

## Il posizionamento indoor con smartphone, per la navigazione in una realtà smart-city

Paolo Dabove, Andrea Lingua, Marco Piras

Politecnico di Torino - DIATI, Corso Duca degli Abruzzi, 24 - Italy, email: paolo.dabove@polito.it, andrea.lingua@polito.it, marco.piras@polito.it

Keywords: **Smartphones, indoor navigation, MEMS, SIFT, GNSS**

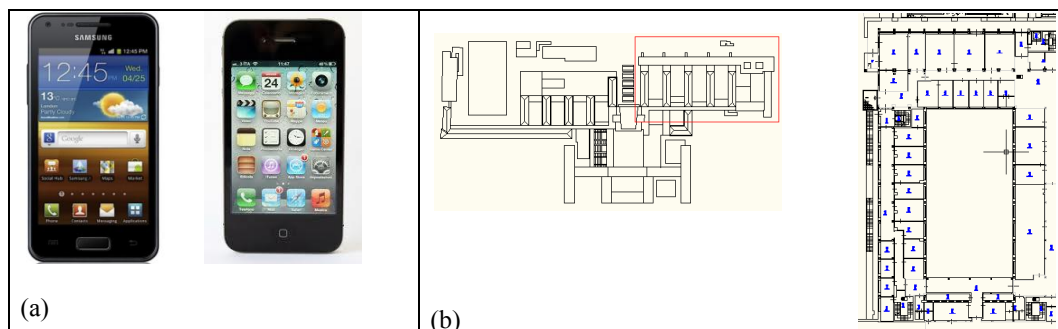
### Riassunto

Oggi giorno la ricerca di punti di interesse è ormai parte integrante della nostra vita quotidiana, in particolare da quando la tecnologia *smartphone* si sta sempre più diffondendo nell'utenza *mass market*. Pur non essendo esperti di posizionamento o di geomatica, ogni utente può disporre in maniera molto semplice di un insieme molto complesso e concentrato di tecnologie e sensori per il posizionamento e la navigazione. Accelerometri, giroscopi, magnetometri, sensori di pressione, ricevitori GNSS, videocamere sono tutti validi strumenti per determinare la nostra posizione in maniera tridimensionale, e nella loro integrazione si trova il punto di forza di questo tipo di tecnologia.

Le carenze o i limiti di una tecnologia vengono compensati dall'utilizzo di altri sensori, in maniera che il posizionamento sia continuo e costante in ogni condizione.

Ma il cittadino di una smart-city vuole poter conoscere la sua posizione sempre, in ambienti outdoor e indoor, in modo da poter usufruire sempre delle informazioni in merito all'ambiente che lo circonda. Una valida soluzione per l'indoor potrebbe essere basata sull'*image based navigation*, cioè la navigazione assistita con l'ausilio delle immagini. Tale procedura richiede la presenza di un database di immagini di riferimento in cui ricercare la scena ripresa con lo *smartphone*.

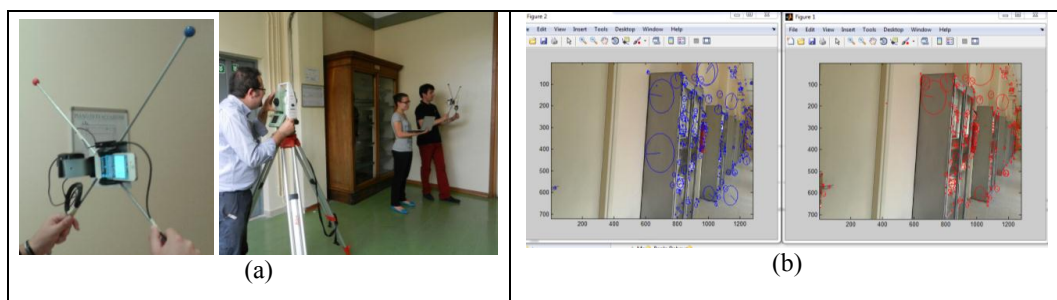
Questa ricerca è stata svolta utilizzando due tecnologie molto diffuse, un Iphone 4S e un Samsung Galaxy S Advance (figura 1a).



