

Accordo Quadro 2017-2022

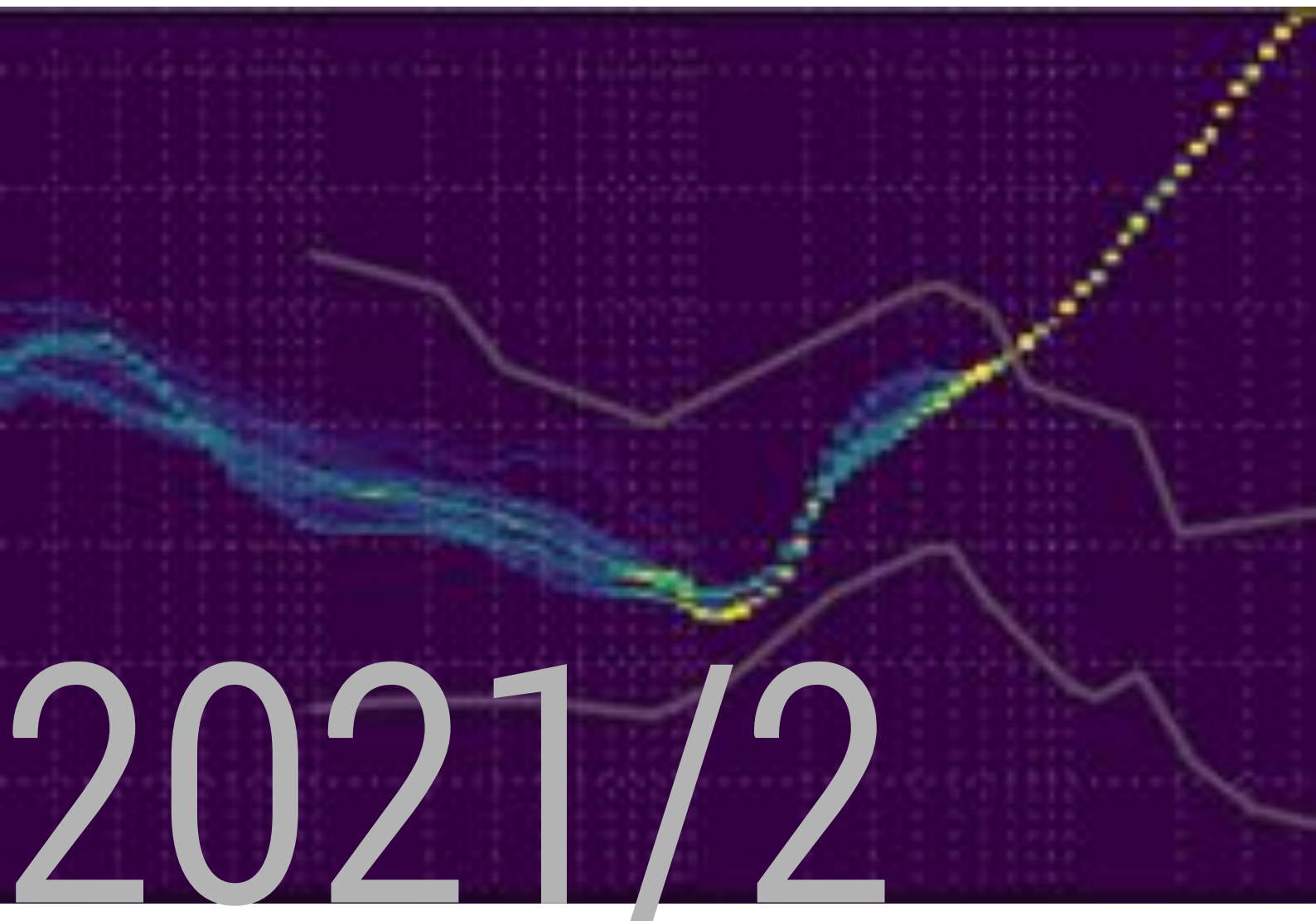
MiSE, Regione Basilicata, INGV, ENI

PROGETTO DI MONITORAGGIO CONCESSIONE VAL D'AGRI

Responsabili di Progetto: Thomas Braun e Stefania Danesi

Autori: S. Danesi, T. Braun, L. Anderlini, M. Caciagli, M. Errico, D. Famiani e G. Zerbinato

Redazione: M. Errico



2021/2



1	PREMESSA	4
2	MANAGEMENT	7
2.1	TURNI DI MONITORAGGIO	8
3	TRASFERIMENTO DATI PREGRESSI DA ENI A INGV	9
3.1	TRASFERIMENTO DATI E BOLLETTINI SISMICI	9
3.2	TRASFERIMENTO DATI PRESSIONI DI PORO	9
3.3	TRASFERIMENTO DATI CGPS	9
4	ACQUISIZIONE E STATO DELLE RETI	11
4.1	BLACKOUT RECUPERO DATI	11
4.2	AGGIORNAMENTO METADATI/NUOVE STAZIONI	11
4.3	TRASFERIMENTO DEL CED DA INGV-BO PRESSO IL TIER 1 DELL'INFN-CNAF	13
5	MONITORAGGIO E ANALISI DATI	16
5.1	DATI SISMOLOGICI	16
5.1.1	Operatività della rete sismica	16
5.1.2	Analisi dati sismici (ENI)	18
5.1.3	Analisi sismicità localizzata dalla SPM	19
5.2	DATI DI PRESSIONE E PORTATA	23
5.3	DATI GPS	25
6	ATTIVITÀ DI RICERCA FINALIZZATA AL MONITORAGGIO	31
	APPENDICE A	37
	GLOSSARIO	48
	BIBLIOGRAFIA	49
	ELENCO DELLE FIGURE	50
	ELENCO DELLE TABELLE	51

Accordo Quadro 2017-2022
MiSE, Regione Basilicata, INGV, ENI

PROGETTO DI MONITORAGGIO CONCESSIONE
VAL D'AGRI
Relazione semestrale n.5

Stefania Danesi¹, Thomas Braun^{2,3}, Letizia Anderlini¹, Marco Caciagli^{1,2},
Maddalena Errico¹, Daniela Famiani³, Giampaolo Zerbinato¹

¹ INGV, Sezione di Bologna, Italia; ² INGV, Osservatorio Sismologico Arezzo Italia;

³ INGV, Sezione di Roma 1, Italia.

26/10/2021

1 Premessa

La presente relazione intende descrivere le attività di avanzamento del Progetto di Monitoraggio che l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è designato a svolgere in conformità agli Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della sismicità delle deformazioni del Suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche (ILG, Dialuce et al., 2014) nell'area di concessione della Val d'Agri.

Per completezza si ripercorre la cronologia essenziale:

- In data 25/01/2017 è stato sottoscritto l'Accordo Quadro (AQ Rep n. 28) tra il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE), Regione Basilicata (RB) e INGV nel quale INGV viene nominato Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM) da intendersi come da ILG. Il suddetto AQ veniva firmato da ENI S.p.A. per accettazione.
- In data 26/05/2017 si è tenuta la riunione di insediamento del Comitato presso il MiSE, presenti i rappresentanti di MiSE, RB, INGV ed ENI.
- In data 16/06/2017 INGV ha trasmesso ai membri del Comitato il Documento Tecnico Allegato 1 (Allegato_DTA1 PGU n. 7696) che definisce le modalità di

esecuzione del Progetto di Monitoraggio e sulla base del quale viene definita una valutazione economica.

- In data 29/11/2017 la Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie (CIRM) del MiSE ha approvato la valutazione economica redatta da INGV in qualità di SPM (prot. MISE 0030381 del 22/12/2017).
- In data 06/12/2017, con DGR n. 1330, RB ha approvato l'Addendum al suddetto AQ di cui diventa parte integrante.
- In data 27/06/2018 il Comitato ha approvato e sottoscritto il Regolamento di Funzionamento del Comitato e il Protocollo di Trasmissione Dati.
- In data 8/11/2018 la RB ha trasmesso il Protocollo d'Intesa che regola i rapporti tra RB e INGV in relazione al trasferimento di risorse finanziarie previste per l'attuazione dell'AQ, sottoscritto e repertoriato al n. REP. 886.
- In data 26/04/2019, in concomitanza con la data del primo trasferimento di fondi da RB a INGV, in accordo con quanto concordato in seno al Comitato in data 27/06/2018, ha formalmente inizio la sperimentazione.
- In data 30/01/2020 con nota di Prot. n. U0002136 il MiSE ha espresso parere favorevole alla proroga dell'Accordo Quadro, ritenendo altresì opportuno estenderla fino al 25/04/2022 per assicurare continuità alle necessarie attività di monitoraggio.
- In data 30/03/2020 con nota di Prot. n. INGV 0003997, INGV ha recepito la proroga dell'Accordo Quadro fino al 25/04/2022.
- In data 19/03/2021 con nota di Prot. ATIM prot.12/MM Eni SpA ha presentato richiesta di proroga del termine di adeguamento e implementazione delle reti di monitoraggio, per ragioni documentate e cause di forza maggiore.
- In data 16/03/2021 con nota Prot. n. 4285 il MiTE ha richiesto a INGV la documentazione per la valutazione economica relativa al terzo anno di sperimentazione dei monitoraggi della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nella concessione di coltivazione Val d'Agri.
- In data 29/03/2021 con nota di Prot. n. 5297/2021 INGV ha trasmesso la documentazione richiesta per la valutazione economica relativa al terzo anno di sperimentazione
- In data 29/03/2021 sono formalmente iniziati i turni di reperibilità presso la Sala di Monitoraggio del CMS per la sorveglianza sismica delle aree di concessione.

- In data 26/04/2021 scade il termine dei primi 24 mesi di sperimentazione; Regione Basilicata recepisce la richiesta Eni (RU 9751.U.26-04-2021.13:06.23AB)
- In data 14/07/2021, nell'ambito della Riunione del Comitato, si concorda per la proroga della sperimentazione fino al 25/04/2022 (come l'AQ) e si dà mandato a Regione Basilicata, Eni, INGV per la definizione degli accordi.

2 Management

In accordo con quanto previsto nell'Allegato 1 (PGU 7696 del 16/06/2017) all'Accordo Quadro, i Responsabili della Sperimentazione hanno coordinato le attività del Progetto sia internamente all'Ente di appartenenza che esternamente nei rapporti nazionali e internazionali.

In particolare i Responsabili hanno avuto un ruolo rilevante internamente all'INGV nelle seguenti attività:

- supporto alla Dirigenza dell'Ente per integrare il Protocollo di Emergenza di Ente (PGU 10863 del 22/07/2019) che regola mansioni, ruoli e responsabilità per eventi $M \geq 5$ sul territorio nazionale, con gli scenari di emergenza di competenza CMS. In data 19/09/2020 con delibera n. 117/2020, il CdA dell'INGV ha approvato il Protocollo Operativo del CMS dell'INGV che descrive le azioni da intraprendere a livello di monitoraggio CMS all'interno di eventuali scenari di intervento di emergenza di Ente. Per i dettagli si veda Report 2020/1;
- supporto alla Dirigenza dell'Ente per la formalizzazione degli accordi sindacali e delle specifiche operative dei turni di sorveglianza.
- supporto alla Dirigenza dell'Ente per la pianificazione delle esigenze di personale e per la definizione del piano assunzionale
- organizzazione e svolgimento della docenza per il Corso "ANALISI E LOCALIZZAZIONE MICROSISMICA CON SEISCOMP4 PER IL MONITORAGGIO DI ATTIVITÀ ANTROPICHE NEL SOTTOSUOLO (CENTRO DI MONITORAGGIO DEL SOTTOSUOLO)" tenutosi i giorni 17-21 maggio 2021 (19 ore complessive) presso INGV e rivolto agli analisti candidati a svolgere i turni di reperibilità presso la Sala di Monitoraggio CMS.

Per le attività di rappresentanza dell'INGV ove richiesto i Responsabili sono intervenuti in:

- partecipazione attiva alle riunioni del Comitato organizzate presso il MiSE.

Alla data attuale sono in via di perfezionamento gli accordi per la redazione del Protocollo d'Intesa che dovrebbe regolare il trasferimento di finanziamento da Regione Basilicata a INGV per il periodo 25/04/2021-25/04/2022 fino alla scadenza dell'Accordo Quadro vigente.

2.1 Turni di monitoraggio

Nei giorni 17-21 maggio 2021 si è tenuto il Corso “Analisi e Localizzazione microsismica con SeisComp4 per il monitoraggio delle attività antropiche nel sottosuolo (CMS)” al quale hanno partecipato gli analisti candidati a svolgere i turni di reperibilità presso la sala di monitoraggio del CMS. I docenti sono stati scelti tra i Responsabili delle Sperimentazioni attive.

Il programma del corso comprendeva

- Introduzione agli ILG (Contesti, motivazioni, Definizioni, Ruolo e Responsabilità della SPM, del Concessionario, di Ministero e Amministrazione).
- Introduzione al CMS (Istituzione e Organizzazione, relazioni interne con la struttura INGV, relazioni con Ministero).
- Introduzione Tecnica alle reti locali di monitoraggio (soggetti coinvolti, strumentazione installata, operatori, sismicità locale, definizione dei Domini di Monitoraggio).
- Inquadramento formale del Turnista, Mansionario e Protocollo Operativo approvato dal CdA.
- Sistema di acquisizione, Sistema di processing automatico.
- Processing manuale in dettaglio, esercitazioni pratiche, esempi di eventi significativi, realizzazione report, aggiornamento db, disseminazione report.

In seguito alla partecipazione al corso, i nuovi turnisti hanno affiancato i colleghi esperti nella turnazione delle prime 5 settimane successive al 20 maggio. A partire dal 05/07/2021 la turnazione è entrata a regime con il coinvolgimento di un totale di 10 analisti che si succedono in turni di reperibilità settimanali.

3 Trasferimento dati pregressi da ENI a INGV

3.1 Trasferimento dati e bollettini sismici

L'unità GEOM di ENI trasmette quotidianamente alla SPM il proprio bollettino degli eventi sismici verificatisi all'interno dei domini di monitoraggio. Entro la metà del successivo mese viene inviato il rapporto mensile degli eventi locali, regionali e dei telesismi localizzati da GEOM durante il mese precedente, completo di tutte le info riguardo all'operatività della rete e delle analisi approfondite.

3.2 Trasferimento dati pressioni di poro

Eni ha periodicamente trasmesso alla SPM i dati di portata (volume acqua iniettata a CM2 in m³/d) e la corrispondente pressione misurata a testa pozza (in bar). L'ultimo aggiornamento risale alla data del 4 Ottobre 2021, con la trasmissione alla SPM dei dati con frequenza oraria e giornaliera.

3.3 Trasferimento dati CGPS

In data 30/07/2021 sono stati consegnati i file in formato RINEX delle acquisizioni giornaliere delle stazioni GPS in Val d'Agri gestite dalla concessionaria nei primi 6 mesi del 2021. Questi sono stati archiviati insieme a tutti gli altri dati consegnateci nel tempo durante le varie fasi della sperimentazione. La percentuale aggiornata di RINEX giornalieri disponibili per ciascun mese di acquisizione per ogni stazione è mostrata in Figura 1. A parte le precedenti interruzioni di acquisizione per alcune stazioni dovute a motivi strumentali, tutte le stazioni mostrano un'ottima continuità del dato, specialmente nell'ultimo periodo di acquisizione dove non sembrano essere presenti ampi periodi di mancanza del dato.



Figura 1. Percentuale di dati RINEX giornalieri disponibili per ciascun mese di acquisizione per ogni stazione.

4 Acquisizione e stato delle reti

4.1 Blackout recupero dati

Nell'eventualità di blackout nella ricezione del dato sismologico, a seguito di responsabilità non imputabili al CMS, si sta realizzando una procedura di ripristino della struttura dati che include il dato sismologico mancante, la pre-analisi computerizzata e la distribuzione del lavoro tra gli operatori. Questo processo si snoda tra la richiesta del dato al concessionario, l'integrazione dello stesso nella struttura dati ordinaria, a cui segue una verifica dell'integrità del dato. Terminata questa fase viene avviato un iter di processamento automatico differito, che tenendo conto del dato acquisito al tempo dovuto, individua la presenza di fenomeni meritevoli dell'attenzione di una analisi manuale del personale preposto.

In caso di necessità di recupero dati, i *files* trasmessi dal *data-provider* (SOLGEO) del concessionario, sono organizzati diversamente rispetto alla struttura del database del CMS. Per tale motivo, allo stato attuale il procedimento sopra descritto richiede ancora l'intervento manuale di un operatore. Uno sviluppo futuro non esclude la parziale automazione della tecnica presentata, tenendo presente che la completa automazione difficilmente potrà essere raggiunta a causa delle differenti tecnologie in uso al CMS e al concessionario.

4.2 Aggiornamento metadati/nuove stazioni

Per quanto riguarda la rete sismica installata nell'area oggetto di monitoraggio, il concessionario ha provveduto all'installazione di ulteriori tre stazioni. Le informazioni associate a queste operazioni sono elencate di seguito (BB = larga banda, SP = breve periodo):

LAPE	
Data installazione:	14/06/2021 ore 11:00:00 UTC
Posizione:	vicino Lago Pertusillo
Latitudine :	40° 17' 28" N
Longitudine :	15° 57' 18" E
Quota :	568 m
Equipaggiamento stazione	
Acquisitore:	Solgeo Dymas24
Sismometro:	SP Lennartz Le-3Dlite
Accelerometro:	Sara SA10

MOMN	
Data installazione:	21/09/2021 ore 15:00:00 UTC (sostituzione stazione MOME)
Posizione:	Montemurro
Latitudine :	40° 19' 50.14" N
Longitudine :	15° 59' 0.32" E
Quota :	1157 m
Equipaggiamento stazione	
Acquisitore:	Solgeo Dymas24
Sismometro:	BB Sara SS08 50s
Accelerometro:	Sara SA10

TRAE	
Data installazione:	22/09/2021 ore 12:00:00 UTC
Posizione:	Tramutola
Latitudine :	40° 19' 47.79" N
Longitudine :	15° 45' 19.10" E
Quota :	714 m
Equipaggiamento stazione	
Acquisitore:	Solgeo Dymas24
Sismometro:	SP Lennartz Le-3Dlite
Accelerometro:	Sara SA10

Le informazioni sopra elencate sono state recepite dalla SPM che ha provveduto all'aggiornamento del file dei metadati della rete e alla verifica della corretta ricezione del nuovo flusso di dati.

