

## LA RETE REGIONALE DI STAZIONI PERMANENTI GPS DELLA REGIONE CALABRIA

Giovanni ABATE (\*), Sergio Borrelli (\*\*), Tonino CARACCILO (\*\*),  
Francesco CHIAPPETTA (\*\*\*), Giuseppe IIRITANO (\*\*\*), Vincenzo MARRA (\*\*),  
Gaetano SCARNATI (\*\*)

(\*) Leica Geosystem S.p.A. – Via Talete 41 – 70010 Valenzano (BA) - Tel/Fax 0804674928 – giovanni.abate@lgs-geo.it

(\*\*) Regione Calabria – Centro Cartografico Regionale – c/o Centro Servizi Avanzati – Area ex-SIR  
88046 Lamezia Terme (CZ) – Tel. 0968444300 – Fax 0968444260 – centro.cartografico@regcal.it

(\*\*\*) Regione Calabria – Settore Protezione Civile – Viale Europa 35 Località Germaneto –88100 Catanzaro  
Tel. 0961768111 – Fax 0961769044 –centrofunzionale@protezionecivilecalabria.it

### Riassunto

La Regione Calabria, nell'ambito delle attività finalizzate alla realizzazione dell'Infrastruttura dei Dati Geografici (INDAGEO), ha in corso di ultimazione la Rete Regionale di Stazioni GPS Permanenti il cui progetto è frutto della stretta collaborazione tra il Centro Cartografico Regionale ed il Settore Regionale di Protezione Civile.

La rete di stazioni GPS fornisce, con il massimo di precisione ottenibile, la materializzazione del sistema di riferimento terrestre per innumerevoli applicazioni. E' stata, infatti, progettata per finalità applicative sia di tipo scientifico che ingegneristico rendendo disponibile un servizio utile sia per il posizionamento topografico post-processato che per il posizionamento in tempo reale con la fruizione delle correzioni differenziali per i vari profili di utenti.

Il monitoraggio, come ad esempio il controllo di aree instabili, o la navigazione in condizioni di emergenza, l'inquadramento topografico di grandi opere civili, tanto per citare alcune delle innumerevoli applicazioni, hanno richiesto requisiti progettuali di alto contenuto tecnologico e scientifico in modo da assicurare il massimo valore al progetto stesso.

### Introduzione

La rete geodetica di stazioni permanenti GPS della Regione Calabria, composta da 17 Stazioni, fornisce, con il massimo di precisione ottenibile, la materializzazione del sistema di riferimento terrestre per innumerevoli applicazioni. E' stata, infatti, progettata per finalità applicative sia di tipo scientifico che ingegneristico rendendo disponibile un servizio utile sia per il posizionamento topografico post-processato che per il posizionamento in tempo reale con la fruizione delle correzioni differenziali per i vari profili di utenti.

Il monitoraggio, come ad esempio il controllo di aree instabili, o la navigazione in condizioni di emergenza, l'inquadramento topografico di grandi opere civili, tanto per citare alcune delle innumerevoli applicazioni, hanno richiesto requisiti progettuali di alto contenuto tecnologico e scientifico in modo da assicurare il massimo valore al progetto stesso.

### Il progetto

La rete regionale è costituita da:

- N° 17 “Vertici” per Stazioni di riferimento GNSS (SP) complete di un sistemi di ricezione e trasmissione GPS (denominato SRT) costituito dai seguenti componenti:
  - un'antenna GPS con cavo
  - un ricevitore GPS

- un apparato di memorizzazione dati e relativo software di gestione della singola SP integrato nel ricevitore
- un gruppo di continuità necessario all'alimentazione elettrica per il funzionamento del SRT
- N° 1 Centro di Controllo ed Elaborazione Dati (CeCED) che sarà installato presso il Centro Cartografico Regionale a Lamezia Terme e presso il Settore di Protezione Civile Regionale a Germaneto;
- N° 1 Software "Leica GPS Spider" per la gestione e il controllo della rete e la distribuzione dei dati di correzione.

