

Rapporti tecnici

INGV

**Utilizzo di una installazione remota
GNSS come stazione di riferimento per
un Network RTK**

146



Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici INGV

UTILIZZO DI UNA INSTALLAZIONE REMOTA GNSS COME STAZIONE DI RIFERIMENTO PER UN NETWORK RTK

Giuseppe Siligato, Mario Mattia, Daniele Pellegrino, Mario Pulvirenti, Massimo Rossi

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania)

146

Indice

Introduzione	5
1. Correzione differenziale in tempo reale	5
1.1 I protocolli di trasmissione dati	5
2. Connessioni internet mobili	6
2.1 GPRS	6
2.2 EDGE	7
2.3 UMTS	8
2.4 HSDPA	8
3. La strumentazione utilizzata	8
4. L'installazione test	11
5. Conclusioni	13
Bibliografia	14

Introduzione

In questo rapporto si presentano alcune modalità operative sviluppate presso la Sezione INGV di Catania finalizzate all'ottimizzazione della trasmissione della correzione differenziale tra stazioni GNSS. Queste sperimentazioni tecnologiche utilizzano la copertura telefonica cellulare per l'implementazione di reti RTK a scala locale. La metodologia RTK, sebbene destinata prevalentemente all'uso topografico, può essere utilmente applicata anche ad attività di monitoraggio di fenomeni naturali ad elevata dinamica (ad es. frane, eruzioni vulcaniche, etc.) o di importanti infrastrutture (ponti, grandi edifici, dighe, etc.). In questo senso, il lavoro di semplificazione e standardizzazione delle procedure di trasferimento dati di una stazione di riferimento GNSS per correzione RTK, può essere considerato un argomento di interesse per chi ha necessità di realizzare, in tempi rapidi e a basso costo, una siffatta rete.

1. Correzione differenziale in tempo reale

L'utilizzo della correzione differenziale in tempo reale è ad oggi la metodologia più conveniente e produttiva per operare rilievi GNSS, difatti consente di migliorare velocemente e direttamente sul campo l'accuratezza delle misure. Il posizionamento ottenuto in tempo reale con l'utilizzo di un solo ricevitore GNSS è caratterizzato da numerosi errori che ne impediscono l'utilizzo per scopi topografici. Sono state così elaborate diverse strategie denominate **DGPS** (*Differential GPS*) per le correzioni di codice e **RTK** (*Real Time Kinematic*) per correzioni di codice e fase.

Il posizionamento differenziale in tempo reale è una tecnica nella quale un ricevitore, collocato su di un vertice di riferimento (stazione base o master) invia un flusso dati ad un secondo ricevitore (rover), che occupa i punti di nuova determinazione per ottenere in tempo reale un posizionamento di precisione. Il calcolo delle soluzioni avviene in tempo reale, realizzando un link tra le due stazioni, il ricevitore remoto applica le correzioni di codice e fase trasmesse dalla stazione di riferimento per ottenere soluzioni posizionali accurate. Tali correzioni vengono trasmesse in tempo reale dal ricevitore base alla stazione remota, sono poi i firmware dei ricevitori mobili, ricevuto il flusso dati di correzione in ingresso, a risolvere la propria posizione in maniera accurata; nel caso di soluzioni di fase è inoltre necessario che i ricevitori siano in grado di risolvere in maniera veloce le ambiguità di fase, anche durante il rilievo cinematico **OTF** (*On the Fly*).

L'evoluzione della correzione differenziale RTK è rappresentata dalla **NRTK** (*Network Real Time Kinematic*) dove le osservabili delle diverse stazioni della rete vengono validate ed elaborate da un centro di controllo che eroga, parallelamente ai tradizionali servizi di correzione differenziale "single base" influenzati dalla distanza base – rover, servizi di correzione di area che garantiscono una maggiore uniformità nella qualità delle soluzioni.

1.1 I protocolli di trasmissione dati

La trasmissione delle correzioni differenziali fra la stazione base (master) e la stazione mobile (rover) può avvenire con i differenti formati proprietari delle singole case costruttrici (CMR, CMR+, FKP, LB2, FKP++, ecc. ecc.) o mediante il formato **RTCM** (*Radio Technical Commission for Maritime service*) formato standardizzato, universalmente riconosciuto e sancito dalle "RTCM recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite System)".

La versione RTCM 2.0 contiene solo correzioni di codice che rendono possibile il DGPS, dalla versione 2.2 del protocollo RTCM vengono introdotte anche le correzioni relative alle fasi consentendo il posizionamento RTK. I messaggi RTCM sono formati da word di 30 bit, codificati secondo record numerati denominati type. Nella versione 2.3 [RTCM, 2001] i type sono 63 e nel 59, generalmente utilizzato dalle case costruttrici per i formati proprietari ed i messaggi di servizio, vengono anche inglobati i parametri di correzione d'area **FKP** (*Flächen Korrektur Parameter*), [Wübbena e Bagge, 2002].

