

SV005 - Roviato- Stella (SV)

1. Inquadramento del sito

Il sito di Roviato nel comune di Stella è localizzato in un'area dove si trovano a contatto le scaglie rocciose di calcescisti, metabasiti e serpentiniti dell'Unità Voltri con le rocce granitoidi e gneissiche del Cristallino di Savona (Fig. 1).

Il fenomeno franoso di tipologia complessa che ha coinvolto Roviato (ID: 0090250100 nell'Inventario dei Fenomeni Franosi- IFFI), si è riattivato negli anni '90 causando il crollo di una discreta porzione del versante e successivamente, in una fase regressiva, il parziale movimento dei settori limitrofi ("Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria" – CNR – Prov SV, 2005).

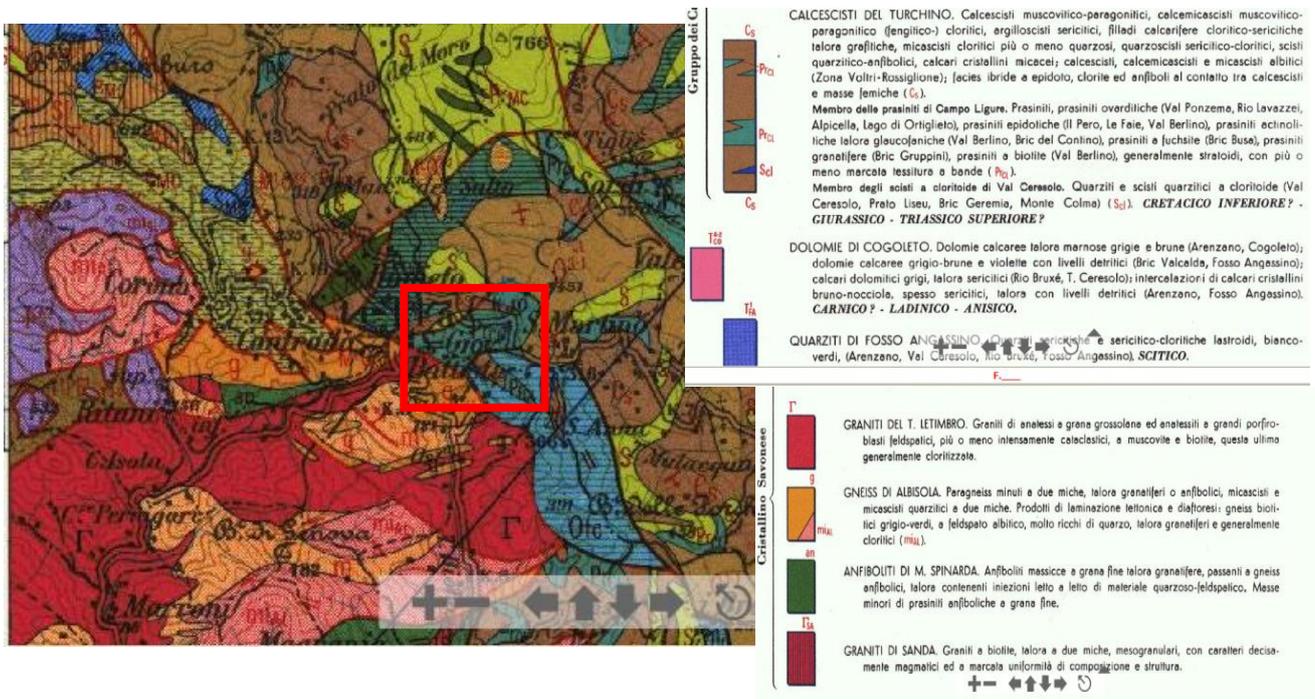


Fig. 1 - Stralcio Carta Geologica d'Italia sc.1:100.000

2. Campagna di indagini 1994

La strumentazione inclinometrica (Fig.2) è stata installata a seguito degli eventi franosi verificatesi negli anni '92-'93, che hanno determinato danni alla sede stradale e lesioni nei manufatti della zona ("Indagine geologico tecnica – Strada provinciale n.32 di Stella S.Bernardo, movimento franoso in località Roviato Sup. - Provincia di Savona -1994"). La campagna geognostica ha permesso l'installazione di n.4 inclinometri con le seguenti caratteristiche:

- S1/94 (40 m): lettura inclinometrica da 39,0 m
- S2/94 (30 m): lettura inclinometrica da 29,0 m
- S3/94 (35 m): lettura inclinometrica da 34,0 m
- S4/94 (25 m): lettura inclinometrica da 24,0 m.

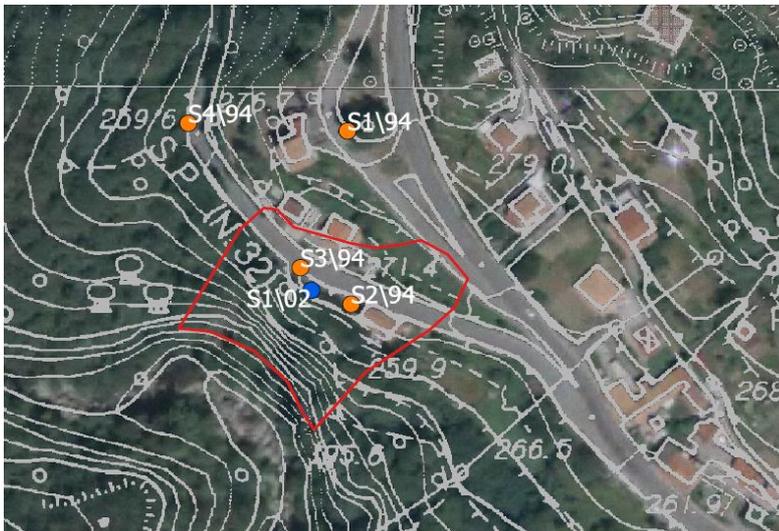


Fig. 2 - Posizione degli inclinometri S1-94, S2-94, S3-94 e S4-94 e piezometri S1/02 all'interno del corpo di frana (perimetrazione IFFI)

3. Analisi dei dati inclinometrici (monitoraggio attivo)

Di seguito le letture eseguite nel sito di Roviato nel 2024.

Data	Attività	Strumentazione	Sistema di misura
02/07/2024	lettura di esercizio sulle guide A1/A3	Inclinometri S1/94, S2/94, S3/94	Sonda servoaccelerometrica biax. S222643
23/07/2024	lettura di esercizio sulle guide A1/A3	Inclinometro S4/94	Sonda servoaccelerometrica biax. S222643

Tab. 1 Misure effettuate nel sito di Roviato.

Inclinometro S1-94 (39 m) – centro abitato

La verifica dei dataset nell'anno 2024 attraverso i "checksum" e la "deviazione standard" non ha evidenziato anomalie strumentali nella lettura effettuata. Dall'elaborazione differenziale integrale si evince un incremento inferiore ad 1 mm rispetto alla lettura di fine ottobre 2023 per un totale di 15 mm dal 2009. Lo spostamento locale massimo è registrato alla profondità di 28,5 m per un totale di 1 mm, sostanzialmente immutato rispetto alla lettura 2023.

La direzione di spostamento è di 185° coerentemente con l'esposizione del versante (Figg.3 e 4).

