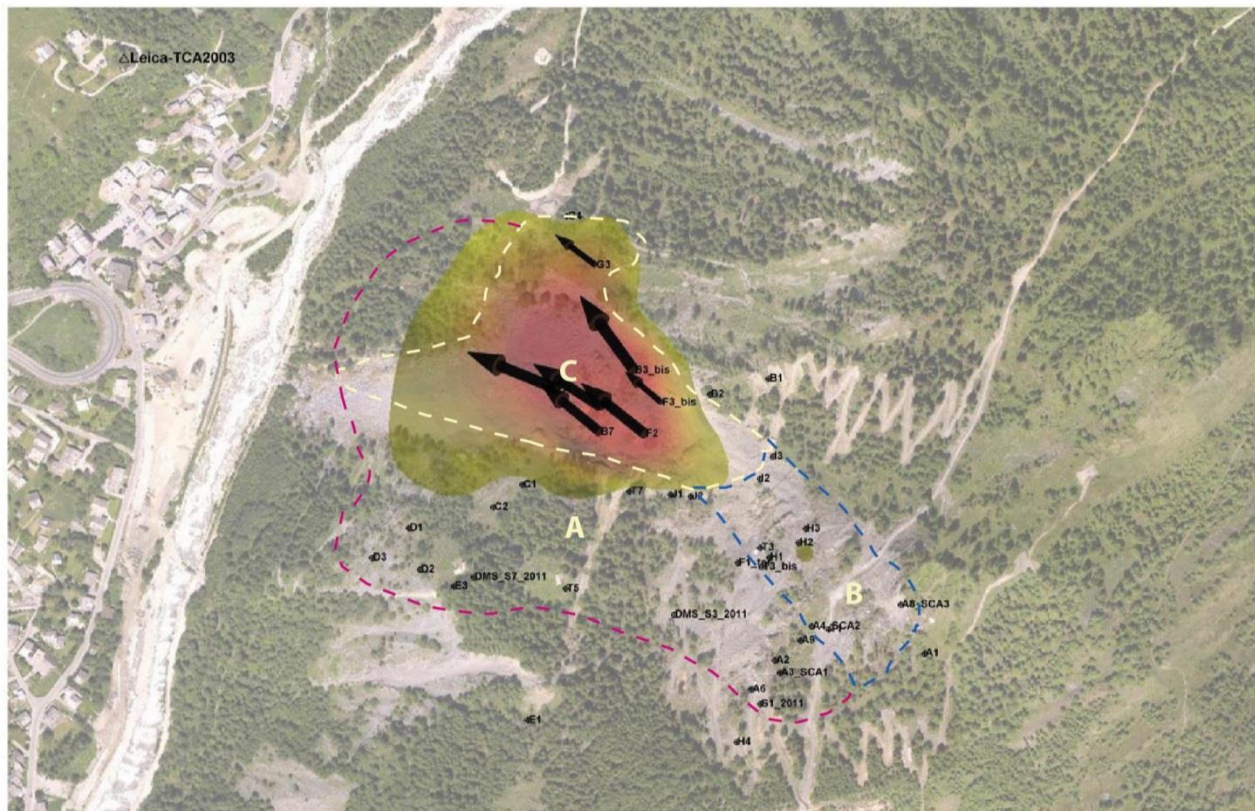


# BOLLETTINO DI ANALISI TRIMESTRALE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DEL MONT DE LA SAXE

Periodo analizzato: 1/7/2014 – 30/9/2014



Vettori: Spostamento Tridimensionale

10 metri



Contouring: Spostamento Tridimensionale

metri



	Stato di allerta massimo registrato			Spostamento cumulado max (LOS) negli ultimi tre mesi e codice identificativo del prisma [cm/trimestre]	Velocità massima (LOS) registrata e codice identificativo del prisma [mm/ora su 24H]	Spostamenti in profondità [mm]
	7/14	8/14	9/14			
Dominio C	A	A	A	1079 → prisma F2	12 → prisma F2	ND
Dominio B	N	N	N	42 → prisma H2	0.69 → prisma H2	ND
Dominio A	N	N	N	17 → prisma T1	0.82 → prisma T1	DMS_S7 (prof 84m)

legenda	<b>N</b> Settore con valori di spostamento inferiori alla soglia di preallarme	<b>P</b> Settore in cui almeno un punto ha superato almeno una volta durante il mese il limite di preallarme	<b>A</b> Settore in cui almeno un punto ha superato almeno una volta durante il mese il limite di allarme
---------	--	--	---

NOTE: il presente bollettino costituisce un report sintetico del terzo trimestre 2014. Il trimestre è stato caratterizzato da una progressiva diminuzione dei tassi di movimento del settore C e da movimenti estremamente contenuti dei domini A e B.

## 1. PREMESSA

Nell'ambito della convenzione in essere tra la Struttura Commissariale e il CNR IRPI, il Geohazard Monitoring Group ha il compito di redigere trimestralmente un bollettino di aggiornamento che illustri e commenti sinteticamente l'evoluzione della Frana del Mont de La Saxe attraverso l'analisi dei dati della complessa rete di monitoraggio installata. Rispetto al trimestre precedente, il periodo di tempo considerato nel presente report è stato caratterizzato da tassi di movimento decisamente più contenuti in tutti e tre i settori.

Il bollettino verrà dunque redatto secondo lo schema "classico" al quale sarà aggiunto un piccolo approfondimento sull'andamento del settore A.



Figura 1.1. Visione frontale del fenomeno franoso del 31/5/14 (in alto) e del 30/9/2014 (in basso). Le due immagini a confronto evidenziano come nel periodo considerato non vi siano state variazioni morfologiche rilevanti a questa scala di osservazione.

## 2. DATI METEOROLOGICI

I dati meteorologici presentati riguardano al momento esclusivamente le precipitazioni registrate dal pluviometro non riscaldato installato in corpo frana.

Il periodo considerato è stato caratterizzato da precipitazioni tipiche per il periodo estivo, con una frequenza particolarmente elevata nel mese di luglio. Non sono stati registrati eventi meteorologici di particolare rilievo.

N.B. Il dato può risultare falsato nel periodo autunnale/invernale in quanto la stazione meteorologica in corpo frana non registra l'altezza del manto nevoso.

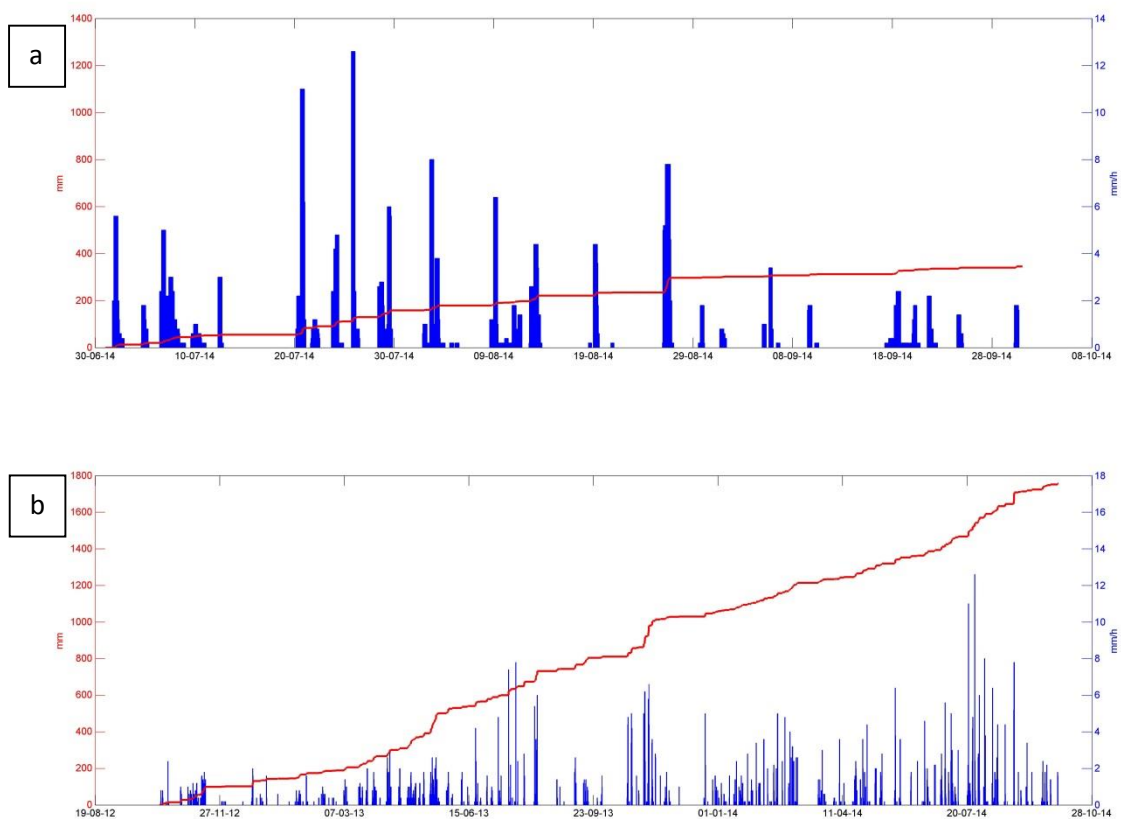


Figura 2.1 Dati pluviometrici. Precipitazioni orarie (blu) e cumulate (rosso). (a) Dati relativi al trimestre 01/7 - 30/9/2014. (b) Dati relativi al periodo 1/11/2012 – 30/9/2014.

### 3. STAZIONE TOTALE/GPS

I dati della stazione totale permettono di ricostruire efficacemente l'andamento dei diversi domini cinematici attraverso la misura dello spostamento di una serie di punti ritenuti rappresentativi.

Rispetto al trimestre precedente, nel trimestre considerato è possibile apprezzare una progressiva e generalizzata diminuzione dei tassi di spostamento. Tale diminuzione è maggiormente evidente per il settore C, che comunque ha fatto registrare un movimento complessivo di circa 10 m (si rammenta che nel trimestre precedente erano stati registrati dei valori massimi di 63 m).

Il decremento dei tassi di movimento nel tempo è estremamente evidente mettendo a confronto le figg. 3.5A, B e C dove si vedono chiaramente come le frecce dei punti del settore C si riducano progressivamente.

Per quanto riguarda i settori A e B, le curve dei prismi evidenziano un trend in leggera diminuzione, con uno spostamento complessivo massimo di circa 41 cm.

Dall'analisi del grafico 3.1bis è inoltre possibile apprezzare la differenza di comportamento tra il dominio B e A. Nello specifico, i tassi di movimento del dominio B sono più elevati di A, ma hanno un trend molto simile.

