

## FRANE E FENOMENI TORRENTIZI A PIAGGIA E A MONESI DI MENDATICA

La testata della valle Tanaro, posta a cavallo fra Liguria (Provincia di Imperia) e Piemonte (Provincia di Cuneo), è formata da due corsi d'acqua, il Negrone e il Tanarello; il primo caratterizza la frazione Viozene del comune di Ormea, mentre il secondo, dopo un tratto in territorio ligure a monte della confluenza con il Negrone da cui nasce il Tanaro, va a costituire, con l'affluente Bavera, il confine fra le due regioni e in particolare fra il comune di Briga Alta (CN), frazione Piaggia, e i comuni di Triora (IM), frazione Monesi di Triora, e di Mendatica (IM), frazione Monesi di Mendatica.



Figura 1. Inquadramento geografico (estratto da Google Earth)

Per il periodo 21-25 novembre, le stazioni della rete piemontese registrano, nel settore comprendente le testate delle valli Tanaro, Casotto, Bormida, cumulate da 450 a 650 mm; nella zona di testata della Valle Tanarello si registrano i massimi piemontesi dell'evento come testimoniato dal rilievo della stazione di Piaggia (CN) (oltre 650 mm di cumulata). Nel novembre 1994 erano stati registrati valori complessivi di circa 300 mm, conseguenti a piogge avvenute in gran parte nella sola giornata del 5 novembre.

Le piogge nel 2016 nell'alta valle Tanaro sono iniziate il 21 novembre, con apporti dell'ordine dei 100 mm/giorno per poi calare il giorno seguente intorno a 20-30 mm; il 23 si registrano piogge rilevanti con una media di circa 120-130 mm/g, ma è nella giornata del 24 novembre che si rileva il maggiore apporto di pioggia con valori medi intorno a 250-300 mm/giorno; segue la coda della precipitazione con in media un ulteriore apporto di 20-30 mm.

