

SP002 - Case Maestri-Deiva Marina (SP)

1. Inquadramento del sito

Il sito di Case Maestri si colloca nel Comune di Deiva Marina (Fig.1) in un'area ad alta complessità geologica dove le litologie del basamento ofiolitico dell'Unità Bracco-Graveglia (serpentiniti e gabbri) si trovano a contatto con la copertura sedimentaria (argille a Palombini e diaspri) (Fig. 2). Il movimento del versante ha coinvolto materiale detritico proveniente dal disfacimento di gabbri, serpentiniti ed in subordine argille a Palombini. All'interno del corpo di frana si rinvengono grossi trovanti di diaspri, gabbri ed oficalciti come testimoniato dalla stratigrafia dei sondaggi eseguiti durante una campagna di indagini geognostiche svolta nel 2021. I sondaggi geognostici hanno inoltre evidenziato più fasce cataclastiche, anche a notevoli profondità, sia in corrispondenza di ipotetiche superfici di scivolamento, sia al contatto tettonico tra le diverse formazioni intercettate, come si nota in Fig. 3.

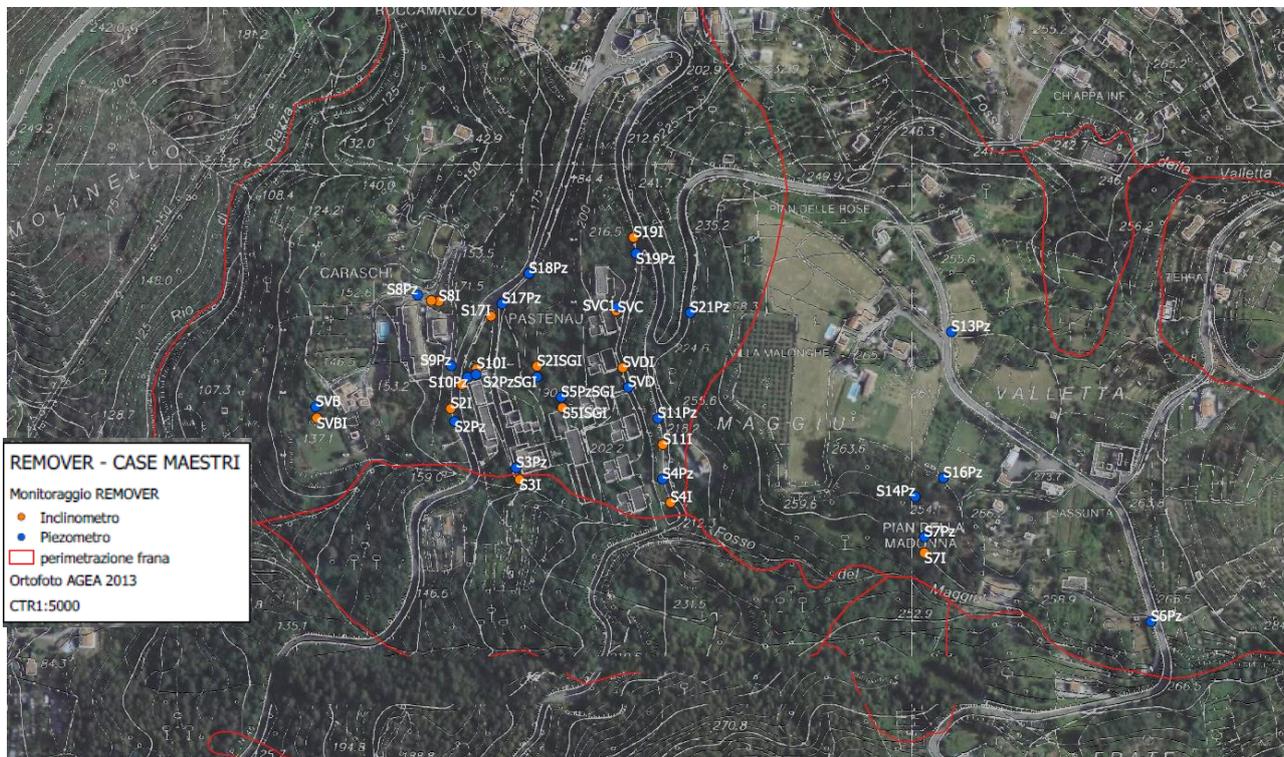


Fig. 1 - Perimetrazione di frana tratta da IFFI e punti di indagine (blu: piezometri – arancio: inclinometri). Dall'immagine emerge l'alta densità di installazioni nell'area di Case Maestri eseguite nell'arco delle diverse campagne di indagine.

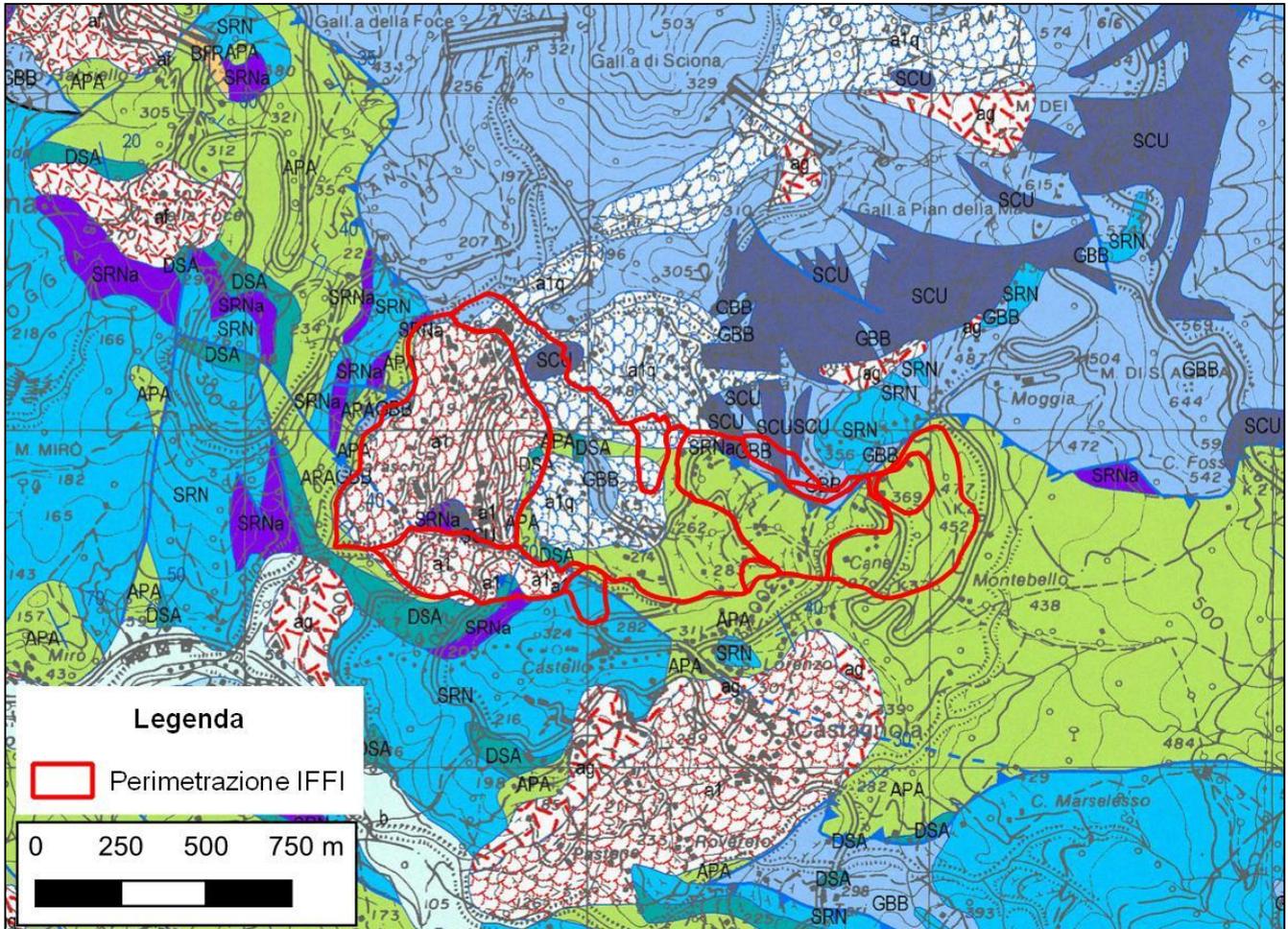


Fig. 2 - Stralcio Carta Geologica Regionale (CARG) sc.1:10.000. In carta sono visibili depositi di frana recente (a1) e di frana antica (a1q), Argille a Palombini (APA), diaspri (SDA), gabbri (GBB), serpentiniti (SRN).



Fig. 3 - Stratigrafia di sondaggio S20I tra 65.0 m e 70 m di profondità: sono ben visibili fasce cataclastiche di potenza metrica.

La morfologia dell'area è caratterizzata da una serie di pianori riferibili a terrazzi di frana generati da antichi scorrimenti rotazionali sovrapposti a vari livelli che identificano un'evoluzione complessa e progressiva nel tempo del fenomeno gravitativo. Il profilo stesso del versante, che da Pian delle Rose scende verso Piazza e Caraschi, mostra evidenti cambi di pendenza osservabili anche solo percorrendo la strada provinciale nell'area coinvolta dal dissesto (Fig. 4).



Fig. 4 - Localizzazione del corpo di frana nel sito di Case Maestri.

REMOVER 2008-2024

A supporto delle evidenze morfologiche sul pendio, negli anni in cui è stato condotto il monitoraggio del versante in esame è stato possibile osservare una moltitudine di lesioni della sede stradale nell'area indagata, formatesi e distanza di poco tempo: nelle immagini sotto è possibile notare come le profonde lesioni siano impostate su un asfalto poco usurato, segno di un movimento superficiale con velocità compatibili con il quadro evolutivo del corpo di frana oggetto di studio nel corso degli anni dal 2008 ad oggi (Fig. 5).

Fig. 5 – lesioni del manto stradale nell'area monitorata: la genesi delle fratture superficiali trova riscontro nei movimenti del versante lungo le superfici di scivolamento principali in profondità come confermato dalle letture inclinometriche eseguite nell'ambito del monitoraggio di versante.



2. Campagne di indagine 2008-2020

L'attività di monitoraggio della frana in cui ricade la lottizzazione di Case Maestri è iniziata nel 2008 nell'ambito di REMOVER a causa dei gravi dissesti che hanno interessato l'area già a partire dagli anni '70. La particolarità della struttura residenziale nata nell'abitato di Piazza risiede nel fatto che a causa dei danni alla struttura portante dovuti al fenomeno franoso, il complesso non è mai stato abitato senza che si provvedesse alla demolizione, rimanendo così in una condizione di abbandono che perdura ancora oggi. A partire dal 2008 sono state condotte diverse campagne di indagini per il monitoraggio inclinometrico e piezometrico: tra le ultime attività di monitoraggio, nel 2018 è stata eseguita solo la lettura dell'inclinometro S19I, in quanto S4I e S11I sono risultati inutilizzabili per avvenuta rottura delle tubazioni, e sul piezometro S19PZ.

Nel corso del 2019 e 2020 il monitoraggio è stato sospeso. Le installazioni inclinometriche e piezometriche di ultima realizzazione (2021) ricadono all'interno di un vasto corpo di frana diviso in

porzioni differenti censite nell'Inventario dei fenomeni franosi (Progetto IFFI-Idrogeo) riportate in seguito.

3. Campagna di indagini 2021

Nell'anno 2021 grazie al Programma di Sviluppo Rurale sulla "prevenzione dei danni cagionati alle foreste da incendi boschivi, calamità naturali ed eventi catastrofici", è stato possibile integrare la strumentazione presente nel sito di Case Maestri e non funzionante a causa dell'evoluzione del dissesto. Inoltre è stato installato un inclinometro associato a piezometro in località Pian delle Rose in una porzione del corpo di frana, più prossima al coronamento, che ad oggi non era stata ancora indagata (Fig.6).

Dall'analisi delle stratigrafie è emerso un quadro estremamente complesso sia dal punto di vista delle successioni litostratigrafiche, sia per quanto riguarda i rapporti tettonici tra le diverse formazioni attraversate. I contatti si impostano spesso lungo fasce ad alta deformazione caratterizzate da brecce e roccia cataclastica riscontrate anche a profondità rilevanti in tutti i sondaggi (S20I, S21I, S22I) (Figg.7-8-9).

