

Leica SmartNet Monitoring Service per il controllo in continuo di reti GNSS RTK e di reti GNSS per il monitoraggio di deformazioni

Marco Mozzon, Francesco Matonti, Alberto Caligaris

Leica Geosystems S.p.A., Via Codognino 10, 26854 Cornegliano Laurese (LO),
Tel. +39-0371-69731, Fax +39-0371-697333, info@smartnet-eu.com

Sommario

La crescente diffusione delle reti di stazioni permanenti GNSS, utilizzate per il posizionamento topografico e per il monitoraggio di deformazioni, richiede sempre di più un costante controllo della qualità dei dati acquisiti e delle coordinate delle stazioni che compongono la rete.

I software commerciali orientati alla distribuzione di servizi di posizionamento assolvono alla necessità di un controllo rigoroso dei dati e delle coordinate su cui basano la generazione di servizi tramite moduli e procedure dedicati.

SmartNet Monitoring Service permette di controllare in continuo la qualità e l'integrità delle reti GNSS fornendo informazioni all'amministratore di rete e all'utenza, semplici e comprensibili. Il servizio sviluppato è basato sull'utilizzo in maniera automatica del software scientifico Bernese. La procedura è completamente configurabile in base alle esigenze e al tipo di monitoraggio. I risultati ottenuti vengono poi visualizzati in maniera chiara e comprensibile su una piattaforma web personalizzata ed accessibile da qualsiasi utente accreditato. Un sistema di allarmistica configurabile permette di inviare sms ed email in caso di rilevamento di valori che superano le soglie stabilite. Il servizio è stato applicato alla rete Leica SmartNet Europe composta da più di 1500 stazioni di riferimento in 14 stati europei, e ha permesso di rendere completamente automatico il controllo delle coordinate delle stazioni di riferimento della rete.

Abstract

The increasing spread of the CORS networks, used for topographic and deformation monitoring purposes, requires an even more steady check of the streamed data and reference stations coordinates.

The commercial software for the positioning services fulfills the data and coordinates control needed using dedicated modules and procedures.

The SmartNet Monitoring Service controls the integrity and the quality of GNSS networks providing simple and understandable information to the network administrator and to the users. The service is based on the well-known scientific software Bernese. The control procedure is automatic and completely configurable to the needs of the user and to the type of monitoring. The results are displayed in a clear way on a customizable web platform accessible by authenticated users.

Furthermore an alarm system can be configured. The system allows sending SMS or emails in case of defined quality thresholds are exceeded.

The service has been applied to the SmartNet Europe Network. The SmartNet Europe Network consists of more than 1500 reference stations in 14 European countries. This service has helped to automatically perform a quality check on all reference station coordinates.

Introduzione

I servizi di posizionamento in tempo reale e post-processamento proposti dalle reti GNSS, sono diventati sempre più uno strumento indispensabile per rendere il lavoro in campo più produttivo, e

hanno assunto valore e importanza da un punto di vista della gestione del dato e per quanto riguarda l'uniformità delle informazioni ottenute.

È importante e necessario garantire quindi un servizio sempre attivo ed affidabile. Oltre alla componente hardware, costituente l'infrastruttura della rete, è necessario che siano controllati costantemente i prodotti che vengono distribuiti all'utenza tramite il software di gestione. Diventa fondamentale quindi un controllo continuo e preciso delle coordinate delle stazioni di riferimento per garantire la qualità dei servizi di posizionamento e per il monitoraggio degli eventuali spostamenti.

Nel caso di reti eroganti servizi di posizionamento GNSS i software adibiti alla gestione della rete permettono già, tramite l'utilizzo di opportuni moduli e procedure interne, di effettuare un controllo sulla qualità dei dati e delle coordinate erogate, fornendo quindi la validazione interna sull'integrità della rete. Un sistema di controllo continuo delle coordinate delle stazioni e una visualizzazione delle serie storiche, solitamente non integrata nei software commerciali, sono tuttavia uno strumento fondamentale per il gestore di rete al fine di garantire un più accurato monitoraggio della rete stessa e del servizio erogato.

