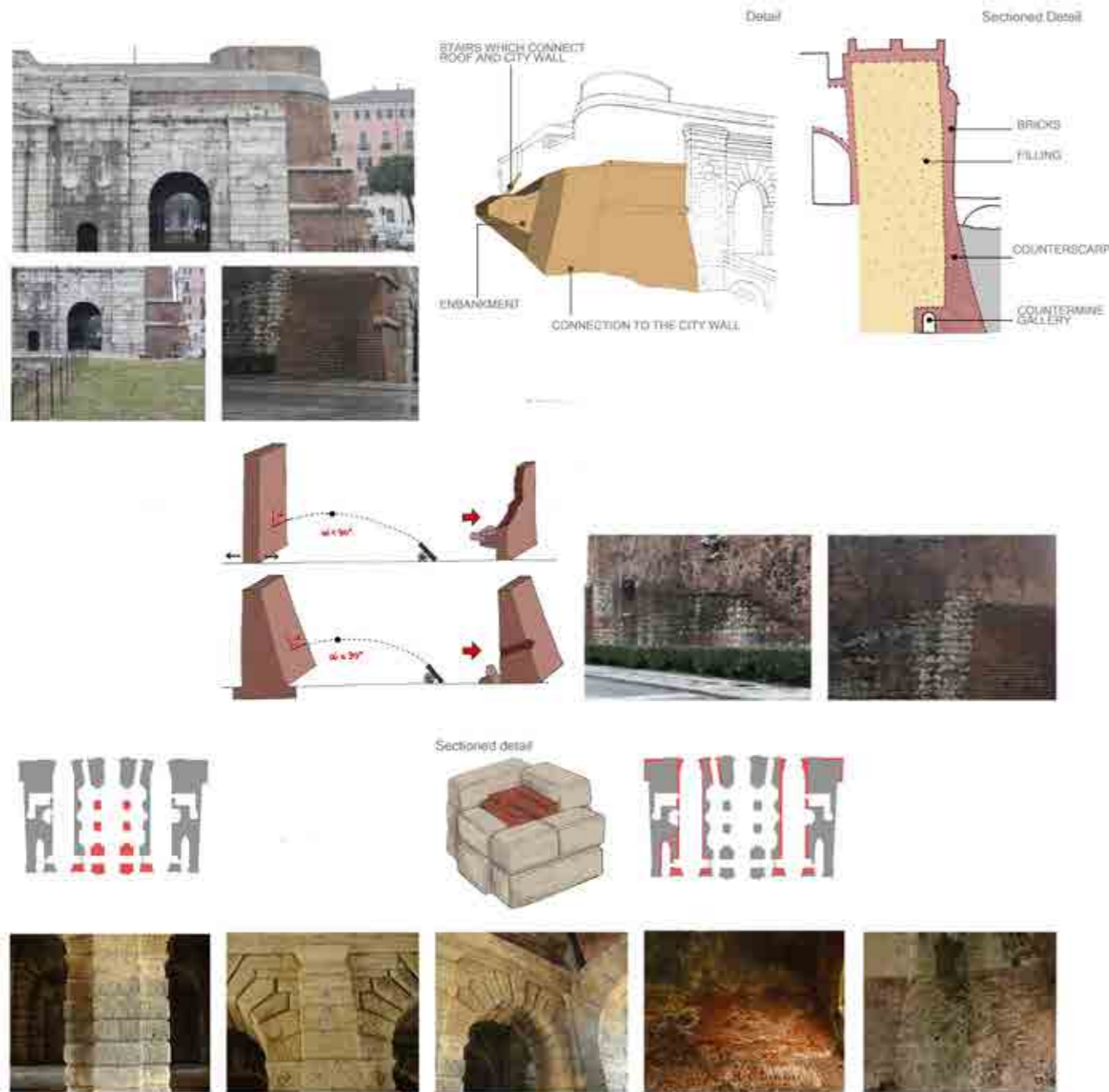


Fig. 92 Analizzando le piante ottenute dai rilievi laser è stato possibile notare il grande spessore delle pareti sul fronte meridionale. Questo strato di terra serviva come protezione contro il "fuoco nemico" che veniva dall'esterno della città. All'interno delle mura c'era un deposito di materiale di vario tipo avanzato durante la fase di costruzione dell'opera, ad esempio il terreno dopo gli scavi. Fonte: Pratical workshop of survey and decay analysis digital documentation for the study of the defensive system of Porta Nuova. - Corso di Architectural Survey & Restoration (prof. S. Parrinello, prof. G. Minutoli) del Double Degree in Building Engineering and Architecture dell'Università di Pavia

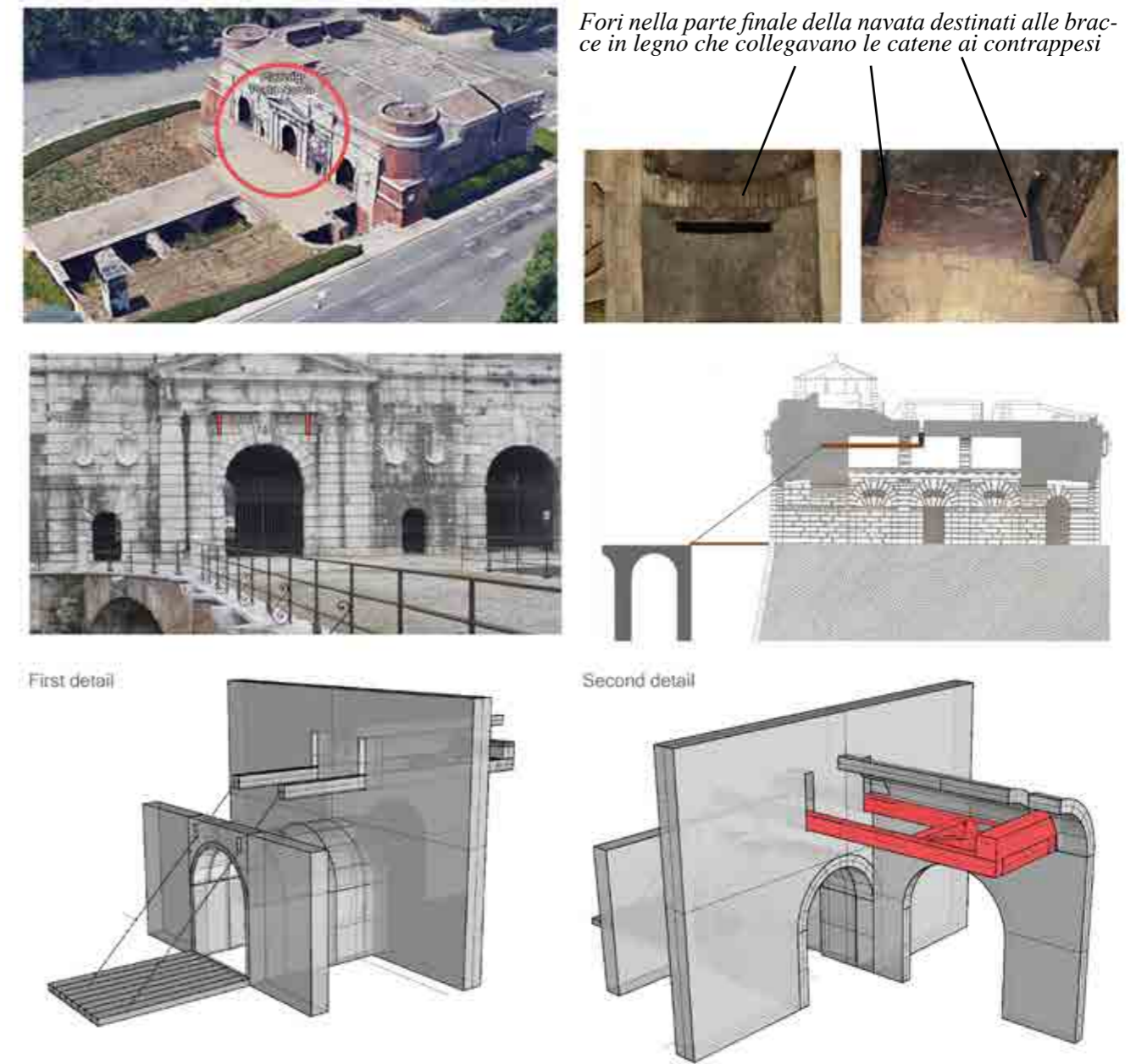


Fig. 93 Ponte levatoio. Grazie all'antico rilievo e alla vecchia foto potremmo assumere la presenza di un ponte verso la campagna. Questa ipotesi è confermata anche dai due fori visibili dall'arco centrale che erano usati per passare le catene per sollevare il ponte. All'interno, invece, i due fori nella parte finale della navata erano destinati alle braccia in legno che collegavano le catene ai contrappesi. Come per l'immagine precedente, Fonte: Pratical workshop of survey and decay analysis digital documentation for the study of the defensive system of Porta Nuova. - corso di Architectural Survey & Restoration (prof. S. Parrinello, prof. G. Minutoli) del Double Degree in Building Engineering and Architecture dell'Università di Pavia

chitettonica in alzato delle facciate, con gallerie finestratae semplici o doppie, incorniciate da lesene, pilastri, piccoli frontoni e altri elementi decorativi. Per conferire maggior vivacità cromatica<sup>138</sup>, erano impiegati materiali lapidei o laterizi, diversi rispetto alle cortine.

#### 2.4.1 La componente scenografica e l'elemento spaziale della prospettiva

Nel periodo Augusteo, emerse l'elemento spaziale della prospettiva e Verona fornì vari esempi identificativi. All'interno di un'ansa dell'Adige e sull'asse della Postumia si sviluppò, in epoca tardo repubblicana e nel I sec. a.C., il piano urbanistico della città. Sul lato sud-occidentale si apriva la Porta Iovia, oggi Borsari, a cavaliere della Postumia; sull'altro lato si trovava la Porta Leoni che individuava un secondo asse urbano in aggiunta alla strada consolare: entrambi gli assi convergevano nello spazio destinato alla piazza forense che diventava un fulcro congiuntivo, segnalato a sua volta da un ulteriore arco (di Giove Ammone) poco oltre Porta Borsari. Successivamente, con la costruzione dell'arco onorario della gens Gavia sembrò completarsi l'immagine di Verona nel suo rapporto tra zona urbana interna e territorio esterno: come appena descritto, l'arco infatti si poneva sulla Postumia a circa 550 m di distanza dalla Porta Borsari proponendosi come un prolungamento dello stesso ingresso aperto nelle mura, una sorta di propileo che annunciava dalla campagna la città in chiave monumentale. All'altro capo del tratto urbano della Postumia, dove questa attraversava l'Adige, si trovava un'altra architettura archivoltata costituita dal cosiddetto ponte Postumio (oggi non più conservato), che veniva così a corrispondere in qualche modo all'Arco dei Gavi (Rosada, 1990).

Nel contesto delle mura, gli ingressi alla città costituivano scenari prospettici<sup>139</sup> obbligati e assumevano un primario rilievo come elementi polarizzatori di visuali prospettiche. Le porte definivano in senso architettonico e simbolico il punto d'incontro tra città e campagna, pianificazione urbana e pianificazione rurale: la valorizzazione dell'area extraurbana come bene d'uso spostò il campo di attenzione e di rappresentatività anche all'esterno, al territorio e a ciò che da questa prospettiva si pote-

va scorgere della città. Le mura non dovevano più chiudere l'abitato in una rigida alternativa interno/esterno, chiuso/aperto, ma si creò un rapporto costante e dialettico tra la realtà insediativa e l'intorno e il collegamento, oltre che attraverso le porte, poteva avvenire anche attraverso altre strutture, sia antropiche, come i ponti, sia naturali, come i corsi d'acqua. Il moltiplicarsi dei punti di collegamento tra interno ed esterno evitò la scelta di un solo prospetto prevalente della città, e rivalutò l'immagine urbana nella sua tridimensionalità e nella pluralità delle sue saldature con il territorio. In tale contesto, venne progressivamente esaltata la componente scenografica di mediazione tra dato interno e dato esterno, in cui il gioco delle prospettive e delle quinte su fondali, che via via si svelano attraverso i vari diaframmi frapposti, crea una sorta di visione teatrale, dal carattere «trasgressivo» proprio per la consapevolezza della presenza dei citati diaframmi. Se questo valeva per gli archi, i ponti e le porte, era lo stesso assetto interno del centro urbano che indicava poi con altri fondali e altri diaframmi le direzionalità privilegiate e dinamiche da seguire, dal ponte Postumio a Porta Borsari, dall'«area capitolina» a Porta dei Leoni. In questa progressione scenografica, non è da trascurare la particolare struttura architettonica delle porte, che sia nella fase tardorepubblicana, che in quella claudia, sembrano evidenziare un aspetto quasi «palaziale», che monumentalizza non solo l'ingresso, ma insieme anche proietta (nei versi interno/esterno) l'immagine e l'idea dell'ambiente più propriamente urbano di Verona (e perciò dell'importanza della città)<sup>140</sup>.

#### 2.4.2 Le Porte venete della Serenissima

Il tema della porta urbana di accesso alla città fortificata ha avuto in Veneto, durante il Cinquecento, uno sviluppo esteso e approfondito. Come nella citata Porta Palio e nelle sue coeve Porte sanmicheliane veronesi, così nel corso della stagione di riorganizzazione strategica della difesa della Repubblica Veneta, basata sull'adozione di nuovi standard militari delle cortine bastionate nelle principali città del dominio, un ruolo fondamentale sul piano della rappresentazione fu assegnato agli accessi urbani. Quasi un secolo separa i primi cantieri militari allestiti all'indomani del-

lo scoppio della guerra contro la lega di Cambrai (1509) e l'avvio della costruzione di Palmanova (dal 1593), una lunghissima fase durante la quale nei territori della Serenissima furono eretti o riallestiti un numero impressionante di ingressi urbani<sup>141</sup>. Si trattava di porte monumentali, che dovevano assolvere alle finalità difensive e nel contempo essere supporto all'espressione di contenuti celebrativi connessi con l'idea di forza e dignitas che la Signoria veneziana, uscita dall'epocale crisi militare e istituzionale, intendeva esprimere e rilanciare<sup>142</sup>. I punti d'ingresso alla città erano luoghi che condensavano una carica rappresentativa fortissima in grado di esplicitare l'identità urbana, una forza simbolica, sia di tipo sacrale che politico, riconosciuta sin dall'età medievale, basti pensare al ruolo svolto in molte rappresentazioni figurative<sup>143</sup>. Sulla configurazione delle porte urbane, lungo tutto il periodo di interesse, si concentrò una sorta di frizione ideologica a volte esplicita, più spesso latente o taciuta, tra i tecnici di formazione militare che consideravano l'apertura niente altro che una 'breccia', una falla pericolosa nel sistema di difesa da trattare nel modo più rigoroso e funzionale, e i committenti e architetti di formazione umanistica che ritenevano l'accesso alla città un complemento della funzione bellica esplicito mediante i messaggi veicolati dall'adozione del linguaggio della magnificenza architettonica<sup>144</sup>.

Le porte erano da intendersi, da questo punto di vista, come luogo di rappresentazione e monumentalizzazione, di trasmissione dei contenuti connessi all'immagine di potenza, espressione di uno Stato da ritenersi sicuro. La trattativa militare dedica poca attenzione alle porte, se non rapidi cenni centrati soprattutto sulla localizzazione dei varchi (al centro della cortina o nei pressi di un bastione). Amedeo Belluzzi, in un saggio di alcuni anni fa, osservava come nella prima metà del XVI secolo: «il tema delle porte urbane sfuggisse ad una precisa definizione, oscillando tra la subordinazione ai manufatti difensivi e la costruzione di architetture programmaticamente distinte da problemi militari»<sup>145</sup>. Tale ambiguità spiegherebbe il mancato approfondimento teorico delle porte come tipo a sé stante da parte dei trattatisti coevi, i quali a seconda del campo d'interesse, militare o civile, rivolgevano l'attenzione a determinati aspetti. Ancora nella prima metà del Cinquecento, Sebastiano Serlio, sembra-



Fig. 94 Veduta di porta Ognissanti (*Omnium Sanctorum* in latino, detta anche Portello Nuovo o Venezia): è una delle porte tuttora esistenti nell'ambito delle mura cinquecentesche di Padova, notoriamente realizzate dalla Repubblica Serenissima





Fig. 95 Fotogramma di un bombardamento Alleato del 28 Gennaio 1944 sul distretto di Verona. Nella parte in alto come per tutta la fascia di sinistra in senso anti orario si nota la zona ancora di verde che circonda la città e che in seguito al periodo di boom economico si "adornerà" rispettivamente di quartieri residenziali, infrastrutture ferroviarie e la zona industriale (AIZ - Zona Agricola Industriale). Rapporto del bombardamento su Verona del 28/01/1944. Gli obbiettivi del bombardamento sono segnati con delle croci, i cerchi segnano i punti dove sono cadute le bombe

va considerare l'architettura militare come estranea alla responsabilità dell'architetto civile:

"ho promesso in questo presente volume di trattar solamente de gli ornamenti, et delle differenti maniere degli edifici: il perché non dirò ora come si debbon collocarle porte delle città, et delle fortezze con i loro fianchi, et cannoniere, et altre loro circostantie per difesa, lasciando tal carico allo Architetto di guerra, secondo i siti, e gli accidenti che occorreranno; ma dirò ben, collocata la porta della città, o della fortezza, il modo nel quale ella si ha da adornar per mio avviso, dimostrandone alcune figure"<sup>146</sup> D'altro canto, in ambito veneto, la questione della facies architettonica verrà assunta come complemento indispensabile, soprattutto nel momento iniziale di ripresa dopo le pesanti sconfitte legate alla guerra cambraica e soprattutto negli anni del dogado Gritti (1523-38).

Francesco Maria della Rovere, uno dei principali protagonisti dell'organizzazione militare veneta, sosteneva che le porte dovevano essere considerate «a tempo di pace e a tempo di guerra», giustificandone quindi la posizione comoda ai transiti, non nascosta all'interno dei bastioni, e l'ostentazione formale<sup>147</sup>. Sono esattamente le stesse intenzioni espresse in molte lapidi poste sulle porte stesse e riassumibili nel motto "*munire et ornare*", fatto proprio dai patrizi investiti delle cariche pubbliche. Sono temi che già in passato la storiografia ha individuato e posto in luce – e fondamentali restano gli studi di Ennio Concina<sup>148</sup>.

In questa occasione è necessario rivolgere l'attenzione su alcuni punti nodali, nei quali si sperimentano le possibili matrici formali, che costituiranno la connotazione principale delle porte urbane costruite all'interno dei territori sottoposti alla Signoria. Nella lunga, complessa e articolata vicenda del riassetto militare dello stato veneto, pertanto, si possano individuare alcuni snodi fondamentali che, in un certo senso, hanno costituito un momento di sperimentazione e di riformulazione del tema progettuale, le cui soluzioni sono state poi replicate, adattate, variate nelle occasioni successive. È possibile identificare quindi alcune tappe evolutive che, partendo dai modelli ancora di ascendenza medievale, conducono alla messa a punto delle porte moderne, strettamente correlate al compiuto dispiegarsi del linguaggio derivato dall'antico.

### 2.4.3 "*Munire et Ornare*", i primi esempi di Treviso e Padova

I cambiamenti tecnici e di concezione militare introdotti con il passaggio al sistema bastionato produssero un mutamento di struttura delle porte, non più, come in età medievale e quattrocentesca, fiancheggiate o sovrastate da torri di protezione; in un primo momento, nelle città in cui si concentrò lo sforzo bellico all'indomani della guerra con la lega di Cambrai, l'interesse era rivolto alla formulazione di un modello base adeguato alle esigenze militari più aggiornate, che non trovava più riscontro negli esempi costruiti in precedenza nelle stesse città venete o in altre città italiane (porta Capuana a Napoli o porta San Pietro a Perugia)<sup>149</sup>.

Le prime porte di nuova concezione furono realizzate tra 1515 e 1527, a Treviso e a Padova in particolare, all'interno di cantieri militari tra loro strettamente intrecciati. Le soluzioni adottate si connotavano come strutture autonome di forma cubica, con vano interno indifferenziato, innestate sulla cortina e accessibili da ponti levatoi.

Alla definizione dell'impianto strutturale e delle dimensioni, seguì la ricerca di un'adeguata articolazione formale dei fronti con uno schema derivato dal motivo trionfale. Dai semplici fornicati carrai inquadrati da portali in pietra, l'apparato decorativo, scandito da paraste corinzie su piedistalli, tese progressivamente ad espandersi occupando l'intera larghezza del prospetto, riprendendo la scansione antiquaria dell'arco onorario, con membrature architettoniche in pietra d'Istria, quindi lapidi, trofei, panoplie, targhe a celebrazione della Signoria, collocate soprattutto sul fronte verso la campagna, funzionale alla rappresentazione rivolta al mondo esterno. La formulazione monumentale della porta rispose appieno alle richieste avanzate al momento della delibera del 1516 come difesa e ornamento della città<sup>150</sup>. Alberti, pur non trattando in dettaglio le questioni di tecnica militare, indicava che le porte della città «sono ornate non diversamente dagli archi trionfali», i quali a loro volta, andavano intesi come una «porta sempre aperta»<sup>151</sup>.

L'associazione formale è ribadita anche nelle raffigurazioni pittoriche, come ad esempio in Mantegna<sup>152</sup>. L'evoluzione finale di questa prima intensa stagione costruttiva è incarnata da due porte realizzate a Padova e Treviso, particolarmente ricche

sul piano della decorazione architettonica e per l'adozione dello spazio interno tripartito da pilastri. Entrambe furono condotte a termine tra il 1518 e il 1519, e attribuite alla mano di un unico progettista, Guglielmo de Grigi o Bergamasco:<sup>153</sup>

Porta San Tommaso, o anche Porta Nana, in onore di Paolo Nania a Treviso<sup>154</sup>, Porta Ognissanti, o Portello, a Padova<sup>155</sup>. Particolarmente ricco e trionfale è l'apparato architettonico della facciata verso la campagna: composto da colonne intere staccate della parete, sei a Treviso, otto – a coppie di due – a Padova. Da notare l'innovazione tecnica che portò al cambiamento del meccanismo per il ponte levatoio, non più organizzato mediante travi lignee, ma mosso da catene e argani interni.

Entrambi le porte sorgono su un robusto basamento a scarpa bugnato con cannoniere a pelo d'acqua; sono articolate all'interno in un vano tripartito e presentano un fronte largo e impostazioni sintattiche e linguistiche che risentono delle soluzioni riccamente ornate del primo rinascimento veneto, sviluppate nell'ambito della bottega dei Lombardo<sup>156</sup>. Entrambi, inoltre, hanno una collocazione urbana significativa disponendosi in asse con una via ampia e diritta, a Treviso la cosiddetta via Nana, tracciata nel corso dei lavori di fortificazione e ampliamento che si presentava lastricata e conclusa da una colonna<sup>157</sup>. Porta San Tommaso, giudicata da Sanudo una delle «*belle cose di Italia*», mostrava un apparato architettonico particolarmente intenso verso l'esterno, mentre la facciata per la città presentava un trattamento minimale, il fronte verso la campagna appariva infatti come un arco trionfale a cinque campate scandite da sei colonne corinzie a fusto intero ribattute da paraste, con trabeazione con aggetti in asse; tra gl'intercolunni si disponevano pannelli con insegne militari e stemmi.

Soluzioni innovative quindi erano proposte nella copertura a cupola ribassata, posta a protezione delle fuciliere aperte. La magnificenza delle due porte trovò forse una ragione specifica nelle funzioni a cui erano destinate, essendo luogo privilegiato di accesso da parte dei rettori al momento dell'ingresso in ruolo e spesso utilizzate negli ingressi cerimoniali di visitatori illustri.

#### 2.4.4 Il Sanmicheli e la “Magnificenza” delle nuove porte urbane

Un'ulteriore fase evolutiva con importanti innovazioni anche sul piano delle funzionalità militari, si avrà con l'arrivo nei cantieri della Repubblica di tecnici in grado di comprendere e organizzare le strutture sulla base di precise conoscenze della tecnica fortificatoria, da un lato, e, dall'altro, in grado di padroneggiare il linguaggio e la sintassi dell'architettura degli antichi, come per esempio Michele Sanmicheli chiamato all'interno dell'organigramma tecnico militare della Repubblica dal 1529, dopo aver svolto negli anni precedenti con Antonio da Sangallo una missione di verifica delle fortificazioni papali<sup>158</sup>. Le porte realizzate a Verona sotto il suo controllo emersero come l'esito maturo di una solida preparazione architettonica e di una profonda padronanza tecnica, in grado di coniugare strutture murarie adeguate alle esigenze militari con il linguaggio dell'architettura desunto dai modelli antichi, romani e veronesi, realizzando l'auspicio espresso da Serlio:

«se mai fu tempo di ritrovar nuove fogge di porte di città, et di fortezze, hora è il tempo»<sup>159</sup>.

È soprattutto nella realizzazione di due porte veronesi che Sanmicheli sperimentò un nuovo schema d'impianto e pose le basi per nuove soluzioni tecnico militari: la «porta cavaliere», in grado cioè di partecipare attivamente alla protezione, ospitando sulla piattaforma superiore una difesa organizzata con pezzi di artiglieria<sup>160</sup>. Sul piano formale, poi, la selezione dei motivi trionfali antichi si fece più raffinata e adeguata alla destinazione militare e simbolica della porta con l'introduzione del bugnato rustico. La prima sperimentazione avvenne nella costruzione di porta Nuova, iniziata forse verso il 1532 e la cui facciata esterna fu conclusa nel 1535. Dal punto di vista tipologico quindi, si trattava di una nuova impostazione che predisponne la porta al compito militare attivo come cavaliere tra due baluardi:

«[...]la qual porta [...] finita che sarà col suo cavallier che li vadi sopra sarà forte e bellissima», concludeva in una lettera il provveditore France-

*Fig. 96* Foto storica, di metà del XX secolo, di Porta Nuova con brecce su entrambi i lati. La nuova funzione come rotonda ne ridimensiona l'importanza della giunta comunale, al pari di altri monumenti sul territorio nazionale, nei confronti di un monumento storico - culturale di ineguagliabile valore.



sco Gradenigo nel 1535<sup>161</sup>. Il nuovo ingresso svolgeva un fondamentale ruolo urbano, ponendosi come punto di allineamento del nuovo asse viario determinato con la demolizione della cittadella viscontea<sup>162</sup>. La pianta si sviluppava in larghezza per assumere le dimensioni proprie del cavaliere, mentre il vano interno era a tre corsie voltate a botte con percorsi trasversali, fiancheggiate da grandi ambienti laterali. Nuovi erano anche i prospetti, in cui, a differenza di Falconetto che usava lo schema dell'arco di trionfo, si scelse di applicare alla facciata esterna un portale architettonico ad un corpo di maggiori dimensioni, particolarmente evidente prima degli interventi di trasformazione dell'Ottocento. Dal punto di vista linguistico introdusse, dopo averlo sperimentato a Legnago, l'uso dell'ordine dorico, ispirato alla soluzione angolare della basilica Aemilia nel Foro romano, in associazione con la tessitura bugnata, derivata dal modello veronese dell'Arena<sup>163</sup>.

Il giudizio dei contemporanei fu unanime nel cogliere le sostanziali novità, Vasari, dirà infatti, che la porta «con la sua sodezza e nell'essere gagliarda e massiccia corrisponde alla fortezza del luogo»<sup>164</sup>. La seconda porta di Verona progettata da Sanmicheli, Porta Palio, fu compiuta in tempi lunghi dopo il 1550. Definita dal Vasari come «architettura nuova, bizzarra e bellissima», rappresenta, ora come allora, un capolavoro assoluto di architettura, riuscendo a configurare l'aspetto funzionale della costruzione difensiva e quello estetico e emblematico della magnificenza civile. Quanto detto nei paragrafi precedenti viene così a concretizzarsi. Venne costruita con funzione di Cavaliere, posta sempre in asse con l'importante tracciato stradale sovrapposto all'andamento dell'antica Via Postumia. Inserita nella cortina bastionata sanmicheliana, tra il Bastione di San Bernardino e il Bastione di Santo Spirito.

Una facciata posteriore, rivolta verso la città, severa contrapposta a una facciata anteriore, verso la campagna, dove rielabora gli schemi compositivi del Teatro Romano di Verona, adattandoli al tema dell'arco trionfale; così sontuosa è spiegabile con la teoria dell'architetto e teorico Sebastiano Serlio: «la Porta doveva segnalare il limite, la soglia architettonica, tra città e campagna, quindi dall'interno della città doveva apparire come un'opera della natura, mentre dalla campagna come opera magnifica

dell'uomo». Nella sua collocazione ai tempi in cui fu realizzata doveva sembrare ancora più completa, con l'ausilio di ponti levatoi lignei, i quali battevano sul ponte di muratura che attraversava il fossato magistrale, molto più ampio e profondo di oggi. Nei secoli traslò la propria forma verso l'ideale ormai mitico del non-finito e assurgendo a una sorta di archeologia ingegneristica già prima di essere terminato, Ideale architettonico di ogni architetto rinascimentale. L'architetto veronese fu inoltre in grado di operare variazioni e scelte compositive in modo da rendere più coerente la forma con la funzione propria dell'edificio. Di fatto nelle porte successive realizzate nei territori veneti, le soluzioni formali sperimentate da Sanmicheli (ordine dorico in associazione al rustico; oppure rustico privo di ordini) costituiranno il modello di base a cui riferirsi soprattutto nelle soluzioni architettoniche.

#### 2.4.5 “Utile” non è sinonimo di “ornamento”

A metà del Cinquecento si verificò una cesura nello sviluppo sino a qui descritto, in ragione della volontà della Signoria di esercitare maggior controllo sulle spese. Se utile e ornamento erano stati posti sostanzialmente sullo stesso piano, ora le ragioni politico militari spostavano l'interesse sulla finalità bellica. Nel 1550 il Senato Veneto decretava che il denaro per i cantieri delle fortificazioni dovesse essere impiegato esclusivamente a scopi funzionali «et non a pompa et adornamenti impertinenti»<sup>165</sup>. Si aprì così un periodo in cui la magnificenza architettonica venne messa in dubbio anche da coloro che dirigevano i cantieri e un riflesso si riscontrò anche nei testi militari. È una fase in cui si acuì lo scontro tra uomini d'arme – tecnici militari – e architetti di formazione umanistica, a favore di un'interpretazione più funzionalista. Giulio Savorgnan, nel 1576, espresse con parole taglienti la posizione più critica:

«...noi, alla fortezza nostra, faremo le porte che faranno bisogno [...], sode e grosse da guerra. Et non porte da chiesa con tanti ornamenti impertinenti, come hanno fatto alle città di Zara e Verona».<sup>166</sup>

Del resto, non si rinunciò mai del tutto alla qualificazione formale delle nuove porte, adottando forme codificate, rustiche e sobrie, che implicavano una lavorazione della pietra meno costosa

e ricorrendo in maniera minore alla diffusione di lapidi e elementi decorativi scultorei. Come scriveva Vincenzo Scamozzi:

“Gli ornamenti dell'aspetto di fuori, e di dentro delle Porte devono esser sodi, e robusti; acciò possano resistere all'ingiurie de' tempi, et all'offese de' nimici; ma però c'habbino del grave, e fatti con belle modanature: e perciò non sono da lodare alcuni, i quali così ne' tempi passati, come anco al presente hanno fatto porte di tanta delicatezza, che paiono archi trionfali: laonde quando sono state offese dalle artiglierie, all'hora sono rimase come trofei di nemici, et altri poi all'opposto le hanno fatte tanto vili, abbiette, così di forma, come di materia, che non si può dir più; intanto che e l'une, e l'altre si converrebbero più tosto ad ogni altro genere d'edificio pubblico, e privato, che alla dignità de' Recinti delle Città, e Fortezze.”<sup>167</sup>



Fig. 98 Stato attuale della porta di Terraferma a Zara. L'articolazione su tre spazi di uguali dimensioni e il rivestimento in bugnato sono tipici di altre costruzioni militari veneziane. In particolare si rasentano delle somiglianze con porta San Giorgio a Verona, Porta San Martino di Legnago (opera dello stesso Sanmicheli) e di porta Venezia a Padova. Sopra relativo prospetto verso la campagna, progetto dell'architetto Michele Sanmicheli nel 1537. Disegno dell'architetto Francesco Ronzani 1802 – 1869



## Note

<sup>1</sup> Bernard Forest de Belidor, *La science des Ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*, C. Jombert, Paris, 1729, p.79. Belidor ritorna più volte sul concetto della resistenza della costruzione alle ingiurie del tempo. "Il est à propos de dire quelque chose sur la manière de les construire, car il ne suffit pas de les rendre à l'épreuve de la bombe, il faut les mettre aussi à l'abri des injures du temps, et le plus qu'il est possible de l'humidité » Poi ancora a pagina 81 : « A l'occasion des souterrains, je rapporterai ici ce qui a été observé dans la construction de la fameuse Orangerie de Versailles, afin qu'en pareil cas, on puisse, si on le juge à propos, suivre ce que l'on a fait pour mettre cet Edifice à l'abri des injures du temps ».

<sup>2</sup> Da "La città nella storia d'Europa" di Leonardo Benevolo "La città nasce nel III e nel II millennio in Mesopotamia, nella valle del Nilo, dell'Indo e del Fiume Giallo, come luogo di comando dove si concentra e si scambia l'eccedenza prodotta dall'agricoltura in alcune zone più fertili. [...] La città è un recinto o un insieme di recinti, dove matura l'arte di maneggiare le medie e le piccole distanze [...] Nella città la casa, il palazzo, il tempio, sono recinti parziali, tanto più importanti quanto segregati. Basta ricordare la struttura comune del tempio e della sepoltura in Egitto, con diversi involucri sovrapposti che ribadiscono la difesa da un mondo esterno ostile e temuto." pp.9-10

<sup>3</sup> Le mura esterne avevo una lunghezza di circa 15 chilometri e il loro spessore variava da un minimo di sei metri sino a un massimo di ventiquattro, alternate da otto possenti Porte, tra le quali la più famosa, ricostruita e conservata al Pergamon-Museum, è la Porta di Ishtar. Tale era la magnificenza delle mura di Babilonia che si diceva svettassero oltre 100 metri sopra la città. La loro difesa, era sviluppata su più linee di mura, nel caso la prima fosse caduta. Inoltre vi era una linea di protezione anche sugli argini del fiume Eufrate, che l'attraversava, tramite dei cancelli di metallo posti per impedire l'ingresso di intrusi tramite il corso d'acqua.

<sup>4</sup> Dunque, l'origine dell'arte dell'assedio è romana, come pure romani sono i nomi "castello" (da "castellum", che è il diminutivo di "castrum, i", nome che indicava al singolare una città fortificata e al plurale l'accampamento fortificato dell'esercito), "assedio" (da "obsidio, is"), balista e balestra (dal latino "balista, ae"), cancello (dal latino "cancelli", usato solo al plurale, diminutivo di "cancer, i", che vuol dire, tra le altre cose, "graticcio"). Basta insomma prendere in mano un qualsiasi dizionario etimologico per rendersi conto che la res militaris romana è la madre dell'assedio

<sup>5</sup> Tra i più famosi non si può non citare l'Assedio di Masada. "Dopo aver circondato la fortezza con una linea di circonvallazione, come solo i Romani erano in grado di fare, facendo in modo che nessuno potesse fuggire, il comandante romano diede inizio alle operazioni di assedio, nell'unico posto dove era possibile elevare una rampa d'assedio. [...] Novecentosessanta furono le vittime, comprendendo nel numero anche le donne e i bambini, e la data dell'eccidio fu il quindicesimo del mese di Xanthico. I romani, che s'aspettavano di dover ancora combattere, verso l'alba si approntarono e, gettate delle passerelle per poter avanzare dai terrapieni, si lanciarono all'attacco. Non vedendo alcun nemico, ma dovunque una paurosa solitudine e poi dentro fiamme e silenzio, non riuscivano a capire che cosa fosse accaduto [...] Quando furono di fronte alla distesa dei cadaveri, ciò che provarono non fu l'esultanza di aver annientato il nemico, ma l'ammirazione per il nobile proposito e per il disprezzo della morte con cui tanta moltitudine l'aveva messo in atto." Così narra il generale Giuseppe Flavio nel suo testo *La guerra giudaica*, VII, 8.5

<sup>6</sup> La battaglia di Alesia (siamo nel 52 a. C. nel territorio delle tribù dei Mandubi, nella Gallia Transalpina, tra l'esercito di Gaio Giulio Cesare e le tribù galliche di Vercingetorige, capo degli Arverni), fu una delle più gloriose battaglie di Cesare ma pure un capolavoro di strategia militare, uno dei più grandi di tutti i tempi, che fece risaltare al massimo le grandi capacità di comando di Cesare, che univa la genialità delle idee al sangue freddo, al coraggio e al carisma con cui si conquistava l'animo dei soldati anche nei momenti più difficili delle battaglie.

<sup>7</sup> In questo periodo storico le popolazioni cercano di sfruttare il più possibile le conformazioni natu-

rali, vale a dire i corsi d'acqua, ma più massicciamente le zone paludose, un tempo molto più diffuse dal momento che i fiumi non erano regolati.

<sup>8</sup> Con *limes renano*, si intendeva il sistema di fortificazioni lungo la riva di un fiume a difesa dei territori della Gallia (di fronte alla Germania Magna, popolata dalle popolazioni germaniche), che poteva essere suddiviso in due-tre differenti tratti e collegava la foce del fiume Reno con quella del Danubio.

<sup>9</sup> Gli Antichi Romani fortificavano le loro città grazie a massicci muri a sacco con riempimento in calcestruzzo e rivestiti di pietra legata con malta. Le mura più famose e ancora oggi in gran parte esistenti sono le Mura aureliane a Roma e quelle di Teodosio a Costantinopoli.

<sup>10</sup> Il Vallo di Adriano, come il limes germanico-retico e il vallo Antonino, è entrato a far parte del patrimonio dell'Umanità dell'UNESCO nel 1987

<sup>11</sup> Tito Livio nel, *Ab Urbe condita*, I, 11; 25; 29; 39 ci descrive come la psicologia intimidatoria si trovasse anche nei combattimenti corpo a corpo con la consuetudine di lanciare un potente grido di guerra per intimorire l'avversario, prima dello scontro, come del resto in tutto il mondo antico. A ciò si aggiunga il fatto che spesso, sempre per scoraggiare il nemico, venivano battute le aste o le spade contro gli scudi, generando un grande fragore.

<sup>12</sup> Al pari della moderna tecnica militare chiamata "testa di ponte" che rappresenta una fortificazione permanente o di circostanza stabilita oltre un importante corso d'acqua (e cioè sulla sponda di arrivo) per proteggere il passaggio di truppe.

<sup>13</sup> Il castrum romano presentava la stessa struttura interna adoperata nella pianificazione delle città: l'ordinamento avveniva secondo le regole della delimitazione quale l'esercitavano gli agrimensori, e cioè procedeva da un incrociarsi di coordinate che si tagliavano ad angolo retto. Il nome della via principale, via decumana, corrispondeva alla nomenclatura dei gromatici. Questa strada conduceva alla porta decumana e la sua prosecuzione oltre il pretorio ed il Foro, che era posto all'incrocio del decumano maximum con il cardo maximum, verso la porta praetoria, rivolta in direzione del nemico, era la via praetoria. L'accampamento era in dire-

zione parallela ai due assi principali formando i quartieri. Fra le vie dell'accampamento venivano sistemati gli ambienti per la truppa e gli edifici per il comando e l'amministrazione.

<sup>14</sup> La maggior parte delle città romane erano circondate da mura, che non rispondevano solo a un'esigenza difensiva, ma anche ideologica: la cinta muraria separava la città, l'urbs, da quello che non era città, l'ager, la sfera della civiltà (urbanitas) da quella del selvaggio (feritas)

<sup>15</sup> All'interno della Cronaca Anglosassone, che rappresenta un insieme di annuali che costituiscono la fonte testimoniale più illustre ed autorevole della storia antica dell'Inghilterra, abbiamo notizia di come i vichinghi per i decenni successivi al 793, anno della prima incursione nel territorio britannico, continuarono a saccheggiare le coste settentrionali e occidentali dell'isola.

<sup>16</sup> "Le città cresciute liberamente al riparo della pax romana e delle frontiere lontane (limes) devono cingersi di mura, quindi scegliere un perimetro definito, da consolidare e da difendere. Si tratta quasi sempre di restringere un'area urbana troppo vasta e discontinua, incorporando gli ostacoli naturali - i fiumi, gli scoscendimenti del terreno -, le cinte murarie pre-romane o di prima fondazione (nelle città etrusche dell'Italia centrale - Volterra, Perugia - e nelle città coloniali più antiche), le grandi strutture edilizie collocate ai margini dell'abitato più denso: circhi (Milano), anfiteatri (Perigueux, Tours, Firenze, Lucca), acquedotti (Nimes). A Roma si realizza dal 274 l'anello delle mura Aureliane che racchiude un'area di 1350 ettari appoggiandosi al Castro Pretorio, all'Anfiteatro Castrense e ad alcuni tratti degli acquedotti. In Gallia le città fortificate cingono spesso una piccola parte delle città aperte precedenti. (Da "La città nella storia d'Europa" di Leonardo Benevolo pp.13-15)

<sup>17</sup> Si accetta comunemente che la nascita del castello avvenga nel periodo carolingio, nel IX secolo, che le prime fortificazioni fossero principalmente in legno e terra e che la loro capacità di resistenza dipendesse in modo preponderante dalla naturale impervietà del sito. H. Kennedy, *Crusader Castles*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994, pp.11-13.

<sup>18</sup> In tutta l'epoca antica, si intendeva per assedio

essenzialmente il blocco statico delle entrate e delle uscite di un luogo fortificato assediato.

<sup>19</sup> I primi scontri allora avvenivano in zone all'aperto tant'è che vennero definite come battaglie campali dove fanti e cavalieri si scontravano su grandi radure.

<sup>20</sup> Con il termine poliorcetica (dal gr. *πολιορκέω* 'assediare una città') si definisce il ramo dell'arte militare che si occupa dei metodi, delle tecniche e degli strumenti per la conduzione degli assedi a città e fortezze. Il corrispondente corpo di conoscenze ha rivestito grandissima importanza bellica e politica (basti pensare ad Alessandro Magno) fino a tutto il XIX secolo. Sono quindi numerosi e importanti gli studiosi che si sono occupati di questi argomenti e degli argomenti collegati riguardanti le fortificazioni

<sup>21</sup> Le fasi dell'assedio erano fondamentalmente tre, svincolate spesso da un ordine logico tra loro. La prima consisteva nel porre il blocco all'ingresso di merci e persone nella città e nell'isolamento del nucleo cittadino. La seconda fase era quella della contravallatio (controvallazione), utilizzata a Masada, consistente nella costruzione di una semplice palizzata, di un fossato o di fortificazioni più complesso come sistema di difesa dagli assediati. Ulteriore sviluppo della seconda era la fase (terza) della circumvallatio, utile ai fini della difesa dall'esterno e dall'interno del campo degli assediati, spiegato da Cesare ad Alesia. Cfr. Flavio Russo, *L'artiglieria delle legioni romane*, Istituto poligrafico e zecca dello stato, Roma 2004.

<sup>22</sup> Le macchine d'assedio, grazie all'inventiva di diversi ingegneri militari, divennero sempre più imponenti e complesse. Durante le sue campagne militari, Alessandro il Grande utilizzò torri d'assedio e catapulte di notevoli dimensioni. Celebri rimangono per la loro dimensioni le macchine di Demetrio I Poliorcete, usate durante l'assedio di Rodi (305 a.C.-304 a.C.). Nel 1018, Roberto il Guiscardo fece costruire per l'assedio di Durazzo una imponente torre mobile che aveva sulla sua sommità delle macchine capaci di lanciare pietre. Questo allestimento serviva anche per impressionare gli assediati, ma non sempre l'efficacia concreta di tali macchine era molto elevata.

<sup>23</sup> Venne utilizzato in diverse occasioni per la difesa

di Costantinopoli e di altre città dell'Impero bizantino consentendogli di sfuggire ai loro assediati, principalmente gli arabi mussulmani fra il 717 e il 718

<sup>24</sup> I materiali usati furono differenti a seconda del periodo storico. Il legno venne usato fino al 1066. I castelli di questo primo periodo erano più economici e facili da costruire. A seguito della sua facile infiammabilità però l'uso del legno fu abbandonato. Ne seguì l'utilizzo di pietre, maggiormente resistenti, che, per quanto dispendioso, specialmente se non erano presenti nel vicino territorio delle cave, divenne subito più popolare. Come per quanto riguarda le prime cattedrali che presero forma nel tardo secolo, così i castelli in pietra richiesero anni, a volta decenni, per la loro costruzione, a seconda della loro dimensione.

<sup>25</sup> Quando diciamo "castello" pensiamo a mura di pietra merlate, torrioni quadrangolari o circolari, feritoie, ponti levatoi. In realtà la parola "castello" indica una categoria molto più vasta di costruzioni, che spaziano dal semplice villaggio fortificato alla residenza fortificata del Signore alla motta, un monticello, di solito artificiale, su cui veniva costruita la fortificazione, di solito usando il legno invece che la pietra. Tale varietà di costruzioni è dovuta al fatto che le varie civiltà svilupparono moltissimi tipi di fortificazioni, e si evolsero in maniere differenti, di modo che la stessa costruzione poteva sembrare un prodigio di architettura ad alcuni e un banalissimo fortilizio ad altri. Tuttavia, se questa varietà di costruzioni era ovunque diffusa nel X e nel XI secolo, la stessa cosa non si può dire nei secoli successivi, quando i castelli assunsero caratteristiche comuni e cominciarono ad "uniformarsi", assomigliando sempre più all'immagine che oggi giorno colleghiamo alla parola "castello".

<sup>26</sup> Indica il processo di accentrimento della popolazione avvenuto nella penisola italiana tra il X e il XIV secolo con lo scopo di sottrarsi alle nuove ondate di invasioni saracene, ungheresi e normanne mediante la costruzione di castelli fortificati (o castra) che arriveranno col tempo ad includere l'intero centro abitato per offrire protezione alla popolazione, trovandosi disarmata di fronte alle razzie dei briganti e invasori, in cambio di prestazioni: la coltivazione dei campi, la manutenzione del castello stesso e, molto spesso, il servizio militare. Tale

fenomeno accentua, a livello locale, il "processo dissociativo" dei regni postcarolingi. Cfr. Aldo A. Settia. *Castelli e villaggi dell'Italia padana*, Napoli, 1984; Gabriella Piccinni. *I mille anni del medioevo*, Milano, Bruno Mondadori, 1999.

<sup>27</sup> Queste orgogliose parole vengono retoricamente attribuite dal cronista Donizone alla rocca di Canossa, assediata da Berengario II, a significare la propria particolarità e la propria forza, e distinguersi dalla massima parte delle altre fortificazioni medievali, costituite da fossato e rilevato in terra, con opere accessorie in legno.

<sup>28</sup> I.V. Hogg, *The history of fortification*, Orbis Publishing, London, 1981, cap. I.

<sup>29</sup> Attualmente il termine è monopolizzato dall'accezione francese "donjon", che indica una grande torre residenziale ed è utilizzato oltralpe per indicare il mastio; i grandi castelli-torre altomedievali sono denominati "dongioni romanici".

<sup>30</sup> Il tipo preciso di mura di una città medievale dipendeva dalle risorse disponibili per la loro costruzione, dal tipo di terreno e dai rischi che minacciavano l'abitato. In Europa settentrionale, all'inizio di questo periodo, erano probabilmente costruite in legno e si dimostravano sicure per la protezione da attacchi portati da piccoli gruppi. Soprattutto dove le pietre erano presenti in quantità, il legno venne sostituito dalle pietre aumentando la sicurezza.

<sup>31</sup> Si potevano chiamare Merli guelfi, la cui sommità è quadrata e merli ghibellini la cui sommità è a coda di rondine.

<sup>32</sup> La sua presenza, insieme ai beccatelli, nei vari palazzi comunali delle città-stato italiane: essi compaiono e vengono enumerati tra gli elementi caratterizzanti del fiorentino Palazzo Vecchio – si veda la *Istoria di Firenze* dal 1380 al 1405 di Goro Dati, in Gilbert 1969, p. 44) oppure nella nicolina ala settentrionale dei Palazzi Vaticani o – sempre a Roma – in palazzo Venezia e in un numero consistente di palazzi (cfr. Cassanelli-Delfini-Fonti 1974, pp. 115-120), priva di qualsiasi funzione militare, la connota come un elemento che con la difesa nulla ha ormai a che spartire

<sup>33</sup> Tra le massime espressioni di magnificenza si vedano gli esempi rinascimentali delle porte sanmicheliane a Verona, a Venezia con l'ingresso del

Forto di Sant'Andrea, come a Zara con la porta di Terraferma.

<sup>34</sup> Solitamente di forma triangolare, più rari quelli di forma quadrata erano dotati in taluni casi di proprio fossato difensivo collegato a quello principale. Sono conosciuti più comunemente come rivellini. Verso il XV secolo verranno rivisti con una struttura robusta fatta di pietra e utilizzati anche per il tiro fiancheggiante.

<sup>35</sup> Il mondo dei castelli: storia, architettura, cultura di G. Ulrich Grossmann, Editore: Beck C. H., 2013

<sup>36</sup> La tecnica della "difesa piombante" consisteva nel far cadere sul nemico assediante (oramai prossimo alle mura difensive), sia liquidi infiammabili o bollenti, sia materiali solidi come laterizi o pietre. A volte, in emergenza da assedio, i materiali venivano smontati dalla stessa fortificazione nei punti non esposti all'attacco.

<sup>37</sup> Il parapetto è appoggiato su mensole (i "beccatelli") che lo fanno sporgere rispetto alla cortina. Tra un beccatello e l'altro sono praticate delle buche (le "caditoie") attraverso le quali si gettavano sul nemico pietre, acqua bollente, sabbia arroventata, calce viva. Tale tipo di difesa era detta a "piombante".

<sup>38</sup> "La difesa piombante e le artiglierie nevroballistiche" Palloni D., 2017 in "Palloni, I castelli" pp. 44-55

<sup>39</sup> Ci sono stati casi in cui grandi balestre o mangani furono montati sulla cima delle torri per rispondere agli attacchi dell'esercito assediante.

<sup>40</sup> "All'assedio di Marsiglia del 49 a. C., le basite degli assediati lanciavano verrettoni lunghi quattro metri con punta di ferro così potenti da travolgere quattro ranghi di mantelletti, ripari mobili in legno, e da conficcarsi poi profondamente nel terreno. All'assedio di Siracusa del 215 a.C. Archimede costruì delle petrarie a scomparsa, macchine cioè che a riposo erano riparate dietro le mura, ma all'atto del tiro si innalzavano ruotando su un perno, effettuavano il lancio delle loro palle di pietra o di bronzo e tornavano al riparo." da "La difesa piombante e le artiglierie nevroballistiche" Palloni D., 2017 in "Palloni, I castelli" pp. 44-55

<sup>41</sup> Tra il 1346 e il 1347 si mostra per la prima volta

la notevole efficienza delle armi biologiche: la colonia genovese di Caffa, sulle rive del Mar Nero, è assediata dai Tartari, attratti da ricchezze. In quel periodo la peste stava mietendo vittime ad Est (Tana, Saraj e Astrakhar nell'attuale Russia, erano già state colpite) e di conseguenza alcuni tra gli assediati Tartari erano contagiati. L'idea degli assediati fu di catapultare i morti di peste all'interno delle mura di Caffa. Gli abitanti fecero del loro meglio per sbarazzarsi dei corpi infetti gettandoli in mare, ma inutilmente. Inoltre le pulci vennero involontariamente trasportate da Caffa nelle navi in fuga dalla città dirette al resto d'Europa e, secondo alcuni storici, questa sarebbe stata la causa della Morte Nera che flagellò il continente in quegli anni.

<sup>42</sup> Dominatus loci, vale a dire quando i castelli divennero luoghi pubblici, residenze delle Signorie che vi esercitava il proprio potere giurisdizionale.

<sup>43</sup> È questa l'epoca che vede affiorare le dinastie della famiglia Visconti di Milano, Este di Ferrara, Medici di Firenze

<sup>44</sup> Studioso inglese, del XIV secolo, che all'interno del suo trattato politico intitolato "De nobilitatibus, sapientibus, e prudentibus regum" per il futuro Re d'Inghilterra Edoardo III, include illustrazioni di armi d'assedio e quella che probabilmente è la prima illustrazione di un'arma da fuoco "pot de fer" dove viene mostrato un soldato che spara da un grosso cannone a forma di vaso un proiettile a forma di freccia che viene proiettato verso una fortificazione dinanzi al cannone stesso.

<sup>45</sup> In realtà alcuni castelli della prima metà del Quattrocento erano già stati disegnati in funzione delle artiglierie a polvere, ad esempio Montechiarugolo (PR), del 1411, apparentemente privo di elementi fiancheggiati perché tale funzione era svolta dai due giganteschi rivellini posti nel fossato, ciascuno con due serie di tre bombardiere che fornivano un micidiale incrocio dei tiri, o Castel Sismondo, a Rimini, del 1446, dalle poderose terrapienature.

<sup>46</sup> Già prima della metà del Quattrocento ogni castello con pretese di efficienza era dotato di tale difesa, come mostrano anche innumerevoli miniature.

<sup>47</sup> 2 B.H. St. John O'Neil, *Castles and cannon. A study of Early Artillery Fortifications in England*,

Clarendon Press, Oxford, 1960.

<sup>48</sup> A. Angelucci, Documenti inediti per la storia delle armi da fuoco italiane, G. Cassone, Torino, 1869, p.246.

<sup>49</sup> 4 J. Mesqui, *Châteaux et enceintes de la France Médiévale. De la défense à la résidence*, II, Picard, Paris, 1993, p.306.

<sup>50</sup> D. Palloni, F. Fracas, "La fortificazione di Castel Sismondo", in C. Tomasini Pietramellara, A. Turchini (a c. di), *Castel Sismondo e Sigismondo Pandolfo Malatesta*, Ghigi, Rimini, 1985, p.395.

<sup>51</sup> L'assedio del 1453 di Costantinopoli, fu anche la sua caduta da parte degli turchi ottomani. Con la caduta della capitale, ufficialmente conseguente alla morte dell'imperatore Costantino XI Paleologo (1449-1453), l'Impero Romano d'Oriente, dopo 1058 anni, cessò di esistere. Secondo alcuni storici questa data alternativamente alla scoperta delle Americhe, è da intendere come la fine del Medioevo e l'inizio dell'era moderna.

<sup>52</sup> Cfr. Roger Crowley, 1453. La caduta di Costantinopoli, Bruno Mondadori, Milano 2008

<sup>53</sup> Grandi altezze delle muraglie di perimetro, spessori dei muri molto esili, alte torri, coronamento in beccatelli e camminamenti di ronda coperti con ventiere in cima alle torri quadrate o rotonde, elementi a sporgere come bertesche e caditoie, grandi porte di accesso ai fortificati o alle città, ponti levatoi inseriti al centro delle cortine di perimetro dei castelli e delle città, convivevano, nella seconda metà del XV secolo, con le nuove forme cilindriche delle rondelle, con le forme a cuore e con i puntoni poligonali agli spigoli delle "nuove" fortificazioni dette di "transizione". Gli architetti all'inizio di questo processo ebbero non poche remore a eliminarli del tutto e a comprendere che saranno, rispetto alle nuove armi dei manufatti superati dal tiro teso delle artiglierie. Tuttavia inserirono questi elementi architettonici in molte loro costruzioni che in alcuni casi condizionarono perfino con sistemi arcaici le vie di accesso di alcune rocche. Basterebbe ricordare, uno tra i tanti, gli elementi a sporgere della Rocca di Volterra o quelli di Sarzana e Sarzanello del Francione, o il sistema di accesso della rocca di Castrocaro o quello di Ripafratta, opere

di Antonio da Sangallo il Vecchio, dove l'ingresso alla rocca ricalca fedelmente l'ingresso "a mano destra" di entrata in un fortilizio "piombante" che risale non solo al sistema canonico e codificato delle difese del periodo medioevale (piombante), ma si può far risalire al sistema antico della posizione delle porte d'ingresso di molte costruzioni Crociate in Terra Santa (Krac dei Cavalieri o Soune, etc.) e conosciuto e attuato persino nell'antichità (cfr. la "porta di Paride" dell'antichissima città di Troia).

<sup>54</sup> L'altezza delle torri e dei camminamenti di ronda posti in sommità alle cinte merlate permetteva la caduta dei pesi e allungava la gittata dei dardi per frecce e balestre degli assediati.

<sup>55</sup> Esempio calzante si può trarre dallo stesso Michelangelo che in una sua lettera diceva: "Il campanile di San Miniato era in grave pericolo. Durante l'assedio di Firenze del 1530, rischiava di cadere da un momento all'altro sotto i colpi dell'artiglieria nemica. Riappacificatomi coi fiorentini o quasi, decisi di far qualcosa di concreto per quella struttura che sorvegliava dall'alto la città. In fretta e furia riuscii a procurarmi un bel po' di materassi di lana e nottetempo, li feci calar giù dai miei assistenti. I materassi posizionati dalla parte più esposta del campanile, non toccavano nemmeno la struttura già che i cornicioni sporgevano parecchio. Le palle sparate dai cannoni finivano per rimbalzarci sopra e non potevano più danneggiare in alcun modo. Salvai il campanile e lui salvò la città. San Miniato era infatti un ottimo punto di osservazione. Da lì si riusciva a vedere i nemici in avvicinamento già a grande distanza. Anni prima avevo fatto posizionare proprio sopra il campanile due pezzi di artiglieria pesante che servivano a contrastare in modo assai efficace gli impavidi che osavano avvicinarsi troppo. Il sempre vostro Michelangelo Buonarroti"

<sup>56</sup> Poiché si erano trasformate in un vero e proprio svantaggio per gli assediati: i colpi di artiglieria frantumavano con estrema facilità i merli, provocando la pericolosa esplosione delle loro schegge.

<sup>57</sup> Francesco di Giorgio conquista Castel dell'Uovo a Napoli proprio con una mina e ci prova anche nell'assedio del forte di Sarzanello

<sup>58</sup> In seguito, nell'evoluzione delle armi e in funzione della posizione delle artiglierie nelle rondelle all'interno delle troniere a cielo chiuso, si

capirà che per ottimizzare il tiro teso in funzione del "fronte bastionato", la forma più opportuna del puntone sarà quella a "cuore" (Pisa e Livorno) non trascurando in alcune importanti occasioni la forma poligonale (spigolo acuto esterno) (Brolio e Poggibonsi), dove il sistema delle radenze dei tiri dell'artiglieria dall'interno delle troniere sovrapposte, darà forse i migliori risultati di offesa.

<sup>59</sup> "trace italienne" la traduzione dall'inglese in maniera errata del francese *tracé à l'italienne* una frase derivata in modo improprio dal francese, che significa letteralmente contorno italiano. La fortificazione alla Moderna (o fortificazione all'italiana) è un tipo di fortificazione elaborato a partire dal XV secolo in Italia, per ovviare al problema posto dallo sviluppo dell'artiglieria, evidenziato dalle guerre d'Italia e da quelle contro gli Ottomani.

<sup>60</sup> A. Fara, *La città da guerra*, 1993, Einaudi editore, pp. 15-17

<sup>61</sup> Niccolò Tartaglia non avrebbe potuto impostare la prima sistemazione teorica della balistica nella Nova Scientia (1537), senza la geometria euclidea e la teoria dell'impetus. Egli pensa che i proiettili lanciati dalle artiglierie descrivano una traiettoria composta da un tratto iniziale rettilineo più o meno inclinato sul piano orizzontale, da un tratto intermedio ad arco di cerchio, e da un tratto finale ancora rettilineo che si conclude perpendicolare al piano orizzontale.

<sup>62</sup> Muratura in mattoni, più economici e facili da usare rispetto alla pietra, ma anche più elastici per meglio resistere all'artiglieria. Caratteristiche dei Sangallo sono le "cuciture" verticali in pietra, per decorare e irrigidire le lunghe cortine di laterizio.

<sup>63</sup> In Francia, specialmente nel XVII secolo, sotto Luigi XIV, la guerra era intesa quasi esclusivamente come una serie di assedi e contro assedi e le poche battaglie campali furono combattute quasi sempre attorno ad una fortezza da assediare o da soccorrere. Molti castelli di vecchia concezione caddero di fronte alle moderne artiglierie francesi, favorendo il sorgere di fortificazioni aggiornate. Di qualche secolo prima, sulla scorta di Machiavelli (Storia d'Italia), si indica nella spedizione guidata da Carlo VIII di Francia contro il regno di Napoli (1494-1497) la causa scatenante delle innovazioni in materia di fortificazione.

<sup>64</sup> Opera difensiva simile ad un piccolo castello indipendente dal resto della struttura che, costituendo l'ampliamento turrato del battiponte (il sostegno verticale sul quale si congiungono le due metà del ponte levatoio), difende la porta di accesso alla fortificazione da urti e tiri frontali e fornisce lateralmente un ottimo tiro fiancheggiante per la difesa del fossato che domina. Il rivellino, realizzato in posizione avanzata rispetto al perimetro murario esterno, compare verso la metà del XV secolo come una piccola fortezza completa di espedienti di offesa e difesa e dalla forma varia (triangolare, quadrata, a mezzaluna, pentagonale). È tuttavia nel XVI secolo che quest'opera assume una chiara ed inconfondibile configurazione triangolare, affidata a due facce (e spesso anche a due fianchi) e ad una gola libera aperta verso la piazza, con la quale comunica attraverso un cunicolo o un piccolo ponte volante. Divenuto elemento di spicco della cosiddetta "architettura di transizione", quella tipica delle fortezze nelle quali accanto a difese di tipo tradizionale vengono introdotte, nel Rinascimento, innovazioni indotte dall'ingresso delle armi da fuoco nell'arte bellica, il rivellino continua ad essere introdotto per l'intera durata dei due secoli successivi, arricchendosi di sempre più sofisticati espedienti difensivi e divenendo un elemento visivamente significativo in relazione all'intero complesso fortificato.

<sup>65</sup> Le principali preoccupazioni degli architetti di quegli anni erano rivolte alla protezione delle cortine (tratti rettilinei fra torre e torre, o fra bastione e bastione), il principale bersaglio delle artiglierie d'assedio, che potevano facilmente battere in breccia, cioè smantellare e rendere possibile un attacco di fanterie contro un semplice muro diritto, non importa quanto robusto. Una volta praticato un varco, il passo successivo era di sferrare un attacco di fanteria per introdursi nella città. Per controbattere questa tattica si sperimentò il cosiddetto fuoco di rovescio che poteva colpire le fanterie all'assalto della breccia partendo da strutture sporgenti rispetto alle cortine (bastioni) e appositamente irrobustita e provvista di postazioni d'artiglieria. Inizialmente questi bastioni sporgenti presero la forma circolare prevalente per tutto il XV secolo. Si comprende come queste opere fossero a loro volta esposte al tiro delle artiglierie nemiche, infatti attorno agli anni venti del Cinquecento il tiro delle batterie da

breccia, ora molto più potenti, si spostò sulle opere avanzate. La protezione delle cortine poteva essere affidata a pochi cannoni di piccolo calibro, mentre l'attenzione di cannonieri e fortificatori puntava sui bastioni. Le forme fantasiose teorizzate da Francesco di Giorgio e dai suoi seguaci (e presenti nelle prime opere dei Sangallo) che sinora avevano servito egregiamente allo scopo non rispondevano più all'esigenza di evitare gli angoli morti, dove il tiro dei difensori non poteva giungere.

<sup>66</sup> In questo capitolo non verrà sviluppata la trama delle teorie dei singoli ingegneri militari (di cui si potrà leggere in parte nel paragrafo 2.2 dove verranno approfondite le vicende degli ingegneri militari che hanno modificato più di altri l'aspetto delle mura veronesi. Sanmicheli e il Fran Von Scholl) che si lascia ad approfondimenti del lettore. Architetti, ingegneri italiani come il "Francione", Da Vinci, Di Giorgio, San Gallo, Rossetti e di fama internazionale come il Vauban, il Van Coehoorn ed altri verranno solamente accennati, citandoli per talune fortificazioni o trattati al fine di dare una visione d'insieme dell'evoluzione delle fortificazioni, argomento di questo capitolo.

<sup>67</sup> Di Sopra L., Palmanova, città fortezza, Alla scoperta della città fortezza, pp- 19-20

<sup>68</sup> Rispetto alle nozioni di spazio piano, propria del Medioevo, il Rinascimento italiano elabora, in tutti i campi, una nuova concezione tridimensionale dello spazio. La prospettiva porta alla rappresentazione tridimensionale degli oggetti. Analogamente, la balistica studia la gittata dei proiettili nello spazio tridimensionale dal punto di origine del fuoco fino all'obiettivo da colpire. Così facendo, nell'urbanistica militare, si applica tale concezione, per la progettazione di fortezze, che sono sistemi complessi di piazze vive, di terrapieni protettivi e di collegamenti.

<sup>69</sup> Per un approfondimento su questo argomento si veda, tra l'altro: Pepper S., L'evoluzione dell'architettura militare negli stati italiani, in Conforti C., Tuttle R., Storia dell'architettura italiana. Il secondo cinquecento, Milano 2001, pp. 482-507; Pepper S, Adams N., Armi da fuoco e fortificazioni. Architettura militare e guerra d'assedio nella Siena del XVI secolo, Siena 1995; Hughes Q., Military Architecture, London 1991; Fara A., Archi-

tettura militare nell'Europa del XVI, Torino 1993; AA.VV., Convegno di studi Architettura militare nell'Europa del 16° secolo, (Atti del), (Firenze 25-28 novembre 1986), Siena 1988; Hale J. R., Renaissance fortification. Art or engineering? London 1977, pp. 7-64; Hughes O., Military Architecture, London 1974

<sup>70</sup> Cfr. Sica P., L'immagine della città da Sparta a Las Vegas, Bari 1970, p. 145

<sup>71</sup> Cfr. De la Croix H., Military architecture and the radial city plan in sixteenth century Italy, in "The Art Bulletin", n° 42, New York 1960, pp. 263-283, (qui p. 282) traduzione: "Il solito metodo di progettazione del piano di un bastione iniziò con il disegno dei suoi due fianchi ad angolo retto rispetto alla cortina. Dopo aver stabilito la lunghezza desiderata dei lati del bastione (di solito tre volte la lunghezza del fianco), le linee sono state tracciate dai loro punti terminali agli angoli interni dei bastioni vicini, cioè i punti in cui i fianchi di questi bastioni si sono uniti alla cortina. Disegnando queste due linee fino al loro punto di intersezione, sono state stabilite le facce esterne del bastione. Poiché la lunghezza del fianco era più o meno invariabile (doveva accogliere almeno due armi e i loro equipaggi fianco a fianco), l'angolo di attacco del bastione era determinato dalla lunghezza della cortina o dalla forma base della figura a cui doveva essere attaccato il bastione. Poiché la lunghezza della cortina era anche un valore permanente per il progettista, i migliori risultati potevano essere ottenuti modificando la forma di base della fortezza. È stato scoperto che i poligoni multi / lati hanno prodotto risultati quasi perfetti. Se la forma della fortezza o la lunghezza della cortina lo permettevano, alcuni architetti militari preferivano disegnare le loro facce da bastione da un certo punto lungo la cortina, situato a metà tenda e il fianco vicino."

<sup>72</sup> Nato nel 1470 a Venafrio, nella provincia di Isernia, Molise, fu un importante tecnico militare al servizio di Francesco Maria della Rovere.

<sup>73</sup> In tale momento di grande innovazione tecnica, tra le altre, la bottega del Francione si trovò ad essere un centro fondamentale di elaborazione e diede un notevole apporto all'evoluzione dell'architettura fortificata "alla moderna", direttamente e con i successivi sviluppi legati ai suoi allievi come

per quanto riguarda Ingegneri come Francesco di Giorgio Martini, Leonardo da Vinci, Biagio Rossetti, Michelangelo, Francesco Maria della Rovere, Baldassarre Peruzzi che diedero il loro contributo allo sviluppo di tale tecnica.

<sup>74</sup> Cfr. Di Sopra L., Palmanova Città Fortezza Fortress Town, 2003, Aviani e Aviani

<sup>75</sup> Ne parleremo meglio nel capitolo 5

<sup>76</sup> Allievi nella bottega del Francione verso la fine del XV sec, furono tra i numerosi architetti del Rinascimento a dedicarsi alle fortificazioni, ma a differenza di tanti teorici riuscirono a concretizzare i loro progetti in una serie di opere impressionanti per omogeneità e coerenza. La fondamentale innovazione dei Sangallo non riguarda tanto la pianta, quanto il profilo del sistema non può colpire alcuna parte della fortificazione con un tiro diretto, a meno di esporsi in pieno al tiro dei difensori. Questo schema continuerà a dominare la fortificazione alla moderna anche molto tempo dopo il superamento del fronte bastionato. Il sistema così concepito era anche un complesso unitario in cui forma e dimensioni di ciascun elemento dovevano essere in preciso rapporto geometrico con tutti gli altri componenti, pena la vulnerabilità dell'intero complesso. All'interno dei loro disegni di studio è possibile comprendere che alterare l'altezza o il profilo di uno qualsiasi degli elementi fa sì che per mantenere la copertura debbano essere modificati tutti gli altri elementi. Un simile profilo impediva di fatto il tiro diretto dei cannoni assediati sulle murature. Si rendevano così necessari lunghi lavori di scavo e protezione per impiantare un assedio scientifico. Ne conseguì la trasformazione dell'architettura militare (offensiva e difensiva) in una vera e propria branca della geometria: le piante disegnate dovevano essere trasferite sul terreno con la massima esattezza (un angolo sbagliato di pochi gradi sarebbe stato fatale), il che costrinse gli architetti ad ideare complessi sistemi di tracciamento e ingrandimento dei disegni. Le semplici fortezze di minuscole dimensioni (in confronto alle successive realizzazioni) realizzate dai Sangallo possiedono in sintesi molti degli elementi che caratterizzeranno l'architettura militare per secoli.

<sup>77</sup> Oltre alle guerre tra gli stati nord europei cristiani, ce ne è una impellente contro i mussulmani

rappresentata dall'avanzata dei turchi di Maometto II. Circuiti urbani con elementi semicircolari negli angoli salienti e altre fortificazioni sono nel trattato che Albrecht Dürer pubblica a Norimberga nel 1527, pochi mesi prima della morte, nell'intenzione di fornire alla cristianità uno strumento adeguato contro il pericolo comune dei turchi.

<sup>78</sup> Il Periodo tra il 1500 e il 1800 vide un rapido progresso nella tecnica fortificatoria europea. Laddove i castelli medievali avevano fatto affidamento su alte mura per contrastare gli attaccanti, le prime fortificazioni alla moderna avevano la missione di resistere a bombardamenti di artiglieria.

<sup>79</sup> Noto militare e ingegnere olandese, al pari del suo collega francese Vauban, pubblicò diverse opere sulle fortificazioni e ricostruzioni di fortezze. Tra le più famose la *Nieuwe Vestingbouw* (Nuove Fortificazioni), Leeuwarden, 1685, in cui espone i suoi tre sistemi di tracciamento, caratterizzati dalla molteplicità delle opere esterne e i fossati acquei, e dalla forte sporgenza dei bastioni, calcolati ed adatti soprattutto al panorama dei Paesi Bassi, piatti, acquitrinosi e poveri di pietra da taglio. Alla base del suo pensiero c'era la teoria per cui raccomandava sempre di adattare i principi alle necessità del singolo sito, piuttosto che intestardirsi a produrre tracciati teorici geometricamente perfetti. Lungo tutta la sua carriera non esitò mai ad allontanarsi dai suoi stessi precetti quando si trattava di casi particolari come a Groningen

<sup>80</sup> Arruolatosi volontario, a 17 anni, nell'armata del principe di Condé, agli ordini di questi si distinse nell'assedio di Sainte-Menehould. Fatto prigioniero dalle truppe reali, Mazzarino lo attrasse alla causa reale (1653), nominandolo commissario generale delle fortificazioni. Ingegnere del re (1655), prese parte (1655-59) in Fiandra alla guerra tra Francia e Inghilterra contro la Spagna: durante la guerra di devoluzione diresse gli assedi di Tournai, Douai, Lilla, Dôle. Louvois e Colbert lo incaricarono di ricostruire tutto il sistema fortificato francese. Nella guerra d'Olanda occupò Maastricht, Besançon e Dôle; nel 1676 ottenne da Louvois il consenso per la creazione del corpo degli ingegneri. Commissario generale delle fortificazioni (1677), dopo la pace di Nimega circondò la Francia da Dunkerque ai Pirenei orientali di una cintura di fortezze. Luogotenente generale all'inizio della prima guer-

ra della Lega (1686-97), prese Mons (1691), Namur (1692), Charleroi (1693) e difese Brest contro gli Inglesi (1694). Membro dell'Accademia delle scienze (1699), venne infine nominato maresciallo di Francia (1703). Tra le principali opere in ambito militare: per difendere le piazze ricorse alla costruzione di una cinta interna o magistrale, costituita da fronti bastionate con torri ai salienti, una cinta esterna formata da ampi bastioni e dalla tenaglia. Da lui prende nome il canale artificiale (canale di V.), lungo 25 km, che in Alsazia collega l'Ill (e un tempo anche il Lauch) alla fortezza di Neuf-Brisach. Fonte Enciclopedia Treccani.

<sup>81</sup> Creatore di un nuovo sistema di fortificazioni il cui successo è stato indiscutibilmente dimostrato presso le sedi di Hannover e Brunswick e utilizzato dal governo francese. Questo sistema ha cambiato alcune delle idee accettate e, forzando il genio militare al di fuori della routine, sollevò l'opposizione di un gran numero di avversari. Tra il 1776 e il 1794, pubblicò gli undici volumi della sua opera capitale, "L'Art Defensif Superieur a l'Offensif, Ou la Fortification Perpendiculaire". Ha messo in dubbio la difesa del bastione, preferendo i forti, privi di difese avanzate, con un percorso poligonale, i cui fossati sono ancora protetti dalle caponiere, ma dotati di cannoni. Tenendo conto del progresso dell'artiglieria, Montalembert consigliò di spostare l'area dei combattimenti dalle roccaforti del recinto a una decina di chilometri di distanza affrontando il nemico.

<sup>82</sup> Una significativa vicenda di programmi fortificatori e imposizioni di servitù si può puntualmente seguire nel novo stato unitario italiano, peraltro ricco di pregnanti stratificazioni storiche d'architettura europea di fortificazione. La legge fondamentale attraverso la quale le servitù sono imposte sulle proprietà fondiarie che stanno intorno alle fortificazioni e polveriere è quella del 19 ottobre 1859, estesa a tutti i territori del regno. Vengono delimitate, con poligoni circoscritti alle opere, tre zone della profondità complessiva di 1000 metri, dal grado di servitù proporzionale alla diminuzione della distanza dall'opera. Nelle tre zone non si possono aprire strade, né scavare fossi, né fare operazioni topografiche di rilevamento, e persino il concime non deve essere depositato in cumuli di altezza superiore a metri 1,20. Nella prima zona è

vietata qualsiasi costruzione; si possono fare solo chiusure con steccati e siepi morte. Nella seconda zona si possono eseguire costruzioni in legno e terra, ma alla condizione di procedere alla immediata demolizione a richiesta dell'autorità militare. Nella terza zona si possono eseguire tettoie, con pilastri e muri sottili, di altezza dal suolo al comignolo contenuta nei sette metri. Dentro le mura urbane non si possono innalzare fabbricati a meno di dieci metri di distanza dalle fortificazioni. Il primo regolamento per l'esecuzione della legge sulle servitù viene approvato nel 1861. L'imposizione e l'abolizione della servitù devono avvenire tramite decreto reale. (A. Fara, *La città di Guerra*, 1993, pp.144-145)

<sup>83</sup> Andrea Tunkler, ufficiale e ingegnere austriaco a capo dell'Imperiale Regio Ufficio delle Fortificazioni di Verona. Legò il suo nome alle numerose strutture di difesa della città edificate intorno al 1860. Tra le sue realizzazioni citiamo anche i due esempi di opere semipermanenti: Cà Vecchia e Cà Bellina, realizzati in occasione della guerra del 1866 per compiere le difese esterne della piazza.

<sup>84</sup> Vera Comoli, *La fortificazione "alla moderna" negli stati sabaudi come sistema territoriale*, in Angela Marino (a cura di), *Fortezze d'Europa cit.*, p. 69.

<sup>85</sup> "La famiglia degli Antonelli diede alla Spagna eccellenti architetti militari e idraulici, comprendendo Roda e i Garavelli. Appartenevano tutti alla stessa stirpe, che produsse la Romagna in Italia, e alla quale dobbiamo le migliori fortificazioni della penisola, quelle che troviamo in Africa e quelle ancora sussistono in America, perché sono degni dei maggiori elogi e dei luoghi che occupano in questa storia."

<sup>86</sup> Annalisa Dameri, *Parlare la stessa lingua. La cultura della città e l'architettura fortificata fra Europa e America Latina*, in Annalisa Dameri, Roberto Giordano, Silvia Gron, Paolo Mellano, Luz Mery Rodelo Torres, Claudio Jose Rossi Gonzalez (a cura di), *The Culture of the City*, Politecnico Torino, Torino 2018, pp. 49-63.

<sup>87</sup> Vera Comoli Mandracci, *Territori e paesaggi di guerra per Carlo Emanuele I, Luigi XIII, Richelieu*, in Mariarosa Masoero, Sergio Mamino e Claudio Rosso (a cura di), *Politica e Cultura nell'eta di Carlo Emanuele*. Torino, Parigi, Madrid, Atti del

convegno internazionale di studi (Torino 21-24 febbraio 1995), Olschki, Firenze 1999, pp. 365-374; Annalisa Dameri, *Demolire per difendere. Lo smantellamento di fortezze nel XVII secolo*, Vol. 7, FORTMED - Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast (Torino, 18-20 ottobre 2018), in corso di pubblicazione.

<sup>88</sup> Vera Comoli, *La fortificazione "alla moderna" negli stati sabaudi come sistema territoriale*, in A. Marino (a cura di), *Fortezze d'Europa cit.*, p. 69.

<sup>89</sup> A. Fara, *La città da guerra nell'Europa moderna*, Torino, 1993

<sup>90</sup> J. Hirtenfeld, *Oesterreichsches Militar.Conversation-Lexicom*, Win, 1852, p. 328; Borgatti, *Storia dell'Arma del Genio*, op. cit., vol.I, pp.99-100

<sup>91</sup> La competenza tecnica dell'ufficiale era validata da un testo, che seguiva le concezioni dell'illustre Anton Maria Lorgna, Governatore e Direttore nel 1785 del Veneto Militar Collegio dove tra i capisaldi veniva richiesto che prima di tutto dovrà l'ingegnere darsi allo studio dell'aritmetica, e della geometria piana e solida, come quelle scienze che aprono l'ingegno, e sono di guida all'ingegnere in ogni sua operazione. Ma non basta che sappia la teoria. La sua cura principale deve essere di applicarla alla pratica; e però oltre la cognizione del modo di adattare le regole dell'aritmetica e della geometria agli usi della vita civile, e di sua professione, dovrà essere perfettamente istruito del modo di prendere in disegno le superfici di tutte le sorti di terreni, come si calcolino; come si trovino le solidità esatte o prossime di tutte le sorti di corpi, avrà perfetta cognizione e pratica di livellare in qualunque sorta di caso [...]. Gli ingegneri che uscivano dalla Veneto Militar collegio erano in grado di svolgere anche compiti complementari al servizio militare: oltre alla costruzione di fortezze dovevano essere preparati per il rilevamento topografico, e soprattutto per la costruzione di opere idrauliche.

<sup>92</sup> L'esperienza di Michelangelo matura a Firenze con la fortificazione dove elaborò una serie di proposte di difesa per le porte delle mura, che, per la loro complessità e novità, non furono realizzate o lo furono in una minima parte, oggi distrutta. Chiamato, nel 1529 dal Governo Popolare all'interno del comitato dei "Nove della Milizia" dove qualche tempo dopo fu nominato "generale provveditore e



governatore sopra alla fortificazione delle mura”, decise che il colle di San Miniato doveva essere inglobato nel circuito urbano.

<sup>93</sup> Dopo il trascorrere di tanti anni dalle prime manifestazioni, in architettura, della difesa “per fianco” uno dei principali problemi urbanistici delle città della seconda metà del XVI secolo, rimane l’adeguamento dei circuiti medievali alle necessità di una difesa moderna.

<sup>94</sup> Il Duca di Urbino si esprime nei “discorsi” in favore delle porte ubicate fra due baluardi, e non “incantonate” o protette direttamente da opere (come invece in Michelangelo e Antonio da Sangallo il Giovane, “*affinché la perdita della porta non comporti anche quella dell’era difensiva. Ma la porta sulla metà della cortina entra in contatto con il cavaliere interno; e allor all’architettura della Porta nuova deve ospitare un cavaliere soprastante, e, secondo Scipione Maffei è il primo esempio di far che la porta serva insieme di cavaliere*”

<sup>95</sup> E. CONCINA, La macchina territoriale, cit., pp. 63-76; G. MAZZI, Sul ruolo di Sanmicheli nei cantieri delle difese, in Michele Sanmicheli. Architettura, linguaggio e cultura artistica nel Cinquecento, a cura di H. Burns, C.L. Frommel, L. Puppi, Milano, Electa 1995, pp. 204-209 con note alle pp.313-316; P. DAVIES – D. HEMSOLL, Michele Sanmicheli, Milano, Electa 2004, pp. 30-33; sul viaggio: G. ZAVATTA, 1526 Antonio da Sangallo il Giovane in Romagna, Imola, Angelini Editore 2008.

<sup>96</sup> G. MAZZI, Sul ruolo di Sanmicheli, cit., p. 209; P. DAVIES – D. HEMSOLL, Michele Sanmicheli, cit., pp. 246-247; F. TOSO, Porta San Martino a Legnago e porta Nuova a Verona. Nuovi documenti sul Sanmicheli architetto nella fabbrica militare, «Annali di architettura», 12, 2000, pp. 59-68.

<sup>97</sup> E. Concina, “Munire et ornare”, cit., pp. 201-202

<sup>98</sup> Due esempi di tale opera sono in “Bastione Sangallo”, ancora visibile, sopra Porta Cavallegeri e il Bastione Ardeatino, detto anch’esso “Bastione Sangallo”, recentemente restaurato, poco fruibile perché meno assediato dal traffico e isolato da altre costruzioni.

<sup>99</sup> La scelta deriva certo da valutazioni funzionali relative all’effetto prodotto dai tiri d’artiglieria, ma l’alternanza nel corso del Cinquecento di protezio-

ni rotonde e lineare deve far pensare che in quella scelta abbiano influito anche valutazioni stilistiche.

<sup>100</sup> L’architettura bastionata viene diffusa negli anni Venti del XVI secolo in un’area mediterranea di notevole attrito tra Oriente e Occidente, la Spagna di Carlo V. Dal 1524 si progettano bastioni moderni. Una seconda diffusione dell’architettura bastionata nell’area del dominio spagnolo è incentrata su un altro ingegnere, Antonio Ferramolino.

<sup>101</sup> Famoso costruttore, di origine viennese, di fortezze e di capo minatore per distruggere le fortezze nemiche, fu conosciuto in particolare per la fortificazione della fortezza di Vienna durante il secondo assedio dei Turchi alla capitale dell’Impero. Le sue conoscenze tecniche furono fondamentali per mantenere la città fino all’arrivo dell’esercito di soccorso. Tra il 1670-1674 scrisse due opere: “A dreifacher Tractat delle fortezze” e “fortezza fortificata”. In questi libri respinse il vecchio metodo di fortificazione, le città e le fortezze circostanti con mura e fossati circostanti e collegati, e propose invece forti individuali intorno alla città - in numero e in prossimità tale da poter sparare da uno agli altri. Un aggressore sarebbe stato costretto ad assediare e prendere d’assalto tutte le parti della fortezza individualmente prima di poter prendere la città. Questa forma di difesa è anche chiamata Difesa interiore.

<sup>102</sup> Una bibliografia su Vauban è in A. Fara, op. cit. 1989, p. 219. Per Vauban urbanista si veda in particolare: L. Gredeki, Vauban urbaniste, in “Bulletin de la Société d’Etudes du XVII siècle”. N. 34, 1957, pp. 329-52; M. Parent e J. Verroust, Vauban, Paris 1971; M. Giuffrè, L’architettura del territorio nella Francia di Luigi XIV, Palermo 1974.

<sup>103</sup> Montalembert raggiunge l’essenzialità strutturale usando la tecnologia del taglio della pietra, accentuando la contrapposizione dei volumi senza ricorrere alla risoluzione degli angoli, e facendo a meno di qualsiasi elemento di mediazione fra il pieno e il vuoto.

<sup>104</sup> La città e il suo territorio si rivestono di un particolare volto architettonico per assecondare la preminente funzione militare. Un progetto presentato da I. Bertola, sotto la dominazione napoleonica nel territorio di Alessandria, comportava al reperimento di alloggi per la truppa fra edifici religiosi e pubbli-

ci adattandoli con semplici interventi. Inoltre sono previste nuove piazze urbane per l’ammassamento di truppe, requisendo determinate case e giardini. Una piazza centrale con funzionalità di piazza d’armi deve conseguire lo spazio sufficiente con la demolizione dell’amica cattedrale. Infine nella città si devono impiantare un arsenale per la costruzione di baracche per gli affusti, un equipaggio da campana, un parco dei ferri fusi, un magazzino d’armamento per i pezzi destinati alla difesa, due magazzini a polvere, caserme, ospedali, una cavallerizza, forni, un poligono di tiro ecc.

<sup>105</sup> La critica è oggi concorde nel riconoscere ai progettisti militari austriaci genialità nel coniugare le esigenze della sicurezza militare con precise norme estetiche, cui si ispira qualsiasi loro proposta architettonica. S. Marinelli, L’Arsenale: passato e futuro, in Verona e Vienna. Gli arsenali dell’Imperatore. Architettura militare e città nell’Ottocento, a cura di L.V. Bozzetto, Verona 1996, p. 7. P. Biasi, Prefazione, in Bozzetto, Verona. La cinta, cit., p. 5. L’apice dell’originalità viene raggiunto da alcuni capolavori innalzati all’interno delle mura di Verona per venire incontro a specifiche esigenze di natura logistica. L.V. Bozzetto, Verona e Vienna: gli arsenali dell’Imperatore, in Verona e Vienna, cit., p. 68. Modelli insuperati rimangono l’arsenale d’artiglieria in Campagnola (oggi Borgo Trento), la caserma di Castel San Pietro e l’edificio della provianda di Santa Marta che, in via Cantarane, ospitava i forni militari. Tali edifici – ai quali vanno aggiunti, per le affinità stilistiche, il prospetto interno di Porta Vescovo e il tribunale con le nuove carceri eretto accanto alla chiesa quattrocentesca di S. Tommaso nel 1857 – fondono elementi neoromanici e neogotici propri del Rundbogenstil o stile dell’arco tondo, in un sapiente tentativo di legare caserme e magazzini militari al contesto urbano veronese, aggiornato con l’apporto di movenze nordiche. I progettisti austriaci attingono gli elementi romanici dalla basilica di San Zeno e dagli imponenti edifici della Verona comunale, ben conservati nel cuore storico della città, per decorare le superfici esterne delle loro architetture militari. La necessità di raccordare le nuove costruzioni militari con il contesto urbano scaligero era stata sottolineata dallo stesso feldmaresciallo Josef Radetzky, che null’altro faceva se non applicare una direttiva di Vienna, dove il neoimperatore Francesco Giuseppe

esigeva che le città del suo impero fossero competitive con quelle europee anche sotto il profilo artistico.

<sup>106</sup> Le opinioni di S. sull’arte della fortificazione si discostano principalmente da quelle di altri ingegneri in quanto riduce la dottrina di tale arte ai principi che producono forme appropriate solo a contatto con gli elementi prossimi che influenzano la fortificazione

<sup>107</sup> L’architetto Lino Bozzetto, esperto di architettura militare e profondo conoscitore delle mura magistrali lo descrive: «Von Scholl fu uno dei più geniali ed attivi architetti militari dell’Ottocento asburgico». Una genialità espressa in opere di grande complessità architettonica, inserite in un contesto difensivo militare che comprendeva anche diversi forti, come il Rivellino di San Giorgio e nel disegno dell’ampliamento della cinta magistrale adattato alle nuove esigenze belliche dell’epoca, sempre con grande rispetto del lavoro fatto dai suoi predecessori come Sanmicheli

<sup>108</sup> Il concetto di Quadrilatero, il quale poi rimanda a quello più generale di ‘regione fortificata’, nacque nel momento in cui gli ingegneri militari austriaci si accorsero che i vantaggi strategici, per un’armata, non stavano tanto nella possibilità di avvalersi dell’appoggio di un’unica piazzaforte, per quanto ben munita di punti difensivi, bensì nel poter fare affidamento su un sistema di fortezze in collegamento tra loro. L’idea si diffuse lentamente e si concretizzò nel Veronese solo dopo il 1848 quando le piazze di Verona, Peschiera, Legnago e Mantova cominciarono ad essere lette non più come punti estremi di due linee difensive, rappresentate dal corso dei fiumi Mincio e Adige, ma come vertici di un’area all’interno della quale le armate austriache potessero riorganizzarsi in tutta sicurezza. I collegamenti tra le piazze furono in seguito facilitati dallo sviluppo delle ferrovie. Nella teoria militare ogni regione fortificata necessitava almeno di una fortezza situata in una posizione strategica – ed organizzata come un grande campo trincerato con forti staccati – e di altre piazzeforti, considerate di appoggio ma meno strategiche, dove non era obbligatoria la realizzazione di un campo trincerato. Dal punto di vista generale i lavori di potenziamento della ‘regione fortificata’ veneta iniziarono intorno al 1830, ma vennero notevolmente

implementati durante, e soprattutto dopo, il 1848. Gli studiosi hanno diviso, cronologicamente, i lavori in tre periodi: dal 1830 al 1848, dal 1848 al 1859 e dal 1859 al 1866. Il piano iniziale, studiato dal maggiore generale del Genio, Franz von Scholl, prevedeva di realizzare in una zona arretrata, ma centrale rispetto alle linee di difesa, una piazza di deposito in grado di contenere e di smistare le forze armate. Ovviamente Verona, per la sua particolare ubicazione, era la piazzaforte più adeguata a questo scopo.

<sup>109</sup> Scholl aveva inoltre intuito per tempo che un campo trincerato costituito solo da un terrapieno continuo affiancato alla piazzaforte, era da considerarsi superato e occorreva quindi passare ad un nuovo tipo di difesa prevedendo la costruzione di forti staccati e autonomi. Il suo progetto consisteva dunque nel realizzare a Verona una cinta magistrale di sicurezza e non di assedio e inoltre un campo trincerato moderno; a Legnago il riatto della cinta preesistente; a Peschiera il potenziamento delle difese esterne con la costruzione di nuovi forti; per Mantova, considerata già efficiente, aveva pensato solo a piccoli miglioramenti. Il progetto messo a punto da Franz von Scholl, considerato troppo avanzato e soprattutto eccessivamente costoso non fu però accettato a Vienna.

<sup>110</sup> L'anno di ultimazione dei lavori nel bastione San Procolo è il 1838, nel bastione san Zeno il 1837, nel bastione dei Riformati il 1835, nei bastioni San Bernardino, Santo Spirito e Santa Trinità il 1836. Lavori ai bastioni laterali di Spagna e San Francesco vengono ultimati rispettivamente nel 1839 e 1842. Nello stesso tempo vengono eseguiti anche lavori alla cinta di sinistra d'Adige.

<sup>111</sup> Nel 1837 vengono eseguite quattro torri Massimiliane a San Giuliano, nel 1839 i forti Sofia, San Mattia, Biondella, San Leonardo, nel 1838 il forte Scholl (Gazomero), dal 1838 al 1841 il forte San Procolo.

<sup>112</sup> Nel 1848 i forti Walmoden, Radetzky (San Zeno), Lichtenstein (San Massimo), d'Adige (Fenilone), Schwazzenberg (santa Lucia), Clam (Porta Nuova), nel 1849 il forte Alt-Wratuskaw (Palio) e la torre Culoz (Tombetta), nel 1849-56 il forte Hess (Santa Caterina), nel 1852-57 il forte Elisabeth (San Michele), nel 1852-59 i forti Franz Jo-

seph (Chievo) e Strassoldo (Croce Bianca). Per il campo trincerato di Verona si veda V.Jacobacci, La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866, Verona 1980

<sup>113</sup> Il piano difensivo non riguarda solo l'area urbana, ma tutto il territorio circostante con la realizzazione di forti staccati dalla cinta muraria, che portano avanti il concetto del "campo trincerato".

<sup>114</sup> Pagano E., Memorie storiche relative alle fortificazioni di Verona, per Emilio Pagano, Colonnello del Genio, Roma, C.Voghiera, 1881, p.47

<sup>115</sup> I dati qui riportati sono ricavati da Emilio Pagano, che indagando le diverse proposte di destinazione delle opere militari di Verona valuta l'entità dello spianamento delle fortificazioni della città. E.Pagano, Considerazioni sulle proposte di ampliamento, conservazione o spianamento delle fortificazioni di Verona, per Emilio Pagano, maggiore del Genio, Estratto dalla "Rivista Militare Italiani, febbraio 1874, p.47

<sup>116</sup> L.V. Bozzeto, Verona. La cinta magistrale asburgica, p.69

<sup>117</sup> Anche conosciuto come il padre della moderna fortificazione, Marc René, Marchese di Montalembert, visse tra il 1714 ed il 1800. Iniziò la sua carriera in cavalleria; ma dopo essere entrato all'Accademia delle Scienze di Parigi, si dette allo studio delle fortificazioni e visitò molte piazze d'Europa. Dal 1761 al 1796 pubblicò la sua più grande opera composta da undici volumi sulla Fortificazione perpendicolare, nella quale espose le sue idee (titolo che cambiò successivamente in: "L'art defensif superior a l'offensif"). Per le sue grandi doti di conoscitore delle fortificazioni venne chiamato spesso in consultazione su questioni militari dal generale francese Carnot.

<sup>118</sup> Il Consiglio di guerra di Vienna indicava che la città di Verona doveva divenire "una perfetta piazza di evoluzione e di deposito per l'armata imperiale". L.V.Bozzetto, Verona. La cinta magistrale asburgica, cit., p.218

<sup>119</sup> G. Barbetta, Il Quadrilatero Veneto, cit., p.32

<sup>120</sup> A questi vanno aggiunti i due forti S. Caterina (1850-52) e S. Michele (1854-56) verso est. La cronologia (Battizzocco e Da Lisca) dei forti ad

ovest e sud è la seguente (tra parentesi il nome originale austriaco dell'opera): Porta Nuova (Clam) 1848-50; Palio (Alt-Wratislav) 1848-50; S. Lucia (Schwarzensberg) 1848; Fenilone (D'Aspre) 1848-49; S. Massimo (Lichtenstein) 1848; S. Zeno (Radetzky) 1848-50; Spianata (Wallmoden) 1848; Tombetta (Culoz) 1849; Chievo (Kaiser Franz Joseph) 1850-52; S. Caterina (Hess) 1850-52; Croce Bianca (Strassoldo) 1851; S. Michele (Kaiserin Elisabeth) 1854-56.

<sup>121</sup> Fara A., La città da guerra, cit., pag. 109

<sup>122</sup> Ferrari M.L., Verona, Vicenza e Padova tra Sette e Ottocento: l'espansione della città e i suoi limiti, in Sistole/Diastole. Episodi di trasformazione urbana nell'Italia delle città, a cura di M. Folini, Venezia, Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti, 2006, pp. 409-467

<sup>123</sup> È uno dei tre canali veronesi assieme al Canale Milani e Biffis. Canale artificiale, costruito alla fine del 1800 su progetto dell'ingegnere Enrico Carli, presso la città di Verona. Prende il nome da Giulio Camuzzoni, secondo sindaco della città e promotore della costruzione. Il progetto, che non si discosta di molto da quello che verrà poi realizzato più di un secolo dopo, prevede un diversivo per il fiume Adige che staccandosi dal Chievo prosegue a sud della città, rientrando nel fiume nella località Colombarola. Lo scopo di questa opera era esclusivamente a difesa della città, minacciata dalle frequenti inondazioni dell'Adige. Precedentemente erano stati proposti altri sistemi per preservare la città dalle piene che consistevano in sfoghi e tagli del corso del fiume e che presentavano molte perplessità. La presa del Camuzzoni alla Sega rappresentò per l'epoca una grande innovazione tecnologica e interessò numerosi studiosi di idraulica. Ma, soprattutto, grazie alla nuova forza motrice, l'opera diede il via all'industrializzazione di Verona.

<sup>124</sup> La Muralonga è una passeggiata che si sviluppa su un tracciato di circa 11 chilometri, con partenza da Porta Palio e alla scoperta del "Parco delle Mura" di Verona con i suoi bastioni, le gallerie di contromina, le porte monumentali e le rondelle.

<sup>125</sup> Plut., Rom., XI, 2-5. Sui riti di fondazione cfr. anche Cato, in Isid., Etym., XV, 2, 3-4; D. Al., Ani. rom., I, 88; Ovid., Fasti, IV, 819-836; Tac, Ann., XII, 24; Fest., 55. vv. Primigenius sulcus e Urvat,

236 (303), 374 (571); Serv., in Aen., I, 12; IV, 212; V, 755; Macr., Sat., V, 19, 13.

<sup>126</sup> Pomponius, in Dig., I, 8, 1 1: Si quis violaverit muros, capite punitur, sicuti si quis transcendet scalis admotis vel alia qualibet ratione. Nam cives Romanos alia quam per portas egredi non licet, cum Mud hostile et abominandum sit : nam et Romuli frater Remus occisus traditur ob id, quod murum transcendere voluerit.

<sup>127</sup> Gaius, in Dig., I, 8, 1 : ... Sanctae quoque res, veluti muri et portae, quodammodo divini iuris sunt.

<sup>128</sup> Elogio poetico della città di Milano scritto tra il 739 ed il 744 sotto il regno longobardo di re Liutprando. Questa opera, che celebra la vastità e la solidità degli edifici cittadini, la grandezza delle chiese, la floridezza economica ed i successi dei re longobardi, fu poi il modello del successivo Versus de Verona di epoca tardo-carolingia, encomio della rivale Verona. Così cita il testo dell'opera milanese: "Erga murum pertiosas novem habet ianuas / riclis ferreis et clavis eicrcumspetas navier, / ante quas cataractarun sistunt propugnacula" (Nella muraglia ha nove pregevoli porte, guardate ingegnosamente da regoli di ferro e chiavarde, davanti stanno le bastite a riparo dei ponti levatoi)

<sup>129</sup> Nel 1508 venne promossa La Lega di Cambrai, da papa Giulio II che univa i francesi di Luigi XII, Massimiliano I d'Asburgo, la Spagna di Ferdinando il Cattolico e il re d'Ungheria con l'obiettivo di quella che sembrava una vera e propria crociata, per il ridimensionamento dell'espansionismo veneziano. A seguito di tale avvenimenti Verona passò in un breve lasso di tempo sotto la dominazione francese e austriaca.

<sup>130</sup> Pisani D., «Piuttosto un arco trionfale che una porta di città». Agostino di Duccio e la Porta San Pietro a Perugia

<sup>131</sup> Studiosi di Poliorcetica, dal greco poliorcetikon (πολιορκητικόν), letteralmente "espugnazione di città", è il termine che designa l'arte di assediare ed espugnare le città fortificate.

<sup>132</sup> Winter 1971, pagg. 117-120

<sup>133</sup> Rosada G., 1990, pag. 366

<sup>134</sup> Secondo la definizione di Gellio, le nuove città erano *effigies parvae simulacraque Romae* (GELL.

XV, 13, 8)

<sup>135</sup> Gros 2001, pagg. 43-44

<sup>136</sup> Può sembrare sorprendente che Roma, una delle massime potenze militari della storia, poco abbia aggiunto alla scienza poliorcetica dei Greci eccezion fatta per alcuni perfezionamenti nei particolari e accorgimenti nelle applicazioni: ma, forse, tra i governanti e i generali Romani fu diffusa la convinzione che le fortezze chiuse in sé non potessero resistere a uno stretto prolungato assedio e che esse servissero solo se appartenenti a un limes in cui ogni caposaldo potesse sostenere e soccorrere l'altro con un esercito alle spalle (come, in fondo, il vallo britannico di Adriano o quello mesico tra Danubio e Mar Nero): la stessa storia aveva insegnato a Roma che le guerre si vincono solo con grandi e sanguinose vittorie riportate sul campo.

<sup>137</sup> Secondo una consuetudine tipica del mondo greco ma estranea all'ambito etrusco e italico; il poligono poteva avere un numero variabile di lati.

<sup>138</sup> Ad esempio a Verona si usò la bianca pietra della vicina Valpantena per adornare le porte e le principali strutture civiche della città.

<sup>139</sup> A Efeso un edificio datato al 200 d.C., a pianta triangolare, colonnato, conclude verso il mare una strada parallela e meridionale rispetto all'Arkadiané,

<sup>140</sup> In particolare cfr. Lugli 1949, pp. 153, 155 ss., 158; Mansuelli 1971, p. 125 s.

<sup>141</sup> Opere di sintesi: N. Kipp Smith, *The Renaissance city gates of the Veneto*, cit.; S. Schweizer, *Zwischen Repräsentation*, cit.; le quali, peraltro, analizzano soprattutto le porte delle città principali e non affrontano il tema delle porte realizzate nel contesto del dominio da mar.

<sup>142</sup> E. Concina, "Renovatio imperi". Nuove città, nuove fortezze, in E. Concina – E. Molteni, «La fabrica della fortezza». L'architettura militare di Venezia, Verona, Banca Popolare di Verona 2001, pp. 10-183.

<sup>143</sup> F. Rattè, *Architectural Invitations: Images of City Gates in Medieval Italian Painting*, «Gesta», XXXVIII, 1999, 2, pp. 142-153; inoltre sul significato simbolico delle porte si veda Entreren ville, atti del convegno (Orléans 2001), a cura di F.

Michaud-Fréjaville et al., Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2006

<sup>144</sup> D. Lamberini, *Porte di città*, cit.; S. Schweizer, *Zwischen Repräsentation*, cit., pp. 67-95

<sup>145</sup> A. Belluzzi, *Porta Giulia a Mantova*. Nota sulla tipologia delle porte di città, «Psicon», III, 1976, 8-9, pp. 96-111: 106; inoltre: N. Adams, *Military Architecture and Renaissance Art History or "Bellezza on the Battlefield"*, «Architectura», XIV, 1984, pp. 106-118.

<sup>146</sup> S. Serlio, *Regole generali*, cit., p. 8 v; analoghe considerazioni saranno espresse anche nel *Libro Settimo*; cfr. N. Adams, *Sebastiano Serlio, Military Architect*, in Sebastiano Serlio, a cura di C. Thoenes, Milano, Electa, 1989, pp. 222-227.

<sup>147</sup> F. M. Della Rovere, *Discorsi militari*, Ferrara, Domenico Mammarelli, 1583, pp. 22 v -24 r; cit. in E. Concina, *La macchina territoriale. La progettazione della difesa nel Cinquecento veneto*, Roma-Bari, Laterza 1983, pp. 92-93

<sup>148</sup> E. Concina, "Renovatio imperi", cit.; vedi anche di recente: S. Schweizer, *Städtische Repräsentation und Dogen-Ikonographie. Die Selbstdarstellung der Republik Venedig in den spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Stadttoren Trevisos, Paduas and Veronas*, «Concilium medii evi», VI, 2003, pp. 15-36.

<sup>149</sup> Pisani, Piuttosto un arco trionfale che una porta di città. Agostino di Duccio e la porta SanPietro a Perugia, Venezia, Marsilio 2009.

<sup>150</sup> C. Biamonti, *La metamorfosi*, cit., p. 29

<sup>151</sup> L.B. Alberti, *De Re Aedificatoria*, VIII, 6; ed. italiana citata: L.B. Alberti, *L'arte di costruire*, a cura di V. Giontella, Torino, Bollati-Boringhieri 2010, pp. 319, 321

<sup>152</sup> C. Syndicus, *Forum e Arcus – Leon Battista Alberti e l'architettura nelle prime opere di Andrea Mantegna*, in Leon Battista Alberti teorico delle arti e gli impegni civili del «De re aedificatoria», atti dei convegni (Mantova 2002 e 2003) a cura di A. Calzona, F.P. Fiore, A. Tenenti, Firenze, Olschki 2007, pp. 893-912.

<sup>153</sup> L'attribuzione su basi tradizionali è avanzata da T. Temanza, *Vite dei più celebri architetti*, esculpto-

ri veneziani..., Venezia, C. Palese 1778, pp. 126-130; vedi ora: M. Ceriana, Grigi, Guglielmo, detto il Bergamasco, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, 59, 2002, pp. 415-418, che però recepisce con cautela l'attribuzione.

<sup>154</sup> C. Biamonti, *La metamorfosi*, pp. 31-33; N. Kipp Smith, *The Renaissance city gates*, cit., pp. 49-54; S. Schweizer, *Zwischen Repräsentation*, cit. pp. 171-182.

<sup>155</sup> G. Mazzi, *Dalla cortina medievale*, cit., p. 44; A. Verdi, *Porte, bastioni e cortine*, cit., pp. 98-101; N. Kipp Smith, *The Renaissance city gates*, cit., pp. 54-59; S. Schweizer, *Zwischen Repräsentation*, cit., pp. 202-210.

<sup>156</sup> I Lombardo: *architettura e scultura a Venezia tra '400 e '500*, a cura di A. Guerra, M. Morresi, R. Schofield, Venezia, Marsilio 2006.

<sup>157</sup> C. Biamonti, *La metamorfosi*, cit. p. 31.

<sup>158</sup> E. Concina, *La macchina territoriale*, cit., pp. 63-76; G. Mazzi, *Sul ruolo di Sanmicheli nei cantieri delle difese*, in Michele Sanmicheli. *Architettura, linguaggio e cultura artistica nel Cinquecento*, a cura di H. Burns, C.L. Frommel, L. Puppi, Milano, Electa 1995, pp. 204-209 con note alle pp. 313-316; P. Davies – D. Hemsoll, Michele Sanmicheli, Milano, Electa 2004, pp. 30-33; sul viaggio: G. Zavatta, *1526 Antonio da Sangallo il Giovane in Romagna*, Imola, Angelini Editore 2008.

<sup>159</sup> S. Serlio, *Libro settimo*, in I D., *L'architettura: i libri I-VII*, cit., II, p. 88.

<sup>160</sup> G. Mazzi, *Sul ruolo di Sanmicheli*, cit., p. 209; P. Davies – D. Hemsoll, Michele Sanmicheli, cit., pp. 246-247; F. Toso, *Porta San Martino a Legnago e porta Nuova a Verona*. Nuovi documenti sul Sanmicheli architetto nella fabbrica militare, «Annali di architettura», 12, 2000, pp. 59-68.

<sup>161</sup> ASVe, Consiglio dei X, *Lettere dei Rettori*, busta 193, c. 58 (16 mar. 1535), cit. e parzialmente trascritto in: P. Davies – D. Hemsoll, Michele Sanmicheli, cit., p. 24, n. 65.

<sup>162</sup> La demolizione della cittadella fu decisa nel 1526 (E. Concina, "Munire et ornare": Sanmicheli e le porte di Verona, in Michele Sanmicheli. *Architettura, linguaggio e cultura artistica nel Cinquecento*, cit., pp. 196-203: 197)

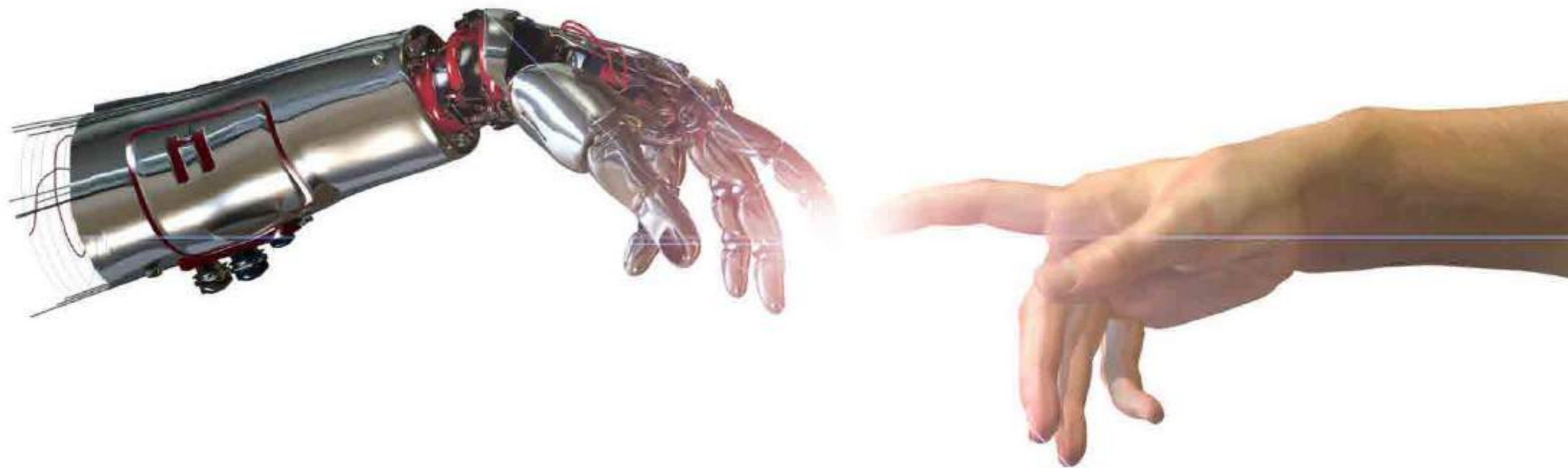
<sup>163</sup> Per l'attribuzione, ancora oggetto di discussioni, di porta San Martino a Legnago, si veda F. Toso, *Porta San Martino*, cit.; P. Davies – D. Hemsoll, Michele Sanmicheli, cit., pp. 252-253 i quali suggeriscono come probabile modello anche un arco dell'Acqua Virgo a Roma e, naturalmente, l'opera di Giulio Romano; P.N. Pagliara, Sanmicheli e gli ordini, in Michele Sanmicheli. *Architettura, linguaggio e cultura artistica*, cit., pp. 134-153: 140-141.

<sup>164</sup> G. Vasari, *Le vite*, ed. a cura di G. Milanesi, Sansoni 1906, vol. VI, p. 350

<sup>165</sup> ASVe, Senato Terra, reg. 28, c. 63 v (18 mag. 1550).

<sup>166</sup> *Relazione al Senato*, cit. in E. Concina, "Renovatio imperi", cit., p. 136.

<sup>167</sup> V. Scamozzi, *L'idea dell'architettura universale*, cit., II, p. 216.



## PARTE II

LA DOCUMENTAZIONE DIGITALE TRAMITE  
TECNOLOGIE “*REMOTE SENSING*”

## CAPITOLO III

## Il Rilievo come strumento di conoscenza. Il caso delle mura veronesi

*Un'opera significativa e imponente come possono essere le mura urbane di una città nasce in genere da una serie di condizioni, dettate dal momento storico in cui è realizzata, che influiscono su necessità, usanze, esigenze dell'uomo, nel particolare momento in cui operano. Questo può essere rilevabile nell'opera compiuta, nei limiti delle possibilità conoscitive, se questa viene analizzata correttamente, studiata dalle giuste angolazioni, letta nei suoi dettagli. La raccolta e l'analisi dei dati forniti da un insediamento, come da un singolo manufatto edilizio, una volta elaborati ed interpretati, ci consentono di conoscere il fenomeno indagato; solo la traduzione grafica ci metterà in grado però di comunicare ad altri gran parte della nostra esperienza, permettendo con artifici grafici o informatici, una lettura relativamente rapida, sintetica e totale dell'edificio rilevato, una interpretazione e giustapposizione di parti altrimenti non comparabili col reale.*

(M.Bini 2001)

Il rilievo è uno strumento particolarmente indicato per una conoscenza critica piena e approfondita dei valori spaziali dell'architettura, per questo nel rilevare le mura urbane è stata rivolta l'attenzione non solo alle forme generali e alle singole parti componenti, ma anche ai rapporti che fra queste esistono, misurando e controllando le eventuali irregolarità generali o di dettaglio che ogni manufatto quasi sempre presenta: pseudo allineamenti o parallelismi, fuori squadra dell'andamento dei setti murari e relativi rapporti con il contesto urbano.

Se "rilevare" vuol dire, come già detto, organizzare e progettare una serie di indagini tendenti alla comprensione e trasmissione delle componenti fisiche, attraverso le quali si possono stabilire rapporti di conoscenza fra operatore e oggetto delle rilevazioni, rilevare significa anche effettuare analisi e tramettere dati ed esiti dell'indagine, una volta rielaborati, usando specifiche tecniche di rappresentazione. Per questa ragione, focalizzare l'attenzione sulle notizie e sulla documentazione reperibile in merito all'oggetto da "studiare", ha rappresentato una operazione indispensabile per il chiarimento del processo di evoluzione avvenuto in ogni singolo caso. Vecchi rilievi, schizzi autografi o meno, vecchie foto, iconografie in generale, affiancati da notizie bibliografiche e d'archivio, rappresentano strumenti essenziali per la comprensione del processo creativo che ha portato alla realizzazione e alle successive trasformazioni fisiche e funzionali

del complesso. In moltissime città, italiane e non, si è perduto definitivamente il rapporto che originariamente si era instaurato fra la città stessa e le sue mura e anzi si è assistito ad innumerevoli ed irreparabili abbattimenti in nome della "città moderna" e del "piccone risanatore", a favore di una libertà formale e di un esasperato funzionalismo, in cui le antiche fortificazioni risultavano di ostacolo. Nelle città in cui queste opere sono rimaste, come nel caso di Verona, assumono oggi un valore di testimonianza storica, un documento di straordinario interesse nonché l'occasione di conservare la propria identità poichè mura e città si rivelano l'una complementare all'altra. Le mura e le porte di una città costituivano, nel passato e ancora oggi nei casi in cui siano ancora presenti, un simbolo in cui si concretizza la coscienza di una comunità dell'essere tale ed in origine erano testimonianza, verso l'esterno, della civiltà che contenevano, oltre a materializzarne il confine. Per rilievo, e in particolare per rilievo digitale, si intende la prima fase della digitalizzazione e cioè il complesso di tutte le misurazioni necessarie alla rappresentazione e alla restituzione metrica in scala di un manufatto su un supporto digitale. Dal punto di vista metodologico questa operazione consta di due fasi: acquisizione e trattamento dati. Al reperimento del dato grezzo (fisico o teorico), qualsiasi siano le tecniche e gli strumenti utilizzati, segue una fase di elaborazione dei dati tale da costituire il rilievo del manufatto.

Sulla base di questi dati, attraverso operazioni di selezione, segmentazione e campionamento, si genera il modello, bidimensionale o tridimensionale, frutto di interpretazione e scelte del soggetto operante, il che porta a ipotizzare che questo passaggio sia quello maggiormente condizionato da variabili soggettive. Sul modello ottenuto si effettuano le analisi, le diagnosi e l'arricchimento concettuale per il quale il manufatto è stato rilevato; a seconda delle finalità della digitalizzazione (restauro, ma-

nutenzione, progettazione, studio o preservazione, valorizzazione), le operazioni sono differenti e gli attori in gioco in questa fase possono essere molteplici. Ottenuto questo nuovo database infografico, scelta quindi la metodologia rappresentativa più adeguata, la rappresentazione del manufatto deve servire alla comunicazione, alla visualizzazione delle informazioni precedentemente acquisite o alla nuova progettazione a partire dalle informazioni dedotte. La rappresentazione diventa, in chiusu-



Fig. 98 Una porzione della nuvola di Porta Nuova a Verona con evidenziato il funzionamento dello strumento laser.

ra del processo, la fase di arrivo alla conoscenza dell'oggetto reale. I processi più comuni di generazione del modello a partire dal rilievo sono: generazione di solidi, parametrizzazione, triangolazione o vettorializzazione. La vettorializzazione bidimensionale è la più tradizionale, la più diffusa e ancora tutt'oggi inevitabile per alcuni tipi di applicazione; indica lavorare con vettori in ambienti tipo CAD. Il livello di discretizzazione necessario a realizzare un modello vettoriale è il più alto fra tutte le tecniche. Per ulteriori specifiche riguardo le tecniche di modellazione si rimanda a testi più specifici sulla computer vision e le sue applicazioni. (Benedetti, Gaiani, & Remondino, 2010; Zingaretti, 2004) Ottenuto il modello, alcune tecniche di gestione dei dati, come le piattaforme Geographic Information System (GIS) o Building Information Modeling (BIM), consentono l'attribuzione di metadati aggiuntivi, l'inserimento di annotazioni, la segmentazione del modello nei suoi componenti semantici, le connotazioni materiche o strutturali fino alla creazione di veri e propri database ontologici o progettuali. Le rappresentazioni così realizzate si innestano perfettamente nei sistemi di visualizzazione più diffusi come l'Augmented Reality (AR), i sistemi interattivi, i sistemi immersivi o le Digital Library (DL) (Candela, 2002-2006). Ai fini di una migliore comprensione del lavoro presentato in questa tesi, è necessario effettuare un particolare approfondimento su alcune tecniche utilizzate per meglio capire alcune scelte e caratteristiche dei casi studio, e conseguentemente le valutazioni che ne sono scaturite e che costituiscono l'idea di base di questa ricerca. L'evoluzione tecnologica degli ultimi decenni ha portato all'impiego di diversi strumenti nel campo del rilievo, ed è dunque fondamentale che questi riescano a dialogare e ad integrarsi. Le tecniche di acquisizione geometrica possono dividersi in due grandi famiglie: tecniche image-based (fotogrammetria o fotomodellazione) e tecniche range-based (laser scanning). (Rinaudo, Geomatica e Archeologia, 2011; Guidi & Remondino, 3D Modelling from Real Data, 2012; Razionale, Pelagotti, & Del mastio, 2007; Spanò, Chiambrando, & Rinaudo, 2012).