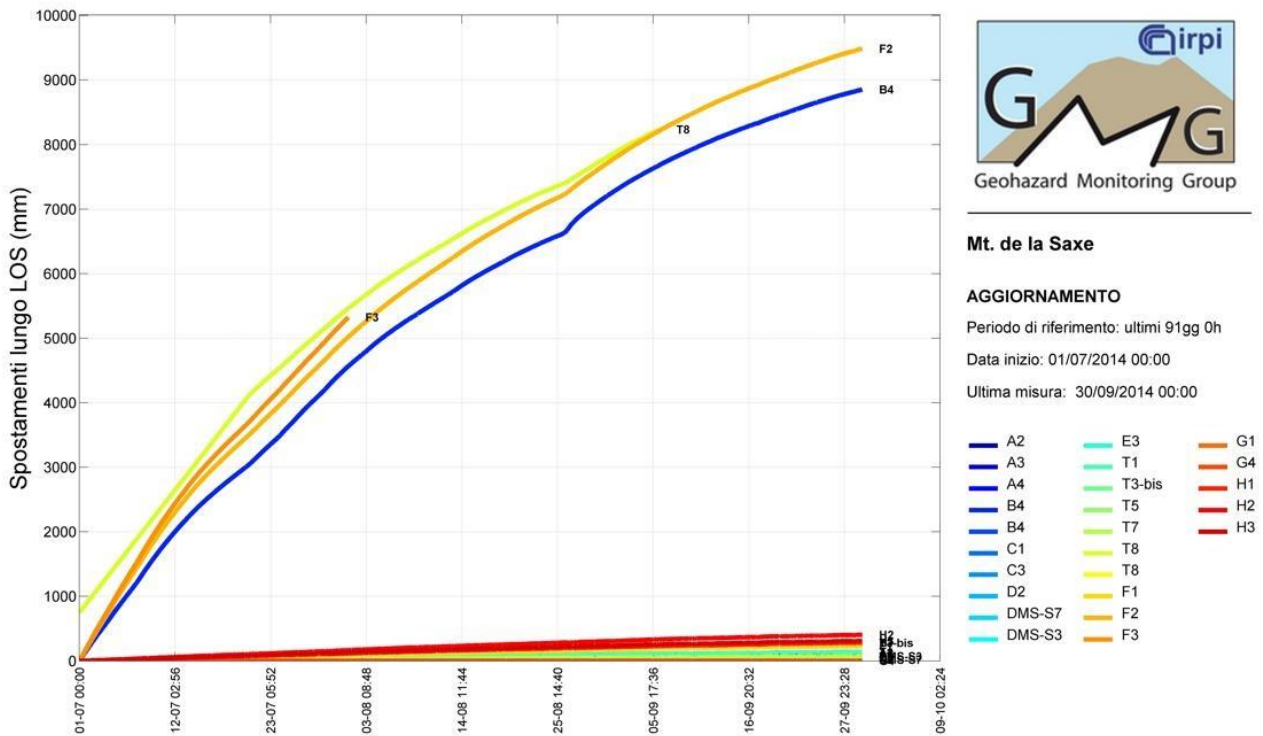


Figura 3.1 grafico complessivo dei prismi della rete di monitoraggio nel periodo 1/7/2014 – 30/9/2014. Il grafico evidenzia come i punti T8-F2-B4 abbiano totalizzato nel periodo considerato spostamenti cumulati lungo LOS dell'ordine dei 10 m. Ovviamente lo spostamento degli altri punti risulta poco apprezzabile a causa della scala di rappresentazione.

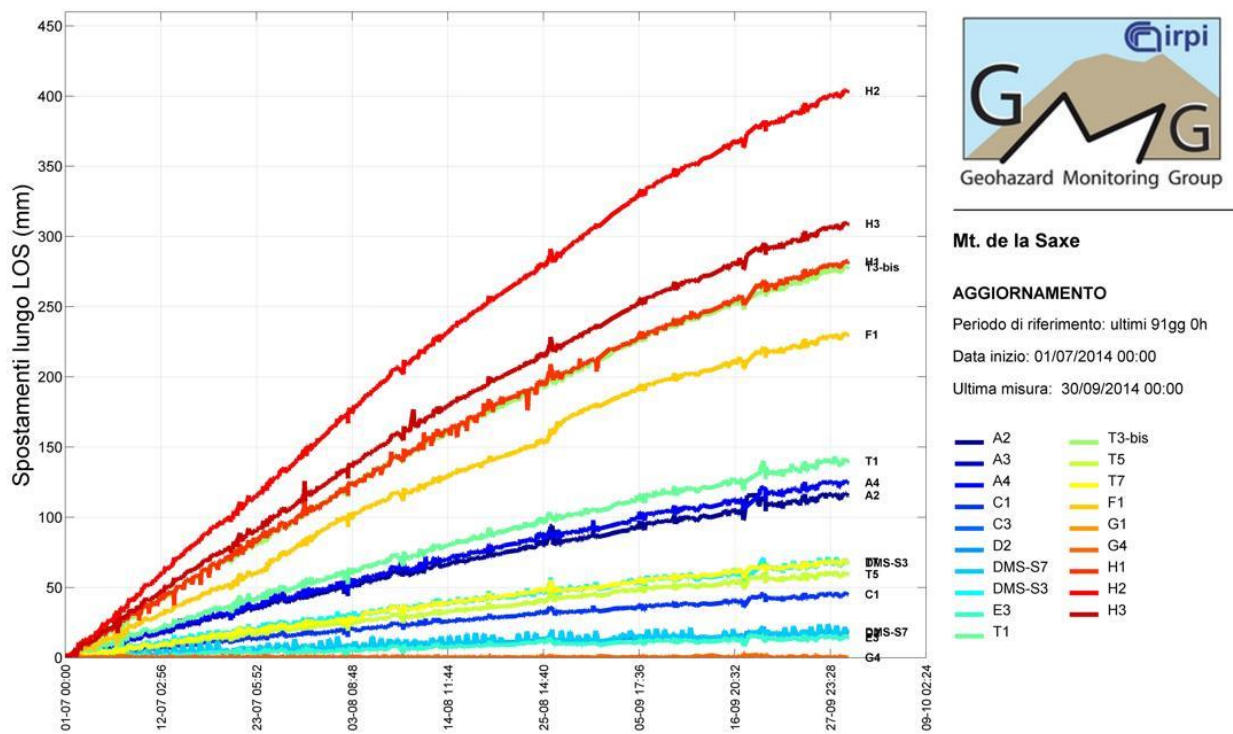


Figura 3.1bis grafico complessivo dei prismi della rete di monitoraggio nel periodo 1/7/2014 – 30/9/2014. In questa seconda visualizzazione sono stati omessi i prismi del settore C al fine di rendere leggibile anche l'andamento degli altri punti monitorati. Il grafico evidenzia come lo spostamento massimo registrato per i punti esterni al settore C sia relativo al punto H2 (dominio B) che ha fatto registrare, nello stesso periodo, circa 41 cm.

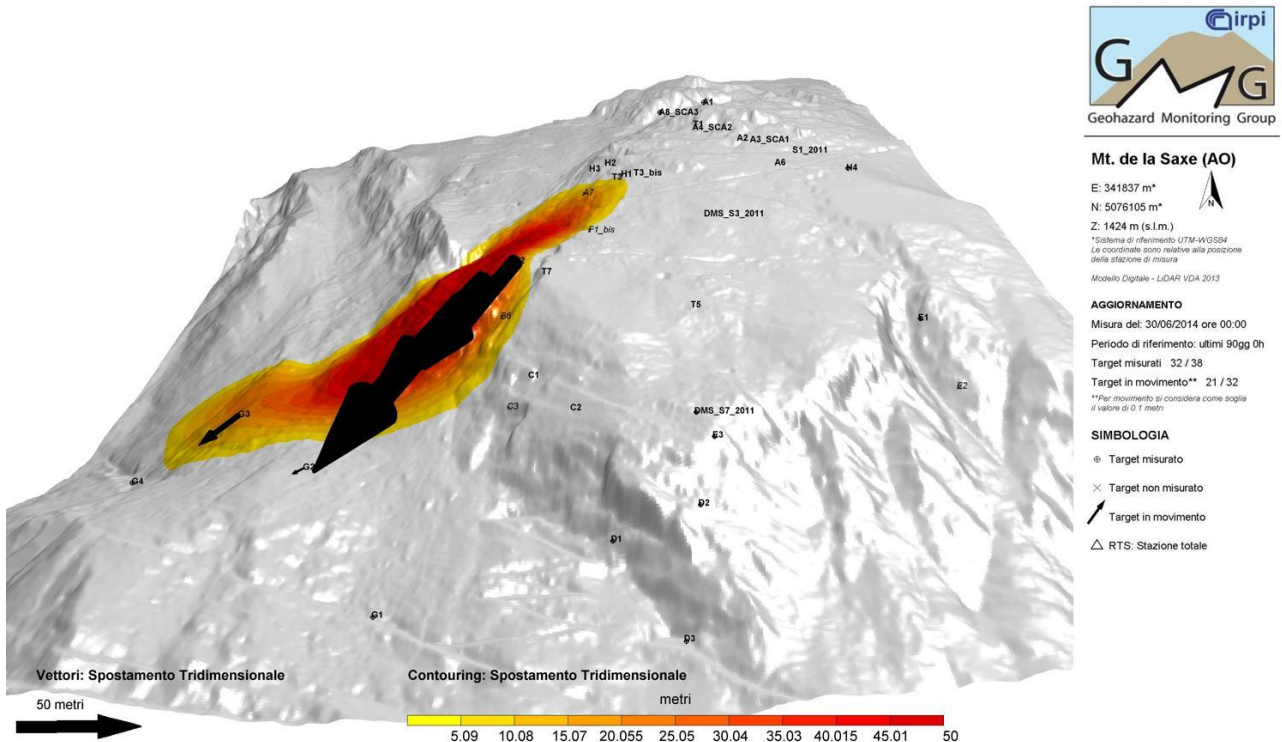
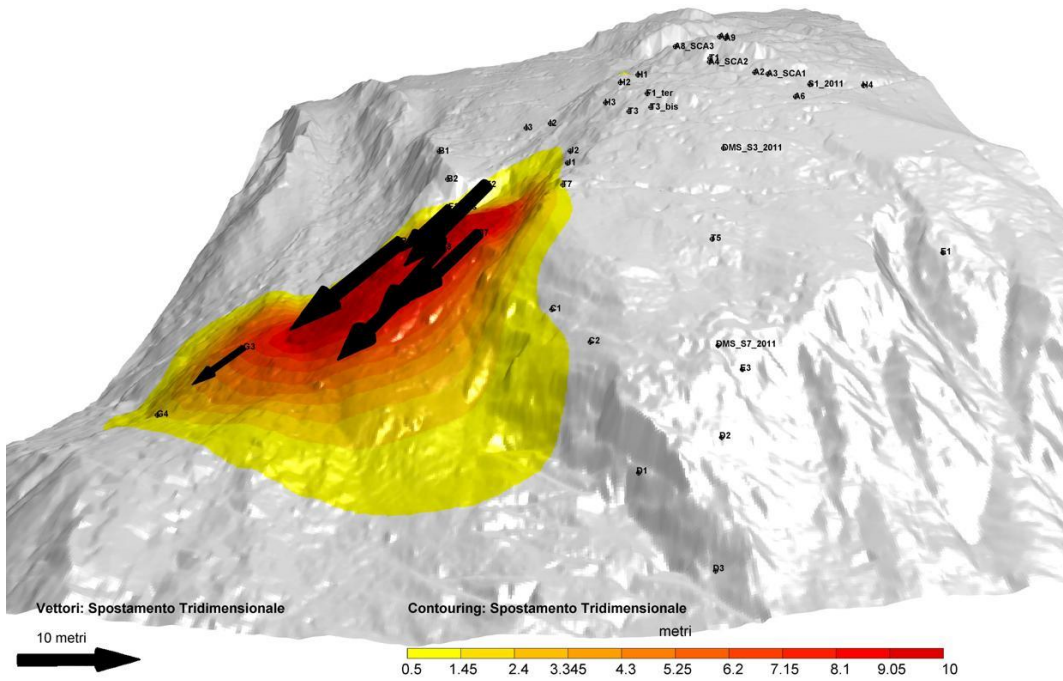


Figura 3.3 rappresentazione tridimensionale degli spostamenti cumulati nel trimestre di riferimento e nel trimestre precedente. N.B. nella rappresentazione del terzo trimestre 2014 sono stati aggiornati sia il DTM che la posizione dei prismi.

