

# Rapporti tecnici

# INGV

**Progetto di infittimento della  
rete permanente GPS RING nell'area del  
Pollino (Basilicata-Calabria)**

# 320



## **Direttore Responsabile**

Stefano Gresta

## **Editorial Board**

Luigi Cucci - Editor in Chief (INGV - RM1)

Andrea Tertulliani (INGV - RM1)

Nicola Pagliuca (INGV - RM1)

Umberto Sciacca (INGV - RM2)

Alessandro Settimi (INGV - RM2)

Aldo Winkler (INGV - RM2)

Salvatore Stramondo (INGV - CNT)

Milena Moretti (INGV - CNT)

Gaetano Zonno (INGV - MI)

Viviana Castelli (INGV - BO)

Antonio Guarnieri (INGV - BO)

Mario Castellano (INGV - NA)

Mauro Di Vito (INGV - NA)

Raffaele Azzaro (INGV - CT)

Rosa Anna Corsaro (INGV - CT)

Mario Mattia (INGV - CT)

Marcello Liotta (INGV - PA)

## **Segreteria di Redazione**

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860068

redazionecen@ingv.it

in collaborazione con:

Barbara Angioni (RM1)



# Rapporti tecnici INGV

## **PROGETTO DI INFITTIMENTO DELLA RETE PERMANENTE GPS RING NELL'AREA DEL POLLINO (BASILICATA-CALABRIA)**

Luigi Zarrilli, Antonio Avallone, Vincenzo Cardinale, Gianpaolo Cecere, Nicola D'Agostino,  
Ciriaco D'Ambrosio, Giovanni De Luca, Franco Migliari, Felice Minichiello,  
Raffaele Moschillo, Giulio Selvaggi

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

# 320



## Indice

Introduzione	7
1. Obiettivi scientifici e stato dell'arte	7
2. La catena del Pollino: inquadramento geologico regionale	10
3. Il Progetto: studio di fattibilità, definizione delle U.O. e strutturazione della ricerca siti	12
3.1 Fase A - Bibliografico-cartografica	12
3.2 Fase B - Ricerca Siti geologica-tecnica	13
3.2.1 Sottofase B1	14
3.3.2 Sottofase B2	14
3.3 Fase C - Tecnico-burocratica	14
3.3.1 Sottofase C1	15
3.3.2 Sottofase C2	15
4. Installazione	15
5. Connettività	18
6. Analisi di qualità sui dati dei siti installati	19
7. Densificazione del campo di velocità nell'area investigata e terremoto del 25/10/2012	25
8. Conclusioni e Prospettive	26
Bibliografia	26
Allegato	27



## Introduzione

La catena del Pollino è una morfostruttura con direzione N120° formata da rocce carbonatiche del mesozoico collocata geograficamente al confine tra Lucania e Calabria; infatti il confine calabro lucano separa le strutture sedimentarie dell'Appennino meridionale dalle unità metamorfiche dell'arco calabro (fig. 3).

L'area del Pollino è da tempo nota in letteratura per l'assenza di forti terremoti storici ( $M > 6.0$ ) [Rovida et al., 2011] che caratterizzano invece la fascia di sismicità che segue le massime elevazioni dell'Appennino meridionale e la Calabria [D'Agostino et al., 2011]. Questa caratteristica, insieme alle evidenze paleosismologiche di tettonica attiva, ha suggerito che quest'area costituisca quindi un "gap" sismico [Cinti et al., 1997; Michetti et al., 1997] in cui la deformazione accumulata non è stata rilasciata in tempi sufficientemente prossimi a noi per essere conservata nei documenti storici. Studi più recenti [Sabadini et al., 2009] hanno proposto, sulla base di dati InSAR e misure episodiche GPS, un comportamento per creeping transiente della faglia del Pollino con velocità di slip localmente maggiori della sua velocità (geologica) a lungo-termine.

Da tutto ciò la necessità di avere a disposizione dati GPS in continuo con l'obiettivo di verificare l'ipotesi di comportamento a regime transiente della faglia del Pollino, definirne lo stato di deformazione ed analizzarne le implicazioni in termini di potenziale sismico.

### 1. Obiettivi scientifici e stato dell'arte

Quanto detto in premessa è riassunto e rappresentato nelle mappe in figura 1; in esse infatti, si evince tutto quanto predetto, e cioè, in sintesi:

- la zona in studio è caratterizzata da una condizione di buio sismico (assenza di sismicità sia storica che strumentale, mappe 1a e 1b) rispetto a tutta la zona di catena circostante.
- Di contro invece, (mappa della pericolosità, ultima immagine di fig. 1) dice il contrario, infatti l'area del Pollino ricade nella fascia con valori massimi di accelerazione orizzontale al suolo.
- La mappa del campo di velocità mette in evidenza un chiaro gap di stazioni geodetiche nell'area.

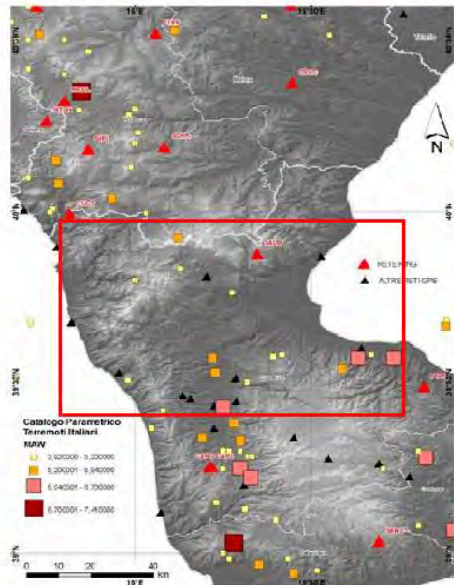
A valle di queste evidenze scientifiche l'INGV ha portato avanti dal primo trimestre del 2011 il "Progetto Pollino", finalizzato appunto ad infittire la rete RING (Rete Integrata Nazionale GPS) nell'area oggetto di studio.

A tal proposito, come evidenziato dalla mappa delle velocità GPS rispetto ad Eurasia di figura 1d, nella zona c'è un paleo gap di stazioni geodetiche.

In definitiva si è partiti da uno studio della distribuzione delle strutture sismo-genetiche nell'area, e uno studio della letteratura e bibliografia ritenuta più idonea per l'acquisizione delle conoscenze utili per il primo task del progetto suddetto che è stato quello di individuare le macroaree in cui installare le nuove stazioni geodetiche.

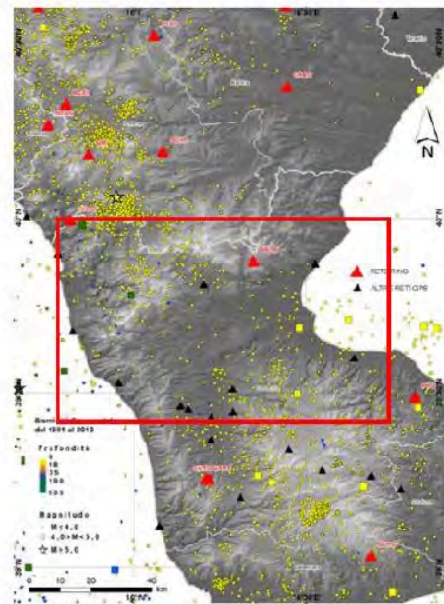
È infatti fondamentale una buona conoscenza della distribuzione e caratteristiche sismo-genetiche delle principali faglie presenti nell'area di cui si vogliono aumentare le conoscenze in termini di accumulo di deformazione e gap di sismicità.

**sismicità storica - ultimi 2 millenni**

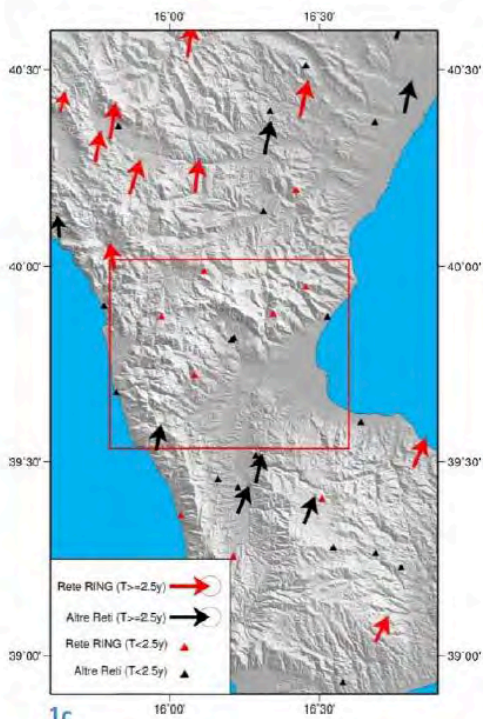


1a

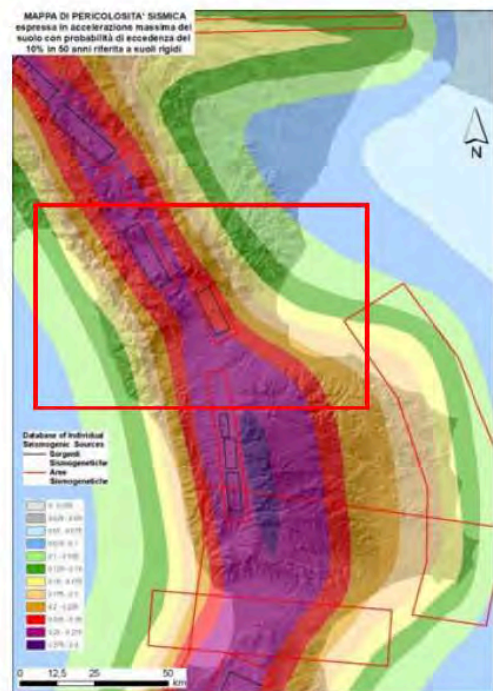
**sismicità strumentale - ultimi 30 anni**



1b



1c

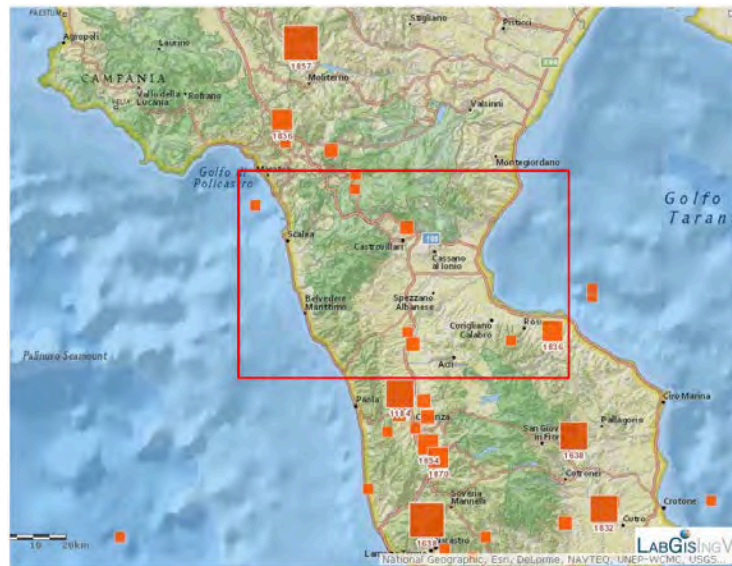


1d

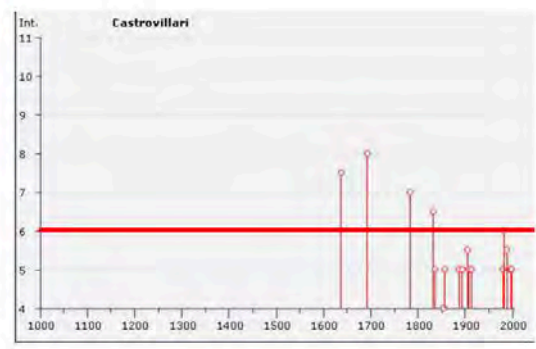
**Figura 1.** Nell'immagine relativa alla sismicità storica (1a) (ultimi due millenni, [<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11>]) si nota chiaramente la relativa assenza di terremoti di magnitudo > 5. Nella seconda immagine (1b), relativa alla sismicità strumentale ultimi 30 anni [<http://iside.rm.ingv.it>], è evidente un gap sismico nella zone del Pollino. La mappa del campo di velocità (1c) dove le frecce indicano i "vettori di velocità" e i triangolini le stazioni CGPS evidenzia invece il gap di stazioni della rete RING [<http://ring.gm.ingv.it>]. L'ultima (1d) rappresenta la mappa di pericolosità e di distribuzione delle principali strutture sismo-genetiche [<http://esse1.mi.ingv.it>].



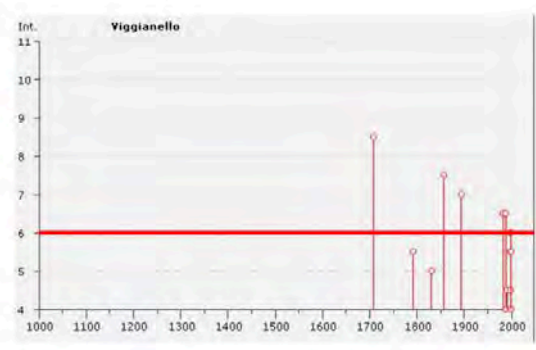
Dando uno sguardo più approfondito alla sismicità storica, ad esempio, nell'area compresa tra Castelluccio e Spezzano Albanese, solo 5 sono i terremoti contemplati nel catalogo parametrico dei terremoti italiani (DBMI11 INGV) indicati in fig. 2 (e relative tabelle).



