



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



**GEOHAZARD
MONITORING
GROUP**

**Regione Autonoma
Valle d'Aosta
Fenomeno franoso del
Mont de La Saxe**

**REPORT DI APPROFONDIMENTO
TRIMESTRALE DELLA RETE DI
MONITORAGGIO
Quarto trimestre 2016**

**PUBBLICAZIONE
18/01/2017**



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



**GEOHAZARD
MONITORING
GROUP**

**Regione Autonoma Valle
d'Aosta
Fenomeno franoso del
Mont de La Saxe**

**REPORT DI APPROFONDIMENTO
TRIMESTRALE DELLA RETE DI
MONITORAGGIO
Quarto trimestre 2016**

**PUBBLICAZIONE
18/01/2017**

Sommario

| | |
|--|----|
| BOLLETTINO DI ANALISI TRIMESTRALE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DEL MONT DE LA SAXE | 4 |
| 1. PREMESSA | 5 |
| 2. DATI METEOROLOGICI | 6 |
| 3. STAZIONE TOTALE/GPS | 7 |
| 4. SAR | 13 |
| 5. DMS | 15 |

AUTORI

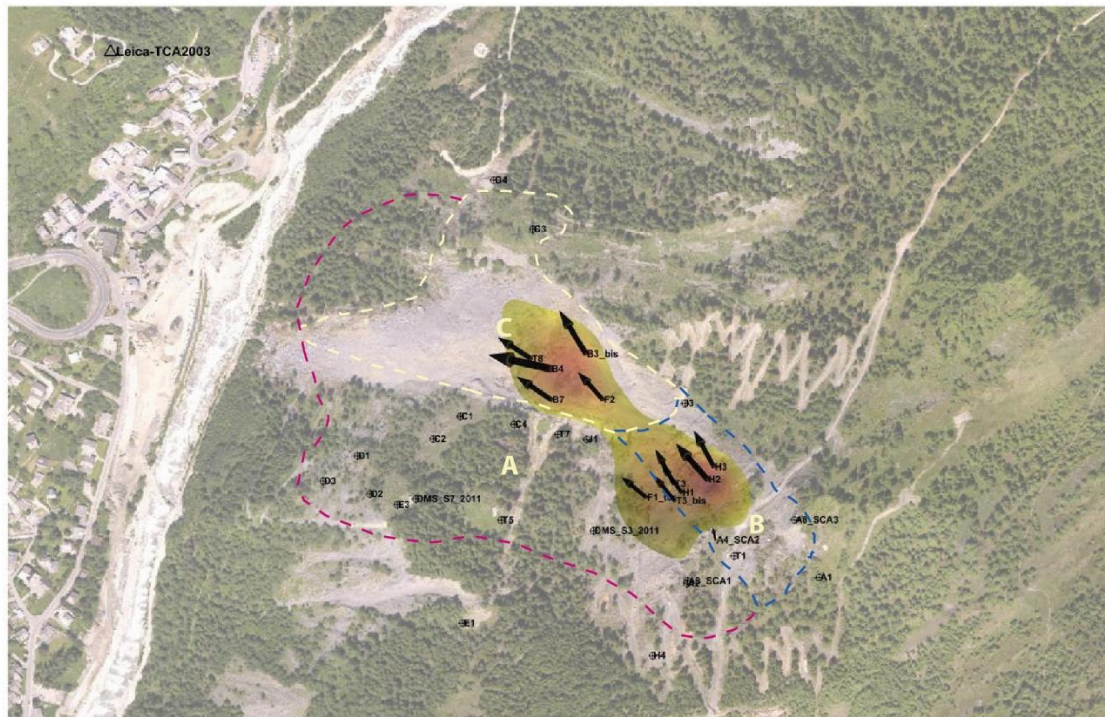
Dott. Geol. Daniele Giordan

Ing. Paolo Allasia

Ing. Aleksandra Wrzesniak

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

Periodo analizzato: 1/10/2016 – 31/12/2016



0.15 metri



| | Stato di allerta massimo registrato | | | Spostamento cumulato 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] |
|-----------|-------------------------------------|------|------|---|---|
| | 7/16 | 8/16 | 9/16 | | |
| Dominio C | N | N | N | 11 → prisma F2 | 0.9 → prisma F2 |
| Dominio B | N | N | N | 13 → prisma H2 | 1.2 → prisma H2 |
| Dominio A | N | N | N | 8 → prisma T3_bis | 0.6 → prisma T3_bis |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|
| N | Settore con valori di spostamento inferiori alla soglia di preallarme | P | Settore in cui almeno un punto ha superato almeno una volta durante il mese il limite di preallarme | A | 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 quarto trimestre 2016. Il trimestre è stato caratterizzato da tassi di movimento in aumento soprattutto a partire da novembre. Si segnala come, in base ai dati di monitoraggio, il settore B sia il più attivo.

1. PREMESSA

Nell'ambito della convenzione in essere tra la Struttura Attività Geologiche della Regione Autonoma Valle d'Aosta e il CNR IRPI, il Geohazard Monitoring Group redige trimestralmente un bollettino di aggiornamento che illustra e commenta 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 considerato nel presente report è stato caratterizzato da tassi di movimento in diminuzione costante in tutto il periodo.

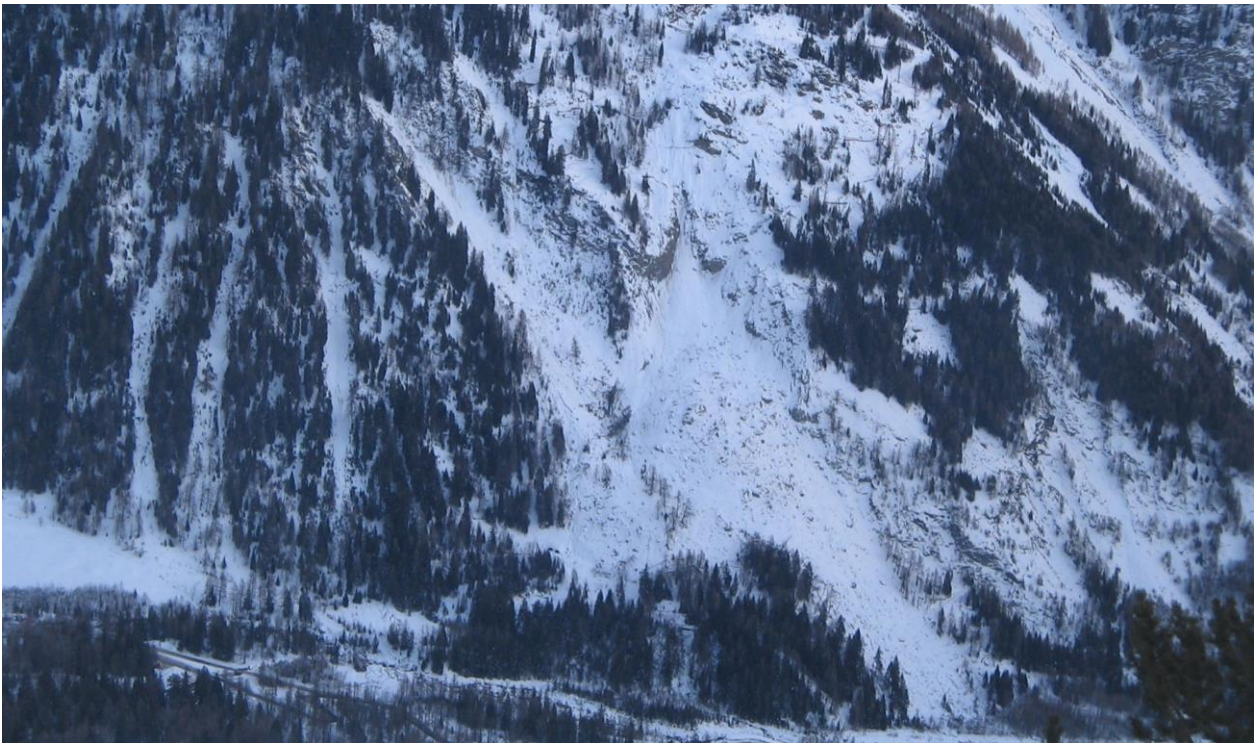


Figura 1.1. Immagine “pavillon002” del fenomeno franoso del 24/01/2017. Non viene presentata l'immagine di settembre 2016 a causa di un inconveniente tecnico che ha limitato il funzionamento della webcam

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 piuttosto contenute.

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.

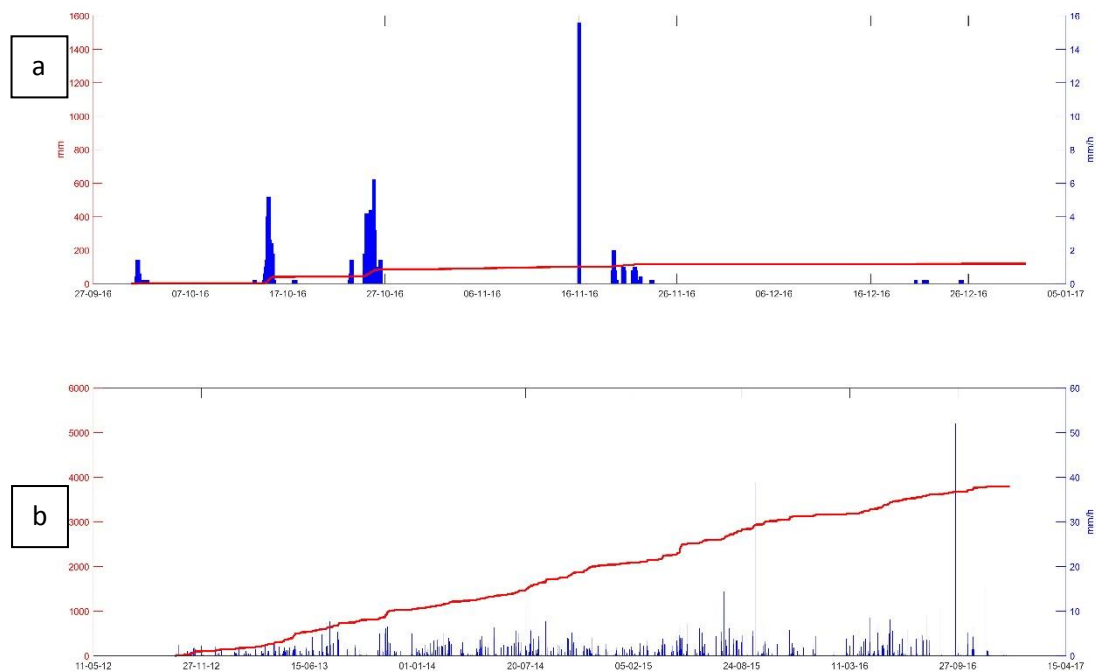


Figura 2.1 Dati pluviometrici. Precipitazioni orarie (blu) e cumulate (rosso). (a) Dati relativi al trimestre 01/10 – 31/12/2016. (b) Dati relativi al periodo 1/11/2012 – 31/12/2016.