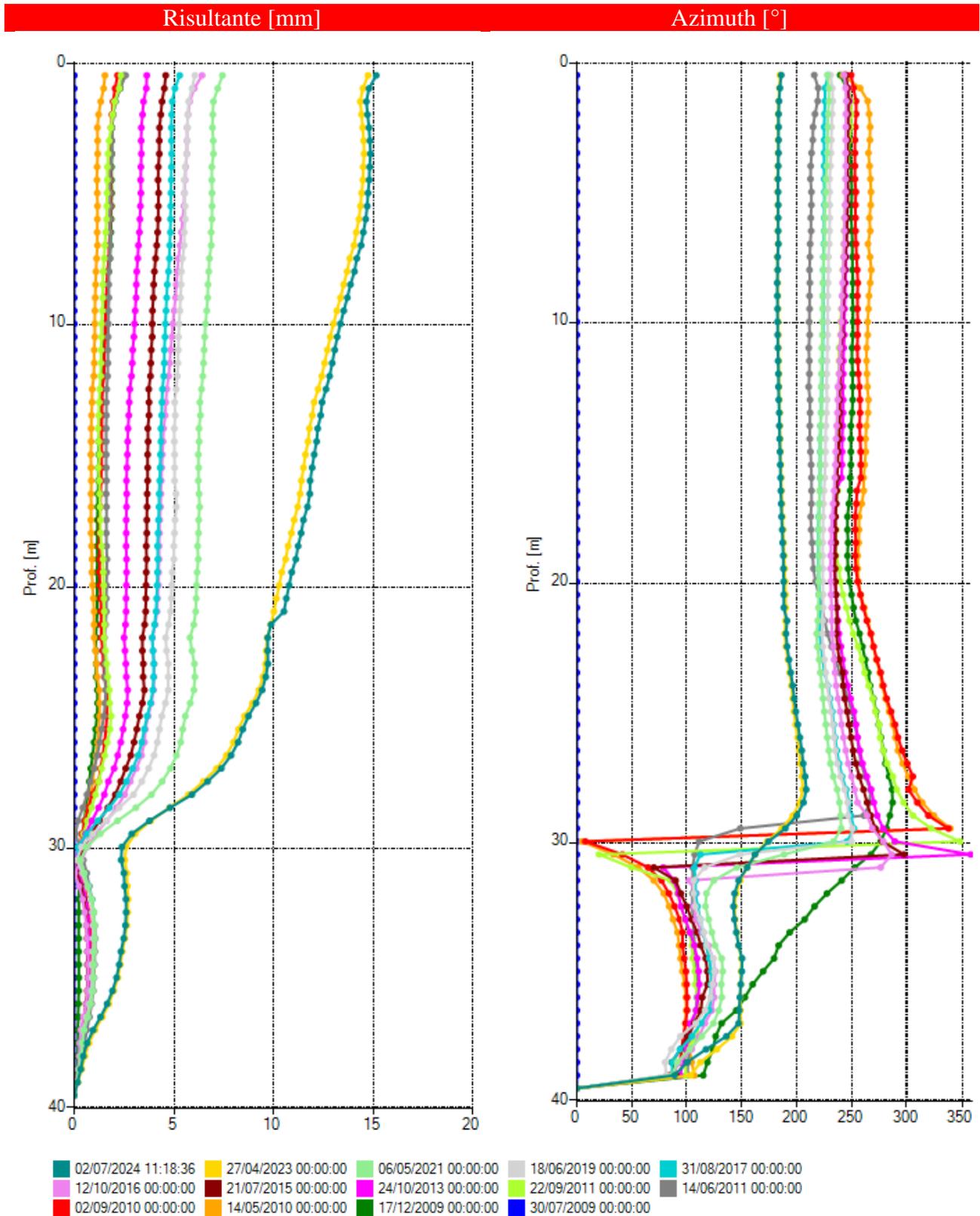


Fig. 3a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro

S1-94

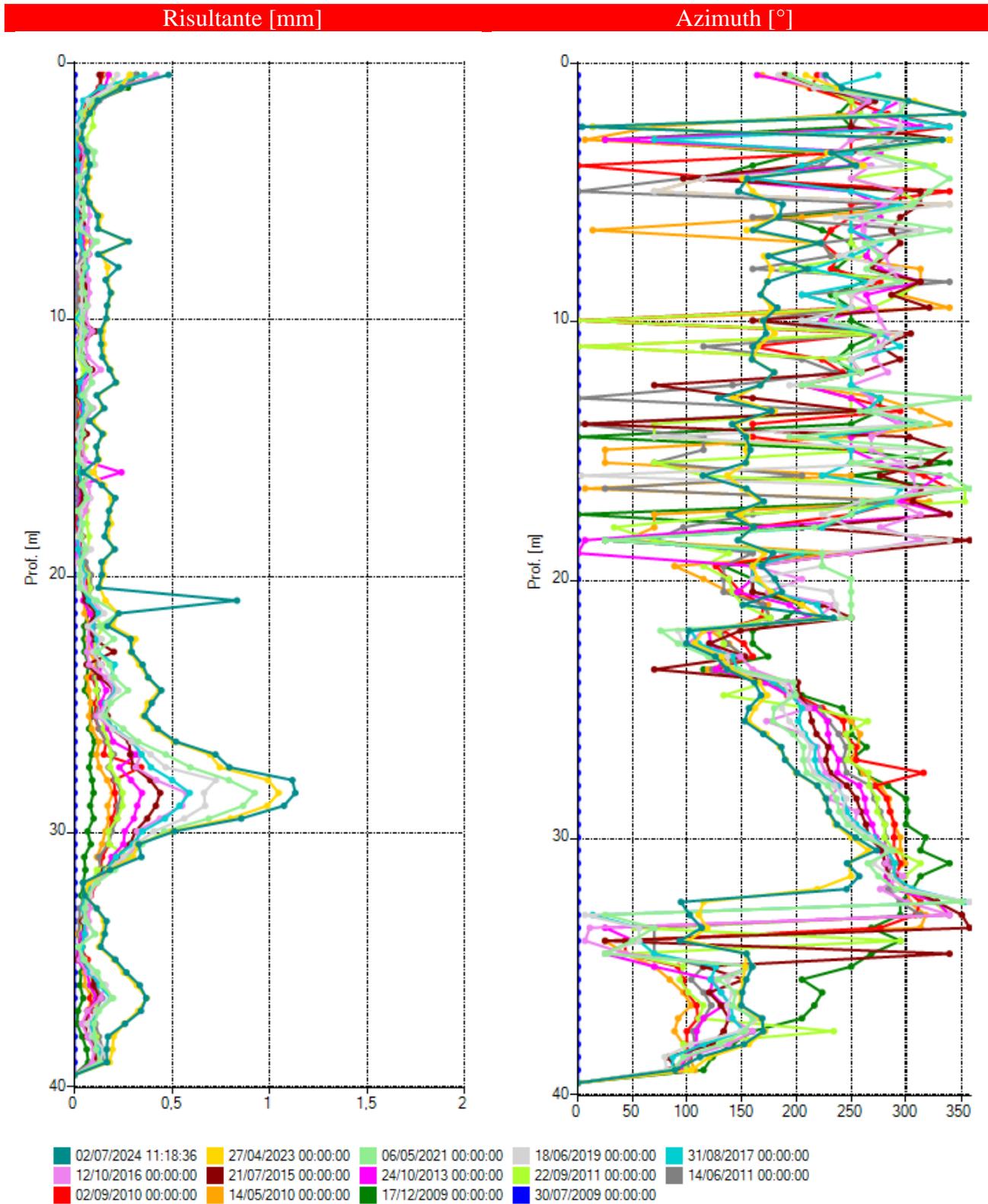


Fig. 3b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S1-94

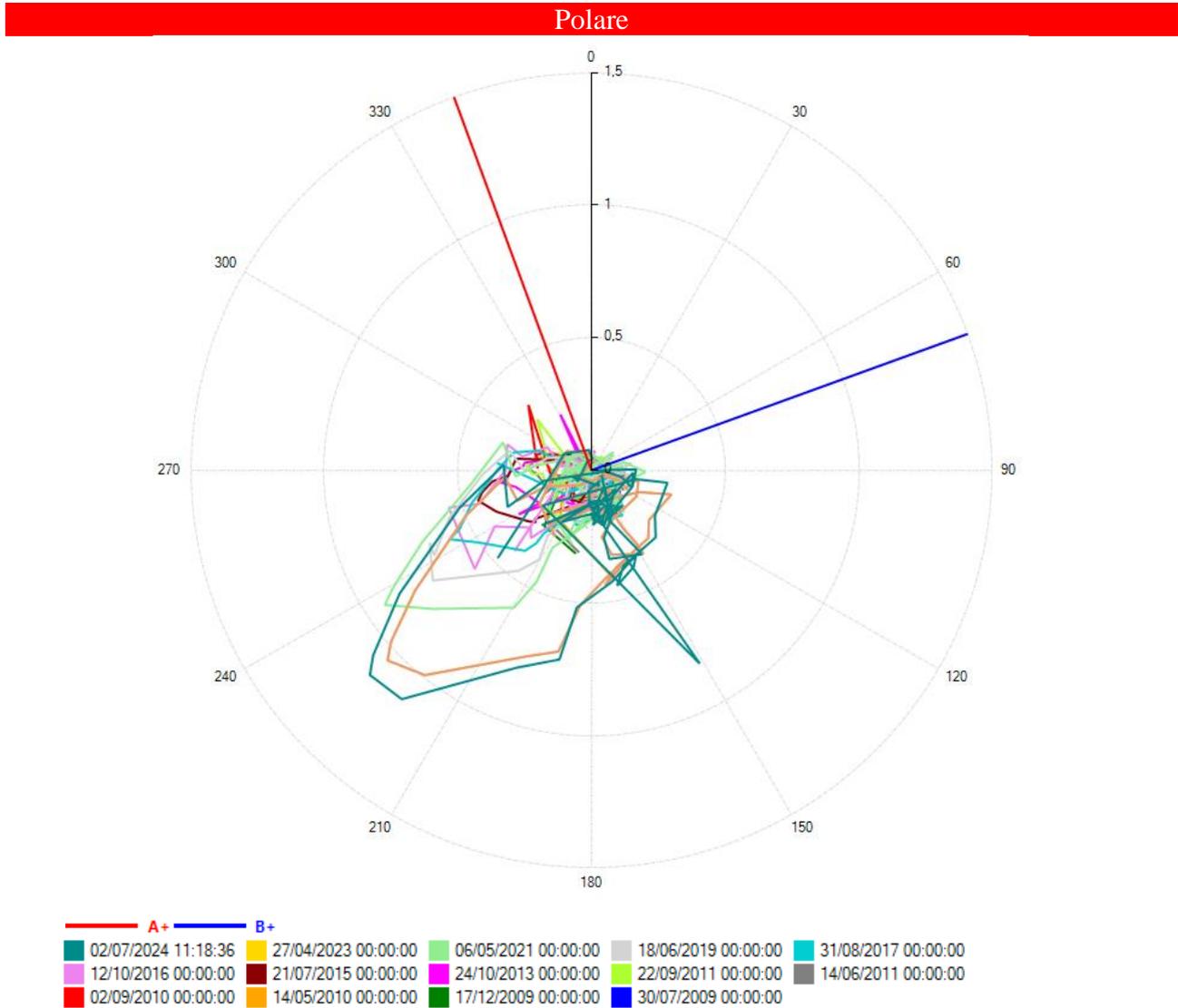


Fig. 4 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S1-94

Inclinometro S2-94 (29 m) – centro abitato adiacenze edificio

Durante la campagna di misure del 2024 si registra un incremento delle deformazioni in testa tubo (<1 mm) al di sotto della sensibilità della sonda, per un totale di poco meno di 5 mm. Tra -12 e -13 metri da p.c. la cumulata mostra un incremento di circa 1 mm; trattandosi anche in questo caso