Durante il corso del semestre la SPM ha seguito le attività di manutenzione ordinaria/straordinaria ad opera del concessionario delle stazioni della rete VA, provvedendo all'aggiornamento/modifica dei parametri della strumentazione all'interno del sistema di acquisizione, dopo aver ricevuto opportuna notifica dall'unità GEOM di ENI.

4.3 Trasferimento del CED da INGV-BO presso il TIER 1 dell'INFN-CNAF

I server della Sezione INGV di Bologna sono stati trasferiti dal locale CED della Sezione, posizionato in via Franceschini 31, 40128, Bologna, al *data center* TIER 1 gestito dal Centro Nazionale per la ricerca e lo sviluppo nelle tecnologie informatiche e telematiche (CNAF) dell'INFN, sito in viale Berti Pichat 6/2, 40127 Bologna. I lavori sono iniziati il 12 luglio 2021 e sono terminati il 30 luglio 2021. I server del CMS, ospitati presso il CED della Sezione di Bologna, sono stati contestualmente trasferiti presso il TIER 1.

Svolgimento del trasloco

Il Comitato di coordinamento del trasferimento ha organizzato il trasloco secondo le seguenti fasi:

- preparazione al trasloco;
- esecuzione pratica del trasloco;
- riaccensione dei server;
- nuova configurazione della rete del CMS.

Preparazione al trasloco

Il CMS si è preventivamente dotato di una macchina, sita presso la Sezione Roma1, per garantire l'operatività dell'acquisizione e analisi H24/7g. Messa al sicuro la funzionalità essenziale del CMS, i server della sede bolognese sono stati spenti nel tardo pomeriggio del giorno 12 luglio 2021.

Esecuzione pratica del trasloco

Nei giorni 13, 14, 15 luglio sono state svolte tutte le operazioni di smontaggio, imballaggio, trasporto e rimessa in funzione dei server del CedBo.

Figura 2. Imballaggio dei server (a) e imballaggio dello storage array (b).

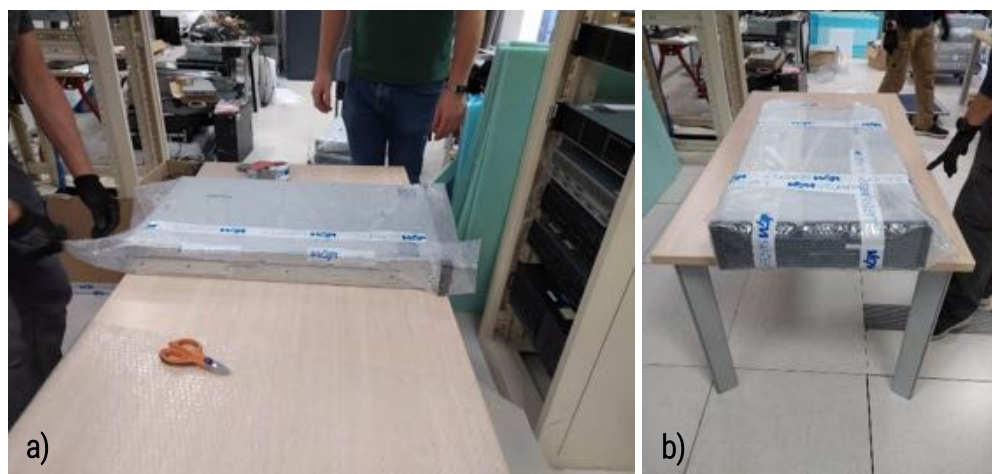


Figura 3. Preparazione al trasporto.



Figura 4. Le macchine del CMS presso il TIER 1

Riaccensione dei server

Il giorno 16 sono state riaccese e riconfigurate le macchine del CMS. In seguito è tornato operativo anche lo *storage array*, infine, il giorno 20, il CMS ha iniziato ad accendere gli *hypervisor* e collegarli allo *storage array*. Una volta terminata questa fase si è passati ad accendere le macchine virtuali.

Il giorno 21 sono state accese le macchine di acquisizione ufficiali.

Il giorno 22 CSI-BO comunicava la nuova, e definitiva, configurazione della rete del CMS. Questa prevede una rete completamente separata, una VPN propria, che garantisce la possibilità di controllare, quasi completamente, il segmento di rete che compete al CMS.

Dal giorno 23 luglio l'operatività del CMS presso TIER1 è completa.

Il giorno 2 agosto 2021 i turnisti hanno ripreso l'uso consueto delle macchine del CMS Bologna adibite al monitoraggio, mentre le macchine della sede di Roma, ancora attive, sono state adibite a *disaster recovery*.

Al termine delle tre settimane previste, il CMS ha potuto riprendere l'attività di monitoraggio secondo le sue pratiche normali.

5 Monitoraggio e analisi dati

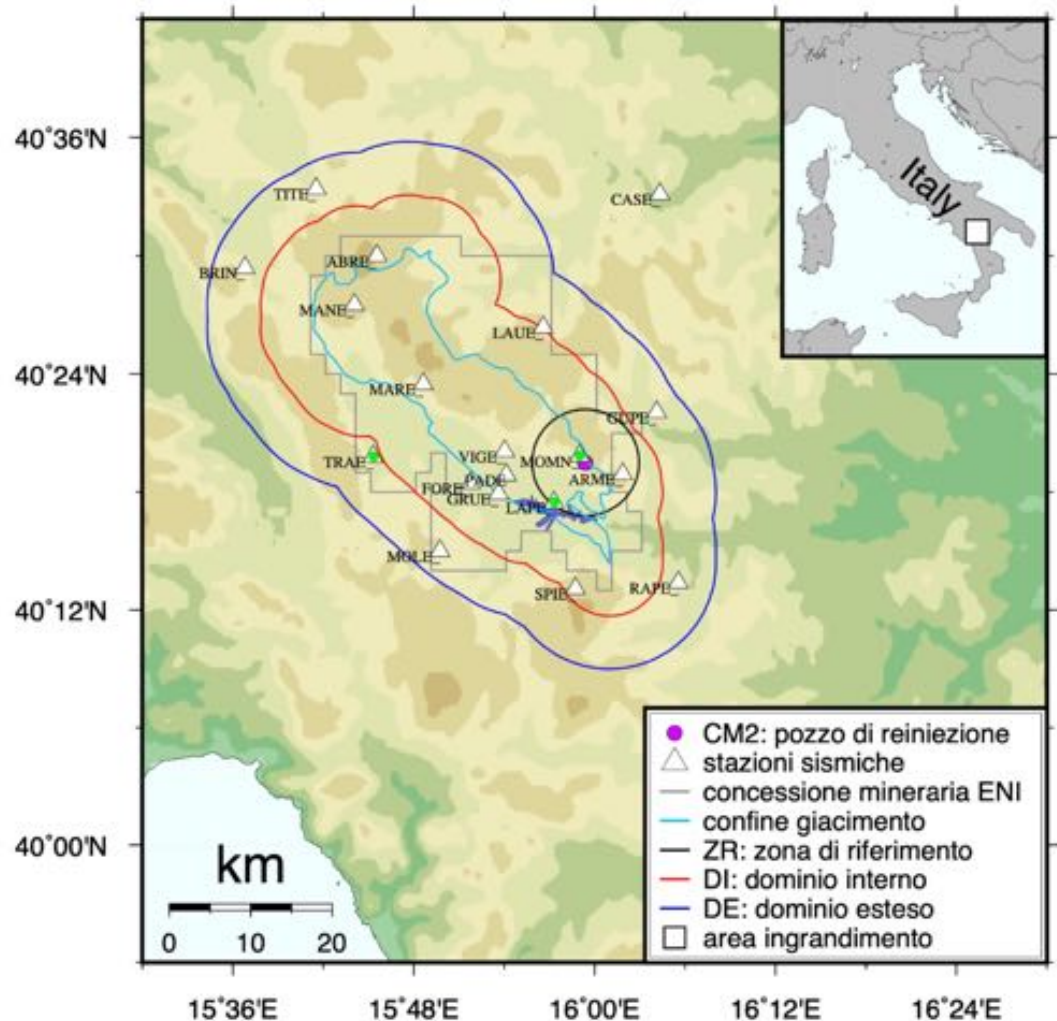
5.1 Dati sismologici

5.1.1 Operatività della rete sismica

A settembre 2021 la rete sismica installata da ENI in VA è costituita da 19 stazioni in superficie e una stazione in pozzo (PADH). In data 14 giugno 2021 è stata aggiunta una nuova stazione a 6 componenti nei pressi del Lago Pertusillo (LAPE), nel comune di Montemurro, e in data 22/09/2021 un'ulteriore stazione a Tramutola (TRAE). Entrambe le stazioni, coerentemente con il resto della rete, sono equipaggiate con la stessa strumentazione. In data 21/09/2021, la stazione MOME è stata spostata e reinstallata nel nuovo sito MOMN.

Attualmente 18 stazioni sono dotate di velocimetri a breve periodo (1 -100 Hz) e due (MANE, MOMN) di sismometri a larga banda (0.02 - 100 Hz, modello Sara SS08). Tutte le postazioni sono equipaggiate con accelerometri (modello Sara SA10).

Figura 5. Mappa della rete sismica in VA gestita da ENI, aggiornata a settembre 2021. Le stazioni con il punto verde (TRAE, LAPE) sono nuove installazioni, mentre la stazione MOMN sostituisce MOME.



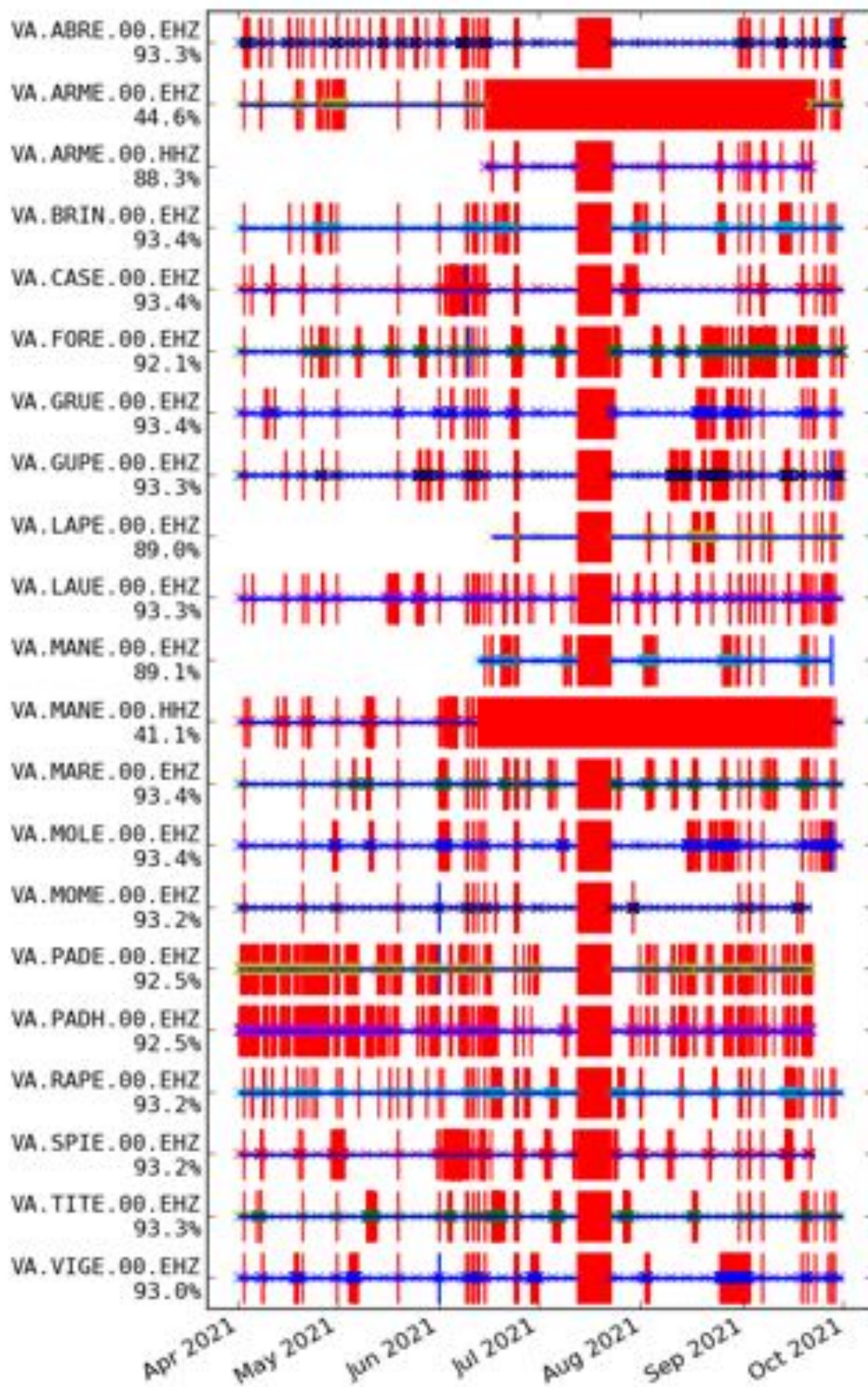
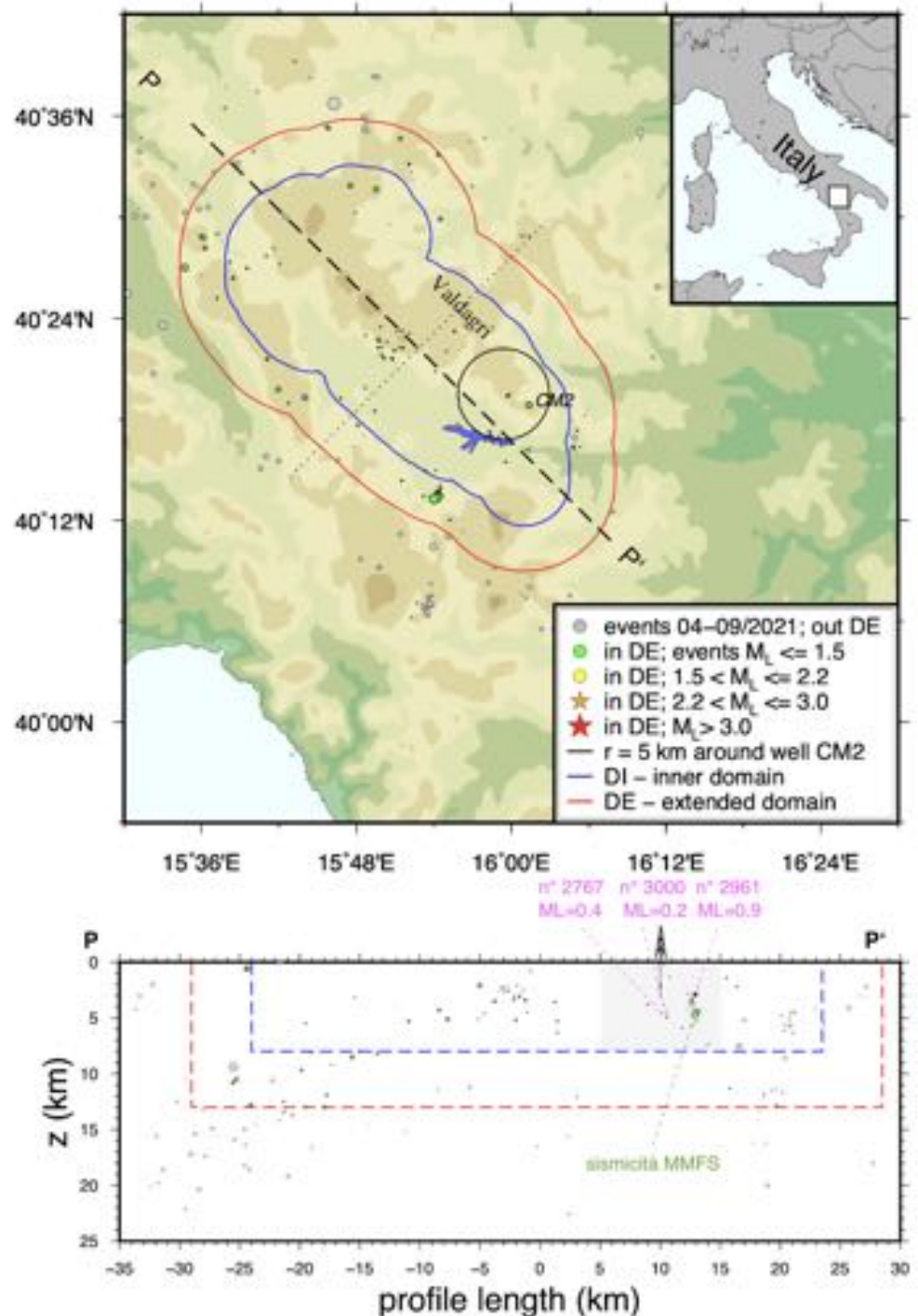


Figura 6. *State-of-health-plot* della rete sismica VA dal 01/04/2021 al 30/09/2021. In figura viene mostrato lo stato dell'acquisizione automatica dei dati, escludendo l'inserimento manuale a posteriori.