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 un nuovo aumento dei tassi di spostamento a partire dalla seconda metà di novembre. Come evidenziato nel report precedente, il ripristino di tutti i punti di monitoraggio permette nuovamente di avere una visione d'insieme del fenomeno e soprattutto dell'evoluzione del settore C. Il punto che ha fatto registrare spostamenti più elevati è il B4, con valori pari a circa 11 cm. Se si considera il punto F2 per poter avere un raffronto col il periodo precedente, si può notare come i valori del questo trimestre siano in linea con il terzo (circa 8 cm), ma con una distribuzione delle velocità differente.

Continua inoltre il trend già visualizzato in precedenza che vede il settore B come il più veloce dei tre. Il grafico 3.1bis evidenzia come il punto H2 sia quello che ha fatto registrare uno spostamento maggiore, con un valore cumulato di circa 13 cm. Questo trend rappresenta una novità rispetto all'evoluzione della frana, che ha sempre visto il settore C caratterizzato da movimenti maggiori rispetto al B.

Questa variazione nel comportamento cinematico dei domini C e B è verosimilmente da imputare alle variazioni di geometria occorse nel corpo di frana. Dopo il 2014 si è assistito ad una progressiva separazione tra i due domini, con una diminuzione del rapporto di causa/effetto che si misurava prima dell'accelerazione del 2014. Adesso il settore B sembrerebbe aver aumentato il suo grado di libertà non avendo più un vincolo con il C e quindi caratterizzato da una sua evoluzione.

È logico supporre che, come in passato, il settore B continui ad essere suscettibile alle precipitazioni e, soprattutto, all'effetto della fusione del manto nevoso.

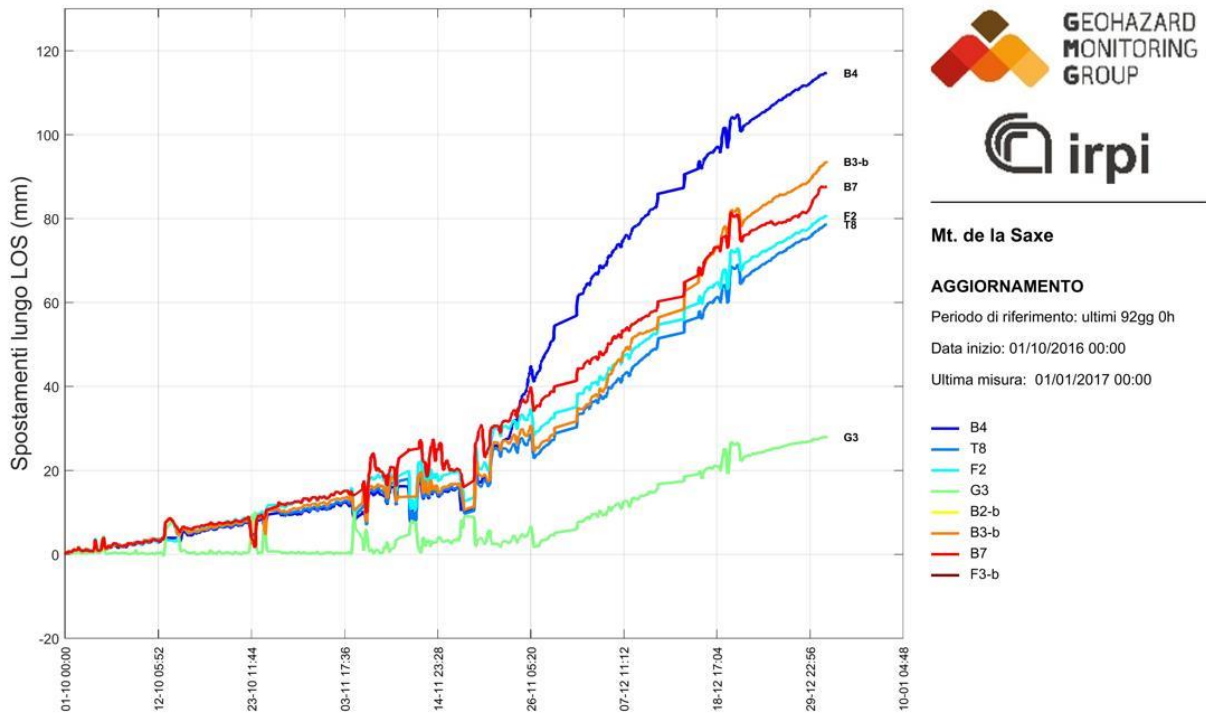


Figura 3.1 grafico dei prismi della rete di monitoraggio nel periodo 1/10/2016 – 31/12/2016 del dominio C. Il grafico evidenzia come il punto F2 abbia totalizzato nel periodo considerato spostamenti cumulati lungo LOS dell'ordine dei 11 cm.

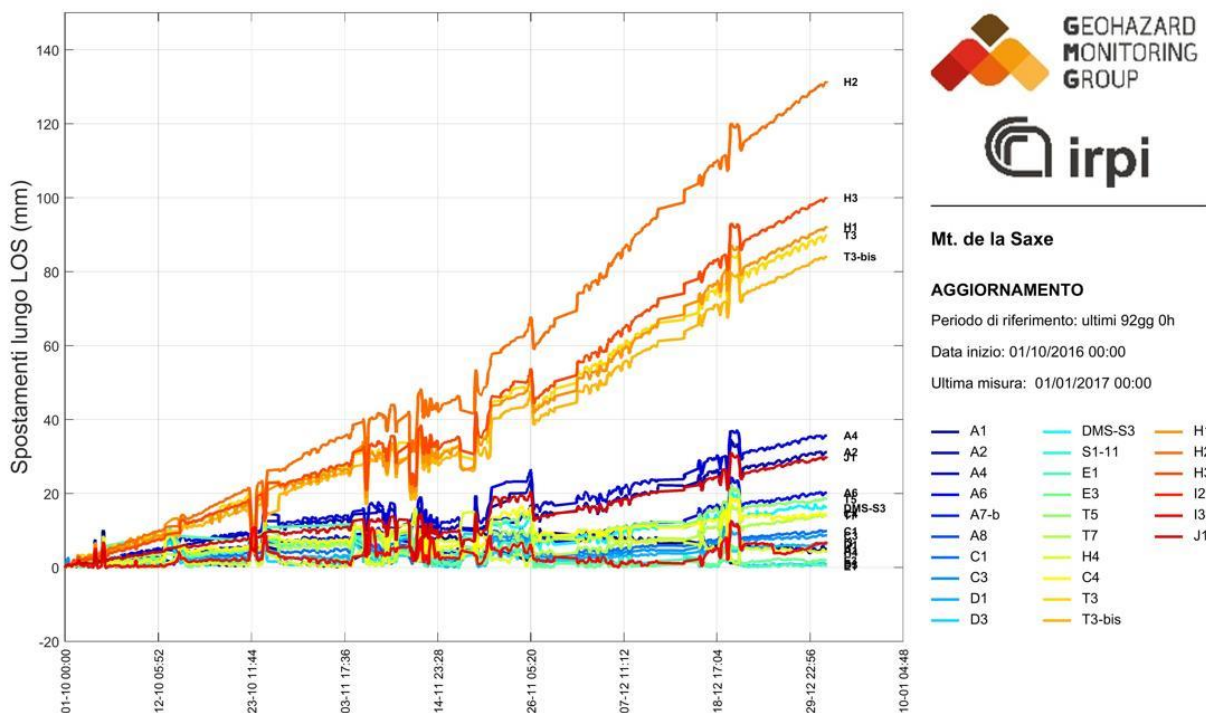
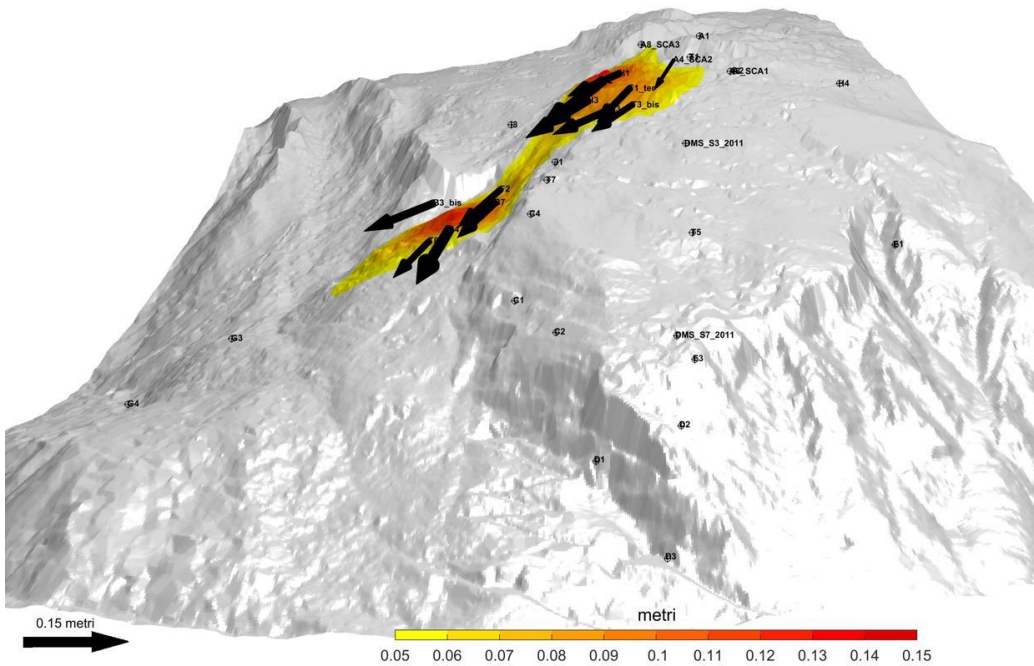


Figura 3.1bis grafico complessivo dei domini A e B nel periodo 1/10/2016 – 31/12/2016. In questa seconda visualizzazione sono stati omessi i prismi del settore C al fine di rendere leggibile anche l'andamento degli altri punti monitorati.