Effetti	In occasione del terremoto del:			
I (MCS)	Data	Rx	Mp	To (hr)
7-8	1636 03 27 15:05	Calabria	213	11 7.03 a0.13
8	1693 01 09 22:15	Calabria settentrionale	8	8 5.67 a0.69
7	1783 03 28 18:55	Calabria	323	11 6.98 a0.08
6-7	1832 03 08 18:30	Crotone	101	10 6.59 a0.16
7	1836 04 25 00:20	Calabria settentrionale	46	9 6.20 a0.25
4	1854 02 12 17:50	Cosentino	89	10 6.21 a0.16
5	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 a0.08
2-3	1869 11 28	VIBO VALENTIA	21	5-6 4.66 a0.24
5	1887 12 03 03:45	Calabria settentrionale	142	8 5.49 a0.14
5	1894 05 28 20:15	POLLINO	122	7 5.08 a0.14
5-6	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04 a0.16
5	1909 12 28 04:20	Calabria meridionale-Messina	900	11 7.10 a0.15
5	1913 06 28 08:52	Calabria settentrionale	151	8 5.65 a0.14
3-4	1930 07 23 00:08	Ispina	547	10 6.62 a0.09
MF	1947 05 11 06:32	Calabria centrale	254	6 5.70 a0.13
5	1990 11 23 10:34	Ispina-Basilicata	1294	10 6.89 a0.09
6	1982 03 21 09:44	Golfo di Policastro	126	5.36 a0.11
5-6	1988 01 08 13:05	Appennino lucano	112	4.73 a0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 a0.09
5	1996 04 27 00:30	Cosentino	123	6-7 4.96 a0.11
3	1998 09 09 06:30	Appennino lucano	44	4.15 a0.22
5	1998 09 09 11:28	APPENNINO CALABRO-LUCANO	37	6-7 5.64 a0.09
2-3	1998 09 23 18:44	Appennino lucano	49	4.17 a0.22
3-4	2002 04 17 06:42	Costa calabra Or.	67	4.89 a0.09



Effetti	In occasione del terremoto del:			
I (MCS)	Data	Rx	Mp	To (hr)
8-9	1708 01 26	VIGGIANELLO	9	7-8 5.49 a0.59
5-6	1792 04 01	VIGGIANELLO	1	5-6 4.51 a0.24
5	1831 01 02 14:07	LADONERO	13	6 5.47 a0.42
7-8	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 a0.08
7	1894 05 28 20:15	POLLINO	122	7 5.08 a0.14
6-7	1982 03 21 09:44	Golfo di Policastro	126	5.36 a0.11
6-7	1988 01 08 13:05	Appennino lucano	112	4.73 a0.09
4	1989 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 a0.10
4-5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 a0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 a0.09
3	1996 04 03 13:04	Ispina	557	6 4.93 a0.09
6	1998 09 09 06:30	Appennino lucano	44	4.15 a0.22
6	1998 09 09 11:28	APPENNINO CALABRO-LUCANO	37	6-7 5.64 a0.09
5-6	1998 09 23 18:44	Appennino lucano	49	4.17 a0.22
4-5	1998 11 08 22:33	Appennino lucano	29	4.31 a0.25
4	1999 01 16 00:19	Appennino lucano	24	5-6 4.16 a0.19
MF	1999 03 14 22:01	Appennino lucano	28	5 3.88 a0.20
5-6	1999 05 02 04:54	Appennino lucano	24	4-5 3.90 a0.21



**Figura 2.** Mappa ed Elenco dei terremoti che hanno interessato Castrovillari e l'area del Pollino in generale e la soglia del danno relativa all'abitato di Castrovillari e di Viggianello (CS). DBMI11 INGV - [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11].

## 2. La catena del Pollino: inquadramento geologico regionale

La catena del pollino nel dettaglio è una monoclinale immergente a NE (vedi carta geologica d'Italia 1:100000, foglio 221, Castrovillari) e costituisce una delle più grandi strutture geologiche in direzione NW-SE dell'area suddetta (Fig. 4); tale morfostruttura, come suddetto, è formata da rocce carbonatiche, in particolare da una successione carbonatica di mare basso del mesozoico, derivante dalla deformazione della piattaforma Campano-Lucana (Fig. 3) [D'Argenio, 1973].

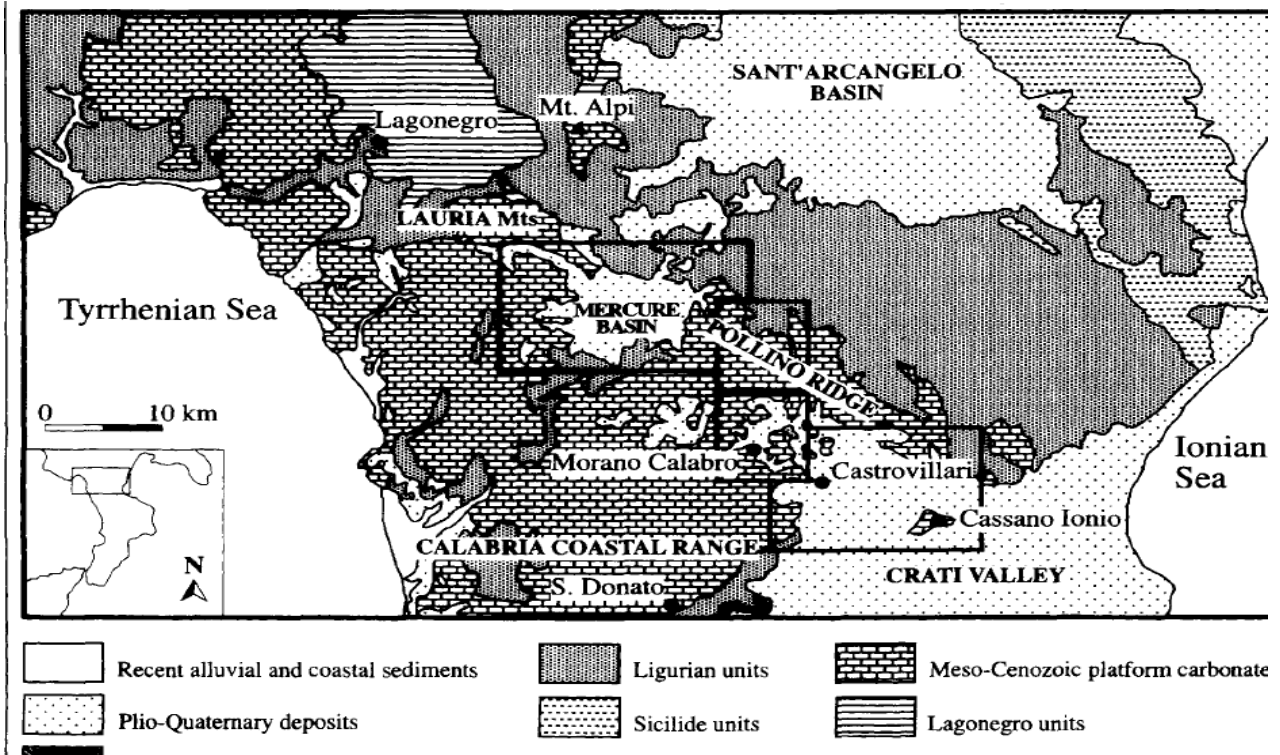
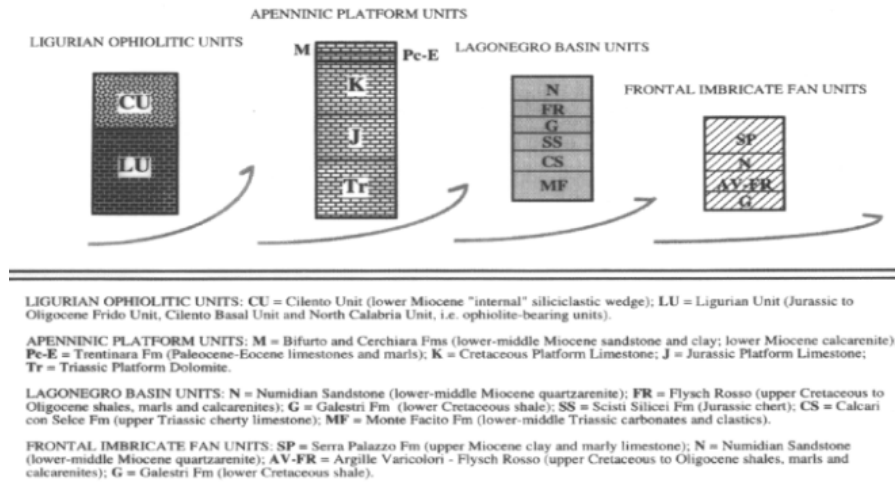


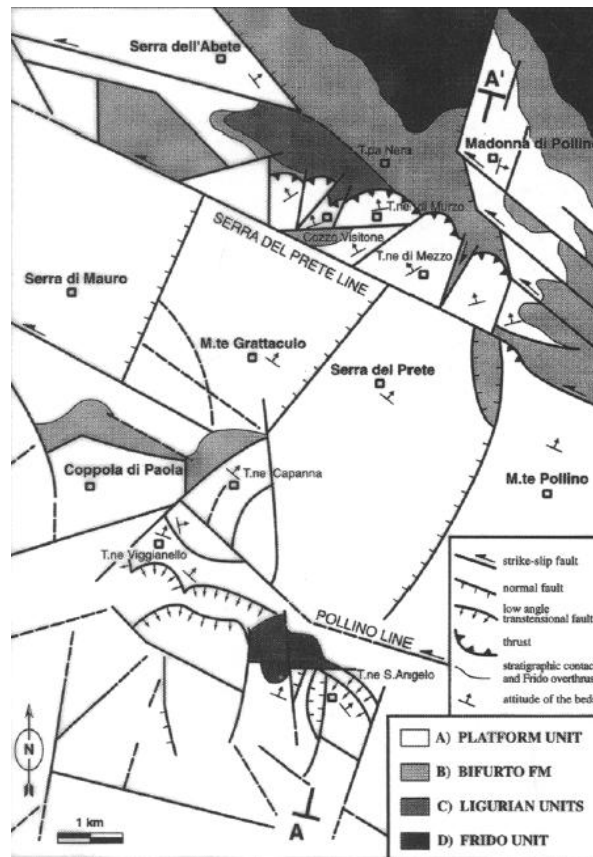
Figura 3. Carta geologica dell'area a confine tra Calabria e Basilicata.

Questa struttura è circondata da bacini formati principalmente da depositi continentali e marini (fig. 3). In una sezione (Fig. 4) a carattere regionale, disposta in direzione est-ovest dal tirreno all'adriatico (Avanpaese Apulo) dal top alla base delle struttura a falde, sono state osservate le seguenti unità tettoniche [Schiattarella, 1998]:

1. unità ofionitiche (giurassico-cretacico), coperte da depositi del tardo miocene;
2. un'unità di piattaforma carbonatica (piattaforma campano-LUCANA) (Triassico sup. - Miocene);
3. una unità composta principalmente da depositi di mare profondo (Bacino di Lagonegro) (tirassico sup. - miocene inf.-medio);
4. argille di mare profondo (costituenti il fronte delle catena, di età cretaceo-miocene inferiore) coperte da depositi fliscioidi (Miocene medio-superiore) (bacino pelagico del mesozoico o una piattaforma carbonatica evoluta in un ambiente di bacino nel tardo Cretacico [Patacca e Scandone, 1989]);
5. La piattaforma carbonatica apula.



**Figura 4.** Schema tettonico-stratigrafico degli Appennini meridionali (da est a ovest).



**Figura 5.** Le principali strutture dell'area a confine tra Calabria e Basilicata.

Nella figura 5 inoltre, sono mostrate le principali unità tettoniche caratterizzanti l'area in studio che sono le seguenti:

- (A) - Unità di piattaforma carbonatica (Unità del Pollino e Unità di Verbicaro - Trias sup. - Miocene inf.)
- (B) - Formazione del Bifurto (Miocene medio)
- (C) - Unità Liguridi indifferenziate (Eocene?)
- (D) - Unità del Frido (Cretacico - Oligocene)

Tali approfondimenti di carattere geologico e tettonico regionale sono stati fondamentali per ottimizzare la ricerca dei siti idonei all'installazione dei GPS; infatti solo una profonda conoscenza delle condizioni geologiche e tettoniche permette di scegliere siti idonei all'installazione di strumentazione GPS, intendendo con il termine "idonei", dei siti ubicati in aree le cui condizioni siano tali che le strumentazioni GPS leggano deformazioni di carattere geodinamico e non legate a qualsiasi altro fattore (ad esempio fenomeni gravitativi e/o legati a strutture tettoniche a scala locale).

### **3. Il Progetto: studio di fattibilità, definizione delle U.O. e strutturazione della ricerca siti**

A monte della realizzazione del Progetto, è stato condotto un vero e proprio studio di fattibilità, mirato a definire appunto:

1. tempi di realizzazione;
2. figure professionali da coinvolgere;
3. strumentazione necessaria;
4. costi.

Lo studio di fattibilità ha poi portato alla definizione delle U.O (unità operative) definite in base alla struttura del progetto, cioè alle fasi da espletare per la realizzazione dello stesso.

#### **3.1 Fase A - Bibliografico-cartografica**

Dopo aver valutato la fattibilità del progetto dimensionando i costi, le figure professionali da impiegare e i tempi di realizzazione si è passati all'espletamento della prima Fase con lo studio delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area di interesse con i seguenti obiettivi:

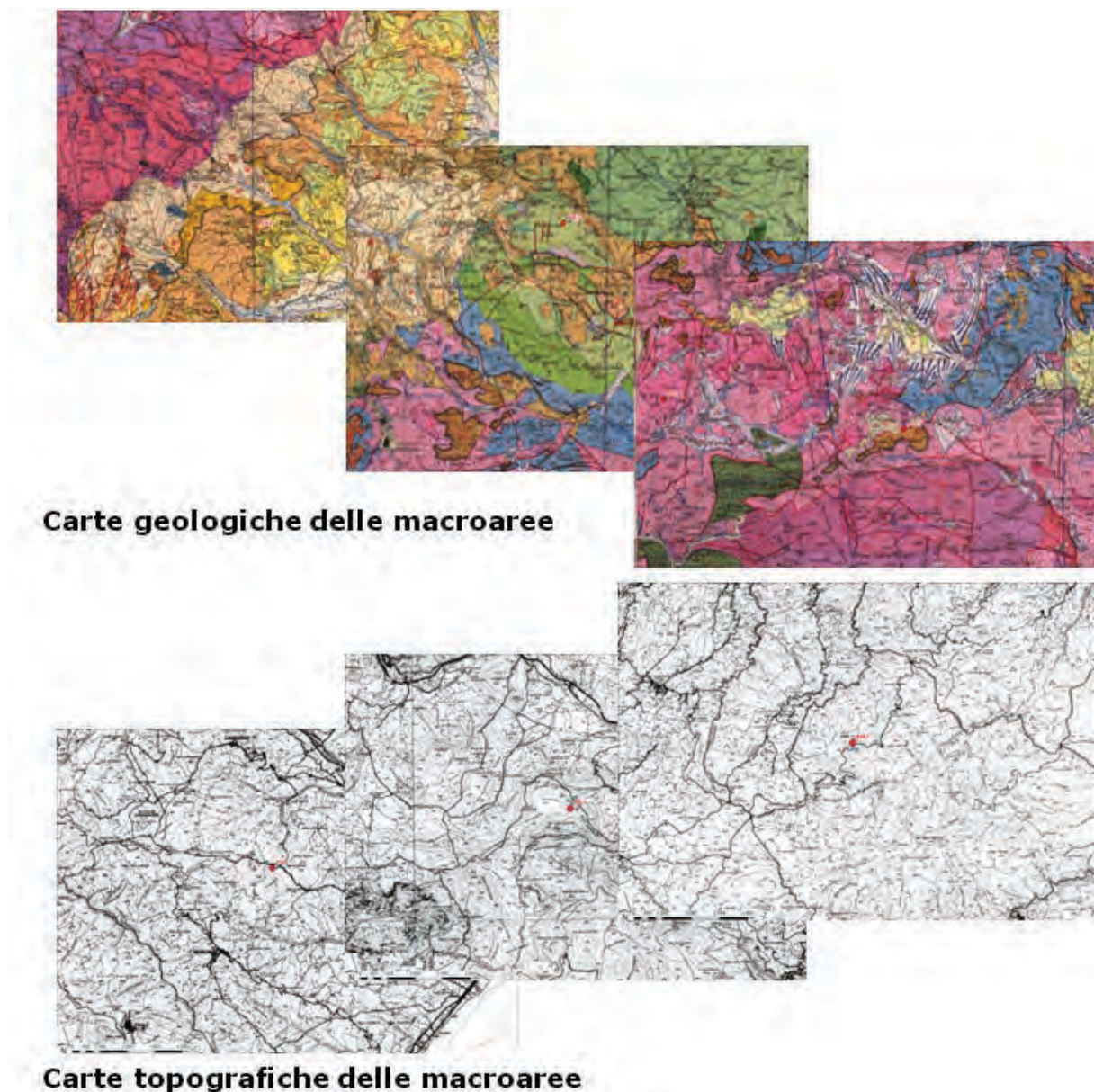
- individuazione delle macroaree di possibile installazione al fine di dare una geometria alla futura rete GPS tale da garantire una copertura omogenea dell'area in studio;
- studio preliminare delle caratteristiche geomorfologiche e geologico-tecniche delle macroaree con l'obiettivo di evitare le aree con caratteristiche tali da non garantire l'estrema stabilità della zona interessata dall'installazione;
- contatti preliminari con gli uffici tecnici comunali al fine di ottimizzare i tempi di espletamento delle pratiche burocratiche necessarie per le autorizzazioni alla realizzazione dei progetti di installazione.

