

Titolo della tesi:

Tecniche geomatiche low-cost per il posizionamento real-time di ambienti indoor: sperimentazione sulla Facoltà di Ingegneria.

Tesi Sperimentale

Tipo di Laurea:

Triennale, Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea:

Novembre 2015 anno accademico 2014/2015

Nome Candidato: Mattia Ullargiu

Matricola: 1480060

Relatore:

Mattia Giovanni Crespi

Correlatori:

Enrico De Marinis

Francesca Fratarcangeli

Augusto Mazzoni

SSD Relatore: ICAR/06

RIASSUNTO:

Questo lavoro si colloca all'interno di un progetto di Ateneo che prevede la futura realizzazione di un sistema di navigazione tra le aule dell'Ateneo. Nello specifico, in questa attività di tesi, si riportano le prime sperimentazioni relative alla Facoltà di Ingegneria. La presente tesi si propone di valutare tecniche e strumentazione low-cost nell'ambito del posizionamento real-time in ambiente indoor. In questo ambito, a differenza del posizionamento outdoor, dove i sistemi satellitari sono diventati uno standard, ancora non è consolidato l'utilizzo di una specifica tecnica e le soluzioni proposte sono molteplici con differenti tecnologie. Molte di queste, sfruttano la comunicazione tra sensori mobili e sorgenti di segnali elettromagnetici (Wi-fi, bluetooth, GSM, etc.) in grado di dare un'indicazione sulla posizione attraverso tecniche di posizionamento come la triangolazione, sfruttando la misura della potenza del segnale ricevuto. La tecnica geomatica analizzata nella tesi differisce dalle classiche soluzioni adottate per la navigazione indoor. La ricerca di una tecnica low-cost per il posizionamento real-time, in ambiente indoor, si rivela utile non solo per capire in quale luogo di un edificio si trova l'utente in certo istante, ma anche per avere un supporto di navigazione completo, localizzando gli oggetti all'interno dell'edificio. Il percorso seguito per sviluppare il lavoro si compone di due fasi essenziali: la prima fase prevede la valutazione di tecniche di posizionamento e prestazioni di strumenti low-cost in ambiente outdoor e indoor.

Per tali valutazioni sono state effettuate delle misurazioni sul tetto della palazzina di Costruzioni Idrauliche e Geodesia, dove si hanno dei punti a coordinate note. Dall'analisi delle differenze tra le coordinate note e le coordinate cartografiche UTM dei punti, misurate con entrambi i sensori utilizzando la tecnica di posizionamento assoluto con misure di codice, sono state valutate le prestazioni dei sensori utilizzati. Con i ricevitori installati a bordo di smartphone si hanno residui di 5 metri circa, mentre il valore dei residui con una antenna low-cost è di un metro circa, non ancora sufficiente per soddisfare le richieste necessarie alla georeferenziazione. La tecnica di posizionamento più accurata (accuratezza dell'ordine del centimetro) è rappresentata dal GNSS geodetico con ricevitore Viva in posizionamento NRTK. L'elemento negativo legato all'utilizzo di strumentazione GNSS geodetica è il suo alto costo, 15000 € circa. Il gruppo di ricerca dell'Area di Geodesia e Geomatica dell'Università "La Sapienza" di Roma ha sviluppato un prototipo di ricevitore GNSS low-cost (K-Smart GNSS), costituito dalla board EVO K10, che ha precisioni di posizionamento centimetriche paragonabili a quelle ottenibili con strumentazione GNSS geodetica. Il ricevitore è stato testato sui medesimi punti misurati con il ricevitore Viva. Gli scarti tra le coordinate cartografiche UTM determinate con l'antenna geodetica low-cost (sistema K-Smart GNSS) e con l'antenna geodetica sono molto bassi, dell'ordine di grandezza del centimetro. Si può concludere che la strumentazione low-cost non avendo differenze di prestazioni significative, rispetto alla strumentazione Viva, in termini di precisioni necessarie per effettuare la georeferenziazione, può essere utilizzato per le finalità preposte. Nell'ambito del posizionamento indoor si evidenzia come la strumentazione a misura di fase non riesca a captare il segnale dei satelliti GPS. Dall'altro lato la strumentazione a misura di codice riesce in alcune condizioni (vicino alle finestre) a captare il segnale satellitare, ma le coordinate rilevate non sono utilizzabili per i fini preposti. Si è concluso dunque che un sistema basato sulla ricezione di segnali satellitari GPS, in ambiente indoor, non è da prendere in considerazione. Nella seconda fase del lavoro abbiamo spostato quindi le attenzioni su metodologie di posizionamento indoor basate su sistemi inerziali dotati di accelerometri e giroscopi. A tal proposito è stata eseguita una sperimentazione in collaborazione con la società Dune Sistemi S.r.l., che ha sviluppato un sensore in grado di fornire la posizione indoor in tempo reale, rispetto ad un sistema inerziale, e in post

processing servendosi di punti di coordinate note rispetto ad un sistema di riferimento. La sperimentazione consiste nel percorrere, con la strumentazione inerziale, un tracciato studiato nella Facoltà di Ingegneria della durata di circa 45 minuti. Durante il percorso è consigliabile passare per dei punti a coordinate note, precedentemente misurati con strumentazione Viva, utilizzabili come punti di ancoraggio. Un'analisi preliminare, che confronta il percorso non contestualizzato con il percorso stimato già processato, mostra che i risultati in termini di accuratezza sono dell'ordine di 7 m. I risultati raggiunti in termini di accuratezza di posizionamento sui punti di coordinate note sono dell'ordine di 1.5 m, mentre i risultati in termini di accuratezza del percorso stimato utilizzando tutti i punti GCP (Ground Control Point) sono dell'ordine di 0.3 m fino a 2.5 m senza punti di ancoraggio. I risultati di questa analisi mostrano come al diminuire dei punti di ancoraggio l'accuratezza del tracciato stimato diminuisce. Nel tratto in cui non sono state rispettate rigorosamente le condizioni ottimali di utilizzo del sistema, si evidenzia un drift non trascurabile nel percorso stimato. In questo tratto affetto da drift si verifica una condizione impossibile, ovvero l'intersezione della traiettoria esterna all'edificio con le mura dell'edificio stesso. Con lo scopo di voler eliminare questo tipo di errore, si potrebbe in futuro imporre un vincolo topologico rappresentato dalle stesse mura di una generica infrastruttura. Possiamo concludere che i sistemi inerziali offrono un gran potenziale in termini di posizionamento indoor, anche alla luce del fatto che è stato utilizzato un dispositivo inerziale veramente molto economico nella sperimentazione.