

Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

**Relazione di commento ai dati di monitoraggio della
frana della Becca di Nona
Comuni di Charvensod e Pollein**

Periodo: 01/01/2012 – 31/12/2012

Il sistema di monitoraggio per il controllo dell'evoluzione cinematica del fenomeno gravitativo che interessa il versante nord-occidentale della Becca di Nona, realizzato dalla Società Enel.Hydro – Ismes Division di Seriate (BG) oggi CESI S.p.A di Milano, è attualmente composto da:

1. una sezione per la misura in tempo reale degli spostamenti, con trasmissione dei dati via radio al centro di acquisizione, posto presso gli uffici della Protezione Civile, che consente di tenere sotto controllo la fessura perimetrale mediante impiego di quattro estensimetri a filo;
2. una rete di capisaldi topografici distribuiti sul settore di versante interessato dalla frana, la cui posizione viene determinata con strumentazione GPS, che consente la misura degli spostamenti superficiali nelle tre direzioni e quindi l'integrazione delle informazioni puntuali fornite dagli estensimetri;
3. una rete di stazioni GPS ad acquisizione automatica, di cui due poste in frana e una di riferimento ubicata presso gli uffici dell'Assessorato agricoltura e risorse naturali, le cui posizioni planoaltimetriche vengono inviate al centro di acquisizione dati;
4. una stazione meteorologica costituita da un pluviometro e da un termometro automatizzati con invio dei dati di piovosità e temperatura, insieme con i dati estensimetrici, al centro di acquisizione;
5. due fotocamere automatiche denominate "Meteoeye" della Techcom srl, una in prossimità della stazione meteo e l'altra sul traliccio della stazione GPS2. Tali apparati consentono di scattare foto in maniera automatica e con cadenza predeterminata relativamente ad inquadrature fisse. Le foto così raccolte alimentano un archivio di immagini con l'obiettivo di registrare l'evoluzione morfologica nel tempo di alcuni settori di frana. Di seguito sono riportate le foto riprese dalle due fotocamere:



Foto 1: Vista del canale destro



Foto 2: Vista laterale della parte sommitale del canale sinistro

La presente relazione contiene un commento sintetico ai dati che il sistema di monitoraggio ha rilevato durante l'anno 2012. I dati, opportunamente elaborati ed interpretati, sono riportati nei grafici allegati od inseriti nel testo e riguardano l'andamento della temperatura, la pioggia cumulata, i dati di spostamento dei quattro estensimetri, delle due stazioni GPS automatiche e dei capisaldi topografici rilevati mediante lettura GPS manuale.

I dati meteo ed estensimetrici sono acquisiti con frequenza oraria. I dati estensimetrici sono graficati a partire dal 13 luglio, ovvero dal giorno in cui è stata eseguita la manutenzione del sistema che ha riguardato in particolar modo il ripristino del filo in acciaio dell'estensimetro E2. Nella stessa data, inoltre, è stato anche eseguita la divisione del sistema di comunicazione degli estensimetri 3 e 4, che attualmente comunicano con il centro tramite un ponte radio dalla stazione meteo, e non più tramite cavo. Tale nuova configurazione si è resa necessaria a causa dei continui danneggiamenti subiti dai cavi di comunicazione nell'attraversamento del canalone visibile nella foto 1 della webcam.

La manutenzione ordinaria programmata prevede interventi generalizzati in quanto, nel periodo invernale, tipicamente in corrispondenza dei mesi di novembre-dicembre, la copertura nevosa e i fenomeni valanghivi ad essa connessa provocano danni agli estensimetri la cui funzionalità viene compromessa fino alla successiva manutenzione.

Un ulteriore intervento condotto nel mese di ottobre 2012 ha riguardato la sostituzione del ricevitore del GPS di riferimento ubicato presso l'Assessorato Agricoltura e risorse naturali.

Per quanto riguarda il dato pluviometrico cumulato, il calcolo è stato effettuato a partire dall'intervento di manutenzione nel mese di luglio; dal 15/07/2012 al 31/12/2012 i dati registrati indicano complessivamente 245.2 mm di pioggia. Evidentemente tale valore non tiene conto del quantitativo di neve caduta essendo il pluviometro non riscaldato, né del periodo di interruzione delle misure o di non affidabilità delle stesse.

Si riporta di seguito il grafico della pioggia cumulata.