*Per ciascuno dei 17 siti ospitanti le SP sono state eseguite le seguenti attività:*

- a) monumentazione delle nuove stazioni permanenti;
- b) fornitura e materializzazione dei supporti a centramento forzato per l'alloggiamento delle antenne GPS;
- c) realizzazione di opere di protezione dei cavi di connessione tra l'antenna e il ricevitore GPS;
- d) fornitura e allocazione di armadio Rack contenente SRT;
- e) connessione dell'SRT alla rete elettrica e telematica;
- f) fornitura di antenna GPS e di relativi cavi di connessione all'SRT;
- g) fornitura dell'SRT.

*Per l'allestimento del CeCED saranno eseguite le seguenti attività:*

- a) adeguamento dei locali ospitanti il CeCED;
- b) fornitura del sistema di elaborazione dati e distribuzione dei Servizi 1 (PPDB) e Servizi 2 (NRTK);
- c) fornitura di un sistema telefonico (SAT) per la gestione delle chiamate dell'utenza del Servizio 2;
- d) fornitura di software " Leica GPS Spider " per il CeCED consistente in :
  - modulo "SiteServer" SWCR per il controllo della rete
  - software "SpiderWEB" SWDB per la realizzazione del Servizio 1 PPDB
  - modulo "RTK Proxy-Server" SWRT per la realizzazione del Servizio 2 NRTK
- e) fornitura del server adibito al calcolo presso il Settore di Protezione Civile Regionale a Germaneto;
- f) fornitura del server adibito alla distribuzione dei dati (rinex e correzioni rtm) presso il Centro Cartografico Regionale a Lamezia Terme

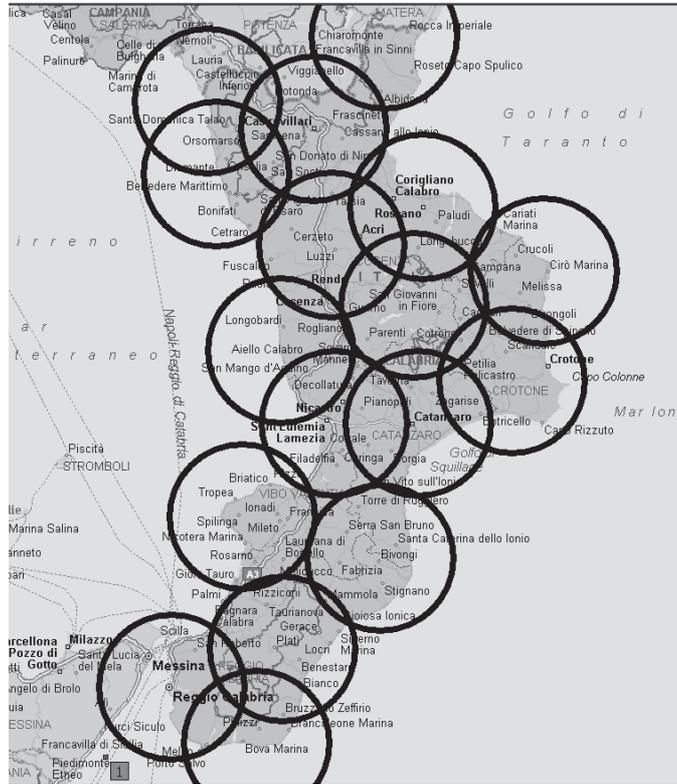
La rete della Regione Calabria è definita come un sistema di posizionamento satellitare su scala globale GNSS (*Global Navigation Satellite System*) assumendo così validità nei confronti della precisione attesa che si posiziona al massimo livello, conferendo alla rete GNSS non solo un valore di strumento di misura, ma anche e soprattutto un sistema di riferimento e confronto per tutti gli utilizzatori. La Rete nasce per garantire taluni requisiti ritenuti indispensabili:

- altissimo contenuto tecnologico;
- continuità spaziale al fine di fornire il servizio in ogni punto del territorio regionale;
- espansibilità;
- modularità al fine di consentire un adeguamento a basso costo ed impatto in funzione dei prevedibili aggiornamenti scientifici;
- continuità temporale del servizio.