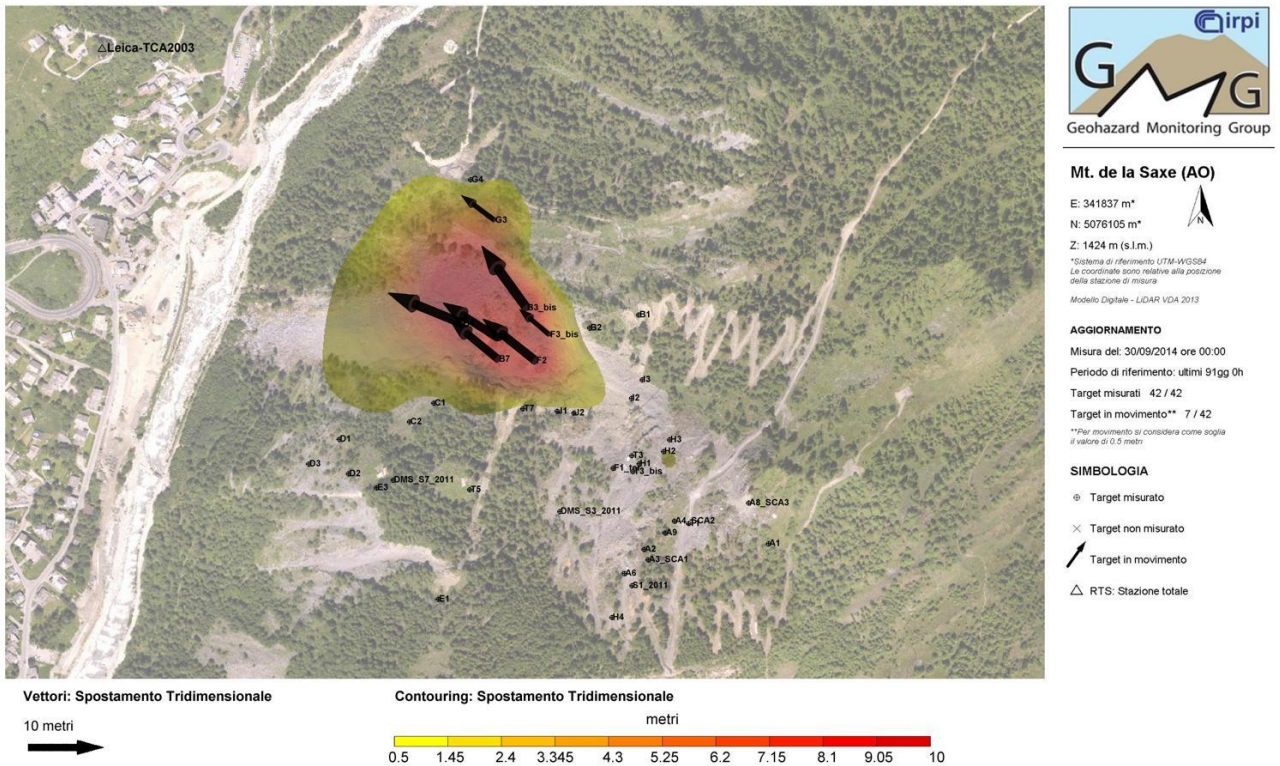


Figura 3.4, Rappresentazione degli spostamenti cumulati nel trimestre di riferimento. Per motivi di leggibilità, la scala di riferimento è diversa dalle rappresentazioni successive.

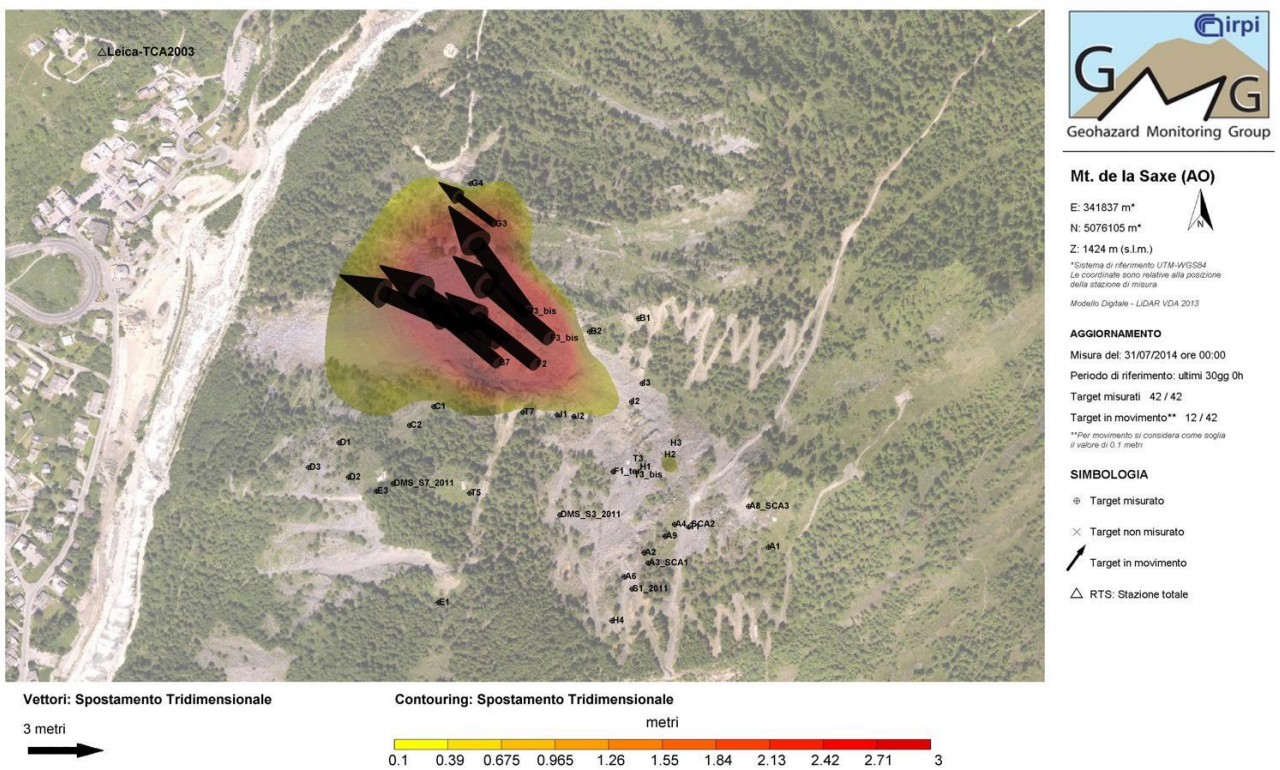
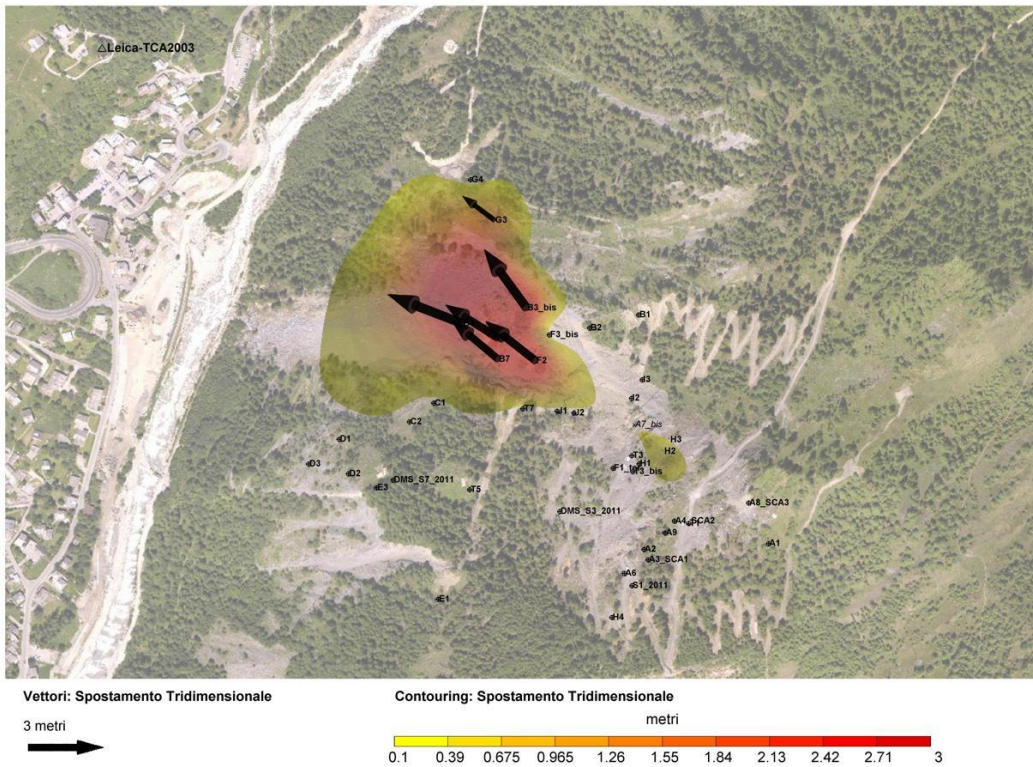


Figura 3.5 A, Rappresentazione degli spostamenti cumulati nel mese di luglio



**Mt. de la Saxe (AO)**

E: 341837 m\*

N: 5076105 m\*

Z: 1424 m (s.l.m.)