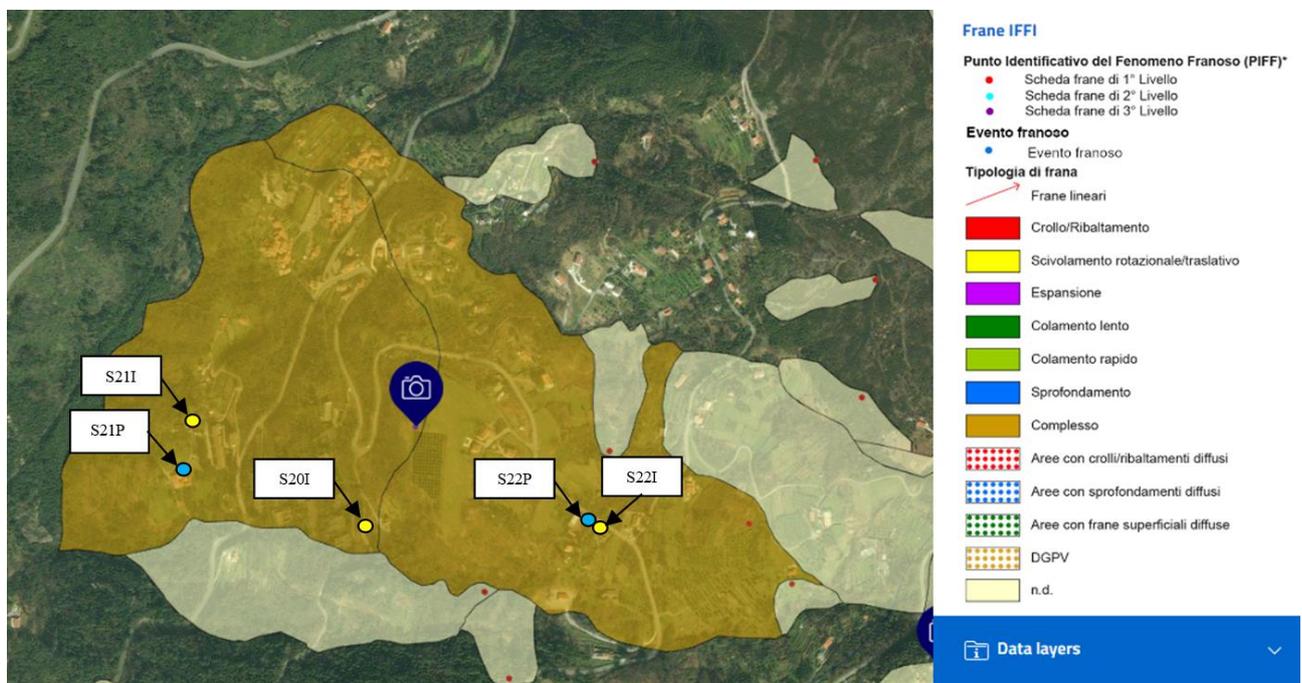


Fig. 6 - Posizione di inclinometri e piezometri (messi in opera nel 2021) all'interno della perimetrazione di frana IFFI-Idrogeo.

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 7: S20I_cassa 6 - da 25.00 a 30.00 m

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 13: S20I_cassa 12 - da 55.00 a 60.00 m



Foto 8: S20I_cassa 7 - da 30.00 a 35.00 m



Foto 14: S20I_cassa 13 - da 60.00 a 65.00 m

Fig. 7 – S20I: estratto di documentazione fotografica relativa al sondaggio S20I in cui sono evidenziate porzioni di roccia tettonizzata a diverse profondità.

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 35: S211_cassa 4 - da 15.00 a 20.00 m



Foto 36: S211_cassa 5 - da 20.00 a 25.00 m

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 37: S211_cassa 6 - da 25.00 a 30.00 m



Foto 38: S211_cassa 7 - da 30.00 a 35.00 m

Fig. 8 – S211: estratto di documentazione fotografica relativa al sondaggio S211.

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 23: S221_cassa 6 - da 25.00 a 30.00 m



Foto 24: S221_cassa 7 - da 30.00 a 35.00 m

BORGHI DRILL S.r.l.



Foto 27: S221_cassa 10 - da 45.00 a 50.00 m



Foto 28: S221_cassa 11 - da 50.00 a 55.00 m

Fig. 9 – S221: estratto di documentazione fotografica relativa al sondaggio S221 in cui sono evidenziate porzioni di roccia cataclasata fino a fondo foro (60 m da p.c.).

REMOVER 2008-2024

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche delle frane presenti nell'IFFI-Idrogeo in cui ricadono i nuovi punti di misura:

Inclinometri S21I, S20I e piezometro S21P

Tipo	Complesso
Stato	Attivo/riattivato/sospeso
Identificativo	0110026008
Area [mq]	288059

Inclinometri S22I e piezometro S22P

Tipo	Complesso
Stato	Stabilizzato
Identificativo	0110026009
Area [mq]	294399

4. Analisi dei dati inclinometrici (2008-2023) (monitoraggio non attivo)

Inclinometro S4I (39 m) – zona superiore della frana (monte della ex-struttura residenziale)

In data 11/09/2018 è stata constatata, mediante utilizzo di sonda pilota ed ispezione con telecamera da foro, la rottura della tubazione, a -28 e -32 m (Fig. 10-11).

Nel periodo 2009-2017, prima della rottura, il monitoraggio dell'inclinometro ha registrato spostamenti incrementali per un totale di circa 68 mm in direzione ovest, evidenziando frequentemente incrementi costanti durante l'anno: il movimento complessivo dell'inclinometro è dovuto alla somma degli spostamenti rilevati nella fascia di dislocazione profonda tra 28 e 32 m: i piani di taglio sono particolarmente evidenti nell'elaborazione differenziale locale con la presenza di due picchi di circa 18 e 30 mm in progressione costante nel tempo. Da segnalare che al di sopra di tali deformazioni non sono presenti altre superfici di scorrimento e lo spostamento che la massa

REMOVER 2008-2024

franosa impone all'inclinometro risulta essere sostanzialmente un movimento in blocco (Fig. 12-13). Dal maggio 2009 l'inclinometro ha evidenziato spostamenti continui senza evidenziare grandi accelerazioni rispetto alla norma.

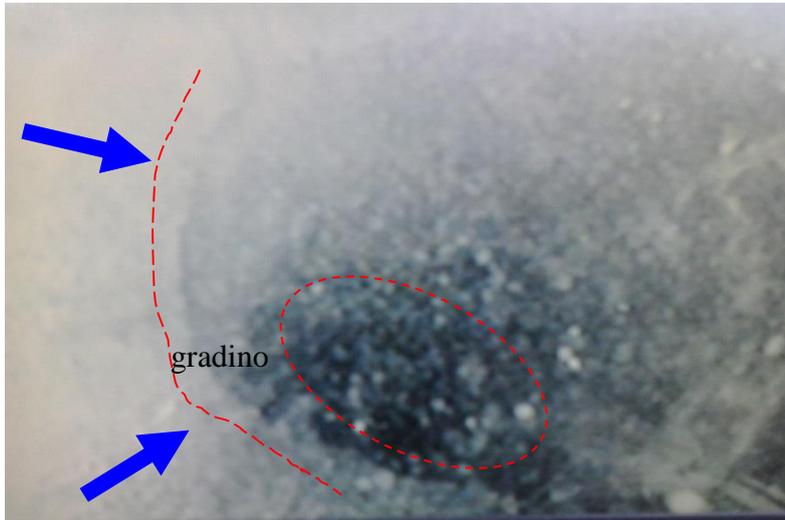


Fig. 10 – Rottura con gradino a -32 m nell'inclinometro S4I. Si osserva la diminuzione della "luce" disponibile per il passaggio della sonda: la superficie interna illuminata dalla telecamera copre quasi tutta l'immagine lasciando poco spazio al tratto ancora libero ma insufficiente al passaggio della sonda. La direzione principale dello stress di taglio che deforma l'inclinometro si sviluppa da sinistra a destra della foto.

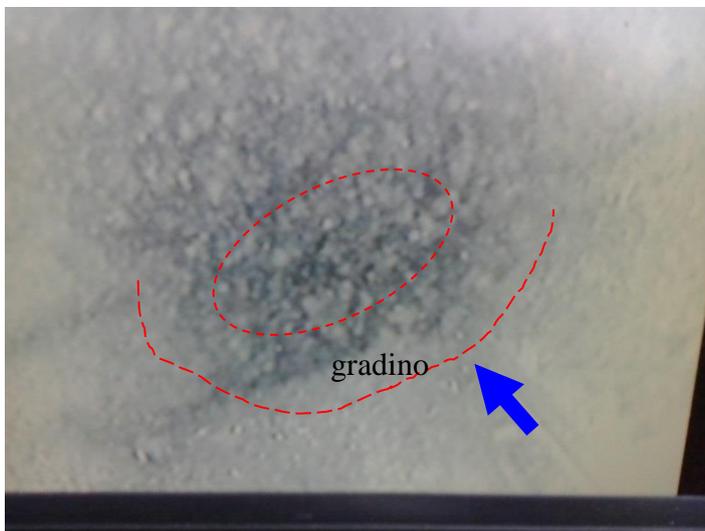


Fig. 11 – Rottura con gradino a -28m nell'inclinometro S4I. La deformazione che chiude la tubazione lascia poco spazio al volume disponibile per il passaggio della sonda. Come nella foto sopra l'immagine mostra la direzione dello stress sull'inclinometro e la formazione del gradino di rottura.