5.1.2 Analisi dati sismici (ENI)

Nell'ultimo semestre (periodo da 01/04 a 30/09/2021) il livello di sismicità locale in VA è stato generalmente molto basso, non superando mai $M_L=1.5$ per nessuno dei domini di monitoraggio.

Figura 7. Sismicità localizzata in VA nel periodo 01/04 - 30/09/2021. Le frecce viole indicano gli eventi con $M_L>0$ all'interno di ZR. la freccia verde evidenzia il piccolo sciame verificatosi nel sistema di faglie dei Monti della Maddalena.



Negli ILG (Dialuce et al., 2014) viene definita una cosiddetta Zona di Riferimento (ZR), un volume cilindrico con raggio $r=5$ km intorno al pozzo di reiniezione, proiettato dal fondo fino in superficie, considerato come volume a cui applicare il sistema a

semaforo (vedi cerchio intorno a CM2 e area grigia nel profilo sottostante). Nel periodo 01/04 - 30/09/2021, all'interno della ZR, sono stati registrati 4 eventi sismici con magnitudo inferiore a $M_L=1.5$ (vedi Tabella 1 e Figura 7).

N°	DATA	ORA UTC	LATIT. N	LONG. E	Err. Epic. (km)	PROF. (km)	Err. Prof. (km)	RMS (s)	ML	Err. ML	GAP (°)	N° Fasi	PGV (m/s)	PGA (m/s ²)	Epicentro (tav IGM 1:25000)	DR	DI	DE
2961	04/07/21	13:55:07	40°18.87'	16°01.38'	0.1	2.9	0.0	0.16	0.9	0.4	80	38	3.69E-05	3.24E-03	Montemurro%	1	1	0
2767	19/04/21	18:25:23	40°19.46'	15°59.79'	0.2	4.9	0.2	0.05	0.4	0.4	106	21	1.06E-05	6.72E-04	Montemurro%	1	1	0
3000	08/08/21	04:58:01	40°19.38'	15°59.68'	0.5	4.4	0.4	0.03	0.2	0.3	127	13	5.22E-06	2.95E-04	Montemurro%	1	1	0
2761	15/04/21	04:59:08	40°20.33'	16°00.18'	0.5	4.3	0.2	0.06	-0.3	0.5	222	9	1.79E-06	1.46E-04	Corleto Perticara%	1	1	0

Tabella 1. Sismicità localizzata da ENI all'interno del volume ZR in VA nel periodo 01/04 - 30/09/2021.

5.1.3 Analisi sismicità localizzata dalla SPM

Domini Interno ed Esteso: 01 Aprile 2021 - 30 Settembre 2021

Le localizzazioni della SPM sono state calcolate nel sistema di acquisizione ed elaborazione SeisComp4, con algoritmo di inversione Hypo71 e modello di velocità 1D così definito da Improta et al. (2017):

Profondità strato (top) [km]	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	12.0	15.0	25.0
Vp [km/s]	4.2	4.8	5.2	5.6	6.0	6.1	6.2	6.25	6.3	6.48	6.9	7.12	7.5

Tabella 2. Modello 1D a strati su semispazio per la velocità Vp utilizzato presso la Sala di monitoraggio CMS per l'elaborazione dei dati di sismicità nell'area della Val d'Agri. Si riporta il valore Vp in km/s corrispondente al top di ogni strato e del semispazio.

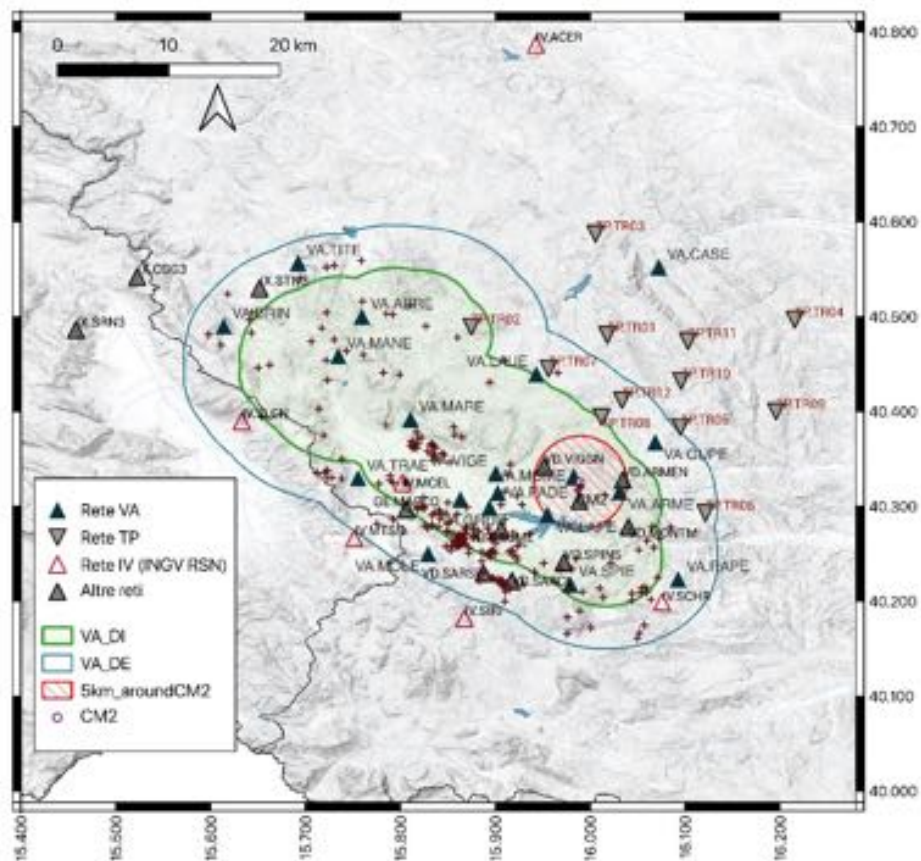
La magnitudo $MLbj$ è stata calcolata secondo la relazione Bakun and Joyner definita come segue:

$$MLbj = \log A + 1.00 \log \left(\frac{R}{100} \right) + 0.00301(R - 100) + 3.0 \quad \text{Eq. 1}$$

Il Bollettino completo degli eventi localizzati dalla SPM per il periodo 01/04/2021 - 30/09/2021 è allegato in Appendice A.

Nel periodo in esame la Sala di Sorveglianza del CMS ha localizzato una sismicità di bassa magnitudo (258 eventi totali) generalmente diffusa (167 eventi nel DI e 91 nel DE).

Figura 8. Eventi localizzati in Val d'Agri dalla SPM.



Alcune riflessioni in merito alla Magnitudo e la Frequenza di occorrenza eventi localizzati:

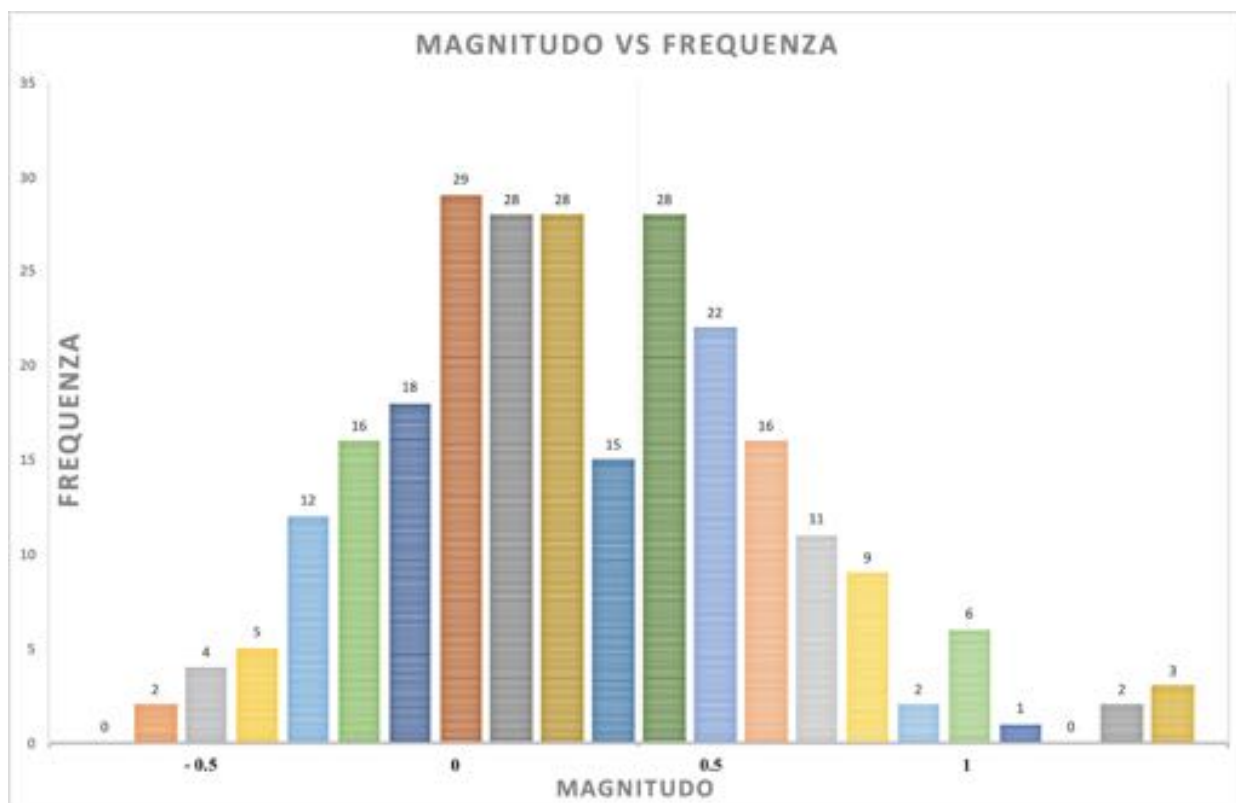


Figura 9. Istogramma Magnitudo VS Frequenza degli eventi localizzati dalla SPM.

In ascissa è riportato l'intervallo di magnitudo $-0.7 \leq MLbj \leq 1.4$ associata agli eventi localizzati nel semestre di riferimento, in ordinata il numero di eventi di magnitudo corrispondente (ogni bin indica un intervallo di magnitudo di 0.1).

Per l'intervallo di tempo in esame (01/04/2021-30/09/2021), sono stati complessivamente localizzati 258 eventi entro il DE; di questi, 29 eventi hanno magnitudo $MLbj$ compresa tra 0.1 e 0 (rappresentano la barra di picco dell'istogramma); oltre la metà degli eventi (146) ha magnitudo compresa tra -0.1 e 0.4.

Alcuni valori statistici significativi sono di seguito riportati:

MLbj min rilevata	0.7
MLbj max rilevata	1.4
MLbj media	0.25
Deviazione standard	0.18
Picco di frequenza	29 eventi per bin

Concentrandosi sull'area circolare di raggio 5 km intorno al pozzo CM2 (ZR), la SPM ha rilevato 4 eventi i cui parametri sono di seguito riportati:

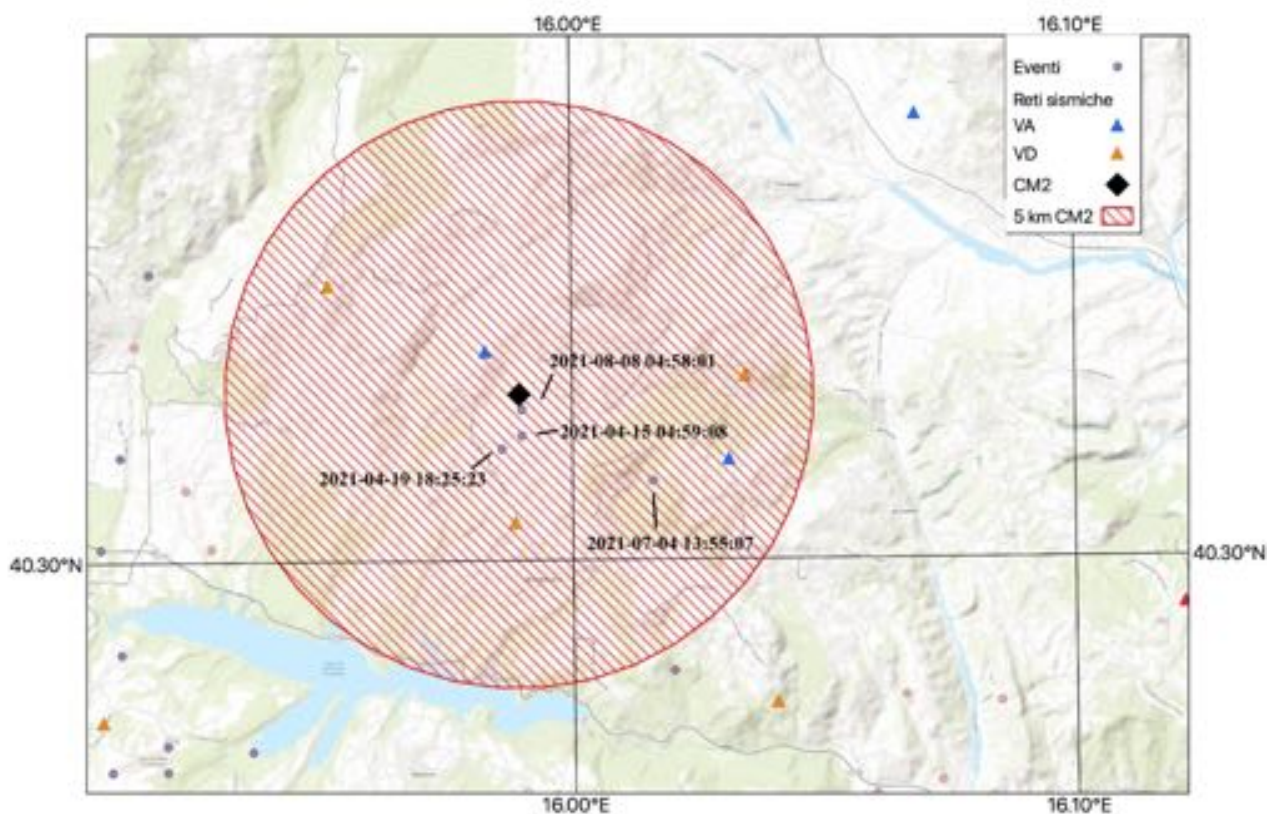


Figura 10. Localizzazioni epicentrali degli eventi registrati entro il Dominio di Riferimento nel periodo in esame.

Data e ora UTC	Lat (°)	Err. Lat.	Lon (°)	Err. Lon.	Prof. (km)	Err. Prof.	RMS (s)	Mag.	Err. Mag.	# fasi
2021-04-15 04:59:08	40.319	0.354	15.99	0.354	3.63	0.4	0.04	-0.3	0.3	10
2021-04-19 18:25:23	40.317	0.212	15.986	0.212	2.96	0.4	0.19	0.2	0.4	25
2021-07-04 13:55:07	40.312	0.212	16.016	0.212	3.76	0.3	0.2	1	0.3	136
2021-08-08 04:58:01	40.323	0.212	15.99	0.212	3.77	0.2	0.05	0.1	0.3	13

Tabella 3. Parametri ipocentrali degli eventi localizzati dalla SPM nel periodo in esame internamente al Dominio di Riferimento di raggio 5km intorno al pozzo di reiniezione.

La Sala di Sorveglianza INGV non ha rilevato tali eventi né sono pervenute evidenze di risentimento.

Il gruppo Mbx microsismica GEOM di Eni ha rilevato e localizzato autonomamente gli eventi (vedi Tabella 1).

Considerati i valori di magnitudo, i protocolli di monitoraggio previsti negli ILG per la SPM sono sempre rimasti in regime di ordinarietà.

Come già rilevato nei precedenti report, limitatamente alle serie temporali esaminate nel biennio, si può affermare che la sismicità localizzata nel Dominio di Riferimento di raggio 5 km intorno al pozzo di reiniezione ha mantenuto valori di magnitudo $M_L < 1$; la sismicità di fondo dell'area, attivata principalmente dal sistema di faglie dei Monti della Maddalena (MMFS, Monti della Maddalena Fault System), ha mantenuto caratteristiche coerenti rispetto agli anni precedenti.

5.2 Dati di pressione e portata

Figura 11 mostra le variazioni temporali dei parametri di iniezione di acque di strato al pozzo di reiniezione di Costa Molina 2 (CM2): pressione a testa pozzo (bar) e volume iniettato (m^3/h). Il corrispondente volume di reiniezione giornaliero è illustrato in Figura 12.



Figura 11. Volume (m^3/h) e pressione della reiniezione di acqua a CM2.

