

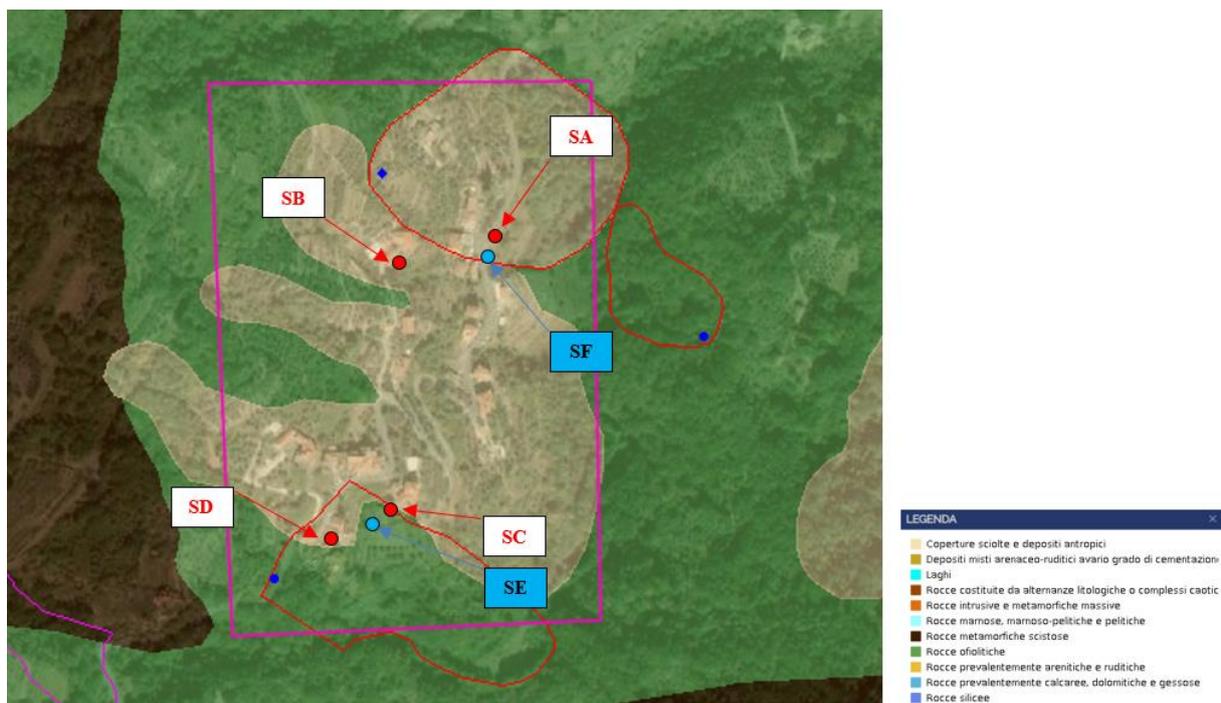
# SV007 - Eze – Calice Ligure (SV)