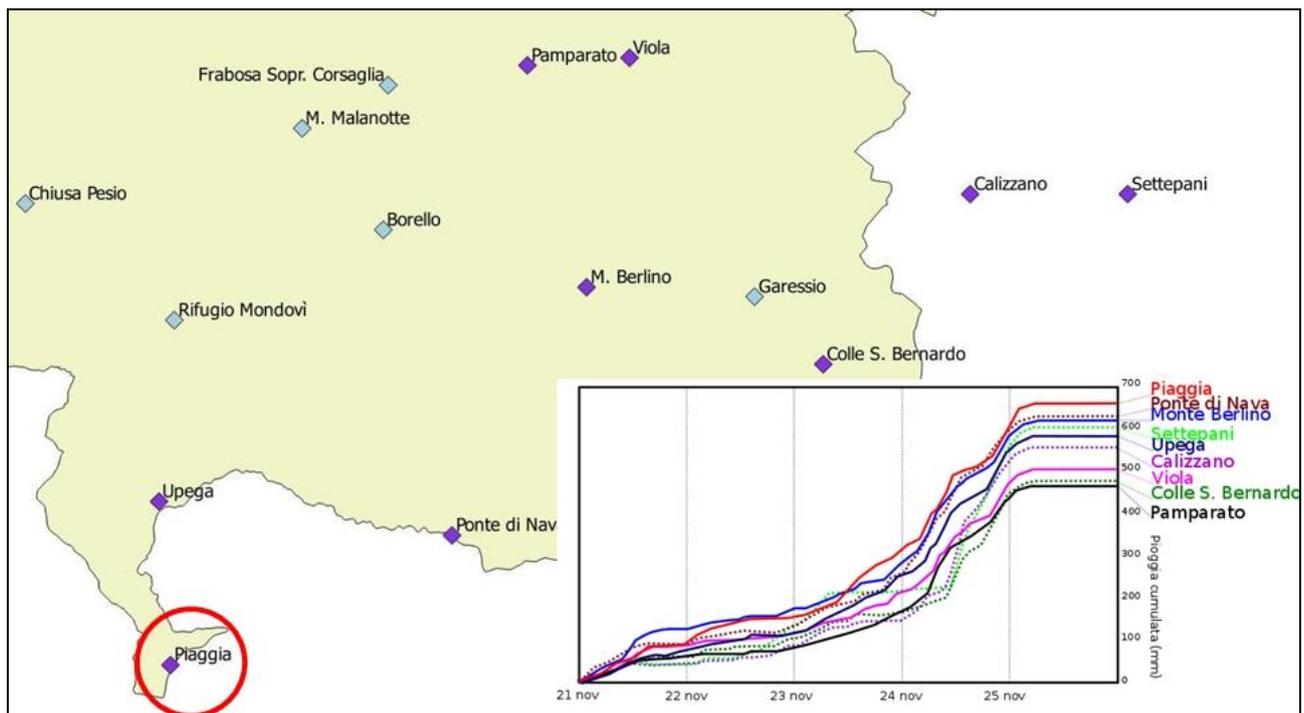


Figura 2. Precipitazioni dell'evento 2016 nel settore di interesse

Nella notte fra il 23 e il 24 novembre le ingenti piogge scatenano una violenta attività torrentizia lungo il corso del T. Tanarello e del suo affluente T. Bavera; gli effetti sono erosioni della base dei versanti, innesco di frane, ingente trasporto solido, formazione di colate detritiche e deposito di materiale alluvionale. L'attività violenta del corso d'acqua prosegue per tutta la giornata del 24, quando avviene il picco delle precipitazioni. I rii minori si ingrossano a dismisura e le acque ruscellanti corrono lungo i versanti fuori dal reticolo.

Si verificano le prime frane. Il versante destro della valle, in territorio ligure, appare più vulnerabile in quanto caratterizzato da preesistenti accumuli di frana di grandi dimensioni e da sfavorevoli condizioni strutturali (substrato a franapoggio fra i 20 e i 50°, costituito da Flysch ad Helmitoidi – calcari e arenarie fittamente stratificati). Una grande frana coinvolgente all'incirca una superficie di 6 ettari (con un volume stimabile in alcune decine di migliaia di m<sup>3</sup>) si stacca dal versante destro del Vallone Punta S. Maria (affluente del Bavera) intorno a 1600 m e collassa nel torrente, alimentando ondate di colate detritiche che si ripercuotono a valle nel Bavera e nel Tanarello che incide la valle fra le frazioni di Piaggia (CN) a nord e Monesi di Mendatica (IM) a sud. Sotto l'abitato di Monesi di M. nella notte fra il 23 e il 24 novembre, si innesca una prima frana che coinvolge una centrale idroelettrica che viene scalzata e trascinata verso il fondovalle del Tanarello; nei giorni seguenti l'edificio verrà ulteriormente spinto e finirà in alveo andando ad ostacolare il deflusso delle colate detritiche, costituendo una specie di briglia che tratterrà il trasporto solido dando luogo a monte ad una vasta piana di sedimentazione. Lungo il corso del Bavera prosegue la violenta attività torrentizia che distrugge nella giornata del 24 l'attraversamento stradale inferiore che collegava Liguria e Piemonte. Il ponte, alto circa 6 m, viene completamente ostruito dalle colate detritiche mentre il rilevato di sinistra viene sfondato e percorso dal nuovo alveo; cordoni detritici ai lati dell'alveo testimoniano depositi di altezza plurimetrica superiori al paramento di imposta di alcune briglie presenti fra la strada bassa e il viadotto superiore di collegamento fra Liguria e Piemonte. I depositi vengono smantellati ed erosi nei giorni seguenti, mentre a valle dell'attraversamento basso, a partire dalla confluenza Tanarello/Bavera, la valle appare totalmente sovralluvionata, perlomeno fino al rudere della centrale idroelettrica; in questo punto si stima un deposito di 5-7 m di ghiaie e ciottoli, che ha coperto un ponticello pedonale

(cosiddetto "Ponte romano") e i due edifici abbandonati del vecchio mulino di Piaggia. I depositi delle colate detritiche forniranno materiale per il trasporto solido del Tanaro a valle, con riattivazioni ad ogni impulso di piena che dureranno per un lungo periodo.



Figura 3. Frana in territorio ligure lungo il Rio Punta S. Maria affluente di destra del Torrente Bavera (estratto da Google Earth)

Sul versante piemontese l'abitato di Piaggia viene investito da colate fangose generate da frane rotazionali delle quali una coinvolge alcuni edifici e termina nel sagrato della chiesa.