Laser scanner 3D e fotogrammetria digitale producono differenti tipologie di risultati che possono convergere in un unico output finale. Nella presente ricerca si fa riferimento a due metodi di acquisi-

zione che sfruttano tecnologie diverse tra di loro e che allo stesso tempo generano "prodotti": si tratta come vedremo più nel dettaglio del rilievo integrato tramite laser scanner e delle tecniche SfM, effettuate sia tramite camera digitale tradizionale, sia tramite strumentazione 3DEye che strumentazione UAV. Nei paragrafi successivi saranno così descritte le strumentazioni e gli ambiti specifici per cui sono state utilizzate, e saranno esposte le fasi di post-produzione di ciascuno strumento descrivendo in taluni casi i principali passaggi.

Il rilievo integrato delle porte urbane del circuito murario veronese, unitamente al rilievo di una porzione del camminamento di Cangrande nella riva sinistra d'Adige, costituisce l'anello di congiunzione fra le notizie emerse dall'indagine storica ed il progetto di recupero della cinta fortificata e della sua immagine. Sostanzialmente, si è cercato di correlare fra loro informazioni derivanti da discipline quali il rilevamento architettonico e la lettura stratigrafica dell'elevato, con informazioni derivate dall'indagine archivistica, per poter elaborare una strategia finalizzata alla comprensione del sito così come oggi lo vediamo, al suo studio per l'ambito di ricerca qui proposto e per una sua valorizzazione come Patrimonio UNESCO.

Tutta la serie di informazioni che via via sono state rilevate, sia direttamente in situ che indirettamente tramite l'indagine storica, sono state opportunamente annotate e poi messe in relazione; ne è scaturito un quadro esaurientemente descrittivo del "manufatto" mura, non soltanto dal punto di vista strettamente storico, ma anche relativamente ad una serie di dati digitali, di fatto emersi dall'approccio del rilievo indiretto. Dalla sintesi delle informazioni certe, emerse da tutta la prima fase conoscitiva del "monumento mura", si è sviluppata la seconda fase del lavoro al fine di determinare in maniera precisa i prospetti, le piante, le sezioni, rigorosamente in scala architettonica, visionabili nelle opportune schede redatte, per un confronto con quanto è stato precedentemente studiato sulle fonti bibliografiche.

### 3.1 Programmazione e pianificazione delle attività di rilievo digitale

All'interno di un lavoro come quello sviluppato nel triennio, dal 2016 al 2019, sul territorio veronese, comprendente ricerche bibliografiche, la stesura di appunti ed eidotipi delle fortificazioni studiate, la ricerca di fotografie d'archivio e dell'attuale condizione delle mura raffiguranti il loro stato dell'arte, oltre alle diverse acquisizioni digitali delle porte urbane, delle rondelle, torri e dei tratti di mura del camminamento di Cangrande tramite strumentazione laser, fotogrammetrica da drone, 3DEye o semplice reflex, la mole di dati ottenuta è stata enorme, quindi di fondamentale importanza è stato utilizzare un approccio archivistico per tale quantità di dati digitali.

A dimostrazione di quanto detto, è quindi chiaro come la documentazione di un bene architettonico sia difatti un'attività molto impegnativa sia per la multidisciplinarietà che comporta, sia per quanto concerne la tecnologia e la stessa metodologia che sfrutta a tal fine, permettendo con l'uso di strumentazioni sempre più avanzate di raccogliere una quantità notevole di dati che, una volta elaborati, costituiscono un rilevante e variegato corpus docu-

mentario. È stato quindi basilare adoperare un unico sistema di archiviazione e gestione delle informazioni raccolte, per avere un controllo generale e di dettaglio sulle attività svolte e sulla qualità del loro risultato. La formulazione di un progetto del database generale codificato ha avuto lo scopo di organizzare il sistema delle informazioni che entravano, così da gestirle passo dopo passo.

L'evoluzione dei singoli dati, a seconda delle relazioni che questi andavano assumendo con altri dati acquisiti, diventando così elementi dinamici soggetti a verifiche incrociate e valutazioni tra livelli di acquisizione diverse, ha creato la necessità di un'organizzazione che permettesse una facile gestione anche da parte di un operatore che si fosse trovato per la prima volta a dover rielaborare tali informazioni. È stata definita quindi un'organizzazione "a cascata" che consentisse di avere un unico codice nel quale poter riconoscere l'identificazione della macro area (quadrante della cinta fortificata), della microarea o ambiente (elemento fortificato), per poi individuare il nome dell'elemento specifico studiato. Anche in questo caso, accompagnare il codice ad una identificazione planimetrica di dove è stato collocato l'oggetto ha reso facile il riconoscimento rendendo la procedura rapida e veloce.



Fig. 99 Diagramma a cascata dove, partendo dal progetto "madre" denominato Verona Fortificata, si vengono a ramificare le relative sottocartelle 1, 2, 3 che andranno a comprendere i diversi big data per i diversi componenti della cinta murata veronese.

Di pari passo con la definizione delle fasi di rilievo, è stata sviluppata l'organizzazione di un archivio per i dati raccolti, al fine di organizzarli secondo una sistema di codifica. In riferimento al lavoro svolto tra il 2015 e il 2016 sullo studio<sup>1</sup> di un quartiere di Gerusalemme Est, appena fuori la cinta muraria della città per la riqualificazione del circondario, al fine di conservare i dati originali acquisiti in maniera ordinata e facilmente accessibili in futuro, è stato proseguito il lavoro di realizzazione di un "contenitore informatico" con una struttura catastale. Il database è stato suddiviso in diversi archivi: uno denominato "immagini" che ha raccolto tutti i dati originali acquisiti, come fotografie d'archivio, articoli, riferimenti bibliografici; a questo ne è seguito un secondo nominato "sorgenti" dove sono state inserite le fotografie digitali ottenute da reflex, 3DEye e strumentazione UAV e le nuvole di punti, infine un ultimo denominato "elaborati" dove appunto sono stati inseriti gli elaborati 2D e 3D, ma anche eventuali altre tipologie di output ottenute e i documenti di testo prodotti. Vi sono poi sottosezioni all'interno di ognuno di questi archivi. In particolare, tra le "sorgenti", vi è un archivio chiamato "P", abbreviazione di "Porta Urbica", "T" per "Torre", "B" per "Bastione" e così via.

Ad ogni ambiente del sito veronese è stato corrisposto un codice facilmente individuabile sulla planimetria codificata, realizzata all'inizio del triennio, che prende in riferimento la planimetria ottenuta dal CTR, aggiornata successivamente con l'inserimento delle aree e/o microaree con relative immagini dei monumenti fortificati.

La pianta di riferimento comprende un'area quadrata di 4 km per lato ed è suddivisa in 11 aree di dimensione variabile, a seconda del tratto di cinta considerato<sup>2</sup>. I singoli elementi evidenziati sono numerati secondo la numerazione araba, partendo dal numero 1 in corrispondenza della prima torre scaligera, poi risistemata dagli austriaci nella parte nord della città di Verona in riva sinistra d'Adige, e seguono in senso orario sino al numero 122, rappresentato dalla Torre Catena<sup>3</sup> immersa nel fiume all'altezza di ponte Risorgimento. "VF" è il nome dell'archivio, "00" è il numero a cui appartiene il monumento analizzato, "P" è il codice identificativo dell'Unità Fortificata. Di seguito, "00" sta a indicare il numero della singola unità all'interno della cinta fortificata. Infine un acronimo composto

da due lettere va a ultimare tale codice. (es. VF 04 P 01 – "FN" indica che all'interno dell'archivio di Verona Fortificata, il quarto elemento fortificato è rappresentato da una porta "P" all'interno della planimetria, che è la prima porta che si presenta secondo il verso di lettura orario e che il Fronte analizzato è verso Nord<sup>4</sup>).

Questo tipo di archivio ha consentito di ordinare i dati acquisiti secondo un sistema e un percorso univoco di tutti gli elementi del sito fortificato. Inoltre, la chiave di riuscita di questo archivio risiede nella volontà di mantenere la nomenclatura assegnata durante i prossimi lavori di acquisizione dei dati al fine di avere, come descritto nella parte iniziale del paragrafo, una visione sempre aggiornata dei singoli fabbricati della cinta veronese.

La facile reperibilità dei files, lo scambio e la condivisione degli stessi, oltre che ad essere di fondamentale importanza in ambito scientifico per un agevole fruizione del "sapere", risulta essere importante anche per l'utilizzo della banca dati da parte di tutti gli operatori che si occuperanno della realizzazione degli elaborati 2D, dei modelli 3D e dell'elaborazione del sistema di fruizione virtuale o relativo sito internet (Verona fortificata) di futura messa online.

In accordo con Bini & Bertocci (2017), "conservare l'immagine digitale del monumento, della città e del Patrimonio in generale costituisce oggi una delle sfide principali, atteso che un database tridimensionale (sotto forma di nuvola di punti, di modello ecc.) può costituire, a seconda del grado di affidabilità, una sorta di "doppio" del monumento stesso sottoposto a rischio, naturale o antropico, che può consentire quanto meno la conservazione dell'immagine del Patrimonio sotto forma di Virtual Heritage".

"Perché il rilevamento finalizzato al restauro possa essere effettuato ai massimi livelli, deve poter utilizzare tutte le metodologie che la moderna tecnica mette a disposizione." (Docci & Maestri, 2010)

Fig. 100

Alcuni degli strumenti laser scanner presenti sul mercato. In ordine sparso vediamo Stazioni Totali, livelli elettronici, Lidar UAV, Counter sistema di navigazione indoor e camere termografiche.

### 3.2 La strumentazione laser scanner

Il metodo di misura più comunemente adottato è costituito dal rilievo topografico classico, basato sull'impiego di strumenti tradizionali quali stazioni totali, distanziometri, ecc., che consentono di ottenere elaborati grafici aventi scale solitamente comprese tra 1:2000 sino a 1:5000, con affidabilità influenzata dalla tolleranza degli strumenti usati. Questo metodo consente l'acquisizione di punti discreti che caratterizzano la geometria dell'archi-

tettura e che, attraverso l'elaborazione da parte di un operatore, portano alla ricostruzione del disegno dell'edificato in forma più o meno sintetica. La quantità di nuvole all'acquisizione del rilievo è influenzata dalla complessità della geometria della/e struttura/e da rilevare, dalla relativa estensione e dagli strumenti impiegati. La capacità di acquisire grandi quantità di dati tridimensionali in tempi relativamente brevi, unitamente ai notevoli livelli di accuratezza ottenibili, ha portato negli ultimi anni ad una diffusione sempre più ampia della strumen-

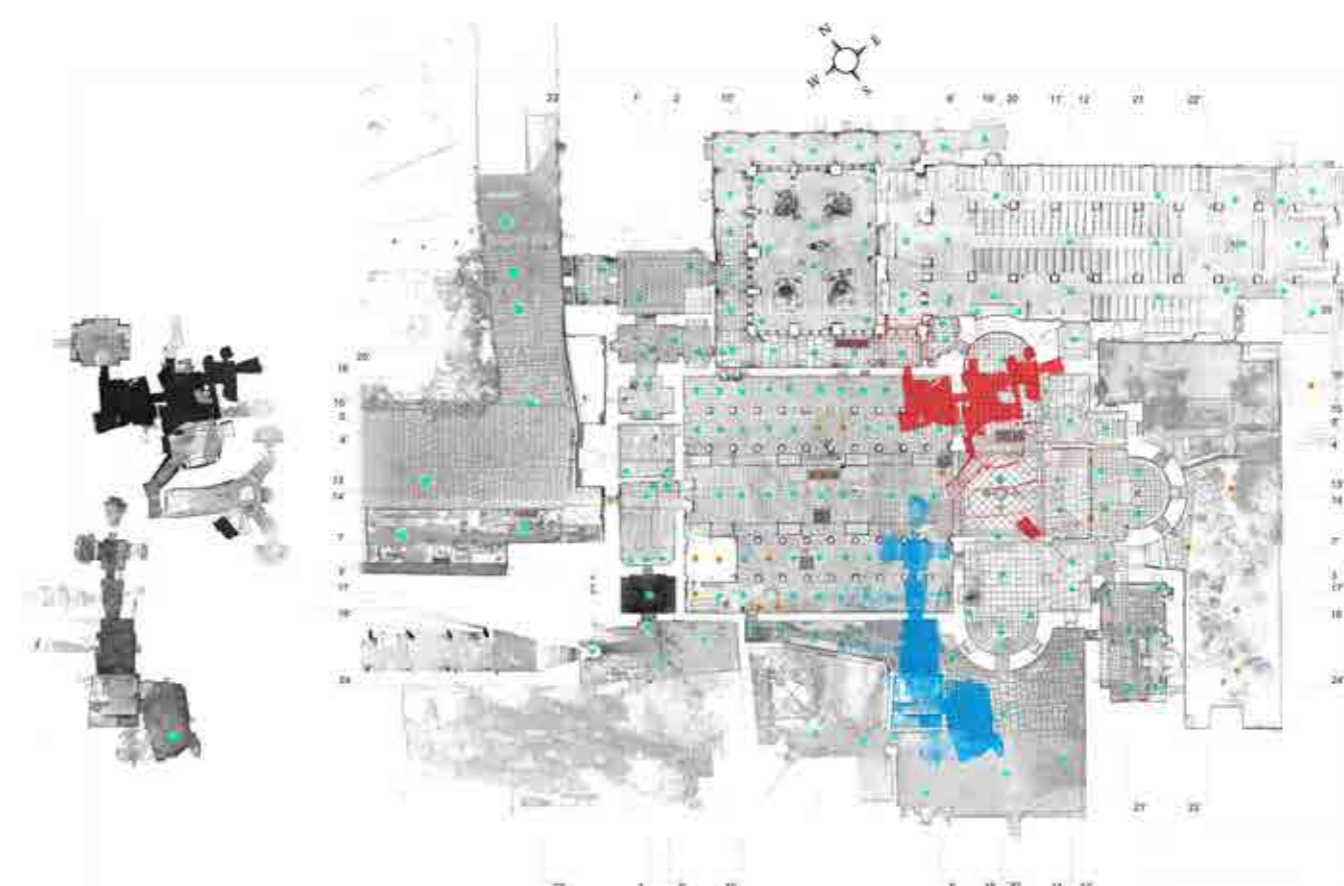




tazione laser scanner terrestre (*Terrestrial Laser scanning – TLS*) nell'ambito del rilievo topografico. In particolare, la rapidità di misura offerta dagli strumenti TLS e la capacità di produrre direttamente modelli assimilabili ad una topografia 3D alquanto accurata della scena reale, rappresentano le caratteristiche principali per cui anche in questo lavoro di ricerca sono stati scelti questi strumenti tecnologici.

Si ottengono un insieme di punti rilevati nello spazio che riportano un "modello" tridimensionale, ovvero una nuvola di punti, delle strutture rilevate caratterizzate da una enorme quantità di dettaglio rispetto a quanto sopra esposto. L'economicità, la velocità e la quantità di informazioni immagazzi-

nate rendono questo processo particolarmente vantaggioso soprattutto quando si affrontano temi inerenti al Patrimonio architettonico; i laser a scansione terrestre tridimensionale rappresentano infatti la tecnologia più evoluta e rapida per l'acquisizione digitale di grandi quantità di dati metrici spaziali, assicurando un ragguardevole livello di dettaglio e completezza. Per chi si è cimentato nel rilievo diretto, architettonico e urbanistico, lo sviluppo recente di sistemi trasportabili di scansione 3D ha realizzato il sogno di ottenere, rapidamente ed in modo automatico, un modello tridimensionale rigoroso dell'oggetto e velocizzare la fase di gestione dei dati: con un semplice click è possibile effettuare la misurazione delle caratteristiche geo-



**Fig. 101** (sopra) La pianta del Complesso della Natività a Betlemme (tema di tesi di laurea 2015) con la parte ipogea delle grotte rappresentate a sinistra. La fase preliminare dello studio del sito ha richiesto un'attenta pianificazione delle stazioni di ripresa sia per quanto riguarda l'utilizzo del laser scanner, sia per la stazione totale ai fini di redigere una poligonale correttamente chiusa che potesse dare un dato corretto dell'elemento di studio.

**Fig. 102** (pagina a fianco) La scansione è diventata sempre più importante per la documentazione e la conservazione all'interno del patrimonio culturale e dell'archeologia. Passando da una metodologia molto sofisticata e complessa a una tecnica rapida e di facile utilizzo, fornisce una raccolta di dati tridimensionali completa, efficiente e altamente accurata in una vasta gamma di applicazioni.



metriche e morfologiche dell'architettura rilevata e la creazione di archivi di coordinate spaziali dei modelli quantitativamente legati alle caratteristiche di densità dei punti rilevati come punti di interesse con la post elaborazione dei dati per la modellazione ed il rendering, il tutto mediante una modalità di rilievo non invasiva che permette di ridurre drasticamente i tempi ed i costi di progetto.

Nato per scopi industriali ed applicato in seguito in topografia, il laser scanner esiste di varie tipologie, oggi utilizzate in diversi campi di utilizzo che spaziano dalla meccanica alla medicina, dalla tecnologia all'architettura ecc.. Il laser scanner 3D ha cambiato l'approccio classico alle tecniche di rilevamento: questi strumenti topografici elettronici consentono all'utente l'acquisizione autonoma d'oltre un milione di coordinate spaziali al secondo, trasformandoli in una "nuvola di punti" appartenenti all'oggetto del rilievo. Tutti gli strumenti laser scanner 3D non hanno bisogno di un operatore in fase di acquisizione, se non per le operazioni di accensione, inquadramento dell'area e avvio della scansione, ma questa semplicità operativa deve necessariamente essere affiancata da un'attenta programmazione delle fasi della campagna di rilievo, in funzione del rapporto forma/contesto. L'accurata predisposizione delle operazioni di scansione permette infatti l'acquisizione anche di forme molto complesse, irregolari o con ampie alberature ed è utile prevedere l'incidenza dei parametri ambientali. Temperatura, condizioni atmosferiche, luce incidente, gli stessi colori dell'oggetto, la presenza o meno nella strumentazione TLS di una fotocamera, le finiture superficiali lucide o altri campi elettromagnetici, sono tutti elementi che possono in alcune condizioni interferire con la strumentazione. Le principali fasi della scansione e di elaborazione dei dati sono:

- a) Messa in stazione dello strumento: per i laser a scansione terrestre si utilizza un treppiede che non necessita di esser messo in bolla
- a) Nella fase di acquisizione dei dati viene prodotta la nuvola di punti, la quale però lascia in ombra una parte dell'oggetto; nel caso in cui l'oggetto non sia stato scansionato in modo completo occorre effettuare

altre scansioni con una sovrapposizione del 30/40 % di punti in comune (valore minimo) tra una postazione e la successiva, ai fini di avere una completezza dell'elemento analizzato.

- b) Se necessario, si effettua una pulitura della nuvola di punti: si attua cioè un filtraggio del "rumore" presente nella nuvola di punti acquisita (errori standard di divergenza del raggio laser o deviazione dello strumento).
- c) Allineamento delle singole scansioni: è la procedura che consente di allineare ed unire le singole acquisizioni in una unica nuvola di punti secondo un determinato sistema di riferimento.

L'attuale offerta del mercato è in grado di soddisfare ottimamente le esigenze di rilievo, anche se le diverse tipologie di laser scanner implicano alcune differenze e la scelta dello strumento deve essere effettuata in base alle esigenze specifiche di utilizzo. Anche il prezzo è strettamente legato ad alcuni parametri chiave:

1. Qualità dei laser scanner (range di misura, lunghezza d'onda del segnale, campo visivo, dotazione di camere digitali, tipo di alimentazione, facilità di trasporto, ecc.)
1. Velocità di acquisizione dati
2. Efficienza e semplicità di interfaccia del software di acquisizione/gestione dei dati
3. Supporto delle case produttive di hardware e software.

In particolare, la maggiore precisione strumentale presuppone di determinare la perfetta integrazione delle parti, permettendo sostituzioni o aggiunte e la riduzione dell'eventualità di dover tornare sul luogo del rilievo. Anche il trattamento dei dati acquisiti non è un'operazione da sottovalutare: l'estrema velocità dei laser scanner 3D e la notevole quantità di dati acquisiti in poco tempo rendono la fase di elaborazione uno step cruciale del rilievo, strettamente legato alla qualità dei programmi di elaborazione dei dati ed al contenimento dei costi. I sistemi di rilievo a scansione laser sono stati spes-



Fig. 103 Una delle fasi di acquisizione della nuvola di punti di porta Vescovo a Verona.

so, erroneamente, idealizzati come strumenti del tutto nuovi che potevano fare a meno della tradizione della buona misura: una precisione più elevata di quanto di solito serve o una abbondanza di dati mai vista prima hanno illuso gli utenti del rilievo metrico, inducendoli a sognare “un mondo privo dei problemi” legati alla misura e alla costruzione di modelli geometrici tridimensionali. L’esperienza ha dimostrato, invece, che non solo è necessario riprendere i tradizionali concetti del rilievo per adattarli a questa categoria di strumenti ma anche nuove capacità di analisi e trattamento dei dati devono essere affinate per soddisfare alle sempre crescenti esigenze di coloro che utilizzano il rilievo metrico come base per processi intelligenti di documentazione, rappresentazione, conoscenza e progettazione. È bene ricordare che per motivi legati alle strumentazioni disponibili, ai limiti intrinseci delle metodologie impiegate ed all’intervento umano, non possiamo considerare alcuna tecnica oggi impiegabile completamente affidabile dal punto di vista metrico ed esaustiva dal punto di vista delle possibilità di rappresentazione (e conseguentemente di precisione) che si vuole raggiungere, indipendentemente dal grado di dettaglio.

Le migliori soluzioni per la realizzazione di un rilievo geometrico, sia da un punto di vista tecnico che economico, si trovano sempre nella integrazione delle varie tecniche di misura disponibili e considerate più idonee. Ciò comporta che l’utilizzo dei sistemi a scansione laser all’interno di un processo di rilievo metrico debba essere gestito da una professionalità che possieda un’ampia conoscenza di tutte le tecniche di rilievo metrico. Nessuna tecnica può essere a priori esclusa e nessuna nuova tecnica può sostituire totalmente quanto quelle già esistenti sono in grado di produrre. I sistemi a scansione laser possono essere inseriti a pieno titolo tra gli strumenti topografici di misura moderni purché il loro utilizzo sia considerato come un nuovo apporto al processo di rilievo geometrico e non come una tecnica in grado di gettare un colpo di spugna sul passato. Il fatto di poter disporre di una massa notevole di informazioni acquisite senza una logica intelligente, non può far dimenticare che tale rilievo sia comunque un’operazione intelligente e che solo un’attenta analisi dei dati acquisiti può consentire di raggiungere lo scopo del rilievo metrico e cioè la descrizione della forma e delle dimensioni dell’og-

getto. Difatti, rispetto ad altre tecniche di rilievo, quello mediante l’utilizzo del laser scanner non ha carattere soggettivo, non vengono cioè prescelti soltanto alcuni punti caratteristici dell’oggetto da rilevare, ma oggettivo, come vedremo nel paragrafo seguente, riferendosi quindi a tutto quanto risulti presente nel range d’azione del segnale inviato dallo strumento laser scanner 3D. I vantaggi di fare rilievi con strumentazione laser scanner possono così essere riassunti:

- Elevato dettaglio dell’acquisizione digitale 3D. Il vantaggio competitivo di un rilievo laser rispetto ad un tradizionale rilievo topografico è quello di ottenere un’informazione sia geometrica che fotografica per sua natura continua, completa e metricamente rigorosa dell’oggetto (in taluni casi anche texturizzata, ove nello strumento laser fosse presente la fotocamera).
- Con questo tipo di tecnologia l’informazione geometrica è molto più significativa e preziosa del mapping fotografico in quanto riproduce con estrema accuratezza e in tre dimensioni la topologia dell’oggetto. Inoltre il raggio laser ha diversi valori di riflettanza a seconda del tipo di materiale che incontra, che si traducono in una variazione del valore cromatico dei punti acquisiti. Grazie a questa proprietà, se si imposta una visualizzazione in scala di grigio, si otterrà una percezione della nuvola come se fosse effettivamente mappata con una texture fotorealistica in bianco e nero ad altissima risoluzione e la lettura interpretativa risulterà estremamente agevole e potenziata.
- Sovrapposizione estremamente precisa fra geometria e mappatura fotografica, soprattutto nel caso in cui quest’ultima sia stata acquisita ad alta risoluzione e successivamente ortorettificata. In tal caso il valore cognitivo e rappresentativo del modello viene ulteriormente incrementato.
- Possibilità, attraverso l’analisi del modello virtuale, di identificare e studiare l’oggetto sia da un punto di vista topologico che conservativo, avanzando interpretazioni critiche.

- Possibilità di elaborare il modello tridimensionale a varie scale di dettaglio, in base ai tipi di utilizzo e agli obiettivi che si vogliono perseguire

in genere si fa riferimento in modo automatico al concetto del processo di digitalizzazione operato dallo scanner che, trascinando un sensore, converte informazioni di tipo analogico in informazioni di tipo digitale. Il trascinamento del sensore avviene senza alcuna logica intelligente: semplicemente si fa in modo che tutto l’oggetto venga acquisito; si pensi come esempio al processo di scansione di un documento mediante un comune scanner DTP<sup>5</sup>. Gli strumenti a scansione laser operano nel medesimo modo: utilizzando tecniche di misura diverse hanno come fattore comune il fatto di convertire la forma fisica di un oggetto in una serie di punti di co-

### 3.2.1 Il concetto di misura a scansione

Prima di parlare di come è stato affrontato il rilievo sul territorio veronese e degli strumenti (TLS) utilizzati, è opportuno soffermarsi sul concetto di misura a scansione. Quando si parla di scansione,

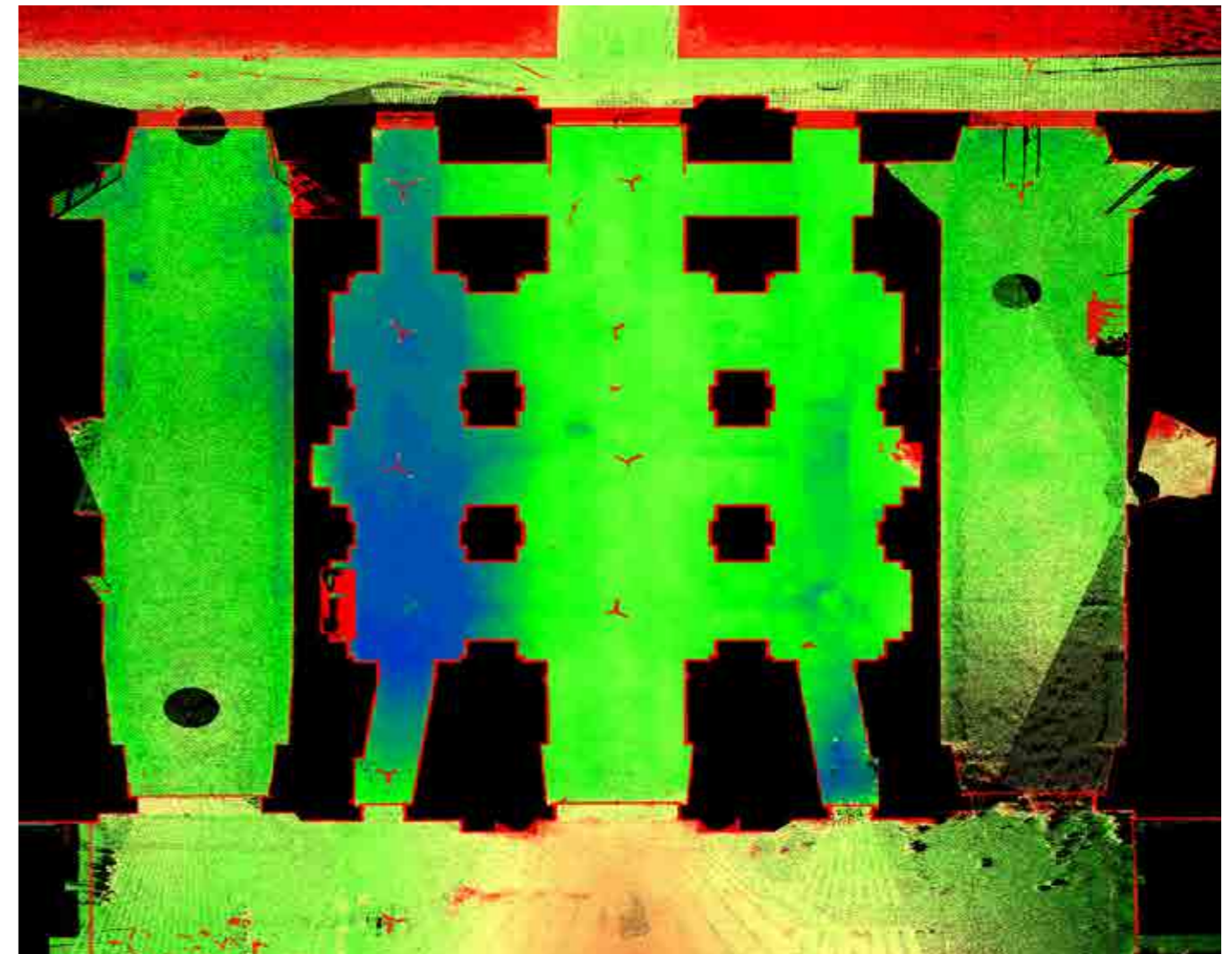


Fig. 104 Sezione della nuvola di punti in “falsi colori” di porta Nuova a Verona.

ordinate note, effettuando una selezione dei punti secondo un ordine preciso di acquisizione e quindi senza operare alcun tipo di scelta sulla necessità o meno del punto acquisito nel processo di descrizione della geometria. È ovvio che in questa stazione può succedere che i punti utili non vengano affatto acquisiti, come raffigurato nell'esempi (Fig.105). L'andamento di una parete come viene rilevato con una stazione totale (in alto) e con uno scanner 3D (in basso). Nel primo caso le discontinuità sono individuate dall'operatore, che collima ogni punto da misurare; nel secondo caso la densità dei dati compensa la loro acriticità. Il dettaglio evidenzia che i punti scansionati, per quanto densi, non rilevano mai gli spigoli: la loro descrizione è quindi tanto migliore quanto più denso è il campionamento. Questo problema non si è mai presentato con le tecniche di rilievo metrico più tradizionali (rilievo manuale, topografico, fotogrammetrico) dove la scelta del punto da acquisire viene effettuata sempre dall'operatore secondo criteri logici di descrizione della forma. Altre forme di errore, comune sono la "precisione angolare" legata alle caratteristiche costruttive dei vari strumenti e, in particolare, ai sistemi meccanici adottati per la deflessione dello spot laser (generalmente oscillazione o rotazione di specchi o prismi). Nella determinazione delle coordinate cartesiane dei punti misurati vengono impiegati gli angoli spesso indicati come "direzione orizzontale" ed "elevazione" (anche se non tutti gli scanner riferiscono la coppia di angoli alla verticale). Ogni incertezza nella loro definizione comporta quindi un errore corrispondente ad uno spostamento del punto secondo una direzione perpendicolare a quella di misura. Infine la precisione nella misura della distanza: come avviene nelle stazioni totali, la precisione del sistema di misura della distanza è caratterizzata da una componente fissa e da una variabile, direttamente proporzionale alla distanza stessa. In genere, gli strumenti a differenza di fase raggiungono portate inferiori a quelli a tempo di volo, ma con precisioni più elevate. Possono peraltro essere ritenuti più vantaggiosi se si considerano altre caratteristiche, come per esempio la velocità di scansione (più elevata degli scanner a tempo di volo). Occorre quindi fin da subito considerare che il risultato di una scansione, rappresentata da un insieme numerosissimo di punti corrispondenti ad una nuvola di punti, distribuiti

sull'oggetto da rilevare, secondo un passo angolare regolare assegnato ma di fatto assolutamente indifferente rispetto alla geometria dell'oggetto stesso, non può essere considerato a rigore un rilievo metrico, ma semplicemente una serie di informazioni, a partire dalle quali deve iniziare una fase intelligente di interpretazione e codifica dell'informazione. Non devono quindi ingannare le facili visualizzazioni delle nuvole di punti acquisite da un sistema a scansione. Se viste a scala piccola, fanno intravedere l'oggetto rilevato, ma, se ingrandite, denunciano subito la totale assenza di ragionamento che ha governato la fase di acquisizione. L'intelligenza necessaria a trasformare il dato acquisito dai laser a scansione in rilievo metrico deve quindi essere inserita a posteriori mediante tecniche anche complesse in grado di operare su una grande mole di dati. Tali tecniche devono essere il più possibile automatiche e devono tendere all'estrazione delle primitive geometriche a partire dalle quali giungere al processo di modellazione solida e di creazione del modello tridimensionale effettivo, costituito da superfici e volumi e non da punti singoli e privi

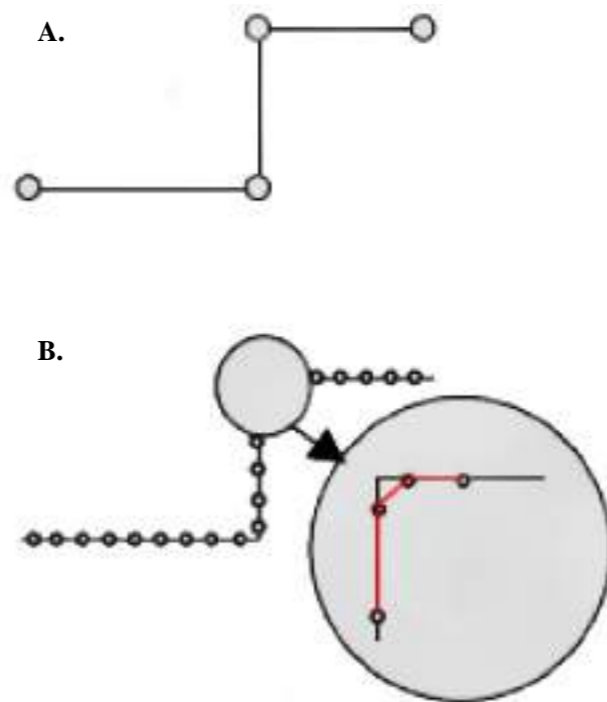


Fig.105 Andamento della sezione di una parete mediante l'utilizzo di stazione totale (A) e tramite laser scanner (B). Con lo schema è deducibile il concetto di precisione e conseguentemente la misura tramite scansione laser

di qualsiasi connessione logica. Solo quando si è raggiunto questo livello di intelligenza è possibile pensare di ricavare rappresentazioni utili alla comprensione di quanto è stato rilevato: piante, prospetti, sezioni, orto-proiezioni, viste prospettiche, modelli 3D eventualmente integrati con informazioni radiometriche. La tecnica di rilievo mediante laser scanner permette, come nel caso della fotogrammetria, di cui parleremo più avanti, un'elevata acquisizione di dati in tempi assolutamente rapidi. Questa tecnica utilizza il principio di misura tipico della topografia terrestre, utilizzando strumenti laser che funzionano come delle stazioni totali completamente automatizzate. La precisione di tali strumenti può arrivare fino a valori sub millimetrici (scanner triangolatore) in funzione della tipologia del laser scanner e del metodo di acquisizione del dato. La semplicità di utilizzo di questi strumenti, i pochi accorgimenti necessari in fase di presa, la quantità e la qualità del dato metrico acquisito, unito ai costi sempre più accessibili delle strumentazioni di base, hanno determinato l'affermazione della tecnica del

laser scanner nel rilievo tridimensionale. Il prodotto ultimo della tecnica TLS è la nuvola dei punti, un modello tridimensionale discreto che riproduce più o meno fedelmente, in funzione del dettaglio richiesto, l'oggetto rilevato. Nonostante il grande numero di softwares e applicativi disponibili, questo processo risulta essere complesso e tutt'altro che automatico<sup>6</sup>, ad oggi, in quanto richiede un notevole dispendio di tempo, di strumentazioni hardware e competenze preposte alla grafica computerizzata, che spesso esulano da quelle del rilevatore.

### 3.2.2 Caratteristiche del segnale laser ed influenza sulle misurazioni

Per comprendere come l'onda elettromagnetica laser influenzi le misure è necessario introdurre brevemente le caratteristiche del segnale laser a partire dalla luce. Essa è un'onda elettromagnetica caratterizzata da una determinata velocità di propagazione nel mezzo, da una frequenza e da una lunghezza

Modello	Principio di misura *	Max FOV	Campo inquadrato	Min/max range[m]	Precisione angolare	Precisione nella distanza	Camera
Faro Photon 120	PS	14.5 kg	320 × 360	0.6-120	-	2 mm @ 10 m	integrated
Faro Focus3D	PS	5 kg	305 × 360	0.6-20/120	-	0.6 mm @ 10 m, 0.95 mm @ 25 m	integrated, 70 Mpx
Z+F IMAGER 5006	PS	13.2 kg	310 × 360	0.4-79	-	0.7 mm @ 25 m	add-on optional
Basis Surphase r 25HSX	PS	11 kg	270 × 360	0.2-70	0.01°	1 mm @ 15 m	add-on optional

\* TOF = Tempo di volo, PS = differenza di fase

[Tabella tratta da: Remondino, F. Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry ar 3D Scanning. Remote Sens. 2011, 3, 1104-1138.]

Fig. 106 Nella tabella sopra sono messi a confronto alcune delle caratteristiche dei principali laser scanner presenti sul mercato internazionale. Evidenziato in giallo il modello usato su gran parte del rilievo veronese.

d'onda. In particolare, un comune fascio luminoso è costituito da un insieme di onde elettromagnetiche caratterizzate da lunghezze d'onda diverse tra loro. Quando la luce colpisce un materiale, questa viene in parte riflessa, in parte assorbita.

La riflessione della luce può avvenire secondo diverse modalità: in maniera unidirezionale, diffusamente o lungo più direzioni. Un parametro fondamentale che descrive il comportamento del fascio luminoso riflesso da un materiale è l'albedo, termine con cui si intende la porzione di luce che viene riflessa indietro in tutte le direzioni; è legata al materiale e soprattutto alle sue caratteristiche di finitura superficiale. Tale coefficiente può essere pari al 100% quando tutta la luce viene riflessa o "0" quando tutta l'onda incidente viene assorbita. Diversamente dalla luce, il fascio laser (*Light Amplification through Stimulated Emission of Radiation*) è caratterizzato dalle seguenti proprietà:

Monocromaticità: l'onda laser è caratterizzata da un'unica frequenza di luce.

Unidirezionalità: l'onda elettromagnetica che costituisce il segnale laser viene irradiata lungo una ben precisa direzione.

Brillanza: il laser ha un'elevata luminosità.

Comunemente, con il termine laser, si vuole indicare un dispositivo in grado di trasformare una forma di energia, quale quella elettrica, chimica o nucleare in un segnale con le suddette caratteristiche. Questi dispositivi sono generalmente classificati in funzione del materiale attivo che genera la radiazione: laser a gas, a liquido, a stato solido, a elettroni liberi, ecc.. Esiste un rischio di tipo biologico legato all'esposizione della luce laser: la pelle, gli occhi sono le parti più sensibili e soggette ad alterazioni e lesioni in caso di irraggiamento diretto. Laser particolarmente intensi possono causare addirittura lesioni ad organi interni; per questo si rende necessaria una classificazione ai fini della sicurezza in funzione del limite di emissione ammissibile:

Classe 1: sono laser intrinsecamente sicuri, cioè che non superano mai i livelli di esposizione massima, grazie alla progettazione del dispositivo.

Classe 2: emettono radiazioni comprese nelle frequenze del visibile.

Classe 3A: laser con potenza in uscita inferiori a 5 MW.

Classe 3B: laser con potenza inferiori a 500 MW



Fig. 107 Porzione di nuvola di punti colorata ottenuta da un FARO scan cam2 sul percorso denominato Cammino di Cangrande nella riva sinistra del fiume Adige

sia per frequenze visibile che invisibili.

Classe 4: laser che superano le potenze della classe precedente, sono i più pericolosi, persino la luce diffusa ha un notevole livello di pericolosità.

### 3.2.3 Tipologie e differenze tra i vari tipi di TLS

Il settore della strumentazione laser a scansione 3D è in continua evoluzione e gli strumenti attualmente disponibili sul mercato si differenziano tra loro per molteplici fattori, quali ad esempio: metodi di acquisizione dei dati, precisione della misurazione, portata dello strumento ecc. Sono fattori, questi, che influenzano le potenzialità di tali strumenti e che, uniti ai numerosi investimenti in termini di ricerca e brevetti, consentono molteplici applicazioni di tali dispositivi nel campo del rilievo 3D in generale. Le varie tipologie di laser scanner terrestre possono essere suddivise in tre classi principali, in base al principio di misura adottato. Laser scanner distanziometrici che si dividono tra scanner a tempo di volo e a differenza di fase e lo scanner triangolatore, strumento che ha delle portate particolarmente basse (qualche decimo di centimetro) con una precisione sub millimetrica.

Per quanto riguarda i laser scanner a tempo di volo (T.O.F. *time of Flight*) Il funzionamento di tale strumento si basa su di un generatore di impulsi elettrici che periodicamente impone ad un diodo laser semiconduttore di emettere degli impulsi di luce ad una data lunghezza d'onda. Tale radiazione elettromagnetica, una volta indirizzata e convogliata da una lente di emissione su di un oggetto, torna poi sottoforma di "eco di luce" riflessa e viene captata da un sensore di ricezione che, mediante un fotodiodo, la trasforma in segnale elettrico, tipicamente una tensione. Il tempo trascorso tra segnale emesso e segnale captato, viene misurato da un orologio interno stabilizzato al quarzo e inviato ad un microprocessore che lo converte in un valore di distanza, nota la velocità di propagazione nel mezzo considerato (ara) degli angoli di deflessione verticale del laser scanner disposto perpendicolarmente alla dimensione di emissione e dell'angolo di deflessione orizzontale, tramite rotazione del dispositivo laser attorno al suo asse verticale.

La determinazione dell'angolo di deflessione verticale del fascio laser viene calcolata attraverso



Fig. 108 (Sopra) Campo di acquisizione. A, schema di uno scanner dove per acquisire la porzione di superficie sopra allo stesso, la testa dello strumento deve essere inclinata; nel caso B acquisizione di tutte le superfici in vista rispetto al centro strumentale, con la sola esclusione della porzione occupata dal treppiede. (Sotto) Locandina del Workshop Internazionale tenutosi a Verona per l'acquisizione digitale di Porta Nuova.

l'impiego di uno specchio rotante disposto perpendicolarmente alla direzione di emissione, viceversa il calcolo dell'angolo di deflessione orizzontale è ottenuta tramite rotazione del dispositivo laser attorno al proprio asse verticale. Attraverso la conoscenza della misura della distanza "d" dal punto colpito dal raggio laser e dalle misure degli angoli di deflessione è possibile esprimere in coordinate sferiche le coordinate 3D dei punti rilevati.

Le coordinate cartesiane, prodotto finale dell'operazione di misura, sono determinate attraverso la conversione delle coordinate sferiche (distanza del punto, angolo azimutale, e angolo zenitale) e sono riferite ad una terna di assi cartesiani ortogonali (x, y, z) disposti opportunamente rispetto alla geometria dello strumento stesso. Tale terna definisce il sistema di riferimento interno del laser scanner. Per quanto riguarda i laser scanner a differenza di fase ricorrono altri strumenti, per la misura della distanza, alla discriminazione di fase: lo scanner emette un'onda modulata e la distanza è calcolata confrontando la fase dell'onda emessa con quella ricevuta dopo la riflessione sulla superficie dell'oggetto. Questa classe di strumenti ha generalmente una portata più limitata di quelli a tempo di volo ma una velocità di scansione anche nettamente superiore. Per questo motivo alcuni scanner a differenza di fase sono utilizzati in applicazioni dinamiche (su piattaforme in movimento: treni, auto, ecc.), in sinergia con altri sensori per consentire la referenziazione dei dati. In entrambi i sistemi la misura della distanza avviene in corrispondenza di direzioni azimutali e zenitali predefinite, generalmente secondo passi angolari costanti.

### 3.2.4 Il rilievo laser delle mura veronesi

La metodologia con cui sono stati svolti i rilievi ha sempre seguito un'organizzazione in più fasi di lavoro, al fine di ottenere delle campagne di rilievo efficienti ed efficaci che garantissero un'ottima acquisizione dei dati allo scopo di poter permettere la realizzazione di elaborati critici di studio il più possibile precisi ed accurati. Nel progettare il rilevamento digitale delle mura e delle fortificazioni veronesi, è così stato considerato ottimale l'utilizzo di sistemi di rilevamento *range based* per definire la base morfologica del rilievo; a tal fine sono state

indagate tipologie diverse di monumenti fortificati come le porte sanmicheliane, Porta Vescovo e una porzione delle mura facenti parte del cammino di Cangrande nella riva sinistra d'Adige con le relative rondelle e torri comprese. Questo luogo così vasto ha costituito un "campo di sperimentazione" ideale per questa ricerca poiché è stato possibile indagare, nel corso dei tre anni di ricerca svolta sul territorio veronese, all'interno di workshop internazionali e missioni di valenza sperimentale con l'utilizzo di strumentazioni all'avanguardia, l'efficacia dei diversi applicativi in svariati ambiti: nel contesto urbano (alla grande scala), sulle emergenze architettoniche delle piazze (Giardini Raffaele Trevisan, Piazzale Porta Nuova, Piazzale Porta Vescovo, Piazzale Porta Palio), sui dettagli decorativi dei singoli manufatti e sulle forme organiche. Le caratteristiche intrinseche dei vari monumenti analizzati hanno portato alla luce alcuni problemi che avrebbero causato imprecisioni a livello strumentale, qualora ad esempio si fosse deciso di realizzare un rilievo con il solo utilizzo di sistemi SfM: i diversi elementi, specialmente per quanto riguarda le porte urbane, presentano nei diversi ambienti, interni ed esterni, notevoli decorazioni che con le sole fotografie non avrebbero potuto permettere una resa definita come invece è stato possibile grazie all'ausilio e precisione di un dato laser.

I modelli di laser scanner distanziometrici impiegati sono stati di due diverse tipologie, entrambi a tempo di volo per metodo di acquisizione ma con caratteristiche strumentali differenti che pertanto hanno implicato differenze nelle accuratezze di misura, nella distanza, nelle modalità di acquisizione e nella risoluzione della nuvola di punti.

All'interno della prima missione (2016) che ha visto l'analisi di Porta Palio<sup>7</sup> è stato possibile, concentrandosi sull'architettura, progettare la fase di acquisizione del rilievo con l'utilizzo di *targets* planari e sferici<sup>8</sup> che sono serviti per la prima fase di post produzione, che è consistita nella registrazione del dato acquisito sul campo; le stazioni sono state eseguite mantenendo un alto rapporto di sovrapposizione tra di esse, in modo da sfruttare al meglio i *cloud constraint*. Per poter valutare la reale affidabilità del modello registrato delle nuvole di punti (il problema sull'affidabilità delle registrazioni è stato ampiamente dibattuto all'interno del gruppo di ricerca), è stato necessario eseguire alcune pro-

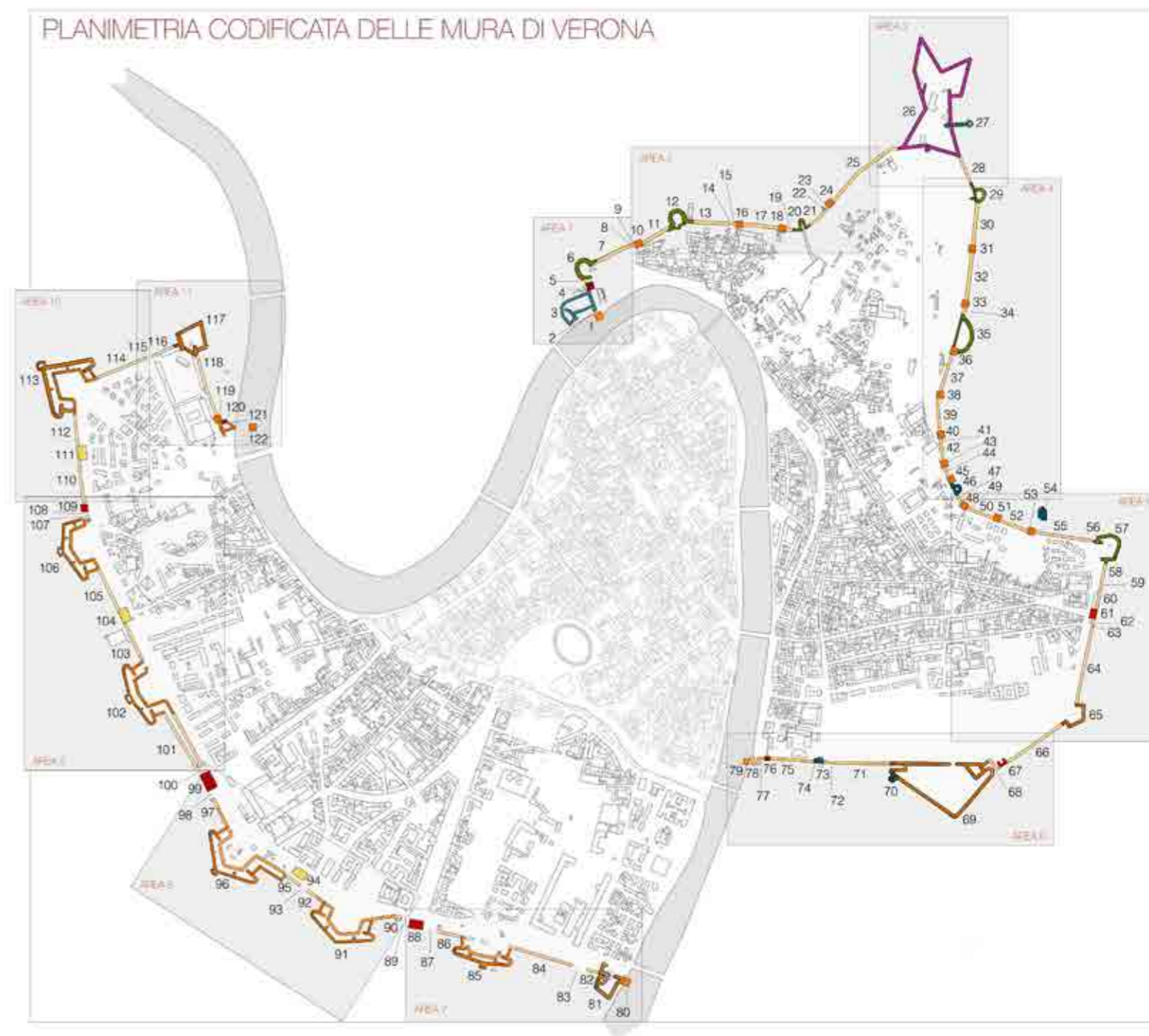


Fig. 109

Planimetria di Verona con evidenziati e catalogati tutti gli elementi fortificati facenti parte della cinta muraria.

cedure di collaudo del rilievo: data la complessità di comprendere l'errore ottenuto dalla registrazione, dai soli valori numerici ottenuti dai softwares, i quali, specialmente nel caso di utilizzo di registrazioni *cloud-to-cloud*, esprimono un errore globale calcolato eseguendo la media di deviazione di tutti i punti della nuvola<sup>9</sup>, è stato necessario provvedere a sezionare la fabbrica e verificare l'allineamento delle scansioni sui fili di sezione per poter così stimare che lo scostamento rientrasse nei parametri della scala di restituzione fissata per il rilievo (il rilievo è stato progettato per la restituzione in scala 1:50 tollerando errori al di sotto del cm). Durante la prima campagna, appena descritta, è stato utilizzato un Imager<sup>®</sup> Z+F 5006h, un laser scanner della Z+F, ditta tedesca di indubbia affidabilità,

a differenza di fase che acquisisce fino a 1.000.000 di punti al secondo, con una portata massima di 79 m, rotazione orizzontale di 360° e verticale di 310°. Con questo strumento è stata rilevata interamente Porta Palio, a partire dall'ambiente esterno, girando attorno alla fabbrica coprendo l'intera piazza, salendo poi internamente dagli ambienti interni fino ad arrivare alla terrazza. Sono stati rilevati, oltre a tutti gli spazi interni, anche parte del camminamento di contromina fin dove era percorribile<sup>10</sup>. Nel corso del rilievo sono state realizzate 155 scansioni; in ognuna sono stati misurati dai 20 ai 40 milioni di punti, a seconda dell'ambiente, per un totale di più di 6 miliardi di punti misurati, contenuti in un database di 75 GB. L'impostazione della risoluzione per l'acquisizione

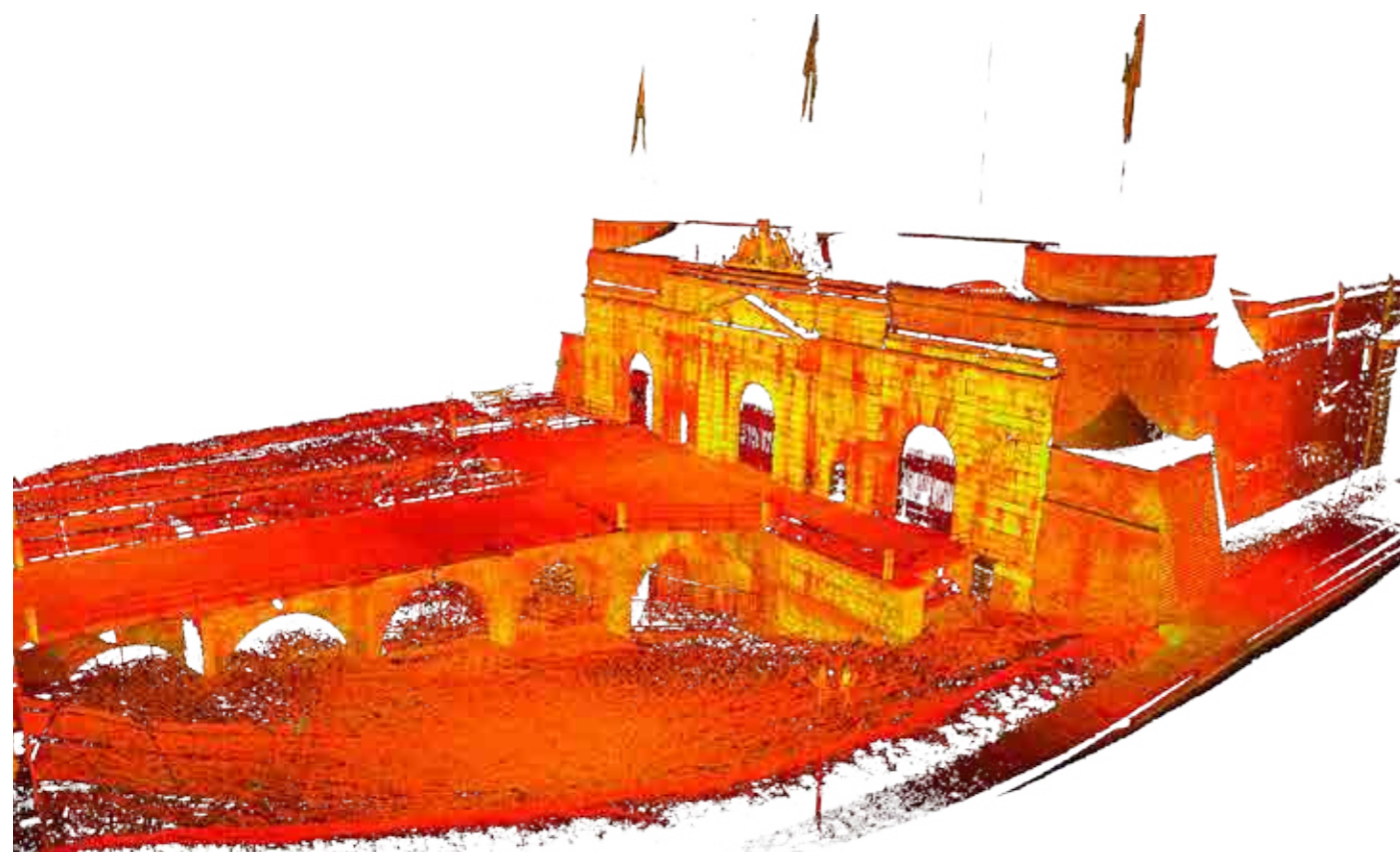


Fig. 110 Visualizzazione in falsi colori di una porzione della nuvola di punti di porta Nuova, registrata a seguito della missione strutturata all'interno del workshop internazionale tra il Dip.di Ingegneria e Architettura dell'Università di Pavia e della Tongji University di Shanghai nel 2018.

delle nuvole di punti è stata basata su alcuni parametri forniti della casa costruttrice dello strumento, permettendo così di definire la dimensione della 'griglia' dei punti acquisiti in relazione al tempo impiegato (cfr. tabella).

Come per il rilievo di Porta Palio, quello realizzato nelle successive campagne, delle altre porte sanmicheliane e di Porta Vescovo ha comportato un attento studio preventivo, di pianificazione per le fasi di acquisizione, in considerazione anche delle "finestre d'intervento" in cui è stato possibile visionare sia gli ambienti interni che esterni dei singoli manufatti<sup>11</sup>. Nello specifico, all'interno del workshop internazionale<sup>12</sup>, avviato nel periodo tra il 23 e il 26 novembre del 2017, dal titolo "Digital Documentation for the Study of the Defensive

*System of Porta Nuova*" è stata condotta un'analisi di rilievo di tutti gli ambienti interni della porta urbana, comprensivi della terrazza e degli ambienti sotterranei che portano ai passaggi di contromina arrivando a totalizzare 132 scansioni. Durante la campagna, come per quanto riguarda la precedente del 2016 su Porta Palio, sono state inoltre acquisite coordinate GPS di alcuni punti noti di Porta Nuova così da poter georeferenziare il database, e i successivi elaborati cartografici, sul sistema di coordinate GPS. A differenza dal primo intervento del 2016, nei successivi non è stato ritenuto opportuno procedere con l'utilizzo delle mire (*targets*) sull'elemento, oggetto di analisi, in quanto la tecnologia e la conformazione dei monumenti stessi avevano fatto notare rispettivamente la possibilità

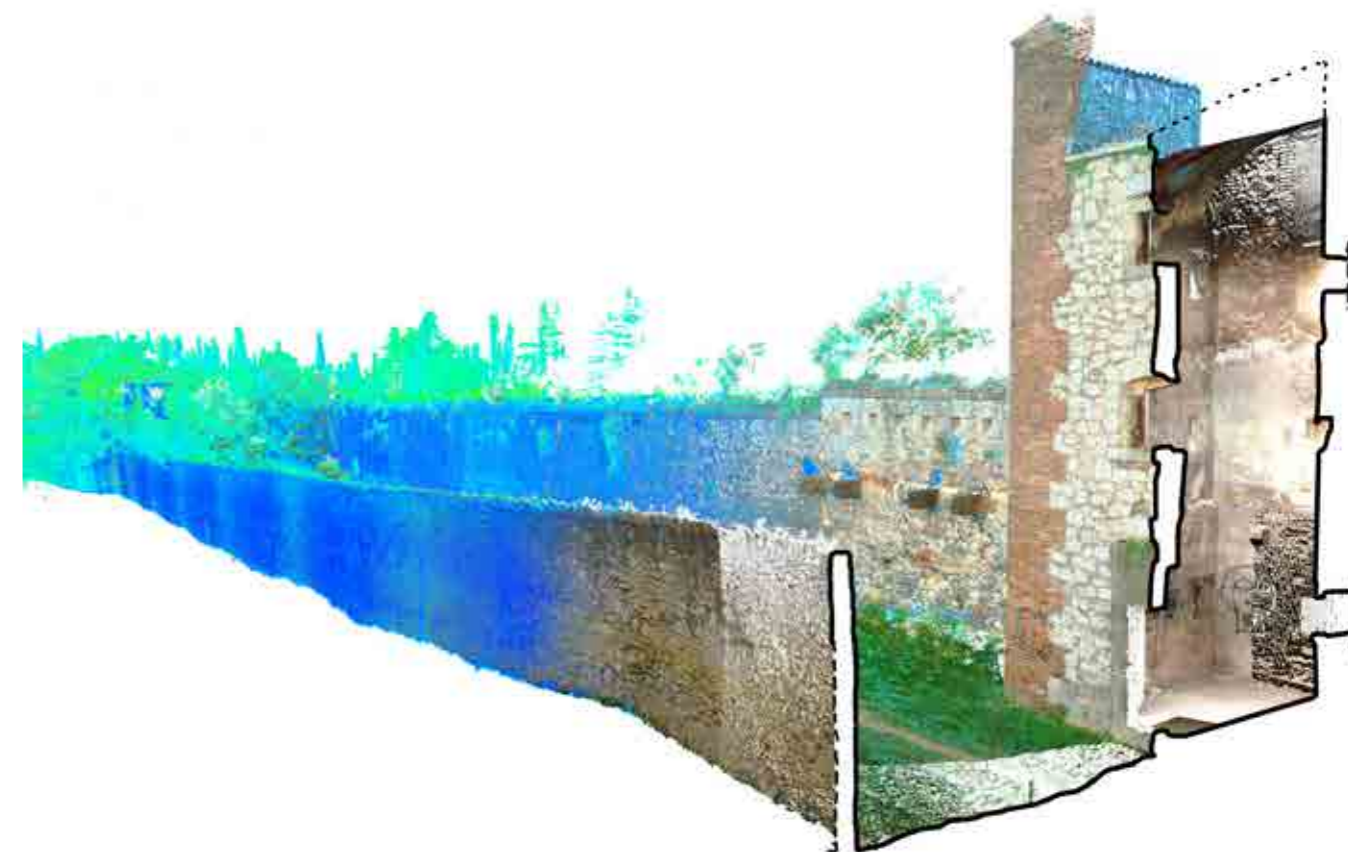


Fig. 111 Sezione di un tratto di mura del cammino di Cangrande rappresentato dalla nuvola di punti (a colori solo nella parte di destra grazie a opportune scansioni effettuate con l'attivazione della fotocamera interna al laser scanner utilizzato - FARO CAM 2)

e la predisposizione a un'agevole registrazione delle relative nuvole di punti. Inoltre, a seguito delle prime registrazioni effettuate, è stato considerato che, per l'acquisizione digitale del terreno circostante, era possibile diminuire la risoluzione delle scansioni così da ottenere un dato più leggero e facilmente gestibile. Per quanto riguarda il rilievo laser di Porta San Zeno, posto a Nord, nella riva a destra d'Adige, sullo stesso tratto di mura che il Sanmicheli edificò verso la seconda metà del XVI secolo, e Porta Vescovo<sup>13</sup> che troviamo invece sul fronte orientale della cinta veronese, il lavoro è stato svolto in due periodi diversi. Nella prima fase è stato acquisito il dato degli ambienti interni delle due porte, del ponte antistante Porta San Zeno (lato campagna) e del suo sottotetto, tramite il medesimo strumento sopra descritto. La nuvola di punti della prima porzione di Porta San Zeno è servita come base per la fase di integrazione successiva ai lavori

di risanamento che erano presenti al momento del primo rilievo. Durante la campagna di rilievo del 2017 è stato impiegato, oltre allo scanner Imager® Z+F 5006h, anche lo scanner CAM2® FOCUS della FARO, un laser a differenza di fase del gruppo americano FARO technologies, che ha una portata massima di 150 m con rotazione orizzontale di 360° e verticale di 310°, una precisione fino a ±1mm e una sovrapposizione di colore per foto HD fino a 165 megapixel permettendo quindi dei rendering 3D delle superfici con dettagli di colore. Anche per questa sua peculiarità è stato possibile conseguire un dato colorimetrico<sup>14</sup> della nuvola di punti, ottenuto al fine di avere un riferimento degli esterni e del sottotetto di Porta San Zeno<sup>15</sup>. Generalmente ogni laser scanner è dotato di un software di acquisizione dati che permette di pilotare lo scanner, scegliendo i vari parametri dell'acquisizione, ed effettuare alcune operazioni di elaborazione. Anche



Fig. 112 Alcune fasi di rilievo con lo scanner laser (Z+F imager 5006) dei monumenti della cinta muraria veronese. (a sinistra copertura di porta Nuova, a destra interni di porta Palio)

nel caso dello scanner della FARO è stato possibile scegliere tra le diverse impostazioni di risoluzione, come bassa, media e alta a seconda della distanza dai punti acquisiti dallo strumento e hanno comportato variazioni nei tempi di presa. Caratteristica inoltre da non sottovalutare, è stata la possibilità, a differenza dei precedenti rilievi con strumentazione del 2006 (Imager® Z+F 5006h) di poter effettuare la registrazione in loco tramite il software integrato (SCENE) al laser stesso andando così ad abbassare in maniera considerevole i tempi di post produzione. Per quanto riguarda la ripresa di Porta Vescovo è stato affrontato in primis una fase di acquisizione esterna alla porta che ha comportato un percorso più ampio rispetto ai precedenti monumenti samicheliani, ai fini di rilevare anche una porzione di mura prossima alla porta e delle relative brecce (caso raro considerato, che per le altre, a parte un lato di Porta San Zeno, le brecce sono state

aperte in concomitanza con la struttura delle porte stesse), quindi la maggior parte delle scansioni ha riguardato gli ambienti interni, posti su tre livelli, dove è stato possibile andare a indagare un ambiente esclusivo e non accessibile al pubblico, rappresentato dal sottotetto, di recente restauro della parte costituita dalla copertura in legno, e da un elemento ancora più interessante composto da doppio involucro in mattoni costruito allo scopo di disperdere il peso della copertura stessa sulle pareti esterne della struttura (Fig. 114). Alla fine della campagna di acquisizione, per la sola Porta Vescovo sono state effettuate 126 scansioni totali, suddivise in 62 per quanto riguarda gli ambienti esterni e interni della porta e la rimanenza per il complesso, dato dal sottotetto e dalla meno complessa copertura esterna. A conclusione del lavoro di rilievo delle due porte urbane, sono state realizzate poco più di 200 scansioni, per un totale di quasi 8 miliardi di



Fig. 113 Gruppo di lavoro del Workshop internazionale tenutosi a Verona tra il 23 e il 26 novembre 2017.

punti, che hanno permesso di ottenere degli elaborati tecnici bidimensionali con l'analisi puntuale di ogni singolo fronte dell'edificio allo scopo di approfondirne la comprensione (vedi Appendice B). L'ultima parte di questo elaborato, quanto interessante processo di documentazione di una porzione delle mura veronesi, ha portato nel maggio 2017 ad affrontare una campagna di rilievo della porzione del "camminamento di Cangrande. Le mura, del tratto analizzato, hanno restituito una dimensione variabile in altezza con uno spessore, da fronte interno a esterno, che raggiunge la sua massima estensione alla base con circa 4 m.

Nonostante la leggera pendenza del terreno, per quanto riguarda il camminamento interno alla cinta<sup>16</sup>, e la mancanza di superfetazioni, ingombri artificiali e presenza del passaggio di persone, tra turisti e autoctoni, è stato possibile procedere celermente, fatto che non è stato replicabile per quanto riguarda la parte esterna delle mura, fronte campagna. Difatti la fitta presenza di vegetazione e un dislivello di più di qualche metro ha portato a una pianificazione più attenta per la fase di acquisizione, procedendo, dalla sommità più alta verso quella più bassa per avere una visione d'insieme migliore del manufatto e del suo circondario, alternando scansioni prossime alla cinta a postazioni maggiormente distanti, al fine di riuscire ad acquisire la cima delle mura con le eventuali rimanenze delle merlature di epoca scaligera e di ottenere un corretto collegamento tra i monumenti<sup>17</sup> presenti ai margini del percorso<sup>18</sup>. La complessa articolazione dei vari ambienti ha reso necessaria l'impiego di un totale di 120 stazioni che, grazie all'andamento delle mura, torri e rondelle e della relativa altezza delle murature, ha permesso di ottenere gran parte dei tratti interessati del camminamento di Cangrande, con gli interni ed esterni delle rondelle nella loro interezza. In questo rilievo, come per i precedenti, è stato portato avanti un metodo chiaro e definito al fine di modificare i parametri di acquisizione in base alla tipologia di ambiente da esaminare, evitando come diretta conseguenza la ridondanza di informazioni e punti negli ambienti chiusi che rappresentano spesso, con la mole di dati registrati, il "nemico" dichiarato delle periferiche e dispositivi di memorizzazione. I diversi *databases* ottenuti durante le campagne di rilievo che si sono susseguite nei tre anni, sono andati a definire una banca dati totale di 612 scan-

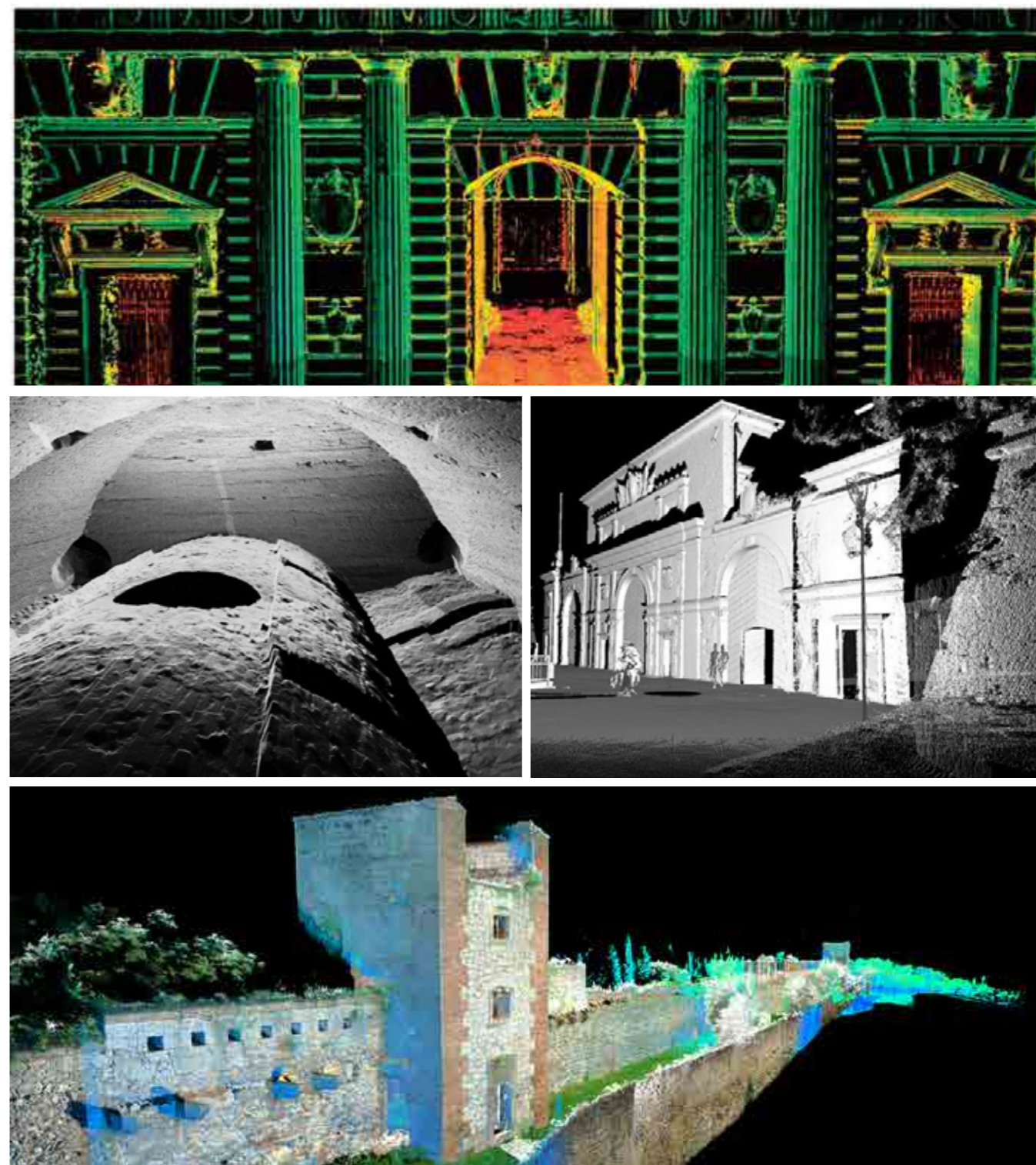
sioni, pari a circa 3 Terabyte<sup>19</sup> registrate ed unite, singolarmente, conservate in unico database finale attraverso il *software Leica Cyclone*<sup>®</sup>.

Non ci soffermeremo in questa sede sulle fasi di importazione dei dati grezzi e sulla loro elaborazione fino all'ottenimento, di una unica nuvola di punti per singolo manufatto, ma si mostrerà attraverso alcune immagini chiave lo 'stato di avanzamento' del database a seguito delle diverse missioni. Come descritto all'inizio del paragrafo, le varie nuvole di punti sono state utilizzate per realizzare gli elaborati tradizionali di rilievo architettonico: piante, sezioni e prospetti che è possibile visionare nella parte finale di questa tesi all'Appendice B. Inoltre, per procedere alla lucidatura del dato digitale, le informazioni ottenute sono state esportate in software CAD tramite la rasterizzazione di orto-immagini ad alta definizione. Sono inoltre state anche utilizzate nelle loro caratteristiche tridimensionali per realizzare immagini e video utili da un lato per la documentazione virtuale del sito<sup>20</sup>, dall'altro per l'ottenimento a scopi pratici ed educativi all'interno di convegni, seminari e workshop nazionali e internazionali. Infatti, come vedremo più avanti, dal punto di vista grafico, la gestione del database tridimensionale consente oggi, grazie all'utilizzo di specifici softwares che sfruttano l'accelerazione grafica della GPU, la visualizzazione virtuale e la navigazione in tempo reale dei modelli, anche di grandi dimensioni, a qualità estremamente dettagliata<sup>21</sup>, consentendo inoltre la navigazione 3D direttamente in ambiente Autocad<sup>®</sup>.

[tramite l'applicazione di Cloudworx<sup>®22</sup>, ma lo stesso procedimento, si riesce ad ottenere utilizzando il software di casa Autodesk, Recap<sup>®23</sup>. Se in passato è stato possibile aprire i database di Cyclone<sup>®</sup> con alcuni problemi di gestione di grandi database, l'utilizzo oggi di questi nuovi sistemi, consente una gestione ottimale dei dati mediante una rapida visualizzazione].

Fig. 114

Quattro diverse nuvole di punti, (di cui la prima in falsi colori e l'ultima in scala di colori RGB), ottenute dal rilievo indiretto tramite strumentazione laser scanner (Z+F Imager 5006 & FARO Cam 2) rispettivamente di porta Nuova, porta Vescovo (interno ed esterno) e una delle torri scaligere facenti parte del camminamento di Cangrande nella città di Verona tra il 2016 e il 2018.





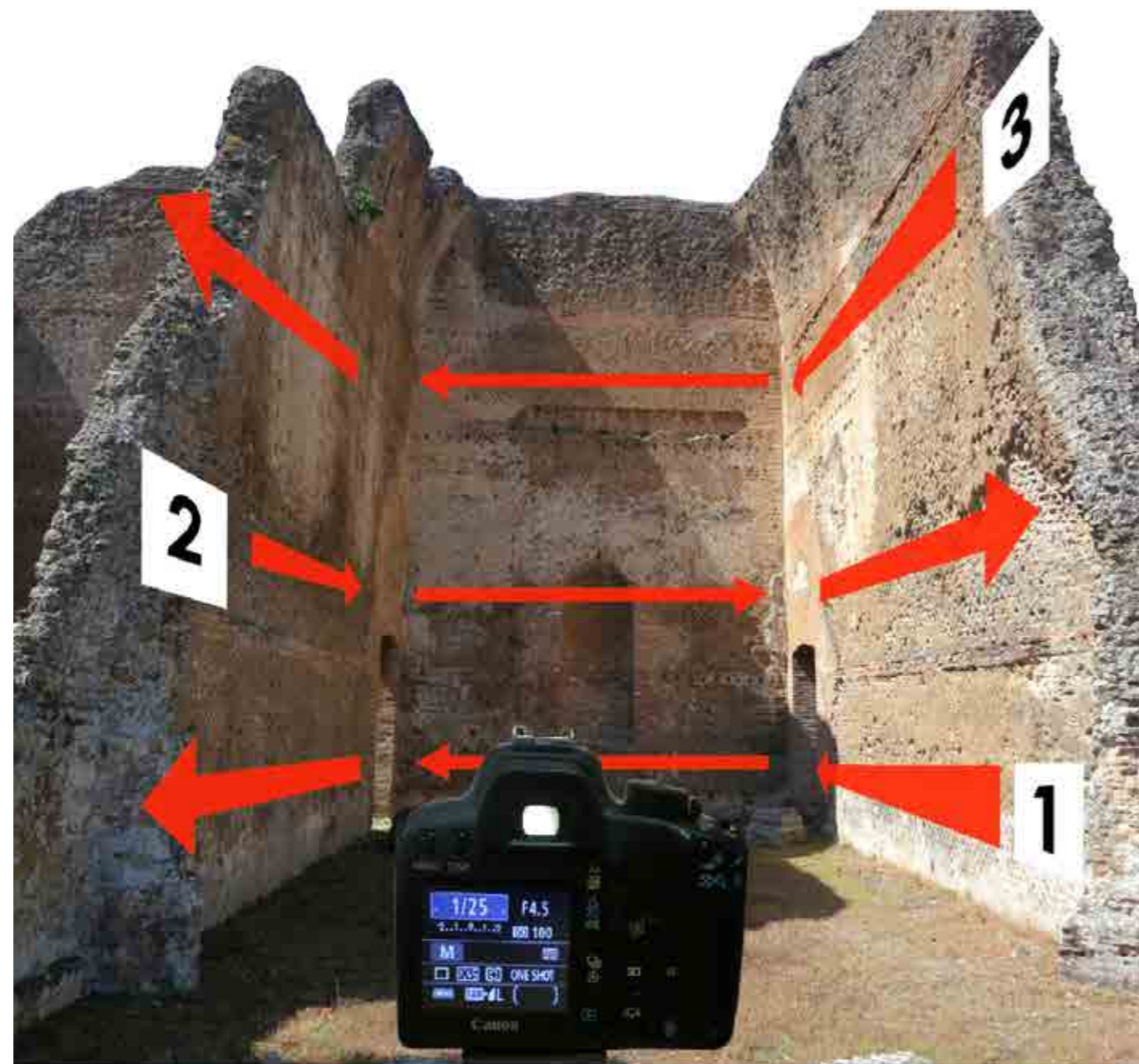


Fig. 115 Esempio dello sviluppo di un rilievo fotogrammetrico da terra con macchina reflex. Partendo dal primo punto di ripresa "1" si procede eseguendo foto ravvicinate, con una sovrapposizione tra il 40/60%, sino al punto "2" e quindi al punto "3" all'estremo opposto. A seguito della fase di acquisizione, le immagini verranno importate nel software di elaborazione dati, dal quale verrà prodotto un modello 3D sul quale lavorare per ottenere delle orthoimages dell'elemento analizzato.

### 3.3 La fotogrammetria

Il ruolo della fotogrammetria come moderna e rigorosa tecnica di rilievo nel campo dei Beni Culturali è indiscusso [Bitelli, 2002]; le possibilità offerte sono numerose ed estremamente flessibili, sia per quanto riguarda l'acquisizione del dato, che per le procedure di elaborazione dei prodotti finali ottenibili; la flessibilità è probabilmente la caratteristica che più ne ha decretato il successo in questo campo di utilizzo, così complesso a volte proprio per l'enorme varietà di casi e problematiche.

L'acquisizione delle immagini è rapida, non richiede contatto con l'oggetto e può oggi avvenire anche con camere a medio - basso costo, fattori questi importanti in questo settore, in cui talvolta le risorse economiche e temporali a disposizione sono scarse. Le possibilità offerte dal digitale hanno quindi accresciuto la già ampia diffusione delle tecniche fotogrammetriche nel rilievo di aree, edifici ed oggetti di interesse storico - archeologico - architettonico, permettendo versatilità di impiego, ottima precisione nella determinazione metrica della forma e della geometria di oggetti di ogni tipo ed una larga scelta nelle procedure e nei prodotti finali di rappresentazione. Gli interventi di rilievo possono avvenire a scale diverse: si passa dall'utilizzo della fotogrammetria aerea a tutte le scale per il rilievo di siti archeologici, centri storici urbani, complessi monumentali e di fortificazione, edifici di interesse, fino a giungere alla descrizione delle loro singole facciate, quindi particolari architettonici e reperti grazie all'utilizzo della fotogrammetria *close range*. Quest'approccio multi - scala permette quindi la lettura e la rappresentazione del caso studio in esame, non solo come oggetto a sé stante, ma come elemento del contesto territoriale in cui si trova inserito, facilitandone lo studio e l'interpretazione storica. I recenti sviluppi della fotogrammetria digitale, intesi non solo come restituzione stereoscopica da immagini digitali, auto correlazione, DEM automatico, estrazione di profili, ecc., ma anche elaborazioni geometriche delle immagini digitali che vanno dal raddrizzamento all'ortofoto di precisione, all'ortofoto 3d, alle rappresentazioni per sviluppo, hanno trovato applicazione sperimentale, nel nostro caso, nel rilievo del paramento esterno, e quando possibile interno, di alcune porzioni<sup>24</sup> della cinta fortificata veronese.

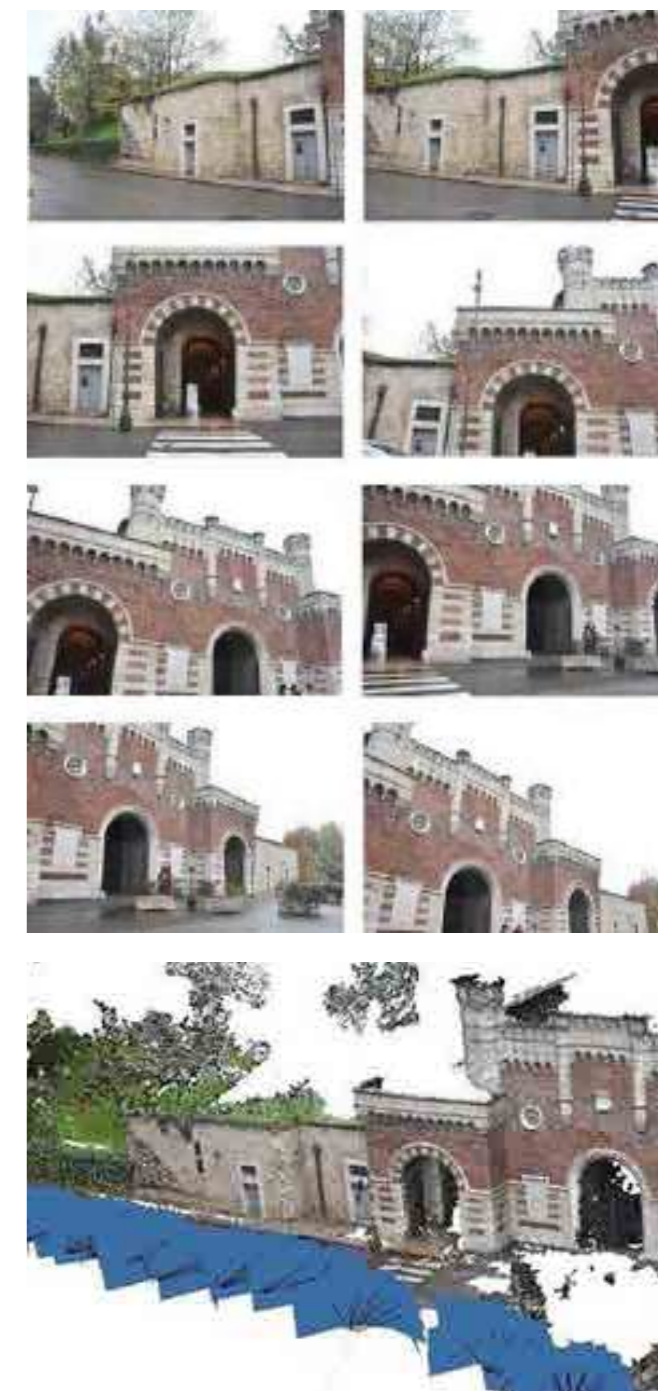


Fig. 116 Alcune delle fotografie effettuate per il rilievo fotografico da terra di porta Vescovo a Verona. Nell'ultima immagine uno snapshot dell'elaborazione tramite il software Metashape per la costruzione della relativa orthoimage.

La principale differenza tra i sistemi di rilievo *image-based*, di cui la fotogrammetria fa parte, e i sistemi *range-based*, descritti nel paragrafo precedente, è che nei primi c'è la necessità di passare da dati di acquisizione 2D (immagini bidimensionali) a dati tridimensionali per la costituzione del modello. Questo passaggio nei sistemi a sensore attivo come i laser scanner non è presente in quanto il dato acquisito è un punto con le sue tre coordinate spaziali. La fotogrammetria quindi trasforma dati 2D in modelli 3D, stabilendo una relazione geometrica tra le posizioni tridimensionali dei punti e quelle delle loro immagini sul piano della fotografia. Ad ogni punto dell'oggetto tridimensionale, corrisponde un punto omologo sul piano della fotografia. Ne viene di conseguenza che una sola immagine piana non contiene sufficienti informazioni definite dalla posizione e dalle dimensioni di un oggetto tridimensionale. Per questo sono necessarie almeno due immagini della stessa scena o oggetto acquisite da due punti di vista differenti: infatti come per la visione umana, se un oggetto è visto da almeno due immagini, le posizioni relative dell'oggetto permettono una vista stereoscopica e l'ottenimento di informazioni 3D della scena presente in entrambi le immagini. Le basi teoriche, sulle quali non ci dilungheremo, su cui si fonda la fotogrammetria sono la geometria epipolare e le equazioni di collinearità.

Prima di andare a disquisire sulle metodologie affrontate per i singoli monumenti del rilievo fotogrammetrico al fine di ottenere un dato affidabile per la restituzione degli oggetti analizzati, è importante comprendere come la fotografia sia chiamata a testimoniare lo stato di fatto di un Bene Culturale in un dato momento. A questa affermazione non banale, segue una domanda altrettanto non scontata: "L'immagine fotografica può essere davvero un valido documento dello stato di fatto di un'opera?" La fotografia è difatti uno strumento ambiguo per la documentazione, poiché è tanto più falsante quanto più non si sospetta che possa indurre in errore. È errato pensare, infatti, che l'utilizzo di uno strumento meccanico come la macchina fotografica imponga un meccanicismo nella creazione dell'immagine. Questa sarà sempre la trasposizione dell'idea che il fotografo ha dell'oggetto, così come viene mediata dalle caratteristiche tecniche dell'attrezzatura utilizzata e dalle condizioni contingenti. Tra l'oggetto

e la sua trasposizione fotografica, infatti, esiste un numero considerevole di possibilità di errore o di «insufficienze di informazione»<sup>25</sup>; oltre al comune errore umano, infatti, ci possono essere fattori naturali, come per esempio la vegetazione infestante, che impediscono una ripresa accurata in un determinato periodo piuttosto che in un altro. È fondamentale, di conseguenza, soffermarsi a riflettere sul grado di fiducia che si può accordare a un'immagine fotografica: per essere considerata un documento valido, una fotografia di un Bene Culturale deve rispondere a tre requisiti: esaustività, leggibilità e rispetto delle forme<sup>26</sup>. Sfortunatamente non esiste una ricetta precisa e unica che soddisfi con certezza questi tre requisiti, ma di caso in caso è necessario operare scelte tecniche ben precise.

Al fine di ottenere un dato il più veritiero possibile, che possa così essere considerato utile, le scelte da operare sono fondamentalmente quattro<sup>27</sup> e riguardano la scelta dell'inquadratura, dell'obiettivo, dell'illuminazione e dei riferimenti (metrici e cromatici). Nessuna di queste scelte è neutra o corretta per definizione, dal momento che ognuna di esse impone una qualche misura di «soggettività» nella proposizione dell'oggetto fotografato da parte dell'operatore. È quindi obbligatorio da parte dell'operatore, come già visionato nel paragrafo anteriore, pianificare il rilievo tenendo in considerazione per prima cosa quale sia il fine del proprio lavoro e di conseguenza programmare la campagna di rilievo tenendo in attenta valutazione ogni fattore. La fotogrammetria è sicuramente la disciplina più impiegata nell'ambito del rilievo di dettaglio, essendo una tecnica che non richiede il contatto fisico, quindi non invasiva con l'oggetto, di rapida acquisizione, con una elevata flessibilità d'impiego e di un'ottima precisione nella determinazione metrica della forma e della geometria degli oggetti.

Queste caratteristiche hanno determinato una diffusione molto elevata, ampliata anche dalle nuove prospettive offerte dal digitale. L'evoluzione moderna della fotogrammetria analitica è la fotogrammetria 3D «*Structure from Motion*» (SfM) che nasce dalla convergenza di discipline differenti, da una parte la *Computer Vision* che ha come obiettivo l'automatismo nella generazione di modelli 3D, dall'altra invece la fotogrammetria che si pone come finalità la documentazione misurabile dell'oggetto. La SfM è diventata un potente e sem-

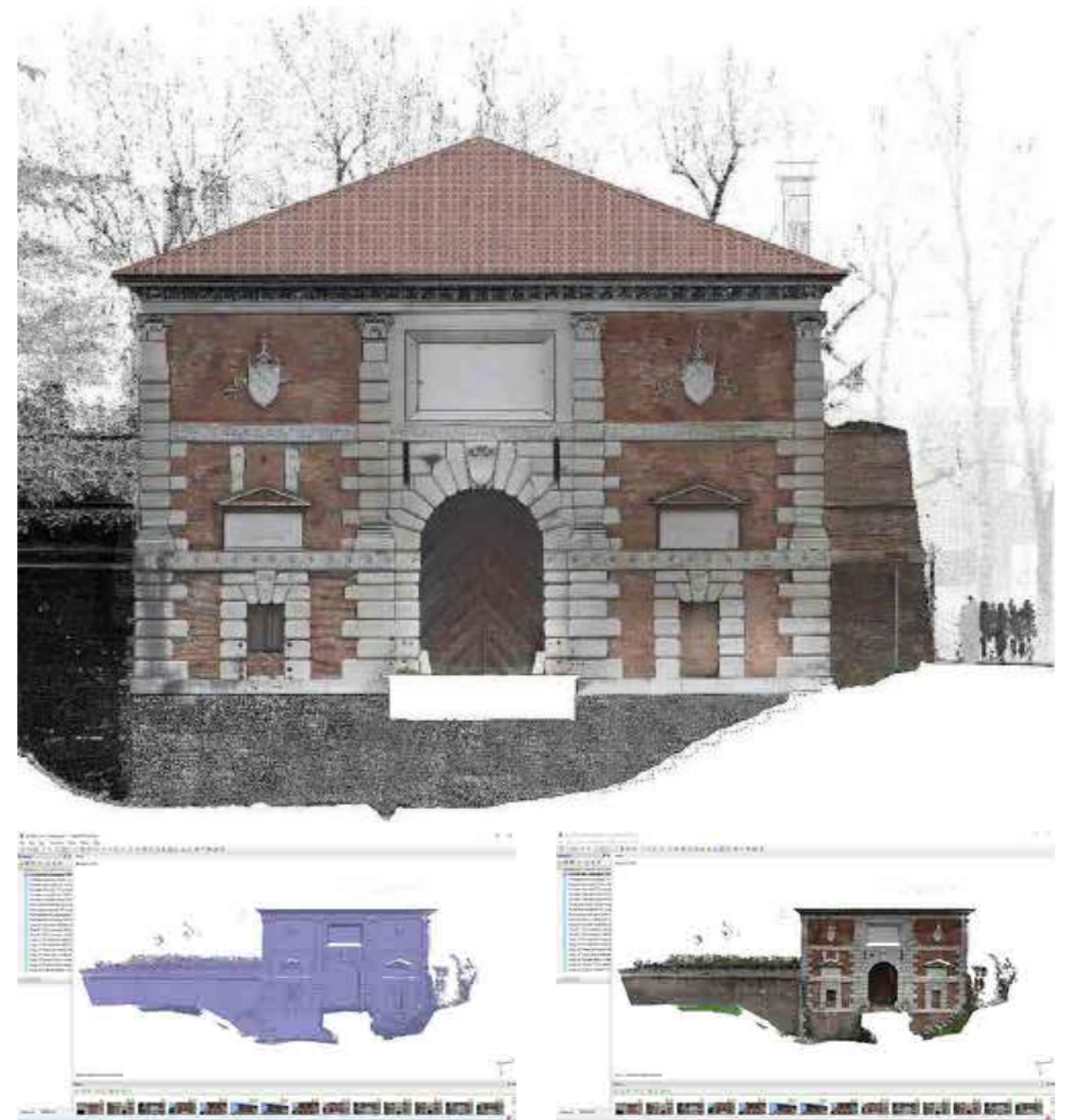


Fig. 117 Orthoimage ottenuta dai vari processi di elaborazione delle immagini sviluppate sul contesto di porta San Zeno. Nelle immagini sotto vengono evidenziati due dei passaggi effettuati per ottenere la texture, passando dall'elaborazione della nuvola densa alla creazione delle mesh in ambiente Metashape.

pre più utilizzato strumento per la costruzione di modelli tridimensionali e questo è dovuto da un lato allo sviluppo di algoritmi di estrazione e triangolazione da immagini che hanno portato a un aumento della qualità dei dati ottenibili da una coppia di immagini stereo e dall'altro ad un miglioramento della qualità e del costo<sup>28</sup> di fotocamere digitali e dei metodi di calibrazione delle stesse che hanno predisposto all'utilizzo della modellazione fotogrammetrica da parte di un pubblico sempre più ampio. (Westoby, Brasington, Glasser, Hambrey, & Reynolds, 2012; Remondino & Menna, *Image-based surface measurement for close-range heritage documentation*, 2008). Questa tecnica permette, sfruttando la base matematica della fotogrammetria analitica, di individuare i punti omologhi tra coppie di fotogrammi di uno stesso oggetto e stabilire la loro posizione nello spazio tridimensionale costruendo, come abbiamo anticipato nella prima parte del paragrafo, una geometria epipolare ai cui vertici si trovano il punto reale sull'oggetto foto-

grafato e due punti omologhi, proiezioni del punto reale su due differenti fotogrammi. L'insieme dei punti dell'oggetto reale (DSM - *Digital Surface Model*), la cui posizione nello spazio è determinata dal procedimento appena descritto, forma una nuvola di punti (*pointcloud*) che descrive la superficie dell'oggetto nelle tre dimensioni.

Dal momento che il DSM dell'oggetto è assimilabile all'oggetto reale in ogni suo punto, la versione digitale del Bene fotografato è perfettamente proporzionata ed è caratterizzata da una scala di rappresentazione uniforme. Di conseguenza, se viene imposto al modello un vincolo dimensionale<sup>29</sup> rilevato direttamente sull'oggetto reale, come risultato, tutta la superficie verrà scalata.

Oltre a varie applicazioni di fruizione o modifica virtuale del Bene, è possibile ottenere dal modello referenziato una orto immagine, ovvero un'immagine perfettamente ortogonale dell'oggetto fotografato. Per comprendere la differenza tra una comune immagine fotografica e una orto immagine,



bisogna considerare il modo in cui queste sono generate. Una normale fotografia è creata a partire da un unico punto di vista, ovvero quello dell'osservatore che, posto dietro la fotocamera, individua al massimo un singolo punto perpendicolare ad esso. In un'orto immagine, invece, tutti i punti della superficie dell'oggetto risulteranno perfettamente ortogonali all'osservatore che si trova, in questo caso, in un punto così lontano da rendere i suoi raggi di proiezione (raggi visivi) tra loro paralleli e ortogonali all'oggetto. In questo modo viene evitata ogni aberrazione provocata dalla convergenza dei raggi di proiezione verso un unico punto di fuga. L'orto immagine così ottenuta può essere importata in un programma di disegno vettoriale e utilizzata come base per un rilievo grafico. Da questo si potranno poi ottenere informazioni dimensionali per tutto l'oggetto, misurandone la distanza tra i punti e andare così a definire l'output richiesto.

In taluni casi sarà possibile anche andare a implementare, confrontare, il dato ottenuto da un rilievo fotogrammetrico, con quello di una nuvola di punti ottenuta tramite strumentazione laser: nel primo caso per una completezza d'indagine, non avendo possibilità con il semplice rilievo "terrestre" di raggiungere altezze o particolari zone scoscese, come l'esempio della sommità delle porte urbane e delle torri scaligere; nel secondo caso per potere usufruire di un dato colorimetrico che per particolari indagini, strutturali, restauro ecc., può tornare decisamente utile. Per quanto appena accennato sopra, è quindi deducibile che ci siano due classi in cui può essere suddivisa la fotogrammetria: la Fotogrammetria terrestre (*close range*) per distanze camera-oggetto fino a 100-300 metri e la Fotogrammetria aerea (*middle range*) che può raggiungere altezze e distanze decisamente maggiori (nel caso della fotogrammetria aerea da satellite si parla di rilievi per la superficie terrestre con distanze largamente fuori misura). Nel nostro caso ci siamo serviti, come vedremo nel paragrafo 3.4.2, di strumenti UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) con i quali abbiamo raggiunto distanze dall'oggetto non superiori ai 500 metri. Per le caratteristiche appena citate, la fotogrammetria dimostra il suo possibile processo di evoluzione, tentando di sfidare anche le promettenti ed allettanti tecniche a scansione laser che potrebbero, in un prossimo futuro, metterla in crisi. I softwares di fotogrammetria digitale presen-

ti sul mercato consentono, come vedremo con parte dei contributi che andrò presentando, attraverso moderni ed evoluti algoritmi di calcolo, di automatizzare enormemente tutte le fasi di elaborazione dei dati fotogrammetrici acquisiti sul campo, al fine di ottenere un modello orto traslato dell'oggetto analizzato. Le fasi operative che hanno usufruito maggiormente di questa automazione sono le fasi di orientamento, interno ed esterno e la restituzione dell'oggetto con procedimenti di *image matching*. La ricerca in questo caso tende a ridurre i costi dei prodotti al fine di utilizzare immagini digitali e appositi programmi che automatizzino molti passi del lavoro. Le migliorie apportate al settore dei Beni Culturali dall'avvento del digitale sono un importante contributo per la documentazione, la conservazione, il monitoraggio e lo studio di questo patrimonio entrato, nel caso della cinta di Verona a far parte del Patrimonio UNESCO dal 2000.

Nel nostro intervento sul territorio veronese, le prime applicazioni avvenute per valutare le opportu-



Fig. 118 (a sinistra) Esempio di integrazione del dato fotografico ottenuto da una ripresa aerea, con drone, della copertura della chiesa, e relativa campagna fotografica da terra sui 4 lati dell'elemento studiato. Chiesa di San Francesco a Sao Joao del Re (Brasile). "The photogrammetric survey with UAV instrumentation of the Igreja de Sao Francisco de Assis" D-Site 2020. Fig. 119 (sopra) Vista del dato in fase di acquisizione tramite strumentazione 3D EYE in dotazione per il rilievo di porta Nuova a Verona.

nità offerte da questa tecnologia, hanno portato al rilievo delle porte Sanmicheliane di San Zeno, Porta Palio e Porta Nuova, alcune parti del cammino di Cangrande posto nella riva sinistra dell'Adige, infine alle informazioni della sommità di Porta Vescovo, con l'intenzione di confrontare i risultati con quelli ottenuti dal laser scanner e per completare quel dato della cima dei paramenti murari e delle coperture dei monumenti, che in taluni casi non è stato possibile ottenere tramite l'utilizzo della sola strumentazione scanner terrestre.

Gli approcci possibili per il rilievo fotogrammetrico terrestre di un edificio o di un oggetto sono sostanzialmente i seguenti:

Approccio a singola immagine (Fig. 120 a): con il procedimento del raddrizzamento si può effettuare la restituzione di un oggetto piano a partire da un singolo fotogramma, dato che in tal caso si ha una ben individuabile e biunivoca corrispondenza di tipo proiettivo fra punti immagine e punti del terreno; fra di essi esiste infatti una relazione prospettica con centro nel punto di presa, e fra i punti del terreno ed i punti sulla carta esiste una relazione prospettica con centro all'infinito (proiezione ortogonale sul piano di riferimento) ed una similitudine definita dalla scala della carta; ne deriva che fra i punti immagine sul fotogramma ed i punti della carta esiste una corrispondenza omografica o affine. Questo approccio veniva una volta materializzato con l'uso delle bicamere, oggi in disuso; un dispo-

sitivo emulante la bicamera ed oggi molto utilizzato nel campo dei Beni Culturali, è il *Cyclop (Menci Software)*, costituito da una barra metallica graduata sul quale scorre un carrello montante una sola fotocamera, rendendo così possibile l'esecuzione di prese normali, mantenendo fissa e nota la base e paralleli gli assi ottici (Fig. 120 b); in questo modo, sono noti i parametri di orientamento esterno e non è quindi necessario eseguire il rilievo topografico di appoggio. Tra i risultati ottenibili con questo approccio<sup>30</sup>, stereoscopico sono: Ortofoto di facciate di edifici, *Digital Surface Models e 3D wireframe* di oggetti, restituzione vettoriale tridimensionale. Metodo dei fasci proiettivi o *bundle restitution*: nel caso di oggetti da rappresentare troppo complicati per dimensioni o geometria per poter essere rilevati solo tramite prese stereoscopiche; un gran numero di immagini da diversi punti di vista intorno all'oggetto e con assi convergenti vengono acquisite ed orientate simultaneamente con il metodo della compensazione a fasci proiettivi (Fig. 121 c & d). Per l'orientamento delle immagini, possono essere utilizzati punti di controllo di coordinate note, vincoli geometrici di vario tipo, oppure il modello ottenuto può essere scalato tramite misure dirette di distanza prese direttamente sull'oggetto. L'alta ridondanza di osservazioni permette di raggiungere precisioni elevate e di individuare ed eliminare eventuali errori grossolani. I più comuni softwares commerciali<sup>31</sup> che utilizzano questo approccio per-

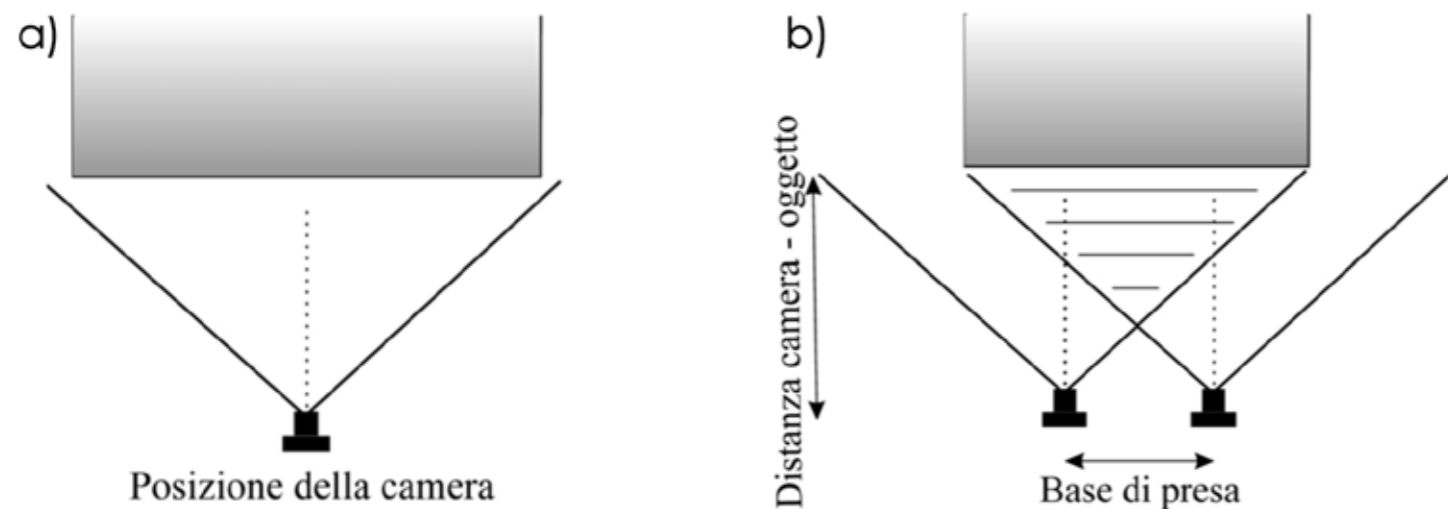


Fig. 120 Nei punti "a", "b", "c", "d", vengono elencati i diversi approcci per effettuare un rilievo fotogrammetrico avendo di fronte diverse tipologie di superfici. Nelle prime due immagini viene evidenziata la distanza tra l'oggetto e la reflex e la sovrapposizione che deve avvenire tra una foto e la successiva.

mettono di ottenere coordinate di punti, restituzioni vettoriale, sezioni, e modelli foto - texturizzati esportabili.

### 3.4 La documentazione digitale delle mura tramite la tecnica SfM - Structure from Motion

Parallelamente a un'acquisizione digitale tramite il rilievo laser, è stata affrontata una campagna di fotogrammetria per tutte e quattro le missioni svolte nel periodo di ricerca. Questa tecnica, a seconda della circostanza e della necessità, ha usufruito di strumentazione di varie tipologie. Di seguito andrò a elencare le tre tipologie di intervento che si sono succedute, in taluni casi alternate, spesso complementari l'una all'altra. Di base è sempre stata utilizzata la Reflex digitale<sup>32</sup>, o come si traduce nel gergo fotografico, una DSLR (*Digital single-lens reflex*) che impiega un sensore al posto della pellicola convenzionale, mantenendo le caratteristiche di base dell'apparecchio SLR (*Single-lens reflex*) più datato. Non dovendo determinare oggetti a grandi distanze, l'obiettivo più comunemente usato per questa tipologia di interventi, a prescindere dal modello di DSLR usato, è stato un 18-55 mm oppure un "tuttofare" come il 18-105 mm. Impostato il livello di zoom richiesto dall'elemento analizzato con una distanza non superiore ai 10 metri e non inferiore al metro<sup>33</sup>, il lavoro di ripresa fotogram-

metrico è stato sempre portato a termine immagazzinando una grande quantità di dati digitali che poi, come specificato nel paragrafo specifico 3.1, sono stati archiviati secondo attenta catalogazione. Con questa tecnica è stato svolto l'intero perimetro esterno di Porta Palio, mantenendo una distanza entro i 10 metri, permessa dall'ampiezza della piazza dove è situata la porta. A seguito, è stato sviluppato un attento rilievo dei singoli ambienti interni regolando le impostazioni di ISO, diaframma e tempo di scatto a seconda della presenza o meno di luce nelle varie stanze, scale e sottopassaggi affrontati. L'utilizzo di un cavalletto fotografico è servito per quelle situazioni di penombra che altrimenti non avrebbero potuto essere acquisite per il maggiore tempo di scatto richiesto dalla DSLR. Procedimento analogo è stato affrontato per quanto riguarda gli ambienti esterni e interni di Porta Nuova, di Porta San Zeno e Porta Vescovo nel 2017 e infine del tratto di mura del Cammino di Cangrande tra il 2017 e il 2018. Le differenze sono dipese dalla presenza in taluni casi di una fitta vegetazione, si veda il tratto scaligero a nord ovest della cinta veronese, dove particolare attenzione è stata richiesta dalla ripresa fotografica delle rondelle di San Zeno in Monte e della Rondella della Grotta, sia per quanto riguarda la sommità della struttura che per la parte esterna in gran parte occlusa dalla vegetazione infestante. La presenza di flora infestante ha riguardato anche parte del ponte di Porta

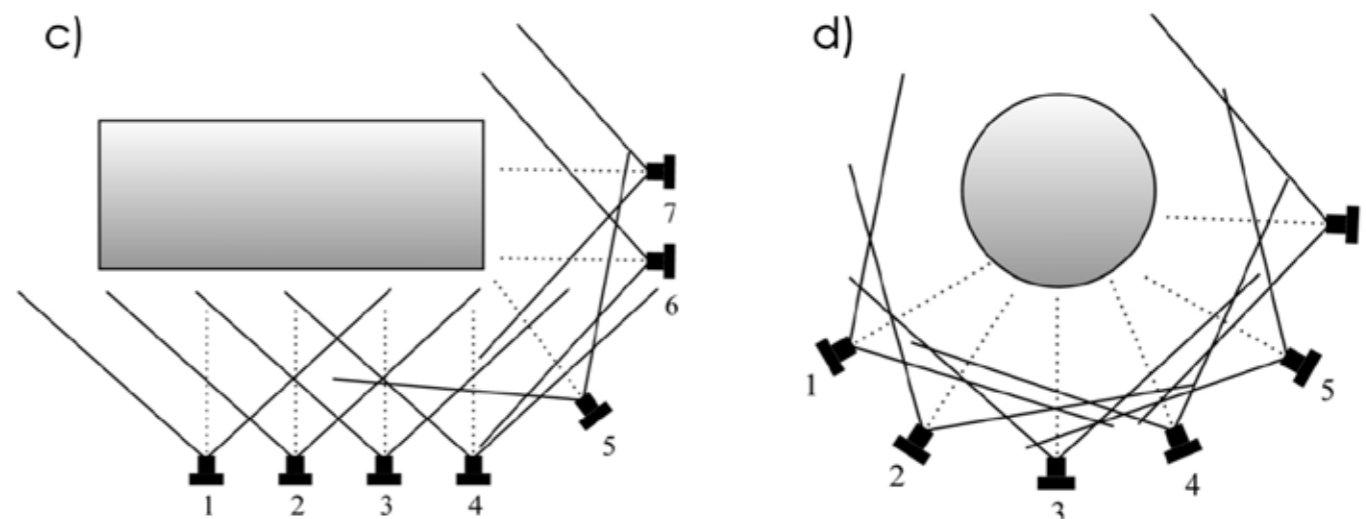


Fig. 121 Nei punti "c" e "d" viene spiegato graficamente come l'operatore deve seguire l'oggetto, se presenta pareti ortogonali, come nel primo caso o curve, come nel secondo e ultimo. Come denominatore comune notiamo la continua sovrapposizione delle foto per garantire un prodotto di qualità.

Nuova e quello di Porta San Zeno, che, essendo in zone di penombra, hanno richiesto per alcuni tratti l'utilizzo del cavalletto, come gli ambienti interni delle rondelle descritte precedentemente.

Tra le problematiche riscontrate con questa tecnologia, oltre alla gestione delle zone occluse dalla vegetazione, di cui abbiamo scritto sopra, un altro fattore rilevante, che ha determinato l'utilizzo delle due tecnologie che vedremo di seguito, è stata la cattura del dato della sommità di terrazze, coperture e cime delle torri o degli stessi tratti di mura, ma anche la particolare posizione, ovvero con un lato a strapiombo sul dislivello esterno coperto per gran parte da vegetazione che ha comportato una mancanza di alcune parti delle murature esterne, sia per motivi di sicurezza dell'operatore, sia per l'impossibilità di poter posizionare lo strumento esternamente alla cinta veronese. Per sopperire alle lacune e alle zone carenti di 'dato', sono state utilizzate strumentazioni alternative, come la camera 3DEye di cui vedremo di seguito il funzionamento e le parti che la compongono ed una flotta composta da due APR (ivi capitolo successivo), che impiegano tecniche di fotogrammetria tridimensionale per la generazione della nuvola di punti.

### 3.4.1 Il sistema 3DEye e il suo utilizzo nel contesto veronese

Nelle prime campagna di rilievo (2016, 2017), per quanto riguarda il rilievo fotogrammetrico di Porta Palio e Porta Nuova, la normale macchina fotografica digitale (Reflex) è stata sostituita, in taluni casi, dall'utilizzo di un'asta telescopica, al fine di una completezza del dato fotografico ma anche di misura<sup>34</sup> della componente descritta. La lettura critica dei fronti ha difatti richiesto un progetto preliminare di rilievo ed un'integrazione di metodologie atte a superare le difficoltà logistiche legate alle altezze superiori ai 5 mt, in particolare per il rilievo fotogrammetrico delle porte urbane. Per la realizzazione di elaborati grafici finalizzati alla descrizione della tessitura muraria, dal momento che i prospetti delle porte e la copertura di Porta Palio e Porta Nuova, erano assimilabili a superfici piane, si è ricorso alla tecnica di fotogrammetria monoscopica che ha fornito una documentazione di immagini raster metriche per raddrizzamento di prese per la realizzazione del fotomosaico. La tecnologia 3DEye ha permesso di effettuare riprese aero-fotogrammetriche a bassa quota senza l'utilizzo di palloni aero-



Fig. 122 Frames di riprese con il 3D eye dell'esterno di Porta Palio. 2016

statici, elicotteri radiocomandati o aquiloni, abbattendo così i costi che queste tecniche notoriamente comportano. La qualità fotografica delle immagini derivanti dal sistema, unita all'assenza di distorsione derivante dall'ottica non grandangolare, ha consentito di rispettare i requisiti fondamentali per una corretta elaborazione fotogrammetrica, generando nuvole di punti e modelli mesh con texture estremamente realistici. Il sistema sviluppato è costituito da un'asta telescopica in fibra di carbonio facilmente trasportabile, con un'estensione da m 1,80 a circa m 13,5, sulla quale viene montato un alloggiamento capace di ospitare una fotocamera performante con sensore APS-C da 18 Mpx e una Gimbal a due assi che assicura una maggiore stabilità. Il sistema basculante ha reso possibile variare l'inclinazione della camera in modo da inclinarla in direzione ortogonale al piano di copertura, o parallela ai fronti delle porte, a cui si approssima la superficie da rilevare. Le operazioni di scatto hanno seguito le stesse direttive usate per la DSLR, descritte nel paragrafo precedente. Tali operazioni sono affidate ad un tablet installato sull'asta, con il quale è possibile interagire direttamente con la fotocamera, scattando e visualizzando le foto in

tempo reale, che interagisce con lo zoom ottico e lo scatto remoto della fotocamera digitale<sup>35</sup> (Fig. 122). Una volta acquisite le immagini di qualità e scala adeguate all'obiettivo preposto, è stato possibile trattarle con elaborazioni fotogrammetriche mediante procedura semi-automatica, per estrarre ortofoto, modelli digitali del terreno, modelli 3D, temi vettoriali, etc., al livello di dettaglio desiderato dal tipo di lavoro. I softwares utilizzati per effettuare questo tipo di elaborazione sono stati Agisoft Photoscan, (oggi Meshshape<sup>36</sup>) e Reality Capture, che permettono di estrarre nuvole di punti a partire da blocchi fotogrammetrici ottenuti attraverso il riconoscimento di punti di legame<sup>37</sup> tra le immagini. Prima di procedere con l'estrazione delle nuvole di punti le immagini sono state trattate al fine di incrementare la qualità del risultato, attraverso "idealizzazione" e quindi rimozione delle distorsioni dovute alla lente della fotocamera e all'eccentricità del sensore rispetto all'asse della lente e sua deformazione, ossia ritaglio del fotogramma in modo da escludere le porzioni non calibrate. Una volta ottenute le nuvole di punti (*Point Mesh*) rappresentanti l'andamento della superficie tramite griglia a passo regolare (variabile a seconda del dettaglio che si



Fig. 123 Ripresa da 3DEye della trabeazione di Porta Palio. Il processo di acquisizione si sviluppa partendo da un punto prefissato, quindi ruotando, ove possibile, intorno all'oggetto, ripetendo la medesima procedura di inquadratura dal basso verso l'alto e viceversa per tutto il perimetro dell'elemento di analisi

vuole ottenere), è stata creata una DSM quindi è stata estratta l'ortofoto che è servita per la resa metrica dei singoli fronti analizzati. Le operazioni di raddrizzamento hanno comportato un ulteriore approfondimento. I fotopiani digitali realizzati hanno assunto una funzione di database metrico integrabile, fornendo materiale inedito agli studiosi e costituendo un fondamentale supporto di conoscenza e di interpretazione delle trasformazioni cronologiche e tipologiche.