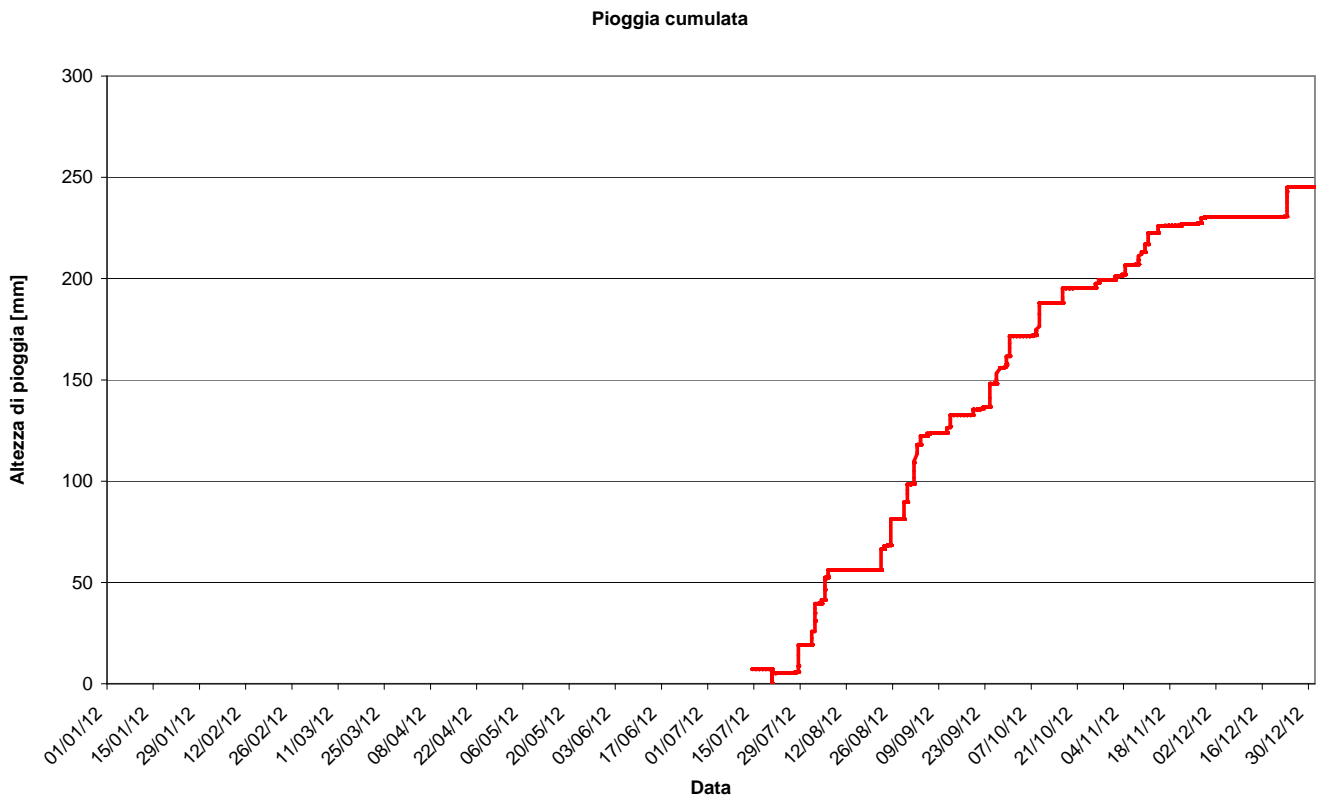


Figura n. 3- Pioggia cumulata registrata al pluviometro della Becca di Nona.