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

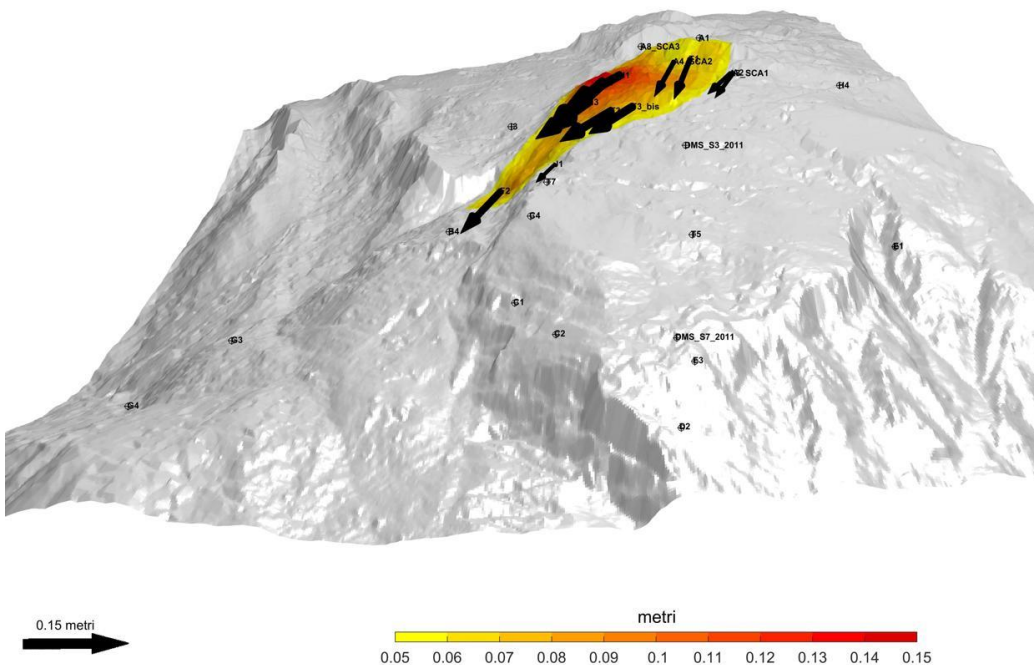
Foto: Ortofoto 2014

AGGIORNAMENTO

Misura del: 01/01/2017 ore 00:00
Periodo di riferimento: ultimi 92gg 0h
Target misurati 34 / 34
Target in movimento** 12 / 34
**Per movimento si considera come soglia il valore di 0.05 metri

SIMBOLOGIA

- ⊕ Target misurato
- × Target non misurato
- ↗ Target in movimento
- △ RTS: Stazione totale



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

Foto: Ortofoto 2014

AGGIORNAMENTO

Misura del: 01/10/2016 ore 00:00
Periodo di riferimento: ultimi 92gg 0h
Target misurati 28 / 28
Target in movimento** 11 / 28
**Per movimento si considera come soglia il valore di 0.05 metri

SIMBOLOGIA

- ⊕ Target misurato
- × Target non misurato
- ↗ Target in movimento
- △ RTS: Stazione totale

Figura 3.3 rappresentazione tridimensionale degli spostamenti cumulati nel trimestre di riferimento e nel trimestre precedente.

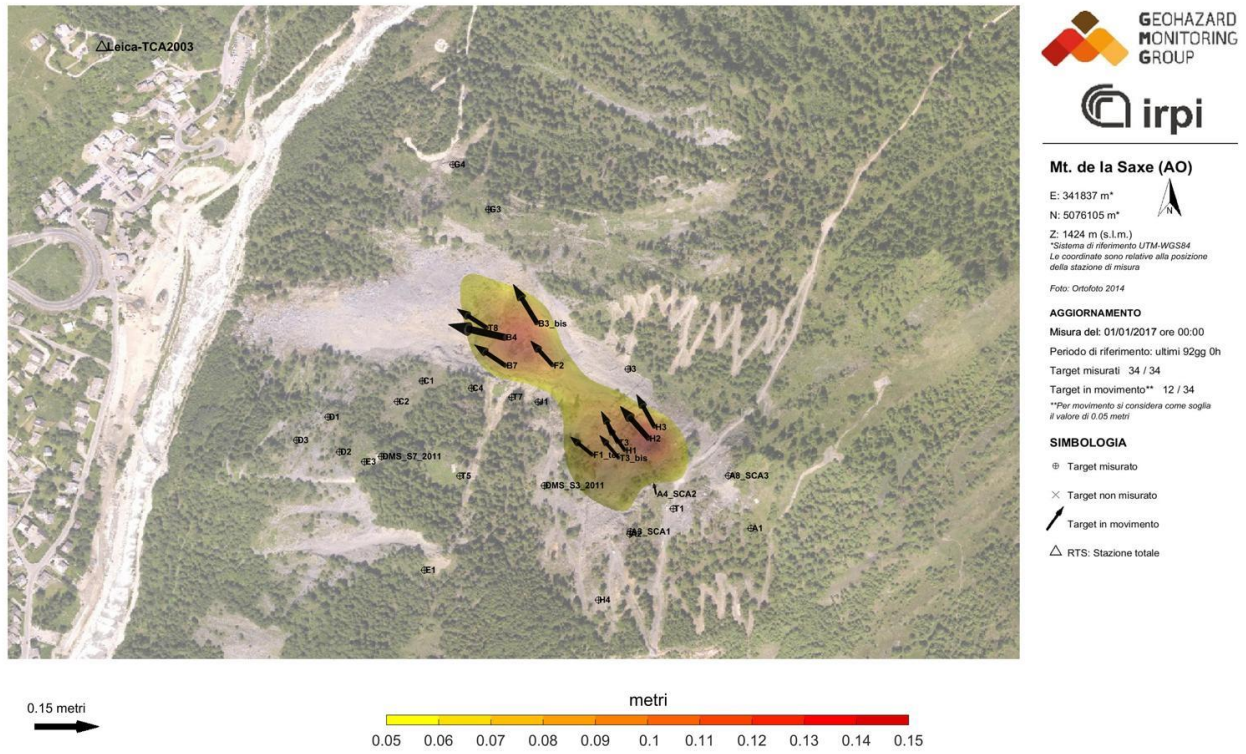


Figura 3.4, Rappresentazione degli spostamenti cumulati nel trimestre di riferimento. Per motivi di leggibilità, la scala di riferimento è diversa dalle rappresentazioni successive.