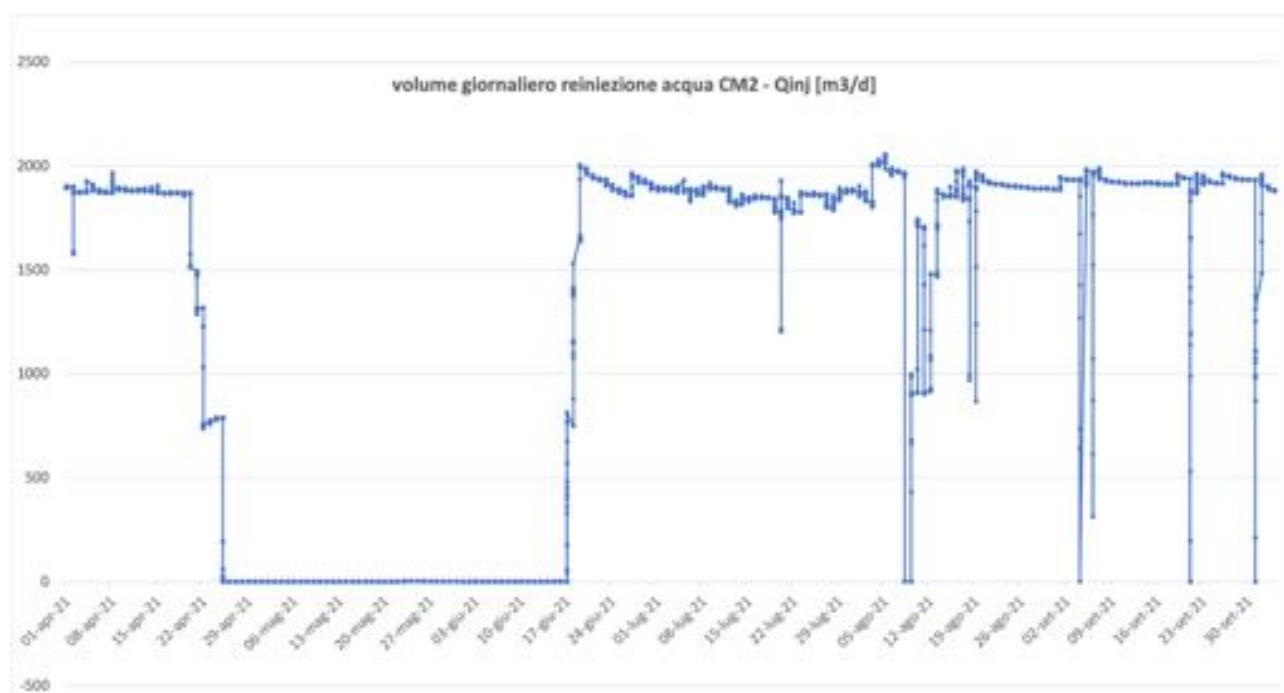


Figura 12. Volume giornaliero (m^3/d) di acqua iniettata a CM2.

A regime ordinario il livello di pressione e di volume iniettato si attestano rispettivamente intorno a 80 bar e 80 m³/h (Figura 11). Tale valore corrisponde ad un volume giornaliero di quasi 2000 m³/d (Figura 12), che rimane quindi inferiore alla soglia raccomandata in Hager et al. (2021), che concludono, sulla base di modelli matematici, che un tasso di reiniezione al di sotto di 2500 m³/d non dovrebbe risultare in un numero sostanziale di sismicità sulla faglia di Costa Molina. La sismicità di bassa magnitudo localizzata all'interno della ZR (4 eventi con M<1.0, vedi §5.1) conferma quanto riportato da Hager et al. (2021).

Nella Figura 11 si nota un'interruzione della reiniezione per un periodo di due mesi. In data 20/04/2021 Eni ha comunicato alla SPM una graduale riduzione della portata a CM2 per motivi di un fermo generale COVA. La reiniezione delle acque di strato è stata riavviata a partire dal 14 giugno 2021, senza provocare sismicità all'interno della ZR.

Il concessionario ha comunicato alla SPM che a seguito della fermata di maggio-giugno scorso per la manutenzione del centro olio (COVA), la produzione non è mai tornata ai livelli pre-chiusura, alcuni pozzi sono stati aperti e successivamente chiusi. Dato che la re-iniezione è legata alla produzione e più specificatamente a quei pozzi che estraggono maggiori quantità di acqua rispetto ad altri, si sono verificate altre variazioni dei valori di reiniezione, come può essere notato nella Figura 11 e nella Figura 12.

I parametri di iniezione al pozzo Costa Molina 2 si sono mantenuti su livelli di regime, con pressione testa pozzo THP e tasso di reiniezione (volume/giorno) VIR in linea con i livelli raccomandati da modellazioni teoriche.

5.3 Dati GPS

I dati RINEX giornalieri delle stazioni GPS in Val d'Agri forniti da ENI fino all'epoca del 30/06/2021 sono stati analizzati con il software TEQC (<http://facility.unavco.org/software/teqc>), ampiamente utilizzato per il trattamento standard di dati GNSS durante la fase di pre-processamento, per valutare la qualità delle acquisizioni geodetiche.

Come già mostrato nei precedenti report, eseguiamo un'analisi aggiornata dei valori di alcuni parametri che caratterizzano la continuità del dato e la possibile presenza di sorgenti di disturbo. Gli indici principalmente utilizzati sono i valori medi giornalieri di *multipath* (ossia l'interferenza tra segnali satellitari diretti e riflessi) registrato per ciascuna portante del segnale satellitare (L1 e L2), in termini di MP1 (radice quadratica media, RMS, del *multipath* sulla fase L1) e di MP2 (RMS dato dai *multipath* sulla fase L2). L'analisi di questi parametri è molto importante per capire quanto ciascuna stazione sia disturbata dagli elementi circostanti che possono deviare e riflettere i segnali elettromagnetici, alterando di conseguenza le misure finali. Ricordiamo che per stazioni di buona qualità i valori di MP1 e MP2 variano rispettivamente tra 0.1-0.4 m e 0.1-0.6 m.

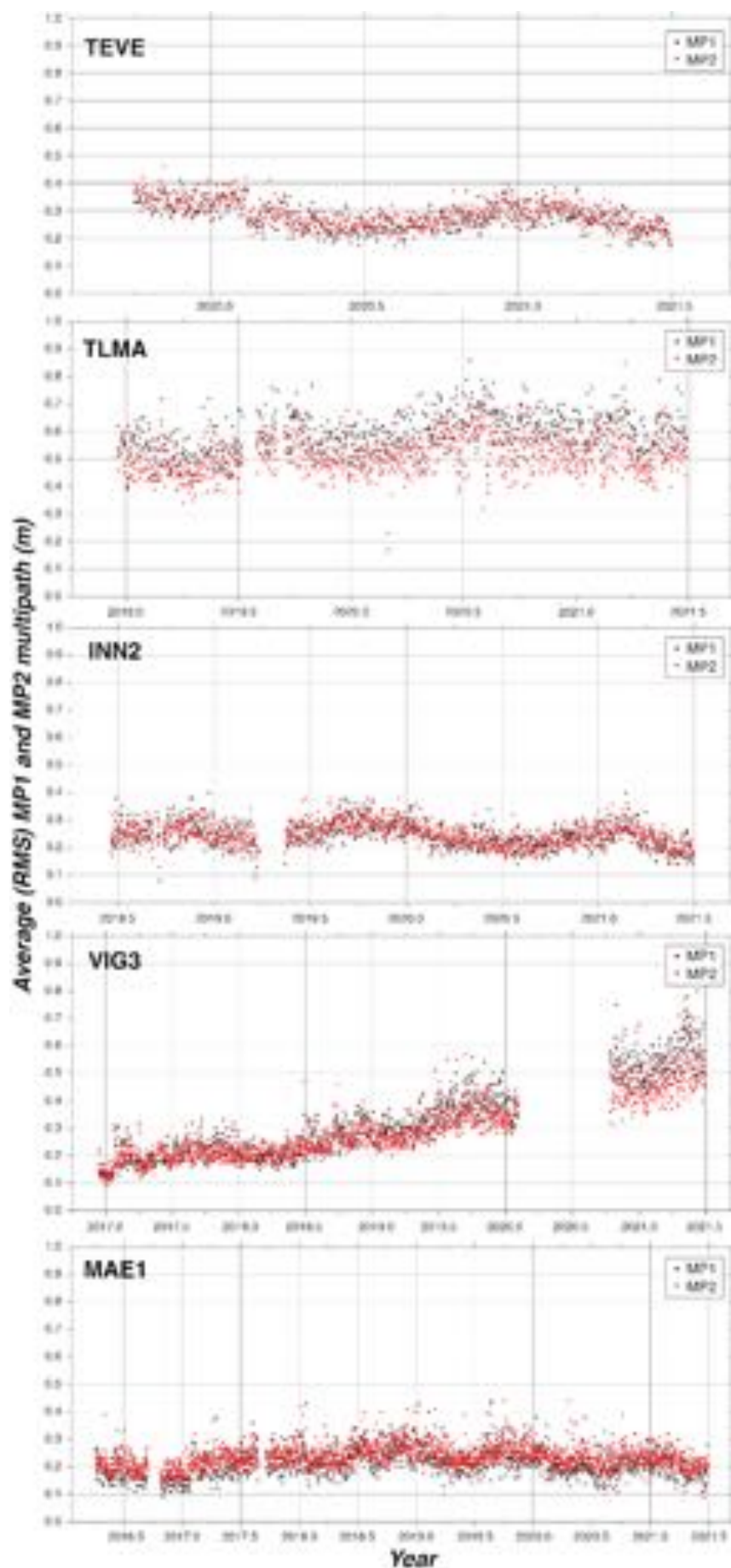
L'andamento nel tempo dei valori di MP1 e MP2 per le 5 stazioni della concessionaria ottenuto dai dati a nostra disposizione (fino al 30/06/2021) è mostrato in Figura 13 e i valori medi per tutto l'intervallo di acquisizione sono riportati in Tabella 4.

Per valutare la possibile provenienza dei fattori di disturbo, sono stati quantificati i valori di MP1 e MP2 registrati dalle varie stazioni in riferimento a ciascuna osservazione satellitare lungo la loro traiettoria. Questo viene mostrato tramite dei grafici polari *skyplot* (Figure 14 e 15) dove viene mostrata la posizione di ciascun satellite rispetto l'antenna GPS in termini di coordinate angolari azimuth (il grado 0° è il Nord, 180° è il Sud) ed elevazione (dall'orizzontale fino allo zenith a 90°). Il colore delle traiettorie indica il valore di MP1 e MP2 dovuto al segnale registrato dal ricevitore GPS proveniente dai satelliti osservati durante la tutta la giornata. In continuità con quanto evidenziato nel precedente report, tutti i grafici mostrano valori di MP1 e MP2 minori di 0.5 m per la maggior parte delle acquisizioni, dimostrando la buona qualità delle strumentazioni geodetiche utilizzate. Rimane comunque da considerare che per valori bassi di elevazione, a differenza delle stazioni INN2, MAE1 e TEVE che non mostrano particolari interferenze (Figura 14), per TLMA e VIG3 continuano ad essere presenti alti valori di *multipath* e segni di degradazione del segnale stesso (Tabella 4) che possono inficiare la qualità delle acquisizioni.

L'ultima analisi eseguita riguarda il calcolo della percentuale di osservazioni satellitari (o epoche) presenti nei RINEX rispetto alle osservazioni attese (nello stesso intervallo di tempo giornaliero durante il quale la stazione è stata funzionante) come mostrato in Figura 16. Per stazioni di buona qualità, le percentuali dovrebbero essere superiori al 95% e, come già osservato nei precedenti report, la maggior parte delle acquisizioni rispetta questo criterio (come sintetizzato anche in Tabella 4), dando prova della buona strumentazione utilizzata. La stazione MAE1, che nel tempo ha mostrato dei valori di percentuale dei dati particolarmente bassi, nell'ultimo periodo non sembra avere particolari problemi di acquisizione.

Alla luce delle analisi effettuate si evidenzia come per la maggior parte delle stazioni i parametri di qualità non presentano variazioni di rilievo negli ultimi 6 mesi rispetto al periodo precedente. L'unico aspetto, già evidenziato in passato e che sembra permanere nel tempo, riguarda il peggioramento dei parametri di qualità per la stazione di VIG3 (Figura 13), i cui valori di MP1 e MP2 medi nella prima metà del 2021 sono rispettivamente 0.55 m e 0.49 m (MP1 al di sopra dei valori di riferimento). Questo peggioramento si continua ad osservare bene anche nei grafici *skyplot* (Figura 15) dove gli alti valori di MP1 e MP2 sono accompagnati a degradazione del segnale alle basse elevazioni, indicando come causa principale del disturbo l'elevata e crescente vegetazione presente in prossimità della stazione. Si raccomanda pertanto, come già fatto nei precedenti report, di eseguire il prima possibile una corretta manutenzione della vegetazione per la stazione VIG3 per evitare il crescente peggioramento delle misure acquisite.

Figura 13. Andamento dei valori di MP1 (in nero) e MP2 (in rosso) per ciascuna misura giornaliera ottenuti dall'analisi dei dati RINEX delle 5 stazioni GPS ENI con il software TEQC.



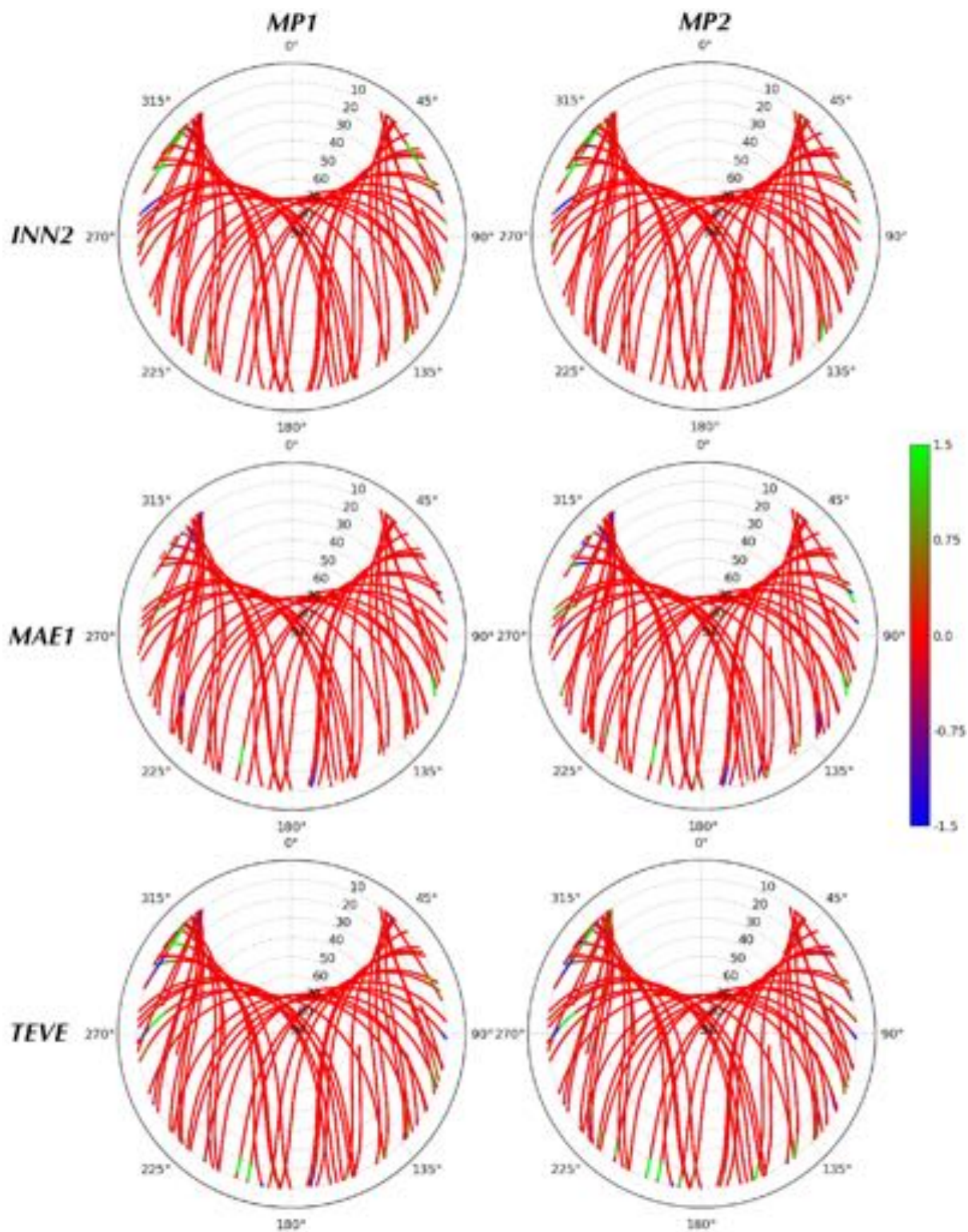


Figura 14. Andamento dei valori di MP1 (colonna sinistra) e MP2 (colonna destra) in metri per i satelliti tracciati dalle stazioni INN2, MAE1 e TEVE in data 15/05/2021.