### 3.4.2 Tecniche di rilevamento aereo tramite strumentazione UAV

Nell'ambito del rilievo fotogrammetrico di aree di interesse architettonico, talvolta aree di elevata estensione planimetrica che quindi devono essere rilevate dall'alto, la disponibilità di immagini fotografiche a grande e grandissima scala porta a un notevole vantaggio. Questa necessità è stata colmata dallo sviluppo di piccole piattaforme aeree a pilotaggio remoto (*micro e mini UAV o Unmanned Aerial Vehicle*, chiamati nel gergo comune "droni") che consentono di eseguire rilievi aerei ad alta e bassa quota, generalmente in un range compreso

tra i 20 e i 400 metri, per l'acquisizione di dati metrici d'insieme e qualitativi di dettaglio (Eisenbeiss, 2011). La possibilità di cambiare ottica, di variare la quota di volo agevolmente, di collegare sistemi di navigazione GNSS/IMU (*Global Navigation Satellite System/ Inertial Measurement Unit*), rende il rilievo con strumentazione UAV un potente strumento di indagine del territorio in vari campi di applicazione. Sono numerosi gli esempi di droni impiegati nell'ambito del monitoraggio ambientale (Colomina, 2008), a seguito di disastri naturali come frane (Bendea, 2008) e nella generazione di mappe di rischio immediato (Hirokaw, 2007) e del monitoraggio agroforestale (Berni, 2009; Giniet, 2012). Gli UAV sono stati impiegati anche per scopi civili, di sicurezza nel confine tra Stati (Blazakis, 2004), e applicazioni nella gestione del traffico (Mirchandani, 2003; Suman, 2004). Recente è stato il loro impiego per la ricostruzione tridimensionale mostrando come il controllo remoto non invasivo e la visione dall'alto rendano la piattaforma UAV ideale per l'obiettivo finale. D'altra parte, per ottenere prodotti, come cartografia, ortofoto e modelli digitali del terreno, di sufficiente dettaglio, è necessaria una mappatura a grande scala della zona interessata ed i rilievi a terra spesso non sono in



Fig. 124 Rappresentati i diversi utilizzi che si possono fare dei droni per gli altrettanto differenti ambientazioni e dimensioni dell'oggetto da analizzare/rilevare. Partendo da sinistra vediamo un tratto delle mura veronesi nella fascia meridionale prospiciente la stazione di Porta Nuova, al centro una miniera e a destra le rovine di un centro abitato dopo una catastrofe naturale.

grado di garantire una completezza di informazioni ed una omogeneità nella precisione paragonabili a quelle fornite dai rilievi fotogrammetrici dall'alto. Gli UAV, nati principalmente per applicazioni militari, come quasi la totalità degli strumenti poi utilizzati nell'ambito della misura e quindi del rilievo, si stanno infatti diffondendo molto rapidamente in ambito civile per la possibilità di ottenere immagini dell'area di interesse con numerosi vantaggi, quali rapidità nell'esecuzione del rilievo, possibilità di mappare aree difficilmente accessibili, risoluzione delle immagini maggiore rispetto a quella ottenibile dalla tradizionale fotogrammetria aerea e soprattutto costi contenuti delle fasi di acquisizione. Alla luce di queste considerazioni, risulta subito evidente quanto sia interessante e importante la disponibilità di poter fare fotografie dall'alto, che costituiscono con la loro ricchezza di informazioni, sia di tipo puramente descrittivo, che di tipo metrico, uno strumento di indagine e documentazione di grande interesse e potenzialità. In precedenza, le immagini erano normalmente acquisite con gli aquiloni, palloni areostati, deltaplani e in casi più rari da aeroplani o elicotteri, utilizzando camere metriche aeree per le quali l'intero processo fotogrammetrico veniva pianificato nel dettaglio, in base allo scopo e ai risultati che si volevano raggiungere, con particolare attenzione alla scala dei fotogrammi ed alla copertura stereoscopica in senso longitudinale e trasversale. Le piattaforme UAV rappresentano in molti casi il giusto compromesso tra economia, precisione del rilievo e densità dei punti per la generazione di un modello digitale di superficie in aree di limitata estensione (Eisenbeiss, 2009), seppure si renda necessario un robusto sistema di appoggio a terra del volo attraverso GCP (*Ground Control Points*), non potendo attualmente fare affidamento sui dati di navigazione per la georeferenziazione diretta (Chiabrando, 2013). Possono volare autonomamente o attraverso controllo remoto e sono in grado di caricare una vasta gamma di sensori come ad esempio fotocamere digitali, termocamere o, in alcuni casi, (Atti 17 a Conferenza Nazionale ASITA, 5 - 7 novembre 2013, Riva del Garda) anche sensori laser scanner. Esistono diverse tipologie di velivoli classificabili in funzione del peso, delle caratteristiche del motore, del carico trasportabile (*payload*), della massima distanza percorribile, della quota di volo, del tipo di ala

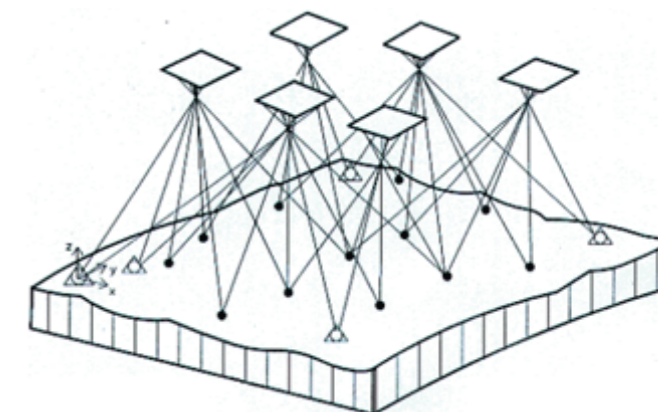
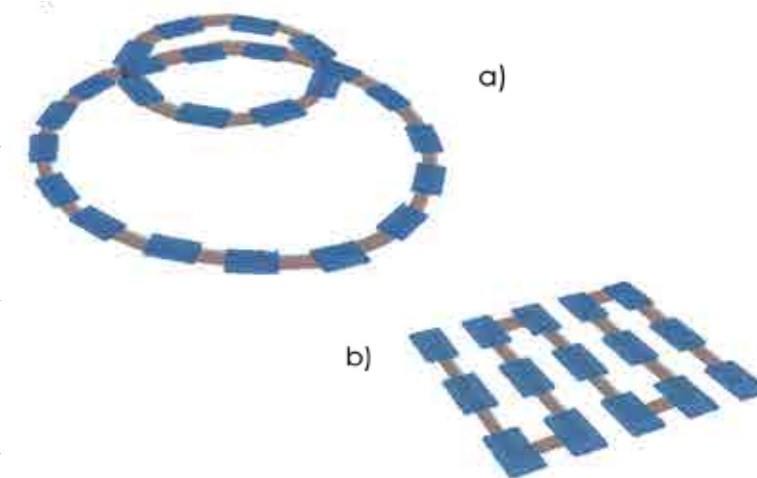


Fig. 125 (sopra) "a" & "b" rappresentano due delle tecniche utilizzate per un rilievo fotogrammetrico aereo con l'utilizzo del drone. A seguire viene spiegato tramite relativo schizzo, in b&n, il processo di acquisizione su più punti di un lembo di terra da analizzare. Quindi una scena che riprende un operatore con radiocomando e il corrispettivo uav in aria

(fissa o rotante); in accordo con la classificazione effettuata dall'associazione internazionale UVS (*Unmanned Aerial Vehicle*), i velivoli possono essere suddivisi in tre grandi categorie: tattici, strategici e per scopi speciali (Remondino, 2011). Gli UAV utilizzati per scopi fotogrammetrici appartengono in genere agli UAV tattici ed in particolare alle sub categorie mini e micro UAV. nel settore del rilievo architettonico, archeologico (Pueschel, 2008; Chiabrando, 2011; Seitz & Altenbach, 2011; Lo Brutto, 2012); una delle principali applicazioni è sicuramente quella per la realizzazione di modelli digitali del terreno (DTM o DSM) e di ortofoto con elevata accuratezza e risoluzione geometrica. Il flusso di lavoro viene in genere suddiviso in tre fasi: pianificazione del volo, acquisizione delle immagini e calcolo degli orientamenti e degli elaborati finali. Ciascuna fase presenta problematiche e caratteristiche proprie che dipendono da vari fattori. In alcuni casi, l'adozione di queste tecniche ormai consolidate dal punto di vista teorico e operativo incontrano difficoltà insuperabili di tipo economico, militare, politico, legate alle caratteristiche fisiche del sito, che possono impedire il loro svolgimento o fissare limitazioni<sup>38</sup> all'altezza minima del volo, normalmente limitata a qualche centinaio di metri. La prima fase del rilievo consiste nella progettazione di un volo programmato, attraverso l'uso dei rispettivi software di gestione dei velivoli. Questo approccio, particolarmente utile per mantenere le corrette geometrie di presa durante il rilievo fotogrammetrico, risulta abbastanza semplice nel caso di prese nadirali (dove è possibile mantenere gli stessi criteri della fotogrammetria aerea), un po' più problematico per schemi con prese inclinate e/o convergenti. In quest'ultimo caso, la realizzazione del progetto non sempre è agevole per la mancanza di funzioni adeguate nei software di gestione dei voli; inoltre, a causa della bassa affidabilità del posizionamento eseguito con il GPS di cui sono dotati gli APR, il piano di volo potrebbe non essere seguito in maniera corretta. I parametri che influenzano maggiormente le scelte di pianificazione del volo sono l'autonomia e il payload del sistema APR. Questi due parametri sono fra di loro strettamente correlati: il primo condiziona l'estensione dell'area da rilevare, il secondo la tipologia del sensore da utilizzare. L'acquisizione delle immagini è principalmente influenzata dalla morfologia

del sito, dalla vicinanza di "pericoli" per il volo, dalla stabilità della piattaforma in condizioni meteorologiche non ottimali e dalla disponibilità di spazi per l'atterraggio (per sistemi APR ad ala fissa). Il processamento delle immagini è fortemente influenzato dalla notevole irregolarità dei blocchi fotogrammetrici e dall'elevato numero di immagini necessarie per una completa copertura delle aree di studio. Diverse sperimentazioni sono state effettuate per quest'ultimo aspetto, mettendo a confronto software derivanti dalla *Computer Vision* che utilizzano l'approccio *Structure from Motion*, rispetto ai classici programmi fotogrammetrici (Verhoeven, 2011; (Neitzel 2011; Verhoeven, 2011; Lo Brutto, 2012). L'esecuzione e progettazione del volo ricalcano quello della fotogrammetria aerea tradizionale con alcuni limiti: il ridotto payload del drone costringe ad utilizzare macchine digitali compatte, producendo immagini di buona risoluzione ma affette da grave distorsione. Per assicurare la visione stereoscopica, si genera poi un'ingente quantità di fotogrammi di formato ridotto rispetto a un volo aereo tradizionale. Ciò nonostante, il drone, volando a quote relative inferiori, assicura una dimensione del pixel al suolo elevata, peculiarità che esalta questa tecnologia e ne aumenta la diffusione. La grande varietà di tipologie di velivoli è accompagnata da una altrettanto ampia offerta di programmi di produzione di ortofoto e DSM largamente automatizzati, in parte prodotti da ditte operanti da tempo in fotogrammetria, in parte da start-up universitarie di derivazione fotogrammetrica, o, come accade ormai più spesso, legate al mondo della *Computer Vision* (CV). Questo nuovo panorama di mondi a confronto sulla ricostruzione tridimensionale degli oggetti ha generato curiosità e domande su come approcci così diversi possano condurre al medesimo risultato in termini di completezza e precisione. Per questa ragione si è voluto impiegare l'una e l'altra tipologia di software con lo scopo di effettuare un confronto dei risultati ottenibili seguendo i due diversi approcci. Il lavoro condotto in questa esperienza ha previsto l'elaborazione delle immagini digitali con un software commerciale, proveniente dal mondo della fotogrammetria, e in particolar modo dalla *Computer Vision*, Agisoft Photoscan, recentemente rinominato Metashape<sup>39</sup>, ha garantito un'ottima affidabilità, completezza del dato e buoni tempi dell'elaborazione dei risultati.

Tale software, che nasce contestualmente all'impiego di UAV in ambito fotogrammetrico, può orientare blocchi con centinaia di immagini, leggere i dati di telemetria del drone nella fase di orientamento, stimare i parametri di orientamento interno con *self-calibration*, produrre modelli digitali della superficie (DSM) e ortofoto. Per svolgere le fasi di acquisizione fotogrammetrica sono state condotte tre campagne di rilievo tra il 2016 e il 2018. A causa dell'elevata dimensione dell'oggetto da analizzare e dalla complessità di parte del tessuto storico, dell'inaccessibilità di alcune aree e della necessità di determinare in tempi brevi l'acquisizione degli elementi analizzati, alla tradizionale integrazione tra il dato ottenuto da sistemi TLS e il dato ottenuto da fotogrammetria

da terra tramite SfM, sono stati combinanti anche dati ottenuti dall'acquisizione fotogrammetrica in quota, con sistemi di rilevamento UAV<sup>40</sup>. Questo ha permesso da una parte, di testare l'efficacia e l'affidabilità metrica dell'integrazione della metodologia SfM, eseguita da terra e in quota, su scala territoriale<sup>41</sup>, nonché di sviluppare una rapida ricostruzione digitale del paesaggio circostante i monumenti studiati, caratterizzato da ampie zone verdi e infrastrutture di vario tipo. Per raggiungere questo obiettivo, è necessario sfruttare il potenziale di ciascun metodo di acquisizione e combinare i risultati finali nel database digitale, di cui abbiamo scritto al par 3.5, che può essere implementato con diversi tipi di informazioni e dati digitali.

Le immagini acquisite da drone hanno assunto il



Fig. 126 Ripresa con processo "a spirale" (in alto a destra) da strumentazione UAV della copertura e delle aree limitrofe di Porta Vescovo a Verona.

compito di facilitare la lettura dello spazio stratificato rispetto ad un'osservazione analitica da terra. Obiettivo delle due campagne di rilevamento da drone è stato quello di ottenere una nuvola di punti con la massima qualità<sup>42</sup> e densità dei dati, dalla quale generare un modello 3D del centro storico e fornire la base per una lettura il più possibile esaustiva sul costruito<sup>43</sup>. Per realizzare la campagna fotografica SfM da drone sono stati utilizzati due topologie UAV: un DJI Phantom 4 Pro è stato utilizzato per la creazione di una nuvola di punti dell'intera area, su larga scala, del tratto di mura di Cangrande, a nord ovest della città di Verona. Il modello SPARK sempre della DJI è stato utilizzato per ottenere immagini di dettaglio e integrare alcuni dati ottenuti dalle coperture delle porte urbane e delle torri scaligere sulla cinta di Cangrande.

Per progettare ed eseguire il piano di volo<sup>44</sup> ai fini di determinare in un tempo ottimale l'analisi del territorio in cui è inserito il tratto di mura oggetto della nostra ricerca. Sebbene si tratti di un processo quasi totalmente automatizzato, funzionando per l'intera totalità del volo su sistemi GPS, le problematiche e i vincoli da considerare per la corretta esecuzione dei piani di volo sono state molteplici. Per quanto riguarda i voli con il Phantom, la gestione della fitta vegetazione, nel cammino di Cangrande, ha reso necessaria un'altezza minima, da prefigurare di base oltre l'altezza massima imposta dall'ENAC. Con lo Spark le problematiche, oltre a quelle legate alla vegetazione, meno copiosa, all'altezza di analisi poteva essere più pericolosa essendo in un contesto prettamente urbano<sup>45</sup>.

Le manovre a salire e scendere intorno alle porte urbane e alle mura hanno inoltre obbligato l'operatore ad un attento controllo continuo per evitare ogni tipo di problema (volatili, cambio di vento improvviso ecc.). L'acquisizione con DJI Phantom 4 Pro e la post produzione con il software Agisoft Photoscan hanno generato una nuvola di punti densa per ciascuna delle aree acquisite. Le nuvole di punti sono state successivamente allineate sulla base di punti omologhi (nell'ordine dei nove punti al fine di garantire una corretta sovrapposizione) identificati tra ciascuna coppia di aree adiacenti. Il modello generale per la Rondella composto da circa 500 immagini fotografiche, 106010 punti di vincolo che costituivano la nuvola sparsa, 5 milioni di punti che formano la densa nuvola di punti e 1 milioni

di facce poligonali (superfici mesh del modello). L'uso dello Spark, che ha consentito un maggiore controllo<sup>46</sup> nelle prossimità delle porte urbane, ha permesso di scattare fotografie dettagliate della superficie degli edifici, ottenendo un livello più elevato nella risoluzione dell'immagine descrivente gli elementi, e quindi una qualità migliore del modello fotogrammetrico finale. Il modello 3D generato dallo Spark DJI è costituito da diversi blocchi, definiti da una serie di fotografie pianificate attorno a ciascuna porta urbana o elemento turrito del contesto analizzato. Per ottimizzare l'acquisizione dei dati, è stato pianificato uno schema di volo radiale, costituito da camere aventi gli assi ottici convergenti in un punto centrale all'oggetto, disposti a diverse altezze, quando possibile, per comprendere più angoli di inclinazione rispetto alle differenti superfici. Con questa metodologia di ripresa che "avvolge" ciascun insieme, è stato possibile coprire gli interi oggetti da acquisire, limitando le occlusioni di vegetazione o elementi di fastidio dovute al contesto prossimo alle infrastrutture appena fuori le mura. Le informazioni della porzione inferiore degli edifici sono state integrate da fotogrammetria acquisita da terra mediante fotocamera DSLR.

Questo aspetto di integrazione dati, comune campagna SfM da terra, in molti casi è risultato necessario per quanto specificato nel paragrafo precedente, in quanto il dato della sommità delle Porte cittadine, come per le torri, non sarebbe stato altrimenti possibile ottenerlo. A seguito di un'accurata campagna di acquisizione fotogrammetrica da terra, è stato possibile completare il dato ottenuto dalla fotogrammetria aerea e realizzare un modello dettagliato di ciascun fronte degli edifici studiati. I modelli ottenuti con strumentazione DSLR sono stati utilizzati con la duplice veste di prodotti dai quali ottenere elaborati materici di supporto ai disegni tecnici 2D, dall'altra come parte di un processo di approssimazione metodologica che vede la produzione di modelli integrati da fotogrammetria aerea e terrestre per l'ottenimento di modelli ottimizzati per la descrizione e il supporto alla gestione del territorio. Verifiche di affidabilità del modello fotogrammetrico. Dopo l'analisi dei vincoli che hanno condizionato la campagna di acquisizione SfM da drone e da terra, è stato necessario analizzare gli aspetti morfometrici, geometrici e colorimetrici del dato ottenuto, ovvero la qualità

dei modelli 3D ottenuti dall'applicazione estensiva degli UAV e DSLR. La verifica del modello geometrico ottenuto consente di verificare l'affidabilità del database SfM digitale, di comprenderne limiti e potenzialità applicate al caso studio e di migliorare la pianificazione dell'acquisizione fotografica. I test metrici tra i vari output, provenienti da diversi strumenti di acquisizione dati (Laser scanner, droni, fotocamera, 3DEye), sono resi possibili dall'adozione di alcuni punti omologhi.<sup>47</sup> L'affidabilità dell'output degli UAV è stata verificata su Porta Vescovo con un duplice test: prima è stata verificata la corrispondenza tra nuvola di punti DSLR e UAV (direttamente dentro al software Agisoft Photoscan), successivamente tra il drone utilizzato (Spark DJI) e la nuvola di punti TLS. Per verificare

l'errore geometrico e metrico tra la nuvola di punti laser scanner presupposta come base affidabile, e l'output ottenuto dal drone, le nuvole di punti fotogrammetriche sono state esportate dal software Agisoft Photoscan in formato .pts e importate nel software Leica Cyclone per essere registrate assieme all'interno di un unico database di riferimento. La prima registrazione (output TLS e Spark) è stata svolta sulla base di punti architettonici notevoli (finestre, spigoli delle mensole o dettagli architettonici, angoli vivi delle coperture), comuni alle nuvole di punti<sup>48</sup>. Ai fini dell'obiettivo prefissato i margini di errore è rientrato nell'ordine dei 2 cm permettendo una corretta complementarietà tra il dato di terra (TLS e DSLR con il dato aereo UAV).



Fig. 127 Immagine d'archivio dove è stato utilizzata sia la strumentazione laser scanner con un FARO Cam 2 per il rilievo metrico dell'oggetto d'analisi a terra e al fine di completare la fase di acquisizione con documentazione aerea, è stato utilizzato un Phantom 4 della DJI



### 3.5 Integrazione dei modelli di derivazione SfM e Laser scanner

Al giorno d'oggi non esiste una tecnica di modellazione 3D in grado di soddisfare, allo stesso istante, requisiti come portabilità, flessibilità, alto dettaglio geometrico, foto-realismo e bassi costi. Quindi, per ottenere un buon modello 3D, è spesso necessaria la fusione di tecniche di modellazione differenti, in grado di generare prodotti con una differente densità di punti e una differente precisione nella misura. Nel caso di edifici storici o siti culturali, è fondamentale localizzare la struttura nell'ambito territoriale di competenza. A tale scopo, si rende necessaria l'integrazione di modelli 3D realizzati con sensori attivi (laser scanner) o fotogrammetria terrestre e modelli digitali degli oggetti analizzati e/o della superficie (DSM) per la ricostruzione della morfologia del territorio. Mentre molte ricerche sono in atto per l'integrazione della fotogrammetria digitale e delle tecnologie laser, minore attenzione è rivolta all'integrazione di modelli digitali del suolo con modelli ottenuti attraverso la fotogrammetria a corto raggio. Nonostante le due tecniche siano entrambe basate sull'utilizzo di immagini digitali, il procedimento per ottenere il modello finale è spesso differente, così come sono differenti, soprattutto da un punto di vista delle dimensioni finali, la risoluzione e la tipologia dei modelli ottenuti.

Di seguito viene descritto, a grandi passi per una visione d'insieme, il procedimento utilizzato per la generazione automatica e l'integrazione di modelli ottenuti da foto aeree, terrestri e laser scanner a seguito delle diverse fasi di acquisizione espresse precedentemente dove i modelli sono stati eseguiti in diverse fasi e con strumenti differenti.

Allo scopo di evitare la ricostruzione di un modello 3D incompleto, che avrebbe provocato la restituzione di una texture erronea, condizionando negativamente la buona riuscita dei fotopiani, è stato deciso di integrare il dato laser scanner con quello fotografico.

Il problema della irregolarità delle superfici<sup>49</sup> ricreate dal dato fotografico è apparso fin dalle prime applicazioni del software. Nonostante oggi i software abbiano migliorato gli strumenti di gestione dei mesh, non può essere risolto il problema dovuto al riconoscimento cromatico dei punti<sup>50</sup>. Quando il dato fotografico era accompagnato da un rilievo tri-

dimensionale laser scanner, e le geometrie dell'oggetto erano semplici, in modo da avere scansioni che riuscissero a riprendere la quasi totalità delle superfici con minimi con i con d'ombra, era una procedura comune utilizzare il dato della nuvola di punti laser scanner per realizzare il mesh e successivamente applicare la texture ottenuta dall'allineamento dei punti di scatto.

Oggi, grazie allo sviluppo dei software tipo Reality Capture, di cui è stato scritto precedentemente, è possibile allineare insieme le fotografie ottenute da procedure SfM con le scansioni laser scanner: il software considera la panoramica di pixels ottenuti dallo scanner come una immagine cubica, ovvero sei immagini, riconducendo quindi la posizione della scansione al punto di scatto di sei fotografie; queste possono essere unite automaticamente, oppure tramite l'individuazione di punti omologhi all'allineamento delle fotografie.

A seconda del software utilizzato poi durante la realizzazione della mesh viene tenuto in considerazione con priorità di affidabilità il dato proveniente dalle nuvole di punti del laser scanner, andando ad utilizzare i punti tridimensionali ricostruiti nello spazio dalle fotografie per completare i con i con d'ombra delle scansioni.

Il modello ottenuto in questo modo riesce ad evitare l'irregolarità e l'errore morfologico dovuto alle superfici ostili alla ricostruzione SfM e permette di ottenere una texture morfologicamente affidabile con il vantaggio ulteriore di non necessitare di alcuna misura aggiuntiva per la messa in scala del modello: questo infatti, grazie all'utilizzo del dato laser, è già scalato in metri sulla base del sistema di riferimento in coordinate polari delle scansioni. L'integrazione dei modelli tridimensionali è un passo fondamentale del nostro lavoro in quanto è necessario inserirli tutti nello stesso sistema di riferimento. Ai fini della resa dei singoli manufatti, non si è ritenuto opportuno utilizzare la stazione totale in quanto sono stati presi dei punti omologhi della ctr e riportati all'interno dell'elaborato finale rappresentato dall'unione della nuvola laser con quella fotogrammetrica. Tale procedura è risultata infatti essenziale per poter disporre di punti di appoggio per il corretto allineamento dei vari modelli realizzati.

#### 3.5.1 Tecniche di visualizzazione e comunicazione del Cultural Heritage

Dai dati ISTAT risulta che, alla fine del 2013, il 60,7% delle famiglie italiane possiede un pc, l'accesso a internet e una connessione a banda larga. La diffusione dei dispositivi mobili è salita vertiginosamente raggiungendo nel primo semestre del 2013, solo in Italia, circa 4 milioni di tablet venduti e 25 milioni di smartphone in possesso dei cittadini, diventando il dispositivo più utilizzato per accedere al web. E' per questo motivo che un numero sempre crescente di aziende e istituzioni si stanno rapidamente dotando di app ufficiali, come nuovo strumento di comunicazione ed interazione

con il proprio pubblico di riferimento. La rivoluzione culturale a cui abbiamo assistito negli ultimi anni ha trasformato il computer, da macchina da calcolo in cui archiviare i dati, ad un supporto di comunicazione e interazione unico, un complesso apparato cioè in grado di gestire e organizzare la vita professionale e sociale sempre in continua interazione attraverso il web, oltre che un dispositivo in grado di programmare, gestire e facilitare l'interazione con luoghi e situazioni lontani dal fruitore. Mediante l'utilizzo di adeguati software applicativi o digital tool è possibile creare, condividere e rendere accessibili artefatti culturali digitali, informazione e conoscenza; lo sviluppo di tecnologie digitali come il *rendering real-time* (RTR) di modelli



Fig. 128 Immagine d'archivio dove è stato utilizzato sia la strumentazione laser scanner con un FARO Cam 2 per il rilievo metrico dell'oggetto d'analisi a terra e al fine di completare la fase di acquisizione con documentazione aerea, è stato utilizzato un Phantom 4 della DJI

tridimensionali e l'evoluzione del web ha aperto nuove possibilità di rappresentazione dell'architettura storica e soprattutto favorendo nuovi scenari in ambito di disseminazione e divulgazione dell'informazione a partire non più semplicemente da ricerche testuali, ma da metodi di navigazione geospaziale e spazio-temporale e da criteri di similarità visiva basati sulla percezione.

Si è creata una cultura basata sul web, sui software, sulle app, con una sempre più ampia applicazione della tridimensionalità e della virtualità alla restituzione o alla ricostruzione digitale del patrimonio culturale in genere, tanto da poter parlare di *Digital* e di *Virtual Heritage*. (Gay, 2012; Ippoliti & Calvano, 2015) La *Digital Transformation*, oggi è una realtà estremamente pervasiva che investe tutti i campi del sapere, dai modelli di business, alla medicina, alla sicurezza, all'educazione, al turismo, fino al progetto nelle sue diverse declinazioni e scale. I sistemi informativi a base testuale permettono al fruitore di attingere alla conoscenza attraverso una visione unificata di insiemi di dati eterogenei. Viceversa un sistema informativo a base tridimensionale mira a presentare informazioni contestualizzate implementando gli oggetti 3D con immagini 2D, suoni, testo, riferimenti per permettere agli utenti di eseguire ricerche basate sul contesto e sul contenuto. Questo sistema informativo è denominato "realtà aumentata" (AR, dall'inglese *Augmented Reality*). La realtà aumentata è una branca della *computer graphics* che studia e sviluppa sistemi in grado di combinare immagini provenienti dal mondo reale con informazioni e oggetti calcolati da computer. L'utente di un'applicazione AR, utilizzando opportune apparecchiature, è nella condizione di vivere un'esperienza sensoriale arricchita di informazioni ed elementi virtuali, a volte anche interagendo con loro.

AR (*Augmented Reality*) e VR (*Virtual Reality*) non sono tecnologie nuove e, soprattutto la *Virtual Reality*, hanno già avuto un successo notevole negli anni '90 dello scorso millennio, ma non hanno trovato piena applicazione a causa dell'alto costo dei dispositivi per l'interazione (sia visiva che tattile) e per la loro bassa affidabilità (qualità). Negli ultimi anni (2014-2017) i grandi *players* del ICT (*Information and Communications Technology*) come la Microsoft, Samsung, HTC, Facebook & Google, hanno rilasciato dispositivi ad alta qualità e rela-

tivamente basso prezzo. Su questa scia molte altre aziende più piccole hanno creato nuovi dispositivi per l'interazione con i mondi virtuali che siano essi completamente digitali (VR) o che vadano ad aggiungersi all'ambiente circostante (AR).

Queste tecnologie possono intervenire migliorando o risolvendo criticità legate a tutto il ciclo di vita di prodotti/processi/servizi in relazione ai più differenti settori dalla fase di concept e progettazione, attraverso produzione, logistica, marketing fino alla comunicazione. L'Italia però, come sottolineato dalle stime dell'Eurobarometro UE (*European cultural values*), è ultima in Europa nel ricorso alle risorse digitali e poiché è provato che la maggior fonte di informazione per il visitatore è il web, è qui che le istituzioni culturali devono investire per migliorare l'offerta e avere più visibilità. Ma per far questo bisogna mostrare, anche a distanza, il patrimonio mettendo la comunicazione al centro dei progetti. (Lerario & Maiellaro, 2014) (Barbi, Camaleonte, La Marca, & Modesti, 2014). Le tecnologie oggi a disposizione offrono molte opportunità per la realizzazione di soluzioni a carattere abilitante, interattivo e inclusivo, e incentrate sull'utente; esse possono svolgere un ruolo importante nel rendere l'utente potenziale visitatore, parte reattiva alla trasmissione delle informazioni sul bene. L'effetto principale consiste infatti nella possibilità di contestualizzare e personalizzare non solo i percorsi di fruizione ma anche la creazione del contenuto informativo. L'apparato tecnologico deve però prendere in considerazione le modalità di ricerca e accesso alle informazioni e le necessità degli utenti. L'utente però oltre a dover trovare facilmente l'informazione, deve avere la possibilità di essere lui stesso protagonista: l'informazione non può più essere statica, passiva ma attraverso le innovazioni apportate dalle tecnologie digitali, immersiva ed interattiva. L'immersività è l'elemento più peculiare, quello che consente, attraverso credibili effetti sensoriali, di accrescere l'impatto emotivo delle simulazioni e delle ricostruzioni ed è propriamente legato alla tecnologia ed al suo evolvere. L'interazione, invece, è qualcosa di più concettuale, che incide sulla struttura stessa della narrazione ed è meno legata al piano tecnologico. Il fatto che l'utente possa influenzare con il proprio comportamento il flusso di una comunicazione rimette in discussione aspetti fondamentali delle strutture e delle tecniche

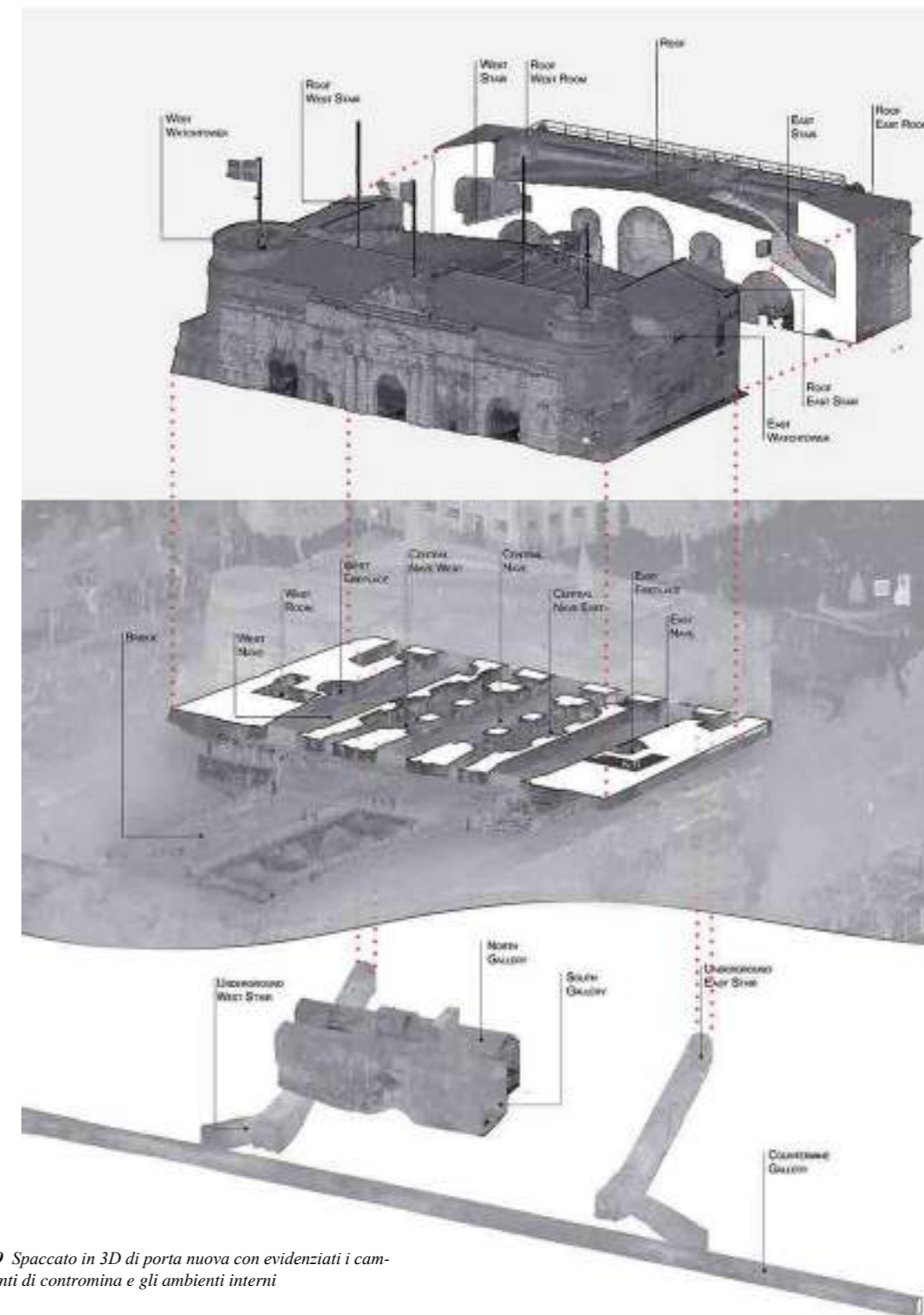


Fig. 129 Spaccato in 3D di porta nuova con evidenziati i camminamenti di contromina e gli ambienti interni

narrative e ne fa sorgere di nuove, con caratteristiche specifiche quali, ad esempio, la multilinearità e la ciclicità dell'esperienza. Di questo va tenuto conto nelle fasi di creazione degli stessi percorsi narrativi, entrando così in un'ottica creativa molto diversa da ciò che siamo abituati a pensare come narrazione (Fischnaller, 2015). Se nell'ottica tradizionale l'utente viveva una vicenda composta da una sequenza precisa e immutabile di eventi, ora può scegliere diversi percorsi più o meno alternativi, le cui possibili combinazioni andranno tutte previste e realizzate con attenzione. Tutto ciò però offre anche potenzialità enormi e facilmente intuibili per l'apprendimento perché l'interattività del visitatore, il suo dover agire all'interno della cornice divulgativa, lo porta a non essere più un fruitore passivo di informazioni, ma un soggetto che cerca autonomamente un proprio percorso esplicativo, con evidente potenziamento della curiosità e della ricettività culturale, ma anche perché le nuove strutture consentono di disseminare informazioni molteplici che non sono più legate a un singolo reperto decontestualizzato ma, come elementi di un contesto narrativo vissuto emotivamente, possono essere fruite in modo più o meno ripetitivo, fornendo contemporaneamente all'utente un bagaglio utile al proseguimento dell'esperienza stessa. Il tema dell'interattività è quello che dal punto di vista delle interfacce sta offrendo più elementi di novità, con l'avvento dell'interazione naturale, che rende già oggi possibile agire in ambienti virtuali attraverso i semplici movimenti del corpo. (Fani, D'Annibale, Demetrescu, Ferdani, & Pagano, 2015; Forlani & Pietroni, 2015; Richards-Rissetto, 2014; Clini, Quattrini, & Nespeca, 2013) Da tempo i musei stanno seguendo la strada che va verso la digitalizzazione delle loro collezioni rendendole disponibili anche in forma virtuale attraverso siti web, social network, supporti multimediali e altri canali. Il pubblico odierno è abituato alla fruizione quotidiana e costante di contenuti digitali (fotografie, video, audio) e negli anni si è dimostrato che per un museo "essere digitale" non ha impatti negativi sul numero di visite ed è anzi un importante strumento di marketing. Del resto, se la digitalizzazione viene intesa in senso più ampio, si vede come essa sia in parte fuori dal controllo del museo stesso: la condivisione delle esperienze in tempo reale, tipica dei social network, riguarda anche le visite ai

musei ed è anacronistico impedire a un visitatore di condividere qualcosa, tipicamente una fotografia o un breve video, della sua esperienza museale. Lo scopo finale delle iniziative museali che riguardano le ICT è comunque sempre quello di aumentare il grado di coinvolgimento del pubblico, anche prima che questo arrivi fisicamente alla sede del museo. Ad esempio, in (Gerval & Le Ru, 2015), gli autori descrivono un interessante sistema a basso costo per offrire ai visitatori i contenuti informativi sulla mostra. Un buon sondaggio su questo tipo di applicazioni e sull'impatto dei dispositivi mobili in termini di sviluppo di applicazioni può essere trovato in (Laudazi & Bocaccini, 2014). I progressi tecnologici e l'economicità raggiunta da software e hardware per il rilievo e la modellazione tridimensionale hanno trasformato la digitalizzazione di pezzi di una collezione museale in un'operazione che richiede ancora una certa perizia tecnica ma che oggi è alla portata di qualsiasi museo. Può essere svolta per motivi tecnici come realizzare un archivio interno oppure consentire lo studio e l'analisi delle opere a distanza da parte di specialisti, ma ha sempre più ricadute potenziali verso il grande pubblico. (Gattet, 2015)

Nella fase di rappresentazione, così come concepita all'interno del processo di digitalizzazione descritto finora, sono inglobate tutte le metodologie, (comunicazione, visualizzazione, gestione progettazione) le tecniche (interazione, *gesture-based* anastilosi, pseudo-olografia, navigazione immersiva olografica, *video mapping*, realtà virtuale, realtà aumentata) e gli strumenti (occhiali 3D, tablet, videoproiettori, campana, stampa 3D, schermi touch, box immersivi, sistemi informativi, schermi autostereoscopici, librerie digitali), finalizzati alla visualizzazione, comunicazione, gestione del modello 3D. Un tour virtuale è una simulazione virtuale di un percorso esistente, di solito composto da una sequenza di immagini o video, che in modo efficace e immersivo mostra ambienti, architetture o panorami. Ogni tour si compone di più foto panoramiche a 360° collegate fra loro, in cui è semplice muoversi da un ambiente all'altro. L'interesse di chi viene coinvolto in una dimensione quasi reale aumenta con l'intensità dell'esperienza che vive e, per avere maggiore fruibilità, un tour virtuale deve essere accessibile ovunque, quindi la soluzione principale è un tour virtuale *web-based*,

ovvero condiviso in rete. L'esempio più importante e conosciuto di tour virtuale è *Google Art Project*, progetto nato nel 2011 dal *Google Cultural Institute*, impresa culturale di Google nata per rendere disponibile e accessibile a tutti e per conservare in formato digitale importanti materiali culturali. Nel 2012 sono state pubblicate online 42 mostre virtuali, poi è iniziata una collaborazione sempre più

stringente con molte grandi istituzioni tra cui il *British Museum*, il *Getty Institute* e molti altri musei. Grazie all'opzione di *Google Maps* chiamata *Street View*, sorta di ibrido tra fotografia e interfaccia di navigazione spaziale, è possibile spostarsi e ruotare a 360° per le strade di una città o addirittura in numerosi siti archeologici e museali. Nel dicembre 2009, Pompei è diventato il primo sito archeolo-



Fig. 130 In collaborazione con Oculus è stato realizzato un nuovo tour di realtà virtuale al British Museum che offre agli utenti un'esperienza digitale senza pari utilizzando qualsiasi computer o dispositivo mobile e la possibilità di immergersi completamente utilizzando un auricolare VR. La fotografia a 360 gradi ad alta risoluzione è stata combinata con livelli di contenuti aggiuntivi, tra cui commenti audio di esperti e modelli 3D interattivi degli oggetti esposti.

gico al mondo ad essere navigabile on-line. Il 1° febbraio del 2011 Google presentando al mondo il nuovo portale tematico *Google Art Project*, ha offerto per la prima volta l'opportunità di girare a 360° in 385 sale museali e di avvicinarsi alle opere d'arte di 486 artisti di tutto il mondo, delle quali un migliaio visualizzabili fin nei minimi dettagli nella sezione *View Artwork*. Grazie alla risoluzione altissima e il formato di alcuni capolavori in gigapixel, si può cogliere il dettaglio delle pennellate, della patina e della tessitura della tela, altrimenti invisibili a occhio umano. Cliccando sulle opere, si possono ottenere informazioni aggiuntive sul dipinto e sull'artista o eventuali video a esso correlati. Il numero delle collezioni visitabili in *Go-*

*gle Art Project* ha avuto un incremento vertiginoso col passare degli anni fino a contare a fine 2014 un numero complessivo di 433 collezioni accessibili, per un totale di 75.709 opere e di 10.464 artisti, il che ha profondamente contribuito a cambiare modi e forme della comunicazione culturale. Sono stati così raggiunti almeno tre scopi principali: rendere l'arte e la cultura più accessibili e democratiche, avvicinando il pubblico, favorire lo studio e la conservazione delle opere d'arte per mezzo della tecnologia digitale e contribuire a motivare l'utenza remota alla visita in presenza. Sono sempre più numerose le esperienze di tour virtuali per la navigazione e l'interazione con opere all'interno di musei. Interessante è il tour



di Museo Palazzo Ricci di Macerata (<http://www.palazzoricci.it>) in cui, oltre alla navigazione tra le panoramiche delle diverse stanze del Palazzo e la visione in alta definizione dei quadri esposti (operazioni presenti anche in *Google Art Project*), è possibile interagire con le opere esposte, ottenendo informazioni tecniche e storiche su di esse e per le sculture presenti nel museo, è possibile indagare un modello 3D in modo da ammirare l'opera sotto diversi punti di vista per apprezzare tutta la loro struttura e tridimensionalità. Rimanendo in ambito di ricostruzione virtuale, l'anastilosi è una tecnica di restauro con la quale si ricostruiscono antichi manufatti andati distrutti, ricomponendoli mediante pezzi originali. Lo sviluppo avuto nel tempo dal-

le tecniche di grafica computerizzata e di scansione 3D ha permesso, in uno scenario di realtà virtuale, l'anastilosi virtuale: la ricostruzione non riguarda solo costruzioni o parti strutturali di esse, ma si spinge anche ai manufatti e ai frammenti, attraverso sistemi in grado di trasportare in digitale e replicare virtualmente le modalità tradizionali di ricomposizione e assemblaggio usate in passato per via manuale. L'anastilosi virtuale può essere applicata a tutti i campi della ricerca e alla ricostruzione di tutti i manufatti parzialmente conservati, dai monumenti ai reperti ceramici, dagli affreschi ai mosaici, dalle sculture fino ai documenti librari. Poiché la restituzione 3D è intesa come un contributo alla conoscenza di un manufatto, appare fondamentale

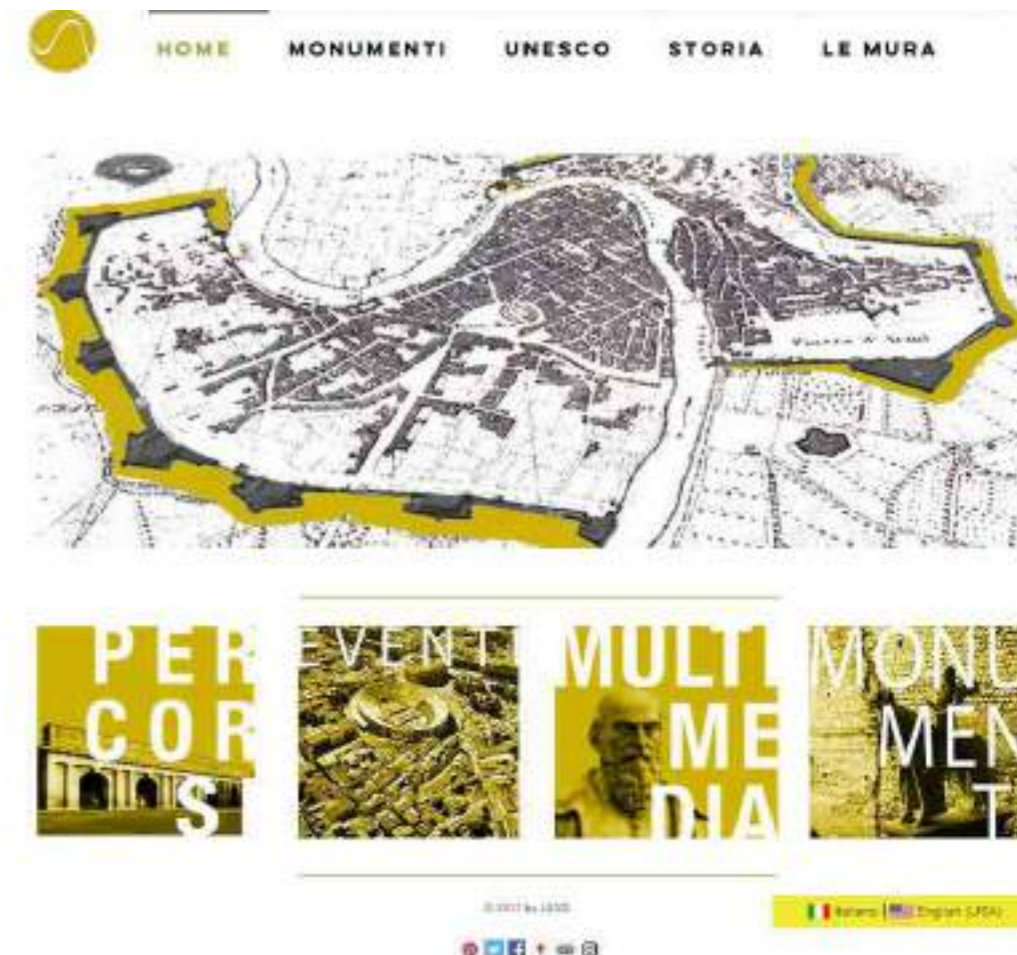


Fig. 131 (a sinistra) Una locandina creata per l'occasione, in collaborazione tra il Dip. di Ingegneria Edile e Architettura dell'Università di Pavia e il Comune di Verona, della messa online del sito sulle fortificazioni veronesi, dove sono evidenziati diversi percorsi di alto valore storico - culturale.  
Fig. 132 (sopra) la homepage del sito realizzato con elencati i monumenti, gli eventi del territorio scaligero.

capire quando e perché ricostruire, e quale grado di affidabilità metodologica può avere un'ipotesi di ricostruzione. In primo luogo va ricordato che non sempre è possibile, o vantaggioso, realizzare una ricostruzione: l'utilizzo di tecnologie informatiche, infatti, è utile solo quando si possono ottenere significativi incrementi d'informazione sull'oggetto indagato. Ciò dipende dalla quantità, ma soprattutto dalla qualità dei dati disponibili che devono essere, quindi, riconosciuti, valutati e interpretati limitando per quanto possibili errori legati a questioni di metodo che potrebbero pregiudicare il risultato dell'indagine.

Sotto il profilo metodologico, il rilievo e l'anastilosi virtuale seguono un percorso che prende spunto dai principi del restauro reale e si articola in due fasi distinte ma complementari. La prima fase è rappresentata dalla documentazione dello stato attuale del manufatto, e quindi consiste nell'acquisizione di tutte quelle informazioni ancora reperibili sul corpo del monumento o comunque immediatamente connesse ad esso: entra in gioco in questa fase il

rilievo del manufatto attraverso le diverse tecniche precedentemente esposte. A queste informazioni se ne possono aggiungere anche altre derivate da fonti indirette, cioè tutte quelle informazioni che possono essere ricavate dalla ricerca storica e quindi non rintracciabili direttamente nel corpo vivo del monumento in esame, come fonti archivistiche o letterarie, fotografie, incisioni e stampe, dipinti, disegni, rilievi e plastici. Una volta ottenute tutte le informazioni, è possibile passare ad una seconda fase, che consiste nella trasformazione delle informazioni precedentemente ottenute in una restituzione 3D, attraverso l'elaborazione di uno o più modelli tridimensionali virtuali, detti "modelli di corrispondenza del dato". I sistemi di realtà aumentata hanno dimostrato di essere una valida soluzione per la promozione dei Beni Culturali. Si tratta di un sistema di grafica, sperimentato a partire dal 2010, che, attraverso il display di un dispositivo mobile dotato di fotocamera, sovrappone elementi virtuali in tempo reale in modo da fornire all'utente informazioni extra, altrimenti difficili da presentare. Il



Fig. 133 L'era digitale permette di fantasticare sulle possibilità offerte dal mercato e di pensare di poter arrivare ben presto ad ottenere immagini oleografiche per presentazioni, eventi, manifestazioni, mostre, documentazioni, videomessaggi o semplici "chiamate 3D" come nella figura sopra riportata. La scena è tratta dal film colossale del 1977 scritto e diretto da George Lucas: *Star Wars: Episodio IV - Una nuova speranza*

recente aumento di capacità di calcolo, apparecchiature sensori e l'avanzamento del 3D accelerate tecnologie grafiche per dispositivi palmari, offrono la possibilità di rendere i sistemi patrimonio AR più comodi da trasportare, facilitando la diffusione di questo tipo di sistemi AR al mercato di massa. (Brondi, Carrozzino, Tecchia, & Bergamasco, 2012; Choudary, Charvillat, Grigoras, & Gurdjos, 2009) sono esempi rilevanti da essere menzionati. Opere recenti (Bernardini & Rushmeier, 2002) combinano dettagli storici e archeologici per migliorare l'esperienza dei visitatori con la sovrapposizione dell'antico paesaggio ricostruito sulle rovine archeologiche. Mappa ARAC (Eggert, Hücker, & Paelke, 2014) è una recente applicazione AR per i siti archeologici, con l'obiettivo di aumentare carte archeologiche utilizzando modelli 3D insieme ad altri approcci interattivi. Inoltre, sono state sperimentate altre forme di impiego molto più semplici, che non richiedono attrezzature hardware speciali. In queste applicazioni, e in altre basate su panorami osservabili e chiamati "realtà semi-aumentata",

l'elemento innovativo è la possibilità di collegare la ricostruzione virtuale nel contesto reale con un riscontro dimensionale e spaziale immediato (Gabbellone, Ferrari, Giuri, & Chiffi, 2015). Guardando la realtà attraverso il display del proprio device, grazie al GPS integrato e alla connessione internet, si può fruire di contenuti virtuali che si sovrappongono in tempo reale all'immagine dello spazio circostante e la "aumentano" in termini di informazioni e messaggi che essa può fornire. (Van Krevelen & Poelman, 2010) Una delle prime applicazioni museali in Realtà Aumentata è stata *Streetmuseum*, realizzata dal *Museum of London* alla fine del 2010. L'app riporta in vita, nelle strade di Londra, istanti del passato, consentendo all'utente di visualizzare le fotografie storiche della collezione museale in sovrapposizione al contesto urbano. L'utente può raggiungere i luoghi d'interesse consultando la propria mappa virtuale, visualizzare i contenuti aggiuntivi in tempo reale quindi scattare e condividere cartoline virtuali personalizzate. Nel campo delle ricostruzioni tridimensionali, una delle appli-



Fig. 134 La Realtà Virtuale all'interno di un Museo può aiutare l'utente a immergersi e immedesimarsi nel contesto dell'opera che sta visualizzando rendendo l'esperienza unica e inimitabile.

cazioni di realtà aumentata più interessanti è *Hermes Virtual Tour*, applicazione che permette di immergersi in ricostruzioni del patrimonio archeologico e architettonico mondiale, mostrando com'era un monumento nel passato in ogni suo dettaglio, in modo immediato, intuitivo e realistico. La visita virtuale può avvenire in loco sotto forma di realtà aumentata, puntando il proprio smartphone verso il manufatto di interesse, che viene riconosciuto tramite fotocamera e GPS, oppure semplicemente in realtà virtuale. L'utente può scegliere cosa visitare virtualmente tra molteplici alternative ed è il vero protagonista, navigando a volo d'uccello e ascoltando o leggendo informazioni o aneddoti. (Clini, Frontoni, Quattrini, & Pierdicca, 2014; Haugstvedt & Krogstie, 2012) Tutti i progetti che coinvolgono AR per quanto riguarda l'architettura, il paesaggio e l'archeologia sono sviluppati in un team interdisciplinare, che permette un uso responsabile ed efficiente delle ITC e della realtà mediata dal computer nelle esperienze basate sulla conoscenza circa del patrimonio culturale (Empler, 2015). È questo il caso dell'esempio di cui scrivo, dove è stato preso il dato 3D ottenuto dal rilievo integrato di Porta San Zeno ed elaborato<sup>51</sup> al fine di ottenere un modello tridimensionale affidabile dell'oggetto.



Fig. 135 Oculus Touch con 2x controller Oculus Touch e 2x sensore Oculus.

### 3.5.2 Augmented Reality: lo studio di Porta San Zeno

La visione del prodotto finale, in questo caso, è permessa dall'utilizzo dell'HDM (*Head Mounted Display*) (Fig. 135), attraverso cui è stata possibile la visione dei modelli virtuali attraverso un visore binoculare o monoculare. Recentemente si è sviluppata quella che viene definita la "realtà mista", ovvero la realizzazione di uno spazio digitale in cui vi è la coesistenza di elementi provenienti dal mondo virtuale ed elementi non provenienti dal mondo virtuale. Come in parte anche descritto precedentemente, lo scopo di utilizzare un sistema di realtà miste proposto è quello di consentire una valorizzazione e documentazione di oggetti architettonici tali da non essere operazioni fini a loro stesse, che producano degli elaborati non solo volti a figure del settore, ma consultabili da un ampio bacino di utenza. Tramite questo modo di fornire informazioni viene permesso al fruitore di compiere un'esperienza conoscitiva ed "esperienziale personalizzata", in quanto è lui stesso a scegliere quali percorsi compiere, quali ambienti poter visitare e quali informazioni apprendere. All'interno dell'ambientazione quindi, sono stati inseriti degli oggetti che consentono l'implementazione della "visita esperienziale" attraverso la possibilità di accedere a contenuti informativi, pensati per differenti fasce di pubblico sia per età che per interessi personali. Gli oggetti inseriti presentano differenti tematizzazioni sia a livello cromatico che di simbologia e sono resi interattivi connettendoli con schede informative. Queste operazioni sono state realizzate utilizzando gli *script*<sup>52</sup>, ovvero dei linguaggi di scripting, cioè dei comandi, che consentono un'associazione tra ogni elemento ed i comportamenti del fruitore/attore. Per poter utilizzare al meglio delle informazioni relative alla porta, si sono scelte differenti metodologie di acquisizione dei dati. Oltre alla realizzazione di schede informative, che forniscono notizie più specifiche e dettagliate, sono state inserite all'interno dello stesso spazio virtuale, video, foto e schede generali riguardanti curiosità o informazioni su larga scala. All'interno dell'ambiente virtuale realizzato quindi, sono stati individuati una serie di punti di interesse e, per ciascuno di questi, si è scelto di trattarlo attraverso differenti tipologie di informazioni che definissero al meglio i vari punti, permettendo una fruizione per

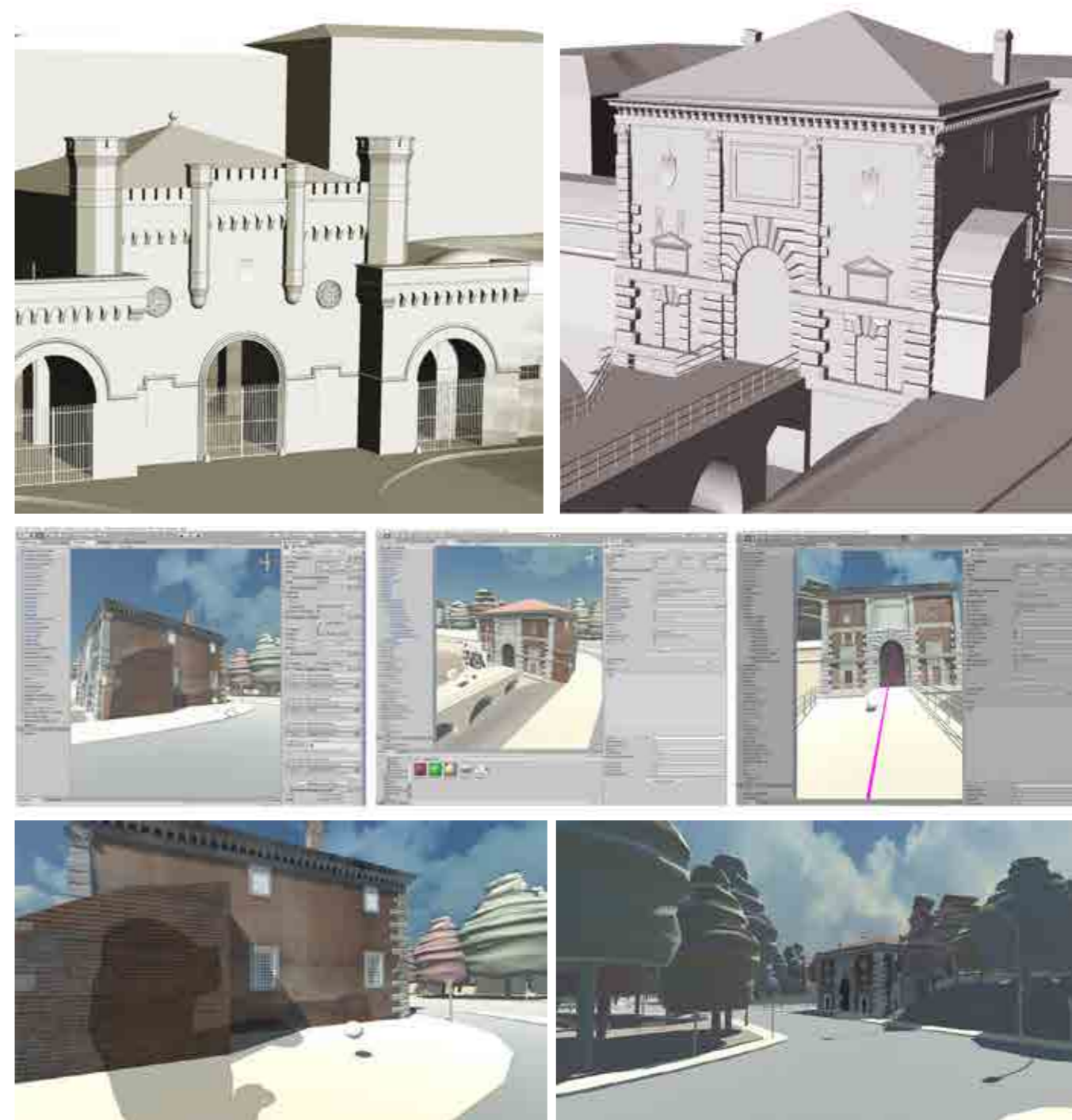


Fig. 136 (Sopra) i modelli tridimensionali restituiti di Porta Vescovo (a sinistra) e Porta San Zeno (a destra). Questi sono stati la struttura dove, attraverso il software di modellazione UNITY, è stato possibile andare a ricreare un'ambientazione per la RA al fine di rendere "interattivo" il singolo modello e di conseguenza fruibile al visitatore con info generali sullo stato dell'arte della struttura oggetto di interrogazione, video o schede informative come è possibile visionare nella pagina seguente. (sotto) alcune fasi della creazione tramite il software UNITY per la visione di modelli virtuali attraverso un visore binoculare.

le varie tipologie di possibili visitatori, generando un sistema informativo più facilmente personalizzabile. Per gli elementi principali e più complessi sono state realizzate delle schede informative tematizzate<sup>53</sup> per macro-gruppi: elementi architettonici generali (prospetti), elementi architettonici specifici (elementi di dettaglio), informazioni storiche ed informazioni generali (inquadramento).

Per consentire la consultazione di informazioni aggiuntive al modello realizzato in Unity 3D, sono state realizzati degli elementi interattivi che possano consentire al fruitore, qualora lo desideri, di poter consultare delle schede informative al fine di ottenere maggiori indicazioni sia per motivazione culturale che per necessità di apprendere dati ulteriori per una comprensione più approfondita della struttura. Tenendo come base la tipologia di scheda sopra rappresentata, è stato in seguito cercato di declinarla in modo da garantire la migliore espressione delle informazioni, ritenendo però fondamentale l'individuazione dell'area tematica, dell'argomento che è desiderabile trattare e in seguito ad una rapida localizzazione, giungere ad una descrizione più puntuale. Le schede sono strutturate in vario modo

a seconda degli ambiti tematici trattati: di norma è stato scelto di mantenere lo schema riportato in foto 137, in maniera tale da poter consentire una comprensione rapida ed efficace delle informazioni generali e lasciando gli approfondimenti relativi ad esempio ai singoli oggetti architettonici che decorano la facciata, in un secondo momento.

Nella descrizione del testo sono state inserite delle parole chiave al fine di rendere più facile e veloce l'individuazione dell'oggetto stesso o degli argomenti più comuni al tema richiesto; a queste sono associate a loro volta delle schede di dettaglio specifiche per approfondire maggiormente l'architettura. La sperimentazione del modello in Realtà Aumentata rappresenta un punto di partenza per cui è auspicabile, per il futuro, la realizzazione di un sistema informativo diffuso ed esteso su tutto il patrimonio architettonico della città di Verona, presa in esame. Come prima operazione potrebbero essere condotte le stesse tipologie di analisi sulle porte su cui sono già state eseguite le operazioni di rilievo, quali Porta Vescovo, Porta Nuova e Porta Palio (di cui la presenza del modello tridimensionale favorisce e velocizza le operazioni di ren-



derlo interattivo e visitabile). Successivamente, si potrebbero realizzare dei tours informativi di tutto il Parco delle mura di Verona, in un'ottica di valorizzazione del patrimonio architettonico. Come visionato negli esempi sopra citati e a seguito del caso studio descritto ci si augura che attraverso un'esperienza totalizzante si possa consentire una comprensione ancora maggiore e coinvolgente non solo di singoli oggetti architettonici, ma di interi sistemi complessi, come potrebbe essere la Cinta Magistrale veronese o l'intero sistema difensivo della città di Verona. Partendo dal presupposto che «l'innovazione non risiede nel continuo aggiornamento tecnologico, ma nell'angolazione con cui si osservano i problemi» (Bistagnino, 2008), occorre lavorare sulle competenze, che devono essere diversificate ed aggiornate, sull'offerta e domanda di innovazione tecnologica ma soprattutto sulla capacità del sistema, nel complesso, di rispondere a bisogni sociali e non solo di mercato.



**Fig. 137**

(a pagina 223) Viene rappresentata come il fruitore ha modo di interagire con l'oggetto rappresentato, tramite elementi interattivi che possano consentire di poter consultare delle schede informative al fine di ottenere maggiori informazioni e immagini. (a seguire) delle viste del modello tridimensionale ottenuto, dove, er la realizzazione dell'ambiente in cui si fruisce del modello della porta veronese, è stata definita la realizzazione di un ambiente anonimo che ricalcasse, attraverso la volumetria degli edifici e l'ingombro della vegetazione, l'ambiente reale in cui si trova inserita, in modo da consentire una maggiore e migliore attenzione del visitatore verso l'oggetto di studio. Elementi che sono stati inseriti senza essere rielaborati, a meno della resa uniforme del loro colore, in quanto già possiedono forme concettuali, sono gli oggetti che appartengono all'arredo urbano, come ad esempio la segnaletica stradale verticale. Come si può notare le informazioni presenti sono molteplici e non riguardano solamente l'esterno ma anche l'interno dell'edificio, dove sono presenti alcune informazioni riguardanti le tipologie costruttive utilizzate, anche se lo scopo primario della fruizione degli ambienti interni è quella di fornire un'esperienza che consenta la comprensione fisica ed i vari rapporti con la struttura.



## Note

<sup>1</sup> Facente parte del Progetto Productivity and Urban Renewal Programme in East Jerusalem (PURE) promosso dalle Nazioni Unite è stato frutto di un anno di attività e di ricerche condotte sul campo dal laboratorio pavese in sinergia con l'Università di Firenze. Lo studio, di cui è stato responsabile il Prof. Sandro Parrinello e che è stato finanziato dall'Unione Europea e dall'Islamic Development Bank, ha riguardato, oltre alla misurazione di una porzione di città e del cimitero monumentale di Bab Al Sahera, il censimento di tutte le infrastrutture, le attività commerciali e un'analisi sulla condizione strutturale degli edifici. Il risultato è un progetto architettonico riguardante la realizzazione di una nuova piazza pedonale, di un mercato e di un percorso panoramico sopra gli edifici di Salah Eddin Street. Fonte: <https://www.onuitalia.com/2016/12/21/gerusalemme-est-la-nuova-immagine-progettata-dalluniversita-di-pavia/>

<sup>2</sup> Tale suddivisione è dipesa da uno studio campione fatto con le diverse strumentazioni laser e fotogrammetriche per permettere di dividere in determinate giornate le missioni di acquisizione, rendendo così maggiormente controllabile l'evoluzione della registrazione del perimetro fortificato veronese.

<sup>3</sup> La Torre della Catena venne costruita nel XIV secolo come edificio militare e difensivo di Verona. Il suo nome deriva dal fatto che la sua costruzione venne eseguita per agganciare una catena che collegava e chiudeva le due sponde dell'Adige. Oltre al compito difensivo la struttura venne utilizzata anche per il controllo doganale delle merci che entravano nella città veronese. Dalla torre prese nome anche Porta Catena che si trovava nelle vicinanze e sulla riva destra dell'Adige.

<sup>4</sup> Nel caso fronte SUD FS, fronte EST, ovest FE, FOV, di Sezione longitudinale si indica SL, sezione trasversale ST, sezione ambientale SA o (sez. amb.)

<sup>5</sup> DTP, sigla dell'inglese DeskTop Publishing (propr. editoria da tavolo), editoria computerizzata

<sup>6</sup> Solo negli ultimi anni è possibile inserire direttamen-

te nel software di disegno tecnico assistito (Autocad) la nuvola al fine di poterla elaborare direttamente con il plugin Recap, software di acquisizione della realtà e scansione 3D.

<sup>7</sup> Il rilievo di Porta Palio è stato svolto verso la fine del mese di Giugno 2016. Obiettivo principale del progetto di ricerca è stato la documentazione della consistenza materica e dello stato di conservazione del complesso e la produzione di un corpus documentario utile per attivare un processo di valorizzazione al fine di incrementare una musealizzazione diffusa sul sistema fortificato. Il lavoro è stato sviluppo di tesi di laurea di Davide Dujani, afferente al Dip. di Ingegneria Edile dell'Università di Pavia, e nella produzione di disegni e materiali di studio che hanno costituito un utile corpus documentario per operazioni di sviluppo di progetti di recupero e riqualificazione della porta.

<sup>8</sup> All'interno dei camminamenti di contromina l'impossibilità, a causa dell'umidità e dei fronti irregolari del passaggio sotterraneo, hanno reso necessario l'utilizzo di sfere

<sup>9</sup> Questo problema è ulteriormente aggravato nel caso delle scansioni esterne dei relativi monumenti in quanto la presenza del verde incolto a terra e di aree densamente alberate hanno ricreato tridimensionalmente una massa di punti totalmente inaffidabile dal punto di vista metrico e morfologico, che hanno alzato esponenzialmente la media di errore espressa dai cloud constraint in fase di registrazione visibile in parte per quanto riguarderà la nuvola del cammino di Cangrande).

<sup>10</sup> La cinta magistrale di destra Adige è caratterizzata dai bastioni di terra dell'intervento ottocentesco asburgico ma, sotto il terrapieno, i resti delle mura cinquecentesche conservano lunghi tratti di galleria di contromina oggi solo in parte conservati a seguito dei bombardamenti della seconda guerra mondiale. Vi si accede dalle rampe collocate sotto le porte sanmicheliane. Il tratto di contromina più facilmente accessibile è quello sotto Porta Palio. Dalla stanza settentrionale per il corpo di guardia, che attualmente si può vedere nella sistemazione ottocentesca austriaca, si scende con una comoda rampa nelle fondamenta dell'opera. La galleria, oggi completamente illuminata, corre verso sud per qualche decina di metri sotto la facciata ester-

na, per fermarsi, ostruita con terra, all'altezza della breccia stradale. Dall'altra parte, verso nord, passa sotto la breccia e sbuca ai piedi della cortina verso il bastione S. Bernardino, tra il terrapieno e il muro alla Carnot. Le dimensioni sono le stesse degli altri tratti che incontreremo in seguito: larghezza m. 1,10, altezza poco meno di due. La volta è in mattoni, le pareti in muratura mista. Nel muro laterale alcune nicchie servivano probabilmente da appoggio per lampade o candele. La cortina tra Porta Palio e il bastione di S. Spirito, costruita nel '500 in sostituzione del muro scaligero, potrebbe conservare un altro tratto di galleria, ora non accessibile.

<sup>11</sup> Gli ambienti interni delle Porte sanmicheliane, come di Porta Vescovo, sono protetti dal comune camminamento dei veronesi e turisti. Porta Nuova è stata per lungo tempo abbandonata in condizioni piuttosto ragguardevoli con lo stato del ponte esterno alla città in evidente stato di degrado. Ultimamente al suo interno è stato installato una mostra temporanea sulla storia del telefono che può essere visitata solo su appuntamento. Porta Palio è gestito dalla Società Mutuo Soccorso Porta Palio che svolge attività sociali, elargitive e di volontariato in favore di enti o altre persone in stato di disagio, culturali e ricreative, di tutela, promozione, custodia valorizzazione della propria sede. Dentro Porta San Zeno invece è compresa la sede del carnevale storico Bacanal del Gnoco che è l'evento principale del Carnevale Veronese, con una grande sfilata di carri allegorici che attraversano le vie del centro storico di Verona nell'ultimo venerdì prima della quaresima. Al piano terra c'è il magazzino dove sono conservati alcuni carri e i costumi dei partecipanti. Al piano superiore gli uffici e la sede dove si riunisce il comitato per discutere degli eventi e della proclamazione del nuovo Papà (da papus, poiché considerato il re del Bacanal del Gnoco) del Gnoco che rappresenta la principale maschera del carnevale veronese. All'interno di Porta Vescovo gli ambienti più esterni racchudono una cucina nella parte settentrionale della struttura mentre nella parte meridionale ci sono ambienti abbandonati. Il corpo centrale rimane aperto al traffico pedonale e ciclabile e spesso questo è meta dei vagabondi del quartiere.

<sup>12</sup> Al seminario hanno preso parte professori, ricercatori, dottorandi e studenti all'interno della

collaborazione internazionale tra Dipartimento di Ingegneria Edile dell'Università di Pavia e della Tongji University a Shanghai. Le attività di ricerca e documentazione digitale, lettura delle evoluzioni costruttive e stratigrafiche ed ipotesi per il restauro sono state condotte da ricercatori e dottorandi del DAda Lab. e dagli studenti del corso di Architectural Survey & Restoration (prof. S. Parrinello, prof. G. Minutoli) del Double Degree in Building Engineering and Architecture dell'Università di Pavia.

<sup>13</sup> Il suddetto lavoro è stato portato avanti nel periodo compreso tra il 2017 e il 2018 in due missioni differenti come specificato nel paragrafo. Gli elaborati sono parte del lavoro di Tesi della studentessa Chiara Malusardi del Dipartimento di Ingegneria edile dell'Università di Pavia.

<sup>14</sup> Lo scanner laser acquisisce 2 tipi d'informazione: la posizione nello spazio del punto rilevato (punti 3D) e un valore di riflettanza, perciò la risposta in intensità dell'oggetto colpito dal raggio laser. Questa informazione di riflettanza può essere vista come un'immagine 2D (generalmente in toni di grigio), automaticamente "mappata" sulla nuvola di punti (o sul relativo modello triangolato). La possibilità di applicare con un processo fotogrammetrico altre immagini 2D sulla geometria 3D rilevata con scanner laser, permette di aumentare ulteriormente il contenuto informativo del rilevamento laser scanner. È questo il caso della CAM2 FOCUS che con una fotocamera HDR da 8 megapixel integrata acquisisce più facilmente immagini dettagliate fornendo una sovrapposizione di colore naturale ai dati di scansione in condizioni di estrema luminosità.

<sup>15</sup> Com'è possibile vedere nelle foto degli elaborati, il sottotetto di Porta Vescovo ha una doppia calotta al fine di sostenere la copertura. Grazie al peso ridotto del Faro, rispetto allo Z+F, e alle sue dimensioni altrettanto ridotte, è stato possibile incunarsi all'interno di questo ambiente e di proseguire con il lavoro di scansione.

<sup>16</sup> La cinta di mura più esterne a Verona, al confine nord orientale dell'abitato, confinante con le aree boschive si presenta come una zona particolarmente curata per quanto riguarda quello che è diventato un camminamento del parco interno alle mura stesse dove è possibile vedere i vari interventi venezia-

ni e austriaci sulla cinta fortificata. Cosa che non si può dire per quanto riguarda la parte esterna, verso la campagna, dove la fitta vegetazione (in data maggio 2017) e i ripidi pendii di alcune porzioni, rendono di difficile lettura i tratti murari.

<sup>17</sup> All'interno della campagna di rilievo è stato acquisito un tratto del percorso del cammino di Cangrande che dalla Rondella di San Zeno in Monte (Preesistente alla rondella era la cinta turrata scaligera del 1321-1324. La rondella veneta è solo del 1523 restaurata nel 1840). arriva alla rondella della Grotta, percorrendo circa 500 metri in linea d'aria. Al suo interno oltre alle rondelle sopra citate, sono stati oggetto di analisi anche due torri con le rispettive cinta murarie.

<sup>18</sup> La completa acquisizione delle forme dipende infatti dai punti di stazione scelti dall'operatore ed è fondamentale il corretto posizionamento delle stazioni al fine di evitare zone d'ombra all'interno della nuvola di punti.

<sup>19</sup> Il terabyte è un'unità di misura dell'informazione o della quantità di dati, il termine deriva dalla unione del prefisso SI tera con byte ed ha per simbolo TB. deriva dai termini greci τέρας (mostro) e tetra a ricordare la quarta potenza di 1000.

<sup>20</sup> In corso di lavorazione il sito presenterà un percorso per l'utente all'interno delle fortificazioni veronesi andando a indagare ogni singolo monumento con fotografie storiche, attuali, video, modelli 3D visionabili tridimensionali tramite la Realtà Aumentata e infine la descrizione e programmazione di eventi per il Patrimonio UNESCO.

<sup>21</sup> Un caso emblematico è dato dalla JetStream®, software Leica di recente invenzione. Rappresenta la piattaforma più efficiente del settore, per l'integrazione dei dati delle nuvole di punti nei flussi di lavoro dei sistemi CAD. A differenza di qualsiasi altra soluzione integrata, JetStream® fornisce in tempo reale il caricamento e la rigenerazione di tutti i punti, indipendentemente dalle dimensioni del progetto, all'interno di un sistema semplificato di gestione dei dati di progetto.

<sup>22</sup> Plugin professionale completo che offre un'ampia gamma di comandi, per gestire le più complesse nuvole di punti e rendere il disegno molto più semplice ed efficace.

<sup>23</sup> Software più essenziale del precedente, permette di eseguire le azioni principali senza eccessive complicazioni. A differenza di Cloudworx non ha bisogno di licenza, inoltre rappresenta la soluzione ottimale per la maggior parte delle applicazioni. Il plugin di Recap è disponibile dalle versioni di Autocad successive e comprensiva del 2014

<sup>24</sup> La scelta è stata ponderata considerando la disponibilità da parte di enti comunali e/o privati nel poter entrare nei singoli ambienti con la necessaria strumentazione. Altro fattore importante è stata la valenza storica del manufatto. La possibilità di riuscire, come vedremo, ad analizzare diverse elementi, di diversa struttura e storia ha facilitato una comprensione più generale in rapporto anche a un futuro lavoro, come sembra possa continuare, con il Comune di Verona per la riqualifica e lo studio di tutta la cinta muraria veronese che ricordiamo essere di dieci chilometri.

<sup>25</sup> Chéné A., Foliot P., Réveillac G., 1999. La pratique de la photographie en archéologie Aix-en-Provence, Edisud, pp.15.

<sup>26</sup> Ibidem 16

<sup>27</sup> Ibidem 16-25

<sup>28</sup> Oggi fotocamere digitali dotate di sensori da 10-12 mega pixel sono piuttosto comuni ed economiche, se paragonate a sistemi di rilievo range-based come i laser scanner, e oltretutto possono raffigurare oggetti di qualsiasi dimensione e a differenti distanze semplicemente utilizzando diverse lunghezze focali.

<sup>29</sup> Comunemente conosciuti come "target", permettono di creare un modello tridimensionale che corrisponde nella forma, dimensione e posizione a quello che è stato rilevato sul campo. Tramite i punti di controllo è inoltre possibile andare a determinare l'accuratezza, a volte anche millimetrica di un determinato rilievo topografico che viene restituito.

<sup>30</sup> Nel nostro caso, non è stato utilizzato principalmente per dimensioni dell'oggetto da analizzare, tempistiche di ripresa del dato relativamente ridotte e gestione dello strumento in ambienti urbani, quindi immersi tra il traffico pedonale e carrabile di una comune città

<sup>31</sup> Agisoft Metashape (precedentemente noto come Agisoft PhotoScan), è uno strumento professionale per una pipeline di fotogrammetria. Il software è disponibile nelle versioni Standard e Pro, la versione standard è sufficiente per le attività multimediali interattive, mentre la versione Pro è progettata per la creazione di contenuti GIS. Il software è sviluppato da Agisoft LLC con sede a San Pietroburgo in Russia.

<sup>32</sup> Oggi, nelle applicazioni di fotogrammetria nel campo del rilievo architettonico come in quello dell'archeologia, l'utilizzo di camere semimetriche analogiche di medio formato è stato quasi completamente sostituito dall'utilizzo di camere digitali amatoriali. Le ragioni sono molteplici; innanzitutto esistono oggi in commercio camere digitali di elevata risoluzione relativamente economiche (nell'ordine di 300 euro per una camera da 18 Mpixel); questo tipo di camere permette l'immediata disponibilità delle immagini per l'elaborazione e l'analisi in una forma direttamente utilizzabile in un processo di elaborazione digitale; le immagini digitali restano immutate nel tempo e possono essere facilmente trasmesse dalla camera al computer; la misura delle coordinate immagine è univoca, essendo il sistema di riferimento dell'immagine definito dalla matrice di pixel che la costituisce; infine queste camere, per la loro leggerezza, maneggevolezza e trasportabilità, sono particolarmente adatte in quei campi in cui l'acquisizione del dato deve avvenire in breve tempo e in condizioni pratiche – operative non sempre facili, come spesso avviene nel campo dei Beni Culturali. L'utilizzo di una camera amatoriale, a causa della mancanza di un certificato di calibrazione, rende però la fase di calibrazione della camera stessa un prerequisito necessario all'estrazione dalle immagini di informazioni metriche tridimensionali precise e affidabili. In generale una camera è considerata calibrata se sono noti la distanza focale, l'offset del punto principale e i parametri di distorsione della lente. Nel nostro caso studio questi dati sono stati riportati ogni qual volta è stato affrontata una missione al fine di poter eseguire in fase di post produzione un lavoro il più affidabile e accurato possibile.

<sup>33</sup> Lo studio della distanza dall'oggetto è tra le prime fasi che si studiano nella pianificazione del rilievo fotogrammetrico. Tale decisione, se corretta,

può incidere notevolmente sui tempi di ripresa di cui necessita il rilievo di un determinato monumento.

<sup>34</sup> Con la dovuta approssimazione e affidabilità di un rilievo fotografico che ad oggi che scriviamo è sempre minore rispetto a quella di un rilievo tramite strumentazione scanner.

<sup>35</sup> La fotocamera digitale reflex utilizzata è una SONY DSC-QX30 da 18 megapixel con un sensore CMOS Exmor R 1/2.3" (7.82 mm) con una sensibilità ISO pari a 100 - 25600. Tutto il sistema ha un peso di circa 3000 gr. incluse le batterie.

<sup>36</sup> Vedi nota 7

<sup>37</sup> Nell'ambito del presente lavoro i punti di legami (presi dalle coordinate spaziali x, y, z della nuvola di punti) sono stati inseriti, posizionati manualmente, dall'operatore su più foto con la precisione del pixel.

<sup>38</sup> Le aree analizzate con strumentazione APR fanno parte dell'abitato cittadino, quindi sottostanno a normative e regolamentazione ENAC. È stato necessario organizzarsi con opportuni permessi rilasciati da parte delle autorità competenti. che necessitano di finestre di lavoro ben specifiche al fine di poter gestire al meglio eventuali problematiche.

<sup>39</sup> Problemi di copyright

<sup>40</sup> I due modelli, entrambi della DJI, hanno caratteristiche diverse; Il drone maggiormente usato è stato lo Spark Con un peso di 300 gr, di dimensioni 143x143x55 mm con una risoluzione fotocamera 12 megapixels. Ha permesso di volare in ambiente urbano e determinare il dato colorimetrico di Porta Vescovo e Porta San Zeno. Inoltre è servito per "mappare" parte della muratura interna (verso la città) del Cammino di Cangrande. Il Phantom 4pro, invece, con un peso di 1380 gr, di dimensioni 289,5x289,5x196 mm con una risoluzione fotocamera di 20 megapixels, è servito per la registrazione video di alcuni filmati del cammino di Cangrande e per delle riprese delle rispettive rondella San Zeno e Scarpa.

<sup>41</sup> Cfr. Parrinello S., Picchio F., 2014. per una trattativa e alcune sperimentazione SfM eseguite a scala paesaggistica,

<sup>42</sup> Nel lavoro sono state anche condotte alcune ana-

lisi per valutare la precisione metrica degli orientamenti al variare dello schema di acquisizione delle immagini e sono stati analizzati i modelli 3D e le ortofoto prodotti.

<sup>43</sup> La pianificazione del percorso di volo e di ripresa fotografica sono state strutturate con l'obiettivo di integrare le porzioni mancanti della nuvola di punti laser scanner CAM2 del FARO. Per una maggiore comprensione delle modalità in cui una campagna fotogrammetrica da drone può essere pianificata, cfr. Nex e Remondino, 2013.

<sup>44</sup> Con il Phantom 4 Pro è stato possibile sfruttare la tecnologia di bordo per impostare e seguire dei piani di volo che hanno facilitato l'acquisizione del dato sul territorio delle mura di Cangrande.

<sup>45</sup> Il cammino di Cangrande è interamente in una zona periferica e verdeggiante alla città.

<sup>46</sup> (all'interno di un contesto cittadino è stato preferibile usare uno strumento alleggerito che secondo le normative ENAC riduce al minimo, in caso di guasto accidentale, le possibili di danni a persone o cose)

<sup>47</sup> Spesso i punti omologhi sono identificabili grazie all'applicazione di specifici targets durante la campagna di acquisizione. Altre volte, come in questo caso di studio specifico, l'inserimento di targets di riconoscimento diventa un'operazione lunga e non sempre possibile, soprattutto per l'elevata presenza di aree comuni, distanti dal punto di partenza e quindi non controllabili, con la probabile perdita o spostamento del target e la necessità di eseguire rapidamente l'operazione di rilievo.

<sup>48</sup> I punti del contesto sono stati identificati da spigoli, o strutture geometriche facilmente riconoscibili sia dall'immagine fotografica che dal dato del FARO. Per l'intera Porta Vescovo sono stati posizionati 14 punti omologhi distribuiti sulle due nuvole di punti.

<sup>49</sup> Nelle prime versioni dei programmi, la realizzazione della mesh da nuvola di punti era molto più inaccurata e presentava diversi errori; per risolvere tali problemi si utilizzavano a supporto programmi di gestione delle mesh quali Geomagic Studio, Rapidform.

<sup>50</sup> Nonostante le foto possano essere allineate tra-

mite l'utilizzo di appositi target le superfici ricreate saranno comunque rumorose

<sup>51</sup> Il lavoro è il risultato della tesi di Chiara Malusardi, su Porta Vescovo e Porta San Zeno, di cui ho seguito gli sviluppi durante la fase di realizzazione nel 2018.

<sup>52</sup> Gli Script da inserire all'interno di Unity 3D sono stati realizzati attraverso il linguaggio di programmazione C#, di cui è stato possibile reperire online il materiale utile per la realizzazione dei comandi delle azioni utilizzate.

<sup>53</sup> La differenziazione tematica all'interno del modello è stata realizzata attraverso l'attribuzione di colori e simboli che permettano l'identificazione delle varie categorie in maniera semplice e chiara.

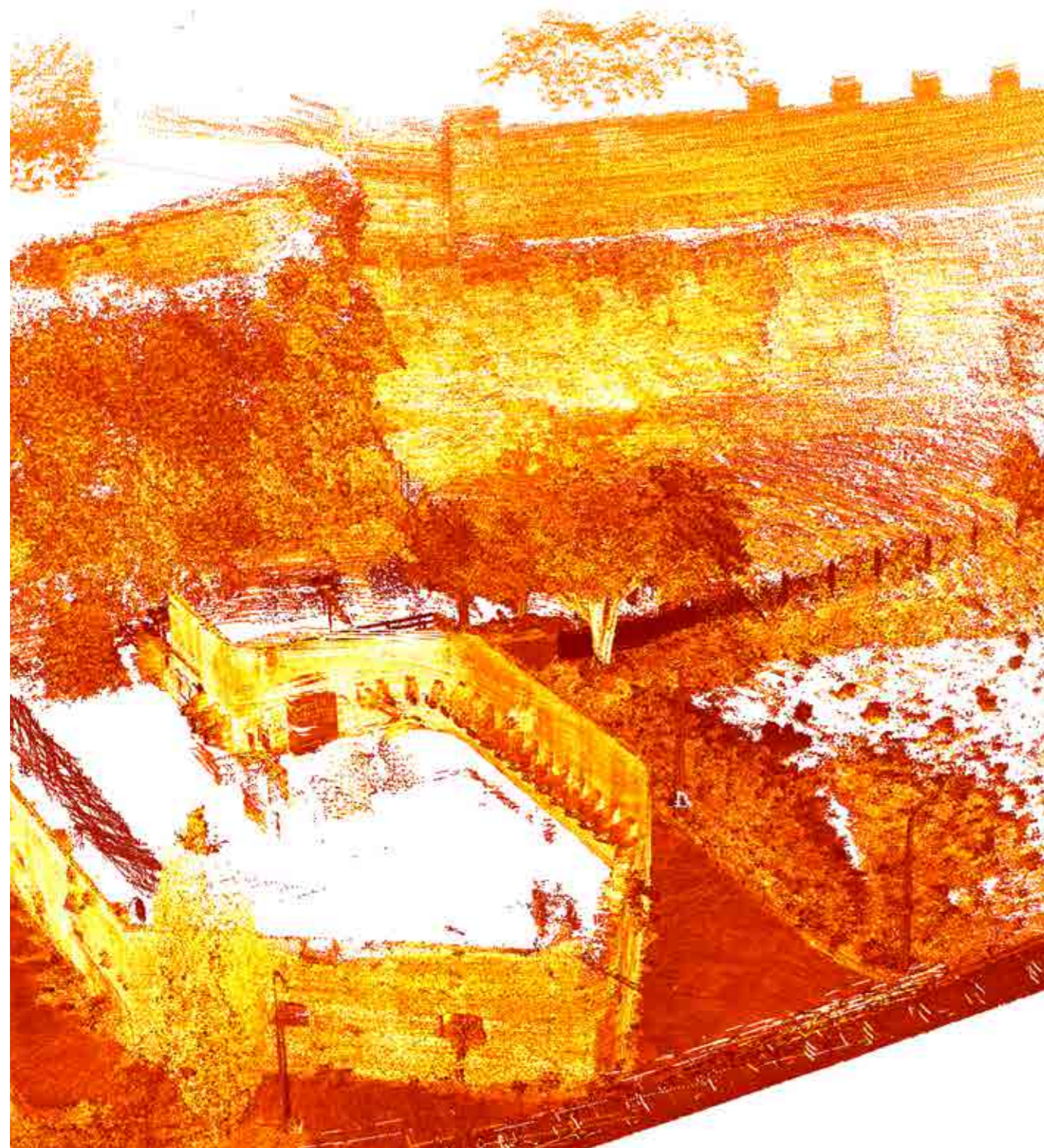


Fig. 138 (sopra) Una porzione di nuvola tramite laser mobile del rivellino a nord est della città di Verona. Sullo sfondo, nella parte alta dell'immagine, è riconoscibile la cinta muraria denominata "Cammino di Cangrande" a seguito della fase di ampliamento delle mura (sotto il comando di Cangrande della Scala) nel quale vennero costruite. Fig. 139 (a destra) alcuni modelli di LIDAR della Velodyne. Un Velodyne HDL-64E, un HDL-32E, un disco e un disco ultra.

## CAPITOLO IV La tecnologia SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) come nuovo metodo sperimentale

Un rilievo architettonico tradizionale nell'indagine dei manufatti architettonici, come le porte urbane, le torri con i rispettivi tratti di cinta murarie e le rondelle, svolto tramite strumentazione laser scanner da postazione fissa e strumentazione fotografica (tramite DLSR, 3DEye e droni), permette di ottenere un'importante mole di dati che possono avere diverse finalità (dall'analisi al restauro, dalla valorizzazione alla documentazione tramite smartphone o Realtà Aumentate ecc), allo scopo di una conservazione dell'immagine attuale. Nell'Appendice B, alla fine di questa tesi, sono state riportate schede dei monumenti analizzati, divisi per categoria con le varie piante, sezioni e fronti, dov'è possibile visionare i singoli materiali del fabbricato o studiarne i colori o il relativo stato di degrado, garantendo la premessa ai fini di una fase successiva di diagnostica. A questa prima fase di studio del singolo manufatto, ne è seguita una sperimentale con uno strumento innovativo nell'ambito architettonico<sup>1</sup> e di cui faremo vedere nei paragrafi seguenti le principali caratteristiche, tra cui la sua modalità di funzione e il grado di affidabilità. A tal proposito è stato preso come caso di studio il lavoro di rilievo svolto con lo Z+F Imager5006h su Porta Palio<sup>2</sup> e messo a confronto con la sessione del 2018 tramite il suddetto laser mobile Kaarta Stencil.

### 4.1 Laser scanner per ambienti esterni Kaarta Stencil: un sistema mobile con tecnologia SLAM

Con il rapido avanzamento delle tecnologie di scansione laser e fotogrammetria, è stata aumentata la frequente raccolta di dati geometrici da parte dei rilevatori allo scopo di migliorare la produttività e abbattere i tempi di presa del dato. Il perseguimento di soluzioni di mappatura rapida per il patrimonio storico culturale nel supporto della documentazione multi scala di ambienti aperti e/o chiusi dovrebbe essere il più elastico possibile per adattarsi alle diverse esigenze che possono sorgere in singoli contesti operativi, dalle strutture storiche agli scenari archeologici - paesaggistici.

Allo stesso modo, gli approcci metodologici e le soluzioni tecnologiche offerte dalla ricerca geomatica dovrebbero rispettare i rapporti tempo - costo nel consumo complessivo di risorse, all'interno di un contesto che è incline al sotto investimento di fondi come quello sul nostro patrimonio. La ricerca di soluzioni a queste problematiche è essenziale ogni volta che le operazioni di documentazione e di monitoraggio sono richieste in caso di ridotta accessibilità agli spazi o nei siti dove la possibilità di fruire delle procedure di indagine 3D consolidate sarebbe limitata o insufficiente per aree più ampie. (Sammartano, Spanò, 2018). Un esempio emblematico è il caso della cinta fortificata veronese, facente parte del Patrimonio UNESCO dal 2000. L'obiettivo è stato indagare alcuni tratti degli oltre 10 km di mura presenti sul territorio per ottenere una conformazione del sistema cittadino, che è frutto del susseguirsi di diverse epoche storiche e che, anche se non sono mai servite attivamente alla difesa della città, in tempi più recenti hanno subito gravi danni e malformazioni con diversi casi di abbandono. A questo proposito, all'interno della prima missione datata giugno 2017, la ricerca proposta ha sperimentato una nuova tecnologia di mappatura speditiva degli ambienti prossimi alle fortificazioni: un sistema mobile portatile 3D basato sull'algoritmo di localizzazione simultanea e mappatura (SLAM) applicato a varie misurazioni per determinare l'elevata complessità e disomogeneità del contesto, creando così una nuvola di punti 3D



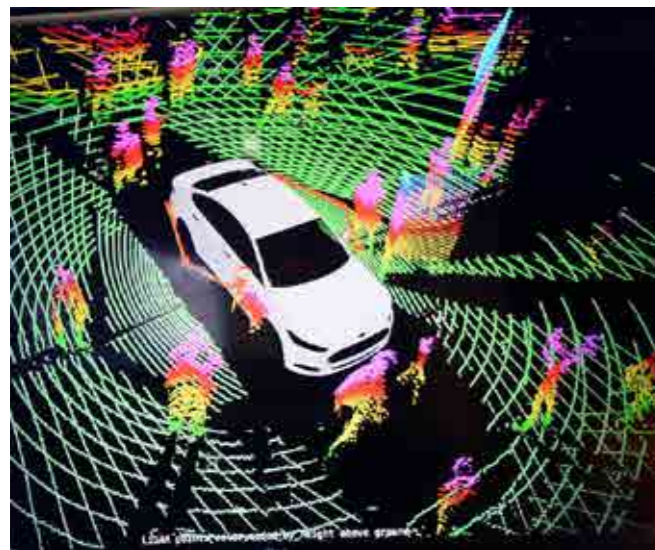


Fig. 140  
Las Vegas NV, Stati Uniti, 8 gennaio 2016. Immagini di Velodyne Lidar Puck per auto a guida autonoma, esposta durante lo spettacolo CES 2016.

di ambienti, ad oggi sconosciuti, per determinare percorsi di navigazione. Il vantaggio di questo *framework* è la capacità di determinare la posizione e l'angolo di scansione ottimale per ridurre il tempo e lo sforzo della lettura metrica per la raccolta di dati di nuvole di punti ad alta risoluzione in tempo reale. A riprova di quanto fatto è stato poi confrontato il dato acquisito con quello ricavato dal Cam2 Focus, laser scanner statico della FARO per una porzione della cinta, rappresentata da Porta Palio di cui più avanti andremo ad approfondire. Pertanto, l'efficacia dei sistemi di misurazione di *imaging* o di distanza per l'acquisizione di dati 3D può essere valutata nella loro adattabilità a contesti complessi e basata sulle capacità descrittive ottenibili in ambienti riccamente geometrici o in spazi chiusi per un'adeguata ricostruzione della superficie in risposta agli scopi preposti.

#### 4.2 Stato dell'arte della mappatura terrestre

La tecnologia a nuvola di punti scanner laser è largamente utilizzata in molti campi per ottenere informazioni geometriche 3D di edifici e infrastrutture. Sebbene sia ampiamente dimostrato che la ricostruzione 3D dell'ambiente di studio abbia contribuito a migliorare il lavoro del rilevatore nel registrare digitalmente determinati dati, ci sono ancora molte difficoltà nell'acquisirli perché coinvolgono ambienti non strutturati e in taluni casi imprevedibili. La maggior parte degli attuali scanner laser 3D commerciali, che registrano dati in condizioni statiche, possono raccogliere milioni di punti tridimensionali in un breve periodo di tempo in modo accurato e sicuro. Tuttavia, il processo di registrazione della nuvola di punti, che è un passaggio fondamentale nella fase di post-elaborazione, è ancora uno step laborioso e lungo. Con l'ausilio tecnologico, più recentemente, è stato sviluppato un altro metodo per generare nuvole di punti che deriva dai *mobile mapping systems* (sistemi di "rilievo in movimento") che hanno la caratteristica di combinare strumenti di rilievo (laser scanner) e di navigazione (GPS), introducendo il concetto di "traiettoria di acquisizione". Conseguente evoluzione è costituita dalla tecnologia SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) che introduce il concetto di auto orientamento di cui si può se-

gnalare il suo primo sviluppo per l'industria della robotica tra gli anni 1980 e 1990. Tramite sensori presenti nel Lidar<sup>3</sup> si possono utilizzare i dati visivi (ad esempio immagini dalla telecamera) o dati da fonti non visibili (come sonar, radar o lidar appunto) e dati posizionali di base, utilizzando un'unità di misurazione inerziale (IMU). Durante l'acquisizione, lo strumento che utilizza questa tecnologia fa una continua registrazione dei profili, garantendo la precisione dichiarata e minimizzando gli errori. Un ulteriore balzo tecnologico è stato dato dalla *Real Earth*, ora *Kaarta*, recente azienda di Pittsburgh, PA - U.S.A., che è riuscita, tramite un elaborato algoritmo, a decimare l'errore di deriva della precedente citata SLAM.

#### 4.3 Stencil Kaarta, tecnologia a portata di mano

Questo tipo di tecnologia è applicata a strumenti di dimensione contenuta e con un peso ridotto (700 / 800 gr.), aspetto che ne garantisce la portabilità. Fra i vari modelli già presenti sul mercato, è stato preso in considerazione lo strumento *Stencil*, utilizzato nel corso di questa ricerca, le cui caratteristiche, confrontate con quelle di altri scanner portatili, sono migliori in quanto a risultati e prestazioni dichiarate. Si tratta di un laser scanner mobile che permette di effettuare le rilevazioni 3D in *real time*, particolarmente indicato per gli ambienti esterni. Per quanto riguarda il suo funzionamento, semplificando, lo strumento *Stencil*, prodotto dalla Kaarta, è un'unità "leggera e a basso costo" che include uno spot in alto per l'integrazione di uno scanner *Velodyne*, il cui sensore è sottoposto ad una rotazione regolare ed automatica, con un range di acquisizione di circa 100 metri, e un computer, con sistema operativo Ubuntu Linux OS, nella parte sottostante. L'evoluzione della tecnologia *kaarta Engine* è stata integrata con una camera, per la correlazione delle sue *features*, e una IMU per generare mappe 3D in tempo reale senza la necessità di appoggiarsi ad una rete GPS o GNSS. Infine il sistema di mappatura interna mobile è collegato a una batteria esterna che ne garantisce un'operatività di circa un paio di ore. La sua forma lo rende sufficientemente versatile da poter essere montato su un qualsiasi veicolo terrestre o aereo, purché ne supporti il peso, e processa i dati in tempo reale,



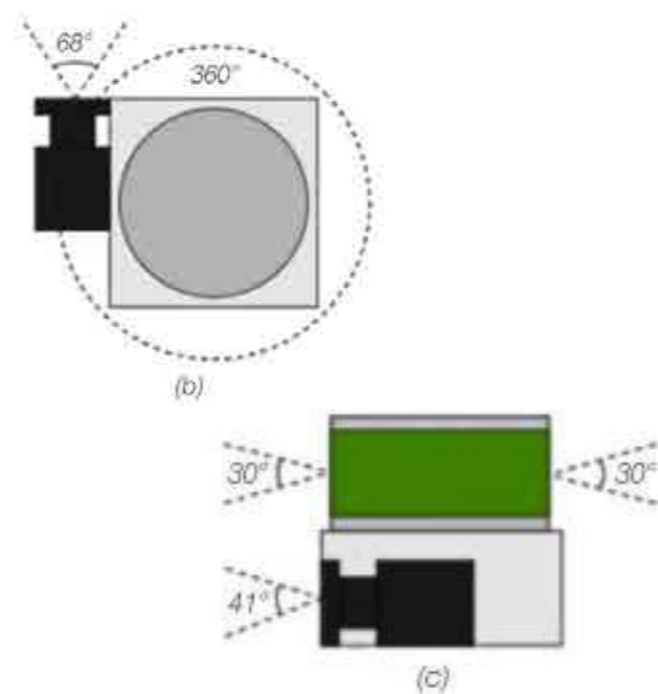
Fig. 141 (Sopra) Un momento di ripresa con lo stencil kaarta durante la discesa dal percorso interno alla cinta di Cangrande.  
Fig. 142 (sotto) Lo strumento Stencil kaarta con il tablet a supporto dov'è rappresentata una nuvola appena acquisita della cinta veronese.

cosa che gli permette di auto orientarsi. Possono essere settate alcune variabili, ad esempio l'accuratezza di acquisizione, che sarà diversa sia a seconda del risultato che si desidera ottenere, sia per il tipo di ambiente che sarà rilevato. I tempi dichiarati sono di circa quindici minuti per una scansione tridimensionale di un isolato ottenendo un totale di 30 milioni di punti per scansione. La sua particolarità è data dal campo visivo verticale di acquisizione limitato a 30°. Questo comporta uno studio accurato del contesto da rilevare e l'applicazione di un metodo di spostamento definito, per ottenere risultati ottimali, verificabili in tempo reale, con l'ausilio di una unità esterna di tipo palmare, che ha permesso una semplice correzione di eventuali problemi di rilievo, direttamente sul campo di lavoro. Il software *Kaarta Engine* permette di trasformare in tempo breve i dati ottenuti nella costruzione di una nuvola di punti tridimensionale e registrarla, offrendo un risultato rapido e accurato; è in questa fase che eventuali errori possono essere in gran parte corretti in modo automatico. I dati vengono poi esportati in formato *.ply* che è possibile leggere mediante diversi programmi di gestione di nuvole di punti.

#### 4.4 Sviluppo metodologico e definizione dell'area di indagine

La conformazione della città di Verona, localizzata per gran parte nella piana dell'Adige, ha facilitato parte del lavoro di rilievo con la strumentazione *Kaarta*; per la parte a Nord-Ovest della città, comprendente il cammino di Cangrande, l'elevata differenza di quota ha condizionato la fase di pianificazione e reso necessaria, come per le precedenti campagne, un'attenta gestione dello strumento al fine di ottenere un maggiore e più definita qualità del dato. Da un'attenta analisi del territorio, è scaturita la diversa formazione della cinta bastionata a sinistra d'Adige rispetto alla sua corrispettiva destrorsa, anche in termini di viabilità tra l'esterno e l'interno e sopra le mura stesse. Le diverse aree verdi rese a giardino pubblico della cinta bastionata sono difatti in contrapposizione alla fitta rete infrastrutturale della parte esterna della stessa tratta che dalla stazione ferroviaria di Porta Nuova si dirama in entrambi le direzioni (Nord e Ovest), andando a

cingere come in un abbraccio la cinta muraria. Sulla riva opposta, invece, forse anche per la diversa forma del territorio collinare, la struttura difensiva è curata nella sua parte interna, a volte addirittura inglobata nelle strutture di recente costruzione, mentre nella parte esterna le mura, in concomitanza con la zona più verde della zona, vicino alla Rondella Scarpa, presenta una fitta vegetazione a tratti infestante che sta andando a compromettere lo stato delle mura in diversi punti causando loro disgregamento. La presenza inoltre di macchine e persone, in gran parte lungo i percorsi svolti, ha determinato una gestione accorta delle fasi di ripresa nei giorni di rilevamento, considerando i flussi di traffico a cui l'ampia zona è sottoposta, soprattutto in prossimità delle arterie urbane. Al contrario, la parte a Est, sopra descritta, rappresentata da diversi ambienti semi boschivi e da campi e zone recintate, ha portato a un diverso approccio per poter "condurre a stress" lo strumento, verificandone le proprie potenzialità.



**Fig. 143**  
Lo strumento è formato da un pacchetto di sensori che include uno scanner laser Velodyne Puck, una fotocamera di basso livello, il computer i7 integrato elabora i dati dai sensori per condurre la mappatura in tempo reale di ego.motion. (b) & (c) Campo visivo orizzontale e verticale del laser e della fotocamera

#### 4.5 Pianificazione della campagna di acquisizione con strumentazione *Stencil Kaarta*

Per facilitare l'opera di acquisizione tramite strumentazione *Stencil*, è stata effettuata una prima ricognizione dell'area urbana che ha portato, oltre a uno studio della pianta realizzata con la codifica di ogni elemento fortificato facente parte della cinta veronese, a un controllo della sua composizione e degli eventuali accessi o divieti sul territorio grazie all'utilizzo del navigatore di *Google Earth*. È stato difatti di notevole importanza poter pianificare precedentemente quali percorsi affrontare e come svilupparli sul territorio al fine di avere un maggiore controllo per un dato pulito, con la riduzione al minimo di errori o complicazioni (vedi strade chiuse, ambienti privati con divieto di accessi ecc). Anche per questa ragione, per parte del percorso è stata prima chiesto specifico permesso agli organi competenti, quindi è stato percorso l'interno tratto murario a piedi, per avere una visione diretta, di insieme delle diverse tipologie di quartieri con le relative conformazioni interne. È stata effettuata una frammentazione dei lotti in undici macro aree, ognuna delle quali frazionata a sua volta secondo quanto specificato nel paragrafo 3.2.4: i tempi di ripresa e la difficoltà di gestione del dato all'interno della singola macro area ne hanno determinato la suddivisione in micro aree, cercando di portare quindi ogni singola fase di ripresa a un minutaggio sotto i 15' per poter aver un maggiore dato di controllo dell'errore di deriva<sup>4</sup>. Il rilievo di tipo architettonico degli esterni è stato completamente svolto senza alcun appoggio di tipo topografico né riferimento GPS/ GNSS dello strumento poiché il modello utilizzato ne è attualmente privo. A supporto dello *Stencil*, si sono usati un'asta della *Manfrotto*, estendibile sino a 1 metro, per regolare la posizione verticale, un tablet da sette pollici, per controllare il dato in real time e la batteria, collegata direttamente al computer posto sotto al lidar. Al fine di ottenere il miglior risultato, la scelta del metodo di scansione è cascata sulla tipologia *Fast, explicit loop closure at point-of-scan* in modo da poter verificarne l'attendibilità durante la ripresa e la conclusione della stessa. L'operatore "diping" la scena sia muovendosi orizzontalmente, lungo il percorso, che inclinando lo scanner verticalmente e per gli assi obliqui, al fine di acquisire un ambien-

te completo di dati 3D e quindi con l'obiettivo di coprire una maggiore area delle superfici e degli angoli vivi degli agglomerati urbani. Le cinque macro aree, argomento di questa analisi sperimentale, sono state nominate con relativi numeri, seguendo lo stesso ordine della pianta codificata. All'interno delle singole aree, i percorsi sono stati sviluppati secondo una logica di gestione del camminamento da sviluppare, dandogli cioè consequenzialità, potendosi così spostare da un'area all'altra senza dover ripassare da percorsi precedenti fatto, al fine di non avere ridondanza di dato e di strutturare al meglio il tempo impiegato per questa tipologia tanto delicata quanto innovativa. Per realizzare una campagna performante, sono state studiate le migliori fasce orarie per procedere al rilievo sul campo. La giornata tipo ha previsto una divisione della mattinata in due periodi, mattina e pomeriggio, prima e dopo gli orari in cui c'è maggiore affluenza di traffico. Tale condizione di lavoro è stata possibile grazie a una doppia batteria che ha permesso una carica sempre pronta dello strumento. Considerando una durata media di un ciclo standard di circa 15', le prime giornate sono state indirizzate a un'attenta impostazione dei parametri dello strumento in relazione al contesto, quindi in considerazione di traffico, luce<sup>5</sup> e definizione delle varie inclinazioni del lidar al fine di un'acquisizione il più corretta e completa possibile. Ne risulta evidente che non si possono definire nel dettaglio i particolari architettonici dei vari scenari analizzati, sebbene essi siano ben riconoscibili nelle scansioni. La possibilità però di ripassare su alcune porzioni di tracciato con angolazioni diverse del lidar ha permesso di determinare porzioni di agglomerati che altrimenti, per l'angolazione ristretta di 30°, sarebbero risultate mancanti. La presenza di superfetazioni e ingombri riscontrati durante i vari percorsi nella parte del cammino di Cangrande non hanno creato grossi problemi<sup>6</sup> ai fini della fase di acquisizione, permettendo quindi una buona manovrabilità dello strumento tra i vari ambienti, fossero questi aperti o chiusi. Particolare attenzione è stata dedicata agli ambienti esterni e interni alle mura in concomitanza degli agglomerati urbani. Obiettivo della campagna è stato quello di ottenere una nuvola di punti immediata, come un processo di *fast-scanning*<sup>7</sup>, adatta all'analisi dei percorsi dove definire la posizione di lettura metrica ottimale e l'angolo di scansione



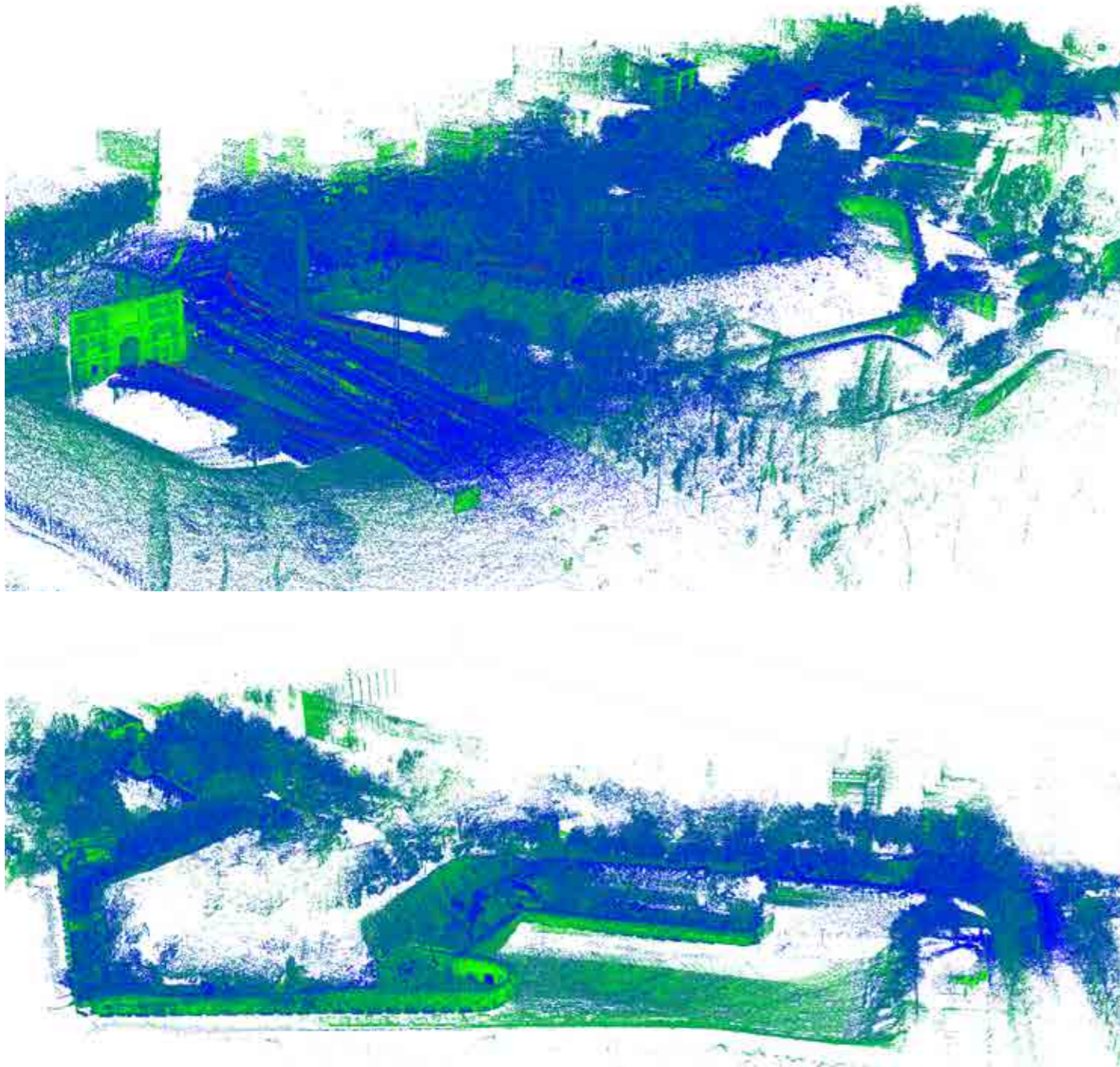


Fig. 145 (sopra) due viste di differenti nuvole di punti ottenute con la strumentazione Kaarta Stencil. In alto porta San Zeno, mentre in basso il relativo basione.

Fig. 146 (a destra) Vista della nuvola di punti, ottenuta dal medesimo strumento citato sopra, di Porta Palio

per ridurre il tempo di *scanning* e di conseguenza diminuire lo sforzo per la raccolta di dati. A margine di questo percorso è stato intrapreso l'intento di definire, con il "materiale di risulta"<sup>8</sup> un confronto con la cinta muraria nel suo insieme per verificarne tridimensionalmente la relativa validità della "zona di cuscinetto", rispondente al nome di *Buffer Zone*, richiesta dall'UNESCO ai fini di preservare e valorizzare il monumento veronese<sup>9</sup>.

#### 4.6 Porta Palio: confronto tra tecnologia SLAM e Laser terrestre a stazione fissa

Per valutare l'accuratezza e affidabilità del rilievo, abbiamo messo a confronto il dato in precedenza acquisito di Porta Palio con la relativa sessione ottenuta tramite il suddetto strumento<sup>10</sup>. Sono state effettuate delle misurazioni utilizzando due diversi sistemi basati su Lidar e confrontato in seguito i rispettivi risultati. Nel caso più recente, come in parte descritto nei paragrafi anteriori, il prodotto *Real Earth Stencil* incorpora un sistema *Velodyne VLP-16* Lidar che analizza simultaneamente 16 linee rotanti orientate mentre l'utente trasporta l'unità manualmente e si sposta per acquisire dati densi in 3D. Lo *Stencil* è un sistema di mappatura mobile che produce mappe 3D in tempo reale senza post-elaborazione. Il sistema *Real Earth* non ha bisogno di GPS, infrastrutture o mappe precedenti per costruire un modello 3D. Nell'acquisizione del 2016

invece è stato utilizzato un laser *Imager5006h*, della fabbrica tedesca *Zoller + Fröhlich*<sup>11</sup>, come riferimento per definire la veridicità di base del dato. Come tutti i laser da postazione fissa terrestri, acquisisce dati durante la scansione del suo ambiente da una posizione statica utilizzando un meccanismo rotante. Questo sistema è basato sul sistema *ToF (Time of Flight)* e insieme a prodotti simili di *Riegel* e *Leica*, produce una densa nuvola di punti la cui accuratezza è considerata di qualità di rilievo<sup>12</sup>, generalmente definita da un margine di errore entro i 5 mm o meno. Il rumore di portata dello strumento *Z+F* che utilizza un obiettivo a bassa riflettività è di 2,5 mm a 25 metri. La affidabilità di misurazione dello scanner utilizzato nel prodotto *Stencil* è compresa tra 3 cm e 100 metri. Quest'ordine di grandezza inferiore fa del prodotto tedesco un sicuro riferimento ai fini dello studio di affidabilità. La fase di acquisizione delle rispettive nuvole di punti ha comportato un diverso approccio. Come abbiamo avuto modo di leggere, per lo *Z+F* sono state necessarie 20 postazioni fisse esterne, su piazza, e 110 interne (nel nostro caso il confronto verrà fatto solamente per la parte esterna della porta urbana). Per quanto riguarda invece lo *Stencil Kaarta* è stato sviluppato un percorso "ovale" camminando attorno al monumento, facendo attenzione alla testa del lidar al fine di fargli catturare più punti del contesto possibile (evitando quindi di coprire, con la vegetazione, macchine, persone, cartellonistica stradale, la visione del monumento).





La complicazione è data dall'operatore che continuamente "dipinge" la scena, spostando il lidar orizzontalmente e inclinandolo verticalmente, per acquisire una scena completa di dati 3D<sup>12</sup>. La struttura della porta urbana scansionata è stata scelta di proposito in quanto facilmente riconoscibile da entrambi i laser. Difatti la sua superficie di circa

1500 metri quadrati (30 m x 50 m), considerando le sole pareti esterne (ai fini del nostro interesse per verificare l'affidabilità dello strumento il perimetro esterno è più che sufficiente) aggiunta alla tipologia strutturale della porta "cavaliere", ne facilitano l'acquisizione. Ai fini della comparazione tra le due tipologie diverse di dato, sono stati presi 12 punti



omologhi divisi equamente sulle diverse porzioni estere e interne di Porta Palio. L'utilizzo dei punti architettonici ha fornito un modo utile per allineare e confrontare le nuvole di punti Real Earth<sup>13</sup> e Z+F. Il tempo di scansione per acquisire le nuvole di punti è stato di circa 8 minuti per lo stencil e di 1 ora circa per il laser scanner<sup>14</sup>. La nuvola di punti del laser scanner è stata di seguito utilizzata come riferimento. Abbiamo quindi allineato le nuvole di punti con il software opensource CloudCompare usando un algoritmo *Iterative Closest Point* (ICP) per la decimazione del dato. L'allineamento è avvenuto senza ridimensionamento poiché abbiamo ipotizzato che le misurazioni della portata fossero accurate e che i sensori lidar fossero calibrati<sup>15</sup>. A seguire sono state effettuate delle *orthoimages* per valutare i margini di errore. Sono stati analizzati i fronti esterni e soprattutto la pianta e due sezioni (longitudinale e trasversale) tramite il software AutoCAD. Su queste sono stati effettuati raffronti tenendo in considerazione i punti omologhi della struttura. Gli errori trovati sul perimetro della porta sono stati segnati in negativo per quanto riguarda quelli all'interno (rispetto al riferimento della nuvola Z+F) e positivi quelli all'esterno. Il risultato nella pianta ha dato un errore medio sotto al mezzo centimetro. I risultati in alzato mostrano differenze nelle nuvole di punti generate dai due sistemi nell'ordine dai 5 ai 10 cm su un'area di 1500 metri quadrati<sup>16</sup>. L'accuratezza complessiva dei dati ri-

sultanti è stata molto buona per il fine che ci siamo prefissati, avendo così riprova che il sistema mobile può fornire informazioni eccellenti che possono essere utilizzate per modellare strutture in CAD e fornire misure dirette di edifici e strutture ma più nello specifico, come il nostro caso, andare a indagare su vaste porzioni della cinta veronese al fine di avere una correttezza valutazione tridimensionale di quella zona cuscinetto tanto denigrata.