di valori esigui il significato fisico di questa misura non è immediatamente comprensibile e sarà quindi da rivalutare con le letture successive. Lo spostamento locale massimo è registrato alla profondità di -13 m per un totale di poco più di 1 mm, anche in questo caso sostanzialmente immutato

rispetto alla lettura 2023. La direzione di spostamento è di 195° coerentemente con l'esposizione del versante (Figg. 5 e 6).

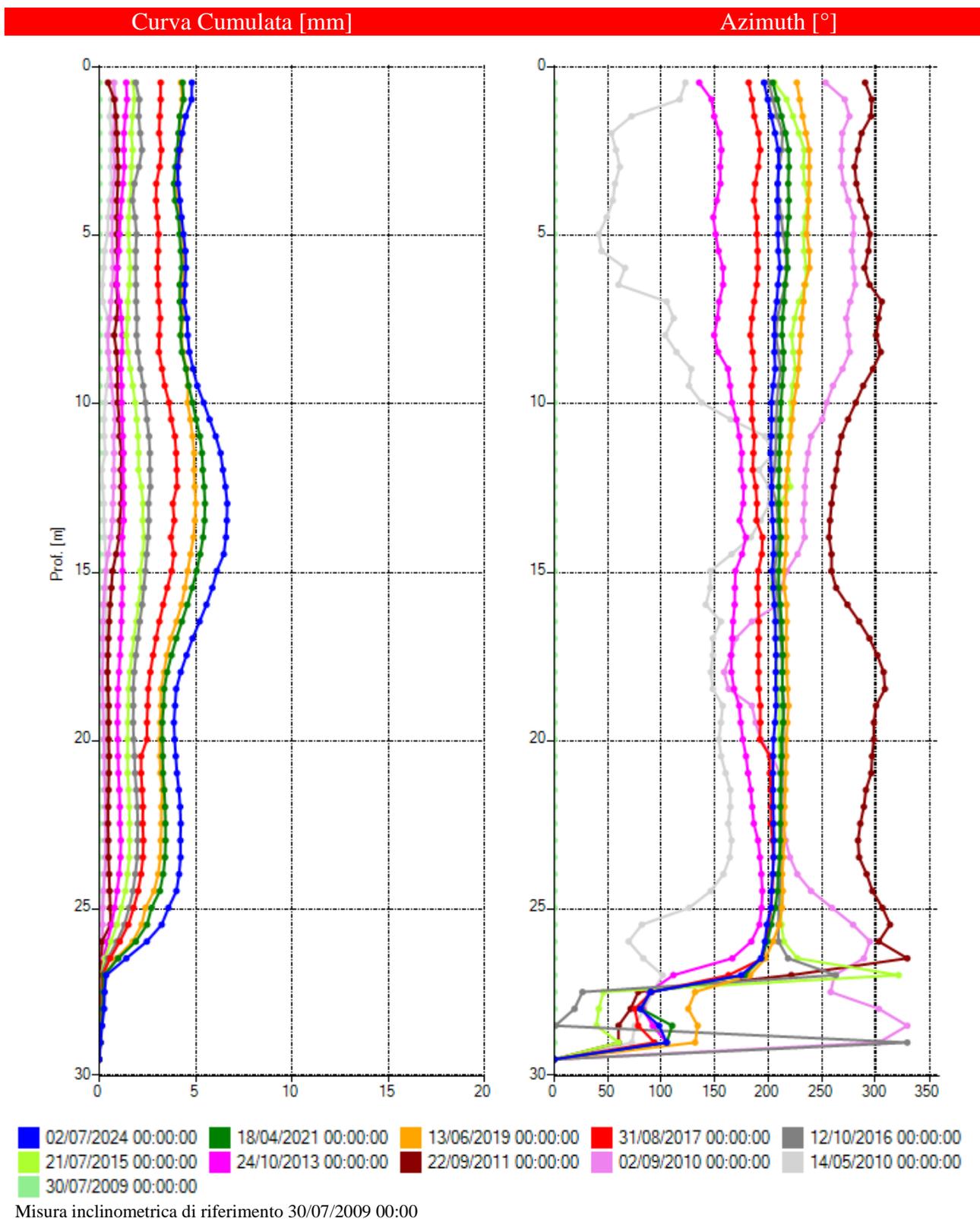


Fig. 5a - Grafici relativi all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S2-94

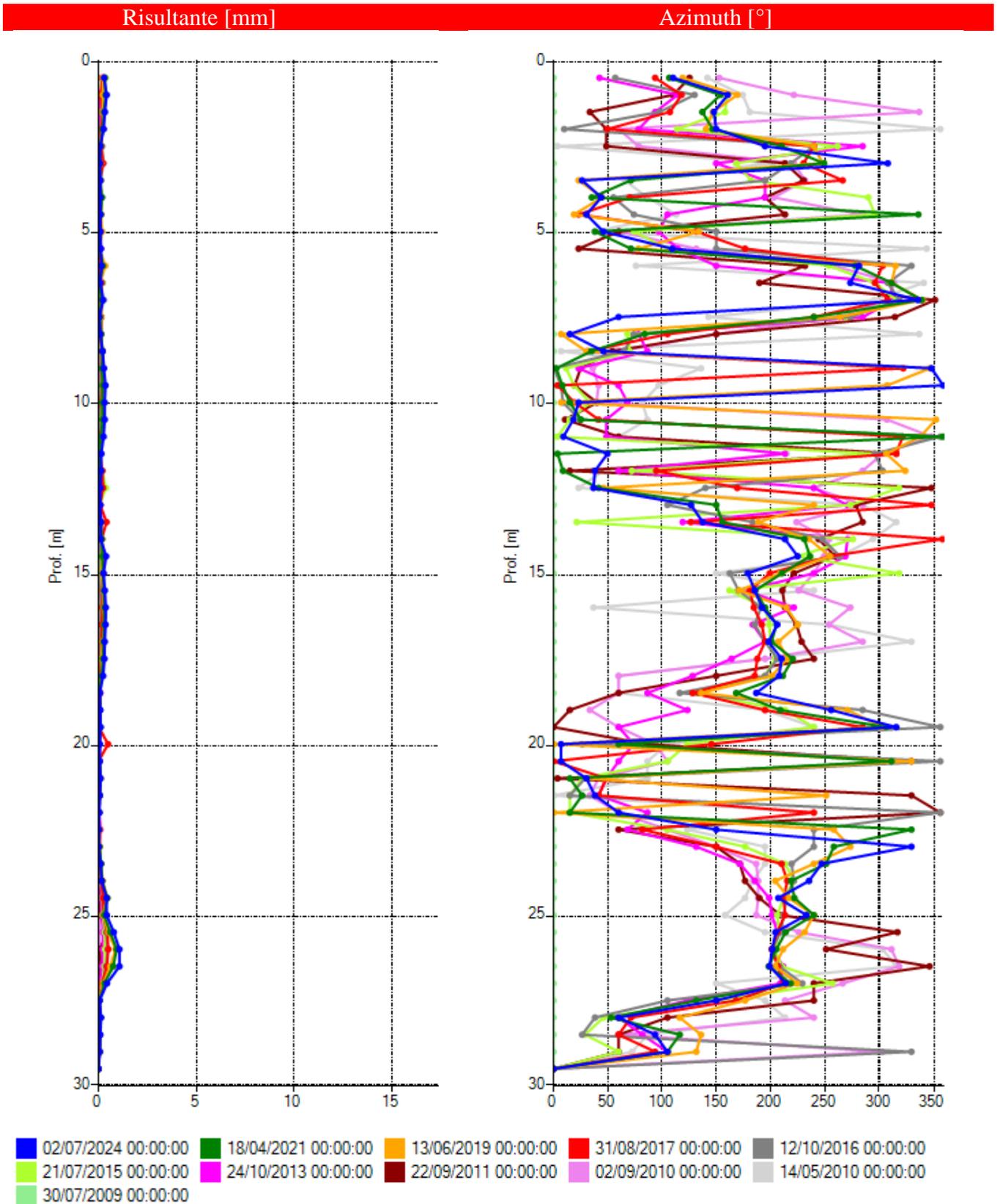


Fig. 5b - Grafici relativi all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S2-94