Questo studio è stato eseguito con l'ausilio di foto aeree, carte topografiche, carte geologiche e pubblicazioni sull'area in studio, ed ha visto l'impiego di:

- n° 1 unità di personale specializzato in Fotogeologia, Geologia Applicata e Geotecnica, e (n° 1 Geologo).
- n° 1 unità di personale tecnico specializzato in Sistemi Informativi Territoriali e produzione di Cartografia Tematica (n° 1 Tecnico).

Inoltre, per la realizzazione della fase in oggetto, sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- carte geologiche utili al rilevamento geologico da tavolo e di campagna;
- carte topografiche a differenti scale (1:5000 e 1: 10000 finalizzate alla ricerca siti e al rilevamento geologico - tecnico di dettaglio);
- schede siti contenenti caratterizzate da una parte contenente informazioni utili al rilevatore (come riferimenti geografici delle macroaree individuate nello studio bibliografico e di tavolo) e una parte da compilare da parte del rilevatore, mirata a raccogliere dati sul sito in esame (informazioni burocratiche, informazioni di carattere tecnico, tecnologico, geologico).



**Figura 7.** Alcuni dei supporti cartografici prodotti e consultati nella prima fase.

### **3.2 Fase B - Ricerca Siti geologica-tecnica**

Questa fase è stata caratterizzata fondamentalmente dal lavoro di campagna, mirato all'individuazione dei punti in cui installare i monumenti GPS; tali punti devono rispettare dei parametri imprescindibili, per garantire i quali la fase B è stata espletata in due sottofasi differenti:

1. la sottofase B1: "Rilevamento geologico-tecnico";
2. la sottofase B2: "Misure di rumore GPS".

Questa fase ha necessitato dell'impiego di n° 5 unità di lavoro:

- n° 2 Geologi specializzati in rilevamento geologico e geologico tecnico, e in Geologia Applicata;
- n° 3 tecnici esperti in misure di rumore GPS.

Sono state formate due squadre di campagna, composte, una da un geologo e un tecnico, l'altra da un geologo e due tecnici.

Inoltre:

- n°1 geologo specializzato nell'analisi del rumore dei dati GPS acquisiti.

### 3.2.1 Sottofase B1

Caratterizzata dal rilevamento geologico-tecnico di campagna, finalizzato a individuare siti che avessero:

1. una buona visibilità (assenza di coperture per garantire a GPS la visibilità di satelliti);
2. caratteristiche geologiche e geomorfologiche adatte ad ospitare strumentazione GPS (zone caratterizzate dall'affioramento di litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche tali da garantire l'estrema stabilità del monumento) e a verificare l'assenza di movimenti gravitativi, in atto, quiescenti o di probabile neo-innesco.

### 3.2.2 Sottofase B2

Caratterizzata da due Task differenti:

- Primo Task: Misure di rumore GPS, con strumentazione mobile ed acquisizione della durata media superiore a 24h, e analisi del dato GPS acquisito (produzione e analisi di SkyPLot GPS e indici qualitativi) con l'obiettivo di individuare siti caratterizzati da una estrema idoneità strumentale.
- Secondo Task: analisi dei dati raccolti dalle prove di rumore al fine di valutare l'idoneità dei singoli siti ad ospitare strumentazione GPS e, di conseguenza, ottenere dati geodetici di elevata qualità.



**Figura 8.** Alcune fasi della campagna di misure di rumore GPS.

### 3.3 Fase C - Tecnico-burocratica

Dopo la fase di ricerca siti di campagna sono stati instaurati i rapporti con gli uffici tecnici dei comuni in cui ricadevano i siti ritenuti idonei all'installazione delle stazioni GPS. Si è chiaramente partiti dal presentare l'INGV ai Responsabili degli Uffici Tecnici Comunali, con l'obiettivo di far capire di cosa si occupa l'Istituto, il suo ruolo strategico e centrale nel monitoraggio sismico e geodetico del territorio Nazionale e quindi riuscire a limare al massimo eventuali problematiche di rapporti tra Enti, spesso dovuti ad incomprensioni e malintesi sui ruoli, le competenze dell'INGV e gli obiettivi delle richieste inoltrate.

Questa fase ha necessitato dell'impiego di n° 5 unità di lavoro:

- n° 1 Geologo con abilitazione alla Professione;
- n° 1 Tecnico con esperienza nei rapporti burocratici e tecnici con altri enti (Comuni, Province, Regioni, Parchi ecc.);
- inoltre n°1 consulente esterno (Geometra) esperto nell'espletamento delle pratiche burocratiche e tecniche necessarie per l'acquisizione dei pareri utili alla realizzazione di siti geodetici e sismici.

### 3.3.1 Sottofase C1

Dopo le dovute premesse si è passati a raccogliere informazioni tecniche e burocratiche relative al sito individuato e alla sottoscrizione degli atti che regolano i rapporti tra l'INGV e i proprietari dei siti tramite i seguenti step:

- individuazione della posizione su mappa catastale, cioè corretto foglio e particella di ubicazione del sito e visura catastale al fine di accertarne la proprietà (sito pubblico o privato);
- Stipula delle convenzioni atte ad acquisire la proprietà del sito. In caso di sito pubblico è stato proposto un contratto tra INGV e Ente Comunale in cui sostanzialmente si chiede l'uso del suolo gratuito. Nel caso invece di sito privato, al proprietario è stato proposto un contratto di affitto del suolo accordandosi su una esigua cifra da versare annualmente;
- valutazione della documentazione tecnico da produrre; questo perché per poter realizzare la stazione (nel nostro caso geodetica ma vale lo stesso per una stazione sismica o multiparametrica) bisogna produrre e depositare al comune ( e a tutti gli altri enti aventi giurisdizione sul sito di interesse, vedi enti Parco, Regioni, Provincie, Belle Arti in caso di zone con vincoli naturalistici tipo zone SIC, ZPS, Parchi e quant'altro) una relazione tecnica redatta da tecnico abilitato e attendere i tempi di approvazione per poter iniziare i lavori di realizzazione del sito e successiva installazione della stazione.

### 3.3.2 Sottofase C2

Dopo la valutazione di quanto suddetto nel punto 3, si è passati alla produzione della documentazione tecnica (progetto, svincoli, relazioni tecniche per le autorizzazioni di enti sovra comunali, naturalistici e sovrintendenti ai beni architettonici ecc.) necessaria per ottenere autorizzazioni e/o pareri da tutti gli Enti aventi giurisdizione sul sito in oggetto.

La stesura delle pratiche tecniche e gli adempimenti burocratici (tutta la FASE C in generale) finalizzati ad ottenere i permessi per l'infrastrutturazione dei siti ove installare le strumentazioni geodetiche, risulta essere di fondamentale importanza per il successo di un progetto di infittimento di una rete di monitoraggio come quello in oggetto perché, dall'esperienza pregressa dell'INGV, l'ottenimento dei permessi suddetti è un punto critico e che spesso rischia di far allungare i tempi oltre quelli delle dead-line progettuali.

Testimonianza della criticità di questa fase è un lavoro pubblicato da M.E. Jackson e K.R. Bohnenstiehl [2005] dove l'Earthscope Plate Boundary Observatory (PBO) per un lavoro di infittimento di reti di monitoraggio sismico e geodetico, ha ritenuto necessario istituire degli uffici tecnici, addirittura a distribuzione regionale, con esperti il cui obiettivo è appunto ottenere i permessi per l'installazione, nel minor tempo possibile. È curioso osservare come il lavoro è strutturato in un modo praticamente identico a quello pensato per ultimare il "Progetto Pollino". Alle fasi di ricerca siti bibliografica e informatica (cartografia, foto aeree e sistemi GIS) segue la fase di campagna terminata la quale inizia la complicata fase di acquisizioni dei permessi di utilizzo dei siti, per ultimare la quale, come già detto, vengono istituiti dei veri e propri uffici tecnici.

## 4. Installazione

Le stazioni tipo installate nell'area del pollino (Fig. 9 e 10) sono costituite da due recinti in legno e rinforzati da rete metallica, in uno dei quali è allocato il monumento GPS; quest'ultimo, denominato *tripode short drilled-braced* [D'Ambrosio et al., 2010] consiste in 4 aste di acciaio (di cui 1 verticale e le altre 3 oblique). Le 3 aste oblique sono inclinate di circa 35° rispetto alla verticale e di 120° rispetto all'azimut.



Figura 9. Prospetto di una stazione geodetica tipo installata nel Pollino - scala 1:50.

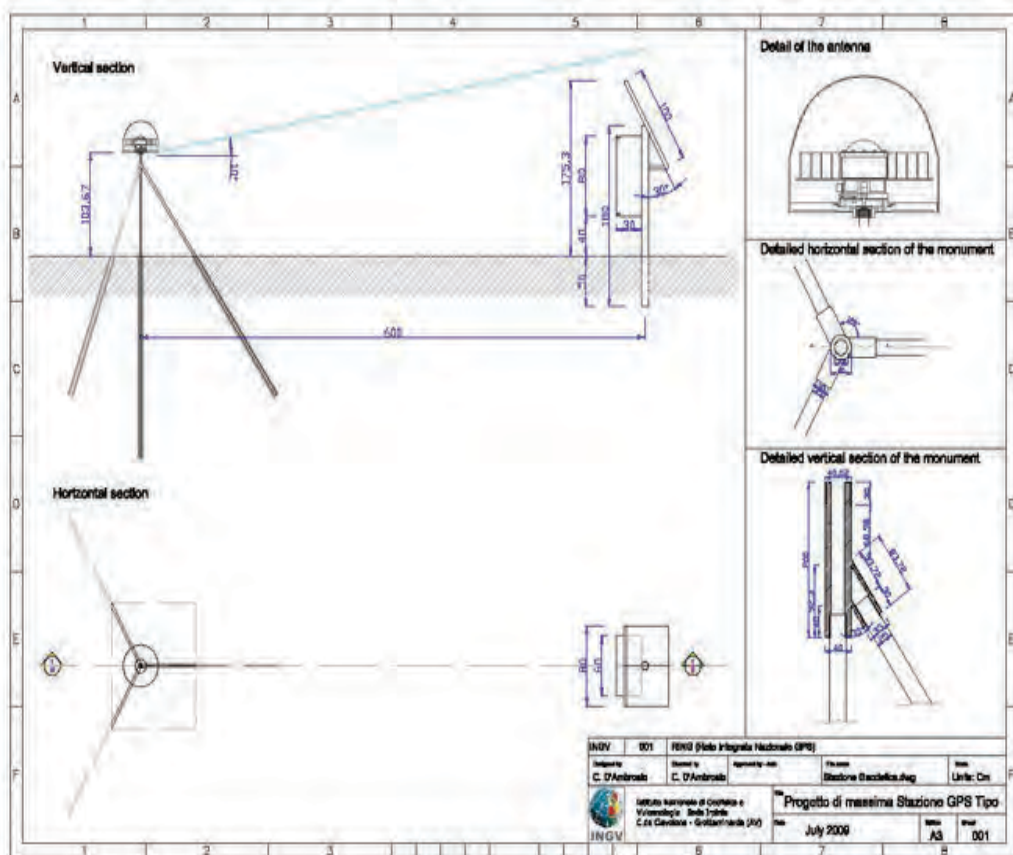


**Figura 10.** Pianta della stazione geodetica tipo installata nel Pollino - scala 1:50.

L'elevata stabilità nel tempo, rispetto ad un classico pilastrino, è dovuta alla presenza delle 3 aste oblique, le quali fanno sì che i movimenti annuali che avvengono nella parte più superficiale del terreno e legati alle condizioni climatiche, non inficiano la stabilità del monumento nel tempo.

La profondità a cui arrivano le aste dipende dal tipo di substrato, e, per i siti della RING con monumentazione di questo tipo, varia generalmente dai 120 ai 150 cm.

Questo tipo di monumento (figg. 11 e 12) è ideale per siti difficilmente accessibili, dal momento che tutte le attrezzature necessarie alla sua messa in opera sono di facile trasporto. La realizzazione di un tripode shortdrilled-braced [D'Ambrosio et al., 2010] necessita la presenza di roccia affiorante (ideali sono litologie calcaree, calcarenitiche, o calcari-marnosi).



**Figura 11.** Schema di progetto del monumento Short-drilled braced.





**Figura 12.** Il monumento installato sul territorio comunale di Albidona (CS) (12).

È importante inoltre che la roccia affiorante non sia eccessivamente fratturata, né che sia coperta da uno spesso strato di suolo. Il suolo o il terreno meno coerente non deve essere, infatti, più spesso di 50 cm.