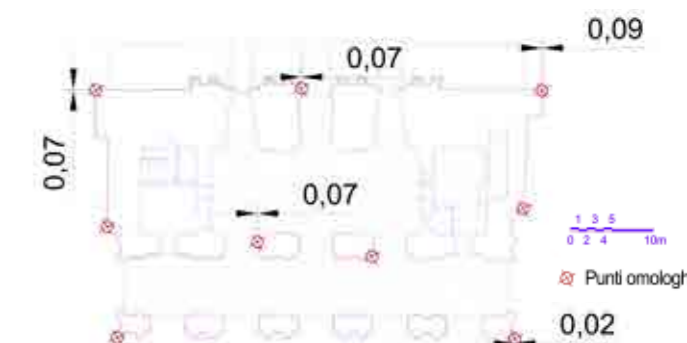
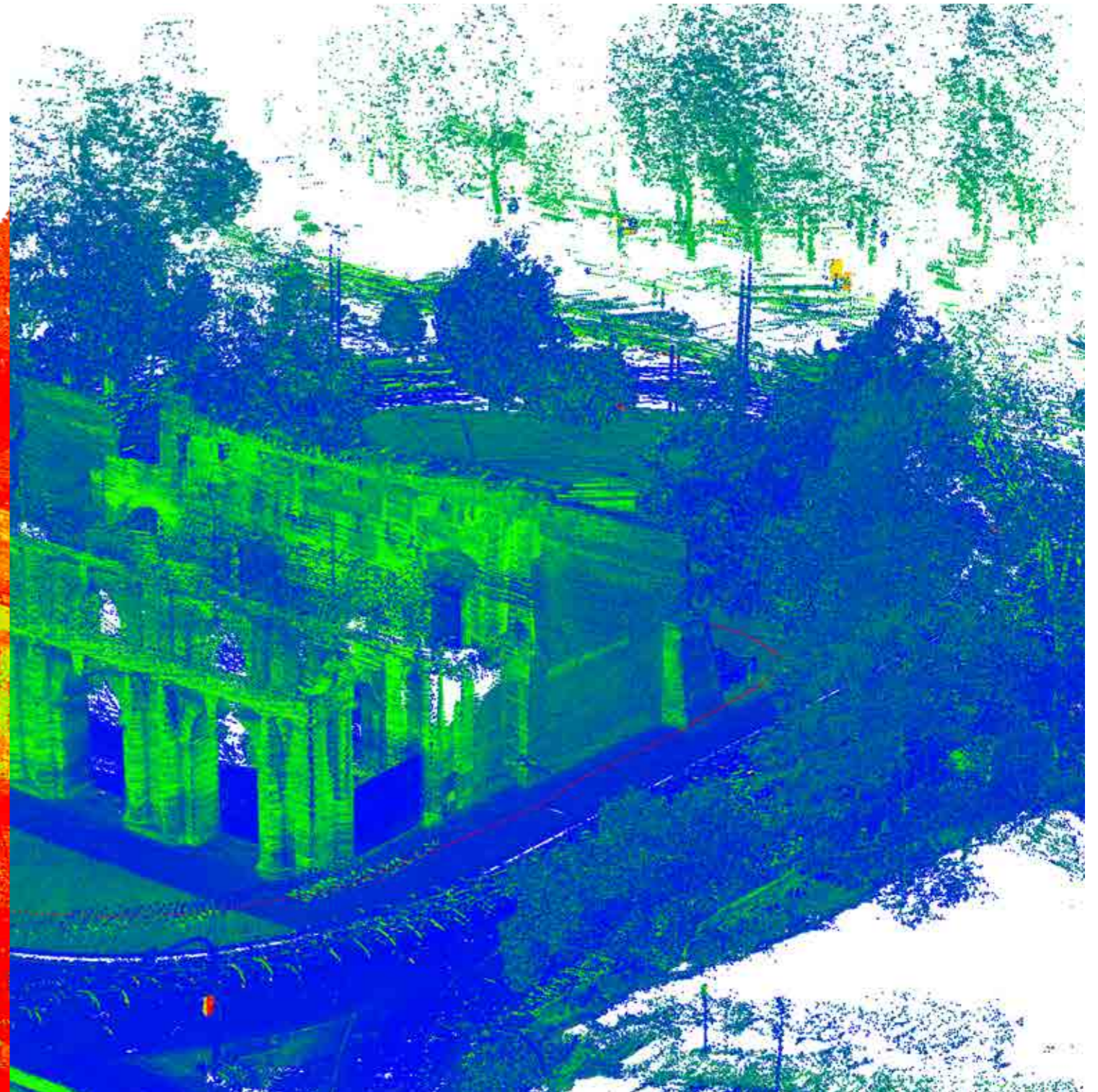
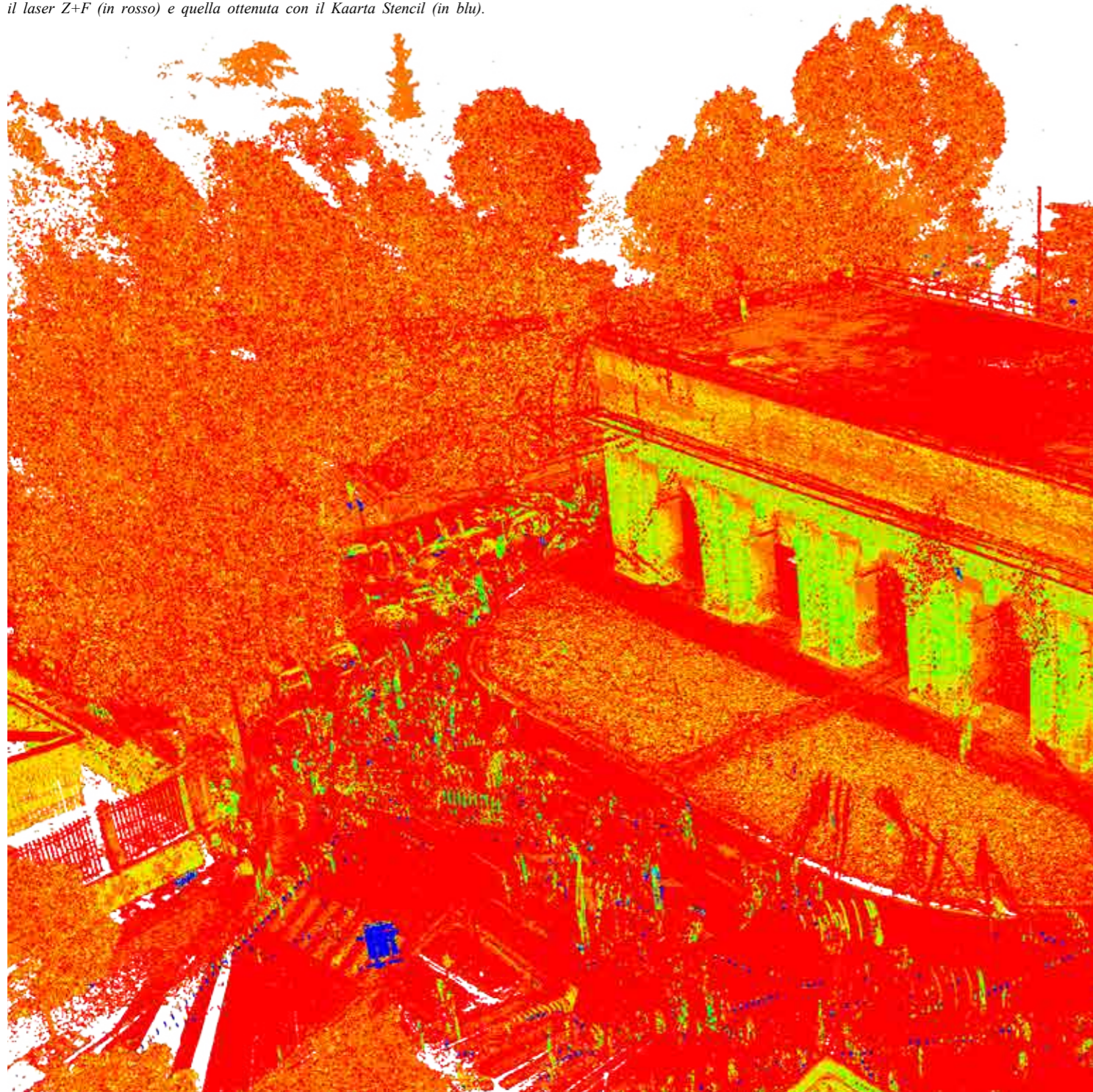


Fig. 147 (a sinistra) Confronto in pianta tra la nuvola di Porta Palio ottenuta con il laser Z+F (in rosso) e quella ottenuta con il Kaarta Stencil (in blu).  
 Fig. 148 (sopra) vista prospettica di Porta Palio con evidenziato in rosso la traiettoria del percorso effettuato con il laser mobile Kaarta.  
 Fig. 149 (sotto) Confronto su in ambiente Cad del ridisegno dalle due nuvole di punti (in rosso il dato tratto dallo Z+F, in blu quello dal Karta, con un errore medio dello 0,33 cm su 1500 metri quadrati di oggetto analizzato.

Fig. 150 Confronto in vista 3D tra la nuvola di Porta Palio ottenuta con il laser Z+F (in rosso) e quella ottenuta con il Kaarta Stencil (in blu).



## Note

<sup>1</sup> Lo strumento che andremo a definire, al fine di sfruttare al meglio la sua potenzialità di mobilità che lo differenzia dai laser a postazione fissa, è solamente utilizzato per la definizione dell’architettura urbanistica, industriale, paesaggistica

<sup>2</sup> Il rilievo di Porta Palio è stato svolto verso la fine del mese di Giugno 2016 al fine di ottenere una documentazione della consistenza materica e dello stato di conservazione del complesso per fruizioni di valorizzazione e conservazione.

<sup>3</sup> I sensori Velodyne LiDAR utilizzano la metodologia del tempo di volo (ToF). Quando ogni laser IR emette un impulso laser, vengono registrati il tempo di ripresa e la direzione. L’impulso laser viaggia attraverso l’aria fino a quando non colpisce un ostacolo che riflette parte dell’energia. Una parte di tale energia viene ricevuta dal rivelatore IR associato, che registra il tempo di acquisizione e la potenza ricevuta.

<sup>4</sup> All’interno del lavoro di acquisizione con la sola strumentazione kaartta si è presentato un errore medio sulla singola nuvola di diversi cm, confermando quindi le stime dell’azienda madre, a un errore di deriva dello 0,2 % della distanza di acquisizione.

<sup>5</sup> La presenza di una piccola telecamera prospiciente il case sotto il Lidar ha la funzione di “videoregistrare” in tempo reale il percorso acquisito dando modo al software di elaborare il dato e riconoscere una moltitudine di punti al fine di registrare simultaneamente il percorso in una nuvola solamente. La troppa luce o la mancanza di questa, se non giustificata precedentemente con apposita modifica nell’impostazioni, può causare l’errore del dato acquisito

<sup>6</sup> È da considerare che l’output richiesto da un rilievo ambientale come quello sviluppato sul territorio veronese richiede un’approssimazione dell’errore ben diversa rispetto a un rilievo architettonico di dettaglio come quello sviluppato con strumentazioni scanner nelle singole porte urbane. La differenza a volte è stata anche di qualche metro su qualche chilometro di perimetro analizzato. Lo strumento kaartta difatti è realizzato con l’obiettivo di determinare grandi ambienti, chiusi e/aperti in un breve

lasso di tempo riuscendo a dare un prodotto “finito” ai fini dello studio tramite sezioni, piante e viste d’insieme dell’oggetto analizzato.

<sup>7</sup> Il contesto veronese, come indicato all’inizio del capitolo, con i suoi dieci chilometri e più di mura e fortificazioni, ha rappresentato un caso studio di notevole importanza al fine di valutare al meglio quanto sia attendibile e giustificabile una strumentazione come quella qui esposta.

<sup>8</sup> Metaforicamente come materiale di scarto viene indicato quel dato per cui non era stata affrontata direttamente la missione di rilievo, rappresentata dalla definizione del perimetro murario della cinta veronese.

<sup>9</sup> Queste argomentazioni saranno trattate in maniera più approfondita all’interno del capitolo settimo del presente volume.

<sup>10</sup> Vedi nota 2

<sup>11</sup> Uno dei principali fornitori di scanner laser terrestri e mobili, forse uno dei migliori per l’alta precisione, velocità e affidabilità.

<sup>12</sup> Gli algoritmi utilizzati per questo tengono conto del movimento attraverso il rapido rilevamento delle caratteristiche e sono assistiti da un IMU integrato. I dati IMU vengono utilizzati per annullare la scansione di ciascuna scansione lidar e fornire una nozione di movimento relativo agli algoritmi di corrispondenza della scansione e l’accuratezza finale non si basa sull’accuratezza dell’IMU stessa

<sup>13</sup> La resa della nuvola, già registrata, del kaartta si distingue subito rispetto alla classica nuvola ottenuta dallo Z+F in quanto presenta continui cerchi sugli oggetti 3D analizzati. Questo è ovviamente una caratteristica dello strumento e del suo modo di acquisire i dati.

<sup>14</sup> Da considerare che il tempo dello Z+F considera solo la fase di acquisizione. A questa si deve sommare il tempo per la post produzione del dato, la registrazione delle singole scansioni; cosa che il kaartta fa in automatico

<sup>15</sup> I risultati e l’allineamento finale dimostrano la correttezza dell’ipotesi.

<sup>16</sup> Le superfici molto alte possono portare, nel caso in cui non ci sia un’accurata acquisizione con il

kaartta, a margini di errori maggiori rispetto a quelle in pianta, di più facile “preda” dello strumento



### PARTE III

PER LA SALVAGUARDIA  
DEL PATRIMONIO

## CAPITOLO V Gestione dei perimetri delle città fortificate dal secondo dopo guerra ai giorni nostri

" Tu vedi lunge gli uliveti grigi  
che vaporano il viso ai poggi, o Serchio,  
e la città dall'arborato cerchio,  
ove dorme la donna del Guinigi. "

La poesia, pubblicata all'interno della sezione "Le città del silenzio" nella raccolta Elettra nel 1903, è strutturata come un dialogo con il fiume Serchio. Nella poesia, D'Annunzio descrive Lucca come la città "dall'arborato cerchio" (con riferimento alle Mura di Lucca)

### 5.1 Lucca e le sue mura

Le Mura di Lucca rappresentano un *unicum* nel panorama delle città storiche europee per l'eccezionale stato di integrità del circuito di cortine e baluardi con cui, nel periodo rinascimentale fra '500 e '600, il governo della Repubblica aristocratica provvide a sostituire la oramai obsoleta cinta difensiva medioevale, cristallizzando così definitivamente la forma del centro antico ed assicurandone fino ad oggi la piena tipicità rispetto alle successive espansioni del tessuto urbano.

Come in tante altre città, le mura rinascimentali non rappresentano che l'ultimo stadio fortificatorio di Lucca; essa, sia per la propria crescita demografica sia per le mutate condizioni politiche ed economiche, dovette infatti ampliare ed aggiornare più volte le proprie difese. Ma la storia delle mura ha origini ben più lontane: il perimetro fortificato romano fu eretto già nel 180 a.C. e ancora oggi si distingue, nelle vedute aeree, la tradizionale pianta rettangolare romana. All'interno della cerchia muraria si possono individuare gli antichi castra militari, con le vie ortogonali dette *cardus Maximus* - riconoscibile oggi via Veneto, via Calderia e via degli Asili - e *Decumanus maximus* - le attuali via San Paolino, via Roma e via Santa Croce - che incontravano le mura in corrispondenza delle quattro porte e che si incontravano nel foro romano, oggi individuabile in piazza San Michele che ospita appunto l'omonima chiesa.

Queste mura formarono la difesa della città sino ad oltre il X secolo, quando ormai in pessimo sta-

to, furono sottoposte a malcerti restauri; un rifacimento si rese comunque indispensabile dopo che il Marchese Bonifacio IV di Toscana, durante il suo dominio (1027-1050), ne distrusse ampi tratti per punire la riottosità dei lucchesi alla sua autorità. Gli studi più recenti<sup>1</sup> (Mencacci, 2002) avanzano l'ipotesi che tra la fine del Marchese Bonifacio e la discesa del Barbarossa in Italia siano iniziati i lavori della nuova cerchia, che fu integrata ai resti di quella romana. Nello stesso periodo si procedeva allo scavo e al riattamento delle cosiddette carbonaie (*Carbonariae*), terrapieni corredati di fossati che avevano sia funzione di controllo idrico che di difesa. È da notare che in quello stesso periodo (e per le stesse ragioni), Genova e Pisa si dotavano di nuove cinte urbane, tipologicamente affini a quelle lucchesi, e a Pisa si iniziò lo scavo di nuove carbonaie. Inoltre si rendeva necessario inglobare nelle difese i nuovi borghi sorti grazie allo sviluppo economico della città, tappa fondamentale della Via francigena. Attorno al 1200, la città di Lucca aveva più abitanti fuori le mura rispetto a quelli all'interno<sup>2</sup>: la formazione di borghi, sviluppati nella corrispondenza delle vie di accesso alla città, in prossimità delle porte urbane, aveva reso necessaria una nuova cinta di fortificazione, spesso semplici carbonaie o steccati, che si appoggiavano alle irregolarità del suolo o seguivano i tanti canali che attraversavano la piana. Per successivi accrescimenti si giunse, all'inizio del XV secolo, a racchiudere in una cinta formata di mura più basse rispetto alle mura urbane (circa 7 metri di altezza), prevalentemente rivestite in laterizi, una super-

ficie solo di poco inferiore a quella protetta dalle mura vecchie<sup>3</sup> della città.

Le mura di questa cerchia persero la forma rigorosamente quadrata per adattarsi alle esigenze dello sviluppo cittadino. Conservate per un lungo tratto sul lato Nord, erano spesse circa 2,45 metri, erette con la tecnica a sacco (un nucleo di pietrame e pezzi di scarto annegati nella malta), rivestiti all'esterno da uno strato di blocchetti in pietra accuratamente squadrate e all'interno da un più economico strato di mattoni. All'esterno i tre corsi più bassi erano leggermente sporgenti (c. Filippo Brunelleschi, il famoso architetto della cupola di Santa Maria del Fiore, aveva perfino deviato le acque del Serchio con una diga e un grande canale nella speranza di

abbattere le mura medievali della città<sup>5</sup>, ma senza successo<sup>6</sup>. L'avvento e la diffusione delle armi da fuoco verso la fine del '500 avevano ulteriormente aumentato la preoccupazione del governo della Repubblica. Infine, con l'assedio e la caduta di Pisa nel 1509, i lucchesi si convinsero che i lavori di ammodernamento delle mura urbane erano necessari: è così che le mura furono concepite anche come deterrente poiché la Repubblica di Lucca temeva le mire espansionistiche prima di Firenze e, successivamente, del Granducato di Toscana. Nel 1518 fu creato l'Ufficio di Fortificazione<sup>7</sup>, che, nel 1544, dette inizio ai lavori per la quarta e ultima cerchia, senza tuttavia avere un progetto completo d'insieme. Nel corso dei lavori, protrattisi per oltre



Fig. 151 Porzione di Carta topografica (disegnata) del Gran ducato di Toscana, il Ducato di Lucca e Principato di Massa e Carrara incisa da Giovanni Battista Bordiga nel 1832;

Nella pagina precedente Giovanni Battista Piranesi - Le Antichità romane, tomo III (segundo frontispicio) 1750-53

100 anni, vi furono molte modifiche ad opera dei numerosi architetti che li diressero<sup>8</sup>, ma non furono mai utilizzate a scopo difensivo<sup>9</sup>: fulcro del sistema difensivo lucchese, garantirono pace e tranquillità alla Repubblica fino all'arrivo di Napoleone. Nel corso del Settecento la cinta muraria "larga e ben terrapienata"<sup>10</sup> era completamente assimilata alla cortina arborea che la sovrastava. L'estetica del pittoresco filtrava la visione unitaria di muratura e vegetazione, da percepire a distanza, dove trionfava la Natura libera<sup>11</sup>. I "bellissimi ed altissimi alberi ordinatamente compartiti del circuito murario che rendevano la città "assai vaga e comoda al passeggi", come osserva il Salmoni, alla metà del Settecento, raggiunsero una scala monumentale

tale da non consentire la percezione delle emergenze urbane, "di modo che non si colgono se non che alcune torri e campanili, con pochi palagi de' più alti"<sup>12</sup>. In seguito, con la perdita definitiva della loro funzione difensiva, la struttura fu convertita in passeggiata pedonale da Maria Luisa di Borbone-Spagna (in carica dal 1815 al 1824), in modo da svolgere il ruolo di grande parco pubblico; il nuovo impiego delle mura si ripercosse anche sugli spazi esterni antistanti, convertiti in grandissimi prati. Lo stesso percorso di allora, oggi, è rimasto in gran parte immutato, garantendo una porzione di verde equidistante per tutto il perimetro murario, utilizzato per passeggiare e fare attività fisica, oltre che come palcoscenico naturale per spettacoli



Fig. 152 Pianta della città di Lucca con le fortificazioni esteriori e larghezza della sua spianata per la zona adibita a servitù militare

e manifestazioni nella bella stagione, grazie anche alla presenza di secolari alberature (platani, ippocastani, bagolari, querce rosse ecc..) che fanno da sfondo naturale. L'attuale cerchia muraria di Lucca, lunga esattamente 4 chilometri e 223 metri, è frutto dell'ultima campagna di ricostruzione, partita nel 7 maggio del 1504, ma solo dal 1513 messa in atto e terminata solamente un secolo e mezzo dopo, nel 1648. Il processo che portò alla realizzazione delle mura moderne partì molto prima degli effettivi lavori di costruzioni e si articolò in molteplici fasi: furono abbattuti tutti i borghi locali, per un raggio di circa 1700 metri, così da fornire un'ampia visuale sul territorio e far spazio alla muraglia con un processo che si articolò in molti anni, in quanto

vi erano costruzioni ecclesiastiche e territori di privati, rimborsati in un secondo momento a seguito di stime statali. Grazie all'intervento dell'architetto Iacopo Seghizzi il Governo lucchese dal 1544 mise in atto il progetto generale per il rinnovamento totale delle mura, che furono dunque erette con uno sforzo economico notevole in più di 130 anni, con aggiornamenti strutturali basati sulle nuove conoscenze e tecniche costruttive.



Fig. 153 Veduta panoramica della città di Lucca nel 1849

### 5.1.1 Lo stato delle mura lucchesi oggi

La struttura moderna si articola su 12 cortine a terrapieno che congiungono tra loro 11 baluardi con paramento in laterizio, di dodici metri d'altezza e trenta di larghezza alla base. Le porte delle mura di Lucca sono sei. Di queste sei solo tre sono le originali costruite coeve delle mura: la più antica è Porta San Pietro, del 1566. Successivamente fu ultimata Porta Santa Maria (o Borgo Giannotti) nel 1593 e poi Porta San Donato nel 1629. Le altre tre porte sono di più recente costruzione, fu Elisa Baciocchi (sorella di Napoleone e Principessa di Lucca) a volere che la costruzione delle porte riprendesse e in suo onore fu costruita Porta Elisa nel 1811.

Cento anni dopo fu costruita Porta S. Anna (Porta Vittorio Emanuele) nonostante il parere contrario di molti artisti dell'epoca come Giovanni Pascoli e Gabriele D'Annunzio. La porta più recente è Porta San Jacopo, costruita nel 1931. Risalenti a tracciati murari anteriori e tutt'oggi visibili all'interno della cinta attuale sono invece l'antica Porta di San Donato del 1590, Porta dei Borghi e Porta San

Gervasio della fine del XIII sec. (Fig. 156). Le fortificazioni erano dotate di un'imponente artiglieria: oltre 120 cannoni che rimasero al loro posto fino al 1799, in seguito furono asportati dagli austriaci. Sotto le mura furono ricavati ambienti, dove erano conservate munizioni e quanto potesse servire per resistere a un attacco esterno anche prolungato. Le sortite, o posterle dei bastioni delle mura di Lucca, costruite per permettere a chi era dentro di uscire di nascosto in caso di assedio della città ma mai usate, oggi sono molto utili per tutti i pedoni che vogliono raggiungere il centro della città. Oltre a essere il secondo<sup>13</sup> maggiore esempio in Europa di fortificazione moderna, le mura risultano quindi una risorsa urbana di notevole importanza per la città di Lucca. Gli stessi cittadini vivono intensamente le mura scegliendole come spazio aperto per trascorrere il proprio tempo libero tra passeggiate, attività sportiva e incontri. Questa unione tra pace e vitalità non passa inosservata nemmeno al grande numero dei turisti che ogni giorno trova nelle mura il luogo ideale per una passeggiata. Tra i frondosi alberi si riscopre uno spazio verde abilmente inse-



Fig. 154 (sopra) Tratto di mura dove si intravede uno dei tredici baluardi che fanno parte della cinta muraria lucchese.

Fig. 155 (a fianco) Vista dall'alto della città di Lucca. Si notino lo stato di conservazione dei bastioni e delle mura in generale con area di buffer a "protezione visiva"





Fig. 156 Porta San Gervasio è una porta delle vecchie mura di Lucca, quasi completamente demolite con la costruzione delle mura rinascimentali

rito in un contesto cittadino e una suggestiva vista dall'alto con i campanili delle chiese e le famose torri che emergono dai tetti della città. Nel pieno rispetto dell'alta valenza culturale del monumento, le mura di Lucca esercitano tutt'oggi il loro fascino per cittadini e turisti che ne riconoscono funzionalità e prestigio e rappresentano il simbolo della città riconosciuto a livello mondiale sia per la bellezza artistico-monumentale che per il valore storico. Le cortine murarie infatti sono viste oggi come un forte segno di identità culturale e come contenitore per la memoria storica del territorio.

Fig. 157 In alto a destra ricostruzione grafica di alcune fasi dell'anfiteatro di Lucca, (a colori sopra), edificato tra il I° e il II° secolo d.C. fuori dalla cinta muraria dell'epoca. La costruzione di forma ellittica era costituita da due ordini sovrapposti di 55 arcate e poteva contenere fino a diecimila persone.



### 5.1.2 Struttura e processo di realizzazione

La simbiosi strutturale tra apparecchio murario e vegetazione imprime un forte connotato semantico alle mura di Lucca; lo evidenziano le fonti storiche fin dalla seconda metà del XVII secolo, tra le quali la Relazione di Giovan Battista Orsucci ad Atanasius Kircher del 1663, il quale evidenziò la struttura per le sue doti ecologiche, facendola quasi sembrare un'opera di ingegneria naturalistica: *"...Si deve stimare et approvare la città per fortissima, essendo per tre miglia cintata da alti e grossi muri terrapienati con undici baluardi reali, con spaziose sponde, assistita per fianco da buon numero di alberi dispositivi per fortificare il terreno, che serve ancora alla salubrità dell'aere, e al diporto de cittadini"*<sup>14</sup>. È qui evidenziata la funzione simbolica della fortificazione e quella struttu-



rare, nonché “ecologica” e ludica delle alberature. Una valenza civica più che marziale emerge anche dall'immagine di Giovan Battista Pacichelli (1685), quando descrive:

*“le mura, guardinte di fossa, mezzelune, baloardi, cortine, cannoni, e castelli per custodia di più soldati, cò terrapieni, né quali frondeggiano gli alti pioppi, e van per tutto le carrozze...”*<sup>15</sup>

Le mura rinascimentali sono state realizzate con la tecnica dei terrari (coordinati da Vincenzo Civitali, che sottolineò la loro importanza rispetto alle classiche cinte murarie in mattoni e pietra, inadeguate per resistere alla furia ed alle vibrazioni generate dalle cannonate), un metodo a quel tempo decisamente innovativo rispetto alla tradizione, basato principalmente sull'uso di risorse naturali in ambito difensivo e costruttivo. Il sistema utilizzava la vegetazione viva come materiale da costruzione, in combinazione con materiali artificiali e materiali organici morti: tale soluzione, che usava una grande massa di terra pressata e battuta, racchiusa all'interno da una camicia di mattoni e pietra, permetteva di far svolgere alla struttura una funzione idrologica, di drenare il terreno contro smottamenti e slittamenti e di distribuire i carichi su ampie superfici. La selezione di materiali vegetali fu attenta e dibattuta, con una particolare attenzione per i processi di essiccazione e di lavorazione e comunque causò molteplici crolli in fase costruttiva per un'inadeguata qualità dei materiali stessi.

### 5.1.3 Tutela e conservazione

Durante il suo viaggio in Italia del 1845, Ruskin, in una delle lettere al padre, descrisse le mura di Lucca attribuendo ad esse un valore paesaggistico ineguagliabile:

*“Alle cinque e mezza circa, pongo termine alla mia giornata di lavoro e faccio una passeggiata attorno ai bastioni per tenermi in esercizio. Come sai dalle mura si possono ammirare le montagne pisane, i maestosi picchi di Carrara e gli Appennini in direzione di Parma, che avvampano nel riverbero del tramonto e si stagliano cupi e purpurei contro di esso; verso Massa si estendono invece gli uliveti,*

*e dalla parte di Firenze si offre allo sguardo l'ampia e fertile pianura in cui prosperano le viti. La vista degli Appennini che, ancora coperti di neve, svettano vermigli nel cielo verde, ha un che di prodigioso, per non parlare della straordinaria trasparenza del cielo. Nessuna immagine romantica risulterebbe esagerata. Un simile scenario non ha pari nemmeno nelle fiabe”*<sup>16</sup>

All'interno di questo scritto è evidente il ruolo fondamentale che le mura avevano dal punto di vista ambientale tanto che era possibile, dalla loro sommità, godere della vista di una buona parte della Toscana: la funzione era dunque passata da difensiva a “strumento percettivo e romantico per la comprensione e la visione del territorio”<sup>17</sup> diventando così un luogo adatto al riposo e alla meditazione. Veniva inoltre fatto presente come non si accennava al rapporto storico, artistico che le mura avevano con il patrimonio della città stessa. Interessante è il ruolo che anche il Marchese Mazzarosa evidenziò nella “Guida di Lucca e dei luoghi più importanti del Ducato”<sup>18</sup> in quegli anni, a proposito delle mura all'interno di un paesaggio storicizzato e al tempo stesso fortemente antropizzato.

Tra la fine del XIX secolo e i primi del XX secolo, si aprì a Lucca un dibattito sulla difesa dell'opera fortificata e del ruolo delle mura lucchesi non solo come esempio di architettura militare di grande valore, ma anche come esempio di bene urbano e paesaggistico. È il periodo delle demolizioni delle mura in tutta Europa, diventate ormai ostacolo per l'aumento demografico ed economico delle maggiori città del continente a causa soprattutto della circolazione.

*“la grande nemica delle mura è stata l'automobile, ma anche l'autobus e il tram. [...] La demolizione delle mura si collocava al centro delle metamorfosi, materiali e simboliche, della città moderna e contemporanea”*<sup>19</sup>.

Così scriveva Le Goff a proposito del mutamento delle roccaforti del XIX secolo. Il punto della tutela e conservazione delle mura vide, anche nella città di Lucca, impegnare i massimi esponenti della società per alcune questioni inerenti la proposta di creare

*Fig. 158* Veduta al tramonto di un tratto di mura dove si nota la sagomatura balistica per facilitare il fuoco d'infilata. Sullo sfondo la città di Lucca fuori le mura.



nuovi varchi di accesso alle mura da affiancare a quelli storici presso la Porta Santa Maria e la Porta San Pietro, al fine di permettere il passaggio delle nuove linee tranviarie, l'abbattimento delle fortificazioni di Porta San Donato vecchia, il ripristino in stile, di parte dell'antico monumento e la creazione di un nuovo ingresso nei pressi della stessa porta, l'attuale Porta Sant'Anna, la prosecuzione e la creazione di ampi viali di circonvallazione. Le ragioni che spinsero l'amministrazione comunale a volere manomettere quello che non era mai stato scalfito nel corso della storia, il sistema difensivo lucchese, furono l'ordine igienico, ma soprattutto le esigenze di "modernità" che avrebbero permesso un maggiore sviluppo industriale, l'applicazione di innovazioni tecnologiche a servizio dei cittadini. Dall'altra parte, c'erano gli "uomini di cultura" (Romeo E., 2005) che chiedevano la conservazione inalterata del complesso delle mura poiché "rappresentavano non solo un esempio tangibile della storia politica della città, ma possedevano quel valore di stratificazione che, partendo dal periodo medievale, arrivava fino alle trasformazioni ottocentesche" (Romeo E., 2005). A questi valori, non meno importante, veniva fatto presente anche il valore artistico-monumentale del complesso delle mura, rimasto integro e autentico nel corso dei secoli, tanto da essere annoverato tra i più moderni sistemi di architettura militare del Cinquecento, secondo quanto esposto nelle teorie del Vauban<sup>20</sup>. Tutto questo aveva creato un inscindibile rapporto tra la città e i cittadini che delle mura avevano fatto non solo uno strumento bellico, ma anche un luogo di svago e di passeggio<sup>21</sup>.

L'esigenza di aprire nuovi varchi nelle mura, in alternativa a quelli tradizionali, per consentire il passaggio delle nuove linee tranviarie si aggiunse alle richieste di realizzare una serie di viali di circonvallazione al fine di mettere in comunicazione, al di fuori del tracciato murario Porta San Pietro con Porta San Donato, Porta Elisa con Porta Santa Maria, senza rispettare però le dovute distanze<sup>22</sup> previste da applicare alla prossimità dei monumenti storici. Per anni la questione divenne un confronto tennistico tra amministrazione comunale, commissione conservatrice, ministri dell'istruzione, come dei beni architettonici, politici e letterati<sup>23</sup>. Solo



Fig. 159 Veduta tra un baluardo settecentesco e l'altro delle mura lucchesi.

nel 1908, si concluse la questione, quando la stessa commissione esaminatrice, dato parere favorevole all'operazione di intaccare la cinta fortificata in maniera poco invasiva, optò per la soluzione in asse con le mura. Tale presa di posizione dimostrò, ancora una volta, quanto, "sia pur contro il parere degli uomini di cultura, le ragioni del progresso e degli interessi economici avevano avuto il sopravvento sulle scelte a favore della tutela e della conservazione" (Romeo E., 2005).

"[...] i guai iniziarono con i piani Regolatori del 1886 e del 1914 quando si dette il via libera alla costruzione in tutti i punti cardinali intorno alla città dei sobborghi - vere e proprie superfetazioni edilizie - e progressivamente si chiuse l'anello della circonvallazione. Lentamente ma inesorabilmente il verde che faceva da cornice alle Mura venne ridotto, sparirono le caratteristiche "lunette" e si arrivò infine a costruire nello spazio prativo fra le mura e la circonvallazione (Istituto Carlo Del Prete, 1932). [...] si arrivò a degli "sforacchiamenti" della cerchia muraria programmati e taluni eseguiti dal 1884, fino ad arrivare [...] a chi le Mura voleva buttarle giù nel secondo dopoguerra e allora non avremmo più avuto niente da discutere [...]." <sup>24</sup>

Arch. Mannocchi R.,  
Presidente Italia Nostra

Oggi le politiche di tutela tendono a preservare i centri storici dai dannosi attacchi del traffico e dell'inquinamento veicolare rendendo di fatto quasi tutta la città murata un'isola pedonale in cui qualsiasi mezzo di trasporto è bandito per cui alla fine del XIX secolo si incominciò, invocando il progresso, a "bucare" le mura.

"Per patrimonio territoriale si intende dunque "insieme degli elementi e dei sistemi ambientali, urbani, rurali, infrastrutturali e paesaggistici, formati mediante processi coevolutivi di lunga durata fra insediamento umano e ambiente, che contribuiscono nella loro permanenza storica e la loro percezione da parte delle popolazioni a formare l'identità

Fig. 160 - 161

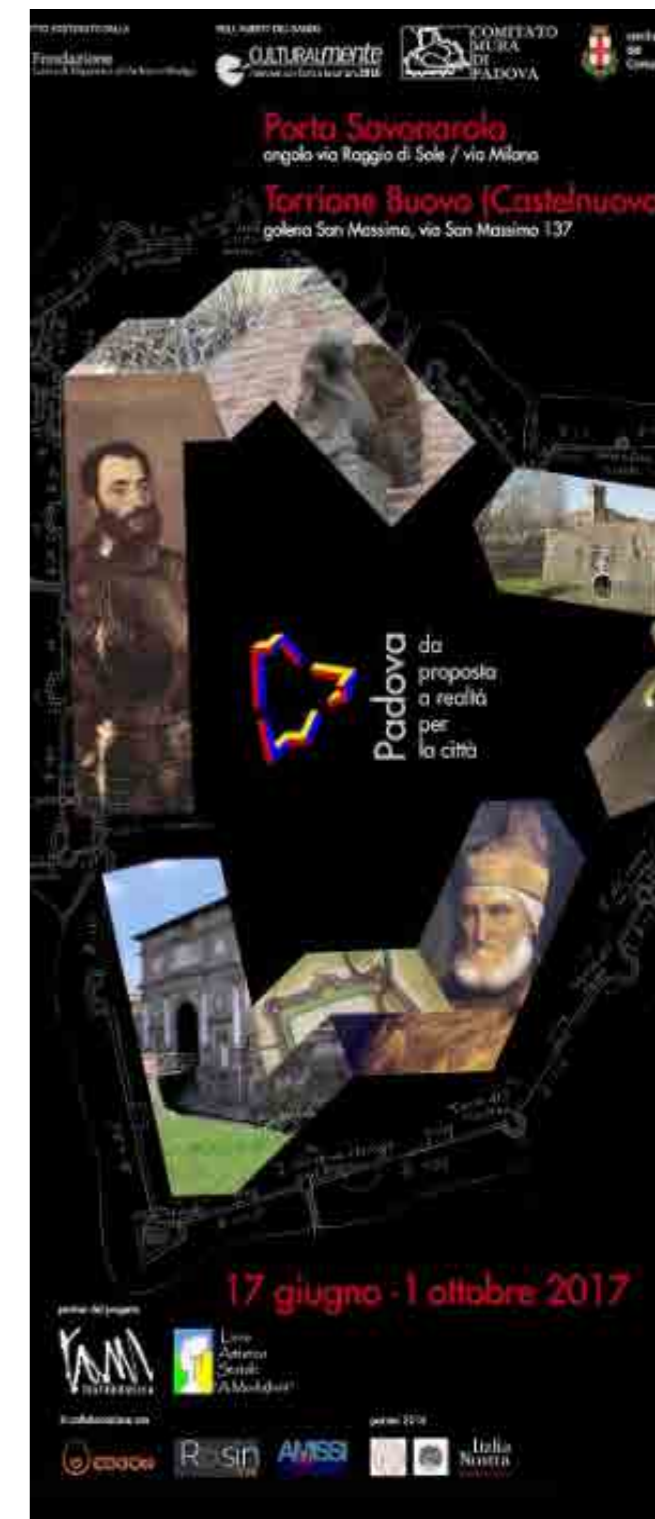
Nel biennio 2016-2017 il Comitato Mura, grazie al sostegno della Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo nell'ambito del bando Culturalmente, ha promosso e diretto la sperimentazione di un museo-non-museo delle mura, costruito dentro alle mura, non invasivo



della Toscana. Il patrimonio territoriale è un bene comune e come tale ne devono essere assicurate le condizioni di riproduzione, la sostenibilità delle trasformazioni e la durevolezza per le generazioni future. Il patrimonio territoriale definisce i caratteri identitari dei paesaggi della regione da un punto di vista materiale e da un punto di vista percettivo e culturale. Il patrimonio territoriale ha un valore di esistenza che riguarda la sua fruizione da parte delle generazioni attuali e future e un valore d'uso in quanto risorsa che riguarda la produzione di ricchezza, a condizione che ne sia garantito il valore di esistenza. In questa prospettiva, le azioni di trasformazione del territorio devono essere valutate e analizzate mediante un bilancio complessivo degli effetti su tutti gli elementi costitutivi del patrimonio territoriale, in modo che nessuno di questi possa essere ridotto o pregiudicato in modo irreversibile." <sup>25</sup>

## 5.2 I diversi casi museali di Padova e Verona

La città di Padova<sup>26</sup>, candidata a entrare a far parte della Lista del Patrimonio Mondiale Unesco 2019, non per le sue imponenti mura, ma piuttosto per gli straordinari cicli pittorici ad affresco del Trecento, che caratterizzano ben otto siti di interesse artistico e culturale presenti nel proprio centro storico, negli ultimi anni ha dimostrato sempre più forte l'interesse per le sue mura e le sue fortificazioni grazie all'inventiva dei propri cittadini e alla fiducia di avere davanti agli occhi un patrimonio di inestimabile valore storico culturale. Nel biennio 2016-2017, il Comitato Mura della città di Padova, grazie al sostegno della Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo nell'ambito del bando "Culturalmente", ha promosso e diretto la sperimentazione di un "museo-non-museo" delle mura, costruito dentro alle mura, non invasivo eppure di grande effetto, composto da una serie di installazioni con proiezioni dirette sulle pareti interne di porte e bastioni e da una app<sup>27</sup> per smartphone. La gestione accurata e programmata ha portato così all'ottenimento di tre prime "stazioni" che sono state allestite all'interno e intorno a Porta Savonarola, al bastione Impossibile e all'area del Castelnuovo, la fortezza mai completata di Ognissanti. La conformazione di questo "museo



diverso”, non convenzionale, scientificamente accurato nei contenuti, e al contempo divertente e coinvolgente, ha permesso nell’arco delle settimane e dei successivi mesi (tra la primavera e l’estate) in cui è stato aperto, di riportare ai patavini, come agli stessi turisti, la curiosità di scoprire quello che altrimenti, nella quotidianità, passerebbe “nascosto” davanti agli occhi delle persone, e che con il trascorrere del tempo verrebbe soggetto a degrado, un problema allo sviluppo della città e alla vivibilità del proprio centro. La “semplice” valorizzazione avvenuta nella cittadina padovana, tramite la fruizione di un bene pubblico con software e tecnologia all’avanguardia, pur essendo di spesa relativamente contenuta, ha permesso la realizzazione di un’“avventura” nella storia delle mura e della città, da poter estendere non solo all’intera cerchia padovana, ma di cui poter far buon uso per altri contesti urbani, come la città Verona, la stessa Lucca, ecc al fine di ri-scoprire in maniera originale e interessante le mura e le fortificazioni del proprio perimetro

e nucleo cittadino. Nel caso di Padova, tale possibilità è stata realizzata dando loro vita, lasciando che fossero esse stesse a descriversi e raccontarsi, per bocca dei protagonisti delle vicende che le hanno coinvolte nel corso dei secoli, dall’evento traumatico della loro costruzione agli episodi più recenti che le hanno viste immerse nella più totale trascuratezza, ai riusi poco compatibili e rispettosi, ma che alla fine hanno determinato la riscoperta di questi ultimi anni. Questa tipologia di formula ha riscosso un successo tale che la stessa Amministrazione comunale ha manifestato l’intenzione di rendere permanente la struttura, estendendola ad altri manufatti, nell’ambito del più vasto progetto che riguarda il Parco delle Mura e delle Acque di Padova. Grazie all’interesse suscitato anche in ambito universitario da questa prima sperimentazione, è stata avviata il passato inverno (2018) un progetto finanziato con fondi europei FSE, nel quale anche il Comitato Mura è stato coinvolto. Al raggiungimento degli obiettivi prefissati, verranno comple-



Fig. 162 Sono rappresentati alcuni dei momenti che i visitatori dell’evento MMM possono vedere e ascoltare come spettatore grazie alle installazioni con proiezioni dirette sulle pareti interne di porte e basioni a Padova.

tate tre ulteriori stazioni con un sito web dedicato e verranno aggiunti altri supporti tecnologici, che andranno a integrarsi con quanto già realizzato.

In una nuova forma e con una nuova immagine, il MMM<sup>28</sup> proseguirà il suo cammino, contribuendo in modo decisivo alla valorizzazione della più estesa cinta muraria (11 km) rinascimentale ancora esistente in Europa. Questa sperimentazione tra Comune, enti privati scuola e università ha portato alla realizzazione di qualcosa di originale quanto semplice. La disponibilità delle associazioni ha permesso inoltre la partecipazione al progetto del C.I.R.GEO. dell’Università di Padova, che ha effettuato rilevamenti con strumentazione laser scanner e sta realizzando modelli tridimensionali dei manufatti che saranno visionabili e interrogabili in un’ala del forte. A completare questo innovativo tentativo di valorizzazione, è stato creato un percorso esterno intorno alle mura della città di Padova interamente navigabile<sup>29</sup> sfruttando i corsi di acqua che tutt’oggi perimetrano gran parte delle

mura cittadine. Ecco come tecnologia, inventiva e storia possono legarsi per creare qualcosa di positivo e fruibile alla comunità degli storici e studiosi del settore, come al semplice turista o curioso. Se le possibilità nel mondo dell’interattività oggi ci permettono di sfruttare al meglio la promozione di un sito tramite la sua pubblicità o condivisione nell’etere, alla base ci deve essere una scintilla, un interesse nella comunità stessa al fine di poter dare aria a una fiamma che deve poter durare nel tempo, al fine di garantire alle generazioni prossime e future di godere di un patrimonio culturale e storico che non ha eguali sul territorio europeo e internazionale per maestosità e somiglianza su epoche così distanti tra loro. Un altro esempio che ha seguito tali orme andando a creare dove in passato c’era uno stato di abbandono di sole pietre e terra e un conseguente vistoso degrado, è quanto avvenuto proprio nel contesto veronese di cui stiamo trattando in questa ricerca. Definito dai cronisti come “*un pezzo di storia della città restituito ai veronesi, ma*



Fig. 163 Una delle nuove sale interne del Bastione delle Maddalene ad avvenuto restauro Ottobre 2015

anche la pietra miliare del futuro recupero globale della cinta magistrale della città», è il caso del restaurato Bastione delle Maddalene, non lontano da Porta Vescovo, al cui interno è stato allestito il nuovo Centro di Documentazione «Verona Città fortificata-Patrimonio mondiale Unesco», insieme alla prima parte del Parco delle Mura, tra la breccia di Porta Vescovo e il bastione, su una superficie di circa diecimila metri quadrati, intervento realizzato nell'ambito del programma per il recupero delle aree delle ex caserme Passalacqua e Santa Marta. La realizzazione del Centro di Documentazione è stata interamente finanziata da un contributo di un milione e mezzo di euro concesso dalla Regione Veneto. Per Verona questa apertura ha rappresentato un'opportunità straordinaria per cominciare a dar modo di conoscere al mondo l'immenso patrimonio della cinta magistrale, quello che ha fatto di Verona una città patrimonio dell'Unesco, un tesoro sconosciuto a molti. Come disse Scipione Maffei nel XVIII secolo: «Poche cose si trovano qui più meritevoli d'essere vedute d'alcune opere militari, quali però sarebbero forse il primo oggetto della curiosità di molti viaggiatori se fosser note...».

Il centro documentale, dotato di pannelli esplicativi e di un ampio schermo dove viene proiettata una pellicola sulla storia delle mura, rappresenta il punto focale d'incontro nonché di partenza per tutte le attività culturali e turistiche che si svolgono nella cinta magistrale. La visita all'interno del bastione mostra gli ambienti realizzati dagli Austriaci che misero mano al precedente impianto veneziano. L'impianto architettonico, costituito da casematte, polveriera, poterne e galleria di contromina (illuminata e aperta per un centinaio di metri, visitabile solo su richiesta), come i muri e le cannoniere, è stata mantenuta integra, mentre i pavimenti sono stati rifatti con pietra locale della Lessinia. Anche i terrapieni esterni sono stati ripristinati, secondo la misura voluta dagli Austriaci per la difesa del bastione e organizzati i percorsi pedonali. Tale monumento rimesso in vita è quindi la risposta concreta a quanto è stato dibattuto ampiamente in precedenza e motivo di spinta per un movimento che necessita

Fig. 164 (sotto) una serie di vedute prima e dopo il restauro delle sale interne del bastione delle Maddalene a Verona.  
Fig. 165 (a fianco) la situazione esterna del bastione delle Maddalene ad opera in corso e a lavori ultimati nella fotografia in basso.



di risultati. A corredo di quanto detto, all'interno del Bastione nelle Maddalene, a seguito dei lavori di rilievo svolti in collaborazione con il laboratorio Dada Lab del dipartimento di Ingegneria Edile di Pavia è in programma (novembre 2019) il progetto di un allestimento temporaneo, dove verranno mostrati gli avanzamenti dei lavori effettuati, nelle diverse missioni sul territorio veronese, con i conseguenti risultati ottenuti. Come contraltare ai buoni propositi visionati con la ristrutturazione e messa a disposizione del cittadino di un bene storico culturale come il Bastione, esistono ad oggi tutte una serie di zone esterne alla stessa cinta bastionata, di prima realizzazione sanmicheliana e poi riformata dall'ingegno austriaco del Franz von Scholl, che meriterebbero un attento studio di analisi e valutazione per quello che riguarda le rispettive zone cuscinetto che dovrebbero salvaguardare un monumento come quello delle mura, invece che inglobarlo o renderlo spettatore passivo di un r cercer urbano che ne inficia il valore monumentale e ne impedisce di conseguenza un'adeguata valorizzazione. L'esempio di Lucca, sopra citato, dovrebbe fungere da luce nell'oscurit  dell'odierna "urbanizzazione arrogante" al fine di raggiungere quel tanto sospirato confine di verde a margine delle mura veronesi.



**Fig. 166**

L'ultima delle tre sale del bastione delle Maddalene dov'è possibile ammirare un modello delle mura magistrali di Verona, su impianto urbano in epoca austriaca (XIX sec), in legno, realizzato dall'Istituto Statale d'Arte "N. Nani" di Verona con il coordinamento tecnico degli arch. G.Perbellini e F.Meneghelli. Scala pianta 1:1000; scala alzato 1:500

## Note

<sup>1</sup> Mencacci P., Lucca. Le mura medievali (Sex. XI-XIII), Capannori, 2002, ed. San Marco Litotipo, Lucca

<sup>2</sup> Moriconi, L. Note diverse spettanti all'antichità di Lucca dalla sua fondazione fino all'anno 1300, manoscritto del 1678 conservato nella Biblioteca di Stato di Lucca

<sup>3</sup> Il maggior sostegno ad una datazione alta dell'inizio della costruzione della seconda cerchia è un diploma di Enrico IV datato 23 giugno 1081 in cui si proibisce a chicchessia di danneggiare o distruggere il circuito delle mura vecchie o nuove (statuimus ut nulla potestas nullusque hominus murum lucensis civitatis antiquum sive novum in circuitu dirumpere vel diruere presumat...). Queste parole sono ripetute più o meno identiche in diplomi successivi, tra cui spicca quello di Ottone IV nel 1209. Mencacci P., Lucca. Le mura medievali (Sex. XI-XIII), Capannori, 2002, ed. San Marco Litotipo, Lucca pp.52

<sup>4</sup> Lucca nel milleduecento. Memoria, Matraia G., 1843, Azienda Grafica Lucchese, Lucca

<sup>5</sup> Idea visionaria del Brunelleschi stratega era quella di allagare Lucca. Tagliando in piena notte la sponda del fiume Serchio, le acque avrebbero invaso la città ed essendo circondata da possenti mura, l'avrebbero talmente contenuta da allagarla. I lucchesi, per non fare la fine dei topi, avrebbero dovuto cedere e scappare dalle porte principali cadendo in mano ai fiorentini. Caso volle che tale idea arrivò agli orecchi dei lucchesi i quali la fecero loro e la utilizzarono discapito dell'esercito gigliato che batté in ritirata. Un episodio che salvò Lucca dalla disfatta, lasciandola indipendente per altri quattrocento anni fin quando non venne "acquistata" dai Lorena.

<sup>6</sup> Lucca uscì molto indebolita da quegli eventi e negli anni successivi perse la Garfagnana invasa dagli Estensi e sulla costa Pietrasanta e Motrone furono invase dai Genovesi e poi dai Fiorentini.

<sup>7</sup> Per coordinare l'intero processo costruttivo delle mura moderne fu creato uno specifico organo de-

nominato "Ufficio delle Fortificazioni della Città e dello Stato". Istituito il 7 maggio del 1504 con il progetto della sistemazione delle mura secondo le nuove esigenze non aveva una funzione strettamente militare bensì soprattutto di carattere organizzativo. Diresse il settore delle fortificazioni fino a che le mura cittadine non furono ultime (1650) e continuò poi a provvedere alla loro manutenzione rimanendo in carica fino al 28 gennaio 1801, l'Ufficio delle Fortificazioni quando le sue attribuzioni vennero affidate al Ministero di Polizia e Forza Armata. Si occupò dell'intero processo di realizzazione della cinta, per poi unico gestore e manutentore. I documenti dell'Ufficio delle Fortificazioni ripercorrono la costruzione delle mura giorno per giorno, fornendo anche informazioni in merito ai dibattiti dei cittadini, alle difficoltà costruttive incontrate ed alle scelte tecniche effettuate. Questo organo era composto da 6 membri, designati per elezione, ma sempre scelti fra il gruppo delle famiglie più influenti della città.

<sup>8</sup> Tanto che si arrivò a tagliar fuori una porta che già era stata completata e messa in esercizio nel 1590, e che è quella che si vede isolata all'interno di Porta San Donato e a breve distanza da essa. L'intera opera, mura e sistema di fortificazioni esterne fu ultimata nel 1650.

<sup>9</sup> L'unica occasione in cui le mura furono messe alla prova fu durante la disastrosa alluvione del Serchio nel 18 novembre del 1812. Le porte furono sprangate e con l'ausilio di materassi e pagliericci fu garantita una relativa tenuta all'acqua del centro di Lucca. La stessa Elisa Bonaparte, Principessa di Lucca e Piombino, per entrare nella città fu fatta issare con una sorta di bilanciere per non aprire i battenti sprangati alla furia delle acque.

<sup>10</sup> Da notare il carattere sperimentale della tecnica dei "terrati". Elementi costituiti della cinta fortificata "alla moderna". Si tratta di un sistema di utilizzo della vegetazione come materiale da costruzione, e in parte non vivente, insieme a materiale artificiale come laterizio, pietrame, terra, legname, ferro. Materiali organici inerti o morti combinati con materiali vegetali vivi. Il sistema così organicamente composto di alberature e terrati volge varie funzioni: idrogeologica, consolidamento del terreno, trattenuta dei materiali pluviali, drenaggio, protezione e stabilità degli strati superficiali del

terreno contro smottamenti e slittamenti, capacità di distribuzione dei carichi e degli sforzi di trazione su ampie superfici, riduzione dell'evaporazione idrica del terreno e capacità di conservare un certo grado di umidità del terreno. La struttura consiste in una grande quantità di terra pressata e battuta, appoggiata sia ai contrafforti che formano l'armatura interna che alla camicia di mattoni esterna, raccordati tra loro mediante un toro di pietra. Questa è costituita da una scarpata interna con inclinazione accentuata rispetto alla camicia di mattoni, rispondente alle esigenze statiche di contenimento della spinta del terreno. Il principio costruttivo consiste nell'ancoraggio del terrapieno alla "muraglia" e ai "contrafforti" e soprattutto nella contestualità della loro costruzione.

<sup>11</sup> Cfr. M. Adriana Giusti, Lucca; i giardini nelle mura giardino, in Cristina Acidini, Giorgio Galletti, Maria Adriana Giusti (a cura di), Il giardino e le mura. Ai confini tra natura e storia, Atti del Convegno di San Miniato, Pisa, giugno 1995), Firenze 1997, pp. 57-80; Gilberto Bedini, Parchi, giardini, orti di Lucca nella cornice delle mura, Ibidem, pp. 81-92

<sup>12</sup> Archivio Storico Comune di Lucca, Fortificazioni 41, Fasc. 18bis, cc. A-F

<sup>13</sup> Nicosia, capitale di Cipro, detiene il record con una cerchia muraria di 4,5 km con 11 bastioni e tre porte.

<sup>14</sup> Biblioteca Statale di Lucca, Relazione di Lucca, raccolta da G.Battista Orsucci, Ms Orucci, vol.14,10

<sup>15</sup> Cfr. M. Adriana Giusti, Lucca; i giardini nelle mura giardino, in Cristina Acidini, Giorgio Galletti, Maria Adriana Giusti (a cura di), Il giardino e le mura. Ai confini tra natura e storia, Atti del Convegno di San Miniato, Pisa, giugno 1995), Firenze 1997, pp. 57-80; Gilberto Bedini, Parchi, giardini, orti di Lucca nella cornice delle mura, Ibidem, pp. 81-92

<sup>16</sup> J.Ruskin, Viaggi in Italia 1840-1845 (a cura e con prefazione di A.Brilli), Passigli Editori, Firenze 1985, p.125

<sup>17</sup> Romeo E., Tutela e conservazione delle mura di Lucca tra Ottocento e Novecento, Le Mura di Lucca, dal restauro alla manutenzione programmata,

2005, Alinea Editrice, pp.109

<sup>18</sup> A. Mazzarosa, Guida di Lucca e dei luoghi più importanti del Ducato, Tipografia G. Giusti, Lucca 1843, p.136. "Può dirsi con verità che questo passaggio non ha l'eguale in Italia: tutto attorno alla città è perciò comodo a ogni punto, elevato e così asciutto, con la vista di una campagna variatissima per piani colli montagne ville borgate, e deliziosa per una coltivazione delle più diligenti".

<sup>19</sup> Le Goff J., Costruzione e distruzione della città murata - La città e le mura, 2989, Editori Laterza, Roma-Bari pp. 8-9

<sup>20</sup> Martinelli R., Puccinelli G., Le mura del Cinquecento, Matteoni editore, Lucca 1983; Martinelli R., Parmini G., Le mura rinascimentali, 1991, Pacini Fazzi editore, Lucca

<sup>21</sup> Giusti M.A., Lucca: i giardini nelle mura-giardino, in Acidini Luchinat C., Galletti G., Giusti M.A., (a cura di) Il giardino e le mura. Ai confini tra natura e storia. 1997, Ediffr Editore, Firenze, pp. 57-80

<sup>22</sup> La Commissione conservatrice, appellandosi alla legge 12 giugno del 1905 n.185 e riferendosi in particolare all'articolo 13 sulle distanze di rispetto, diede parere favorevole alla costruzione di tali viali a patto che le strade fossero a distanza di almeno centro metri dai punti più aggettanti dei baluardi.

<sup>23</sup> In un articolo del Giornale d'Italia del 9 marzo 1905, Carlo Calisse, giurista e politico italiano, invocando la bellezza e soprattutto il valore storico documentario e paesaggistico del monumento, scrisse: "[...] Lucca tutti lo sanno è accerchiata da una magnifica opera di architettura militare della miglior scuola italiana, tutta intera e pura, dalle fosse e dalle scarpate fino al cornicione delle cortine e dei baluardi. Sull'alto di questo forte anello corre perpetuamente a molteplici fila un verde di alberi che concede deliziosi passeggi e dal cui folto spuntano i gloriosi campanili di San Martino e San Frediano, e la torre famosa dei Guinigi sulla cui alta ima il verde ritorna e si congiunge col cielo. Quanto volte ho veduto, ritti ai finestrini del treno, i forestieri ammirati dinanzi a così singolare spettacolo!. Ebbene proprio in Lucca v'è gente che pare ne abbia noia: di ogni cosa che non vada nella edilizia nell'igiene e nel clima, la colpa è sempre

delle alberate mura; ed ora si vuole mettervi bene addentro il piccone e la pala affinché gli abitanti di qualche sobborgo risparmino di pochi passi l'entrata in città.[...] Comprendo bene il rispetto per l'arte e la storia, ma non si cerchi con tal pretesto, di atrofizzare la vita moderna che ha pure la sua ragione di essere”.

<sup>24</sup> Petrini: “Celebrare Mura? Prima vanno tutelate”

dal link <https://www.luccaindiretta.it/dalla-citta/item/137036-petrini-celebrare-mura-prima-vanno-tutelate.html>

<sup>25</sup> Magnaghi A., Proposte per la ridefinizione delle invariati strutturali regionali. Regole e progetti per il paesaggio. Verso il nuovo piano paesaggistico della Toscana di Daniela Poli. Cap.2 pag. 16

<sup>26</sup> Grazie a tali opere alla città è stato attribuito il titolo di *urbs picta*, un'area unica al mondo, in cui la tradizione della pittura murale ad affresco risale al X secolo e, con l'opera di Giotto del Trecento, riveste un valore universalmente riconosciuto.

<sup>27</sup> A supporto dei visitatori, durante i percorsi c'è la possibilità di interagire con le vicende storiche visionando foto o filmati, con due app (gratuite): “MMM Padova”, sviluppata ed utilizzata già lo scorso anno ed aggiornata opportunamente nei contenuti, e “MMM Castelnuovo”.

<sup>28</sup> Il Museo Multimediale delle Mura di Padova è lo strumento di riferimento per la conoscenza delle mura di Padova e di tutto quanto le riguarda: storia, caratteristiche, restauri, attività e dibattito relativo. Si tratta di un lavoro immane, particolarmente per una piccola associazione come il Comitato Mura. Il sito <http://www.muradipadova.it/lic/> non ha scopi commerciali e quanto vi è contenuto è messo a disposizione del pubblico al solo scopo di diffondere la conoscenza e una corretta informazione sulle mura di Padova.

<sup>29</sup> Il giro avviene in barca a remi grazie alla collaborazione con l'associazione Amissi del Pioveggo



## CAPITOLO VI

## La fruizione del patrimonio culturale e la conservazione del paesaggio urbano.

## Il concetto di patrimonio e la sua metamorfosi

Il termine patrimonio deriva etimologicamente dal latino *patrimonium* ed indica l'eredità che il padre (pater-tris) lascia al figlio; nel diritto romano per patrimonio si intendevano le *res corporales*, poi esteso anche alle *res incorporales*, ovvero i diritti di godimento come anche la schiavitù e l'usufrutto. Nella lingua italiana il patrimonio è definito come (Voce da Treccani - 2018):

a) Il complesso dei beni, mobili o immobili, che una persona (fisica o giuridica) possiede nel caso della contabilità, il complesso dei valori attribuiti ai beni e alle utilità a disposizione di un'azienda in un determinato momento [...]

b) L'insieme delle ricchezze, dei valori materiali e non materiali che appartengono, per eredità, tradizione e sim., a una comunità o anche a un singolo individuo. [...]

Il termine patrimonio indicava quindi inizialmente i beni di famiglia che discendono secondo la legge dai genitori ai figli, per poi estendersi a tutte le proprietà che un individuo possiede. Nel corso del tempo, il termine ha ampliato il proprio significato fino ad arrivare, alla fine del XX secolo, quasi ad un suo abuso poiché con esso vengono indicati genericamente una molteplicità di oggetti appartenenti ai più svariati campi (es. patrimonio genetico, patrimonio artistico etc.), tanto che Heinich (2009) definì come *inflation patrimoniale* la nozione di patrimonio, estesa negli ultimi decenni ad un numero quasi illimitato di beni. Il concetto di patrimonio è parte integrante del processo di trasmissione culturale all'interno di una comunità o di un gruppo sociale e trova le sue origini nel concetto di 'monumento', termine derivato dal latino *monumentum* (dal verbo *monere*, ricordare) a cui è associato il ricordo di una persona o di un avvenimento. Si tratta di una opera o scultura decorativa che celebra persone illustri o avvenimenti gloriosi ed è da intendersi come una testimonianza di un'epoca in grado di sopravvivere alla memoria, quindi assume significato in base al luogo e al momento storico in cui si trova, non soltanto per la sua forma o per

il suo valore materiale. La memoria culturale non è infatti banalmente un repertorio totalizzante, una summa che si autogenera all'interno di una società, ma richiede l'applicazione di canoni estetici, ideologici e l'intervento attivo di un numero variabile di attori culturali (Tramontana, 2007).

Dominique Audrerie spiega nel 2003 che "il patrimonio appartiene a tutti. Organizzato e modificato nel corso dei secoli, è il testimone silenzioso delle grandezze e delle miserie di una regione. Anche per questo motivo, uno dei ruoli più importanti che ha oggi il patrimonio è quello di rappresentare un punto di riferimento per gli uomini di questa epoca. Ricevuto dalle generazioni passate, esso genera i doveri per le generazioni presenti"<sup>1</sup>. Il patrimonio dunque non esiste a priori e non ha valenza universale e collettiva, ma dipende dall'interesse che una comunità gli assegna: nasce in maniera spontanea, in base alle necessità della società e al valore che gli viene riconosciuto e, attraverso la decisione di un certo gruppo sociale, si afferma; si tratta di un valore condiviso e collettivo tramandato nel tempo, attraverso la salvaguardia e la sua conservazione. Colardelle (1998) individuò tre tappe nella 'costituzione' del patrimonio: dalla nascita spontanea, si ha la presa di coscienza rispetto ad un certo oggetto, che assume un significato ulteriore rispetto al valore materiale, fino all'acquisizione di una identità patrimoniale, al termine di un processo di adozione denominato appropriazione (Vecco, 2007).

La nozione di patrimonio si è evoluta nel tempo: a partire dal periodo greco-romano in cui si prese coscienza del valore artistico e storico dei beni e si sviluppò la concezione che la società rappresentasse l'eredità di un'epoca passata di cui si voleva conservare la testimonianza, al Classicismo greco durante il quale si iniziarono a collezionare opere e a riprodurle e i beni assunsero un valore estetico, al Medioevo in cui si affermò nuovamente la volontà di collezionare grazie alla affermazione di una classe borghese che contribuì all'inizio di un dibattito teorico e di un processo di storicizzazione.

Durante il Rinascimento si affermò il 'culto delle rovine' e i monumenti acquisirono valenza estetica e divennero fonte di ispirazioni per artisti e lette-

rati. A partire dalla metà del Cinquecento, artisti fiamminghi<sup>2</sup> e olandesi rivolsero particolare attenzione alla rappresentazione delle città e delle rovine, ricreando vedute della campagna romana. Più tardi anche artisti francesi come Poussin<sup>3</sup> e Lorrain<sup>4</sup> hanno tratto ispirazione dal paesaggio romano, sapientemente costruito nel corso della storia, consolidando così l'idea che il monumento rappresenti una traccia del passato e che sia un luogo di memoria dal valore prestigioso. Alla fine del Seicento, l'artista olandese Gaspard van Wittel<sup>5</sup> iniziò a dipingere scorci suggestivi di Roma, che assunse un ruolo centrale per la conoscenza dei monumenti antichi e per tutto il Settecento le rovine esercitarono un fascino irresistibile. Nacquero i 'rovinisti' che dipingevano opere dal potere evocativo e decorativo per la clientela straniera. Piranesi, con Clérisseau<sup>8</sup>, disegnava e 'rilevava' le rovine attraverso un metodo di indagine rigoroso che aprì, con le sue stampe che circolavano in tutta l'Europa, le strade all'archeologia moderna, conferendo a Roma

un'immagine sempre più maestosa e solenne.

Alla metà del Settecento, con la scoperta di Pompei ed Ercolano e grazie agli studi di Johann Joachim Winckelmann<sup>9</sup>, anche Napoli, Paestum e tutte le città della Magna Grecia divennero mete di spedizioni per la 'scoperta archeologica' attraverso rappresentazioni sempre più realistiche.

Un punto di svolta per la concezione della nozione di patrimonio avvenne con la Rivoluzione Francese: gli edifici presi d'assalto e distrutti simboleggiavano un intero sistema politico-sociale chiamato Ancient Régime (Tramontana, 2007) ed erano molto di più che un'opera architettonica fatta di mura, inferriate e scalinate; i rivoluzionari distrussero una buona parte del patrimonio architettonico e artistico, poiché questo incarnava il potere nemico.

Un po' come avverrà a seguito delle grandi guerre mondiali, vi era dunque la necessità di gestire i beni oggetto di distruzione o ad essa sopravvissuta. La Convention Nationale, l'assemblea esecutiva e legislativa attiva durante la Rivoluzione Francese,

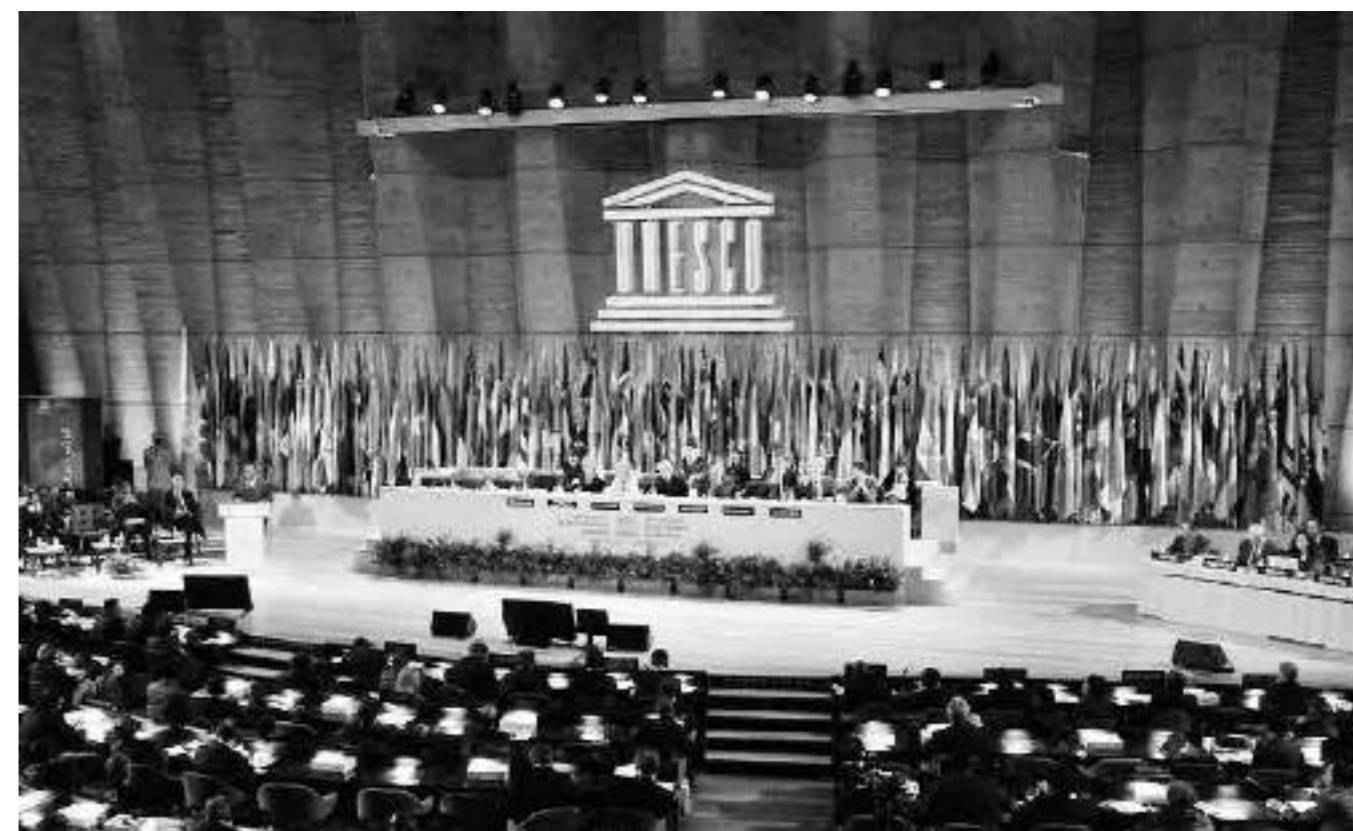


Fig. 167 36° Sessione della Conferenza Generale UNESCO.

si occupò di stabilire i principi per la conservazione dei monumenti e delle opere d'arte. Fu istituita la Commission des Monuments<sup>10</sup> nel 1790, con il compito di censire e inventariare questi beni, per preservarne la memoria e poterne riutilizzare i materiali per la costruzione di nuove opere ad uso pubblico. Si assistette ad una sorta di appropriazione collettiva dei beni e il monumento iniziò ad assumere un valore educativo, in grado di trasmettere ed insegnare alla comunità la storia passata.

A partire dal 1810, in Francia vennero redatte le prime liste di monumenti sfuggiti al vandalismo della Rivoluzione; nel 1830 il primo ministro François Guizot in Francia, istituì la posizione di Inspection des Monuments Historiques (Ispettore ai Monumenti Storici) e qualche anno più tardi, nel 1837, la Commission des Monuments Historiques (Commissione per i Monumenti Storici), con il compito di “classificare” i monumenti in ordine di importanza secondo le liste precedentemente redatte.

A partire dal XX secolo, si creerà anche il concetto giuridico di patrimonio e saranno redatti documenti utili a descriverne le caratteristiche e le azioni che su di essi si possono compiere, ma bisognerà attendere il 1931 per vedere il termine nel senso culturale che conosciamo, ripreso in un contesto internazionale.

La Costituzione dell'UNESCO, il 16 novembre 1945, fornirà l'occasione definitiva per far sì che venga “regolarizzato” l'uso dei termini e dei concetti. Una delle missioni che l'UNESCO garantisce è quella del dover agire per “il mantenimento, la promozione e la diffusione della conoscenza garantendo la conservazione e la protezione del patrimonio universale dei libri, delle opere d'arte e altri monumenti di interesse storico o scientifico”<sup>11</sup>.

### 6.1 La situazione legislativa internazionale

Per descrivere in modo esauriente e completo la nozione di patrimonio culturale è necessario riportare il quadro normativo globale definito nel XX secolo e fare riferimento alle carte, alle direttive, alle convenzioni e alle raccomandazioni<sup>12</sup> che sono state approvate ed attuate.

A partire dagli anni '60, il concetto si è evoluto dall'iniziale necessità di proteggere l'interesse nazionale e la sua storia, fino ad affermare il diritto

dell'uomo ad avere una testimonianza autentica del proprio patrimonio che deve essere salvaguardato in quanto espressione di una identità culturale (Vecco, 2007).

La Convenzione dell'Aja del 1954 per la protezione dei Beni Culturali in caso di conflitto armato fu scritta in seguito alla constatazione del grande numero di danni subiti nel corso dei conflitti mondiali, al fine di proteggere ciò che apparteneva all'intera umanità e si basava sui principi fondanti della Convenzione dell'Aja del 1899 e del Patto di Washington del 1935 che riportavano una ulteriore definizione di bene culturale e di ciò che comporta la protezione e il rispetto per questi stessi beni. Furono inoltre classificati i beni culturali secondo le seguenti categorie: i beni mobili (oggetti artistici), i beni immobili (monumenti, siti ed edifici) ed espressioni artistiche (riti, tradizioni e credenze religiose). Gli stessi concetti vennero ripresi più tardi nella Raccomandazione dell'UNESCO del 1962, dove si affermavano i principi di salvaguardia dei paesaggi, degli ambienti naturali e di quelli creati dall'uomo, di interesse culturale o estetico.

Nonostante già nel 1931 la Carta di Atene si occupasse delle tematiche della conservazione, nel 1964, nella Carta di Venezia (Carta Internazionale sulla conservazione e il restauro dei monumenti e dei siti), vennero espressi alcuni concetti innovativi, ritenendo patrimonio non solo l'oggetto materiale, ma anche il significato che rappresenta e trasmette. Nell'articolo 1 in particolare, si trovava per la prima volta l'affermazione che le opere monumentali assumono la connotazione di patrimonio, attraverso la definizione della nozione di monumento storico che comprende non più soltanto “la creazione architettonica isolata” ma “l'ambiente urbano o paesistico che costituisca la testimonianza di una civiltà particolare, di un'evoluzione significativa o di un avvenimento storico”. Parallelamente a questa definizione si delineò il concetto di conservazione, volto a salvaguardare non più soltanto l'opera d'arte ma anche la sua testimonianza storica.

Punto di svolta per la riflessione sulla gestione del patrimonio a livello globale fu nel 1972 la Convenzione UNESCO, dove la definizione di “patrimonio” apparve per la prima volta per la protezione del patrimonio mondiale culturale e naturale, visti come entità distinte. Erano considerati “patrimonio culturale” i monumenti (opere architettoniche, pla-

stiche o pittoriche monumentali, elementi o strutture di carattere archeologico, iscrizioni, grotte e gruppi di elementi di valore universale eccezionale dall'aspetto storico, artistico o scientifico), gli agglomerati (gruppi di costruzioni isolate o riunite che hanno valore universale eccezionale dall'aspetto storico, artistico o scientifico), i siti (opere dell'uomo o dell'uomo e della natura, come anche le zone, compresi i siti archeologici, di valore universale eccezionale dall'aspetto storico ed estetico, etnologico o antropologico). Erano invece considerati “patrimonio naturale” i monumenti naturali (costituiti da formazioni fisiche e biologiche o da gruppi di tali formazioni di valore universale eccezionale dall'aspetto estetico o scientifico), le formazioni geologiche e le zone strettamente delimitate costituenti l'habitat di specie animali e vegetali minacciate, i siti naturali o le zone naturali strettamente delimitate.

Ogni stato deve identificare i beni situati sul proprio territorio e garantirne la protezione, la valorizzazione e la trasmissione del patrimonio culturale e naturale alle generazioni successive. Lo scopo della Convenzione era anche quello di sviluppare nelle singole popolazioni la consapevolezza del valore dei beni, intesi come testimonianze dei valori umani che toccano la sfera intima di ogni membro della comunità.

Nella Carta europea del Patrimonio Architettonico di Amsterdam del 1975, venne posto l'accento sul fatto che “la testimonianza del passato documentata dal patrimonio architettonico costituisce un ambiente essenziale per l'equilibrio e lo sviluppo culturale dell'uomo [...] e qualora non si trasmettesse alla generazioni future nella sua autentica ricchezza e nella sua diversità, l'umanità subirebbe un'amputazione della coscienza del suo futuro”.

Le organizzazioni private nazionali ed internazionali erano dunque incentivate a suscitare l'interesse del pubblico verso queste tematiche e si estese la nozione di patrimonio architettonico dal solo monumento storico isolato agli insiemi architettonici rurali e urbani, sostenendo lo scambio internazionale di conoscenze ed esperienze per assicurare la promozione dei mestieri e delle conoscenze pratiche locali per le opere di conservazione e restauro.

Fig. 168 Questa colorata brochure fornisce informazioni chiave su com'è nato l'UNESCO, su come funziona e sui programmi intrapresi.

Fig. 169 (pagina successiva) Una fotografia storica di Castelvecchio a Verona





Dagli anni '80 furono inoltre elaborati documenti e carte internazionali per chiarire i concetti di 'bene tangibile' e 'bene intangibile'.

La Convenzione di Granada per la protezione del Patrimonio Architettonico europeo del 1985 ribadì la responsabilità comune di salvaguardia e valorizzazione del patrimonio; poco più tardi, nel 1987, venne redatta la Carta Internazionale di Washington, che riconobbe come oggetto di protezione i valori tangibili e intangibili (sia quelli materiali propri degli oggetti, sia quelli "spirituali" e immateriali del contesto socio-politico) e che affermò la necessità di salvaguardare le città storiche in quanto "esprimono, oltre alla loro qualità di documento storico, i valori peculiari di civiltà urbane tradizionali" (Vecco, 2010).

Nella Carta di Cracovia del 2000, una carta del restauro dal titolo "Principi per la conservazione del patrimonio costruito", si parlò di patrimonio e non più di 'monumento' architettonico, delineando la necessità di tutelare i singoli elementi del patrimonio soggetti a evoluzione e cambiamento del contesto socio-politico attraverso la consapevolezza e la coscienza comune.

### 6.1.1 La legislazione in Italia

La legislazione italiana, col Codice dei beni culturali e del paesaggio (Art.2 - D.lgs. 42/2004), definisce il termine "bene culturale" in modo puntuale:

*Il patrimonio culturale è costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici. Sono beni culturali le cose immobili e mobili che (...) 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.*

*Sono beni paesaggistici gli immobili e le aree (...) costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge. I beni del patrimonio culturale di appartenenza pubblica sono destinati alla fruizione della collettività, compatibilmente con le esigenze di uso istituzionale. Raccolte di musei, archivi e documenti dello stato, raccolte librerie ma anche cose mobili e immobili di interesse artistico, oggetti e colle-*

*zioni di rilevanza storica, archeologica, ma anche beni minori come manoscritti, pellicole cinematografiche e fotografie fino ad arrivare agli spazi urbani, le strade, le piazze e i giardini sono tutti considerati patrimoni culturali, sottoposti a regole e norme precise che ne favoriscono la conservazione: non possono essere distrutti, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico o tali da recare pregiudizio alla loro conservazione (Capo III, Sezione I, Art.20) se non tramite autorizzazione del Ministero.*

Facendo riferimento agli stessi principi di tutela e valorizzazione che devono concorrere a preservare la memoria della comunità e a favorire lo sviluppo della cultura, i beni culturali e patrimonio culturale appaiono come due termini di significato diverso, concettualmente nidificati il primo nel secondo, con riflessi di carattere giuridico distinti (Tucci, 2013).

Il concetto di cultura risultava essere legato inescindibilmente ai beni di interesse storico, artistico, archeologico ed etnografico e i beni erano dunque identificati come lo strumento attraverso cui la cultura si esprime.

Il bene culturale non costituiva una categoria giuridica statica ma un concetto dinamico che si evolveva secondo fattori esterni dovuti a comportamenti della collettività e dalla rilevanza dell'interesse pubblico. Il Codice sostanzialmente faceva convergere in un unico concetto quanto all'art. 9 nella Costituzione era distinto in "paesaggio" e "patrimonio storico e artistico della Nazione", associando contemporaneamente la tutela alla valorizzazione e finalizzandole entrambe a quanto nella Costituzione era solo correlato "la promozione dello sviluppo della cultura", oltre a sostituire la Nazione con la "comunità nazionale" (Jalla, 2017).

### 6.2 La forma del paesaggio urbano come teatro scenico (vista in funzione delle viste panoramiche e della buffer zone UNESCO)

*"Io sono pervenuto a intendere il paesaggio come teatro, un teatro nel quale individui e società recitano le loro storie, cambiando nel tempo il palcoscenico, a seconda della storia rappresentata. La concezione di paesaggio come teatro sottintende che l'uomo e le società si comportano nei confronti*

*del territorio in cui vivono in duplice modo: come attori che trasformano e come spettatori che sanno guardare. Possiamo dire in altre parole che è l'uomo che sa emozionarsi di fronte allo spettacolo del mondo, è lui che più di altri sa trovare le chiavi giuste per progettare e costruire nel rispetto*

*dell'esistente e nella prospettiva di creare nuovi e migliori futuri.<sup>2</sup>*

Con l'uso di questa metafora all'interno del libro "Il paesaggio come teatro" (Turri, 1998), l'autore porta a riconoscere l'importanza della rappresentazione di sé che l'uomo sa dare attraverso il pae-



Fig. 170 Vista dell'anfiteatro romano di Verona dal piazzale del castello di S.Pietro sopra la città.

saggio, quella capacità propria degli antichi greci che attraverso l'azione teatrale hanno saputo rappresentare sé stessi. Giacché il "teatro" non è più quello dell'individuo ma quello della collettività, il paesaggio risulta irto di complessità in una società non più olistica: alla stessa maniera il contesto veronese, oggi più che in passato, necessita di una vista a lungo raggio di quello che potranno essere le sue mura, che coronano il fronte scenico, nei prossimi decenni. La perdita di valore del paesaggio risiede nella perdita di ogni rapporto con i "miti fondatori": con l'avvento della modernità e il conseguente incalzante intervento umano modellatore, il culto rinascimentale è andato perso, forse in quanto elitario, signorile e non facilmente assorbibile dalle masse, non ancora acculturate. Riportando l'attenzione ancora sulla metafora iniziale, il rapporto dell'uomo con il territorio deve comprendere anche il suo ruolo di spettatore attraverso il quale può trovare la misura del suo operare e dare nuovamente valore e lustro al bene che si trova d'innanzi. Il risultato massimo, infatti, l'uomo l'ha ottenuto quando, oltre al ruolo di attore, costruttore, ha assunto quello di spettatore del patrimonio. È questo il momento in cui inizia a compiacersi di ciò che ha fatto. Non è un caso che i paesaggi più belli siano quelli in cui l'uomo si è attribuito una funzione importante come spettatore, per testimoniare sia la propria potenza e grandezza, che la propria identità etnica o culturale.

I connotati espressi dal paesaggio sono già di per sé metafora di sentimenti; il paesaggio suscita emozioni, gioia e dolore ed è qualcosa di più della somma delle parti che lo compongono. La dimensione estetica non è quindi un accessorio lasciato ai poeti e agli innamorati, o parte di una visione romantica del territorio<sup>3</sup>, ma un necessario elemento della costruzione del concetto di paesaggio, un concetto interno alla cultura che lo riconosce e contribuisce in varie maniere a costruirlo. Il paesaggio, sia nella sua rappresentazione, sia nella sua costituzione, si regge su una determinata struttura spazio-temporale, rispetto alla quale convergono ad esempio le idee di ordine e di disordine espresse da un determinato gruppo sociale in un determinato momento storico, ma anche il bagaglio di valori assegnati a quell'ordine e disordine (Turri 1998).

È normale e logico che il paesaggio possa mutare con il continuo "riterritorializzarsi" degli spazi, ma

dovrà farlo pur rimanendo presente come dato imprescindibile di fronte a ogni agire territoriale. Non deve quindi essere visto come un blocco della storia, che anzi sarà qualificata e trarrà identità a seconda del modo in cui si terrà conto del paesaggio e dei suoi iconemi come riferimenti del proprio progettare, basandosi sulla conoscenza del territorio, indicato da Kevin Lynch come condizione prima di ogni costruzione urbana, una "città in cui l'abitante si ritrovi" (Lynch, 1969 e 1977). Una ricerca importante da fare in ogni territorio è l'individuazione dei luoghi di forte carica simbolica e spettacolare, cioè dei topoi e dei relativi luoghi che la cultura ha riconosciuto come riferimenti importanti: si tratta della carta che manca in Italia, quel documento forse difficile da fare perché le sacralizzazioni derivano da un vissuto profondo che può esprimersi da noi solo a livello locale. Verona, come molte altre città italiane, ha un vasto tesoro storico culturale a sua portata che deve solo far fruttare, non nel mero senso economico del termine, ma con il fine più puro e duraturo nel tempo del preservare e valorizzare un patrimonio scenico, come quello che le garantisce il confine artificiale creato dalla cinta muraria veronese.

D'altronde, fin dai tempi antichi, l'uomo giunse alla consapevolezza di quanto fosse imponente e meraviglioso il lavoro svolto nella natura con la creazione urbana. A documentare questa considerazione nel corso degli anni è il lavoro svolto da esponenti come Leonardo Bruni di fronte alla vista dei colli di Firenze o Alvise Cornaro di fronte allo spettacolo della campagna trasformata in paesaggio - teatro. Nel periodo Rinascimentale, l'uomo arriva a rendersi conto e a godere degli effetti della sua opera di antropizzazione della natura. Jacob Burckhardt descrisse a tal proposito il sentimento di meraviglia provato da Papa Pio II nell'osservare il territorio dal più alto dei monti Albani, J.Ruskin si meravigliò del panorama e dall'atmosfera ricreata dal contesto dei bastioni lucchesi. La costruzione di architetture e città come palcoscenici teatrali portò L. B. Alberti a pensare le sue architetture come parte di un palcoscenico con scenografie e allestimenti scenici ben precisi. In questo contesto storico culturale nasce il giardino all'italiana, dove Palladio concepisce la Rotonda al centro della scenografia del contesto vicentino<sup>4</sup>. Tra Quattrocento e Cinquecento si iniziò a concepire il territorio come

teatro da rimirare, in particolare negli spazi collinari, spazi che la natura sembrava aver destinato a questo fine. È in questo periodo che la città di Verona, nelle vesti di Francesco Maria I Della Rovere duca d'Urbino, allo scopo di darle un fronte più imponente e scenograficamente d'impatto alle sue fortificazioni sulla riva destra dell'Adige, riaccoglie il Sanmicheli per la costruzione di quel tratto di mura, comprensiva delle porte che diventeranno tanto importanti nella storia da divenire un punto di riferimento tutt'oggi insuperato. Con il trascorrere dei secoli e con la modernità e la vita frenetica dei giorni nostri, ci troviamo di fronte a paesaggi illeggibili a causa dell'ideale produttivistico che ha ispirato negli ultimi decenni l'agire territoriale in Italia: questo indica disordine o è proprio della complessità delle società avanzate d'oggi? La domanda ci trova forse impreparati, ma la risposta può nascere proprio dalla metafora del paesaggio – teatro: il senso del vedere, del ritrovare i riferimenti simbolici, il piacere di essere attori nel territorio. Fin dai tempi romani la fondazione di nuovi

insediamenti ubbidiva a una valutazione attenta delle particolarità fisiche dei siti, organizzati in modo da rispondere contemporaneamente a esigenze sacrali, funzionali e scenografiche: anche Verona, che deve all'originario impianto romano la straordinaria tenuta della sua immagine nei millenni, seguì tale imprinting. Le numerosissime vedute della città da sud - ovest, ripresa dai bordi dei ciloni (che hanno funzione analoga ai gradoni dello spazio teatrale), sono eseguite soprattutto da artisti italiani, e mettono in evidenza l'impianto teatrale, e quindi classico, della città. La città si distende in un luogo ondulato, pittoresco e privo di una intelaiatura evidente e la connotazione dello spazio urbano è affidata alle imponenti mura difensive che contengono torri e campanili. Fondamentale risulta, oggi, mantenere la leggibilità delle interconnessioni territoriali e soprattutto metterne in evidenza le stratificazioni storiche, al fine di governarne le trasformazioni. A tale scopo, per meglio comprendere il ruolo giocato dalle mura, dal fiume, dai colli, dalla pianura, dalla città antica e dalle sue strade storiche



nel determinare e orientare le forme del paesaggio veronese, risulta efficace applicare proprio la metafora sopra citata considerando il paesaggio urbano ed extraurbano come un teatro, seguendo in questo il modello di lettura indicato da Cosgrove<sup>5</sup> e da Turri<sup>6</sup>: ai colli compete la funzione di quinta scenografica, alla pianura quella di piattaforma di osservazione, mentre al fiume spetta il ruolo di motore dello spazio scenico. La città con le sue mura, le strade, i borghi rappresenta i luoghi dell'azione e della rappresentazione teatrale, che dal motore fluviale hanno avuto la spinta vitale e, ancora oggi, devono ad essa la memoria della loro origine. Tale modo di leggere il paesaggio aiuta a comprendere che gli elementi identificativi di un luogo mantengono la loro funzione solo in quanto percepibili e integrati nel contesto che li ha originati. È da questa considerazione che la cinta muraria veronese rappresenta uno degli iconemi strutturali, artificiali, di maggior valenza simbolica ed evocativa nel territorio della città di Verona, valore testimoniato, come abbiamo visto nel primo capitolo, dalle arti visive e dalla poesia degli autori del tempo. Cingendo a protezione il capoluogo veneto, caposaldo di quel quadrilatero di matrice austriaca che tanto risuonò come emblema della fortificazione all'avanguardia del tempo, tale realtà è stata in passato percepita unitariamente, come testimoniato da alcune restituzioni visive del territorio veronese, sia moderne che antiche. Architetti e ingegneri si sono prodigati per la sua resa, tanto magnificente da determinarne visivamente l'ossatura basilare dell'architettura territoriale locale. Dal tempo delle "servitù militari" ad oggi è cambiata notevolmente la visuale delle mura; la perdita del valore difensivo sicuramente ne è stata la causa principale, alla quale si è aggiunto il boom economico dell'ultimo secolo con le continue costruzioni e distruzioni, vedi ad esempio le brecce, create per "ordine urbano" in corrispondenza delle antiche porte urbane, che in parte ne hanno quindi fatto perdere la sua lettura d'insieme. Mantenere leggibile tale continuità è di fondamentale importanza ai fini della tutela dell'identità paesaggistica veronese; è dunque auspicabile la tutela di quei lembi di paesaggio fortificato che si disperdono anche oltre la semplice cinta muraria cittadina, in cui i segni della storia si integrano armonicamente con il contesto naturale, e attua-

Fig. 171 Veduta dell'Arena di Verona dalla piazza antistante

re la corretta rimessa in funzione delle infrastrutture storiche, la rivitalizzazione delle loro attività anche se in ambito diverso rispetto all'originaria funzione<sup>7</sup>, la promozione della conoscenza della storia del luogo, mediante inserimenti di segnalazioni visive. Vanno dunque salvaguardate le focali di lettura dell'organismo urbano specialmente da sud e da sud ovest, ovvero dove le recenti edificazioni di edifici<sup>8</sup> e di infrastrutture, come i viali di circonvallazione, hanno compromesso la libera visuale della cinta bastionata di prima matrice sanmicheliana e poi austriaca. Il filo conduttore della strutturazione dell'impianto del paesaggio urbano veronese è costituito, come si è più volte qui sottolineato, dall'impostazione della propria cinta muraria e dall'interpretazione teatrale degli spazi fisici da parte dei fondatori della città stessa, come se al bisogno di sicurezza e sostentamento delle mura abbia corrisposto, almeno in tempi storici, una necessità di qualità estetica. Dall'impianto teatrale alla città diffusa a partire dal primo dopoguerra, ma in modo più massiccio dopo il secondo conflitto mondiale, Verona, al pari di tutte le città storiche dei paesi industrializzati, fu coinvolta dal macroscopico fenomeno della crescita del tessuto abitativo oltre i confini murari. Gli interventi di dilatazione delle aree costruite a ridosso della città trovarono inizialmente giustificazione nella necessità, sostenuta da spinte reali e psicologiche, di una ricostruzione del tessuto insediativo devastato dagli esiti del secondo conflitto mondiale. Di fatto, per motivi per lo più dettati da interessi speculativi, si è arrivati all'occupazione indiscriminata dei suoli e alla mala gestione del patrimonio fortificato della cinta veronese, grazie a scelte amministrative tendenzialmente portate a derogare alle norme governative, operazioni tante volte denunciate da chi di salvaguardia doveva occuparsi, ovvero, in Italia, dalle Soprintendenze statali. La conseguenza è stata quella della urbanizzazione serrata degli spazi extra – urbani che ha portato oggi ad ampie piaghe di uniformazione edilizia con conseguenze negative non solo estetiche, ma anche sociali, culturali, ambientali che in parte hanno malamente impattato sul patrimonio UNESCO delle sue mura. Ovviamente tutto questo non è accaduto solamente a Verona. Va comunque sottolineato che la città, grazie al suo solido impianto strutturale, ha retto in modo accettabile le trasformazioni, anche se oggi il tessu-

to storico sta subendo forti tensioni<sup>9</sup>. Una simile visione del paesaggio sottintende una politica di tutela e di interventi che si affidi alla buona coscienza dei cittadini e comporta quindi una politica di delega agli enti e alle amministrazioni locali da parte dello stato e delle regioni. L'assimilazione culturale dei valori è più lenta delle azioni che portano a distruggerli; proprio per tale ragione, la popolazione deve riconoscere propri rappresentanti, costituendo commissioni o organismi di pianificazione in cui abbiano gioco i cultori d'arte, di storia, di geografia del luogo, i naturalisti, gli archeologi che oggi sono proliferati ovunque nella provincia italiana, quasi come rivalsa contro le dimenticanze; come un esercito, questi studiosi si propongono ora come gli unici possibili guardiani delle memorie e dei valori locali, capaci di rinnovare lo spento paesaggio italiano. Gli esperti dovrebbero essere i cultori locali, queste figure vive, nascenti, spontanee, interpreti del genius loci che dovrebbero essere scelte accuratamente dalle amministrazioni tra gli studiosi locali che hanno a cuore il territorio ed i suoi valori, al di là di ogni altro interesse.

### 6.3 La conservazione del paesaggio storico urbano (*Historic Urban Landscape*)

Dal concetto di bene culturale è necessario passare a quello di patrimonio culturale inteso come insieme organico di beni culturali e paesaggistici, riconosciuto come valore identitario del contesto locale e risorsa strategica per lo sviluppo (Schiaffonati et al., 2011). Il concetto di patrimonio<sup>10</sup> porta in sé quello di spazio ereditato carico di significati culturali e relazionali derivanti dai rapporti complessi instauratisi tra l'area locale e quella vasta. La Convenzione Europea del Paesaggio ribadisce questo parallelismo considerando gli spazi urbani parte costitutiva del paesaggio – insieme agli spazi naturali, rurali e periurbani – e quindi “componente fondamentale del patrimonio culturale e naturale dell'Europa, contribuendo al consolidamento dell'identità europea” (Convenzione Europea del Paesaggio, Strasburgo, 2000). Il patrimonio culturale costituisce quindi da un lato un'eredità da tutelare e dall'altro un'opportunità per valorizzare e innovare i paesaggi urbani storici (URBACT II thematic network “HerO - Heritage as Oppor-

tunity”<sup>11</sup>, 2011). Ci si inserisce così pienamente nel dibattito inerente il patrimonio culturale: conservazione o valorizzazione, tutela o sviluppo? Per orientarsi tra questi termini va detto che gli interventi di conservazione necessitano di finanziamenti che non possono prescindere dall'analisi del quadro socio-economico e culturale in un'ottica di management e miglioramento della qualità del processo tutela/progetto/fruizione/gestione, anche attraverso la reinterpretazione dei diversi attori – soprintendenze, istituzioni, enti, fruitori – che concorrono a salvaguardare e valorizzare i beni culturali (Schiaffonati et al., 2011). Alla luce di quanto sopra, si è assistito negli ultimi quindici anni a un'evoluzione dal concetto di pura tutela verso il più recente paradigma di valorizzazione. Questo upgrade si può notare anche nei documenti prodotti dall'UNESCO<sup>12</sup>, massimo responsabile del patrimonio culturale alla scala mondiale: se nel 2005 il Memorandum di Vienna subordinava alle sole politiche conservative il paesaggio urbano storico, pur riconoscendolo come organismo vivente invece che come un museo, la Raccomandazione del 2011 inizia a suggerire un approccio che integri gli obiettivi dello sviluppo sociale-economico con quelli della conservazione, necessaria, ma non più sufficiente a rispondere alle sfide attuali e future. Si ritiene quindi che per preservare un bene culturale, sia necessario fare in modo che esso continui a essere vissuto e che la comunità si riconosca in esso: il diritto del singolo di fruire del patrimonio culturale non può prescindere dal coinvolgimento di ogni individuo nella definizione del processo, e quindi delle attività di gestione e cura dell'eredità culturale (Convenzione di Faro, 2005). Il patrimonio culturale diventa così una risorsa che può e deve essere mobilitata da e per i cittadini<sup>13</sup> e, in questo senso, la loro partecipazione è indispensabile per generare sinergie necessarie allo sviluppo locale e realizzare progetti urbani adatti alle realtà locali nel rispetto delle tradizioni e delle competenze delle comunità<sup>14</sup>.

Fig. 172

L'opera di recinzione nella città di Montagnana (PD) che venne completata dai Carraresi nel 1362.

#### 6.3.1 La protezione diffusa della Città UNESCO.

I paesaggi urbani storici stanno acquisendo sempre più importanza a livello internazionale e l'UNESCO stesso ha contribuito alle riflessioni in merito per conferire giusto peso alla cultura e al patrimonio nell'ambito delle politiche urbane<sup>15</sup>. Nei primi anni duemila il Comitato del Patrimonio Mondiale si è posto il problema dell'adeguatezza degli strumenti normalmente utilizzati per la lettura, l'interpretazione e soprattutto la gestione dei paesaggi urbani storici, allora ancora denominati ‘città storiche’ e ‘centri storici’. Il modo tradizionale di affrontare il tema dei cosiddetti ‘centri storici’<sup>16</sup> è stato quello individuare un confine amministrativo (la tipica Zona A) in cui valessero speciali normative, vincoli e modalità di gestione conservative (Bandarin, 2015). Questo approccio trovava giustificazione in una visione statica del nucleo indicato come storico e definito fino al 1976 come ‘gruppo o complesso di edifici’. Il passo più importante compiuto dall'UNESCO è stato quello di spostare l'attenzione da ‘centro storico’ a ‘paesaggio urbano’. Con “paesag-

gio urbano storico”, l'UNESCO intende tutta l'area urbana definita come risultato di una stratificazione storica di valori e caratteri culturali e naturali, composta sia dal tessuto edificato sia dagli spazi aperti, verdi e non, dagli aspetti topografici, idrologici e naturali, fino a includere le percezioni e le relazioni visive. Un passaggio fondamentale quindi, se si confronta questa definizione con quella precedente, è di comprendere che il paesaggio urbano sia una “realtà in evoluzione”<sup>17</sup>, il che permetterebbe di superare l'approccio statico tipicamente conservatore in favore di un altro più dinamico in grado di apprezzare il valore unico/universale di un dato patrimonio culturale e capace di considerare possibilità di ‘trasformazione’ finalizzate alla ‘valorizzazione’ di tale bene comune, avente una propria identità storica, culturale, ambientale e sociale. Visto che il valore testimoniale e l'identità di un paesaggio urbano storico esistono a prescindere dal fatto che esso sia iscritto o meno alla World Heritage List, tutti i centri storici sono paesaggi urbani storici e dovrebbero essere sottoposti alle stesse riflessioni. Osservando la definizione dell'UNESCO emerge



L'importanza delle relazioni e delle percezioni con il contesto. Tale osservazione porta a superare il confine urbano delle città UNESCO che non dovrebbero operare solo all'interno dell'area tutelata, core area e buffer area, ma abbracciare la dimensione più vasta di 'paesaggio urbano storico diffuso' per relazionarsi con i paesaggi urbani storici minori, con il paesaggio rurale storico e con il sistema paesaggistico-ambientale caratterizzanti l'identità del territorio. Intendere il paesaggio urbano storico in una dimensione 'diffusa' implica l'adozione di strategie e obiettivi non limitate a "riconnettere"<sup>18</sup> solo le varie parti di città, ma anche e soprattutto il paesaggio urbano storico con il territorio dal punto di vista fisico e relazionale, riportando al centro della riflessione lo spazio pubblico in quanto sistema che lega "eredità storiche e dinamiche ambientali, sia in uscita verso i territori (...) sia in entrata nelle maglie della città compatta"<sup>19</sup>.

### 6.3.2 Il paesaggio urbano storico negli strumenti normativi UNESCO

L'istituzione dell'UNESCO nel 1945, la creazione delle organizzazioni mondiali a suo supporto (ICOMOS, ICOM e ICCROM) e le campagne internazionali di tutela del patrimonio culturale (Abu Simbel nel 1959, Venezia nel 1966, Katmandu nel 1979, L'Avana nel 1980) hanno contribuito a rendere sempre più internazionale il dibattito che aveva interessato le città storiche per tutta la prima metà del XX secolo<sup>20</sup>. L'approccio allora principalmente adoperato per occuparsi delle città storiche era quello del conservatore, interessato in modo particolare alla tutela del 'pieno' inteso come 'gruppo di monumenti': guardando la Carta di Venezia<sup>21</sup> del 1964, che rappresenta il culmine del dibattito sopracitato, è possibile notare come indirizzo predominante la salvaguardia dei monumenti storici per la tutela della loro autenticità. Già la Raccomandazione UNESCO del 1962<sup>22</sup> ha spostato l'attenzione sulla salvaguardia non solo della 'bellezza naturale'<sup>23</sup> dei luoghi, ma anche su quella dei 'paesaggi creati dall'uomo', quindi sui paesaggi urbani allora definiti come 'gruppi di edifici', definizione che ritorna anche nella Convenzione del 1972<sup>24</sup>. Da queste definizioni emerge l'assenza degli spazi pubblici aperti: gli strumenti internazionali parlano

solo di 'gruppi di edifici' e di monumenti', mentre il resto viene citato come 'intorno' (Carta di Venezia, 1964) o 'tessuto urbano' (Linee guida operative per l'attuazione della Convenzione sul Patrimonio Mondiale, 1972). Questa lacuna è spiegabile nella necessità di porre chiarezza sul concetto di patrimonio culturale, distinto fino al 1972 in due grandi contenitori, quello culturale e quello naturale. La necessità di governare il processo d'iscrizione dei beni alla Lista del Patrimonio Mondiale ha portato nel 1972<sup>25</sup> alla definizione delle diverse tipologie di città<sup>26</sup>, senza concepire però il paesaggio urbano storico come stratificazione di valori. Nel 1975, Anno europeo del Patrimonio architettonico, il patrimonio europeo è riconosciuto come non "solo edifici isolati di eccezionale valore e il loro ambiente, ma pure gli insiemi, quartieri di città e villaggi, che offrano un interesse storico o culturale"<sup>27</sup>. Nella Raccomandazione di Nairobi del 1976 per la prima volta le aree storiche sono intese come "strutture e spazi aperti"<sup>28</sup> e non solo come 'gruppo di edifici', stabilendo alcuni capisaldi per i documenti successivi: le aree storiche sono una testimonianza viva del passato, esprimono la diversità culturale e l'identità della società; la necessità di considerare come un insieme coerente le aree storiche e quelle circostanti; l'importanza di adottare provvedimenti per gestire la trasformazione urbana (controllo d'uso del suolo, norme edilizie, gestione del traffico, etc.) e di integrare la tutela alla rivitalizzazione culturale e sociale, anche in rapporto agli usi e alle funzioni presenti. La Carta di Burra<sup>29</sup> del 1979 ha introdotto la definizione di 'luogo di rilevanza culturale' (inteso come tessuto urbano, aree circostanti, modi d'uso, significati, testimonianze) e stabilito una distinzione tra tale luogo e il suo significato, cioè i valori da conservare<sup>30</sup>. A introdurre una prima distinzione nell'ambito degli spazi pubblici è stata la Carta di Washington nel 1987<sup>31</sup> che ha specificato la differenza tra "forma urbana" (trama viaria e parcellario) e "spazi urbani" (spazi costruiti, spazi liberi, spazi verdi). Pur non trattando ancora di 'paesaggio urbano' in modo esplicito, alla Carta di Washington va riconosciuto il merito di avere considerato le 'relazioni' esistenti tra la città e l'ambiente circostante (naturale e antropico) e gli aspetti immateriali<sup>32</sup> legati allo spazio pubblico, cioè le funzioni caratterizzanti la città. Il dibattito sulla città storica è proseguito portando nel 1992

all'introduzione della categoria di 'paesaggio culturale' tra quelle della Convenzione del Patrimonio Mondiale. Articolando i concetti espressi nella Raccomandazione del 1976, viene espressa nella Carta di Machinami una nuova concezione dei processi urbani non limitati alla tutela dei soli aspetti materiali della città storica, ma consideranti anche quelli immateriali e orientati a riconnettere i rapporti quotidiani tra i cittadini, l'edificato e le aree circostanti (ICOMOS, Carta di Machinami, 2000). Il concetto di 'paesaggio urbano storico' è introdotto nel 2005 dal Memorandum di Vienna come: stratificazione di valori e organismo vivo, formato dal tessuto costruito dagli spazi aperti nel loro contesto naturale ed ecologico (aspetti topografici, idrologici, etc.), fino a includere le percezioni e le relazioni visive. In seguito al Memorandum, in accordo

con l'Assemblea generale degli Stati membri della Convenzione del patrimonio mondiale, un team di esperti internazionali ha iniziato a lavorare per l'elaborazione di uno strumento normativo non vincolante, che è poi adottato nel 2011 dalla Conferenza generale dell'UNESCO come Raccomandazione sul paesaggio urbano storico. Grazie alla Raccomandazione del 2011 gli spazi pubblici non solo vengono definitivamente riconosciuti come parte integrante del paesaggio urbano storico, ma diventano soprattutto un bene da valorizzare. Infatti, la Raccomandazione suggerisce un approccio che mira a preservare la "qualità dell'ambiente umano" e a migliorare "l'uso produttivo e sostenibile degli spazi aperti, riconoscendone il loro carattere dinamico, e promuovendo la diversità sociale e funzionale (...) in un rapporto equilibrato e sostenibile



Fig. 173 Nell'immagine sono rappresentati alcune delle centinaia di paesaggi, siti protetti dall'UNESCO in tutto il mondo. Ogni anno a questo numero già grande, vengono inseriti ulteriori siti tramite convegni e conferenze effettuate dai membri della cooperazione UNESCO

tra zone urbane e ambiente naturale<sup>33</sup>. Alla luce di quanto detto si può affermare che il principale merito dei vari principi emanati dall'UNESCO e dai suoi organi è quello di aver riportato al centro del dibattito gli spazi pubblici in quanto parte integrante del paesaggio urbano storico. Dal punto di vista metodologico, il dibattito internazionale è attualmente orientato verso una strategia sistemica e interdisciplinare, considerato che già la Raccomandazione del 2011 ha espresso la necessità di integrare gli obiettivi dello sviluppo economico e sociale con quelli della conservazione, ritenuta insufficiente a gestire da sola le complessità che interessano oggi i paesaggi urbani storici.



Fig. 174 Veduta da Castel Sant'Elmo del centro di Napoli. In primo piano sulla sinistra la Basilica del Santo Spirito, a destra il Complesso Monumentale di Santa Chiara con chiostro annesso. Sullo sfondo la Stazione di Napoli Centrale con dietro il quartiere di Poggioreale



## Note

<sup>1</sup> La Convenzione UNESCO, deliberata a Parigi il 16 novembre 1972, definisce patrimonio culturale le opere e gli insiemi architettonici artistici storici e i siti che li contengono. Obbliga gli Stati partecipanti che li custodiscono a preservarli dal degrado e dalle manomissioni, a conservarli, curarne il restauro e ad assicurarne il valore funzionale. Un sistema di cooperazione e di assistenza internazionale sostiene gli Stati partecipanti nello sforzo di identificazione e conservazione del proprio patrimonio culturale. I siti riconosciuti idonei fanno parte della “Lista del Patrimonio Mondiale”, aggiornata ogni due anni. Il “Fondo” per la protezione del patrimonio culturale e naturale mondiale opera per finanziare interventi straordinari e ordinari per il restauro e per la conservazione; gestisce la formazione di personale da impiegare nei diversi ambiti dei beni culturali e naturali; in collaborazione con gli Stati partecipanti svolge programmi educativi e informativi rivolti ai cittadini. Con la legge 20 febbraio 2006 n. 77, che prevede “Misure speciali di tutela e fruizione dei siti italiani di interesse culturale, paesaggistico e ambientale, inseriti nella ‘lista del patrimonio mondiale’, posti sotto la tutela dell’UNESCO”, è riconosciuto il valore simbolico dei siti italiani UNESCO annoverati nella “Lista”, definiti (art. 1) punte di eccellenza del patrimonio culturale, paesaggistico e naturale italiano e della sua rappresentazione a livello internazionale. Sono stabilite le priorità di intervento (art. 2) dei progetti di tutela e restauro dei beni culturali, per assicurare la conservazione dei siti italiani UNESCO e per creare le condizioni per la loro valorizzazione (art. 3), in base ad appositi piani di gestione, i quali definiscono le priorità di intervento e le relative Modalità di attuazione, nonché le azioni esperibili per reperire le risorse pubbliche e private necessarie, oltre che le opportune forme di collegamento con programmi o strumenti normativi che perseguano finalità complementari, tra i quali quelli che disciplinano i sistemi turistici locali e i piani relativi alle aree protette. Il decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, concernente il Codice dei beni culturali e del paesaggio, regola gli accordi tra i soggetti pubblici istituzionalmente competenti per la predi-

sposizione dei piani di gestione e per la realizzazione dei relativi interventi. Per una gestione compatibile dei siti italiani UNESCO e per un corretto rapporto tra flussi turistici e servizi culturali offerti, sono previsti (art. 4) interventi volti: a) allo studio delle specifiche problematiche culturali, artistiche, storiche, ambientali, scientifiche e tecniche relative ai siti italiani UNESCO; b) alla predisposizione di servizi di assistenza culturale e di ospitalità per il pubblico e servizi di gestione connessi; c) alla realizzazione, in zone contigue ai siti, di aree di sosta e sistemi di mobilità, purché funzionali ai siti medesimi; d) alla diffusione e alla valorizzazione della conoscenza dei siti italiani UNESCO nell’ambito delle istituzioni scolastiche, anche attraverso il sostegno ai viaggi di istruzione e alle attività culturali delle scuole. L’ammontare delle risorse necessarie per la gestione è determinato con decreto del Ministro per i beni e le attività culturali, d’intesa con il Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e con la Conferenza permanente per i rapporti fra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano. È istituita (art. 5) presso il Ministero per i beni e le attività culturali la Commissione consultiva per i piani di gestione dei siti UNESCO e per i sistemi turistici locali. Oltre a esercitare le funzioni previste dal decreto 27 novembre 2003, la Commissione esprime pareri, a richiesta del Ministro, su questioni attinenti i siti italiani UNESCO.

<sup>2</sup> Turri E., *Il Paesaggio come teatro*, 1998, Marsilio Editori, pag 1

<sup>3</sup> «Il luogo, nel suo insieme, è divino. Ma la gente è terribile... scrive John Ruskin alla madre, da Verona, il 27 maggio 1869. il 3 giugno: «L’unico difetto del luogo è che è troppo ricco. Pietre, fiori, montagne: tutto richiede uguale attenzione»

<sup>4</sup> Egli spiegherà che l’inserimento di logge su tutte e quattro le facce era dovuto al meraviglioso paesaggio che circonda l’edificio e che meritava di essere ammirato continuamente.

<sup>5</sup> D. Cosgrove, *il paesaggio palladiano, Somma-campagna (Vr)*, 2000

<sup>6</sup> E. Turri, *Il paesaggio come teatro*, Venezia, 1992

<sup>7</sup> Ne è d’esempio il nuovo valore museale affidato al bastione delle Maddalene che negli ultimi anni è diventato un faro nel contesto veronese come punto d’informazione e documentazione delle sue mura storiche Patrimonio dell’UNESCO.

<sup>8</sup> L’altezza delle barriere edificate nella campagna veronese contigua alla città va valutata alla luce della storica funzione “strutturale visiva” di tale ambiente, funzione documentata da tutta l’iconografia urbana

<sup>9</sup> La perdita dei confini della città storica iniziò con l’occupazione dell’area libera appartenente alle cosiddette Spianà di cui abbiamo già trattato nei primi capitoli.

<sup>10</sup> Secondo la Commissione Europea, il concetto di patrimonio comporta i fattori di ‘appartenenza’, che implica un legame indissolubile con l’area in questione, e di ‘tempo’, che si basa sulla storia e la geografia e viene trasmesso dalle generazioni. In particolare, si riconoscono due tipologie di patrimonio: ‘naturale’, che comprende tutte le caratteristiche ambientali (faunistiche, floreali, habitat), geologiche e il paesaggio/panorama; ‘culturale’, cioè qualsiasi espressione culturale ereditata dal passato fino alla società attuale. Questa distinzione in ‘naturale’ e ‘culturale’ è ripresa anche dall’UNESCO per differenziare i Siti iscritti alla Lista del Patrimonio Mondiale. Commissione Europea (2003), *La valorizzazione del patrimonio naturale e culturale per lo sviluppo di un turismo sostenibile*.

<sup>11</sup> HerO è un progetto partito nel 2008, finanziato dall’Unione Europea, coordinato dalla città di Regensburg capofila della rete di città e gestito dal World Heritage Coordination Office. L’obiettivo del progetto è quello di sviluppare modalità innovative di gestione del paesaggio urbano storico, intrecciando le esigenze conservative con quelle di sviluppo sociale ed economico del patrimonio culturale.

<sup>12</sup> Capitolo 1.1.2.1, *Il paesaggio urbano storico negli strumenti normativi UNESCO*.

<sup>13</sup> De Thyse M. and Ripp M., “Session II: Defining the role of the inhabitants”, Meeting “Changing ci-

ties and heritage management: new players? new practices?”, Lione, 22- 23-24 maggio 2013.

<sup>14</sup> OURS 2.0 - Our Urban Regeneration Square 2.0, Progetto Politecnico di Milano-Polo Territoriale di Mantova, Dipartimento ABC, Laboratorio Ricerca Mantova, TEMA, Technology Environment and Management, Bolici R. (Responsabile scientifico), Poltronieri A. (Coordinatore), Giordano C., Leali G., Mirandola S. Realizzato in collaborazione con l’Ufficio UNESCO Mantova e Sabbioneta, finanziato da Fondazione Cariplo “Interventi emblematici-anno 2012” - Azione 6 - Tempo della partecipazione e della collettività del progetto “Il tempo dei giovani. Territori e lavori per lo sviluppo e la crescita”. Secondo classificato al Concorso di Idee “La cultura come un bene comune” promozione condivisa dello sviluppo e dell’identità turistico - culturale del territorio mantovano promosso dalla Provincia di Mantova e For.MA, con il supporto di Camera di Commercio di Mantova e il contributo di Fondazione Cariplo.