Per quanto riguarda invece le reti con tecnologia GNSS applicate al monitoraggio di deformazioni è indispensabile avere uno strumento affidabile con il quale monitorare e visualizzare graficamente in maniera chiara ed immediata le coordinate delle stazioni e la loro evoluzione temporale.

Partendo da questi presupposti è stato realizzato il servizio SmartNet Monitoring Service.

SmartNet Monitoring Service è un servizio *cloud* che permette all'utente, a partire dai file in formato RINEX delle stazioni di riferimento componenti la rete, di elaborare i dati e visualizzare i risultati online sul sito web del servizio.

Il servizio è costituito principalmente da due moduli:

- controllo ed elaborazione
- visualizzazione dei risultati e generazione degli allarmi.

Entrambi i moduli sono completamente configurabili ed adattabili al tipo di monitoraggio da effettuare ed alle esigenze dell'utenza.

Il primo modulo è costituito in massima parte dal software *Bernese GPS Software* (Datch et al., 2007) ed è adibito al controllo e al processamento dei dati delle stazioni GNSS per il calcolo delle coordinate.

Il secondo modulo è invece costituito da un sito web dinamico che permette agli utenti autenticati la visualizzazione grafica in modo semplice e immediato dei risultati. Al servizio di visualizzazione è inoltre abbinabile un servizio di allarmistica automatica.

Attualmente SmartNet Monitoring Service è applicato con successo al controllo continuo di una rete GNSS RTK: la rete di stazioni permanenti SmartNet Europe (<http://www.smartnet-eu.com>) costituita da più di 1500 stazioni di riferimento distribuite in 14 stati europei.

Modulo di controllo ed elaborazione

La scelta della strategia di calcolo è il punto di partenza di questo modulo. Vengono raccolte tutte le informazioni necessarie per poter adottare la strategia di calcolo migliore per la rete e per fornire i risultati nella forma desiderata all'utente finale, in funzione anche del tipo di monitoraggio da effettuare.

Individuata la strategia vengono raccolte tutte le informazioni per poter procedere alla configurazione del software. Vengono verificate in particolare la corrispondenza delle informazioni contenute all'interno dell'header dei file RINEX con quelle fornite dal gestore della rete; le eventuali incongruenze vengono segnalate e corrette. Per effettuare il calcolo viene utilizzato il software *Bernese 5.0* (Datch et al., 2007) aggiornato all'ultima release disponibile. L'elaborazione viene eseguita utilizzando i parametri standard adattati a seconda della geometria della rete. Per la stima delle coordinate vengono utilizzati tutti i prodotti IGS.

Per il monitoraggio quotidiano della rete vengono utilizzati i prodotti ultrarapidi IGS mentre, per la stima iniziale delle coordinate, se richiesta dal progetto, vengono utilizzati i prodotti finali IGS. Particolare attenzione viene dedicata alla scelta delle stazioni di riferimento. Questa è effettuata sulla base della disponibilità delle coordinate e delle rispettive velocità nel sistema di riferimento IGS08 oltre che alla distribuzione geografica delle stesse. Inoltre la selezione delle stazioni di riferimento è effettuata seguendo i criteri di stabilità e continuità della serie storica di ognuna delle stazioni considerate. Tutta la procedura di monitoraggio avviene in maniera automatica ed è modificabile in qualsiasi momento a seconda delle esigenze dell'utente. Tutte le soluzioni vengono calcolate nel sistema di riferimento IGS08 e solo successivamente vengono trasformati i risultati nel sistema locale (sistema di riferimento in uso o in funzione della richiesta dell'utente). Il workflow del modulo viene mostrato di seguito in figura 1.