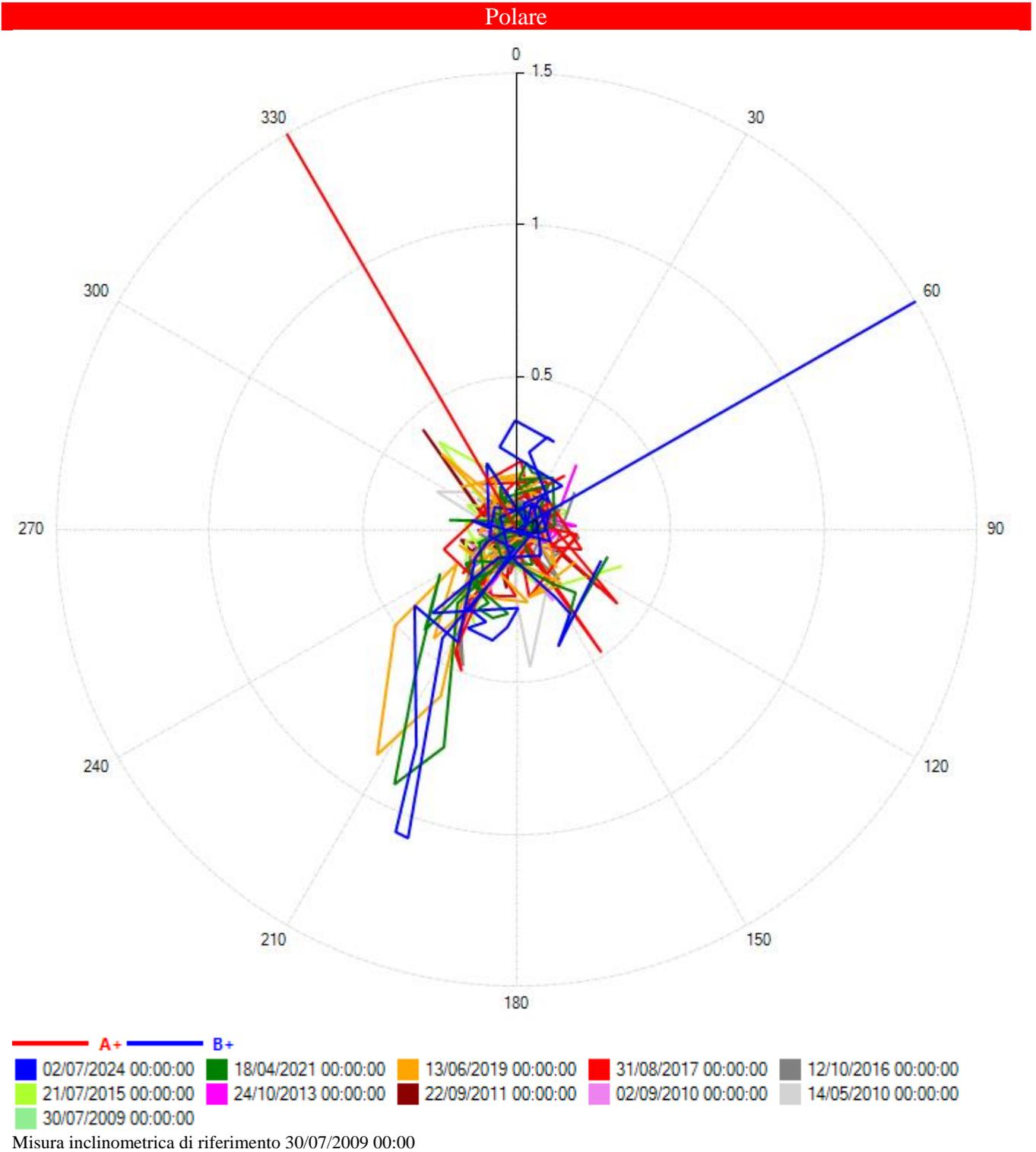


Fig. 6 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro S2-94

Inclinometro S3-94 (34 m) – sede stradale

Dall'elaborazione differenziale integrale e locale non si sono rilevate zone di deformazione significativa dal 2009: i valori di deformazione risultante registrati ad oggi non sono infatti elevati e risultano contenuti entro circa i 6 mm. Lo spostamento locale massimo (circa 1 mm) è registrato alla profondità di -34 m, senza variazioni rispetto alla lettura 2023. La direzione di spostamento medio è stimata in 265°.

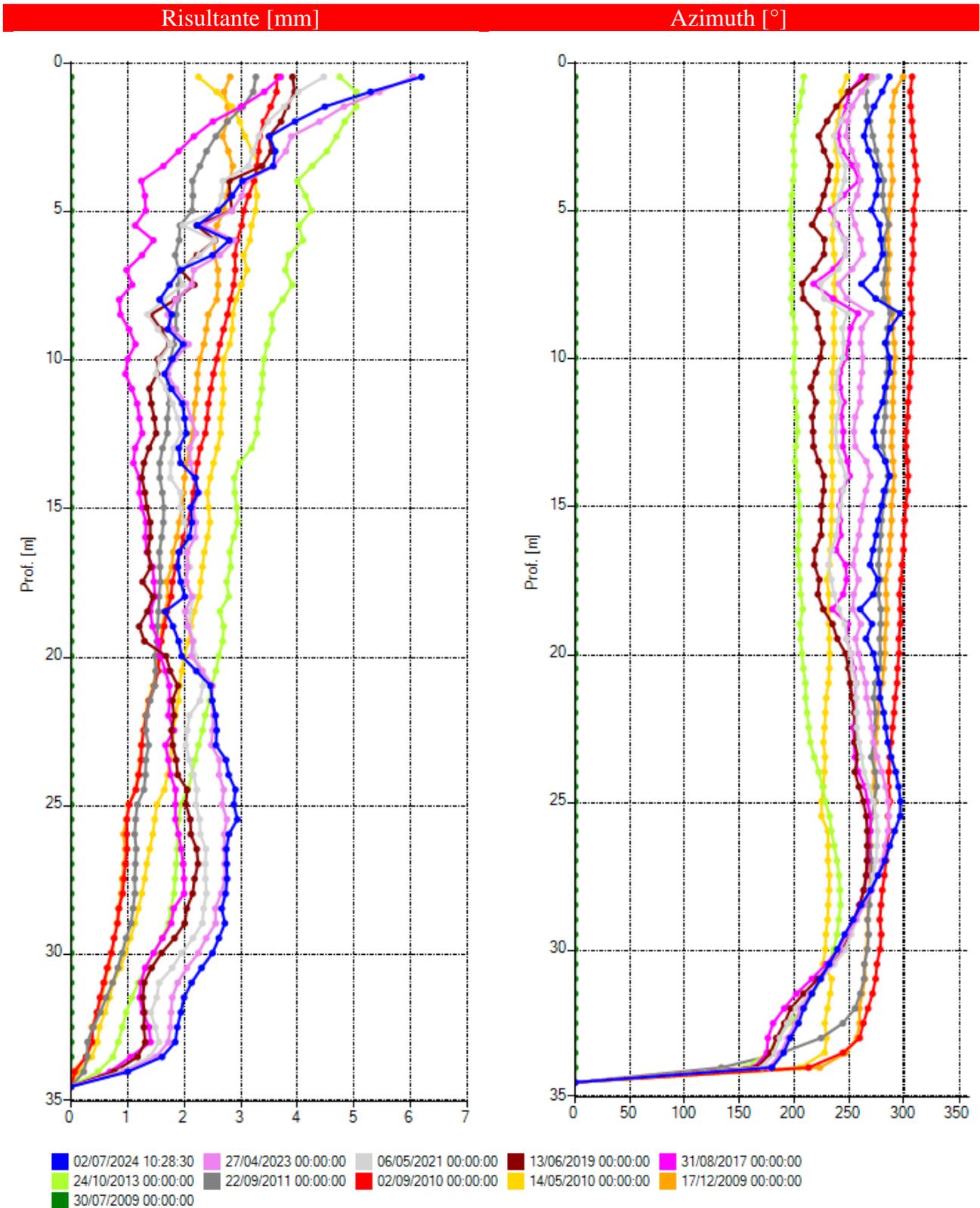


Fig. 7a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) e all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S3-94.