Il formato RTCM 3.x supera i limiti delle versioni 2.x, grazie all'aggiunta di numerosi type ausiliari, tra questi merita particolare attenzione il type 1003, studiato per compattare le osservabili di codice e fase, prima contenute nei type 18-19 della versione RTCM 2.3, che risultavano fortemente influenzati dal numero di satelliti tracciati [RTCM, 2004]. Ulteriori sviluppi del formato 3 introducono nuovi messaggi aggiuntivi che tengono conto delle trasformazioni geografiche e cartografiche realizzabili [RTCM, 2007].

2. Connessioni internet mobili

Le connessioni internet mobili attualmente presenti sul territorio italiano sono fornite attraverso quattro diversi servizi: GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA.

2.1 GPRS

Il **GPRS** (*General Packet Radio Service*) è il servizio di connessione internet più datato, fornito da tutti i gestori telefonici presenti sul territorio laddove sia presente il segnale GSM. Il GPRS adotta la commutazione di pacchetto e non più la commutazione di circuito, in sostituzione del numero di telefono il gestore fornisce un **APN** (*Access Point Name*) per accedere direttamente ad Internet [ETSI, 2000b].

Ciò che consente al GPRS di avere delle performance migliori rispetto al GSM è la possibilità di sfruttare contemporaneamente più di un segmento temporale **TS** (*Time Slot*) della portante con differenti schemi di decodifica **CS** (*Coding Scheme*). Nel GSM e GPRS il tempo di trasmissione su una data frequenza (canale) è diviso in otto parti: diversi dispositivi GSM utilizzano a turno il loro ottavo di tempo su quel canale. Normalmente la trasmissione voce utilizza un solo segmento di tempo, ovvero trasmette in un ottavo del tempo, riceve in un ottavo del tempo e negli altri 6 ottavi di tempo non trasmette e non riceve.

Nel GPRS al contrario si utilizzano contemporaneamente più time slot (letteralmente fessura temporale) all'interno del cosiddetto time frame **TDMA** (*Time Division Multiple Access*) (letteralmente cornice temporale), tenendo però presente che a maggiori velocità corrispondono minori possibilità di correggere automaticamente gli errori di trasmissione. In linea di massima, la velocità decresce esponenzialmente all'aumentare della distanza dal sito radiomobile o **BTS** (*Base Transceiver Station*). Ciò non costituisce una limitazione in aree densamente popolate, coperte da una fitta maglia di celle radio, ma può diventare un problema serio in aree scarsamente abitate, come, ad esempio, le zone rurali.

Le classi GPRS definiscono il numero di time slot utilizzati dal dispositivo e vengono espresse ad esempio come, classe 8, 4R1T o [4+1], classe 10, 3R2T o [3+2], (tab. 1), dove il primo numero indica il numero di time slot utilizzati in down-link (in ricezione dalla rete RX), mentre il secondo numero indica il numero di time slot utilizzati in up-link (in trasmissione verso la rete TX) [ETSI, 2000b].

Classe Multislot	Timeslot in Downlink [RX]	Timeslot in Uplink [TX]	Timeslot attivi
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

Tabella 1. Classi GPRS.

Lo standard GPRS specifica quattro diverse codifiche, (CS1 ... CS4), il CS4 è utilizzabile nelle vicinanze della BTS, mentre il CS-1 è usato quando il terminale è molto lontano dalla stazione. Teoricamente con il CS-4 si può ottenere una velocità massima di trasmissione di circa 20 kbit/s per ogni time slot, ma la copertura radio è limitata a circa il 25% delle dimensioni della cella, inoltre non viene prevista alcuna correzione degli errori. Con il CS-1 la copertura radio raggiunge il 98% delle dimensioni della cella, viene garantita la migliore correzione degli errori sommando pacchetti di correzione ai dati reali e la velocità massima teorica di trasmissione si riduce sino a circa 8 kbit/s per time slot.