<sup>15</sup> Secondo Bandarin e Van Oers i paesaggi urbani sono oggi il principale teatro del vivere quotidiano e degli scambi socio-economici. I processi legati alla globalizzazione hanno però determinato nuove problematiche: da una parte, i rapidi cambiamenti sociali, economici e politici hanno accelerato i processi di trasformazione urbana; dall’altra, il dibattito culturale si è allargato al confronto internazionale implicando la necessità di rivedere i criteri adoperati per la gestione dei processi urbani, tradizionalmente basati solo sull’esperienza occidentale. Il paesaggio urbano storico è stato interessato da processi di gentificazione che non solo hanno incrementato la pressione immobiliare, ma ne hanno soprattutto sconvolto i tessuti e gli usi, specialmente a fini turistici. Gli strumenti normativi internazionali impongono oggi di salvaguardare il paesaggio urbano storico attraverso un approccio che miri sia a conservare la memoria storica e i beni storico-architettonici sia a valorizzare i luoghi di riferimento per la collettività. Bandarin F. e Van Oers R. (2014), *Il paesaggio urbano storico. La gestione del patrimonio in un secolo urbano*, CEDAM.

<sup>16</sup> Il termine inizia a essere usato da Astengo nel 1957 in occasione della redazione del Piano di As-

sis e deriva dal concetto di ‘centro storico artistico’ utilizzato da alcuni storici dell’arte in seguito al secondo conflitto mondiale.

<sup>17</sup> HerO - Heritage as Opportunity, URBACT II thematic network, 2011.

<sup>18</sup> Guardando al testo “Reconnecting the City”: L’approccio normativo di tutela dell’area storica attraverso la sua circoscrizione in una ‘zona’ in cui valgono regole specifiche e diverse rispetto al resto della città, ha contribuito a fare in modo che nel tempo tale ‘zona’ fosse esclusa dal resto del paesaggio urbano e identificata solo come area in cui praticare commercio e turismo. Bandarin F. and Van Oers R. (2015), *Reconnecting the City. The Historic Urban Landscape Approach and the Future of Urban Heritage*, Wiley Blackwell.

<sup>19</sup> Gambino R. (2007), “Patrimonio Storico e paesaggio”. In Carullo S. (a cura di), ANCSA - Associazione Nazionale Centri Storico-Artistici (2007), *Spazi aperti nei contesti storici*, Atti del Convegno ANCSA Bergamo 2007, p. 27.

<sup>20</sup> Bandarin F. e Van Oers R. (2014), *Il paesaggio urbano storico. La gestione del patrimonio in un secolo urbano*, CEDAM, p. 57

<sup>21</sup> UNESCO (1964), *Carta Internazionale per la Conservazione e il Restauro dei Monumenti e dei Siti*, Venezia. Adottata dall’ICOMOS nel 1965.

<sup>22</sup> UNESCO (1962), *Raccomandazione concernente la tutela della bellezza e del carattere dei paesaggi e dei siti*.

<sup>23</sup> Guardando al panorama specificatamente italiano, le prime leggi riguardanti i beni culturali, che risalgono al 1939, tutelano solo oggetti materiali indicati come “cose d’interesse artistico o storico” e beni naturali valutati per il loro valore estetico e la “loro non comune bellezza”. Le leggi 1497 del 29 giugno 1939 e 1089 del 1 giugno 1939 saranno poi ricomprese nel Decreto legislativo 42 del 22 gennaio 2004 il quale amplia il panorama ai beni culturali e paesaggio, includendo pienamente anche lo spazio pubblico.

<sup>24</sup> UNESCO (1972), *Convenzione riguardante la protezione del Patrimonio Culturale e Naturale Mondiale*.

<sup>25</sup> UNESCO (1972), *Linee guida operative per l’attuazione della Convenzione sul Patrimonio Mondiale*.

<sup>26</sup> Le Linee guida del 1972 definiscono, nell’allegato 3, tre tipologie di città: le città storiche abitate; le città storiche non più abitate; le nuove città del XXI secolo.

<sup>27</sup> Congresso sul Patrimonio architettonico (1975), *Dichiarazione di Amsterdam*, 21-25 ottobre, punto a e b.

<sup>28</sup> UNESCO (1976), *Raccomandazione concernente la tutela e il ruolo attuale delle aree storiche*, adottata a Nairobi. Punto a): “le zone storiche e architettoniche (incluse quelle vernacolari), devono essere intese come qualsiasi gruppo di edifici, strutture e spazi aperti, tra cui siti archeologici e paleontologici, che costituiscono gli insediamenti umani in un ambiente urbano o rurale, la cui coesione e il cui valore, dal punto di vista archeologico, architettonico, preistorico, storico, estetico o socio-culturale vengano riconosciuti. Tra queste “zone”, che sono molto varie in natura, è possibile distinguere le seguenti in particolare: siti preistorici, città storiche, antichi quartieri urbani, borghi e frazioni, nonché gruppi monumentali omogenei, fermo restando che questi ultimi dovrebbero, di norma, essere attentamente conservati invariati”.

<sup>29</sup> ICOMOS, *Carta dei luoghi di rilevanza culturale*, Burra, 1979 (rivista nel 1999).

<sup>30</sup> Il Documento di Nara esplicherà nel 1994 che l’autenticità dipende da fattori molteplici quali la forma, il materiale, la funzione, la tradizione, le tecniche, l’ubicazione, lo stato originario e di trasformazione che caratterizzano un bene culturale.

<sup>31</sup> ICOMOS (1987), *Carta di Washington*. Inizialmente elaborata a Eger in Ungheria nel 1986.

<sup>32</sup> Questi concetti ritornano negli strumenti inerenti il patrimonio culturale immateriale, il quale

viene trasmesso tra le generazioni e si ricrea nel momento stesso in cui le comunità interagiscono con l’ambiente in cui vivono, diventando pertanto espressione dell’identità e della creatività umana (Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale, 2003; Dichiarazione di Yamato per la salvaguardia dei beni culturali immateriali, 2004).

<sup>33</sup> UNESCO (2011), *Raccomandazione sul paesaggio urbano storico*, Definizione I, 10.

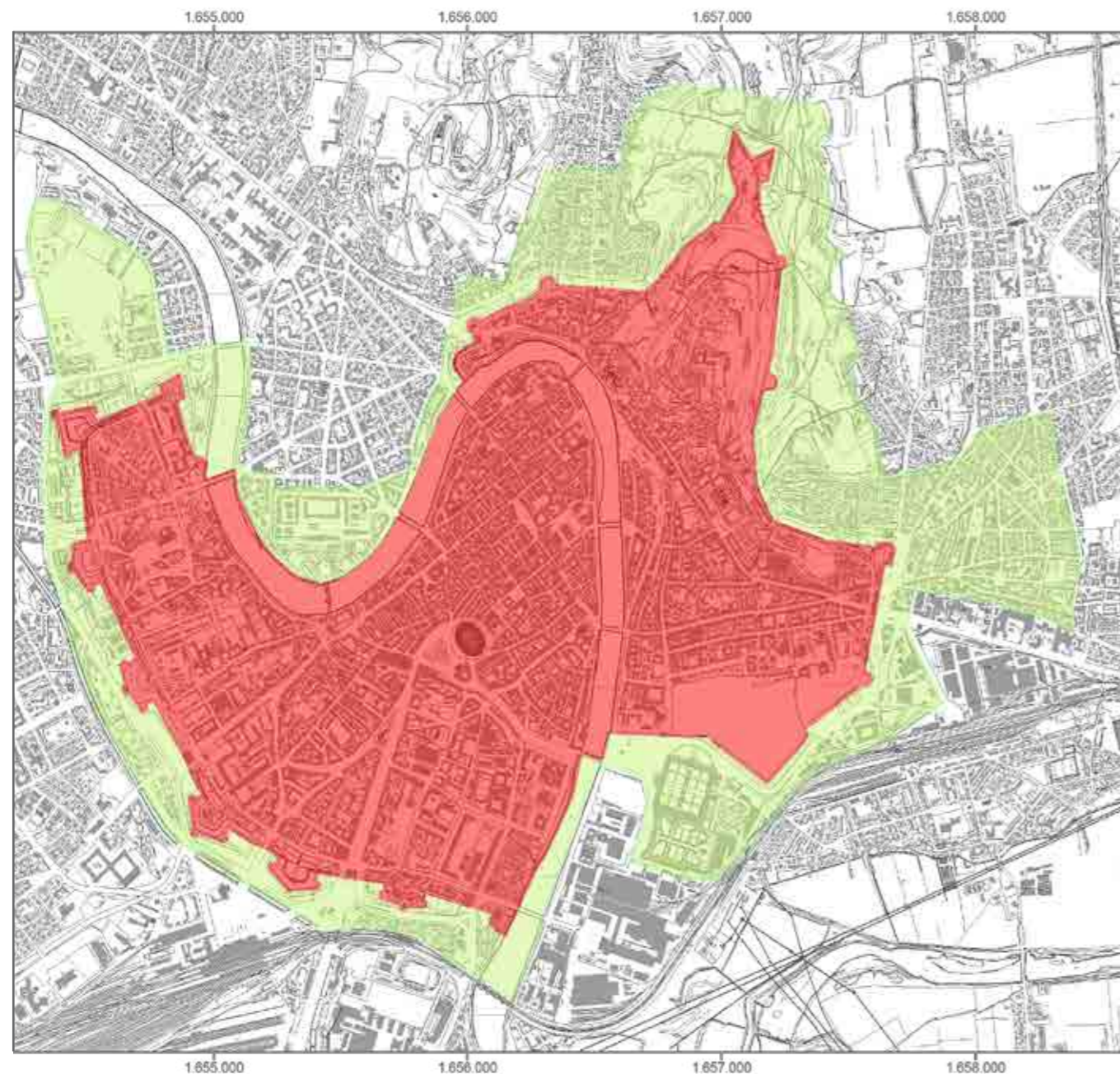


Fig. 175 Cartografia di Verona del 2005 con evidenziata la Buffer Zone in verde e la Core zone in rosso

## CAPITOLO VII

### Dalla quinta scenica alla Buffer Zone

Il 16 marzo 1517 il provveditore generale della Repubblica di Venezia, Andrea Gritti, in una relazione tenuta di fronte al Senato, affrontò il problema del sistema difensivo veneziano della Terraferma. Il futuro Doge affermò l'importanza strategica di liberare l'area circolare attorno a Verona da ogni impedimento visivo e di possibile riparo per il nemico: trasformare tutto in una radura erbosa per un raggio di un miglio veneto (1.740 mt). Si trattava di realizzare la cosiddetta «spianata» (o «spianà»), cioè radere al suolo "... divotissime Chiese, ornatissimi palazzi, honoratissime case, et amenissimi giardini' ma anche alberi ad alto fusto e ogni genere di rilevato." Il 19 novembre 1517, il Senato impose che nella città di Verona "... le spianade difensive siano conservate senza alcun impedimento de coperti, arbori, et vite, et dove restano a finire con nomina di un apposito Provveditore 'titolato sopra le spianate". Cambiò in breve tempo il panorama extra urbano di Verona, ridisegnato ad uso della potenza di tiro delle bocche da fuoco, per eliminare gli attacchi di sorpresa e per martellare con le artiglierie, poste sulle mura, un eventuale esercito in assedio. Tutto fu disposto con due lettere «ducali» (disposizioni scritte dal Doge alla popolazione) del 18 -19 novembre 1517 e del 22 gennaio 1518. Qualche secolo più tardi, il 30 novembre 2000 la XXIV<sup>o</sup> Assemblea Plenaria del *World Heritage Committee* ha iscritto Verona nella *World Heritage List* con la denominazione "City of Verona": "Verona rappresenta in modo eccezionale il concetto della città fortificata in più tappe caratteristico della storia europea".

### 7.1 Concetti e definizione della Core Zone e Buffer Zone tra necessità e criticità

All'interno di un intero contesto architettonico, la continuità del senso di appartenenza deve rimanere e deve trovare i corretti rapporti di relazione, dove anche "l'ambiente visivo diviene una componente integrale delle vite dei suoi abitanti" (Lynch, 1960, p. 93). L'area metropolitana e la città diffusa che si espande sul territorio ci pongono di fronte al difficile tema della complessità e rendono possibile, quasi esclusivamente, l'approccio cognitivo per parti e frammenti. Parimenti gli insediamenti antichi, capaci di esprimere ancora un *genius loci* e di coniugare attraverso un proprio racconto materiale le vicende storiche e culturali che hanno costruito paesaggio ed architettura, permettono di impostare modelli interpretativi volti a comprendere i processi di degrado in atto e a individuare criteri e ipotesi di intervento-guida indirizzati verso il recupero dell'immagine dell'ambiente urbano.

La città è rimessa in discussione ed il problema del centro storico è una delle componenti del complesso sistema urbano. Prima di essere assediato e stravolto dalla conurbazione, il centro storico era fortemente caratterizzato dal suo stesso limite fisico, le mura, che lo contrapponevano al paesaggio naturale circostante. All'interno del perimetro murario era ben delineabile il rapporto tra tessuto edilizio, quale insieme continuo di case d'abitazione entro le quali trovavano spazio botteghe e laboratori, ed emergenze architettoniche quali gli edifici pubblici o privati più significativi e le grandi piazze.

Da tempo il centro storico, specialmente nelle grandi città, ingorgate del traffico, non è più circondato da un paesaggio naturale, chiaramente contrapposto all'aggregato urbano, ma da un insediamento continuo, da una conurbazione ininterrotta che tende sempre più ad occupare il territorio.

La dicotomia fra conurbazione esterna e centro storico nasce così dalla loro diversa struttura, e in



questa contrapposizione il secondo si configura come luogo deputato alla permanenza, concepito come entità duratura, da tramandarsi nel tempo con la sua storia ed i suoi valori, con le sue forme e le sue architetture, che si relazionano fra loro e con l'ambiente, costituendo il luogo stesso. Una delle conseguenze più visibili del cosiddetto recupero del centro storico è rappresentata paradossalmente dalla devastazione progressiva e dalla banalizzazione dell'immagine originaria, costituita molte volte da una pluralità di elementi caratterizzanti, di colore, di componenti sia architettoniche che di arredo urbano, e di leggi geometriche che ne regolano i rapporti. Sistematically, in genere, la pianificazione ignora o tende a semplificare eccessivamente questi aspetti, salvaguardando solo le volumetrie generali e le emergenze monumentali, trascurando il degrado complessivo dell'immagine urbana e del concetto di bene come sua diretta estensione. Se il concetto di "bene", patrimonio dell'umanità, nella sua distinzione tra 'patrimonio culturale' e 'patrimonio naturale' ha avuto nella documentazione UNESCO una sua specifica definizione, già dal 1972, data della Convenzione Internazionale sul Patrimonio Mondiale<sup>1</sup>, altrettanto non può essere affermato per il concetto di zona cuscinetto (*buffer zone*) che può essere ritenuta necessaria per garantire l'integrità dell'Eccezionale Valore Universale (*Outstanding Universal Value*). Lo strumento della *buffer zone* è stato trattato in tutte le stesure delle *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*<sup>2</sup> a partire dalla loro prima versione elaborata<sup>3</sup> nel 1977. La *Buffer zone* è sostanzialmente un dispositivo di protezione e conservazione delle caratteristiche ambientali, naturalistiche e artistiche di un contesto di valore assoluto. La zona cuscinetto di un'area protetta può essere situata intorno alla periferia della regione o può essere una zona di collegamento al suo interno che collega due o più aree protette, aumentandone quindi la dinamica e la produttività di conservazione. La sua istituzione e perimetrazione è quindi un atto amministrativo finalizzato ad elevare il livello di salvaguardia al di là delle normative locali che ne connotano il rap-

Fig. 176 A sinistra e destra un'immagine dal satellite di Verona oggi. Possiamo vedere lo stato in cui le fortificazioni a destra d'Adige sono "soffocate" dalla fitta urbanizzazione, che al contrario del caso lucchese prima esaminato non permette un'adeguata *buffer zone* della cinta muraria.

porto contestuale in chiave urbanistica.

Se da una parte gli effetti della *Buffer zone* sono da considerarsi funzionali agli obiettivi di conservazione di un bene, dall'altro non ne garantiscono necessariamente la valorizzazione e lo sviluppo, anzi, al di fuori delle aree urbane strutturate, l'istituzione della *Buffer zone* può generare processi di degradazione. Non a caso dal 2002, con la Dichiarazione di Budapest sul Patrimonio mondiale, l'Unesco ha stabilito, per i Siti candidati all'iscrizione nella Lista del Patrimonio Mondiale, l'obbligo di elaborare, oltre al dossier di candidatura, anche un Piano di gestione, ed ha esteso questa richiesta, nel 2004, ai Siti già iscritti. Questa scelta mira a sollecitare l'adozione di politiche attive di tutela dei beni ed a potenziare l'azione di salvaguardia e di protezione del patrimonio culturale e naturale.

L'Unesco non ha proposto alcun modello di piano di gestione. Per questo motivo, per l'Italia, il ministero per i Beni e le Attività Culturali (con il decreto del 27 novembre 2003) ha istituito la Commissione consultiva per i Piani di gestione dei Siti Unesco, che ha elaborato le Linee guida per i Piani stessi, presentate durante la II Conferenza Nazionale dei Siti italiani iscritti nella Lista del Patrimonio Mondiale, tenutasi a Paestum nel maggio del 2004. Inizialmente la zona cuscinetto veniva presentata come requisito opzionale nella candidatura per l'iscrizione nella Lista e non era definito il suo preciso fine.

Negli ultimi anni, seppure sia sempre confermata la non obbligatorietà della sua individuazione, si è assistito ad un progressivo affinamento del tema e specifica della funzione legata a garantire l'integrità del OUV (*Outstanding Universal Value*)<sup>4</sup>.

Nella pubblicazione del Patrimonio Mondiale, Paper 25 (Mantini e Piatti, 2009), redatta in occasione del convegno internazionale di esperti svoltosi a Davos in Svizzera nel 2008, il concetto di *buffer zone* viene trattato in maniera sistematica ed approfondita, e vengono proposti criteri di individuazione organica e integrata del perimetro. In quella occasione, e secondo un punto di vista particolarmente critico, Michael Turner ci ricorda che lo strumento della 'zona cuscinetto' viene ereditato dal concetto scientifico di 'biosfera', e nasce inizialmente a tutela di siti naturali: i mari attorno le isole Galapagos sono un esempio di cintura necessaria e vitale al mantenimento del bene. Il IUCN (*International*



*Union for Conservation of Nature*) auspica che la *buffer zone* sia definita in base a chiari obiettivi di salvaguardia dello specifico sito. Inoltre afferma che la zona cuscinetto debba avere una dimensione ed una scala gestibile e realistica, essere supportata da regolamentazione legislativa locale, ed i suoi confini essere facilmente rintracciabili sulle mappe e sul territorio (Mantin e Piatti, 2009, p.55).

In particolare, negli odierni paesaggi culturali, ci accorgiamo di dovere andare oltre al concetto strettamente naturalistico o di bene culturale e collegare invece questi alla “neo-definizione del concetto di Paesaggio Storico Urbano (*Historic Urban Landscape*)”<sup>5</sup> che comprende relazioni complesse nelle città”, secondo criteri di sviluppo sostenibile. Infatti “le zone cuscinetto non possono, per definizione, esistere da sole, ma possono essere parte di un sistema che coinvolge aree di sostenibilità o aree di interesse e sono state definite come una serie di

temi che un dato progetto intende affrontare.

Queste aree sono individuate non solo da dentro a fuori, ma da fuori a dentro e comprendono le aree di interesse, come individuate della comunità locali. La loro determinazione è sia normativa che tecnica” (Turner, 2009, pp. 15-16). Nello stesso Paper n. 25, nel ICCROM *Position Paper* (Mantin e Piatti, 2009, p. 47) viene fornita una definizione di *buffer zone* che ritroviamo poi in gran parte riportata nel successivo documento WHC 11/01 *Operational Guidelines* del novembre 2011, e confermato nelle successive edizioni.

La definizione si allontana dall’idea di zona cuscinetto intesa come separazione o come barriera, avvicinandosi maggiormente all’idea di uno strumento di controllo e gestione che deve occuparsi della transizione tra il sito e i suoi dintorni attraverso adeguate protezioni, salvaguardando alcuni aspetti del bene, legati all’OUV. Nel documento UNESCO

del luglio 2012 (UNESCO, 2012), si specifica infatti che: “La *buffer zone* è una zona che circonda il bene, nella quale vengono definite restrizioni normative e/o modi di utilizzo compatibili con il proprio sviluppo, per fornire un ulteriore livello di tutela. Questa dovrebbe comprendere l’immediata ambientazione (*setting*) nel quale è collocato il sito, le principali visuali, e le componenti che sono fondamentali per la conservazione e salvaguardia del bene”<sup>6</sup>. In altre parole, dalla sintesi della documentazione UNESCO ad oggi prodotta, possiamo definire la *buffer zone* come un’area attorno alla *core zone* atta a garantire la tutela e integrità del sito, del suo quadro scenografico, delle principali visuali da e verso l’oggetto di salvaguardia, ma anche avente la funzione di tutela e valorizzazione delle caratteristiche strutturali e funzionali intrinsecamente legate alle peculiarità identitarie del luogo, nell’ottica di sviluppo sostenibile rispetto alle necessità

delle popolazioni che lo animano.

Nelle stesse *Operational Guidelines* del luglio 2012 (confermato nelle O. G. del 2013) si evidenzia come il perimetro della *buffer zone* attorno alla *core zone* debba essere chiaramente identificabile e nell’area proposte ed attuate precise normative per la protezione di bene. Devono poi, questione non secondaria, essere forniti degli strumenti operativi di gestione in modo tale che l’“ulteriore livello di tutela” sia gestito attivamente. Sebbene la zona cuscinetto non sia parte del bene incluso nella Lista, eventuali sue modifiche o la sua creazione, successiva all’iscrizione nella Lista, deve essere approvata dal Comitato del Patrimonio Mondiale, secondo la procedura indicata nell’ Allegato 11 delle *Operational Guidelines* ed è considerata una “modifica minore di confine”.

La zona di rispetto attorno al bene ha visto una evoluzione della superficie interessata nelle proposte



Fig. 177 La basilica di San Zeno a Verona è uno dei capolavori del romanico in Italia. Si sviluppa su tre livelli e l’attuale struttura fu impostata nel X-XI secolo. Il nome del santo viene talvolta riportato in altri due modi, e così viene talvolta nominata la basilica di Verona: San Zeno Maggiore o San Zenone.



Fig. 178 Il ponte Pietra è il più antico ponte di Verona sul fiume Adige, l’unico rimasto di epoca romana. Sopravvissuto a diverse alluvioni, è stato fatto brillare durante la seconda guerra mondiale dai soldati tedeschi in ritirata, quindi ricostruito ricomponendo per anastilosi le pietre recuperate dal letto del fiume.

di inserimento coerentemente con l'evoluzione del concetto stesso di 'Bene' e di 'Patrimonio Mondiale'. I 'casi studio' italiani ed europei presi in esame, quali il Centro Storico di Cracovia (iscritto nella Lista nel 1978), Città Vecchia e Nuova di Edimburgo (1995), Centro Storico di Napoli (1995) e La ferrovia retica nel paesaggio dell'Albula e del Bernina (2008), dimostrano l'evoluzione del concetto di bene e della sua area di rispetto, avvenuto negli ultimi 30 anni. Cracovia e Edimburgo, oltre a condividere con la città di Firenze un rapporto istituzionale di gemellaggio, sono beni inseriti nella Lista nella categoria dei 'siti culturali'<sup>7</sup>, inclusi nella tipologia dei 'centri storici', che condividono però con Firenze l'utilizzo dei coni visuali per la salvaguardia e valorizzazione del paesaggio attorno alla *core zone*. Questi siti hanno, eccetto Edimburgo, definito la loro zona cuscinetto.

Il confronto con diverse realtà è stato utile per la comprensione dell'evoluzione culturale del concetto di Patrimonio Mondiale, di *core zone* e *buffer zone*. Un caso in parte diverso, come vedremo più avanti nella parte finale di questa tesi, è la *Buffer Zone* della città di Verona che si discosta da quella di Firenze per la sua differente grandezza e gestione del perimetro di protezione rispetto alla sua cinta muraria.

### 7.1.1 Il contesto veronese

I limiti del centro storico della città di Verona sono definiti dalla presenza delle mura magistrali raccordinate nella loro estremità sinistra e destra del fiume Adige. Il patrimonio culturale in esso racchiuso è di eccezionale valore per la sua storia, le opere d'arte, l'universalità e l'unicità della sua fama.

La superficie complessiva del sito iscritta corrisponde a 452,9 ettari, senza comprendere la superficie bagnata dal fiume. Pur riconoscendo la reale intangibilità della zona definita come centro storico, stante la presenza del baluardo perimetrale possente e continuo costituito dalle sue mura storiche, è stata individuata una "zona cuscinetto" di ulteriore tutela del sito che protegge in modo adeguato tutto il sistema delle mura rinascimentali-veneziane-austriache comprendendo, al suo interno, il centro storico, espressione importante di urbanistica ed architettura romana e proteggendo inoltre edifici liberty presenti al di fuori delle sue mura. Nella zona tampone sono presenti alcuni immobili di rilevanza storico-ambientale, anche posti all'esterno delle mura magistrali, come l'Arsenale Austriaco,

Fig. 179 Una fotografia d'epoca della cinta veronese con la Rondella della Bacola, sulla sinistra.



il noto forte Procolo anch'esso di origine austriaca, ed alcune zone dove sono presenti, in numero significativo, edifici con valenza storico-ambientale, quali case operaie o impiegatizie di fine '800 e primi anni del '900, come in zona Borgo Venezia e Valdonega- Borgo Trento.

L'area metropolitana di Verona interessa un ampio e complesso sistema insediativo che comprende più di venti comuni (Verona, San Giovanni Lupatoto, Buttapietra, Vigasio, Trenzuelo, Nogarole Rocca, Povegliano Veronese, Mozzecane, Castel d'Azano, Villafranca di Verona, Sommacampagna, Sona, Bussolengo, Pescantina, Bovolone, Erbe, Isola della Scala, Pastrengo, San Martino Buon Albergo, Ronco all'Adige, Zevio) con circa 450.000 abitanti. Tale area è posta all'incrocio del fascio infrastrutturale che si sviluppa in direzione Nord-Sud (Brennero-Bologna) ed in direzione Ovest-Est (Torino-Venezia). È un'area strategica sotto l'aspetto infrastrutturale e sotto l'aspetto produttivo poiché rappresenta un elemento di continuità con regioni come Lombardia, Emilia-Romagna, Trentino e la zona del Nord-Est. In sintesi tale territorio ospita un sistema produttivo fra i più importanti a livello nazionale e, ad eccezione delle aree più a sud che mantengono caratteri più spiccatamente agricoli, è stato interessato da un notevole processo d'urba-

nizzazione diffusa che ha accolto il decentramento residenziale ed industriale di Verona. Le aree centrali sono fortemente terziarizzate, mentre le attività produttive tradizionali e di grande distribuzione, sono collocate nei comuni di prima cintura. Di conseguenza, la zona a sud è marginale, mentre la zona ad ovest e le aree a ridosso di Verona, sono sovrasviluppate rispetto alla capacità insediativa ed alle caratteristiche del territorio.

La base economica e produttiva dell'area veronese si è concentrata inizialmente sulle funzioni d'interscambio a cui si sono successivamente affiancate le funzioni fieristiche, alcune importanti iniziative industriali e più recentemente l'Università. La presenza di importanti monumenti, la ricca dotazione museale, la vicinanza con il lago di Garda e con i monti Lessini, fanno del territorio veronese un importante centro d'attrazione turistica.

Il patrimonio ambientale e storico è notevole, sia grazie ad un centro storico ancora attivo e vitale che alla vicina zona del lago di Garda.

Fig. 180 Veduta della batteria di Controscarpa di costruzione austriaca di fronte alla cinta del Cammino di Cangrande, di epoca scaligera, in riva sinistra d'Adige.



## 7.2 Il caso di Firenze a confronto con Verona

*Se è vero, come io credo, che l'identità dell'uomo è strettamente legata alla sorte del patrimonio che millenni di storia hanno consolidato e tramandato, lasciando dei segni, memoria di fatti ed eventi, la salvaguardia del centro antico di una città come Firenze, con tutte le sue architetture, i suoi assi viari, le sue strutture, è senz'altro un bisogno primario, una necessità che né l'individuo né la collettività, possono trascurare*

(M.Bini 2015)

Fondata nel 59 a.C. come colonia romana con il nome di Florentia, la città venne arricchita di complessi monumentali soprattutto in epoca adrianea e dopo che l'imperatore ebbe realizzato il nuovo percorso della via Cassia, includendovi per l'appunto Florentia. Il primo impianto dell'abitato romano constava di ampi isolati di domus signorili, divisi da strade lastricate, con marciapiedi e con un ottimo sistema fognario. La città era racchiusa all'interno di mura in laterizio con torri circolari sporgenti disposte a coppie in corrispondenza delle quattro porte principali. Il foro era collocato, come tradizione, all'incrocio del cardine e del decumano e si estendeva per circa un quarto dell'attuale Piazza della Repubblica. Nella fascia meridionale dell'abitato sorgevano numerosi edifici pubblici: un grande complesso termale nei pressi dell'odierna via delle Terme, il teatro tra via de' Gondi e Palazzo Vecchio e l'Anfiteatro, di cui è ancora visibile la linea curva in prossimità di via Torta. Più volte assediata e saccheggiata dalle popolazioni barbariche, la città attraversò un momento di grande rinascita a partire dal secolo X e per tutto il secolo XI, quando si arricchì di nuovi edifici costruiti secondo lo spirito del romanico fiorentino che si distingue per caratteristiche peculiari. Ne è massimo esempio il Battistero con le sue linee geometriche essenziali derivanti da una nuova interpretazione dei moduli classici.

Ma i secoli XI e XII furono anche i secoli dell'espansione, sia politica che economica: la popolazione di Firenze raggiunse i 30.000 abitanti,

l'incremento della produzione e del commercio comportò lo sviluppo di borghi esterni alla città murata, l'abitato si arricchì di nuove chiese e conventi costruiti dagli ordini mendicanti insediati in città e che necessitavano di nuovi spazi più ampi (le piazze) per le loro predicazioni.

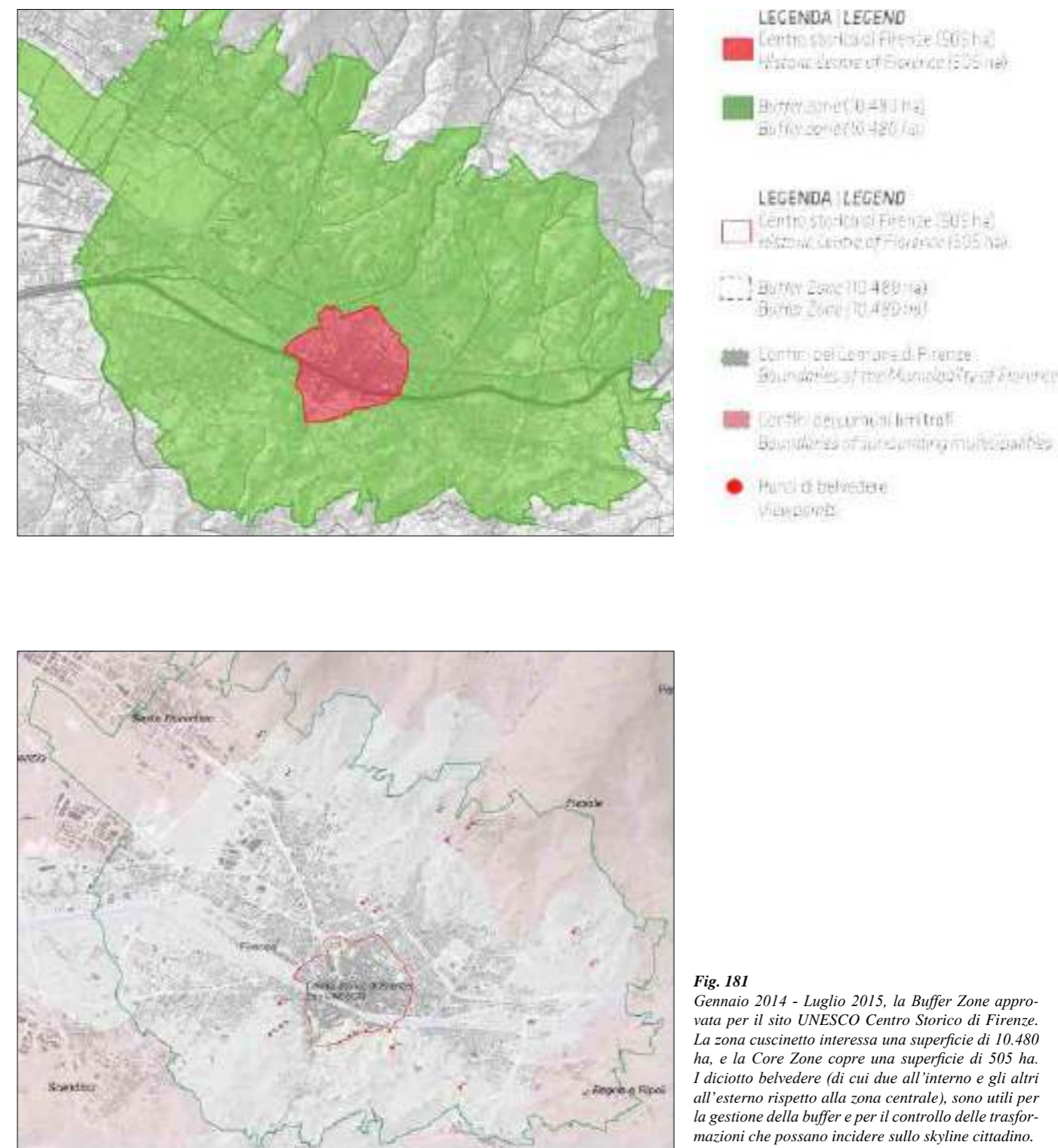
Così, mentre tutto il territorio era scosso dalle lotte per il potere, che passò alternativamente nelle mani dei Guelfi e dei Ghibellini, la città si affermava come potenza economica e finanziaria e il suo volto assumeva un aspetto diverso, con profili di torri e campanili. Tuttavia Firenze conobbe il suo massimo splendore nel Quattrocento, grazie anche alla concentrazione di personalità geniali come Filippo Brunelleschi e Leon Battista Alberti nel campo dell'architettura, di Masaccio, Paolo Uccello e Sandro Botticelli per la pittura, di Donatello, Lorenzo Ghiberti e Luca della Robbia per la scultura con all'apice i due grandissimi ingegni di Michelangelo e Leonardo da Vinci.

Sempre nel XV secolo si affermò, al posto degli ordinamenti repubblicani, la signoria della famiglia Medici che nel Cinquecento, dopo i vani tentativi di ripristinare le libertà repubblicane, instaurò un regime dinastico con la creazione del Granducato di Toscana che avrebbe governato la città sino all'estinzione della dinastia, nel 1737.

In questo lungo periodo l'edilizia cittadina passò quasi completamente al servizio dei Medici e delle altre famiglie gentilizie, perdendo il suo carattere pubblico. Ai palazzi privati era affidato il compito di rappresentare, con le loro dimensioni e con l'originalità del disegno, il prestigio ed il potere dei proprietari. Nel Settecento si sviluppò il fenomeno del *Grand Tour*, che vide giovani aristocratici e intellettuali provenienti dai paesi nord-europei prendere la via dell'Italia per visitare le sue città, attratti dalla prestigiosa attività letteraria e artistica.

In questo modo prese corpo una visione dell'Italia che contrapponeva la decadenza del presente ai fasti del passato, rappresentati dal fascino delle testimonianze dell'antichità classica e del Rinascimento. Firenze acquistò una sua specificità per il concorrere di vari fattori che ne accentuarono l'immagine di "città d'arte" e di "culla del Rinascimento". Estintasi nel 1737 la dinastia medicea il Granducato passò ai Lorena fino al 1859 quando fu annesso al nascente Stato Italiano.

Capitale d'Italia dal 1865 al 1870, Firenze divenne



**Fig. 181**  
Gennaio 2014 - Luglio 2015, la Buffer Zone approvata per il sito UNESCO Centro Storico di Firenze. La zona cuscinetto interessa una superficie di 10.480 ha, e la Core Zone copre una superficie di 505 ha. I diciotto belvedere (di cui due all'interno e gli altri all'esterno rispetto alla zona centrale), sono utili per la gestione della buffer e per il controllo delle trasformazioni che possano incidere sullo skyline cittadino.

il centro culturale della nazione ma si trovò anche a far fronte, in breve tempo, a un mutamento di ruolo e di funzioni senza precedenti.

In questo periodo il profilo della città subì trasformazioni notevoli come la demolizione delle mura, sostituite dall'anello dei viali, lo sventramento del Mercato Vecchio e l'edificazione di Piazza Vittorio Emanuele II, attuale Piazza della Repubblica. Duramente colpita durante il secondo conflitto mondiale, Firenze ha vissuto i momenti più alti e drammatici della sua storia recente nell'agosto del 1944, con la liberazione della città dai nazifascisti, e nel novembre 1966, con l'alluvione della città.

### 7.2.1 Identità storica della città di Firenze

Certamente l'immagine della città è ancora strettamente legata al suo patrimonio culturale, considerate l'oggettiva consistenza e l'elevata qualità connesse alle particolari vicende storiche della città e soprattutto al Rinascimento fiorentino.

L'insistenza sugli aspetti artistici e letterari dell'esperienza rinascimentale - sul godimento delle opere d'arte - alimenta a sua volta anche una serie di studi che insistono sul ruolo della città nella prospettiva della storia dell'arte.

Questi lavori favoriscono anche attività legate al collezionismo e al restauro, che vedono spesso come protagonisti alcuni dei residenti stranieri, insieme a quelli ad essi collegati nei vari paesi. Va poi considerato che a differenza di altre città, che risentono del peso acquisito da funzioni politico amministrative (come Roma e Napoli) o economiche (come Milano), Firenze segue un percorso di sviluppo particolare, che la avvicina in parte a Venezia. Esauritasi rapidamente l'esperienza di capitale del nuovo Regno, l'industrializzazione si è affermata in misura limitata, senza rompere gli equilibri economici e sociali tradizionali, centrati sulla proprietà terriera e sugli investimenti finanziari. Continua a persistere una tradizione artigiana, in parte collegata ad antiche radici di qualità. In questo quadro, agli inizi del '900, si rafforza inevitabilmente l'immagine della città d'arte, proprio mentre il turismo - pur restando ancora un fenomeno prevalentemente d'élite - tende però ad estendersi e a coinvolgere la borghesia europea e italiana. È in questo periodo che nascono importanti istituti cul-

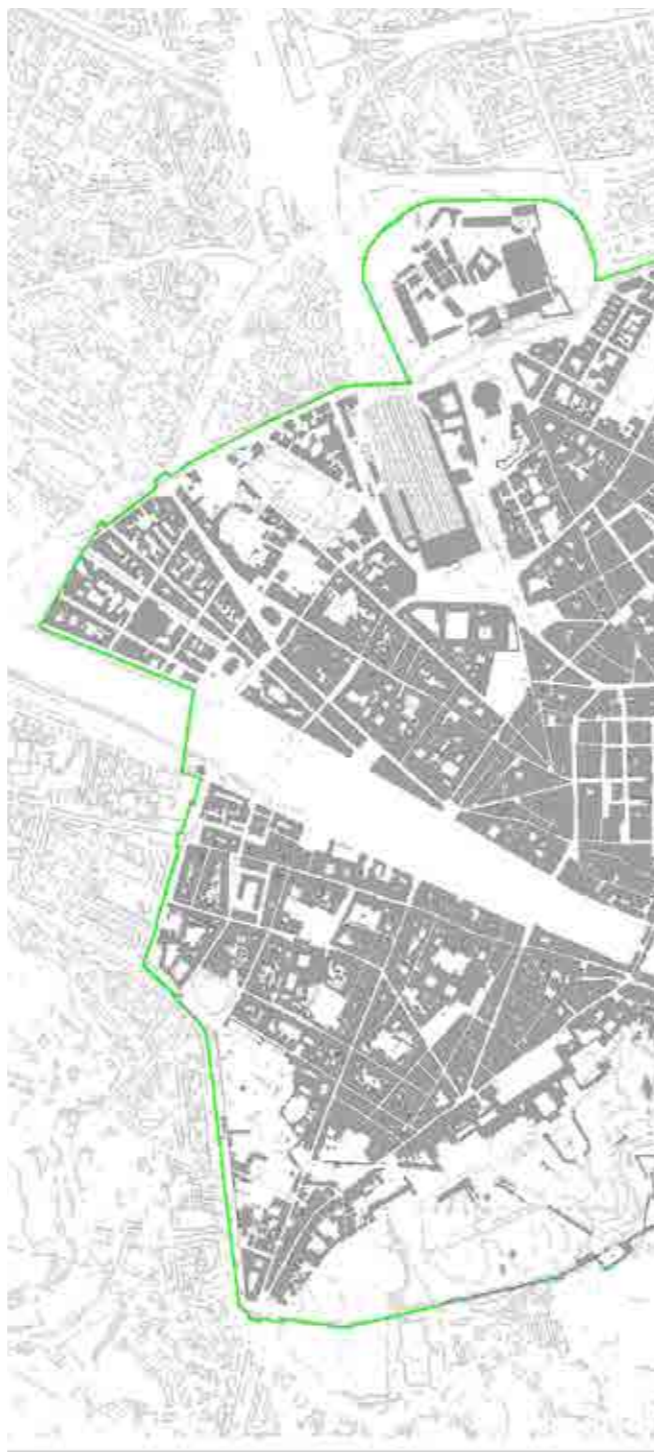


Fig. 182 In verde evidenziato il perimetro del sito UNESCO di circa 500 ettari sul territorio fiorentino con in grigio i fabbricati del centro storico.

turali stranieri (il Kunsthistorisches Institut, l'Institut Français, il British Institut) che contribuiranno a diffondere e rafforzare l'immagine internazionale della città sino a farla diventare un'icona della cultura italiana all'estero tanto da entrare a far parte del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO nel 1982<sup>8</sup>.

### 7.2.2 Criteri di iscrizione del Centro Storico di Firenze come Eccezionale Valore Universale e Paesaggio Storico Urbano

Il Centro Storico di Firenze viene iscritto alla Lista del patrimonio Mondiale UNESCO nel 1982 con la denominazione: "Centro Storico di Firenze" venendo definito come "una realizzazione artistica unica nel suo genere, un capolavoro d'opera", il risultato di una continua creazione protrattasi per oltre sei secoli" (Criterio I), in grado di esercitare "una influenza predominante sullo sviluppo architettonico e delle arti monumentali prima in Italia e poi in Europa" (Criterio II) che conserva ancora "antiche strade intatte, palazzi fortificati (...) logge, fontane, un meraviglioso ponte risalente al quattordicesimo secolo" (Criterio III), che raggiunse un "potere economico e politico in Europa tra il quattordicesimo ed il diciassettesimo secolo" (Criterio IV) e fu coinvolto "in eventi di importanza internazionale. Nell'ambiente dell'Accademia neoplatonica si sviluppò il concetto di Rinascimento" (Criterio VI).

In tale ambito venne definita la linea di confine della *core zone* che segue in gran parte quello che era il tracciato delle antiche mura trecentesche attorno al nucleo urbano medievale. Sebbene al momento dell'iscrizione non venne prevista la 'zona di rispetto' attorno al sito, perché non ritenuta essenziale per la garanzia dell'Eccezionale Valore Universale<sup>10</sup>, da sempre nella storia e come rappresentato nell'iconografia nella città di Firenze, il paesaggio storico urbano è stato legato al paesaggio agrario e alle colline circostanti.

Nel Piano di Gestione del Sito UNESCO di Firenze, viene del resto già a grandi linee descritto un 'ambito territoriale esteso' di influenza del sito ovvero una zona la cui protezione è necessaria e strettamente legata all'integrità dei luoghi. Nella città di Firenze infatti "Il sito può essere apprezzato nella sua interezza dalle colline circostanti, in particolar-



Fig. 183 Copertina del libro Progetto HECO (Heritage Colors) - Metodologie Analisi Sintesi Apparati Valutazione d'impatto sul sito UNESCO Centro Storico di Firenze a cura di G. A. Centauro e C. Francini



modo dalla terrazza di Piazzale Michelangelo e dalla collina di Fiesole, che offrono una visione panoramica e suggestiva dell'intera città". Il Centro Storico di Firenze, infatti, è inserito in una cornice ambientale di particolare fascino costituita dalle colline che inquadrano la città dal lato settentrionale (Colline di Careggi, Fiesole e Settignano) e dal lato meridionale (Colline di Bellosguardo, Arcetri, Poggio Imperiale e San Miniato). La costante pressione antropica sopportata dal Comune di Firenze, che a fronte di un esiguo numero di residenti (circa 375.000), vede una costante crescita del presente dovuta a turismo, lavoratori, studenti conduce il territorio e il paesaggio circostante a continue manutenzioni, adeguamenti, trasformazioni. La programmazione strategica diviene quindi strumento necessario per garantire, nel cambiamento, uno sviluppo sostenibile del sito<sup>11</sup>.

### 7.2.3 L'Ufficio Centro - Storico Patrimonio Mondiale UNESCO

Con l'inserimento del Centro Storico di Firenze nella Lista del Patrimonio Mondiale è seguito un importante onere alla città, rappresentato dall'obbligo di tutela e conservazione del sito in modo tale da poter trasmettere inalterati la bellezza e lo splendore del patrimonio alle generazioni future. Diretta conseguenza fu la necessità di redigere un documento di salvaguardia e valorizzazione del sito e l'obbligo di adempiere alle disposizioni della Convenzione sulla protezione del Patrimonio mondiale, culturale e naturale che sollevarono l'esigenza di istituire un ufficio apposito che si dedicasse principalmente alla gestione sostenibile del Centro Storico e alla redazione ed il monitoraggio del Piano di Gestione<sup>12</sup>. Tale esigenza venne portata a conoscenza della Giunta Comunale il 1° febbraio 2005, dall'Assessore alla Cultura, dove fu fatta presente la necessità di provvedere all'attivazione di un gruppo internazionale di lavoro in modo tale da coinvolgere, sia nella fase di elaborazione sia in quella di monitoraggio, le varie parti dell'amministrazione comunale operanti nella gestione del Centro Storico della città. A seguito venne creata<sup>13</sup> una struttura apposita denominata "Ufficio Centro Storico-Patrimonio Mondiale UNESCO", con il compito di attendere alle seguenti funzioni:

- Redazione e monitoraggio del Piano di Gestione previsto dalla Convenzione UNESCO ai fini della promozione della conservazione, valorizzazione e gestione sostenibile del Centro Storico di Firenze;
- Attivazione e coordinamento di collegamenti efficaci tra soggetti competenti e portatori d'interesse, pubblici e privati, che operano nel Centro Storico di Firenze;
- Individuazione concertata di linee guida e progetti comuni d'azione da inserire nel Piano di Gestione;
- Coordinamento della gestione dei finanziamenti destinati al Piano di Gestione ed ai relativi piani di azione;
- redazione periodica dei rapporti sullo stato di conservazione del Centro Storico e sulle variazioni del Piano di Gestione e dei piani d'azione;
- Promozione, realizzazione e coordinamento di studi e ricerche sulla storia della città, del territorio e del patrimonio monumentale.

### 7.2.4 Il progetto del Centro storico di Firenze in trasformazione.

Il paesaggio deve essere inteso non solo come insieme di bellezze naturali da conservare, ma anche come forma e modo di essere del territorio in una prospettiva dinamica e in continua trasformazione<sup>14</sup>. Conoscere un paesaggio urbano significa analizzarne non solo le singole componenti, beni culturali, beni materiali ed immateriali, ma individuarne le identità attraverso i suoi elementi qualificanti. Il centro storico di Firenze è una città ormai da secoli fra le maggiori mete turistiche a livello mondiale, per il suo inestimabile patrimonio culturale, oltre che per attività quali l'artigianato ed il commercio, e per la variegata offerta culturale, fra attività, istituzioni ed eventi. Questo rende Firenze un polo attrattore a livello nazionale e internazionale che induce il paesaggio urbano ed extraurbano a trasformarsi in maniera costante e continua. Se da un lato vengono individuate strategie conservative, fortemente territorializzate, in rapporto alle prospettive di sviluppo che concretamente si presentano nelle aree antropizzate, dall'altro la tendenza è a ricercare percorsi evolutivi di sistemi economici ed ecologici secondo forme innovative di interazione tra ambiente e società. La strumentazione urbanistica comunale privilegiando il controllo di aspetti

funzionali, localizzativi, dimensionali, introducendo parametri e regole attinenti ad aspetti univocamente determinabili (attraverso standards, indici, o dati metrici), per altro necessari, ma non sufficienti, ha lasciato per anni in disparte problematiche attinenti agli aspetti qualitativi, non precisamente misurabili ma riconducibili a una visione olistica del paesaggio urbano nel quale si vuole operare. Questo ha prodotto, in primo luogo nelle aree periferiche, un degrado qualitativo che si è ripercosso nel centro storico, cuore del sistema territoriale fiorentino. Il centro storico fiorentino soffre quindi problemi puntuali ma ricollegabili ad un sistema più complesso fondato su un insieme di reti e di area vasta, ancora non risolti. Funzionalmente alla gestione di questo complesso patrimonio quale il Centro Storico di Firenze era ed è, il Comune nel 2006 elaborò il Piano di Gestione dove furono individuati gli elementi di forza e di debolezza, oppor-

tunità e minacce, per garantire l'identificazione, la tutela, la conservazione, la valorizzazione del sito<sup>15</sup> e del suo riconosciuto Valore Eccezionale Universale (*Outstanding Universal Value*). A fondamento del Piano di Gestione vi è infatti il riconoscimento del valore universale (*statement of significance*) che rende il sito unico o eccezionale con i suoi valori estetici, naturalistici e storici.

In questo senso la ricerca effettuata relativa al rilievo e schedatura dei punti panoramici, luoghi strettamente legati alla storia e identità del sito, si inserisce fra le azioni necessarie per la conoscenza e valorizzazione del sito e per l'individuazione della futura *buffer zone*

Fig. 184 Vista del centro storico fiorentino dal Piazzale Michelangelo. Al centro dell'immagine guardando da sinistra verso destra: Palazzo Vecchio, le Cappelle Medicee, San Lorenzo, Il campanile di Giotto e il Duomo di Firenze.



Il progetto nacque con l'intento di rispondere ad alcune domande prioritarie da soddisfare per il centro Storico, per altro già evidenziate all'interno dello stesso Piano di Gestione dove tra le principali troviamo:

- L'iconografia fiorentina tra Quattrocento e il Novecento documenta il qualificarsi, per oltre cinque secoli, del capoluogo toscano quale soggetto principe della pittura vedutista, questo a testimonianza della forte relazione estetica esistente tra la città, il profilo urbano e l'ambito naturale nel quale è inserita
- Valorizzazione dell'immagine della città: già dal 2005 l'UNESCO (Declaration on the conservation of Historic Urban Landscapes WHC-05/15.GA/7, Paris, 23 September 2005) sottolineava la necessità di contestualizzare in maniera adeguata l'architettura contemporanea nel paesaggio urbano storico ed evidenziava l'importanza di considerare gli studi di impatto visuale o culturale in occasione della progettazione di insediamenti moderni ed incoraggiava gli stati membri della convenzione sul Patrimonio Mondiale ad integrare il concetto di Paesaggio Urbano Storico nelle loro candidature e nella elaborazione dei Piani di Gestione dei siti inseriti nella Lista del Patrimonio Mondiale. Si è dunque da tempo riconosciuto che l'immagine del centro storico è legata allo skyline e quindi anche all'espansione della città moderna.

La coesione di un gruppo internazionale all'interno dell'amministrazione comunale quindi si è resa un valore fondamentale al fine di individuare e sviluppare i progetti elaborati dal Piano di Gestione che ha trovato così una concreta applicazione attraverso una serie di Piani di Azione che hanno individuato gli obiettivi e le strategie operative da mettere in atto per sostenere l'integrità e lo sviluppo del sito. Obiettivo centrale del Piano di Azione è la gestione condivisa del patrimonio culturale.

L'esigenza quindi di una progettazione e di una cura continua della gestione, della conservazione e della trasformazione di un patrimonio complesso e vivente ha sostenuto in questi anni le attività di ricerca indirizzate alla conoscenza, tutela e valoriz-

zazione del Centro Storico di Firenze.

La proficua collaborazione, iniziata all'interno di un Protocollo di Intesa fra Enti, e la formazione di un Laboratorio Congiunto, ha portato alla realizzazione delle attività proposte dal Piano di Gestione del sito UNESCO di Firenze, previsto dalla convenzione UNESCO e dalla L. 77/06, che aveva come l'obiettivo generale lo sviluppo dei quadri conoscitivi e dei progetti strategici per la valorizzazione del Centro Storico di Firenze, coerentemente con gli indirizzi del Piano Strutturale del Comune. Come forma di risposta alla richiesta del piano di Azione per la ricerca e la conoscenza del Piano di Gestione del Sito UNESCO del Comune venne formulato un rilievo critico da parte del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze che contribuì alla realizzazione di uno strumento concreto per la protezione e valorizzazione del paesaggio urbano storico di Firenze<sup>16</sup>.

A larga scala, lo studio fu applicato sulla proposta di zona cuscinetto per il Centro Storico di Firenze in considerazione della grande crescita urbana avvenuta nel corso degli ultimi 50 anni e della possibilità che questa in futuro avrebbe potuto influenzare l'Eccezionale Valore Universale del sito.

Fu quindi definita una proposta che fosse coerente con i più recenti studi in materia di paesaggio e sviluppo sostenibile dove il concetto di limite territoriale era mediato e integrato con un approccio sistemico al paesaggio storico urbano. Ciò implicò la definizione di una serie di punti e reti di relazioni riguardanti le componenti significative e identitarie-strutturanti il luogo<sup>17</sup>, da aggiungere ad un limite univocamente identificabile sulla mappa richiesto dalla documentazione del World Heritage<sup>18</sup>. A implementazione del quadro conoscitivo ed a supporto del Piano di Gestione, per la protezione e valorizzazione del Centro Storico di Firenze la ricerca partì da rilievi e analisi critiche del Paesaggio Storico Urbano di Firenze, secondo una metodologia approntata e affinata negli ultimi anni in campo professionale e scientifico.

Il progetto sinteticamente denominato Urban Critical Survey si propose come principali obiettivi valorizzare identità e luoghi, identificare gli aspetti qualitativi dell'immagine urbana, proporre soluzioni operative condivise. Il metodo scientifico è stato applicato nello spazio pubblico urbano ed in particolare nei pubblici Belvedere, accessibili e

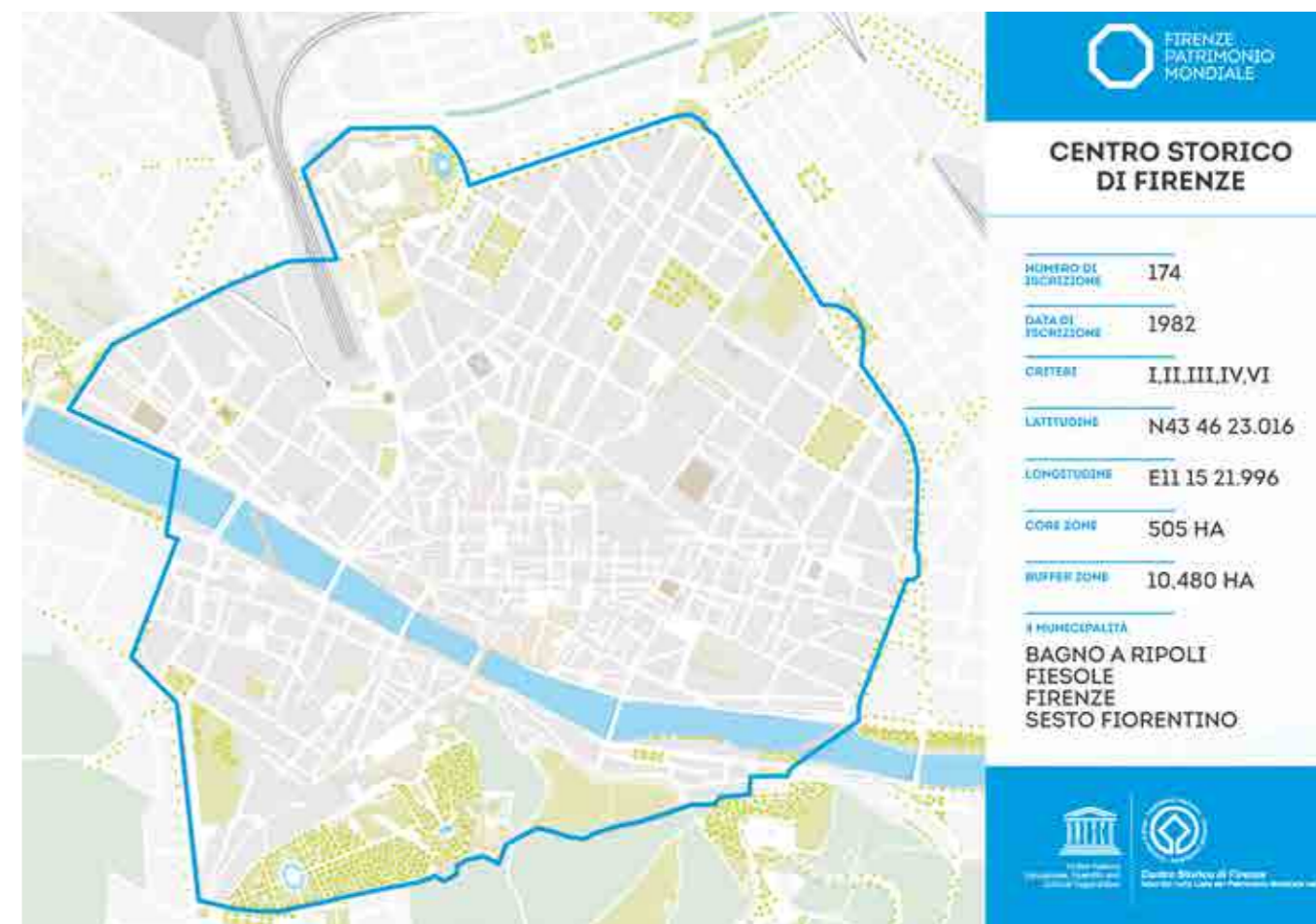
fruibili sulle colline attorno la core zone.

Gli strumenti che hanno utilizzato sono costituiti dal rilievo qualitativo della scena urbana, viste prospettiche legate alla identità dei luoghi, linee guida per la valorizzazione dell'immagine urbana, valutazione strategica, azioni e priorità di intervento. La metodologia è stata integrata con analisi critiche del contesto a sostegno di piani e programmi e per la valutazione degli effetti sulle componenti percepibili (visibili) e sulle componenti culturali qualitative identificate e aggiornata rispetto agli ultimi obiettivi di tutela e valorizzazione di contesti storici e culturali di particolare valore, come i siti UNESCO. I principali strumenti di analisi sono stati quindi i punti di visuale, assi visuali, percorsi di fruizione visuale, elementi di attrazione visuale (naturali o antropici, sistemi collinari o monu-

menti), elementi di detrazione visuale, elementi di identità delle comunità locali, linee di interruzione visuale-percettiva che rappresentavano e rappresentano tutt'oggi i primi strumenti di controllo e gestione delle trasformazioni che interessano l'immagine urbana.

I belvedere consentono infatti il controllo delle trasformazioni alla grande scala, che è quella che interessa il nostro studio per il contesto veronese, attraverso i quali è possibile verificare le trasformazioni sullo skyline della città.

Fig. 185 Alcuni numeri della Core Zone di Firenze. Fonte Firenze Patrimonio Mondiale. Il Piano di gestione del centro storico di Firenze.



### 7.2.5 Il primo progetto di zona cuscinetto di Firenze

Fra il 2007 e il 2008 venne eseguito il primo rilievo dei belvedere presenti lungo il percorso verde Giardino di Boboli-Giardino Bardini-Forte Belvedere, in gran parte interno alla *Core zone*.

A inizio 2012 venne effettuato un primo incontro con la Soprintendenza Regionale durante la quale era stata verificata la 'linea delle quinte sceniche' convenendo che la zona di rispetto non potesse limitarsi al solo ambito visuale percepibile dai punti panoramici, ma che il limite dovesse essere verificato e integrato con ulteriori tematismi inerenti in particolar modo aspetti strutturali e culturali del Bene: bacini idrografici, idrografia e morfologia, viabilità storica ed insediamenti, vincoli sovraordinati specie inerenti ai beni culturali e paesaggistici. Nel successivo incontro, di fine anno (12/12/2012), sempre in sede di comitato di Pilotaggio, con la Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici della Toscana, il primo progetto di buffer zone venne presentato dal gruppo di ricerca dell'Università di Firenze. In tale occasione la Soprintendenza Regionale osservava che la prima proposta presentata, ovvero lo 'studio preparatorio', dovesse essere ulteriormente affinato richiedendo una verifica di una possibile sua estensione in zone comunque prossime alla città, in direzione ovest, verso la piana di Firenze e il nucleo storico di Sesto Fiorentino, antica testimonianza dell'agro e centuriazione romana, e in direzione sud verso il nucleo storico del Galluzzo e il complesso della abbazia della Certosa, nel Comune di Firenze. Venne sottolineata inoltre "la necessità di ridurre al minimo le amministrazioni interessate dalla proposta di buffer per evidenti problemi gestionali". A seguito di queste testimonianze, il comune di Firenze con delibera del 21 novembre 2013 approvava il confine della buffer zone, comprendente un'area di 10.480 ha, esclusa la superficie occupata dalla core zone di 505 ha. Nella stessa delibera si specificava:

"i limiti di tale area corrispondono in vari punti con quelli dei vincoli già presenti sul territorio e con le indicazioni dei piani territoriali. La definizione della buffer zone non comporta quindi né una limitazione aggiuntiva né vuole sostituirsi agli indirizzi territoriali già esistenti". Venne fatto notare anche che "l'individuazione dei punti di visuale principa-

li<sup>19</sup> e delle aree di sensibilità sarebbe dovuto essere considerata come l'occasione per promuovere quel paesaggio culturale che non si limita solo al centro storico di Firenze ma che si estende fino ai comuni compresi nella perimetrazione della buffer zone contribuendo, in ambito locale, a creare un vero e proprio strumento di controllo<sup>20</sup>".

La definizione della buffer zone evidenziava così lo stretto rapporto storico-culturale e paesaggistico che intercorre tra il Centro Storico di Firenze e i Centri circostanti di Bagno a Ripoli, Fiesole e Sesto Fiorentino le cui amministrazioni hanno valutato positivamente, dopo le verifiche e le correzioni necessarie, la perimetrazione proposta della buffer zone qui allegata che si attiene alle Linee Guida della Convenzione Patrimonio Mondiale".

Fra il 2011 e il 2014<sup>21</sup>, fu completato il rilievo del belvedere utile per la verifica delle future trasformazioni che potessero impattare sullo skyline urbano. Gli stessi diciotto belvedere furono inoltre riconosciuti utili per la gestione della *buffer zone*: l'individuazione dell'area di rispetto attorno al Bene fu quindi il naturale sviluppo della ricerca.

Oggi quindi possiamo dire che per l'ufficio UNESCO del Comune di Firenze e per la stessa Regione Toscana l'azione ha rivestito un ruolo di particolare interesse ai fini della tutela del Paesaggio Storico Urbano di Firenze tant'è che Il progetto è tutt'ora oggetto di monitoraggio costante e gli indicatori considerati focalizzano la loro attenzione sul numero dei punti panoramici, belvedere, scorci prospettici individuati, sia internamente che esternamente al sito UNESCO.

All'interno della ricerca gli obiettivi specifici che sono stati perseguire sono stati:

- completamento del rilievo e schedatura dei punti di vista o di belvedere accessibili al pubblico<sup>22</sup> che concorrono a costituire l'identità del Centro Storico Monumentale, ovvero quei luoghi strettamente correlati alla sua immagine che sono collocati sulle colline attorno e internamente il Centro Storico;
- salvaguardia e valorizzazione del Centro Storico di Firenze;
- promozione e comunicazione del progetto<sup>23</sup>.
- punti panoramici, ovvero luoghi dai quali si può fruire una visione complessiva dell'ambito di stu-

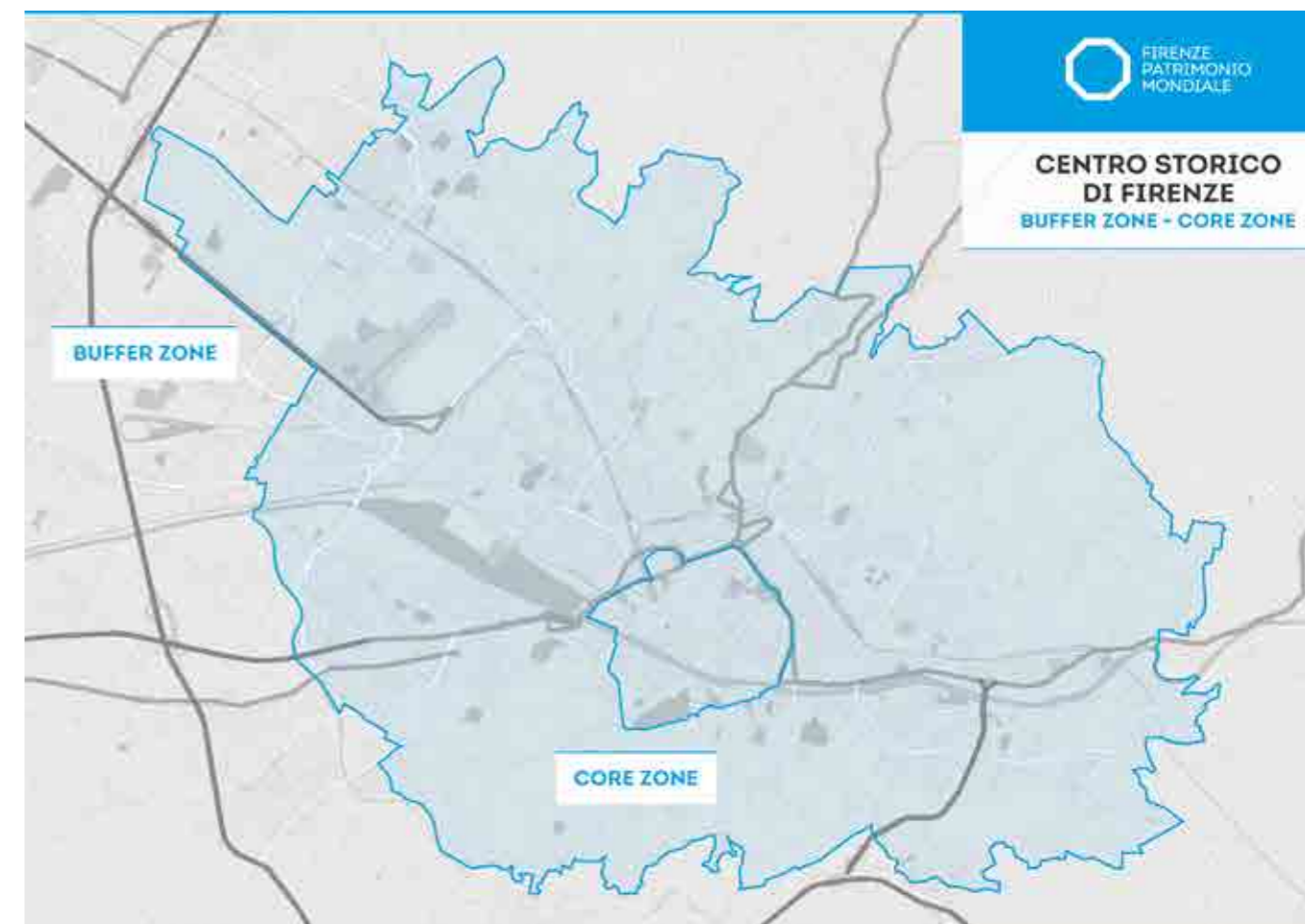
Fig. 186 Rappresentazione della Buffer & Core Zone di Firenze. Fonte Firenze Patrimonio Mondiale. Il Piano di gestione del centro storico di Firenze.

dio. Tali punti hanno una vocazione turistico-ricreativa e possono essere attrezzati se ricompresi in un progetto di recupero, quali punti di sosta, all'interno di una rete di percorsi<sup>24</sup>;

A seguito della presentazione presso il comune di Firenze nel 2014 e la consegna agli uffici generali di Parigi, la rispettiva area di Buffer Zone per il Centro Storico di Firenze viene approvata dal Comitato del Patrimonio Mondiale nel 2015<sup>25</sup>.

La nuova zona di cuscinetto ottenuta ha portato alla definizione di una superficie di 10.480 ha<sup>2</sup> di cui la zona centrale (*core zone*) di 505 ha. In totale sulle colline attorno al centro storico di Firenze, sono stati rilevati e tracciati su supporto cartografico (1:10.000 in scala) n. 62 punti di visuale. Tra questi, 18 sono stati scelti (2 all'interno e 16 all'esterno della *core zone*), come significativi per la definizione

della zona cuscinetto del sito UNESCO e utili per verificare e gestire la trasformazione dello skyline. Diverse 'mappe culturali' (infrastrutture, nuclei storici, aree archeologiche, aree verdi di notevole valore ecc.) relative ai temi analizzati ed alle indagini critiche effettuate, hanno portato a circoscrivere diversi 'ambiti di influenza' del sito, ad una scala variabile: una scala regionale, (area geo-culturale vasta) legata al sistema storico-culturale della città e in particolare al sistema del bacino idrografico del fiume Arno, un ambito ampio provinciale relativo ai bacini visivi della città di Firenze, rispetto a visuali presenti sia nel Centro Storico che nelle colline circostanti, infine, un ambito sovra-comunale, legato allo skyline della città, e alla sua prima quinta scenica, alla rete esistente di relazioni storico-culturali, e ai principali potenziali impatti



delle nuove costruzioni e interventi sul patrimonio riconosciuto di Eccezionale Valore Universale.

Attraverso il processo di confronto e di condivisione dei temi, il perimetro della buffer zone è stato prima delineato e poi affinato. L'ultima linea della zona cuscinetto proposta è quindi il risultato di questo processo di scambio e di confronto. Il confine segue in parte i tracciati della centuriazione romana nella valle dell'Arno e comprende, per quanto possibile, lungo le strade storiche, siti archeologici, aree e parchi protetti, nonché i principali centri storici nelle vicinanze, all'interno e nelle immediate aderenze all'area di massima sensibilità intorno il sito. L'area di buffer zone include i comuni di Bagno a Ripoli, Fiesole, Sesto Fiorentino e Firenze. Insieme al bordo della zona cuscinetto univocamente delineato sulla mappa, abbiamo inserito una serie di punti e reti di relazioni riguardanti aspetti importanti per l'identità del sito al fine di migliorare la gestione del bene.

### 7.2.6 Rapporto fra Buffer zone e Piano di Gestione

Con la proposta di istituzione della buffer zone e la creazione di uno strumento operativo per la sua gestione, in accordo con le indicazioni del Comitato del Patrimonio Mondiale, l'ufficio UNESCO del Comune di Firenze ha cercato di rispondere a due delle principali questioni affrontate nel primo Piano di Gestione: promuovere uno sviluppo sostenibile del Centro Storico di Firenze e salvaguardarne lo skyline. Questi obiettivi sono strettamente collegati con il mantenimento dell'Eccezionale Valore Universale (OUV) del Sito, requisito fondamentale per l'inserimento nella Lista del Patrimonio Mondiale. Nel nuovo Piano di Gestione che l'ufficio UNESCO del Centro Storico di Firenze si appresta a redigere, la buffer zone è quindi rientrata nella parte strategica del documento mettendo in evidenza come la minaccia delle possibili modifiche del paesaggio possa essere controllata proprio attraverso l'approvazione della buffer zone e l'approvazione di strumenti legislativi locali per la tutela dei punti di belvedere utili alla verifica dei futuri interventi che possano impattare con lo skyline urbano. L'inserimento dei diciotto punti di Belvedere all'interno delle 'Tutele' del Piano Strutturale, costituisce uno strumento di controllo e verifica operativo



e normativo per la tutela e la valorizzazione dell'integrità del sito Centro Storico di Firenze. La verifica dell'incidenza sulla componente storico-culturale e paesaggistica effettuata dal comune di Firenze in occasione della Valutazione Ambientale Strategica del previsto progetto del nuovo stadio di Firenze (area Mecafir) è un esempio applicativo della possibilità di gestione degli interventi in area buffer zone<sup>26</sup>. La divulgazione della cartografia tematica con sistemi *Open Source* (*Google Earth*) ha permesso inoltre di diffondere i dati e renderli disponibili al numero maggiore di utenti interessati rendendo quindi un documento condivisibile anche attraverso l'incrocio dei dati provenienti dai vari shape-files<sup>27</sup> dei belvedere, dei coni visuali, dei diversi piani prospettici identificati, con la possibilità di interrogare e quindi valutare la sensibilità dell'area di previsto intervento e di decidere i punti di belvedere dai quali attuare i foto inserimenti.

Se per ogni sito è impervio riuscire in questo obiettivo tanto più complesso ne è il raggiungimento per un centro storico. Molteplici variabili, da scelte strategiche a procedimenti amministrativi complessi e spesso contraddittori, sono segno inequivocabile di una profonda lacuna da colmare prima di arrivare al governo del Centro Storico che dovrebbe avere come valore fondante la salvaguardia del bene culturale, nella consapevolezza di esserne i custodi per le discendenze future. Posto che a fondamento del Piano vi è il riconoscimento del valore universale (*statement of significance*) che rende il sito unico o eccezionale con i suoi valori estetici, naturalistici e storici, bisogna che il valore sia tutelato in maniera dinamica, nel rispetto dei criteri che hanno portato all'iscrizione nella lista.

Con questo progetto studiato, analizzato e progettato nel contesto fiorentino si vuole prendere spunto per una situazione come quella relativa al contesto della città di Verona dove l'ampiezza del territorio della piana permette, se pure in maniera diversa per conformazione del terreno e quindi gestione dei punti di osservazione, la creazione di una buffer zone che dovrà dare maggiore respiro al perimetro delle mura fortificate veronesi.

Fig. 187 (a sinistra) Piazza delle Erbe (o più semplicemente piazza Erbe) è la piazza più antica di Verona, e sorge sopra l'area del Foro romano.  
Fig. 188 (a destra) l'Arena di Verona vista dall'alto.



### 7.3 Verona Patrimonio UNESCO

“Ciascuna comunità, attraverso la propria memoria collettiva e la consapevolezza del proprio passato, è responsabile della identificazione e della gestione del proprio patrimonio. Il patrimonio architettonico, urbano e paesaggistico, così come i singoli manufatti di questo, è il risultato di una identificazione associata ai diversi momenti storici ed ai vari contesti socio-culturali. La conservazione di questo patrimonio è il nostro scopo. (...) La conservazione del patrimonio costruito si attua attraverso il progetto di restauro, che comprende le strategie per la sua conservazione nel tempo. Questo progetto di restauro deve essere basato su una serie di appropriate scelte tecniche e preparato all'interno di un processo conoscitivo che implichi la raccolta di informazioni e l'approfondita conoscenza dell'edificio o del sito”.

Carta di Cracovia 19, 2000

Verona, posta allo sbocco della valle dell'Adige, ha svolto fin dalla sua fondazione un ruolo strategico nel controllo dell'accessibilità est-ovest e nord-sud. Il sito favorevole, ma soprattutto la sua posizione, ne hanno determinato, come abbiamo letto nei primi capitoli, un ruolo ben determinato con le sue relative funzioni nel tempo.

Vissuta ininterrottamente nell'arco di più di due millenni da oltre cento generazioni, nel susseguirsi e nel fondersi di etnie e di culture diverse, la città, per queste ragioni, è stata al centro dell'attenzione geopolitica dei governi che ne hanno detenuto il potere, dotandola di torri, cinte difensive e fortificazioni di vario genere e tipologia.

L'ultima fase della dominazione della città ha visto il superamento delle mura magistrali veneziane, consolidate dagli austriaci con la realizzazione del campo trincerato, basato su molteplici fortificazioni periferiche. Da questo momento i simboli difensivi della storia veronese sono divenuti un impedimento costruttivo per l'urbanizzazione della città. La presenza di strutture difensive e dei relativi vincoli di servitù militare infatti ne ha condizionato fortemente lo sviluppo urbano: a partire dall'ansa dell'Adige, i limiti si sono progressivamente estesi verso la pianura, inglobando all'interno delle mura parti più o meno estese di territorio, utilizzato come

spazio per gli orti o per il movimento delle truppe in caso di necessità. Nonostante questo, la percezione del significato del valore storico-culturale-architettonico non è mutata nel tempo facendo di Verona uno straordinario repertorio formativo. Ciò che rende unica Verona è la vitalità delle testimonianze del passato, la capacità di trasmettere attraverso il tempo la memoria, la forte carica di immagine che essa proietta e l'utilità che queste vestigia ancora offrono ai veronesi e ai visitatori che vi arrivano da tutto il mondo.

Nel tessuto urbano di Verona sono tuttora ben leggibili i segni della Civilizzazione Romana, dell'Alto Medioevo e del secolo della Signoria Scaligera, quelli della Repubblica Serenissima di Venezia e l'impronta dell'Impero Asburgico, che nel XIX secolo ne consolidò la vocazione di piazzaforte militare, caratteristica della città di frontiera dalle origini. Eppure, nonostante il profilo marziale, Verona è nota nel mondo come la Città dell'Amore, indissolubilmente legata alla leggenda shakespeariana<sup>28</sup> di Romeo e Giulietta. E ancora prima, già dall'epoca della costituzione in Colonia romana, nel I Secolo a.C., Verona appartenne all'immaginario come patria e retroterra sentimentale della vita breve ma intensa di Gaio Catullo, il più grande dei poeti d'amore della classicità. Tanti altri artisti e poeti, in ogni epoca sono stati attratti da Verona, intenti alla ricerca dei supposti luoghi dell'eterno incontro tra Eros e Thanatos. Tra questi, George Gordon Byron, in fuga dall'Inghilterra: “Mi dicono che qui vi sono le tombe dei Capuleti”, scriveva in una lettera a Thomas Moore, scrittore romantico di origine irlandese, spedita da Verona il 6 novembre 1816, “Io rimarrò qui un giorno o due per vedere le meraviglie del luogo sebbene Catullo e Shakespeare abbiano fatto di più per Verona di quanto essa fece per sé mai”. Eppure Byron avrà ascoltato la battuta che il bardo elisabettiano mette in bocca a Romeo: “*There is no world without Verona walls...*” (non c'è mondo fuori delle mura di Verona...) il cui senso è che questa è una Città da vivere in profondità, dedicandole il tempo che si dedica a un oggetto d'amore. Verona oggi, quasi due secoli dopo la fugace visita di Byron, sa accogliere i visitatori offrendo un ventaglio di punti di vista sulla propria storia, sulla cultura e sull'arte attraverso venti secoli e un compendio di iniziative e di azioni che ne fanno la quarta città italiana per il



Fig. 189 Alcuni esempi dello stato attuale in cui è ridotta la buffer zone veronese. Nelle prime due immagini in alto notiamo come i grandi spazi di verde esterni alle mura siano stati gestiti al pari di aree per attività sportive quali campi da calcio, calcetto e tennis. A metà immagine l'utilizzo di ampi parcheggi esterni alle mura “soffoca” la veduta delle mura. Infine in basso la recente realizzazione dell'ARK Hotel è andato a superare la soglia di controllo in altezza degli edifici posti creando di conseguenza un elemento di disturbo per la visione della cinta muraria veronese.

turismo culturale e una delle più visitate in Europa. Entrata a far parte del patrimonio culturale dell'umanità, come una delle più intense espressioni del genio creativo dell'uomo è stata riconosciuta degna di tutela dal *World Heritage Committee* dell'UNESCO<sup>29</sup> che ha iscritto "*The City of Verona*", ovvero il centro storico della Città compreso all'interno delle mura magistrali, nella lista mondiale dei beni culturali protetti.

L'intera Città Storica - 778,3 ettari di superficie - si è guadagnata l'iscrizione nella "Lista del Patrimonio Mondiale" UNESCO per i seguenti Criteri di Giustificazione: "La storica città di Verona, fondata nel I secolo a.C., ha conosciuto periodi d'espansione nel XIII e XIV secolo sotto il dominio della famiglia degli Scaligeri e dal XV al XVII secolo sotto la Repubblica di Venezia. Costituisce inoltre un eccezionale esempio di piazzaforte. Verona ha conservato un notevole numero di monumenti antichi, di epoca medioevale e del Rinascimento. È una città di cultura e di arte". E in particolare: "Per la sua struttura urbana e per la sua architettura, Verona

è uno splendido esempio di città che si è sviluppata progressivamente e ininterrottamente durante duemila anni, integrando elementi artistici di altissima qualità dei diversi periodi che si sono succeduti". (Criterio II) "Verona rappresenta in modo eccezionale il concetto della città fortificata in più tappe caratteristico della storia europea" (Criterio IV).

Eppure, come ci riferisce ancora una volta la dott.ssa Bianchi, all'origine della nomina UNESCO è sempre mancata una forte convinzione per la valorizzazione dell'intera città. Non a caso, la domanda di iscrizione, che esprime la volontà politica di tutela e salvaguardia del bene, avanzata dall'Amministrazione inizialmente solo per l'Arena e, successivamente, con l'aggiunta del Teatro romano, venne allargata all'intera città storica dagli organismi non veronesi rappresentati dal Ministero a Roma e dal Centro UNESCO a Parigi.

D'altronde la nomina UNESCO arriva nel momento in cui la città inizia ad avvertire i primi effetti della globalizzazione con la dismissione di attività consolidate, incapaci di innovare processi e prodot-

ti, nonché la delocalizzazione di imprese che avevano accompagnato lo sviluppo degli anni Sessanta. La situazione interna alla città non sembra esser da meno. Secondo quanto descritto dalla Bianchi<sup>30</sup>, le strutture militari, divenute parte oramai del tessuto urbano veronese, restano estranee e sempre più "invisibili" alla maggior parte della popolazione.

Il passaggio all'economia del terziario avanzato in seguito alle crisi economiche internazionali, ha modificato profondamente anche il senso di città antica, intesa come luogo di mercato, ma anche come spazio d'incontro per una popolazione radicata in un tessuto urbano del tutto particolare, quanto meno per le dimensioni dello stesso, racchiuso all'interno delle mura magistrali. La città è così divenuta luogo degli affari, degli uffici e dei servizi finanziari, ha prodotto l'espulsione dei residenti, costretto alla chiusura i negozi di vicinato, trasformato l'architettura interna degli edifici.

A margine di questi cambiamenti, molti altri progetti di trasformazione urbana si sono avvicendati nel tempo; a partire da quelli che avrebbero dovuto

interessare soprattutto gli spazi del demanio militare dismessi o in via di dismissione<sup>31</sup> senza considerare le possibili cessioni di altre caserme urbane e dell'ospedale militare. La mancanza di una progettazione territoriale condivisa può essere stata una ragione fondante della situazione in cui è arrivata oggi la cinta veronese ad esempio<sup>32</sup>. Quanto accaduto a Verona difatti non è certo una novità sul territorio nazionale e internazionale.

Un esempio, inerente al contesto della gestione delle mura urbane e dei territori nella loro stretta prossimità, avvenne già a seguito della rivoluzione industriale con il bisogno impellente di nuova mobilità che comportò la modifica dell'assetto urbano implicando l'adeguamento forzato degli spazi pubblici ai nuovi sistemi di trasporto (ferrovia, tram, automobile), senza che le amministrazioni del tempo si andassero a interrogare di quello che avrebbe potuto comportare. La priorità in quel momento

Fig. 190 Napoleone che entra a Milano il 15 maggio 1796, su un dipinto di Giuseppe Pietro Bagetti



era la gestione del traffico urbano, ma soprattutto le esigenze di “modernità” che avrebbero permesso un maggiore sviluppo industriale, l’applicazione di innovazioni tecnologiche a servizio dei cittadini<sup>33</sup>. E così molte strade dei centri storici, non originariamente progettate per la circolazione dei veicoli, ma per il transito di pedoni, cavalli e carri, perdono le loro caratteristiche spaziali e materiche. Con il progredire dell’industrializzazione la città rompe le mura e si espande: la parola piazza perde il suo significato per diventare piazzale e slargo (Belfiore, 2001). Durante il Novecento si interviene per assecondare l’espansione della città ricavando lungo i limiti della città storica nuove piazze che spesso si inseriscono in modo non omogeneo nel tessuto edificato, costituendo una frattura in esso (Spinelli, 2008). La cinta muraria viene abbattuta o ridotta per consentire l’espansione in nuovi quartieri e la città storica perde la propria caratteristica di nucleo compatto e delimitato da confini precisi (Belfiore, 2001). Il traffico veicolare determina la forma delle nuove piazze e modifica l’uso di altre già esistenti: le prime sono spesso semplici incroci stradali, rotonde o slarghi privi di funzione e significato, le seconde si trasformano solitamente in ‘piazze parcheggio’. La cinta muraria dei Bastioni, in riva destra d’Adige, già proprietà del demanio, ora concessa al Comune, presenta lungo tutto il perimetro dove in origine vi era situato il vallo, un fossato che è stato alterato dai riempimenti del dopoguerra e dalla realizzazione di opere di superficie come parcheggi ed impianti sportivi. Oggi i valli si vedono stretti e poco profondi. Questo perché sono stati adoperati come deposito «provvisorio» per raccogliere le macerie delle case abbattute durante i bombardamenti dell’ultima guerra.

Il declino dello spazio pubblico diviene inarrestabile negli anni che hanno visto il proliferare dei piani urbanistici incentrati sulla separazione delle funzioni proprie dello spazio pubblico nel nome degli standard. Progressivamente lo spazio pubblico diviene sempre più da “pratica di cittadinanza”<sup>34</sup> a ‘vuoto’ da attraversare privo di un ruolo che gli conferisce identità.

Tornando nel caso specifico veronese, questa sorta di mala considerazione delle mura veronesi è dovuta, in parte, ad un risentimento nei confronti di opere, soprattutto austriache, ritenute prima ostili, poi inutili, poi brutte e un impedimento allo sviluppo

urbano, come se il destino della città fosse quello di allargarsi a macchia d’olio. Nel corso degli ultimi decenni, la tenacia dei distruttori è stata contrastata da pochi illuminati difensori e, soprattutto, dalla forza delle stesse opere fortificatorie. Oggi distruggerle infatti costerebbe talmente tanto che conviene invece restaurarle. I danni più rilevanti, come abbiamo avuto modo di vedere nelle fotografie storiche riportate nel Par. 2.3.2 e in parte delle schede tecniche nell’allegato B dell’Atlante, sono le breccie in corrispondenza delle porte urbane, inglobate in moderne rotonde al centro di infrastrutture che imbrattano senza alcuna considerazione le facciate dei monumenti sanmicheliani, e l’apertura del doppio fornice presso Porta Vescovo, la situazione nei pressi del Bastione di San Francesco, immerso tra abitazioni abusive, oltre alla sistemazione della strada carrabile nel fossato magistrale dal fianco occidentale di Castel San Felice alla Rondella della Baccola, con estesi interramenti del fossato magistrale. La cinta scaligera si presenta in condizioni di forte degrado sia per la lunga mancanza di manutenzione, sia per il vandalismo.

Le strutture sono intaccate dalla vegetazione spontanea, i paramenti interni sono stati imbrattati da scritte e disegni con vernice spray.

Le torri sono usate da indigenti come ricoveri provvisori. Parte della strada di circonvallazione interna è inaccessibile, interrotta dall’insediamento del campeggio e da altre privatizzazioni. Il fossato magistrale, nel tratto meridionale, è in parte utilizzato come verde pubblico, come campo giochi e per attività sportive<sup>35</sup>. Ma, oltre al degrado, si sono accumulati nel corso dei decenni una quantità di problemi legati a scelte sbagliate, usi ed abusi, concessioni, abitudini, che è difficile perfino farne un elenco completo. È questa una delle motivazioni che induce a renderla fonte di una grande responsabilità oltre che motivo di orgoglio per il Comune di Verona entrato nella *World Heritage List* UNESCO, dal momento che spetta al Comune l’organizzazione e lo sviluppo del Piano di Gestione obbligatorio del sito, seguendo i criteri adottati con specifiche direttive di base del Ministero per i beni e le attività culturali, emanate tra maggio e novembre 2004 e successivi aggiornamenti. Il Piano, come abbiamo già avuto modo di leggere nei paragrafi precedenti, costituisce, in sintesi, una proposta di sviluppo economico della Città, imper-

niato su tre punti: tutela, conservazione, utilizzazione a fini economici, integrandovi e coordinando tutte le iniziative pubbliche e private orientate alla valorizzazione del prodotto culturale “Verona”.

Nel caso veronese, tale concetto di patrimonio inclusivo della proprietà è gestito da varie istituzioni pubbliche che operano a diversi livelli con le proprie responsabilità distinte. Questi includono il Ministero per i Beni e le Attività Culturali che si occupa della protezione e conservazione del patrimonio culturale attraverso i suoi uffici periferici e

il comune che definisce e attua le politiche di protezione e gestione della città attraverso programmi di pianificazione urbana e regolamenti delle attività sul territorio. Gli edifici e i monumenti elencati nel centro storico sono protetti dal Codice dei beni culturali e del paesaggio, la legge nazionale per la salvaguardia del patrimonio culturale. In conformità con le leggi nazionali, tutti gli interventi fisici relativi al patrimonio culturale sono soggetti al controllo della Soprintendenza competente<sup>36</sup>. Ulteriori forme di protezione operano sia a livello regionale



Fig. 191 Vista dall’alto del quartiere di San Zeno a Verona. In primo piano il bastione con relativa porta adiacente, (circordati sul fronte campagna da campi sportivi), quindi sullo sfondo, oltre la Chiesa di San Zeno, l’Adige.

che locale. Strumenti di pianificazione urbana ed edilizia che operano a livello di governo locale riconoscono il confine della proprietà e la sua “zona cuscinetto” e formulano una disciplina dettagliata e strutturata per il centro storico di Verona, finalizzata alla sua salvaguardia fisica e socio-economica. In particolare, specifiche normative edilizie su opportuni interventi vengono attuate attraverso la classificazione di tutti gli edifici, di valore o meno, al fine di salvaguardare e migliorare il sistema storico, culturale e ambientale, nonché di riabilitare la struttura del centro storico.

Al fine di controllare le attività di coordinamento sul territorio, l'amministrazione comunale di Verona ha costituito, come nel caso di Firenze, un ufficio UNESCO che, tramite una segreteria tecnica, gestisce le questioni inerenti alla salvaguardia e miglioramento del proprio sito. Le altre istituzioni locali (regionali e provinciali) collaborano alle attività di salvaguardia, conservazione e gestione promuovendo la valorizzazione del patrimonio culturale. Il comune di Verona è responsabile della sua amministrazione e il piano emerge come uno strumento utile per creare un modello di sviluppo sostenibile in grado di combinare le richieste di salvaguardia e conservazione dei valori culturali del sito e dei suoi dintorni con il contributo dello sviluppo turistico all'economia locale. L'amministrazione del piano di gestione costituisce un processo dinamico che coinvolge diverse istituzioni pubbliche e private con interessi e competenze diverse, con l'obiettivo di potenziare a medio e lungo termine sia il patrimonio materiale che quello immateriale arricchendo ed estendendo così le politiche di protezione e conservazione del bene.

Recentemente, nel Febbraio 2017, si è tenuta a Verona l'Assemblea generale dell'associazione Beni Italiani Patrimonio dell'UNESCO dove è stato ribadito che Verona, almeno per ora<sup>37</sup>, non corre rischi di “bocciatura”, sorte che potrebbe essere realmente diversa, se non si perseguono azioni per conservare, promuovere e valorizzare questo patrimonio, ma al contrario si attuano interventi contrastanti a questi principi, rischiando di perdere il titolo UNESCO, com'è accaduto a Dresda<sup>38</sup>. Verona, va ricordato, è iscritta fra i patrimoni mondiali dell'UNESCO non per un singolo monumento, ma per l'interesse del suo centro compreso entro le mura magistrali e annovera un articolato sistema di

musei e monumenti, che coprono un raggio cronologico dalla preistoria all'età contemporanea<sup>39</sup>.

Da un recente studio<sup>40</sup> (2018) svolto su tutto il territorio nazionale è emerso che tra le città italiane, dopo la capitale, Verona è quella che ha perso più verde. La non considerazione del patrimonio naturale, ma più strettamente culturale comporta, come negli esempi sopra citati dei complessi sportivi costruiti subito al di fuori delle mura, una concentrazione urbana che rischierà nei decenni a seguire, come in parte già avvenuto, di andare a far scomparire, se non viene posto un freno, delle “impronte” visive come quelle rappresentate dalla magnificenza della cinta veronese facendo perdere quindi più che un “semplice” valore riconosciuto dall'UNESCO un'identità cittadina, prima che nazionale, conducendo alla scomparsa di quei valori umani e culturali che fanno del nostro territorio uno dei fondamenti più importanti.

Il futuro di tutto questo patrimonio è sicuramente influenzato dalle percezioni, in quanto si tutela ciò che si riconosce come patrimonio; è pertanto dalla percezione che si coglie del bene – anche se attraverso la storia e la cultura che esso rappresenta – che nasce la sensibilità alla sua conservazione. Le prospettive di continuità passano dunque attraverso proposte di valorizzazione, per il quale il rilievo sembra essere uno degli strumenti; così ci si interroga su cosa sia patrimonio culturale o addirittura cosa sia una architettura e se tutto il patrimonio fortificato e militare sia da considerare tale.

### 7.3.1 Alcune proposte per il futuro: il parco delle mura quale strumento itinerario naturalistico

Ricostruire le mura della città dai “guasti” dei nemici e del tempo è un'operazione faticosa e costosa, a volte un'impresa colossale, che richiede investimenti ingenti e decenni di lavoro.

Spesso è rimandata a lungo, fino a quando non si colgono segnali di pericolo, e in quel momento, in pochi anni, si deve fare quello che si è trascurato per troppo tempo, rinnovare le difese. Non è possibile realizzare la *greenway*, il corridoio per collegare in un sistema di aree verdi la città, il fiume e la collina, si comprometterebbe il paesaggio urbano, fortemente caratterizzato dalla cinta e dalla cerchia dei forti, e la forma stessa della città.



Fig. 192 Rendering e plastico del progetto di riqualificazione del bastione delle Maddalene con adiacente Porta di Campo Fiori. Nell'idea progettuale c'è la pedonalizzazione del tratto che passa per la porta e passaggio della futura tramvia, come collegamento al Polo Universitario di Santa Marta e al centro storico.



Ma permangono nel cuore della città ampie aree di degrado, alimentando nei cittadini paura e insicurezza; inoltre senza un'azione concreta di recupero e valorizzazione, le leggi di tutela paesaggistica e monumentale non bastano in quanto la città moderna ha fame di spazio ed erode inevitabilmente, pezzo per pezzo, una parte delle mura.

E' lo Stato che dovrebbe intervenire ma è stato finora un pessimo padrone (la cinta magistrale, comprese le porte e il vallo, è tuttora un bene demaniale) e l'elenco delle opere restaurate ad opera della Soprintendenza è ben più ridotto di quelle lasciate andare in rovina. Il Comune, in una situazione in cui l'incertezza sulla proprietà ha rappresentato a volte un alibi per non intervenire, ha inserito il "Parco delle mura" nella Variante Generale al PRG, non ancora approvata, e a volte non dà l'impressione di tenerne conto, non mettendo in bilancio interventi significativi, con la giustificazione che non gli compete restaurare un bene che non è di sua proprietà. Ha avviato un esperimento interessante di gestione, affidando a Legambiente una grande area verde con due bastioni; ha inoltre ottenuto il riconoscimento dell'Unesco, che deve essere però un punto di partenza e non un traguardo raggiunto, ricordando, nella motivazione e negli interventi di suoi rappresentanti, l'importanza delle fortificazioni che fanno di Verona un "museo a cielo aperto". Ha in seguito istituito un Ufficio per la valorizzazione dell'architettura militare (UVAM) ma l'ha inserito nel Settore Politiche comunitarie, pensando ai finanziamenti europei più che all'avvio di operazioni concrete.

Senza alcun dubbio la cinta muraria deve ritrovare la sua unità in un unico Parco storico monumentale, dove le singole parti recuperino la loro denominazione storica e dove ogni aspetto della fortificazione sia chiamato col suo nome per poter essere poi restaurato e valorizzato. Allo stesso tempo, non va certamente sottovalutato il fatto che i bastioni costituiscono anche una grande area verde, l'unica del centro urbano di Verona, ricca di vegetazione e di vita animale (per lo più scoiattoli, uccelli e insetti) e che rappresentano, potenzialmente, il corridoio verde che potrebbe collegare in un sistema, altre zone naturalisticamente interessanti, come quelle del parco dell'Adige a monte e a valle della città. Infine, sul territorio veronese, sono centinaia i chilometri di cinta muraria e quindi centinaia i chilo-

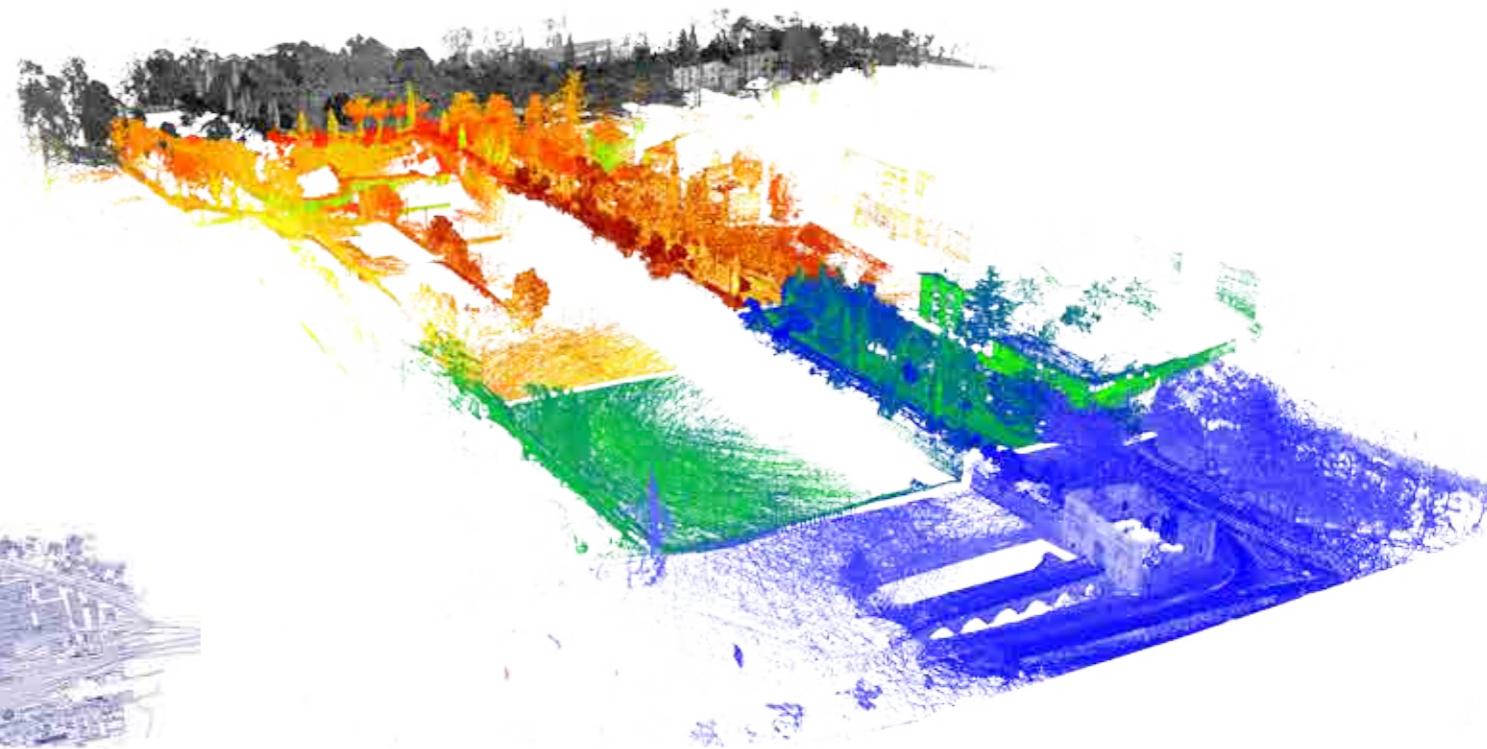
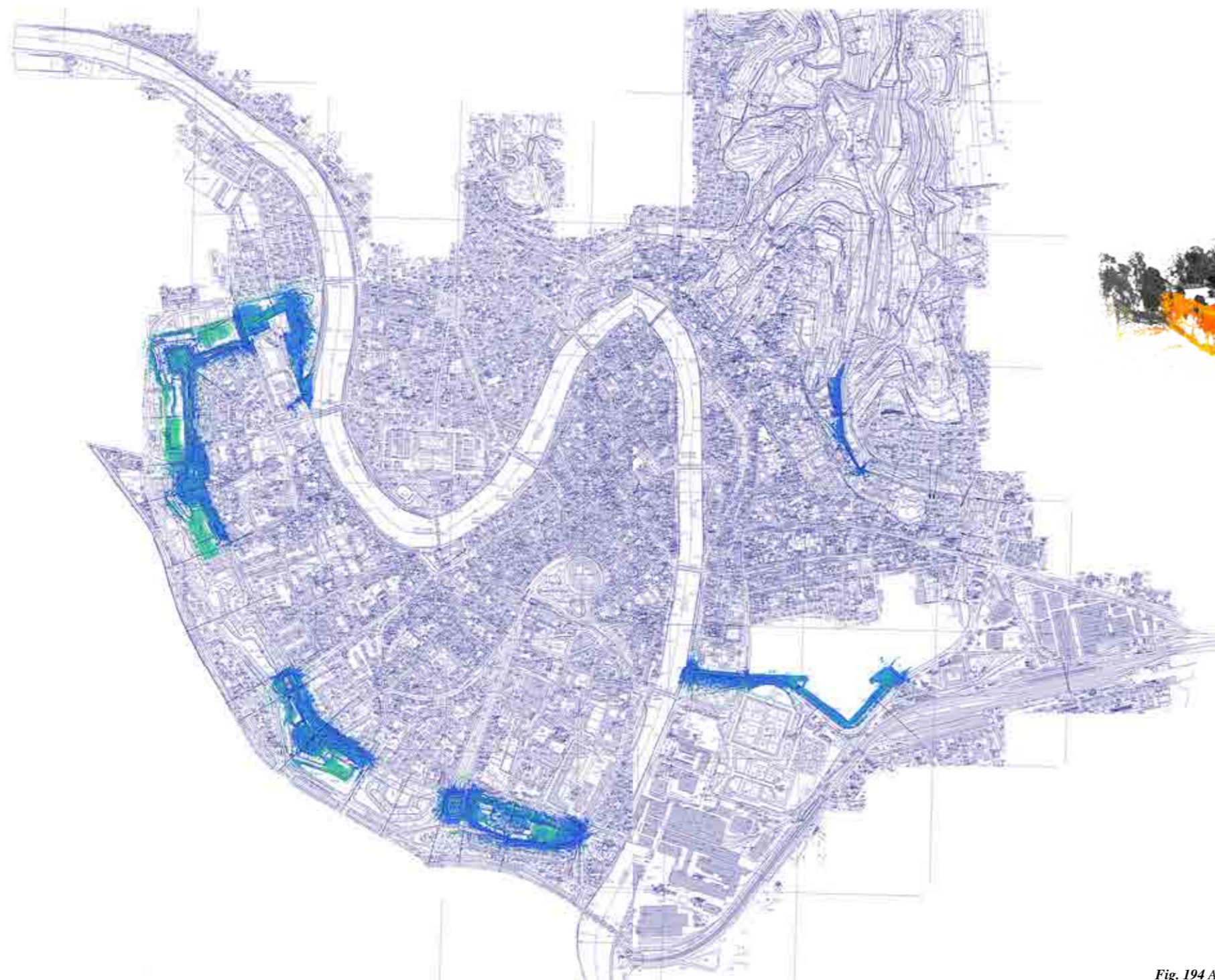
metri di beni ai quali è stato riconosciuto il fregio di Patrimonio dell'umanità dall'Unesco.

Il potere contare su questa rilevante ricchezza dovrebbe essere quindi un grosso contributo sia per l'economia regionale che può così sfruttare i benefici connessi ad un loro utilizzo razionale, sia per le singole comunità le quali, in tempi di globalizzazione, hanno una risorsa in più su cui poter far affidamento per confrontarsi e creare idonee condizioni di sviluppo locale. In questa ottica, la cartografia potrebbe certamente divenire l'esempio di un "uso buono" del potere, con una cartografia mirata ad invogliare la gente a "Vivere" la realtà delle mura non più come semplice area archeologica ma come "area viva". Anche la gente comune ha qualche responsabilità su queste problematiche, essendo o priva di cultura, il che porta all'indifferenza, o mancante della totalità della visione con cognizioni parziali ed errate. Probabilmente manca tutt'oggi una vera fruizione del bene da parte dei veronesi ma più in generale di noi tutti. Che sia di base tecnologica con applicazioni su cellulare, Realtà Aumentata con visori e postazioni informatiche sul posto per turisti o di altro genere, l'importante è permettere, tramite un'attenta ricerca applicata, di poter far acquisire a tutti una mentalità di attenzione e godimento delle mura di Verona. Conseguenziali saranno quindi i comportamenti di rispetto e di salvaguardia dell'Ambiente, comprendendo che l'ordine di questo si ripercuoterà a beneficio dell'ambiente umano. La ricerca applicata ai contesti urbani, che si sviluppa da un rilievo meticoloso e da un'analisi strutturata delle caratteristiche ambientali, si presenta, dunque, come uno strumento indispensabile per il superamento del degrado tramite un'attenta progettazione settoriale dell'ambiente urbano (Balzani, 1992).

Il supporto che scaturisce dal rilievo architettonico applicato alla scena urbana costituisce già un modello di approccio alla realtà, come un'impronta indelebile con la quale confrontare il progetto e verificare le scelte. Una volta preso atto della situazione oggettiva e delle problematiche che ne conseguono, nell'intraprendere i dovuti propositi attuativi, è doveroso puntualizzare una serie di presupposti sui quali fondare la ricerca e la definizione di parametri operativi. Innanzitutto è importante la determinazione di un metodo che permetta un controllo continuo sulle operazioni del processo ideativo del



Fig. 193 Sopra la planimetria sono evidenziati alcuni dei percorsi sviluppati con tecnologia laser scanner mobile (Kaarta - Stenci) all'interno e all'esterno della cinta muraria veronese. Nell'allegato C dell'Atlante a conclusione del volume sono visisonabili alcuni dei percorsi effettuati.



*Fig. 194* A sinistra si possono notare le porzioni di mura ottenute tramite il rilievo laser mobile.

*Fig. 195* (Sopra) Un singolo tratto di una nuvola suddiviso in diverse colorazioni al fine di rendere di facile individuazione i caratteri strutturali che lo formano. In blu troviamo così il tratto comprendente la porta di San Zeno, in verde il tratto di mura che porta al cavaliere in arancione sino ad arrivare in prossimità del bastione di S.Procolo in rosso.

bene da preservare e valorizzare. A compimento di questo ragionamento, l'accurata indagine archivistica che è stata fatta con la presente ricerca sulla città di Verona con specifiche approfondimento sul tema delle mura fortificate, ha reso disponibile una corposa produzione documentaria grazie alla quale è stato possibile precisare la storia militare e costruttiva della cinta muraria veronese e datare con precisione, ed entro un arco temporale circoscritto, le strutture murarie giunte fino a noi. L'analisi metrica, materiale e stratigrafica degli elevati, a partire dal fronte meridionale dei corpi oggetto di studio, è stata condotta attraverso la messa a punto di un rigoroso protocollo di indagine<sup>41</sup>, un primo contributo ad oggi mai fatto sul territorio veronese, con un rilievo di tipo architettonico, tradizionale, tramite laser scanner, e fotogrammetrico con strumentazione UAV e DSLR, che è servito alla valorizzazione e alla documentazione ai fini di una conservazione dell'immagine attuale grazie agli *output* dove sono state riportate le superfici, i materiali, i colori e lo stato di degrado che si possono leggere, per avere un'importante informazione per la diagnostica nel futuro.

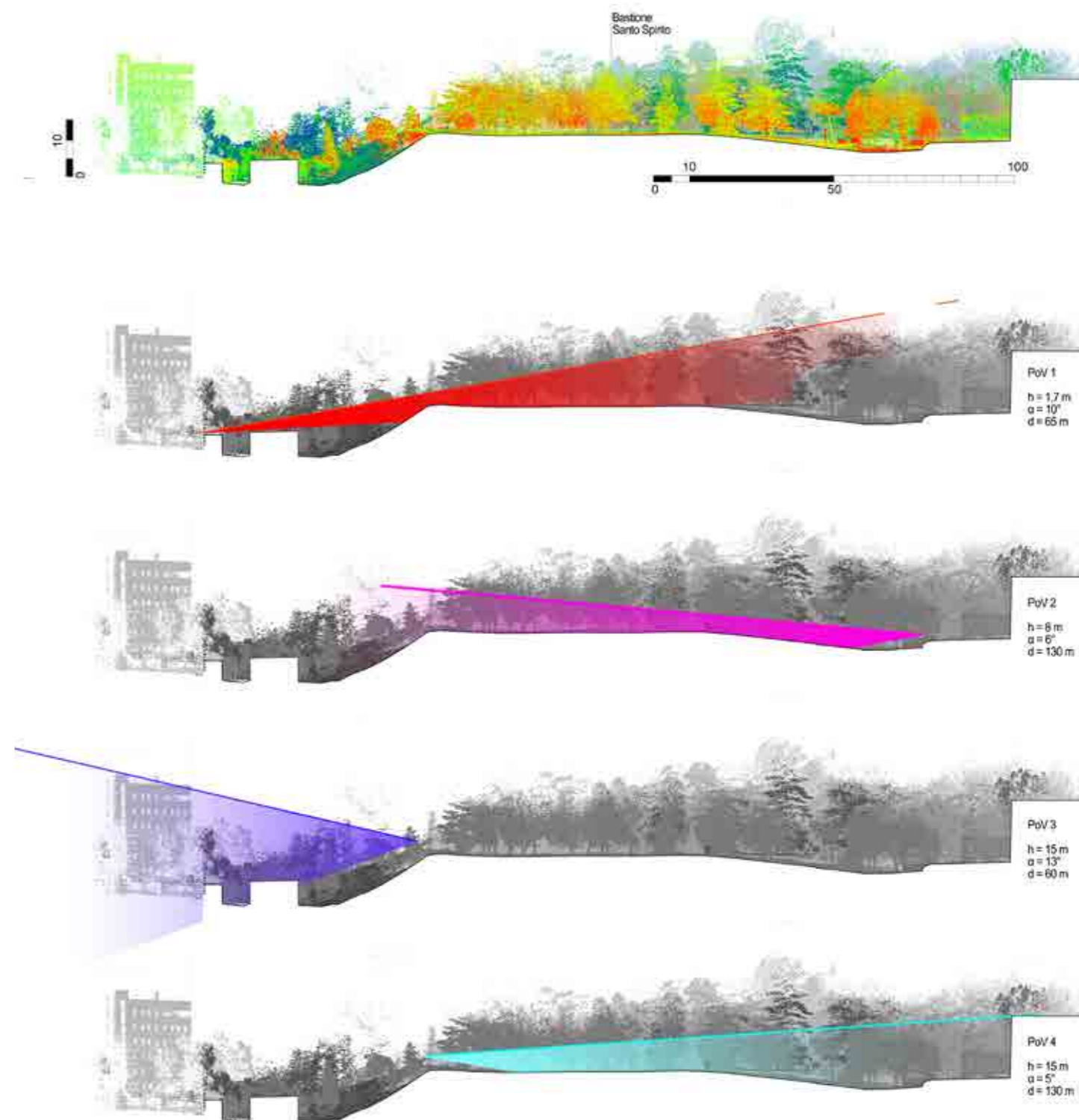
#### 7.4 Ipotesi di un sistema di valutazione 3D della Buffer Zone di Verona

La principale differenza tra la città di Verona e il capoluogo fiorentino, dal punto di vista paesaggistico, è rappresentata dalla sua conformazione. Firenze è immersa nella valle dell'Arno, circondata su tre lati da colline e pendii montuosi; inquadrata tra le "Conche intermontane toscane" è inserita nel paesaggio più ampio dell'Appennino; Verona al contrario è immersa nella piana dell'Adige nel punto in cui questo entra nella pianura padana e forma un caratteristico doppio meandro, a una trentina di chilometri a est del lago di Garda. Tale conformazione ne ha condizionato i primi insediamenti che si sono stabilizzati nella riva sinistra d'Adige per poi ampliarsi anche sulla riva destra in epoca romana consolidando il territorio veronese come uno dei capisaldi del settentrione italico. La cinta muraria che oggi vediamo è così divisa in due grandi blocchi: la parte urbana della piana nella area destrorsa d'Adige e la parte collinare, più protetta da vincoli ambientali e paesaggistici, nella riva sinistrorsa

d'Adige. Le mura sono così la platea privilegiata di questo teatro che guarda sia dentro che fuori. È da questa considerazione che ha preso spunto questa tesi: se infatti, per quanto riguarda il territorio collinare, periferico di Firenze, c'è stata una formulazione tramite con "scenici" per la realizzazione di una zona di cuscinetto dell'hinterland fiorentino, a protezione del centro storico del capoluogo toscano comprensivo della sua cinta muraria, per le mura di Verona questo ragionamento, per ovvie ragioni di ordine paesaggistico, di cui sopra abbiamo descritto, non è stato possibile affrontarlo in eguale maniera.

La parte urbana, nella riva destra d'Adige, rappresenta ai giorni nostri quella più "vulnerabile" dal punto di vista di un criterio di vincoli per edificazioni future, in quanto al suo interno, compreso tra le anse del fiume, si evidenziano numerose criticità nell'attuale *Buffer Zone*, dal punto di vista della tutela scenica, per com'è strutturata ad oggi (2019). Partendo dal fronte meridionale della cinta bastionata di matrice sanmicheliana, si citano come fattori di rischio le aree industriali di Porta San Pancrazio in abbandono o in previsione di trasformazione dove si dovranno contenere gli sviluppi in altezza per non pregiudicare le vedute dalle mura fino a una certa distanza, la parte a nord del medesimo quartiere comprendente il cimitero monumentale, tutta la sede ferroviaria che perimetra la cinta veronese e in particolar modo le stazioni di Porta Vescovo e Porta Nuova, suscettibile di vincoli e ampliamenti per l'eventuale inserimento di infrastrutture sia tecniche che tecnologiche che possono essere necessarie per l'evoluzione dei trasporti ma che possono anche andare in conflitto con le vedute delle mura veronesi. Altro elemento a rischio è l'esistenza in questa fascia di tutto un edificato, tra Borgo Trento e Borgo Milano, che spesso non ha valore storico e che quindi può essere soggetto a trasformazioni anche urbanistiche di un certo rilievo; occorre fare quindi attenzione a gestirle e limitandole, quando necessarie, nell'altezza del singolo fabbricato come per lo sviluppo della proliferazio-

**Fig. 196**  
In alto la sezione effettuata del bastione di Santo Spirito verso Nord facente parte della cinta veronese con sfondo a colori la nuvola di punti. Nelle quattro sezioni sottostanti sono evidenziati alcuni punti di vista, con relative misurazioni dell'angolo di vista e di altezze e distanze utili al fine di realizzare l'aggiornamento dell'attuale buffer zone studiata. Da notare come l'altezza dell'Ark Hotel sulla sinistra sopravvalichi quella dello stesso bastione.



ne su più volumi edificabili. Da non dimenticare anche quelle aree militari o ex militari che rischiano di diventare “feritili” per la nuova edificazione sempre molto attenta a sfruttare ogni occasione pur di riempire uno “spazio vuoto” senza tenere in considerazione l’eventuale danno visivo.

Tutte queste aree necessitano quindi di sistemi di controllo dell’immagine urbana, che in questo ambito non verranno trattati poiché temi più specifici, ma che in larga parte dovranno tenere conto di un piano del colore delle facciate o dei fronti (che prospettano l’area limitrofa, prossima, visibile dalle mura) e di una gestione attenta del contenimento di tutti quegli elementi di arredo urbano facenti parte di un contesto come quello veronese.

