

RILIEVI CINEMATICI IN NRTK PRESSO IL KARTODROMO DI TRISCINA (TP)

G. Dardanelli ^a, V. Franco ^a, A. Guardino ^a

^a DICAM – Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale dei Materiali, Università di Palermo, Viale delle Scienze Ed.8, 90118 Palermo, Tel. +3909123896228, Fax +39091588853, email: gino.dardanelli@unipa.it

RIASSUNTO

Già da alcuni anni i ricercatori del DICAM hanno avviato programmi di ricerca rivolti ad indagare la implicazioni che hanno i tracciati cinematici nella determinazione della posizione, con particolare riferimento alle prove condotte sulle reti di stazioni permanenti presenti nel territorio siciliano.

La situazione di queste reti GNSS per il tempo reale, infatti nella nostra regione è in continua trasformazione: cronologicamente, dal 2007 è stata messa a punto una rete privata gestita dalla *C.G.T.* di Palermo, chiamata *VRS Sicilia*, con strumentazione Trimble, costituita da 18 SP, inquadrata nel datum ETRF89, mentre nel 2008 è stata realizzata la rete di stazioni pubblica GNSS progettata e realizzata dai ricercatori dell'ex Dipartimento di Rappresentazione (oggi DICAM) dell'Università di Palermo, con strumentazione Topcon, in collaborazione con Geotop Ancona, nell'ambito del progetto di ricerca nazionale PRIN2005 (Reti di stazioni permanenti GPS per il rilievo in tempo reale in impieghi di controllo e emergenza), costituita da 9 SP, inquadrata nel datum IGS05. La Geotop, successivamente alla collaborazione con l'Università e nell'ambito della propria attività commerciale, ha provveduto all'ampliamento della rete; ad oggi la situazione della rete è costituita da 20 SP, inquadrata nel datum IGS05. Dal 2009 anche l'INGV (che tradizionalmente in Sicilia era presente per il monitoraggio e il controllo nelle aree regionali sismogeneticamente più rilevanti come quelle del versante orientale) ha sviluppato una rete di stazione permanenti per il tempo reale pubblica chiamata *Sicili@net*, che si appoggia alla Rete GPS gestita dalla Sezione di Catania dell'Istituto. Questa rete, costituita da 26 SP, con strumentazione Leica, è inquadrata nel datum RDN.

Infine, ma non per questo meno importante è la rete *SmartNet ItalPoS* gestita direttamente da Leica Geosystem, costituita da 14 SP, di cui alcune della stessa rete INGV-RING.

In questa applicazione viene svolta un'analisi comparata sulle correzioni differenziali ottenute da reti di stazioni permanenti presenti sul territorio della Sicilia, attraverso una serie di rilievi cinematici. Come area test è stata scelto il Circuito Internazionale di Triscina, presso Castelvetro (TP), che comprende vari circuiti (Karting, Supermotard, Scooter, Minimoto) ed è riconosciuto a livello internazionale e nazionale. Le prove sono state condotte sulla pista con tracciato lungo (1.280 metri), equipaggiando un kart con una speciale barra in acciaio, progettata presso i laboratori del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale, dei Materiali (DICAM) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo, su cui è stata inserita un antenna GNSS a doppia frequenza e doppia costellazione GPS-Glonass. Preliminarmente è stato eseguito un rilievo in modalità RTK tradizionale dell'intero circuito, con acquisizioni di circa 3000 punti, le cui coordinate danno la possibilità di potere verificare i percorsi cinematici registrati dal ricevitore installato sul kart. La sperimentazione è stata condotta utilizzando un ricevitore GNSS GRS1 della Topcon comandato direttamente dal pilota, variando la tipologia di correzione differenziale ottenuta (VRS, FKP, MAC, Nearest) dalle reti di stazioni permanenti della stessa Università di Palermo, dalla rete gestita dall'INGV e da quella commerciale della CGT-Trimble.