Lo standard GPRS è asimmetrico, ovvero i time slot utilizzabili in up-link sono minori di quelli utilizzati in down-link, allo stato attuale in down-link possono essere utilizzati un massimo di 4 time slot, quindi le diverse combinazioni di time slot in down-link ed in up-link determinano 12 classi di terminali

GPRS. Ad esempio la classe 8 nella configurazione 4R1T è particolarmente adatta al *web browsing*, cioè applicazioni in cui i dati sono prevalentemente ricevuti (download) come la navigazione web, al contrario la classe 10 configurazione 3R2T è più adatta ai casi in cui lo scambio di dati è bilanciato nelle 2 direzioni, come, ad esempio, nelle applicazioni di *instant messaging*. Le classi (1, 2, 4, 5, 8, 9) hanno il numero di time slot in Tx e Rx pre-assegnati, mentre i terminali di classe (3, 6, 7, 10, 11, 12) hanno la possibilità di allocare in maniera dinamica i time slot a seconda della condizione di esercizio, ad esempio un terminale di classe 10 può commutare in [4+1] o [3+2] a seconda delle reali necessità.

Riassumendo, il GPRS è una modalità trasmissiva a pacchetti, gli utenti possono beneficiare di tempi di accesso ridotti e di data rate elevati, inoltre poiché il “biling” è basato sui pacchetti trasmessi e non più sul tempo è possibile realizzare connessioni “always on”.

2.2 EDGE

L'**EDGE (Enhanced Data for GSM Evolution)** o **EGPRS (Extended GPRS)** è una evoluzione del GPRS, che utilizza una nuova modulazione ottenuta affiancando alla tradizionale **GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)** del GPRS la **8-PSK (8 Phase Shift Keying)** e introduce 9 nuovi schemi di decodifica più performanti, **MCS (Modulation and Coding Scheme)** (MCS1 ... MCS9).

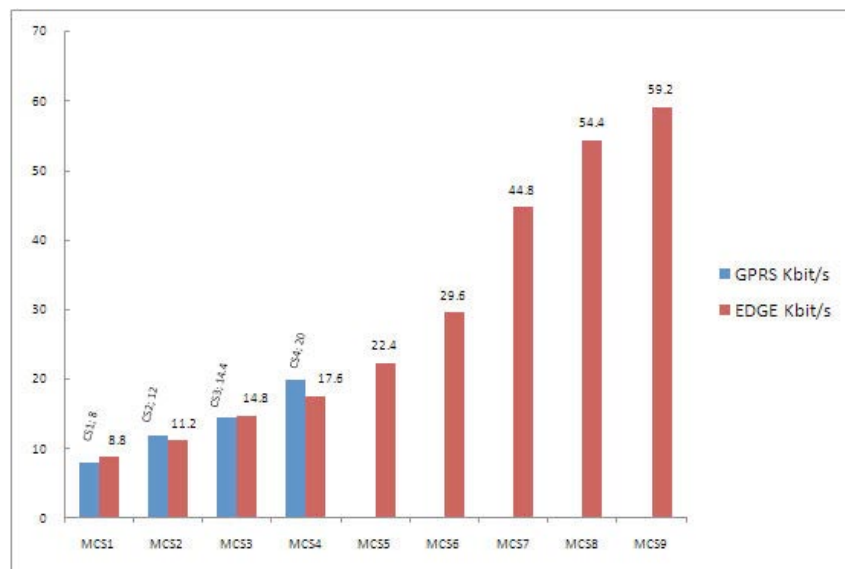


Figura 1. Comparazione data rate teorici CS e MCS.

L'utilizzo di trasmettitori EDGE consente un sostanziale guadagno in termini di capacità rispetto all'utilizzo di dispositivi GSM/GPRS; a parità di condizioni radio il data rate EDGE teorico è circa 3 volte quello GPRS per ogni singolo TS, {20 kbit/s (CS-4) - 59,2 kbit/s (MCS9)} (figg. 1 e 2).

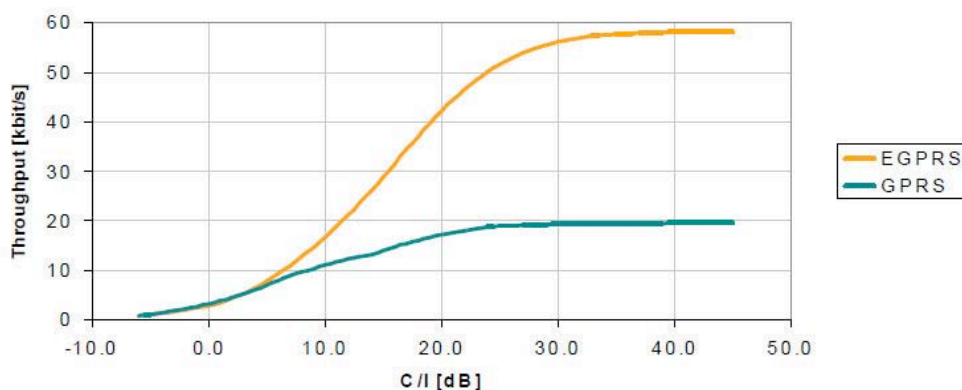


Figura 2. Dipendenza del data rate teorico dal rapporto segnale rumore [C/I].