REMOVER 2008-2024

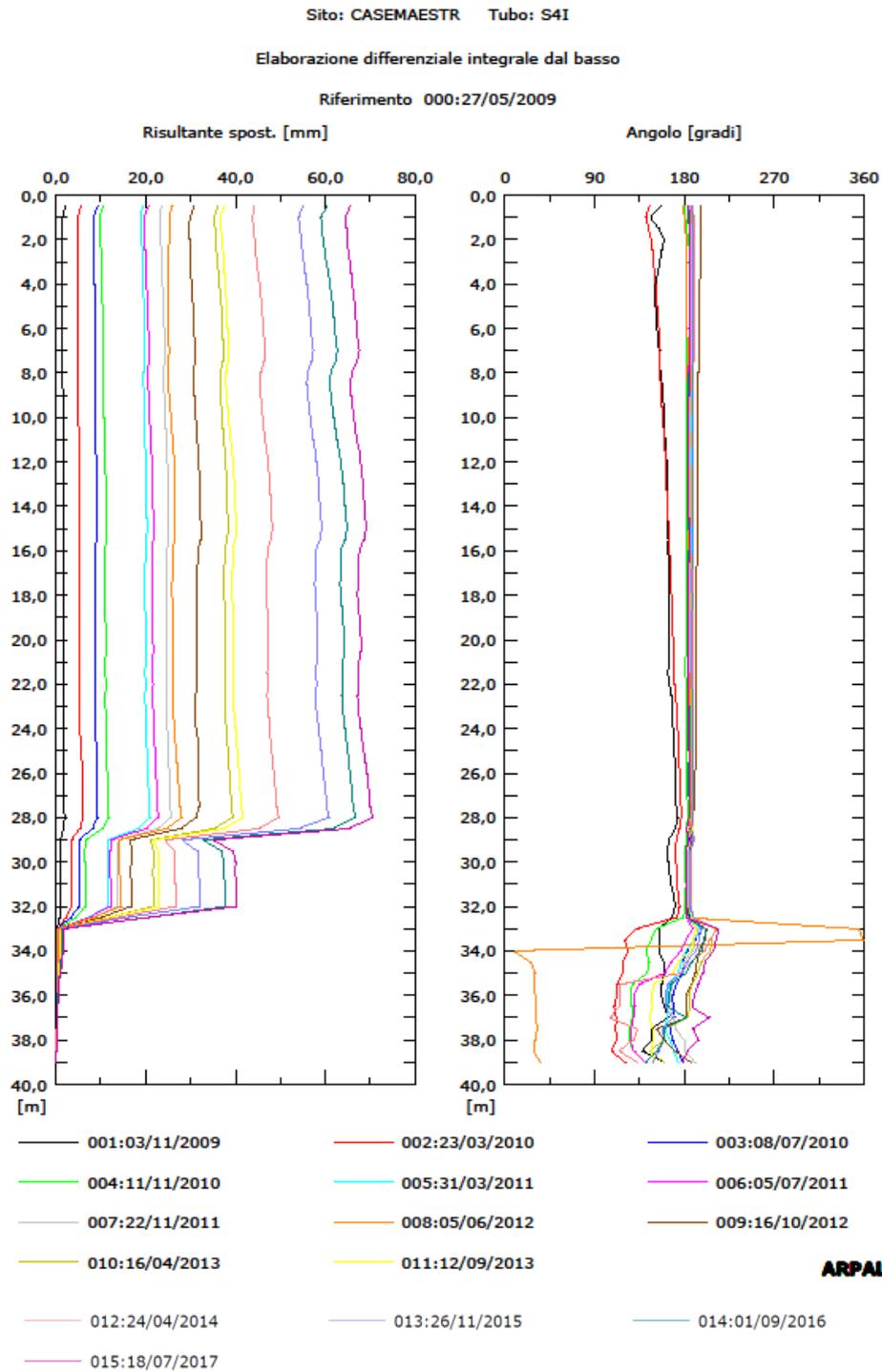


Fig. 12a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S4I

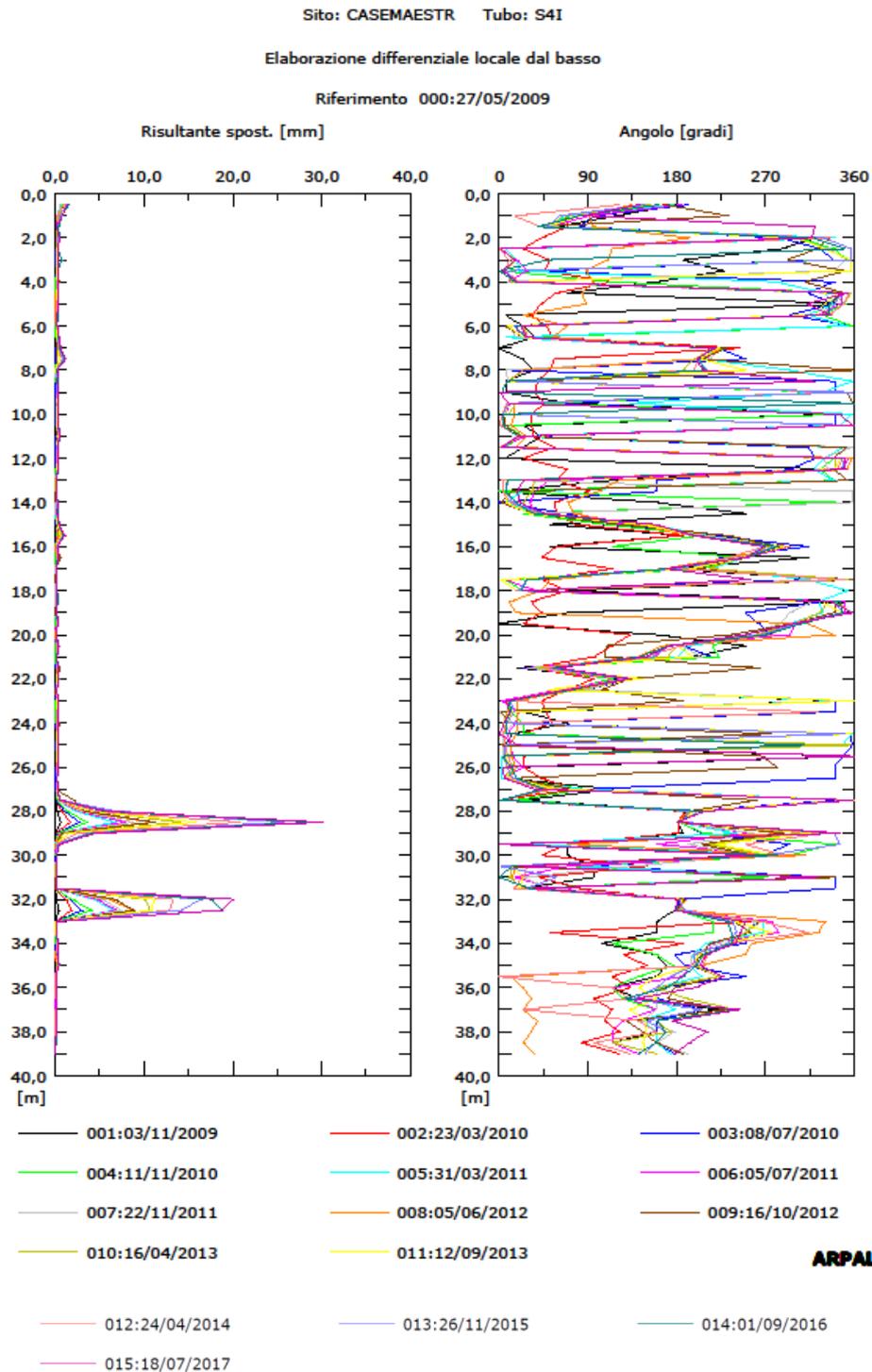


Fig. 12b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S4I

REMOVER 2008-2024

Sito: CASEMAESTR Tubo: S4I

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:27/05/2009

Diagramma polare della deviazione

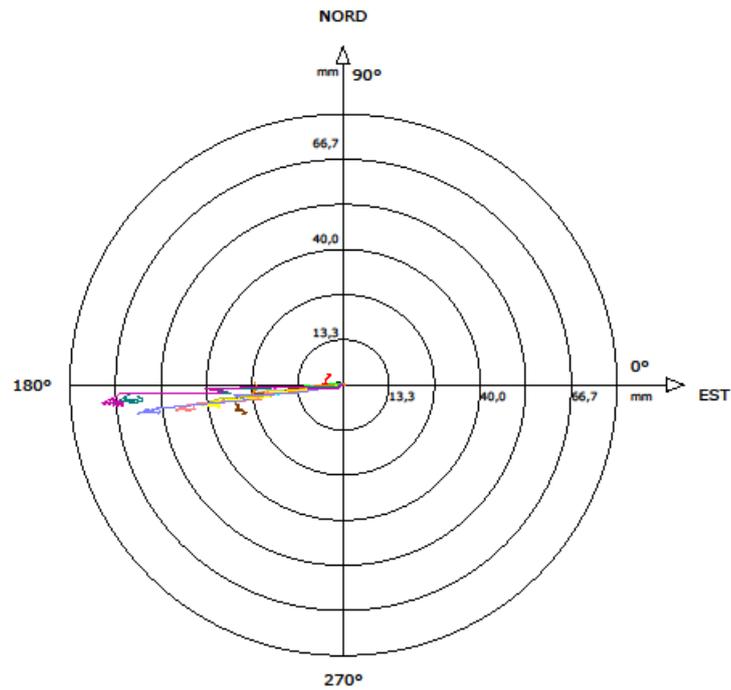


Fig. 13 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare) dell'inclinometro S4I

REMOVER 2008-2024

Inclinometro S111 (54 m) – zona superiore della frana (monte della ex-struttura residenziale)

In data 11/09/2018 è stata constatata, mediante utilizzo di sonda pilota ed ispezione con telecamera da foro, la rottura della tubazione a - 48 m (Fig.14).

L'elaborazione differenziale integrale ha evidenziato dal 2009 uno spostamento totale pari a 70mm in direzione W con una evoluzione costante nel tempo nella zona di deformazione tra 46 e 48m di profondità. Non si rilevano altre deformazioni a profondità inferiori e l'elaborazione differenziale locale ha confermato la presenza del picco di deformazione a 47.5 con un valore massimo di spostamento di quasi 34 mm. Da segnalare che al di sopra di tali deformazioni non sono presenti altre superfici di scorrimento e lo spostamento che la massa franosa impone all'inclinometro risulta essere sostanzialmente un movimento in blocco (Fig.15-16). Dal maggio 2009 l'inclinometro ha evidenziato spostamenti continui senza pause rilevanti e senza evidenziare grandi accelerazioni rispetto alla norma.

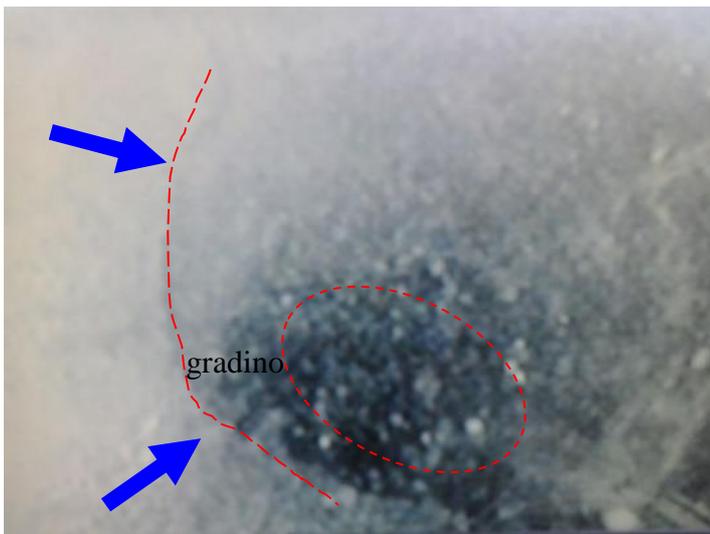


Fig. 14 - Ispezione televisiva con telecamera da foro dell'inclinometro S111 della zona di deformazione (settembre 2018)

REMOVER 2008-2024

Sito: CASEMAESTR Tubo: S11I

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:21/05/2009

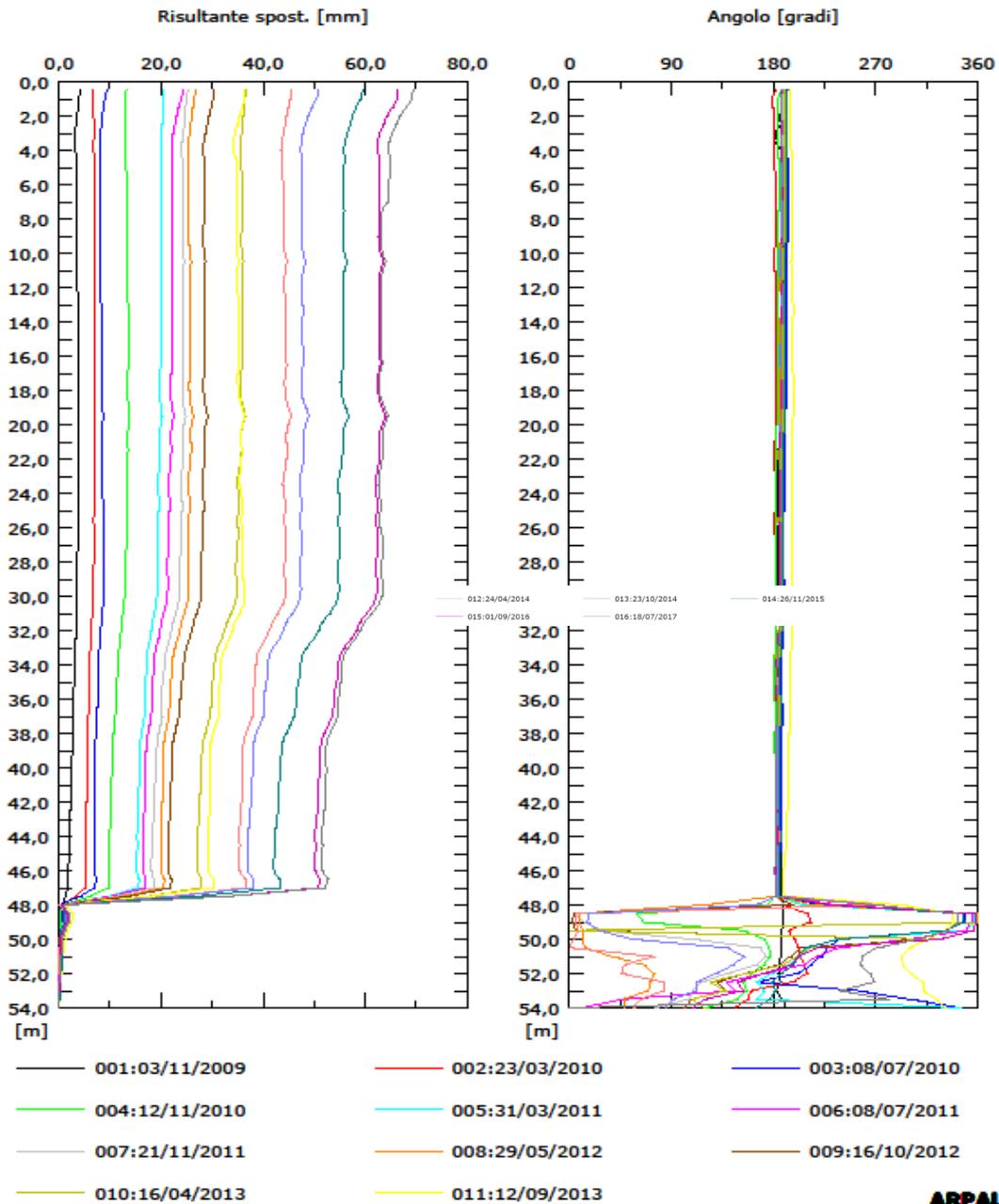


Fig.15a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S11I

REMOVER 2008-2024

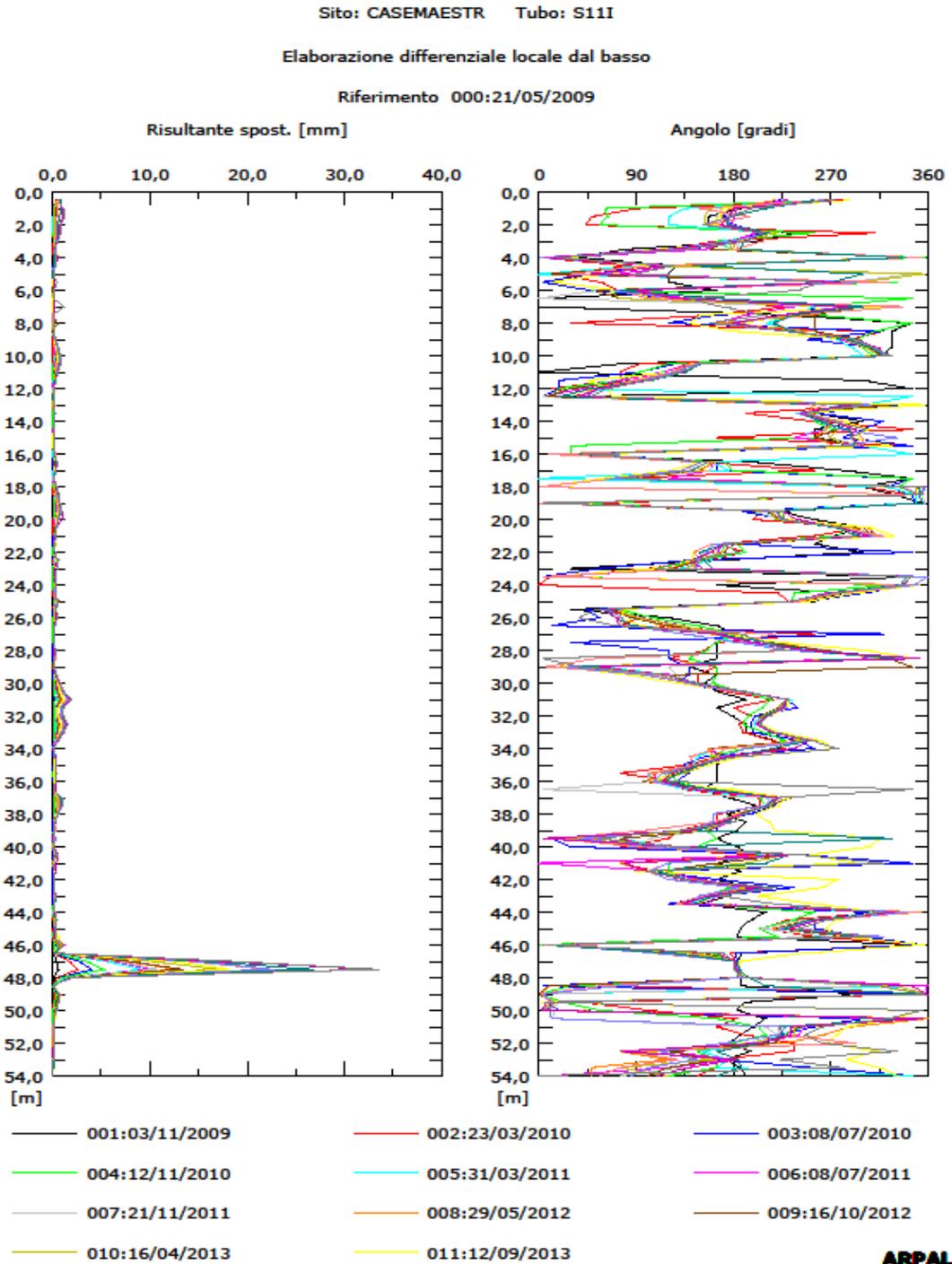


Fig.15b - Grafico relativo integrale all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S111