\*Sistema di riferimento UTM-WGS84  
 Le coordinate sono relative alla posizione della stazione di misura

Modello Digitale - LIDAR VDA 2013

**AGGIORNAMENTO**

Misura del: 31/08/2014 ore 00:00

Periodo di riferimento: ultimi 30gg 0h

Target misurati 41 / 42

Target in movimento\*\* 8 / 41

\*\*Per movimento si considera come soglia il valore di 0.1 metri

**SIMBOLOGIA**

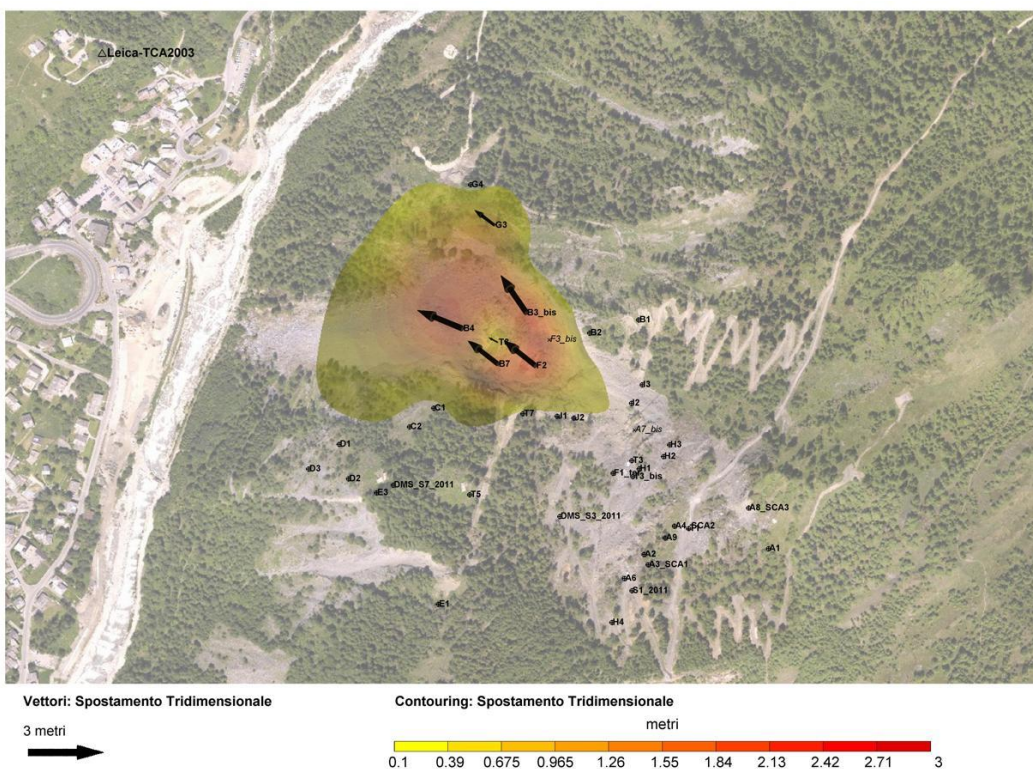
⊙ Target misurato

⊗ Target non misurato

↗ Target in movimento

△ RTS: Stazione totale

Figura 3.5 B, Rappresentazione mensile degli spostamenti cumulati nel mese di agosto



**Mt. de la Saxe (AO)**

E: 341837 m\*

N: 5076105 m\*

Z: 1424 m (s.l.m.)

\*Sistema di riferimento UTM-WGS84  
 Le coordinate sono relative alla posizione della stazione di misura

Modello Digitale - LIDAR VDA 2013

**AGGIORNAMENTO**

Misura del: 30/09/2014 ore 00:00

Periodo di riferimento: ultimi 29gg 0h

Target misurati 40 / 42

Target in movimento\*\* 6 / 40

\*\*Per movimento si considera come soglia il valore di 0.1 metri

**SIMBOLOGIA**

⊙ Target misurato

⊗ Target non misurato

↗ Target in movimento

△ RTS: Stazione totale

Figura 3.5 C rappresentazione mensile degli spostamenti cumulati nel mese di settembre



Prisma	Est [m]	Nord [m]	Z [m]	LOS [m]	DXYZ [m]	MaxVel_LOS [mm/h]	MaxVel_XYZ [mm/h]
A2	0.05	-0.07	-0.10	0.12	0.13	0.70	0.89
A3	0.05	-0.08	-0.10	0.13	0.14	0.40	0.68
A4	0.05	-0.06	-0.14	0.12	0.16	0.39	0.83
A6	0.01	-0.09	-0.07	0.09	0.11	0.40	0.68
A7_bis	0.06	-0.06	-0.06	0.10	0.10	0.32	0.53
B3_bis	6.91	-4.98	-7.00	9.02	11.03	10.16	12.03
B4	3.20	-7.88	-5.35	8.85	10.05	8.16	9.30
B7	4.55	-5.56	-5.79	8.15	9.23	9.05	10.20
C1	0.02	-0.04	-0.04	0.05	0.06	0.28	0.51
C2	0.02	-0.04	-0.05	0.04	0.06	0.28	0.47
D1	0.02	-0.02	-0.03	0.03	0.04	0.21	1.12
D2	0.01	-0.02	-0.03	0.02	0.04	0.27	1.75
D3	0.01	-0.01	-0.03	0.02	0.04	0.21	1.39
DMS_S7	0.00	-0.02	-0.04	0.02	0.04	0.32	0.74
DMS_S3	0.01	-0.07	-0.06	0.07	0.09	0.39	2.58
E3	0.00	-0.02	-0.03	0.01	0.04	0.30	0.88
F1_ter	0.12	-0.16	-0.13	0.23	0.24	0.49	0.51
F2	5.06	-6.45	-7.01	9.49	10.79	10.54	11.83
F3_bis	3.00	-3.55	-3.92	5.32	6.08	10.36	11.84
G3	2.44	-3.25	-2.73	4.21	4.89	7.63	8.74
H1	0.17	-0.19	-0.14	0.28	0.29	0.59	0.62
H2	0.21	-0.26	-0.25	0.40	0.42	0.63	0.69
H3	0.20	-0.18	-0.18	0.31	0.32	0.62	0.71
H4	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.49	0.85
I2	0.11	-0.17	-0.10	0.23	0.23	0.38	0.48
J1	0.05	-0.07	-0.05	0.10	0.11	0.34	0.55
J2	0.05	-0.08	-0.07	0.11	0.12	0.33	0.50
S1_2011	0.01	-0.14	-0.09	0.13	0.17	0.49	2.62
T1	0.05	-0.09	-0.13	0.14	0.17	0.36	0.82
T3	0.17	-0.17	-0.13	0.27	0.27	0.36	0.58
T3_bis	0.14	-0.20	-0.14	0.28	0.28	0.29	0.52
T5	0.01	-0.06	-0.05	0.06	0.08	0.34	0.81
T7	0.03	-0.06	-0.04	0.07	0.07	0.30	0.60
T8	3.82	-6.13	-6.17	8.23	9.50	10.40	12.01

Tabella 3.1 Spostamenti trimestrali misurati. In giallo il punto che ha fatto registrare velocità più elevate, in verde quello con spostamenti più contenuti. Per una questione di semplicità di lettura sono stati eliminati i punti esterni all'area instabile.

## 4. SAR

I dati SAR sono stati caricati direttamente dall'ftp della Regione Autonoma Valle d'Aosta. Nello specifico sono stati presi in considerazione i grafici relativi ai punti monitorati da LISALAB di cui è disponibile la serie storica. Sul sito GMG è attiva la pubblicazione in near real time dei grafici derivanti dalle misure SAR con la medesima modalità rappresentativa impiegata per i dati di stazione totale.

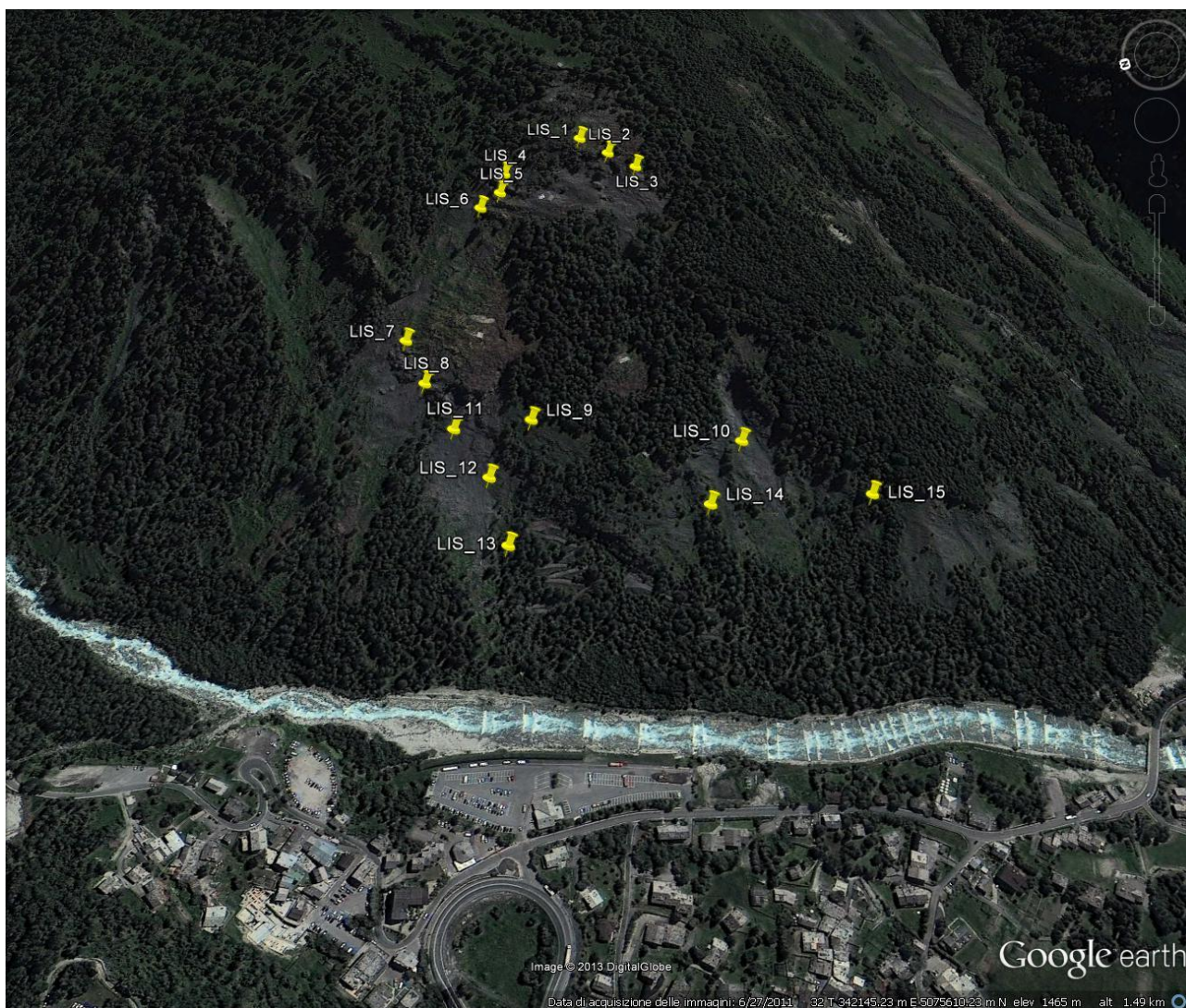
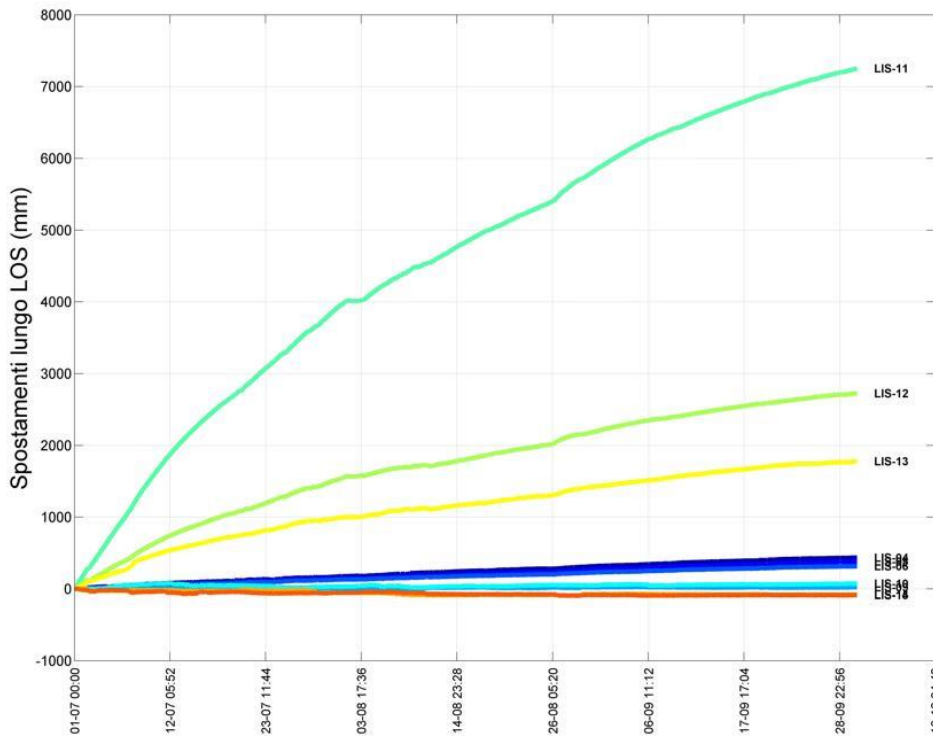