2.3 UMTS

L'*UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)* offre una ampiezza di banda teorica di 384 Kbps, basandosi su servizi a 10 Mhz; pur essendo maggiormente performante rispetto a l'EDGE, l'UMTS è fortemente influenzato dalla distanza dalla stazione radio UMTS, difatti con l'allontanamento dall'emettitore si registra un rapido decadimento del segnale, il fenomeno si amplifica ulteriormente negli ambienti interni.

2.4 HDSPA

L'*HDSPA (High-Speed Downlink Packet Access)* è una componente dello standard UMTS. In Italia, a partire dal 2006, tutti gli operatori mobile (TIM, Vodafone, Wind, 3G) hanno cominciato ad installare ripetitori con standard HDSPA. La velocità di connessione massima dipende dalla cella e può variare da 2 a 7 Mbit/s, un ordine di grandezza superiore rispetto all'EDGE.

3. La strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per il test è costituita da un sensore GNSS Leica GRX1200PROGG e antenna geodetica Leica AT504GG; per instaurare una comunicazione bidirezionale tra centro di controllo ed installazione remota viene utilizzata una connessione internet mobile mediante box GPRS/EDGE Siemens ES75 su *RS-232 (Recommended Standard 232)*, (fig. 3), standard che definisce una interfaccia seriale a bassa velocità per lo scambio di dati tra dispositivi digitali [Siemens, 2005].

Il firmware del sensore è in grado di gestire il box Siemens grazie ai comandi AT ed è quindi capace di stabilire in maniera autonoma una connessione internet come Host; per assicurare la completa rintracciabilità del sensore si rende quindi necessario l'utilizzo di un servizio di *DDNS (Dynamic Domain Name System)* esterno che consenta di modificare dinamicamente l'associazione tra nome di dominio ed indirizzo IP della macchina Host ogni qualvolta esso cambi; in questo modo, pur variando l'indirizzo IP, il nome con cui è possibile rintracciare la macchina in Internet rimarrà sempre lo stesso. Stabilita la connessione ed aggiornato l'IP della macchina Host sul server DNS (il processo viene gestito autonomamente dal software on - board), il ricevitore è nuovamente raggiungibile e risulta possibile il controllo remoto.



Figura 3. Box Siemens ES75.

Assicurata la comunicazione con il sensore e ipotizzato che la collocazione delle stazioni avvenga in territori scarsamente antropizzati, sono stati esaminati i possibili problemi legati alla banda disponibile e le relative latenze. Per garantire la funzionalità del servizio anche in casi estremi, si sono ipotizzate condizioni di esercizio critiche, in particolare l'assenza di connessioni mobili evolute quali EDGE, UMTS, HDSPA e la disponibilità del solo GPRS. Si è inoltre ipotizzato che l'emettitore telefonico sia particolarmente distante dal dispositivo in ricezione (rapporto C/I scadente), ciò comporta la possibilità di utilizzo del solo CS1, fruibile nel 98% della superficie della cella delimitata dagli emettitori telefonici; tale schema di decodifica garantisce la migliore correzione di errore per il trasferimento di dati ed è caratterizzato da una velocità massima teorica di trasmissione pari a 8 Kbit/s; anche in questo caso a fini cautelativi si è assunto che il data rate di esercizio sia al massimo pari al 30 % del valore teorico ovvero 2.4 Kbit/s (tab. 2).

GPRS	data rate teorico	data rate di esercizio
CS1	8 Kbit/s	2.4 Kbit/s.

Tabella 2. Data rate ipotizzati.

Il box utilizzato nelle prove, il Siemens EDGE Speed ES75 monta un GPRS MC75 di classe 12, terminale capace di allocare in maniera dinamica i TS di down-link ed up-link in relazione alle reali condizioni di funzionamento. L'utilizzo di una installazione remota come stazione di riferimento per un Network RTK, presuppone l'utilizzo preponderante della banda in up-link rispetto a quella in down-link, il terminale si commuta in automatico in [3+2] (*instant messaging*) (tab. 3).

Siemens MC75 [3+2]	3 down-link	2 up-link
User data rate di esercizio	2.4 Kbit/s	2.4 Kbit/s
User data rate totale	7.2 Kbit/s	4.8 Kbit/s

Tabella 3. Data rate di esercizio.