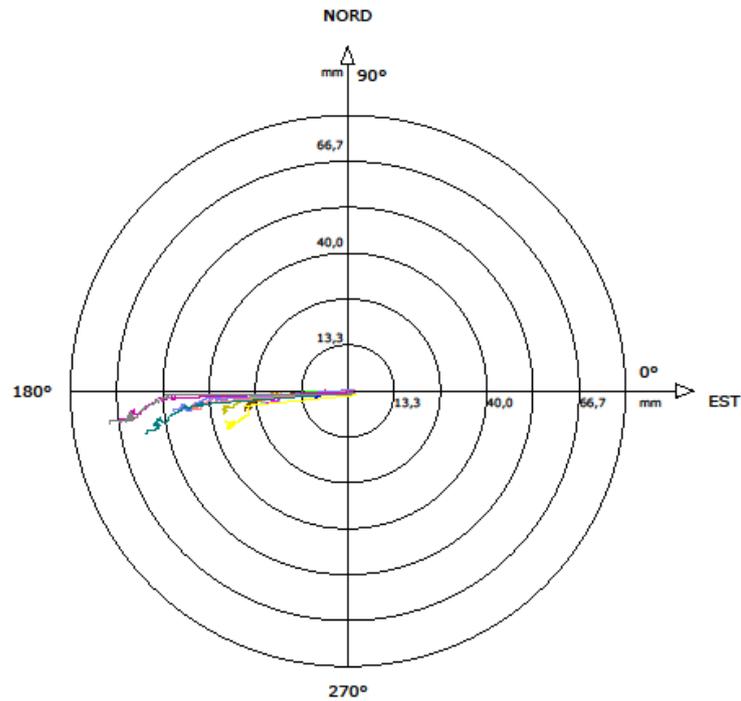
REMOVER 2008-2024

Sito: CASEMAESTR Tubo: S11I

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:21/05/2009

Diagramma polare della deviazione



- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| — 001:03/11/2009 | — 002:23/03/2010 | — 003:08/07/2010 |
| — 004:12/11/2010 | — 005:31/03/2011 | — 006:08/07/2011 |
| — 007:21/11/2011 | — 008:29/05/2012 | — 009:16/10/2012 |
| — 010:16/04/2013 | — 011:12/09/2013 | |

ARPAL

Fig.16 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S11I

Inclinometro S8I (29.5 m) – zona inferiore della frana e della ex-struttura residenziale

La tubazione ha evidenziato nel ciclo di letture effettuato il 31/03/2011 la definitiva strozzatura alla profondità di 18 m e pertanto non risulta più utilizzabile. La deformazione della tubazione e il peggioramento delle condizioni rispetto alla lettura di novembre 2010 vuol significare un incremento nello spostamento dell'ordine almeno del centimetro tanto da non consentire più il passaggio della sonda inclinometrica a 18 m. La conferma dell'ostruzione della tubazione è stata fornita dalla telecamera da foro (Fig.17). La progressione del movimento lungo la superficie di taglio già rilevata a 18 m dall'elaborazione aveva evidenziato in data 12/11/2010 uno spostamento massimo di circa 37 mm in testa tubo (18 mesi di monitoraggio) e una direzione azimutale verso W (Fig.18-19). Tale situazione era confermata dall'elaborazione differenziale locale con un valore massimo di spostamento di circa 18 mm.

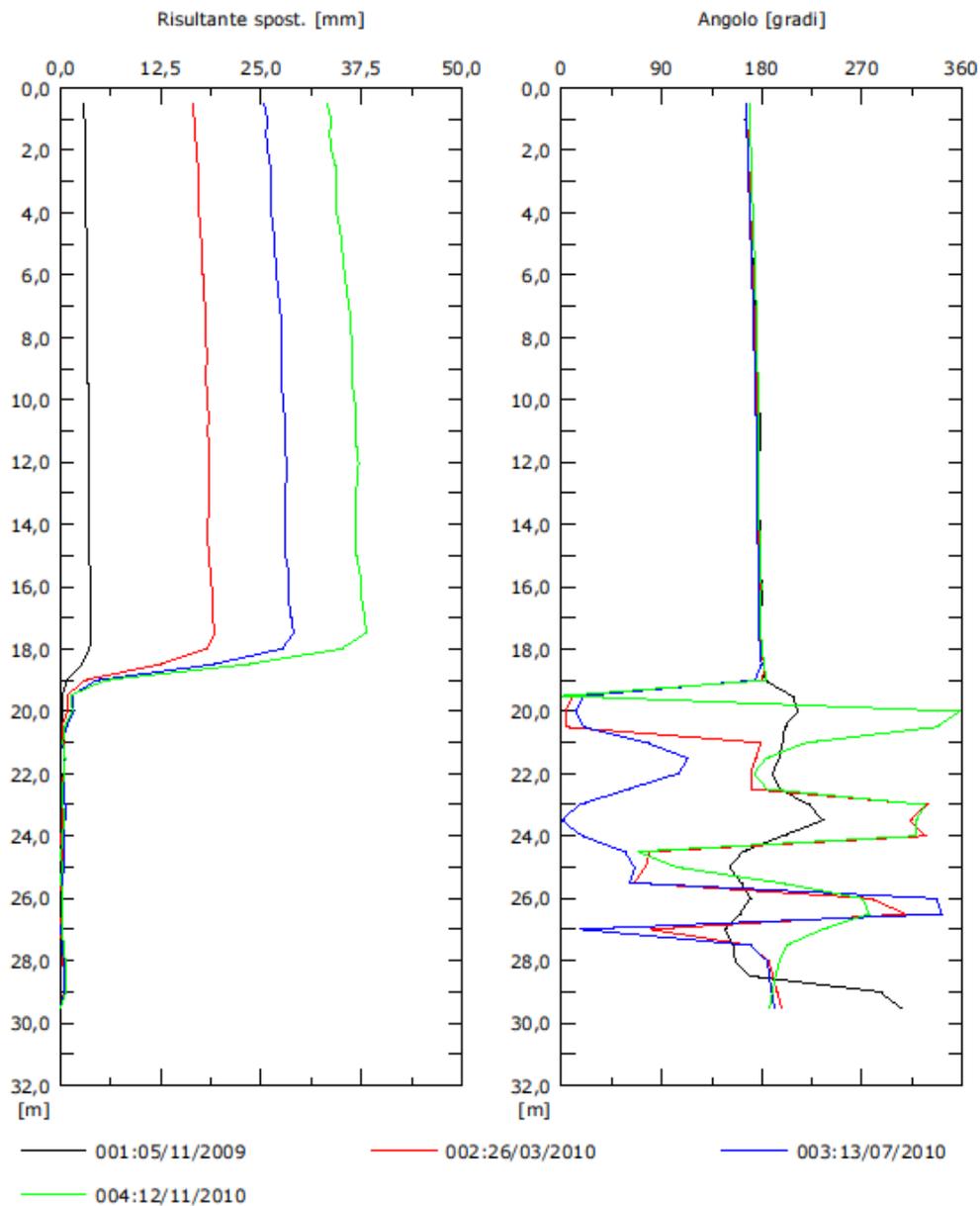


Fig. 17 - La telecamera riprende la giunzione tra due spezzoni di tubazione pochi metri prima dell'interruzione (a fianco): si noti come la tubazione risulta ancora perfettamente circolare e le guide risultino libere. Sotto particolare della deformazione a 18m che non consente più il passaggio della sonda pilota. È particolarmente evidente lo schiacciamento della tubazione e la "luce" disponibile si riduce alla metà della superficie circolare per via di un evidente gradino.

Sito: CASEMAESTR Tubo: S8I

Elaborazione differenziale integrale dal basso

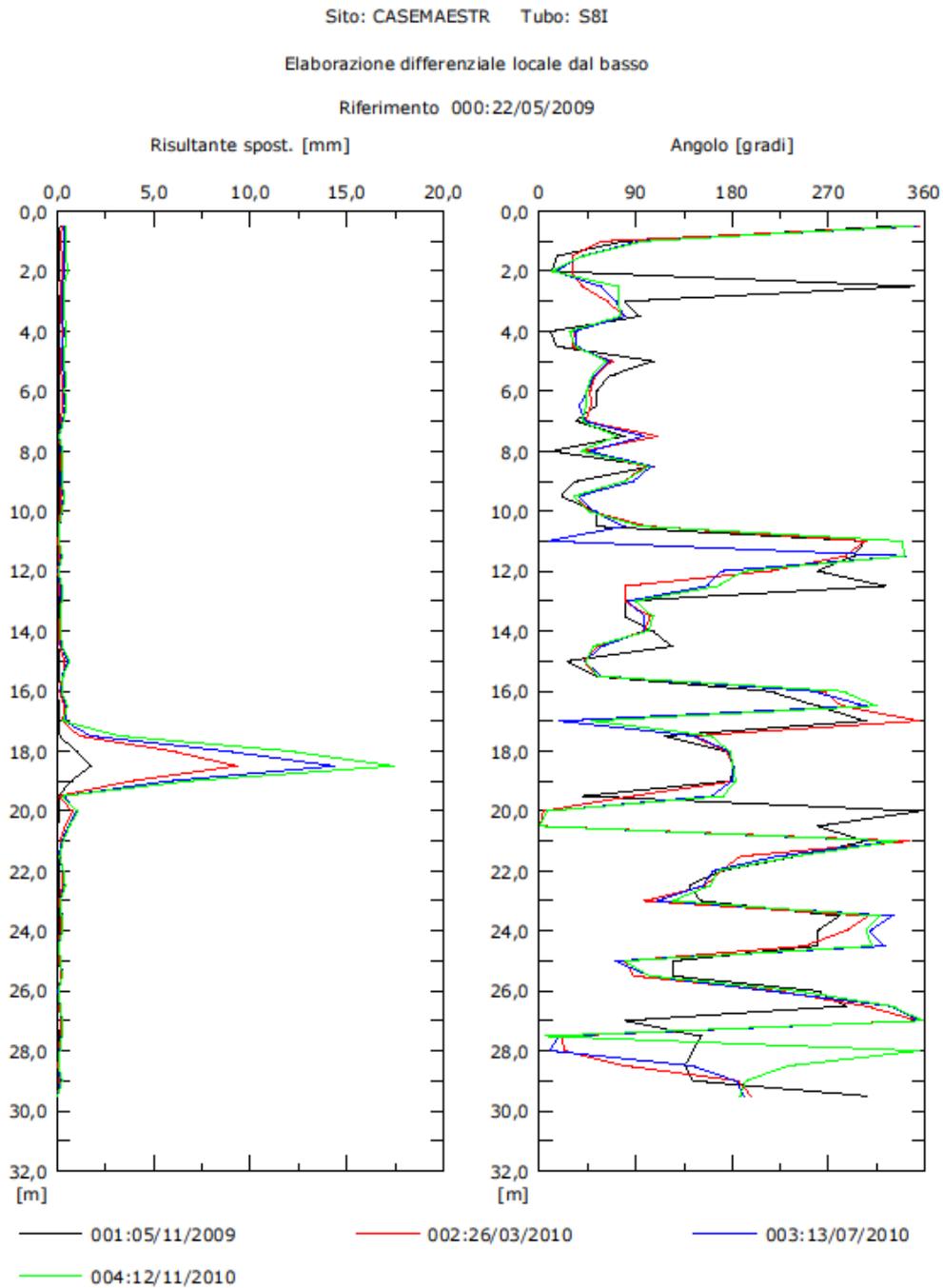
Riferimento 000:22/05/2009



SOCIETA'

Fig. 18a - Grafici relativi all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S8I

REMOVER 2008-2024



SOCIETA'

Fig. 18b - Grafici relativi all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S8I

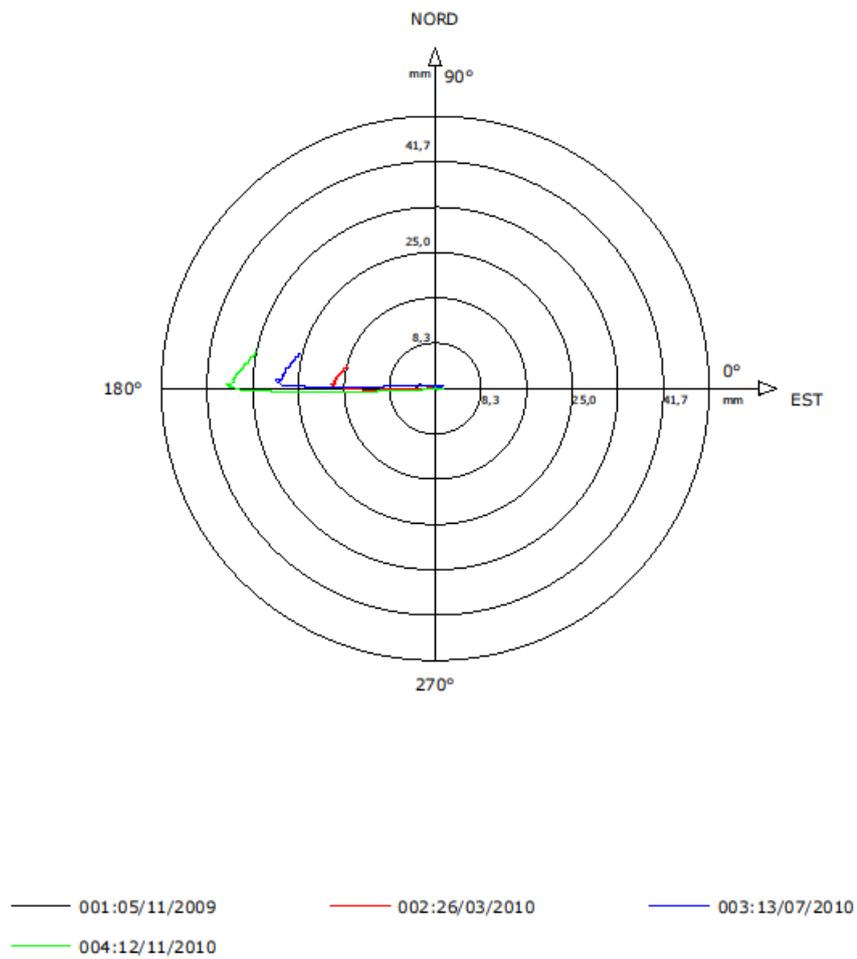
REMOVER 2008-2024

Sito: CASEMAESTR Tubo: S8I

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:22/05/2009

Diagramma polare della deviazione



SOCIETA'

Fig. 19 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S8I

REMOVER 2008-2024

Inclinometro S20I (69 m) – zona superiore della frana (monte della ex-struttura residenziale)

A seguito della realizzazione del sondaggio S20I, attrezzato con inclinometro, è stata effettuata la lettura di zero in data 07/10/2021 (Fig. 20). Durante la prima misura di esercizio, in data 05/05/2022, non è stato possibile eseguire l'acquisizione a causa della deformazione dell'inclinometro a circa 27,5 m di profondità. L'entità di tale deformazione ha impedito il passaggio della sonda testimone lungo la colonna inclinometrica rendendone impossibile il recupero. Dalla successiva videoispezione è emerso che la sonda in questione è uscita dalle guide bloccandosi in corrispondenza del tratto di tubazione più deformato.