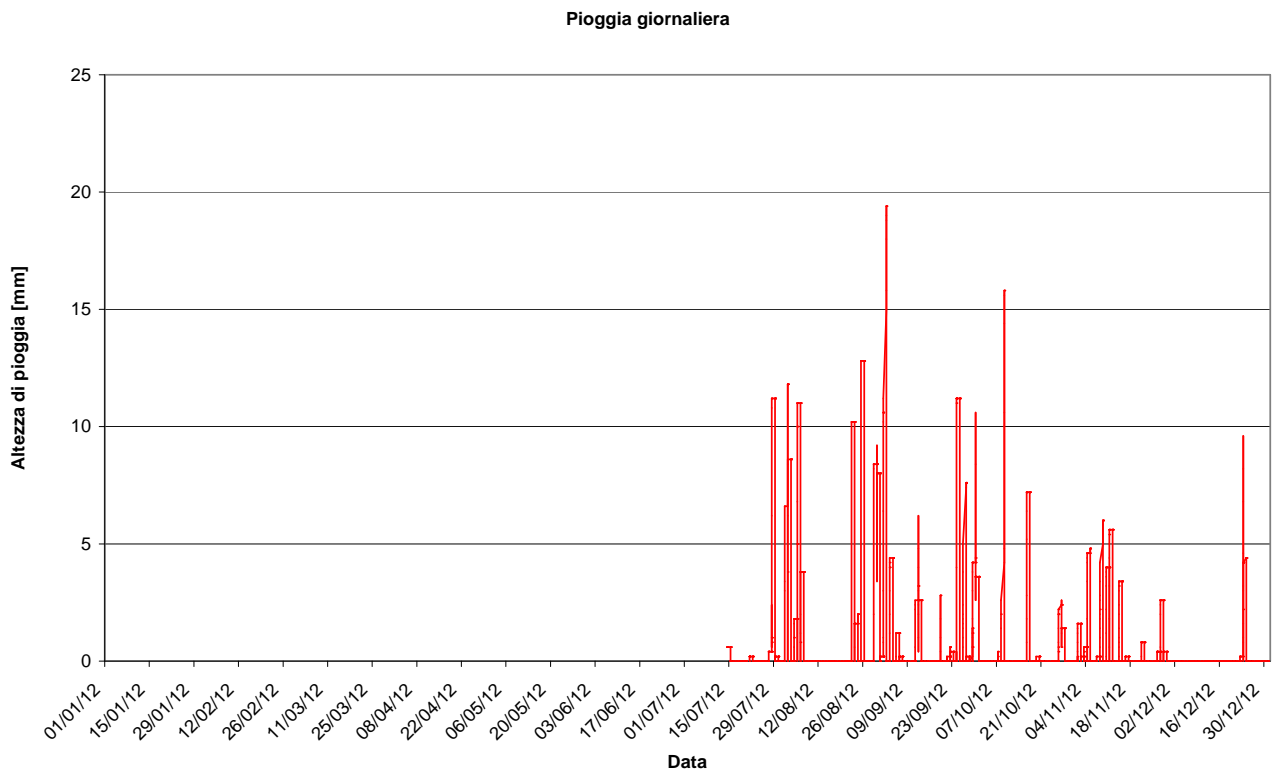


Figura n. 4- Pioggia oraria registrata al pluviometro della Becca di Nona.

Osservando il grafico della pioggia cumulata e delle piogge giornaliere relative alla stazione della Becca di Nona, si nota che dai dati esistenti vi sia una distribuzione di precipitazione che diminuisce a partire dal mese di agosto fino a dicembre, dove tuttavia vi sono ancora rare precipitazioni. Tali dati, registrati come mm di pioggia dal pluviometro, potrebbero però coincidere con la fusione della neve sullo strumento, inficiandone in tal modo l'interpretazione. Si tratta in ogni caso di valori idrologicamente poco rilevanti.

In generale, la totalità delle precipitazioni registrate non ha comportato una particolare destabilizzazione del corpo franoso che è riuscito a drenare l'aliquota di acqua infiltrata evitando il formarsi di zone di saturazione particolarmente instabili.

Per quanto riguarda il dato estensimetrico, nell'arco del 2012 gli estensimetri posti a cavallo della frattura perimetrale, hanno registrato un modesto valore di spostamento del corpo di frana nel periodo compreso tra il giorno della manutenzione ordinaria (13 luglio per gli estensimetri E1-E2, 20 luglio per gli estensimetri E3-E4) e il 15 novembre. In particolare, nel suddetto periodo (escludendo pertanto i mesi in cui l'allungamento degli estensimetri è dovuto al manto nevoso) gli estensimetri hanno registrato i seguenti spostamenti: E1= 8.63 mm; E2= 0.53 mm; E3= 16.39 mm; E4= 6.33 mm.

