

Introduzione alle reti RTK

Introduzione

Dieci anni fa, per un rilievo RTK occorrevo generalmente 2 ricevitori (un *master* ed un *rover*), molte batterie e cavi, due radio, un treppiedi, una palina ed un contenitore da portarsi dietro.

Oggi è possibile scegliere tra un ricevitore GPS o GNSS e una radio o un telefono cellulare. Occorrono poche batterie, nessun cavo, e può essere tutto montato sulla palina. Ed ora, con la diffusione delle reti RTK è possibile lavorare senza la propria master.

Una rete RTK è una rete di stazioni GPS e/o GNSS permanenti i cui dati sono utilizzati per generare delle correzioni per un *rover*. Oggi, le reti RTK operano in diversi Paesi, come Germania, Spagna, Inghilterra, Italia, Hong Kong, in alcune zone degli Stati Uniti e dell'Australia, ecc.

Le reti possono avere estensioni diverse, da piccole reti locali a reti che coprono interi paesi **SmartNet ItalPoS** di **Leica Geosystems** (<http://www.italpos.it>) (figura 1).



Figura 1 – La rete SmartNet ItalPoS

L'utente che si iscrive al servizio riceve correzioni RTK che possono essere generate con diversi metodi:

- *Master-Auxiliary corrections* (MAX);

- *Individualized MAX* (i-MAX);
- *Virtual Reference Station* (VRS);
- *Flächen-Korrektur-Parameter* (FKP).

Il modo più semplice per spiegare cosa sia una rete RTK è farne un confronto con l'RTK con singola stazione di riferimento.

RTK con singola stazione di riferimento

rover RTK generalmente ricevono dati da una singola stazione di riferimento che può essere di tipo permanente oppure installata temporaneamente in campo. In ambo i casi, il principio di funzionamento è lo stesso.

Il principio di funzionamento

Il principio di funzionamento dell'RTK da singola stazione di riferimento si basa su due punti fondamentali:

1. la stazione di riferimento è installata in un punto di coordinate note;
2. le correzioni sono inviate al *rover* attraverso un mezzo di comunicazione (tipicamente un radio-modem o una connessione GSM) (figura 2).

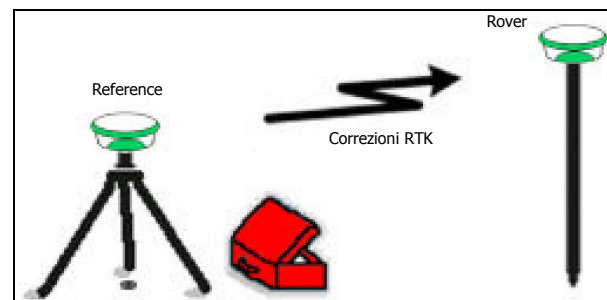


Figura 2 – Principio di funzionamento dell'RTK da singola stazione di riferimento

Ci sono tre punti importanti da sottolineare riguardanti il collegamento tra la stazione di riferimento e il rover:

1. entrambi osservano lo stesso set di satelliti;
 2. la *reference* invia tutte le sue posizioni e le osservazioni dei satelliti al *rover*;
 3. il *rover* combina le osservazioni della *reference* con le proprie per calcolare una posizione RTK.
- La posizione è calcolata utilizzando algoritmi RTK, tra cui il recente ed avanzato *SmartRTK* del **System 1200**, che permette di lavorare

ottimamente anche a distanze fino a 50 km dalla stazione di riferimento.

Vantaggi

I vantaggi di questa modalità operativa sono:

- un principio di funzionamento relativamente semplice e generalmente ben compreso;
- la possibilità di mantenere la tracciabilità attraverso la *reference*, installata su un punto di coordinate note, e il *rover*, gestendo tutti calcoli di posizione

Svantaggi

Gli svantaggi sono:

- il costo per l'acquisto della strumentazione;
- il tempo impiegato per installare la stazione di riferimento;
- all'aumentare della distanza tra *reference* e *rover*, decresce l'accuratezza della posizione calcolata.

La diminuzione dell'accuratezza è legata agli errori dipendenti dalla distanza (principalmente errori atmosferici). In generale, quanto maggiore è la distanza tra *reference* e *rover*, tanto più diverse sono le condizioni atmosferiche, rendendo più difficile per il *rover* la risoluzione delle ambiguità.

RTK di Rete

L'RTK di rete richiede un minimo di 5 stazioni di riferimento (non c'è limite massimo) ed una interdistanza relativa tra le stazioni fino a 70 km. Le stazioni di riferimento sono generalmente installazioni permanenti e formano la rete RTK, che è alla base del principio di funzionamento dell'RTK di rete.

