

Leggi Messaggio

Da: "Per conto di: sara.cecala@pecordineavvocatilaquila.it" <posta-certificata@legalmail.it>

A: via@pec.regione.abruzzo.it

CC:

Ricevuto il: 17/04/2014 05:14 PM

Oggetto: POSTA CERTIFICATA: Progetto Variante sud all'abitato dell'Aquila Comitato San Gregorio Rinasce + altri Integrazione Studio INGV

Priorità: normale

[studio INGV san Gregorio aprile 2014.pdf\(5240419\)](#)

- [Mostra Certificato](#)
- [Azioni](#) ▾
- [Segna come: Da leggere](#)

Gentile responsabile, come preannunciato, invio, ad integrazione delle osservazioni, lo studio dell'INGV, con preghiera di pubblicazione. Ringrazio e saluto cordialmente. Sara Cecala per Comitato San Gregorio Rinasce

REGIONE ABRUZZO DIREZIONE AFFARI DELLA PRESIDENZA, POLITICHE LEGISLATIVE E COMUNITARIE, PROGRAMMAZIONE, PARCHI, TERRITORIO, VALUTAZIONI AMBIENTALI, ENERGIA VISTO ARRIVARE
17 APR. 2014
SERVIZIO <i>Di Valutazione</i> RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

REGIONE ABRUZZO DIREZIONE AFFARI DELLA PRESIDENZA, POLITICHE LEGISLATIVE E COMUNITARIE, PROGRAMMAZIONE, PARCHI, TERRITORIO, VALUTAZIONI AMBIENTALI, ENERGIA
22 APR. 2014
Prot. N. <i>1916 BN VIA</i>

I 00143 Roma
Via di Vigna Murata 605
Tel: (0039) 06518601
Fax: (0039) 0651860580
URL: www.ingv.it
email: aoo.roma@pec.ingv.it



**Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia
Sede dell'Aquila**

67100 L'Aquila
Via dell'Arcivescovado 8
Tel: (0039) 0862709102
Fax: (0039) 0862709109
P. Iva e Cod. Fisc. 06838821004

Indagini geologico-geomorfologiche e paleosismologiche nella frazione di San Gregorio, L'Aquila, per l'individuazione e caratterizzazione dell'attività recente di uno dei segmenti della Faglia di Paganica

Relazione finale

A cura di: Emanuela Falcucci, Stefano Gori, Fabrizio Galadini

1. Premessa

Le indagini effettuate a seguito del terremoto che ha colpito L'Aquila e le aree circostanti il 6 Aprile 2009 hanno permesso di definire che l'espressione in superficie della Faglia di Paganica, ovvero la struttura tettonica responsabile di tale evento (Falcucci et al., 2009; Boncio et al., 2010; Galli et al., 2010), è composta da tre segmenti principali (Fig. 1) (Falcucci et al., 2009; Gori et al., 2012).



Fig. 1 Immagine satellitare (a sinistra) sul quale sono riportate le tracce (linee bianche) dei segmenti della Faglia di Paganica (da Falcucci et al., 2009). Nell'immagine a destra il dettaglio della zona di San Gregorio. I quadrati bianchi indicano l'ubicazione delle fratture individuate dopo il terremoto del 2009, mentre i quadrati neri indicano l'ubicazione dei piani di faglia in affioramento.

L'evento sismico ha determinato serie di fratture in superficie, localizzate lungo tutti e tre i segmenti di faglia; queste sono state osservate in una fascia ristretta compresa fra gli abitati di Collebrincioni, Paganica e San Gregorio (Fig. 1). Le fratture presentavano un'orientazione prevalente nordovest-sudest e risultavano allineate alla struttura tettonica. Alcuni set di fratture sono state individuati in prossimità e all'interno del centro abitato di San Gregorio; queste fratture, mappate e riportate negli studi di microzonazione sismica post-terremoto (Fig. 2) (MS-AQ Working Group, 2010; Geological Map, Macroarea3), erano organizzate in due set principali orientati circa N120° e N150°.