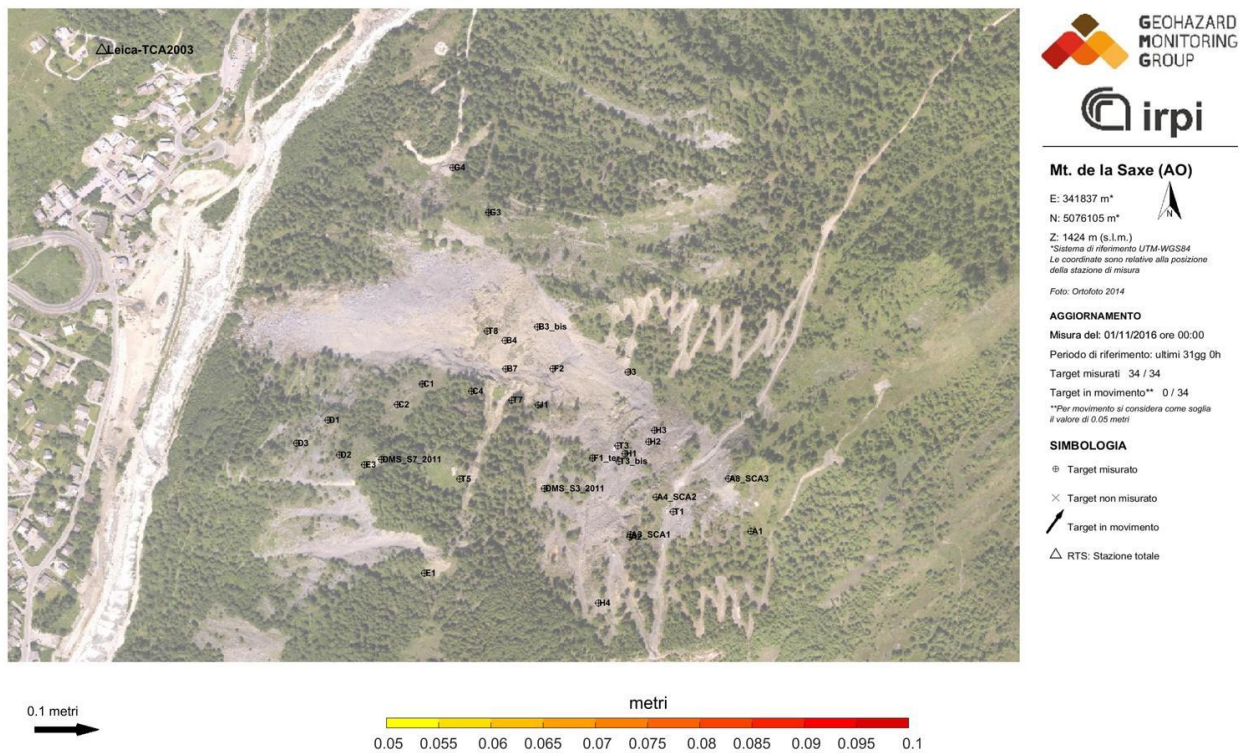


Figura 3.5 A, Rappresentazione degli spostamenti cumulati nel mese di ottobre

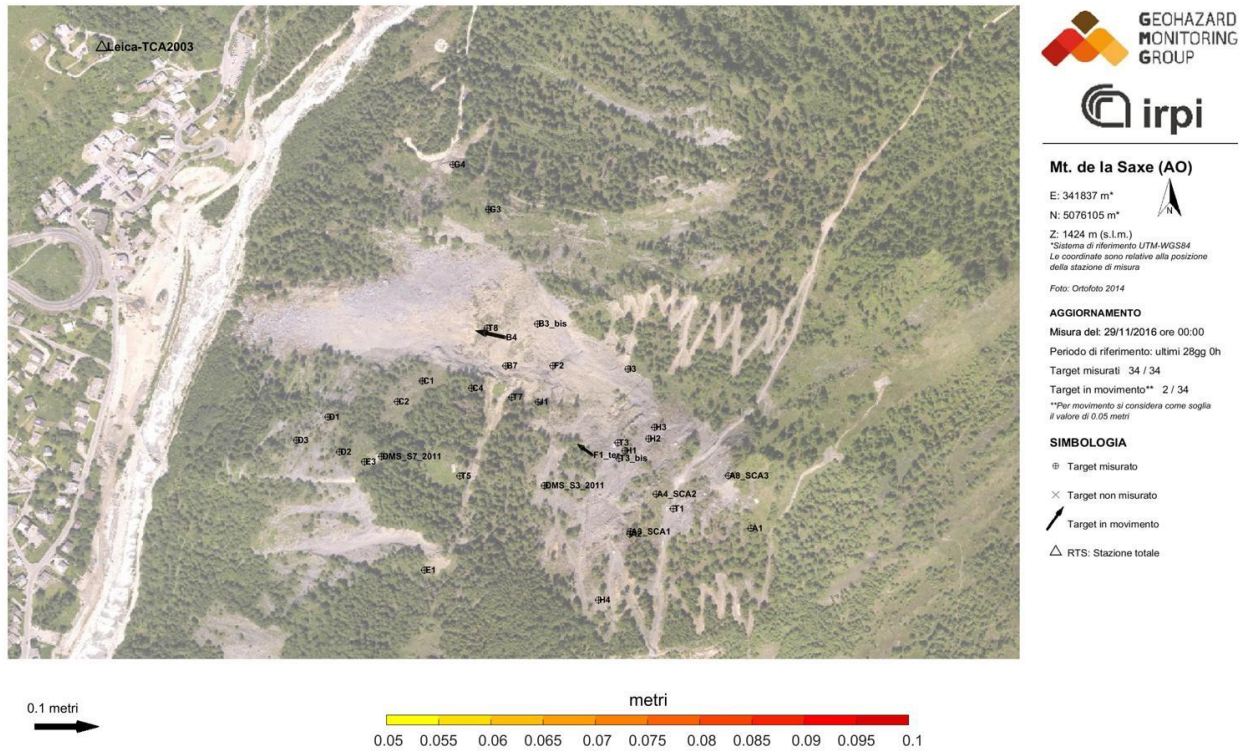


Figura 3.5 B, Rappresentazione mensile degli spostamenti cumulati nel mese di novembre

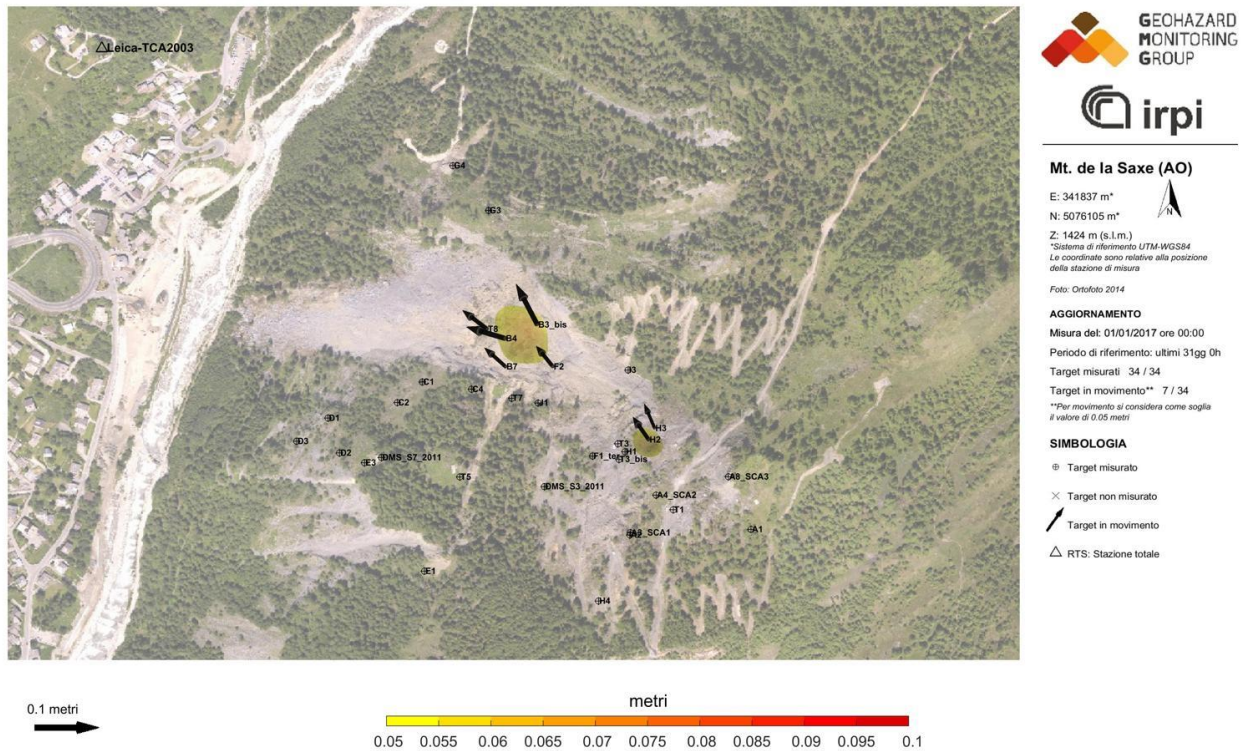


Figura 3.5 C rappresentazione mensile degli spostamenti cumulati nel mese di dicembre

| Prisma | Est [m] | Nord [m] | Z [m] | LOS [m] | DXYZ [m] | MaxVel_LOS [mm/h] | MaxVel_XYZ [mm/h] |
|-------------|---------|----------|--------|---------|----------|-------------------|-------------------|
| T1 | -0.009 | 0.032 | -0.037 | 0.039 | 0.050 | 1.453 | 1.802 |
| T3 | -0.040 | 0.078 | -0.045 | 0.090 | 0.099 | 1.066 | 1.374 |
| T5 | -0.011 | 0.012 | -0.015 | 0.019 | 0.022 | 1.363 | 1.553 |
| A1 | 0.011 | 0.009 | 0.004 | -0.005 | 0.015 | 0.847 | 1.920 |
| A3_SCA1 | -0.016 | 0.026 | -0.029 | 0.038 | 0.043 | 0.709 | 1.709 |
| A4_SCA2 | -0.005 | 0.028 | -0.043 | 0.036 | 0.052 | 0.830 | 1.795 |
| B4 | -0.116 | 0.026 | -0.086 | 0.115 | 0.147 | 0.970 | 1.270 |
| C1 | 0.005 | 0.015 | -0.013 | 0.010 | 0.021 | 1.152 | 1.385 |
| C2 | -0.004 | 0.008 | -0.008 | 0.009 | 0.012 | 1.164 | 1.572 |
| D1 | 0.001 | 0.008 | -0.010 | 0.006 | 0.012 | 1.106 | 1.354 |
| D2 | 0.005 | 0.005 | -0.008 | 0.003 | 0.011 | 1.160 | 1.301 |
| D3 | 0.003 | 0.003 | -0.003 | 0.001 | 0.005 | 1.080 | 1.343 |
| A2 | 0.002 | 0.034 | -0.031 | 0.031 | 0.046 | 1.406 | 1.857 |
| A8_SCA3 | 0.011 | 0.003 | -0.008 | -0.004 | 0.014 | 0.915 | 2.883 |
| T7 | -0.005 | 0.010 | -0.014 | 0.014 | 0.018 | 1.076 | 1.399 |
| T8 | -0.060 | 0.038 | -0.057 | 0.079 | 0.091 | 1.105 | 1.296 |
| DMS_S7_2011 | 0.005 | 0.009 | -0.001 | 0.005 | 0.010 | 1.314 | 1.542 |
| DMS_S3_2011 | -0.015 | 0.003 | -0.014 | 0.016 | 0.021 | 1.578 | 1.969 |
| F2 | -0.048 | 0.054 | -0.060 | 0.081 | 0.094 | 0.994 | 1.166 |
| G3 | -0.020 | 0.021 | -0.013 | 0.028 | 0.032 | 1.020 | 1.207 |
| G4 | 0.007 | 0.012 | -0.001 | -0.002 | 0.014 | 0.892 | 1.224 |
| H1 | -0.049 | 0.070 | -0.045 | 0.092 | 0.097 | 1.216 | 1.444 |
| H2 | -0.074 | 0.084 | -0.086 | 0.132 | 0.141 | 1.210 | 1.379 |
| H3 | -0.045 | 0.083 | -0.062 | 0.100 | 0.113 | 1.216 | 1.275 |
| T3_bis | -0.047 | 0.057 | -0.049 | 0.084 | 0.088 | 1.126 | 1.370 |
| H4 | 0.020 | 0.013 | 0.002 | -0.004 | 0.024 | 1.473 | 2.010 |
| I3 | -0.000 | 0.013 | 0.001 | 0.007 | 0.013 | 1.229 | 2.052 |
| B3_bis | -0.051 | 0.085 | -0.046 | 0.094 | 0.109 | 1.133 | 1.643 |
| B7 | -0.066 | 0.044 | -0.058 | 0.088 | 0.099 | 1.146 | 1.167 |
| C4 | -0.003 | 0.015 | -0.011 | 0.015 | 0.019 | 1.300 | 1.334 |
| F1_ter | -0.056 | 0.046 | -0.061 | 0.088 | 0.095 | 1.176 | 1.455 |
| J1 | -0.014 | 0.024 | -0.019 | 0.030 | 0.033 | 0.668 | 1.294 |