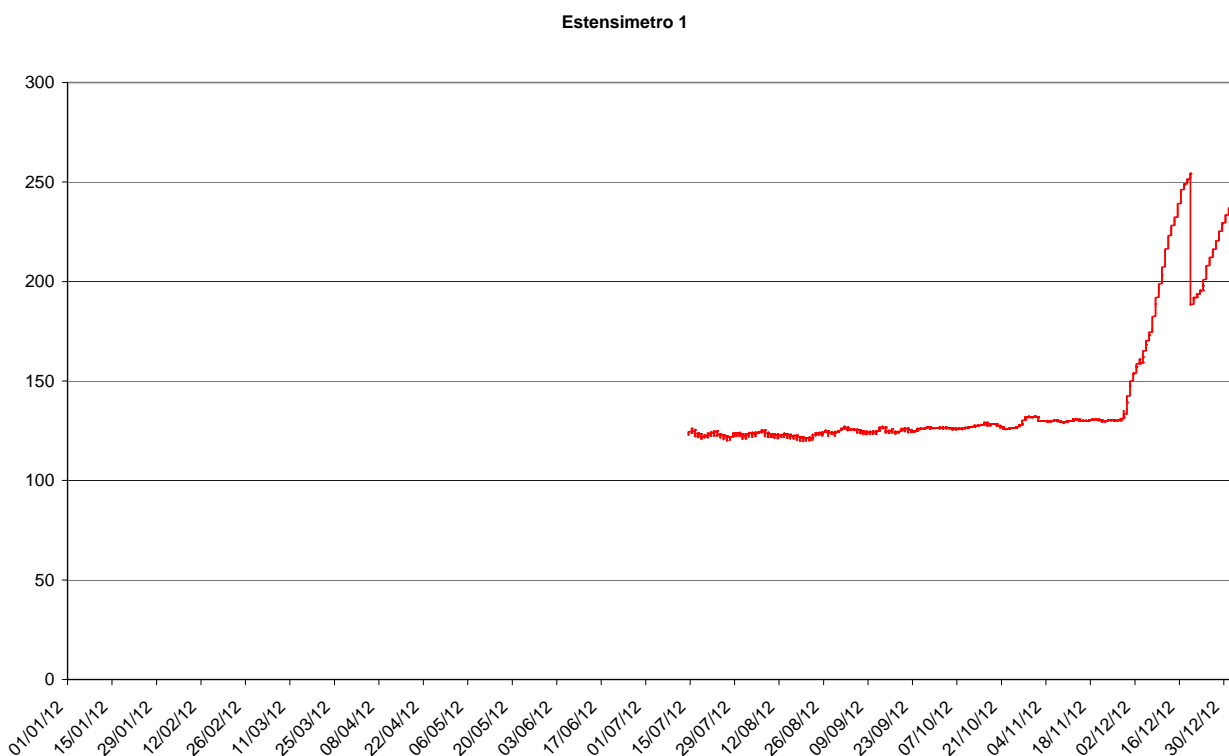


Figura n. 5- Spostamento dell'estensimetro 1.

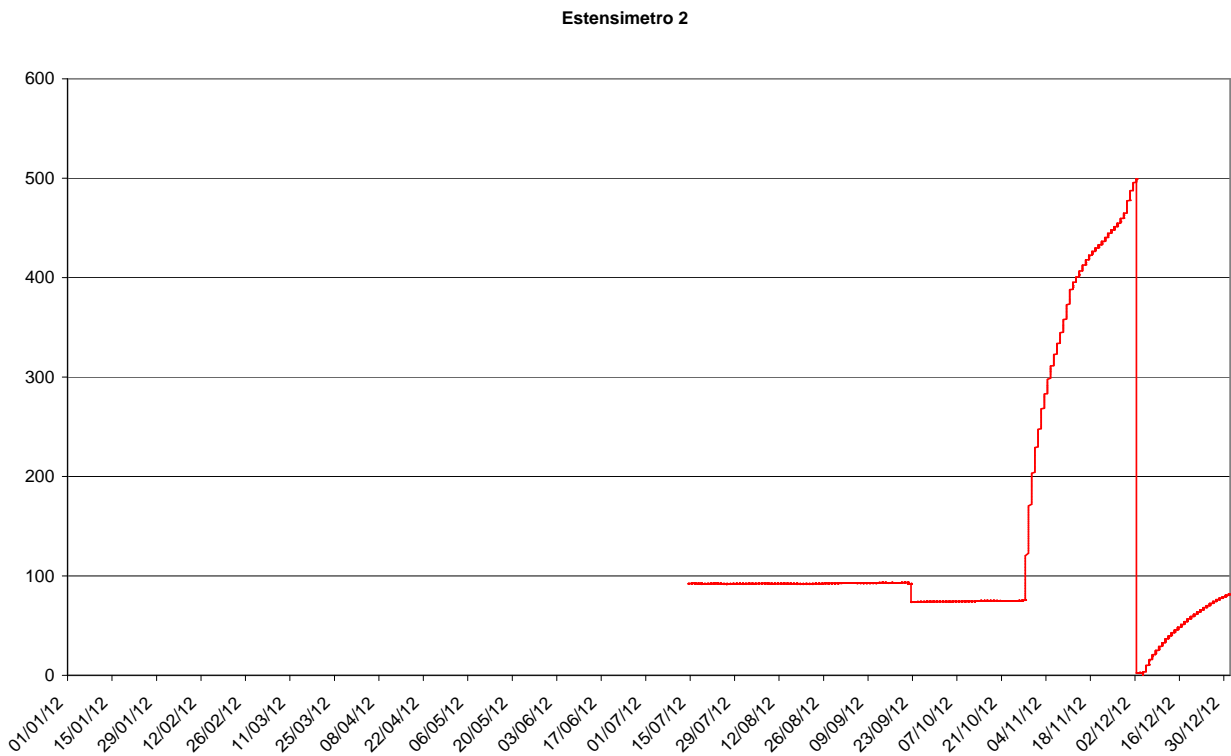


Figura n.6- Spostamento dell'estensimetro 2.