## 1. Inquadramento del sito

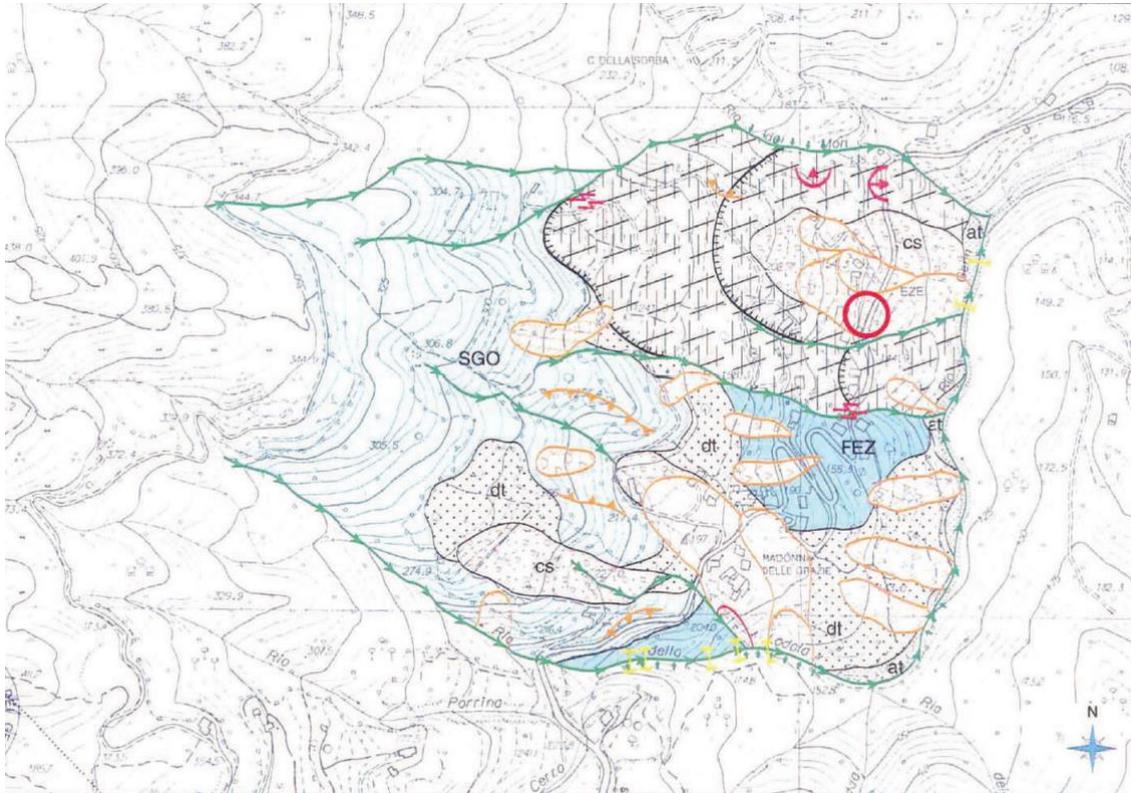
Il sito di Eze nel comune di Calice Ligure è localizzato in corrispondenza delle borgate di San Bernardo e di Madonna delle Grazie. Da oltre un secolo il versante è interessato da vari dissesti in relazione alla sua costituzione geomorfologica e all'azione erosiva al piede determinata dal Rio Gerin.

La scistosità marcata della litologia molto persistente, traspone le originarie superfici sedimentarie rendendo non determinabile la potenza formazionale e conferisce spesso alla roccia una "qualità scadente". Si segnala inoltre la presenza lungo il versante, al di fuori dell'abitato di Eze, di basamento roccioso costituito da scisti di Viola e scisti di Gorra. La coltre detritica superficiale, durante l'esecuzione dei sondaggi, è risultata di discreto spessore, di circa 10m di potenza media, costituita da sabbie, ghiaie e frammenti rocciosi in matrice limosa-argillosa. Durante le perforazioni, sia nei tratti di coltre detritica che in quelli del substrato roccioso alterato, sono stati individuati scorrimenti idrici, che denota la presenza di livelli acquiferi superficiali e profondi.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico è possibile individuare una moltitudine di processi e forme causati da fenomeni gravitativi, acque superficiali ed elementi strutturali come mostrato dallo stralcio della cartografia dell'Atlante dei centri abitati instabili della Liguria – Prov. SV (Fig. 2).



**Fig. 1** – Stralcio dell'area d'indagine estratto dal geoportale Regione Liguria in cui, oltre alla litologia, sono indicate le perimetrazioni di frana IFFI (in rosso), l'ubicazione di inclinometri (in rosso) e piezometri (in blu).



AGENTE MORFODINAMICO: Acque correnti superficiali	STATO DI ATTIVITA'		AGENTE MORFODINAMICO: Gravità	STATO DI ATTIVITA'	
PROCESSI E FORME	Attivo	Quiescente o inattivo	PROCESSI E FORME Recenti e Attuali	Attivo	Quiescente o inattivo
Scarpata di erosione torrenziale			Corpo di frana per crollo o ribaltamento		
Erosione di sponda			Corpo di frana per scorrimento traslativo		
Fosso di erosione concentrata			Corpo di frana per scorrimento rotazionale		
Cono di deiezione			Corpo di frana per colamento		
			Corpo di frana complessa		
			Orlo di scarpata di frana e/o di degradazione		
			Frana non fedelmente cartografabile		
			Area interessata da deformazioni plastiche		
			Falda detritica		
			Cono detritico		
			Frattura di trazione		
			<b>PROCESSI E FORME Ereditati</b>		
			Frana antica e relitta; Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV)		
			Scorrimento di roccia in blocco, a); presunto o potenziale, b)		
			Scorrimento rotazionale multiplo, a); presunto o potenziale, b)		
			Contropendenza di frana		