Nel secondo recinto viene invece ubicata una struttura metallica zincata su cui vengono allocati:

- un quadro elettrico contenente n° 1 batteria 12v 40ah, un regolatore di carica da 10A (modello TRISTAR), la strumentazione per il campionamento dei dati geodetici (ricevitore GPS leica GRX1200pro e leicaGRX1200pro GG) e gli apparati per la connettività;
- alla sommità un pannello solare da 140W in silicio monocristallino.

Nelle tabelle 1 e 2 è elencata la strumentazione installata per il monitoraggio geodetico, la connettività e l'alimentazione. Le foto sotto (Fig. 13) rappresentano i 5 siti GPS installati nel Pollino (stato dell'arte a maggio 2012).





**Figura 13.** Le foto rappresentano le stazioni geodetiche di: A) Viggianello (PZ); B) Albidona (CS); C) Mormanno (CS); D) Colobrarò (CS); E) Acquaformosa (CS). Le schede tecniche di dettaglio dei siti installati sono riportate nell'allegato.

SITUAZIONE SITI GPS POLLINO																	
STAZIONE			STRUMENTAZIONE						MONUMENTAZIONE G P S			CONNETTIVITA'					
SIGLA	NOME	DATA	GPS			ANTENNA AT 504 C.R. GG	MOUNT	RADOME	CAVO ANTENNA		TRIPODE		SATELLITARE			WI-FI	GPRS UMTS
			GRX	FW	MT 15				MT 30	SUPER.	MEDIO PROFONDO P = 2,5 m	LIBRA VSAT	ASTRATO	CONNECT			
															1200		
<b>1* TRANCE INSTALLAZIONI</b>																	
COLR	COLOBRARO	13/09/11	495851	7.80	201017	2498	2435	■	□	□	■	□	□	□	■	□	
VIGG	VIGGIANELLO	14/09/11	495658	3.00	200982	2505	2736	■	□	□	■	□	□	□	■	□	
		07/10/11	495207	7.80													
		05/02/13	495869	7.80													
		07/02/14	495874	7.80													
MMNO	MORMANNO	15/09/11	495125	7.80	201148	1670	2900	■	□	□	■	□	□	□	□	■	
<b>2* TRANCE INSTALLAZIONI</b>																	
AQSA	ACQUAFORMOSA	09/05/12	495879	8.20	201120	2481	2905	■	□	□	■	□	□	□	■	□	
		05/02/13	495858	7.80													
		07/02/14	495876	7.80													
		15/04/14	495869	7.80													
ALBI	ALBIDONA	11/05/12	495872	8.10	201098	2508	2903	■	□	□	■	□	□	□	□	■	

STAZIONE		ALIMENTAZIONE															
NOME	DATA	BATTERIE		REGOLATORI DI CARICA						MODULI FOTOVOLTAICI							
		6V 225 A	12V 40 A	SUNSAVER		MORNIGSTAR		TRISTAR	MONOCRISTALLINO			SILICIO AMORFO					
				S 10	S 15	S 30	P 15	MPPT 15	P 30	T 60 D	75 WP	110 WP	140 WP	160 WP	MPP 130	ASF 100	
COLR	COLOBRARO	13/09/2011	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□
VIGG	VIGGIANELLO	14/09/2011	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□
MMNO	MORMANNO	15/09/2011	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□
AQSA	ACQUAFORMOSA	09/05/2012	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□
ALBI	ALBIDONA	11/05/2012	□	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□

**Tabelle 1 e 2.** Tabelle riassuntive della strumentazione GPS, e degli apparati per la connettività e per l'alimentazione delle stazioni installate nell'area del Pollino a Maggio 2012.

## 5. Connettività

Per connettere le stazioni del progetto Pollino sono state valutate tutte le soluzioni possibili in base alle esigenze di banda, all'affidabilità ed all'economicità del collegamento. Prediligendo l'economicità del collegamento, si è puntato inizialmente a sfruttare la connessione internet degli edifici comunali, raggiungibili in ponte radio, direttamente dal sito remoto. Tale scelta non è stata sempre praticabile per vari motivi, tra cui l'indisponibilità degli amministratori a concedere tale servizio e l'assenza di vista ottica con il sito remoto.

In seconda analisi si è passato a valutare la presenza sul territorio di società in grado di offrire servizi di connettività internet wi-fi.

Questo tipo di connessioni sono paragonabili, sia in termini di costi che di banda, alle classiche connessioni ADSL cablate per uso domestico. Per verificare l'eventuale presenza di operatori e la qualità del segnale sono state effettuate delle scansioni sulle frequenze tipicamente utilizzate per offrire tali servizi (5GHz). Quindi, ove possibile, si è proceduto a contattare gli operatori ed a richiedere un collegamento di prova per poi formalizzare il contratto di connettività.

In ultima analisi, per i siti ove non è stato possibile mettere in atto nessuna delle tipologie precedenti, si è scelto di installare un router UMTS, anche alla luce dei nuovi accordi dell'INGV con la società di telecomunicazioni Vodafone. Infatti, quest'ultima ci ha proposto un'offerta commerciale denominata "Rete Unica Dati" [Vodafone]. Questa è pensata per le aziende corporate che hanno necessità di interconnettere le proprie sedi periferiche tramite collegamenti VPN (Virtual Private Network), sia utilizzando collegamenti fissi come fibra ottica ADSL e HDSL, che collegamenti mobili, utilizzando la rete dati cellulare di quarta generazione (LTE). Tale soluzione, al contrario delle precedenti, per motivi di banda e soprattutto di costi, non consente grosse moli di traffico, pertanto, per i siti connessi tramite UMTS, si è scelto di effettuare semplicemente lo scarico del dato a 30s ogni 24 ore [Falco et al., 2015].

## 6. Analisi di qualità sui dati dei siti installati

Una particolare attenzione sui diversi aspetti operativi dell'installazione di una stazione GPS permanente (dalla ricerca siti alla costruzione del monumento, dalla costruzione del sito alla scelta della connettività) necessariamente si riflette sulla continuità del dato da essa prodotto e sulla qualità delle analisi che quel dato rende possibile. Ad oggi, a seguito della fase di installazione, le 5 stazioni GPS permanenti installate nell'area del Pollino hanno fornito dati per intervalli di tempo che vanno dai 2.7 ai 3.4 anni. Il database sviluppato dall'INGV (<http://bancadati2.gm.ingv.it:8081>; Falco et al. [2014]) per l'archiviazione dei dati GPS della RING (e di eventuali altre reti permanenti) e per la gestione dei metadati ad essi relativi, prevede delle procedure per analizzare la qualità di ciascun dato acquisito. Tali procedure si basano sull'utilizzo del software *teqc* (translation, editing and quality check), sviluppato dall'University Navstart Consortium (UNAVCO, <https://www.unavco.org/software/data-processing/teqc/teqc.html>, Estey and Meertens, [1999]). Per ogni giorno e per ogni dato acquisito nel database, viene fatto un controllo sul contenuto del file e vengono calcolati parametri che usualmente mostrano la buona o meno qualità del sito dove la stazione è stata installata.

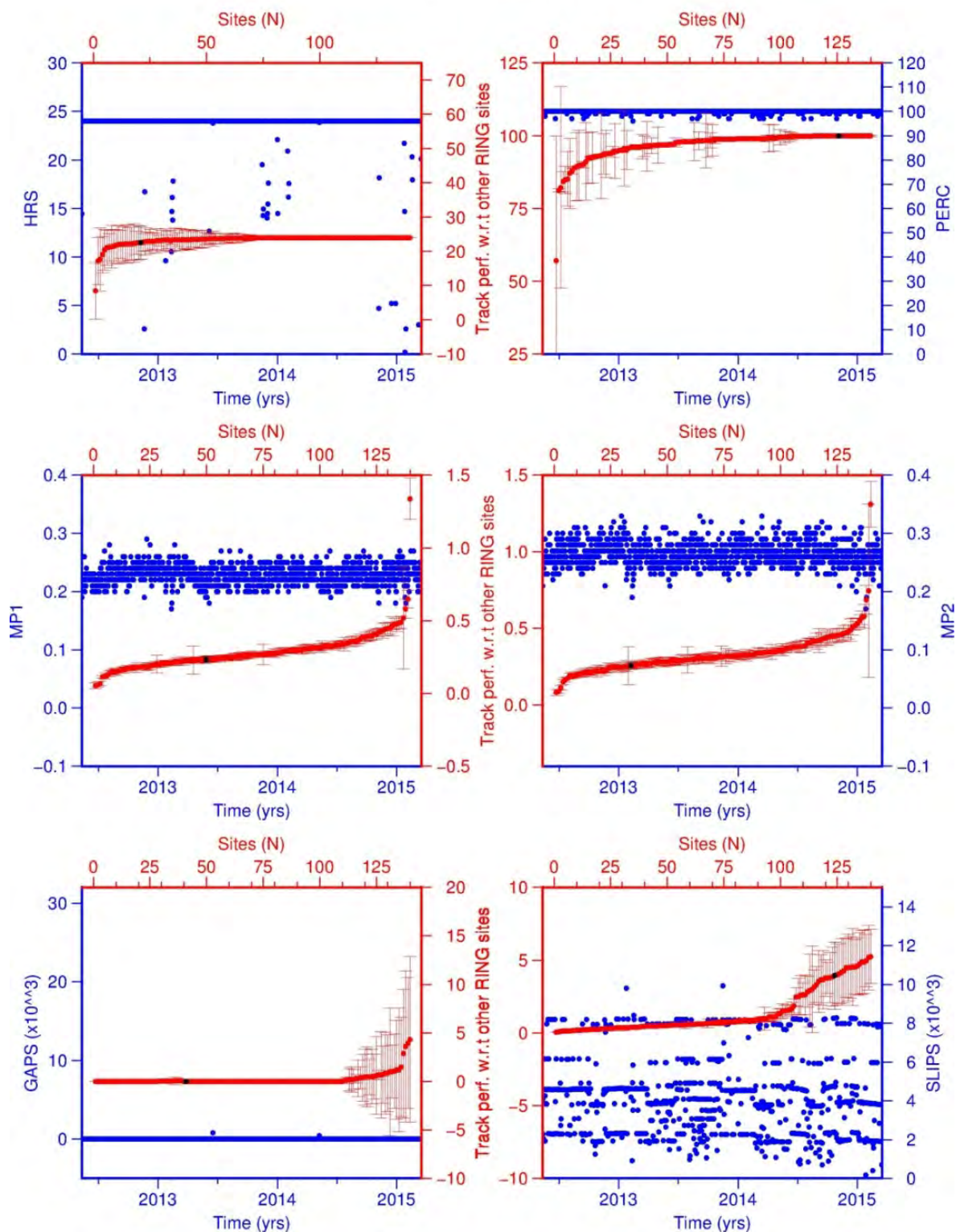
I parametri principali sono i seguenti:

- *HRS*, il numero di ore acquisite dalla stazione;
- *PERC*, la percentuale di dati osservati rispetto a quelli attesi;
- *MPI*, rms medio giornaliero dovuto a multipath del segnale con frequenza L1;
- *MP2*, rms medio giornaliero dovuto a multipath del segnale con frequenza L2;
- *GAPS*, numero di perdite di dati nell'arco di un giorno, legato a perdita di satelliti;
- *SLIPS*, salti presenti nelle osservazioni, legati a ritardi di fase ionosferici o a multipath.

dove per multipath si intende il tragitto che le onde elettromagnetiche GPS eseguono prima di arrivare al centro di fase dell'antenna (rimbalzi su superfici vicine o su terreno piatto o vegetazione). Per quanto riguarda i primi due parametri (*HRS* e *PERC*), quanto più i valori sono alti (vicini al valore massimo: 24 per il primo, 100 per il secondo) tanto più indicheranno una buona qualità del dato acquisito. Per gli altri quattro (*MPI*, *MP2*, *GAPS* e *SLIPS*), invece, quanto più tali valori sono bassi tanto più indicheranno una buona qualità del sito e, quindi, del dato acquisito. Per ulteriori dettagli sulla definizione di tali parametri si rimanda tutorial presente alla pagine web <https://www.unavco.org/software/data-processing/teqc/tutorial/tutorial.html>.

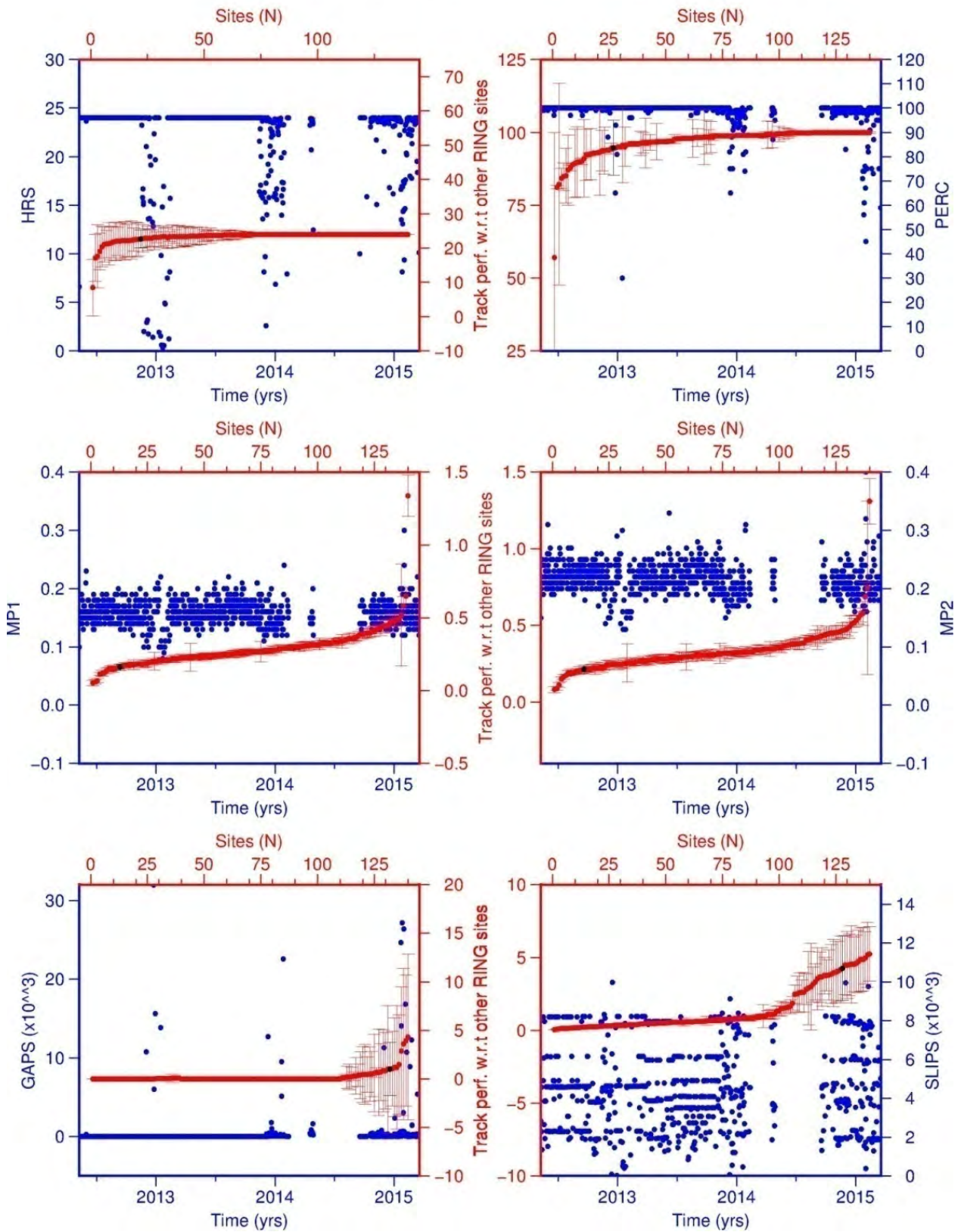
Nelle Figure 14, 15, 16, 17, 18 (che chiamiamo "Quality Charts"), si mostrano in blu (e con riferimento agli assi dello stesso colore) gli andamenti dei valori dei parametri sopra menzionati lungo l'intera storia di vita di ognuna delle 5 stazioni permanenti installate nel Pollino. Viene inoltre calcolato un altro parametro, definito come "tracking performance". Esso rappresenta il valore di un determinato parametro mediato su una finestra temporale mobile di 45 giorni. In ogni Quality Chart, e quindi per ogni stazione permanente installata, viene confrontato il valore delle tracking performance di ogni parametro (in nero con relativa barra d'errore) con quelli ottenuti per tutti i siti della rete RING (in rosso con riferimento agli assi dello stesso colore).