Fra gli altri problemi da considerare vi è la gestione del verde, all’interno come all’esterno della cinta muraria, che va tutelato sia per l’uso pubblico delle aree a ridosso delle mura, ma anche tramite un controllo di un possibile inserimento di infrastrutture e attrezzature che possono compromettere, con un loro sviluppo in altezza, la veduta dell’intero sistema sia dall’alto che dal basso del corpo fortificato. Ultimo problema di rilevante importanza, non solo sul territorio veronese, ma anche su gran parte di quello nazionale, dove è maturata l’esigenza di dare “sfogo” all’ingresso e uscita delle masse di turisti, come di pendolari dai piccoli e grandi centri cittadini prima protetti dalle mura, ora occlusi dalle stesse, è il problema della mobilità e quindi della gestione e del controllo delle infrastrutture.

Nel corso degli anni, la cinta veronese si è vista cingersi di asfalto e cemento, che hanno reso l’attuale *Buffer zone* una zona di traffico mobile su quattro ruote più che di cuscinetto, dove lo smog e la desertificazione dell’area da attività di riposo, relax, come avviene esternamente alla cinta lucchese, ha degradato, con il tempo, questo ampio perimetro di 10 km. Sono radi i giardini pubblici, non sempre sicuri, che si alternano a centri sportivi, che “ingombrano” visivamente le mura a ridosso, e piazze in cemento, divenute parcheggi incustoditi.

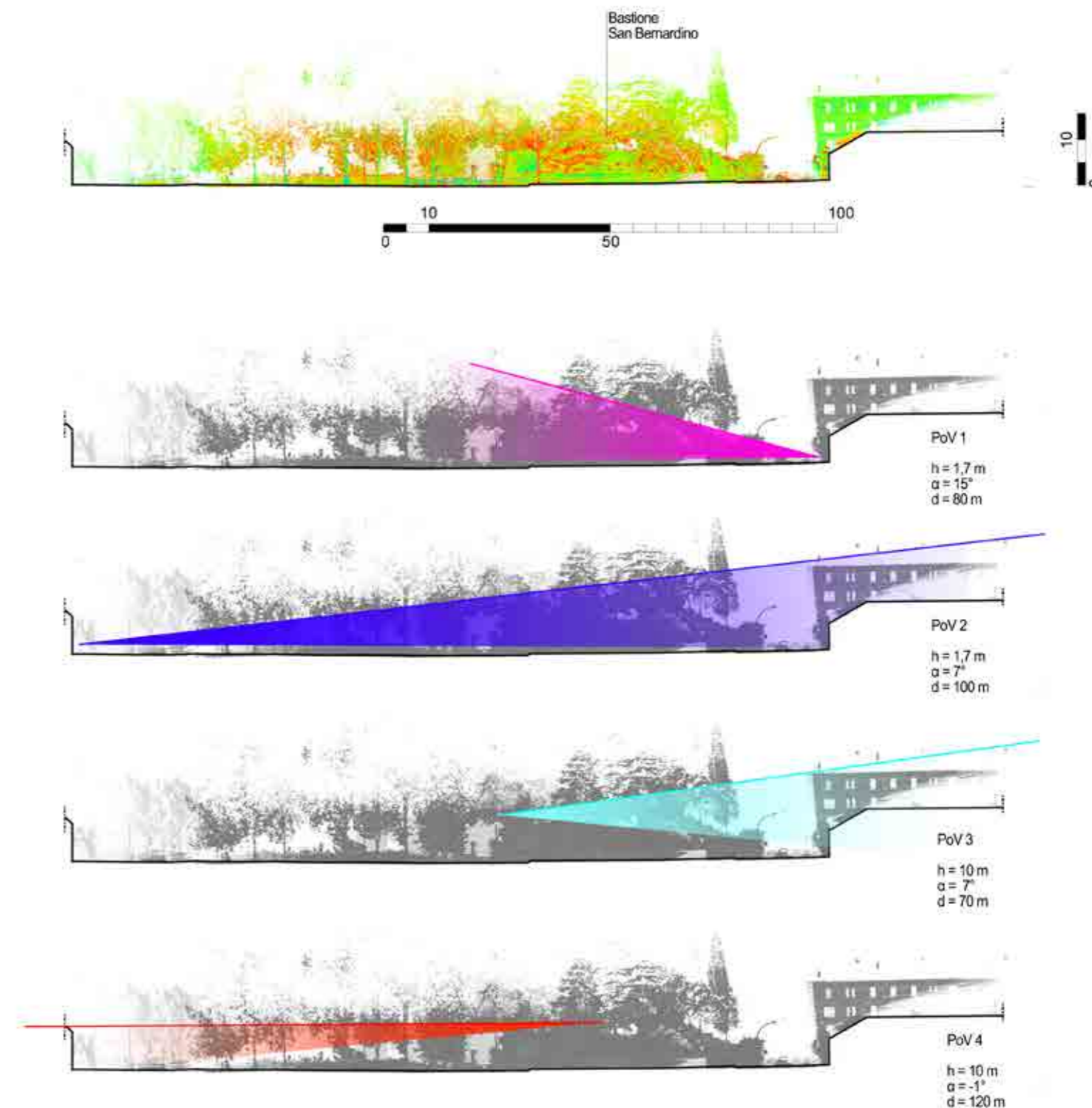
A questo problema si aggiunge poi l’esigenza di tenere sotto controllo, al fine di avere una visuale “libera” da elementi “estranei”, l’arredo urbano (le pavimentazioni, i complementi per le sistemazioni stradali, fioriere, recinzioni di parchi, barriere, dissuasori di velocità, contenitori di rifiuti, sedute, attrezzature per la segnaletica e la pubblicità, ele-

menti di copertura (pensiline, tettoie ecc.), semafori, cabine e supporti telefonici), soprattutto per quanto riguarda i sistemi di illuminazione pubblica, dei quali va verificata l’invasività dal punto di vista visivo. A seguito di queste problematiche riscontrate, è possibile notare come l’attuale *buffer zone* non sia dunque creata con una omogeneità di intenti. In particolare è da considerare che lo studio effettuato per la realizzazione dell’attuale zona di cuscinetto sia stato affrontato bidimensionalmente, senza cioè andare a interrogare tutte quelle caratteristiche, per lo più verticali, sopra descritte, che, come abbiamo visto per il contesto fiorentino, possono compromettere<sup>42</sup> la “visuale scenica” del patrimonio da preservare, rappresentato nel nostro caso studio dalla cinta muraria veronese, perimetro della *Core Zone*. La “formulazione fiorentina” è stata quindi presa come punto di riferimento al fine di elaborare una diversa concezione della creazione della *Buffer zone*, non partendo dall’esterno verso la città, ma piuttosto nell’allontanarsi dalla città, e, in particolar modo, dalla cinta fortificata, argomento di studio, verso l’esterno.

Con l’ausilio della metodologia di rilievo sperimentale data dalla tecnologia SLAM, ho valutato come poteva essere usato il rilievo anche in funzione urbanistica per andare a indagare tutte quelle caratteristiche ambientali e qualitative dell’area circostante immediatamente prossima alle mura. Tale rilievo è costituito da una sorta di “prodotto di risulta” del rilievo classico, che in tanti casi non viene utilizzato ed è dovuto al fatto che lo strumento nella sua operazione di rilevamento, ruota a 360° e, girando attorno a un oggetto, ne acquisisce i suoi dati oltre che catturare le informazioni del contesto. In questo caso studio si è cercato di sfruttare quindi anche tutte quelle informazioni sul paesaggio urbano che sono emerse come prodotto di risulta dal prodotto di rilievo. Questo fornisce anche un quadro metodologico interessante perché sfrutta un dato, per quanto riguarda la parte ambientale, in questo caso, a costo zero. Analogo discorso è stato effettuato con la documentazione ottenuta dal rilievo

Fig. 197

Come nel caso precedente, in alto la sezione effettuata del medesimo bastione di Santo Spirito rivolta però verso Sud con sfondo a colori la nuvola di punti. Nelle quattro sezioni sottostanti sono evidenziati alcuni punti di vista, con relative misurazioni dell’angolo di vista e di altezze e distanze utili al fine di realizzare l’aggiornamento dell’attuale *buffer zone* studiata.





*Fig. 198* Porzione di nuvola di punti del tratto da porta San Zeno (a sinistra in blu) a destra verso il bastione di San Procolo. Nella fascia verde di nuvola colorata e in parte di quella gialla è possibile intravedere come il terreno è stato riadattato a campi sportivi.

vo tramite strumentazione UAV che inizialmente era stato utilizzato per definire tutte quelle parti che dal rilievo a terra con laser scanner non era stato possibile documentare, come gli spalti, le coperture delle torri, i relativi fronti sporgenti il confine cittadino, le terrazze delle porte urbane. Anche con il rilievo del drone come prodotto di risulta è stata ottenuta e classificata una documentazione ambientale di valore tale da avere l'opportunità di valutare i rapporti di altezza, tra edificato e monumento e di valutare, in questo caso particolarmente importante, l'assetto delle aree destinate a verde.

Difatti, come accennato precedentemente, sull'intero perimetro murario veronese, esistono diverse aree verdi: alcune sono curate a giardino o a prato ma molto più spesso la vegetazione cresce in maniera spontanea a ridosso delle mura, come nel caso della cinta scaligera del tratto del cammino di Cangrande di nostra analisi, dando problemi dal punto di vista della conservazione della parete muraria, con vistosi stati di distacco delle singole pietre e degrado in generale del bene murario, ma soprattutto con una vistosa occlusione, in più punti, dell'impatto visivo.

Ecco quindi che tutti questi prodotti possono essere sfruttati con un sistema ben studiato e organizzati in maniera coerente con una struttura di documentazione che possa fornire dei dati preliminari ma essenziali per la valutazione da parte del Comune, come dell'Amministrazione, dell'attuale *Buffer zone* secondo i concetti di impatto visivo del monumento, degli elementi estranei al monumento ma facenti parte del contesto, impatto della vegetazione e soprattutto dei criteri di manutenzione o coltivazione, qualora vi siano zone coltivate<sup>43</sup>.

Il nostro lavoro si struttura quindi con delle schede tipo che riferiscono i dati essenziali (nella scheda si possono visionare anche delle viste assonometriche e prospettiche che facilitano una migliore compressione del dato acquisito dalla nuvola di punti), sezioni ambientali delle zone critiche o di interesse, integrate anche dalla documentazione ottenuta da strumentazione UAV, dando così l'opportunità di vedere in 3D quello che urbanisticamente viene visto in 2D. La carta specifica ottenuta da questa schedatura è stata sovrapposta all'attuale

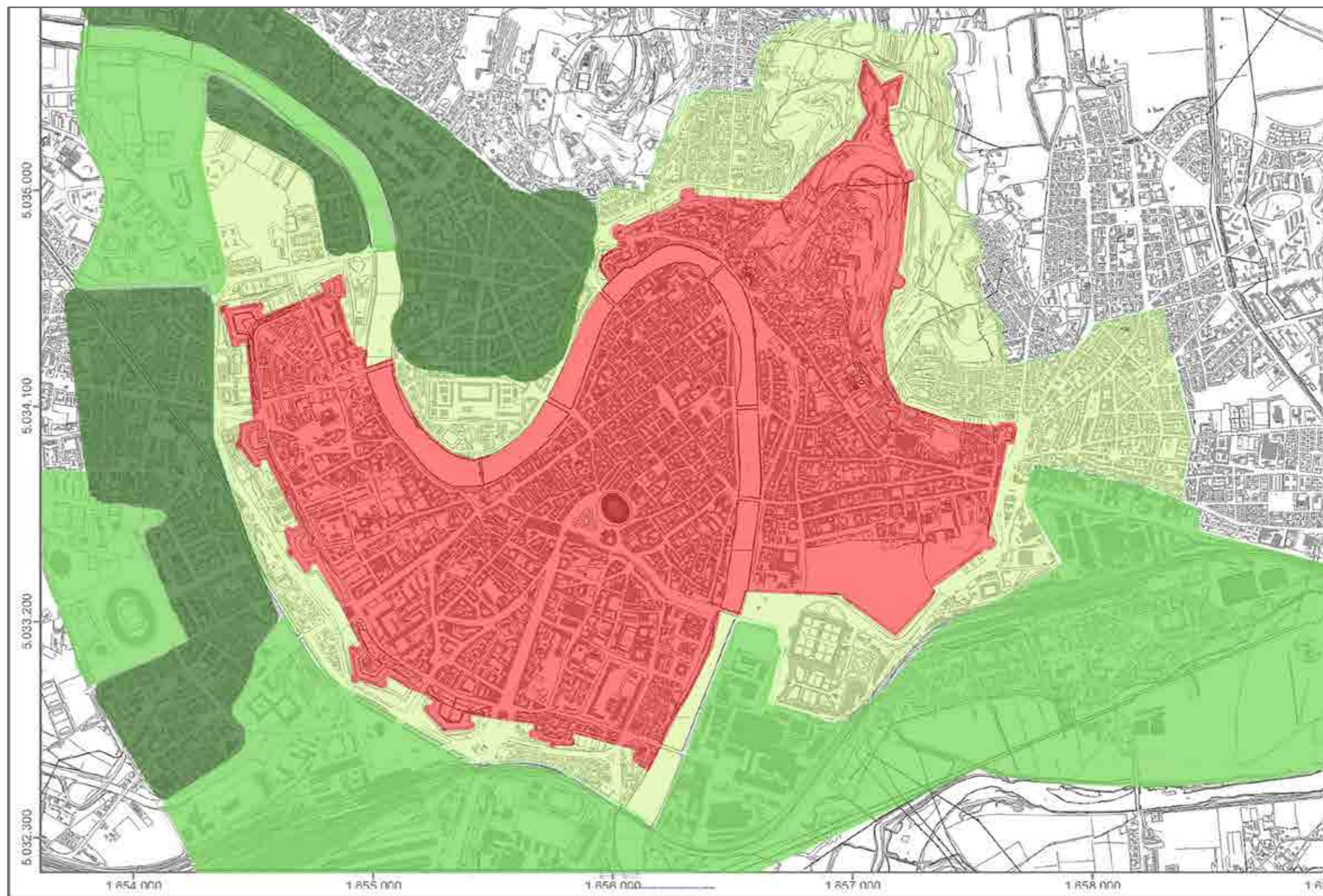


Fig. 199 Ipotesi di ampliamento dell'attuale Buffer Zone con una suddivisione del nuovo perimetro in due fasce, come da descrizione nella legenda posta nella parte destra dell'immagine.

*Buffer Zone* redatta nel 2015 dal sito del Comune di Verona, determinando, ove è comparsa una differenza, le cause che hanno portato a quella rappresentazione. Le diverse sezioni ambientali ottenute infatti riportano lo stato attuale della fruibilità delle mura, dando modo di gestire le altezze dei fabbricati, decidendo una distanza utile e stabilendo un criterio in 3D corrispondente all'altezza visuale verso e dalle mura. Lo sviluppo di questa ricerca quindi vuole essere la realizzazione di un'ipotesi di intervento a complemento e controllo di quella attualmente in vigore, al fine di gestire al meglio un bene comune come quello rappresentato dalle mura veronesi, simbolo eccezionale del concetto della città fortificata che si è andata sviluppando in più tappe caratteristiche della storia europea.

Tale rilievo ambientale ci ha permesso in sintesi di ottenere:

- I disegni e il rilievo architettonico dei vari monumenti inseriti nel contesto delle mura e delle fortificazioni oggetto del presente studio, quindi dei disegni a terra per il controllo del verde e la realizzazione di una carta con indicate le posizioni dove sono presenti le piante da alto fusto, andando così a integrare un dato importante rappresentato da una schedatura della vegetazione<sup>44</sup>.
- Tramite un'analisi in tridimensione dell'attuale *Buffer Zone*, viene dato valore agli oggetti attualmente verificabili solo in 2D.
- Controllo dei futuri volumi che potrebbero essere creati in prossimità delle mura che potrebbero danneggiare le mura stesse.
- Gestione e controllo di tutto quello che entra a far parte dell'arredo urbano, quindi sia verticale che orizzontale

Ricordando quale sia uno dei compiti del Piano di Gestione UNESCO e cioè quello di studiare la correttezza della *Buffer zone*, con parte degli esiti di questa ricerca, oggi siamo in grado di ipotizzare un valido posizionamento della *Buffer zone*, che andrà a rappresentare un utile contributo al fine di considerare i giusti criteri che devono essere seguiti, com'è stato per il contesto della città di Firenze,

con lo scopo di portare un miglioramento al contesto fortificato veronese.

La città ha la capacità di radicare i suoi abitanti nello spazio e nel tempo. Il valore cumulativo della città storica preindustriale è insostituibile, i danni che subisce a causa del tempo e degli uomini sono insanabili, e la sua perdita irreparabile.

È la potenza della memoria e del ricordo, insita nella città storica, infatti per Ruskin:

*“[...]noi dobbiamo guardare all'architettura nel modo più serio come all'elemento centrale e garante di questa influenza d'ordine superiore della natura sulle opere dell'uomo. Senza di esse si può vivere, si può anche pregare, ma non si può ricordare. Com'è fredda tutta la storia, com'è spenta tutta la fantasia immaginifica dell'uomo a paragone di quella che, scritta da un popolo vivo e paratorita dal marmo, non si lascia degradare! Quante pagine d'incerta ricostruzione del passato non potremmo spesso risparmiare in cambio di pochi massi di pietra rimasti in piedi l'uno sull'altro”.*

gresso nella WHL è fortemente raccomandata, benché non obbligatoria.

<sup>4</sup> Seppure la *buffer zone* sia indicata solo nei casi in cui ritenuto necessario dallo stato proponente, nelle più recenti Operational Guidelines si specifica che in caso di mancata individuazione, se ne deve motivare la scelta: “*Where no buffer zone is proposed, the nomination should include a statement as to why a buffer zone is not required*” (UNESCO, 2012).

<sup>5</sup> Cfr. paragrafo 6.3

<sup>6</sup> Vedi UNESCO, 2012 e UNESCO, 2013, pp. 26-27, par. Buffer zones (103-107)

<sup>7</sup> Ad eccezione della ferrovia Retica (categoria ‘sito culturale/ trans-frontaliero’, tipologia ‘bene legato all’agricoltura, all’industria, all’evoluzione tecnologica’),

<sup>8</sup> Il Centro Storico di Firenze è stato iscritto nella Lista UNESCO del Patrimonio Mondiale il 17 dicembre 1982 con la definizione di essere: “una realizzazione artistica unica nel suo genere, un capolavoro d’opera, il risultato di una continua creazione protrattasi per oltre sei secoli” (Criterio I), in grado di esercitare “una influenza predominante sullo sviluppo architettonico e delle arti monumentali prima in Italia e poi in Europa” (Criterio II) che conserva ancora “antiche strade intatte, palazzi fortificati (...) logge, fontane, un meraviglioso ponte risalente al quattordicesimo secolo” (Criterio III), che raggiunse un “potere economico e politico in Europa tra il quattordicesimo ed il diciassettesimo secolo” (Criterio IV) e fu coinvolto “in eventi di importanza internazionale. Nell’ambiente dell’Accademia neoplatonica si sviluppò il concetto di Rinascimento” (Criterio VI).

<sup>9</sup> Nel 1981 l’ICOMOS proponeva la candidatura al Patrimonio Mondiale, sostenendo che “questo eccezionale valore culturale, a buona ragione, avrebbe dovuto essere stato inserito nelle prime liste del Patrimonio Mondiale e qualsiasi giustificazione sarebbe stata pertanto impertinente e superflua”. ICOMOS continuava sottolineando il fatto che “il Centro Storico di Firenze risponde ad ogni criterio

stabilito dalla Convenzione” (Comune di Firenze, 2006a, p. 18).

<sup>10</sup> Questo anche per una maggiore vicinanza all’epoca al concetto di bene inteso come singolo monumento o somma di singoli monumenti.

<sup>11</sup> Le *Operational Guidelines* raccomandano per i beni iscritti nella Lista delle adeguate normative, regolamenti e misure per la protezione, delimitazione di precisi confini per core zone e buffer zone, adeguato sistema gestionale, ed infine un uso sostenibile del bene.

<sup>12</sup> Il successo del Piano di Gestione dipende essenzialmente dalla capacità di questo strumento operativo di favorire il coinvolgimento e la collaborazione di vari soggetti ed operatori nei programmi di tutela e salvaguardia del Centro Storico. La volontà di raggiungere il coordinamento tra gli enti pubblici nella gestione del sito è stata rafforzata con il D.M. del 25 gennaio 2005 che ha previsto la creazione di un Gruppo di lavoro tra Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Regione Toscana e Comune di Firenze. L’Ufficio Centro Storico - Patrimonio Mondiale UNESCO ha affrontato la necessità di una gestione condivisa del sito e l’esigenza di individuare una strategia operativa unitaria provvedendo alla creazione di un Gruppo Interdirezionale (al quale partecipano referenti della Direzione Urbanistica, del Corpo di Polizia Municipale, della Direzione Mobilità, dell’Ufficio Area Metropolitana e Decentramento, della Promozione Economica, degli uffici del Piano Strategico, dell’Ufficio Informativo Territoriale S.I.T. e della Direzione Sviluppo Economico) ed organizzando un Tavolo anche con gli organi periferici del Ministero per i Beni e le Attività Culturali dove siedono, oltre alla Direzione Regionale per i Beni Culturali della Toscana, tutte le Soprintendenze. Inoltre, nell’identificazione dei portatori di interesse si sono individuati quei soggetti principali, sia pubblici che privati, che già condividono una comune visione sulla città definita con il Piano Strategico Firenze 2010. Tra i soggetti pubblici oltre al Comune di Firenze: Provincia di Firenze, Regione Toscana, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Università di Firenze e Camera di Commercio di Firenze. Per i privati: Associazione degli Industriali della Provincia di Firenze,

Confederazione Nazionale Artigianato Piccola e Media Impresa, Confartigianato, Confcommercio, Confcooperative, Confesercenti, l’Ente Cassa di Risparmio di Firenze e Fondazione per l’Artigianato Artistico. La costituzione dell’Ufficio Centro Storico - Patrimonio Mondiale UNESCO è stata quindi, fin dalla sua creazione, quella di ampliare la lista dei soggetti promotori sia pubblici e privati, attraverso una politica di diffusione e condivisione dei valori portanti del Piano di Gestione, in particolare con gli istituti culturali e le associazioni di volontariato presenti e operanti in città.

<sup>13</sup> Con una disposizione del Direttore alla Cultura, Sergio Goretti, in data 24 febbraio 2005

<sup>14</sup> Questi concetti li ritroviamo nella definizione stessa di paesaggio, di cui abbiamo parlato nel paragrafo 6.3, data dalla Convenzione Europea, firmata a Firenze il 20/10/2000 e recentemente ratificata dalla L. n.14 del 9/01/06: “Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”

<sup>15</sup> Il Dipartimento di Progettazione dell’Architettura (poi Dipartimento di Architettura — Disegno, Storia, Progetto della Facoltà di Architettura di Firenze, dal 2013 Dipartimento di Architettura DIDA) ha stipulato dal 2006 al 2012 un protocollo di Intesa con l’ufficio Centro storico — Patrimonio Mondiale UNESCO, del Comune di Firenze, con il generale obiettivo, secondo le rispettive normative e per quanto di competenza di ciascun ente, di collaborare in ordine al tema della conoscenza, conservazione promozione e valorizzazione del Centro Storico di Firenze secondo le linee programmatiche contenute nel Piano di Gestione del Sito. La finalità ultima è quella di fornire, con l’ausilio di schedature informatizzate e di carte tematiche georeferenziate, uno strumento di supporto alla fase decisionale, pianificatorie e progettuale, in maniera tale che le scelte possano essere fondate sulla conoscenza complessiva dei luoghi nei quali si intenderà operare.

<sup>16</sup> Il progetto di Rilievo critico per la riqualificazione del paesaggio urbano, oggetto di finanziamenti

## Note

<sup>1</sup> Vedi Art. 1 (UNESCO, 1972) definizione di ‘patrimonio culturale’ e Art.2 definizione di ‘patrimonio naturale’. In Italia la convenzione UNESCO è stata recepita con la Convenzione riguardante la protezione sul piano mondiale del patrimonio culturale e naturale, Firma Accordo: 16/11/1972, Italia, Vigenza Internazionale: 17.12.1975, Accordo Multilaterale, Provvedimento Legislativo in Italia: L. N. 184 DEL 06.04.1977 — GU n. 129 DEL 13.05.1977, Data della Adesione: 23.06.1978, Comunicato in GU n. 261 del 18.09.1978.

<sup>2</sup> Il Comitato del Patrimonio Mondiale, l’organo principale responsabile dell’attuazione della Convenzione, ha sviluppato criteri precisi per l’iscrizione delle proprietà nella Lista del Patrimonio Mondiale e per la fornitura di assistenza internazionale nell’ambito del Fondo del Patrimonio Mondiale. Questi sono tutti inclusi in un documento intitolato “Linee guida operative per l’attuazione della Convenzione del patrimonio mondiale”. Questo documento è stato rivisto dal Comitato per riflettere nuovi concetti, conoscenze o esperienze.

<sup>3</sup> L’UNESCO, nelle Linee Guida Operative per l’applicazione della Convenzione sul Patrimonio Mondiale del 1977, definisce la zona tampone come “un’area che deve garantire un livello di protezione aggiuntiva ai beni riconosciuti patrimonio mondiale dell’umanità”. Nella versione più recente delle Linee Guida Operative (2005) l’inclusione di una *buffer zone* nella candidatura di un sito all’in-



all'Università da parte dell'Ente Cassa di Risparmio di Firenze e al Comune da parte della Regione Toscana e del Mibact L.77/06, è stato coordinato da Carolina Capitanio con la responsabilità scientifica di Marco Bini e l'essenziale apporto di Carlo Francini, responsabile dell'ufficio UNESCO del Comune di Firenze.

<sup>17</sup> Nel caso fiorentino sono quelle culturali, storiche, morfologiche ed estetico-formali

<sup>18</sup> Si sottolinea qui per chiarezza che un paesaggio, e quindi anche un Paesaggio Storico Urbano, non può, per definizione, essere circoscritto all'interno di una linea territoriale chiusa e univocamente data, ma è, da un punto di vista ecologico e olistico più ampio, un insieme di diverse componenti e complesse relazioni topologiche fra queste.

<sup>19</sup> I progetti Belvedere Firenze e Buffer Zone, hanno fornito non solo 'lo studio preparatorio', ovvero l'indispensabile quadro conoscitivo, ma hanno accompagnato il processo di condivisione e affinamento della proposta di area di rispetto del sito UNESCO Centro Storico di Firenze, che è stata presentata all'ufficio preposto del Patrimonio Mondiale di Parigi nel gennaio 2014.

<sup>20</sup> Diciotto belvedere, dei 62 rilevati, con relativi assi visuali, ritenuti funzionali alla gestione delle trasformazioni nella futura Buffer Zone, sono stati infatti recepiti attraverso una variante al Piano Strutturale e le Norme Tecniche di Attuazione del Regolamento Urbanistico approvato nel marzo 2014, stabiliscono che fuori dalla core zone, per gli ambiti tessuti compatti di formazione otto-novecentesca (zona A), insediamento recente (zona B), insediamento recente — i tessuti specializzati (zona D), sub-sistema della pianura coltivata, sub sistema dei fiumi Arno e Greve e del torrente Ema, e nel sub-sistema della collina coltivata che "gli interventi di trasformazione che modificano lo skyline esistente devono essere oggetto di verifica del corretto inserimento avendo come riferimento i punti di belvedere individuati nel Piano Strutturale".

<sup>21</sup> Il lavoro di rilievo è stato effettuato attraverso specifici Accordi di Ricerca attuati mediante la for-

ma del Paternariato, grazie a Fondi Mibact L. 77/06

<sup>22</sup> Beni paesaggistici ai sensi art. 136 del D.lgs. 42/2004 e succ. modif.)

<sup>23</sup> La metodologia approntata ha utilizzato strumenti inerenti non solo l'indagine sugli aspetti percettivi visibili (estetico-formali), ma prima ancora strutturali, e storicoculturali; l'individuazione a larga scala di unità di paesaggio urbano e delle componenti qualificanti l'unità considerata. Dal punto di vista operativo sono stati individuati i primi aspetti qualitativi e non del Paesaggio Storico Urbano rispetto alla componente estetico-formale attraverso:

<sup>24</sup> Elementi di attrazione visiva: sono in genere emergenze di valore architettonico, storico, paesaggistico. Sono questi elementi di forza nell'ambito interessato; • elementi di detrazione visiva: sono elementi incompatibili con il contesto, estranei, fonte di degrado urbano, elementi di debolezza; • elementi d'identità delle comunità locali: sono elementi attrattori che le comunità che abitano i luoghi identificano come propri e come tali vanno valorizzati ed integrati non solo secondo una vocazione turistica, ma come poli delle dinamiche trasformative in atto; • percorsi di fruizione visiva: sono percorsi unione di luoghi di pregio storico-artistico, con valenza paesaggistica, sono assi di forza del sito. Anche questi percorsi, oltre ad avere una funzione strettamente connessa alla fruizione urbana, posseggono anche una vocazione turistica-ricreativa; • fascia d'interruzione percettiva-visuale: sono assi di criticità del sito; • luoghi in cui si ha l'allargamento, la biforcazione, il restringimento o la pausa lungo un tragitto dal punto di vista sempre percettivo-visuale e che possono essere spunto per indicazioni di tipo progettuale.

<sup>25</sup> Più precisamente il 6 luglio 2015, in occasione della 39° sessione avvenuta a Bonn, con Decisione 39 COM 8B.441. Copre un'area di 10,480 ettari, comprendendo i versanti collinari presenti attorno alla città di Firenze, a nord, sud e est e la pianura a nord-ovest. L'area coinvolge parte dei territori di quattro municipalità: il Comune di Firenze, il Comune di Sesto Fiorentino, Il Comune di Fiesole e il Comune di Bagno a Ripoli.

<sup>26</sup> La Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A. Direttiva europea 85/337/CEE) è stata la prima procedura in Italia dal punto di vista legislativo, ad essere approntata per stimare le compatibilità delle scelte progettuali rispetto all'ambiente circostante e in particolare alla componente del paesaggio. In questa procedura, la maggior parte delle volte sviluppata a posteriori, a scelte urbanistiche e progettuali oramai avvenute, le indicizzazioni o le parametrizzazioni, difficilmente realizzavano una rappresentazione immediata delle effettive conseguenze sull'ambiente. Il difetto di tale approccio valutativo è stato, paradossalmente, la perdita dell'idea d'insieme e del contesto, attraverso la scomposizione aritmetico-analitica delle singole componenti esaminate. Successivamente la procedura di Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S. — Direttiva Europea 2001/42/CE in Italia recepita con il D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152) ha introdotto la necessità d'esame dell'incidenza di piani e programmi ex ante, durante ed al termine del loro periodo di validità (in itinere, ex post) comunque nella fase di pianificazione strategica e prima della progettazione e la realizzazione di opere. Il Codice dei beni culturali e del paesaggio, D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod. e int., ha sottolineato il carattere tecnico-discrezionale (e non discrezionale puro) dell'Autorizzazione Paesaggistica, concessa dall'Ente preposto, in ambito sottoposto a vincolo paesaggistico, richiedendo una "verifica della compatibilità fra interesse paesaggistico tutelato ed intervento progettato" (art. 146 comma 3) ovvero una valutazione dell'incidenza del progetto rispetto ai principali elementi di valore paesaggistico-culturale presenti. Il DPCM /12/05 ha fornito un elenco di documentazione atta a popolare la Relazione Paesaggistica e suggerimenti per criteri uniformi per la valutazione dell'incidenza del progetto sulle componenti peculiari e identitarie del paesaggio oggetto di trasformazione. Nella Relazione Paesaggistica la verifica della compatibilità degli interventi, viene attuata anche con foto-inserimenti o simulazioni attraverso modellazione tridimensionale del progetto da realizzare e valutato rispetto a punti di visuale significativi (Capitanio 2015, p. 29).

<sup>27</sup> Shapefile ESRI è un popolare formato vettoriale per sistemi informativi geografici.

<sup>28</sup> La dott.ssa Bianchi all'intero del suo libro mette in evidenza come l'Amministrazione di Verona abbia investito risorse più sull'immaterialità del mito shakespeariano, ritenuto maggiormente in sintonia con lo spirito e la percezione della cittadina e della fama della città, rispetto alla nomina UNESCO per la materialità storica del capoluogo veronese.

<sup>29</sup> L'occasione è stata la 24° sessione tenuta a Cairns, Queensland, Australia dal 27 al 30 novembre 2000

<sup>30</sup> Bianchi S. A., L'importanza di voler chiamarsi UNESCO, La città di Verona tra mito di Giulietta e Patrimonio dell'Umanità. 2017, ed. Le Monnier

<sup>31</sup> Oltre ai forti e le mura magistrali anche Castel San Pietro, Castel San Felice, l'Arsenale e la Caserma Passalacqua)

<sup>32</sup> L'Amministrazione che prese in eredità tale onere e onore con il nuovo mandato ha continuato a mostrare una gestione fredda per una serie di motivi che possono essere individuati nella mancanza di un progetto territoriale condiviso; nel distacco della classe politica rispetto alla gestione concreta e sistematica del territorio. La Bianchi continua affermando che l'apatia della popolazione veronese, dovuta in parte alla disinformazione, non ha aiutato a discernere l'azione da svolgere per promuovere il sito, né tantomeno ad attenuare il distacco tra la città dei turisti e quella dei residenti. Il mancato coinvolgimento della popolazione, dovuta ad un'incapacità politica di trasformare l'iscrizione in progetto territoriale realmente condiviso e integrato, ha impedito l'incontro tra le due realtà che restano così inesorabilmente distanti e spesso in conflitto. (Bianchi 2017)

<sup>33</sup> L'esempio citato nel paragrafo 5.1 ne è una sintomatica testimonianza

<sup>34</sup> Mazzette A. (2010), "Lo spazio pubblico come pratica di cittadinanza". In Bottini F. (2014), Spazio pubblico. Declino, difesa, riconquista, Ediesse, pp. 45-60.

<sup>35</sup> Il fronte settentrionale in corrispondenza della cinta di matrice sanmicheliana nel corso degli anni

è stato “invaso” da campi sportive, piscine (entrate sotto vincolo) e parcheggi non custoditi dove proliferano atti di degrado e effrazioni o violenza rendendo anche poco frequentabili ai cittadini stessi le zone che dovrebbero fungere da aree di piacere e relax, come avviene all’interno ed esterno del perimetro murario lucchese.

<sup>36</sup> Questi sono rappresentati dagli uffici periferici del Ministero dei beni e delle attività culturali

<sup>37</sup> Nell’occasione è stato ribadito che Verona, almeno per ora, non corre rischi di bocciatura, anche se aveva avuto una serie di contestazioni, relative all’utilizzo a parcheggio di un’area dell’ex caserma asburgica Riva di Villasanta, «dove però non è stato fatto alcun intervento strutturale», agli interventi all’ex caserma Passalacqua, «dove però abbiamo dimostrato che è stato abbattuto più di quello che è stato costruito», precisa Pavesi, e per l’altezza di edifici in prossimità delle zone rientranti nel sito. «Il problema è che talvolta le normative regionali, e il piano casa è una di queste, vanno a scontrarsi con le direttive dell’Unesco in materia di salvaguardia dei siti dichiarati patrimonio dell’umanità»

<sup>38</sup> Il nuovo ponte sull’Elba costruito a Dresda, in Germania, forse risolverà i problemi del traffico, ma non quelli dell’arte. A causa del manufatto, bocciato dall’Unesco, la città ha perso il titolo di “Patrimonio culturale dell’umanità”. Si tratta della prima volta in assoluto che una città europea viene cancellata dalla prestigiosa lista. Il ponte, di 4 corsie, costato 182 milioni di euro, si trova a 1,6 chilometri dallo splendido centro storico della capitale della Sassonia. Troppo vicino, a detta dell’Unesco, per non compromettere la splendida visuale, che già dal 2009 ha depennato la città dalla lista World Heritage, primo caso in Europa ed evento comunque raro ed eccezionale che ha osteggiato la costruzione della struttura - nata per rispondere ai gravi problemi di congestione da traffico che la città soffre sin dai primi anni dell’unificazione tedesca. Uno status che la “Firenze sull’Elba” si era conquistata nel 2004, per la ricostruzione a regola del suo centro storico barocco, raso al suolo nella Seconda Guerra Mondiale, e che l’ente delle Nazioni Unite aveva revocato nel 2009.

<sup>39</sup> Si tratta dell’Anfiteatro Arena, del Teatro romano con annesso Museo Archeologico, del Museo Lapidario Maffeiiano, del Museo di Castelvecchio, del Museo degli Affreschi «G.B. Cavalcaselle», della Casa e della Tomba di Giulietta, della Torre dei Lamberti, della Galleria d’Arte Moderna di Palazzo Forti, del Centro Internazionale di Fotografie a agli Scavi Scaligeri, del Museo di Storia Naturale. Questi rispondono a tre Direzioni, parte dell’Assessorato alla Cultura del Comune. L’offerta turistica è promossa tramite una *Veronacard*, che dà accesso anche alle principali chiese della «città d’arte» fra le prime in Italia, proposta come vero e proprio museo diffuso. Mentre è da lunghi anni in corso di allestimento un Museo Archeologico statale, destinato a presentare gli innumerevoli, importanti ritrovamenti frutto di decenni di scavi, soprattutto urbani, esistono nel capoluogo altre attive e interessanti realtà museali private, come la Fondazione Miniscalchi Erizzo e il Museo Africano. L’indice di densità museale vede, ciononostante, Verona solo sesta nel Veneto dopo Venezia, Padova, Rovigo, Vicenza, seguita unicamente da Belluno. Cfr. *Il Museo come azienda culturale. Ricerca sui Musei di Verona*, a cura di A. Roncaccioli, Verona, Università degli Studi, Facoltà di Economia, 1996, I, pp. 37-41.

<sup>40</sup> I numeri del consumo del suolo in Italia li hanno dati l’Ispra, il centro studi del ministero dell’Ambiente, e il Sistema nazionale di protezione dell’Ambiente (Snpa).

<sup>41</sup> Cfr. la parte II del presente testo.

<sup>42</sup> Il riferimento è conseguenza del fatto che un possibile limite può essere superato nel tempo. In egual misura se oggi rendo un terreno edificabile, senza vincoli, o pianto un albero in un contesto prossimo alle mura, un domani come tra 20 anni posso trovarmi nella condizione di avere un superamento di quel vincolo visivo del bene.

<sup>43</sup> Nella zona di San Zeno in Monte la conformazione del terreno ha permesso la creazione da parte dell’uomo di diversi terrazzamenti per la coltivazione di Ulivi e di orti di vario genere.

<sup>44</sup> Cfr. Salbitano F., Metodologie integrate di ge-

## CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA

stione delle alberature urbane. Sistemi di valutazione e censimento dello stato degli alberi dell'area gestita dall'Opera delle Mura di Lucca. 2005

L'obiettivo principale del lavoro svolto è stato la costruzione, attraverso varie esperienze di documentazione digitale, di una metodologia operativa utile principalmente alla corretta gestione e fruizione del Patrimonio delle fortificazioni della città di Verona. La documentazione digitale, condotta con rigore logico ed adeguate metodologie operative, può costituire la base fondante per una aggiornata lettura della cinta fortificata veronese in tutta la sua estensione al fine di raggiungere una banca dati, sempre ovviamente implementabile nel futuro, attraverso una proposta di idonea strutturazione dei dati, archiviandoli per una prossima valorizzazione e fruizione.

Il rilievo delle mura di Verona, processo inedito sul territorio scaligero, è stato difatti occasione di verifica di un procedimento di rilievo integrato dove gli sviluppi tecnologici messi a disposizione nel campo della documentazione hanno permesso di verificare, ancora una volta, le notevoli opportunità offerte in questo settore dal rilievo digitale dell'Architettura mirato al settore dei Beni Culturali, sia per quanto riguarda l'acquisizione delle informazioni riferite all'oggetto d'indagine, cioè la fase di acquisizione del dato metrico, sia per quanto riguarda la questione della rappresentazione, conservazione e eventuale divulgazione.

#### **Aggiornamento delle conoscenze relative allo stato attuale**

Una prima fase della ricerca è stata costituita dall'analisi visiva del perimetro murario che ha permesso di verificare e documentare quelle porzioni di cinta che oggi presentano problematiche di vario tipo, dal degrado per abbandono ad una forma di riuso non conforme per il monumento in questione: ne sono un esempio le porte urbane che, al centro di piazze urbane destinate a svincolo della viabilità, sono diventate al pari delle moderne rotonde stradali degli elementi di arredo urbano, limitandone drasticamente la potenzialità e andando soprattutto

a intaccare quel valore storico architettonico culturale di cui un Patrimonio Unesco dovrebbe farsi carico. Un discorso simile riguarda la parte a nord della cittadina scaligera dove Castel San Felice, di matrice viscontea e successivamente restaurato e ampliato da Franz von Scholl, su indicazioni del feldmaresciallo Radetzky, è quasi completamente coperto da vegetazione infestante che ne impedisce l'ingresso (il forte è sotto vincolo demaniale e al momento contiene al suo interno anche una stazione radio della NATO) e sta portando al degrado di un bene di grandissimo valore storico culturale.

Il presente lavoro si inquadra all'interno di una ricerca che nasce nel 2015 attraverso accordo di collaborazione tra l'Università degli Studi di Firenze e l'Università degli Studi di Pavia con il Comune di Verona e che ha visto la partecipazione di professori, studiosi e ricercatori oltre che di studenti dell'Università di Pavia e l'Università di Firenze, portando al conseguimento del progetto "Verona Fortificata", che riguarda la documentazione del sito UNESCO di Verona. I risultati di questa ricerca relativi all'apprendimento di nozioni della cinta veronese e dello stato dei suoi monumenti sono stati presentati in varie occasioni ed in alcune conferenze Nazionali ed Internazionali, in particolare con contributi dello scrivente ai Convegni UID e FortMED. È stato quindi dato seguito al processo di elaborazione dei dati al fine della concretizzazione di un archivio digitale del sito nell'ottica di ottenere, per la prima volta sul territorio veronese, una documentazione digitale completa del Patrimonio UNESCO. Il circuito fortificato veronese sviluppa oltre 9 chilometri dichiarati Patrimonio UNESCO dal nuovo millennio e di tale vasto perimetro è stato possibile documentare al dettaglio architettonico una buona parte delle porte urbane della città, e fra queste tutte le porte sanmicheliane. Con la tecnologia sperimentale della strumentazione laser mobile, nonostante i complessi di proprietà militare, demaniale e privata, non permettessero un agevole accesso alle zone sulle quali affacciano parte degli ambienti della cinta muraria, è stato possibile rile-

vare una discreta porzione dei tratti murari ritenuti più importanti, a destra e sinistra d'Adige, come casi studio all'interno del perimetro fortificato murario, per avere un quadro d'insieme dell'oggetto di analisi e del relativo contesto in cui è inserito oggi.

#### **Il rilievo scientifico come base tecnica per completare lo stato delle conoscenze ed indirizzare le scelte di piano**

Se la documentazione storica ha rivestito un ruolo essenziale come fase preliminare della ricerca e come chiave di lettura delle attività costruttive, affrontare il lavoro di rilievo ha richiesto un impegno particolare per la definizione delle metodologie e delle procedure idonee all'impresa. Verificare il bagaglio delle conoscenze specifiche, delle tecnologie digitali attualmente a disposizione, ripensare nel dettaglio alle possibili procedure da mettere in campo e mediare soluzioni attraverso la propria esperienza, potendosi confrontare con colleghi architetti e docenti, ma anche con altri professionisti come storici o semplici appassionati, ha consentito di utilizzare la conoscenza acquisita in applicazioni diverse al fine di sperimentare metodi innovativi e di valutare una adeguata ricaduta sul progetto complessivo di rilievo.

Nell'ottica di costruire, per la prima volta sul territorio veronese, una documentazione digitale completa del Patrimonio UNESCO delle fortificazioni della città, durante le varie campagne di rilievo svolte tra il 2015 e il 2019, è stata acquisita un grande mole di dati riguardanti parte della cinta muraria e delle fortificazioni presenti sul territorio scaligero. Buona parte di questi prodotti serviranno come output idonei alle richieste del Comune di Verona il cui scopo è il completamento della banca dati digitale sulle fortificazioni della città.

L'utilizzo delle diverse tecniche di documentazione digitale utilizzate ed esposte nei vari capitoli del presente lavoro, ha permesso di costruire in modo rigoroso un rilievo multi scala che, a partire

dal territorio, è passato alla scala architettonica/archeologica dei principali monumenti, sino a documentare adeguatamente il dettaglio architettonico. La complessità dei manufatti, diversi per epoca e tipologie, e l'estensione delle mura ha caratterizzato le varie attività ed ha sollecitato la sperimentazione delle metodologie di rilievo più aggiornate, complicando le fasi di gestione di tutti i dati con le relative elaborazioni; ogni campagna di rilievo è stata inoltre caratterizzata da un sistema specifico di georeferenziazione con diversi riferimenti che hanno successivamente consentito l'inserimento sulla cartografia locale prendendo come ulteriore riferimento punti noti della Carta Tecnica Regionale del Comune di Verona. Lo sviluppo di tecniche scientifiche per il rilievo di precisione e la diagnostica del costruito è stato molto importante negli scorsi decenni, ed è certamente avvenuto sulla spinta delle accresciute esigenze delle scienze della conservazione. L'attenzione al patrimonio storico è in Italia alla base della formazione dell'architetto dove il rilievo, la diagnostica e l'analisi strutturale specifica per le murature storiche rappresentano una caratteristica d'élite per un ruolo invidiato e ricercato nel resto del mondo. Nel corso della ricerca è stato assegnato alla restituzione grafica un ruolo fondamentale quale strumento di restituzione delle analisi conoscitive a supporto dell'indagine storico-archeologica; anche il semplice ridisegno degli elaborati, oltre a rivelare allineamenti, proporzioni e costruzioni geometriche, costituito nella maggior parte dei casi da planimetrie e sezioni e talvolta da viste assonometriche è divenuto un interessante strumento di lettura ed interpretazione. Il disegno, la restituzione dei rilievi, ha quindi acquisito notevole importanza come strumento capace di visualizzare, materializzare, dare volume e interpretare le logiche di progetto e di riprodurre, attraverso modelli digitali, gli elementi della fortificazione andando a creare, ove richiesto, sezioni dei singoli manufatti o ambientali estese all'ambiente circostante costruito e non.

### Risposta metodologica e politica: Quali sono gli obiettivi raggiunti dal lavoro e le proposte per la città di Verona

Con l'inserimento delle fortificazioni di Verona nella Lista UNESCO è stata avanzata la proposta di istituzione di una nuova zona cuscinetto (*buffer zone*) a protezione di questo patrimonio con la conseguente creazione di uno strumento operativo per la sua gestione, un nuovo piano basato su una affidabile documentazione dello stato di fatto del monumento interrogabile ed implementabile nel tempo, in accordo con le indicazioni del Comitato del Patrimonio Mondiale.

L'intento di questa ricerca, nella speranza di poter dare una continuazione a questa prima fase di studio, è stato quello di cercare di rispondere a due delle principali problematiche affrontate nel primo Piano di Gestione del 21 febbraio 2006, le cui finalità erano e sono quelle di garantire nel tempo la tutela e la conservazione alle future generazioni dei motivi di eccezionalità che hanno consentito tale riconoscimento proponendo così di tutelare e conservare l'ingente patrimonio culturale del sito e contestualmente di concorrere a determinare le linee guida per lo sviluppo economico della città attraverso la promozione di uno sviluppo sostenibile in particolare del Centro Storico. Verona rappresenta la quarta città turistica d'Italia, conosciuta in tutto il mondo per essere la capitale dell'arte e soprattutto della musica e, anche per questa ragione, è un capoluogo che sta crescendo tantissimo, diventando sempre più *smart*, grazie all'utilizzo delle nuove tecnologie a misura d'uomo. In tal senso si presenta come un modello di sviluppo territoriale in grado di coniugare le istanze della tutela, conservazione e utilizzo dei beni, al fine di realizzare uno sviluppo economico fondato sul "prodotto culturale" città di Verona. Il Piano di Gestione è uno strumento tecnico di indirizzo ed orientamento, utile a coordinare le azioni di numerosi soggetti interessati alla salvaguardia del Patrimonio, ed in particolare a tutelare i caratteri di originalità del sito in

relazione alla promozione culturale e alla sua valorizzazione. Questi obiettivi sono strettamente collegati con il mantenimento dell'Eccezionale Valore Universale (OUV) del Sito, requisito fondamentale per mantenere l'inserimento nella Lista del Patrimonio Mondiale. Un esito della ricerca è costituito infine dalla possibilità di utilizzo della documentazione di rilievo alla scala urbana come strumento di controllo dei futuri imprevedibili sviluppi del sito in ordine alla salvaguardia dello *skyline* dello stato attuale di quella che è stata definita come *buffer zone*. Nello specifico si sono proposte una serie di sezioni ambientali per la verifica dei coni visuali e delle possibili interferenze nel paesaggio attuale delle strutture fortificate veronesi al fine di tutelare l'immagine attuale, oggetto di tutela patrimoniale. Questo lavoro ha comportato anche una proposta per una migliore ridefinizione del perimetro della attuale *Buffer zone*.

È noto che l'Italia detenga percentuali da capogiro del patrimonio culturale mondiale, una definizione che evidenzia il potenziale relazionale dei beni culturali, unitamente alla peculiarità delle vicende storiche e dei sistemi geografici, e che ben giustifica il riconoscimento del valore patrimoniale delle strutture edilizie e territoriali, dal paesaggio fino agli elementi di dettaglio. Si tratta di un riconoscimento non sempre tradotto in effettivo rispetto, ma certamente spesso in domanda di tutela e conservazione, fino a confermare il cosiddetto paradosso proposto dalla Benhaumou, per cui il rapporto tra le risorse disponibili e il lavoro da fare andrà sempre peggiorando<sup>1</sup>, dato il contemporaneo incremento dei beni da conservare e dei costi di conservazione.

La ricerca illustrata rappresenta solo un primo passo verso la definizione di una documentazione aggiornata dell'intera tratta fortificata scaligera nel panorama dell'architettura militare, e può essere considerata tutt'altro che esaurita, in considerazione dell'ingente mole di testimonianze di architettura fortificata presente su tutto il territorio veronese e veneto, ed in particolare l'area veronese che presenta un antico sistema difensivo, un imponente

sistema costituito da cinte murarie, bastioni, forti, campi trincerati, magazzini e caserme, realizzato nella parte più moderna dall'Impero austriaco in quello che è stato chiamato il Quadrilatero veronese, delineato oltre che dalla città stessa, dalle cittadine di Peschiera, Legnago e Mantova. Inoltre il percorso di conoscenza ha evidenziato notevoli sviluppi che, partendo dalla fruizione del dato acquisito digitalmente, possono portare a valorizzare il contesto veronese attraverso piattaforme digitali, realtà aumentata, applicazioni per smartphone, realizzazione di videogiochi o piattaforme interattive, come abbiamo visto sia già successo per grandi musei internazionali sino ad arrivare ai comuni italiani e europei.

La valorizzazione del patrimonio culturale – così come all'art. 6 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio – consiste essenzialmente in tutte le azioni finalizzate alla diffusione della conoscenza del bene stesso. Essa si attua pertanto mediante tutte quelle iniziative (mostre, seminari, convegni, pubblicazioni, ecc.) che hanno l'obiettivo di rendere noto al grande pubblico l'importanza dei monumenti, dei siti archeologici del paesaggio sia sul fronte storico - artistico che su quello dei rapporti tra differenti strutture di ricerca. La valorizzazione è quindi un'operazione puramente culturale che attraverso la divulgazione degli esiti della ricerca può promuovere interventi di conservazione accuratamente dedicati al mantenimento del bene e alla possibilità di tramandarlo nel tempo nella sua stratificata e complessa fisicità, anche facendosi carico dell'accessibilità al bene, della sua funzionalità e fruibilità. Ci si apre dunque a più linee di ricerca: tra queste una che muove da una tradizione di studi e di esperienze progettuali che non separano la dimensione conoscitiva della composizione dall'analisi e dall'interpretazione della città, dell'architettura e della costruzione e un'altra che si orienta al governo dei processi e alla gestione della fruizione. Il presente lavoro rappresenta soltanto una tappa all'interno di quell'articolato percorso conoscitivo volto alla comprensione delle principali archi-

tetture militari censite all'interno della città e sul territorio. Infine, occorre segnalare che il materiale ottenuto dalla presente ricerca concorra per una quota importante all'elaborazione di quell'atlante delle fortificazioni veronesi che costituisce uno dei principali obiettivi di cui si fa carico il progetto di ricerca interdisciplinare avviato da circa tre anni tra l'università di Pavia e il Comune di Verona. Tale repertorio, in progressiva formazione e suscettibile di continui aggiornamenti e revisioni, è finalizzato alla registrazione e classificazione dei manufatti presenti sul territorio veronese con analisi e approfondimenti sulla loro storia, stato di conservazione e di eventuale degrado, con la prospettiva di fornire - quando possibile ed attraverso l'integrazione con le altre evidenze archeologiche - utili riferimenti cronotipologici.

Note

<sup>1</sup> D. Fiorani, Heritage Protection and University: Goals, Content and Methods in Italian Universities, in B. Szmygin, a cura di, How to teach and Promote Heritage Protection, Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Politechnika Lubelska, Warszawa 2014, pp. 49-59.

<sup>2</sup> F. Benhamou, Is Increased Public Spending for the Preservation of Historic Monuments Inevitable? The French Case, in "Journal of Cultural Economics", vol. 20 n. 2 (1996), pp. 115-131; M. Vecco, L'evoluzione del concetto di patrimonio culturale, Franco Angeli, Milano 2007, pp. 100-101.

**ATLANTE**

*Allegato A - Mappe e Panorami della città di Verona nel corso della storia*

<b>Allegato A/ Cartografia piante e panorami Verona</b>	345
<b>Allegato B/ Tavole di Rilievo</b>	383
<b>Allegato C/ Elaborati Laser Mobile - Kaarta Stencil</b>	429

Scheda n.

Anno:           Secolo:  
Tipologia   Pianta - Dipinto - Incisione -  
Titolo originale:  
Autore:  
Informazioni:

Nell'allegato è presentata una schedatura delle carte consultate, per buona parte, nei vari archivi nazionali ed esteri come supporto alla ricerca per lo studio dell'evoluzione delle mura veronesi. Il regesto, diviso tra fonti iconografiche e scritte, è organizzato in schede numerate e ordinate cronologicamente, che riportano le informazioni salienti della documentazione, quali la datazione, la tipologia, il titolo originale, l'autore ove presente e l'immagine del documento con una breve descrizione.



Scheda n.1

Anno 950 d.C. Secolo X°  
 Tipologia: Pianta - Dipinto X  
 Titolo originale: Iconografia Rateriana  
 Autore: sconosciuto  
 Informazioni:

E' la più antica rappresentazione grafica di Verona; venne fatta realizzare dal vescovo Raterio nel X° sec. e portata da lui al monastero di Lobbes quando lasciò la città. L'originale è andato perduto alla fine del Settecento, tuttavia in biblioteca ne è conservata una copia fedele commissionata da Scipione Maffei, illustre dotto veronese. L'Iconografia rappresenta un'immagine ideale di Verona, evocativa di ciò che la città rappresentava nell'immaginario del vescovo Raterio; osservandola si vede Verona con gli occhi di un uomo di cultura del X° secolo; al centro viene rappresentato il fiume Adige e Ponte Pietra, ai margini di questi il Teatro Romano,

l'Arena e diverse altre strutture. A questa immagine verranno accostate altre tracce della Verona passata, tra cui le Antichità di Verona del pittore Giovanni Caroto e le *Antiquitates veronenses* del Panvinio: opere a stampa che descrivono i monumenti antichi della città con l'ausilio di un ricco apparato iconografico.



Scheda n.2

Anno 1400 d.C. Secolo XV°  
 Tipologia: Pianta X Dipinto -  
 Titolo originale: Carta dell'Almagià  
 Autore: sconosciuto  
 Informazioni:

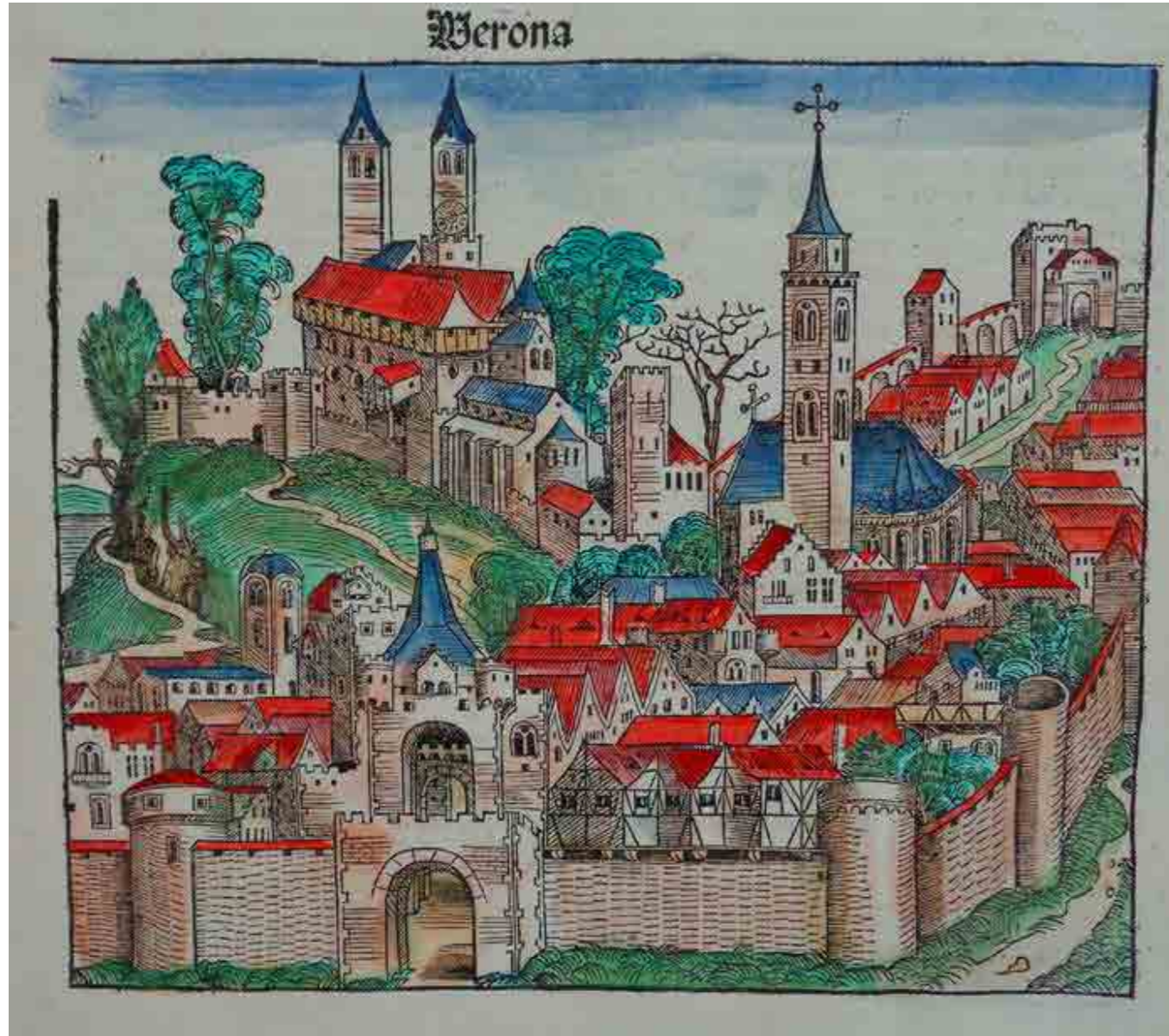
La carta raffigura Verona e il suo territorio con le zone immediatamente circostanti: il lago di Garda, il Trentino meridionale, Mantova. Fu voluta dal governo Veneziano e gli studiosi concordano di posticipare di qualche decennio la prima datazione proposta dall'Almagià, indicando come più probabili gli anni dopo il 1460. Essendovi raffigurata la flottiglia di sei galee trasferite dai veneziani dall'Adige al Garda in due riprese, fra il 1438 e il 1440, in soccorso a Brescia nella guerra contro Filippo Maria Visconti, la carta è sicuramente posteriore e l'indicazione più certa è per gli studiosi dopo il 1460, quando un decreto dei Dieci ordinò nuove carte

dei domini di Terraferma.

Nella pagina seguente la versione integrale.

(dal nome del geografo Roberto Almagià che per primo la studiò nel 1923), rappresenta uno dei più importanti monumenti cartografici del Quattrocento italiano



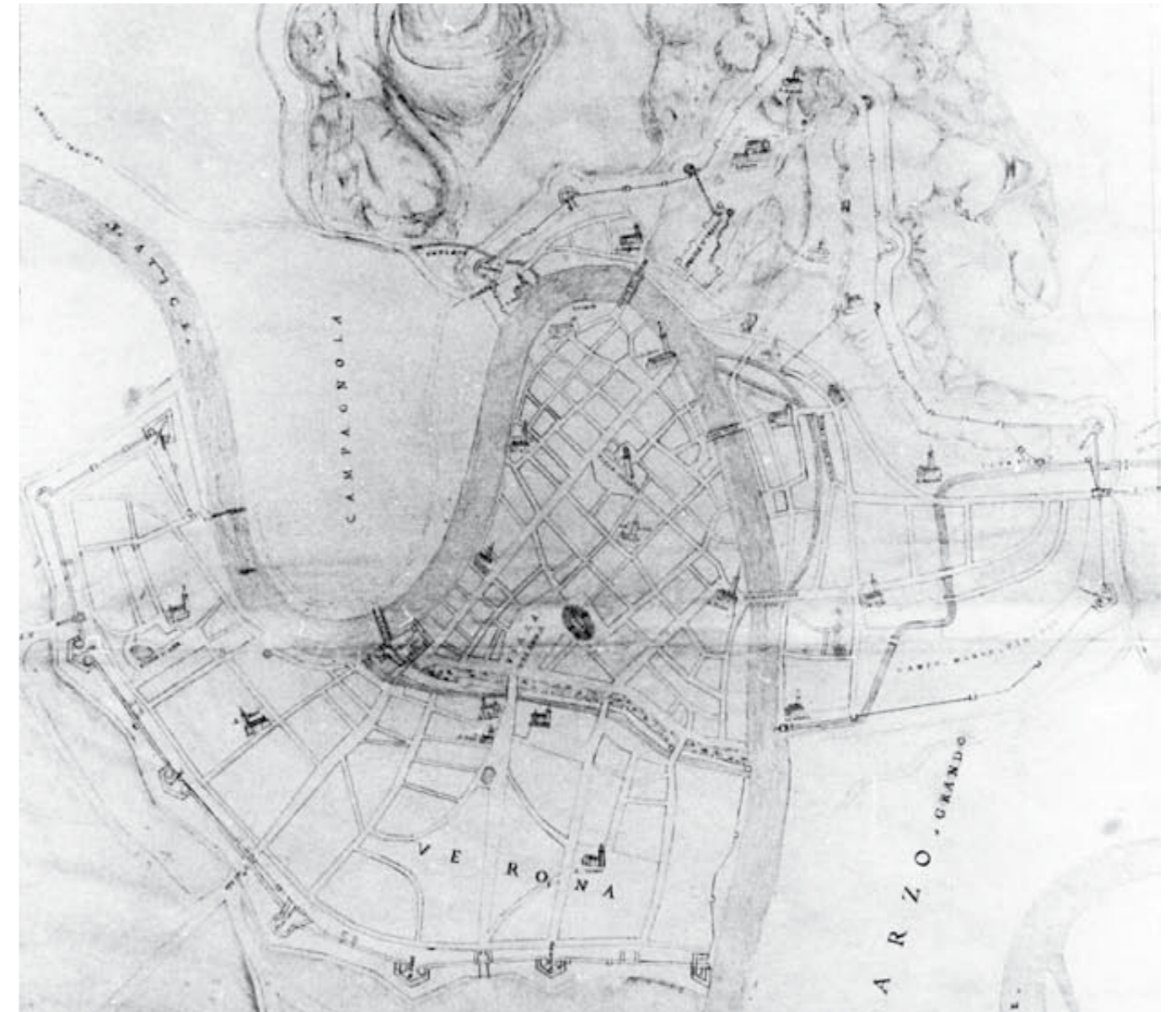


Scheda n.4

Anno 1493 d.C. Secolo XV°  
Tipologia: Pianta - Dipinto X  
Titolo originale: *Verona, De temporibus mundi*  
Autore: Michael Wolgemut  
Informazioni:

La monumentale opera di Schedel, il *Liber Cronicarum*, rappresenta uno “dei più straordinari lavori mai realizzati” dall’editoria del XV secolo. Gli incisori erano Michael Wolgemut, famoso maestro di Albrecht Dürer, e il figliastro Wilhelm Pleydenwurff. Il “*Liber Chronica-*

*rum*” comunemente chiamato “Cronaca di Norimberga” dalla città di stampa, fu la prima opera contenente anche raffigurazioni reali delle città del mondo ed ebbe un enorme successo, tale da essere considerata una pietra miliare nello sviluppo della conoscenza geografica.

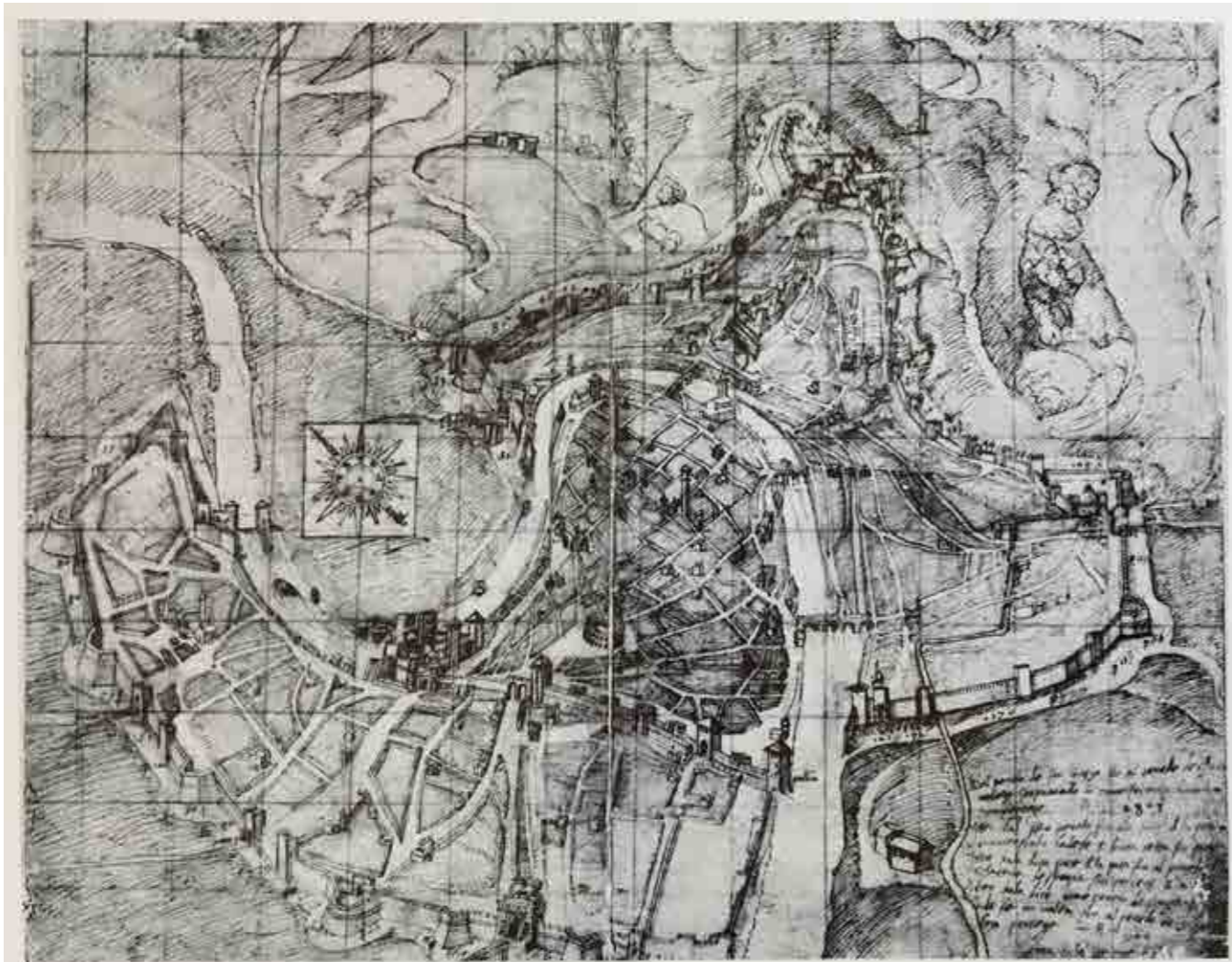


Scheda n.5

Anno 1500 d.C. Secolo XVI°  
Tipologia: Pianta X Dipinto -  
Titolo originale: Pianta di Verona  
Autore: sconosciuto  
Informazioni:

Pianta della città di Verona dove sono messi in evidenza solo le fortificazioni (a destra d’Adige vediamo le opere sanmicheliane) e le principali basiliche della città scaligera.





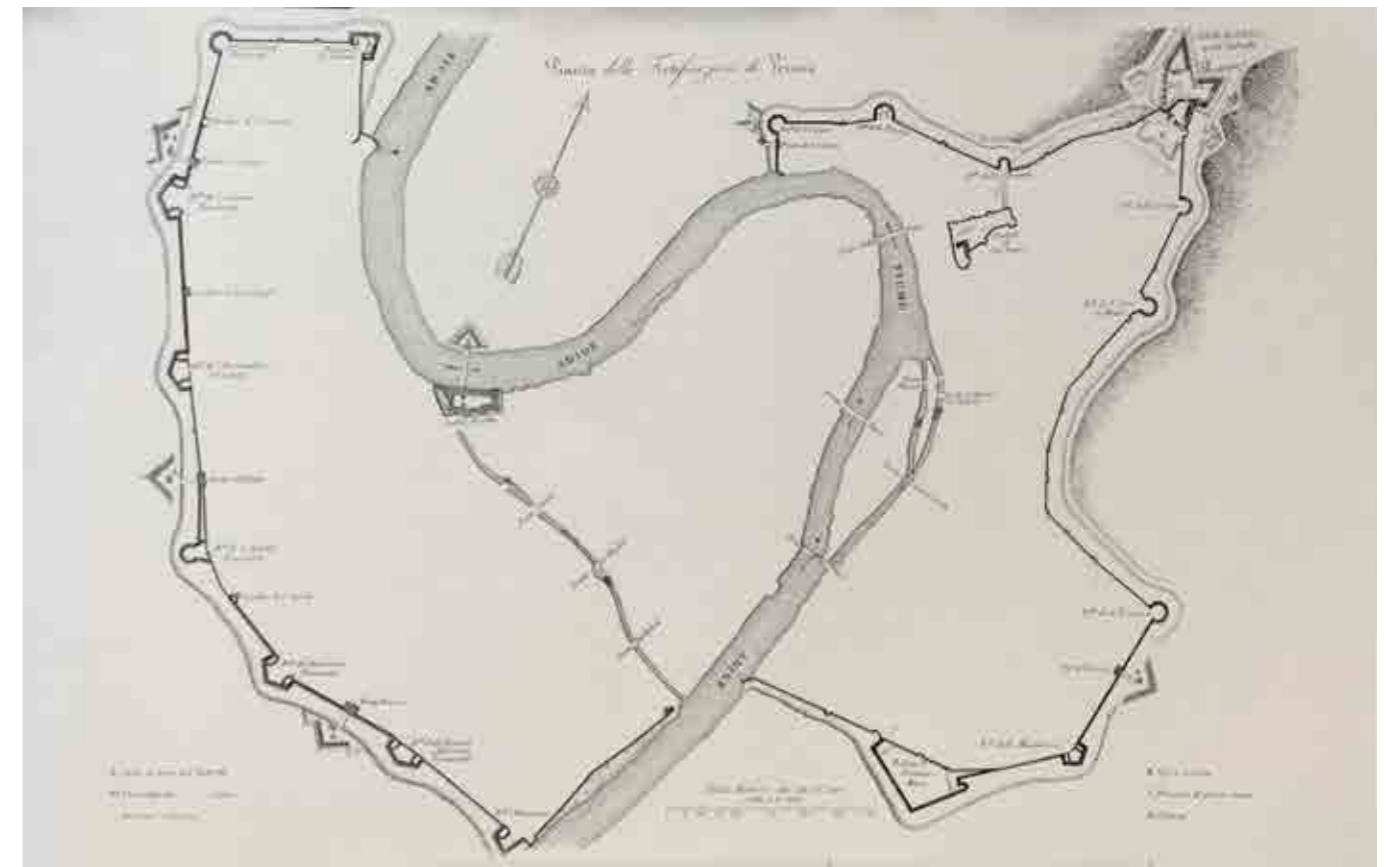
III. Giovanni Caroto, Pianta prospettica di Verona, 1538-1540 (B.C.VR., Mss. 978, Cl. Storia, Ubic. 91.8).

Scheda n.6

Anno 1538-1540 d.C. Secolo XVI°  
Tipologia: Pianta X Dipinto -  
Titolo originale: Pianta prospettica di Verona  
Autore: G. Caroto  
Informazioni:

Rilievo cittadino tracciato dal pittore Giovanni Caroto tra il 1538 e il 1540, a penna su carta, poi ripetutamente edito a stampa. Il disegno è il frutto di un lavoro di rilievo eseguito probabilmente con l'ausilio di strumenti e sistemi di orientamento a vista, come testimoniano gli

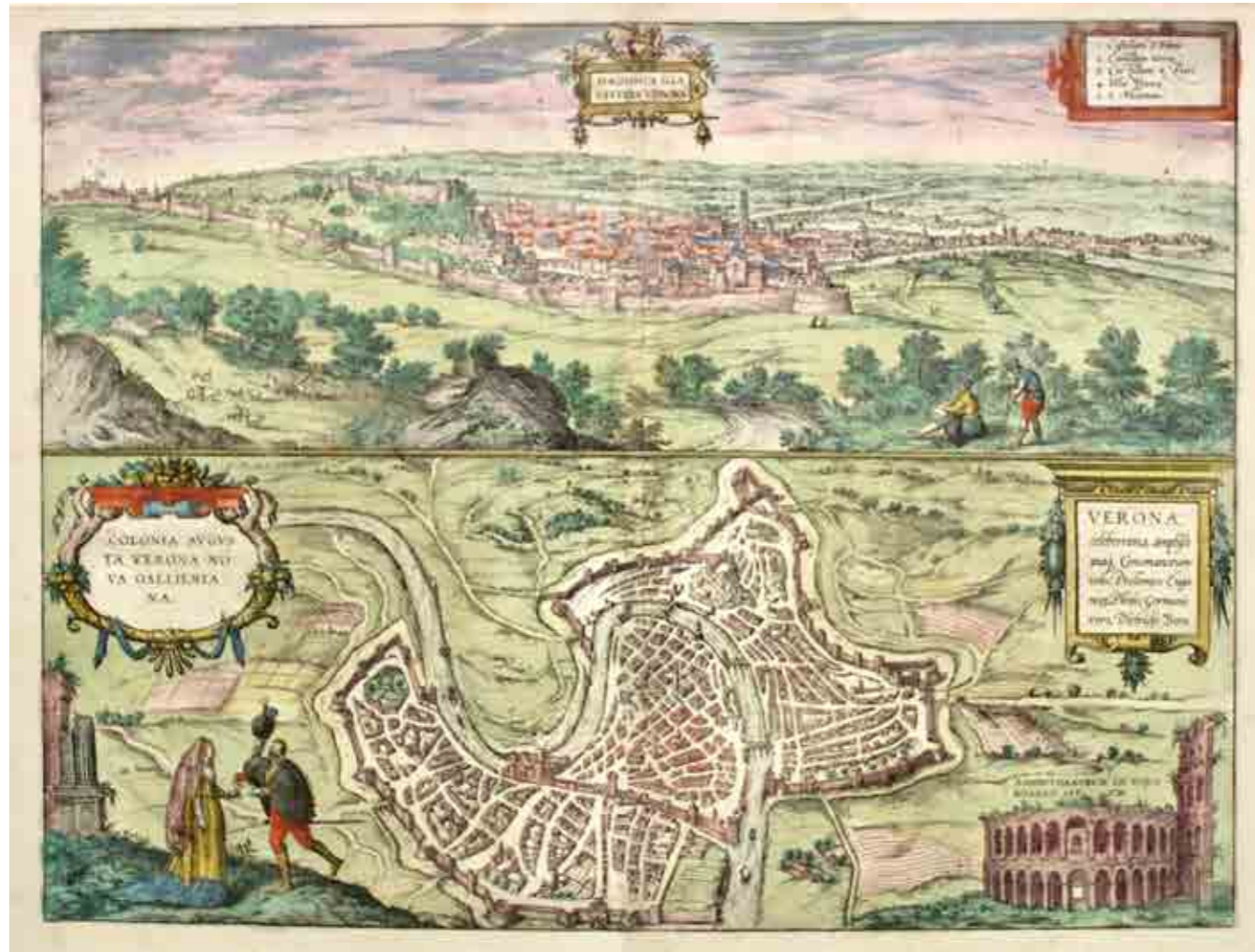
appunti di misura riportati nella versione manoscritta. Verona, in questo caso, è rappresentata mediante una commistione di proiezione piana, per quanto riguarda il reticolo viario interno, e veduta assonometrica (fuori scala) delle emergenze architettoniche, militari e orografiche. Documento assai importante, che permette di decifrare in modo agevole l'impianto spaziale della città, laddove emergono in modo particolare i principali monumenti romani (l'arena, la Porta Borsari, gli archi dei Gavi e di Giove Ammone, la Porta dei Leoni, il teatro ecc.) e le strutture del nuovo fronte difensivo bastionato.



Scheda n.7

Anno 1540 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto -  
Titolo originale: Pianta delle fortificazioni di Verona  
Autore: M. Sanmicheli  
Informazioni:

Nella mappa di probabile fattura sanmichaeliana, vediamo le opere del maestro e lo stato della cinta fortificata veronese, con la presenza dell'Adigetto e relativi ponti nel cuore della città.



Scheda n.8

Anno 1581 d.C. Secolo XVI°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: *Magnifica illa civitas Verona*  
Autore: F. Hogenberg  
Informazioni:

Incisione in rame, colorata d'epoca, mm 360x470. Affascinante stampa divisa in due metà, che riporta nella parte superiore una veduta di Verona ed in basso una pianta della città; tratta da *"Civitates Orbis Terrarum"*, pietra miliare del vedutismo, stampata dal 1572 al 1615 ca.



Scheda n.9

Anno 1610 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto -  
Titolo originale: Verona  
Autore: J. Faber  
Informazioni:

Piccola e pregevole pianta della città di Verona, chiaramente ispirata a Valegio. Dal rarissimo *"Paradisus deliciarum"* di Hieronymus Megiser, pubblicato a Lipsia nel 1610.



Scheda n.10

Anno 1639 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -  
Titolo originale: Territorio di Verona  
Autore: H. Hondius  
Informazioni:

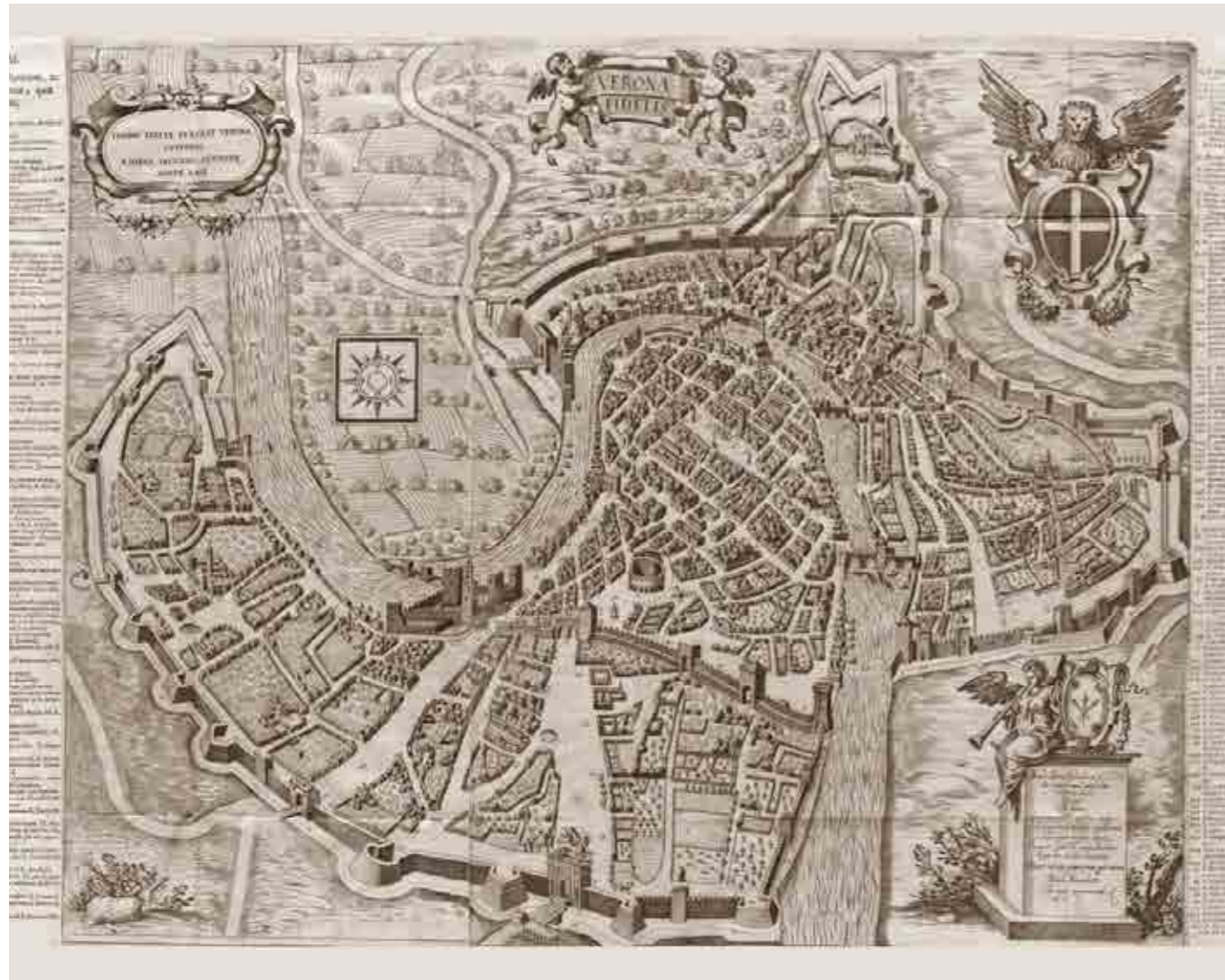
Carta geografica tratta dall' "Atlas Novus" edito da Her-  
nicus Hondius e J.Jansson.



Scheda n.11

Anno 1640 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta - Dipinto X  
Titolo originale: Verona  
Autore: M. Merian  
Informazioni:

Veduta prospettica di Verona con scene agresti in pri-  
mo piano tratta da "Itinerarium Italiae Nova Antiqua"  
di Martin Zeiller pubblicata a Francoforte dal Merian.  
Mattheus Merian, famoso incisore Svizzero,

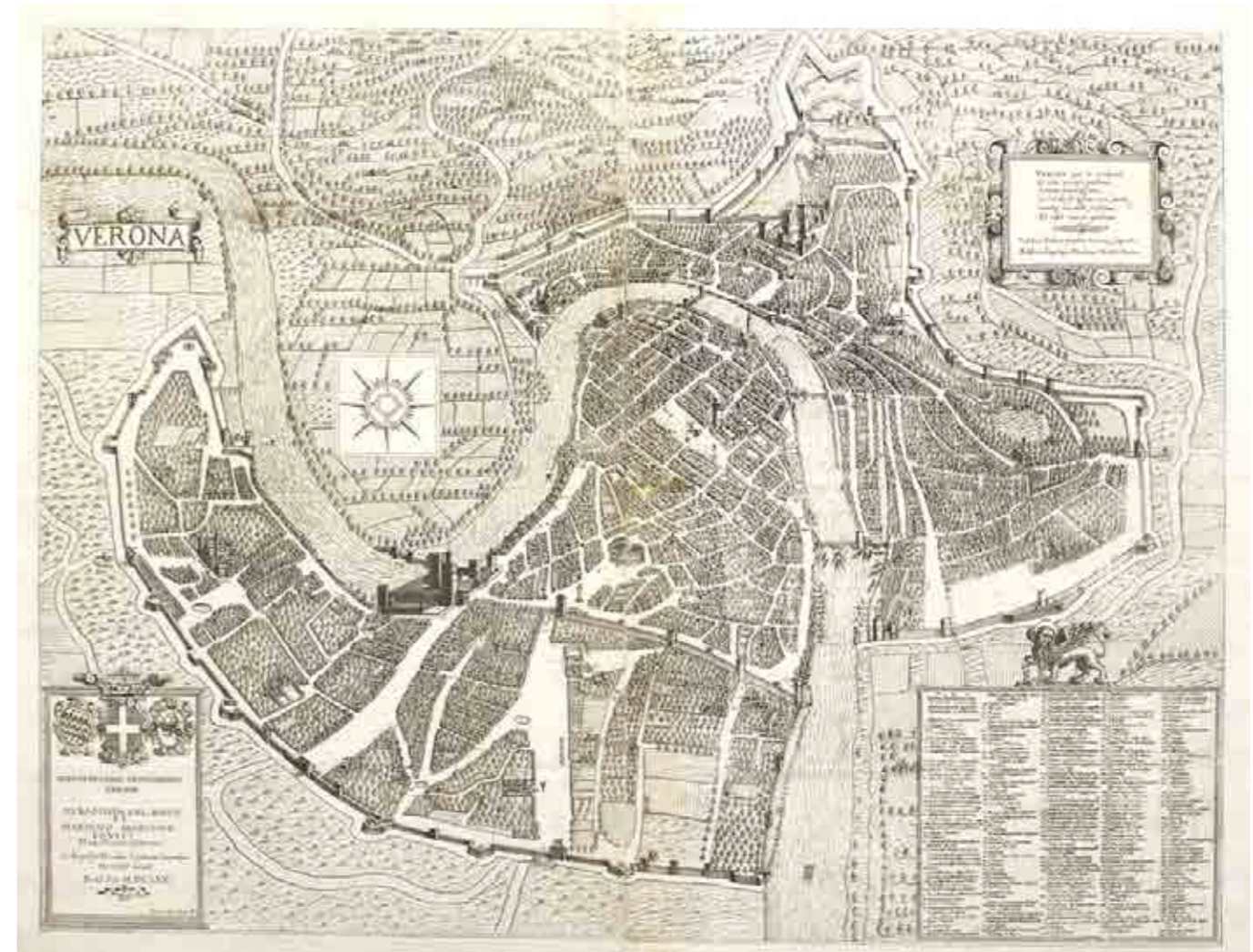


Scheda n.12

Anno 1648 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: Carta del Frambotti  
Autore: P. Frambotti  
Informazioni:

Bellissima pianta della città di Verona incisa in rame, di cm. 49,5 x 61 (alla battuta), tratta da una importante opera "Antiquitatum Veronensium Libri VIII. Nunc primum in lucem editi variisque iconibus et antiquis inscriptionibus locupletati" di Onofrio Panvinio, stampata a Padova da Paolo Frambotti nel 1648.

Si notano i terreni coltivati e le colture più diffuse sono il frumento e la segale, cereali alla base della tradizionale dieta contadina; inoltre, soprattutto nel corso del '600,



Scheda n.13

Anno 1648 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: Verona  
Autore: P. Micheli  
Informazioni:

Incisione in rame su due lastre, mm 515x750. Rarissima pianta della città eseguita in stile cinquecentesco, dedicata entro riquadro in basso a sinistra con lo stemma della città fra le armi dei Bovo e dei Mariono "Illustrissimis Provisoribus Veronae". La pianta è ripresa da quella di Frambotti con irrilevanti variazioni urbanisti-

che e con l'innalzamento del punto di vista. Si tratta di una delle più fasciose e rare piante della città di grande formato. Presenta un aggiornamento puntuale e preciso della realtà urbanistica veronese alla metà del '600, sia per quanto concerne la cinta muraria, sia per i singoli monumenti urbani.



Scheda n.14

Anno 1652 d.C. Secolo XVII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -  
Titolo originale: sconosciuto  
Autore: F. Scoto  
Informazioni:

Pianta prospettica della città di Verona tratta dall'edizione di Matteo Cadorin del 1670 del celebre Itinerario d'Italia



Scheda n.15

Anno 1720 d.C. Secolo XVIII°  
Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione X  
Titolo originale: Verone  
Autore: Jean de la Faye e Alexandre de Rogissart  
Informazioni:

Mappa incisa su rame degli inizi del XVIII secolo della città di Verona, pubblicata nel 1743 da P. Mortier in *Les delices de l'Italie*



Scheda n.16

Anno 1730 d.C. Secolo XVIII°  
Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione X  
Titolo originale: Verona  
Autore: F. B. Werner  
Informazioni:

Realizzata con notevole maestria e cura del dettaglio da Georg Balthasar Probst su disegno di Friedrich Bernhard Werner. All'inizio del terzo decennio del Settecento Friedrich Bernhard Werner pubblica per gli editori Georg Balthasar Probst e Johann Friedrich Wolff, una veduta di Verona, che diventerà un prototipo per un genere di ve-

duta destinato al mercato germanico e anche italiano ma il cui gusto della rappresentazione è tipicamente nordico. Questo cedimento alla propria formazione culturale, come dimostreremo, non impedirà alle rappresentazioni di essere decisamente veritiere e quindi di documentare lo stato di alcuni luoghi significativi



Scheda n.17

Anno 1750 d.C. Secolo XVIII°  
Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione X  
Titolo originale: La Citta di Verona Capitale della provincia Veronese nel Dominio Veneto  
Autore: M. Salmon  
Informazioni:

Incisione in rame, mm 159x317. Bella veduta panoramica dalle colline colta dall'odierno Santuario che sovrasta la città tratta da "Lo Stato presente di tutti i Paesi e Popoli del Mondo".



Scheda n.18

Anno 1813 d.C. Secolo XIX°  
Tipologia: Pianta X Dipinto X Incisione -  
Titolo originale: Pianta di Verona  
Autore: L. Canestran  
Informazioni:

Opera eseguita ad acquerello policromo, mm 450x590. Raro foglio manoscritto di grande formato raffigurante una pianta della città secondo lo stile del periodo, con estrema precisione e realismo. Il 1813, anno di esecuzione dell'opera, è l'ultimo anno di presenza francese a Verona. Il 4 febbraio 1814 gli austriaci rientrano in città da liberatori, dopo che, in seguito al trattato di Luneville del 1801 la città, precedentemente in mano austriaca,

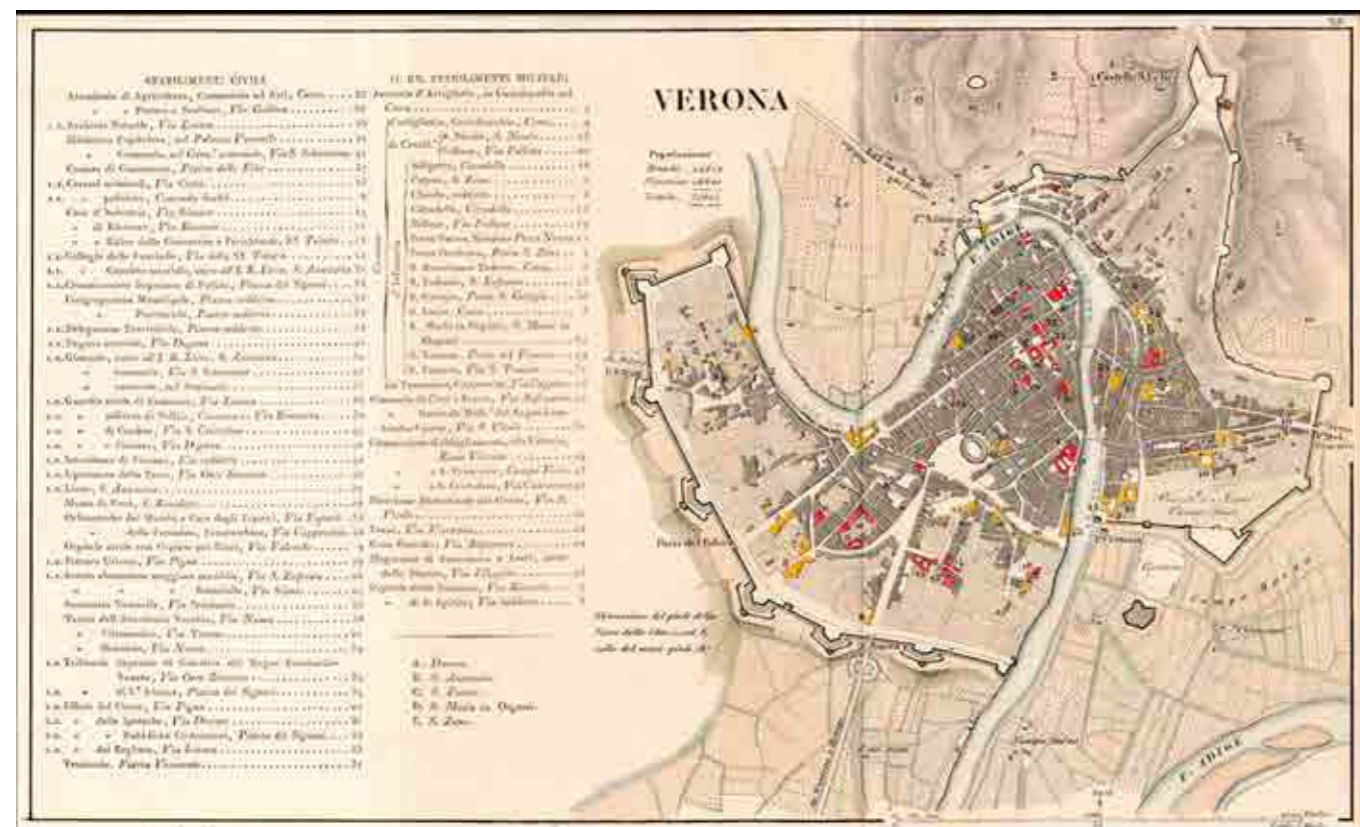
grazie al trattato di Campoformio, era stata spartita fra le due potenze con i francesi sulla riva destra dell'Adige (centro città) e gli austriaci sulla sinistra (Veronetta). Si notano nella parte occidentale della città, tutti gli orti ancora presenti all'interno delle mura. In basso a destra è firmata "Lorenzo Canestran veronese fece nel 1813" e riporta una legenda con 35 rimandi su tre colonne.



Scheda n.19

Anno 1818 d.C. Secolo XVIII°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: Pianta della città di Verona  
Autore: sconosciuto  
Informazioni:

Il valore di questa mappa è dato dalla presenza dei segni sulle opere di matrice sanmicheliana a significare la loro distruzione



Scheda n.20

Anno 1838 d.C. Secolo XIX°  
 Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
 Titolo originale: Verona  
 Autore: A. Bettalli  
 Informazioni:

Interessante pianta topografica di Verona tratta dall'opera "Pianta delle città capoluoghi delle Provincie del Regno Lombardo Veneto" che mostrano la situazione dei principali Stabilimenti Civili e Militari in esse esistenti di Antonio Bettalli edita a Milano nel 1838.



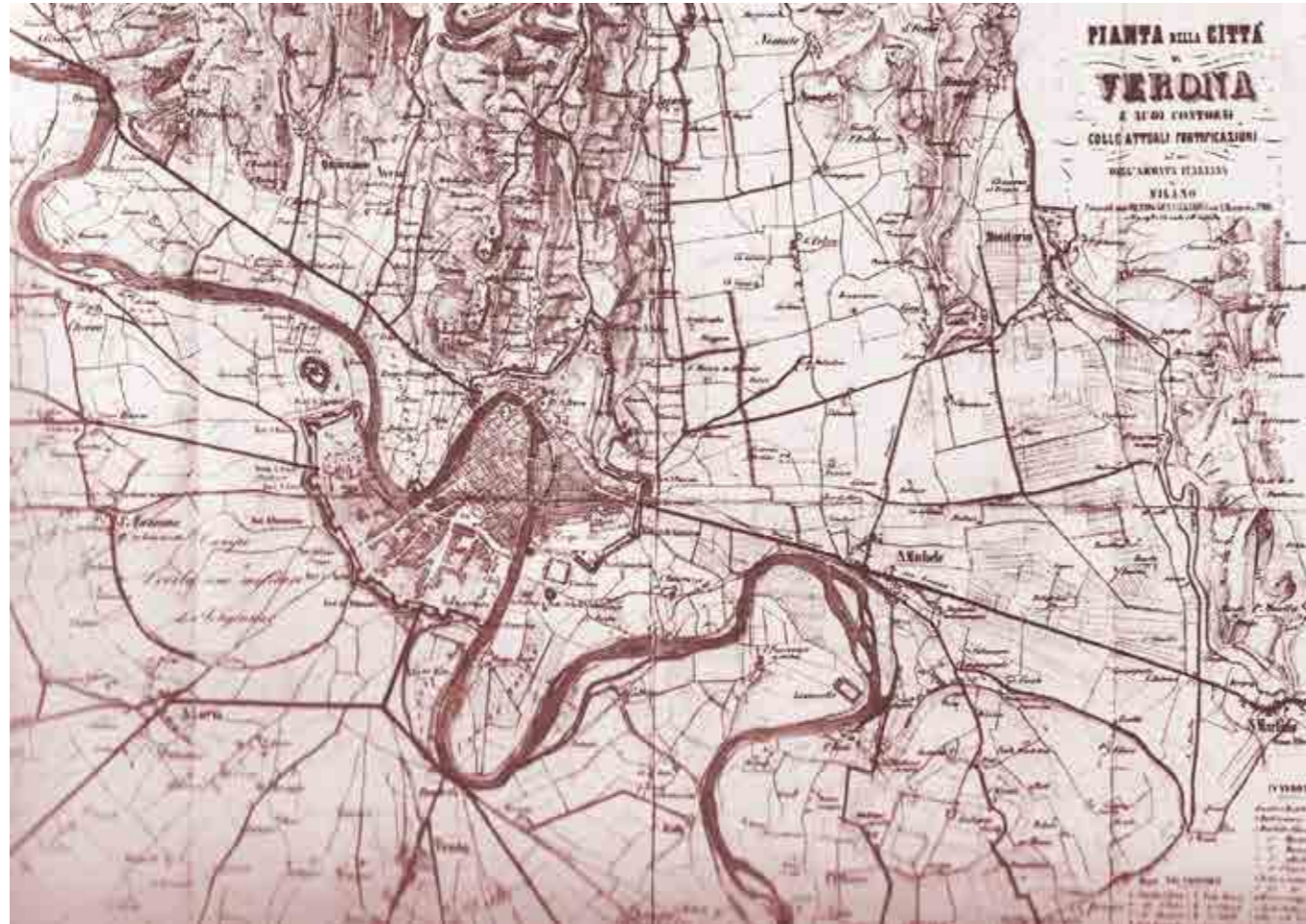
Scheda n.21

Anno 1838 d.C. Secolo XIX°  
 Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
 Titolo originale: Verona  
 Autore: A. Bettalli  
 Informazioni:

Nel 1806 fu esteso al Regno d'Italia l'editto napoleonico di Saint Cloud, che stabilì per ragioni igienico-sanitarie e politiche la collocazione dei cimiteri al di fuori delle mura cittadine e l'uguaglianza tra le tombe per evitare discriminazioni tra i defunti, a eccezione di quelle di

personaggi illustri. La città di Verona si trovò di fronte alla necessità di individuare un sito adeguato per il proprio camposanto: al ricerca richiese due decenni e nel 1826 fu acquisita allo scopo la vasta area del campo Marzio.





Scheda n.22

Anno 1848 d.C. Secolo XIX°

Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione X

Titolo originale: Pianta della città di Verona e suoi contorni colle attuali fortificazioni

Autore: sconosciuto

Informazioni:

Pianta redatta dall'esercito italiano per lo studio del territorio di recente passato sotto la bandiera italiana.



Scheda n.23

Anno 1850 d.C. Secolo XIX°

Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione X

Titolo originale: La città di Verona

Autore: M. Moro

Informazioni:

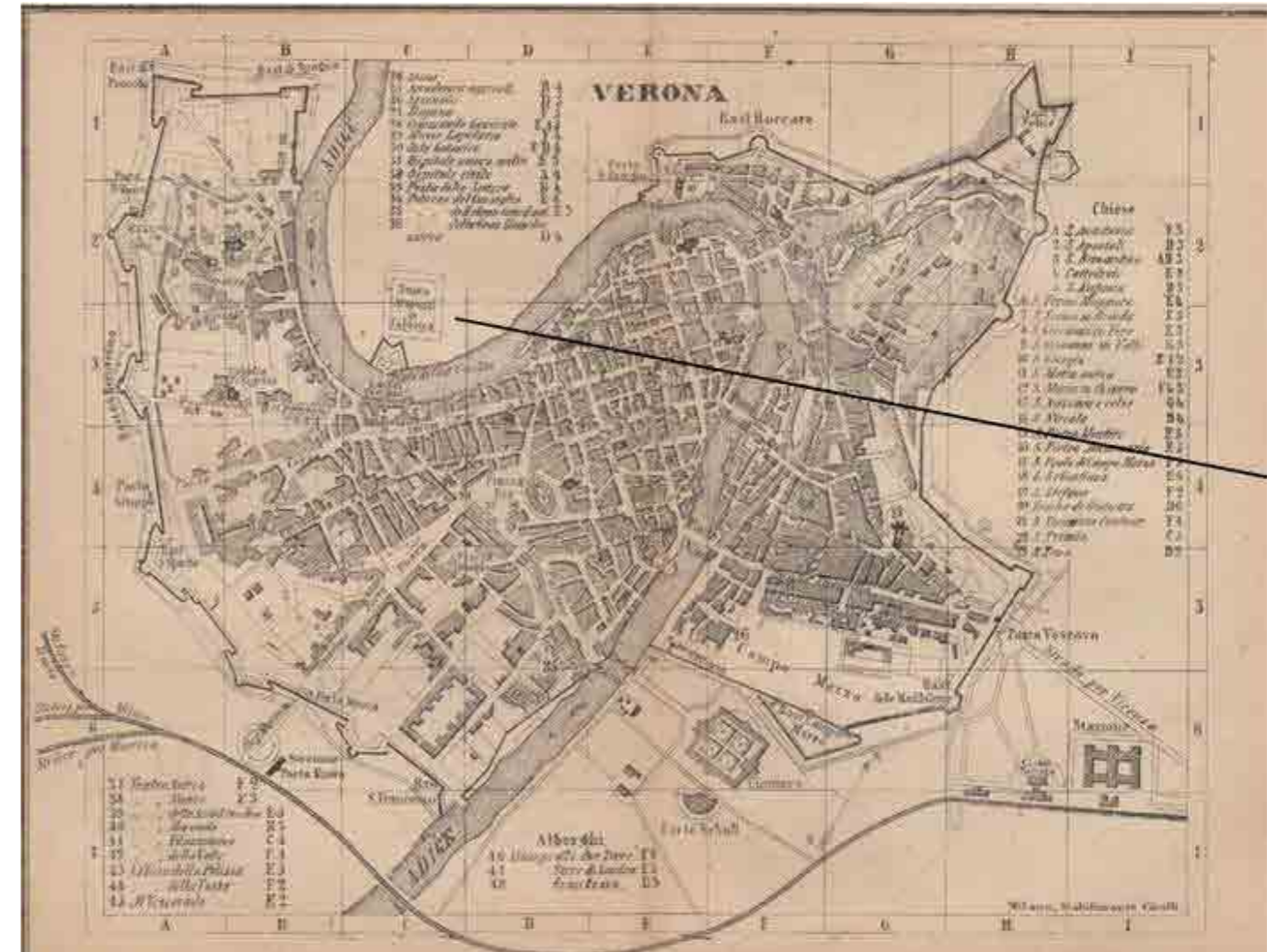
Veduta di Verona da Castel San Pietro. Litografia Brizeghel, Venezia, Ed. Brizeghel



Scheda n.24

Anno 1850 d.C. Secolo XIX°  
 Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione -  
 Titolo originale: *Vue prise au dessus du Castel Vecchio*  
 Autore: A. Guesdon,  
 Informazioni:

Veduta di Verona con in primo piano Castelvecchio, quindi l'Arena. A sinistra d'Adige ancora nessun segno di quello che diverrà il Nuovo Arsenale in epoca austriaca. Sullo sfondo Castel S.Pietro

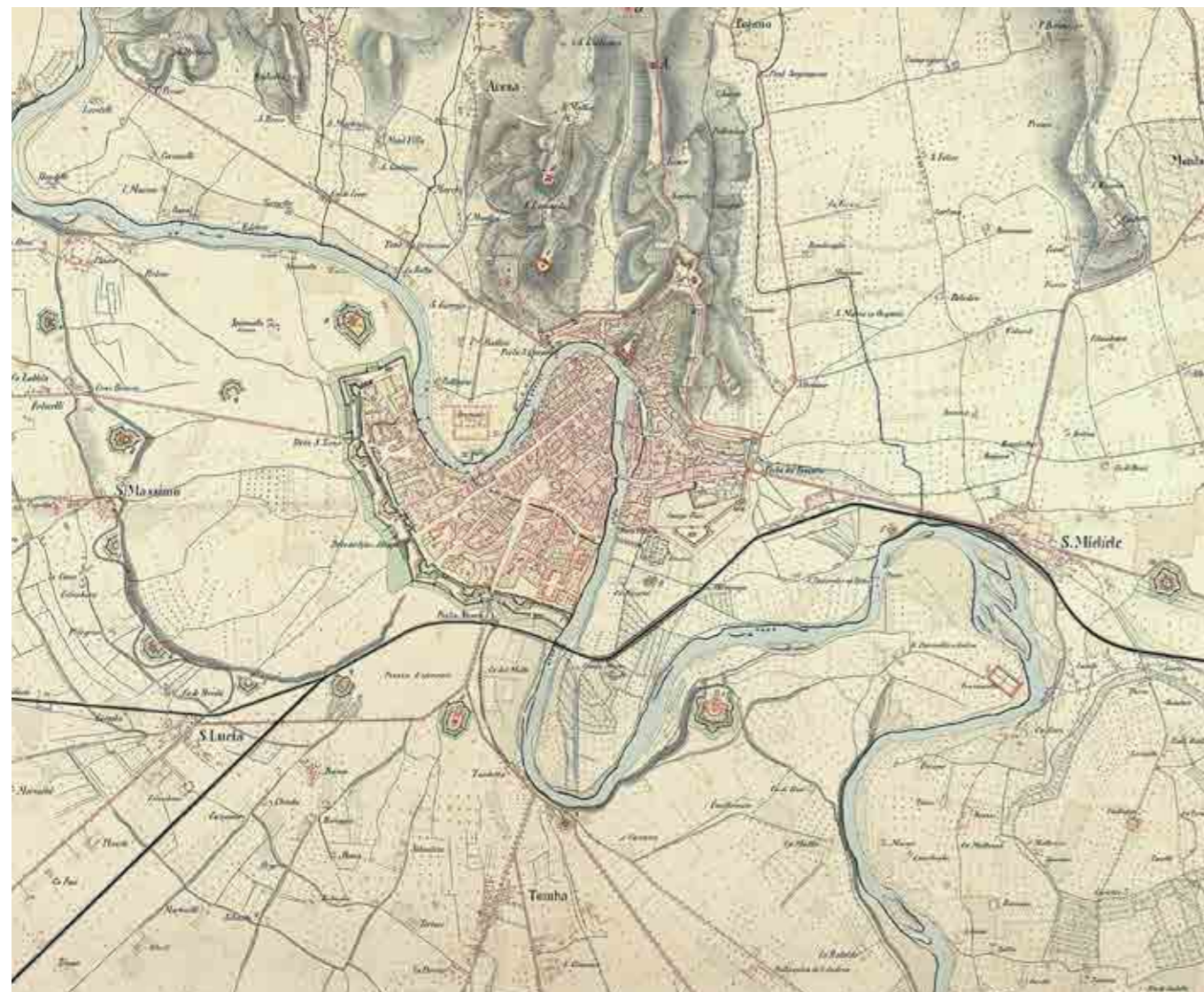


Scheda n.25

Anno 1850 d.C. Secolo XIX°  
 Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -  
 Titolo originale: Verona  
 Autore: sconosciuto  
 Informazioni:

Al centro della zona campagnola appare la scritta "Arsenale in fabbrica" quindi la pianta è riconducibile alla metà dell'800. Anche in questa carta appare il contrafforte al termine del ponte

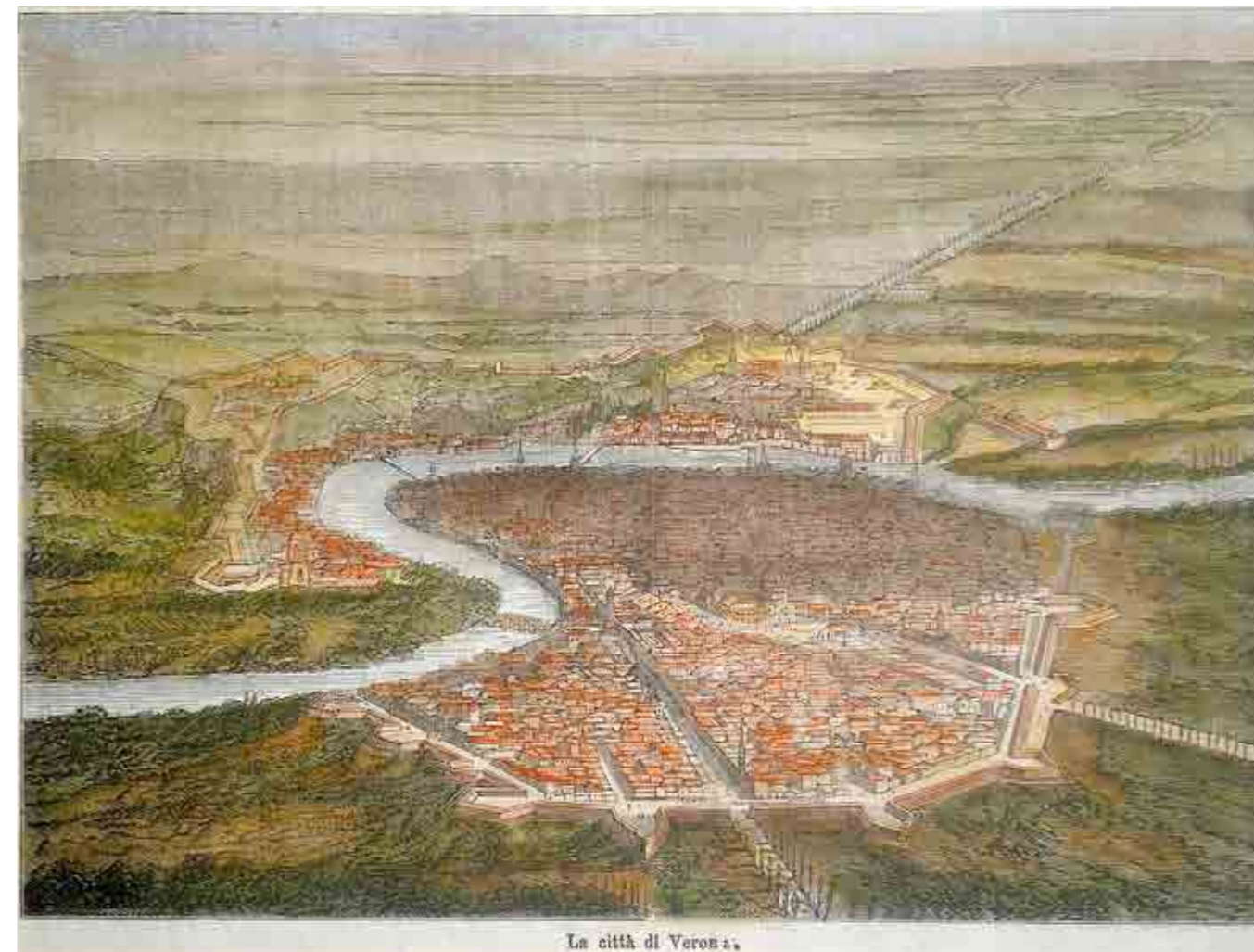




Scheda n.26

Anno 1856/57 d.C. Secolo XIX°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -  
Titolo originale: Verona  
Autore: C. Gerlach, tenente in gr. 1.inf. reggimento  
Informazioni:

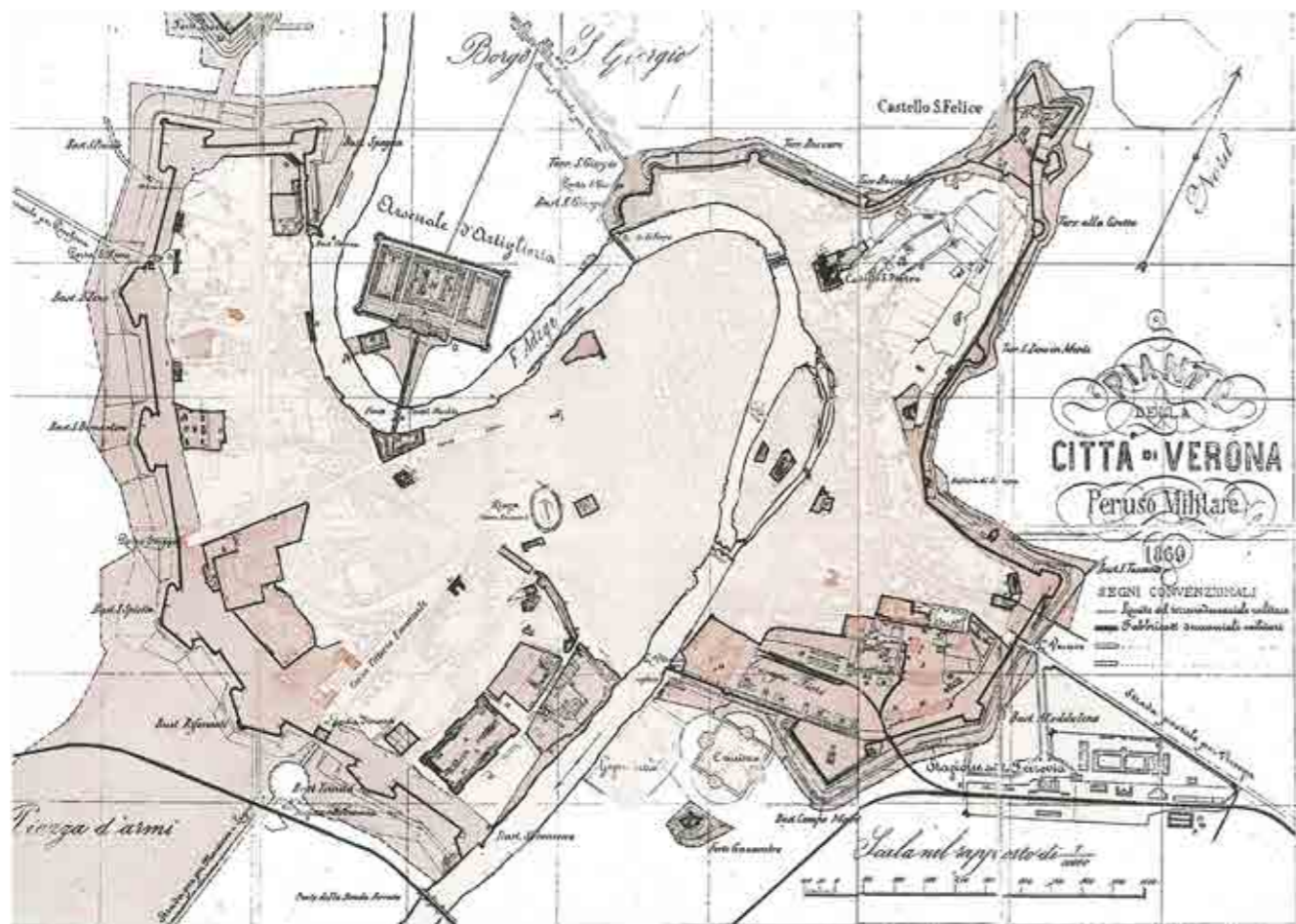
La mappa, di sicura matrice austriaca è timbrata, con il sigillo nazionale, nella parte alta e firmata in basso a destra nella sua versione intera dal tenente di primo grado C. Gerlach al quale in maniera provvisoria è attribuita la realizzazione.