Il principio di funzionamento

Il principio di funzionamento dell'RTK di rete si basa sulla trasmissione delle osservazioni satellitari dalle varie stazioni di riferimento al server centrale (*network server*), in cui è in funzione un software per reti RTK, come **Leica GNSS Spider**.

L'obiettivo delle reti RTK è di minimizzare, entro i confini della rete, l'influenza degli errori dipendenti dalla distanza sul calcolo della posizione del *rover*. Il software installato sul server centrale esegue questo processo:

- fissando le ambiguità dei satelliti (osservati dalle stazioni di riferimento) all'interno della rete;
- usando i dati provenienti da tutte le stazioni di riferimento (R_{rover} e $R_{stazioni}$ sottoinsieme di esse) per generare le correzioni da inviare poi al *rover* (figura 3).

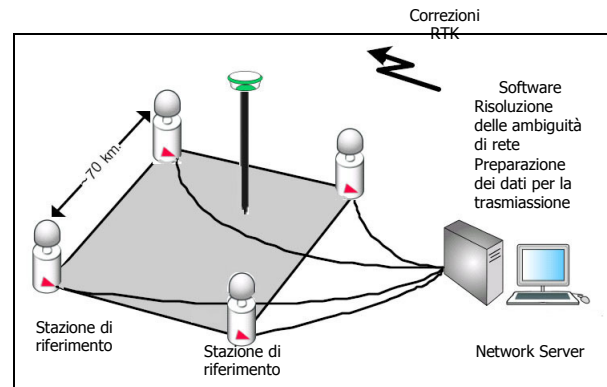


Figura 3 – Principio di funzionamento dell'RTK di rete

Il *rover* si connette al server RTK con una periferica di connessione unidirezionale o bidirezionale (per esempio un radio modem, GSM o internet) e, appena ricevuti i dati RTK, calcola la propria posizione utilizzando l'algoritmo appropriato. La scelta dell'algoritmo e il modo in cui gli errori dipendenti dalla distanza sono minimizzati, dipendono dalla modalità utilizzata dalla rete RTK. I metodi attualmente disponibili sul mercato (precedentemente menzionati), minimizzano (o modellano) gli errori in maniera differente e, in funzione del metodo, la modellazione è fatta dal *network server* o a bordo del ricevitore. Per tali motivi, la relazione tra rete RTK e *rover* è diversa per ogni metodo (che può portare a differenze significative in prestazioni, accuratezza, affidabilità e tracciabilità per il *rover*).

Vantaggi

I vantaggi di questa modalità sono:

- non occorre installare la stazione di riferimento;
- le accuratezze nel calcolo delle posizioni del *rover* sono più omogenee;
- l'accuratezza può essere mantenuta a distanze più elevate rispetto all'RTK da singola stazione;
- la stessa area può essere coperta con meno stazioni di riferimento (rispetto al numero di stazioni di riferimento occorrenti nell'RTK da singola stazione);
- una maggiore affidabilità e disponibilità delle correzioni RTK (se una stazione smette di funzionare, può essere sostituita da un'altra stazione).

Svantaggi

L'unico svantaggio consiste nel costo per l'iscrizione al servizio di ricezione delle correzioni RTK.

A questo punto ci si chiede se è convenientemente economico iscriversi ad una rete RTK e ricevere le correzioni RTK.

Reti RTK: sono convenienti?

Il costo per l'iscrizione per un anno al servizio di correzioni differenziali di **SmartNet ItalPoS** di *Leica Geosystems* è fissato attualmente a **€ 240,00**, quota davvero esigua rispetto a quanto richiesto in altri paesi come, per esempio, la Gran Bretagna (costo annuale di **£ 2000**, quasi **€ 3000**). Non occorre quindi fare dei calcoli per dire che il pagamento di una piccola quota annuale è sicuramente conveniente in quanto permette di evitare gli svantaggi tipici dell'RTK da singola stazione sicuramente più onerosi:

- acquisto di una stazione *master* e dei relativi accessori (radio, batterie, treppiedi, ecc.);
- perdita di tempo per:
 - ✓ cercare un punto di coordinate note per installare la *reference*;
 - ✓ sistemare un supporto elettrico (per esempio, le batterie) per la *reference*;
 - ✓ raggiungere il punto in cui sistemare la *reference* (che può non essere vicino alla zona in cui sarà eseguito il lavoro);
 - ✓ installare la *reference* e misurarne l'altezza;
 - ✓ mettere in sicurezza la *reference* (assicurarsi che non sia rubata o spostata);
 - ✓ tornare a prendere la *reference* dopo aver terminato il lavoro.
- costi di manutenzione per la *reference*;
- possibili fonti di errore (stazione non perfettamente verticale, misura dell'altezza sbagliata);
- maggiore equipaggiamento da muovere/trasportare.