# ALBI Quality Charts



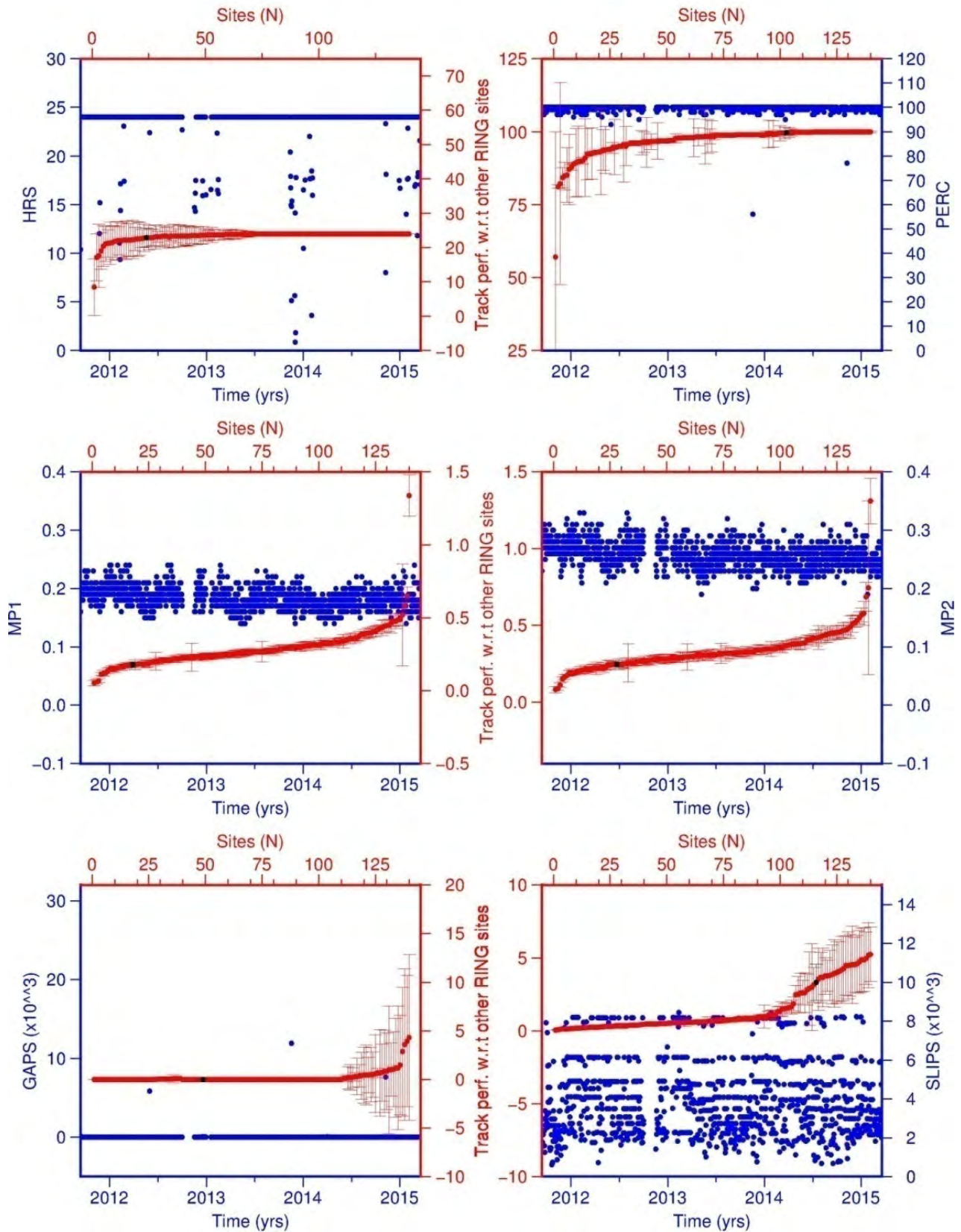
**Figura 14.** Quality Charts per la stazione GPS permanente ALBI (Albidona). I punti in blu (riferiti agli assi delle ascisse e delle ordinate in blu) rappresentano l'andamento dei vari parametri di qualità descritti nel testo durante l'intera storia di vita della stazione. Inoltre i punti in rosso e le relative barre di errore (riferiti agli assi delle ascisse e ordinate in rosso) rappresentano il confronto, parametro per parametro, delle "tracking performances" del sito in esame rispetto a tutti gli altri siti della rete RING. Il sito in esame è rappresentato dal pallino e dalla barra di errore di colore nero.

# AQSA Quality Charts



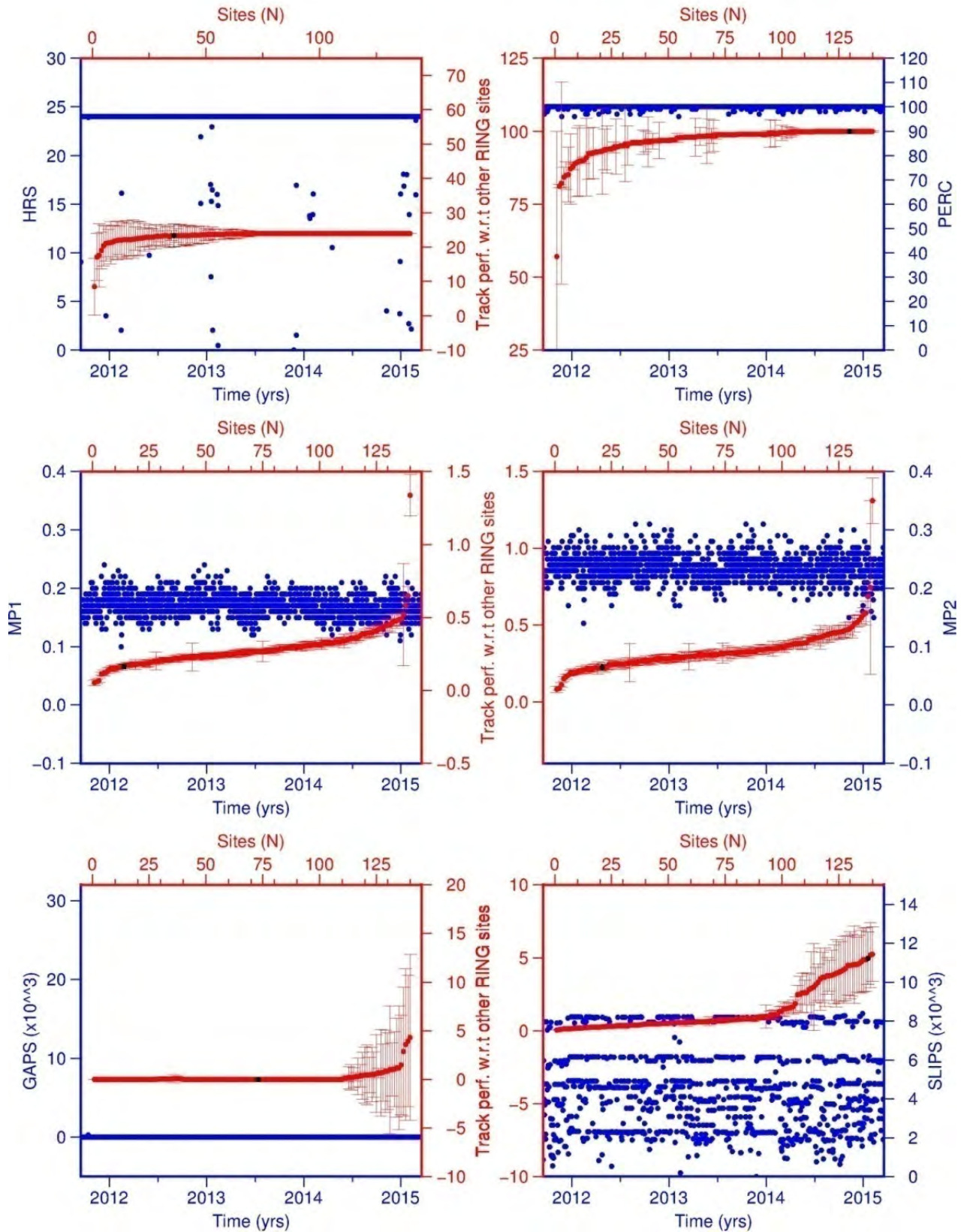
**Figura 15.** Quality Charts per la stazione GPS permanente AQSA (Acquaformosa). Per la descrizione, si veda la legenda di Figura 14.

# COLR Quality Charts



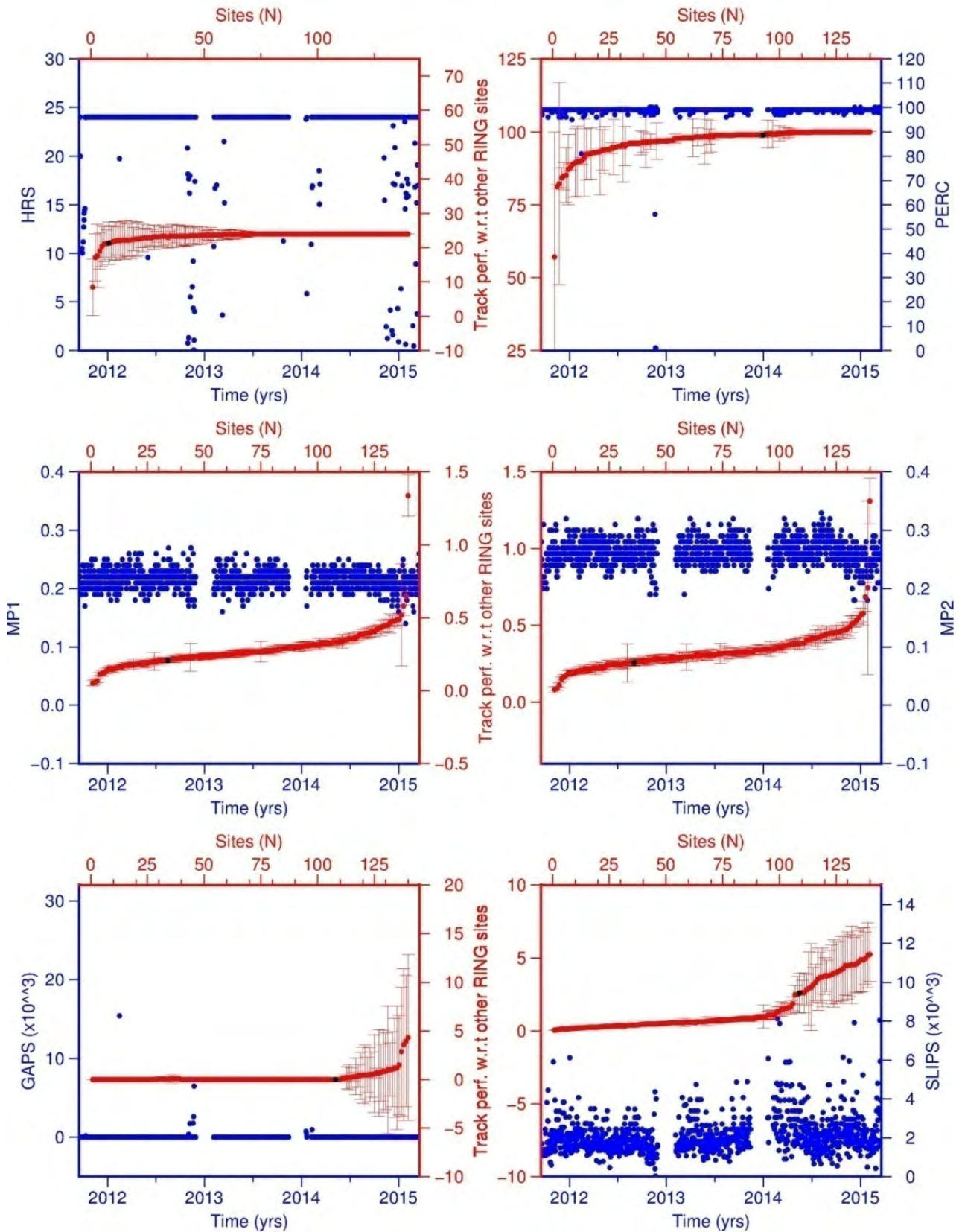
**Figure 16.** Quality Charts per la stazione GPS permanente COLR (Colobrarò). Per la descrizione, si veda la legenda di Figura 14.

# MMNO Quality Charts



**Figura 17.** Quality Charts per la stazione GPS permanente MMNO (Mormanno). Per la descrizione, si veda la legenda di Figura 14.