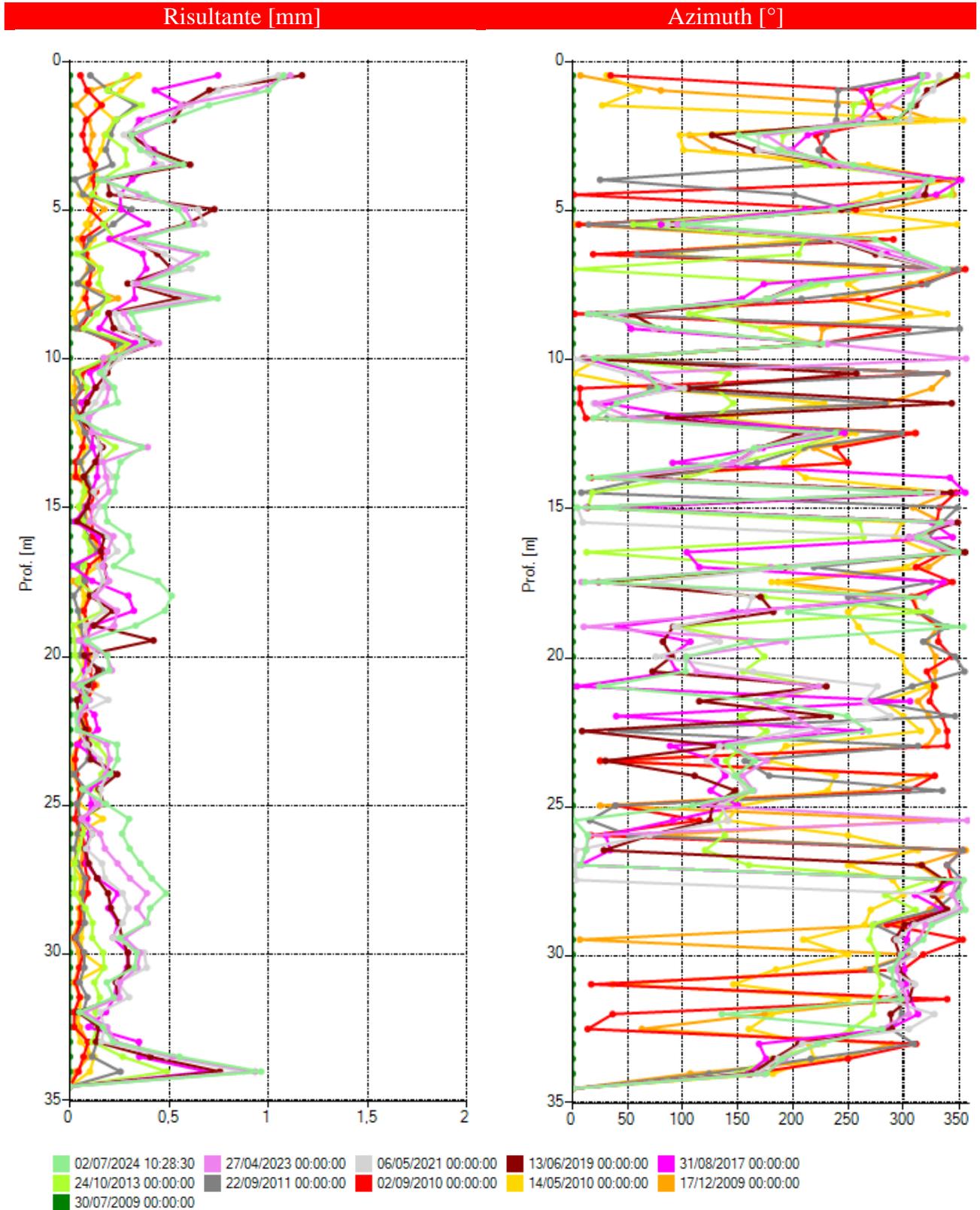


Fig. 7b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S3-94

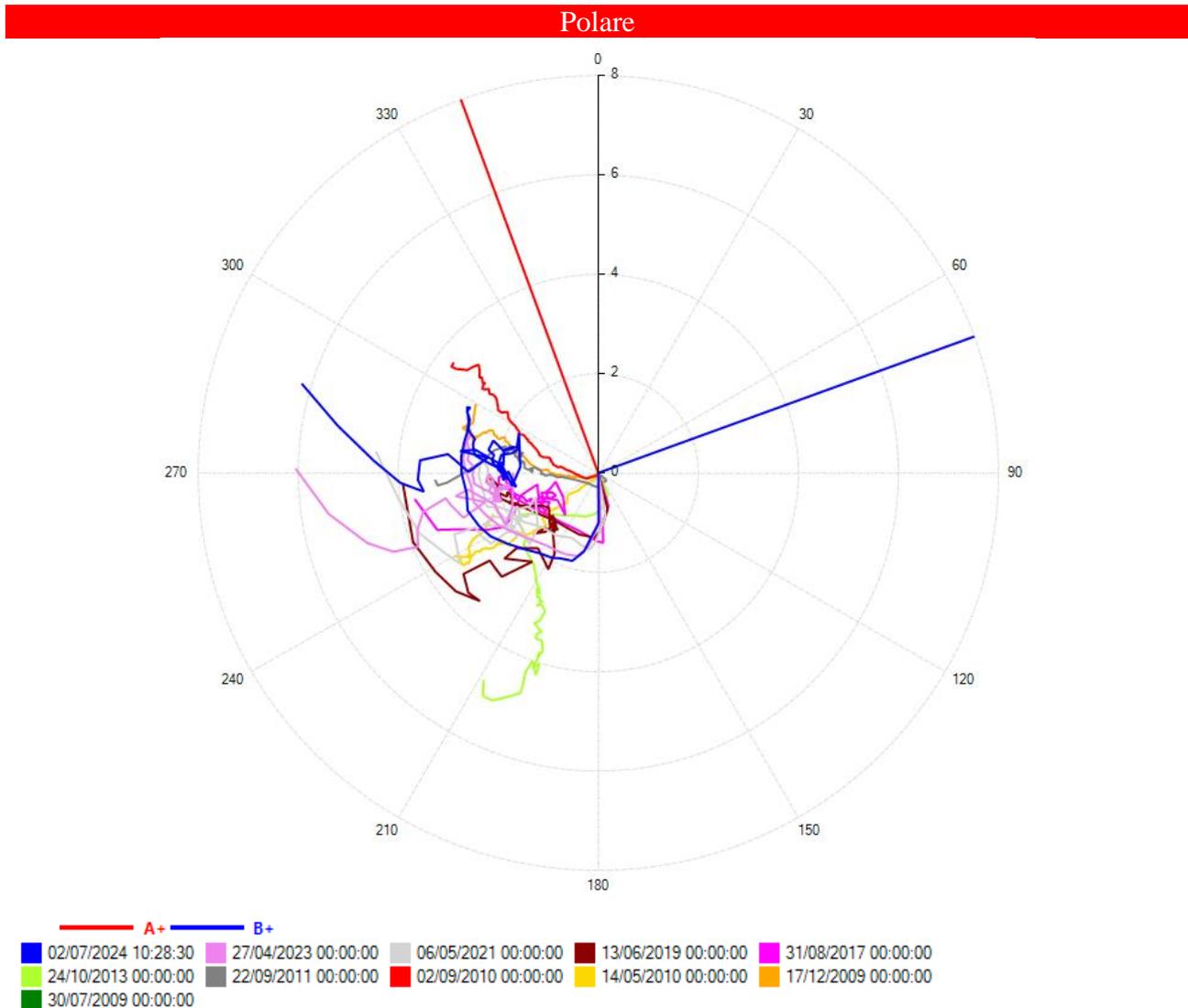


Fig. 8 – Diagramma polare della deviazione relativo al differenziale integrale dell'inclinometro S3-94

Inclinometro S4-94 (24 m) – sede stradale e ciglio della scarpata

Dall'elaborazione differenziale integrale e locale non si sono rilevate, a partire dal 2009, zone di deformazione particolarmente marcata, in analogia con quanto evidente per S3-94: i valori di deformazione risultante registrati ad oggi risultano sostanzialmente coincidenti alla lettura 2023 per un totale a testa tubo di 5 mm.

