

L'uso di tecnologie GNSS a basso costo per applicazioni di monitoraggio e posizionamento di precisione (stato dell'arte e prospettive di impiego)

Stefano Gandolfi, Luca Poluzzi, Luca Tavasci

DICAM, Università degli Studi di Bologna, +39 0512093102, fax: 051 2086373,
stefano.gandolfi@unibo.it

Abstract Esteso

L'avvento delle tecniche di posizionamento satellitare ha modificato profondamente la vita di tutti noi al punto tale che è dato per scontato che uno *smartphone* consenta di ricevere servizi calibrati sulla posizione nella quale ci troviamo (LBS – Location Based Services). Se questo ambito di applicazione copre gran parte del mercato, esiste un ambito in forte crescita che prevede l'utilizzo di tali tecnologie per posizionamento di precisione (a livello centimetrico) e che fino a qualche anno fa richiedeva l'utilizzo di ricevitori di classe geodetica particolarmente costosi. Tali apparati consentivano, e consentono tutt'ora, di eseguire monitoraggi di grande precisione applicabili a differenti ambiti: geofisico (studio dei movimenti delle placche tettoniche), territoriale (monitoraggio di frane, subsidenza) e civile (monitoraggio di dighe ponti o altre strutture). La realtà è però che ad oggi la tecnologia GNSS per applicazioni di monitoraggio non ha avuto una grandissima diffusione rispetto al potenziale che offre in termini di precisioni e di utilizzabilità (monitoraggi in continuo, da remoto, con una sostanziale indipendenza dalle condizioni atmosferiche) se non per ambiti particolari come quello geofisico e territoriale. La ragione di una scarsa diffusione ad esempio nell'ambito civile è dovuta anche al fatto che i costi della strumentazione GNSS di classe geodetica, seppur non elevatissimi in senso assoluto, sono comunque non competitivi rispetto ad altre tipologie di sensori (accelerometri, inclinometri etc..).

L'evoluzione tecnologica però sta modificando tale aspetto e negli ultimi anni sono stati prodotti ricevitori a basso costo (qualche centinaio di Euro) che consentono, in condizioni non particolarmente critiche, di raggiungere nominalmente precisioni paragonabili a quelle dei ricevitori di classe geodetica e che lasciano intravedere un uso più massivo di tali strumentazioni per applicazioni tecniche. Da qualche anno presso il DICAM, come peraltro in altre comunità scientifiche (Cina e Piras, 2015, Caldera et al. 2016), sono stati condotti test su strumentazioni a basso costo volti a valutare l'applicabilità di tali tecnologie al contesto suddetto. Le prime sperimentazioni sono state eseguite su una baseline molto corta ed utilizzando ricevitori ublox M8P a singola frequenza. A tale ricevitore sono state poi abbinare tre tipologie di antenne: quella fornita assieme al ricevitore (patch), una di classe geodetica di

altissima qualità ed una di livello intermedio. I primi test hanno evidenziato come le prestazioni siano molto dipendenti dalla qualità dell'antenna ma anche che, sempre considerando baseline molto contenute, le prestazioni della antenna intermedia portino a risultati molto vicini a quelli dell'antenna di classe geodetica. Nelle sperimentazioni condotte particolare attenzione è stata data al modulo RTK embedded disponibile nei ricevitori utilizzati che consente di ottenere soluzioni già elaborate e di trasferire direttamente al centro di analisi dati le soluzioni con riduzione dei carichi di trasferimento dati e di consumi. Le soluzioni ottenute in questa modalità sono state comunque verificate mediante l'utilizzo di software come RTKlib (Takasu T. 2007) e goGPS (Herrera et. al 2015). I risultati ottenuti e parzialmente pubblicati (Poluzzi et. Al 2019) mostrano come per baseline non troppo lunghe la ripetibilità delle soluzioni sia a livello di pochi millimetri e dunque ampiamente sufficiente per il monitoraggio di strutture (dighe, ponti, edifici, e beni culturali).

Tale sperimentazione ha portato quindi alla realizzazione di un prototipo, completamente autonomo (anche sotto il profilo dell'alimentazione e della trasmissione dati) che consente da remoto un monitoraggio continuo di un ponte con un costo complessivo non superiore a 1500€. Successivamente sono stati testati nuovi ricevitori (ublox F9P) a doppia frequenza ed è stata condotta una ricerca di mercato per individuare antenne a doppia frequenza a basso costo da poter accoppiare al ricevitore in sostituzione dell'antenna patch. Considerando le prestazioni, i costi e le caratteristiche elettroniche sono state quindi individuate due antenne e sulla nuova strumentazione sono stati condotti test sia sulla medesima baseline utilizzata nella prima sperimentazione che su un nuovo sito test che prevedeva baseline a lunghezza variabile da 500 metri a 2000Km. Sono state confrontate quindi le prestazioni dei ricevitori (M8P e F9P) sia in termini di precisione che in termini di tempi di fissaggio delle ambiguità di fase.

Bibliografia

Poluzzi L., Tavasci L., Corsini F., Barbarella M., Gandolfi S., (2019), Low-cost GNSS sensors for monitoring applications, Applied Geomatics, <https://doi.org/10.1007/s12518-019-00268-5>

Caldera S, Realini E, Barzaghi R, et al (2016) Experimental study on low-cost satellite-based geodetic monitoring over short baselines. *J Surv Eng* 142:04015016. doi: 10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000168

Cina A, Piras M (2015) Performance of low-cost GNSS receiver for landslides monitoring: test and results. *Geomatics, Nat Hazards Risk* 6:497–514. doi: 10.1080/19475705.2014.889046

Herrera AM, Suhandri HF, Realini E, et al (2015) goGPS: open-source MATLAB software. *GPS Solut.* doi: 10.1007/s10291-015-0469-x

Takasu T (2007) RTKLIB: An open source program package for GNSS positioning