# VIGG Quality Charts



**Figura 18.** Quality Charts per la stazione GPS permanente VIGG (Viggianello). Per la descrizione, si veda la legenda di Figura 14.



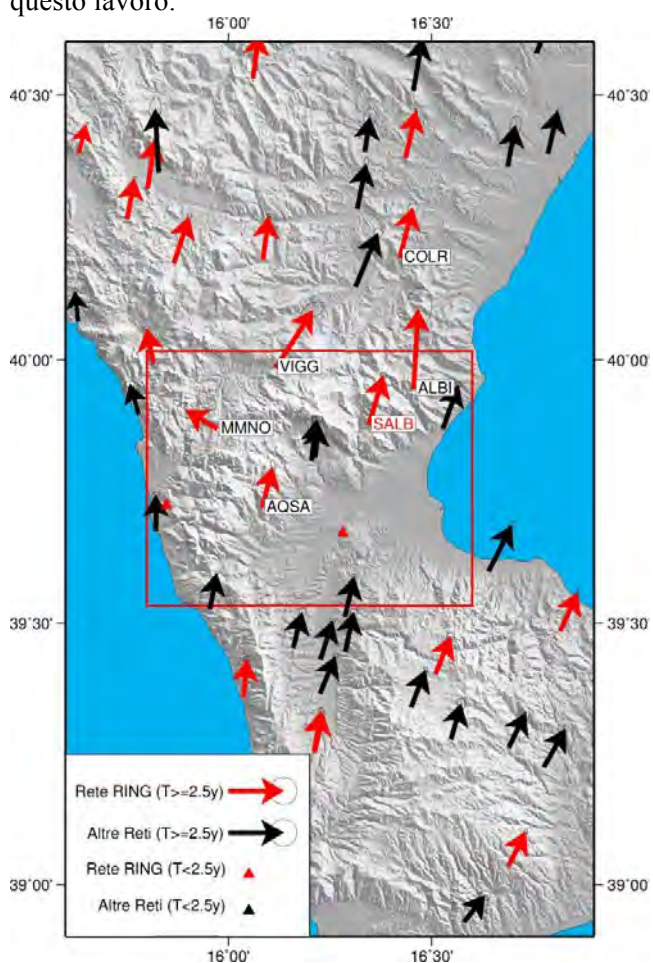
Come si evince da tali figure, le 5 stazioni permanenti installate nel Pollino forniscono dati mediamente di buona qualità e sembrano avere un comportamento consistente con gli altri siti della rete RING. Bisogna anche notare che, tra le 5 stazioni in esame, la stazione AQSA è quella che ha vissuto, tra il 2014 e il 2015, diverse difficoltà in termini di trasmissione del dato, rivelando una necessità di ottimizzazione della connettività e dei sistemi di alimentazione. Nonostante ciò, nella maggior parte della storia di vita di questa stazione, i parametri di qualità calcolati mostrano risultati soddisfacenti.

## 7. Densificazione del campo di velocità nell'area investigata e terremoto del 25/10/2012

Come specificato nell'Introduzione, oltre alla particolare assenza di terremoti storici e di sismicità strumentale, la zona del Pollino rappresentava anche una zona dove la rete RING presentava meno stazioni con la conseguenza di un campo di velocità decisamente insoddisfacente per lo studio dell'accumulo della deformazione sulle faglie di quest'area. Il lavoro, fin qui descritto, di densificazione della rete RING ha permesso ormai di avere 5 stazioni GPS permanenti che forniscono dati ormai da più di 2.5 anni. Il valore di 2.5 anni è ormai comunemente utilizzato come valore di soglia oltre la quale le ciclicità stagionali sono ben identificate e, di conseguenza, le prime stime di velocità di tali siti possono essere considerate robuste.

In Figura 19 mostriamo una figura del tutto analoga alla figura mostrata in Figura 1 (in basso a sinistra), ma con la differenza che essa contiene anche i vettori di velocità delle 5 stazioni GPS permanenti installate nell'area del Pollino e descritte in questo lavoro. Nella figura sono anche presenti il vettore di velocità di un'altra stazione permanente RING (SALB) installata nel 2009, nonché quella di altre tre stazioni appartenenti ad altre reti GPS permanenti (Regione Calabria, Italpos e Netgeo). Nella stessa figura sono mostrati i luoghi di due ulteriori siti potenzialmente utili alla comprensione dello studio di deformazione nell'area e che potrebbero essere installati in futuro.

Come si evince dalla Figura 19, le nuove installazioni permettono di colmare il "gap" nel campo di velocità presente circa 4 anni fa (Figura 1C), prima che iniziasse il progetto di densificazione descritto in questo lavoro.



**Figura 19.** Campo di velocità ad oggi (2015) comprendente "i vettori di velocità" delle 5 stazioni CGPS descritte in questo lavoro (MMNO, VIGG, ALBI, AQSA e COLR). Sono presenti anche i vettori di SALB (RING, installata nel 2009) e di stazioni di altre reti (vedi testo). I due triangoli rossi rappresentano due siti potenzialmente utili per ulteriore infittimento.

Ulteriori dettagli sulle interpretazioni del campo di velocità e delle serie temporali nel Pollino non sono oggetto del presente lavoro, ma si rimanda a studi scientifici specifici.

## 8. Conclusioni e Prospettive

Il presente lavoro descrive e documenta le diverse fasi di installazione di 5 stazioni GPS permanenti come densificazione della rete RING nell'area del Pollino. Tale iniziativa di infittimento nonché l'accuratezza tenuta nelle diverse fasi sopra descritte, non solo hanno permesso di acquisire dati di una qualità comparabile a quella degli altri siti della rete RING (utili quindi per interessi scientifici) ma sono stati anche di fondamentale importanza nell'acquisizione di dati relativi al terremoto di magnitudo  $M_w$  5.2 verificatosi il 25/10/2012, fornendo così le basi per osservazioni di segnali tettonici. L'analisi delle serie temporali, infatti, ha permesso di evidenziare un brusco cambiamento nell'andamento della posizione, principalmente per le due componenti orizzontali, proprio a partire dall'ottobre del 2012. Tale iniziativa potrebbe essere completata in futuro con un altro paio di stazioni, i cui siti già trovati hanno le stesse caratteristiche di rumore (i.e. rms medio negli skyplots) dei siti qui presentati.

## Bibliografia

- Bousquet J.C., (1973). *La Tectonique récente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre géologique an géophysique*. Geol. Romana, 12: 1-103.
- Cinti F.R., Cucci L., Pantosti D., D'Addezio G. and Meghraoui M., (1997). *A major seismogenic fault in a 'silent area': the Castrovillari Fault (southern Apennines, Italy)*. Geophys. J. Int., 130, 595-605.
- D'Agostino N., D'Anastasio E., Gervasi A., Guerra I., Nedimović M.R., Seeber L., Steckler M., (2011). *Forearc extension and slow rollback of the Calabrian Arc from GPS measurements*. Geophysical Research Letters, Vol. 38, n. 17.
- D'Ambrosio C., Memmolo A., Minichiello F., (2010). *4EVO: sviluppi del tripode short-drilled-braced dell'INGV per le reti GPS permanenti*. Rapporti Tecnici INGV, n. 149.
- D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., (1973). *Schema geologico dell'Appennino Campano-Lucano*. Accad. Naz. Lincei, Quad. 183, 49-72.
- Estey, L. and Meertens C.M., (1999). *TEQC: The Multi-Purpose Toolkit for GPS/GLONASS Data*. GPS Solutions, ed. Wiley & Sons, Vol. 3, n. 1, pp. 42-49, doi:10.1007/PL00012778.
- Falco L., Cecere G., D'Ambrosio C., (2014). *La nuova infrastruttura di acquisizione e distribuzione dati della Rete Integrata Nazionale GPS (RING)*. Rapporti Tecnici INGV, n. 272.
- Falco L., Cecere G., D'Ambrosio C., (2015). *Acquisizione dati sismici e GPS mediante implementazione di un cloud privato su rete dati cellulare ad integrazione della rete informatica della sede Irpinia*. Rapporti Tecnici INGV, n. 301.
- Frepoli A., Maggi C., Cimini G.B., Marchetti A., Chiappini M., (2011). *Seismotectonic of Southern Apennines from recent passive seismic experiments*. J. of Geodynamics, 51 - 110-124.
- Jackson M.E., Bohnenstiehl K.R., (2005). *EarthScope Plate Boundary Observatory GPS and Strainmeter Site Permitting: A Perspective Two Years into the Construction Phase*. Opinion, Seismological Research Letters.
- Locati M., Camassi R., M. Stucchi (eds.), (2011). *DBMI11, the 2011 version of the Italian Macroseismic Database*. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>, DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11
- Michetti A.M., Ferrelli L., Serva L., Vittori E., (1997). *Geological evidence for strong historical earthquakes in an aseismic region: the Pollino case (Southern Italy)*. J. of Geodynamics, Vol. 24.
- Rovida A., Camassi R., Gasperini P., Stucchi M. (a cura di), (2011). *CPTIII, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Milano, Bologna.
- Sabadini R., Aoudia A., Barzaghi R., Crippa B., Marotta A.M., Borghi A., Cannizzaro L., Calcagni L., Dalla Via G., Rossi G., Splendore R., Crosetto M., (2009). *First Evidences of Fast Creeping on a Long Lasting Quiescent Earthquake Normal-Fault in the Mediterranean*. Geophysical Journal International, ISSN 0956-540X, 179:2, pp. 720-732.
- Schiattarella M., (1998). *Quaternary tectonics of the Pollino Ridge, Calabria-Lucania boundary, southern Italy*. Geological Society, London, Special Publications.

# Allegato



<b>MISSIONE POLLINO</b>	
<b>Operatori:</b> F. Migliari, G. De Luca	<b>Geologo:</b> A. Gervasi

<i>Sigla provvisoria:</i> <b><u>POL2</u></b>	<b>Prov:</b> (CS) <b>Comune:</b> <i>Acquaformosa</i>	<b>Località :</b> <i>San Giovanni</i>	
	<b>LAT.</b> 39°43'15.5"	<b>LONG.</b> 16°05'00.9"	<b>Quota:</b> 879
<i>Rif. Catastali</i>	<b>Foglio n°:</b> 9	<b>Particella :</b> 162	
<i>Contatti</i>	<b>Privato :</b> <i>Sig.</i>	<b>Comune:</b> <i>Geom. Francesco Capparelli</i>	
	<b>Tel. :</b> 0981 949121	<b>Fax :</b> 0981 949881	<b>Cel. :</b> 3318725532



### **Logistica**

*Provenendo da S. Donato, direzione Acquaformosa, appena giunti in paese, girare a sinistra e proseguire per 800 mt sulla strada principale, mantenendo sempre la destra. In prossimità di un rudere, visibile dalla strada, prendere stradina sconnessa sulla sinistra. Percorrere per circa 50 mt. Si giunge sul dosso (in figura) su cui è stata effettuata la prova di rumore.*

### Condizioni ed Esposizione Sito

**Copertura a Nord:**

**Copertura a Sud:** *Leggera copertura monte Pollino*

**Copertura a Est:** *Traliccio Enel (70/80 mt.)*

**Copertura a Ovest:**

### Geologia

**Litotipi affioranti.**

*Calcari*

**Condizioni geomorfologiche** (pendenza del versante, evidenze di fenomeni gravitativi e/o alterazioni):

*Verso NORD buona pendenza*

### Condizioni di

**Alimentazione** (distanza rete ENEL, possibilità di installazione pannelli solari): **Si**

*Per allaccio Enel distanza di circa 100/110 mt*

**Trasmissione dati** (distanza rete cablata Telecom): **No**

### Qualità segnale

**Operatore: TIM** *buona*      **GPRS:** *buona*      **UMTS:** *buona*

**Operatore: VODAFONE** *buona* **GPRS:** *buona* **UMTS:** *buona*

### Ipotesi tipologia di monumento

■ tripode superficiale      fondazione medio-profonda      micropalo

### VINCOLI NATURALISTICI ECC.

vincolo idrogeologico      vincolo civile      zona SIC      ■ zona ZPS

■ altro:

*Zona protezione speciale Pollino(ORSOMARSO), autorizzazione Parco, nullaosta paesaggistico*

## Prova di rumore GPS



SUD



NORD



OVEST



EST

### Strumentazione impiegata:

KIT n° 1		ANTENNA		ALIMENTAZIONE
SET RICEVITORE GPS				PWR BOX 1
■ Mod. SYSTEM 500	2 2 2 2 0	<input type="checkbox"/> Mod. AT 504		
<input type="checkbox"/> Mod. GRX 1200 PRO		<input type="checkbox"/> Mod. AT 504 GG	2 0 0 0 7 3	
FLASCH CARD				
<input type="checkbox"/> ■ 128 MG :	PT05193X4	<input type="checkbox"/> 1GB :		