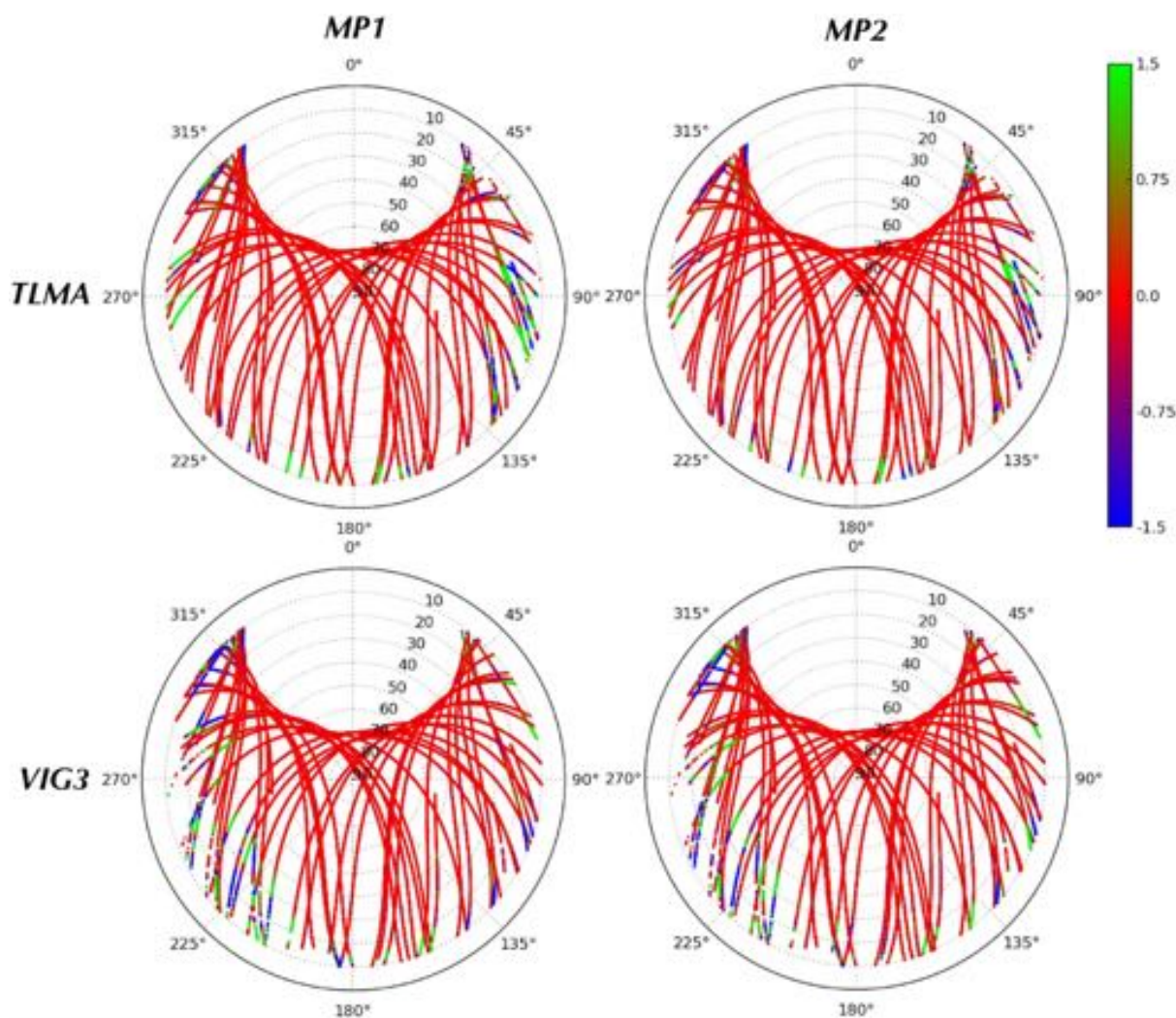


Figura 15. Andamento dei valori di MP1 (colonna sinistra) e MP2 (colonna destra) in metri per i satelliti tracciati dalle stazioni TLMA e VIG3 in data 15/05/2021.

Nome sito INGV	Intervallo temporale (anni)	% RINEX giornalieri disponibili	Valore medio di MP1 (m)	Valore medio di MP2 (m)	% media di osservazioni presenti
INN2	3.031	95.4%	0.246	0.249	99.5%
MAE1	5.233	96.2%	0.216	0.235	97.7%
TEVE	1.742	100%	0.276	0.286	99.8%
TLMA	2.533	100%	0.578	0.519	97.2%
VIG3	4.544	84.9%	0.315	0.295	98.2%

Tabella 4. Tabella riassuntiva dei parametri di qualità (mediati su tutto l'intervallo temporale) per le acquisizioni disponibili delle stazioni ENI analizzate.

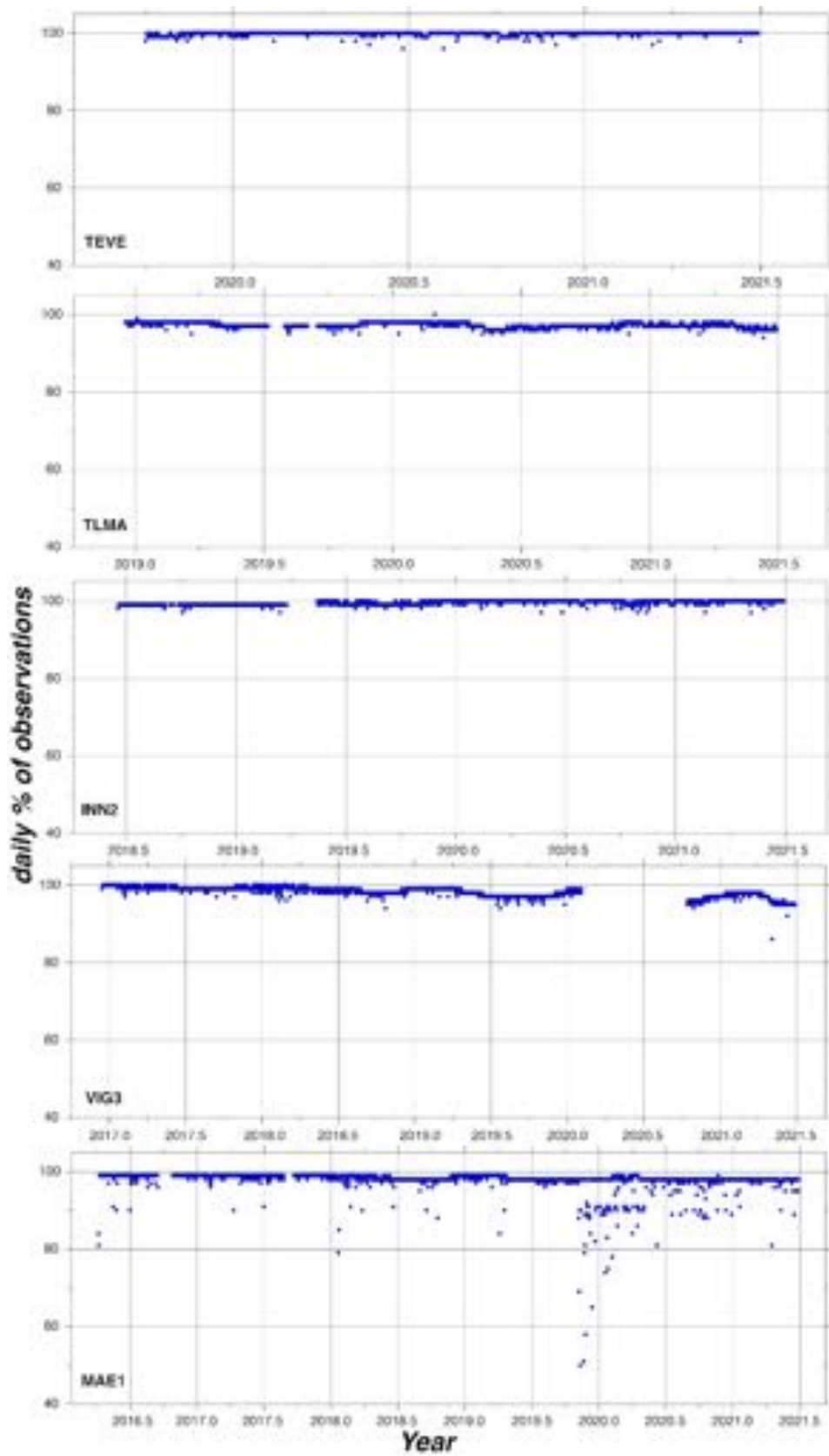


Figura 16. Percentuale di osservazioni presenti nei RINEX giornalieri rispetto alle osservazioni attese nell'intervallo di tempo durante il quale la stazione è stata funzionante per le 5 stazioni GPS della rete ENI.

6 Attività di ricerca finalizzata al monitoraggio

Conformemente agli ILG (§5.4) e all'Allegato 1 all'AQ che prevedono un progressivo, graduale, miglioramento delle conoscenze strutturali dell'area nonchè l'integrazione di modelli locali ad hoc nelle procedure di monitoraggio, la SPM ha avviato alcune linee di attività di ricerca funzionali al monitoraggio.

La conoscenza delle potenziali sorgenti sismogenetiche presenti all'interno della concessione sottoposta al monitoraggio è di fondamentale importanza ai fini delle attività per cui questa SPM è preposta. La tettonica distensiva che ha generato l'attuale valle manifesta la sua attività a partire dal Pleistocene. Gli elementi strutturali principali sono rappresentati dal sistema di faglie bordiere di vergenza opposta che hanno controllato la sedimentazione di depositi continentali del Pleistocene Inferiore - Olocene con spessori fino a 500 m: il sistema di faglia dei Monti della Maddalena (MMFS) a ovest e l'East Agri Fault System (EAFS) a est (Figura 17).

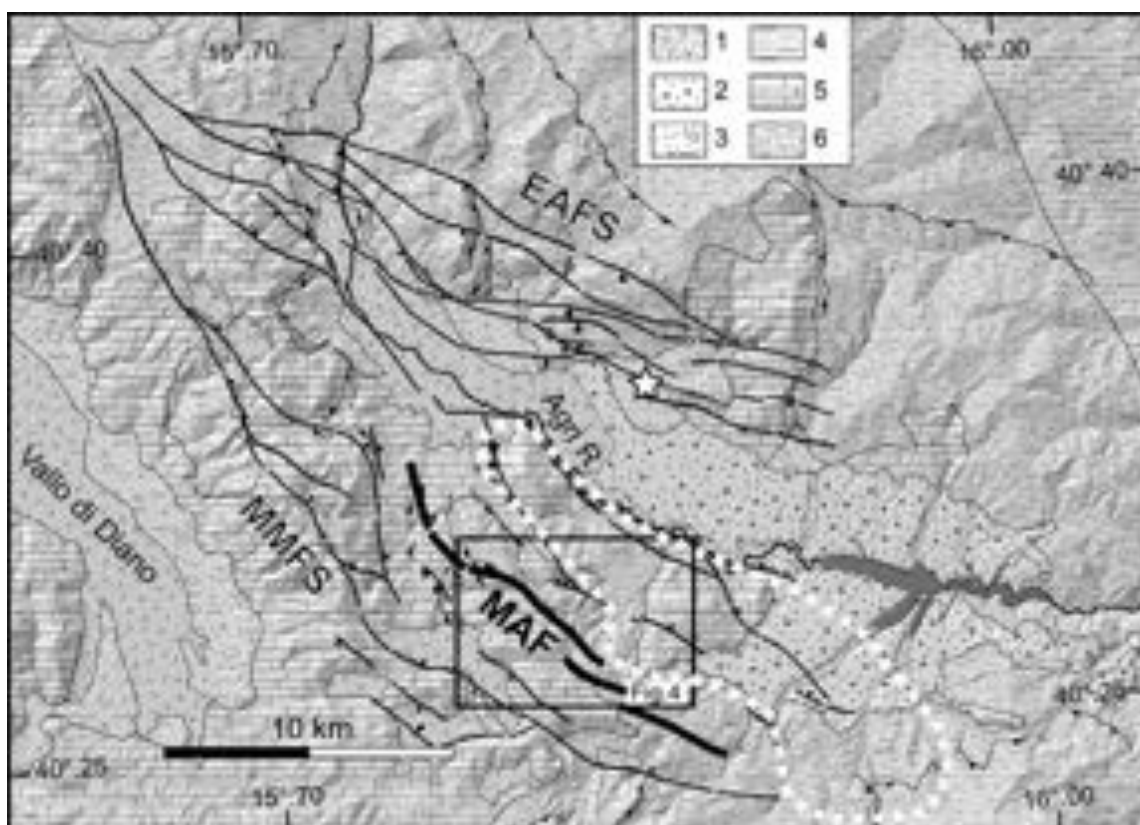


Figura 17. Carta geologica schematica della Val d'Agri che mostra la distribuzione degli affioramenti litologico-tettonici e delle faglie quaternarie (modificata da Maschio et al. [2005]). EAFS; MMFS; MAF, Faglia del Monte Aquila (linee nere spesse). Geologia: 1, depositi fluvio-lacustri (Olocene-Pleistocene superiore); 2, depositi fluvio-lacustri (Pleistocene medio-alto); 3, depositi alluvionali e talus (Pleistocene medio-inferiore); 4, depositi clastici marini e continentali (Pliocene medio-Pliocene); 5, piattaforma carbonatica e breccie di pendio (Miocene-Triassico superiore); 6, Depositi di avanfossa del bacino di Lagonegro (Miocene-Triassico medio). La linea tratteggiata bianca corrisponde alla regione di intensa microsismicità identificata da Valoroso et al. [2009]. L'epicentro macrosismico dell'evento M7 del 1857 è rappresentato da una stella (da Improta et al. 2010).

C'è un generale consenso nell'attribuire all'EAFS l'inizio della strutturazione del bacino a partire dal Pleistocene inferiore (Cello et al., 2003, Brozzetti, 2011). Più dibattuta in letteratura è la sua evoluzione. Alcuni Autori (Benedetti et al, 1998; Cello et al., 2000; Michetti et al., 2000; Cello et al., 2003; Barchi et al., 2007), considerano EAFS il sistema che ha continuato a controllare l'evoluzione del bacino fino al Pleistocene Superiore-Olocene e rappresenta la principale sorgente sismogenetica con un potenziale di M 7.0 (Benedetti et al., 1998; Cello et al., 2003). Altri Autori (Maschio et al. 2005; Burrato e Valensise, 2008; Brozzetti, 2011) enfatizzano il ruolo del sistema occidentale estimmergente (MMFS) nel controllare, a partire dal Pleistocene Medio, il progressivo allargamento ed approfondimento del bacino verso sud-ovest e suggeriscono che esso possa rappresentare la principale struttura attiva e sismogenetica dell'area (Burrato e Valensise, 2008). Sulla base dell'interpretazione di profili sismici alcuni Autori (Hager et al., 2021; Prosser et al., 2021) considerano l'EAFS come un sistema di faglie minori, "scollate" al di sopra delle unità Irpine a c.a. 2.5 km di profondità, attribuendo quindi a MMFS la responsabilità dell'evoluzione quaternaria della Val d'Agri.

Alla luce di questo dibattito, e al fine di approfondire le conoscenze relative alle faglie attive presenti nell'area, è stato predisposto un gruppo di lavoro, a forte connotazione geologica, coordinato dal Dr Marco Caciagli. Al momento, fanno parte di questo gruppo 9 unità di personale.

Tra il 30/08/2021 e il 03/09/2021 alcune di queste unità hanno svolto una prima missione preliminare, nell'area in esame, volta a identificare i principali lineamenti tettonici e *features* geomorfologiche potenzialmente indicatrici di attività tettonica recente. L'attività tettonica, infatti, esercita un controllo di primo ordine sul paesaggio attraverso la creazione e la modificazione di *features* geomorfologiche ed è, quindi, teoricamente possibile dedurre la natura e, potenzialmente, la magnitudo del forcing tettonico (bilanciato dai processi superficiali) a partire dalle osservazioni sul terreno e dalla misura di *features* geomorfologiche chiave.

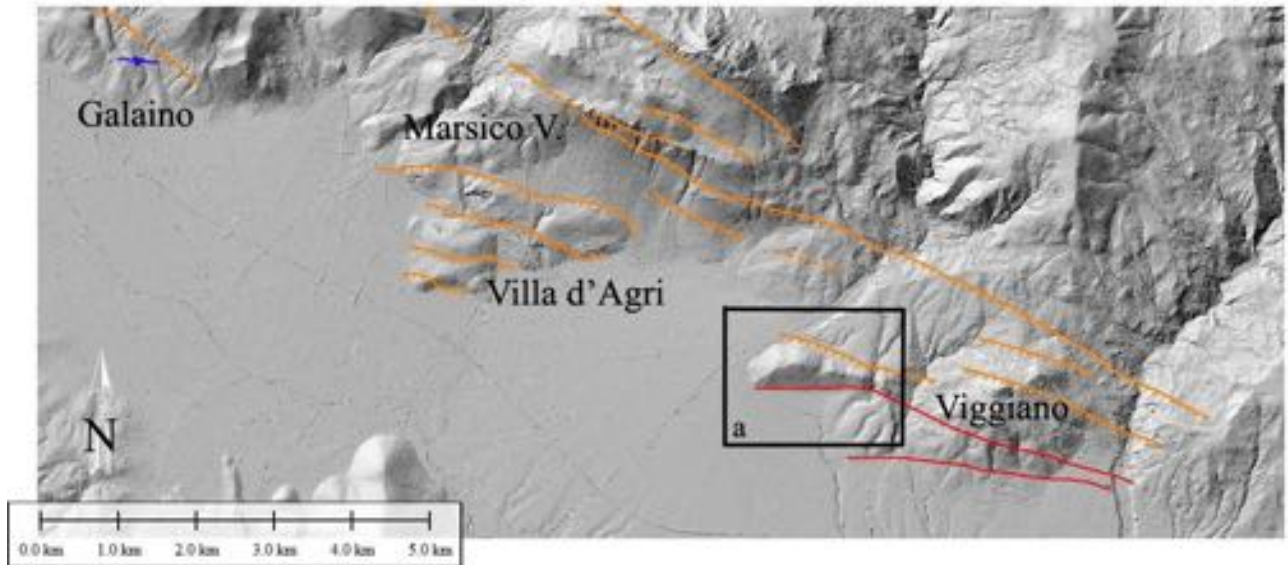


Figura 18. Area oggetto dei sopralluoghi del 30/08 - 03/09/2021. La linea rossa indica il segmento della faglia normale presunta nel corso del precedente WP7 e confermata durante questa campagna. Le linee arancioni rappresentano lineamenti di faglia normale desunti da una preliminare analisi Lidar, dalla cartografia geologica consultata e dal rilevamento di campagna. La linea blu indica una faglia, a principale componente trascorrente sinistra, nei pressi di Galaino individuata nel corso della campagna. Nel loro insieme i lineamenti di faglia cartografati formano parte dell'EAFS. La box "a" identifica l'area mostrata in Figura 20.