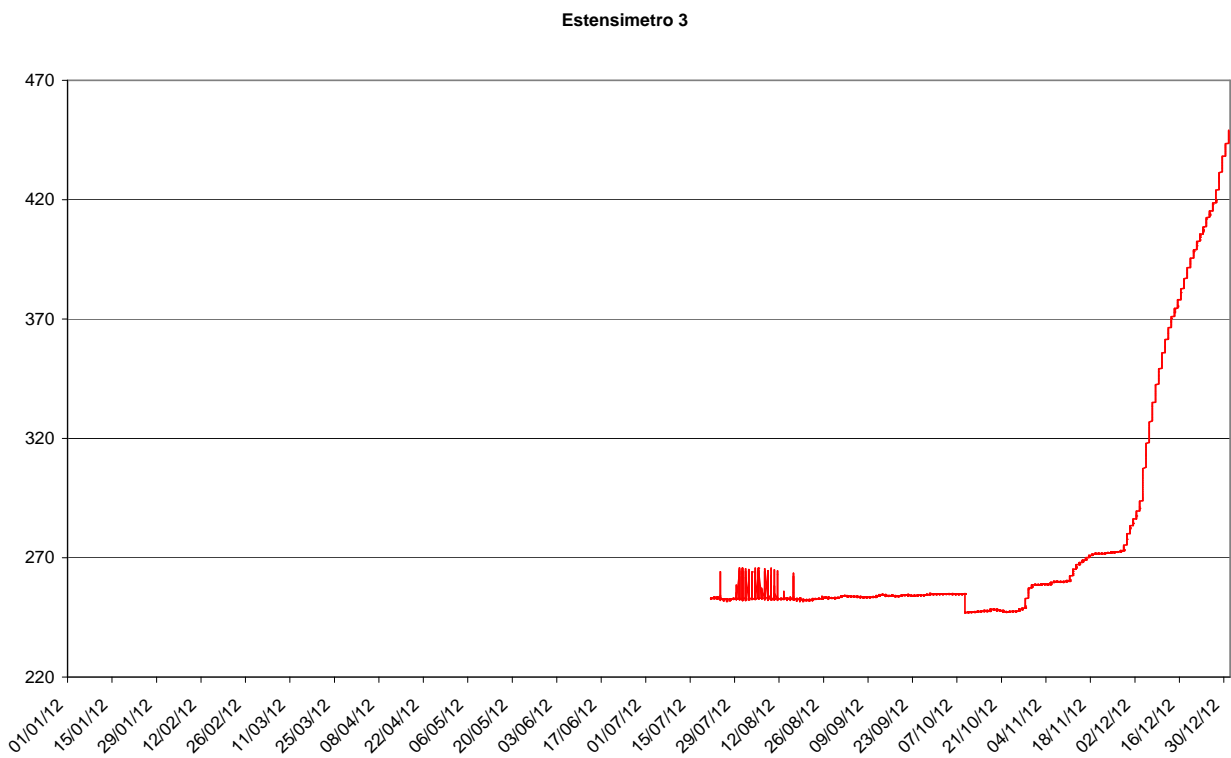


Figura n.7- Spostamento dell'estensimetro 3.

