



POLITECNICO  
DI TORINO

# Honors thesis

---

Master in Architecture Heritage Preservation and  
Enhancement

*Abstract*

**FORGOTTEN**  
**Genesis and oblivion of the Strada dei Cannoni**  
**in the Maira valley.**

**Cognitive process through historical sources,**  
**GIS-integrated cartography and expeditious**  
**photogrammetry**

*Tutor*

Prof. Antonia Spanò

*Correlator*

Prof. Monica Naretto

Giacomo Patrucco

*by*

Pietro Tarozzo

December 2020

---

Despite what we're used to believe and see today, in the past centuries mountain territories were not isolated areas: on the contrary, they were crossed by a dense network of 'roads', paths and muletracks that connected valleys way more effectively than the roads on the valley floor. A 'slow' infrastructure, almost invisible but widespread, which for centuries has been the backbone of communications, trades and above all cultural contamination among the Piedmontese valleys and those beyond the Alps.

These paths also have a strategic importance, since they were used as invasion routes or for the deployment of troops and artillery.

One of these is the so-called 'Strada dei Cannoni' (Cannons' Path), built in the Maira valley in 1744 during the War of the Austrian Succession. This entrenchment road, which connects the Savoy defensive positions of the Varaita valley with those of the Stura di Demonte through the Maira valley, was specifically designed to quickly deploy men and artillery between the ridges of these valleys.

Its peculiarity lies also in being a communication path transversal to the valley's ridges, complementary to the more well-known routes that run longitudinally through the valleys.

The thesis aims to investigate its chronology, map its route and check its current conditions by combining historical and cartographic research, on-site 3D surveys and GIS tools.

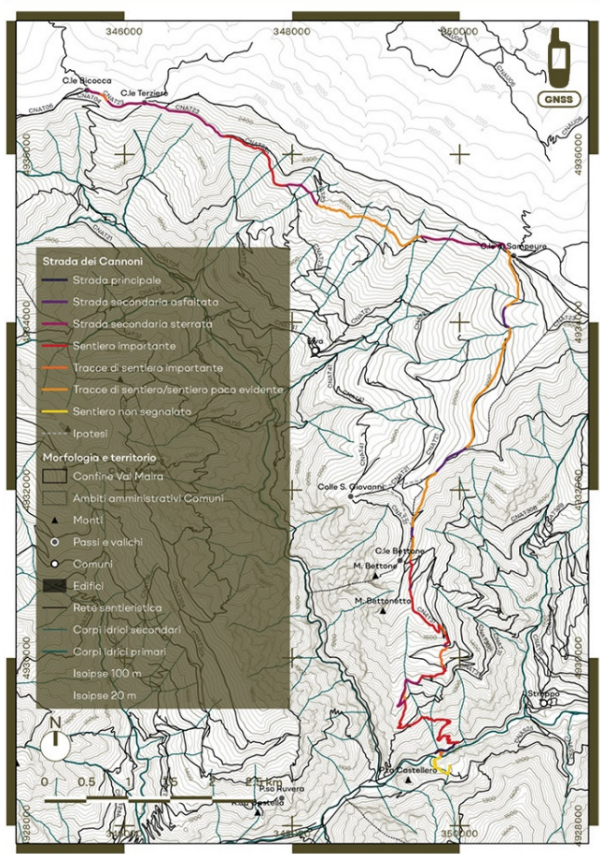
The study of the path, aiming to a future enhancement, represents also a chance to apply low-cost rapid mapping Geomatic techniques, such as expeditious photogrammetry, and to verify whether and how it's possible to obtain a digital model of the path using rapid mapping, image and range-based systems.

---

Ricerca, analisi e catalogazione delle fonti d'archivio inerenti la Strada dei Cannoni e la Guerra di Successione austriaca  
Comparazione della cartografia storica (XVIII-XIX-XX sec.) e odierna / immagini multispettrali della Val Maira  
Elaborazione delle fonti cartografiche su GIS

► Impiego di sistemi innovativi per lo studio del territorio, tra cui Fotofoto *Near InfraRed* (NIR):  
sopra: individuazione dei percorsi sul terreno comparati con Fotofoto AGEA del 2018.  
sotto: i trinceramenti del Colle della Bicocca. Confronto su GIS tra le tracce visibili oggi mediante foto aerea NIR (*Near InfraRed*) e il disegno delle stesse linee nella *Carta topografica del Piemonte Occidentale* realizzata da Giovan Battista Sottis nel 1745.  
Dataset ricavati dal Geoportale della Regione Piemonte.

Analisi della struttura storica dei collegamenti della Val Maira  
Genesi e ragioni strategiche della Strada dei Cannoni  
Analisi del tracciato su GIS - Rilievo diretto 3D mediante GNSS







Processo conoscitivo tra fonti storiche, cartografia integrativa da strumenti GIS e fotogrammetria speditiva.