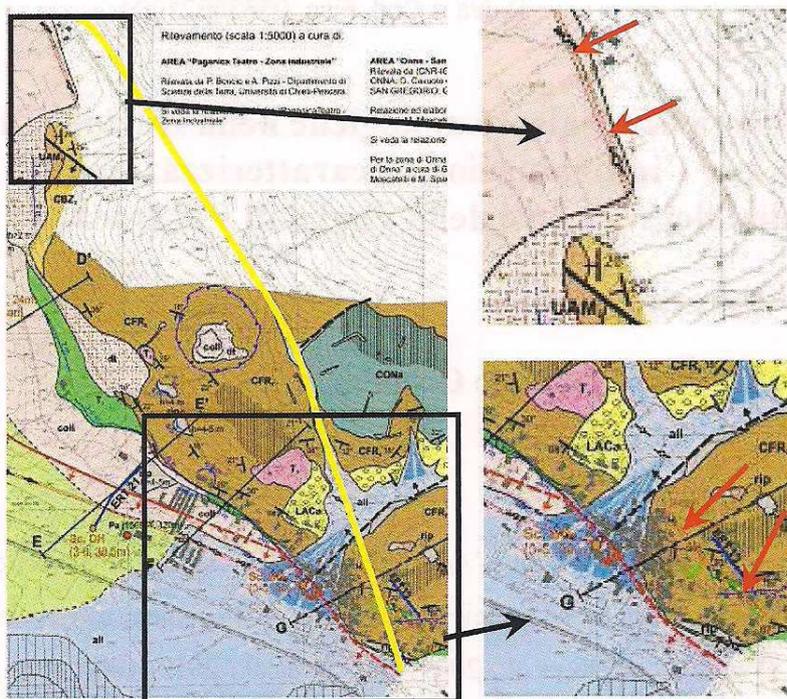


Fig. 2 Stralcio della carta geologica (a sinistra), del Gruppo di Lavoro Microzonazione sismica dell'Aquila, Macroarea 3, della zona di San Gregorio. A destra i dettagli delle zone in prossimità di San Gregorio, nelle quali sono state individuate le fratture superficiali cosismiche (indicate dalle frecce rosse) lungo il segmento di faglia identificato da Falcucci et al. (2009) (la scarpata di faglia in roccia relativa a tale segmento è indicato dalla linea gialla).

Le fratture sono state rinvenute alla base di una scarpata di faglia in roccia localizzata a sud-est di Paganica, tra la località di Colle San Vittorino e San Gregorio stesso (Fig. 1 e 2). L'associazione con il suddetto elemento tettonico ha permesso a Falcucci et al. (2009) di ipotizzare che tali set di fratture superficiali fossero l'effetto diretto sulla superficie dell'attivazione cosismica di questo segmento di faglia (da ora in poi nominato segmento di faglia di San Gregorio) che, secondo i succitati Autori, rappresenterebbe dunque il segmento più meridionale della Faglia di Paganica (Fig. 1).

2. Risultati delle indagini

Per verificare l'ipotesi che le fratture individuate nell'area di San Gregorio fossero "primarie", ovvero direttamente legate all'attivazione del segmento di faglia in occasione del terremoto del 2009, e per analizzare l'attività recente di tale elemento tettonico è stata condotta una campagna di indagini

geologiche e geomorfologiche propedeutici alla realizzazione di due scavi geognostici (trincea A e B) con finalità paleosismologica (Fig. 3).

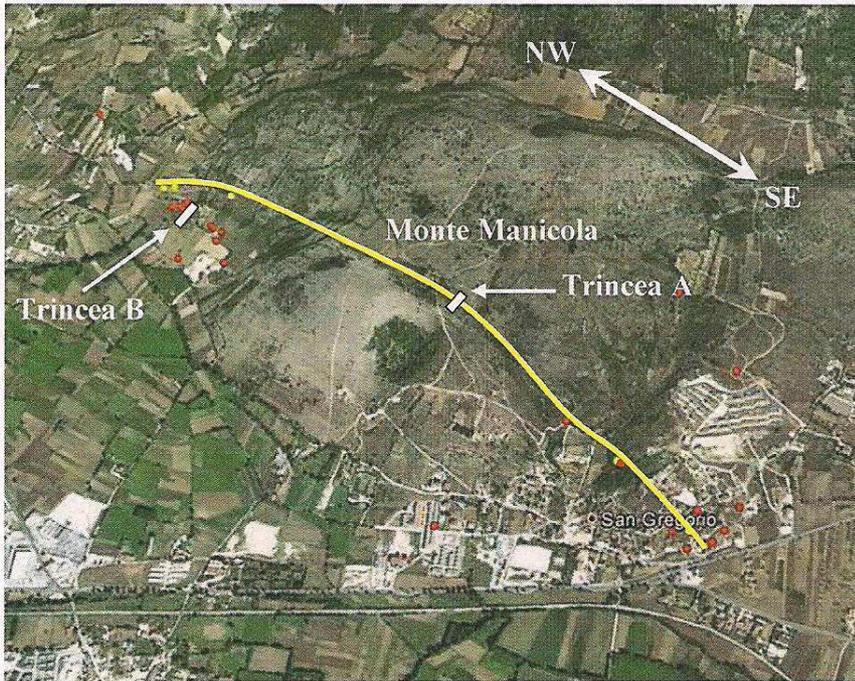


Fig. 3 Immagine satellitare (vista prospettica) della zona di San Gregorio e del Monte Manicola. La linea gialla indica il segmento di faglia di San Gregorio; i punti gialli indicano i punti di affioramento del piano di faglia, mentre quelli rossi l'ubicazione delle fratture osservate da Falcucci et al. (2009) a seguito del terremoto del 2009. I rettangoli bianchi indicano l'ubicazione delle trincee paleosismologiche effettuate lungo il segmento di faglia.

La trincea A è stata realizzata sulla porzione sommitale del Monte Malicola (Fig. 3), un rilievo carbonatico localizzato in prossimità dell'abitato di San Gregorio, attraverso il segmento di faglia oggetto delle indagini; lo scavo è stato realizzato all'interno di una vallecola (nota come "Valle degli Asini", vedi Fig. 1) allungata parallelamente all'elemento tettonico (Fig. 4). La trincea ha esposto una sequenza di depositi detritico-colluviali in cui sono state distinte cinque unità (Fig. 5).