Figura 19. Immagine della rottura di pendio presente alla base del versante occidentale del M. Petrone nei pressi di Viggiano. I triangoli bianchi in trasparenza evidenziano la sua continuità (Foto con Coord. 40.341 - 15.870). Si veda anche Figura 20.

Partendo da quanto già evidenziato nel corso della precedente convenzione (WP 7 - Convenzione 2015 - Prot. 2015 - 0450 - ENI), durante questa missione ci si è concentrati sui lineamenti di faglia che bordano il settore orientale della Val d'Agri (noti in letteratura come EAFS) ed in particolare il tratto Viggiano - Villa d'Agri - Marsico Vetere - Galaino (Figura 18). E' stato svolto un rilevamento geomorfologico che ha messo in evidenza diversi elementi che suggeriscono un'attività recente dei segmenti di faglia investigati. In particolare, alla base occidentale della dorsale M. Petrone - M. Castelluccio, nei pressi del paese di Viggiano, è presente una rottura di pendio, di altezza metrica, che disloca depositi quaternari (Figura 19) e che per le sue caratteristiche morfologiche può essere attribuibile ad una origine tettonica.

A supporto di questa ipotesi, in cresta della stessa dorsale, sono presenti due piccole paleovalli sospese (Figura 20) e depositi di uno stesso fan alluvionale attribuibile al Pleistocene superiore sono presenti sia ad est che ad ovest della dorsale stessa.

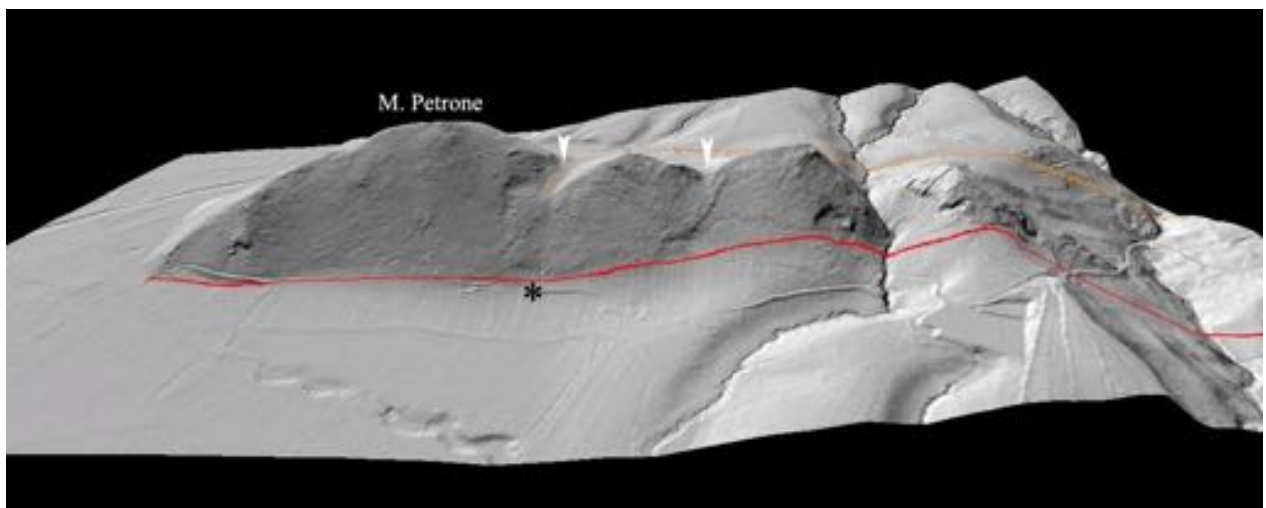


Figura 20. Rappresentazione 3D della dorsale del M. Petrone. Si notino le due paleovalli sospese (evidenziate con le due frecce bianche). La linea rossa rappresenta l'andamento della faglia normale presente alla base della dorsale. L'asterisco (*) indica la posizione nella quale è stata scattata la foto di Figura 19.

Per quanto riguarda l'area compresa tra Villa d'Agri e Marsico Vetere, è interessante notare la presenza di paleosuperfici di età incerta (Pleistocene inferiore?) dislocate e tiltate verso monte dall'attività delle faglie che hanno generato il versante di faglia della Montagna Grande di Viggiano (Figura 21).



Figura 21. Veduta da Sud-est delle paleosuperfici (evidenziate dalle linee nere) di Villa d'Agri, dislocate fra loro e tiltate verso monte.

Proseguendo verso Nord-Ovest, in prossimità di Galaino, la presenza di tettonica trascorrente disarticola EAFS in segmenti di faglia minori rendendo più difficile riconoscerne la sua continuità in superficie. In alcuni casi, si riconoscono faglie a cinematica trascorrente sinistra all'interno di depositi di versante attribuiti al Pleistocene superiore (Figura 22).

In conclusione, questa prima campagna di rilevamento ha permesso di individuare una serie "punti chiave" su cui concentrare le successive attività di ricerca. In particolare, l'area rappresentata dal M. Petrone mostra numerosi indizi geologici e morfologici di una possibile attività tettonica recente che sarà oggetto di ulteriori approfondimenti.



Figura 22. Piano di faglia trascorrente all'interno depositi di versante (Pleist. sup.) in prossimità della località Galaino (Coord. 40.385 - 15.768).

Appendice A

Bollettino sismico CMS dal 01/04/2021 al 30/09/2021 Concessione Val d'Agri.

Data	Ora UTC	Lat.	Lon.	Err. Orizz.	Profondità	Magnitudo	Fasi	RMS	Dominio
01/04/2021	15:55:11	40.302	15.928	0.300	9.62 +/-0.3	1.4 +/- 0.4	151	0.170	DE
01/04/2021	16:18:26	40.212	15.978	0.600	0.0 +/-0.5	-0.3 +/- 0.2	11	0.120	DI
01/04/2021	23:05:12	40.284	15.853	0.199	4.8 +/-0.3	-0.2 +/- 0.4	16	0.060	DI
03/04/2021	22:29:04	40.300	15.823	0.501	5.78 +/-0.5	0.2 +/- 0.3	20	0.130	DI
04/04/2021	11:21:33	40.540	15.694	1.500	11.75 +/-1.4	0.5 +/- 0.7	10	0.170	DE
05/04/2021	22:41:29	40.329	15.738	0.400	1.32 +/-0.4	0.5 +/- 0.2	18	0.090	DE
06/04/2021	04:08:37	40.251	15.893	0.300	2.61 +/-0.3	1.0 +/- 0.4	19	0.090	DI
06/04/2021	15:12:37	40.249	15.892	0.300	2.82 +/-0.3	1.4 +/- 0.4	24	0.120	DI
07/04/2021	08:42:43	40.286	15.910	0.199	6.46 +/-0.3	0.4 +/- 0.3	31	0.110	DI
07/04/2021	08:44:25	40.242	15.886	0.300	4.0 +/-0.3	0.3 +/- 0.3	20	0.090	DE
08/04/2021	08:08:40	40.293	15.848	0.501	5.19 +/-0.5	-0.1 +/- 0.5	9	0.060	DI
08/04/2021	16:14:34	40.304	15.850	0.400	4.79 +/-0.5	-0.3 +/- 0.3	9	0.050	DI
08/04/2021	21:48:28	40.161	16.050	1.400	8.17 +/-1.0	0.0 +/- 0.4	12	0.080	DE
09/04/2021	05:20:07	40.283	16.020	0.800	7.0 +/-1.4	-0.1 +/- 0.4	19	0.210	DE
09/04/2021	13:08:31	40.277	15.878	0.300	3.06 +/-0.3	0.4 +/- 0.5	23	0.110	DI
09/04/2021	21:20:24	40.298	15.825	0.199	6.07 +/-0.2	-0.1 +/- 0.5	16	0.040	DI
10/04/2021	13:56:15	40.326	15.806	0.700	2.54 +/-0.3	0.2 +/- 0.2	14	0.080	DI
11/04/2021	15:28:55	40.251	15.895	0.300	3.07 +/-0.4	0.1 +/- 0.3	14	0.100	DI
11/04/2021	16:12:33	40.254	15.898	0.300	2.88 +/-0.5	0.0 +/- 0.2	10	0.060	DI
11/04/2021	19:43:24	40.274	15.882	0.199	5.0 +/-0.2	0.4 +/- 0.2	36	0.100	DI

14/04/2021	18:56:35	40.474	15.706	0.800	13.0 +/-0.8	0.5 +/- 0.2	20	0.170	DE
14/04/2021	23:36:16	40.488	15.717	1.300	12.61 +/-0.9	0.2 +/- 0.2	11	0.120	DE
15/04/2021	04:59:08	40.319	15.990	0.501	3.63 +/-0.4	-0.3 +/- 0.3	10	0.040	DI
15/04/2021	18:59:33	40.504	15.644	0.899	12.0 +/-0.8	0.7 +/- 0.3	11	0.090	DE
16/04/2021	04:09:18	40.330	15.728	0.400	2.33 +/-0.6	0.4 +/- 0.2	21	0.130	DE
16/04/2021	20:13:57	40.183	15.976	0.400	0.66 +/-0.4	0.3 +/- 0.2	16	0.110	DE
16/04/2021	22:51:34	40.503	15.785	0.400	2.97 +/-0.1	0.2 +/- 0.3	12	0.050	DI
19/04/2021	18:25:23	40.317	15.986	0.300	2.96 +/-0.4	0.2 +/- 0.4	25	0.190	DI
20/04/2021	12:48:45	40.375	15.857	0.501	3.88 +/-0.6	0.4 +/- 0.2	17	0.170	DI
21/04/2021	12:11:58	40.190	15.989	0.400	1.31 +/-0.7	0.1 +/- 0.1	17	0.120	DE
23/04/2021	09:28:46	40.248	15.922	0.199	3.65 +/-0.3	0.1 +/- 0.4	31	0.120	DI
23/04/2021	20:01:48	40.244	15.923	0.501	4.88 +/-0.6	0.2 +/- 0.4	19	0.100	DI
24/04/2021	20:18:17	40.273	15.849	0.501	3.78 +/-0.8	-0.5 +/- 0.1	9	0.090	DI
25/04/2021	22:21:50	40.497	15.641	1.201	10.0 +/-1.4	0.7 +/- 0.9	27	0.370	DE
25/04/2021	23:09:22	40.470	15.611	1.000	8.42 +/-1.1	0.8 +/- 0.7	33	0.380	DE
26/04/2021	00:17:00	40.297	15.818	0.300	4.79 +/-0.3	0.4 +/- 0.3	25	0.120	DI
26/04/2021	07:21:28	40.166	15.976	1.800	5.43 +/-2.6	0.7 +/- 0.2	25	0.570	DE
27/04/2021	04:52:21	40.478	15.860	0.400	12.0 +/-0.5	0.6 +/- 0.2	32	0.160	DE
27/04/2021	17:02:40	40.204	16.014	0.400	1.29 +/-0.6	-0.3 +/- 0.2	8	0.030	DI
28/04/2021	04:39:41	40.231	15.889	2.100	5.0 +/-1.1	-0.0 +/- 0.2	11	0.600	DE
28/04/2021	12:47:12	40.250	15.900	0.300	3.05 +/-0.4	0.4 +/- 0.4	20	0.090	DI
28/04/2021	13:09:09	40.252	15.914	0.300	3.61 +/-0.4	0.1 +/- 0.3	14	0.090	DI
28/04/2021	19:38:57	40.277	15.829	0.300	3.32 +/-0.3	0.4 +/- 0.3	26	0.100	DE
28/04/2021	20:28:12	40.281	15.833	0.400	4.59 +/-0.6	-0.0 +/- 0.2	12	0.080	DI

29/04/2021	04:44:37	40.231	15.941	3.000	9.0 +/-1.4	0.4 +/- 0.1	18	0.400	DE
30/04/2021	04:55:56	40.214	16.054	0.501	4.85 +/-0.5	0.2 +/- 0.1	23	0.130	DI
01/05/2021	17:13:16	40.364	15.832	0.501	4.57 +/-0.8	0.6 +/- 0.1	15	0.120	DI
03/05/2021	10:25:00	40.464	15.743	0.700	12.69 +/-0.7	0.7 +/- 0.3	33	0.190	DE
04/05/2021	11:05:54	40.271	15.857	0.600	3.5 +/-0.6	-0.2 +/- 0.1	8	0.070	DI
04/05/2021	19:52:15	40.234	15.969	0.199	4.79 +/-0.3	0.2 +/- 0.3	27	0.080	DI
06/05/2021	03:39:46	40.210	15.911	1.700	3.48 +/-0.8	-0.2 +/- 0.3	11	0.160	DE
07/05/2021	01:00:55	40.271	15.936	0.899	3.38 +/-0.6	-0.2 +/- 0.3	12	0.080	DI
08/05/2021	01:41:23	40.316	15.910	0.501	2.77 +/-0.3	-0.1 +/- 0.2	10	0.070	DI
08/05/2021	07:47:04	40.268	15.863	0.199	2.92 +/-0.1	-0.0 +/- 0.3	11	0.030	DI
09/05/2021	16:49:46	40.291	15.842	0.800	3.29 +/-1.3	-0.0 +/- 0.7	9	0.140	DI
09/05/2021	16:55:57	40.282	15.850	0.600	3.91 +/-0.4	-0.4 +/- 0.3	11	0.090	DI
09/05/2021	20:36:28	40.362	15.813	0.600	4.87 +/-0.7	0.2 +/- 0.4	25	0.180	DI
10/05/2021	03:29:10	40.269	15.864	0.400	3.44 +/-0.6	-0.1 +/- 0.6	13	0.110	DI
11/05/2021	13:07:25	40.265	15.865	0.300	2.25 +/-0.5	-0.2 +/- 0.3	11	0.060	DI
13/05/2021	13:25:26	40.332	15.789	1.901	2.57 +/-0.8	0.3 +/- 0.3	9	0.170	DI
13/05/2021	22:39:24	40.258	15.861	0.300	2.8 +/-0.3	1.3 +/- 0.4	139	0.230	DE
13/05/2021	22:42:05	40.258	15.858	0.400	3.19 +/-0.4	1.0 +/- 0.4	42	0.170	DE
14/05/2021	01:33:09	40.264	15.858	0.300	3.03 +/-0.6	-0.3 +/- 0.3	11	0.070	DI
14/05/2021	02:18:11	40.325	15.792	0.300	2.21 +/-0.3	0.5 +/- 0.4	29	0.140	DI
14/05/2021	16:27:05	40.269	15.862	0.400	2.48 +/-0.6	-0.4 +/- 0.2	9	0.060	DI
14/05/2021	19:20:21	40.324	15.777	0.300	3.54 +/-0.3	0.7 +/- 0.4	116	0.130	DI
15/05/2021	08:05:16	40.292	15.860	0.300	4.09 +/-0.3	-0.1 +/- 0.5	13	0.060	DI
15/05/2021	13:05:29	40.265	15.859	0.300	3.11 +/-0.5	0.4 +/- 0.3	15	0.080	DI

16/05/2021	01:09:19	40.265	15.864	0.199	2.05 +/-0.5	-0.1 +/- 0.1	12	0.050	DI
16/05/2021	09:37:29	40.454	15.722	0.400	1.24 +/-1.0	0.2 +/- 0.1	8	0.070	DI
16/05/2021	10:09:56	40.262	15.864	0.199	2.37 +/-0.4	0.1 +/- 0.3	19	0.080	DI
16/05/2021	14:18:15	40.201	16.044	0.400	6.2 +/-0.4	1.1 +/- 0.3	49	0.170	DI
16/05/2021	15:53:51	40.266	15.864	0.100	2.3 +/-0.4	0.1 +/- 0.1	9	0.030	DI
16/05/2021	23:46:10	40.262	15.860	0.300	2.89 +/-0.3	0.2 +/- 0.3	17	0.100	DE
17/05/2021	14:44:23	40.259	15.854	0.300	3.09 +/-0.4	0.8 +/- 0.1	30	0.150	DE
17/05/2021	21:03:35	40.271	15.854	1.400	4.0 +/-1.7	0.3 +/- 0.1	14	0.320	DI
18/05/2021	00:11:46	40.384	15.856	0.300	3.84 +/-0.3	0.2 +/- 0.2	19	0.110	DI
18/05/2021	19:24:00	40.261	15.865	0.199	3.53 +/-0.3	0.2 +/- 0.3	19	0.080	DI
19/05/2021	14:25:32	40.265	15.866	0.300	2.59 +/-0.6	0.2 +/- 0.3	13	0.100	DI
19/05/2021	16:43:11	40.208	16.044	0.400	5.72 +/-0.5	0.8 +/- 0.2	31	0.140	DI
19/05/2021	17:16:51	40.257	15.872	0.300	1.24 +/-0.9	-0.3 +/- 0.1	10	0.090	DI
19/05/2021	18:12:14	40.172	16.001	0.300	2.16 +/-0.3	1.0 +/- 0.2	31	0.090	DE
19/05/2021	21:21:59	40.261	15.868	0.199	1.9 +/-0.3	-0.0 +/- 0.2	14	0.070	DI
20/05/2021	02:33:36	40.265	15.862	0.300	3.06 +/-0.6	-0.1 +/- 0.3	15	0.080	DI
20/05/2021	14:20:40	40.263	15.861	0.199	2.98 +/-0.2	0.5 +/- 0.3	24	0.100	DI
20/05/2021	14:22:48	40.266	15.865	0.199	0.77 +/-0.3	0.2 +/- 0.1	11	0.060	DI
20/05/2021	16:48:35	40.265	15.866	0.199	2.93 +/-0.3	0.5 +/- 0.3	13	0.050	DI
20/05/2021	16:48:38	40.261	15.864	0.300	3.09 +/-0.7	0.6 +/- 0.3	15	0.100	DI
20/05/2021	18:11:30	40.350	15.840	0.400	5.01 +/-0.5	0.7 +/- 0.2	28	0.140	DI
20/05/2021	19:27:07	40.264	15.862	0.300	2.93 +/-0.3	0.2 +/- 0.1	17	0.100	DI
20/05/2021	20:26:21	40.264	15.866	0.199	3.17 +/-0.4	0.4 +/- 0.3	16	0.070	DI
21/05/2021	02:17:54	40.266	15.864	0.400	4.19 +/-0.5	0.3 +/- 0.1	17	0.100	DI