Candidato  
Pietro TAROZZO  
Relatore  
Prof. ssa Nanina SPANO

Correlatori  
Prof. ssa Monica NARETTO  
Giacomo PATRUCCO

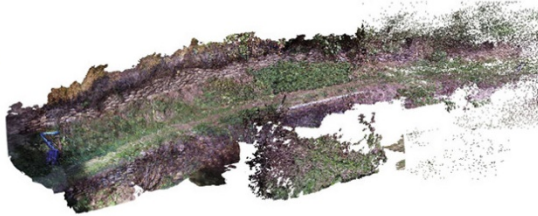
### Fotocamera mirrorless Sony a7 III

- Acquisizione fotogrammi in modalità Auto, senza cavalletto di sostegno
- Tempi di acquisizione ridotti
- Low cost
- Buona scala di dettaglio:  
GSD: 0.606 mm/px  
RMS repr. error: 0.752 px



### Camera stabilizzata DJI OSMO+

- Acquisizione fotogrammi mediante video FHD
- Tempi di acquisizione estremamente ridotti
- Low cost
- Buona scala di dettaglio:  
GSD: 1.16 mm/px  
RMS repr. error: 0.858 px



	OTTIMALE	SPEDITIVO
OSMO_Sentiero		
Estrazione frames	17'	16'
Selezione frames	30'	7'
Mascheratura	8'	5'
Align	3h (high)	1h 12' (high)
Posizionamento markers e scale bars	2h ca (high)	30' ca
Dense cloud	1h 30'	50' ca (high)
Mesh	1h 5' (high)	60' (high)
Pulizia finale	20'	5'
TOTALE	8h 50'	4h 5' ca

DATASET	n° immagini usate	Lunghezza focale	Area (m2)
SONY_Sentiero	218	24 mm	72.7
OSMO_Sentiero_Ottimale	308	35 mm?	89.7
OSMO_Sentiero_Speditivo	224	35 mm?	89.7

RISULTATI	GSD [mm/px]	Tie points	Dense cloud	Av. density [pt/m²]	Errore di riproiezione	Max errore di riproiezione	Tempo di elaborazione
SONY_Sentiero	0.606	206 731	211 522 522	2 910 000	0.752 px	27.58 px	4h 45'
OSMO_Sentiero_Ottimale	1.16	569 173	90 413 458	1 008 000	0.858 px	38.62 px	5h 25' (8h 50)*
OSMO_Sentiero_Speditivo	1.34	197 565	64 273 851	717 000	0.804 px	23.73 px	3h 15' (4h 05)*

\*Includendo il lavoro dell'operatore

### TLS Faro CAM 2 Focus 3D X330

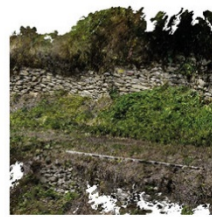


In condizioni in cui non è possibile usare le tecniche fotogrammetriche precedenti, un altro sistema impiegabile per il rapid mapping è il Terrestrial Laser Scanning (TLS), o LiDAR terrestre.

È uno strumento range-based che permette di ottenere scansioni del sito in tempi brevi. A differenza dei metodi precedenti però si tratta di uno strumento dal costo molto elevato.

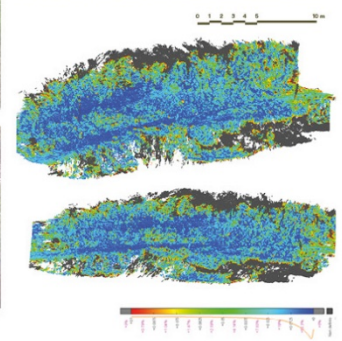


Rilievo mediante fotogrammetria speditiva applicata a una porzione della Strada dei Cannoni  
Sperimentazione di tecniche image-based di rapid-mapping mediante sensori low-cost  
Comparazione dei modelli 3D fotogrammetrici del percorso



Elaborazione digitale delle tre fasi affrontate per ciascuno dei tre modelli del sentiero.  
Da destra verso sinistra si possono osservare i tie points, la nuvola densa e il modello poligonale finale.

Comparazione su software 3DReshaper dei modelli fotogrammetrici realizzati con la fotocamera Sony e l'OSMO+ in versione "ottimale" tra i due 3D il 90% dei punti ha uno scostamento massimo inferiore ai 3 cm.



Comparazione della mesh 3D nelle tre elaborazioni del sentiero.  
da sinistra: il modello derivato dai fotogrammi della Sony, quello da OSMO+ "ottimale" e quello da OSMO+ "speditivo"



For info:

[pietro.tarozzo@gmail.com](mailto:pietro.tarozzo@gmail.com)