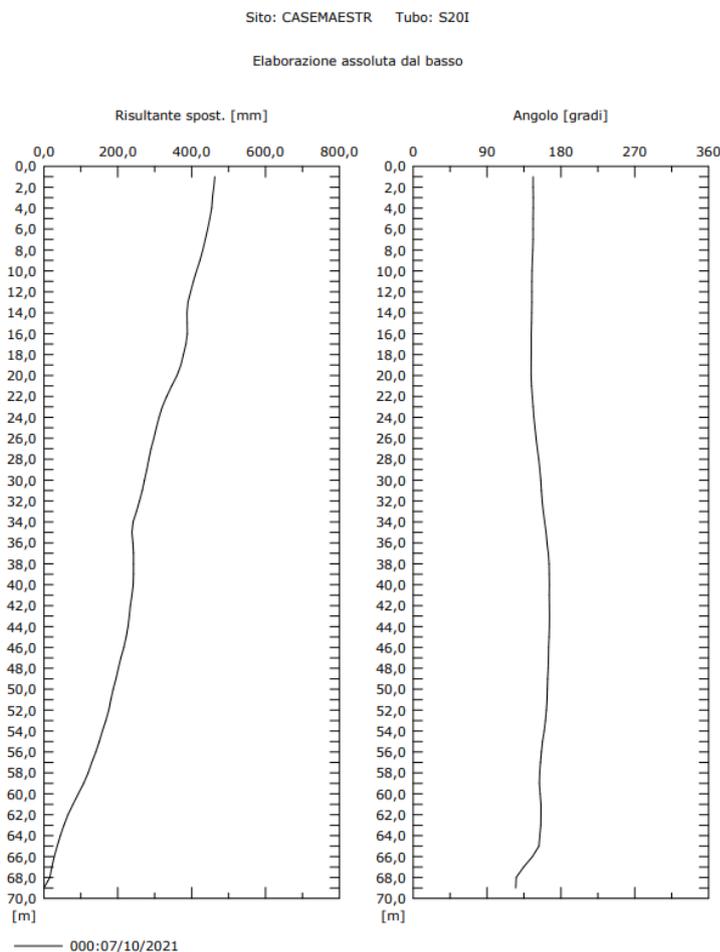


Fig. 20 - Grafico relativo all'elaborazione assoluta dell'inclinometro S20I (lettura di riferimento 07/10/2021) (a sinistra); immagine della sonda testimone bloccata fuori dalle guide dell'inclinometro nella parte in cui la deformazione del tubo ne ha compromesso il recupero (a destra).



Inclinometro S22I (59 m) – Pian delle Rose (Chiesa Santa Maria Assunta)

A seguito della realizzazione del sondaggio S22I, attrezzato con inclinometro, è stata effettuata la lettura di zero in data 25/10/2021 (Fig. 21). Durante la prima misura di esercizio, in data 05/05/2022, non è stato possibile eseguire l'acquisizione a causa della deformazione riscontrata tra 25 m e 28 m. L'entità di tale deformazione ha reso difficoltoso il passaggio della sonda testimone lungo la colonna inclinometrica rendendo impossibile la misura. Dalla successiva videoispezione la tubazione è risultata non percorribile.

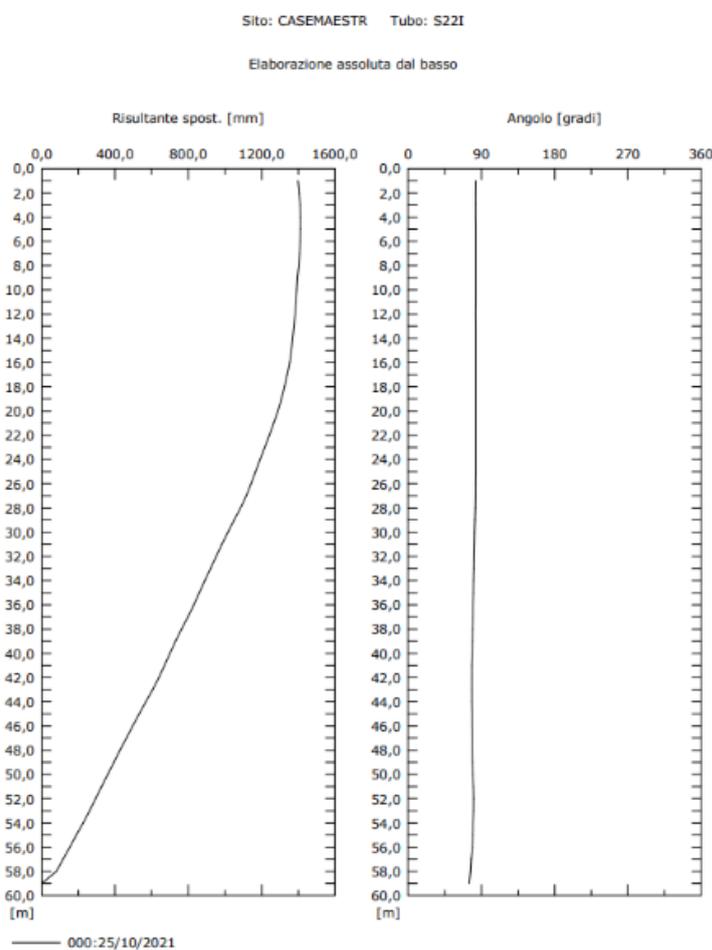


Fig. 21 - Grafico relativo all'elaborazione assoluta dell'inclinometro S22I e immagine tratta dalla videoispezione in foro in cui è evidenziata la deformazione del tubo.



REMOVER 2008-2024

Inclinometro S19I (34 m) – zona superiore della frana (monte della ex-struttura residenziale)

Dal 2018 al 2022 la lettura è stata sospesa a causa dell'occultamento del tombino di riferimento. L'ultima lettura disponibile è quella riferita al 2023, poiché durante la campagna 2024 la sonda testimone non ha percorso il tubo fino a fondo foro, ma sulla guida A1/A3 si è bloccata a circa -25 m (anche ruotandola a 180°), e quindi la lettura è stata nuovamente sospesa.

L'elaborazione differenziale integrale nel periodo 2009-2023 ha evidenziato uno spostamento totale di 175 mm in direzione ovest. Tale spostamento avviene principalmente nella zona di deformazione profonda che comprende due piani di taglio tra 24-26 m e tra 15-18 m (elaborazione differenziale locale) ove compaiono due picchi di deformazione rispettivamente con uno spostamento locale di 35 mm e di 25 mm (Fig. 22-23).

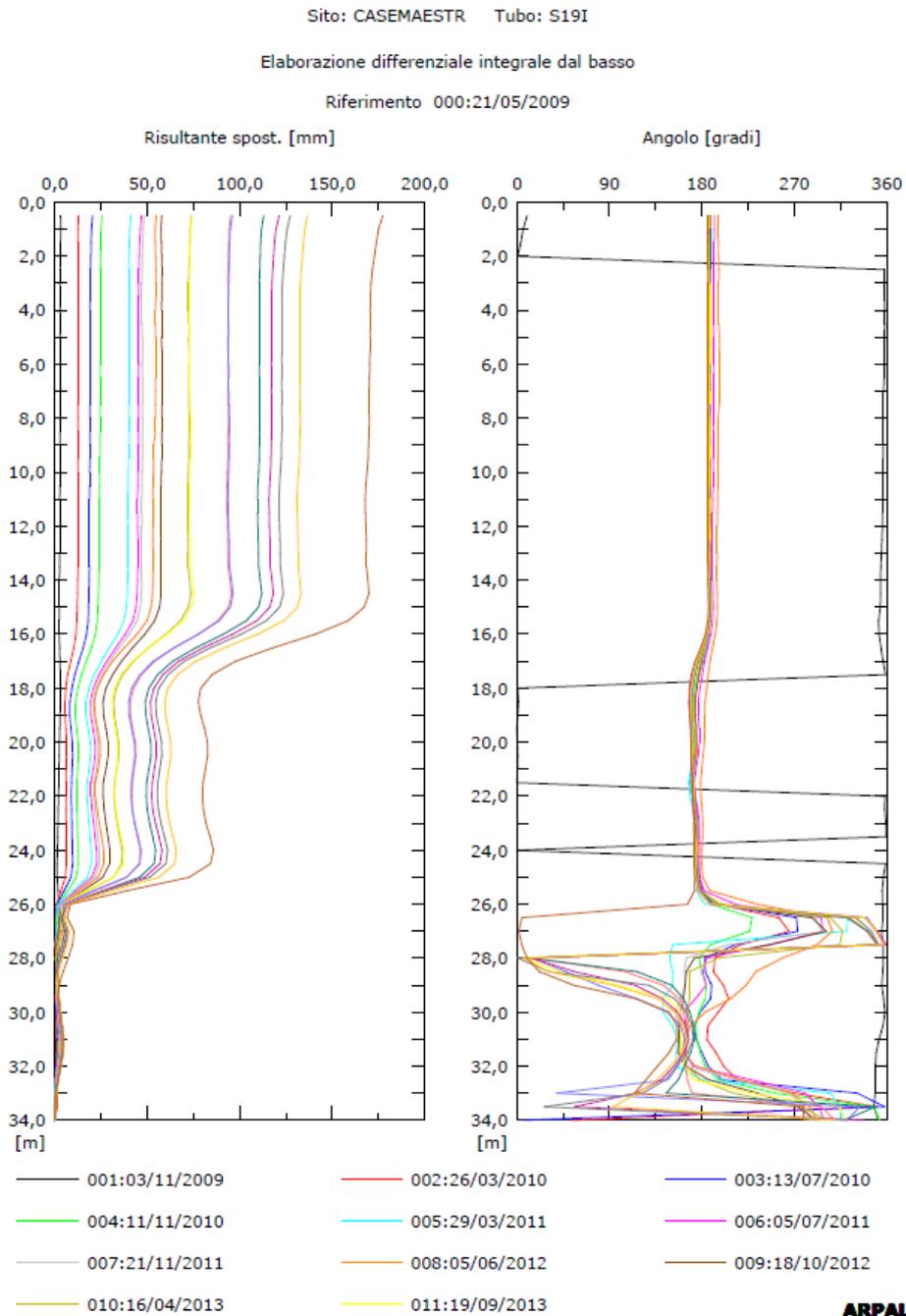


Fig. 22a - Grafici relativi all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S19I