**Figura 1:** a sinistra i modelli di *smartphone* usati (a); a destra la planimetria dell'area test (b).

I test sono stati svolti presso i locali del DIATI del Politecnico di Torino, di cui si disponeva di planimetrie in scala 1:100 (figura 1.b), nei seguenti modi: un primo test percorrendo un anello interno chiuso sullo stesso livello. Un secondo test, percorrendo sempre un anello interno chiuso,

ma con variazione di livello (piano terra-primo piano). In entrambi i casi, la prova è iniziata all'esterno del dipartimento, in spazio aperto, in maniera da garantire una buona visibilità GNSS, sia per l'inizializzazione dei sensori inerziali, sia per disporre di un punto di controllo di inizio/fine. I test sono stati condotti collocando i singoli sensori sopra un supporto appositamente realizzato chiamato Butterfly (figura 2.a), in grado di consentire di essere tracciato con stazione totale, al fine di avere una traiettoria di riferimento (figura 2.a). Inoltre sul supporto è stato alloggiato anche una sensore MEMS con GPS interno, del tipo Microstrain 3DMGX35. Per entrambi i modelli dei smartphone utilizzati, è stato possibile registrare, con applicazioni dedicate, i dati grezzi degli accelerometri, giroscopi e magnetometri interni, oltre alla posizione GPS al fine di determinare la soluzione di navigazione (posizione e assetto).



**Figura 2:** a sinistra il sistema butterfly con la sensoristica installata; a destra esempio di estrazione di features con SIFT.

Le immagini acquisite mediante sistemi *smartphone*, sono state approssimativamente georiferite con l'ausilio dei dati derivanti dai sistemi inerziali e GNSS interni ai telefoni stessi. Una volta costruito il database di riferimento, si è utilizzato un algoritmo di *matching* all'interno del DB al fine di ottenere il posizionamento (Gupta, 2010) (ASPRS 2004). Nella proposta sviluppata si utilizza l'algoritmo SIFT (Scale-Invariant feature transform) che permette di riconoscere e descrivere punti di interesse di immagini (figura 2.b) che saranno utilizzati per l'associazione (Li et al., 2011). In tale modo, mediante una procedura robusta basata sul metodo RANSAC per l'eliminazione degli *outlier*, si è passati alla stima della trasformazione DLT associata all'immagine catturata dal cellulare, sino a giungere all'orientamento esterno e quindi alla posizione di presa. Tale procedura, grazie ancora all'ausilio dei sensori interni, ha portato ad una precisione relativa del posizionamento dell'ordine dei 10-15 cm.

Questo posizionamento, in un'ottica di modello di Smart City risulta sicuramente interessante in quanto potrebbe permettere ad ogni singolo cittadino di conoscere la propria posizione con una buona precisione e in tempo reale, solamente con un "click" (Boris et al, 2008).

Il limite, al momento, è la creazione di un DB completo e corretto che definisca lo spazio in cui i cittadini si spostano, ma una soluzione potrebbe essere quella di un approccio partecipativo e collaborativo, tipo "*crowd mapping*".

### Riferimenti bibliografici

- ASPRS (2004) "Manual of photogrammetry. 5<sup>th</sup> edition". ISBN 1-57083-071-1.  
 Boris R., Effrosyni K., Marcin D. (2008) "Mobile museum guide based on fast SIFT recognition", *6th International Workshop on Adaptive Multimedia Retrieval*, pp. 26-27.  
 Gupta A., Garg R., Kaminsky R. (2010), "An Image-based positioning system".  
 Li X., Wang J., Li R., Ding W. (2011), "Image-based positioning with the use of geo-referenced SIFT features". *Proceedings of the Incorporating the International Symposium on GPS/GNSS (IGNSS 2011)*, Sydney, Australia.