Scheda n.27

Anno 1870 d.C. Secolo XIX°  
Tipologia: Pianta - Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: La città di Verona  
Autore: sconosciuto  
Informazioni:

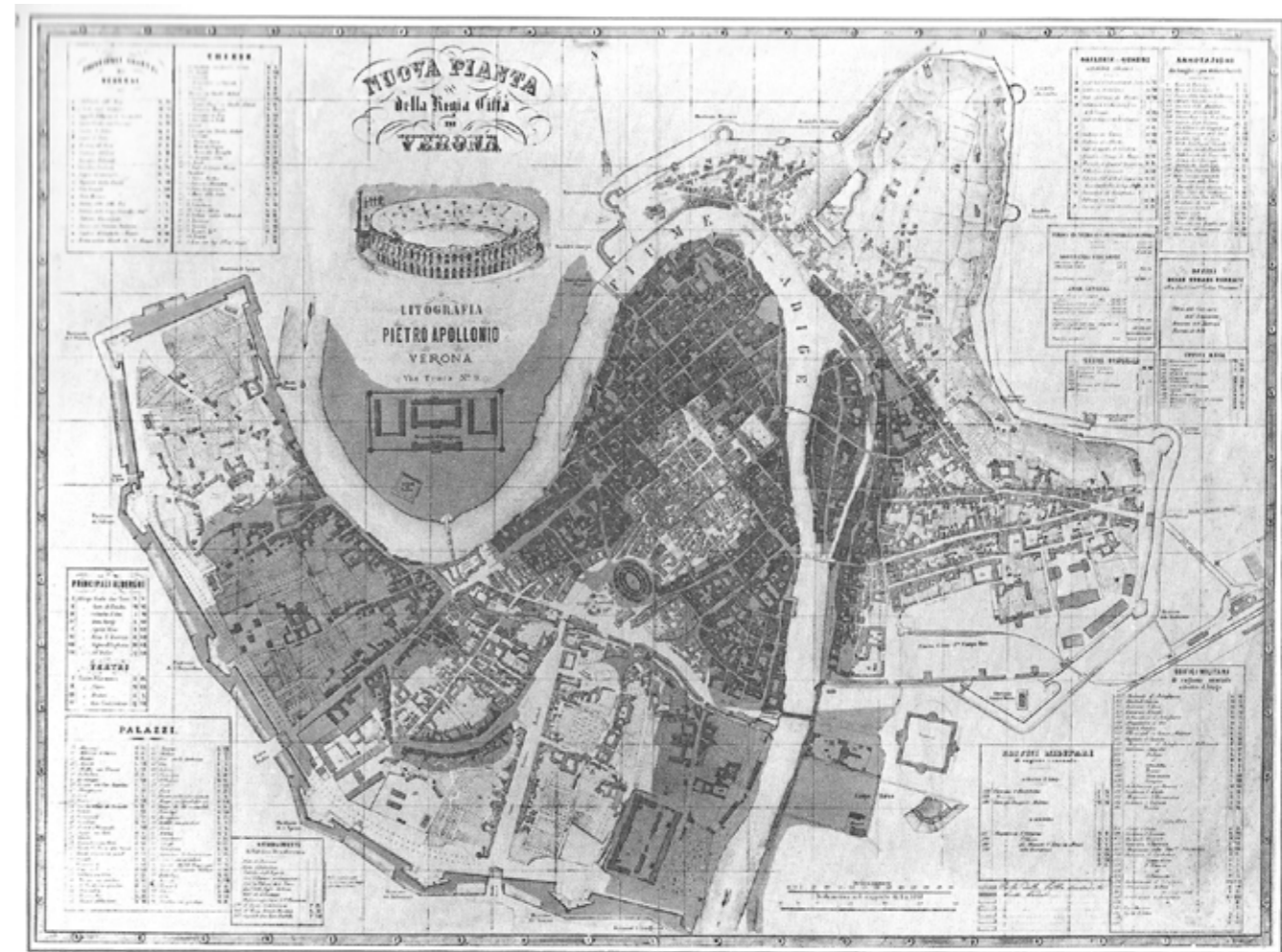
Silografia, colorata, mm 165x220. Veduta generale della città colta da un pallone aerostatico posto a ovest del centro cittadino



Scheda n.28

Anno 1869 d.C. Secolo XIX°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -  
Titolo originale: Verona  
Autore: sconosciuto  
Informazioni:

Porzione del Piano topografico di Verona Indicante il terreno soggetto alla servitù militare



Scheda n.29

Anno 1882 d.C. Secolo XIX°  
Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione X  
Titolo originale: La città di Verona  
Autore: Apollonio P.  
Informazioni:

Litografia Regia città di Verona dopo l'alluvione del 1882



Scheda n.30

Anno 1910 d.C. Secolo XX°

Tipologia: Pianta X Dipinto - Incisione -

Titolo originale: Verona

Autore: sconosciuto

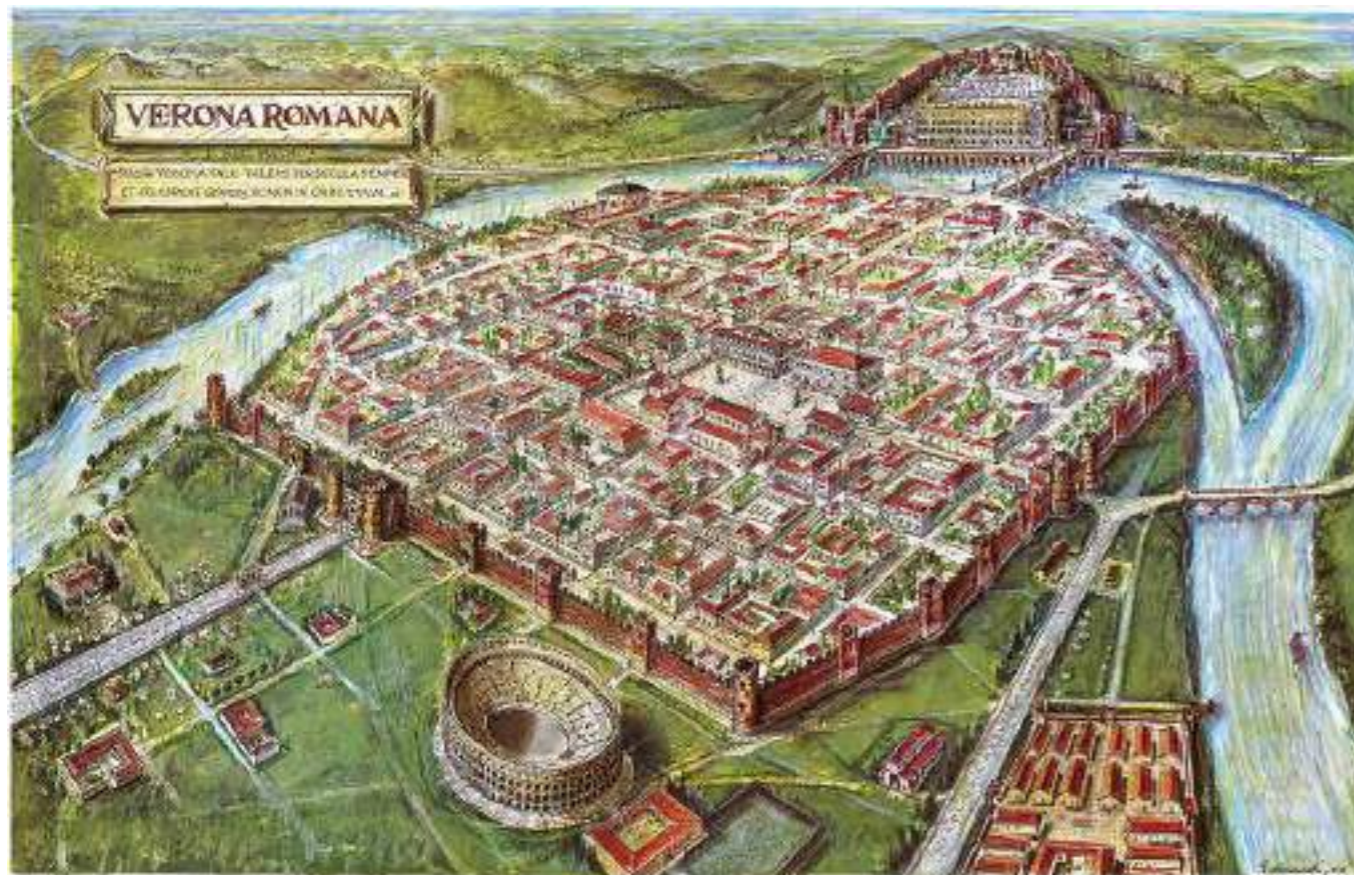
Informazioni:

Piano regolatore dei primi del ventesimo secolo nel territorio veronese

Extra

A seguire le mappe (romana, scaligera, veneziana e austriaca) di Verona disegnate dall'artista e storico Gianni Ainardi. Le immagini danno una visione d'insieme dell'evoluzione delle fortificazioni veronesi nel corso dei secoli aiutando il lettore nello studio e confronto tra le varie epoche.

Le piante sono prese dal sito [www.veronaneisecoli.it](http://www.veronaneisecoli.it)



### Verona Romana

Anno 225 a.C.

Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione -

Titolo originale: Verona Romana

Autore: G. Ainardi

Informazioni:

Nel disegno dell'Ainardi si notano il Capitolium, il Foro, la "Curia", la Basilica ed edifici pubblici oltre al nuovo ponte Postumio, il Teatro, le terme e tutto il complesso abitativo urbano; protetta oltre che dall'Adige, da solide mura con due porte maestose. Infine all'esterno, nella parte meridionale troviamo il grandioso Anfiteatro (l'Arena). Centro nevralgico del nord-est e importantissimo crocevia si incontrano a Verona tre grandi strade

consolari:

- la Postumia (147 a.C.) che da Genova porta ad Aquileia per proseguire per Emona (attuale Lubiana);
- la Gallica che da Lugdunum (Lione) passando per Aosta si inserisce nella Postumia;
- la Claudia Augusta che, dipartendosi a Modena dalla Via Emilia, passa da Verona, segue l'Adige fino al Passo resia e prosegue per Augusta Vindelicum

### Verona Scaligera

Anno 1270 d.C.

Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione -

Titolo originale: Verona Scaligera

Autore: G. Ainardi

Informazioni:

Con la nascita della signoria scaligera, a seguito della caduta dell'Impero romano, Verona diviene la capitale di un vero e proprio Stato. Si erano formati col tempo, fuori dalle mura, dei borghi attorno alle grandi chiese romaniche. Vengono allargate le difese alla sinistra dell'Adige, portandole sin sulle colline di S. Pietro e S. Felice si che, partendo da S. Giorgio, arrivano sino alla porta detta "della Vittoria". Alla destra del fiume venne

innalzata una possente muraglia che dalla "Catena" di S. Zeno, con 21 torri e 5 porte, giungeva al fiume all'altezza dell'attuale ponte di S. Francesco per proseguire poi sino alla torre della Paglia (1321-1325). E mentre nella zona dell'antico reticolo romano (le cui "insulae" si erano trasformate in "corti") era tutto un pulsare di attività d'ogni genere, la nuova zona a sud-ovest si organizzò per rifornire la città di ortaggi, frutta, carne, ma soprattutto cavalli di cui l'esercito aveva continuo bisogno. Con questa ed altre imprese edilizio-urbanistiche diede a Verona quella dimensione che, a parte gli avvenimenti successivi, tale rimarrà per quasi seicento anni.



### Verona Veneziana

Anno 1405 d.C.  
Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione -  
Titolo originale: Verona Veneziana  
Autore: G. Ainardi  
Informazioni:

Venezia si affretta a fortificare la città. In un primo tempo solo addossando rondelle alla preesistente muraglia (S. Giorgio, Boccare, Bacola, Grotta, S.leno in Monte e S.Toscana) e nel 1527 con il primo bastione pentagonale delle "Maddalene" di Michele Leoni; ma con la venuta a Verona di Michele Sanmicheli, nel 1530, la fortificazione assume una nuova dimensione. Dopo aver rafforzato Castel S.Felice, con un punto ne tena-

gliato ed altre opere logistiche, dà avvio alla poderosa cinta alla destra Adige con i bastioni "Trinità", "Riformati", "S.Bernardino", "S.Zeno" e, più importante di tutti, quello di "Spagna". Fra queste opere intercorre una spessa cortina a scarpa con paramento in cotto e cordolo in pietra viva, provvista di "cavalieri" nei tratti più lunghi e interrotta da tre bellissime porte urbane: "S.Zeno", "Palio" e "Nuova". Intanto Venezia perde il ruolo di Regina del Mediterraneo. Quando il giovane Generale Bonaparte invade nel 1796 l'Italia Settentrionale, Verona compresa, la "Serenissima" oppone debole resistenza; l'anno dopo, con il trattato di Campoformio, il potere passa di mano.



### Verona Austriaca

Anno 1796 d.C.  
Tipologia: Pianta - Dipinto X Incisione -  
Titolo originale: Verona Austrica  
Autore: G. Ainardi  
Informazioni:

A seguito dello smantellamento, da parte napoleonica, dei bastioni della riva destra d'Adige, gli austriaci, una volta riacquisito il possesso delle suddette terre, inviano nel veronese il maresciallo Radetzky oltre a un folto gruppo di ufficiali del Genio alle dipendenze del generale Von Scholl (1772 - 1838). Questi, valente ingegnere, progetta la nuova sistemazione difensiva basata su quattro piazze: Peschiera e Mantova sul Min-

cio, Verona e Legnago sull'Adige: il "Quadrilatero". In particolare per Verona è prevista la costituzione di un campo trincerato e di opere staccate lungo tutto il perimetro, zona collinare compresa. I lavori iniziano nel 1833, con il ripristino della cinta veneziana, in particolare sei bastioni della destra Adige sono completamente rifatti secondo i principi della difesa attiva di Carnot, con un muro di scarpa staccato, e sfruttato come elemento difensivo attivo, aprendo su di esso numerose feritoie per fucileria, fosso secco e controscarpa a leggero pendio per agevolare le sortite in massa. Per questo, ai lati dei bastioni i terrapieni sono attraversati da gallerie (poterne) che permettono una rapida uscita di fanteria e cavalleria.

**ATLANTE**

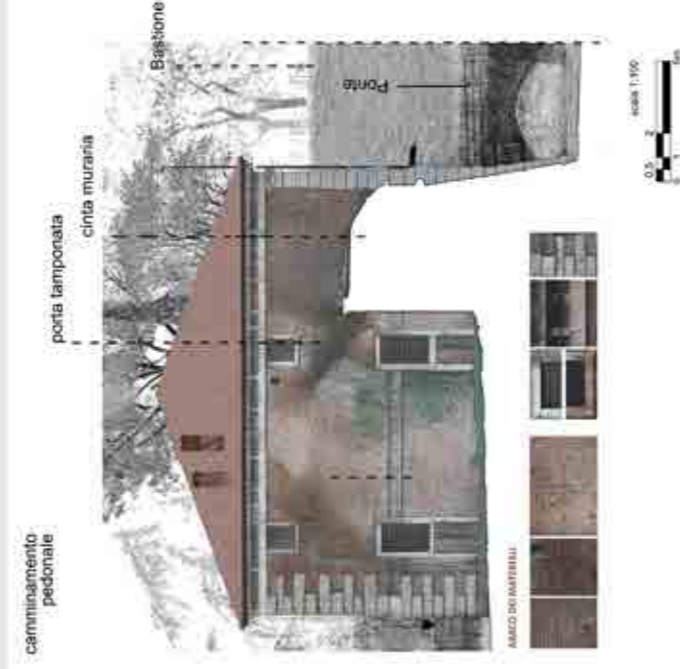
*Allegato B- Tavole di Rilievo*



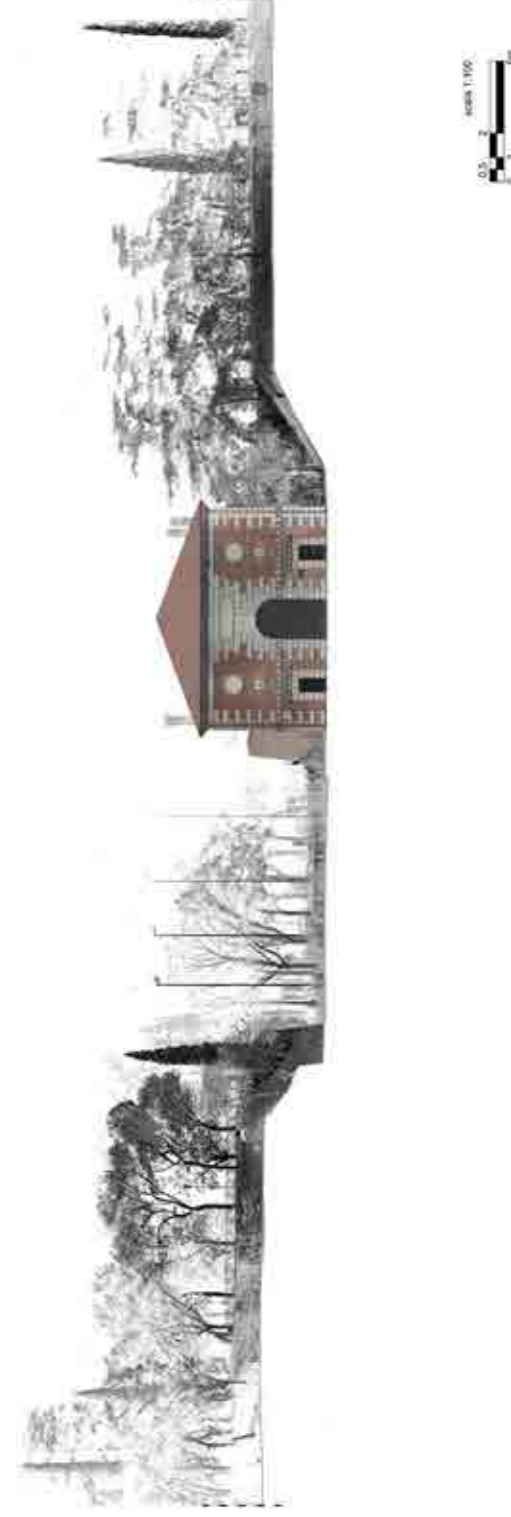




**VF. 109 P.07 - FN, FS mat. - Porta S. Zeno**



**VF. 109 P.07 - FE sez. amb. mat - Porta S. Zeno**





VF. 109 P.07 - FO sez. amb. mat. - Porta S.Zeno

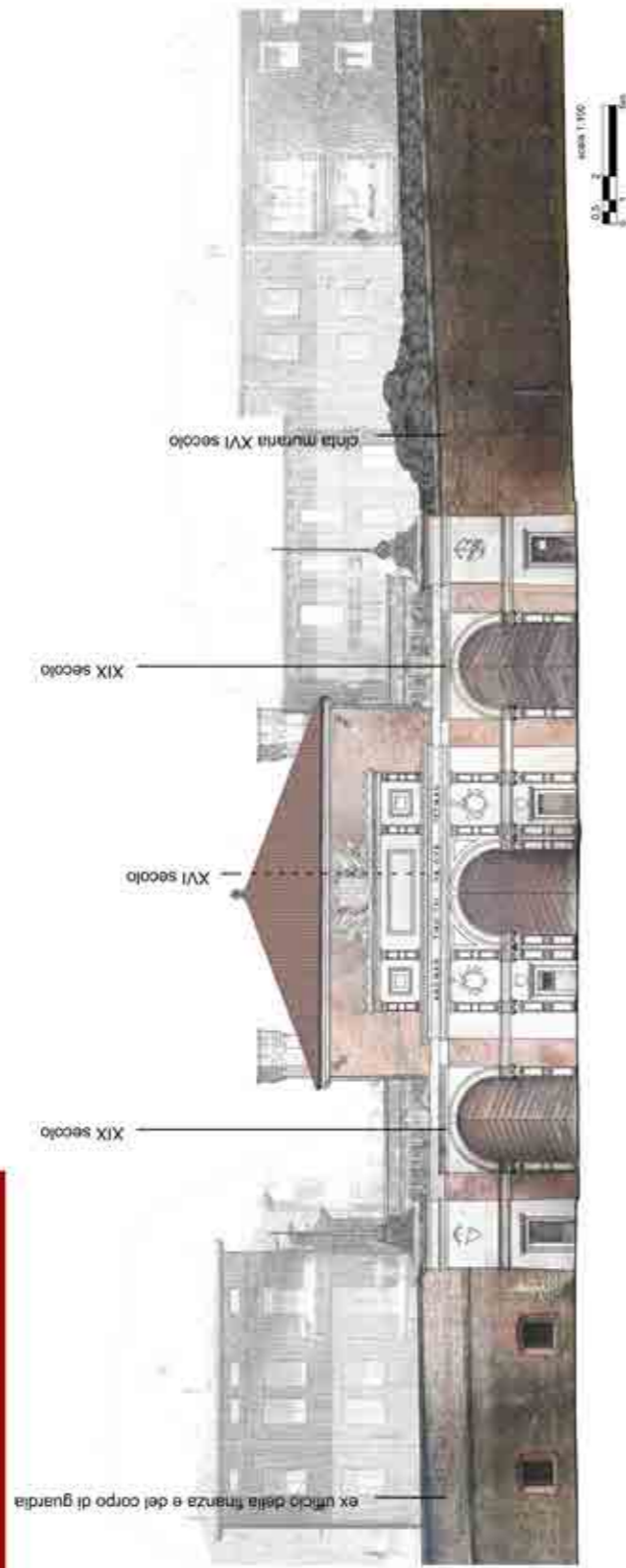


VF. 109 P.07 - FS. sez.amb. mat. - Porta S.Zeno

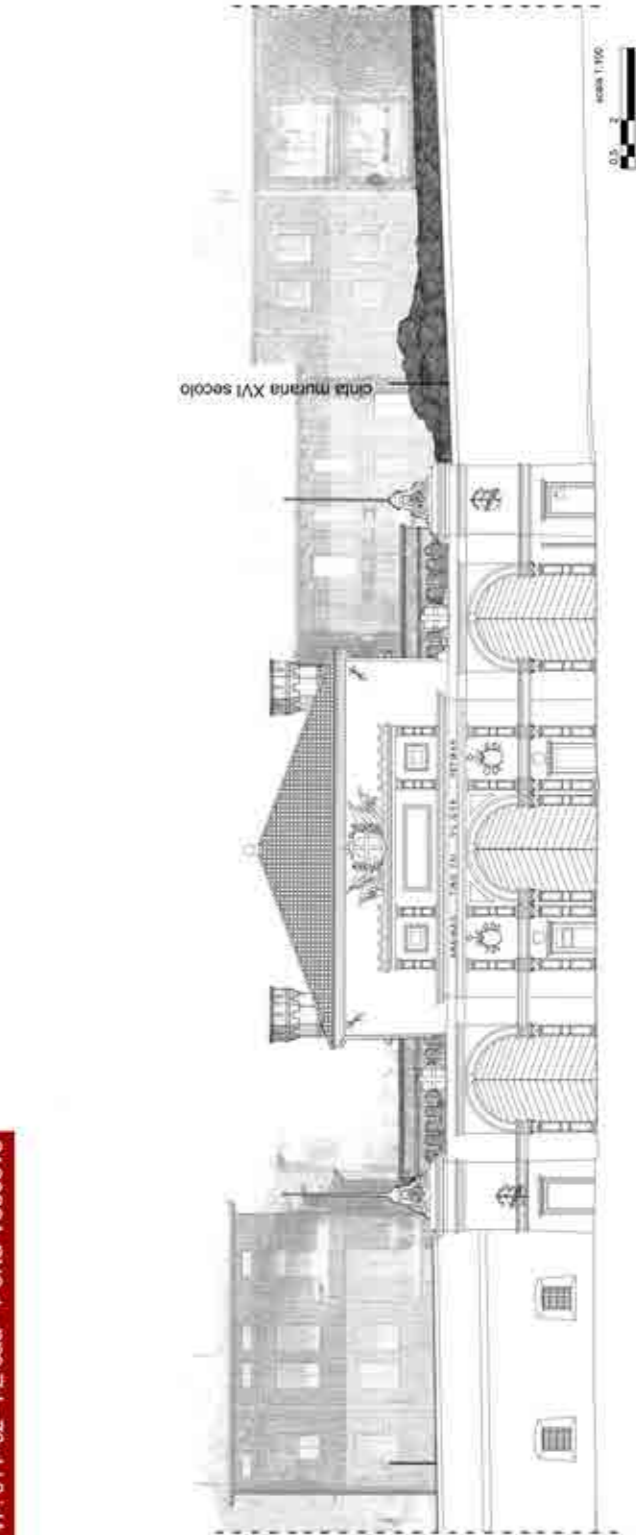




**VF. 61 P.02 - FE mat - Porta Vescovo**

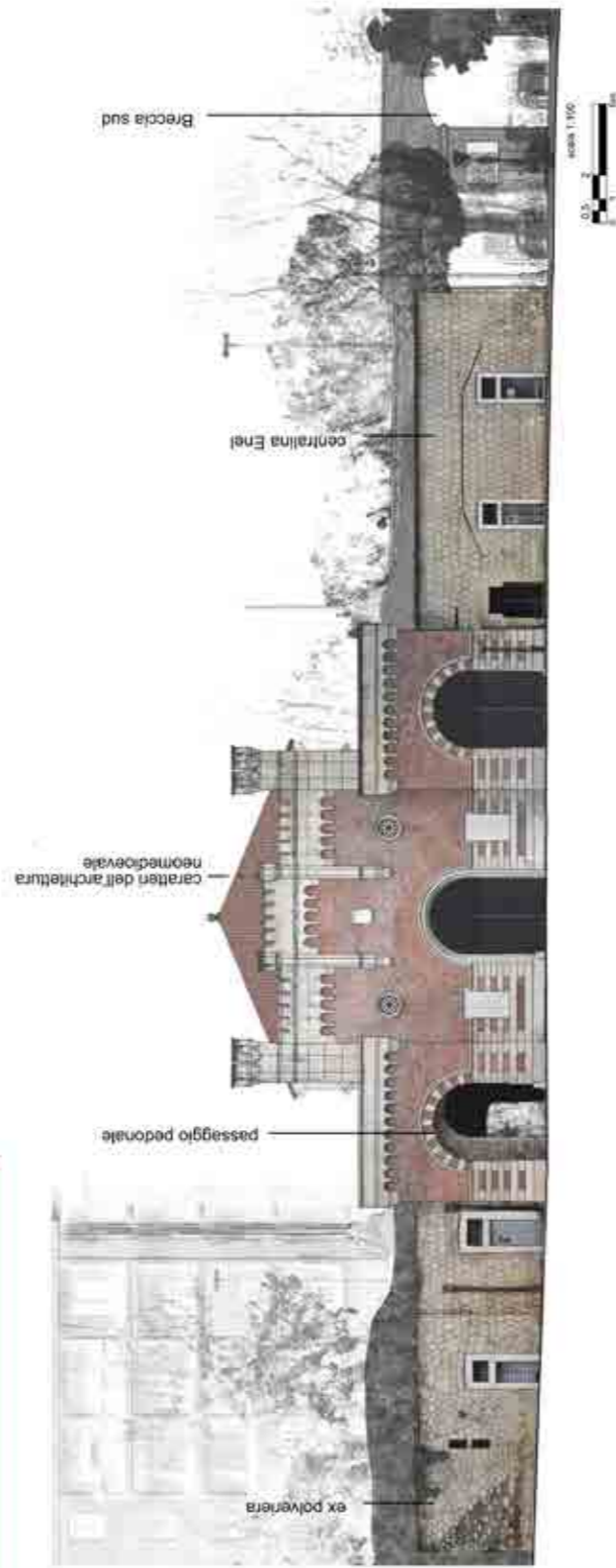


**VF. 61 P.02 - FE cad - Porta Vescovo**

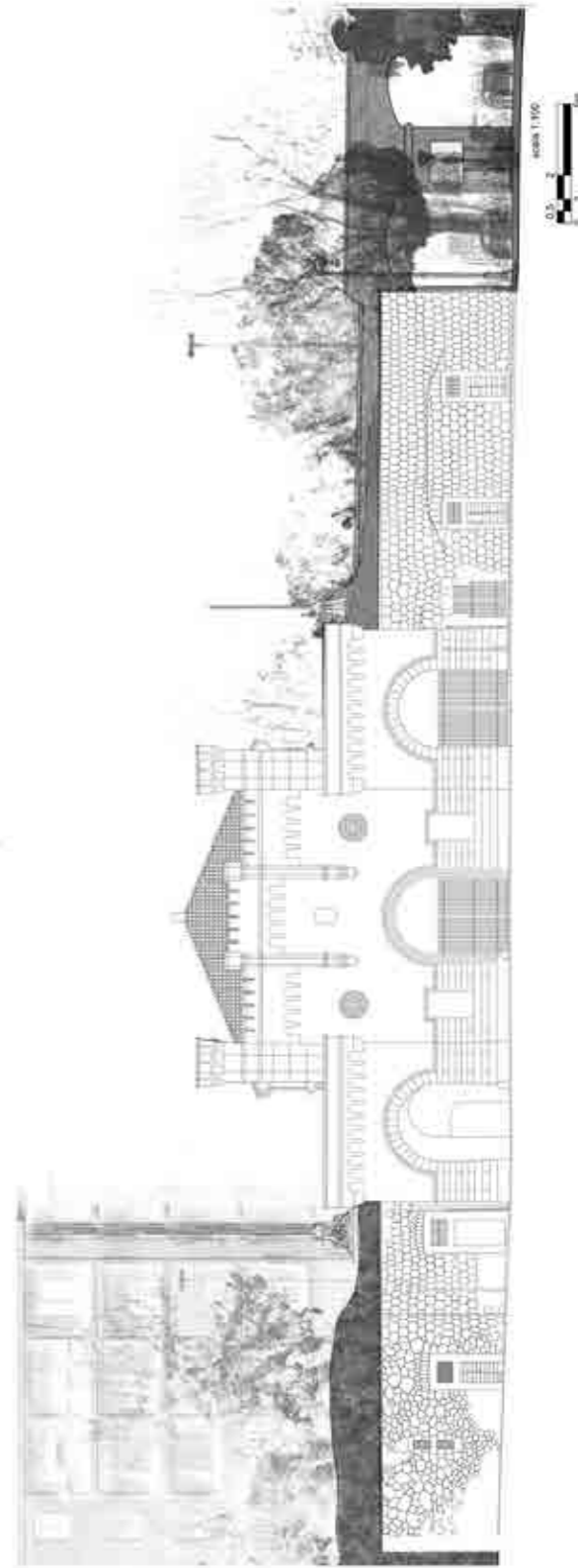




VF. 61 P.02 - FO mat. - Porta Vescovo

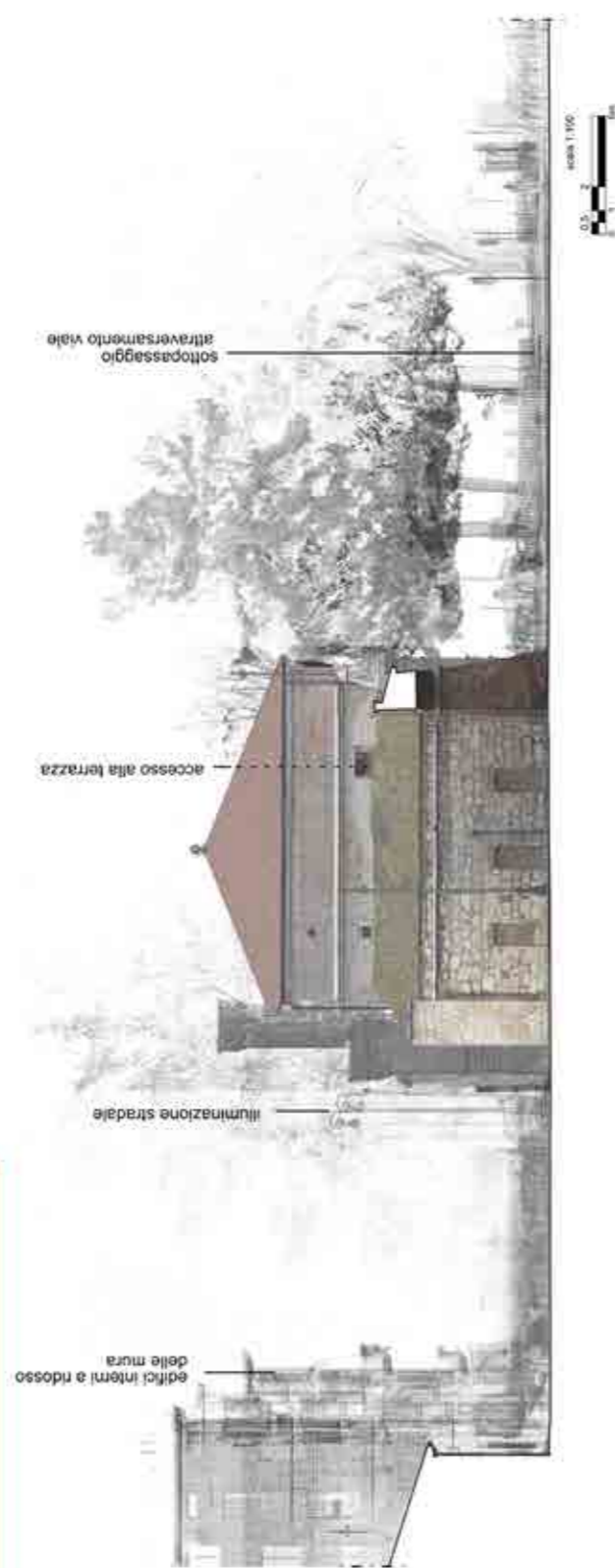


VF. 61 P.02 - FO cad. - Porta Vescovo

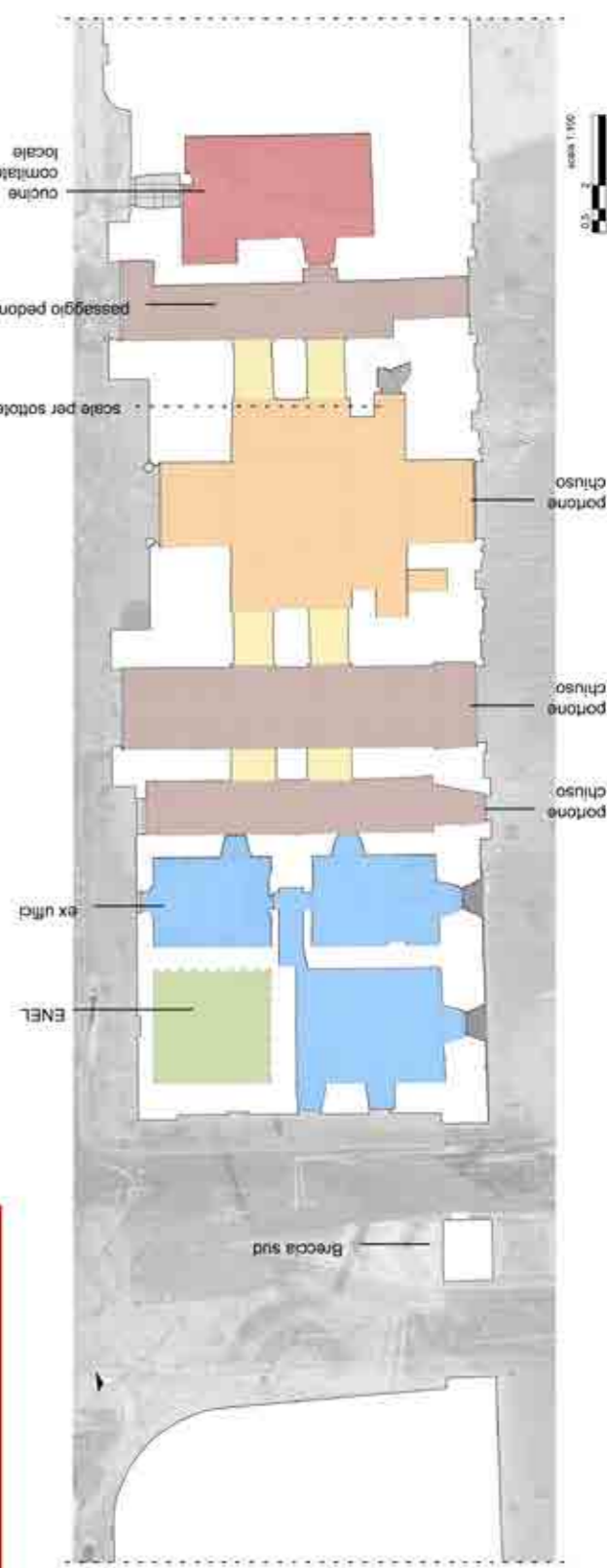


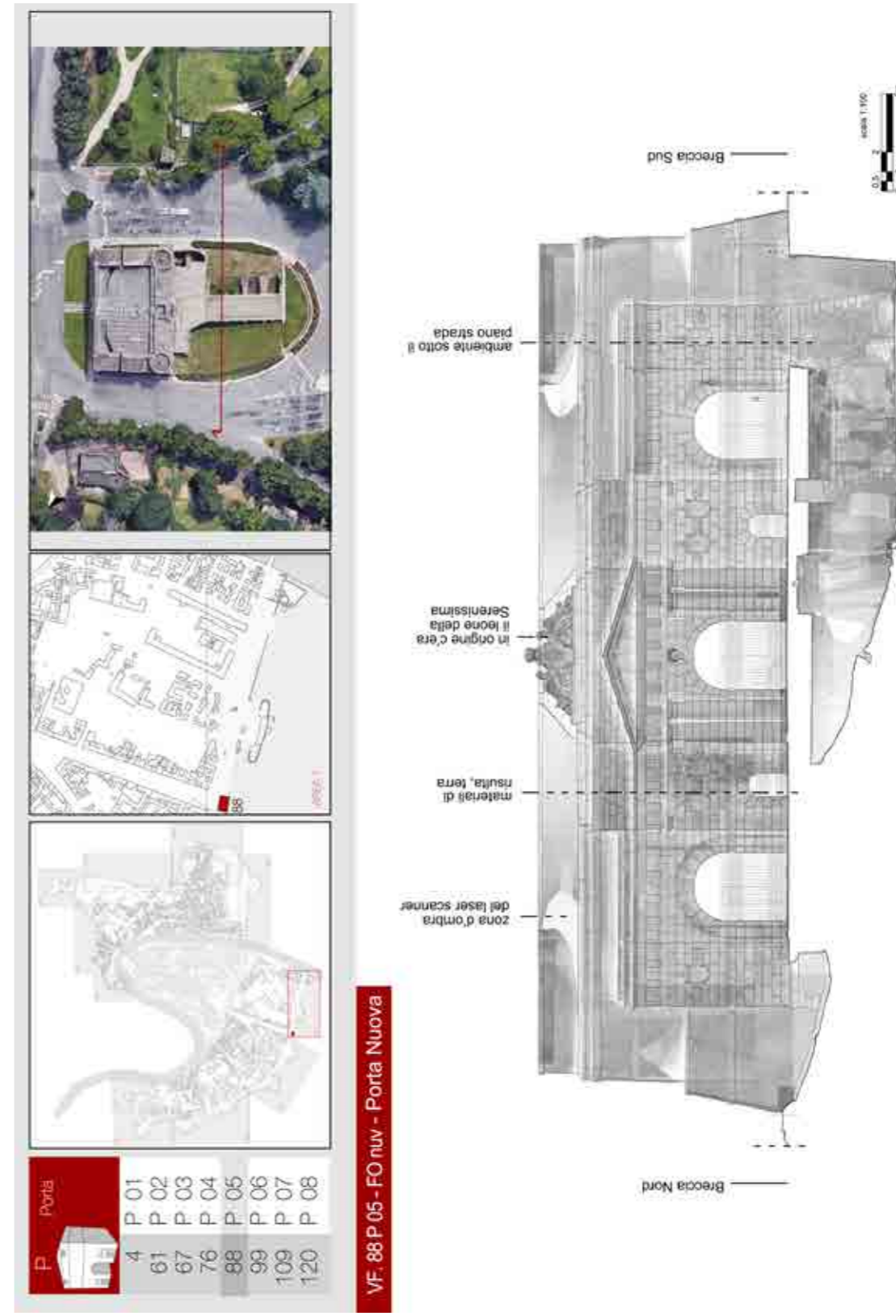
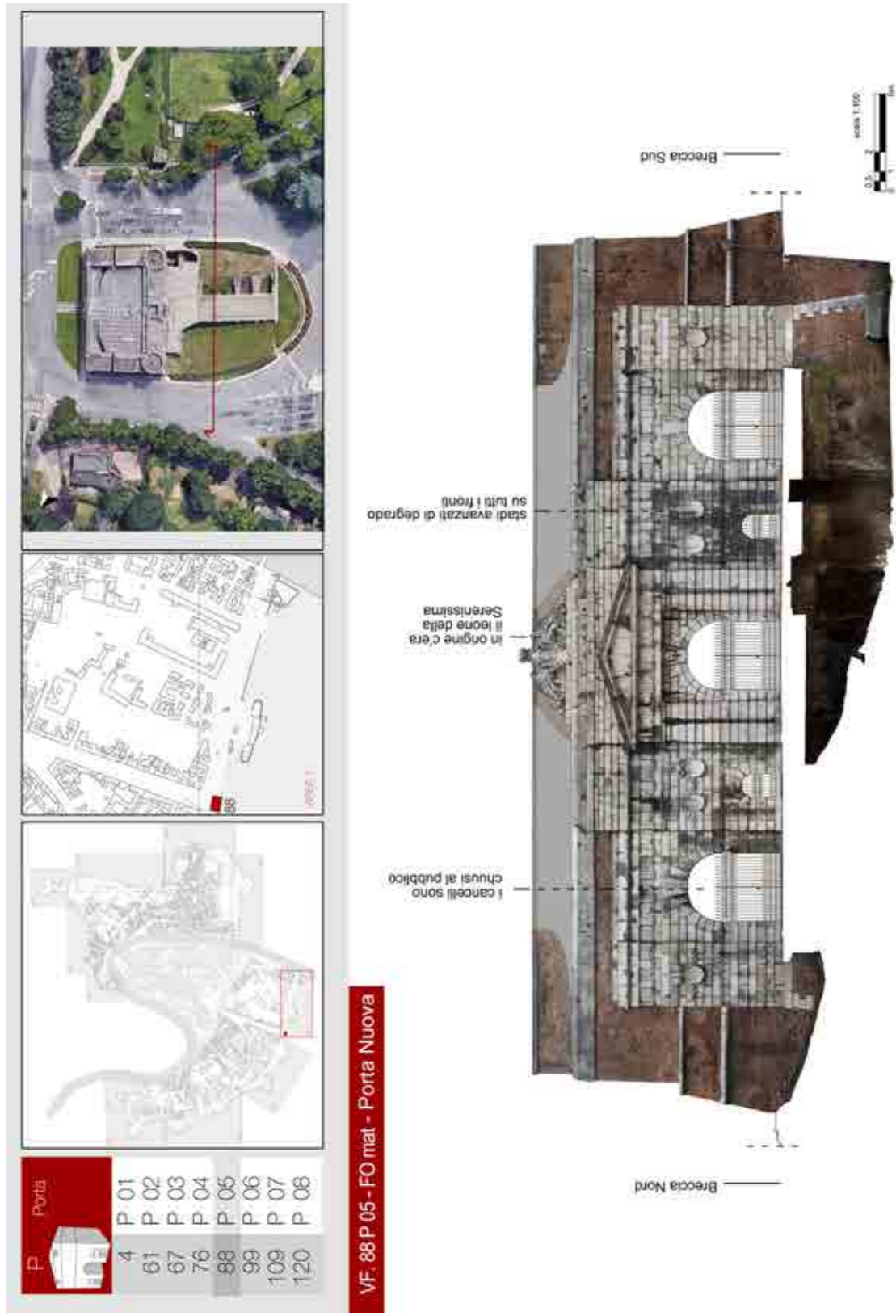


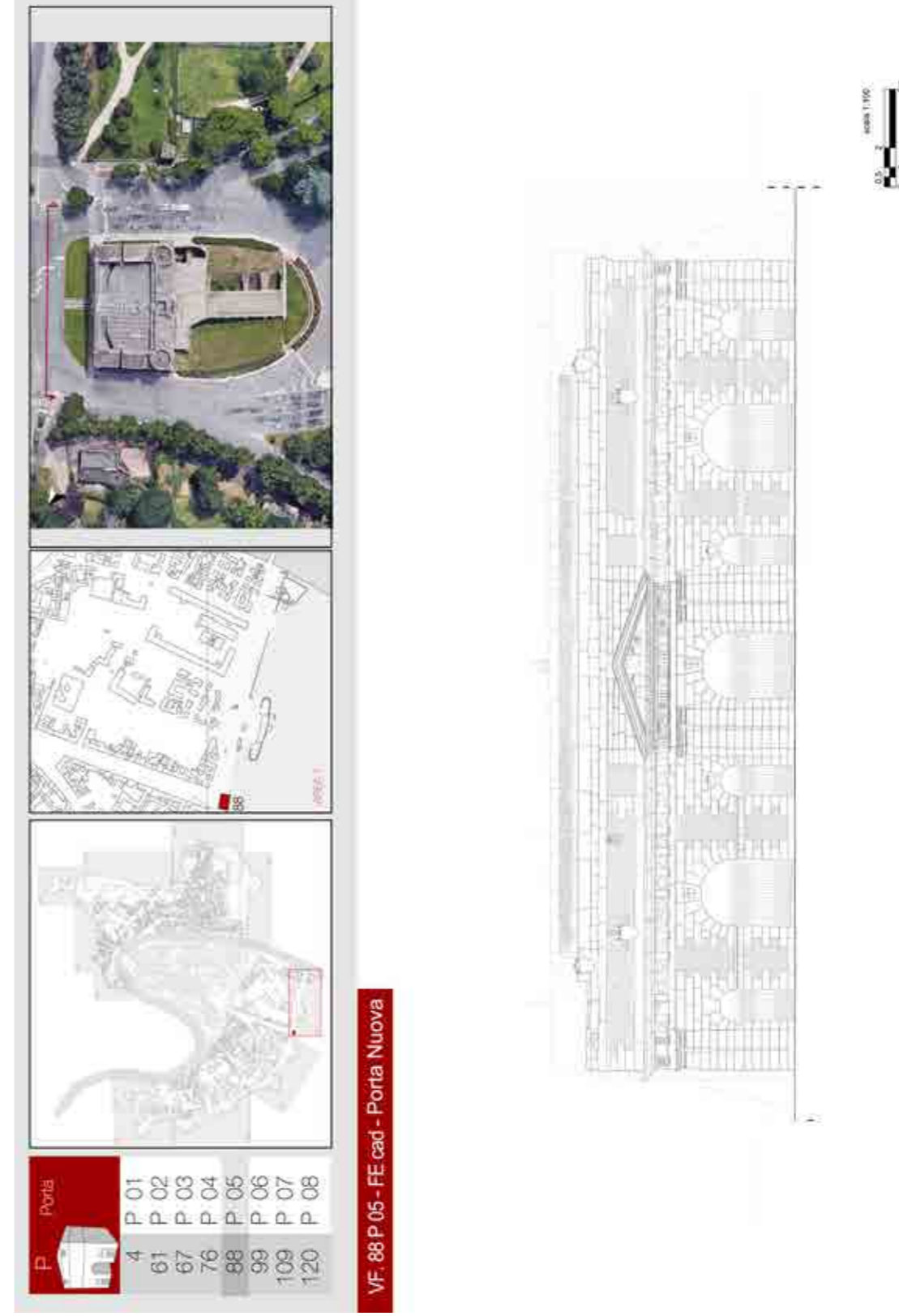
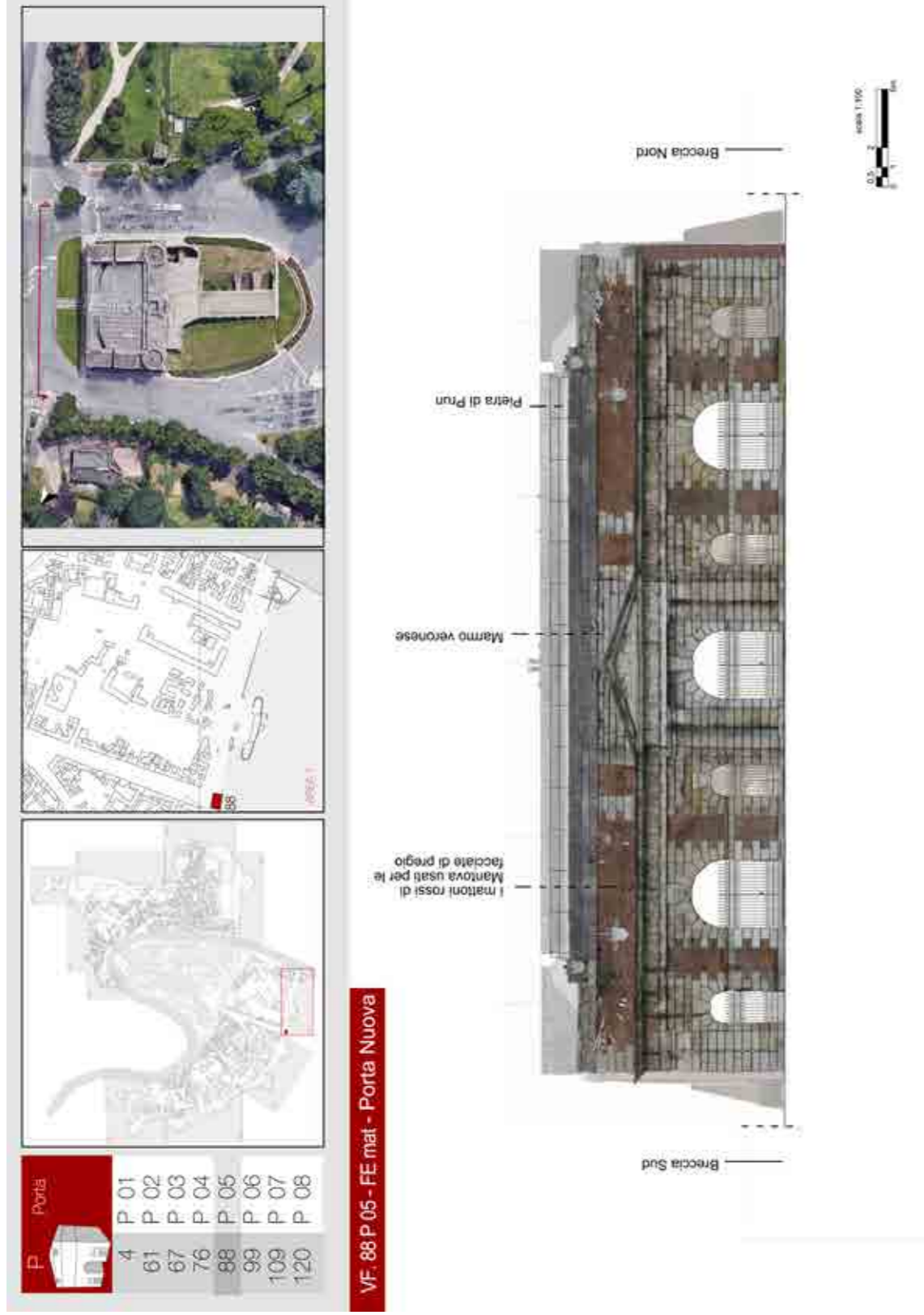
VF.61 P.02 - FS mat - Porta Vescovo



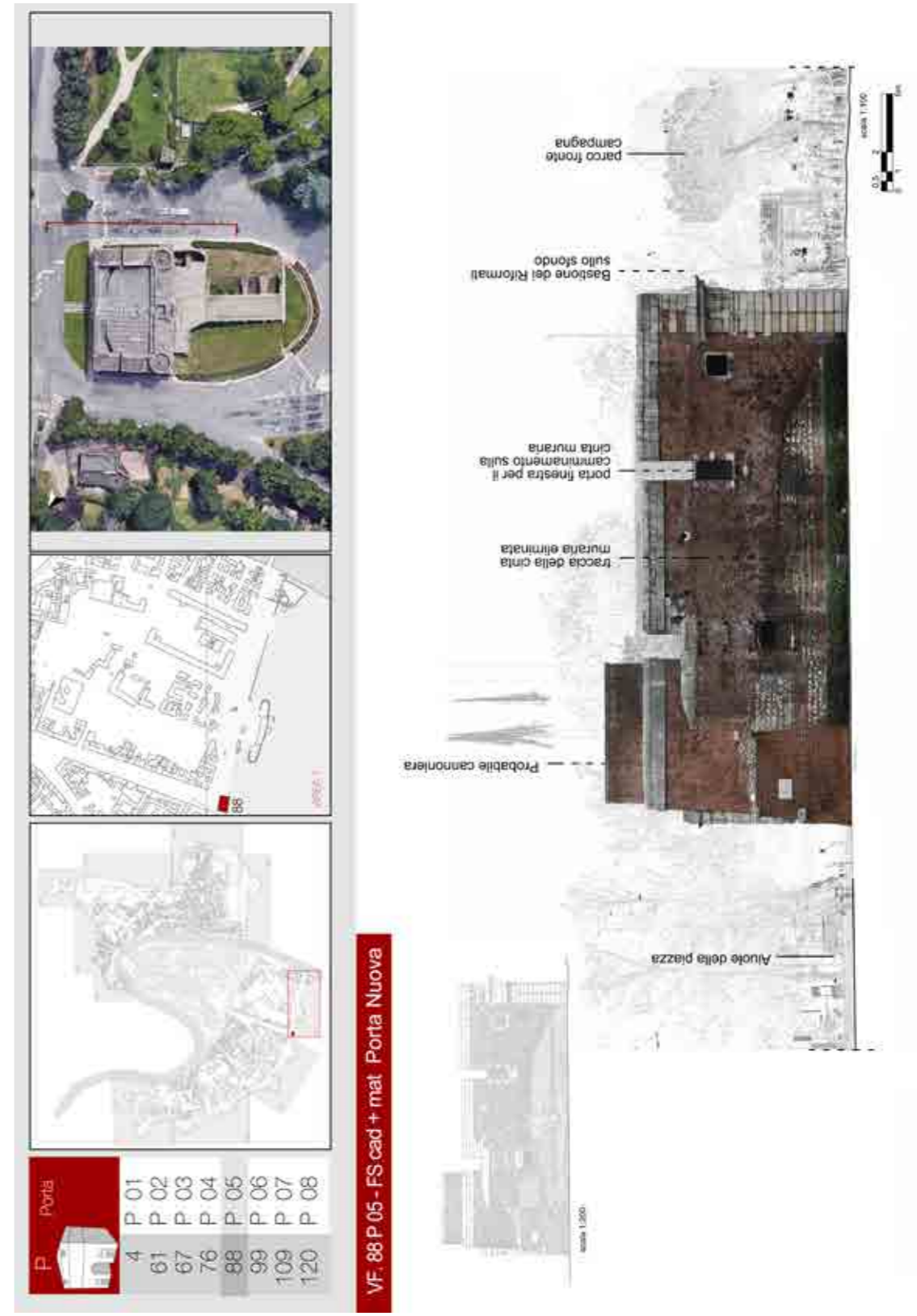
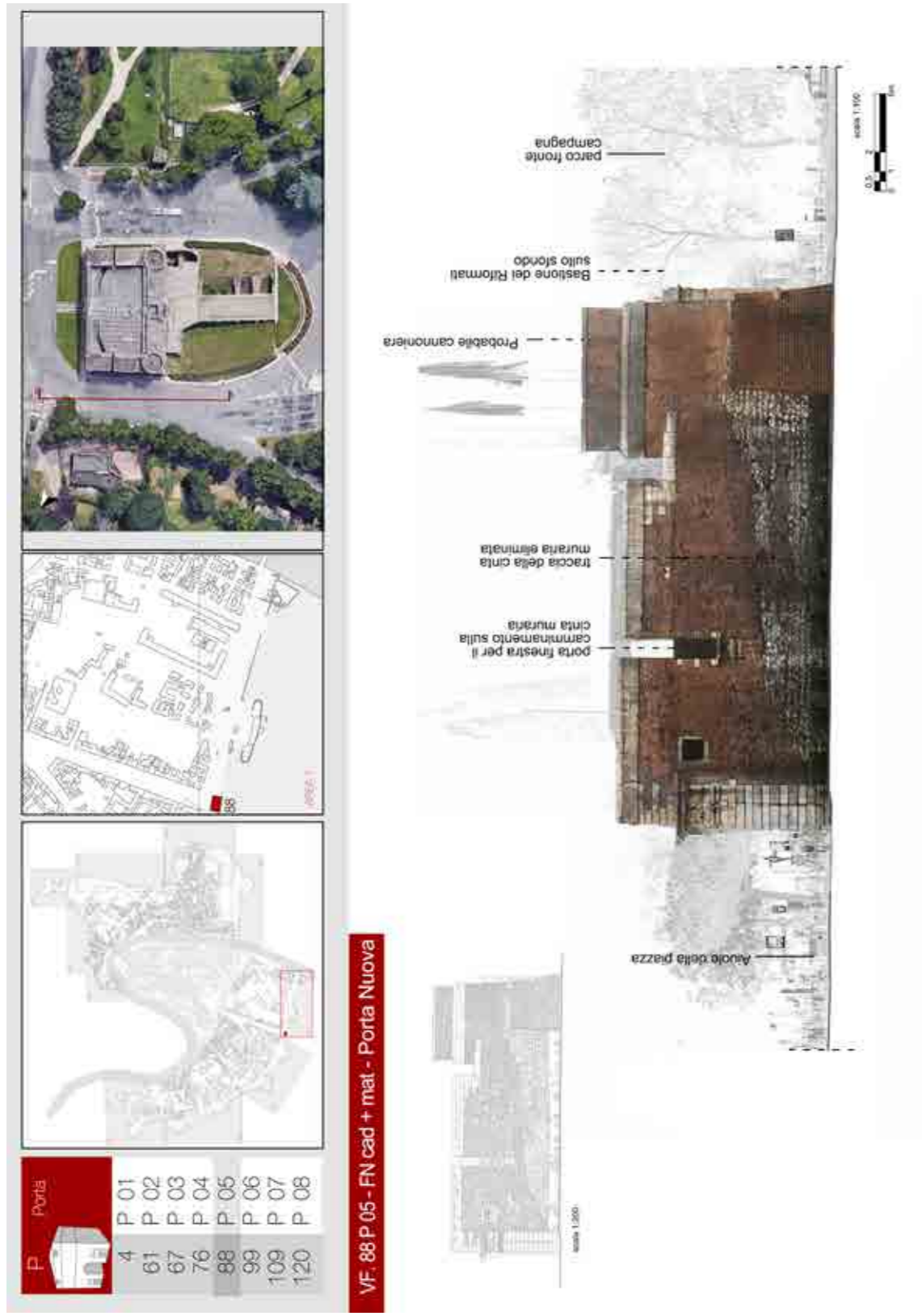
VF.61 P.02 - PT - Porta Vescovo

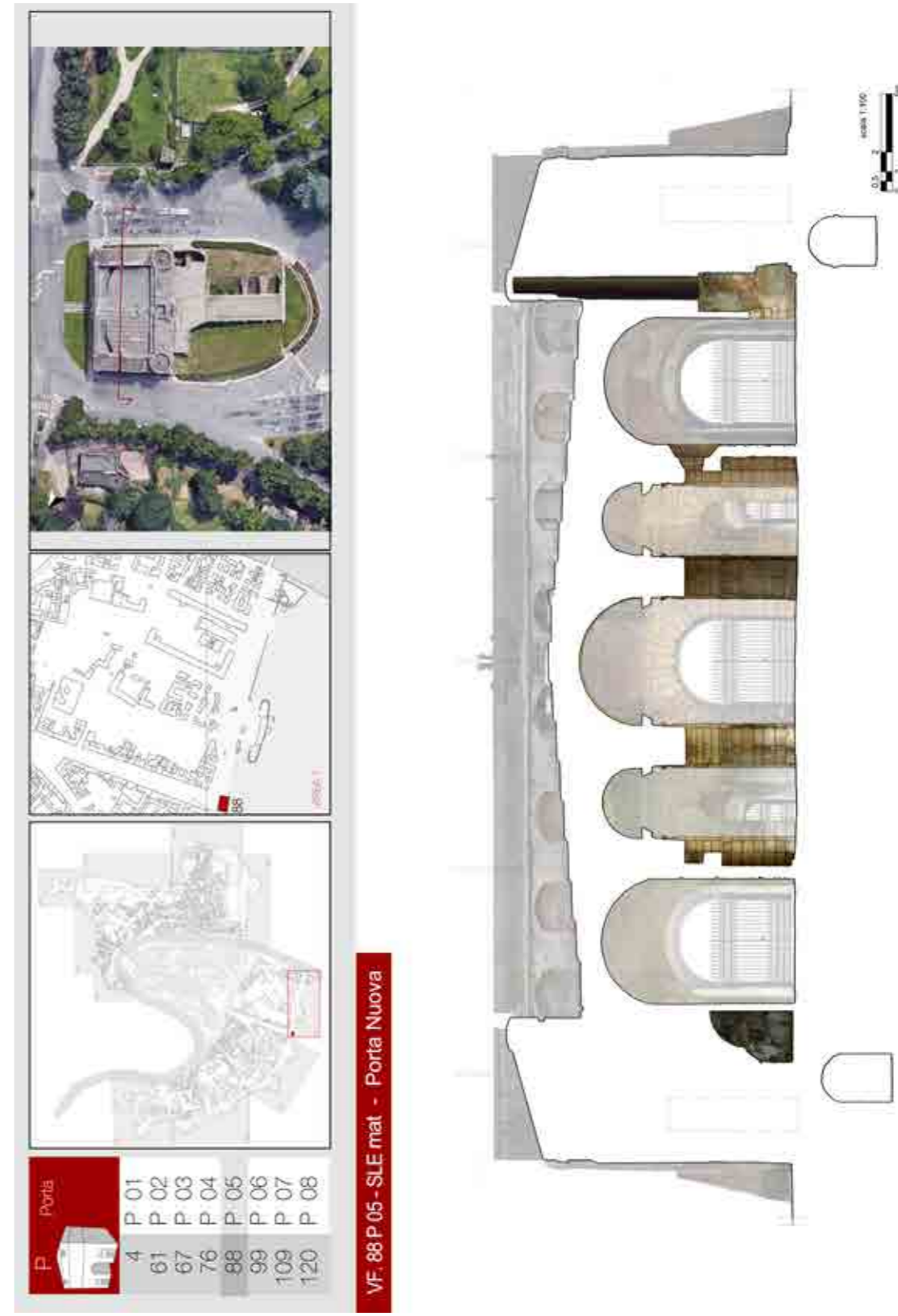
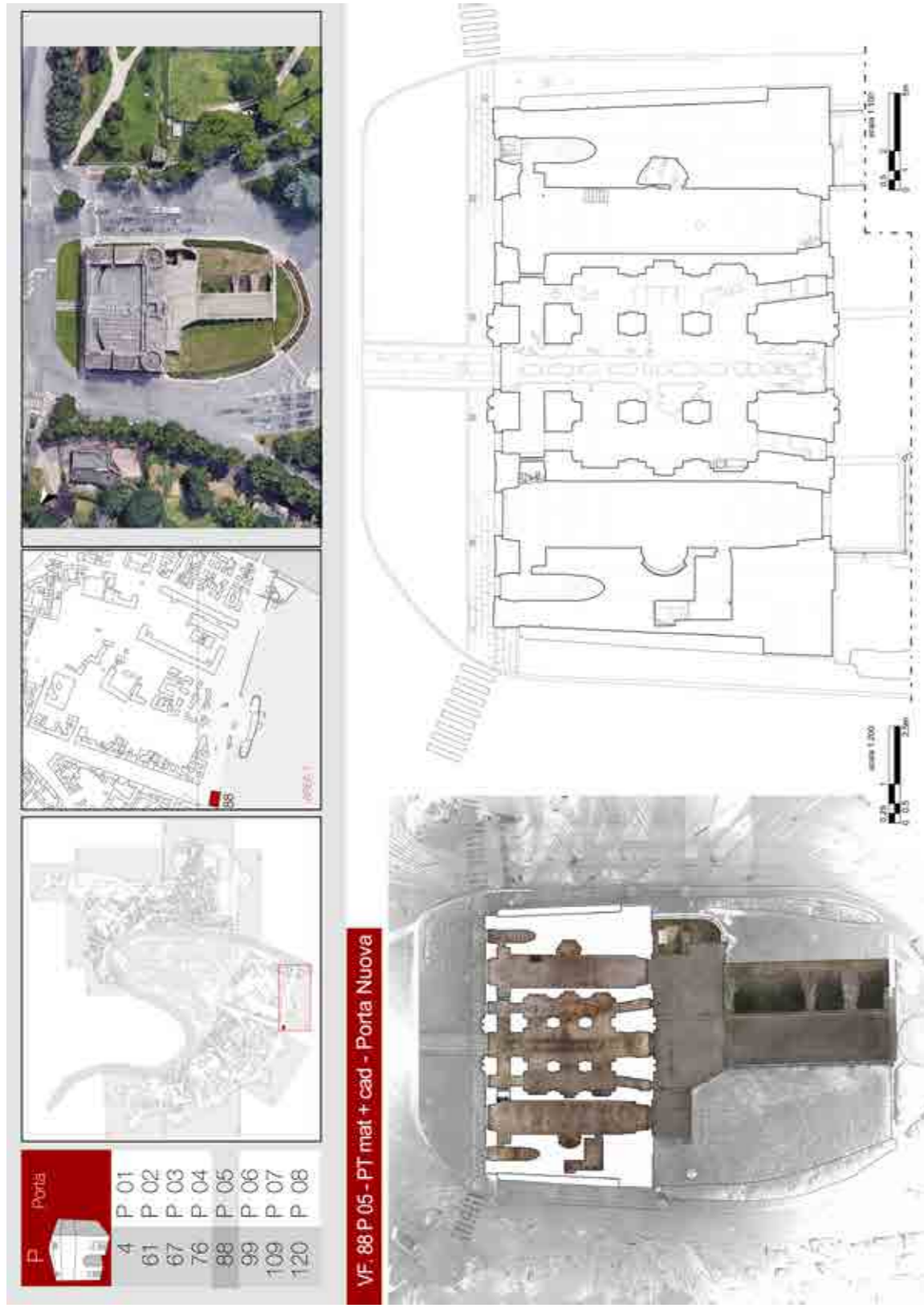


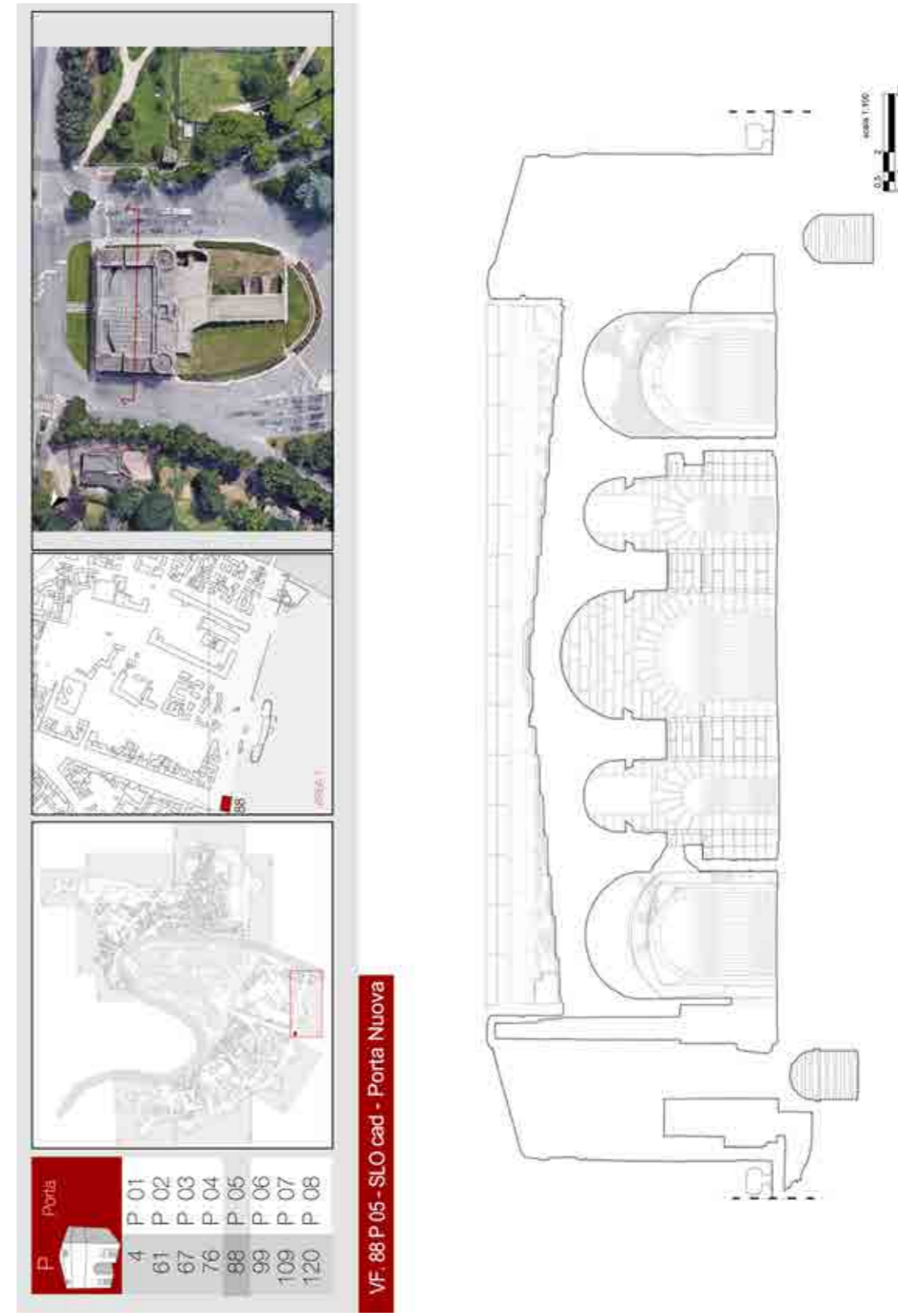
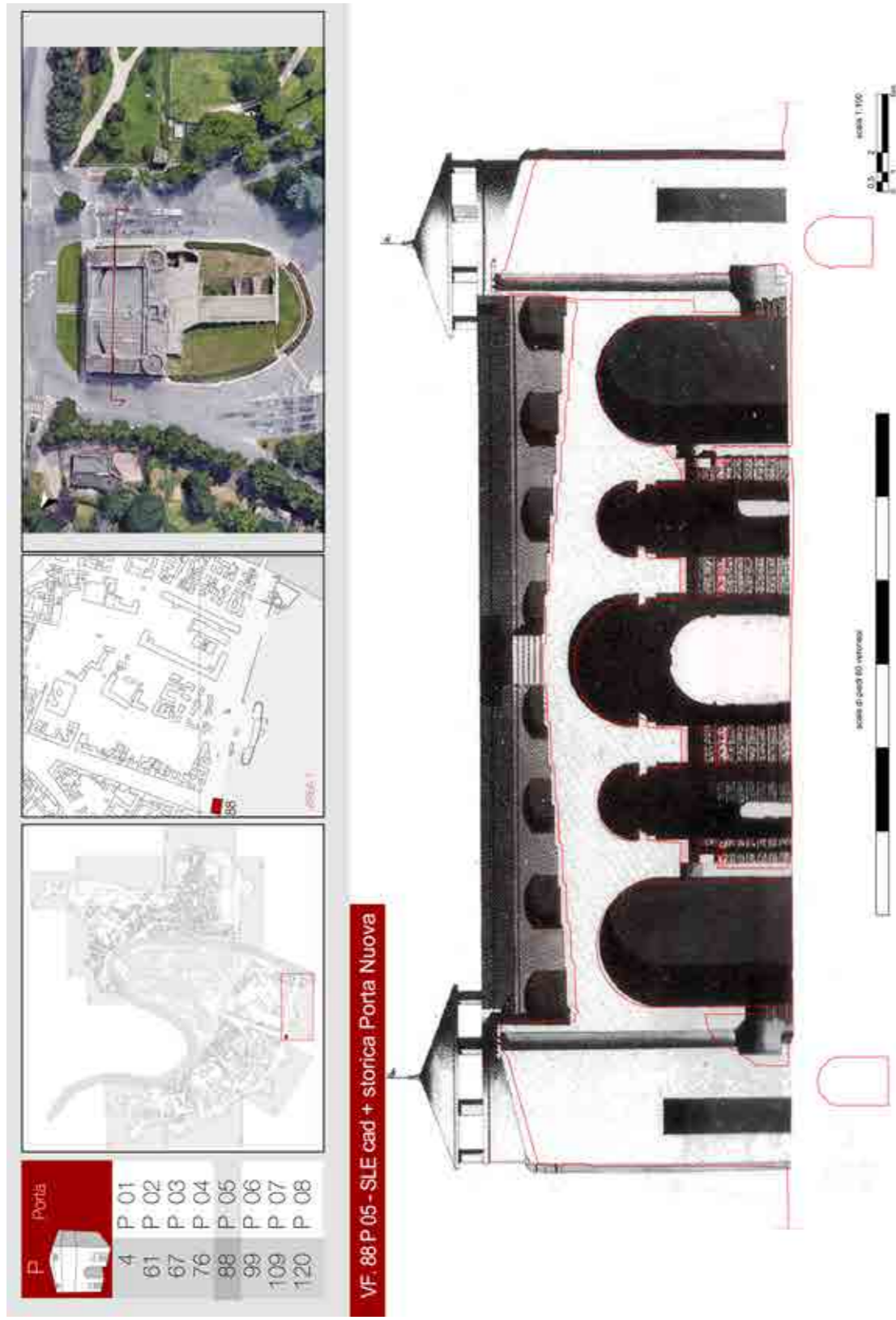


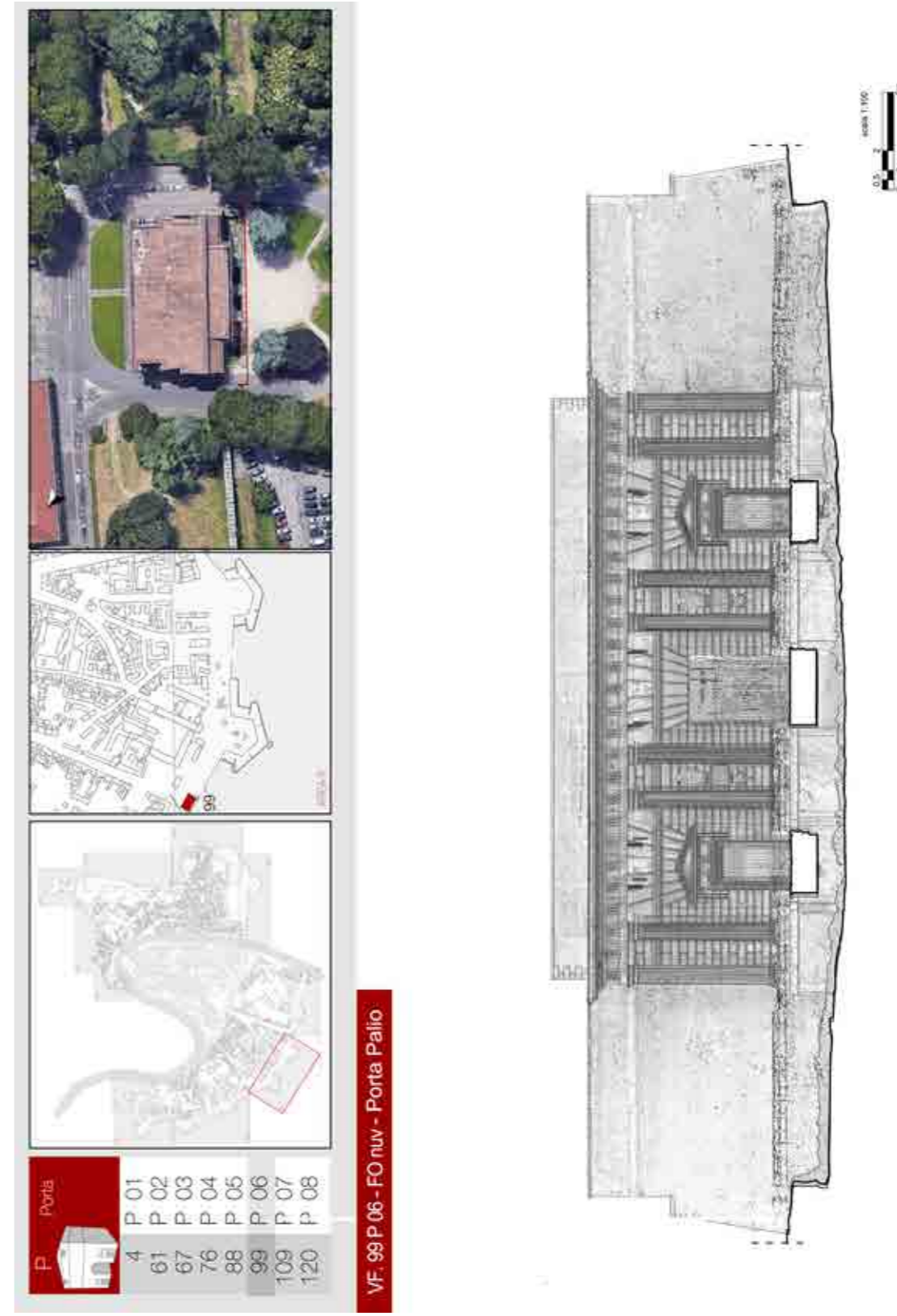
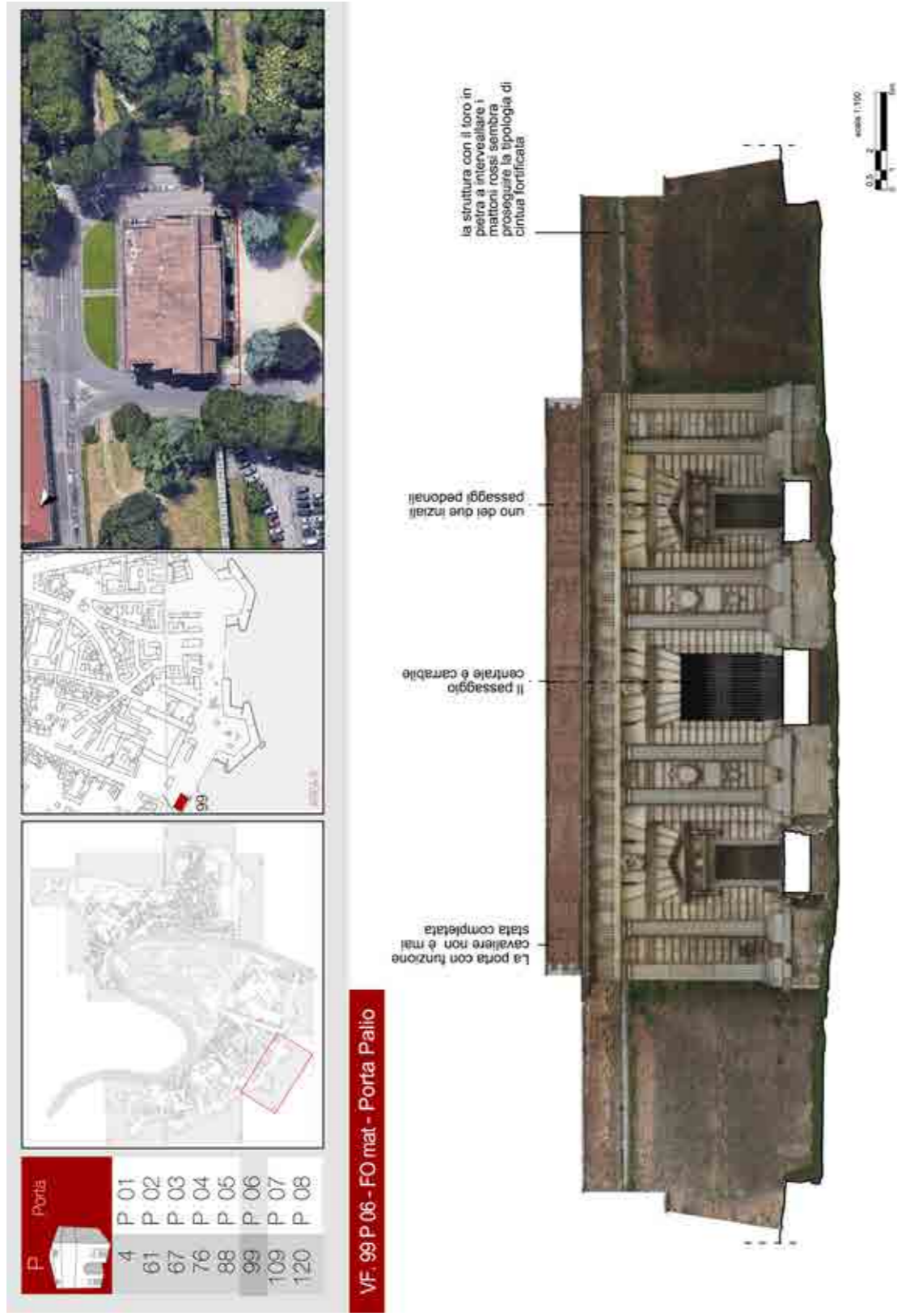


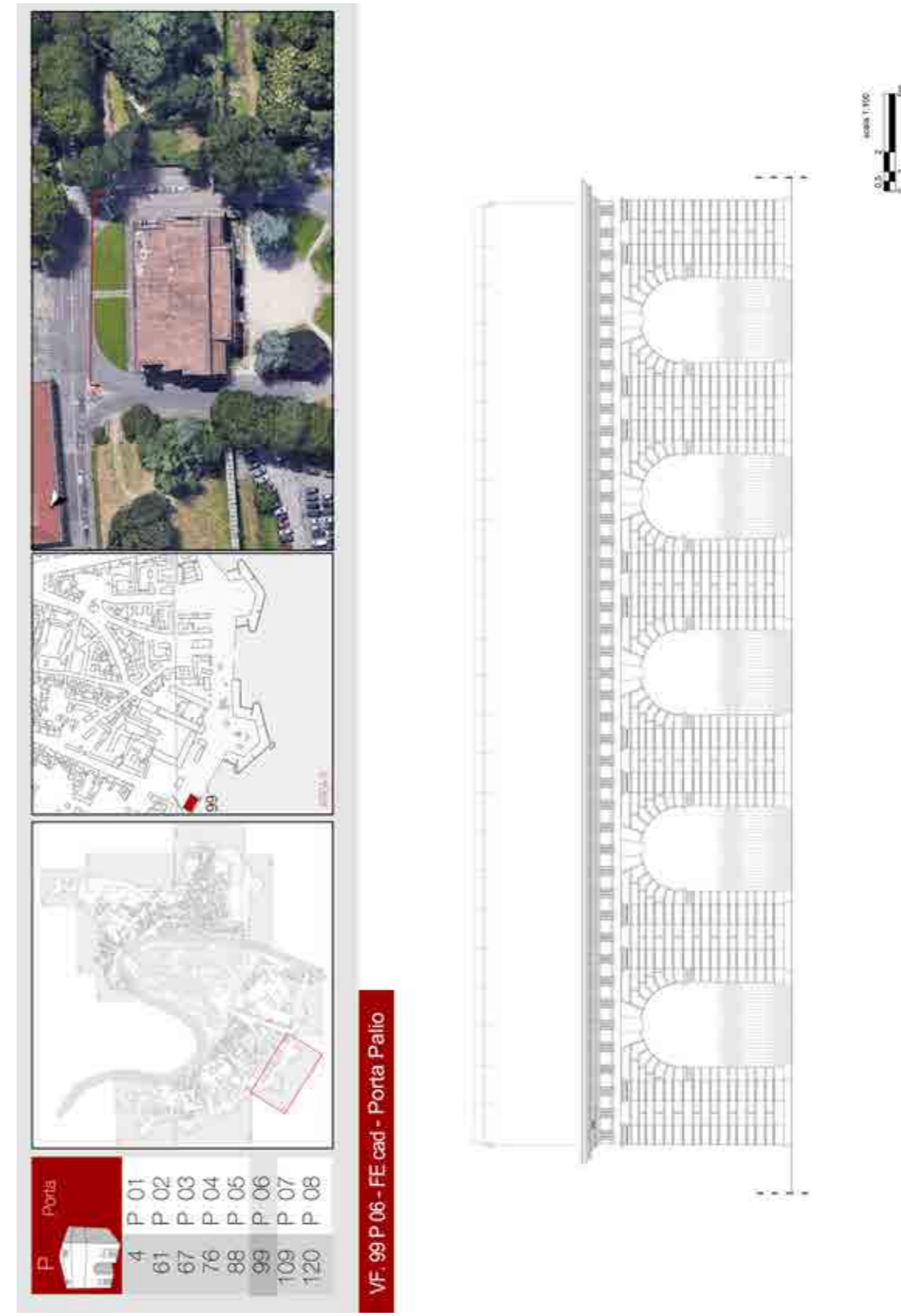
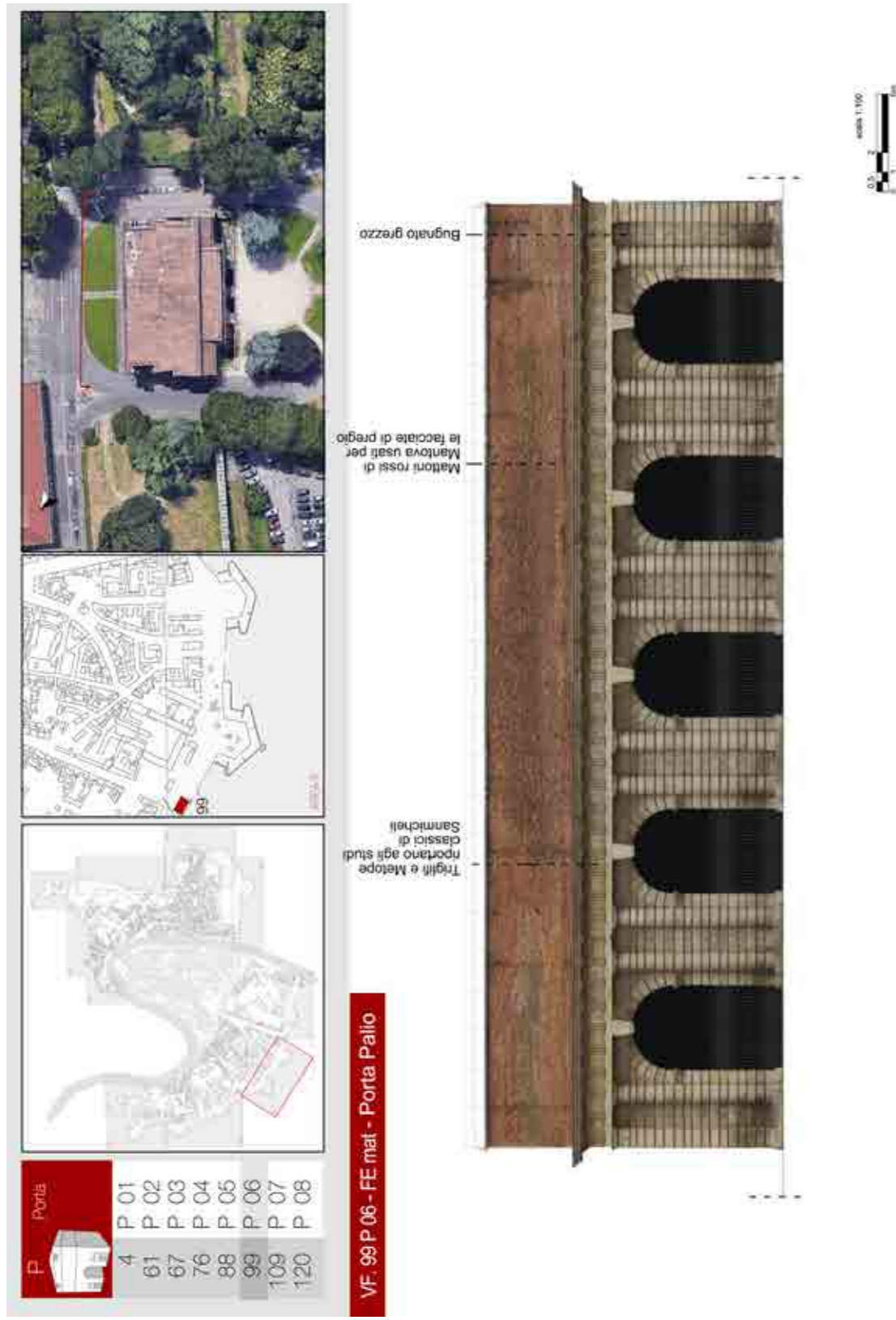






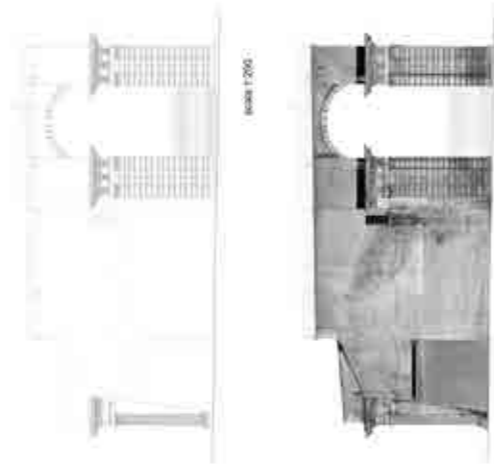








VF. 99 P 06 - FN nuv, cad, mat - Porta Palio

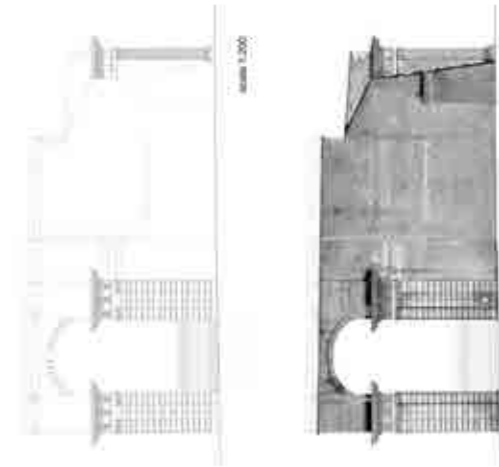


scala 1:200

0,5 2  
scala 1:100



VF. 99 P 06 - FS nuv, cad, mat - Porta Palio



scala 1:200

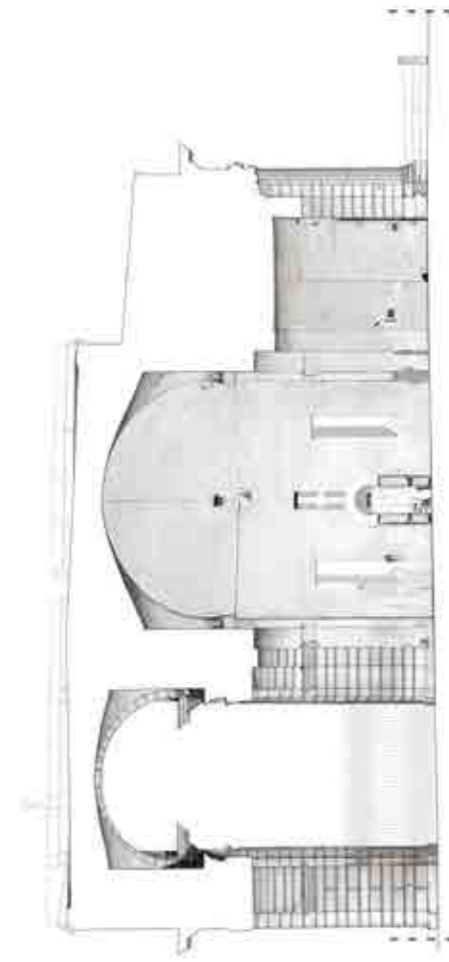
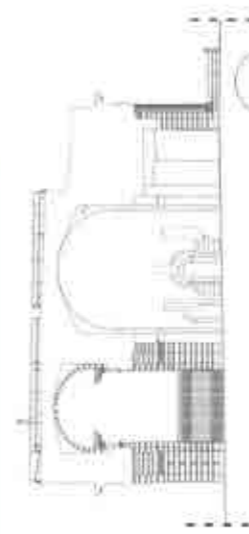
0,5 2  
scala 1:100



VF.99 P.06 - STN nuv, cad - Porta Palio



VF.99 P.06 - STS nuv, cad - Porta Palio

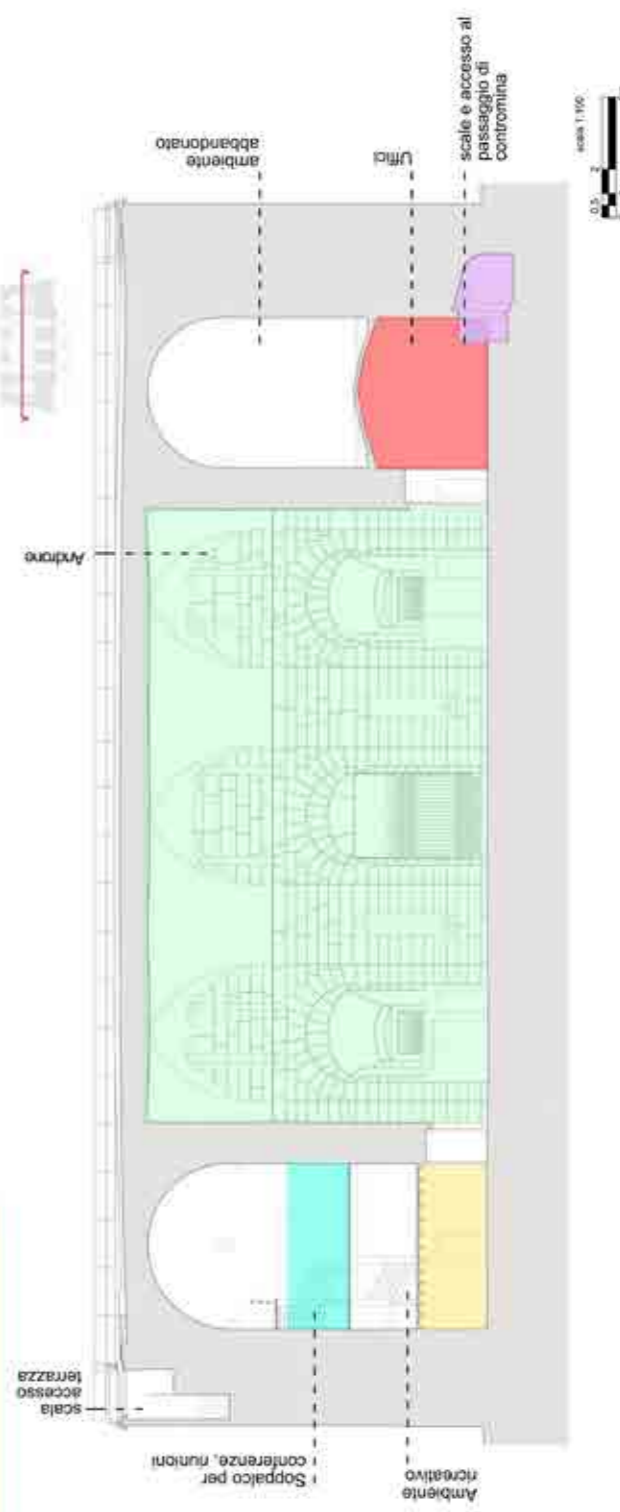




VF. 99 P.06 - PT cad - Porta Padio



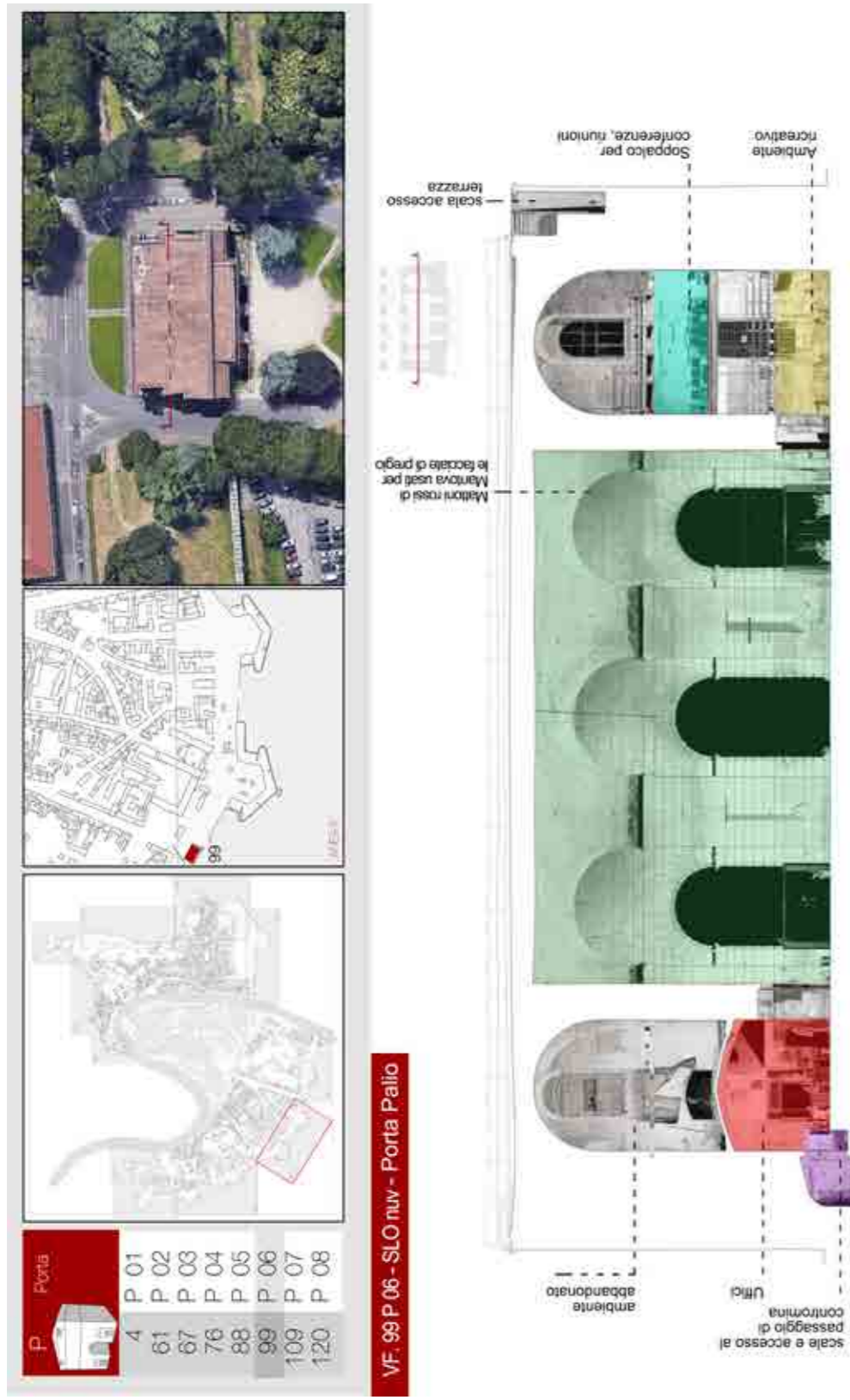
VF. 99 P.06 - SLE cad - Porta Padio



P. Porta	P. 01
4	P. 02
61	P. 03
67	P. 04
76	P. 05
88	P. 06
99	P. 07
109	P. 08
120	

P. Porta	P. 01
4	P. 02
61	P. 03
67	P. 04
76	P. 05
88	P. 06
99	P. 07
109	P. 08
120	





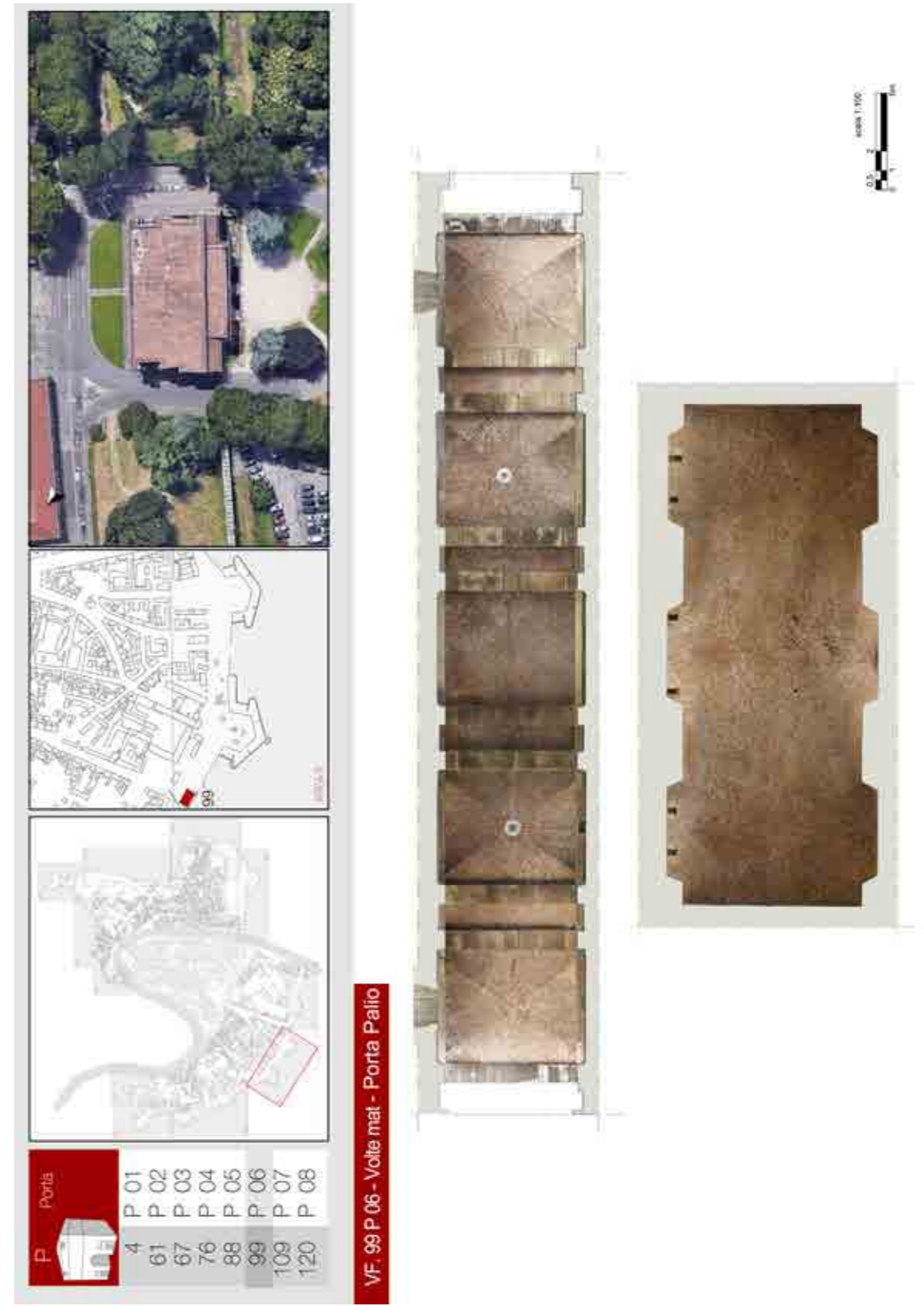
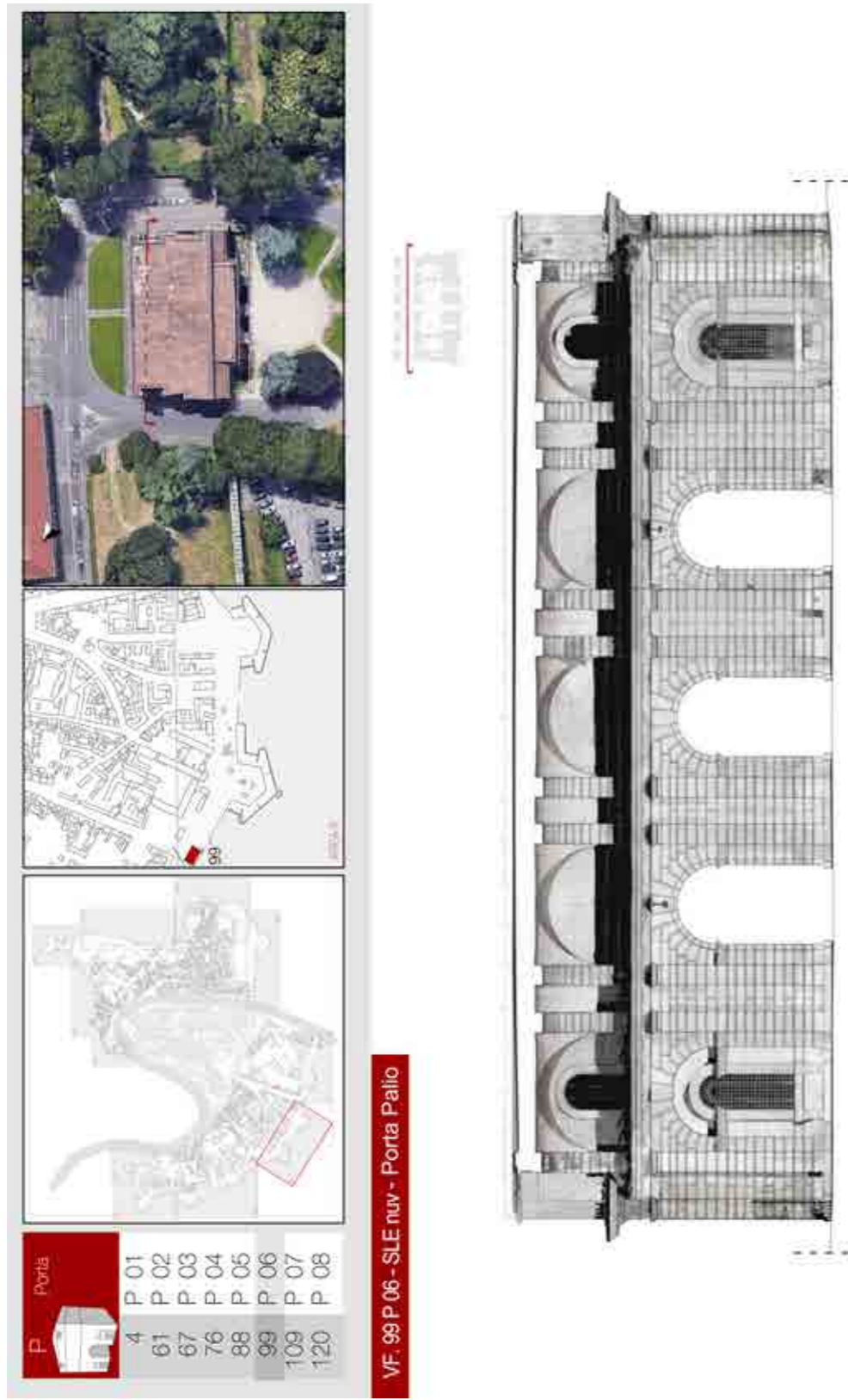
VF. 99 P.06 - SLO nuv - Porta Palio

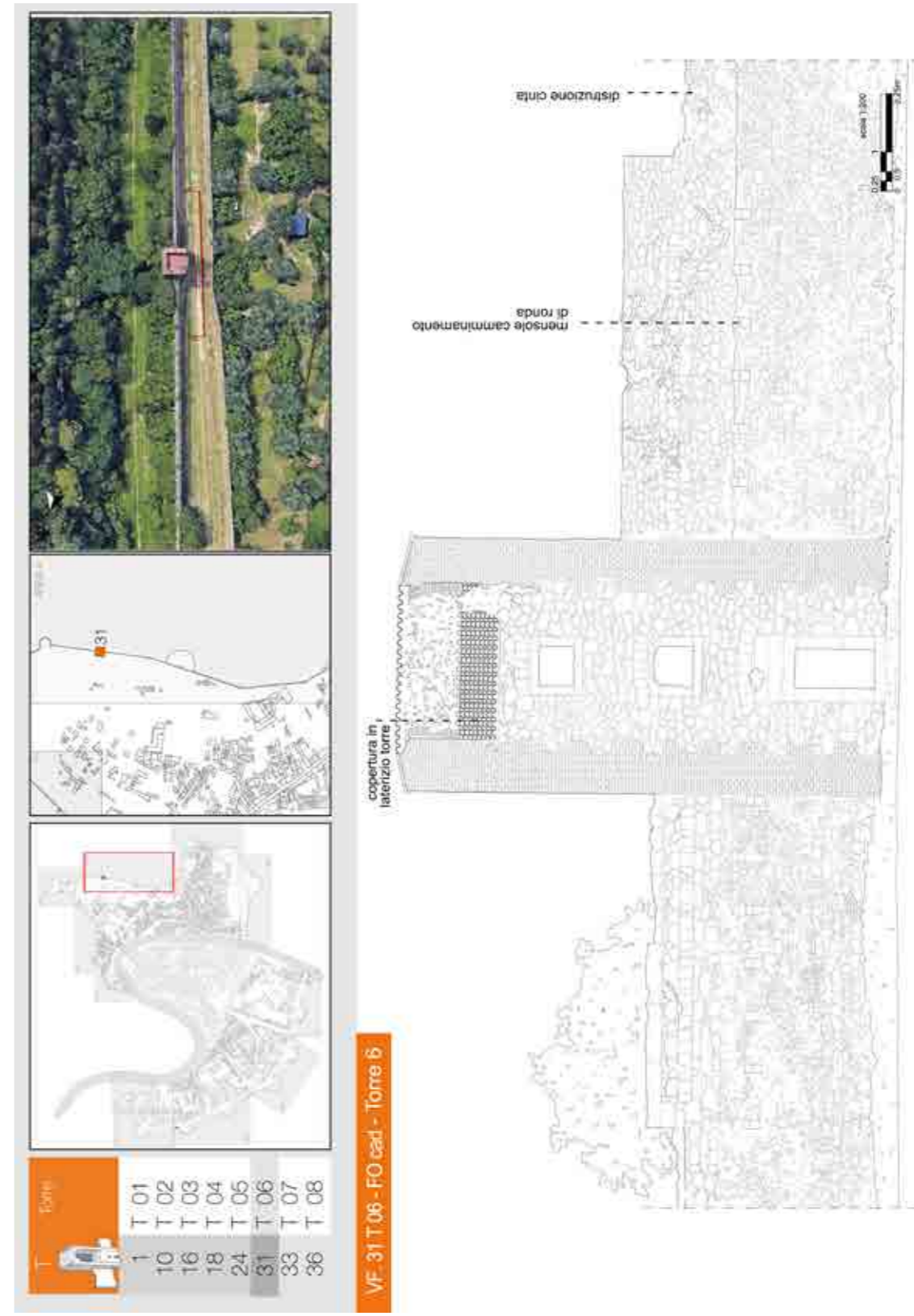


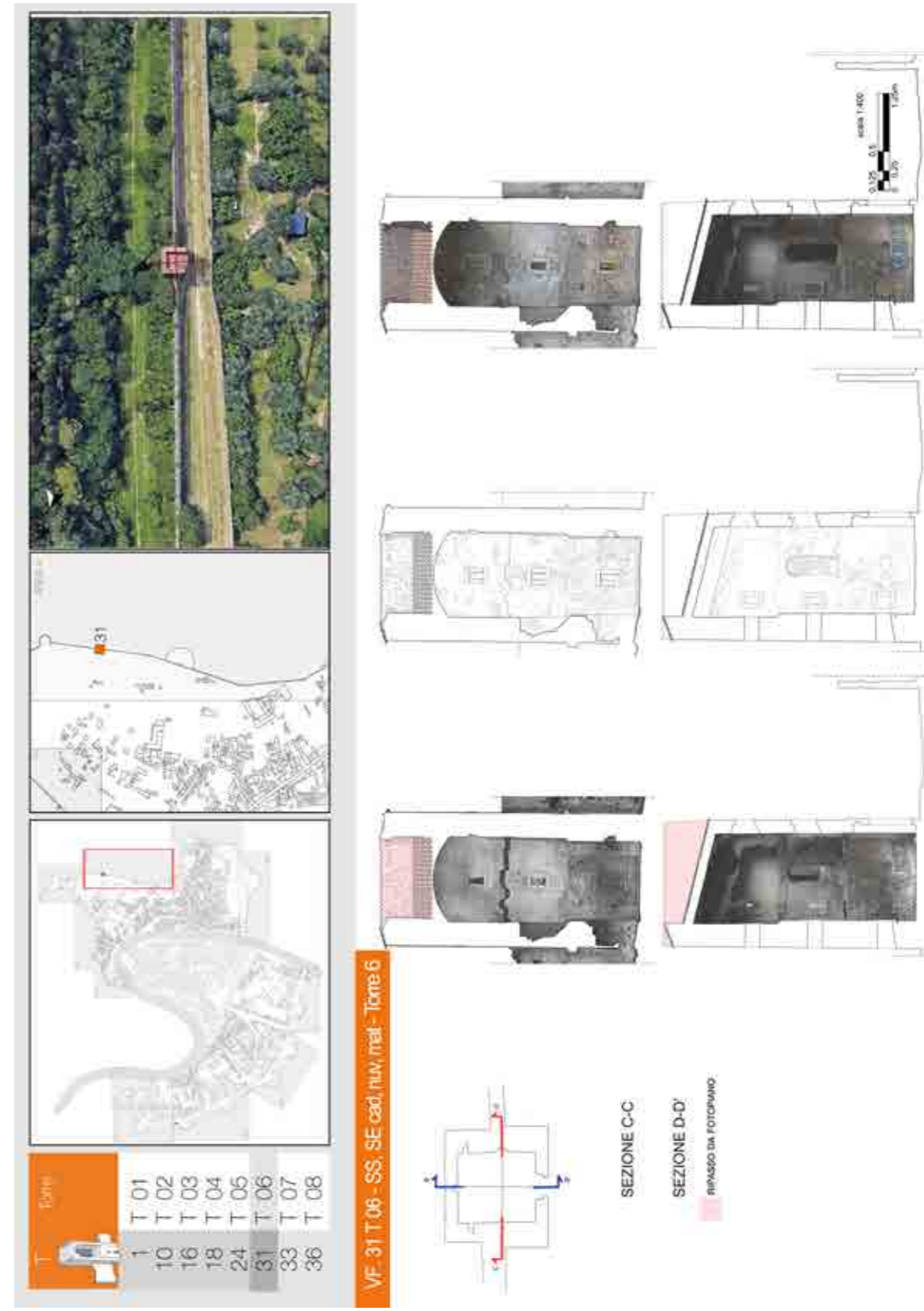
VF. 99 P.06 - SLO nuv - Porta Palio

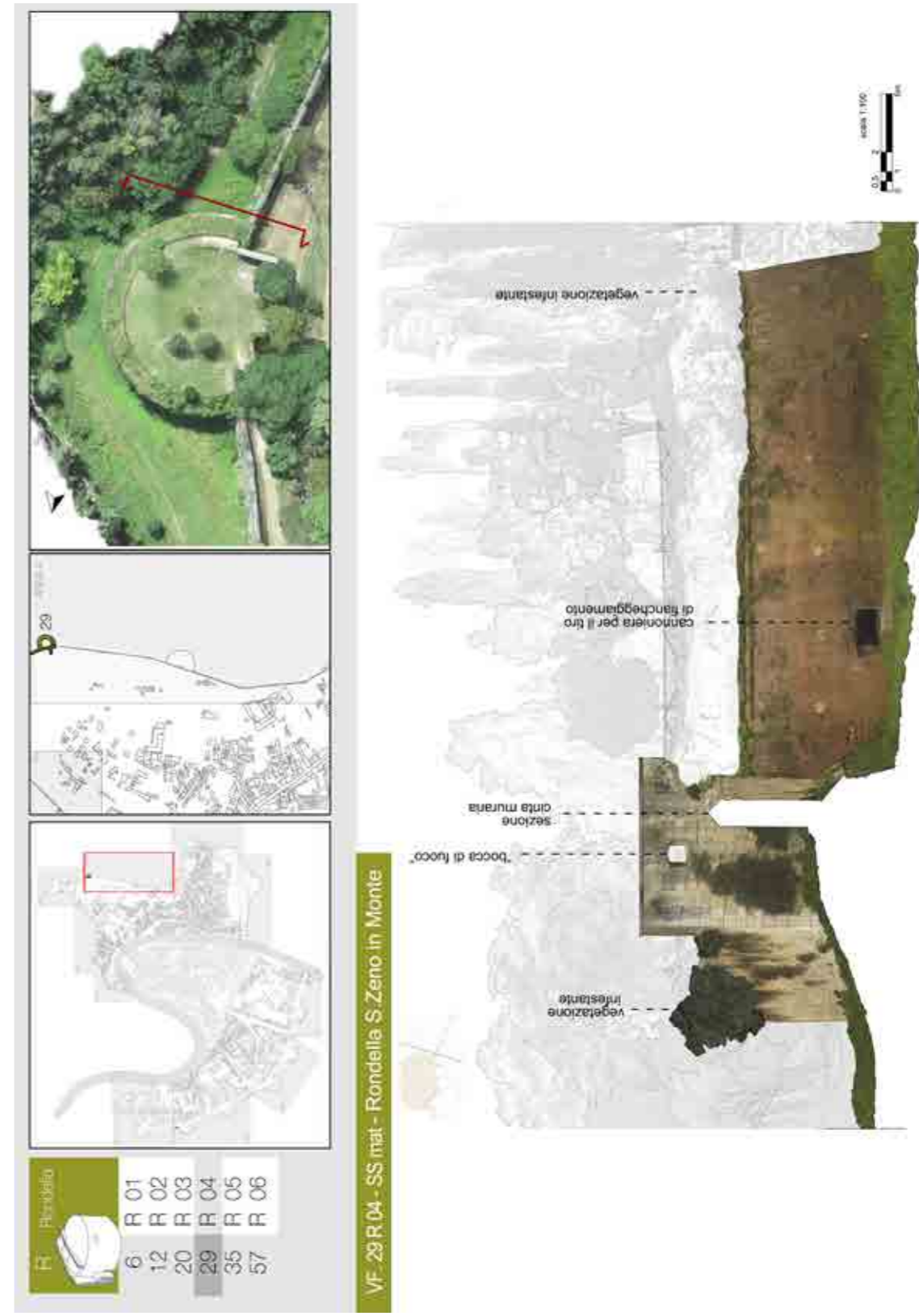
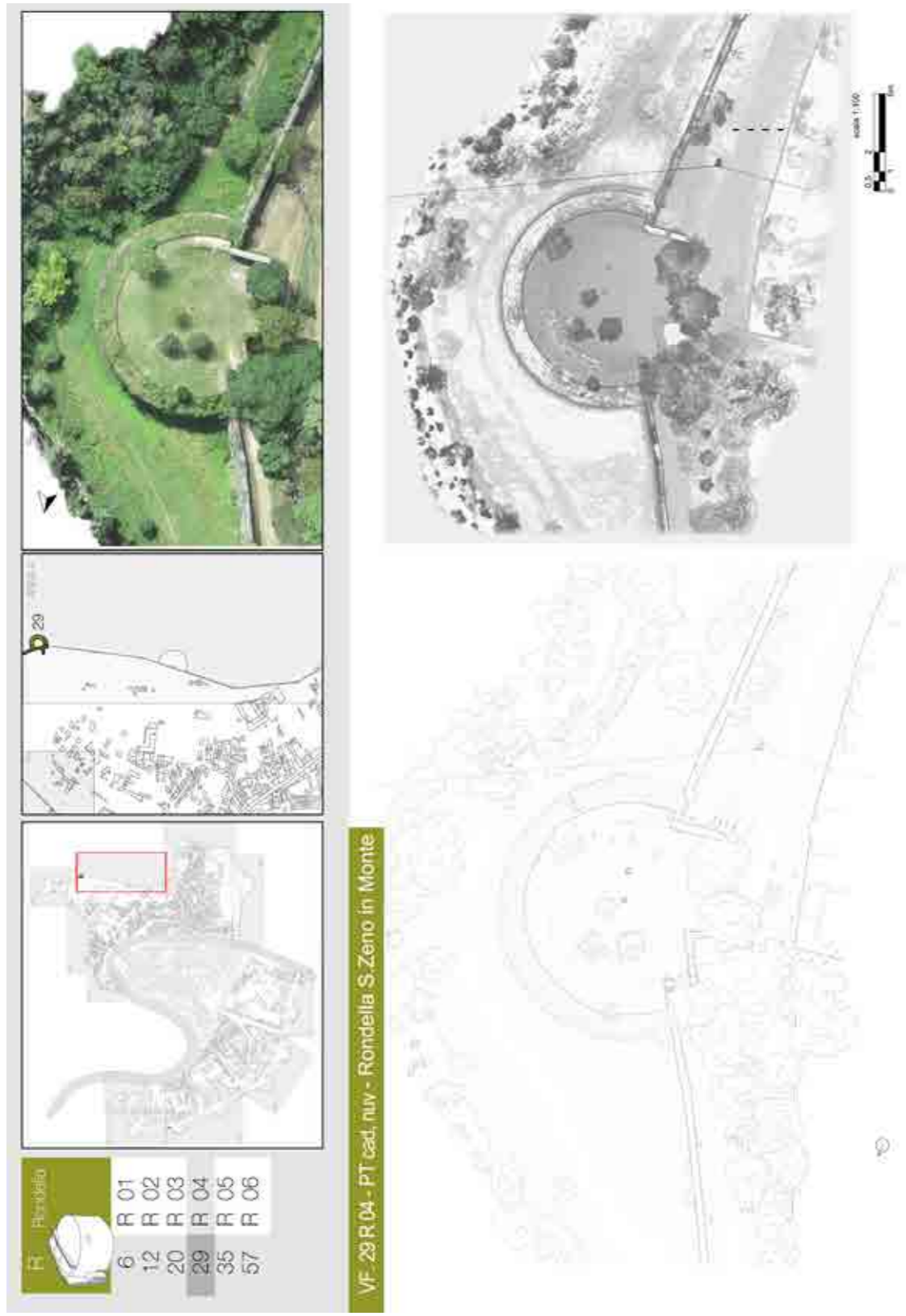
P	Porta
4	P.01
61	P.02
67	P.03
76	P.04
88	P.05
99	P.06
109	P.07
120	P.08