L'analisi dei dati di spostamento locale non permette di identificare una superficie di scorrimento: la deformazione maggiore, comunque inferiore ad 1 mm, si registra a 3,5 metri da piano campagna. Analogamente non è possibile definire con chiarezza una direzione di spostamento del versante (Fig.10).

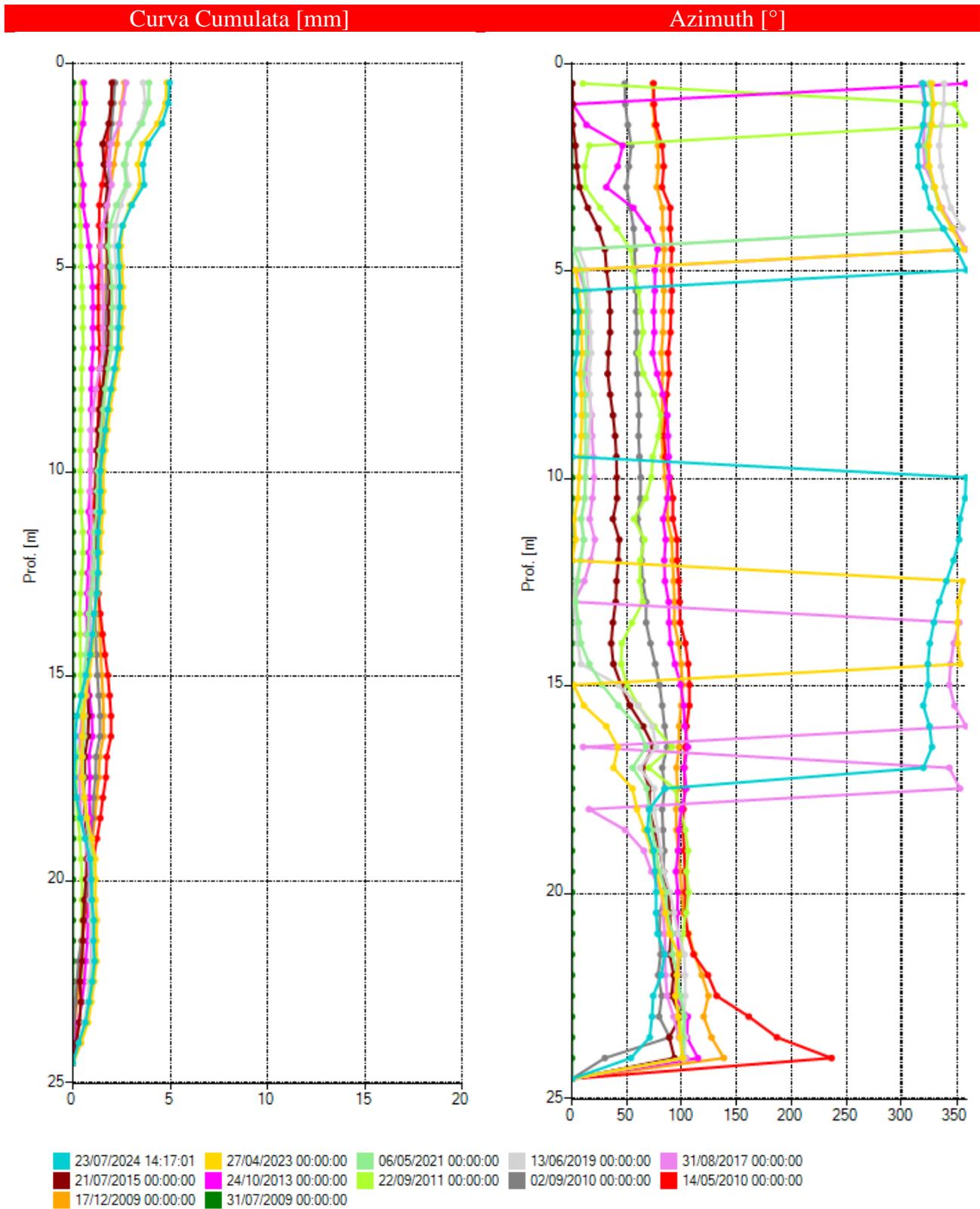


Fig. 9 – Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro S4-94

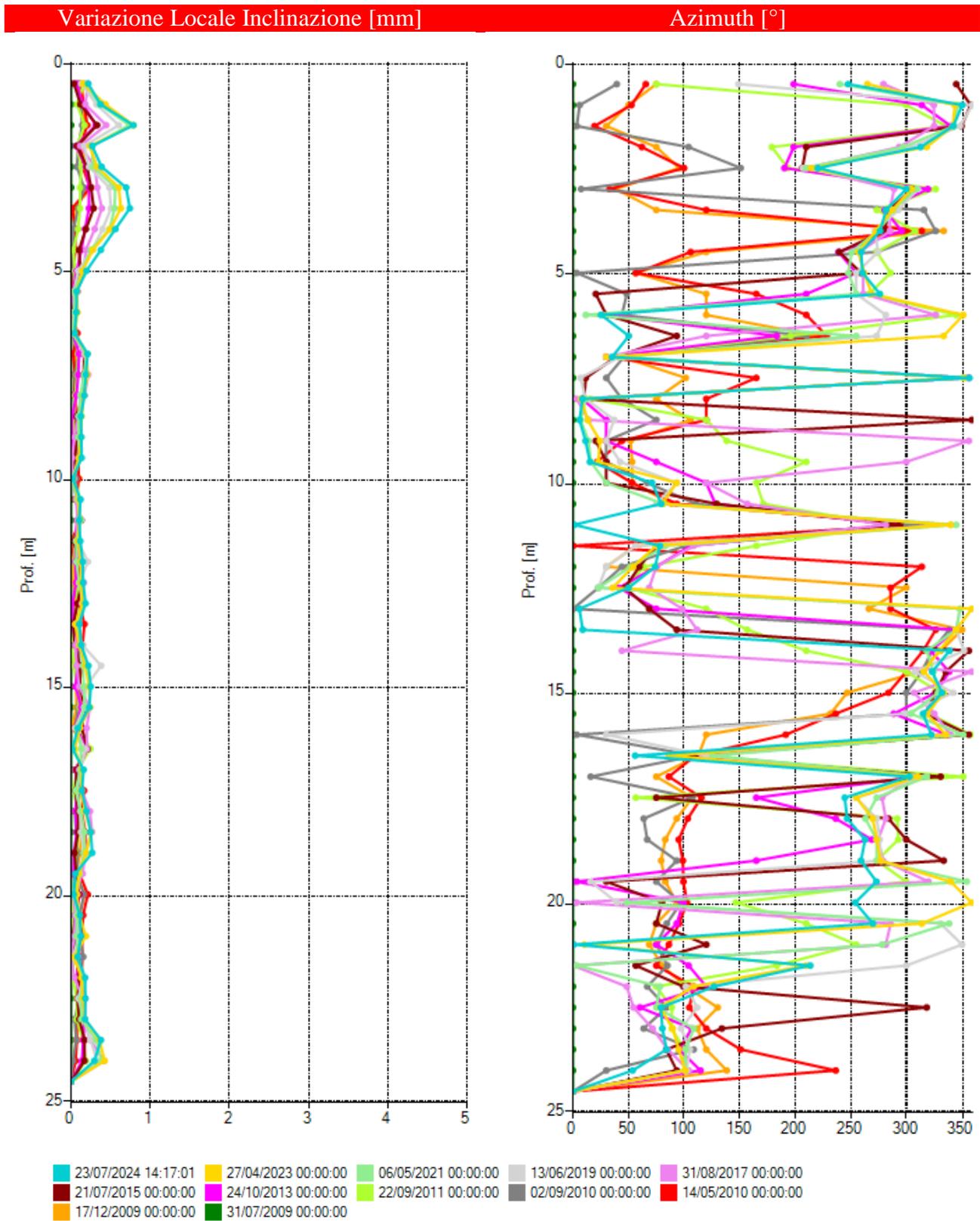


Fig. 9b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro S4-94

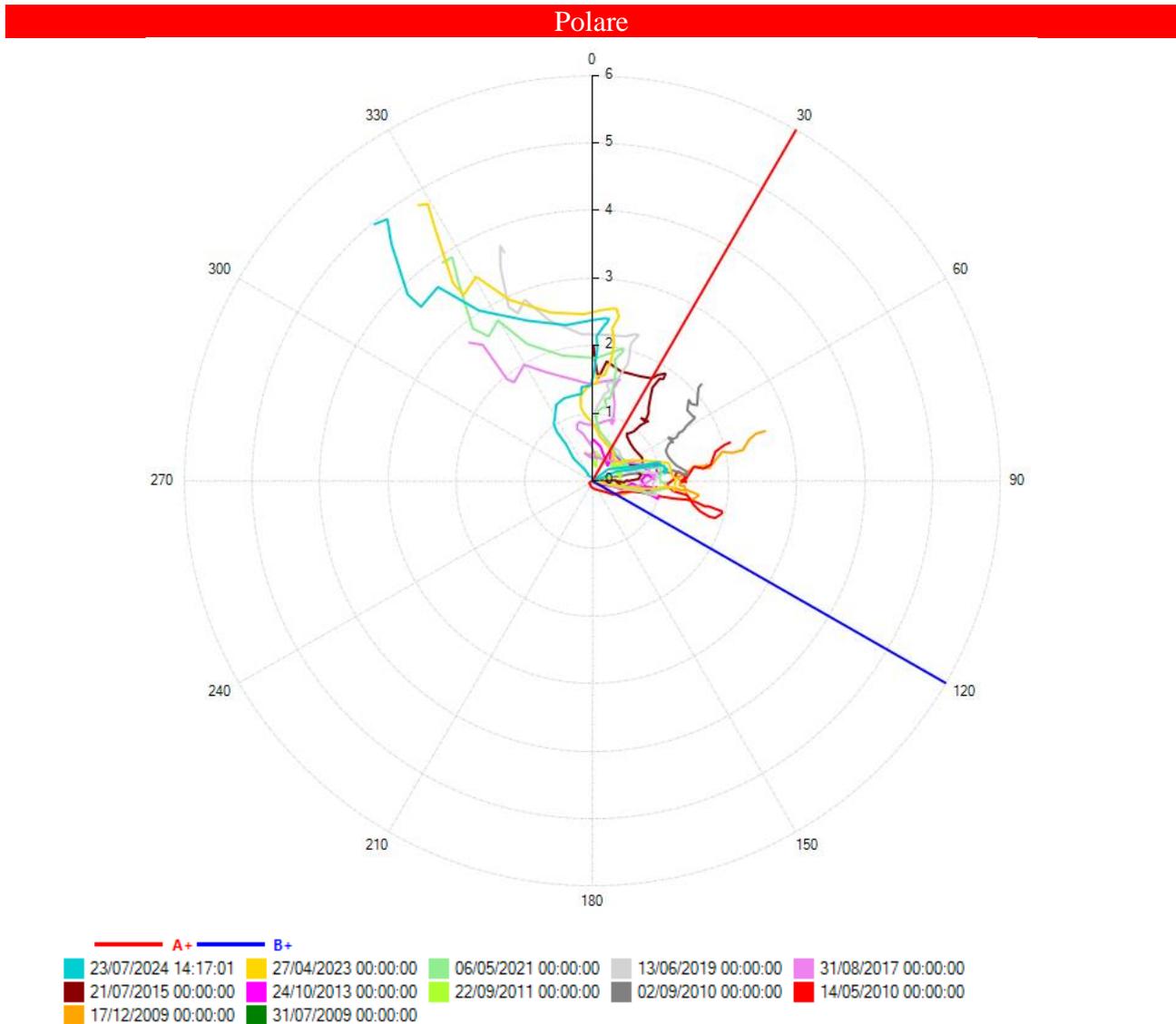


Fig. 10 – Diagramma polare relativo all'elaborazione differenziale integrale dell'inclinometro S4-94

4. Conclusioni

Il corpo di frana, attualmente classificato nell'Inventario dei Fenomeni Franosi (IFFI – Piattaforma IdroGEO), è stato identificato come “*movimento complesso*”. Tale movimento coinvolgerebbe scaglie tettoniche prevalentemente di metabasiti e calcescisti in lento scivolamento su superfici strutturali multiple. La potenza delle coltri superficiali varia da 5 a 10 m e solo il sondaggio S1-94 ha intercettato materiale sciolto derivante dallo smantellamento del substrato prasinitico dello spessore di 20 m.

Complessivamente la qualità litotecnica del materiale carotato nei primi 20 m risulta molto bassa e allo stato attuale gli inclinometri hanno evidenziato spostamenti trascurabili (fino a 6 mm) in direzione dell'asse