#### **Utilizzo delle Costellazioni GPS / Glonass / Galileo / Compass**

I ricevitori installati, **Leica GRX1200PRO-GG** di ultima generazione, consentono di tracciare i segnali inviati dalla costellazione **GPS** e da quella **GLONASS**, sono già predisposti per la ricezione dei segnali dalla costellazione **GALILEO** e **COMPASS** una volta che questi segnali

saranno noti, diffusi ed in quantità sufficiente ad un loro effettivo utilizzo, hanno i requisiti per consentire la dell'eventuale terza frequenza su costellazione GPS denominata **L5** ed il nuovo codice **L2C**. In tal modo i ricevitori utilizzati potranno adeguarsi a tutti gli sviluppi futuri garantendo l'attualità della rete anche in previsione di nuovi sviluppi tecnologici ed offrono una possibilità d'espansione futura fino a **72 canali** oltre **L2C**, **WAAS** ed **EGNOS**.



*Il progetto della rete di stazioni permanenti GPS della Regione Calabria*

### **Antenne Geodetiche Choke Ring**

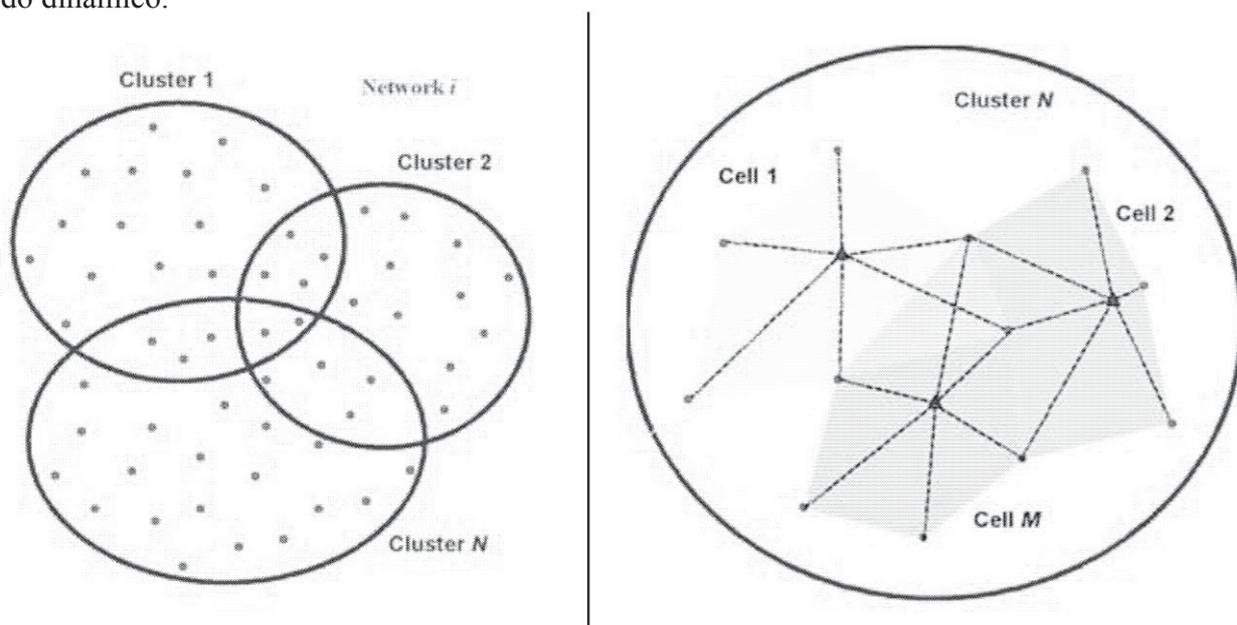
Essendo la rete di stazioni permanenti destinata ad un servizio pubblico, allo scopo di mantenere sempre un alto livello di qualità, sono state installate Antenne “Choke Ring con elemento Dorne Margolin” certificate da UNAVCO in grado di ricevere segnali da entrambe le Costellazioni GPS e Glonass.