### Condizioni meteo:

*Nuvoloso con leggera pioggia*

### Potenziali sorgenti di rumore:

*Vento; transito macchine (prossimità strada).*

### Data e ora Inizio

03/05/2011	10.00
------------	-------

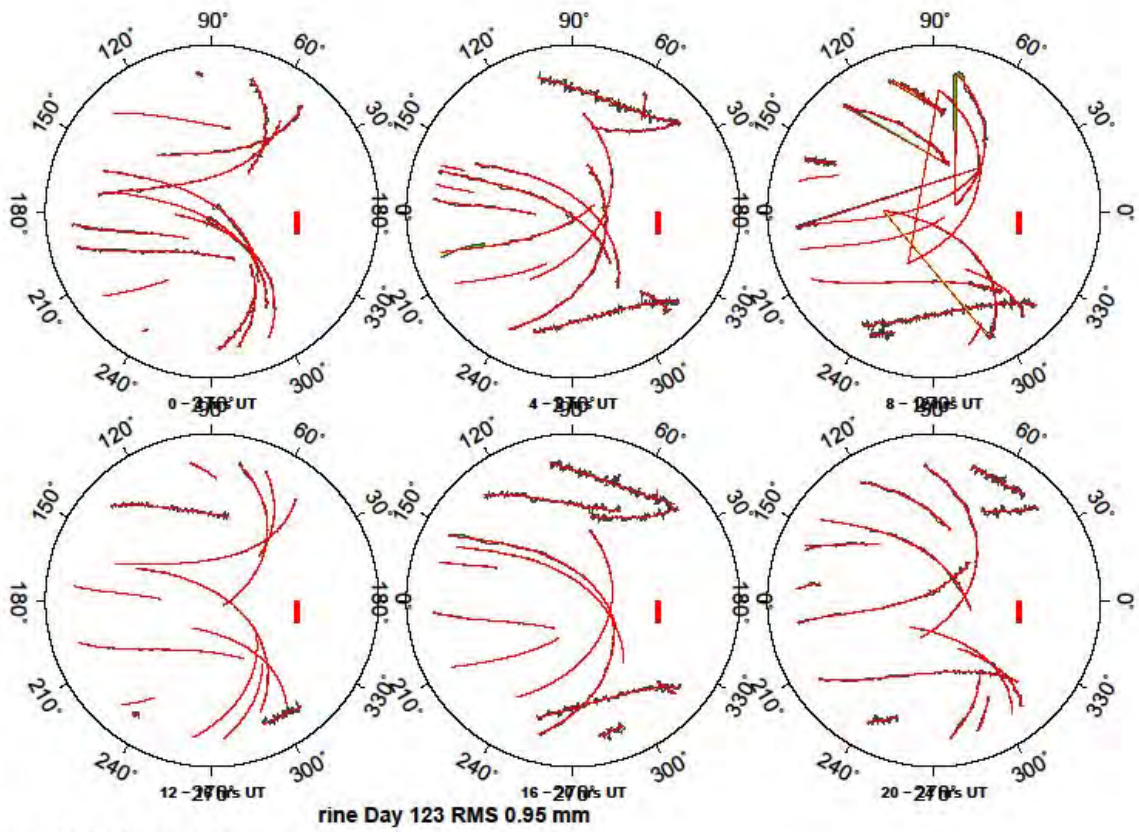
### Data e ora fine

04/05/2011	10.35
------------	-------

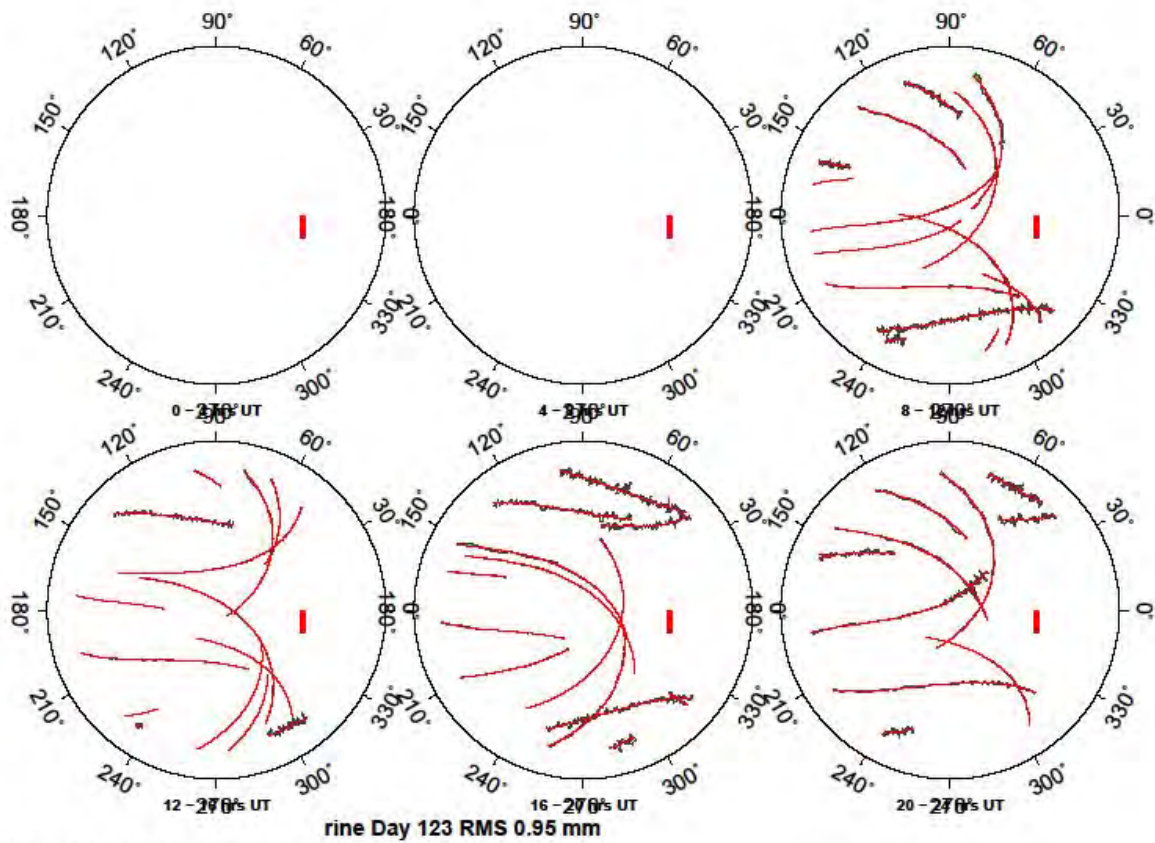
**GDOP: 2,9**

**GDOP: 2,6**

**Analisi dati:**



SM 2011 May 5 14:49:12 rine DPH SNR LC Estimate Scale 0.5 Tlok 18 mm: /mnt/dati/rdaligga/prove



SM 2011 May 5 15:00:06 rine DPH SNR LC Estimate Scale 0.5 Tlok 18 mm: /mnt/dati/rdaligga/prove



<b>MISSIONE POLLINO</b>	
<b>Operatori</b> :Minichiello - Zarrilli	<b>Geologo:</b>

<i>Sigla provvisoria:</i> <b><u>POL3</u></b>	<b>Comune: Viggianello</b> Prov: (PZ)      Località : “Cozzo Cricchio”
	<b>LAT. 39°59'10.04"N</b> <b>LONG. 16°06'59.03"E</b> <b>Quota: 900 (circa)</b>
<i>Rif. Catastali</i>	<b>Foglio n°: 65</b> <b>Particella : 100</b>
<i>Contatti</i>	<b>Proprietà: Pubblico</b> <b>Comune: Ing. Nicola Bencardino – Albano Di Napoli (3489181780) – e.mail albanodinapoli@alice.it</b>
	<b>Cell. :</b>



### **Logistica**

#### **Condizioni ed Esposizione Sito**

**Copertura a Nord:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Sud:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Est:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Ovest:** *Ottima – nessun ostacolo*

### Geologia

**Litotipi affioranti:**

*Calcari compatti*

**Condizioni geomorfologiche** (pendenza del versante, evidenze di fenomeni gravitativi e/o alterazioni):

*Il sito si trova sulla sommità del crinale costituito appunto da conglomerati compatti a matrice sabbiosa cementata, e ciottoli con un grado di omogeneità molto elevato.*



### Condizioni di

**Alimentazione** (distanza rete ENEL, possibilità di installazione pannelli solari): **Si**  
*pannelli solari*

**Trasmissione dati** (distanza rete cablata Telecom): **palo telefonico a 100 m: possibilità di trasmissione wi-fi su strutture pubbliche**

### Qualità segnale

**Operatore: TIM** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

**Operatore: VODAFONE** (*Buona*)

**GPRS:** *si*

**UMTS: no**

### Ipotesi tipologia di monumento

■ tripode superficiale      fondazione profonda

### VINCOLI NATURALISTICI ECC.

■ vincolo idrogeologico

vincolo civile

zona SIC

zona ZPS

altro: (nessuno)

**Prova di rumore GPS**

ricevitore s.n 22245

antenna : at504 s.n. 200136

.

**Condizioni meteo:**

soleggiato

**Potenziali sorgenti di rumore:**

nessuna

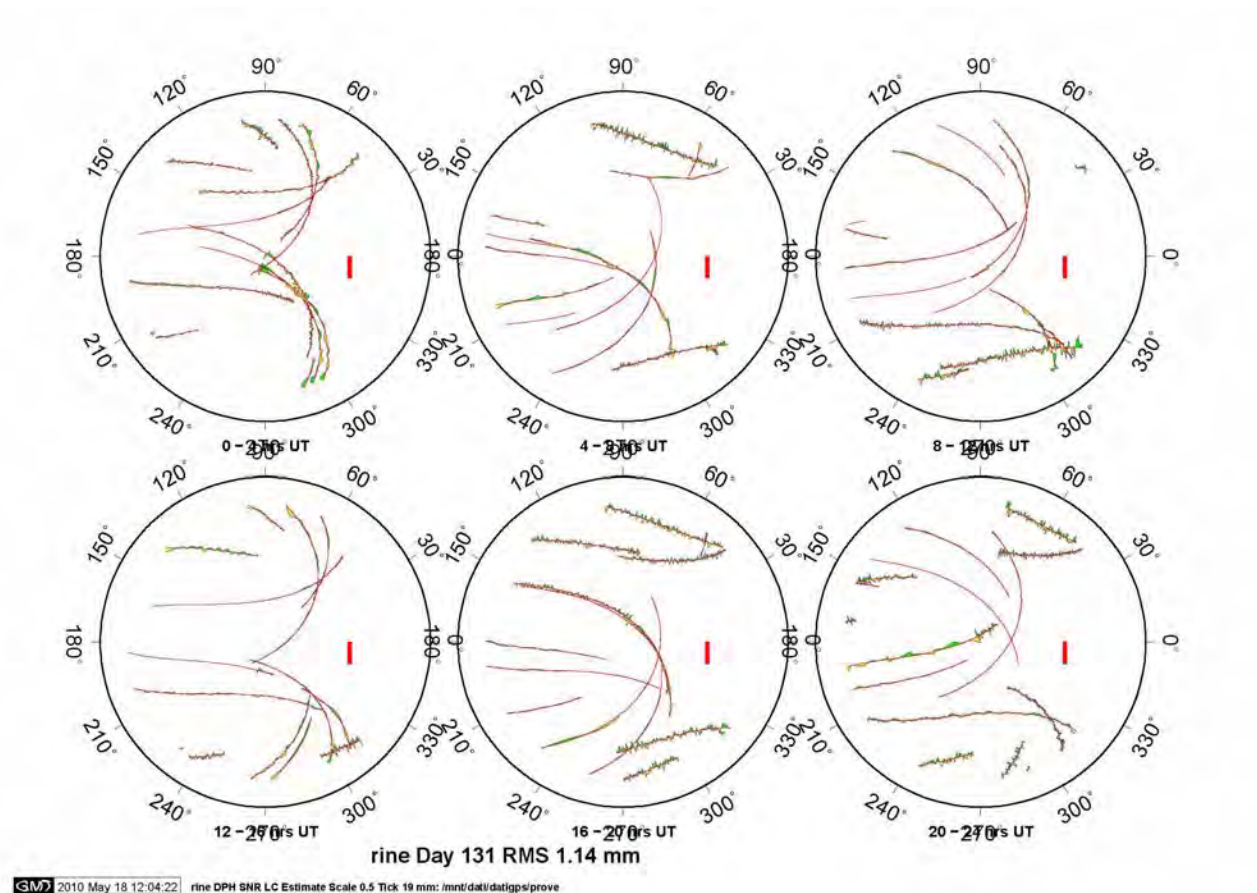
**Data e ora Inizio**

lunedì 10/05/2010 15.30 utc

**Data e ora fine**

Mercoledì 12/05/2010 9.00 utc

**Analisi dati:**



<b>MISSIONE POLLINO</b>	
<b>Operatori:</b> V. Cardinale, F. Minichiello	<b>Geologo :</b> L. Zarrilli

<i>Sigla provvisoria:</i> <b><u>POL 6</u></b>	<b>Prov: (CS) Comune: Albidona Località :</b>	
	<b>LAT. N 395644.792 LONG. 162721.312 Quota: 967</b>	
	<b>RICEVITORE GPS</b>	
	<b>LAT.</b>	<b>LONG.</b>
	<b>TOMTOM</b>	
<i>Rif. Catastali</i>	<b>Foglio n°: 7</b>	<b>Particella : 15/16</b>
<i>Contatti</i>	Proprietà : <b>Comunale: Albidona</b>	<b>Comune (centralino) Albidona: 0981 52001 – sindaco aurelio salvatore 3484119805</b> <b>visura catastale: 0981 500294</b> <b>Ing.: Rosanna Leonetti</b>



## **Condizioni ed Esposizione Sito**

**Copertura a Nord:** Ok

**Copertura a Sud:** Ok

**Copertura a Est:** Ok

**Copertura a Ovest:** Ok

## **Geologia**

**Litotipi affioranti:**

**Condizioni geomorfologiche** (pendenza del versante, evidenze di fenomeni gravitativi e/o alterazioni):

## **Condizioni di**

**Alimentazione** (distanza rete ENEL, possibilità di installazione pannelli solari):

**Trasmissione dati** (distanza rete cablata Telecom):

## **Qualità segnale**

**Operatore: TIM** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

**Operatore: VODAFONE** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

## **Ipotesi tipologia di monumento**

■ tripode superficiale

fondazione medio profonda

fondazione profonda

## **VINCOLI NATURALISTICI ECC.**

vincolo idrogeologico

vincolo civile

zona SIC

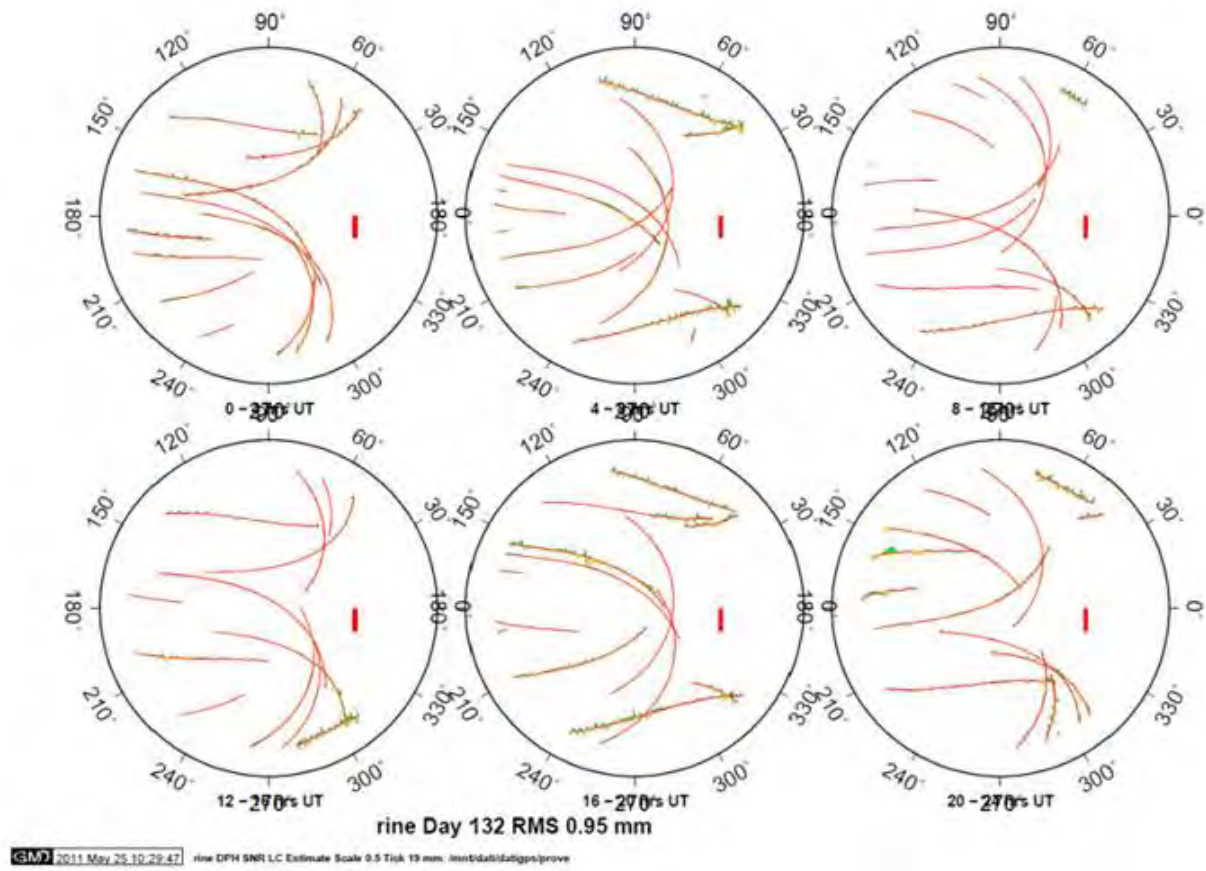
zona ZPS

**Prova di rumore GPS**



**Analisi dati:**

Circa 3,64 km distante in linea retta (km 6.81 "stradale") da POL 6 e a 25,04°



<b>MISSIONE POLLINO</b>	
<b>Operatori:</b> F. Migliari, G. De Luca	<b>Geologo :</b> A. Gervasi