Ma è a partire dal 25 novembre, quando le piogge iniziano a ridursi e i torrenti lentamente tornano alla normalità, che compaiono gli effetti più preoccupanti. A Piaggia una frattura, alta circa 50 cm, delimita un settore di versante vasto circa un ettaro a monte della frazione. Alcune case al piede appaiono danneggiate per la spinta del versante retrostante. In seguito la frana incipiente, ai cui estremi si sono verificate le due frane minori rotazionali con evoluzione in colata (quindi con probabile sfogo della sovrappressione idraulica innescata dalle piogge nel versante), non avrà ulteriori evoluzioni.



Figura 4. La principale colata che ha investito l'abitato di Piaggia

Nel corso del biennio 2017-2018 sono stati necessari interventi che hanno comportato la demolizione degli edifici alla base e la realizzazione di strutture di sostegno e drenaggio. Nel breve periodo il paese viene sgomberato e la sede comunale di Briga Alta, che è situata proprio a Piaggia, viene trasferita a Ormea.

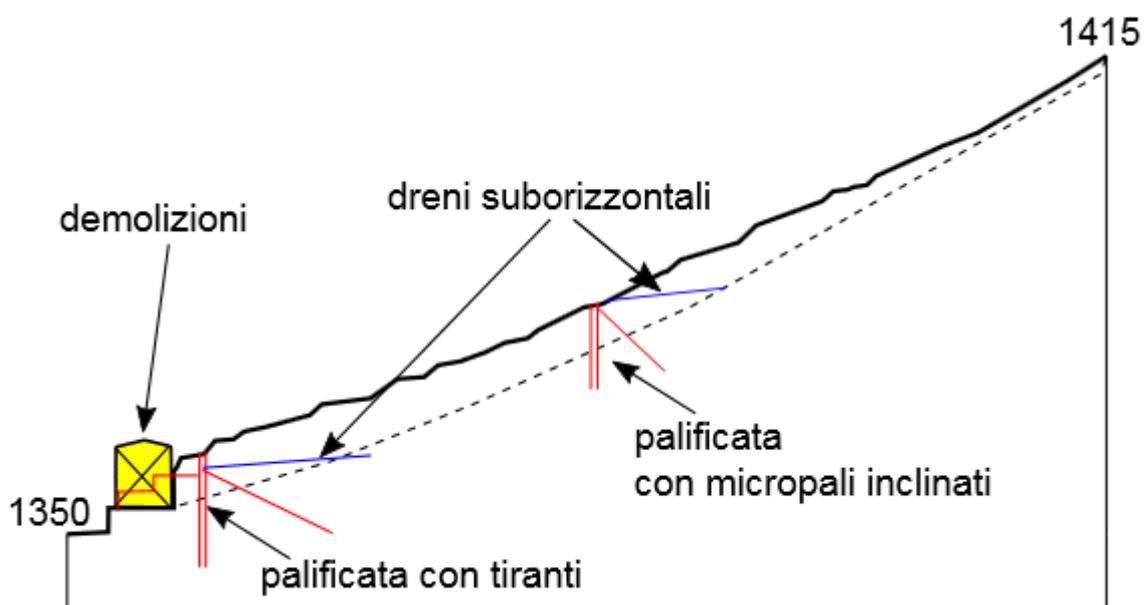


Figura 5. Schema degli interventi sul versante a monte dell'abitato di Piaggia

Sul versante ligure la frazione Monesi di Mendatica appare la più colpita: alcuni edifici e la strada provinciale (che porta alla frazione Monesi di Triora, stazione sciistica, e, attraversato il Bavera, in Piemonte) iniziano a deformarsi vistosamente. Nel giro di alcune ore, nella giornata del 25, la strada, già oggetto di lavori per precedenti cedimenti della carreggiata, si frattura, rigonfia e cede verso il fondovalle, all'incirca in direzione della sottostante frana che il giorno prima aveva colpito la centrale idroelettrica. A seguire, le opere di sistemazione del versante (palificate) a monte della strada, sotto ad alcuni edifici già vistosamente deformati, collassano completamente. Gli edifici sul ciglio della frana si inclinano e franeranno uno alla volta nel corso dell'inverno.