*Antenne geodetiche utilizzate per la rete di stazioni permanenti GPS della Regione Calabria*

### Omogeneità della rete

Il valore scientifico, l'efficienza nonché l'efficacia di una rete di stazioni permanenti si caratterizza soprattutto per la qualità del servizio costante ed omogeneo in tutta l'area interessata dal progetto stesso indipendentemente dalle condizioni operative e logistiche della rete stessa. Al successo di questo importante aspetto di omogeneità del servizio contribuiscono molti fattori, quali, ad esempio, la tecnologia adottata nell'eseguire le compensazioni di rete tipo **MAC** (Master Auxiliary Correction) che operano su intere aree (**CLUSTER**) con l'ottimizzazione delle celle interessate in modo dinamico.



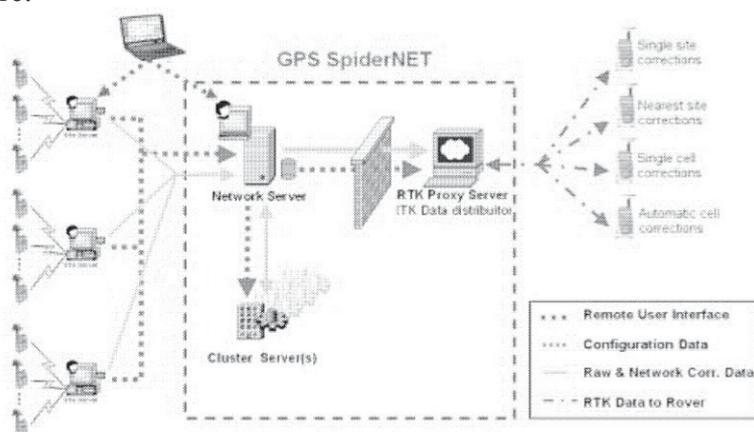
*Networks, Clusters e Celle*

### Software per la gestione e il controllo della Rete

Il software di rete utilizzato, **Leica GPS Spider**, è stato progettato e sviluppato con le più recenti tecnologie ed è in grado di fornire le correzioni generate dalla rete stessa conforme ai nuovi standard internazionali (**RTCM 3.x**) recentemente introdotti dalla Commissione Internazionale **RTCM SC104** secondo la tecnica “**MAC**” – **Master Auxiliary Concept**.

L'adozione di questi standard garantisce che i servizi erogati all'utenza siano sempre conformi alle normative internazionali e predispone la Rete a qualunque sviluppo tecnologico futuro.

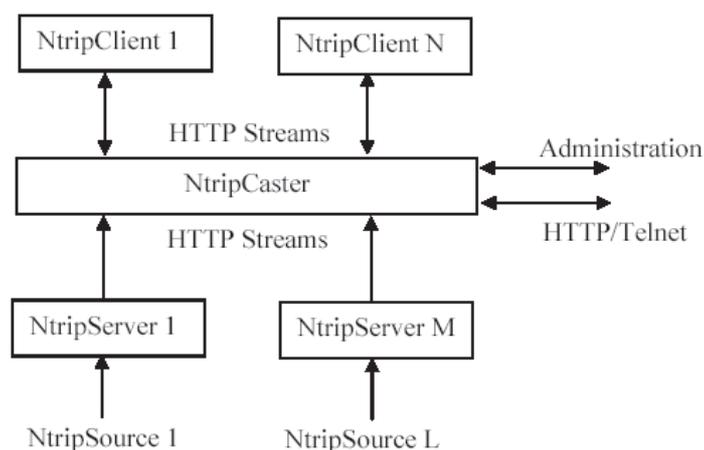
In ogni modo, in un contesto di utenti molto differenziati, appare importante la possibilità di erogare correzioni anche per utenti dotati di strumentazione più datata ed indipendentemente da marca e modello del ricevitore.