vallivo, senza, per il momento, evidenziare zone soggette a deformazioni importanti. Si deve rilevare però con le letture 2015 e 2016 una variazione nello stato tensionale del pendio, che ha evidenziato incrementi, seppur di debole intensità, assenti negli anni passati (Figg. 11 e 12).

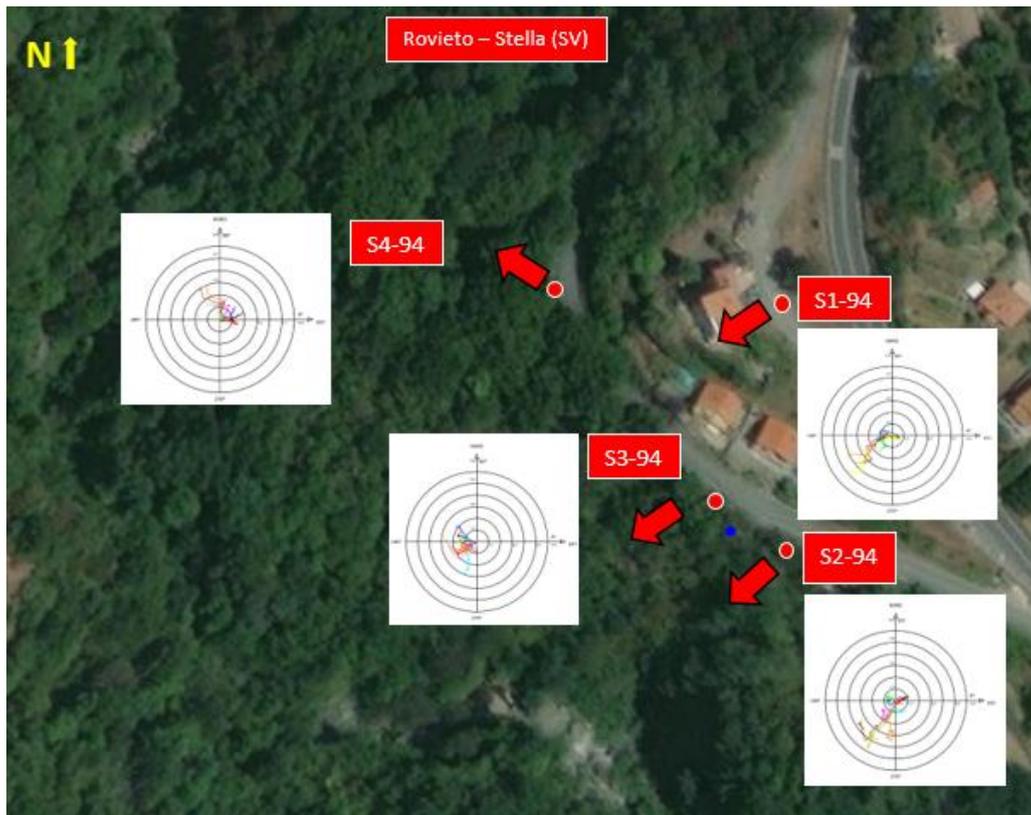


Fig.11 - Direzione di spostamento degli inclinometri e diagrammi polare della deviazione (elaborazione differenziale integrale). Si noti la direzione differente dell'inclinometro S4-94 il quale, pur non registrando spostamenti significativi, risente della morfologia del versante in termini di acclività ed esposizione.

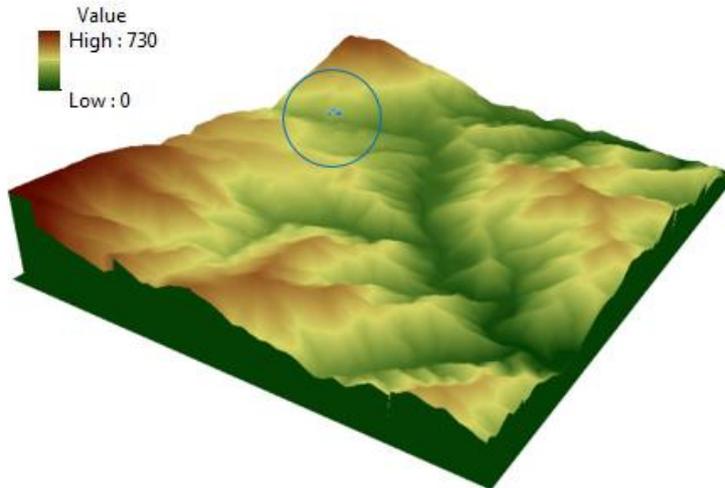


Fig.12 - DTM dell'orografia dell'area circostante il sito con particolare riferimento all'area a monte, ad elevata acclività, ove risultano installati gli strumenti di misura

La fascia deformativa presente tra 26 m e 32 m di profondità nella tubazione S1-94 ha registrato un sensibile incremento nello spostamento soprattutto durante gli ultimi anni. Tale movimento sembra impostarsi lungo la fascia cataclastica in corrispondenza del sovrascorrimento delle metabasiti al di sopra dei calcescisti, zona caratterizzata dalla presenza di scisti di laminazione tettonica (SAC – Carta Geologica d'Italia- Foglio Genova), aventi caratteristiche geomeccaniche scadenti, così come evidenziato da prove di laboratorio.