Figura 4.1 ubicazione dei punti LISALAB



**Mt. de la Saxe**

**AGGIORNAMENTO**

Periodo di riferimento: ultimi 92gg 0h

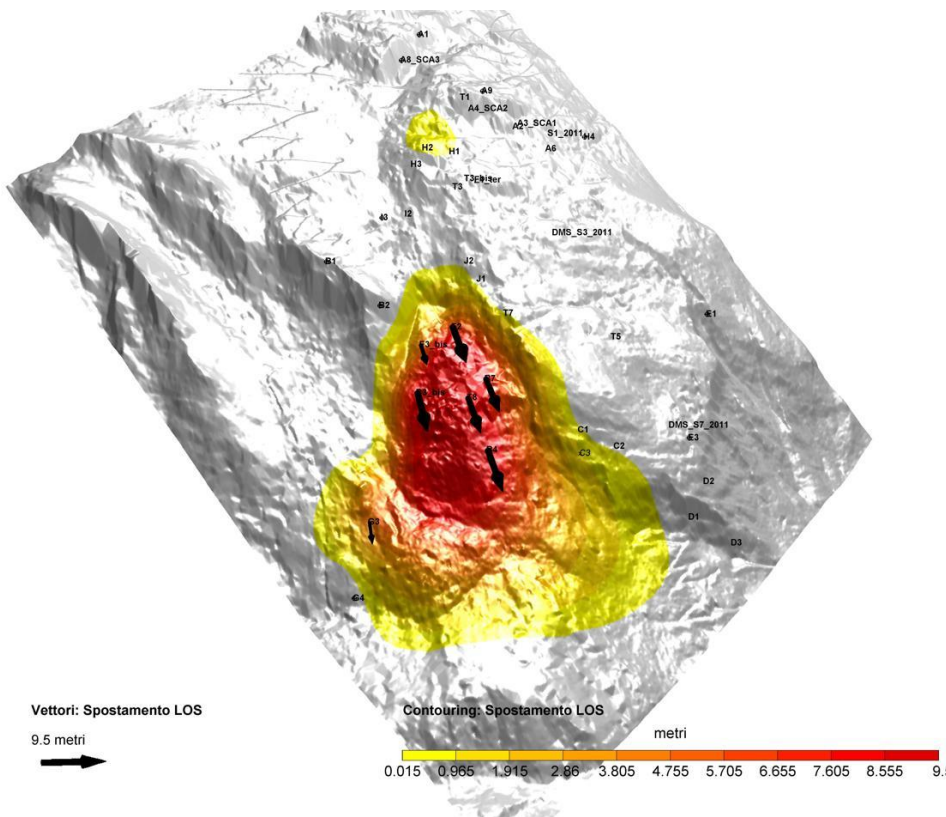
Data inizio: 01/07/2014 00:00

Ultima misura: 01/10/2014 00:00

- LIS-04
- LIS-05
- LIS-06
- LIS-09
- LIS-10
- LIS-11
- LIS-12
- LIS-13
- LIS-14
- LIS-15

Gli orari sono espressi in UTC+1.

Figura 4.2 grafico dell'andamento della LOS dei punti mostrati nella figura precedente. Sono stati riscontrati dei valori fortemente anomali sui punti 1, 2, 3, 7 e 8. Per una miglior lettura delle misure tali punti sono stati omessi dal grafico.



**Mt. de la Saxe (AO)**

E: 341837 m\*

N: 5076105 m\*

Z: 1424 m (s.l.m.)

\*Sistema di riferimento UTM-WGS84

Le coordinate sono relative alla posizione della stazione di misura

Modello Digitale - LIDAR 2014

**AGGIORNAMENTO**

Misura del: 30/09/2014 ore 00:00

Periodo di riferimento: ultimi 91gg 0h

Target misurati: 43 / 44

Target in movimento\*\* 31 / 43

\*\*Per movimento si considera come soglia il valore di 0.015 metri

**SIMBOLOGIA**

⊗ Target misurato

⊗ Target non misurato

↗ Target in movimento

△ RTS: Stazione totale

Figura 4.3 mappa delle deformazioni ottenuta dalla somma dei dati dei prismi misurati mediante stazione totale e SAR. Usando il nuovo DTM rilevato mediante LiDAR in luglio è possibile apprezzare chiaramente l'evoluzione del settore C.

## 5. DMS

Nel corso del mese di novembre 2013 sono state installate delle nuove colonne inclinometriche che andranno in parte a sostituire quelle preesistenti ed in parte ad indagare nuovi settori del corpo frana. Dal mese di gennaio 2014 esse sono divenute pienamente operative dopo la fase di calibrazione e qui di seguito viene riportata una sintesi dei dati raccolti per il periodo considerato.

	<b>Spostamento cumulato testa tubo [mm]</b>	<b>Spostamento cumulato prisma Dlos [mm]</b>	<b>Compatibilità prisma/DMS</b>	<b>Tendenza rispetto trimestre precedente</b>
DMS S3bis	101	DMS_S3_2011: 70	media	Incremento
DMS S7bis	29	DMS_S7_2011: 20	elevata	Decremento
DMS S8	112	ND	ND	Decremento
DMS S9	180	H2: 400	bassa	Decremento
DMS S10	70	A4: 120	bassa	Decremento

Tabella 4.1 confronto spostamenti cumulati dei diversi DMS rispetto a dei caposaldi topografici presenti nelle immediate vicinanze.

I dati DMS S3bis, DMS S7bis risultano mediamente compatibili con i dati di spostamento superficiale.

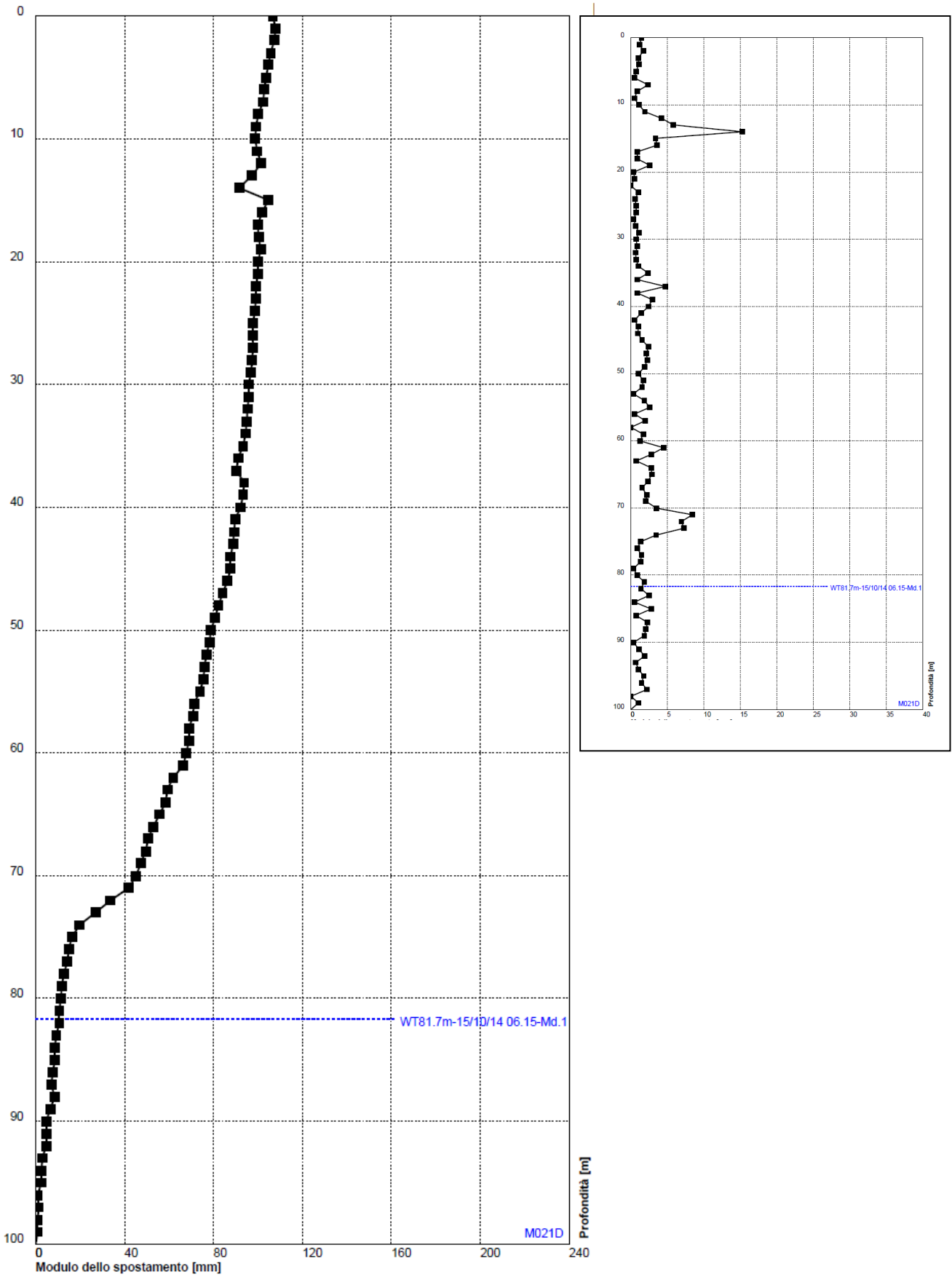
Il DMS S3bis ha un andamento della deformazione progressivo di difficile interpretazione. I dati evidenziano con ogni probabilità la presenza di una superficie di movimento (dai tassi di spostamento molto ridotti) a 71 m di profondità; si segnala inoltre l'anomalia presente a 14 m.

Il DMS S7bis presenta una evidente superficie di movimento a 84 m di profondità (azimut 270°).