Tabella 3.1 Spostamenti trimestrali misurati. In giallo il punto che ha fatto registrare spostamenti cumulati più elevati, 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 acquisiti 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. I dati SAR confermano quanto già descritto nel capitolo precedente. Si sottolinea come l'angolo di visualizzazione della figura 4.3 evidenzi molto bene l'attuale limite del settore C e la sua complessità morfologica. I dati SAR si stanno dimostrando molto efficaci per l'analisi dell'andamento dell'accumulo detraici che costituisce il piede del settore C, dove non è al momento possibile effettuare altre tipologie di misura

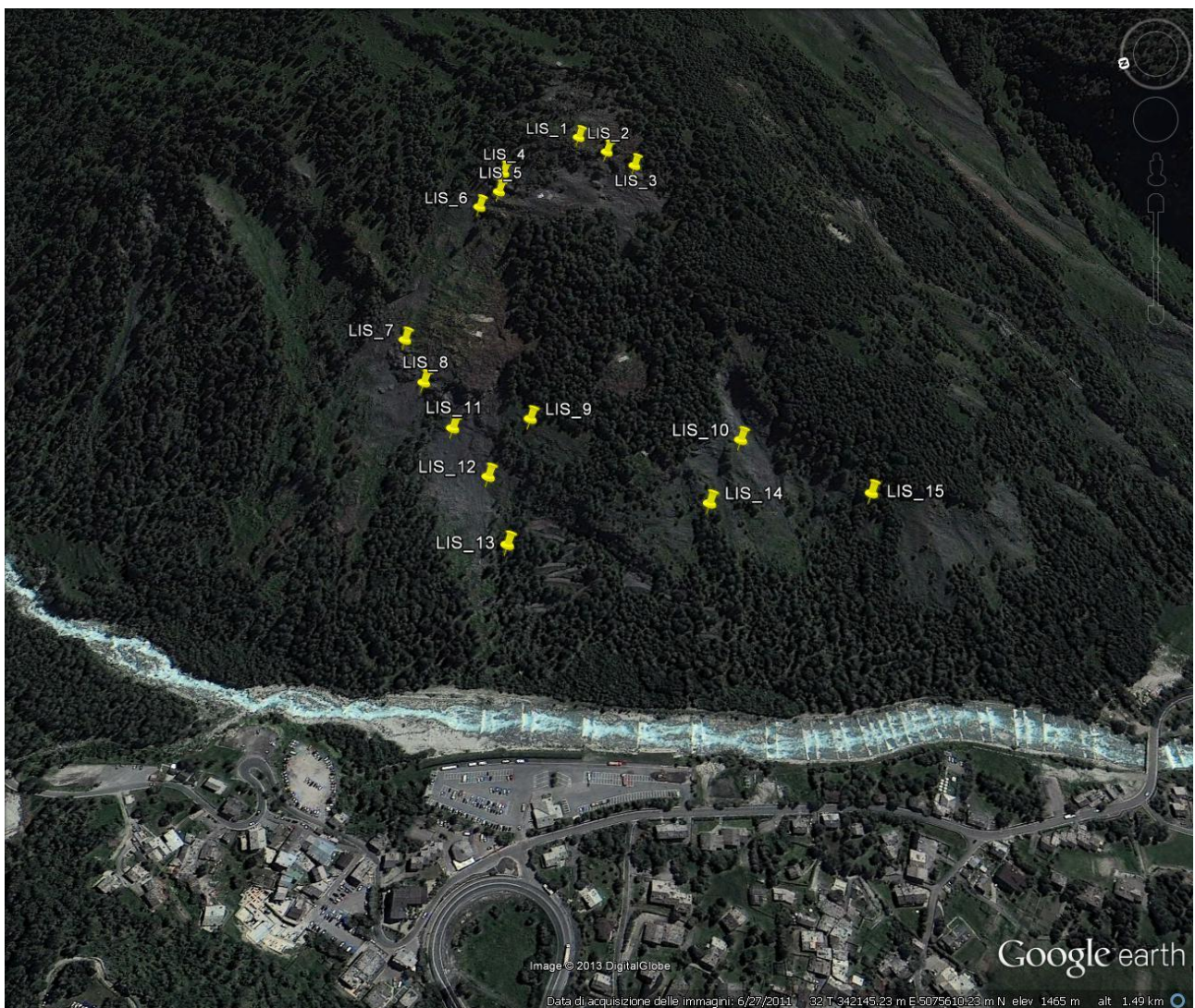


Figura 4.1 ubicazione dei punti LISALAB

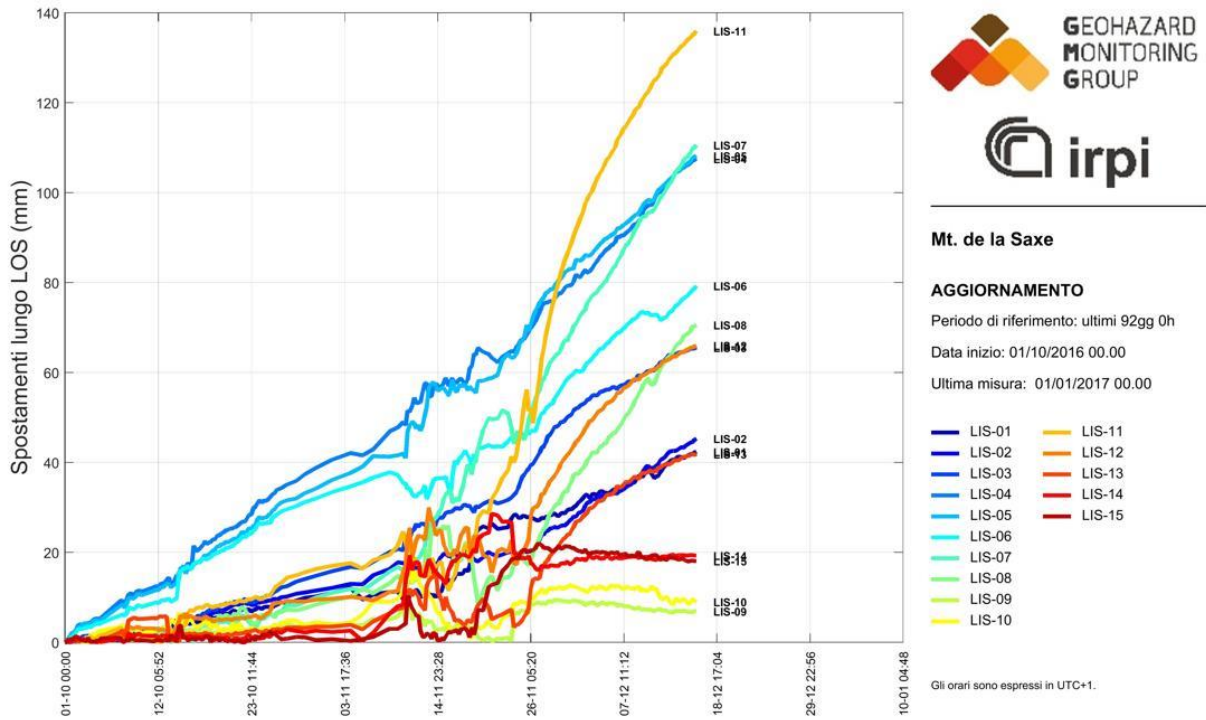


Figura 4.2 grafico dell'andamento della LOS dei punti mostrati nella figura precedente.