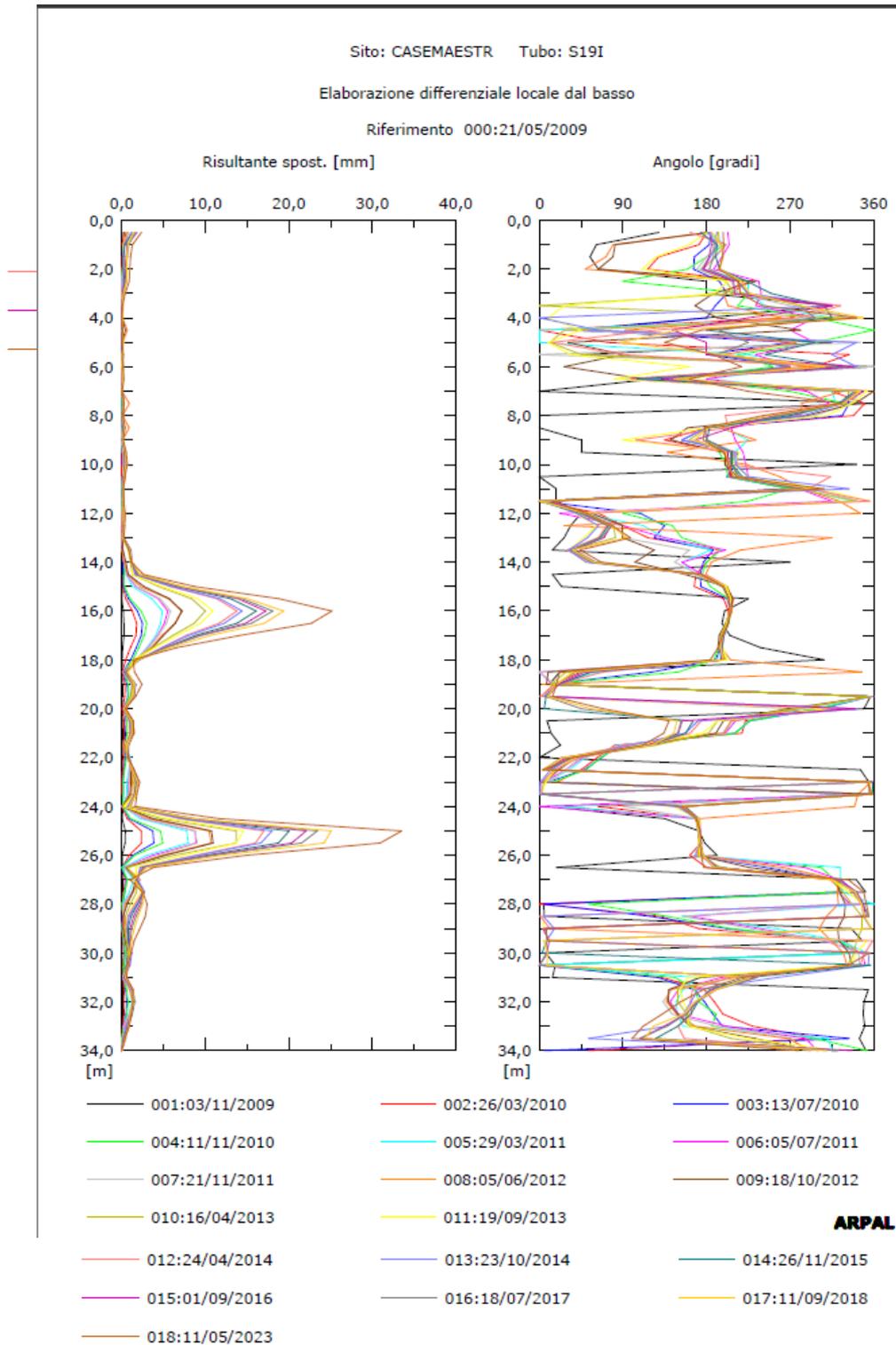
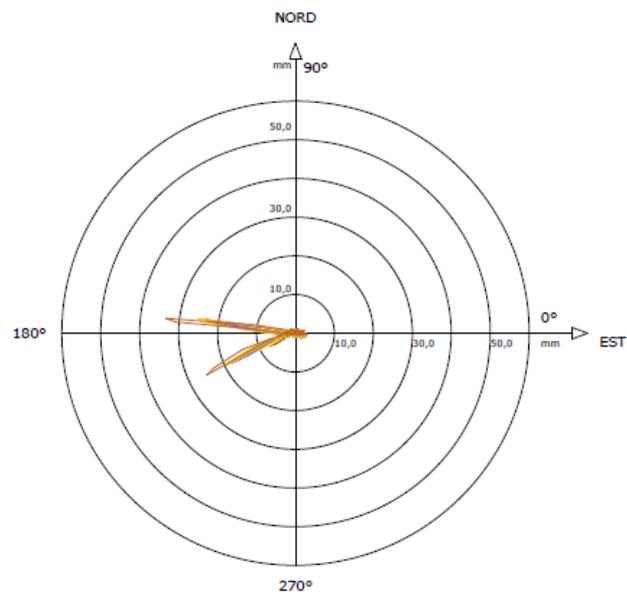


Fig. 22b - Grafici relativi all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S19I

Sito: CASEMAESTR Tubo: S19I
 Elaborazione differenziale locale dal basso
 Riferimento 000:21/05/2009
 Diagramma polare della deviazione



- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 001:03/11/2009 | 002:26/03/2010 | 003:13/07/2010 |
| 004:11/11/2010 | 005:29/03/2011 | 006:05/07/2011 |
| 007:21/11/2011 | 008:05/06/2012 | 009:18/10/2012 |
| 010:16/04/2013 | 011:19/09/2013 | ARPAL |
| 012:24/04/2014 | 013:23/10/2014 | 014:26/11/2015 |
| 015:01/09/2016 | 016:18/07/2017 | 017:11/09/2018 |
| 018:11/05/2023 | | |

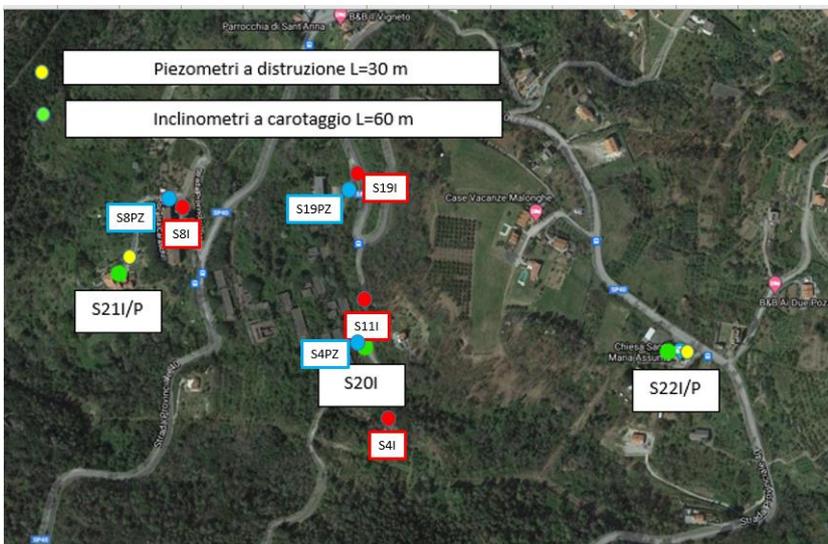
Fig. 23 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S19I

5. Analisi dei dati inclinometrici (monitoraggio attivo)

Nella tabella sottostante sono riassunte le attività di monitoraggio effettuate nel 2024:

Data	Attività	Strumentazione	Sistema di misura
03/06/2024	Letture inclinometrica	Inclinometro S21I	Sonda servoaccelerometrica biax. S222643
	Letture di esercizio	Piezometri S19PZ, S21P, S4PZ, S22P, S8PZ	Freatimetro manuale

Tab. 1 - Misure effettuate nel sito di Case Maestri nel 2024



ATTIVO
monitoraggio 2024
S21I
S21P
S4PZ
S22P
S19PZ
S8PZ
INTERROTTO
monitoraggio 2009-2023
S8I
S11I
S4I
S20I
S22I
S19I

Fig. 24 - Posizione di inclinometri e piezometri, facenti parte del monitoraggio attivo o interrotto, all'interno della perimetrazione di frana IFFI-Ildrogeo.

Inclinometro S21I (49 m) – Fraz. Caraschi

A seguito della realizzazione del sondaggio S21I, attrezzato con inclinometro, è stata effettuata la lettura di zero in data 02/11/2021. Prima di procedere alla prima misura di esercizio, in data 13/05/2022, è stata eseguita una videoispezione per verificare le condizioni di percorribilità dell'inclinometro. Di seguito sono rappresentati i risultati della lettura di esercizio 2024 (Fig. 25-26) da cui è stata calcolato uno spostamento totale a testa tubo di 13 mm con un incremento, rispetto al 2023, di 9 mm quasi interamente attribuibile ad un piano di scivolamento chiaramente individuato a -19 m dal piano campagna.

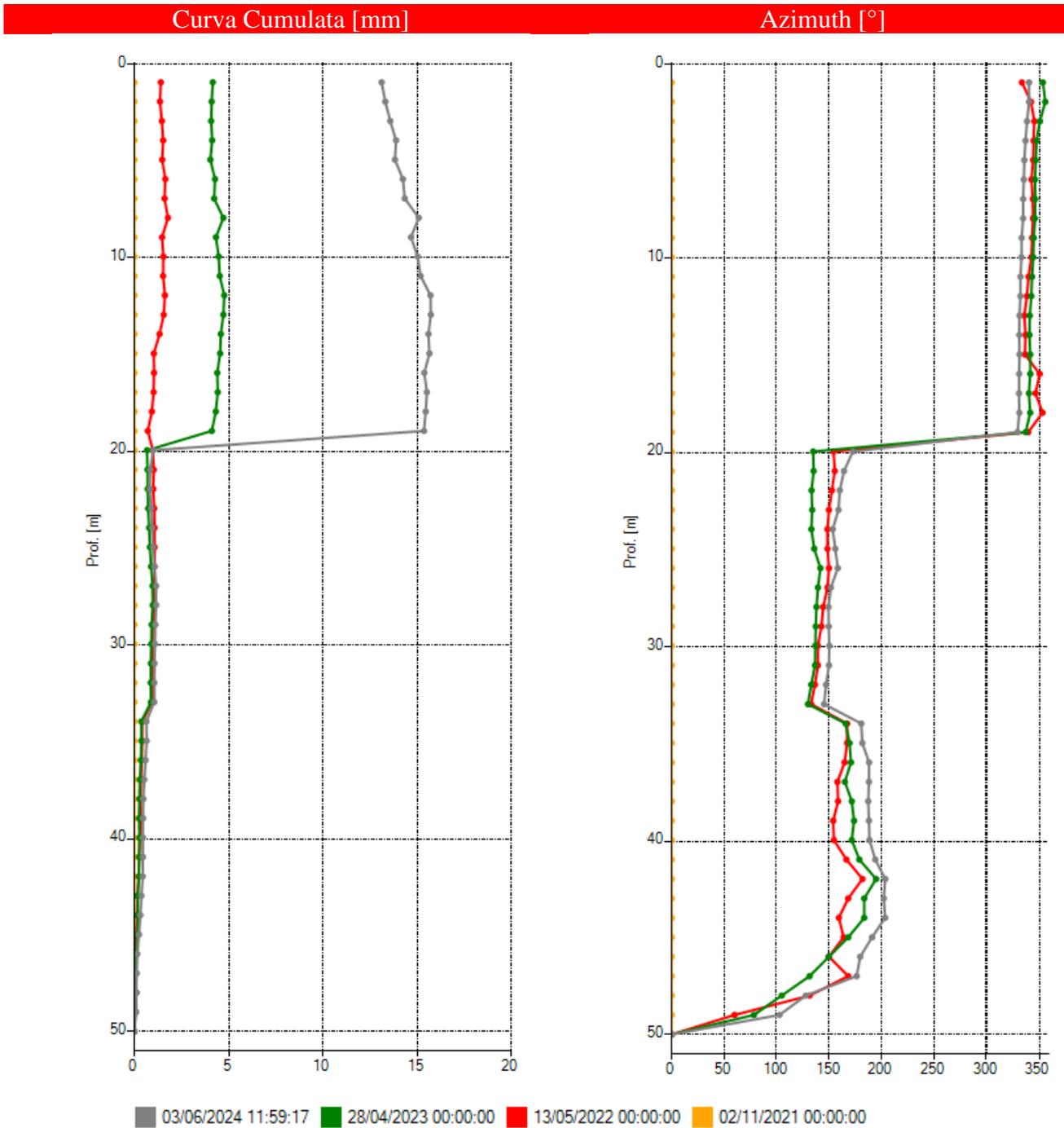


Fig. 25a - Grafici relativi all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S211.

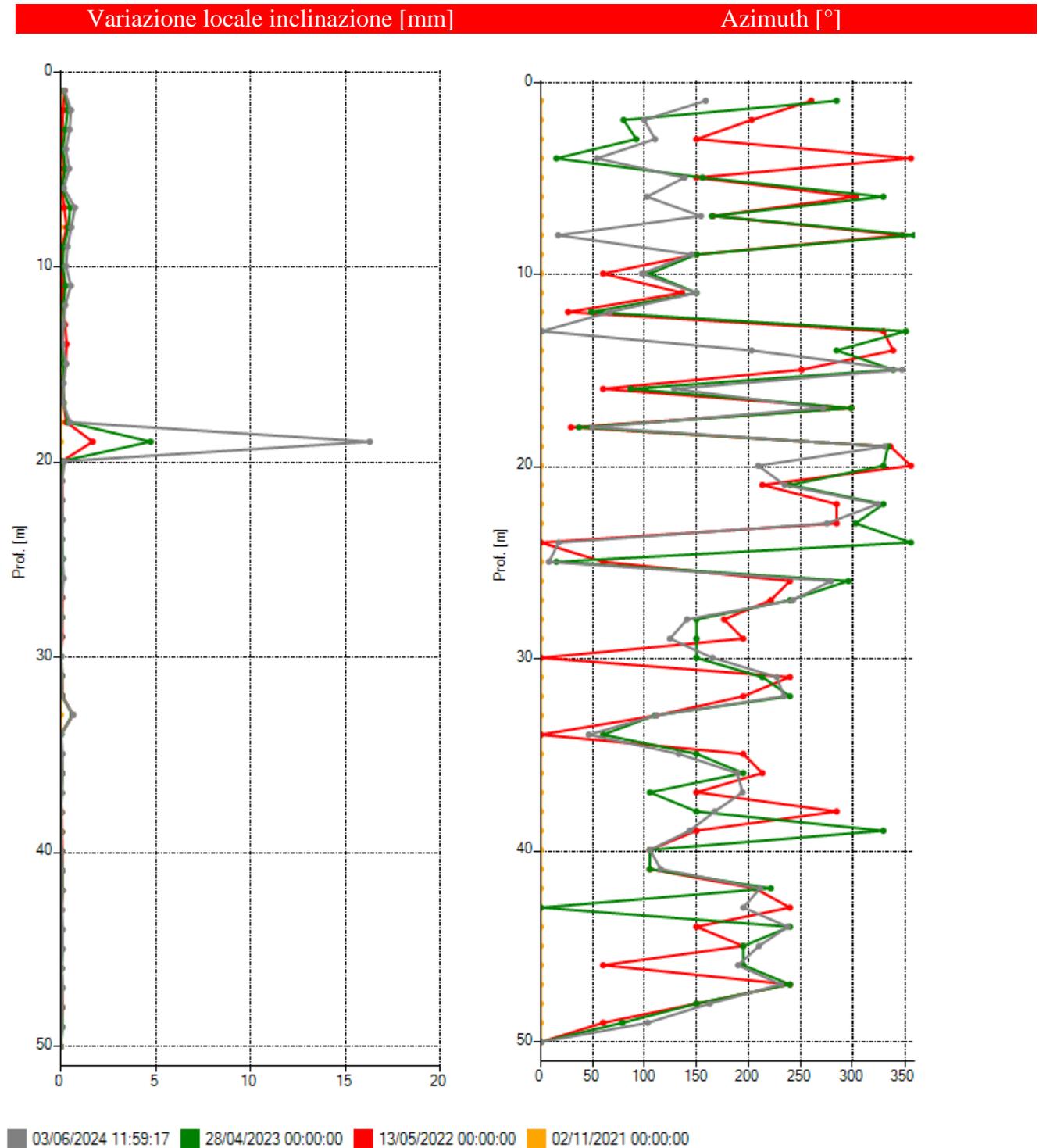


Fig. 25b - Grafici relativi all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S211.