<i>Sigla provvisoria:</i> <b><u>POL 8</u></b>	<b>Prov:</b> (CS)	<b>Comune:</b> Mormanno	<b>Località :</b> C/da Savelli
	<b>LAT.</b> 39.86944	<b>LONG.</b> 15.97221	<b>Quota:</b> 950 (circa)
<i>Rif. Catastali</i>	<b>Foglio n°:</b> 31		<b>Particella :</b> 25 - 37
<i>Contatti</i>	<b>Privato :</b> Sig. Maradei Angelo	<b>Proprietario/a:</b> Miceli Marianna	<b>Comune:</b> Ing. Mastroianni Emidio : 347 8612392
	<b>Tel. :</b> 347 8845071		<b>Tel. :</b> 0981 81008 (centralino)



### Logistica

1. Uscita autostrada A3 → CAMPOTENESE
2. svoltare a destra in direzione Mormanno e proseguire per circa 5.2 km
3. arrivati al ponte girare a destra e poi di nuovo a destra
4. da sotto il ponte proseguire per circa 2.7 km fino al primo bivio e poi seguire le indicazioni per ORSOMARSO, tenersi sulla destra
5. seguire le indicazioni per l'agriturismo "Il Vecchio fienile"
6. al bivio con l'abbeveratoio in cemento (dove si trova anche un cassonetto verde per la raccolta dei rifiuti) girare a sinistra e proseguire sulla strada per circa 300 m
7. dove termina il muro di protezione della strada proseguire sulla collinetta per circa 100 m dopo aver scavalcato la recinzione di protezione per gli animali.



### Condizioni ed Esposizione Sito

**Copertura a Nord:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Sud:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Est:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Ovest:** *Ottima – nessun ostacolo*

### Geologia

**Litotipi affioranti:**

*Calcare*

**Condizioni geomorfologiche** (pendenza del versante, evidenze di fenomeni gravitativi e/o alterazioni):

*Pianoro sulla sommità di una collinetta, con pendenza minima*

### Condizioni di

**Alimentazione** (distanza rete ENEL, possibilità di installazione pannelli solari): **Si**

*Per allaccio Enel distanza minima mt. 500.*

**Trasmissione dati** (distanza rete cablata Telecom): **No**

### Qualità segnale

**Operatore: TIM** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

**Operatore: VODAFONE** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

### Ipotesi tipologia di monumento

■ tripode superficiale

fondazione profonda

### VINCOLI NATURALISTICI ECC.

vincolo idrogeologico

vincolo civile

zona SIC

■ zona ZPS

*(ci pensa l'ingegnere)*

altro:

## Prova di rumore GPS



SUD



NORD



EST



OVEST

## Strumentazione impiegata:

KIT n° 1		RICEVITORE GPS		ANTENNA		ALIMENTAZIONE
<input checked="" type="checkbox"/> Mod. SYSTEM 500	<b>2 2 2 8 5</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mod. AT 504	<b>1 0 2 7 9 9</b>	<b>PWR BOX 1</b>		
<input type="checkbox"/> Mod. GRX 1200 PRO		<input type="checkbox"/> Mod. AT 504 GG				
FLASCH CARD						
<input type="checkbox"/> 128 MG :		<input checked="" type="checkbox"/> 1GB :	<b>7 4 5 9 9 5</b>			

## Condizioni meteo:

*Ottime*

## Potenziali sorgenti di rumore:

*Vento leggero (ovest-est)*

## Data e ora Inizio

*Lunedì 10/05/2010 12:07*

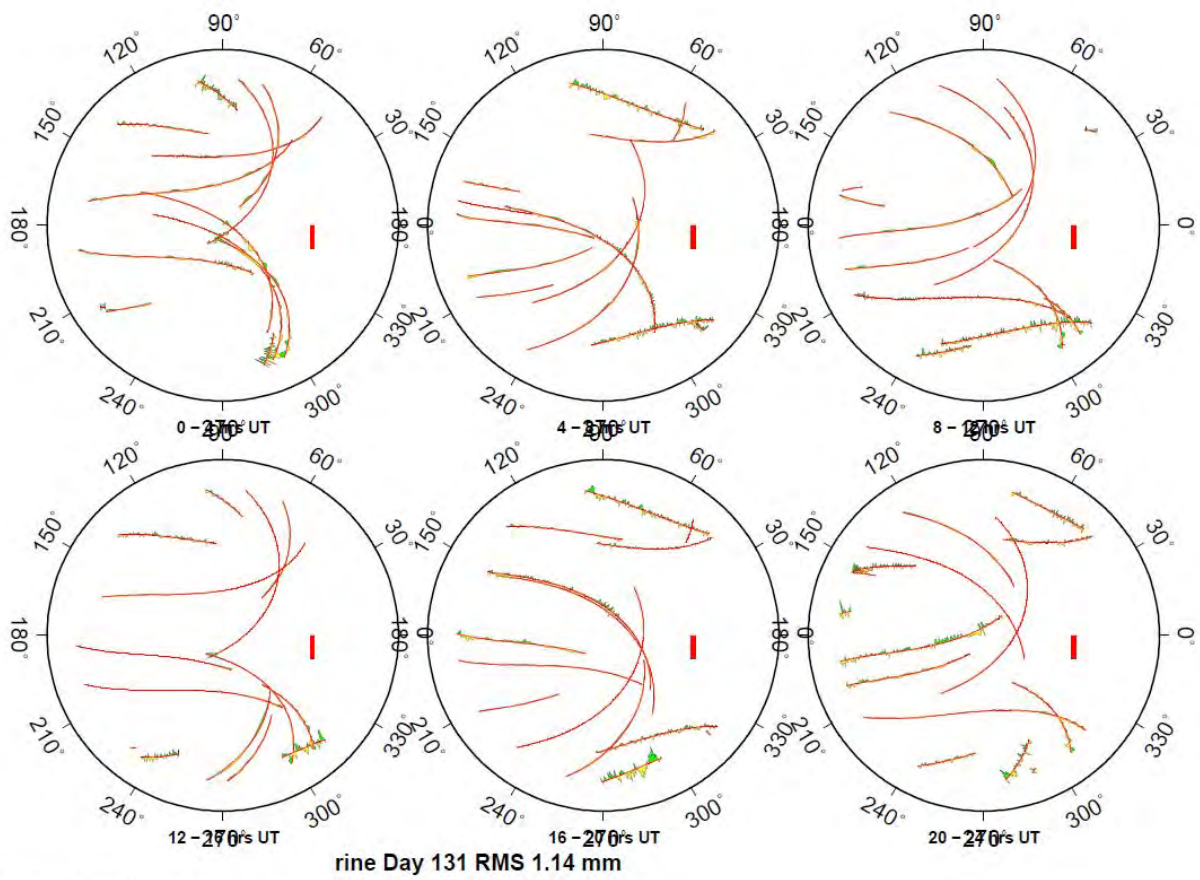
GDOP: 2.7

## Data e ora fine

*Mercoledì 12/05/2010 15:12*

GDOP: 1.7

**Analisi dati:**



GMD 2010 May 13 15:35:51 rine DPH SNR LC Estimate Scale 0.5 Tick 19 mm: /mnt/dati/datigps/prove

<b>MISSIONE POLLINO</b>	
<b>Operatori</b> :Minichiello - Zarrilli	<b>Geologo:</b>

<i>Sigla provvisoria:</i> <b><u>POL 10</u></b>	<b>Comune:</b> Colobraro      Prov: (MT)      Località : “      ”
	<b>LAT.</b> 40°11'36.66"N <b>LONG.</b> 16°25'21.17"E <b>Quota:</b> (circa)
<i>Rif. Catastali</i>	<b>Foglio n°:</b> <b>Particella : 63</b>
<i>Contatti</i>	<b>Proprietà:</b> Privata Sig. Gulfo Mariano
	<b>Cell 3399455842 – abit. 0835841171</b> <b>Gulfo Vito: 3402807226</b>
	<b>Comune: ufficio tecnico</b> <b>0835/841649 geom. Modarelli</b> <b>Tel.: 0835/841649 Cell.: 3337574662</b>



### **Condizioni ed Esposizione Sito**

**Copertura a Nord:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Sud:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Est:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Copertura a Ovest:** *Ottima – nessun ostacolo*

**Geologia**

**Litotipi affioranti:**

*areniti compatte*

**Condizioni geomorfologiche** (pendenza del versante, evidenze di fenomeni gravitativi e/o alterazioni):



**Condizioni di**

**Alimentazione** (distanza rete ENEL, possibilità di installazione pannelli solari)

*pannelli solari*

**Trasmissione dati** (distanza rete cablata Telecom): *palo telefonico a 100 m*

**Qualità segnale**

**Operatore: TIM** (*Buona*)

**GPRS:** (*Buona*)

**UMTS:**

**Operatore: VODAFONE** (*Buona*)

**GPRS:** *si*

**UMTS: no**

**Ipotesi tipologia di monumento**

■ **tripode superficiale**                      **fondazione profonda**

**VINCOLI NATURALISTICI ECC.**

■ **vincolo idrogeologico**

**vincolo civile**

**zona SIC**

**zona ZPS**

**altro:** (*nessuno*)

**Prova di rumore GPS**

**ricevitore s.n 667121**

**antenna : at504 s.n. 200136**

**Condizioni meteo:**

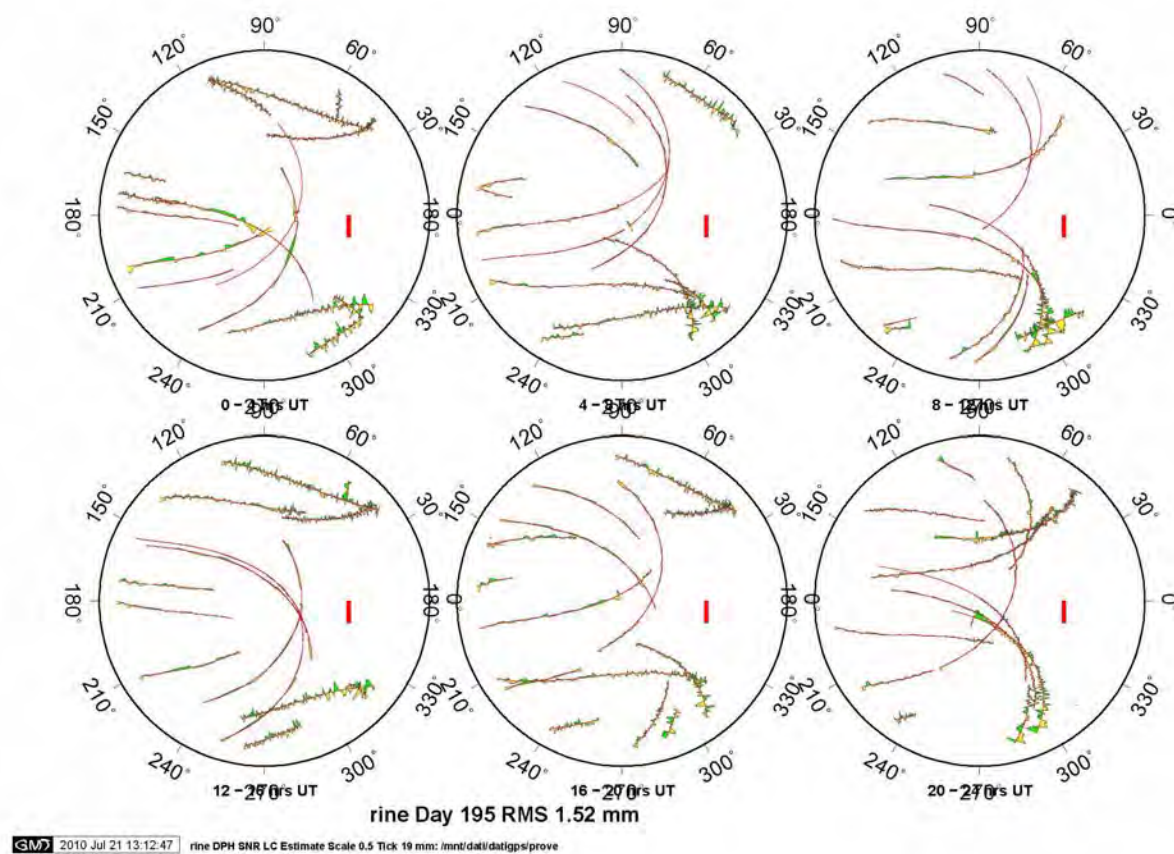
*soleggiato*

**Potenziali sorgenti di rumore:**

*eolico a 300 metri*

**Analisi dati:**

**Sky plot**





# Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/>

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv/>

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/miscellanea-ingv/>

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc..



**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2015 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**