Figura 6. Il settore più colpito dell'abitato di Monesi di Mendatica

A valle la frana si amplia e ingloba la frana iniziale della centrale, spingendo l'edificio fino al fondovalle e sbarrando parzialmente la valle del Tanarello stessa. Ma non è soltanto questo il settore di abitato colpito: vistose fratture sono presenti nel piazzale ad est del paese, come anche in prossimità del bivio per Monesi di Triora / Piaggia. Nei giorni seguenti si potrà seguire la preoccupante frattura che contorna l'intero dissesto: una spaccatura con profondità di 1-2 m che delimita un'area di circa 40 ettari. Tutte le case di Monesi appaiono danneggiate, ad eccezione delle due agli estremi est e ovest dell'abitato, esterne al movimento franoso; anche se apparentemente integri, gli edifici presentano danni più o meno gravi alle fondazioni.

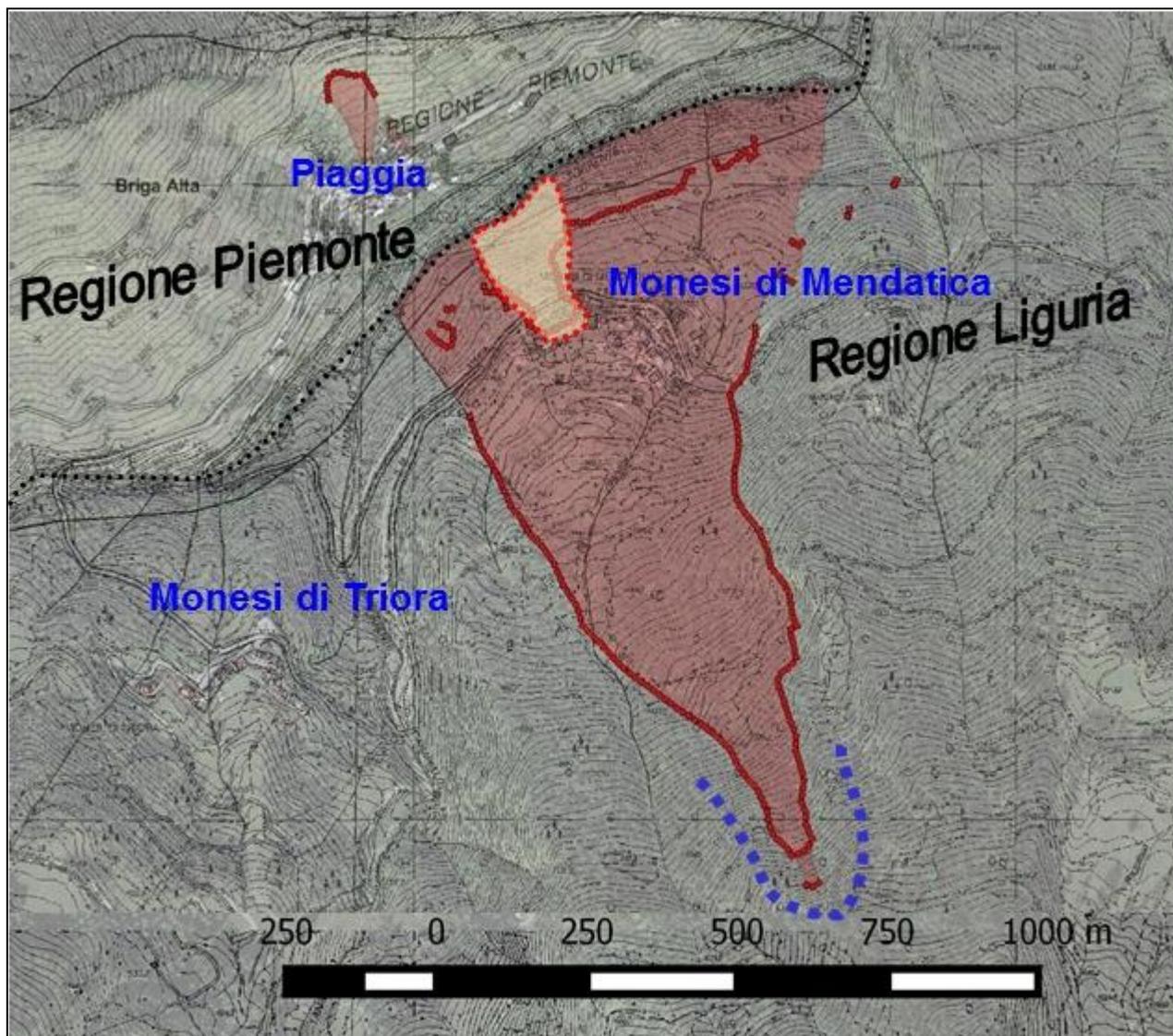
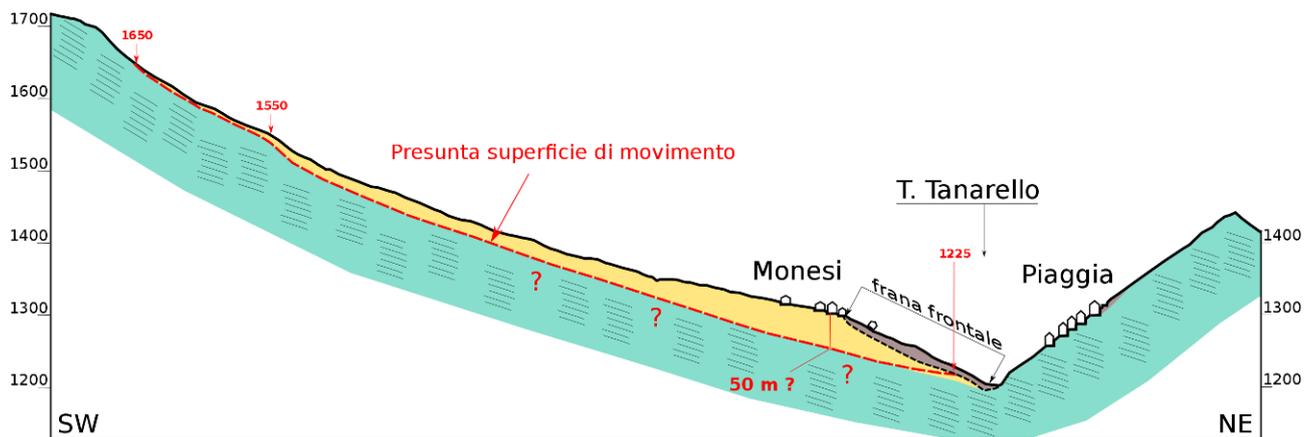