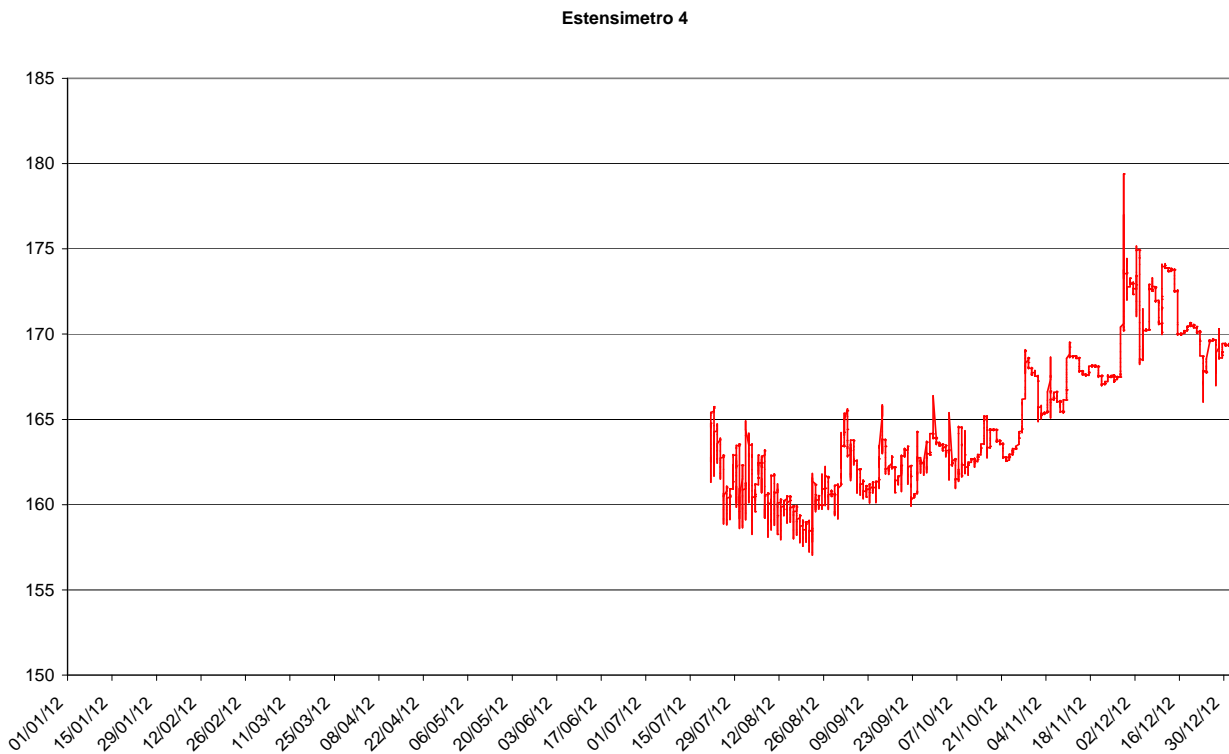


Figura n.8- Spostamento dell'estensimetro 4.

I dati della rete GPS automatica sono stati graficati (in allegato) secondo le tre componenti y, x, z rispettivamente corrispondenti a Nord (N), Est (E) e alla quota (H).

Per ciascuna componente, relativamente all'intero anno 2012, è stata calcolata la retta di regressione lineare che meglio interpola i valori che, per le caratteristiche intrinseche del sistema di misura, presentano un certo grado di dispersione. In tal modo è stato determinato il valore di spostamento complessivo cumulato al 31/12/2012.

Dai grafici dei movimenti si osserva anche il tipico ciclo stagionale che condiziona il dato gps (il mutare delle condizioni della troposfera comporta una variazione nelle misure).

Stazione GPS2	Equazione retta regressione lineare (y in metri e x in anni)	Spostamento in cm (± 2.5 cm)	Spostamento totale 3D (cm)
N	$y = 0,0039m + 0,0238m / anno * x$	2,38	4,73
E	$y = 0,0131m - 0,0163m / anno * x$	-1,63	
Q	$y = 0,0306m - 0,0375m / anno * x$	-3,75	

Stazione GPS3	Equazione retta regressione lineare (y in metri e x in anni)	Spostamento in cm (± 2.5 cm)	Spostamento totale 3D (cm)
N	$y = 0,0154m + 0,0047m / anno * x$	0,47	2,76
E	$y = 0,00125m - 0,0017m / anno * x$	-0,17	
Q	$y = 0,0331m - 0,0271m / anno * x$	-2,71	

I valori indicano che la stazione GPS2 si è spostata complessivamente di 2,88 cm verso NW e si è abbassata di 4,73 cm. La stazione GPS3 ha registrato uno spostamento planimetrico di 0,5 cm verso NE e si è abbassata di 2,76 cm.

In tutti i casi, occorre tenere presente che l'entità dell'errore della misura, propria della tecnica adottata, è dell'ordine di ± 2.5 cm in planimetria e di ± 2 cm sulla quota.

La rete, installata nel luglio 1997 e successivamente integrata, è composta attualmente da 7 vertici distribuiti nell'area interessata dal dissesto (Figura n. 5), due dei quali installati all'inizio del mese di giugno 2001 per controllare il settore basso dell'area in frana.

La posizione dei capisaldi viene determinata rispetto a 2 punti di riferimento, ubicati a valle della frana, denominati FIX1 e FIX2. Per semplificare le operazioni di campagna, a partire dal 2001 le misure vengono riferite ad un solo punto esterno (FIX1, posto in località Moriond), la cui stabilità è suffragata da una serie pluriennale di misure.