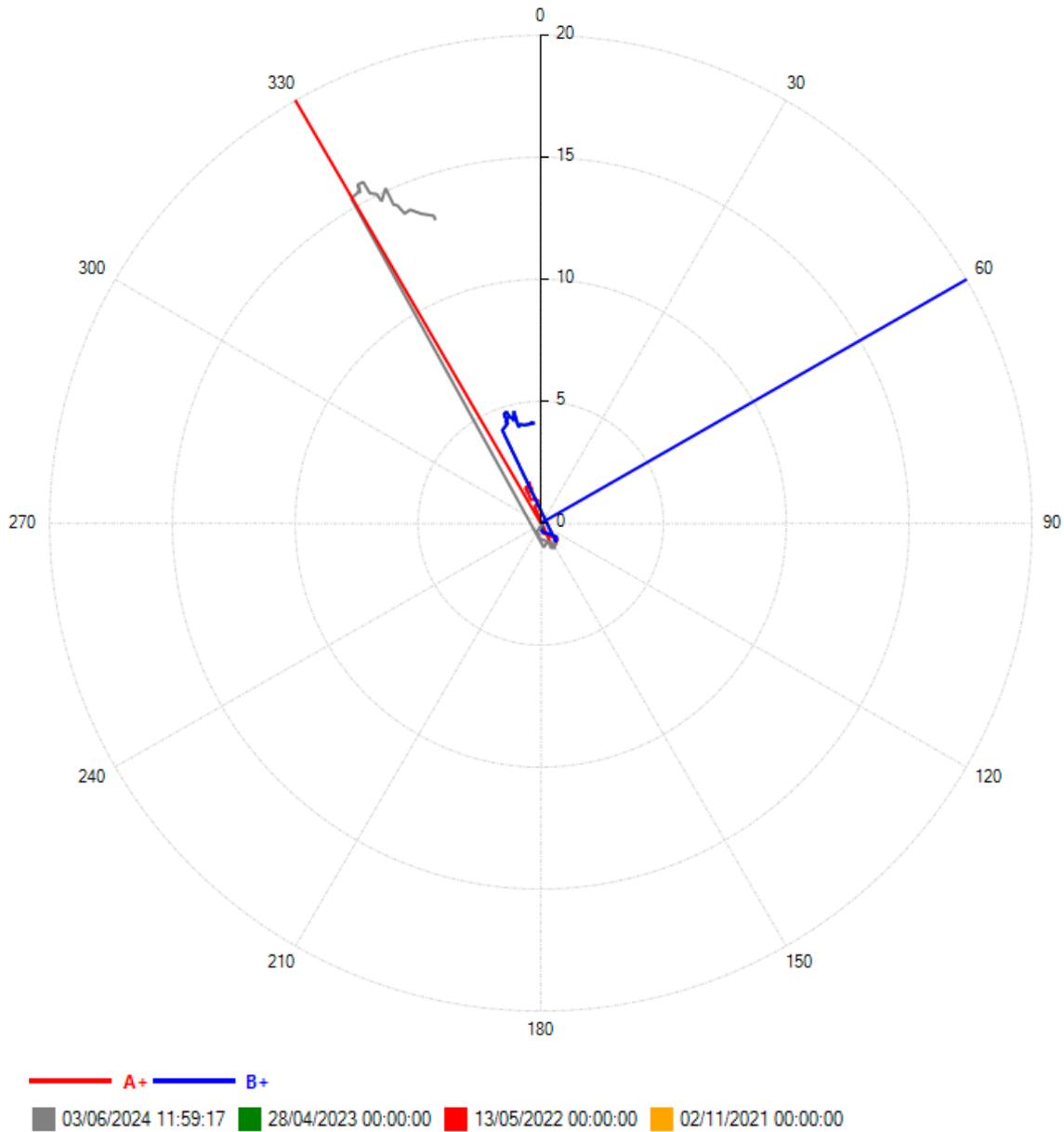


Fig. 26 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S211

6. Conclusioni

Il monitoraggio del versante caratterizzato dalla presenza della frana complessa di Case Maestri ha permesso l'osservazione di continui spostamenti già a partire dal 2009, i cui incrementi variano da zona a zona. L'evoluzione costante della deformazione, misurata a monte della struttura ex-residenziale, ha determinato spostamenti totali dal 2009 ad oggi superiori a 70 mm (zona sud) e 180 mm (zona nord) con una direzione di movimento verso W, concorde con la giacitura del pendio (Fig.27-28).

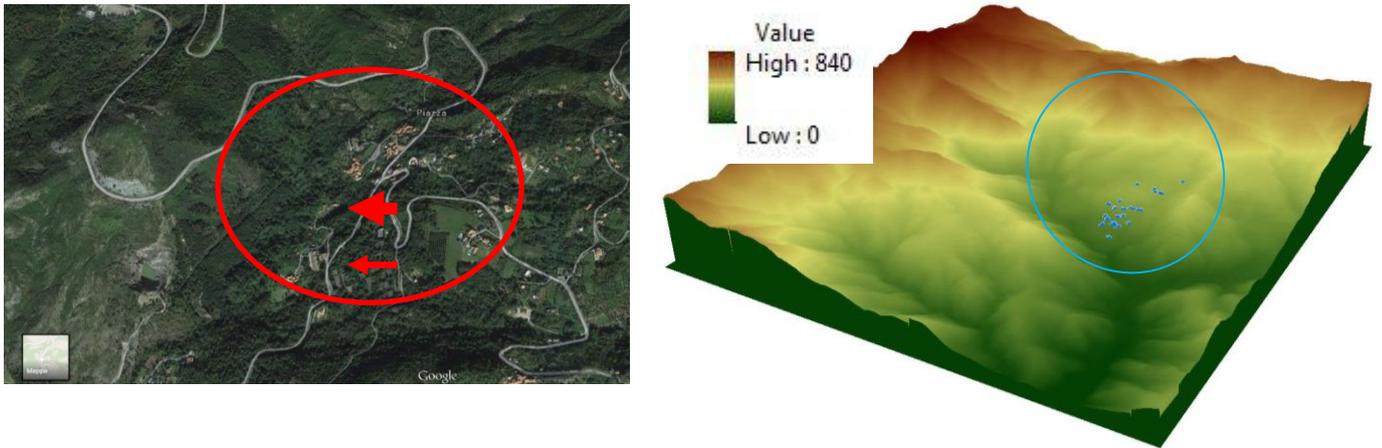


Fig.27 (sx) - Direzione di movimento a due velocità dell'area in frana che insiste sull'abitato di Piazza

Fig.28 (dx) - DTM dell'orografia del pendio su cui sono installati gli strumenti di misura: si noti l'asimmetria in termini di estensione tra il versante in sponda sinistra (settore di DG PV) e quello in sponda destra.

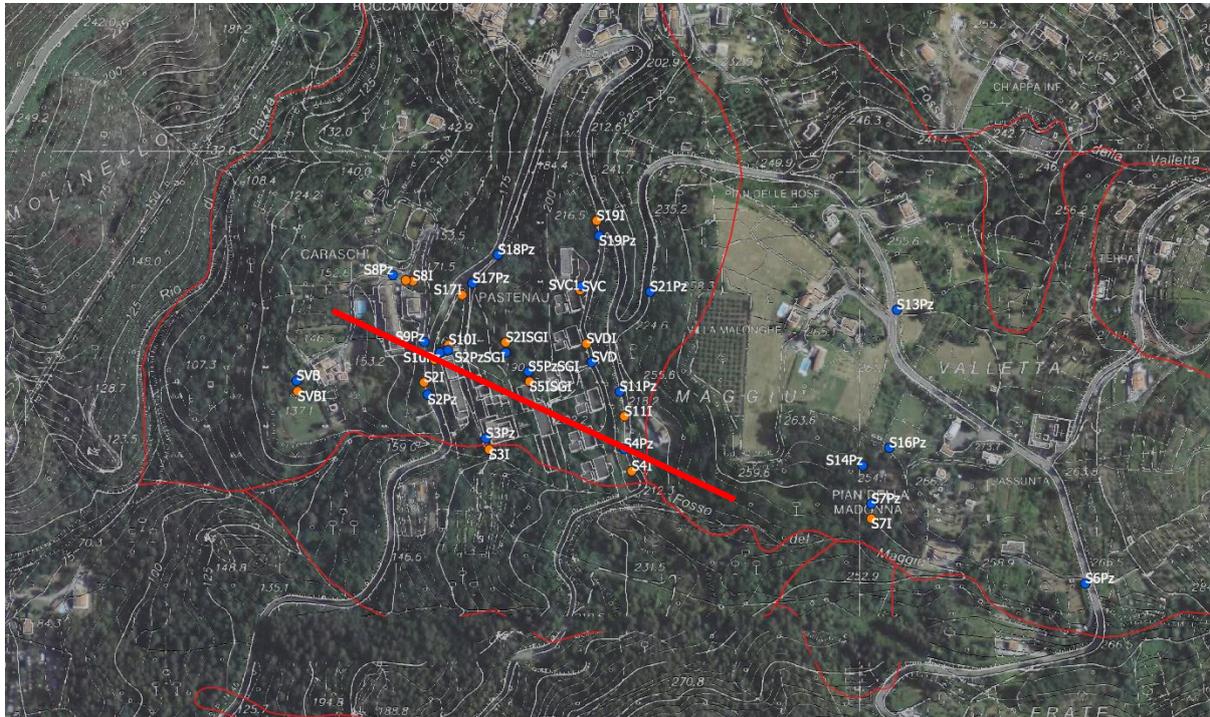


Fig.29 – Planimetria con ubicazione delle indagini e traccia della sezione rappresentata in figura 30 (non in scala).

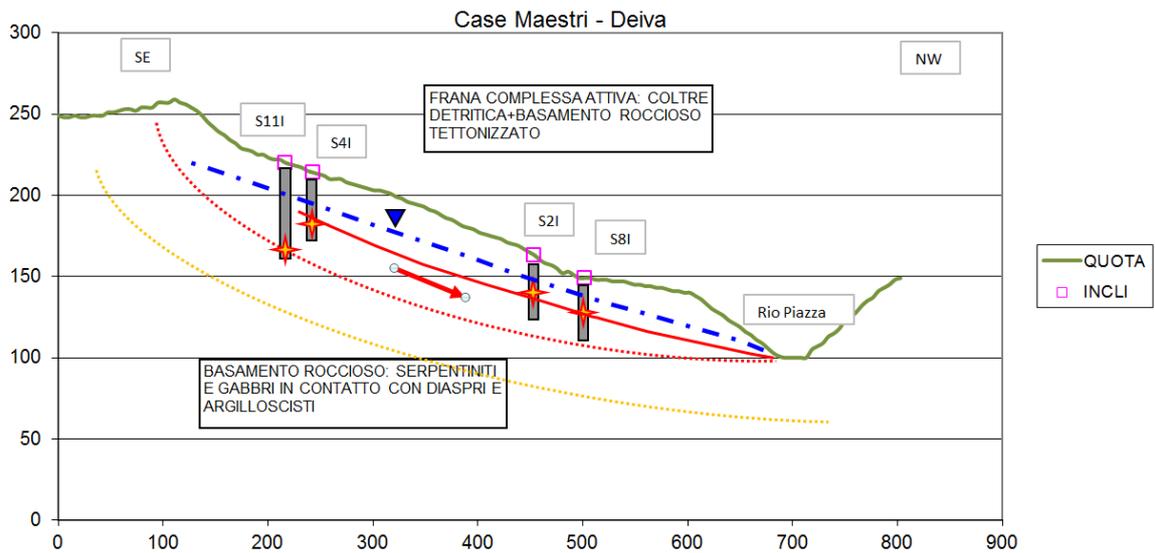


Fig.30 - Sezione dell'area in frana. L'interpretazione proposta mostra due superfici di scorrimento roto-traslazionali profonde che hanno deformato gli inclinometri: la prima, che deforma S11I a -48 m, potrebbe essere associata anche a lineamenti strutturali; la seconda, osservata tra 18 m e 25 m, identifica un tipico scorrimento roto-traslazionale che coinvolge la coltre molto potente e fortemente eterometrica, tipica dei depositi di frana.

REMOVER 2008-2024

L'analisi delle deformazioni del terreno ha permesso di individuare piani di taglio multipli a profondità elevate: gli inclinometri localizzati nella zona a monte della struttura residenziale hanno identificato deformazioni profonde rispettivamente intorno alle profondità -28, -32 e -48 m da p.c., mentre la zona a valle ha evidenziato una rottura della strumentazione a -18 m. A queste informazioni, si aggiungono gli scorrimenti registrati più a nord e localizzati nei range 26-28 m e 15-18 m di profondità (Fig.30).

Il grafico (Fig. 31) evidenzia quindi come i diversi settori del versante sviluppino velocità differenti nel periodo 2009-2024: la progressione del movimento avviene nell'area a nord (S19I) con una alternanza di periodi soggetti a spostamenti di una certa entità e periodi di stasi, mentre nell'area a sud (S4I e S11I) il movimento è caratterizzato da velocità costanti. Tali evidenze sono state confermate dalla campagna di indagini 2021 con l'installazione di n. 3 inclinometri ubicati lungo l'asse longitudinale del corpo di frana che interessa l'intero versante. A distanza di circa sei mesi dalla lettura di riferimento, con l'avvio del monitoraggio vero e proprio, è stata constatata la compromissione di due inclinometri su tre (S20I e S22I). La video ispezione successiva ha confermato l'entità della deformazione e la conseguente compromissione di tali tubi inclinometrici.