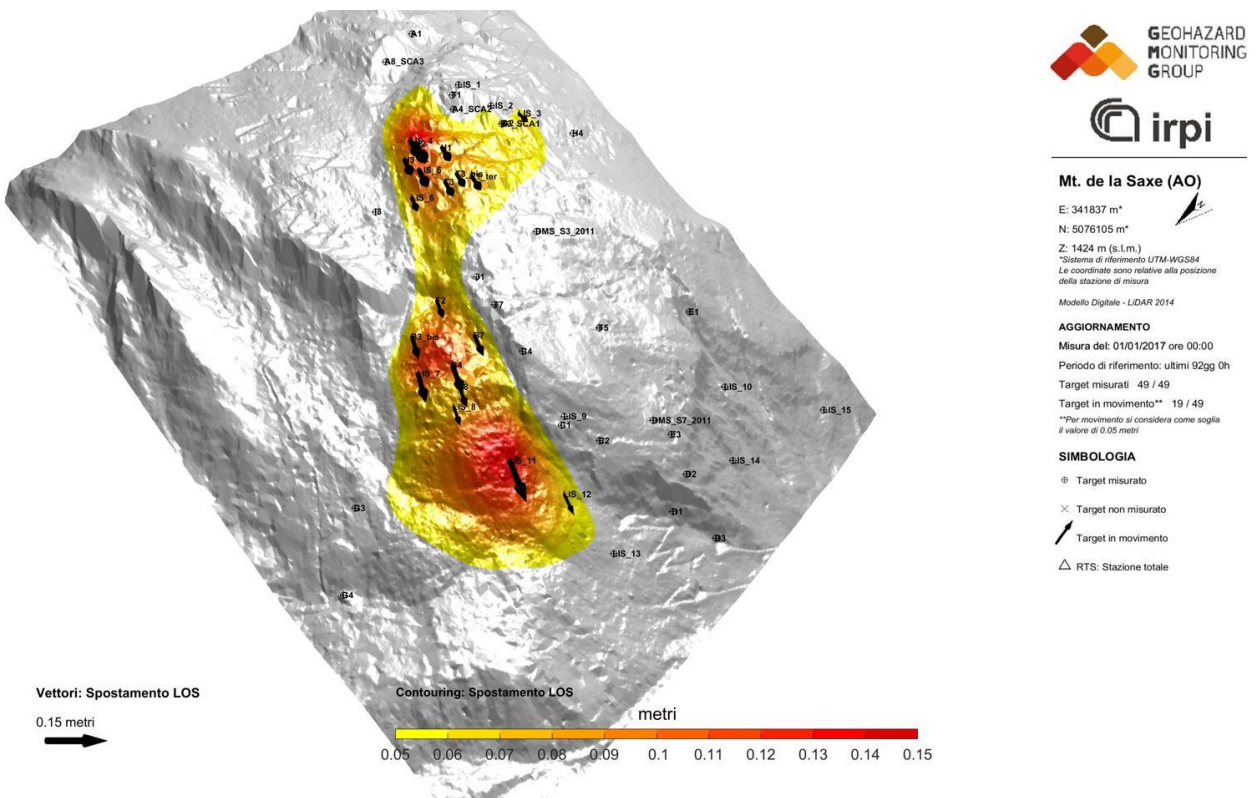


Figura 4.3 mappa delle deformazioni ottenuta dalla somma dei dati dei prismi misurati mediante stazione totale e SAR. Usando il nuovo DTM rilevato mediante LiDAR in luglio 2014 è possibile apprezzare chiaramente l'evoluzione del settore C.

5. DMS

Come nei report precedenti, qui di seguito vengono presentati i dati relativi alle colonne inclinometriche presenti in corpo frana.

| | Spostamento cumulato testa tubo [mm] | Spostamento cumulato prisma Dlos [mm] | Compatibilità prisma/DMS | Tendenza rispetto trimestre precedente |
|-----------|---|--|-------------------------------------|---|
| DMS S3bis | 11 | DMS_S3_2011: 16 | alta | Decremento |
| DMS S7bis | 7 | DMS_S7_2011: 5 | alta | Decremento |
| DMS S9 | 24 | H2: 132 | bassa | Decremento |
| DMS S10 | 22 | A4: 36 | bassa | Decremento |
| DMS L1 | 8 | ND | ND | Decremento |

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

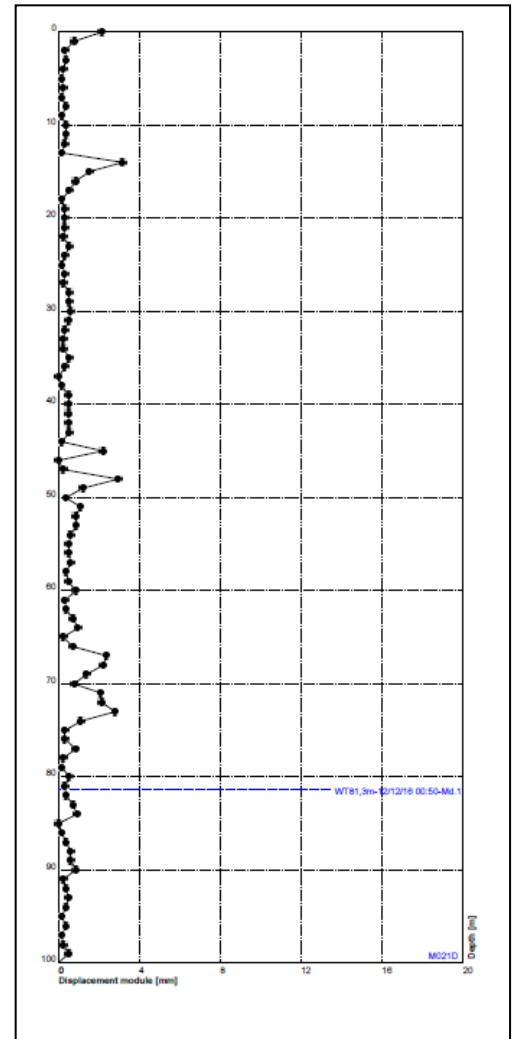
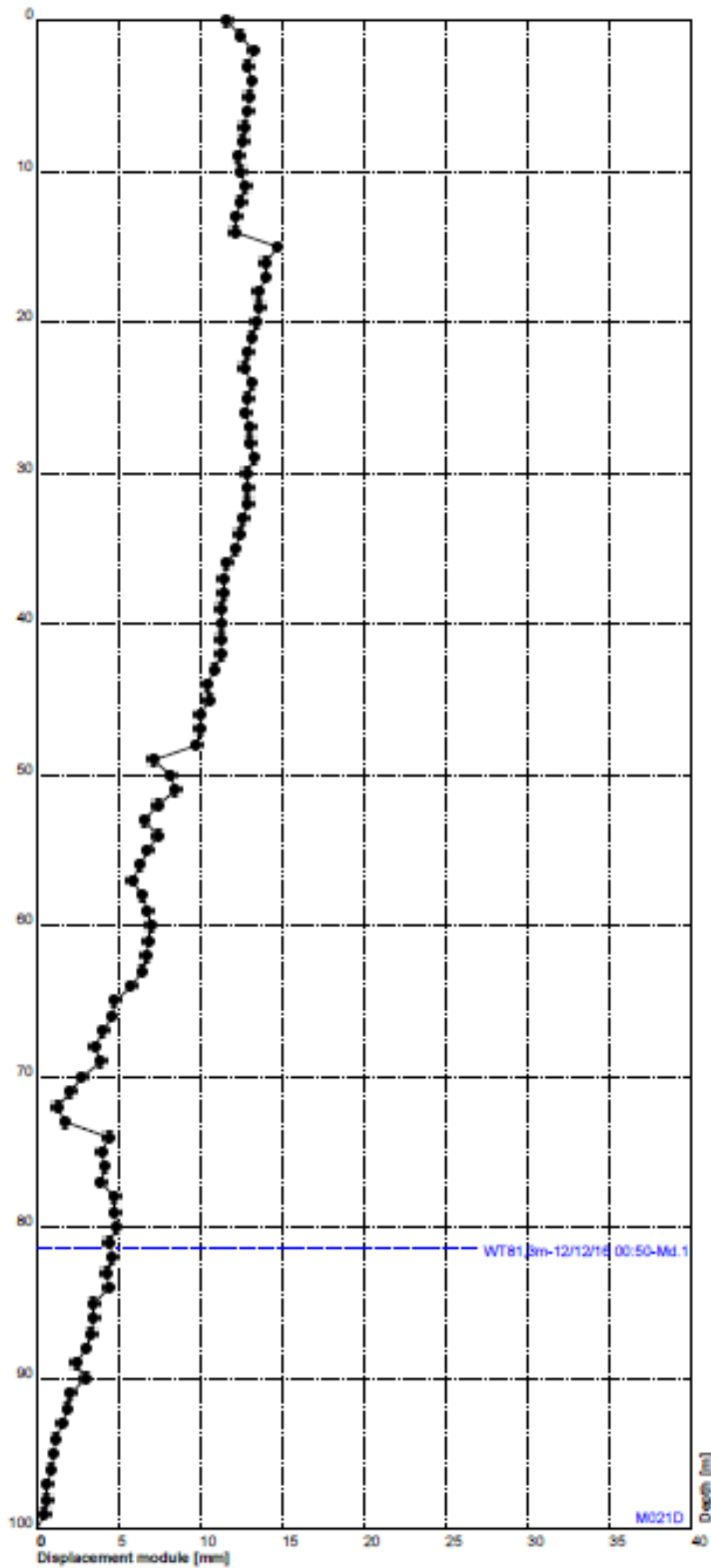
Il DMS S3bis ha un andamento della deformazione progressivo di difficile interpretazione. I dati evidenziano con ogni probabilità la presenza di una superficie di movimento (dai tassi di spostamento molto ridotti) a 71 m di profondità; si segnala inoltre l'anomalia presente a 14 m. si segnala anche un possibile movimento a 48m di profondità.