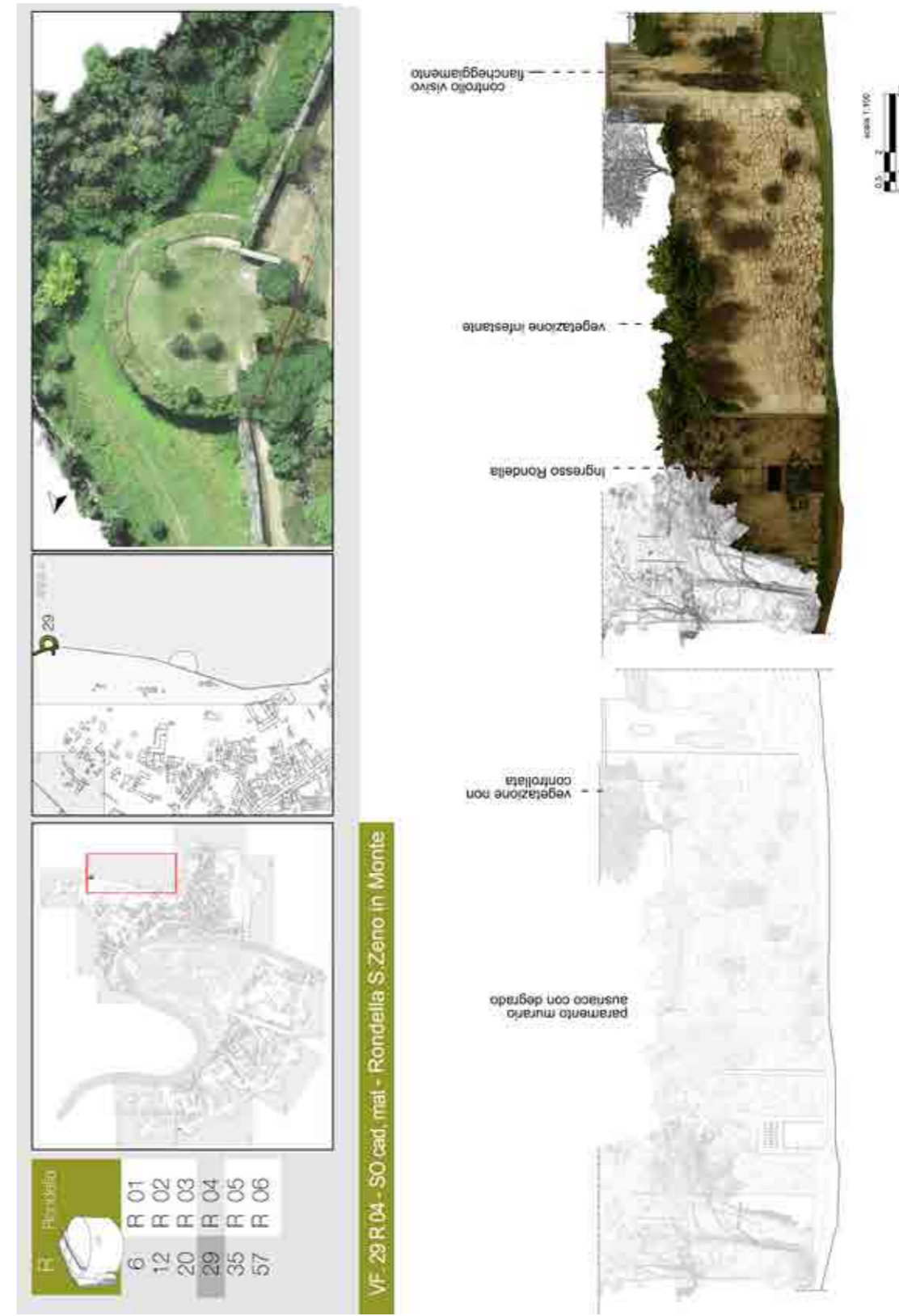
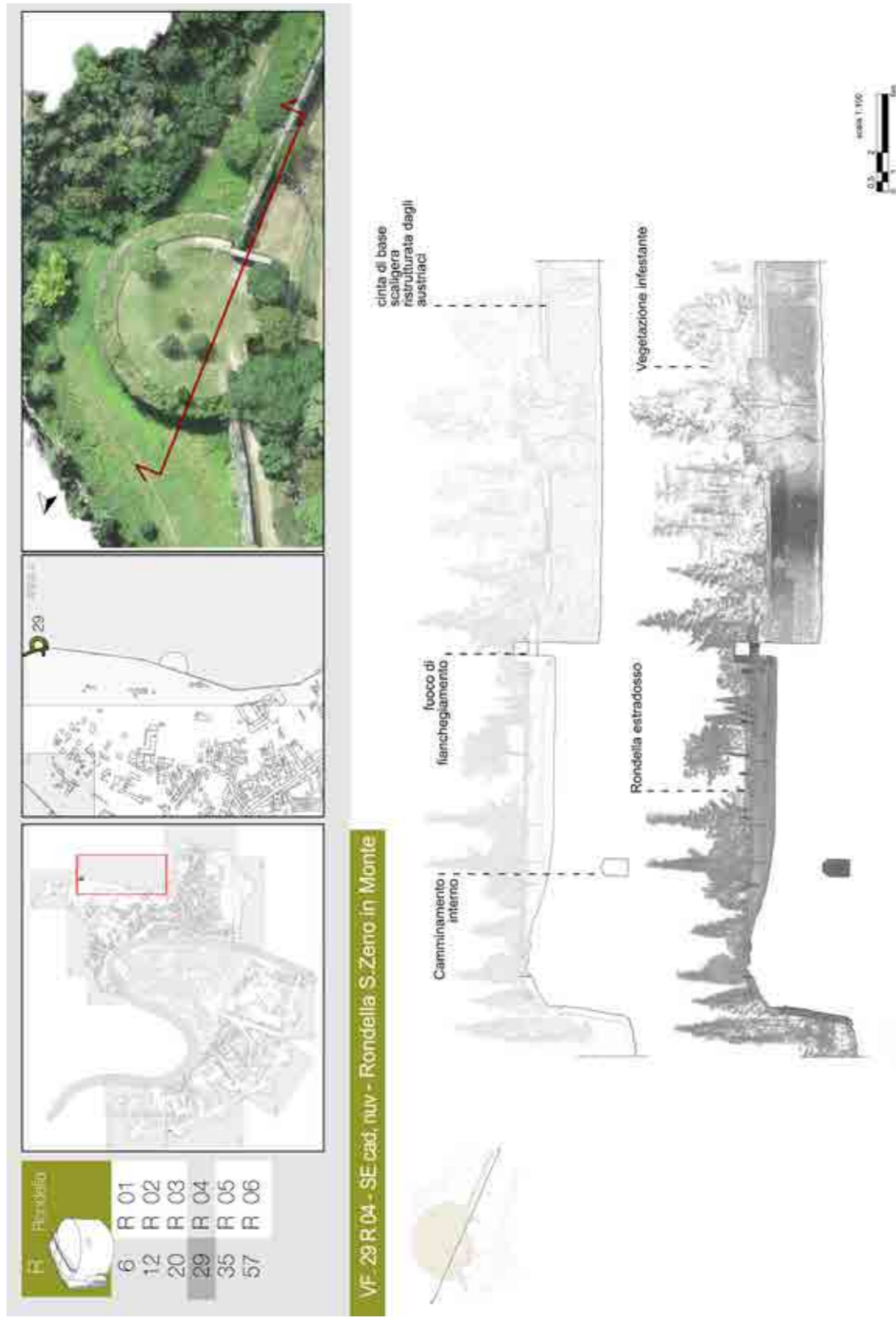
P	Porta
4	P.01
61	P.02
67	P.03
76	P.04
88	P.05
99	P.06
109	P.07
120	P.08









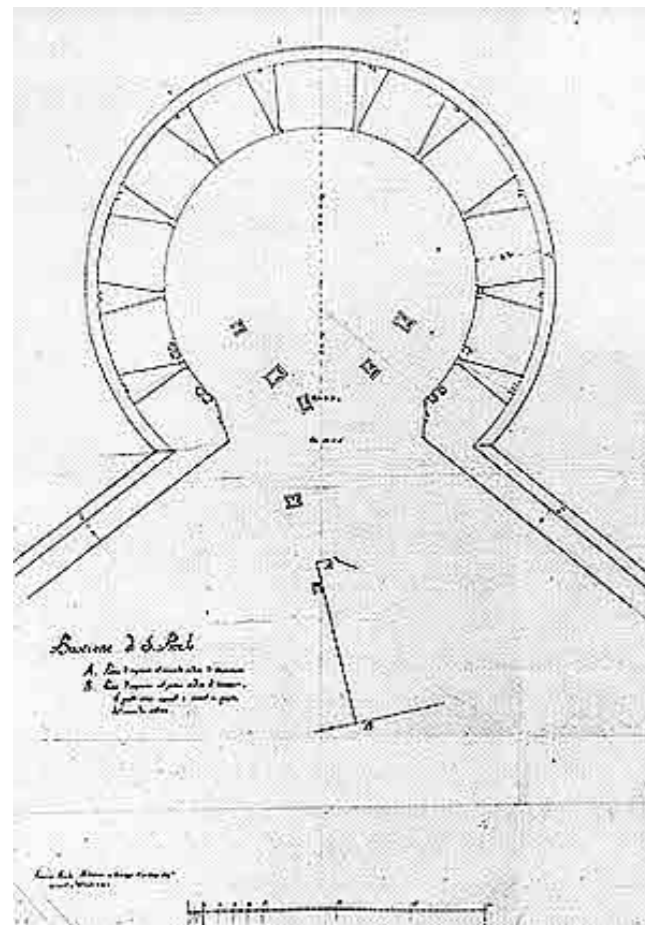


**ATLANTE**

*Allegato C - Elaborati con strumentazione Laser Mobile - Kaarta Stencil*



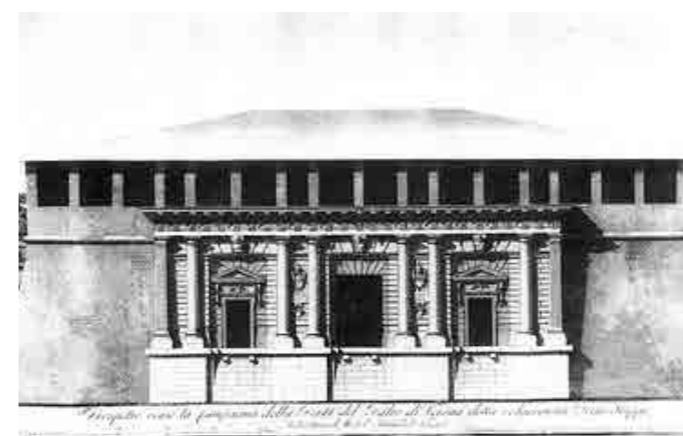
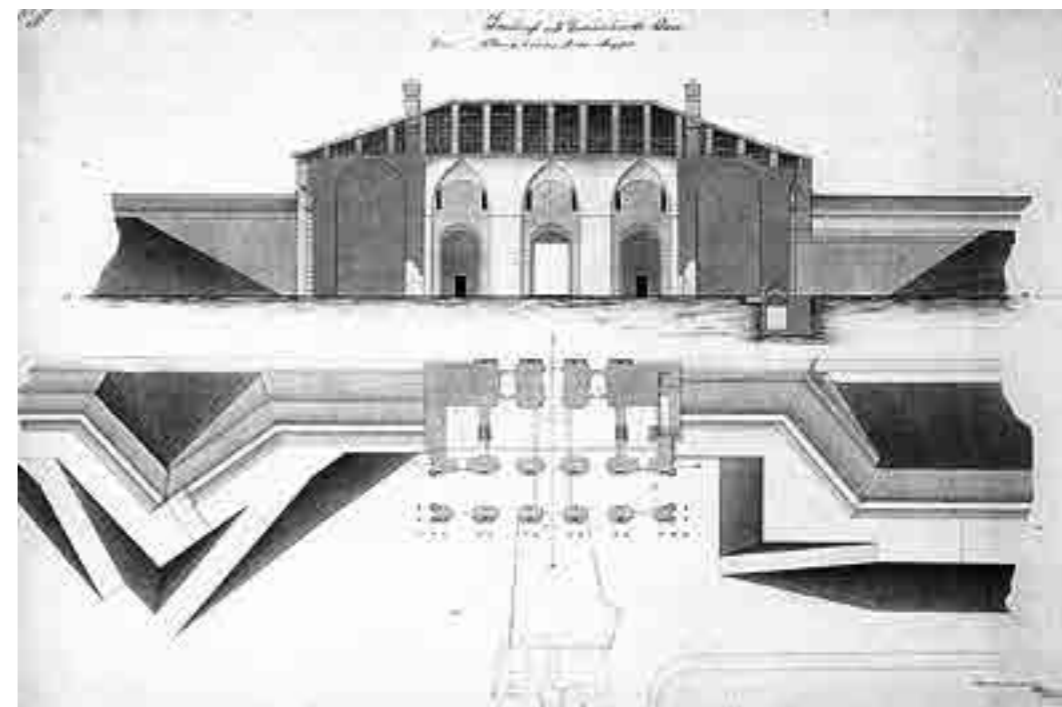




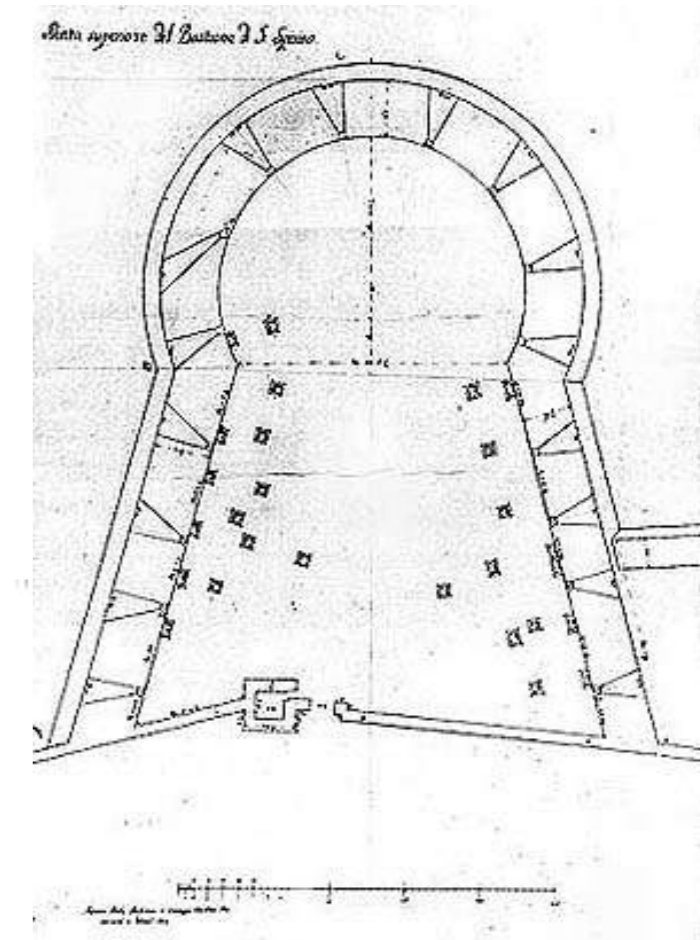
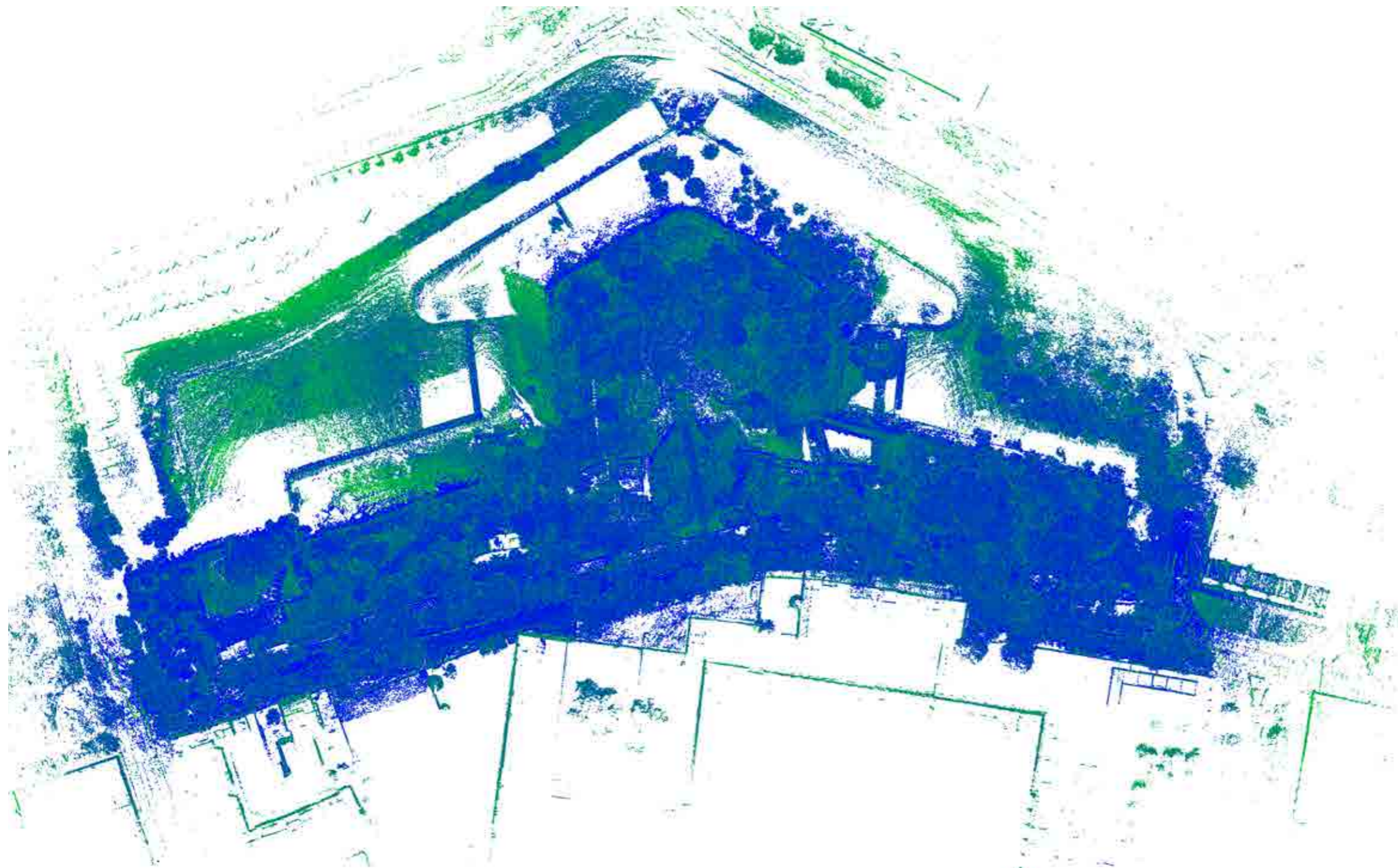
Sopra la Rondella di San Procolo - iconografia nell'assetto originario, prima della demolizione napoleonica (rilievi degli Architetti Barbieri - Noale)



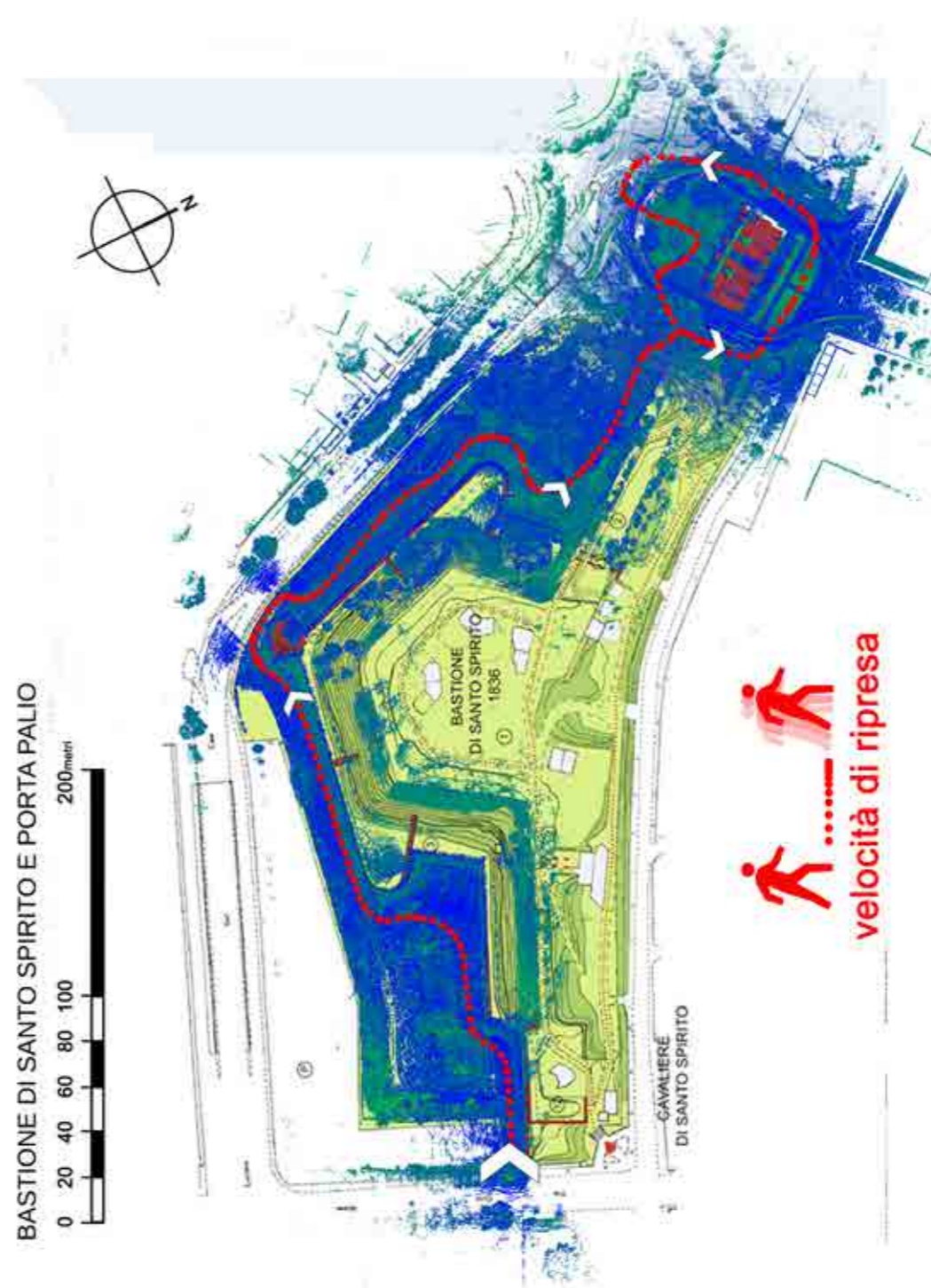
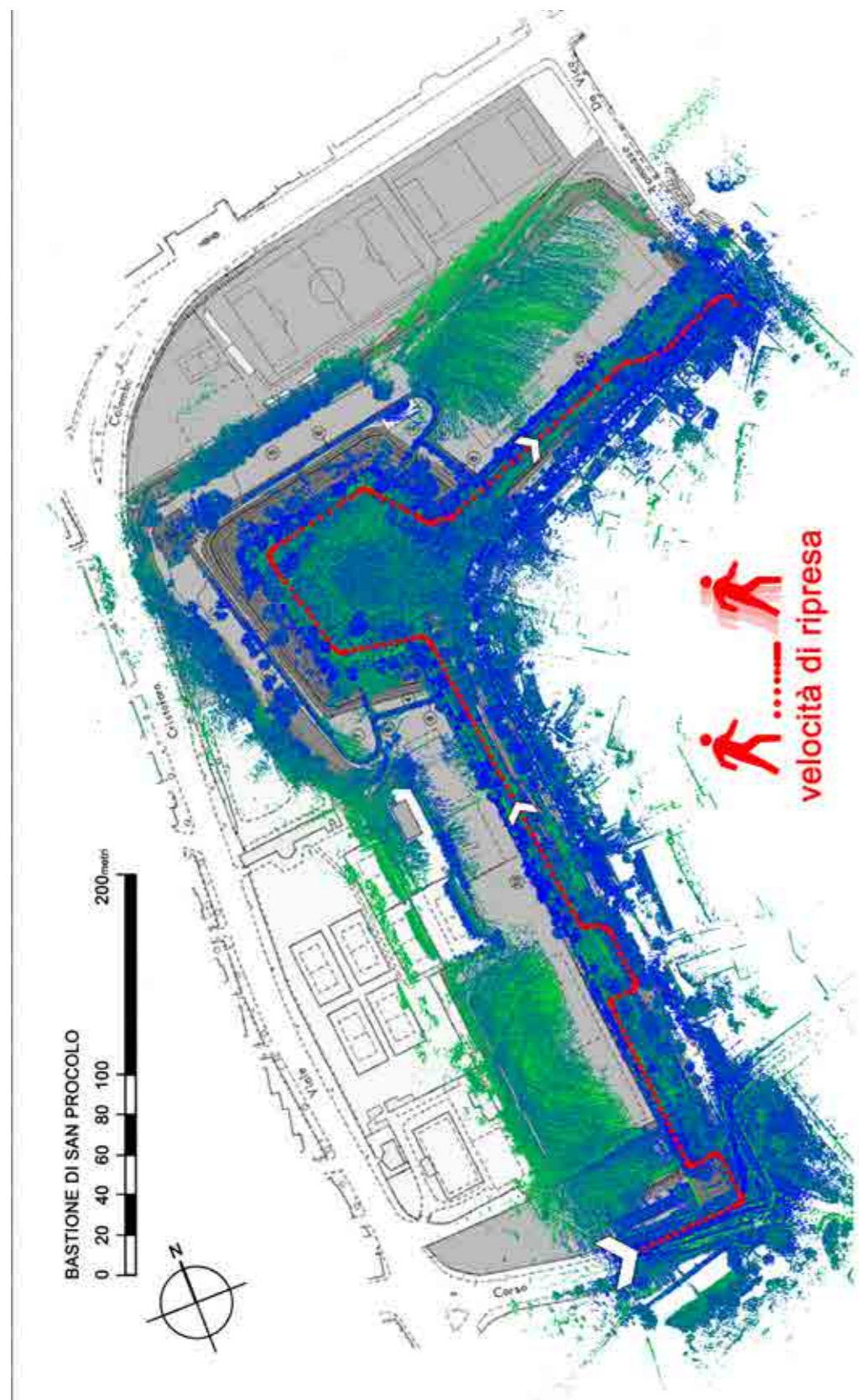
Porta San Zeno sulla sinistra, il Bastione di San Procolo e il tratto di mura che porta verso il Bastione di Spagna. Lungo il percorso al di fuori delle mura è possibile notare i diversi campi sportivi realizzati in prossimità delle mura stesse.



Il rilievo di Porta Palio tramite strumentazione *laser mobile (Kaarta - Stencil)* sulla sinistra. Sopra iconografia della pianta e sezione longitudinale delle murature in un rilievo di epoca austriaca e i fronti verso campagna e città dell'Albertolli.

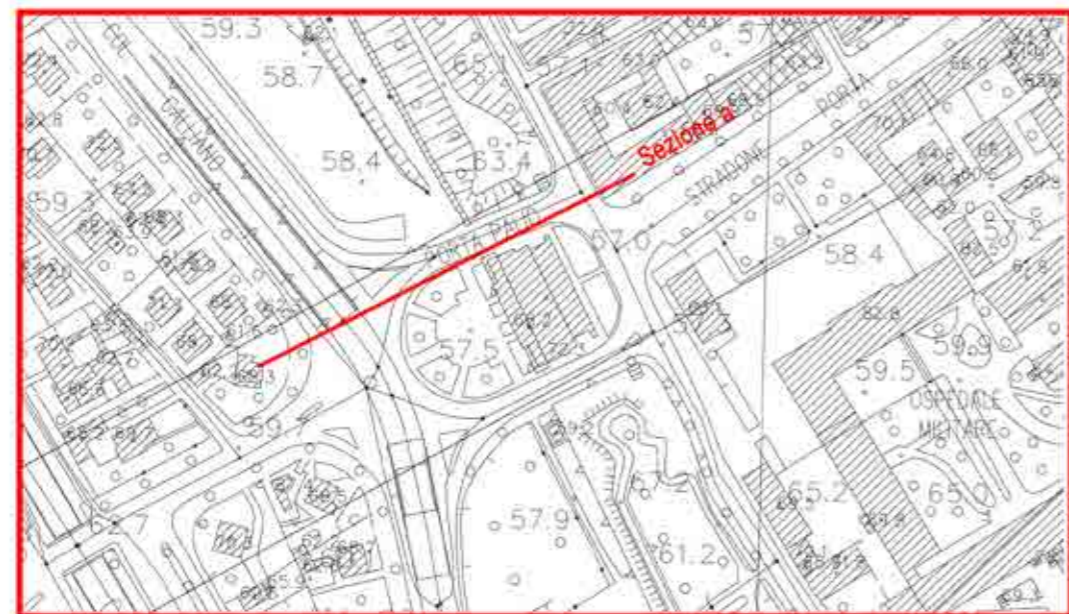
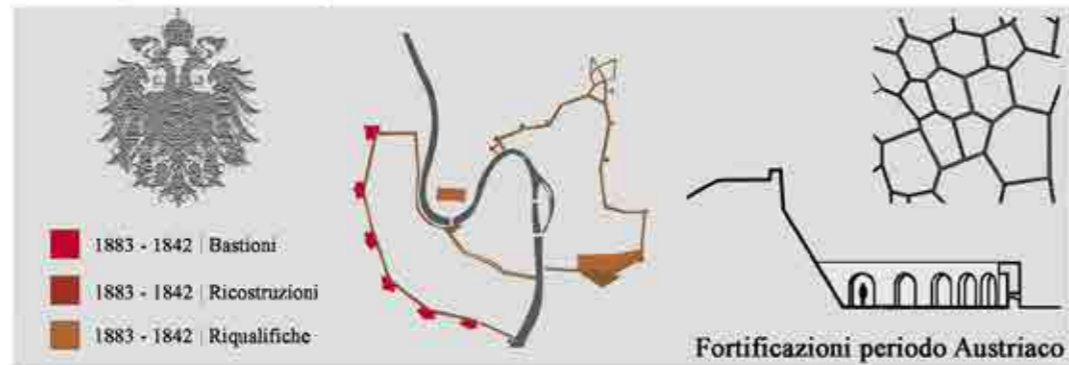
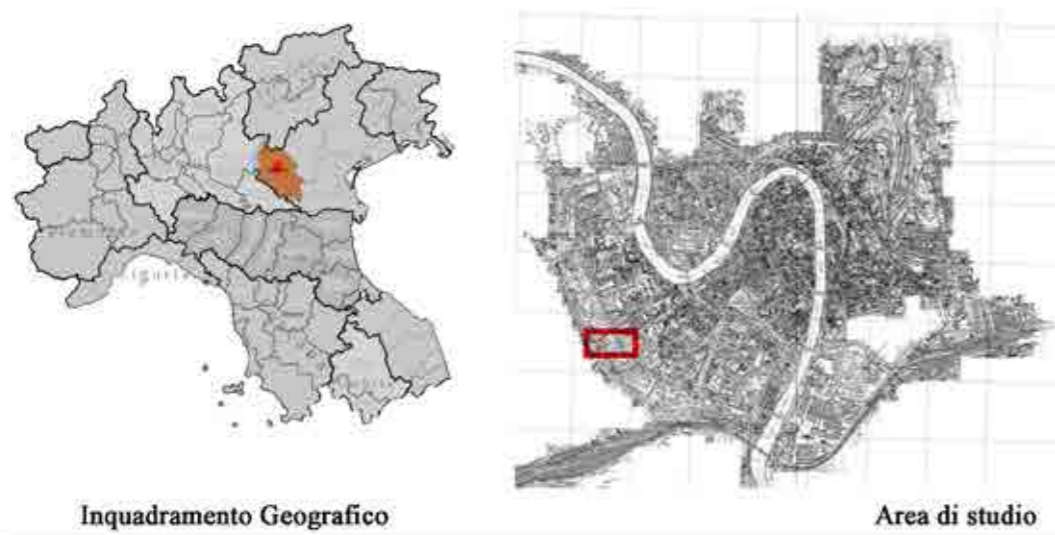


A fianco il Bastione di Santo Spirito rilevato tramite strumentazione *laser scanner mobile (Kaarta - Stencil)* con evidenziata la struttura austriaca. Sopra il medesimo bastione, di matrice sanmicheliana, prima della demolizione napoleonica. (rilievi degli architetti Barbieri & Noele)

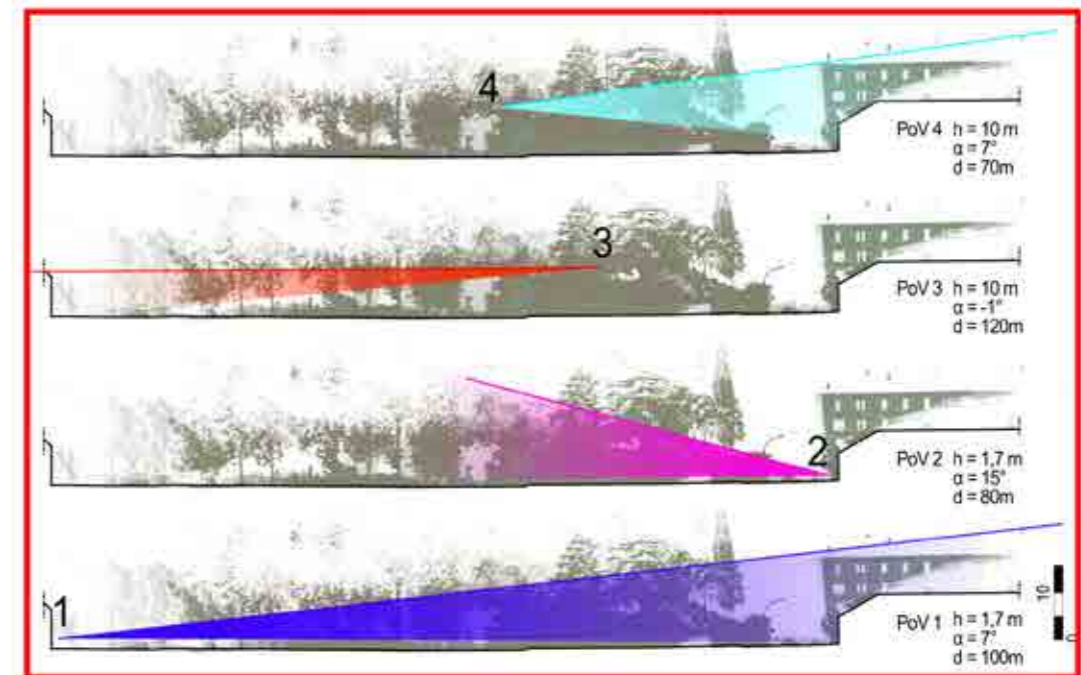
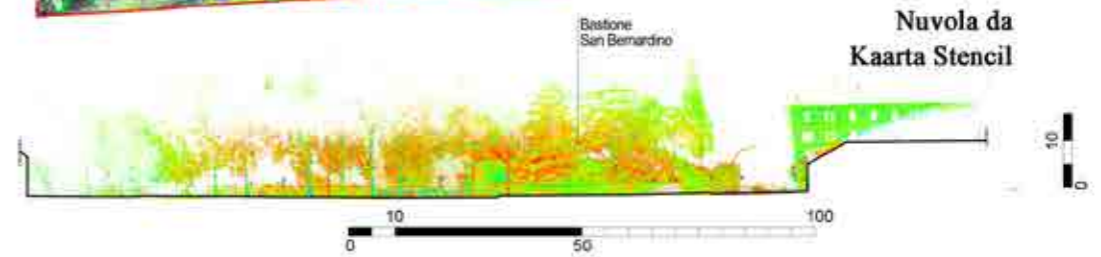
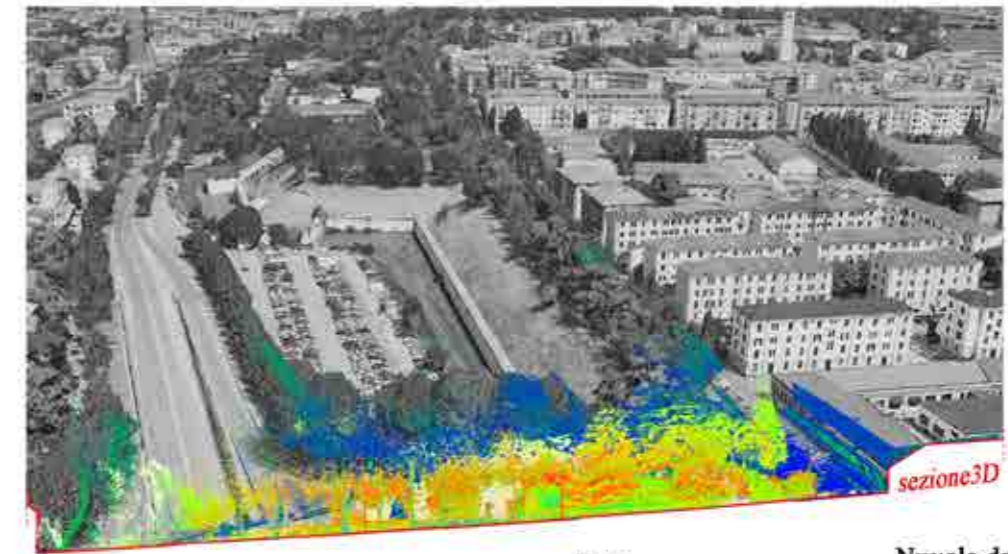


Nei due esempi qui rappresentati si notino i tempi di percorrenza effettuati con la strumentazione *laser scanner mobile (Stencil - kaart)* nella parte interna (a sinistra) e nella parte esterna (sopra), con particolare attenzione ai punti di svolta in

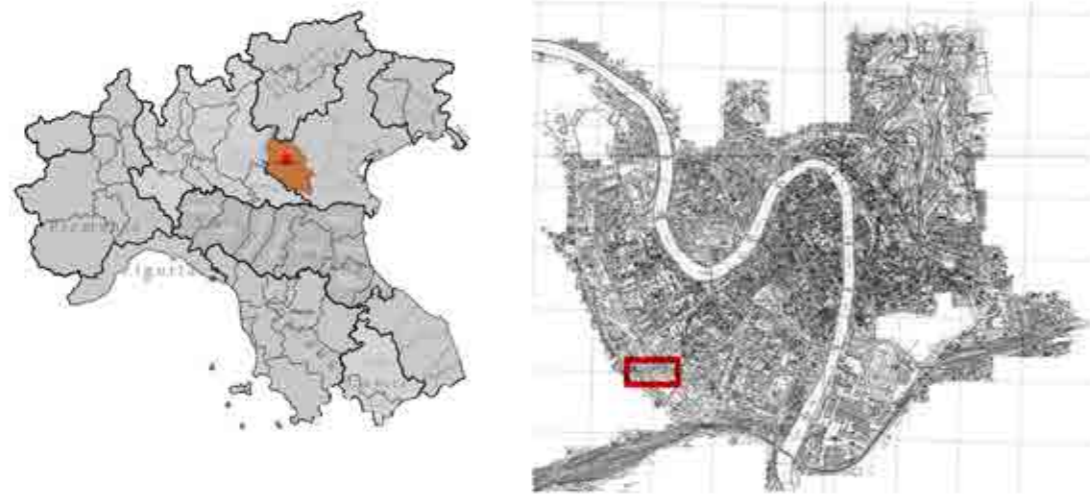
cui il movimento di ripresa è stato rallentato per permettere allo strumento di facilitare la fase di ripresa dell'oggetto analizzato. A seguire alcune delle schede prodotte di studio per la formulazione dell'ipotesi della nuova *Buffer Zone*.



Sezione a su CTR Comune di Verona

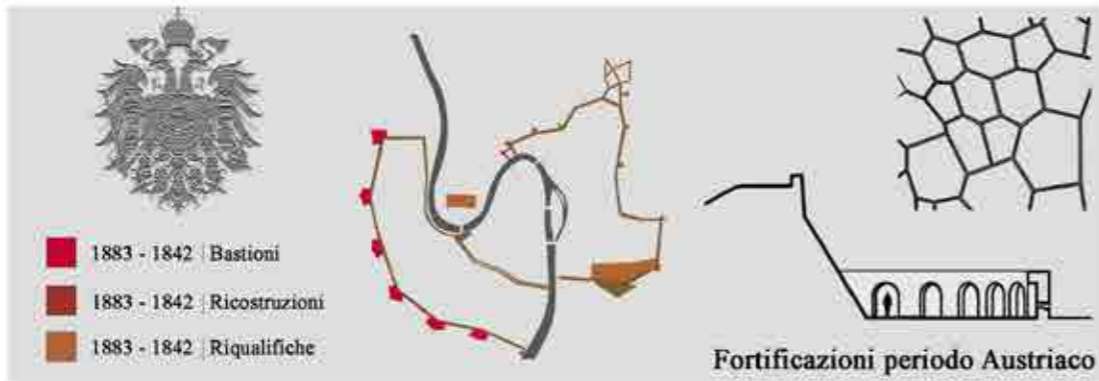


Punti di Vista

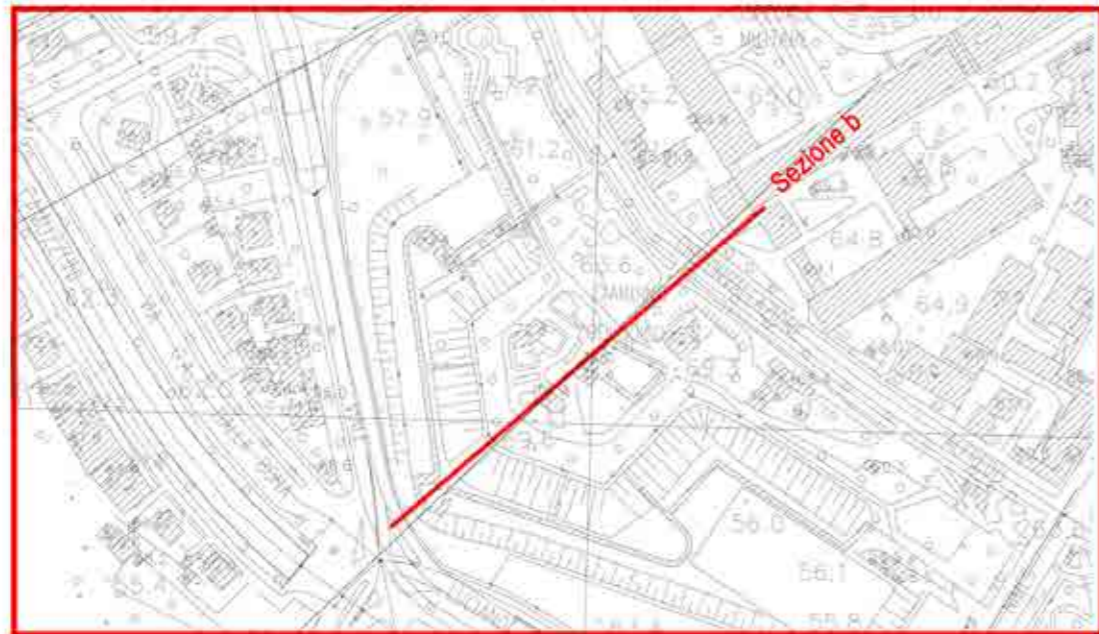


Inquadramento Geografico

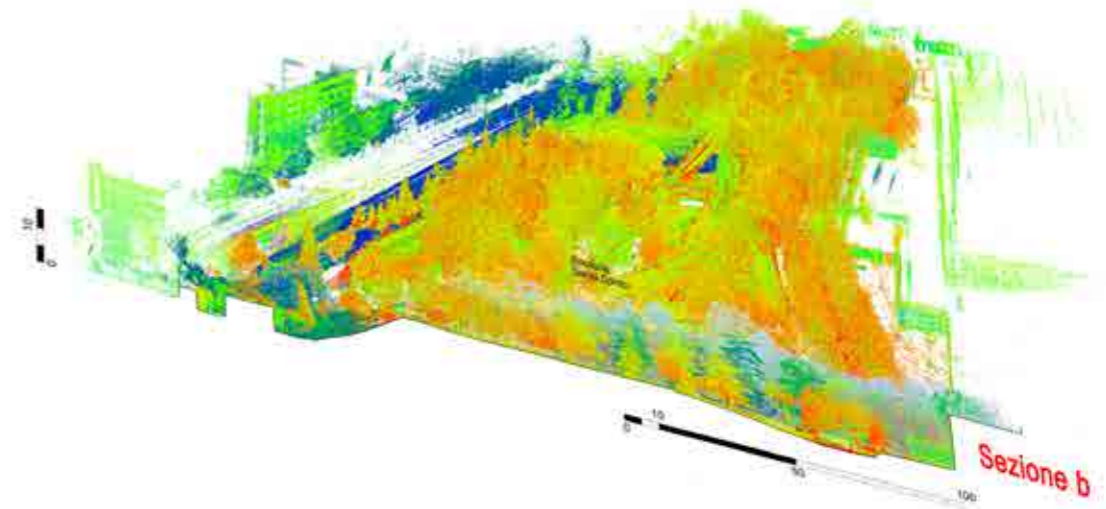
Area di studio



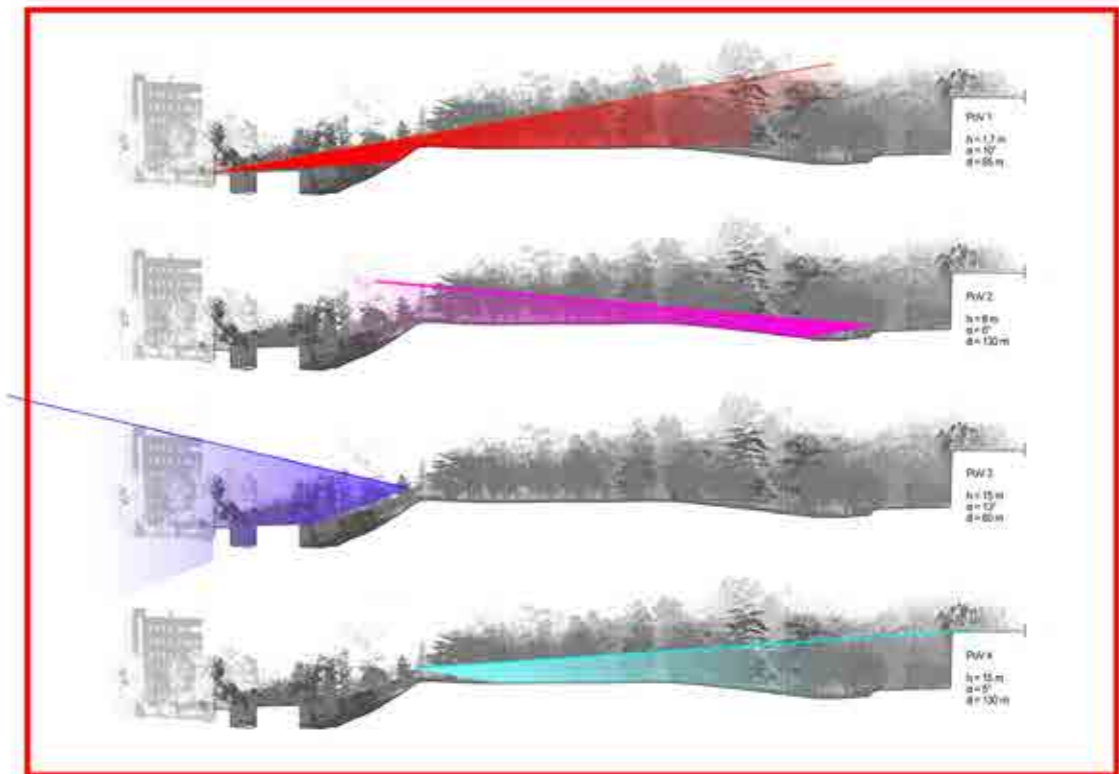
Fortificazioni periodo Austriaco



Sezione a su CTR Comune di Verona



Nuvola da Kaarta Stencil

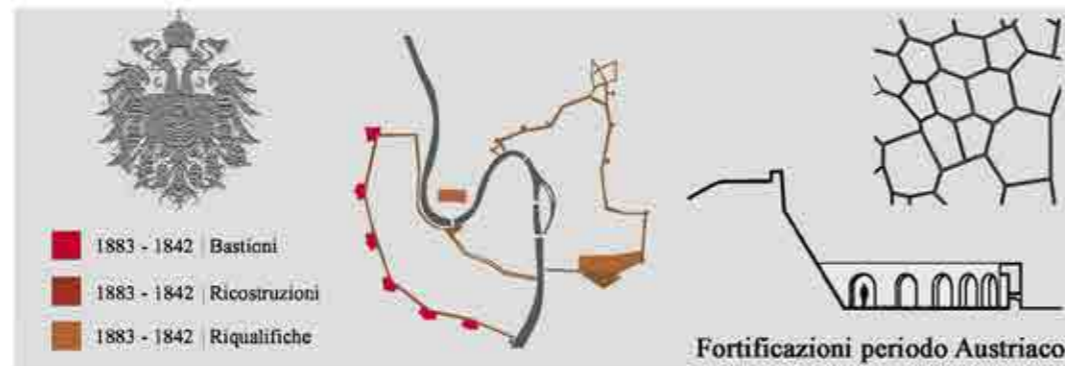


Punti di Vista

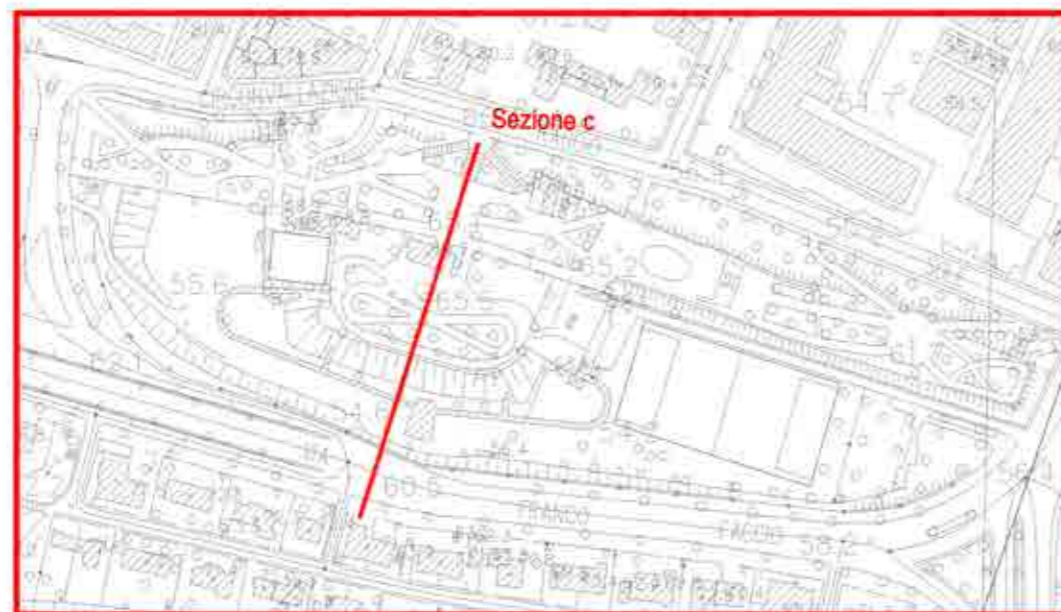


Inquadramento Geografico

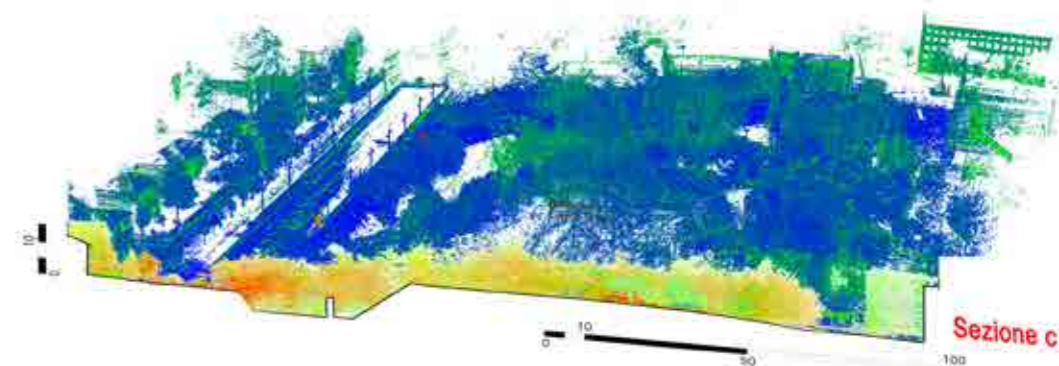
Area di studio



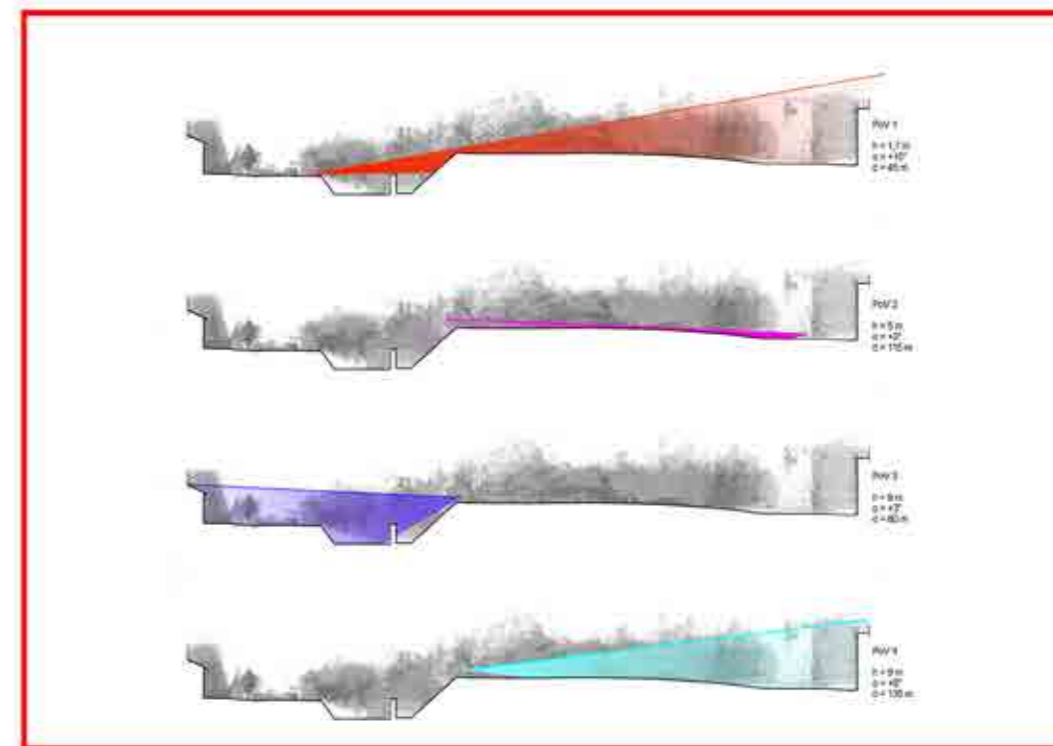
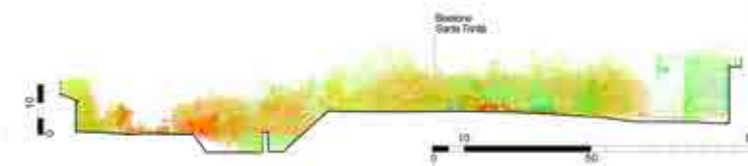
Fortificazioni periodo Austriaco



Sezione a su CTR Comune di Verona



Nuvola da  
Kaarta Stencil



Punti di Vista

IT 797 rev

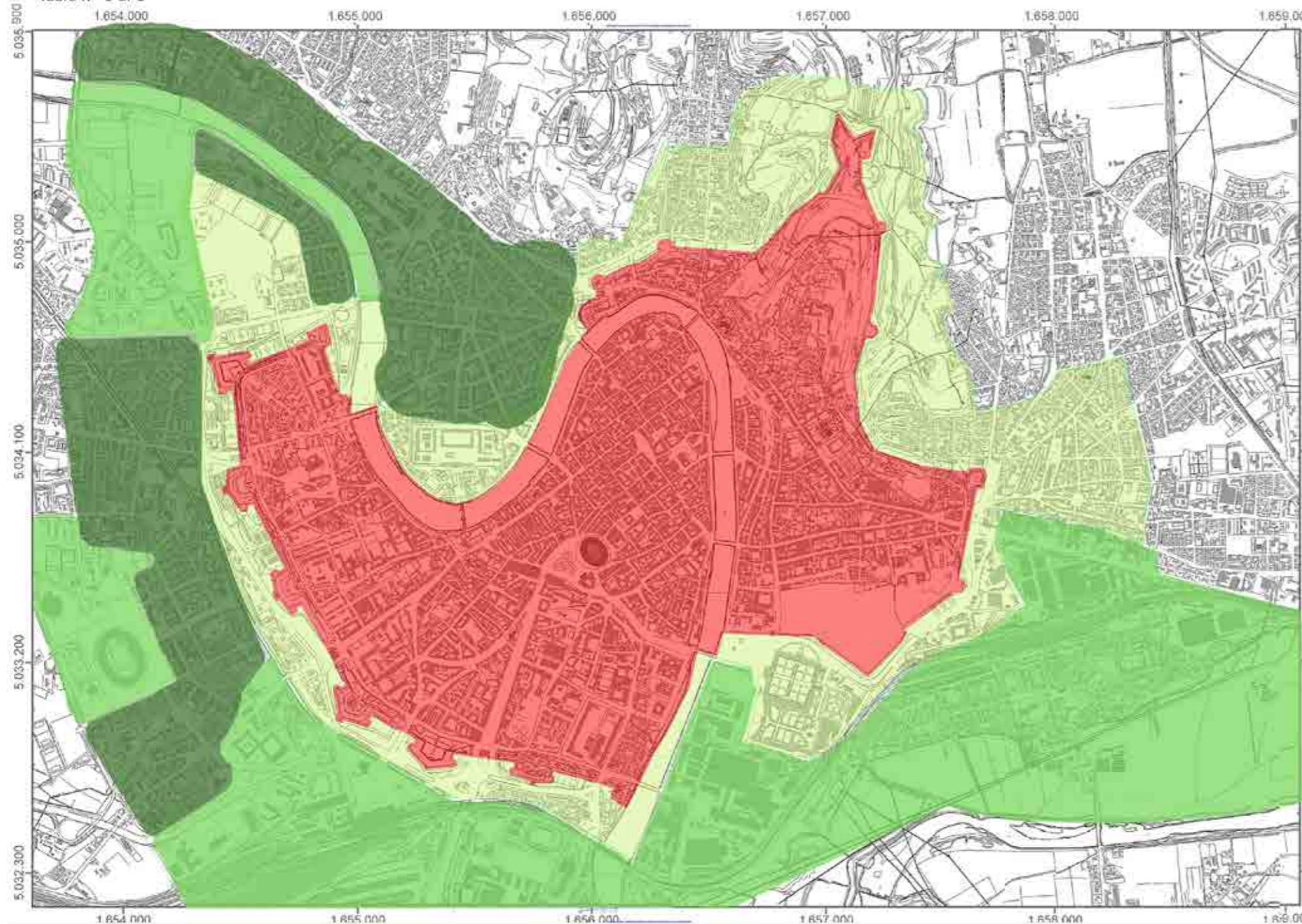


# Città di Verona

## City of Verona



Tavola n° 1 di 1  
Table n° 1 di 1



### Legenda / Legend

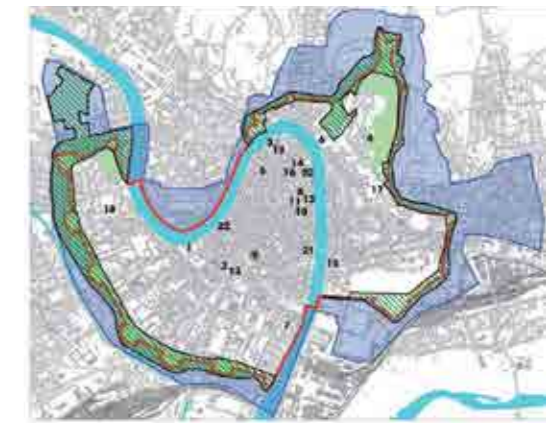
- Sito Patrimonio Mondiale (444,40 ha)  
World Heritage Property (444,40 ha)
- Area di Rispetto (303,98 ha)  
Buffer Zone (303,98 ha)
- Proposta di Ampliamento A dell'Area di Rispetto "Visiva"  
Enlargement proposal A of the "Visual" Buffer Zone
- Proposta di Ampliamento B dell'Area di Rispetto "Visiva"  
Enlargement proposal B of the "Visual" Buffer Zone

Note Tecniche  
Carta Tecnica Regionale

Technical notes  
Regional Topographic Cartography

Scala (scale) 1:25.000

European Datum 1950, Gauss-Boaga Fuso OVEST  
Edizione 2019  
Edition 2019



Area sito: — sito UNESCO  
 Area bu: — zona di rispetto  
 Coordinate geografiche: latitudine nord 45° 24' 30"  
 longitudine est 10° 59' 30"  
 Superficie nel sito UNESCO: area: 452,6

(Sopra) Carta topografica del patrimonio culturale del sito UNESCO. (A fianco) Carta Tecnica Regionale della città di Verona sulla quale è stata aggiornata la nuova Buffer Zone ipotizzata con due nuove aree. Ampliamento A e B



**GLOSSARIO**









**BIBLIOGRAFIA**

In ordine alfabetico:

- A.A.VV., Architettura Militare Veneta del Cinquecento, 1988, Electa
- AA.VV., I castelli. Architettura e difesa del territorio tra Medioevo e Rinascimento, Novara, 1978, Istituto Geografico De Agostini
- AA.VV., Gli Scaligeri 1277-1387, 1987, Edizioni Mondadori, Milano
- AA.VV., Forti austriaci ed italiani del Monte Baldo, della Val d'Adige e di Pastrengo, Verona, 1994. C.T.G.,
- AA.VV., Applicazioni di metodi operativi al rilievo per la valorizzazione e il restauro dei beni architettonici e ambientali, Kappa, 2001, Roma
- AA.VV., "The city of Verona" Piano di Gestione UNESCO, 2005, La Grafica, Vago di Lavagno (Verona)
- AA.VV., Centro per le architetture militari dell'Alto Adriatico, 2013, Editore Marcopolo System
- AA.VV., Il sapere liberato. Il movimento dell'open source e la ricerca scientifica, 2015, Milano
- AA.VV., Spazi e cultura militare nella città dell'Ottocento, in Città e Storia, RomaTRE ed., 2010, Roma
- Ackerman J.S., L'architettura di Michelangelo, trad. Scattone G., Einaudi 1968, Torino
- Adam J. P., L'arte di costruire presso i Romani, 2001. Milano,
- Agenda 21 Locale Comune di Verona, Rapporto sullo stato dell'Ambiente, Comune di Verona, 2005, Verona
- Albertoli F., Porte di città e fortezze, depositi sepolcrali ed altre principali fabbriche pubbliche e private di Michele Sanmicheli, 1815, Milano
- Almangia R., Una carta topografica del territorio veronese, 1983, "A.L.", XXXII, 63-82
- Almangia R., *Monumenta Italiae Cartographica*, 1929, Firenze
- Architetti L., Il Bastione delle Boccare e l'ingegnere Michele, 1962,
- Alberti Leon Battista, *De Pictura, praestantissima et numquam satis laudata arte, libri tres* (ms. latino 1435; ms italiana Della Pittura 1436), ed. critica it. A cura di Luigi Mallè, Sansoni, 1950, Firenze
- Alberti Leon Battista, *De Re Aedificatoria*, Firenze 1452, testo latino e traduzione a cura di Giovanni Orlandi, Il Polifilo, 1966, Milano
- Albrecht V., Magrin A., (a cura di), 2015, Esportare il centro storico, Guaraldi, Rimini
- Alfoldi A., La crisi dell'impero (249- 270 d.C.) in COOK A. et alii, a cura di, Evoluzione e declino dell'impero romano, 1970, Milano, .
- Arzone, A., L'Iconografia rateriana e il sigillo medievale di Verona: appunti per una ricerca. In: L'iconografia rateriana. La più antica veduta di Verona. L'archetipo e l'immagine tramandata. Atti del Seminario di studi, 6 maggio 2011, Museo di Castelvecchio. Comune di Verona, Verona, pp. 183-198.
- Assini N., Cordini G., 2006, I beni culturali paesaggistici. Diritto interno, comunitario, comparato e internazionale, CEDAM, Padova
- Aveta C., 2008, Piero Gazzola, Restauro dei monumenti e tutela ambientale, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli
- Azzaro Chiesa M.P., 1999, L'Italia per l'UNESCO. 50 anni della Commissione italiana, Armando, Roma
- Baldacci S., Il sistema dei Beni culturali in Italia. Valorizzazione, progettazione e comunicazione culturale. Giunti Editore, 2004, Milano
- Bandarin F., 2008, L'UNESCO e il Patrimonio Mondiale, in Guido M.R., - Palombi M.R., (a cura di), I siti italiani iscritti nella lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO. Tutela e conservazione dei beni culturali e naturali e del paesaggio. Atti della Quinta Conferenza Nazionale (Firenze 15-16 Dicembre 2007), Villanova Monferrato, pp. 26-29
- Baratin L., Peloso D., Archivi digitali 3D per la gestione di siti archeologici: i templi megalitici di Malta. In Atti 13° Convegno Nazionale ASITA, 1-4 Dicembre 2009, Bari
- Barbaro D., (a cura di), I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, 1556
- Barbetta G., Le mura e le fortificazioni di Verona, 1970, Edizioni di vita veronese, Verona
- Barbieri G., Momenti economico-sociali nella storia veronese dalla restaurazione alla prima guerra mondiale, in Il Quadrilatero, cit., pp. 101-114
- Barberini C., Autocad e il rilievo archeologico digitale, Morlacchi, 2006, Perugia
- Barodizzi da Vignola G., La regola delli Cinque Ordini d'Architettura, 1562, Venezia
- Bartoli C., Del modo di misurare le distanze, le superficie, i corpi, le pianete, le provincie, le prospettive & tutte le altre cose terrene..., 1564, Venezia
- Baglioni P., 2000, La qualità del sistema di accoglienza: il caso di Firenze, in Ciacci M., (a cura di), Viaggio e viaggiatori nell'età del turismo, Olschki, Firenze, pp. 265-280.
- Beier K.P., "Virtual Reality in Design and Manufacturing." *Proceedings Convergence '94, SAE (Society of Automotive Engineers)*, pp. 241-247, 1994 October
- Becherini P., Porta Palio a Verona. Documentazione storica e rilievo critico degli apparati decorativi, architettonici. 40° Convegno Internazionale UID dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, 13-14 Settembre 2018, Milano, pp. 319-329
- Becherini P., La "cinta bastionata del Sanmicheli." Analisi per la conoscenza e la tutela dell'architettura militare storica veronese, 41° Convegno Internazionale UID dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, 19-21 Settembre 2019, Matera, pp. 351-358
- Bertocci S., Il castello crociato di Wu'Eira a Petra. Metodologie per il rilievo archeologico, Tesi di Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione del Costruito, Dipartimento di Progettazione dell'Architettura, Firenze, 1995.
- Bertocci S., Parrinello S., (a cura di), *From the Survey to the Project: Heritage&Historical Town Centres. Information on urban regeneration*, Edifir, 2007, Firenze
- Bevan R., 2012, L'UNESCO ha 40 anni: successo o fallimento? , in "Il Giornale dell'Arte", n.326, dicembre 2012
- Bezolari G., Sellini A., La misura del terreno, in La cartografia, periodico di informazione cartografica, Firenze, n. 19/2008, pp. 6-25
- Bianchi S.A., 2001, Il Comune e le Signorie, in Zalin G., (a cura di), Storia di Verona, Caratteri, aspetti, momenti, Neri Pozza, Vicenza, pp. 93.148
- Bianchi S.A., 2013, Verona città patrimonio dell'umanità. L'importanza di voler chiamarsi UNESCO, Tesi di dottorato in Beni culturali e territorio, Università degli studi di Verona, ciclo XXIV
- Bianchini C., Modelli discreti e modelli continui nel rilievo e rappresentazione informatizzata dell'architettura in Disegnare idee immagini, rivista del Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo, n.2, 2001, Roma
- Bini M., Capitanio C., Francini C., Buffer Zone - L'area di rispetto per il sito UNESCO Centro Storico di Firenze, 2011, Heritage\_CITYlab
- Bini M., Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura, Alinea, 1986, Firenze
- Bini M., Bertocci S., Castelli di pietre. Aspetti formali e materiali dei castelli crociati nell'area di Petra in Transgiordania, Firenze, 2004.
- Boffito G., Gli strumenti della scienza e la scienza degli strumenti, 1929, Firenze
- Bologna F., Collezionismo e carte geografiche nella Venezia del XVII secolo, 2012, Tesi di Laurea in Storia delle Arti e Conservazione dei Beni Artistici - Cà Foscari
- Bonora G., Dall'Aglio P.L., Patitucci S., Uggeri G., La topografia antica, CLUEB, 2000, Bologna
- Boria E., "La cartografia al servizio della guerra", Limes. Rivista italiana di Geopolitica, n. 1, 2012, pp. 281-297
- Bozzetto L.V., Verona, la cinta magistrale asburgica, Verona, Cassa di Risparmio, 1993.
- Bozzetto L.V., (a cura di), Verona e Vienna. Gli arsenali dell'imperatore, Verona, 1996, Cierre Edizioni,
- Bozzetto L.V., Peschiera. Storia della città fortificata, Verona, 1997, Franke Spa,
- Bozzetto L.V., L'architettura militare asburgica a Verona, in AA.VV., Il Veneto e l'Austria, (catalogo della Mostra), a cura di S. Marinelli, G. Mazzariol, F. Mazzocca, 1990. Milano
- Bozzetto L.V., , Le caserme imperiali delle piazzeforti di Verona e Peschiera, in "Architetti Verona", Verona, 8

dicembre 1983

Bozzetto L.V., L'architettura di Castelvecchio dal Trecento all'Ottocento, in Castelvecchio e il ponte scaligero, a cura del Comando delle Forze Terrestri Alleate del Sud Europa (FTASE), 1995, Verona.

Brogio G. P., Archeologia dell'edilizia storica, Como, 1988.

Bruno G., Il piano regolatore del colore di Torino, "AU", a. I, n.1

Brugnoli P., Sandrini A., L'architettura a Verona ai tempi della Serenissima, (Sec. XV - Sec. XVIII), Banca Popolare di Verona, 1988, Verona

Brugnoli P., Marinelli S., Prandi A., (a cura di), Lotze. Lo studio fotografico 1852/1909, Verona, 1984, Comune di Verona - Museo di Castelvecchio

Brusadin M., Storia delle linee, 1933, Einaudi, Torino

Bruschi A., Bramante architetto, 1969, Laterza, Bari

Brusini Melotti B., Gastaldelli F., Mengalli I., Orso L., Pericolosi B., Zantedeschi R., Un borgo, una storia: S. Lucia nel Risorgimento tra '700 e '800, vol. 3, Verona, Associazione Festeggiamenti Santa Lucia, 1992.

Bua S., Picchio F., Esperienze di rilievo integrato per la documentazione del Ninfeo di Palazzo a Villa Adriana mediante laser scanner e fotogrammetria, in Forma Urbis. "Villa Adriana. Storia archeologica, restauro e conservazione". Anno XVIII n°8, Settembre 2013, pp. 50-51

Buonopane A., 1990, Nuove iscrizioni di Verona, "Epigraphica", LII, pp. 159-177.

Burns H, Frommel C., Puppi L., Michele Sanmicheli. Architettura, linguaggio e cultura artistica nel Cinquecento, Electa, 1995, Milano

Campbell J., Introduzione alla cartografia, Zanichelli, 1989, Bologna

Cantile A., La cartografia in Italia: nuovi metodi e strumenti dal Settecento ad oggi, Istituto Geografico Militare, 2007, Firenze

Carbone, C., Dizionario Militare, 1863, V.Vercellino, Torino

Cardaci A., Liuzzo M., Versaci A., Sul ruolo del disegno

nel progetto di conservazione. il caso studio del Castello di Lombardia ad Enna, Disegno per il restauro oltre il rilievo, Atti del Convegno 8-14 Gennaio 2015I, Disegnarecon

Cassi Ramelli A., Evoluzione dell'architettura fortificata, in Castelli e Fortificazioni, TCI, Milano, 1973. Castiglioni G., L'arta di costruire a Verona. Studi e ricerche su materiali e tecniche dell'edilizia storica, Scripta edizioni, 2012, Verona

Cavaliere Manasse G., 1993, Le mura di Verona, in Mura delle città romane in Lombardia, Atti del Convegno (Como 1990), Como, pp. 179-215.

Cataneo G., Opera nuova di fortificare, offendere, et difendere, et fare gli alloggiamenti campali secondo l'uso di guerra. Aggiuntovi nel fine un trattato degli esami di bombardieri, et di far fuochi arteficali, 1564, Brescia

Cavaliere Manasse G., 1993a, Le mura teodoriciane di Verona, in Teoderico il grande e i Goti d'Italia, Atti del XIII Congresso internazionale di studi sull'Alto Medioevo (Milano 1992), Spoleto, pp. 634-644.

Cavaliere Manasse G., 1994, L'odeon di Verona, "Antichità Altoadriatiche", XLI, pp. 259-270.

Cavaliere Manasse G., 1998, La via Postumia a Verona, una strada urbana e suburbana, in Sena Chiesa G., Arsalan (a cura di), Optima via, Atti del Convegno Internazionale di Studi Postumia. Storia e archeologia di una grande strada romana alle radici d'Europa (Cremona 1996), Milano, pp. 111-143.

Cavaliere Manasse G., 1998a, Verona (I secolo a.C. – I secolo d.C.), in G. SENA CHIESA (a cura di), Tesori della Postumia. Archeologia e storia intorno a una grande strada romana alle radici dell'Europa, Milano, pp. 444-453.

Cavaliere Manasse G., Bolla M., 1998, Osservazioni sulle necropoli veronesi, in Bestattungssitte und kulturelle Identität. Grabanlagen und Grabbeigaben der frühen römischen Kaiserzeit in Italien und den Nordwest-Provinzen (Atti Conv. "Römische Gräber des 1. Jhs. n. Chr. in Italien und in den Nordwestprovinzen", Xanten, 1995), Xantener Berichte, 7, 1998, pp. 116-139.

Cavaliere Manasse G., Verona la città oltre le mura, 2018, Anales de Arquelogia Cordobesa

Cecchini R., (a cura di), Presenze Scaligere veronesi, Verona, Banca Popolare di Verona, 1988. Cento G., Rilievo edilizio Architettonico, ed. Vitali e Ghianda, 1959, Genova, p. 117

Cina A., GPS, Principi, modalità e tecniche di posizionamento, CELID, 2004, Torino

Cipolla C., L'antichissima iconografia di Verona secondo una copia inedita, "A.L.", 1901, VIII, estratto.

Ciprano S., Mazzochin S., Pastore P., 1997, Nuove considerazioni sui commerci del territorio patavino in età imperiale. Analisi di alcune tipologie di anfore da recenti scavi, "Quaderni di Archeologia del Veneto", XIII, pp. 99-109.

Colombo L., Selvini A., Sintesi di una storia degli strumenti per la misura topografica, in Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, anno XLIII, 1988, nn.2, 3

Coarelli F., Franzoni L., 1972, Arena di Verona. Venti secoli di storia, Verona.

Colombo L., Dalla rappresentazione fotogrammetrica ai metodi raster tridimensionali. Bollettino SIFET, St.Vincent, 1994, Aosta

Colombo L., Marana B., *Terrestrial laser scanning for urban survey: a test-case over the Dalmine company-town, Territorio Italia 2, 2014, pp. 57-69*

Colombo L., Marana B., *Terrestrial multi-sensor survey: field experiences and remarks, Geomedia – Intergeo Special Issue 3, 2014, pp. 20-23*

Colombo L., Marana B., *Terrestrial multi-sensor survey, GeoInformatics 18(3), 2015, pp. 18-21*

Conforti Calcagni A., 1999, Le mura di Verona, Verona.

Concina E., Macchina, Ideologia, cultura della sicurezza - Ritratto di Verona, Banca Popolare, 1978

Concina E., La difesa e le mura - Ritratto di Verona, Banca Popolare, 1978

Concina E., Verona veneziana e rinascimentale, in AA.VV., Ritratto di Verona, a cura di Lionello Puppi, Verona, 1978.

Concina E., La macchina territoriale. La progettazione della difesa nel cinquecento veneto, Bari, 1983. Concina E., Il rinnovamento difensivo nei territori della Repubblica di Venezia nella prima metà del Cinquecen-

to: modelli, dibattiti, scelte, in AA.VV., Architettura militare nell'Europa del XVI secolo, (Atti del Convegno) a cura di Carlo Cresti, Amelio Fara, Daniela Lamberini, 1988, Firenze.

Conforti Calcagni A., Le mura di Verona, Verona, Cierre Edizioni, 1999

D'Ayala M., Dell'ingegneri militari italiani dal secolo XIII al XVIII, Memoria storica, "Archivio Storico Italiano", 1869, serie III, tomo IX, parte II

Da Lisca A., 1916, La fortificazione di Verona dai tempi romani al 1866, Verona.

Da Lisca A., 1936, La Basilica di S. Stefano, "Atti e Memorie dell'Accademia di Agricoltura, Scienze e Lettere di Verona", Serie V, XIV, pp. 45-119.

Da Lisca A., Gerola G., 1908, Scoperte archeologiche nella provincia di Verona durante l'anno 1907, "Madonna Verona", II, I, pp. 41-48. Giuliana Cavaliere Manasse, Peter John Hudson 89

Da Lisca A., La fortificazione di Verona dai tempi romani al 1866, Verona, Tipografia Cooperativa, 1916.

Dameri A., L'arte di pensare la guerra. gli ingegneri militari e la costruzione della città, Architettura, Città territorio: ricerche e riflessioni critiche, Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino, anno 151, LXXII - N. 1 - Giugno 2018, pp.134-143

*De Cambray, Maniere de fortifier de Mr. De Vauban... Amsterdam, Pierre Mortier 1689, Altra edizione 1692 (anche in tedesco)*

*De Cortmontaigne L., Architecture militaire, ou l'art de fortifier..., La Haye, Jean Neausulme, 1741, Adrien Moetjens*

*De Cortmontaigne L., Memorial pour la defense des places, faisant sute au Memorial pour l'attaque, a cura di Fourcroy, 1806, Paris. Altra edizione 1822 Paris, Anselin et Pochard*

De Luca L., La fotomodellazione architettonica, Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie, Dario Flaccovio Editore, 2011, Palermo

*De Montalembert M.-R., La Fortification perpendicu-*



laire, [...] 1793-97, Paris, les Directeurs de l'Imprimerie du Cerde Social-Firmin Didor-Magnimel-Volland-L'Esclapart

De Menna E., 2012, I piani di gestione UNESCO per i siti della WHL, e le città storiche, in De Menna E., (a cura di), La città storica come opportunità. Recupero urbano e nuovi modelli di sviluppo in America Latina, Lulu Press, pp. 133-166

De Seta C., L'iconografia urbana in Europa dal XV al XVIII secolo, in Città d'Europa, Iconografia e vedutismo dal XV al XVII secolo, (a cura di), 1996, Electa, Napoli

De Seta C., Le Goff J., La città e le mura, Editori Laterza, 1989, Roma

Diacciati S., Febbraio 1285: costruite le quattro principali porte dell'ultima cerchia di mura, Storia di Firenze, in Portale Storia di Firenze, 2014 Febbraio

Di Giorgio Martini F., Trattato di architettura ingegneria e arte militare, a cura di Maltese C., 2 voll. 1967, Il Polifilo, Milano

Di Grazia V., Rilievo e disegno nell'archeologia e nell'architettura. Tecniche, opinioni, teorie. 1991, Kappa ed., Roma

Docci M., Il rilievo come momento qualificante dell'analisi storica, in Atti del XXI Congresso di Storia dell'Architettura, Roma 12-14 Ottobre 1983 – Istituto Enciclopedia Italiana

Docci M., Mirri F., La relazione grafica del progetto architettonico, La Nuova Italia Scientifica, 1989, Roma

Docci M., Maestri D., Manuale di rilevamento architettonico e urbano, Editori Laterza, 2003, Milano

Docci M., Gaiani M., Maestri D., Scienza del disegno, Città Studi, 2011, Torino

Ermini Pani L., 1998, La città di pietra, in Morfologie sociali e culturali in Europa fra tarda antichità e alto medioevo, I, "Settimane di Studio del Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo", XLV (Spoleto 1997), Spoleto, pp. 211-255.

Excerpta Valesiana = red. J. MOREAU, "Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum – Teubneriana", Lipsiae, 1968.

Faccioli G. 1949-1950, Falsorgo, Ferraboi, la Fratta, Borgo Tascherio (Curiosità Toponomastiche), "Studi Storici Fainelli V., Codice diplomatico veronese. Dalla caduta dell'impero romano alla fine del periodo carolingio, Venezia, 1940.

Fadini U. (a cura di), Mura di Padova. Guida al sistema bastionato rinascimentale, 2013, Edibus, Arcole (VR)

Fainelli V., Codice diplomatico veronese del periodo dei Re d'Italia, Venezia, 1963.

Falcidieno M. L., (a cura di), Il ruolo del Disegno nella comunicazione, alinea 2007, Firenze

Fantini F., *Image Based Data Processing (IBDP): la restituzione attraverso displaced subD* a partire da rilevamenti laser scanner, in Mandelli F., Il modello in architettura: tra cultura scientifica e rappresentazione, Materia e Geometria, Alinea, 2010, Firenze

Fanfani T., L'Adige come arteria principale del traffico tra nord Europa ed emporio reatino, in Una città e il suo fiume, Verona e l'Adige, II, Verona, 1977, pp.570-629

Fantini F., Teorie e tecniche della rappresentazione numerica e poligonale, in Migliari R., Geometria descrittiva, Volume II – tecniche e applicazioni, Città studi, 2009, Torino, pp- 75-78

Fara A., Cartografia a "curve orizzontale" e architettura militare tra Sette e Ottocento. Prime applicazioni in Italia, Atti del Convegno cartografia e Istituzioni età moderna, 3-8 novembre 1986, Genova Società Ligure di Storia Patria, 1987, pp. 107-115

Fara A., Bernardo Buontalenti, l'architettura, la guerra e l'elemento geometrico, Sagep, Genova 1988

Fara A., Michelangelo e l'architettura militare, in Architettura militare nell'Europa del XVI secolo, Atti del Convegno di studi, Firenze 1986, Periccioli, Siena 1988

Fara A., Il Sistema e la città: Architettura fortificata dell'Europa moderna dai trattati alle realizzazioni 1464-1794, Sagep Editrice, 1989, Genova

Fara A., La città da guerra, Einaudi, 1993, Torino

Ferrighi A., Cities over space and time. Historical GIS for Urban History , in S. Brusa-porci (a cura di), Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation, 2015, IGI Global

Ferrigli A., Parco multimediale delle Mura di Padova: valorizzazione di paesaggi e percorsi culturali in un'ottica creativa e innovativa, 2017, Urbs Ipsa Moenia

Ferrigli A., Un progetto per la valorizzazione di paesaggi e percorsicurali: il parco multimediale delle mura di Padova

Fiore F.P., Città e macchine del '400 nei disegni di Francesco di Giorgio Martini, 1978, Oltechki, Firenze

Florio F. M.T., Per Giovanni Caroto disegnatore, "Storia architettura". 1975, II, n.2, pp.10-21

Florio R., Origini, evoluzioni e permanenze della classicità in architettura. Un'esperienza di conoscenza. Disegno e rappresentazione dell'architettura, Officina Edizioni, 2004, Roma

Fondelli M., Manuale di Topografia, 3 voll., 1991, Roma-Bari

Fondelli M., Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica, ed. Laterza 1992, Bari

Forti G., Fotografia, Teoria e pratica della reflex, Ed. Reflex, 2006, Roma

Franchetti Pardo V., I trattati sull'architettura e l'ingegneria militare dal XIV al XVI secolo in: Città, architetture, maestranze tra tarda antichità ed età moderna, 2001, Milano

Franzoni L., 1967, Ritrovamenti archeologici in Verona e pro - vincia negli anni 1965-1966, "Vita Veronese", XX, 11-12, pp. 448-453

Franzoni L., 1975, Edizione archeologica della Carta d'Italia al 100.000. Foglio 49: Verona, Firenze.

Gaiani M., Conservazione e rappresentazione: modelli virtuali d'architettura, in supplemento a Paesaggio urbano, n.4, 1998, luglio-agosto

Gazzola P., (catalogo a cura di), Michele Sanmicheli, Verona, Neri Pozza Editore, 1960.

Gelichi S., Storia e archeologia di una pieve medievale: San Giorgio di Argenta, 1992, Firenze

Giordani A., La Geometria nell'immagine, Storia dei metodi di rappresentazione. Dal secolo dei lumi all'epoca attuale, 2002, Utet, Torino

Giullari B. 1880, L'Anfiteatro di Verona (Scavi del 1820- 1821). Relazione storica, Verona.

Giuliano C.F., Archeologia, documentazione grafica, 1976, Roma

Gregori G.L. 1989, Epigrafia anfiteatrale dell'Occidente romano. II. Regiones Italiae VI-XI, Vetera, 4, Roma.

Grun, A., Remonfino F., Zhang L., *The Bamiyan project: multi-resolution image-based modeling*, in "Recording, modeling and Visualization of Cultural Heritage". B2005, Ascona, Svizzera, pp-45-54

Guidi A., I metodi della ricerca archeologica, Laterza 1994, Roma-Bari

Guidi G., Russo M., Beraldin J., Acquisizione 3D e modellazione poligonale, McGrew-Hill, 2010, Milano

Hackelsberger C., Das K.K. Österreichische Festungviereck in Lombardo-Venetien, Monaco, 1980.

Hernandez H., Progettare Database, Guida pratica alla creazione di database relazionali, Mondadori, 2003, Milano

Hogg I., Storia delle Fortificazioni, Novara, 1982

Himmelmann N., Utopia del passato, Archeologia e cultura moderna, 1981, Bari,

Istituto dell'Enciclopedia Italiana Treccani, 1989, Roma

Jacobucci V., La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca, 1814-1866, Verona, Cassa di Risparmio, 1980

Jorio S. 1998, Terra sigillata di età medio e tardo imperiale in G. OLCESE (a cura di), Ceramiche in Lombardia tra il II secolo a.C. e il VII secolo d.C. Raccolta di dati editi, Documenti di Archeologia, 16, Mantova, pp. 125-132.

Keay S., 1984, Late Roman Amphorae in the Western

Mediterranean. A typology and economic study: the Catalan evidence, BAR International Series 196, Oxford.

Kraus L., Fotogrammetria. Teoria e applicazioni, Levetto & Bella, 1994, Torino

Kula W., Le misure e gli uomini dall'antichità a oggi, 1987, Roma-Bari

Lago L., Il contributo della cartografia storica

La Rocca C., 1986, "Dark Ages" a Verona. Edilizia privata, aree aperte e strutture pubbliche in una città dell'Italia settentrionale, "Archeologia Medievale", 13, pp. 31-78.

La Rocca C., 1995, Pacifico di Verona. Il passato carolingio nella costruzione della memoria urbana, Istituto Storico Italiano per il medio evo, Nuovi Studi Storici, 31, Roma.

Long B., Fotografia digitale: il manuale, Milano, Apogeo 2005, Milano

Lorenzi A., Introduzione alla geografia, La Grafolito, 1943, Padova

Lotz W., l'architettura del Rinascimento, a cura di Bulgarelli M., Electa 1997, Milano

Lugli G., La tecnica edilizia romana, Johnson Reprint Corp, 1957, Roma

Lusso E., Moretti V., Gli ingegneri militari e il disegno. Formazione, cultura, prassi nel Piemonte del XVI sec. in Le armi e i cavalieri di Pellizzari P., Atti della giornata di studi (Torino, 12 febbraio 2018), ed.dell'Orso, Alessandria, pp. 1-25

Lusuardi Siena S. c.s., Teodorico, in Enciclopedia dell'Arte Medievale.

Ludovisi A., Torresani S., Storia della cartografia, Pàtron, 1996, Bologna

Macchiavelli N., Libro della arte della guerra, 1521

Maestri D., Antichi sistemi di misura, in "Archeologia", 1986 agosto-settembre

Maestro R., Disegno per l'analisi e per il progetto, ed. Esculapio 1991, Bologna

Maffei S. 1732, Verona illustrata, Verona.

Maffei S., Verona Illustrata, Verona, 1732. Maggi S. 1987, Anfiteatri della Cisalpina romana (Re-

gio IX; Regio XI), Como.

Maggiorotti L. A., L'opera del genio italiano all'estero, Gli architetti militari, La libreria dello Stato, Roma 1939, vol. III

Mandelli E., 2016, Comunicare la città storica museo o civitas?, in Colletta T., - Niglio O, (a cura di), Per un turismo culturale qualificato nelle città storiche, La segnaletica urbana e l'innovazione tecnologica, Franco-Angeli editore, Milano, pp 45-65.

Marchini G.P., 1978, Verona romana e paleocristiana, in Puppi L. (a cura di), Ritratto di Verona. Lineamenti di una storia urbanistica, Verona, pp. 23-134.

Marchini G.P., Iconografia di Verona Antica di Gaetano Pinali e Francesco Ronzani, 1979 Verona.

Marchiori P., Giovanni Caroto, in Maestri della pittura veronese, 1974, Verona, pp.152-160

Marconi P., Verona romana, 1937, Bergamo.

Marconi P., Fiore F.P., Muratore G., Valeriani E., La città come forma simbolica Saggi sulla teoria dell'architettura nel Rinascimento, 1973 Laziografik, Roma

Marconi P., Una chiave per l'interpretazione dell'urbanistica rinascimentale. La cittadella come microcosmo, "Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura", serie XV, fascicoli 85-90, 1968, pp. 53-94

Marconi P., Il fronte bastionato della tradizione moderna. Considerazioni sulla genesi, affermazione, storiografia. Architettura militare nell'Europa del XVI secolo. Atti del Convegno di studi, Firenze 25-28 Aprile 1986, Periccioli, Siena

Marini L., Saggio storico ed algebrico sui bastioni, 1801, Lazzarini, Roma

Marini L., Biblioteca storica-critica di fortificazione permanente, Roma, Mariano de Romanis e figli 1810 (ristampa anastatica Bologna 1971)

Marinelli S., 1998, Verona 1540-1600, in Luco M. (a cura di), La pittura nel Veneto. Il Cinquecento, II, Milano, pp. 805-883.

Marino A., (a cura di), L'architettura degli ingegneri. Fortificazioni in Italia tra '500 e '600, Gangemi ed., 2005 Roma

Martini di Giorgio F., Trattato di Architettura Civile e

Militare, Codice Laureanziano, Ash. 361, foll. 13v, 15, 25r, 27v, 32r, 41r, 44v, con postille di Leonardo, Firenze, Biblioteca Laurenziana.

Marziali S., Obiettività nella fotografia dei Beni Culturali. Una riflessione sulla fotogrammetria SfM, in MUSINT 2, Nuove esperienze di ricerca e didattica nella museologia interattiva, 2016, Firenze University Press

Mazzi G., La formazione degli ingegneri e degli architetti nel Veneto tra Settecento e ottocento, in L'architettura nelle accademie riformate. Insegnamento, dibattito culturale, interventi pubblici, Ricci G., (a cura di) Guerini Studio, Milano, pp. 289-310

Mazzi G., Zaggia S., Architetto sia l'ingegnere che discorre", Venezia Marsilio, 2004, Venezia

MOR C.G., 1964, Dalla caduta dell'impero al comune, in Verona e il suo territorio, II, Verona, pp. 5-242.

Morandini F., 1994-1995, Un contributo alla datazione dello spoglio del Capitolium di Verona: i dati della terra sigillata africana e della ceramica comune, Tesi di specializzazione, Università degli Studi di Padova, Rel. Proff. Ghedini E.F., Pesavento Mattioli S.

Morachiello P., Ripartizione dell'acqua. rete idrica e il canale industriale, 1978

Morachiello P., Il peso della fortezza - Ritratto di Verona, 1978 Banca Popolare

Montanelli I., Gervaso R., Storia d'Italia, vol. 4, L'Italia della Controriforma 1492-1600, Rizzoli Ed., 2010 Milano

Morando di Custozza E., 1977, Verona in mappa, Verona. 90 Le fortificazioni del Garda e i sistemi di difesa dell'Italia Settentrionale tra tardo antico e alto medioevoMazzi G., Il Cinquecento: i cantieri della difesa, in AA.VV., L'architettura Ortolani G., 1988, Osservazioni sulle mura di Terracina, "Palladio", N.S., I, pp. 69-84.

Ortolani G., 1990, Le torri pentagonali del Castro Pretorio, "Analecta Romana Instituti Danici", XIX, pp. 239-252. a Verona nell'età della Serenissima, a cura di Pierpaolo Brugnoli e Arturo Sandrini, Verona, 1988.

Palladio A., I Quattro libri dell'Architettura, 1570, Venezia, riproduzione in fac-simile a cura di Ulrico Hoepli Editore Libraio, 2000, Milano

Pagano F.M., Sunto delle principali teoriche e pratiche di fortificazione, 1857, Reale Tipografia Militare, Napoli

Pagano E., Considerazioni sulle proposte di ampliamento, conservazione o spianamento delle fortificazioni di Verona, 1874, Franco Angeli, Milano

Paris L., Fotogrammetria e, o fotomodellazione, 2012, Università degli studi di Roma

Parrinello S., Pivetta M., Le mura di Verona, un progetto di ricerca per il recupero e la valorizzazione del patrimonio storico, 2017, FortMED, Torino, pp.37-44

Parrinello S., La documentazione delle porte urbane veronesi. Progetto di analisi per la proposta di piani di recupero sul sistema fortificato, 11-13 Ottobre 2018, VI Convegno Internazionale ReUSO

Parrinello S., Becherini P., La Documentazione delle mura di Verona. Rilievo, analisi e schedatura delle fortificazioni veronesi, 2018, FortMED, Torino, pp.1075-1083

Pelosio U., Castel San Felice, sei secoli di storia, Comando delle Forze Terrestri Alleate del Sud Europa (FTASE), 1987, Verona

Perbellini G., Il campo trincerato austriaco di Verona, in "Castellum" n. 20, Roma 1979.

Perbellini G., Le fortificazioni austriache nel veronese, in "Vita veronese", n. 1 - 2, Verona 1981.

Perbellini G., (a cura di), Repertorio delle architetture militari fortificate della regione veneta, Quaderno n. 1, Verona, Istituto italiano dei castelli - sezione veneta, 1981.

Perbellini G., La difesa delle frontiere centro-occidentali: Orzinuovi, Legnago, Peschiera, in AA:VV., L'architettura militare veneta del Cinquecento, Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio, Vicenza, Electa, 1988, Milano, pp. 157-169

Perbellini G., Bozzetto L.V., Verona. La piazzaforte ottocentesca nella cultura europea, Verona, Architetti Verona - Cassa di Risparmio, 1990.

Perbellini G., Menghelli F., Gragnato M., Guida ai castelli del veronese, Verona, Cierre Edizioni, 2000.

Perbellini G., La valorizzazione del sistema difensivo veronese (*Restoration and Promotion of Verona's Fortified defence System*), in Programmi di recupero e riutilizzo dei sistemi difensivi: mura e forti, esperienze europee a confronto – *Ascend Interreg III: Transforming Abandoned Military Built Heritage into proven Tourism Assets*, Atti del Convegno, Gran Guardia – Verona 17 Gennaio 2004, Comune di Verona, pp. 173-187

Petrelli D., Le mura di Roma: Storia e Valorizzazione, Storia dell'architettura e dell'urbanistica in età medievale, 2015, Università di Pisa

Piani P., La strumentazione UAV nel rilievo e nella modellazione tridimensionale di uno sito archeologico. 2013, Archeomatica

Piero della Francesca, De Prospetiviva Pingendi, rist. anast. Dell'edizione Sansoni del 1942, edizione critica a cura di Giusta Nicco Fasola, 1984, Firenze

Pinali G. s.l.s.d., Iconografia di Verona Antica, cioè del Tempo Storico Romano e Notizie relative, manoscritto 2061 della Biblioteca Comunale di Verona.

Pirinu A., Il disegno dei baluardi cinquecenteschi nell'opera dei fratelli Palearo Fratino. La piazzaforte di Alghero, Università degli Studi di Cagliari, Cagliari 2010

Poli E., La cartografia nella valorizzazione dei beni naturali e culturali. Il caso studio della cinta muraria della città di Verona, 2012, Bollettino A.I.C. nr. 144-145-146

Pompei A. 1877, Saggi di studi intorno alle varie mura della città di Verona, Estratto dagli "Atti della Deputazione Veneta di Storia Patria", pp. 3-26.

Preto P., Il regime fiscale e le dogane in epoca veneta in rapporto all'Adige, in Una città e il suo fiume, Verona e l'Adige, II, 1977, Verona, pp.632-681

Promis C., Dell'arte dell'ingegnere e dell'artigliere in Italia dalla sua origine sino al principio del XVI secolo, Chirio e Mina, 1841, Torino

Puente I., Gonzalez-Jorge H., Martinez-Sanchez J., Arias P., Review of mobile mapping and surveying technologies, 2012, Review of mobile mapping and surveying technologies

Puppo L., Michele Sanmicheli architetto di Verona, 1971, Padova

Puppi L., Ritratto di Verona, lineamenti di una storia urbanistica. - Banca Popolare di Verona, 1978, Verona

Puppi L., Michele Sanmicheli e la costruzione veneta del territorio, 1974, Verona, pp. 173-182

Remondino F., Fraser C., Digital calibration methods: consideration and comparison. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 36 (B5)*, 2006, Dresden, Germany

Remondino F., Zhang L., *Surface reconstruction algorithms for detailed close-range object modeling. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 36 (B3)*, 2006, Bonn, Germany

Ridella R., Le mura cinquecentesche (di Genova): la cortina di San Tomaso, 1984-1994, Archeologia Urbana a Genova. Tormena Editore, pp.356-358

Righini V., 1991, Materiali e tecniche da costruzione in età tardoantica e altomedievale, in A. CARILE (a cura di), Storia di Ravenna, II, 1, Dall'età bizantina all'età ottoniana. Territorio, economia e società, Venezia, pp. 193-221.

Roffia E. 1996, Vetri tardoromani da scavi recenti, in Il vetro dall'antichità all'età contemporanea, Atti della I Giornata Nazionale di Studio (Venezia 1995), "Quaderni del Giornale Economico", suppl. 5, pp. 59-63.

Romanelli G., Oltre Sanmicheli, il campo trincerato e la regione fortificata - Ritratto di Verona, 1978, Banca Popolare

Ronzani R., Luciolli G., *Fabbriche civili ecclesiastiche e militari di Michele Sanmicheli*, Verona, 1823-29.

Rossini E., La città tra Basso Medioevo ed Età Moderna: l'evoluzione urbanistica, in Una città e il suo fiume, Verona e l'Adige, 1977, I, Verona, pp. 139-207

Russo M., Beraldin J.A., Guidi G., Acquisizione 3D e modellazione poligonale, McGraw-Hill, 2010, Milano

Ruskin J., The Seven Lamps of Architecture, trad. It. Di Pivetti R. M., Le Sette lampade dell'Architettura, Jaca Book, 1982, Milano

Sartor M., (a cura di), Omaggio agli Antonelli. Considerazioni intorno a tre generazioni di architetti militari

italiani attivi nel Mediterraneo e in America, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Gatteo 3-5 ottobre 2003), Udine, 2004

Scamozzi V., L'idea dell'Architettura universale di Vincenzo Scamozzi architetto Veneto, 1616, Venezia

Scarmagnani A., La governance del patrimonio culturale. Strumenti e forme. Il sito UNESCO The City of Verona, Tesi di Laurea 2016, CaFoscari

Schiavina E., Tecnica del Rilievo. Restituzione grafica dell'oggetto, in Restauro architettonico informazioni tecniche, 1981, Roma

Schweikhart G., Le antichità di Verona di Giovanni Caroto, 1977, Verona

Sconfienza R., Fortezze e piazzeforti quadrilateri in Piemonte. Modelli ed esempi fra XVI e XVII secolo, in G. Amoretti, P. Petitti (a cura di), Atti del Congresso Internazionale di Archeologia, Storia e Architettura Militare, Torino 11-13 novembre 1998, Torino 2000, pp. 409-440Settia A.A., 1984, Castelli e villaggi nell'Italia padana, Napoli.

Selvini A., Guzzetti F., Fotogrammetria generale, UTET, 2000, Torino

Selvini A., Misura, rilevamento e rappresentazione, Casa Editrice Ambrosiana, 2005, Milano

Serlio S., I Sette libri dell'Architettura, 1584, Venezia

Sestini A., Cartografia generale, Patron Editore, 1981, Bologna

Settia A.A., 1993, La fortificazione dei Goti in Italia, in Teoderico il grande e i Goti d'Italia, Atti del XIII Congresso internazionale di studi sull'Alto Medioevo (Milano 1992), Spoleto, pp. 101-131.

Severini G., Progetto e disegno nei trattati di architettura militare del '500, Pacini editore, Ospedaletto (Pisa) 1994

Simeoni L., 1957-1958, Verona nell'età precomunale, "Studi Storici Veronesi", VIII-IX, pp. 7-39.

Sinistri C., Perini C., Verona nelle antiche stampe, Verona, Libreria Antiquaria Perini, 1978. Sopra L., Fortress town Palmanova, Città Fortezza, Aviani & Aviani, 2014, Udine

Stanghellini E., Ainardi G., Verona nei secoli. A Stroll

through the Centuries, Verona, 1992. Espro,

Stumpo S., The Sustainability of Urban Heritage Preservation - The Case of Verona, Inter-American Development Bank, Intituional Capacity and Finance Sector, Agosto 2010, Italia

Taddei D.-AA.VV., La sicurezza dell'esistere, Le architetture fortificate al tempo di Lorenzo, Cortona,

Taddei D., L'opera di Giuliano da Sangallo e l'architettura militare del periodo di transito, Biblioteca comunale di Sansepolcro, 1977, Sansepolcro

Tartaglia N., La nova scientia, 1537

Tempesta C., La città e le mura: il caso di Elaiussa Sebaste, in Mura di legno, mura di terra, mura di pietra. Fortificazioni nel Mediterraneo antico. Atti del Convegno Internazionale (Sapienza Università di Roma, 7-9 maggio 2012) [Scienze dell'Antichità 19], 2013, pp. 569-590.

Tensini F., La fortificazione guardia difesa et espugnatione delle fortezze sperimentata in diverse guerre, 1624, Venetia

Tessari U.G., Castelvechio, Edizione di Vita Vreense, 1995

Theti C., Discorsi di fortificazioni, 1569, Roma

Tini M.A., Fotogrammetria e realtà visuale per la documentazione metrica, la rappresentazione e la gestione dei dati in archeologia. Tesi di Dottorato, Università di Bologna 2002, Italia

Vagnetti L., L'architetto nella storia di Occidente, Teorema Edizioni, Firenze 1973 Varanini G. M., 1986, L'espansione urbana di Verona in età comunale: dati e problemi, in G. ROSSETTI (a cura di), Spazio, società, potere nell'Italia dei comuni, Napoli, pp. 1-25.

Valerio V., Atlantes Veneti, in Cartografi Veneti, mappe, uomini e istituzioni pe rliimmagine e il governo del territorio. 2003, Editoriale Programma, Padova

Van Coehoorn M., Versterkinge de Viiffhoecks met alle syne Buytenwercken, gestelt teges die van de ing. En Capt. L., Paan, 1682, Leeuwarden

Vasari G., Le vite de più grandi pittori, scultori e archi-

teti, a cura di Della Pergola P., Grassi L., Previtali G., 1962-1965, Milano

Venturi G., 1825, Compendio della storia sacra e profana di Verona, I, Verona.

Verdiani G., Il ritorno all'immagine, nuove procedure *imaged based* per il Cultural Heritage, 2010, Firenze

Vecco M., L'evoluzione del concetto di patrimonio culturale, 2006, Editore: Franco Angeli

Vichi V., La grande storia dell'architettura militare: dall'antichità ai nostri giorni: città murate, acropoli, torri, rocche, castelli, cittadelle, cremlini, cinte bastionate, campi trincerati, linee fortificate - Collegno (To) : R. Chiaramonte, stampa 2006.

Viollet Le-Duc E. E., Military Architecture of the Middle Ages University Press of the Pacific (December 31, 2002)

Viollet Le Duc E. E., Entretiens de Architecture, 1863, ed. an. Margada P., 1977, Paris

Zaggia S., Una mappa di Verona della prima metà del XVII secolo, 2010, Edizioni Diabasis, Reggio Emilia, Italia

Zureili A., Devy M., Slam and data fusion from visual landmarks and 3D plaes \_2008

Zhang J., Singh S., Loam Lidar Odometry and Mapping in Real time, 2014 July, Conference Paper, Proceedings of Robotics: Science and Systems Conference,

Zhang J., Singh S., Visual lidar Odometry and Mapping. Low drift, Robust and Fast, Engineering, 2015, Computer Science Published in IEEE International Conference

Zhang J., Shing S., Aerial and Ground-based Collaborative Mapping An Experimental Stud, 2017, Journal of Field Robotics

Zhang J., Shing S., Laser visual inertial Odometry and Mapping with High Robustness and Low, 2018, Journal of Field Robotics

Zumiani D., Città d'armi, di commercio, di nobili dimore, Verona, 1991. Euronobel

**ABSTRACT**

**Abstract**

A 20 anni dalla nomina di Patrimonio UNESCO della città veronese, il presente lavoro si concentra sulla salvaguardia del Patrimonio della città scaligera attraverso le più recenti tecnologie digitali sviluppatasi negli ultimi decenni. La via della conservazione non può che partire da quella della conoscenza e il rilievo delle mura di Verona, processo inedito sul territorio scaligero, è stato così occasione di verifica di un procedimento di rilievo integrato dove gli sviluppi tecnologici messi a disposizione nel campo della documentazione, danno notevoli opportunità per il rilevamento dell'Architettura e soprattutto per il rilievo nel settore dei Beni Culturali, sia per quanto riguarda l'acquisizione delle informazioni riferite all'oggetto d'indagine, cioè la fase di acquisizione del dato metrico, sia per quanto riguarda la questione della rappresentazione e divulgazione.

Il progetto di ricerca Verona Fortificata, riguardo alla documentazione del sito UNESCO di Verona, nasce nel 2015 grazie alla collaborazione dell'Università degli Studi di Firenze e dell'Università degli Studi di Pavia, con il Comune di Verona e la partecipazione di professori, studiosi e ricercatori del settore. Nell'ottica di costruire, per la prima volta sul territorio veronese, una documentazione digitale completa del Patrimonio UNESCO, durante le varie campagne di rilievo svolte tra il 2015 e il 2019, sono stati acquisiti un grande mole di contenuti riguardanti parte della cinta muraria e delle fortificazioni presenti sul territorio scaligero. La raccolta ordinata degli stessi va ad assumere un punto chiave per la riuscita del progetto, per la sua facile comprensione e condivisione dei suoi risultati.

La ricerca si divide in tre parti, di cui la prima ha carattere introduttivo, conoscitivo proponendosi

di fornire le basilari informazioni storico-culturali imprescindibili al corretto inquadramento delle attività di ricerca e studio del perimetro scaligero; viene presentata una panoramica generale sulle vicende storiche che hanno portato la trasformazione nei secoli della città di Verona e le sue mura, che, tramite l'operato dei numerosi architetti e ingegneri, contribuì alla diffusione della concezione di architettura della difesa "alla moderna", intendendo evidenziare con quali dinamiche i sistemi culturali e la tecnologia militare sviluppati in Italia si sono poi diffusi in tutto il continente europeo prima e nel mondo successivamente. Segue una seconda parte dove viene trattata l'acquisizione mediante sistemi laser e sensori digitali con una disamina sulla strumentazione sperimentale utilizzata e relativi dati ottenuti, quindi, dopo una rappresentazione di alcuni esempi di studio e analisi sul territorio nazionale, di gestione dei perimetri delle città fortificate nel secondo dopoguerra, si passa a una descrizione generale del valore e del significato del Patrimonio culturale in ambito nazionale e internazionale

Nella terza e ultima parte della discussione, a partire dall'analisi del modello teorico desunto dagli allegati UNESCO, ne viene verificata l'applicazione del campo pratico e, attraverso i rilievi svolti sul campo coadiuvati da un attento studio, vengono evidenziati gli aspetti salienti tipici del caso preso in esame. Le indagini hanno preso in considerazione solo alcune porzioni delle mura, dove è stato ritenuto fossero più evidenti le difformità dal fronte delle mura, andando così a creare dei tipici casi di studio del problema della Buffer Zone. La rappresentazione grafica in questo percorso di ricerca è stato uno strumento fondamentale, capace di visualizzare, materializzare, dare volume e comprendere i

disegni di progetto e di riprodurre, attraverso modelli digitali, gli elementi della fortificazione andando a creare, ove richiesto, sezioni dei singoli manufatti o ambientali come nel caso dello studio della buffer zone veronese.

Con la proposta di istituzione della nuova zona cuscinetto "visibile" e la conseguente creazione di uno strumento operativo per la sua gestione, interrogabile nel tempo, in accordo con le indicazioni del Comitato del Patrimonio Mondiale, l'intento di questa ricerca è stato quello di cercare di rispondere a due delle principali questioni affrontate nel primo Piano di Gestione: promuovere uno sviluppo sostenibile del Centro Storico di Verona e salvaguardarne lo skyline. Il presente lavoro rappresenta una tappa all'interno di quell'articolato percorso conoscitivo volto alla comprensione delle principali architetture militari censite all'interno della città e sul territorio.

**Abstract**

*Almost 20 years after the appointment of UNESCO World Heritage Site in the city of Verona, this work focuses on safeguarding the Scaligerian heritage of the city through the latest digital technologies developed in recent decades. The way of conservation can only start from that of knowledge and the relief of the walls of Verona, an unprecedented process in the Scaliger territory, was thus an opportunity to verify an integrated survey procedure where the technological developments made available in the field of documentation, they give significant opportunities for the survey of Architecture and above all for the survey in the Cultural Heritage sector, both as regards the acquisition of information related to the object of investigation, ie the acquisition phase of the metric data, both as regards the question of representation and disclosure.*

*The Verona Fortificata research project, concerning the documentation of the UNESCO site of Verona, was born in 2015 thanks to the collaboration of the University of Florence and the University of Pavia, with the Municipality of Verona and the participation of professors, scholars and researchers in the field. With a view to building, for the first time in the Verona area, a complete digital documentation of the UNESCO Heritage, during the various important campaigns carried out between 2015 and 2019, a large amount of content was acquired regarding part of the walls and of the fortifications present on the Scaliger territory. The orderly collection of the same goes to assume a key point for the success of the project, for its easy understanding and sharing of its results.*

*The research is divided into three parts, of which the first has an introductory and cognitive character, proposing to provide the essential historical-*

*cultural information essential to the correct framing of the research and study activities of the Scaliger boundary; a general overview is presented of the historical events that led to the transformation of the city of Verona and its walls over the centuries, which, through the work of numerous architects and engineers, contributed to the spread of the defense architecture concept “to the modern”, intending to highlight with which dynamics the cultural systems and military technology developed in Italy then spread throughout the European continent first and subsequently in the world. A second part follows where the acquisition is treated through laser systems and digital sensors with an examination on the experimental instrumentation used and relative data obtained, then, after a representation of some examples of study and analysis on the national territory, of management of the perimeters of the cities fortified in the second post-war period, a general description is given of the value and significance of cultural heritage on a national and international level*

*In the third and final part of the discussion, starting from the analysis of the theoretical model derived from the UNESCO annexes, the application of the practical field is verified and, through the surveys carried out in the field assisted by a careful study, the typical salient aspects are highlighted of the case under consideration. The investigations took into consideration only some portions of the walls, where it was considered that the differences from the front of the walls were more evident, thus creating typical cases of study of the Buffer Zone problem. The design in this research path was a fundamental tool, capable of visualizing, materializing, giving volume to and understanding the design drawings and reproducing, through*

*digital models, the elements of the fortification by creating, where required, sections of the individual artefacts o environmental as in the case of the study of the Verona buffer zone.*

*With the proposal to establish the new “visible” buffer zone and the consequent creation of an operational tool for its management, which can be questioned over time, in accordance with the indications of the World Heritage Committee, the intent of this research was to try to answer two of the main issues addressed in the first Management Plan: to promote sustainable development of the Historic Center of Verona and safeguard its skyline. The present work represents a stage within that articulated cognitive journey aimed at understanding the main military architectures surveyed within the city and on the territory.*