Di seguito viene fatto il raffronto tra banda consumata per i differenti protocolli RTCM e banda disponibile (Max data) in un'ora (fig. 4). Il formato RTCM 2.3 per i type 18/19 è fortemente influenzato dal numero di satelliti osservati, il grafo è relativo ad una costellazione di 7 satelliti GPS tracciati con continuità. Nella versione 3 dell'RTCM i messaggi dei type 18/19 vengono sostituiti dal type 1003, questo contiene ancora tutte le osservabili di codice e fase ma il formato risulta molto più compatto (circa 1/3 del precedente). Una ulteriore riduzione del numero di byte inviati è possibile utilizzando il formato compatto "RTCM3C", dove alcuni messaggi di correzione vengono compressi in nuovi type [RTCM, 2007].

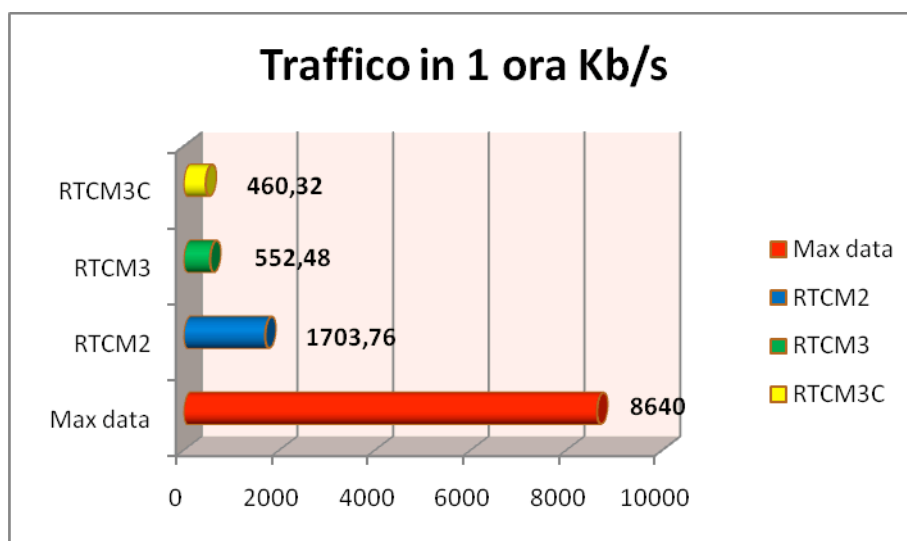


Figura 4. Traffico effettuato ed effettuabile in modalità di connessione "always on".

Il tipo di connessione GPRS realizzata è sempre attiva, il costo viene quindi calcolato dal gestore non a tempo ma solo in base al traffico dati. Per contenere i costi di connettività si è preferita la versione 3 del protocollo RTCM versione molto più compatta delle precedenti, un'ulteriore analisi è stata condotta sulle potenzialità di utilizzo del formato compatto o esteso della versione RTCM3; la differenza in termini di pacchetti trasmessi è estremamente ridotta, di contro l'utilizzo del formato esteso consente all'occorrenza di utilizzare la stazione anche in modalità singola base oltre che come componente del Network RTK.

Dalle numerose prove eseguite si è notato che il gestore telefonico periodicamente "congela" la connessione, ovvero, il terminale mantiene attiva la connessione ma gli viene impedito l'invio dei pacchetti, questo rende il dispositivo e quindi la stazione irraggiungibile. Presumibilmente ciò è da imputare ai parametri stabiliti dal gestore per garantire il livello di qualità del servizio *QoS* (*Quality of Service*). Le differenti classi di QoS vengono negoziate con il gestore e danno origine a differenti schemi di tariffazione,

nella tipologia in esame la connessione sempre attiva, l'esiguo numero di pacchetti scambiati e la quasi unidirezionalità del flusso dati (up-link), con tutta probabilità vengono interpretati come un'anomalia e inducono il gestore a congelare la connessione.

Per risolvere il problema è stato inserito un dispositivo HW capace di eseguire un controllo sul flusso dati seriale. Tale dispositivo collegato in serie alla connessione seriale RS232 tra due apparati (ricevitore Leica GRX1200PROGG e Siemens ES75) consente di resettare il terminale GPRS nel caso in cui, trascorso un prefissato intervallo temporale T, non vi sia stato scambio dati tra di essi (fig. 5). Il tempo T è conteggiato a partire dall'ultimo bit transitato sulla linea e può assumere tutti i valori compresi tra un minuto e novantanove ore e novantanove minuti. Il valore T è espresso nel formato BCD e viene imposto tramite i quattro dip switches presenti in alto sulla scheda (tab. 4). Ad esempio, nel caso si voglia impostare un tempo di 12 ore e 59 minuti, i dip switches dovranno essere così predisposti:

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON

Tabella 4. Esempio programmazione reset.

