

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- Ottobre 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>	9	2.3.1 Il rifacimento e rafforzamento della cinta continua tra il 1832 e il 1842	122
PARTE I - LINEAMENTI DELLA STORIA DI VERONA	15	2.3.2 Le trasformazioni dal 1921 ad oggi.	132
I. Le vicende insediative ed urbanistiche della città di Verona	17	2.4 Il ruolo della porta urbana all'interno dell'evoluzione storica della città	139
1.1 L'iconografia e la cartografia storica per lo studio delle mura veronesi	19	2.4.1 La componente scenografica e l'elemento spaziale della prospettiva	144
1.1.1 L'impostazione prospettica e quella topografica nel contesto europeo	26	2.4.2 Le porte venete della Serenissima	144
1.1.2 La cartografia per la pianificazione della guerra	28	2.4.3 <i>Munire et Ornare</i> , i primi esempi di Treviso e Padova	147
1.2 Sviluppo dello scenario territoriale veronese tra geografia e storia	29	2.4.4 Il Sanmicheli e la "Magnificenza" delle nuove porte urbane	149
1.3 Lineamenti della storia delle fortificazioni veronesi	38	2.4.5 "Utile" non è sinonimo di "ornamento"	150
Note primo capitolo	60	Note secondo capitolo	152
2. L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento	71	PARTE II- LA DOCUMENTAZIONE DIGITALE TRAMITE TECNOLOGIE "REMOTE SENSING"	169
2.1 Cenni sulla storia delle fortificazioni	71	3. Il Rilievo come strumento di conoscenza. Il caso delle mura veronesi	170
2.1.1 Le mura ciclopiche e arcaiche	71	3.1 Programmazione e pianificazione delle attività di rilievo digitale	173
2.1.2 Dalle mura del Tardo Impero alla difesa piombante	75	3.2 La strumentazione laser scanner	175
2.1.3 L'avvento della polvere da sparo, le armi da fuoco e l'architettura di transizione	87	3.2.1 Il concetto di misura a scansione	181
2.1.4 Il bastione poligonale e la nuova concezione di fortificazione alla moderna	88	3.2.2 Caratteristiche del segnale laser ed influenza sulle misurazioni	183
2.1.5 Visioni utopistiche della città; la città stellata	93	3.2.3 Tipologie e differenze tra i vari tipi di TLS	185
2.1.6 Ottocento, la militarizzazione di città e territori	98	3.2.4 Il rilievo laser delle mura veronesi	186
2.1.7 Il XIX secolo, da una guerra statica a una guerra di movimento.	101	3.3 La fotogrammetria	194
2.2 L'evoluzione dell'architettura della difesa fra Medioevo e Novecento	101	3.4 La documentazione digitale delle mura tramite la tecnica SfM (<i>Structure from Motion</i>)	201
2.2.1 La trasformazione del ruolo dell'ingegnere militare	106	3.4.1 Il sistema 3DEYE e il suo utilizzo nel contesto scaligero	202
2.2.2 Dal Sanmicheli al Franz von Scholl	110	3.4.2 Tecniche di rilevamento aereo mediante strumentazione UAV	204
2.3 La crescita e i mutamenti del contesto urbano di Verona in età moderna (tra fine del XV e XVI sec.).	115	3.5 Integrazione dei modelli di derivazione SfM e laser scanner	210

3.5.1 Tecniche di visualizzazione e comunicazione della <i>Cultural Heritage</i>	211	6.1 La forma del paesaggio urbano come teatro scenico	279
3.5.2 <i>Augmented Reality</i> : lo studio di Porta S. Zeno	220	6.2. La conservazione del paesaggio storico urbano	284
Note terzo capitolo	226	6.2.1 La protezione diffusa della città UNESCO	285
4. La tecnologia SLAM (<i>Simultaneous Localization and Mapping</i>) come nuovo metodo sperimentale	233	6.2.2 Il paesaggio urbano storico negli strumenti normativi UNESCO	286
4.1 Laser scanner per ambienti esterni, Kaarta Stencil: un sistema mobile con tecnologia SLAM	233	Note sesto capitolo	290
4.2 Stato dell'arte dalla mappatura terrestre	234	7. Dalla quinta scenica alla <i>Buffer Zone</i>	295
4.3 Stencil kaarta, tecnologia a portata di mano	235	7.1 Concetti e definizione della <i>Core zone</i> e <i>Buffer zone</i> tra necessità e criticità	295
4.4 Sviluppo metodologico e definizione dell'area di indagine	236	7.1.1 Il contesto veronese	300
4.5 Pianificazione della campagna di acquisizione con strumentazione Stencil Kaarta	237	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	241	7.2.1 Identità storica della città di Firenze	301
Note quarto capitolo	246	7.2.2 Criteri di iscrizione del Centro Storico di Firenze come Eccezionale Valore Universale e Paesaggio Storico Urbano	302
PARTE III - PER LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO	249	7.2.3 L'Ufficio Centro - Storico Patrimonio Mondiale UNESCO	302
5. Gestione dei perimetri delle città fortificate dal secondo dopo guerra ai giorni nostri	250	7.2.4 Il progetto del Centro storico di Firenze in trasformazione.	304
5.1 Lucca e le sue mura	250	7.2.5 Il primo progetto di zona cuscinetto di Firenze	307
5.1.1 Lo stato delle mura lucchesi oggi	254	7.2.6 Rapporto fra buffer zone e Piano di Gestione	310
5.1.2 Struttura e processo di realizzazione	257	7.3 Verona Patrimonio UNESCO	310
5.1.3 Tutela e conservazione	258	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	263	7.4 Ipotesi di un sistema di valutazione 3D della <i>Buffer Zone</i> di Verona	320
Note quinto capitolo	270	Note settimo capitolo	334
6. La fruizione del patrimonio culturale e la conservazione del paesaggio urbano. Il concetto di patrimonio e la sua metamorfosi	274	Conclusioni e prospettive di ricerca	340
6.0.1 La situazione legislativa Internazionale	276	Allegato A/ Cartografia piante e panorami Verona	345
6.0.2 La legislazione in Italia	279	Allegato B/ Tavole di Rilievo	379
		Allegato C/ Elaborati Laser Mobile - Kaarta Stencil	425
		Bibliografia	446
		Abstract	457