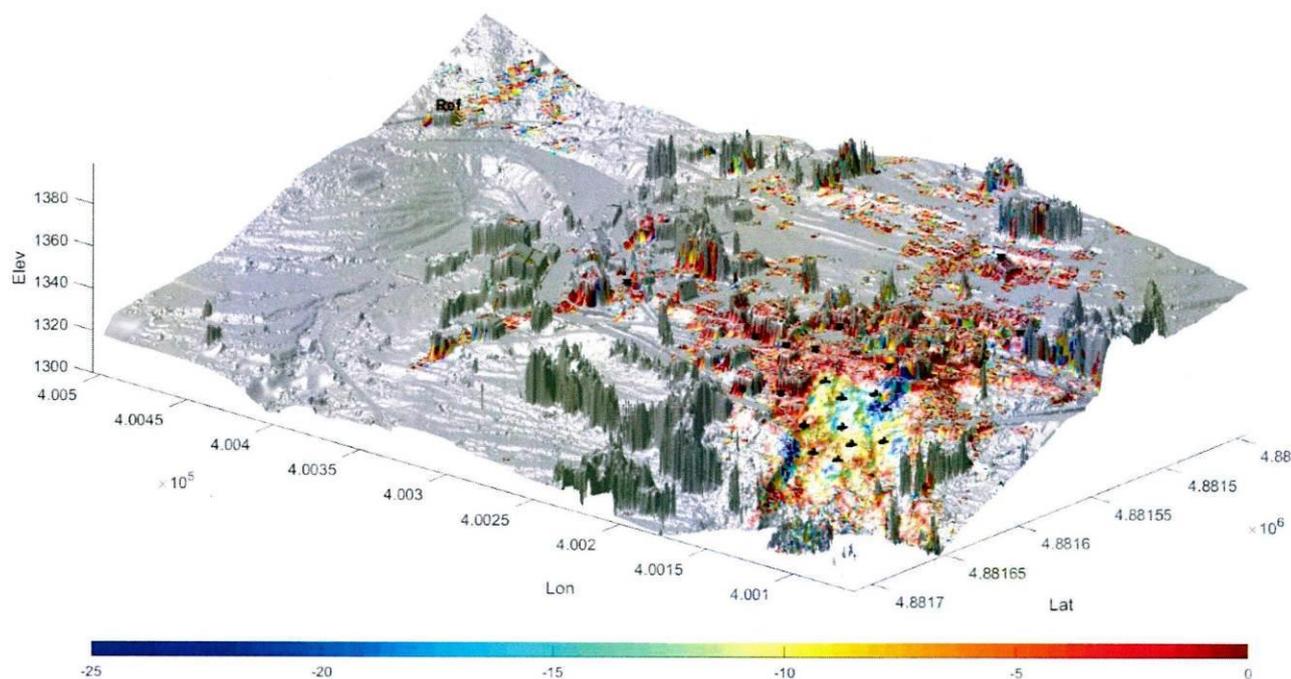
Figura 7. La grande frana di Monesi sul versante ligure e la frana frontale (retino giallo); perimetrazioni realizzate mediante GPS da Arpa Piemonte, Regione Piemonte e Studio Macciò di Albenga