È possibile monitorare la linea TX o la linea RX corrispondenti al pin 3 e pin 2 del connettore DB9 maschio del PC, la selezione avviene tramite il ponticello RSEL, cortocircuitando il pin centrale, rispettivamente, con quello in alto (3) o in basso (2) (fig. 5). I due connettori DB9 maschio e femmina presenti sulla scheda sono connessi tra loro pin to pin, per cui la scheda risulta completamente trasparente per il flusso dati. La scheda di controllo può essere alimentata da 8 a 15 volt in corrente continua. La tensione di alimentazione fornita sui morsetti a vite VCC IN è riportata in uscita sul morsetto VCC OUT. Se si verifica la condizione di assenza transito dati per il tempo T, la tensione sui morsetti VCC OUT viene tolta per 5 secondi, consentendo il reset dell'apparecchiatura controllata (box Siemens). Sulla scheda sono presenti due led: quello rosso indica reset in corso, mentre quello verde indica transito dati, il baud rate monitorabile è compreso tra 300 e 19200 bit/sec (fig. 6).

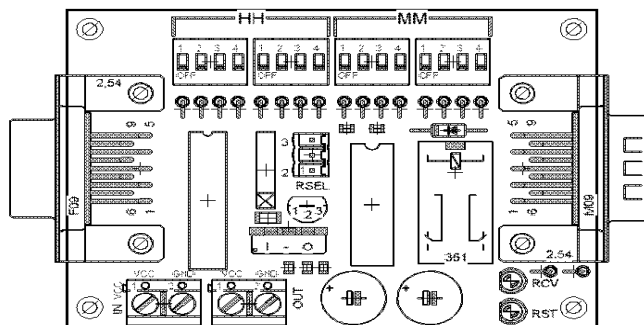


Figura 5. Schema reset hw.

Eseguito il reset del box Siemens, questo può instaurare una nuova connessione internet, il gestore assegna al dispositivo un differente IP, che in maniera automatica viene aggiornato sul server DDNS, rendendo il dispositivo nuovamente rintracciabile. Le operazioni di reset interessano solo il terminale GPRS consentendo il normale funzionamento del sensore GNSS nelle fasi di reset (streaming, seriali e log interno).

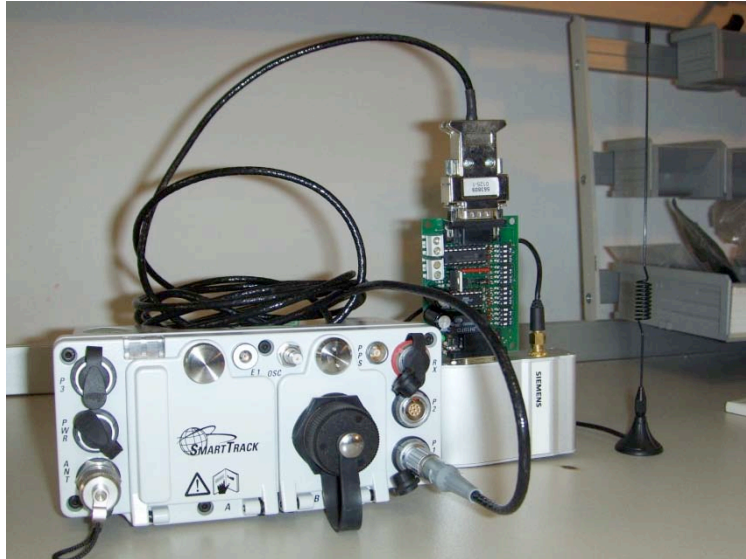


Figura 6. GSM reset.

4. L'installazione test

Terminate le fasi di allestimento e le prove preliminari in laboratorio si è scelta la stazione di ECVN (Etna Catena Nuova) come stazione di test (fig. 7). ECVN è un'installazione multi parametrica del progetto Sicilia con caposaldo geodetico costituito da pilastrino in c.a. ancorato su roccia affiorante. La trasmissione dati dell'intera installazione viene assicurata da un uplink satellitare NANOMETRICS, essa è essenzialmente costituita da:

- antenna parabolica da 1,8m di diametro, primo fuoco, offset feed
 - Operating frequency: Rx 10.95 – 12.75 GHz;
Tx 14.0 – 14.5 GHz.
 - Midband gain (± 0.2 dB): Rx 45.0 dBi;
Tx 46.5 dBi.
 - Cross polarization: -30dB on axis.
- Remote transceiver nome commerciale "CYGNUS"
 - Operational band Ku-band; extended Ku-band; C-band;
 - Transmit frequency 14.0 to 14.5 GHz (Ku-band);
13.75 to 14.25 GHz (Ext Ku-band);
5.925 to 6.425 GHz (C-band);
 - Receive frequency 10.95 to 11.45 GHz (Ku-band);
11.7 to 12.2 GHz (KU-band);
12.25 to 12.75 GHz (Ku-band);
 - Transmit power 0.5 W typical operating Adjustable in 0.1 dB steps;
 - Occupied bandwidth 90 KHz typical, -26 dB at $f_0 \pm 50$ KHz;
 - Data rate (modulation) software selectable:
 - 112 Kbps (QPSK rate 7/8 FEC);
 - 64 Kbps (QPSK rate 1/2 FEC);
 - 32 Kbps (QPSK rate 1/2 FEC).
 - Remote site retransmission buffer:
 - 2GB standard, 4 or 16GB options also available.