*Architettura Leica GPS SpiderNet*

**Leica GPS Spider**, completamente automatico, è in grado di gestire e controllare singolarmente ciascuna Stazione Permanente e l'intera rete nel suo complesso. Inoltre gestisce il flusso dati necessario alla generazione dei servizi proposti:

- Servizio di Post-Processamento mediante la distribuzione dei dati di ciascuna Stazione Permanente nel formato RINEX
- Servizio di posizionamento in tempo reale (RTK / DGPS) mediante la distribuzione dei dati di correzione nei formati standard RTCM via Internet (protocollo NTRIP)



*NTRIP protocollo utilizzato per la distribuzione delle correzioni differenziali (IP, GSM, GPRS etc.)*

### Sistemi di trasmissione dati

Tutte le Stazioni Permanenti sono dotate di apposita connettività ADSL (protocollo TCP/IP). I centri di controllo, presso il Centro Cartografico Regionale di Lamezia Terme e la Protezione Civile in località Germaneto, sono interconnessi da un link dedicato. Il servizio di correzione differenziale viene erogato su internet (protocollo NTRIP) e su GSM.

### Attivazione dei servizi

L'attivazione dei servizi è avvenuta secondo le fasi sotto riportate:

#### *Attivazione e verifica del funzionamento degli SRT*

Per ogni singolo SRT sono state effettuate le seguenti operazioni di verifica e controllo:

- Accensione e verifica delle funzionalità base del ricevitore
- Verifica di Zero-Base line mediante un ricevitore campione
- Ricezione prolungata per la verifica di eventuali anomalie di registrazione
- Test del gruppo di continuità in condizioni operative
- Test di connettività al CeCED

#### *Determinazione delle coordinate delle SP*

Per ciascuna SP sono state effettuate registrazioni per 24 h consecutive di dati in modo da determinare con software scientifico il primo valore utile delle coordinate di stazione al fine di effettuare il processo di avviamento dei moduli di calcolo e gestione della rete SWRT e SWDB.

#### *Installazione e verifica del SWDB e SWRT*

A seguito dell'installazione del software Leica GPS Spider e relativi moduli è stata verificata la connettività con ogni singola SP, la qualità della connettività stessa e, a seguito di queste, la corretta generazione dei files RINEX e del servizio di correzioni Real Time nelle varie modalità enunciate.

Contemporaneamente all'avviamento dei software di elaborazione e gestione della rete sono state controllate tutte le funzionalità di allarmistica, verificando la corretta generazione di messaggi in concomitanza con l'evento occorso.

*Attivazione e verifica del funzionamento del Servizio 1 (PPDB)*

Sono state verificate tutte le funzionalità del software Leica SpiderWEB ed in particolare la inizializzazione del data base dei file di correzione RINEX mediante la classificazione e la denominazione dei files secondo le specifiche IGS e parzializzazione temporale dei files memorizzati. Verifica degli accessi, della gestione utenti e scarico file dati via web.

E' stata inoltre effettuata una verifica di fruibilità dei dati scaricati

*Attivazione e verifica del Servizio 2 (NRTK)*

Sono state verificate le connessioni di ogni SP verso il centro di controllo e l'avviamento del software SWRT. Controllo della stabilità funzionale della rete nel tempo, test di utilizzo dei vari prodotti Real Time.

Inoltre sono state effettuate le seguenti operazioni di verifica e controllo come utenza (rover):

- Test di connettività al CeCED mediante accesso con Internet e GSM (accesso al SAT)
- Corretto utilizzo dei dati di correzioni ricevuti

*Determinazione delle coordinate delle SP di precisione*

Al fine di determinare ed attribuire le coordinate precise per ciascuna SP ed a completamento dell'attivazione del Servizio 1 (PPDB) e del Servizio 2 (NRTK), per ciascuna SP sono state effettuate registrazioni dati continue per 5 giorni al fine di poter elaborare con software scientifico (Bernese) i dati registrati e determinare così le coordinate definitive di stazione dopo opportuna compensazione in blocco della rete.