In modo meno evidente si riscontra lo stesso incremento anche su S2/94 (a valle di S1/94) tra 24 m e 26 m di profondità. Sembra essere coerente con la giacitura del versante anche la direzione della deformazione in atto sugli inclinometri S1/94 e S2/94 (direzione W-SW). La variazione nella storia deformativa degli inclinometri S1/94 e S2/94 non si riscontra negli altri due inclinometri: tale difformità potrebbe essere correlata o alla lunghezza limitata degli inclinometri (34 m e 24 m), che non registrano movimenti poiché non raggiungono la superficie principale di deformazione, oppure a causa di una differente localizzazione delle tensioni, possibilmente non ancora generalizzate a tutto il versante (Fig.13).

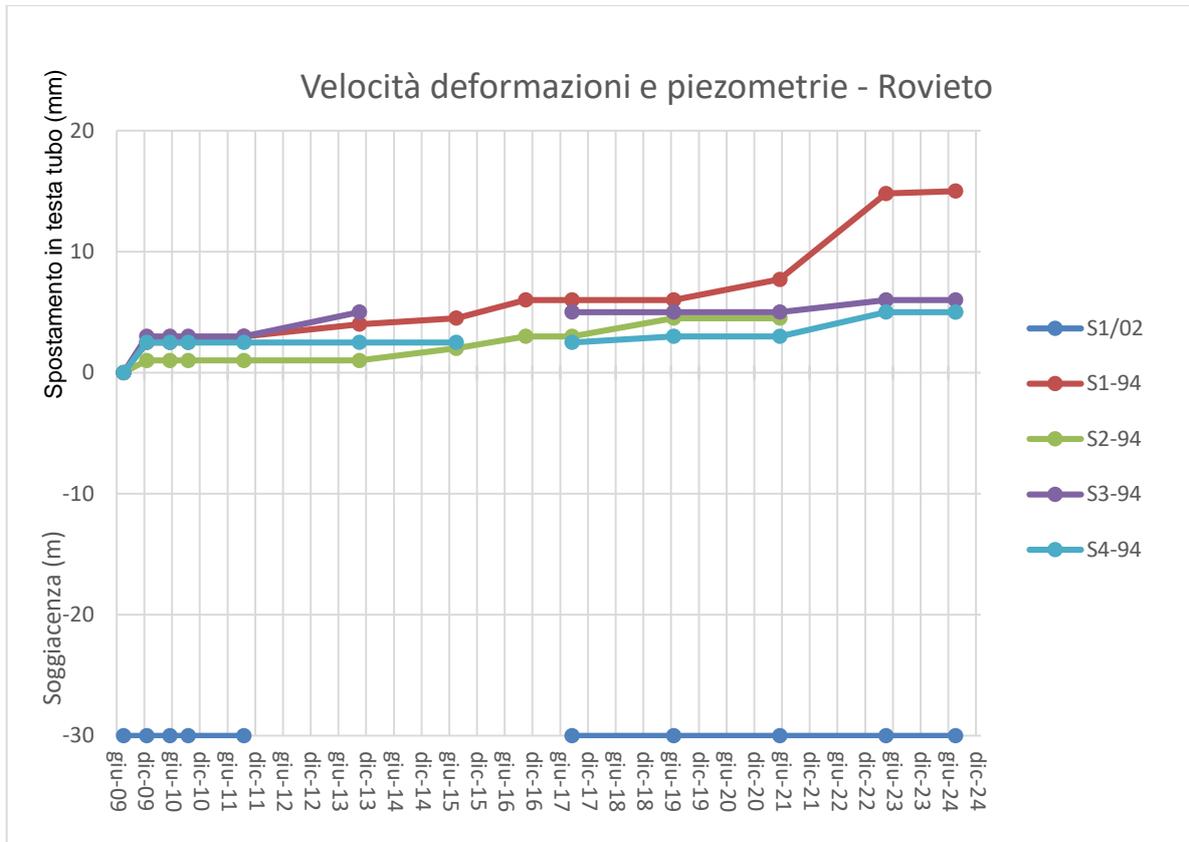


Fig. 13 - Velocità delle deformazioni e soggiacenza della falda.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i dati raccolti nell'unico piezometro indicano la totale assenza di acqua nel sottosuolo almeno entro i 30 m di profondità.

Analizzando i dati pluviometrici (Fig.14), nonostante si siano verificati eventi precipitativi intensi e prolungati nel tempo (tra questi risaltano le cumulate mensili del mese di novembre 2014 e del mese di novembre 2019 con un quantitativo di precipitazione superiore a 800 mm), le letture inclinometriche non hanno rilevato alcun movimento. Solo nel corso degli ultimi anni si sono registrati in S1/94 apprezzabili movimenti in profondità, considerando per contro l'assenza di spostamenti significativi nelle altre installazioni.

Dal punto di vista della significatività della presenza di acqua in profondità e dell'andamento del regime pluviometrico non si può ad oggi indicare una correlazione diretta tra lo scorrimento nella sua complessità e gli eventi meteorici, anche importanti.

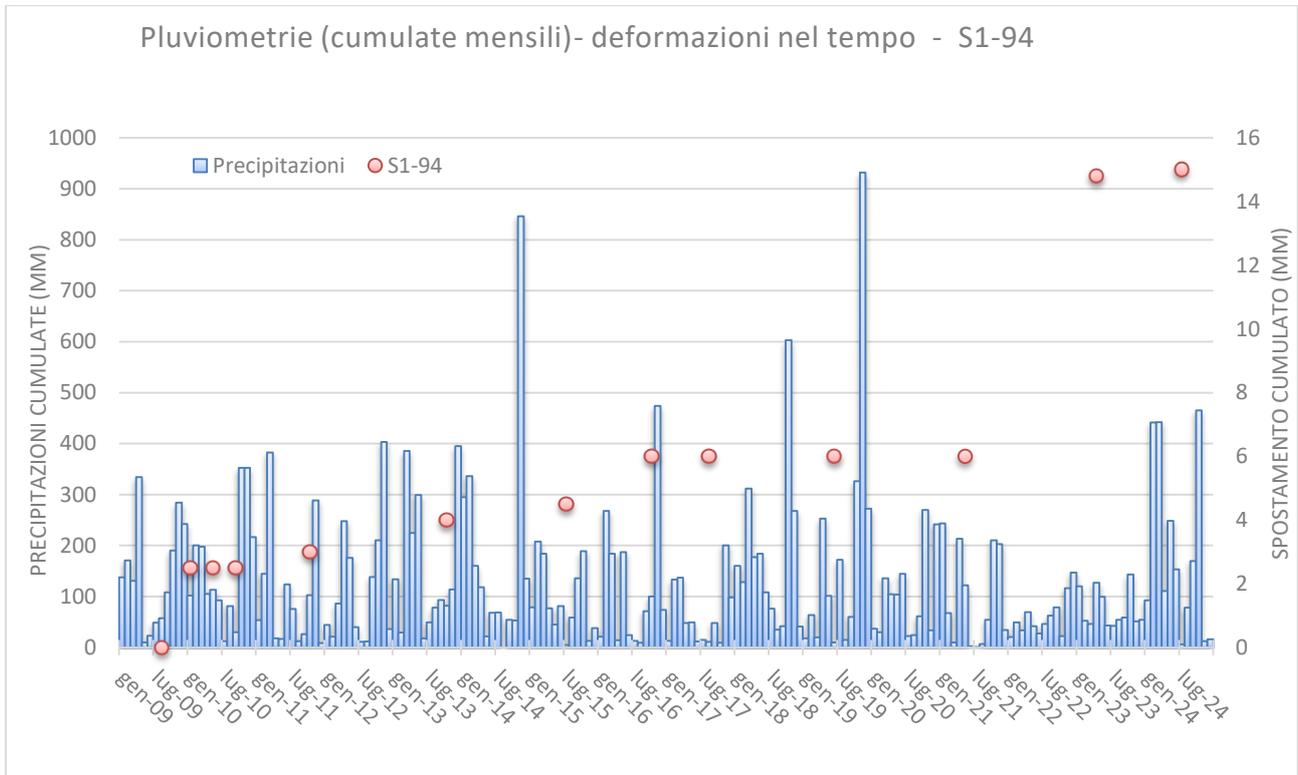


Fig. 14 – Andamento pluviometrico mensile (stazione SSGIU) per gli anni 2009-2024.