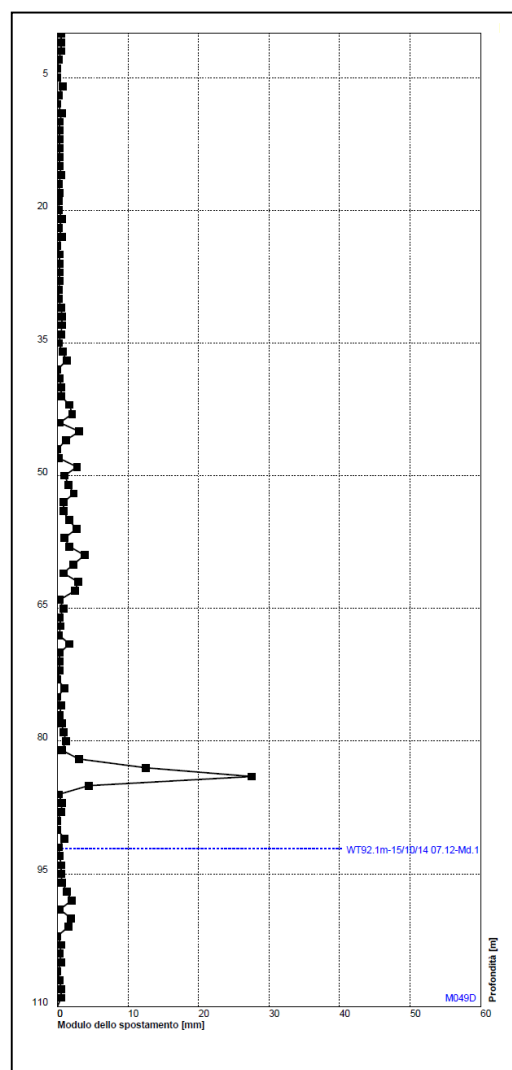
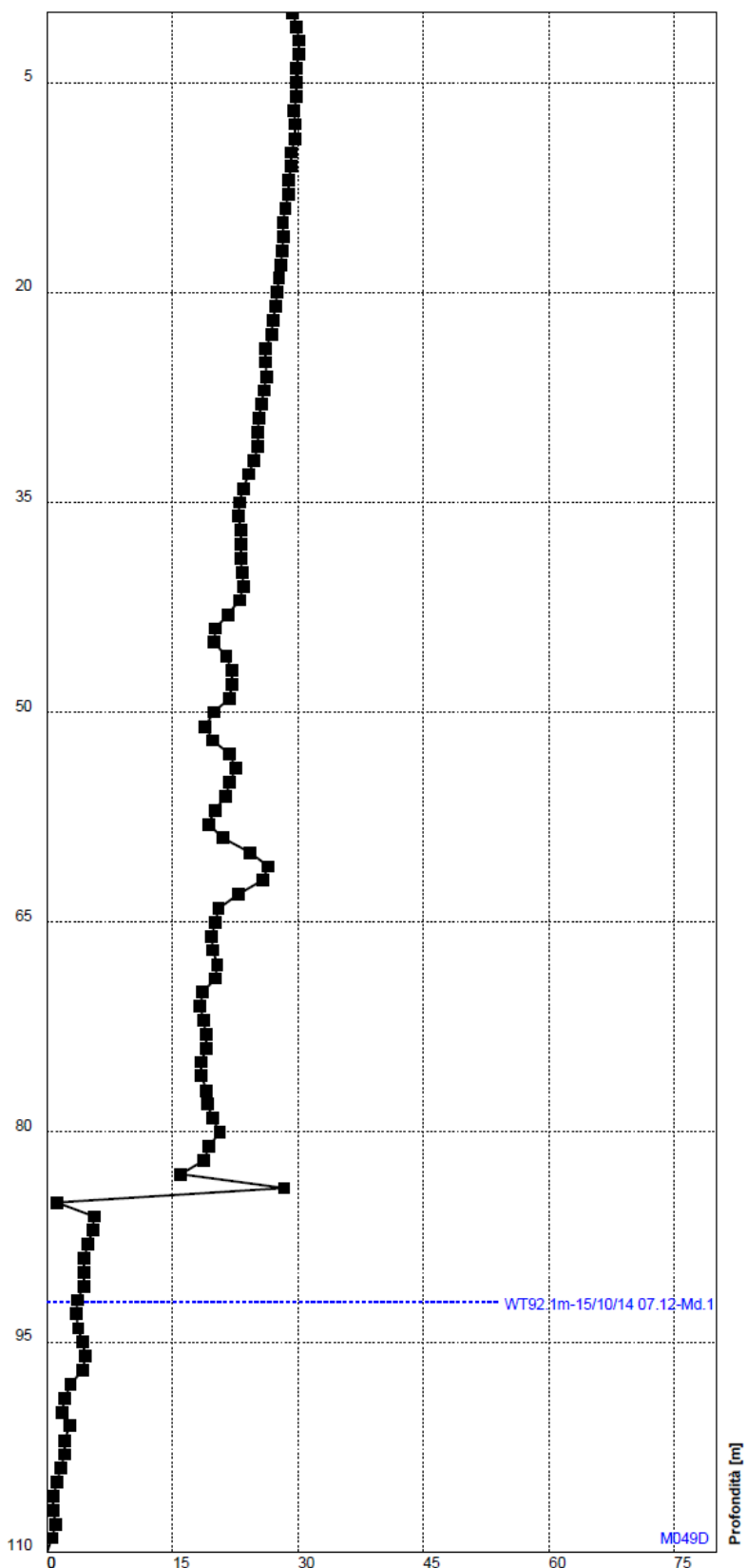
Il DMS S8 presenta una evidente superficie di movimento a 15 m di profondità; sono inoltre evidenti anche movimenti più contenuti nei primi 4 metri di colonna attribuibili a deformazioni superficiali. Si rammenta che, come da comunicazione dell'Ing. Lovisolo, il DMS 8 ha una testa tubo che, rispetto alla topografia attuale, è posto ad una profondità di circa 4 m.

Il DMS S9 ha evidenziato nei mesi precedenti un effetto di spirallatura; l'elemento evidente è la presenza di una superficie di movimento a 48-49 m.

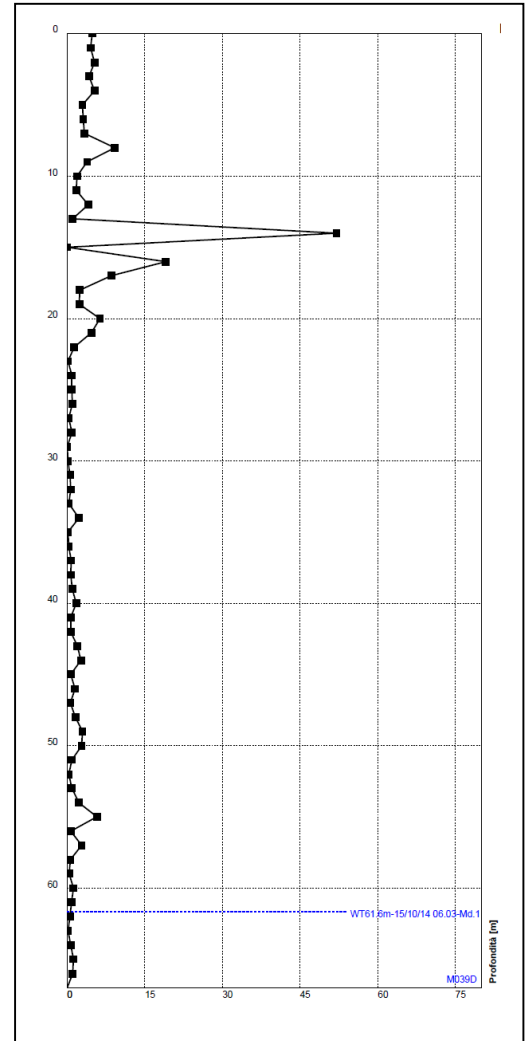
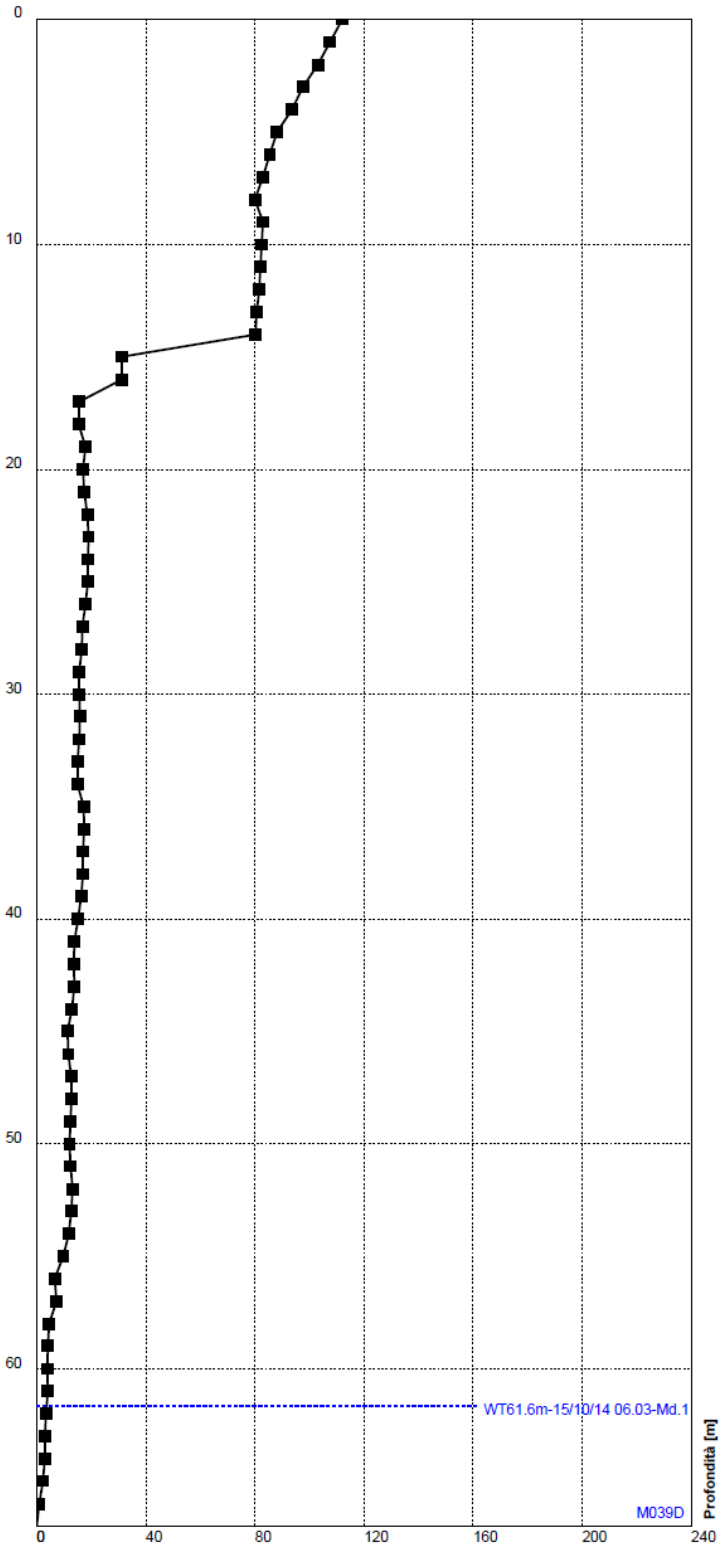
Il DMS S10 ha un andamento della deformazione progressivo di difficile interpretazione con uno scostamento potenzialmente assimilabile ad una superficie di movimento (dai tassi di spostamento molto ridotti) nella fascia compresa tra i 40-43 m. L'andamento delle misure del tratto a maggior profondità (88-90 m) non è di facile interpretazione.