21/05/2021	02:18:32	40.264	15.860	0.199	2.45 +/-0.4	0.6 +/- 0.3	21	0.090	DI
21/05/2021	06:58:24	40.262	15.860	0.199	2.8 +/-0.2	0.6 +/- 0.3	28	0.080	DE
21/05/2021	18:21:06	40.214	15.916	1.500	4.0 +/-1.1	-0.4 +/- 0.1	9	0.150	DE
21/05/2021	22:21:42	40.265	15.862	0.300	2.74 +/-0.5	0.2 +/- 0.2	15	0.100	DI
22/05/2021	02:23:23	40.302	15.906	0.300	2.97 +/-0.2	-0.2 +/- 0.2	16	0.080	DI
22/05/2021	15:33:19	40.278	15.840	0.199	3.86 +/-0.2	-0.2 +/- 0.1	10	0.040	DI
22/05/2021	18:35:03	40.299	15.818	0.501	4.0 +/-0.6	0.2 +/- 0.3	16	0.110	DI
22/05/2021	20:23:01	40.282	15.775	0.501	9.05 +/-0.3	-0.0 +/- 0.2	14	0.060	DE
23/05/2021	01:49:32	40.355	15.834	0.300	5.41 +/-0.5	0.3 +/- 0.3	29	0.120	DI
23/05/2021	05:04:39	40.262	15.856	0.400	3.43 +/-0.5	0.2 +/- 0.3	19	0.140	DE
23/05/2021	06:27:03	40.375	15.719	0.600	12.0 +/-0.5	0.9 +/- 0.3	37	0.210	DE
23/05/2021	06:35:59	40.483	15.643	0.501	10.0 +/-0.6	0.3 +/- 0.2	16	0.130	DE
23/05/2021	17:39:10	40.266	15.897	0.400	2.72 +/-0.5	-0.3 +/- 0.4	11	0.070	DI
23/05/2021	21:59:01	40.210	15.992	0.600	4.85 +/-0.6	-0.1 +/- 0.2	20	0.160	DI
24/05/2021	09:20:12	40.260	15.862	0.300	1.84 +/-0.4	0.0 +/- 0.3	13	0.100	DE
24/05/2021	09:20:26	40.259	15.863	0.300	1.16 +/-1.1	-0.0 +/- 0.0	12	0.100	DE
24/05/2021	21:41:11	40.264	15.863	0.199	2.52 +/-0.4	0.1 +/- 0.1	13	0.060	DI
25/05/2021	08:40:20	40.259	15.863	0.199	2.67 +/-0.3	0.3 +/- 0.3	15	0.060	DE
25/05/2021	08:44:00	40.260	15.859	0.300	3.32 +/-0.3	0.7 +/- 0.1	23	0.110	DE
25/05/2021	12:13:25	40.266	15.868	0.300	1.27 +/-1.0	-0.2 +/- 0.1	10	0.080	DI
26/05/2021	01:08:13	40.271	15.894	0.300	2.89 +/-0.3	-0.0 +/- 0.4	25	0.160	DI
26/05/2021	20:36:31	40.287	15.842	0.300	3.86 +/-0.2	0.9 +/- 0.4	54	0.180	DI
27/05/2021	17:11:16	40.262	15.865	0.300	2.91 +/-0.3	0.6 +/- 0.3	41	0.200	DI
27/05/2021	17:15:27	40.267	15.867	0.199	1.48 +/-0.6	-0.2 +/- 0.2	11	0.050	DI

27/05/2021	17:18:14	40.265	15.867	0.100	0.8 +/-0.3	0.0 +/- 0.2	8	0.030	DI
27/05/2021	17:18:32	40.262	15.860	0.400	2.93 +/-0.4	0.2 +/- 0.3	21	0.160	DE
28/05/2021	02:22:18	40.265	15.867	0.400	4.03 +/-0.6	0.7 +/- 0.3	139	0.280	DI
28/05/2021	10:05:25	40.278	15.868	0.199	3.85 +/-0.2	-0.1 +/- 0.2	24	0.070	DI
28/05/2021	17:23:57	40.286	15.792	0.600	1.35 +/-0.6	0.4 +/- 0.3	21	0.220	DE
28/05/2021	21:59:41	40.260	15.864	0.300	1.89 +/-0.3	-0.0 +/- 0.2	21	0.130	DI
29/05/2021	10:59:30	40.433	15.723	0.600	7.8 +/-0.9	0.6 +/- 0.2	36	0.260	DE
29/05/2021	15:40:55	40.251	15.872	0.199	2.63 +/-0.3	-0.2 +/- 0.2	11	0.050	DE
29/05/2021	15:46:11	40.260	15.868	0.300	2.92 +/-0.2	0.4 +/- 0.3	34	0.150	DI
29/05/2021	21:10:04	40.354	15.836	0.400	5.0 +/-0.5	-0.0 +/- 0.3	25	0.120	DI
29/05/2021	22:24:07	40.349	15.834	0.800	3.39 +/-0.9	-0.4 +/- 0.3	13	0.160	DI
29/05/2021	23:31:40	40.269	15.878	0.600	5.44 +/-0.7	-0.1 +/- 0.1	15	0.090	DI
30/05/2021	17:49:23	40.260	15.862	0.400	3.95 +/-0.5	0.4 +/- 0.2	20	0.150	DE
30/05/2021	20:28:38	40.277	15.870	0.300	4.82 +/-0.4	-0.0 +/- 0.1	17	0.090	DI
31/05/2021	16:50:23	40.265	15.896	0.400	3.38 +/-0.5	0.1 +/- 0.1	17	0.120	DI
31/05/2021	21:25:31	40.441	15.782	0.501	5.86 +/-0.6	0.6 +/- 0.5	22	0.150	DI
31/05/2021	22:25:21	40.280	15.833	0.400	3.99 +/-0.6	0.0 +/- 0.1	14	0.110	DI
01/06/2021	09:34:38	40.219	15.909	0.300	4.95 +/-0.4	0.8 +/- 0.2	36	0.150	DE
01/06/2021	11:27:37	40.338	15.723	0.700	3.0 +/-1.6	0.7 +/- 0.2	17	0.190	DE
01/06/2021	11:28:08	40.330	15.724	0.501	0.16 +/-0.5	0.3 +/- 0.2	12	0.140	DE
01/06/2021	17:48:42	40.167	16.052	3.500	7.9 +/-2.9	0.5 +/- 0.4	9	0.180	DE
01/06/2021	18:55:14	40.336	15.720	0.501	1.1 +/-0.6	0.8 +/- 0.5	41	0.240	DE
03/06/2021	00:55:19	40.261	15.862	0.199	2.4 +/-0.3	0.8 +/- 0.2	34	0.130	DI
03/06/2021	05:08:19	40.215	16.058	0.199	5.86 +/-0.3	0.1 +/- 0.2	11	0.040	DI

03/06/2021	10:20:18	40.254	15.853	0.501	3.63 +/-0.5	0.1 +/- 0.2	12	0.100	DE
04/06/2021	06:28:30	40.267	15.881	0.501	4.67 +/-0.5	-0.0 +/- 0.2	14	0.100	DI
04/06/2021	08:03:07	40.258	15.848	0.300	4.25 +/-0.5	0.5 +/- 0.3	31	0.150	DE
05/06/2021	00:58:30	40.270	15.862	0.199	3.18 +/-0.4	-0.0 +/- 0.2	20	0.100	DI
06/06/2021	08:09:16	40.265	15.867	0.100	0.62 +/-0.2	-0.1 +/- 0.3	13	0.040	DI
06/06/2021	14:19:54	40.358	15.829	0.300	5.46 +/-0.4	0.7 +/- 0.3	121	0.150	DI
06/06/2021	17:43:13	40.263	15.862	0.199	2.27 +/-0.4	0.4 +/- 0.3	15	0.070	DI
06/06/2021	18:11:00	40.262	15.862	0.199	2.46 +/-0.3	0.6 +/- 0.4	23	0.080	DI
06/06/2021	23:09:43	40.262	15.860	0.300	2.52 +/-0.4	-0.0 +/- 0.3	14	0.070	DE
06/06/2021	23:18:06	40.277	15.892	1.700	6.0 +/-1.1	-0.3 +/- 0.1	10	0.210	DI
07/06/2021	09:23:33	40.454	15.911	0.899	13.0 +/-1.1	0.5 +/- 0.3	14	0.170	DE
11/06/2021	08:27:48	40.225	15.896	0.600	5.24 +/-0.4	-0.2 +/- 0.1	10	0.060	DE
11/06/2021	17:49:24	40.216	15.908	0.400	4.85 +/-0.4	0.1 +/- 0.2	19	0.120	DE
11/06/2021	17:55:44	40.268	15.908	0.400	2.73 +/-0.4	-0.0 +/- 0.4	11	0.050	DI
11/06/2021	19:02:00	40.364	15.810	0.300	3.72 +/-0.3	0.4 +/- 0.3	24	0.110	DI
11/06/2021	19:04:33	40.368	15.812	0.300	3.89 +/-0.3	0.4 +/- 0.2	26	0.120	DI
12/06/2021	01:19:49	40.347	15.853	0.400	2.78 +/-0.4	0.0 +/- 0.3	22	0.150	DI
13/06/2021	09:17:42	40.218	15.907	0.400	4.74 +/-0.5	0.2 +/- 0.3	25	0.140	DE
13/06/2021	10:04:34	40.247	15.894	0.300	3.17 +/-0.4	0.6 +/- 0.4	31	0.160	DI
13/06/2021	11:57:52	40.291	15.833	0.300	1.69 +/-0.6	-0.5 +/- 0.2	10	0.050	DI
17/06/2021	23:55:28	40.280	15.826	0.400	2.44 +/-0.4	-0.5 +/- 0.2	11	0.050	DE
19/06/2021	13:15:05	40.439	15.799	2.300	3.8 +/-1.8	0.1 +/- 0.5	17	0.350	DI
20/06/2021	11:24:43	40.253	15.918	0.300	4.23 +/-0.4	0.1 +/- 0.3	22	0.110	DI
20/06/2021	11:27:11	40.268	15.865	0.400	3.07 +/-0.9	-0.4 +/- 0.2	7	0.040	DI

20/06/2021	11:27:16	40.277	15.876	0.100	1.35 +/-0.2	-0.3 +/- 0.3	6	0.000	DI
20/06/2021	20:46:33	40.262	15.858	0.199	2.44 +/-0.3	0.2 +/- 0.3	21	0.100	DE
21/06/2021	08:04:18	40.234	15.981	1.100	6.77 +/-0.5	-0.1 +/- 0.3	8	0.050	DI
21/06/2021	08:45:48	40.245	15.985	1.800	6.2 +/-0.8	-0.1 +/- 0.3	8	0.040	DI
21/06/2021	19:40:44	40.252	15.886	0.400	2.57 +/-0.6	0.1 +/- 0.2	12	0.090	DI
22/06/2021	12:50:59	40.222	15.905	0.400	4.75 +/-0.4	0.2 +/- 0.2	18	0.100	DE
22/06/2021	19:42:48	40.218	15.912	0.501	4.33 +/-0.5	-0.0 +/- 0.3	25	0.170	DE
23/06/2021	09:35:39	40.311	15.923	0.400	9.2 +/-0.4	0.6 +/- 0.3	34	0.120	DE
24/06/2021	13:09:03	40.224	15.898	0.600	3.87 +/-0.5	1.4 +/- 0.2	31	0.230	DE
24/06/2021	22:12:18	40.222	15.901	0.501	4.19 +/-0.6	1.3 +/- 0.3	147	0.270	DE
25/06/2021	00:24:43	40.218	15.910	0.400	5.0 +/-0.4	0.3 +/- 0.1	28	0.140	DE
25/06/2021	02:24:44	40.220	15.908	0.400	4.84 +/-0.4	0.3 +/- 0.2	35	0.140	DE
25/06/2021	23:24:15	40.378	15.817	0.600	3.75 +/-0.5	0.7 +/- 0.2	22	0.190	DI
26/06/2021	00:51:08	40.299	15.870	0.400	12.08 +/-0.5	0.3 +/- 0.2	117	0.130	DE
26/06/2021	12:41:54	40.272	15.919	0.199	4.84 +/-0.3	0.4 +/- 0.2	31	0.090	DI
26/06/2021	16:17:46	40.222	15.906	0.300	4.22 +/-0.3	0.1 +/- 0.1	20	0.090	DE
26/06/2021	22:17:04	40.516	15.760	0.800	10.95 +/-0.8	0.1 +/- 0.2	12	0.100	DE
27/06/2021	06:02:49	40.218	15.930	1.000	3.74 +/-0.8	-0.6 +/- 0.2	12	0.200	DE
27/06/2021	06:49:58	40.222	15.883	0.400	6.0 +/-0.4	0.1 +/- 0.4	32	0.170	DE
28/06/2021	03:08:21	40.222	15.907	0.400	4.0 +/-0.5	0.4 +/- 0.3	37	0.200	DE
28/06/2021	04:37:25	40.333	15.913	0.300	9.68 +/-0.4	0.0 +/- 0.3	27	0.100	DE
28/06/2021	14:50:28	40.249	15.918	0.199	3.26 +/-0.4	0.5 +/- 0.3	30	0.130	DI
30/06/2021	02:58:50	40.490	15.827	0.501	2.94 +/-0.5	-0.3 +/- 0.4	8	0.050	DI
30/06/2021	15:51:33	40.263	15.860	0.199	1.35 +/-0.7	0.2 +/- 0.3	20	0.120	DI

01/07/2021	02:02:39	40.258	15.923	0.300	3.1 +/-0.4	-0.2 +/- 0.2	23	0.120	DI
01/07/2021	03:05:21	40.296	15.841	0.300	3.66 +/-0.3	0.1 +/- 0.4	21	0.100	DI
01/07/2021	03:05:26	40.294	15.842	0.400	4.0 +/-0.3	0.8 +/- 0.2	127	0.210	DI
01/07/2021	03:05:33	40.293	15.836	0.400	1.57 +/-0.7	1.0 +/- 0.4	15	0.150	DI
01/07/2021	11:47:19	40.268	15.919	1.735	7.246 +/-3.11	0.5 +/- 0.3	28	0.169	DE
01/07/2021	22:33:12	40.175	16.057	1.400	5.48 +/-1.4	-0.2 +/- 0.4	14	0.210	DE
02/07/2021	02:15:16	40.460	15.761	0.600	8.0 +/-0.8	0.6 +/- 0.2	20	0.200	DE
02/07/2021	23:22:08	40.446	15.650	1.100	2.5 +/-1.7	-0.0 +/- 0.3	9	0.250	DI
04/07/2021	13:55:07	40.312	16.016	0.300	3.76 +/-0.3	1.0 +/- 0.3	136	0.200	DI
06/07/2021	00:00:03	40.223	15.902	0.300	3.99 +/-0.2	-0.3 +/- 0.2	28	0.090	DE
06/07/2021	04:15:18	40.264	15.865	0.199	1.39 +/-0.4	0.0 +/- 0.2	20	0.090	DI
06/07/2021	10:11:07	40.386	15.785	0.400	3.46 +/-0.3	0.3 +/- 0.2	24	0.130	DI
06/07/2021	17:58:36	40.328	15.789	0.300	5.28 +/-0.4	0.5 +/- 0.3	41	0.150	DI
09/07/2021	21:18:59	40.272	15.867	0.199	2.19 +/-0.3	0.5 +/- 0.4	33	0.140	DI
02/08/2021	19:10:04	40.366	15.833	0.700	2.52 +/-0.8	0.5 +/- 0.1	23	0.260	DI
05/08/2021	08:21:54	40.265	15.867	0.300	2.97 +/-0.4	0.4 +/- 0.1	14	0.100	DI
07/08/2021	19:45:38	40.261	15.901	0.600	3.43 +/-0.8	-0.1 +/- 0.2	13	0.150	DI
07/08/2021	23:22:50	40.214	16.010	1.400	7.0 +/-1.0	0.2 +/- 0.1	20	0.240	DI
08/08/2021	00:27:51	40.270	15.898	0.199	2.39 +/-0.3	0.1 +/- 0.5	28	0.120	DI
08/08/2021	04:58:01	40.323	15.990	0.300	3.77 +/-0.2	0.1 +/- 0.3	13	0.050	DI
08/08/2021	15:20:16	40.363	15.815	1.000	3.19 +/-1.3	-0.0 +/- 0.1	12	0.150	DI
09/08/2021	16:48:48	40.202	16.064	0.501	2.35 +/-0.3	-0.1 +/- 0.5	11	0.050	DE
10/08/2021	10:17:20	40.240	16.022	0.501	1.64 +/-0.3	-0.2 +/- 0.0	11	0.060	DI
15/08/2021	07:44:21	40.504	15.722	0.700	11.77 +/-0.6	0.8 +/- 0.3	35	0.290	DE