Alla parte di trasmissione è da aggiungere la sezione sismica non oggetto della presente trattazione composta da digitalizzatore 24-bit e sensore sismico lungo periodo. La stazione è strumentata con un sensore

GNSS Leica GRX1200PROGG e antenna geodetica Leica AT504GG adattatore SCIGN e radom di protezione.



Figura 7. La stazione ECVN.

La fase di test si è protratta per più di 6 mesi, in questo intervallo di tempo si è verificata la continuità del servizio NRTK e l'integrità del flusso dati, esaminando i rinex giornalieri ricostruiti dallo streaming. E' stato verificato che le operazioni di reset non influenzassero il normale funzionamento della stazione verificando l'integrità del dato grezzo registrato in locale e la continuità dell'invio dei dati tramite link satellitare. Grazie alla connessione GPRS è stato possibile trasferire i file registrati in locale per ricostruire i file rinex completi senza interruzioni, sia mediante la schedulazione programmata del software di gestione Leica GNSS Spider [Leica, 2008] sia grazie al protocollo di trasferimento file **FTP (File Transfer Protocol)**. Di seguito vengono riportate delle immagini relative alla gestione remota del dispositivo in connessione mobile (fig. 8).

Leica Goosystems

Instrument ID: ECVN Uptime: 0 days 00:12 h Logging: On GPS SBAS
Receiver type: GRX1200+ GNSS Memory: 27% (268.09 MB) RTC: On GLONASS Oscillator
IP address: 10.200.70.49 Power: 100% Ring buffer: Off GALILEO 11:07:00 2010-05-12

Home Status Configuration Help Support

GRX1200+ GNSS Stop Start RB

Status

- System Information
- Power & Memory
- Position
- Satellites
- Antenna
- Message Log
- Interfaces
- Port summary
- CF Card (via FTP)

Satellites

General		GPS			Health	URA	IODB	
Sat	Elevation	Azimuth	S11L1	S11L2P	S11L2C	Health	URA	IODB
G07	62	68	52	53	--	OK	2.0	59
G08	57	211	51	50	--	OK	2.0	37
G10	51	314	51	49	--	OK	2.0	74
G13	43	58	50	45	--	OK	2.0	95
G02	35	277	49	46	--	OK	2.0	80
G04	34	221	49	44	--	OK	2.0	6
G23	22	75	46	41	--	OK	2.0	67
G05	21	314	44	42	--	OK	2.0	12
G28	8	170	--	--	--	OK	--	--
G20	5	135	--	--	--	OK	--	--
G16	1	29	--	--	--	OK	--	--
G29	-9	329	--	--	--	OK	--	--
G03	-10	74	--	--	--	OK	--	--
G06	-12	81	--	--	--	OK	--	--
G17	-14	197	--	--	--	OK	--	--
G32	-16	131	--	--	--	OK	--	--
G15	-17	267	--	--	--	OK	--	--
G19	-19	97	--	--	--	OK	--	--

Health

OK	G02, G03, G04, G05, G06, G07, G08, G09, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G24, G26, G27, G28, G29, G30, G31, G32
Bad	G01
Not available	G25

Figura 8. Gestione remota del dispositivo su interfaccia web.

Al fine di limitare gli interventi del reset automatico, la soglia di intervento viene fissata ad un'ora,

con tale valore le piccole interruzioni di connettività, fisiologiche nelle connessioni mobili, non attivano il dispositivo di reset HW (fig. 9).