AGENTE MORFODINAMICO: Gravità e acque correnti superficiali	STATO DI ATTIVITA'	
PROCESSI E FORME	Attivo	Quiescente o inattivo
Cono di origine mista		
Colata detritico-fangosa incanalata (debris e muddy-debris flow deposits) con termini di passaggio e/o con alternanze e passaggi laterali a depositi originati da trasporto in acque correnti		

AGENTE MORFODINAMICO: Moto ondoso e correnti sulla costa	STATO DI ATTIVITA'	
PROCESSI E FORME	Attivo	Quiescente o inattivo
Scarpata di erosione costiera		
Spiaggia in arretramento		
Spiaggia in avanzamento		

**Fig. 2** – Stralcio cartografico dell'assetto geomorfologico dell'abitato di Eze, tratto dall'Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria – Prov. SV.

## **2. Campagna di indagini 2017**

Al fine di discriminare i parametri fisici della porzione di sottosuolo coinvolta dal dissesto, nel 2017 è stata avviata una campagna geognostica per la realizzazione degli inclinometri SA, SB, SC e SD, e dei piezometri SE e SF. Dal 2017 al 2021 il Comune di Calice Ligure ha affidato il monitoraggio al Dott. Geol. Fabio Arrighetti. Nel 2021 ARPAL ha preso in carico il monitoraggio proseguendo con la campagna di letture della strumentazione precedentemente installata.

Tutti i sondaggi sono stati eseguiti in punti all'interno della perimetrazione di frana IFFI (da cui si identificano due corpi di frana principali con movimento rotazionale/traslato) o in corrispondenza di fabbricati interessati dal dissesto (Fig.1). In generale le perforazioni hanno intercettato il substrato roccioso a ca. -10.50 m (SA), -10.60 m (SB), -10.0 m (SC), e -6.0 m (SD) di profondità dal piano campagna, con stratigrafie confrontabili tra loro caratterizzate dalla presenza di uno strato di coltre detritica di alcuni metri e successivi orizzonti molto fratturati e alterati del substrato roccioso. La litologia intercettata per entrambi i sondaggi è costituita dalla Formazione di Eze, ovvero scisti prasinitici cloritico epidotici verdi-biancastri, derivanti da laminazione ed ultralaminazione, con presenza di livelli destrutturati e alterati, anche a profondità notevole (SB).

Di seguito si riassume l'attività di monitoraggio del 2024. Nel 2022 il sito non è stato inserito nel programma di letture REMOVED.

### 3. Analisi dei dati inclinometrici

Di seguito le letture effettuate nel 2024 sulle stazioni di monitoraggio.

Data	Attività	Strumentazione	Sistema di misura
23/07/2024	Letture di esercizio sulle guide A1B1/A3B3	Inclinometri SA, SB, SC e SD	Sonda servoaccelerometrica biax. S222463

Tab. 1 Misure effettuate nel sito di Eze nel 2024.

#### Inclinometro SA (23,5 m)

La misura dello spostamento totale a testa tubo, con un valore anomalo alla quota di -0,5 m da piano campagna e per questo non considerato ai fini della interpretazione, mostra uno spostamento cumulato intorno a 9 mm con un incremento rispetto al 2023 di 4,5 mm (prendendo come riferimento la quota di 1 metro da p.c.); la deformazione interessa la profondità compresa nel range 3-8.5 m, con le cumulate maggiori comprese tra 6 e 8 metri (Figg.3 e 4). Per quanto riguarda il diagramma polare la direzione di movimento è risultata verso E. Ciò risulta compatibile con quanto riportato nella "Relazione - report 2020 – monitoraggio inclinometrico fraz. Eze - Calice Ligure" del dott. Geol. Fabio Arrighetti, dove si specifica che "I risultati dell'elaborazione hanno individuato la deformazione del tubo compresa tra le profondità di -9.0/-8.0m dal piano campagna, con valore di picco relativo alla lettura n.6 pari a 11.3mm e all'ultima lettura n.7 pari a 11.8mm".

