Posizionamento GNSS per il tempo reale: prime applicazioni con un software prototipale per misure di codice

Paolo Dabove, Bianca Federici e Domenico Sguerso

Università degli Studi di Genova, Via Montallegro 1, 010-3532421,
paolo.dabove@gmail.com, bianca.federici@unige.it, domenico.sguerso@unige.it

Riassunto esteso

La diffusione delle Stazioni Permanenti GNSS (*Global Navigation Satellite System*) favorisce l'utilizzo della tecnica di posizionamento differenziale, permettendo così di ottenere precisioni soddisfacenti già in tempo reale, ossia durante la stessa fase del rilievo in campagna.

Il presente lavoro si inquadra nell'ambito delle ricerche svolte dal laboratorio di Geodesia, Geomatica e GIS dell'Università degli Studi di Genova, inerenti le problematiche connesse con la progettazione delle reti di stazioni permanenti GNSS e l'analisi dei possibili servizi per il posizionamento satellitare in tempo reale. Il principale obiettivo è quello di realizzare un codice di calcolo che, a partire dall'elaborazione in tempo reale di una rete di stazioni permanenti, possa fornire le informazioni necessarie per il posizionamento differenziale di un generico utente in appoggio alla rete stessa. Diverse sono le tecniche attraverso le quali giungere ad un cosiddetto posizionamento NRTK (*Network Real Time Kinematic*), basandosi sulla conoscenza dei principali effetti agenti sulle osservazioni delle singole stazioni permanenti, parametrizzati nelle cosiddette equazioni di osservazione indifferenziate o alle differenze zero. Attraverso tale approccio è così possibile modellare i principali effetti attesi sulle osservazioni per un generico utente, operante nel territorio coperto dalla rete, interpolando i parametri tra loro spazialmente correlati in funzione della posizione approssimata dell'utente stesso.

Il presente lavoro affronta una prima applicazione di posizionamento GNSS in tempo reale mediante *software* prototipali, scritti per mezzo del programma di calcolo Matlab, realizzati nel suddetto laboratorio.

Il primo modulo è stato sviluppato nell'ambito della tesi di dottorato dell'ing. Tiziano Cosso, per la soluzione del sistema di equazioni indifferenziate per combinazioni iono-free di misure di codice su entrambe le portanti P1 e P2; le stime sono effettuate per ciascuna epoca in modo sequenziale per mezzo del filtro di Kalman, innescato da una soluzione ai minimi quadrati per l'istante iniziale. Allo stato attuale il software richiede che le osservazioni soddisfino criteri di coerenza e di continuità per tutti i ricevitori e che le effemeridi siano rese già disponibili negli stessi istanti di campionamento. Nelle esperienze preliminarmente effettuate, tale fase di pre-elaborazione è stata affrontata mediante il programma di calcolo Bernese 5.0.

Il codice, che si ricorda essere allo stato di prototipo, è stato quindi integrato con un secondo modulo per il posizionamento di un ricevitore *rover*, sfruttando le stime dei principali *bias* ottenute dalla soluzione di rete ed interessanti il segnale, opportunamente valutate in funzione della posizione del *rover* stesso secondo una procedura innovativa.

Una prima applicazione è stata effettuata elaborando le osservazioni di una rete sperimentale composta da 5 stazioni GPS, acquisite con intervallo di campionamento a 1 s, ottenendo stime sequenziali dei parametri a partire dalle quali sono state prodotte per ciascun istante le opportune correzioni utili al posizionamento di un generico utente. Per una più semplice validazione dei

risultati, come *rover* è stata scelta una stazione permanente interna all'area interessata dalla suddetta rete, le cui osservazioni non sono state coinvolte nella stima dei *bias* della suddetta soluzione di rete.

I risultati ottenuti dalle prime prove sperimentali si ritengono soddisfacenti, in quanto il confronto tra le coordinate desunte dalla monografia ed il posizionamento effettuato dal *rover* in appoggio alla rete sperimentale ha raggiunto una discreta stabilità sin dalle prime epoche, con differenze submetriche per quanto riguarda la planimetria e metriche per l'altimetria. A tale riguardo si sottolinea che le soluzioni sono ottenute per combinazioni iono-free a partire da misure di codice su entrambe le portanti P1 e P2, da considerarsi cinematiche in quanto per singola epoca.
Nonostante si ritenga che tale genere di applicazioni possa assumere particolare interesse soprattutto in vista dell'introduzione dei nuovi segnali, potendo così coniugare la semplicità del rilievo con una precisione utile a molteplici applicazioni topografiche, è intenzione degli autori affrontare lo studio e l'implementazione del codice per misure di fase, oltre a realizzare dei moduli per il pre-processamento delle osservazioni e delle effemeridi, ed a riscrivere l'intero codice in linguaggio compilabile. Il presente lavoro è da ritenersi un primo approccio al progetto menzionato, dove i risultati incoraggianti dovranno però confrontarsi con la complessità del problema.

La descrizione dettagliata dell'esperimento e dei risultati sarà oggetto di una pubblicazione futura.