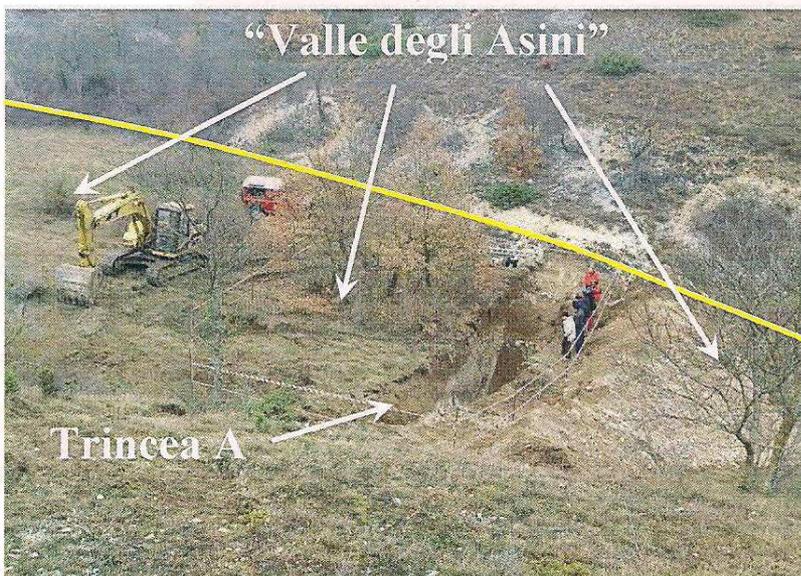


Fig. 4 Vista panoramica della trincea A, realizzata attraverso il segmento di faglia di San Gregorio (linea gialla), all'interno della "Valle degli Asini".

L'unità 1 è costituita dal suolo attuale, il quale è a tratti interessato e rimaneggiato dall'attività antropica. Le unità 2, 3 e 4 sono costituite da depositi colluviali caratterizzati da una matrice sabbioso-siltosa di colore da avana a grigio scuro, contenente clasti carbonatici angolosi di dimensioni da centimetriche a decimetriche. L'unità 5 è caratterizzata da un colluvio di suolo costituito da sabbie siltoso-argillose contenenti clasti carbonatici di dimensioni da centimetriche a decimetriche. L'unità 6 è costituita dal substrato carbonatico, probabilmente riconducibile alla Formazione CFR₂, costituita da calcareniti bioclastiche beige o biancastre, ben stratificate in strati da medi a spessi (MS-AQ Working Group, 2010; Geological Map, Macroarea3). Tre campioni di materiale organico contenuto nelle unità 3, 4 e 5 sono stati datati con il metodo del radiocarbonio (¹⁴C) ed hanno fornito un'età rispettivamente di 14248±41 BP, 4927±33 BP e 3629±28 BP.

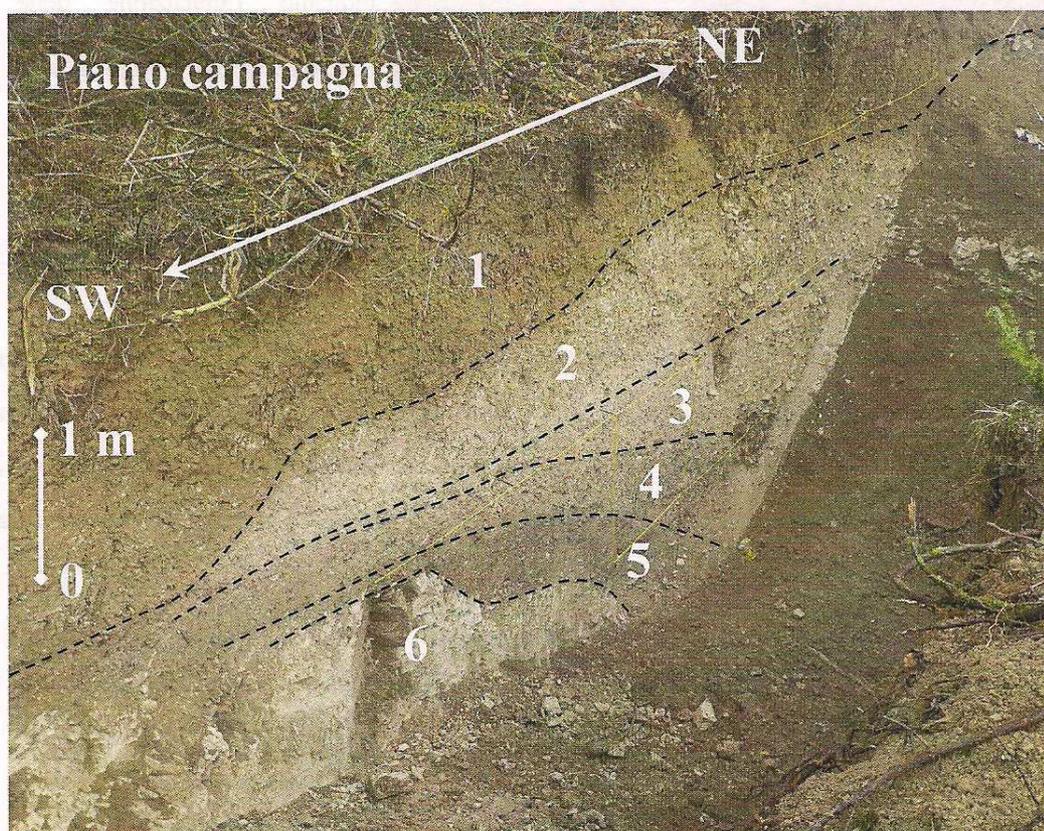


Fig. 5 Parete settentrionale della trincea A. Le linee tratteggiate nere individuano i limiti fra le varie unità stratigrafiche, indicate con i numeri così come riportati nel testo.

L'analisi della parete dello scavo ha permesso di identificare la dislocazione delle unità 3, 4, e 5 lungo la faglia principale e lungo diversi piani di taglio sintetici ed antitetici (Fig. 6). La faglia ha posto in contatto il substrato carbonatico, affiorante nel blocco di letto, con le succitate unità sedimentarie, accumulate nella zona di tetto, attraverso una fascia di deformazione fatta a spese dei depositi detritici. Le succitate datazioni radiometriche definiscono dunque l'attività recente di tali elementi strutturali, in un intervallo cronologico successivo alle età ¹⁴C ottenute (Fig. 6).

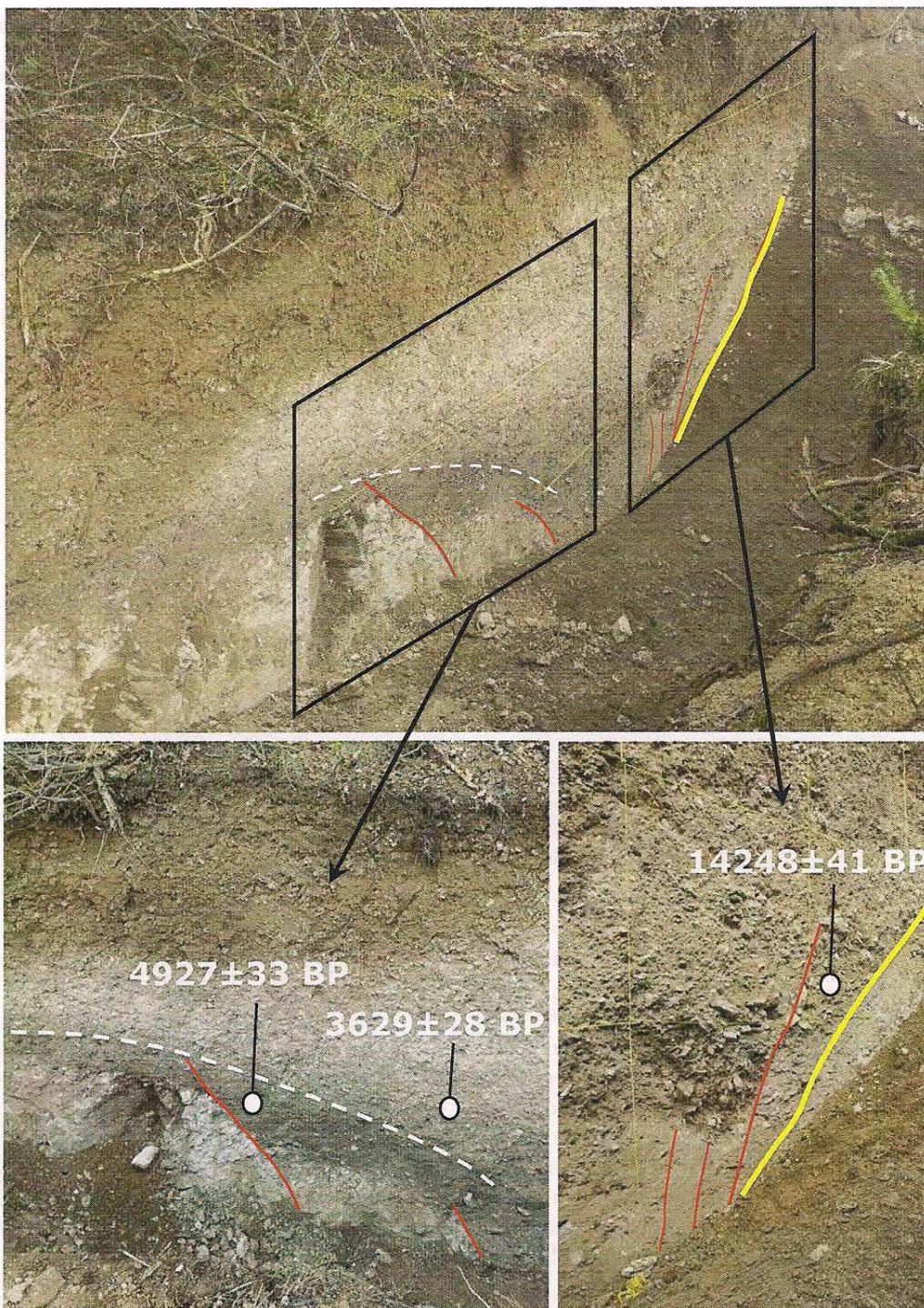


Fig. 6 Parete settentrionale della trincea A; le linee rosse marcano i piani di taglio sintetici ed antitetici che dislocano le unità stratigrafiche deposte al tetto della faglia principale, il cui piano è marcato dalla linea gialla. Le immagini in basso mostrano i dettagli delle due zone di deformazione principali. Viene inoltre indicata con i cerchi bianchi l'ubicazione in parete dei campioni prelevati per la datazione con il metodo del radiocarbonio e le relative età ottenute. La linea tratteggiata bianca marca la piegatura della superficie di erosione fra le unità 5 e 4, che suggerisce l'occorrenza anche di una deformazione continua, legata al movimento progressivo della deformazione gravitativa profonda di versante del Monte Manicola.

Inoltre, il rilevamento geologico-geomorfologico effettuato lungo il Monte Manicola, coadiuvato dall'analisi ed interpretazione di fotografie aeree multi-scalari e multi-temporali, ha permesso di definire che la parte del rilievo posta nel settore di tetto del segmento di faglia è interessato da una deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV); la "Valle degli Asini" rappresenterebbe dunque una depressione apertasi nella parte sommitale del corpo roccioso a causa del progressivo movimento verso valle di questo (Fig. 7). L'assetto geologico e morfo-strutturale suggerisce che la DGPV di Monte Manicola utilizzi la porzione superficiale della faglia come piano di scivolamento preferenziale (Fig. 7), e che sia favorita anche dalla giacitura a franapoggio e dalla litologia del substrato carbonatico.

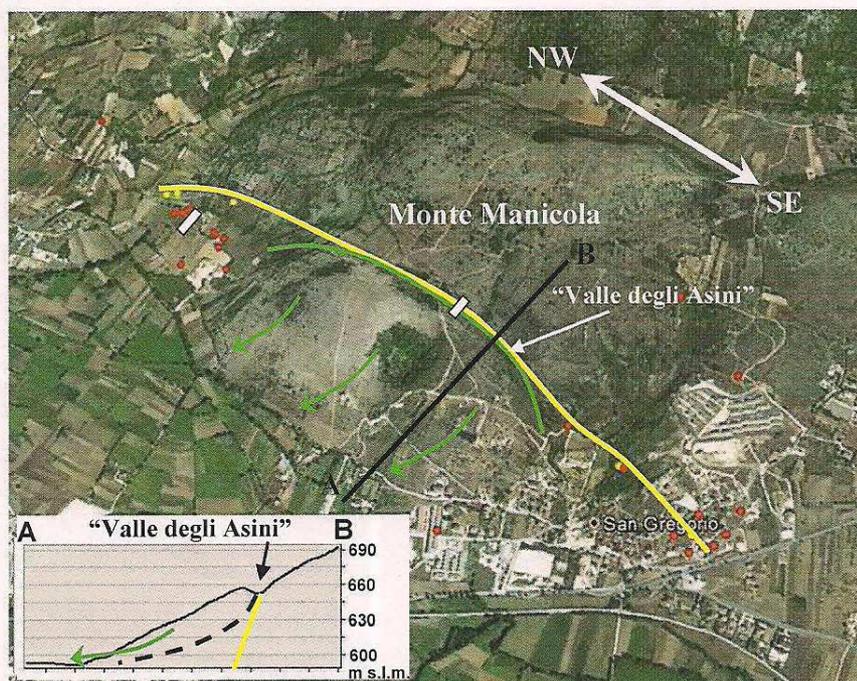


Fig. 7 Immagine satellitare (vista prospettica) della zona di San Gregorio e del Monte Manicola (per i dettagli vedi Fig. 3). La linea gialla indica il segmento di faglia di San Gregorio, mentre la linea verde marca la depressione gravitativa apertasi sulla parte sommitale della DGPV, coincidente con la "Valle degli Asini". Le frecce verdi indicano il verso di movimento della DGPV.

Nel riquadro in basso è riportato il profilo topografico lungo la traccia A-B, sul quale viene indicata la depressione gravitativa della "Valle degli Asini" e viene riportato uno schema morfo-strutturale del Monte Manicola. La linea gialla indica il probabile andamento in profondità del segmento di faglia di San Gregorio, mentre la linea tratteggiata nera indica la possibile superficie di scorrimento della DGPV.

L'occorrenza di tale fenomeno gravitativo è peraltro suggerito dalla piegatura della superficie di erosione che separa le unità 4 e 5 esposte dalla trincea A (Fig. 6). Tale deformazione è infatti probabilmente riconducibile al movimento lento (*creep*) della DGPV, con conseguente deformazione permanente e continua di almeno parte della sequenza stratigrafica deposta all'interno della depressione gravitativa, intervallato da movimenti improvvisi e discreti legati all'attivazione del segmento di faglia.

Il secondo scavo geognostico (trincea B) (Fig. 3) è stato realizzato nella porzione più settentrionale del segmento di faglia investigato, attraverso uno dei set di fratture rilevate a seguito del terremoto del 6 Aprile 2009 (Fig. 8). Lo scavo è stato effettuato a 60-90 m dalla scarpata di faglia in roccia.



Fig. 8 Vista panoramica della trincea B (vista da SW a NE), realizzata attraverso le fratture superficiali osservate dopo il terremoto del 2009 (indicate con frecce nere nella fotografia del riquadro). L'ubicazione delle fratture cosismiche sul terreno è indicata dalle frecce celesti, mentre la linea gialla indica la scarpata di faglia in roccia del segmento di San Gregorio, individuabile alle spalle della linea di alberi che appare sullo sfondo della fotografia.

La trincea ha esposto una sequenza stratigrafica di depositi naturali fluvio-colluviali e depositi di origine antropica, distinti complessivamente in sei unità (Fig. 9). L'unità 1 è costituita dal suolo attuale, rimaneggiato da attività agricola. Le unità 2 e 3 sono costituite da un deposito sabbioso-siltoso contenente clasti carbonatici angolosi e livelli di bruciato associati a numerosi frammenti ceramici riferibili all'età del Bronzo Finale. Le due unità sono dunque probabilmente riconducibili a due livelli di frequentazione antropica, quando queste costituivano la superficie topografica. L'unità 4 è costituita da un deposito fluvio-colluviale argilloso-sabbioso di colore arancio con rari clasti carbonatici di dimensioni centimetriche. L'unità 5 è costituita da un deposito detritico relativo alla fascia di alterazione del sottostante substrato carbonatico. L'unità 6 è rappresentata dal substrato carbonatico, rinvenuto sul fondo dello scavo. Un frammento di carbone contenuto nell'unità 3 e tre contenuti nell'unità 4 sono stati raccolti e datati con il metodo del radiocarbonio; il primo ha restituito un'età di 3484 ± 24 BP, mentre gli altri tre hanno restituito un'età di 3379 ± 68 BP, 7795 ± 63 BP e 14683 ± 74 BP.

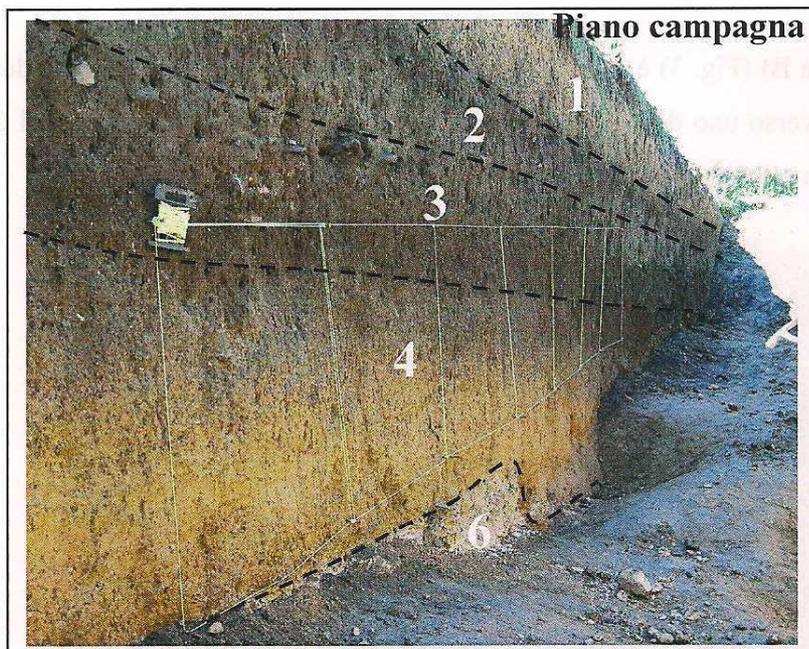


Fig. 9 Parete meridionale della trincea B. Le linee tratteggiate nere individuano i limiti fra le varie unità stratigrafiche, indicate con i numeri così come riportati nel testo.

L'analisi delle pareti della trincea ha permesso di identificare la dislocazione delle unità stratigrafiche 4, 5 e 6 lungo due piani di taglio sintetici rispetto alla scarpata di faglia principale. Il piano di faglia più occidentale ha messo a contatto l'unità 4 con l'unità 5, ed è stato responsabile di un rigetto verticale minimo di 40 cm circa (Fig. 10); tale rigetto tettonico può essere ricondotto sia ad un evento di fagliazione unico, associato ad un evento sismico, sia a più eventi di dislocazione successivi, determinati da altrettanti eventi sismici. Il piano di taglio più orientale, distante un paio di metri dal primo, ha invece determinato un rigetto verticale dell'ordine di 5-10 cm (Fig. 11); a questo era associata una frattura che interessava il substrato carbonatico, con un apertura di 10-15 cm, riempita dai sovrastanti sedimenti dell'unità 4 (Fig. 12). Il frammento di carbone datato a 14683 ± 74 BP è stato prelevato dalla porzione di sedimento che riempiva la frattura.

Nonostante i due piani di taglio siano sigillati dai due livelli di frequentazione sopradescritti (Figg. 10 e 11), il fatto che il piano di faglia più occidentale è stato individuato in corrispondenza del punto in cui sono state rilevate in superficie le fratture determinate dall'evento del 2009 suggerisce che queste si siano formate a causa dell'attivazione del sottostante elemento strutturale (Fig. 13); la modesta entità del movimento (le fratture erano larghe al massimo 2 cm e non mostravano apprezzabile dislocazione verticale fra i due lati) non ha tuttavia determinato evidenze apprezzabili lungo le pareti dello scavo di tale evento deformativo.

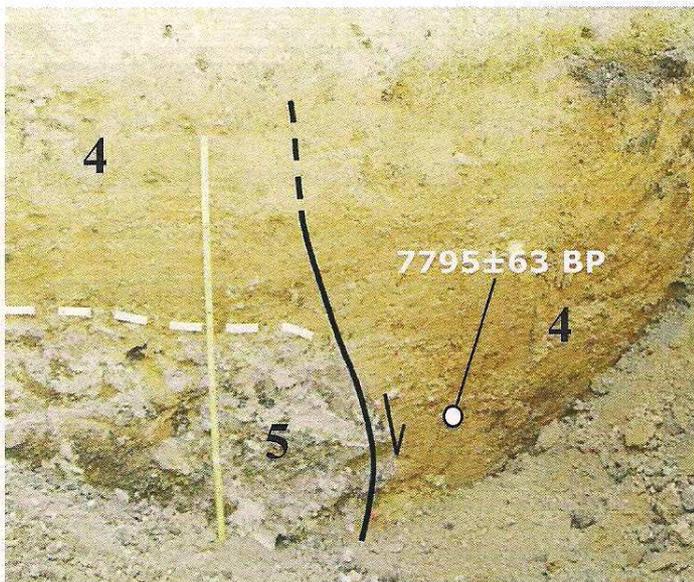


Fig. 10 Parete meridionale della trincea B. La linea nera marca il contatto per faglia fra le unità 5 e 4. Il cerchio bianco indica la localizzazione in parete del frammento di carbone datato col metodo del ^{14}C con relativa età (la sigla BP definisce anni "prima del presente"). La linea tratteggiata bianca marca il contatto erosivo fra l'unità 5 e la 4, chiaramente troncato dall'attività della faglia.

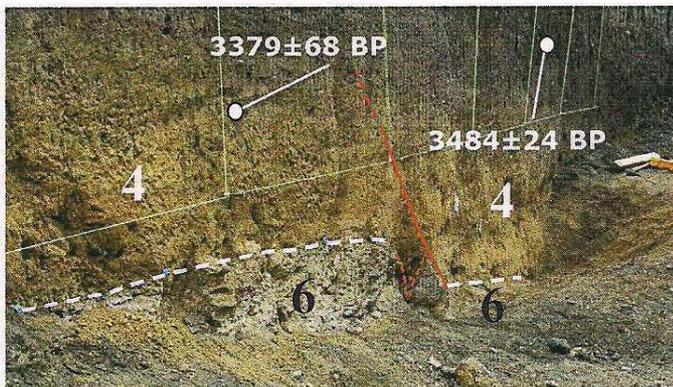


Fig. 11 Parete meridionale della trincea B. La linea rossa marca la faglia più orientale, che disloca l'unità 6 e 4. I cerchi bianchi indicano la localizzazione in parete dei frammenti di carbone datati col metodo del ^{14}C con relativa età (anni prima del presente). La linea tratteggiata bianca marca il contatto erosivo fra l'unità 6 e la 4, chiaramente dislocato dall'attività della faglia.



Fig. 12 Parete meridionale della trincea B. Le linee rosse marciano i fianchi della frattura che disloca il substrato carbonatico intercettato al fondo della trincea, riempita dalla sovrastante unità 4. Il cerchio bianco indica la localizzazione in parete del frammento di carbone datato col metodo del ^{14}C con relativa età. La linea tratteggiata bianca marca il contatto erosivo fra l'unità 6 e la 4, chiaramente dislocato dall'attività della faglia e dalla frattura.

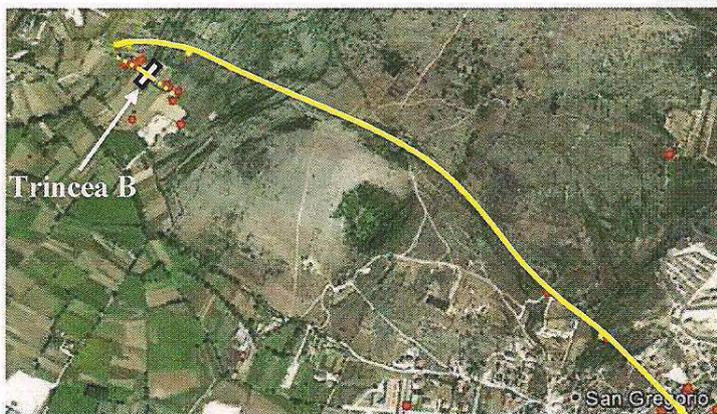


Fig. 13 Immagine satellitare (vista prospettica) della zona di San Gregorio e del Monte Manicola (per i dettagli vedi Fig. 3). Le linee gialle indicano il segmento di faglia di San Gregorio e l'ubicazione dei piani di faglia sintetici rispetto alla struttura principale, individuati nella trincea B (indicata dal rettangolo bianco).

3. Conclusioni

Le indagini geologiche e paleosismologiche condotte nell'area di San Gregorio hanno permesso di confermare la presenza del segmento di faglia ipotizzato da Falcucci et al. (2009) che dalla zona di Colle San Vittorino arriva verso sud-est alla porzione di monte dell'abitato di San Gregorio, attraversando il Monte Manicola. In particolare, la trincea B ha permesso di confermare che le fratture cosismiche individuate da Falcucci et al. (2009) nella parte settentrionale del segmento di faglia si sono effettivamente formate a seguito dell'attivazione durante il terremoto del 6 aprile 2009 di un piano di faglia associato alla struttura principale, individuato a circa 90 m dalla scarpata di faglia in roccia.

Inoltre, le datazioni radiometriche delle unità stratigrafiche esposte dagli scavi definiscono l'occorrenza di eventi di attivazione del segmento di faglia di San Gregorio precedenti a quello del 2009 (probabilmente precedenti all'età del Bronzo Finale), ma successivi ai 40.000 anni BP che, secondo gli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (Gruppo di Lavoro MS, 2008), rappresentano il limite cronologico per la definizione di una faglia come attiva e capace. Il rapporto fra le sequenze stratigrafiche esposte dalle trincee e gli elementi strutturali permettono di definire delle dislocazioni tettoniche verticali dei sedimenti dell'ordine di alcune decine di centimetri, avvenuti successivamente a 7795 ± 63 BP. Le indagini paleosismologiche condotte lungo il segmento centrale della Faglia di Paganica da diversi autori (Galli et al. 2010; Cinti et al., 2011; Moro et al., 2013) hanno permesso di riconoscere eventi di attivazione della struttura tettonica responsabili di rigetti verticali minimi in superficie maggiori rispetto a quelli verificatisi a seguito dell'evento del 2009, dell'ordine dei 50 cm (valore medio). Sulla base della letteratura citata è quindi possibile definire che i rigetti verticali individuati nelle trincee eseguite in questo studio possano essere il risultato di singoli eventi di attivazione, responsabili di dislocazioni superiori a quelli osservati in quest'area dopo il terremoto del 2009, o del cumulo di eventi multipli.

Infine, le indagini condotte lungo il Monte Manicola hanno permesso di riconoscere una deformazione gravitativa profonda di versante che interessa il rilievo nella parte al tetto del segmento di faglia di San Gregorio; la trincea A ha permesso di definire che il comportamento cinematico di tale DGPV è caratterizzato da un movimento lento e continuo verso valle. Sulla base della letteratura disponibile (es. Moro et al., 2011, e bibliografia citata dagli autori), non si possono tuttavia escludere episodi di accelerazione del movimento gravitativo durante eventi sismici determinati sia dalla Faglia di Paganica sia da strutture tettoniche attive circostanti.

Bibliografia citata

- Boncio P., Pizzi A., Brozzetti F., Pomposo G., Lavecchia G., Di Naccio D., Ferrarini F. (2010). Coseismic ground deformation of the 6 April 2009 L'Aquila earthquake (central Italy, Mw 6.3). *Geophysical Research. Letters*, 37.
- Cinti F.R., Pantosti D., De Martini P.M., Pucci S., Civico R., Pierdominici S., Cucci L. (2011). Evidence for surface faulting events along the Paganica Fault prior to the April 6, 2009 L'Aquila earthquake (Central Italy). *Journal of Geophysical Research* 116.
- Falcucci E., Gori S., Peronace E., Fubelli G., Moro M., Saroli M., Giaccio B., Messina P., Naso G., Scardia G., Sposato A. (2009). The Paganica Fault and Surface Coseismic Ruptures Caused by the 6 April 2009 Earthquake (L'Aquila, Central Italy). *Seismological Research Letters*, 80 (6), 940-950.
- Galli P., Giaccio B., Messina P. (2010). The 2009 central Italy earthquake seen through 0.5 Myr-long tectonic history of the L'Aquila faults system. *Quaternary Science Reviews*, 29, 3768-3789.
- Gori S., Falcucci E., Atzori S., Chini M., Moro M., Serpelloni E., Fubelli G., Saroli M., Devoti R., Stramondo S., Galadini F., Salvi S. (2012). Constraining primary surface rupture length along the Paganica fault (2009 L'Aquila earthquake) with geological and geodetic (DInSAR and GPS) data. *Italian Journal of Geosciences (Bollettino della Società Geologica Italiana)*, 131 (3), 359-372, doi: 10.3301/IJG.2012.21.
- Gruppo di Lavoro MS (2008). Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome. Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.
- Moro M., Chini M., Saroli M., Atzori S., Stramondo S., Salvi S. (2011). Analysis of large, seismically induced, gravitational deformations imaged by high-resolution COSMO-SkyMed synthetic aperture radar. *Geology*, 6, 527-530.
- Moro M., Gori S., Falcucci E., Saroli M., Galadini F., Salvi S. (2013). Historical earthquakes and variable kinematic behaviour of the 2009 L'Aquila seismic event (central Italy) causative fault, revealed by paleoseismological investigations. *Tectonophysics*, 583, 131-144.
- MS-AQ Working Group (2010) Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana. Regione Abruzzo-DPC, L'Aquila, 3 vol. & cd-rom.