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

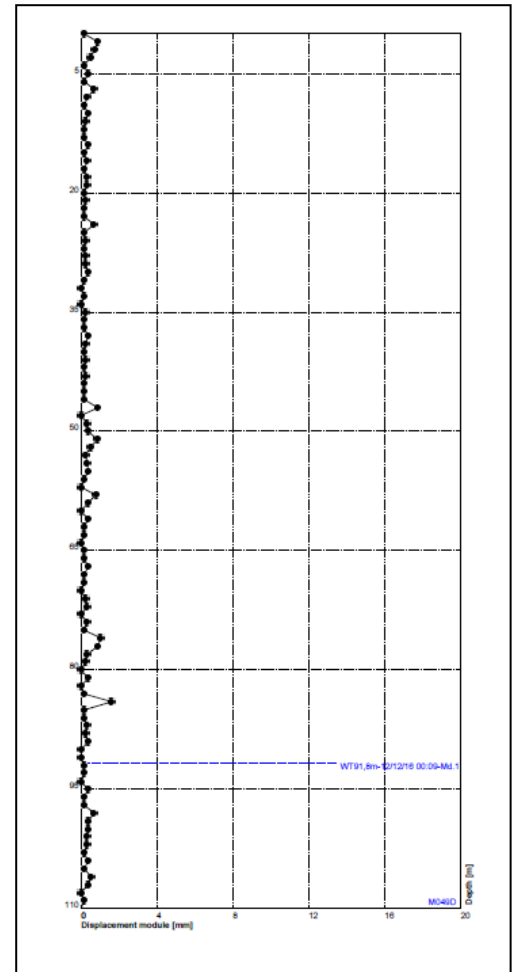
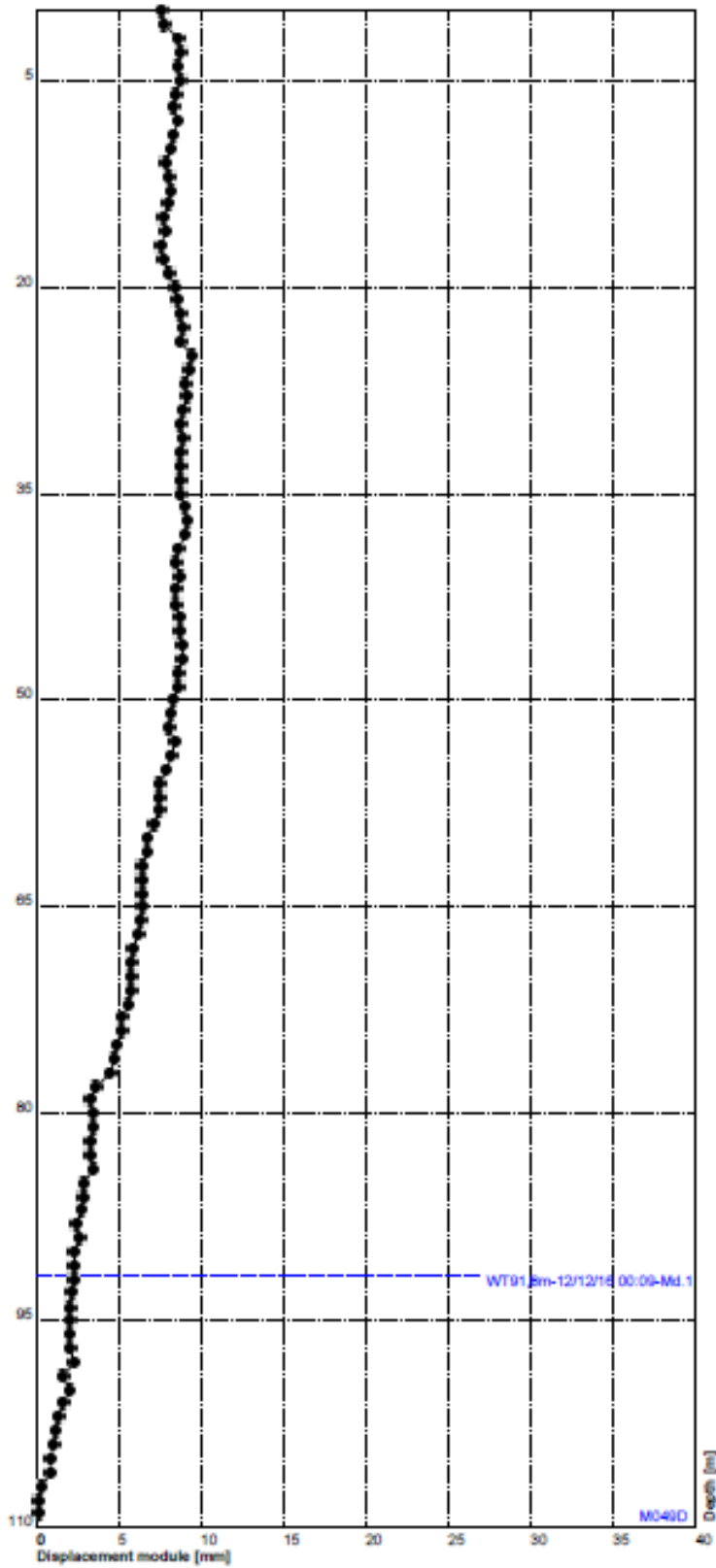
Il DMS S9 ha evidenziato nei mesi precedenti un effetto di spirallatura; l'elemento evidente è la presenza di una superficie di movimento a 48 m. si segnala inoltre un'anomalia a circa 20 m di profondità.

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) presenta un valore cumulato che si incrementa progressivamente ma che trova difficile riscontro nell'analisi dell'andamento del dato differenziale.

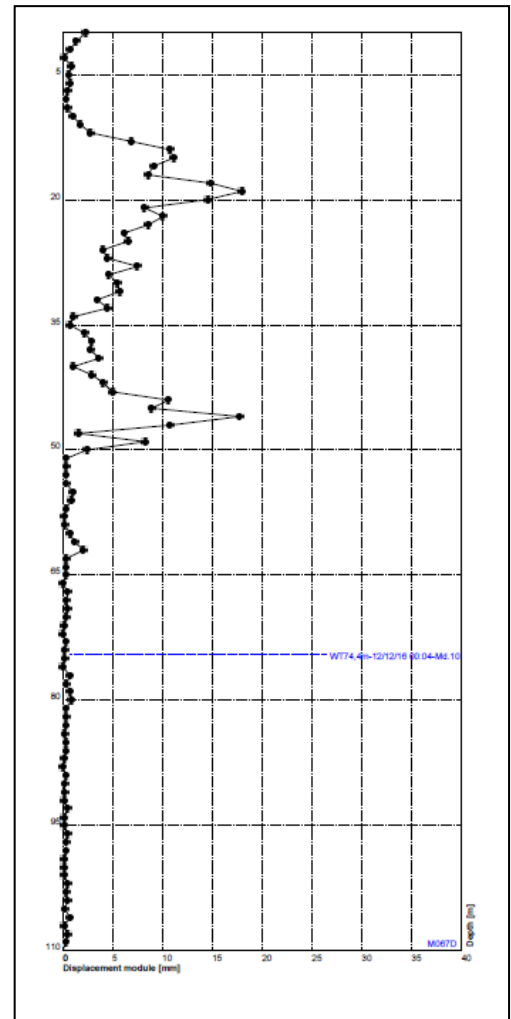
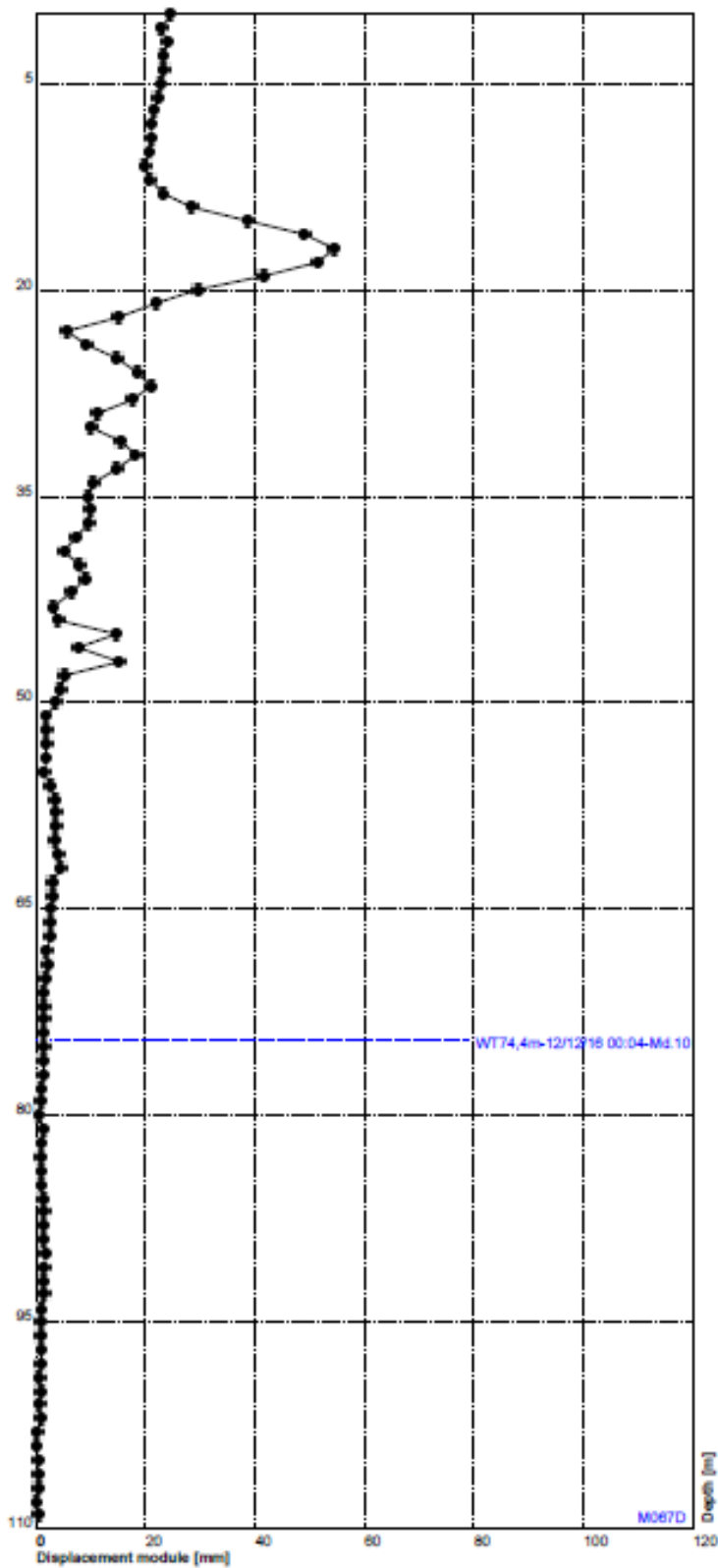
Il DMS L1 evidenzia una variazione significativa ad una profondità di 45m. Si segnala inoltre la presenza di una seconda probabile superficie di movimento ad una profondità di 5 metri che potrebbe essere l'evidenza di un fenomeno superficiale.