Lo studio sperimentale che è stato svolto in questo lavoro ha riguardato la verifica di rilievi cinematici in modalità NRTK con particolare attenzione all'attendibilità dei risultati ottenuti essendo stato condotto su traiettorie precedentemente rilevate in modalità RTK. La sperimentazione è stata condotta quindi sia per verificare il funzionamento generale delle infrastrutture di rete che per valutare la precisione e la ripetibilità delle misure. In particolare l'affidabilità è stata valutata considerando la possibilità di ricevere la correzione di rete in relazione a rilievi effettuati sul tracciato del circuito di Triscina in diverse giornate; la precisione è stata valutata confrontando le coordinate di un certo numero di punti determinate sia in posizionamento RTK sia in posizionamento NRTK (VRS, NEAR) rispetto alle reti di stazioni permanenti. Le misure sono state eseguite senza valutare a priori la qualità della configurazione geometrica dei satelliti.

Si è proceduto alle operazioni di rilievo posizionando un ricevitore (Master) al centro del tracciato, calcolando le correzioni di range (satellite-ricevitore) e le loro variazioni nel tempo per trasmetterle in tempo reale al secondo ricevitore (Rover) posizionato sull'asta geodetica.

Le acquisizioni sono state effettuate in orari diurni, senza verificare preliminarmente né la qualità della configurazione geometrica delle costellazioni satellitari, né la presenza di stazioni attive "online" all'interno della rete.

L'esecuzione delle sessioni di misura sono intervallate in giorni diversi, per ottenere configurazioni delle costellazioni satellitari tra loro il più possibile indipendenti e per ogni sessione si sono ottenute 6 prove autonome (comprendendo anche accensione, collegamento alla rete di SP, fissaggio della ambiguità di fase, registrazione dei dati, spegnimento e riaccensione della strumentazione fra una prova e l'altra). In particolare si sono utilizzati i seguenti streams per le diverse reti:

- UNIPA-Topcon (NEAR, VRS);
- INGV-Leica (NEAR, VRS);
- CGT-Trimble (NEAR, VRS).

Si è deciso di acquisire i punti in modalità traiettoria con un intervallo di campionamento pari ad 1 secondo e alla fine di ogni giro ci si è scollegati dal centro di calcolo, ricollegandoci ad ogni altro giro effettuando ogni volta la connessione del sistema.

Si è deciso di attribuire esito negativo alle prove per le quali non si ottiene il fissaggio delle ambiguità entro i 60 secondi a partire dalla connessione al software della rete (ricevitore in float o in stand alone).

Per questo tipo di rilievo si è utilizzato un kart presente nella struttura del kartodromo di Triscina che è stato allestito per ospitare l'antenna GPS.

Successivamente per ciascuna modalità di acquisizione si è provveduto alla separazione dei giri, creando di volta in volta dei file con cad, che sono stati utilizzati con un software GIS.

Sono state valutate le percentuali di prove valide cioè quelle per le quali si è riusciti a ricevere il fissaggio delle ambiguità di fase dal software di gestione delle reti di stazioni permanenti a cui ci si è appoggiati. In seguito sono state valutate le percentuali di soluzioni fixed in relazione ai tempi di fissaggio, considerato che la valutazione è stata eseguita prendendo a riferimento il tempo trascorso tra le determinazioni delle soluzioni fixed. I risultati sono stati soddisfacenti in quanto tutte e tre le reti permanenti hanno registrato tempi di acquisizione tutti all'interno dell'intervallo 0-15 sec.

Lo studio della precisione è stato condotto infine, confrontando le coordinate rilevate con il metodo RTK con quelle rilevate in modalità NRTK. Inizialmente si è analizzato l'andamento dei valori di scarto relativi a tutte le sessioni per le rispettive reti e messaggi utilizzati, dove si nota un migliore comportamento delle reti UNIPA-Topcon e di quella della CGT-Trimble. Successivamente si è proceduto ad un'analisi dell'andamento dei valori di scarto relativi a tutti i dati acquisiti (precisione di tutti gli stream) e la stessa analisi è stata effettuata sugli schemi NEAR, VRS. Lo studio relativo all'accuratezza delle misure è stato continuato confrontando i suddetti s.q.m. con i valori di precisione forniti automaticamente dagli strumenti di misura. A riguardo si è osservato in tutti gli schemi presentano una sovrastima della precisione del ricevitore utilizzato.