Il paese viene evacuato; Monesi di Triora resta raggiungibile soltanto dal Piemonte ma nei mesi a seguire la stazione sciistica sarà completamente isolata per la chiusura anche della strada più alta, per problemi al viadotto dovuti a movimenti del versante sul lato ligure, progressi e aggravati dall'evento alluvionale.

La frana di Monesi di Mendatica ricalca l'andamento di un preesistente antico dissesto franoso (probabile scivolamento in roccia) e le sue dimensioni sono dell'ordine dei  $12-15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  (stima basata su sondaggi eseguiti posteriormente all'evento: oltre 50 m di deposito in corrispondenza dell'abitato).



L'evoluzione della frana preoccupa anche il territorio piemontese per le probabili conseguenze relative al suo collasso, sia direttamente per l'abitato di Piaggia, che è situato sul versante opposto, sia per il bacino del Tanaro e i paesi a valle. Nei mesi successivi all'evento la frana è stata monitorata per un breve periodo tramite stazione radar GB-SAR dal CNR Irpi (Geohazard Monitoring Group di Torino). I monitoraggi hanno rilevato spostamenti discreti (cm/giorno) all'interno dell'area di frana frontale (ammasso della frana che ha colpito gli edifici e la SP) mentre al contorno gli spostamenti rimangono dell'ordine del mm, coerenti con il monitoraggio topografico effettuato dal comune di Mendatica sugli edifici.



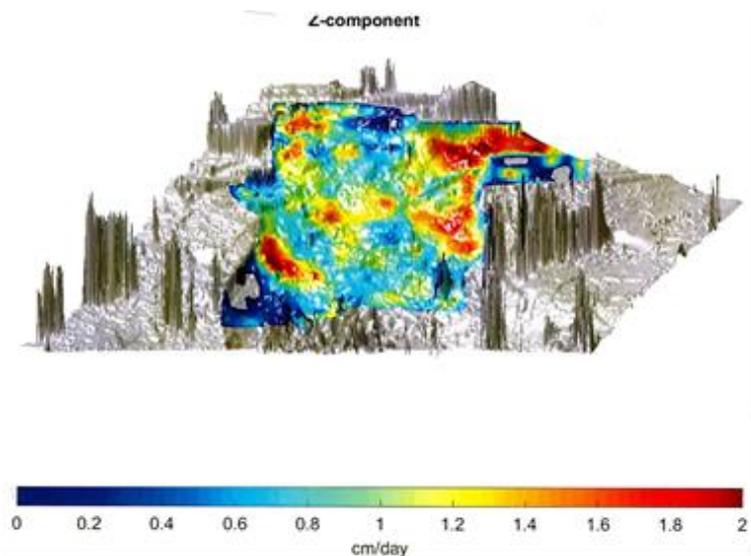


Figura 10. Report CNR Irpi di aprile 2017. Misure VBMS (Vision-Based Monitoring System) su frana frontale mettono in evidenza spostamenti nei settori più ripidi con velocità  $V_z$  giornaliera fino a 2 cm/giorno; spostamenti dell'ordine dell'errore strumentale in altri settori