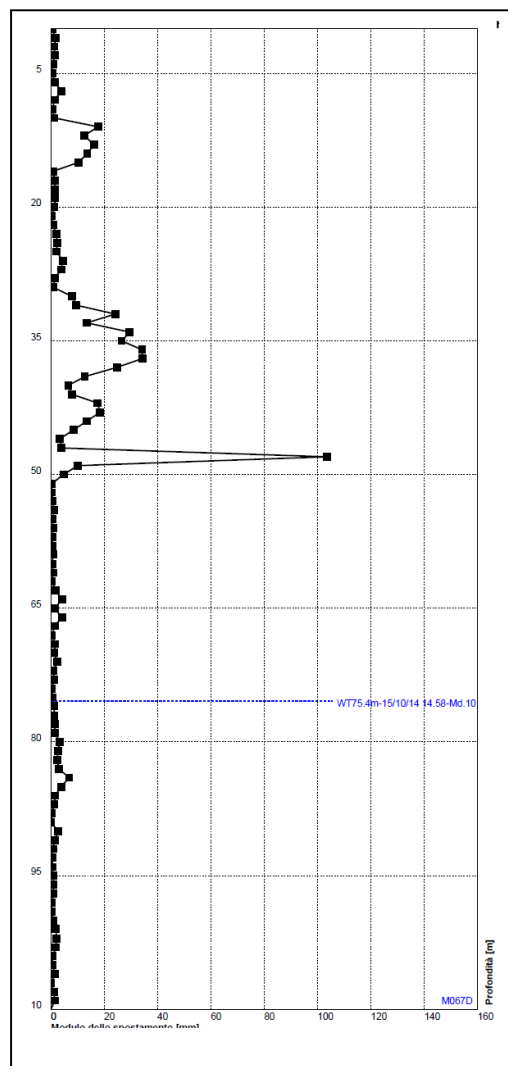
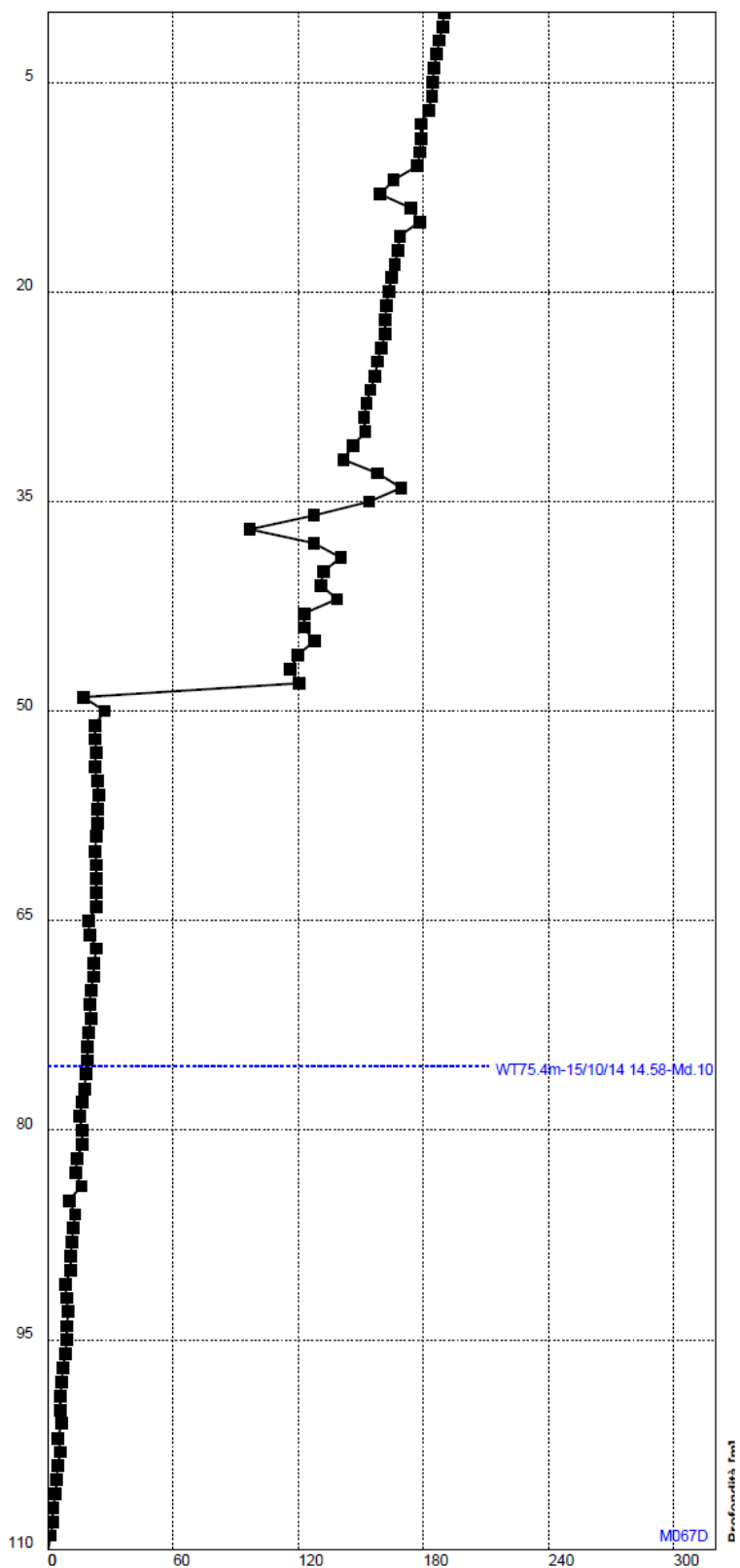
DMS S3 bis – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale



DMS S7bis – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale

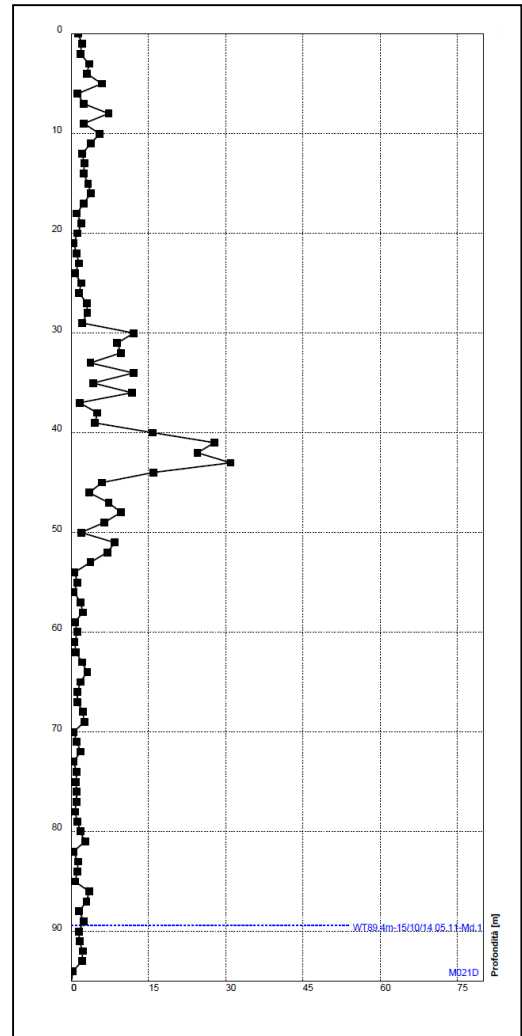
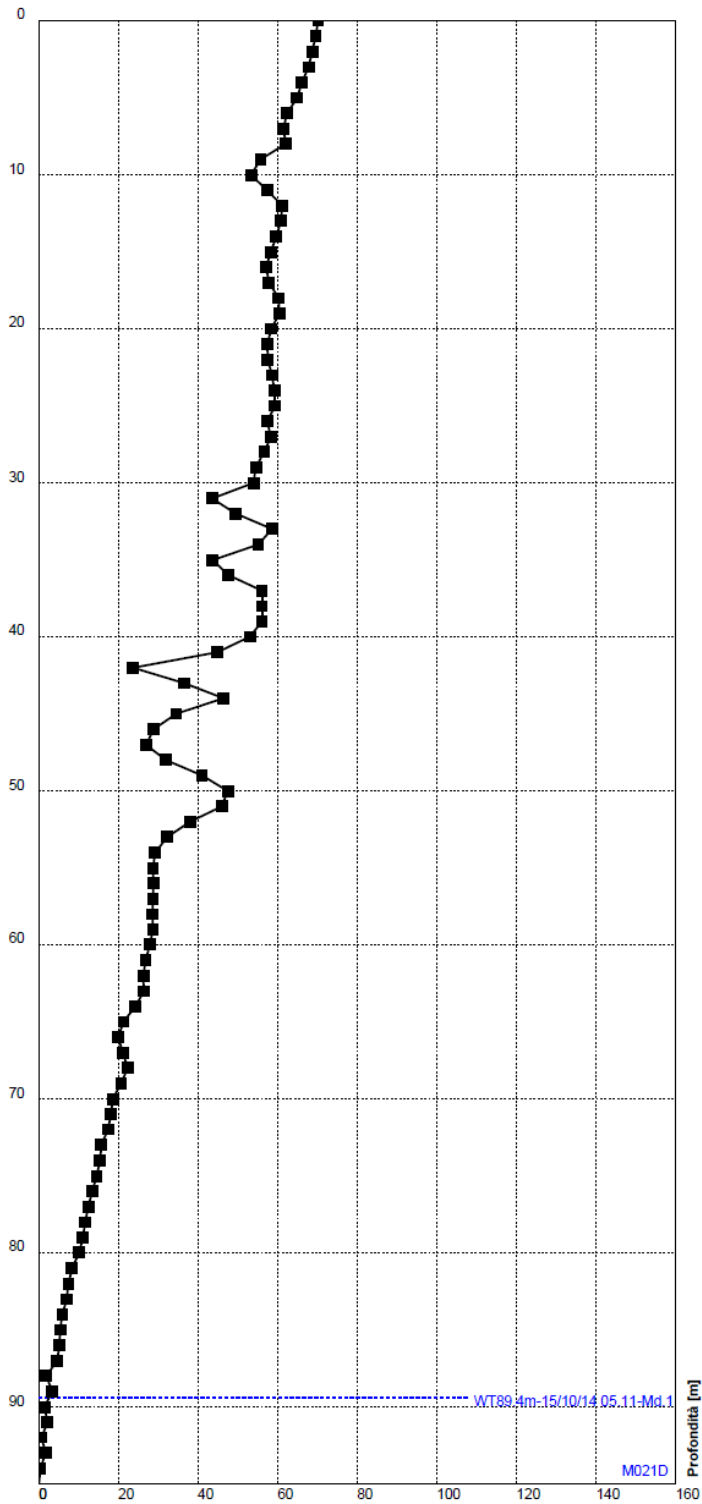


DMS S8 – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale



DMS S9 – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale





DMS S10 – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale

## 6. APPROFONDIMENTO RELATIVO AL DOMINIO CINEMATICO A

Come anticipato nella premessa, in questo bollettino è parso funzionale agli scriventi entrare maggiormente nel merito dell'andamento del dominio cinematico A, ovvero del settore più ampio e caratterizzato da volumetrie maggiori.

