

**Titolo della tesi:** Tecniche geomatiche low-cost per la gestione di localizzazione di ambienti indoor: sperimentazione (tesi sperimentale)

**Tipo di Laurea:** Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

**Sessione di Laurea:** Ottobre-Novembre

**Anno accademico:** 2014-2015

**Nome Candidato:** Walter Guglielmi

**Matricola:** 1551775

**Relatore:** Mattia Giovanni Crespi

**Correlatori:** Francesca Fratarcangeli  
Augusto Mazzoni  
Enrico De Marinis

**SSD Relatore:** ICAR/06

Da sempre l'uomo ha cercato di collocarsi con precisione da qualche parte nel mondo, nello spazio, nell'universo. Oggi grazie alle nuove tecnologie e agli enormi sforzi fatti dalla scienza si è arrivati ad uno stato dell'arte davvero eccellente.

Il positioning outdoor ha raggiunto dei risultati di tutto rispetto, con degli strumenti che ci permettono di avere degli errori di 1-2 cm su pianta e 3-4 cm in quota. Naturalmente queste prestazioni sono disponibili ad oggi, solo se si è disposti a spendere in strumentazione cifre che si aggirano tra i 10000-15000 €. Uno degli obiettivi di un futuro imminente è quello di ottenere le medesime prestazioni con strumenti decisamente meno costosi, e quindi accessibili ad un pubblico molto più ampio.

Considerazioni a parte merita invece il positioning indoor, nuova frontiera della geolocalizzazione. La presente tesi ha proprio come scopo la definizione di una procedura, utile alla realizzazione di un'applicazione, per la georeferenziazione indoor delle aule della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza".

La sperimentazione è divisa in 2 parti:

- georeferenziazione delle mappe della Facoltà di Ingegneria
- localizzazione indoor utilizzando un sistema di navigazione inerziale

Con il termine georeferenziazione si intende attribuire ad un dato la sua posizione rispetto ad un sistema di riferimento; per fare ciò è necessario disporre di un set di punti accurati di coordinate note rispetto al sistema di riferimento scelto per la georeferenziazione stessa.

Diversi software commerciali hanno implementato algoritmi per la georeferenziazione; in questo lavoro di tesi è stato utilizzato il software open source QGIS, utilizzando come modello di georeferenziazione sia la trasformazione di Helmert che la trasformazione affine e servendosi sia di un set di punti di coordinate note (GCP) acquisiti mediante rilievi GPS che di un set di punti rilevati da un'ortofoto. E' stata eseguita sia un'analisi della precisione della trasformazione scelta che un'analisi dell'accuratezza del dato georiferito.

I risultati ottenuti mostrano che nel caso di utilizzo di punti acquisiti con GPS, la precisione della trasformazione scelta, in termini di Root Mean Square Error - RMSE sui GCP è dell'ordine di 1-2 cm per entrambe le direzioni (Est e Nord) per la trasformazione affine e 10-20 cm in entrambe le direzioni per la trasformazione di Helmert. Mentre l'accuratezza delle mappe georiferite, in termini di RMSE sui CP, è dell'ordine di 20 cm in direzione Est e circa 40 cm in direzione Nord per entrambe le trasformazioni. Nel caso in cui si utilizzano punti acquisiti da un'ortofoto l'accuratezza della georeferenziazione è di 1 m in direzione Est e circa 1,5 m in direzione Nord; accuratezza che risente dell'accuratezza dell'ortofoto stessa.

Dal punto di vista del positioning indoor, strada del tutto inesplorata ad oggi, si è utilizzata una strumentazione di navigazione inerziale fornitaci da DUNE s.r.l. La sperimentazione ha previsto la realizzazione di un percorso della durata di 45 minuti, all'interno della Facoltà di Ingegneria, passando più volte su punti GCP precedentemente acquisiti con rilievo GPS e

su punti contestuali, ossia punti di cui si vuole conoscere la posizione rispetto ad un sistema di riferimento. I risultati ottenuti evidenziano che il percorso restituito è ben sovrapposto alle mappe georiferite in UTM-WGS84 ad eccezione di una zona in cui si nota un drift dato probabilmente all'assenza di punti di ancoraggio in quella zona. Tale tecnologia presenta notevoli punti di forza tra cui il non trascurabile aspetto di economicità, la semplicità di utilizzo e le ridotte dimensioni della strumentazione.