15/08/2021	20:45:29	40.395	15.654	0.800	7.66 +/-0.8	0.4 +/- 0.2	26	0.220	DE
16/08/2021	06:38:25	40.344	15.916	0.300	6.76 +/-0.4	0.4 +/- 0.2	31	0.120	DI
17/08/2021	21:54:32	40.220	15.963	0.700	3.31 +/-0.3	-0.5 +/- 0.2	11	0.070	DE
18/08/2021	02:25:40	40.431	15.894	1.400	0.7 +/-1.4	0.2 +/- 0.1	21	0.290	DI
20/08/2021	19:59:17	40.354	15.846	0.501	6.0 +/-0.7	0.6 +/- 0.2	37	0.170	DI
22/08/2021	02:52:06	40.356	15.844	0.400	5.13 +/-0.6	0.4 +/- 0.2	30	0.130	DI
22/08/2021	07:39:25	40.362	15.837	0.501	3.68 +/-1.0	0.1 +/- 0.3	11	0.070	DI
23/08/2021	22:22:38	40.240	15.951	1.000	5.39 +/-0.8	-0.6 +/- 0.3	10	0.090	DI
24/08/2021	05:14:19	40.441	15.966	3.000	6.0 +/-2.5	0.1 +/- 0.3	12	0.430	DE
25/08/2021	19:17:50	40.269	15.877	0.300	8.39 +/-0.4	0.2 +/- 0.2	23	0.090	DE
27/08/2021	12:35:33	40.309	15.824	1.000	3.93 +/-1.0	-0.3 +/- 0.4	6	0.040	DI
30/08/2021	23:25:33	40.524	15.618	1.000	10.0 +/-0.9	0.5 +/- 0.2	28	0.260	DE
31/08/2021	03:51:32	40.253	15.917	0.300	3.4 +/-0.4	-0.1 +/- 0.7	11	0.070	DI
31/08/2021	19:32:50	40.364	15.835	0.700	2.26 +/-1.3	-0.0 +/- 0.2	20	0.280	DI
31/08/2021	20:02:52	40.279	16.066	1.599	11.0 +/-1.7	-0.1 +/- 0.3	17	0.250	DE
31/08/2021	20:27:23	40.264	16.060	0.899	10.0 +/-1.1	0.3 +/- 0.2	34	0.360	DE
31/08/2021	22:03:16	40.254	16.051	1.100	8.0 +/-1.4	0.1 +/- 0.3	17	0.240	DE
31/08/2021	23:43:11	40.225	16.071	1.599	11.0 +/-1.3	0.1 +/- 0.4	16	0.230	DE
01/09/2021	03:07:22	40.266	16.073	0.800	10.0 +/-1.0	0.1 +/- 0.3	24	0.250	DE
01/09/2021	08:37:05	40.257	16.067	0.700	10.26 +/-0.8	0.4 +/- 0.3	37	0.260	DE
02/09/2021	10:06:48	40.278	16.085	0.700	12.71 +/-0.6	0.5 +/- 0.4	17	0.130	DE
02/09/2021	11:27:26	40.373	15.865	0.501	3.34 +/-1.0	0.5 +/- 0.3	25	0.230	DI
02/09/2021	20:16:41	40.200	15.910	0.800	9.41 +/-0.9	-0.0 +/- 0.8	26	0.210	DE
03/09/2021	22:09:14	40.373	15.822	0.501	3.94 +/-0.5	0.5 +/- 0.2	28	0.160	DI

03/09/2021	22:14:52	40.365	15.832	1.100	2.24 +/-1.8	0.1 +/- 0.5	14	0.220	DI
07/09/2021	07:22:22	40.512	15.810	0.501	9.0 +/-1.0	1.0 +/- 0.2	57	0.260	DE
07/09/2021	11:11:59	40.362	15.817	0.501	3.13 +/-0.7	0.6 +/- 0.2	27	0.210	DI
08/09/2021	08:31:25	40.260	15.926	0.199	4.73 +/-0.4	0.6 +/- 0.3	30	0.110	DI
09/09/2021	03:27:10	40.481	15.598	0.400	12.0 +/-0.5	0.8 +/- 0.2	123	0.130	DE
11/09/2021	03:15:25	40.271	15.868	0.199	0.76 +/-0.3	-0.7 +/- 0.3	13	0.070	DI
11/09/2021	19:35:25	40.449	15.662	0.501	12.0 +/-0.5	0.4 +/- 0.1	36	0.180	DE
12/09/2021	03:28:21	40.552	15.722	0.700	11.26 +/-0.6	0.5 +/- 0.2	31	0.180	DE
12/09/2021	03:28:52	40.559	15.759	0.899	12.27 +/-0.5	0.3 +/- 0.1	12	0.090	DE
12/09/2021	03:48:17	40.554	15.730	0.400	12.01 +/-0.5	0.6 +/- 0.2	28	0.120	DE
13/09/2021	01:14:39	40.335	15.712	0.700	2.25 +/-0.7	0.4 +/- 0.2	25	0.180	DE
14/09/2021	06:35:05	40.367	15.819	0.300	3.71 +/-0.3	0.5 +/- 0.2	29	0.150	DI
16/09/2021	19:06:10	40.252	15.896	0.199	1.93 +/-0.2	-0.2 +/- 0.3	13	0.060	DI
17/09/2021	04:30:39	40.350	15.738	0.400	5.69 +/-0.7	0.4 +/- 0.2	22	0.150	DI
18/09/2021	00:36:48	40.403	15.714	0.400	2.0 +/-1.0	0.2 +/- 0.2	19	0.150	DI
19/09/2021	18:14:57	40.484	15.820	1.901	14.0 +/-1.7	0.6 +/- 0.2	13	0.260	DE
20/09/2021	02:09:31	40.274	15.850	0.400	8.9 +/-0.4	0.5 +/- 0.2	21	0.100	DE
24/09/2021	23:29:10	40.210	16.060	0.400	5.04 +/-0.4	0.1 +/- 0.2	22	0.080	DI
24/09/2021	23:47:35	40.209	16.053	0.899	3.53 +/-0.8	-0.2 +/- 0.2	14	0.120	DI
25/09/2021	19:08:28	40.372	15.819	0.400	3.27 +/-0.5	0.1 +/- 0.2	22	0.150	DI
27/09/2021	17:02:09	40.502	15.792	1.000	10.43 +/-0.9	0.5 +/- 0.2	17	0.200	DE
28/09/2021	20:28:20	40.476	15.730	0.600	8.0 +/-1.3	0.4 +/- 0.2	32	0.200	DE
29/09/2021	16:50:54	40.369	15.812	0.600	4.26 +/-0.7	0.0 +/- 0.1	16	0.120	DI

Glossario

AQ:	Accordo Quadro
CAD-BO:	Centro Acquisizione Dati - Bologna
CIRM:	Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie
CMS:	Centro di Monitoraggio per le attività di Sottosuolo
DE:	Dominio Esteso
DI:	Dominio Interno
EAFS:	Eastern Agri Fault System
GNSS:	Global Navigation Satellite System
GPS:	Global Positioning System
IGS:	International GNSS Service
ILG:	Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della sismicità delle Deformazioni del Suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche
InSAR:	Interferometric SAR
INGV:	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
IV:	Sigla rete (NW-Code) RSN (INGV)
MiSE:	Ministero dello Sviluppo Economico
MMFS:	Monti della Maddalena Fault System
NW:	Network
PGA:	Peak Ground Acceleration
PGV:	Peak Ground Velocity
RB:	Regione Basilicata
RSN:	Rete Sismica Nazionale (INGV)
SAR:	Synthetic Aperture Radar
SPM:	Struttura Preposta al Monitoraggio
VA:	Val d'Agri
VPN:	Virtual Private Network

Bibliografia

- Barchi, M., A. Amato, G. Cippitelli, S. Merlini, and P. Montone (2007), Extensional tectonics and seismicity in the axial zone of the Southern Apennines, *Boll. Soc. Geol. It.*, 7, 47–56.
- Benedetti, L., P. Tapponier, G. C. P. King, and L. Piccardi (1998), Surface rupture of the 1857 southern Italian earthquake, *Terra Nova*, 10(4), 206–210, doi:10.1046/j.1365-3121.1998.00189.x.
- Brozzetti, F. (2011), The Campania-Lucania Extensional Fault System, southern Italy: A suggestion for a uniform model of active extension in the Italian Apennines, *Tectonics*, 30, TC5009, doi:10.1029/2010TC002794
- Burrato, P.; Valensise (2008). G. Rise and Fall of a Hypothesized Seismic Gap: Source Complexity in the Mw 7.0 16 December 1857 Southern Italy Earthquake. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 98, 139–148.
- Cello, G., R. Gambini, S. Mazzoli, A. Read, E. Tondi, and V. Zucconi (2000), The Val d'Agri fault system, *J. Geodyn.*, 29(3–5), 293–308.
- Cello, G., E. Tondi, L. Micarelli, and L. Mattioni (2003), Active tectonics and earthquake sources in the epicentral area of the 1857 Basilicata earthquake (southern Italy), *J. Geodyn.*, 36, 37–50, doi:10.1016/S0264-3707(03)00037-1.
- Hager, B. H., Dieterich, J., Frohlich, C., Juanes, R., Mantica, S., Shaw, J. H., Bottazzi, F., Caresani, F., Castineira, D., Cominelli, A., Meda, M., Osculati, L., Petroselli, S., Plesch, A., (2021). A process- based approach to understanding and managing triggered seismicity. *Nature* 595, 684 - 689. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03668-z>
- Dialuce, G., Chiarabba, C., Di Bucci, D., Doglioni, C., Gasparini, P., Lanari, R., Priolo, E., Zollo, A., (2014). Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche. GdL MISE, Roma. unmig.mise.gov.it/unmig/agenda/upload/85_238.pdf. (ultimo accesso Ottobre 2019).
- Improta, L.; Ferranti, L.; De Martini, P.M.; Piscitelli, S.; Bruno, P.P.; Burrato, P.; Civico, R.; Giocoli, A.; Iorio, M.; D'Addezio, G.; et al. (2010). Detecting young, slow-slipping active faults by geologic and multidisciplinary high-resolution geophysical investigations: A case study from the Apennine seismic belt, Italy. *J. Geophys. Res. Space Phys.* 115, 11307.
- Maschio, L.; Ferranti, L.; Burrato, P. Active extension in Val d'Agri area, Southern Apennines, Italy: Implications for the geometry of the seismogenic belt. *Geophys. J. Int.* 2005, 162, 591–609.
- Michetti, A. M., L. Ferrelì, E. Esposito, S. Porfido, A. M. Blumetti, E. Vittori, L. Serva, and G. P. Roberts (2000), Ground effects during the 9 September, 1998, Mw 5.6, Lauria earthquake and the seismic potential of the "Aseismic" Pollino region in Southern Italy, *Seismol. Res. Lett.*, 71, 31–46.
- Prosser, G.; Palladino, G.; Avagliano, D.; Coraggio, F.; Bolla, E.M.; Riva, M.; Catellani, D.E. (2021). Stratigraphic and Tectonic Setting of the Liguride Units Cropping Out along the Southeastern Side of the Agri Valley (Southern Apennines, Italy). *Geosciences* 2021, 11, 125. <https://doi.org/10.3390/geosciences11030125>
- Valoroso, L., Improta L., Chiaraluce L., Di Stefano R., Ferranti L., Govoni A., and Chiarabba C. (2009). Active faults and induced seismicity in the Val d'Agri area (Southern Apennines, Italy), *Geophys. J. Int.* 178, 488–502, doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04166.x.

Elenco delle figure

Figura 1. Percentuale di dati RINEX giornalieri disponibili per ciascun mese di acquisizione per ogni stazione.	10
Figura 2. Imballaggio dei <i>server</i> (a) e imballaggio dello <i>storage array</i> (b).	13
Figura 3. Preparazione al trasporto.	14
Figura 4. Le macchine del CMS presso il TIER 1	14
Figura 5. Mappa della rete sismica in VA gestita da ENI, aggiornata a settembre 2021. Le stazioni con il punto verde (TRAE, LAPE) sono nuove installazioni, mentre la stazione MOMN sostituisce MOME.	16
Figura 6. <i>State-of-health-plot</i> della rete sismica VA dal 01/04/2021 al 30/09/2021. Viene mostrato lo stato dell'acquisizione automatica dei dati escludendo l'inserimento manuale a posteriori.	17
Figura 7. Sismicità localizzata in VA nel periodo 01/04 - 30/09/2021. Le frecce viole indicano gli eventi con $ML > 0$ all'interno di ZR. la freccia verde evidenzia il piccolo sciame verificatosi nel sistema di faglie dei Monti della Maddalena.	18
Figura 8. Eventi localizzati in Val d'Agri dalla SPM.	20
Figura 9. Istogramma Magnitudo VS Frequenza degli eventi localizzati dalla SPM.	20
Figura 10. Localizzazioni epicentrali degli eventi registrati entro il Dominio di Riferimento nel periodo in esame.	21
Figura 11. Volume (m^3/h) e pressione della reiniezione di acqua a CM2.	23
Figura 12. Volume giornaliero (m^3/d) di acqua iniettata a CM2.	23
Figura 13. Andamento dei valori di MP1 (in nero) e MP2 (in rosso) per ciascuna misura giornaliera ottenuti dall'analisi dei dati RINEX delle 5 stazioni GPS ENI con il software TEQC.	27
Figura 14. Andamento dei valori di MP1 (colonna sinistra) e MP2 (colonna destra) in metri per i satelliti tracciati dalle stazioni INN2, MAE1 e TEVE in data 15/05/2021.	28
Figura 15. Andamento dei valori di MP1 (colonna sinistra) e MP2 (colonna destra) in metri per i satelliti tracciati dalle stazioni TLMA e VIG3 in data 15/05/2021.	29
Figura 16. Percentuale di osservazioni presenti nei RINEX giornalieri rispetto alle osservazioni attese nell'intervallo di tempo durante il quale la stazione è stata funzionante per le 5 stazioni GPS della rete ENI.	30
Figura 17. Carta geologica schematica della Val d'Agri che mostra la distribuzione degli affioramenti litologico-tettonici e delle faglie quaternarie (modificata da Maschio et al. [2005]). EAFS; MMFS; MAF, Faglia del Monte Aquila (linee nere spesse). Geologia: 1, depositi fluvio-lacustri (Olocene-Pleistocene superiore); 2, depositi fluvio-lacustri (Pleistocene medio-alto); 3, depositi alluvionali e talus (Pleistocene medio-inferiore); 4, depositi clastici marini e continentali (Pliocene medio-Pliocene); 5, piattaforma carbonatica e brecce di pendio (Miocene-Triassico superiore); 6, Depositi di avanfossa del bacino di Lagonegro (Miocene-Triassico medio). La linea tratteggiata bianca corrisponde alla regione di intensa microsismicità identificata da Valoroso et al. [2009]. L'epicentro macrosismico dell'evento M7 del 1857 è rappresentato da una stella (da Improta et al. 2010).	31
Figura 18. Area oggetto dei sopralluoghi del 30/08 - 03/09/2021. La linea rossa indica il segmento della faglia normale presunta nel corso del precedente WP7 e confermata durante questa campagna. Le linee arancioni rappresentano lineamenti di faglia normale desunti da una	

preliminare analisi Lidar, dalla cartografia geologica consultata e dal rilevamento di campagna. La linea blu indica una faglia, a principale componente trascorrente sinistra, nei pressi di Galaino individuata nel corso della campagna. Nel loro insieme i lineamenti di faglia cartografati formano parte dell'EAFS. La box "a" identifica l'area mostrata in Figura 20.	33
Figura 19. Immagine della rottura di pendio presente alla base del versante occidentale del M. Petrone nei pressi di Viggiano. I triangoli bianchi in trasparenza evidenziano la sua continuità (Foto con Coord. 40.341 - 15.870). Si veda anche Figura 20.	33
Figura 20. Rappresentazione 3D della dorsale del M. Petrone. Si notino le due paleovalli sospese (evidenziate con le due frecce bianche). La linea rossa rappresenta l'andamento della faglia normale presente alla base della dorsale. L'asterisco (*) indica la posizione nella quale è stata scattata la foto di Figura 19.	34
Figura 21. Veduta da Sud-est delle paleosuperfici (evidenziate dalle linee nere) di Villa d'Agri, dislocate fra loro e tiltate verso monte.	35
Figura 22. Piano di faglia trascorrente all'interno depositi di versante (Pleist. sup.) in prossimità della località Galaino (Coord. 40.385 - 15.768).	36

Elenco delle tabelle

Tabella 1. Sismicità localizzata da ENI all'interno del volume ZR in VA nel periodo 01/04 - 30/09/2021.	19
Tabella 2. Modello 1D a strati su semispazio per la velocità Vp utilizzato presso la Sala di monitoraggio CMS per l'elaborazione dei dati di sismicità nell'area della Val d'Agri. Si riporta il valore Vp in km/s corrispondente al top di ogni strato e del semispazio. Il rapporto Vp/Vs è fissato a 1.9.	19
Tabella 3. Parametri ipocentrali degli eventi localizzati dalla SPM nel periodo in esame internamente al Dominio di Riferimento di raggio 5km intorno al pozzo di reiniezione.	22
Tabella 4. Tabella riassuntiva dei parametri di qualità (mediati su tutto l'intervallo temporale) per le acquisizioni disponibili delle stazioni ENI analizzate.	29