Sulla base degli studi condotti in precedenza, è noto come tale settore sia solitamente caratterizzato da una fase di accelerazione primaverile (l'analisi dell'assetto idrogeologico non fa parte dell'incarico del GMG e quindi non si entrerà nel merito della questione) a cui faceva seguito una fase di rallentamento che terminava in settembre. Sulla base di queste indicazioni erano già state formulate alcune considerazioni nel bollettino precedente, ma si è deciso di attendere la fine di settembre per poter avere un set di dati omogeneo ed esaustivo. Sono quindi stati presi come punti rappresentativi del dominio A i target C1, C2, C3, D1, D2, D3 e DMS\_S7 e plotati sul periodo di tempo 1 febbraio – 30 settembre rispettivamente per gli anni 2012, 2013 e 2014. I dati qui di seguito presentati evidenziano come lo spostamento del 2013 (compreso tra gli 80 e i 90 cm per i punti C) sia di gran lunga superiore a quello del 2012 (dell'ordine dei 30 - 35 cm del gruppo C). Il 2014 si attesta invece su tassi di spostamento più contenuti sia del 2012 che del 2013 (inferiori ai 25 cm). Tale elemento non può che essere considerato positivamente e dimostra un progressivo disaccoppiamento tra le dinamiche che regolano il settore A e quelle che interessano il settore C (che invece ha fatto registrare nel medesimo periodo delle velocità molto più elevate di quelle registrate negli anni precedenti). Come già accennato nel bollettino precedente, l'unico elemento che può aver perturbato il sistema è rappresentato dalla crescente portata dei sempre più numerosi dreni realizzati ai margini del corpo di frana. Benché esuli dai compiti del presente bollettino, si segnala comunque come i dati evidenzino con crescente forza una relazione tra l'attività dei dreni ed il rallentamento del dominio A.

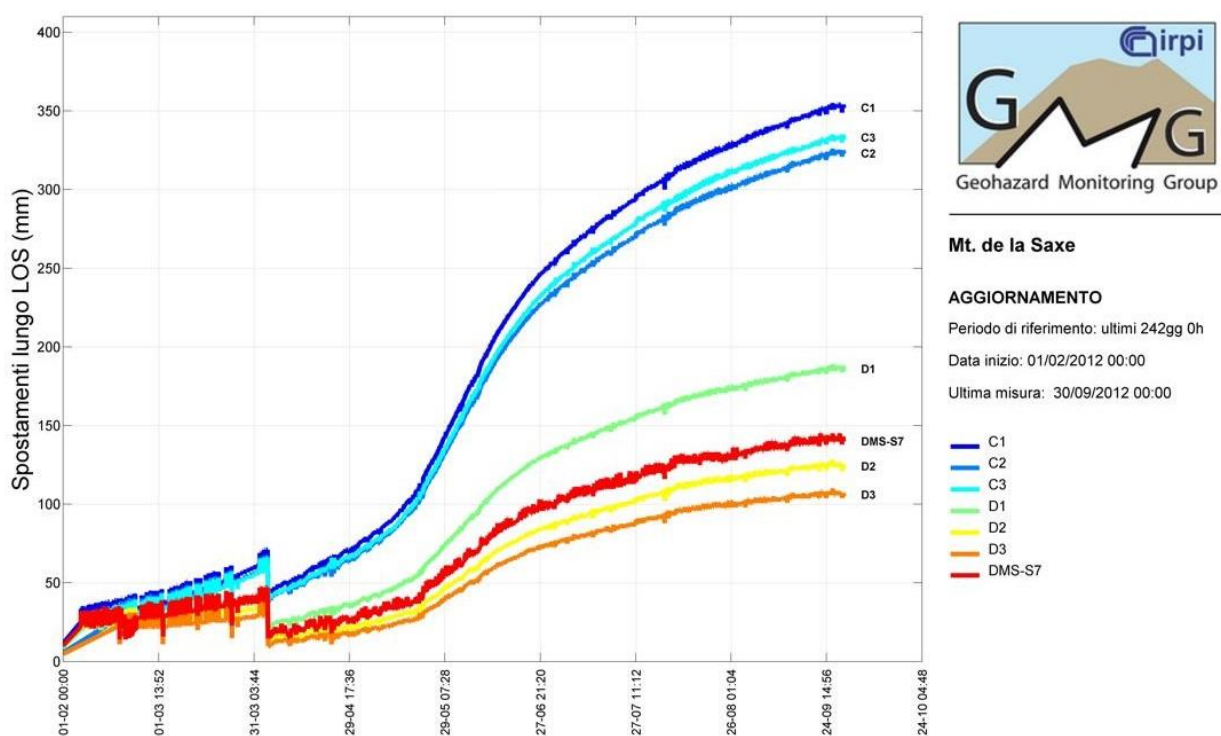


Figura 6.1: spostamento cumulato dei punti C1, C2, C3, D1, D2, D3 e DMS\_S7 nel periodo 1 febbraio – 30 settembre 2012. Il grafico mostra uno scalino nell'aprile 2012 che di fatto sottostima leggermente il valore cumulato. Tale sottostima non pregiudica l'analisi presentata nel cap. 6.

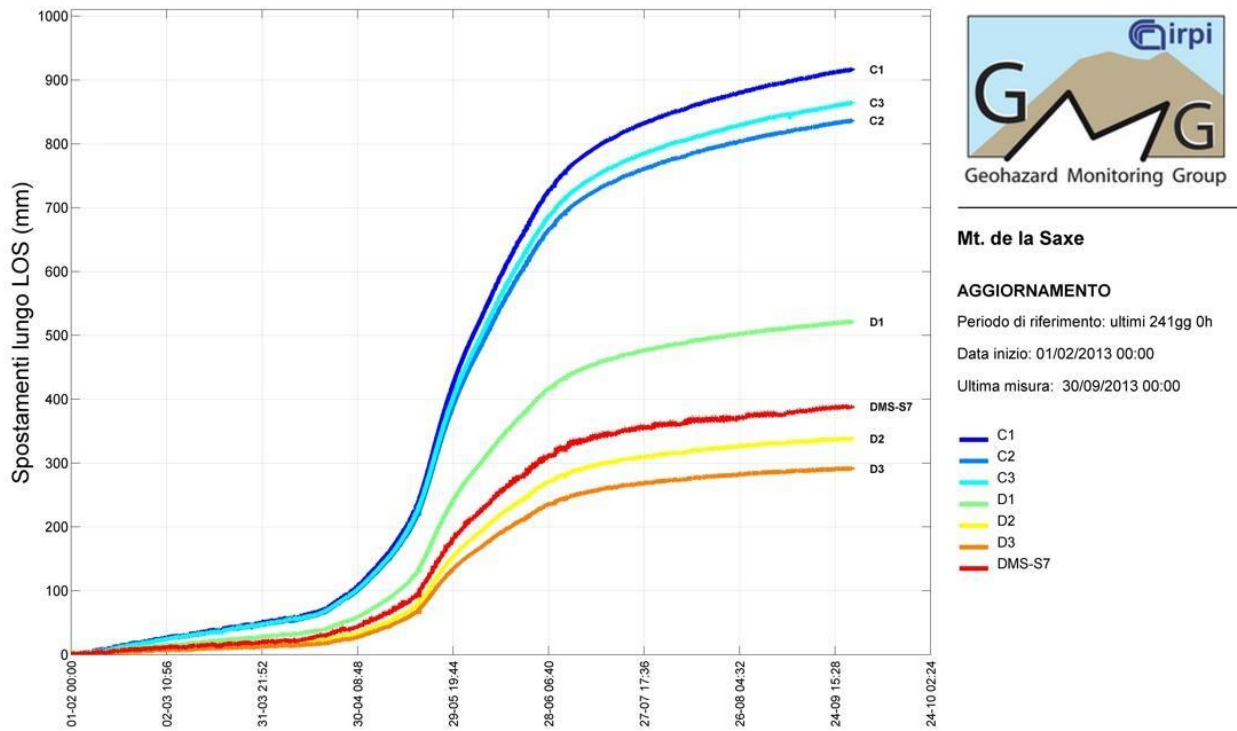


Figura 6.2: spostamento cumulato dei punti C1, C2, C3, D1, D2, D3 e DMS\_S7 nel periodo 1 febbraio – 30 settembre 2013. Da notare la forte pendenza del tratto centrale della curva (periodo maggio-giugno 2013).

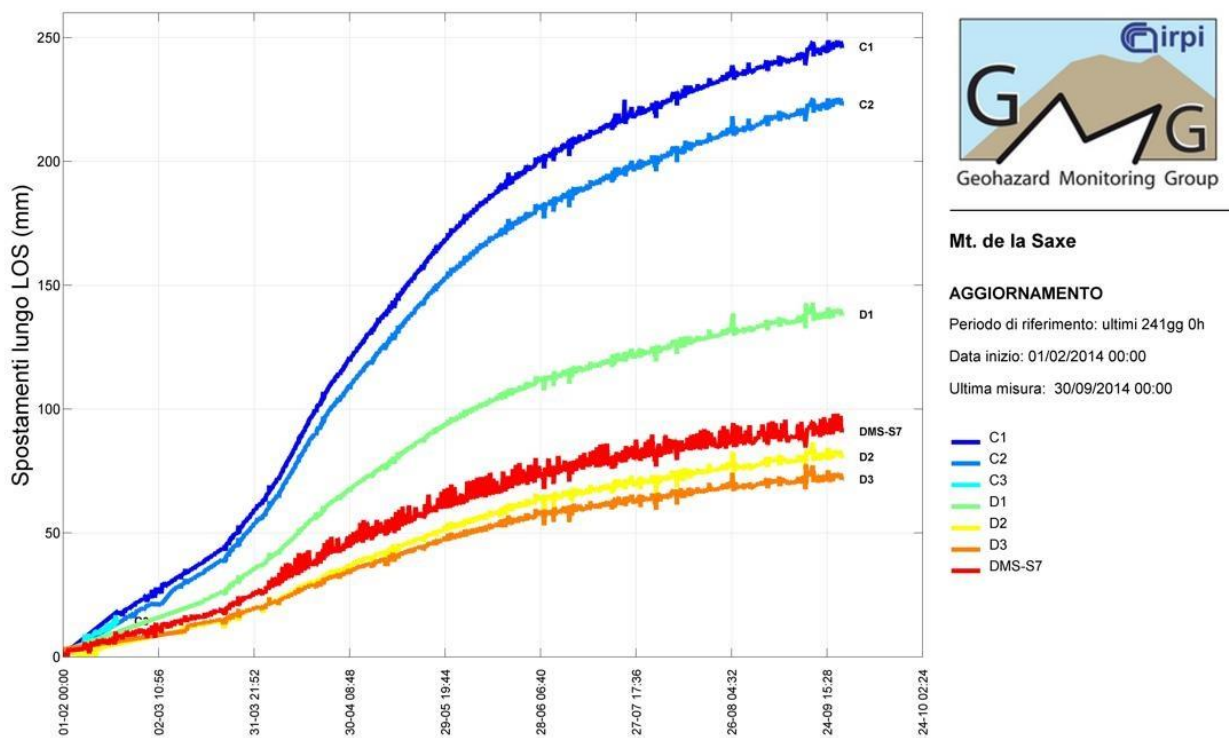


Figura 6.3: spostamento cumulato dei punti C1, C2, C3, D1, D2, D3 e DMS\_S7 nel periodo 1 febbraio – 30 settembre 2014. Da notare, rispetto agli anni precedenti, l'entità decisamente più contenuta del valore cumulato dello spostamento.

Torino, 15 ottobre 2014

Geohazard Monitoring Group