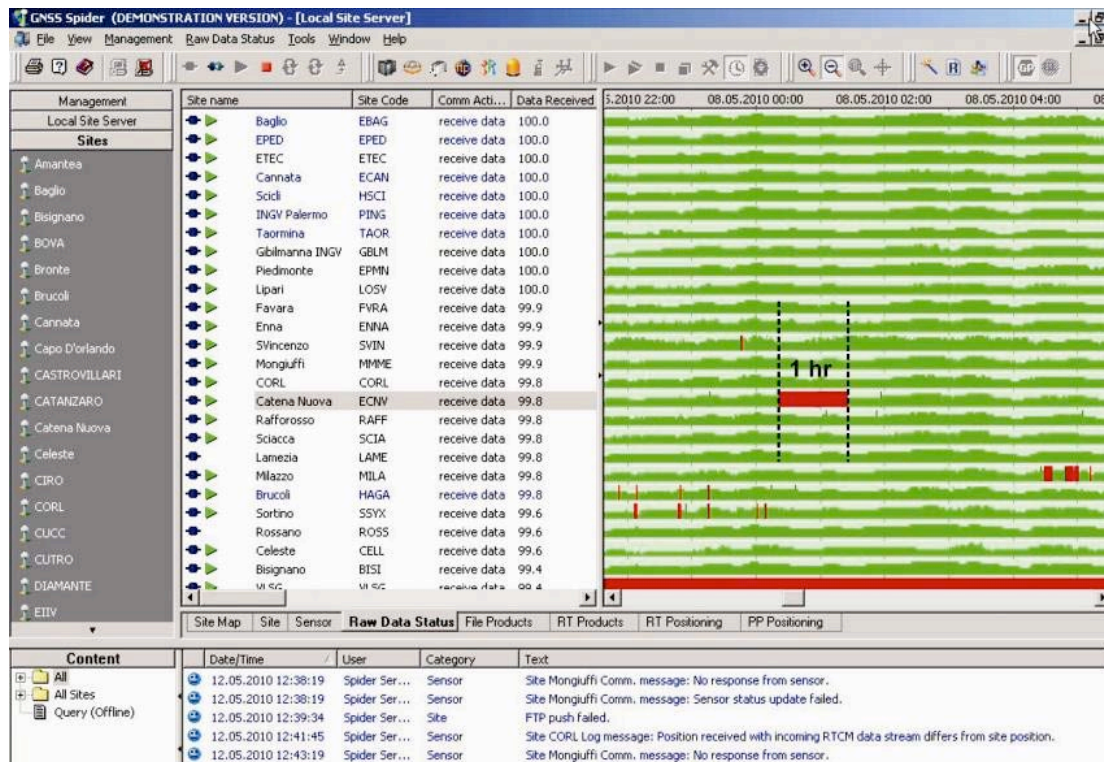


Figura 9. Leica GNSS Spider, reset automatico trascorsa 1 ora senza scambio dati.

Conclusioni

In questo rapporto è stata presentata una implementazione tecnica che permette di installare e controllare una stazione di riferimento GNSS remota in tempi rapidi e ovunque sia disponibile copertura telefonica; la possibilità di reset automatico in caso di malfunzionamento del sistema e la garanzia di integrità del dato consentono di effettuare installazioni remote con costi di gestione ragionevoli. Questa tecnologia rappresenta un piccolo ma significativo contributo alla possibilità di espansione nell'uso di stazioni GNSS per attività di monitoraggio di fenomeni naturali sia in assetto definitivo (ad es. stazioni della rete RING), sia in assetto temporaneo (stazioni mobili), garantendo l'integrità del dato e il completo telecontrollo dell'installazione.

Bibliografia

- ETSI (2000a). General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 1 (GSM 02.60) ETSI TS 101.113 v. 7.5.0,31 pp. http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101100_101199/101113/07.05.00_60/
- ETSI (2000b). Radio subsystem link control (GSM 05.08). ETSI EN 300.911 v. 8.3.2, 89 pp. http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300900_300999/300911/08.03.02_60/.
- Leica-Geosystems (2008). Leica GNSS Spider Setting the Standard for RTK Networks. 12 pp. www.leica-geosystems.com.
- RTCM (2001). RTCM recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems Service), v. 2.3. Special Committee n° 104, RTCM Paper 136-2001. www.rtcn.org.
- RTCM (2004). RTCM recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems Service), v. 3.0. Special Committee n° 104, RTCM Paper 30-2004. www.rtcn.org.
- RTCM (2006). RTCM standard 10403.1 for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems Service). Special Committee n° 104, RTCM Paper 177-2006. www.rtcn.org.
- RTCM (2007). Amendment 1 to RTCM 104.3.1. for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems Service). Special Committee n° 104, RTCM Paper 055-2007. www.rtcn.org.
- Siemens (2005). Edge Speed ES75 User Guide. 39 pp. www.siemens.com
- Wübbena, G. e Bagge, A. (2002). RTCM Message Type 59-FKP for transmission of FKP, Version 1.0. Geo++ White Paper 2002.01, 7 pp. <http://www.geopp.com/download/geopp-rtcm-fkp59.pdf>.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

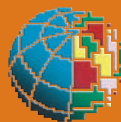
© 2010 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia