

Primi risultati delle misure di livellazione nell'area dell'Appennino centrale colpita dal sisma 2016-17

Renzo Maseroli^(a), Nicola Nozzoli^(a), Giacomo Stefanelli^(a),

^(a) Istituto Geografico Militare – Direzione Geodetica, Via Novoli, 93, 50127 Firenze
maseroli@tin.it

Riassunto esteso

Nel periodo fra agosto 2016 e gennaio 2017 l'Appennino centrale è stato soggetto ad una sequenza sismica di elevata energia, che ha provocato vistose alterazioni del territorio sia in senso orizzontale che verticale. Le aree che hanno subito maggiori deformazioni sono probabilmente quelle site nei dintorni delle località di Amatrice e Accumoli, nella provincia di Rieti, oltre alla zona che da Norcia e Castelluccio si estende fino a Visso, al confine fra le province di Perugia e Macerata. L'Istituto Geografico Militare, che ha il compito istituzionale di gestire le reti geodetiche nazionali, ha ritenuto opportuno organizzare, già nel corrente anno, una serie di campagne di misura finalizzate all'aggiornamento delle posizioni dei punti ricadenti nell'area terremotata, che, a seguito del sisma, risultano oggi di dubbia affidabilità. In particolare ha iniziato nel mese di maggio la rimisura di alcune linee di livellazione di alta precisione di recente istituzione presenti nella zona. L'attività è iniziata nella tarda primavera per attendere la diminuzione dell'intensità dello sciame sismico, per altro ancora in corso. Le prime misure effettuate, in parte ancora in atto al momento della stesura della presente nota, hanno fornito risultati che consentono di circoscrivere con maggior precisione l'area interessata dai movimenti, e risultano sufficienti a quantificare l'entità dei movimenti altimetrici avvenuti nella parte Sud della zona interessata dal sisma.

Individuazione dell'area d'interesse e progetto di rimisura

Nella prima fase dell'attività si è cercato di circoscrivere i contorni dell'area presumibilmente interessata dai movimenti, nella quale organizzare gli interventi di misura. Lo studio è iniziato con la localizzazione degli eventi sismici più significativi resi noti dall'INGV, considerando quelli con magnitudo momento superiore a 4.8, riportati, unitamente alla posizione degli epicentri, nella seguente tabella 1.

La posizione dei 5 sismi considerati è graficizzata in figura 1 unitamente alle linee di livellazione presenti nella zona. Utilizzando anche i risultati delle indagini interferometriche, eseguite a breve distanza dagli eventi sia dall'INGV che da altri istituti di ricerca, è stata individuata come area probabilmente soggetta a movimenti quella che si estende da Nord-Ovest a Sud-Est da Tolentino (Macerata) a L'Aquila, evidenziata figura 1 dalla linea rossa, che comprende tutti gli eventi sismici rilevanti considerati.

	Data	Maglitudine W	Epicentro		
			Località	Longitudine	Latitudine
1	24/08/2016	6.0	Accumuli - RI	13°.13' 48"	42°.42' 00"
2	26/10/2016	5.9	Visso (Castelsantangelo) - MC	13°.07' 48"	42°.54' 36"
3	30/10/2016	6.5	Norcia - PG	13°.06' 36"	42°.50' 24"
4	01/11/2016	4.8	Fiastra (Acquacanina) - MC	13°.09' 36"	43°.00' 00"
5	18/01/2017	5.5	Campitigliano - AQ	13°.16' 48"	42°.31' 48"

Tabella 1 – Elenco e localizzazione degli eventi sismici più significativi



Figura 1 – Localizzazione degli eventi sismici più significativi (numeri in rosso con riferimento alla tabella 1) e delle linee di livellazione presenti nella zona.

La zona individuata è percorsa da varie linee di livellazione di recente istituzione (primi anni 2000), facenti parte della rete nazionale di alta precisione, e quindi particolarmente indicate per una precisa quantificazione dei movimenti verticali. In particolare in questa prima fase è stato deciso di rimisurare le seguenti linee (evidenziate in celeste nella figura 1):

- parte della linea n. 124: da Mozzano a L'Aquila, per circa 90 km;
- parte della linea n. 122: da Tolentino a Triponzo, per circa 70 km;
- linea n. 125: da Triponzo a Arquata del Tronto, per circa 55 km.

Il tratto della linea n. 122 (Tolentino-Triponzo) è attualmente in fase di misura. I punti iniziali e finali delle tratte selezionate sono stati scelti presumendoli già fuori dell'area interessata dai movimenti, in modo da "agganciare" le misure a punti stabili. I primi risultati dell'attività avrebbero comunque confermato o smentito tale supposizione, denunciando, nel caso sfavorevole, la necessità di proseguire le misure fino al raggiungimento di località stabili.

Primi risultati delle misure

I primi risultati delle misura fino ad ora effettuate mostrano movimenti altimetrici di notevole entità, nettamente superiori a quelli avvenuti in conseguenza degli altri terremoti che hanno interessato il territorio nazionale degli ultimi decenni (Umbria 1997, L'Aquila 2009, Emilia 2012).

Per la linea n. 124 il profilo delle differenze riscontrate (Fig. 2) mostra l'opportunità della scelta di iniziare la rimisura dalla località di Mozzano: i primi 12 km infatti, da Mozzano ad Acquasanta Terme, non segnalano movimenti, garantendo la stabilità dell'aggancio. I successivi 12 km denunciano innalzamenti graduali fino ad un massimo di 9 cm ad Arquata del Tronto; segue un repentino abbassamento che nell'arco di soli 4 km, raggiunge e supera i 40 cm a Pescara del Tronto. Da qui inizia un lento e graduale recupero dell'abbassamento, che prosegue per circa 40 km e giunge ad una zona che risulta stabile in località Marana, 5 km circa dopo Montereale. Gli ultimi 23 km, da Marana a L'Aquila, presentano movimenti di scarsa significatività, tranne che nell'ultima parte, dove si rilevano innalzamenti che, pur essendo di piccola entità (3÷4 cm), suggeriscono l'opportunità di estendere di alcuni km la rimisura.

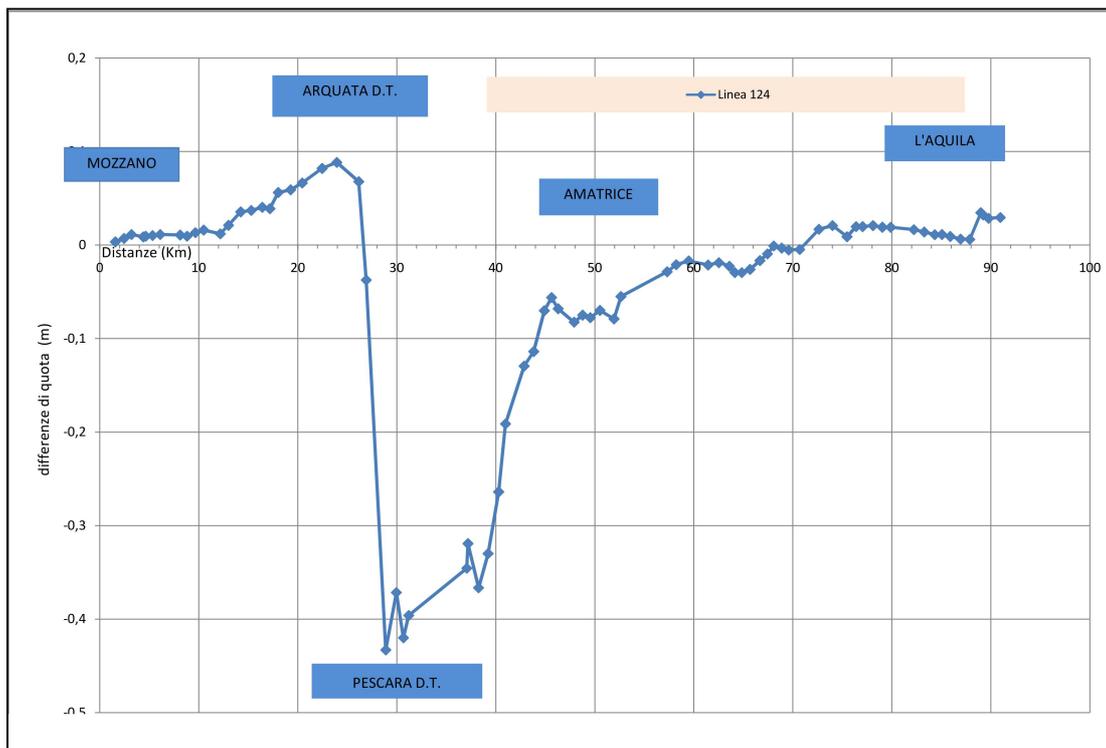


Figura 2 – Profilo della parte rimisurata della linea n. 124

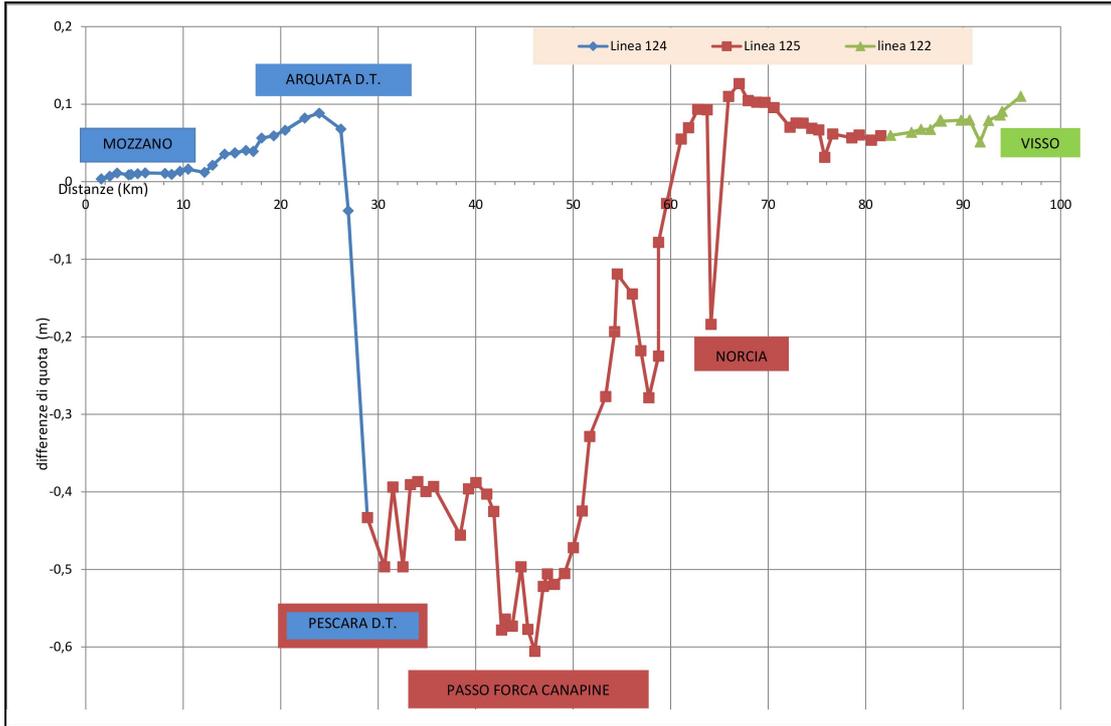


Figura 3 – Profilo della linea 125 e della parte rimisurata delle linee n. 122



Figura 4 – Movimenti dei caposaldi della parte rimisurata della linea n. 124

La linea n. 125 (Fig. 3) inizia da Pescara del Tronto, su un caposaldo a comune con la linea n. 124, con il notevole abbassamento già segnalato di 42 cm, e prosegue per circa 20 km aumentandolo ulteriormente, fino ad un massimo di 60 cm raggiunto al Passo Forca Canapine. In questo tratto il profilo risulta ingannevole: l'alternarsi repentino di abbassamenti ed innalzamenti, variabili dai 10 a 20 cm, è in parte dovuto ad una fitta serie di tornanti che falsano la posizione dei caposaldi: nel profilo essi risultano infatti distanziati da tratte chilometriche pur essendo planimetricamente molto vicini. Dal Passo Forca Canapine inizia la diminuzione dell'abbassamento che prosegue per 20 chilometri fino alla Forca di Santa Croce, dove si raggiunge la parità. I successivi 8 chilometri risultano in sollevamento fino ad un massimo di 12 cm subito dopo Norcia.

Anche in questa tratta il profilo risulta falsato dall'andamento planimetrico della strada che presenta percorsi a ritroso che la riportano, dopo alcuni chilometri, prossima alle stesse località. Dopo Norcia l'innalzamento diminuisce leggermente fino a Triponzo dove inizia la linea n. 122. Da Triponzo in poi l'innalzamento cresce leggermente e raggiunge a Visso, dove per adesso terminano le misure, gli 11 cm. Nei casi come quegli descritti di percorsi tormentati, risulta maggiormente significativa una graficizzazione che rispetta la posizione planimetrica dei caposaldi, come nella cartografia riportata in figure 4, e nell'ortotimmagine di dettaglio di Fig. 5, che rappresenta l'inizio della linea n. 125 da Arquata del Tronto a Norcia.

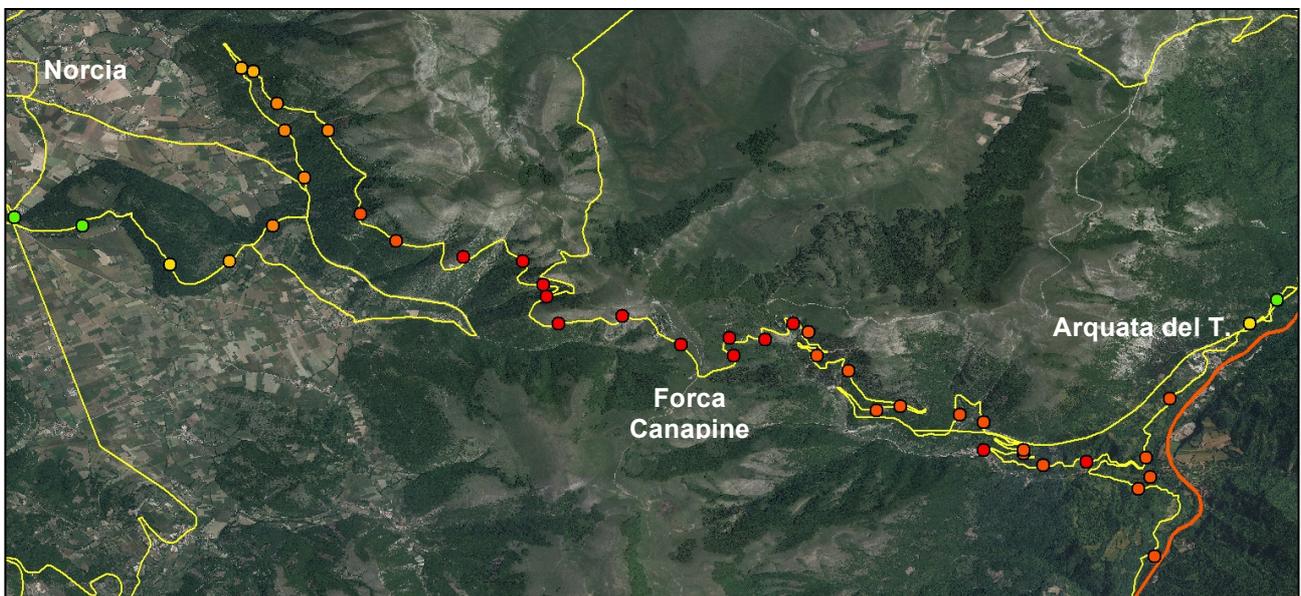


Figura 5 – Movimenti dei caposaldi della prima parte della linea n. 125 da Arquata del Tronto a Norcia

Conclusioni

Questa prima fase di rimisura delle zone terremotate, in parte ancora in corso, anche se risulta certamente insufficiente a fornire un quadro completo ed esaustivo dei movimenti provocati dalla sequenza sismica considerata, ha comunque consentito di ottenere risultati importanti. E' stata individuata con discreta precisione la zona che necessita di interventi di rimisurata, che

possono ora essere programmati con sufficiente razionalità per il prossimo anno. Sono stati inoltre quantificati con esattezza gli spostamenti altimetrici in una parte estesa dell'area d'interesse, e la loro notevole entità ha mostrato l'assoluta necessità di aggiornamento delle quote. Già durante il prossimi mesi l'analisi completa delle misure programmate consentirà di ottenere una visione più chiara dei movimenti causati dal sisma. A tali dati si aggiungeranno in seguito i risultati di altre indagini attualmente in corso: la rideterminazione planoaltimetrica di un numero notevole di punti della rete IGM95 ricadenti nell'area, ed il calcolo della posizione delle stazioni permanenti GNSS di buona parte dell'Italia Centrale. L'integrazione dei dati suddetti consentirà di mettere a disposizione dei geofisici un importante elemento che contribuirà alla comprensione della dinamica degli eventi.