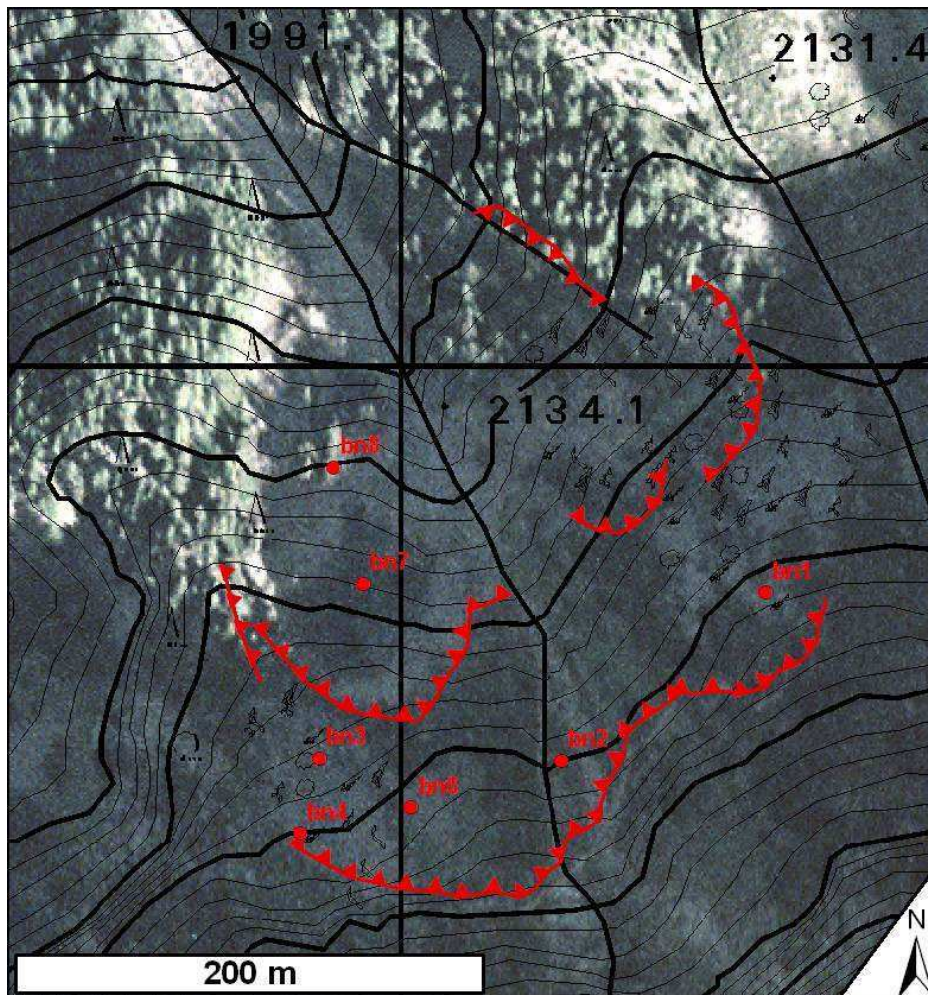


Figura n. 9: Stralcio planimetrico con indicazione delle stazioni di misura

I risultati della campagna di rilievo della rete di capisaldi GPS a lettura manuale eseguita il 24/10/2012 hanno evidenziato che le velocità 2D (in mm/a) dei diversi capisaldi sono comprese tra 7 mm del punto BN1 e i 13 mm dei punti BN3 e BN6.

Si ricorda che il caposaldo BN2, riposizionato nel 2008 in posizione coassiale a quella originaria in quanto precedentemente danneggiato dalla caduta di un masso, ha subito un ulteriore danneggiamento nel 2010 ed è stato nuovamente posizionato nel 2011 perforando il foro precedente.

La tabella n. 3 riporta gli spostamenti registrati nell'arco di tempo 12/10/2011 - 24/10/2012 dei capisaldi della rete GPS a lettura manuale, i cui vettori di spostamento sono riportati nella Figura n. 10.

Per quanto concerne le componenti Nord e Est, a valore positivo corrisponde uno spostamento nella direzione di riferimento, al valore negativo corrisponde uno spostamento nella direzione opposta; valori negativi riferiti alla quota H indicano invece un abbassamento del punto.

Caposaldo	E (m)	N (m)	H (m)	Spostamento planimetrico (m)	Spostamento totale 3D (m)
BN1	-0.002	0.007	-0.048	0.007	0.049
BN2	0.001	0.003	-0.039	0.003	0.039
BN3	0.000	0.013	-0.010	0.013	0.016
BN4	0.002	0.011	-0.022	0.011	0.025
BN6	0.003	0.013	-0.006	0.013	0.015
BN7	0.000	0.008	-0.048	0.008	0.049
BN8	0.003	0.001	-0.013	0.003	0.013

Tabella n. 3

Il caposaldo BN8, posto in corrispondenza dello sperone roccioso al piede della frana, e che funge in parte da sostegno della stessa, continua ad essere stabile.