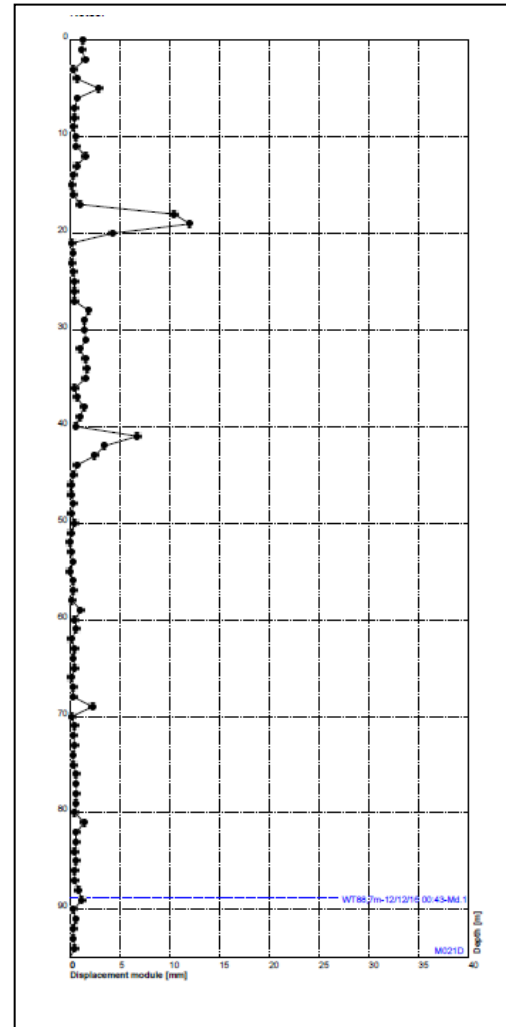
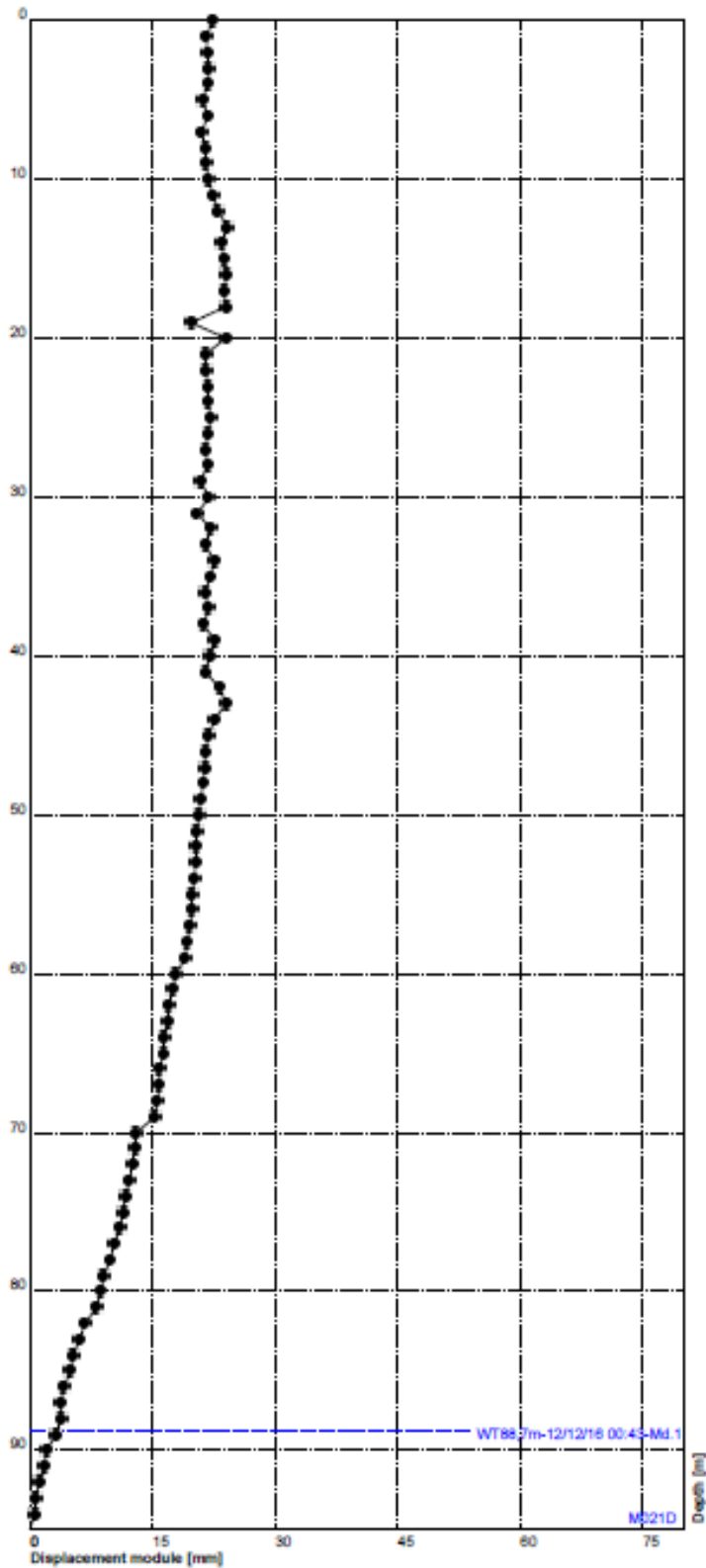
DMS S3 bis – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale



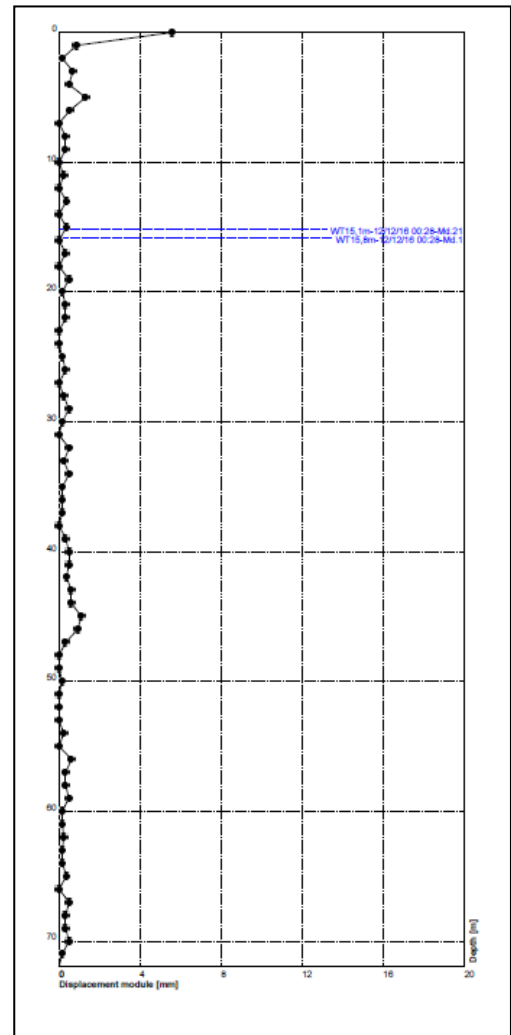
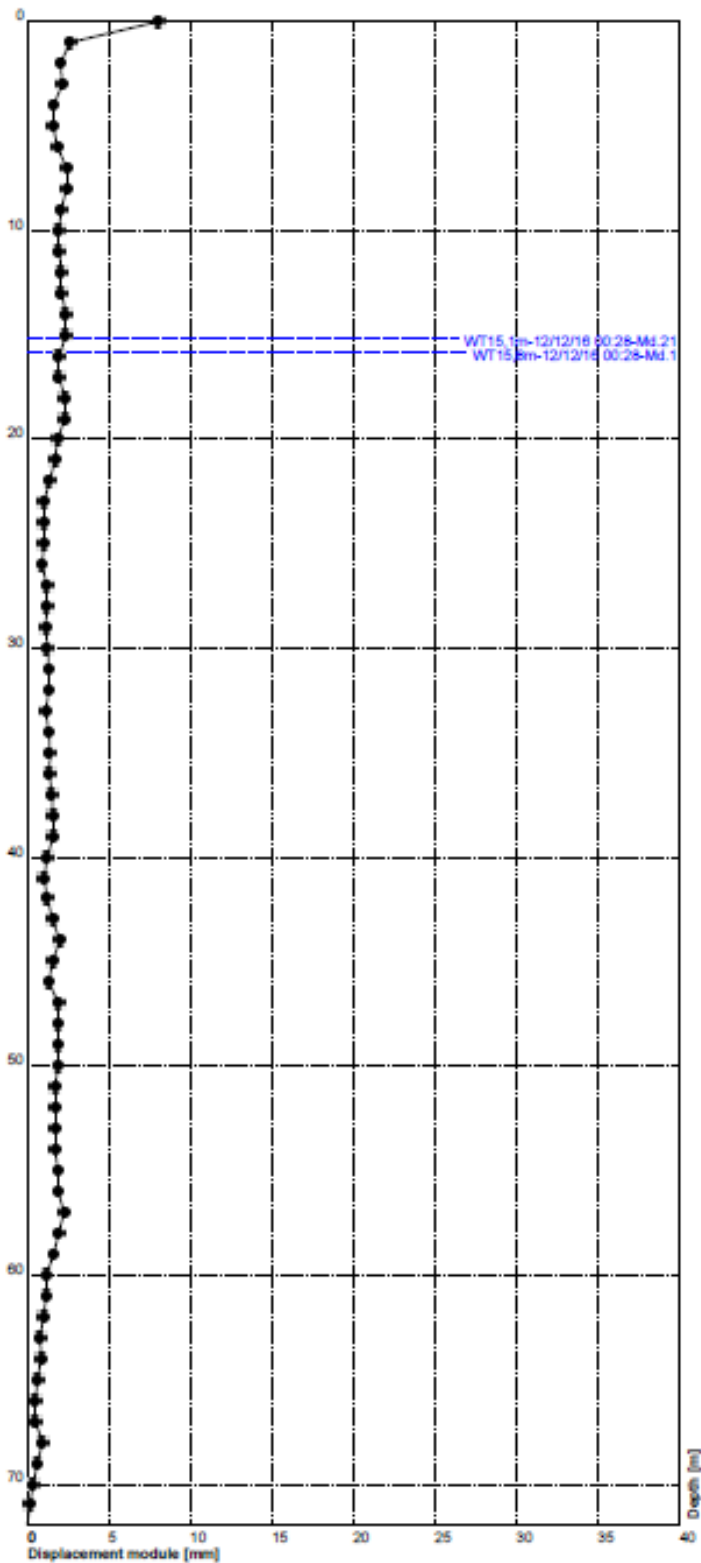
DMS S7bis – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale



DMS 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



DMS L1 – grafico spostamento cumulato nel periodo considerato; nel riquadro più piccolo il grafico del modulo dello spostamento differenziale

<http://gmg.irpi.cnr.it>