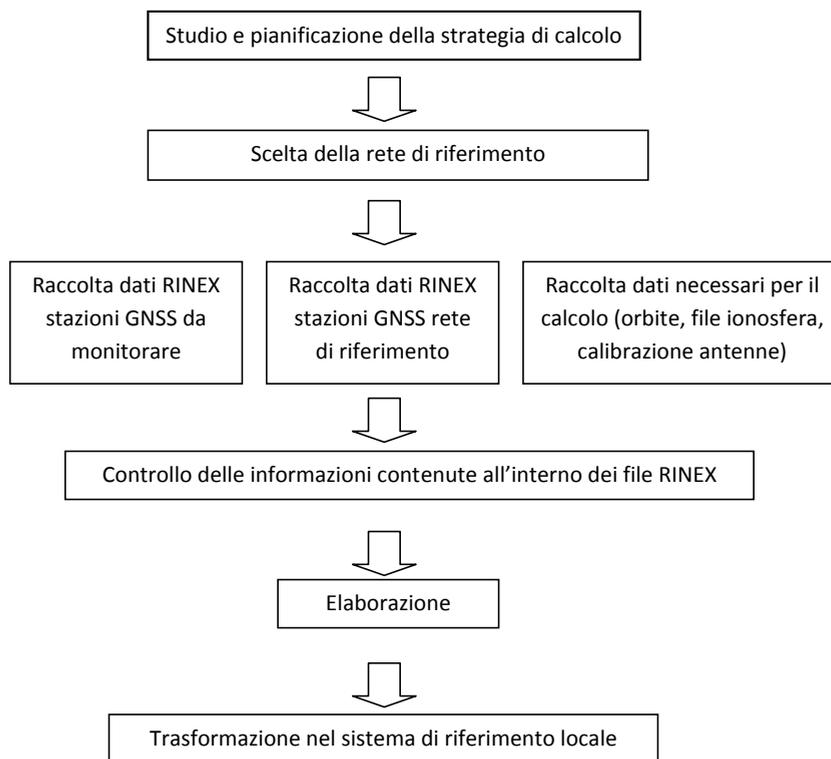


Figura 1. Workflow modulo di elaborazione dati.

Modulo di visualizzazione dei risultati e generazione degli allarmi

Uno dei cardini del servizio è fornire all'utenza una visualizzazione semplice e personalizzabile dei risultati dell'elaborazione.

È stato realizzato un modulo costituito da un software scritto in linguaggio Python e un sito web dinamico HTML/PHP/MySQL che, partendo dalle coordinate calcolate dal software Bernese, visualizza graficamente in modo chiaro i risultati di tale elaborazione mettendoli a disposizione online.

L'accesso al sito web avviene in modalità sicura tramite autenticazione con username e password. Ogni utente può accedere solamente ai progetti per i quali è accreditato.

Una volta autenticato nel servizio, l'home page mostra all'utente una tabella in cui sono sinteticamente elencati i risultati della elaborazione giornaliera in forma di differenza di coordinata calcolata rispetto alle coordinate di riferimento (vedi figura 2). Inoltre sono disponibili per ogni stazione di riferimento i link ai rispettivi grafici dei risultati.

Country Map								
FINLAND								
Project Finland - Solution Date 2012/08/30								
	Coordinates	Time Series 30d	Time Series	2D Scatter	Delta E	Delta N	Delta H	Status
AANE					0.011	0.003	0.002	
EURA					0.018	0.016	-0.001	
EVIJ					0.013	0.007	0.003	
HAIL					-	-	-	
HAME					0.012	0.005	0.003	
HART					0.016	0.007	0.007	
IMAT					0.008	0.009	0.010	
IISA					-0.019	0.013	-0.062	
ILOM					0.010	0.002	0.004	
JUVA					0.014	0.007	0.006	

Figura 2. Home page di SmartNet Monitoring Service per la rete di stazioni permanenti SmartNet Finland.

È stato programmato un sistema di controllo automatico in base al quale se la differenza tra coordinata di riferimento e coordinata calcolata supera una certa soglia, definita dall'utente, vengono visualizzati sull'home page degli allarmi. È anche possibile settare l'invio automatico di email al superamento di tali soglie.

Per ogni stazione di riferimento sono visualizzabili diverse informazioni:

- coordinate
- stato della stazione
- posizione sulla mappa
- serie storica in *Est Nord Quota* delle coordinate calcolate (vedi figura 3)
- *scatter 2D*.

È inoltre possibile personalizzare i grafici per visualizzare tali risultati in un sistema di riferimento locale oppure in un sistema di riferimento globale.

Se il progetto lo richiede è possibile calcolare automaticamente e visualizzare sui grafici delle serie storiche la velocità di spostamento della stazione.