- Ing. Patrick THUEGAZ -

Ing. Patrick Thuégaz
Isc. Albo Ing. della
VALLE D'AOSTA
n. A-682

Rete Becca di Nona
Spostamenti planimetrici
dal 12/10/2011 al 24/10/2012

Misure rappresentate:

Misura Nr. 27 del 12/10/2011
Misura Nr. 28 del 24/10/2012

0 20.0 mm
scala spostamenti

0 20.0 mm
scala ellissi d'errore

0 50 100 Meters

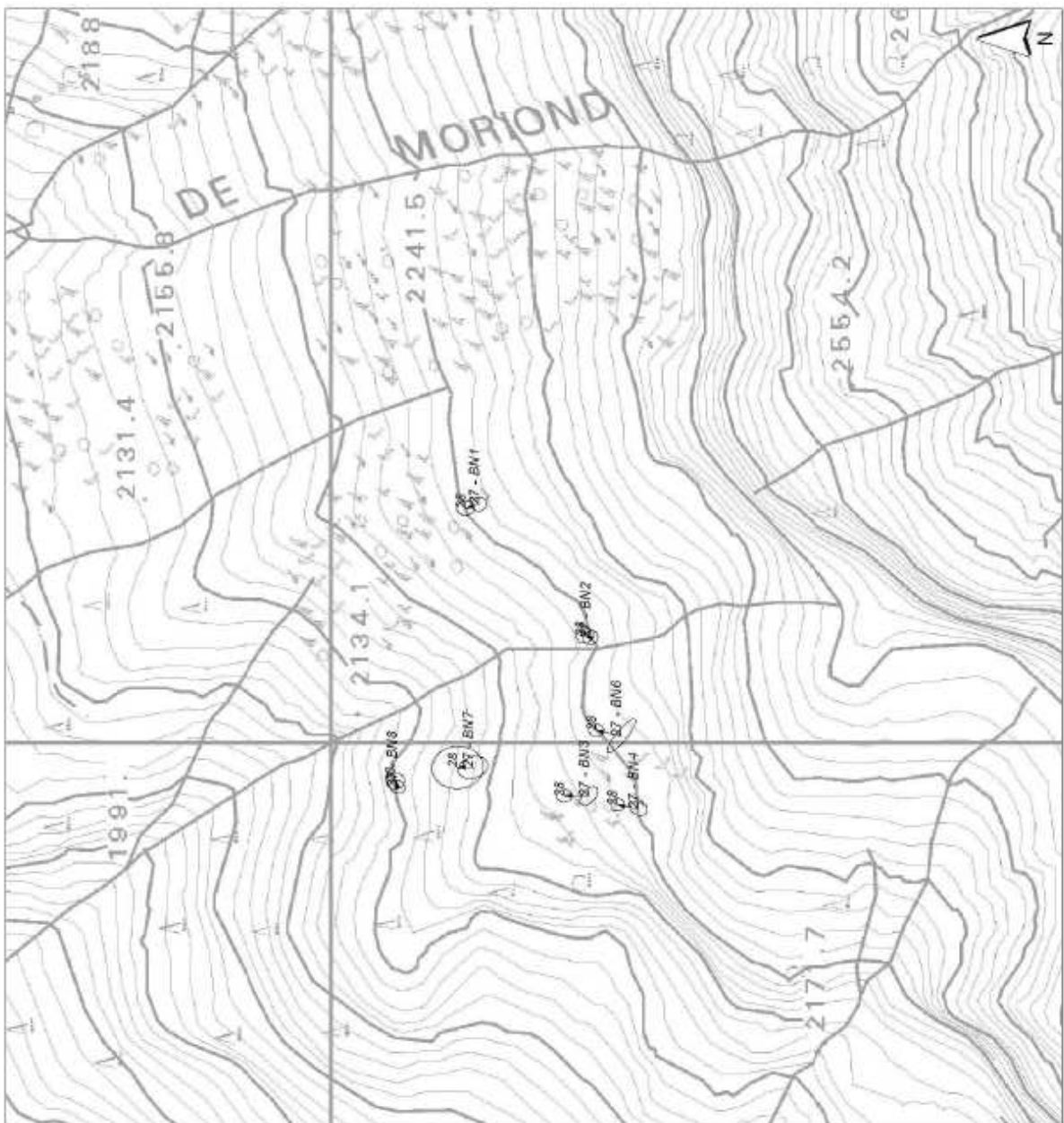


Figura n. 10: vettori di spostamento GPS a lettura manuale.