A partire dal mese di giugno 2017 Arpa Piemonte ha messo in atto un sistema di monitoraggio topografico GPS costituito da 15 capisaldi distribuiti geograficamente nel modo seguente: 3 in territorio comunale di Briga Alta (CN), a monte della borgata Piaggia, quali capisaldi di controllo (capisaldi A, B e C), 10 in territorio comunale di Mendatica (IM), sul fenomeno franoso di Monesi (capisaldi 3÷12), 2 in territorio comunale di Triora (IM), sulla spalla destra del ponte sul T. Tanarello (capisaldi 1 e 2).

I risultati delle misure a distanza di circa 1 anno rispetto alla misura di origine hanno rilevato movimenti compresi tra circa 1,5 e 5 centimetri per i capisaldi 1, 2, 4, 5, 6 e 7.

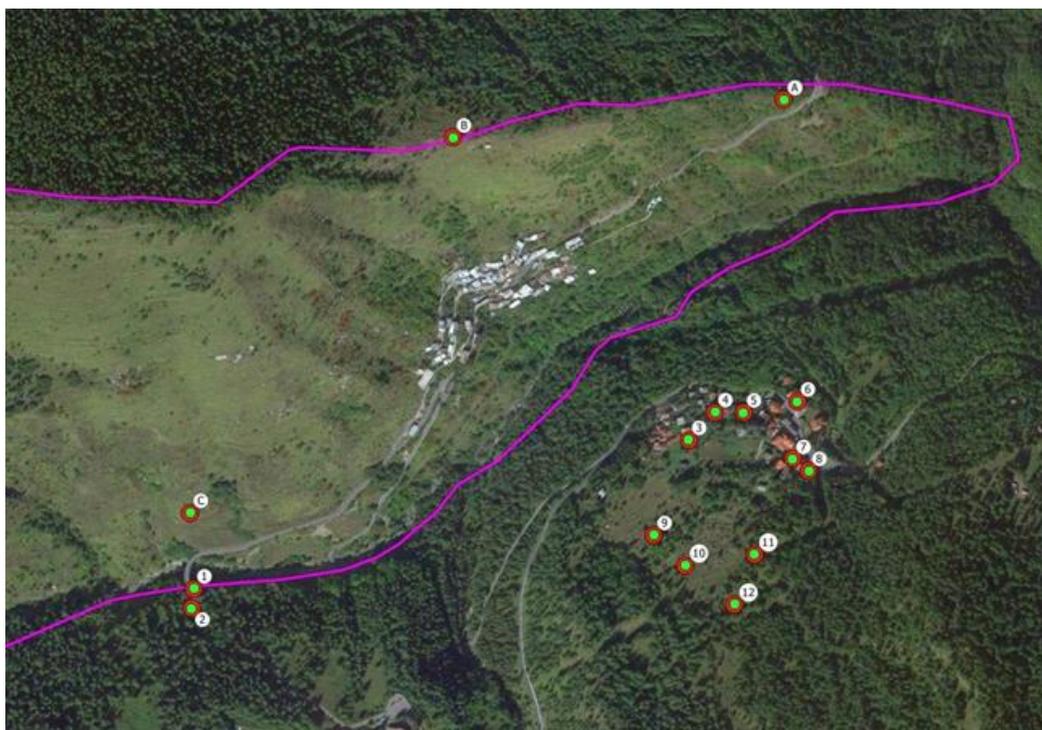


Figura 11. Ubicazione dei capisaldi GPS installati da Arpa Piemonte



Figura 12. Violenta attività torrentizia lungo il Bavera al confine ligure-piemontese; fotografia scattata da Piersandro Airone il 24 novembre 2016