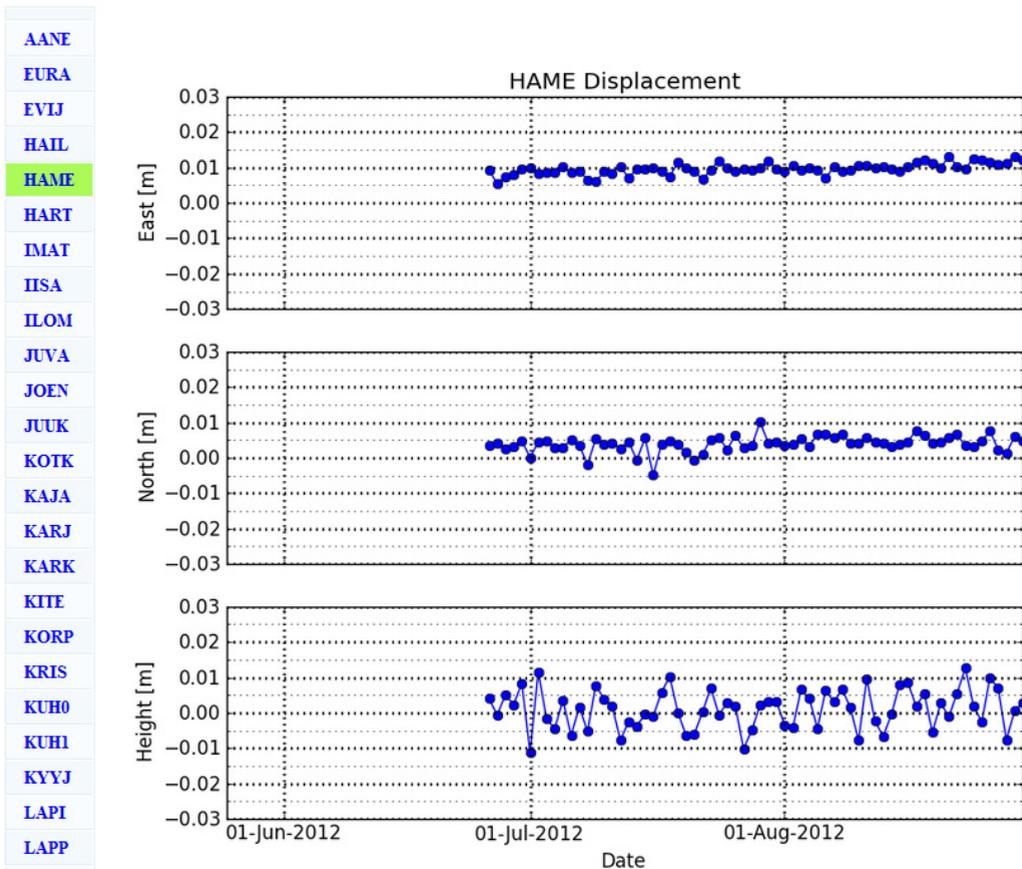


Figura 3. Serie temporale per la stazione di riferimento HAME della rete di posizionamento SmartNet Finland.

Considerazioni conclusive

Il sistema realizzato permette di effettuare un monitoraggio preciso ed affidabile delle coordinate delle stazioni di riferimento GNSS e di visualizzarne i risultati online.

Il servizio si propone in particolare ad una utenza non accademica, in quanto è sufficiente fornire i file RINEX delle stazioni di riferimento come unico input; non è richiesta pertanto alcuna conoscenza di software scientifici per l'elaborazione GNSS.

Inoltre non è richiesto alcun hardware e software specifico, in quanto questi sono messi a disposizione dal servizio, rendendo quindi facilmente accessibile una piattaforma altrimenti complessa e onerosa da gestire.

Attualmente SmartNet Monitoring Service è operativo per il monitoraggio delle coordinate della rete di riferimento SmartNet Europe, rete costituita da più di 1500 stazioni di riferimento distribuite su tutto il territorio europeo.

Riferimenti bibliografici

Dach R., Hugentobler U., Fridez P., Meindl M (2007), *Bernese GPS Software Version 5.0*, Astronomical Institute, University of Bern
 SmartNet Europe Web Site. Disponibile all'indirizzo <http://www.smartnet-eu.com>