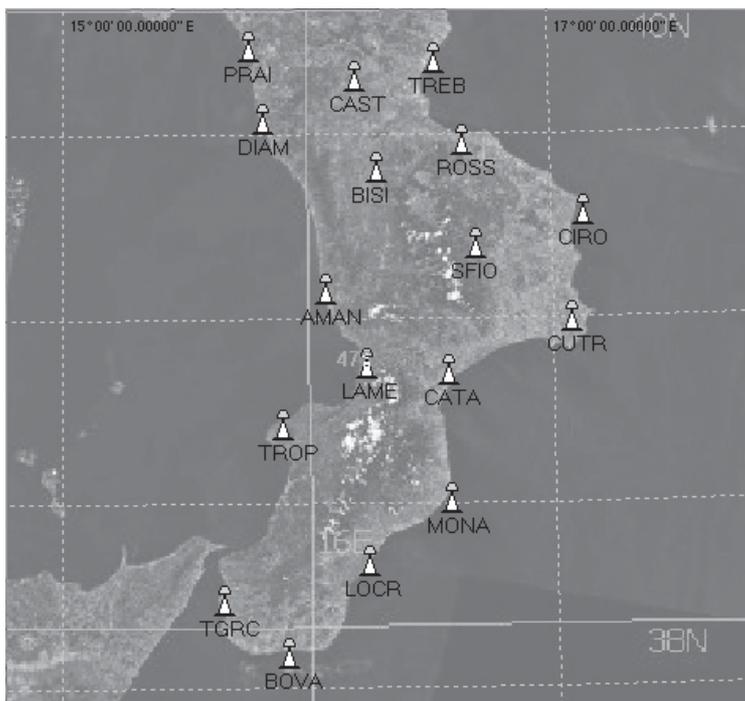
**Geometria della rete**

Le stazioni permanenti sono geometricamente disposte e interdistanziate per garantire i servizi per tutto il territorio regionale anche nel caso che una stazione sia momentaneamente fuori servizio.

Di seguito vengono riportati l'identificativo di ogni Stazione Permanente e la relativa collocazione sul territorio della Regione Calabria.

<b>Identificativo</b>	<b>Collocazione</b>
PRAI	Praia a Mare
CAST	Castrovillari
TREB	Trebisacce
DIAM	Diamante
ROSS	Rossano Calabro
BISI	Bisignano
AMAN	Amantea
SFIO	San Giovanni in Fiore
CIRO	Cirò Marina
LAME	Lamezia Terme
CATA	Catanzaro
CUTR	Cutro
TROP	Tropea
MONA	Monastarace
LOCR	Locri
TGRC	Reggio Calabria (ITG Righi)
BOVA	Bova Marina

*Elenco delle 17 Stazioni Permanenti*



*La rete di Stazioni Permanenti*

### **Considerazioni conclusive**

La Regione Calabria attribuisce grande importanza alla realizzazione della rete che, da un lato, completa i servizi di posizionamento già attivati attraverso la realizzazione della rete planoaltimetrica regionale di raffittimento a 7 Km della rete IGM e, dall'altro, mette a disposizione del Settore della Protezione Civile, in una regione con elevatissimi gradi di rischi naturali, sismico ed idrogeologico in primis, una ulteriore infrastruttura per la gestione delle emergenze.

Ma la valenza della rete delle stazioni GPS in Calabria è ancor più rilevante nel quadro delle realizzazioni intraprese dalla Regione per l'infrastrutturazione dei dati geografici. Il protocollo d'intesa con l'Agenzia del Territorio e l'accordo con l'Istituto Geografico Militare contemplano l'utilizzo dei dati di posizionamento nell'ambito delle attività di definizione di set di punti di interesse catastale in doppia coordinata e per le attività geodetiche proprie dell'IGM.

La Regione Calabria infine intende stipulare appositi accordi con le Università e con gli ordini professionali per le ulteriori possibili utilizzazioni sia in campo scientifico che applicativo.

### **Alcune installazioni**



*Lamezia Terme*



*Catanzaro*



*Troppa*



*Bisognano*



*Amantea*

## **METADATI**

### **Titolare dell'informazione**

Regione Calabria - Centro Cartografico Regionale - Lamezia Terme  
Regione Calabria – Settore Protezione Civile Regionale – Germaneto

### **Realizzazione**

Leica Geosystems S.p.A.

### **Data di completamento**

2008

### **Copertura territoriale**

Intero territorio regionale

### **Formato dei dati**

RINEX per il post-processamento  
RTCM 3.xx o NTRIP per il real time

### **Modalità di distribuzione**

Sul sito del Centro Cartografico Regionale [www.regione.calabria.it](http://www.regione.calabria.it) verranno indicate le modalità di distribuzione