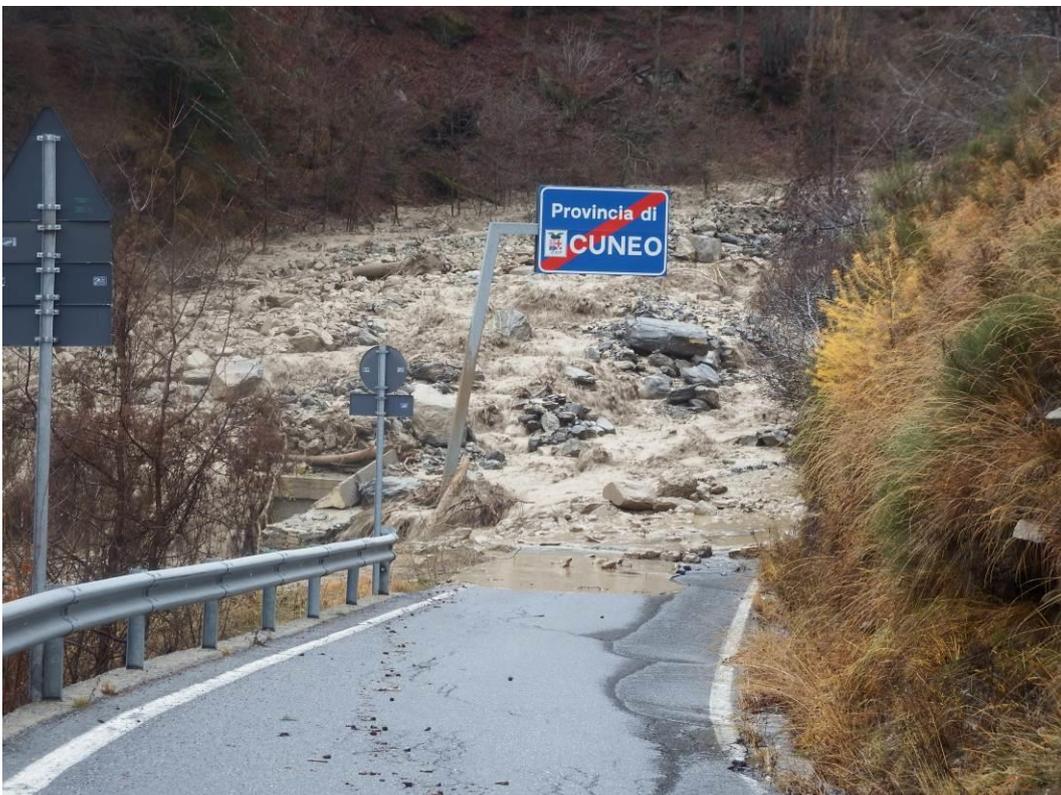


Figura 13. Violenta attività torrentizia lungo il Bavera al confine ligure-piemontese; fotografia scattata da Piersandro Airone il 24 novembre 2016



Figura 14. Versante destro del Torrente Tanarello, frana avvenuta nella notte tra il 23 e il 24 novembre coinvolgente la centrale idroelettrica di Monesi; fotografia scattata da Piersandro Airone il 24 novembre 2016



Figura 15. Settore di coronamento della grande frana di Monesi; fotografia scattata il 9 dicembre 2016



Figura 16. Primi effetti sull'abitato di Monesi; fotografia scattata da Piersandro Airone il 25 novembre 2016



Figura 17. Settore frontale della frana di Monesi con evidenza della distruzione della strada e delle opere di sostegno al versante; fotografia scattata il 29 novembre 2016



Figura 18. Perdita totale della verticalità degli edifici posti al coronamento della frana frontale di Monesi; fotografia scattata il 9 dicembre 2016



Figura 19. Ulteriore evoluzione della frana frontale di Monesi con avvenuto crollo degli edifici più colpiti; fotografia scattata il 3 marzo 2017



Figura 20. Edificio pesantemente deformato dalla spinta a tergo della frana di Piaggia; fotografia scattata il 29 novembre 2016



Figura 21. Effetti della principale colata all'interno dell'abitato di Piaggia; fotografia scattata il 9 dicembre 2016