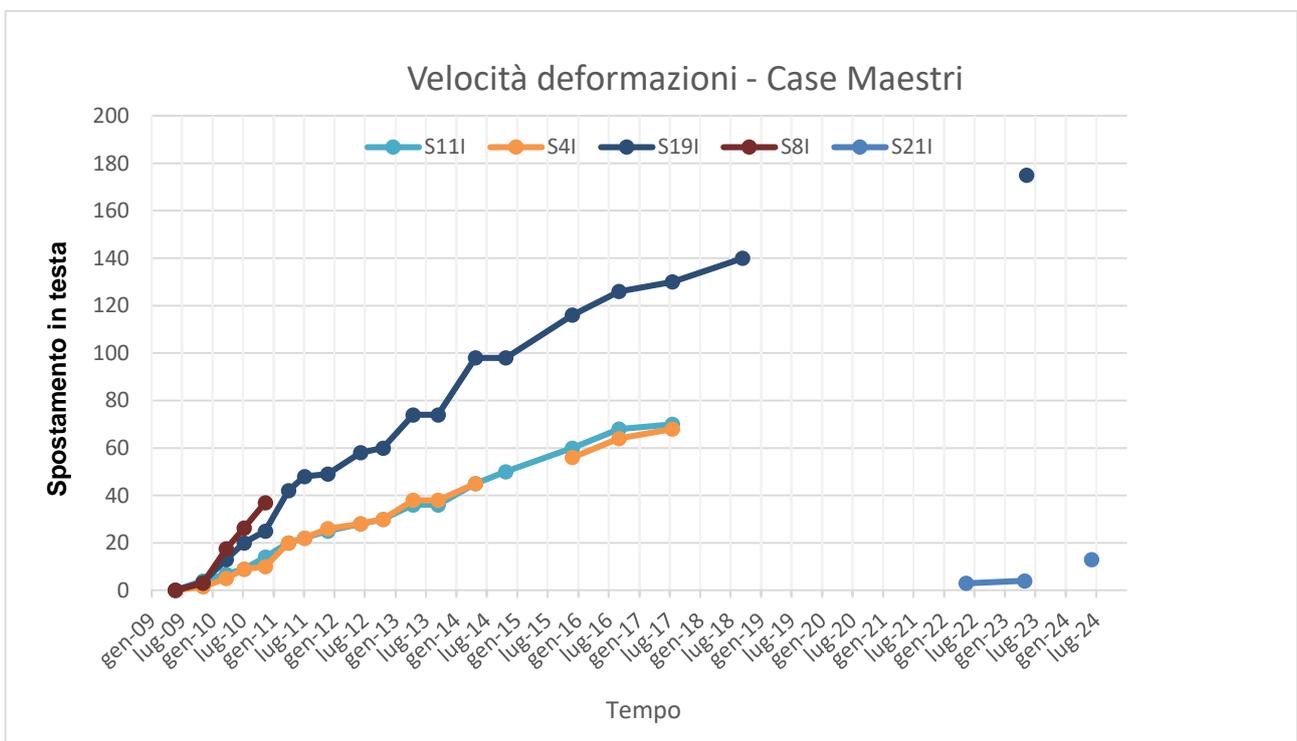


Fig. 31 - Velocità delle deformazioni nel periodo 2009-2024.

REMOVER 2008-2024

Complessivamente appare evidente che il cinematismo del versante risulta condizionato da molteplici fattori concomitanti come l'inclinazione del pendio e la quantità di pioggia caduta, che contribuiscono in modo lento ma costante allo scivolamento verso valle e alla deformazione continua in profondità dei piani di taglio. Trattandosi di un sistema franoso connesso a una DGPV, l'instabilità risulta strettamente correlata con le scadenti qualità geomeccaniche del basamento roccioso. Gli eventi meteorici estremi e la presenza costante di una falda di versante (come si osserva nel grafico di Fig. 32) non sembrano produrre sempre un effetto diretto sulla frana. Sembra quindi logico pensare che periodi di media-forte intensità di precipitazione prolungati nel tempo, in grado di incrementare il contenuto d'acqua dell'insaturo (e quindi il peso di volume della massa franosa), possano avere più influenza rispetto ad eventi estremi di notevole intensità ma ridotti alla scala temporale (Figg.33-34). Il cinematismo descritto riguarda piani di taglio profondi, mentre le porzioni di versante che si muovono più in superficie rientrano in un campo di maggiore reattività nei confronti delle piogge.

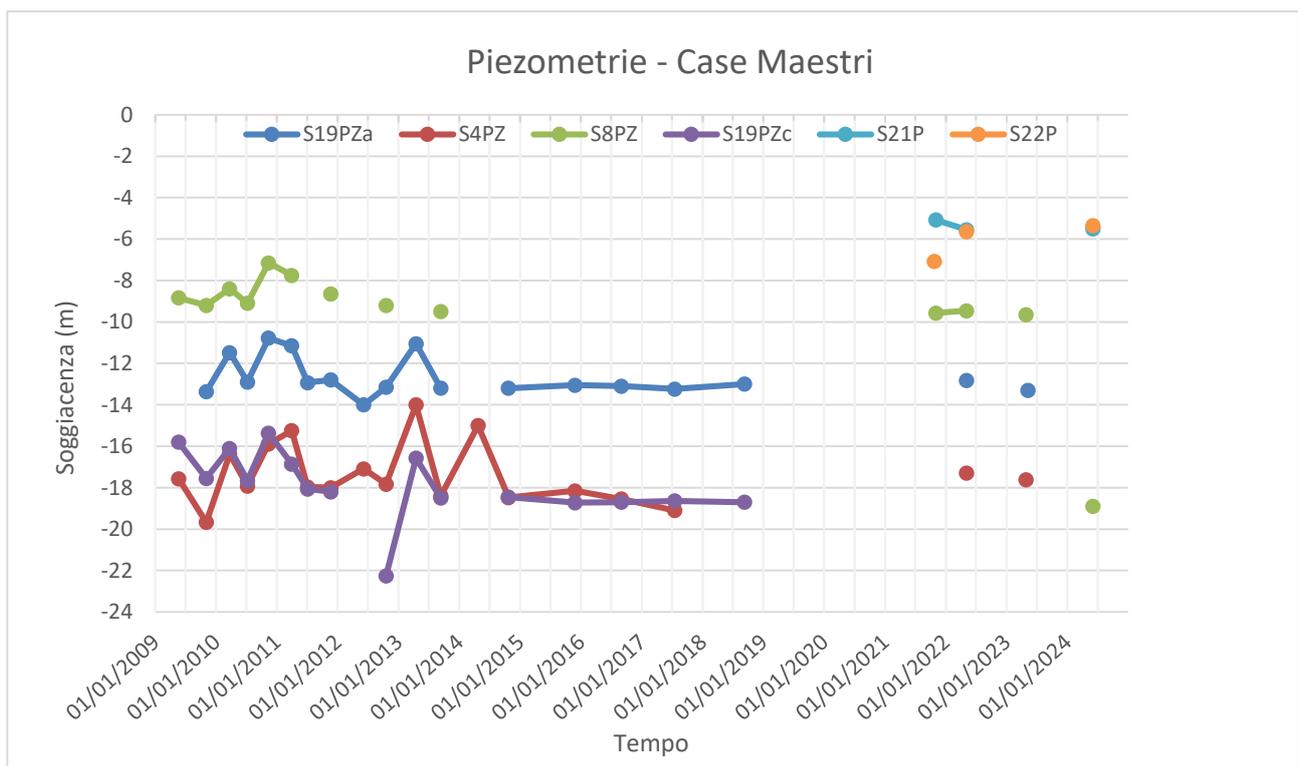


Fig. 32 – Andamento delle piezometrie misurate nel periodo 2009-2024.

REMOVER 2008-2024

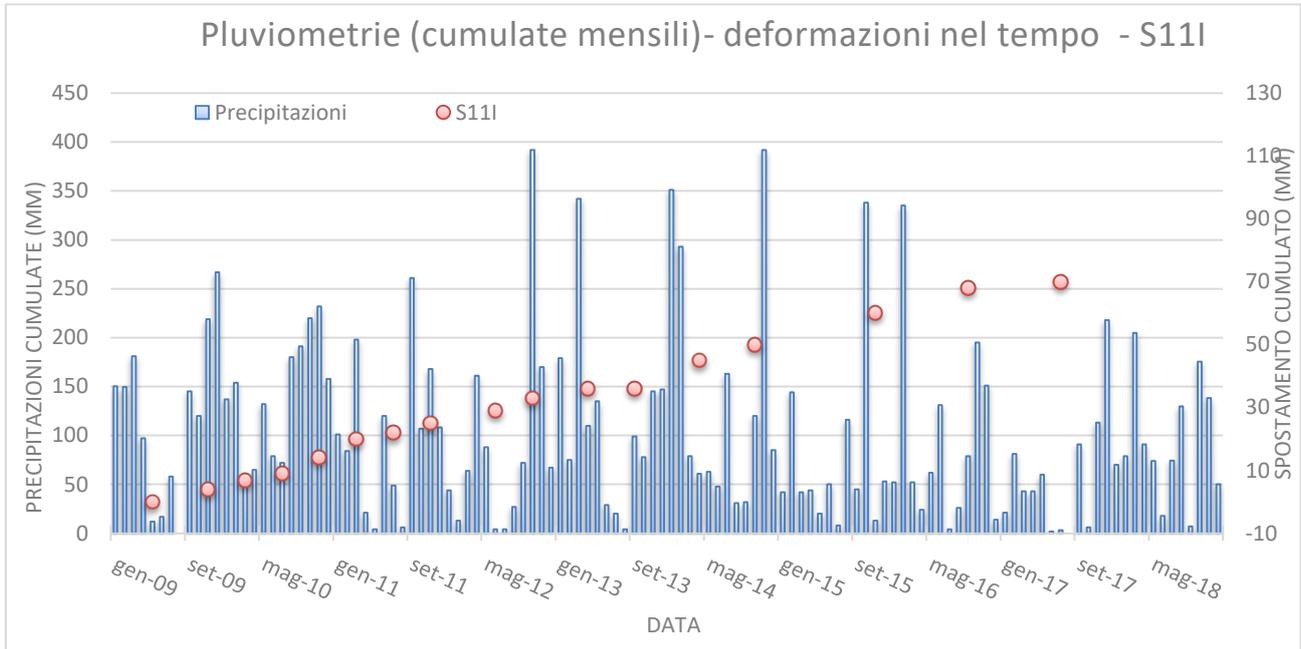


Fig. 33 – Andamento pluviometrico mensile (stazione SARA) e letture inclinometriche S11I – periodo 2009-2018.

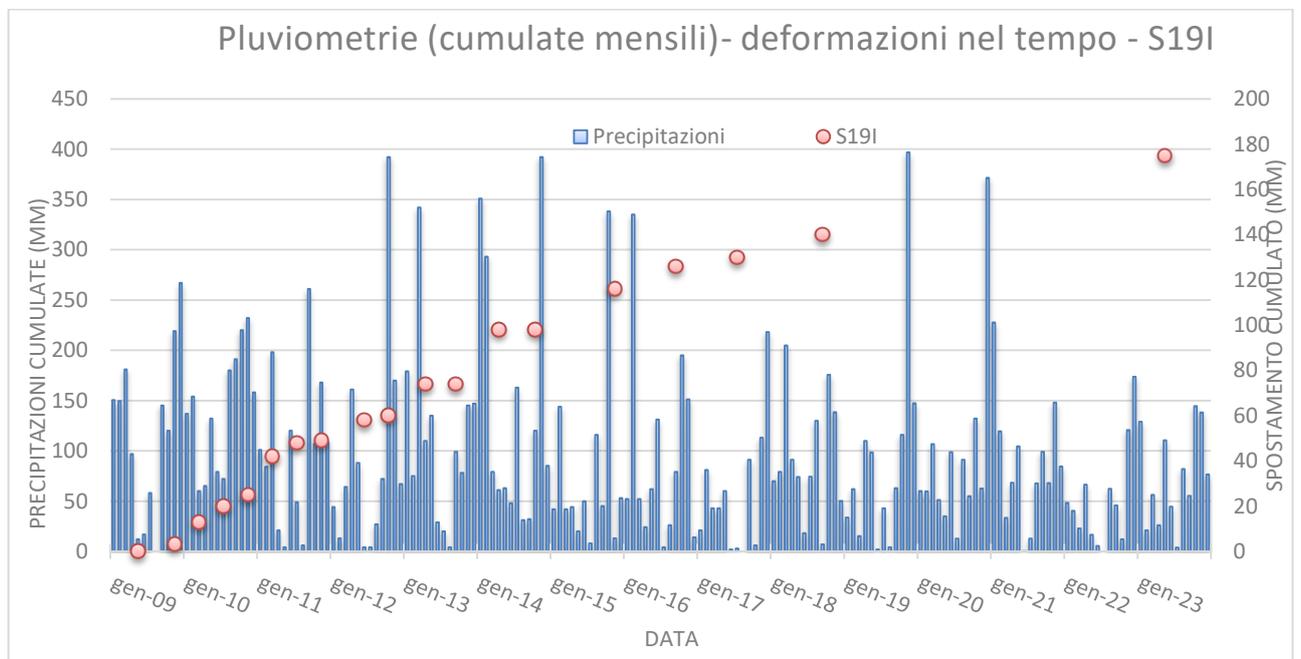


Fig. 34 – Andamento pluviometrico mensile (stazione SARA) e letture inclinometriche S19I- periodo 2009-2023.