Dal confronto tra l'elaborazione grafica e la stratigrafia di sondaggio è possibile stabilire che, come prevedibile, gli spostamenti maggiori si sono verificati al contatto tra la coltre detritica e il cappellaccio di alterazione del substrato roccioso. Le prossime letture consentiranno di definire meglio il piano di deformazione preferenziale.

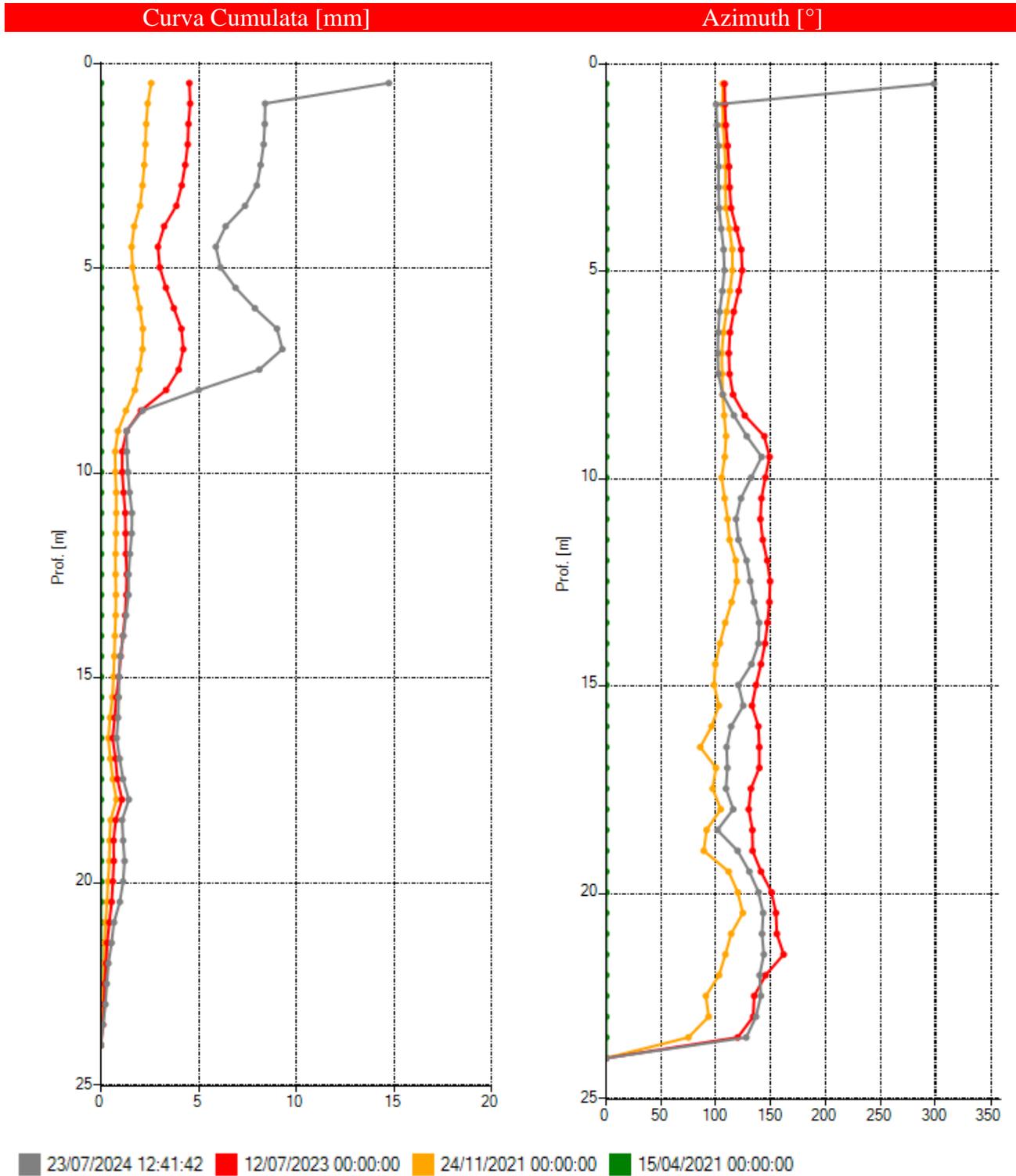


Fig. 3a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro SA.

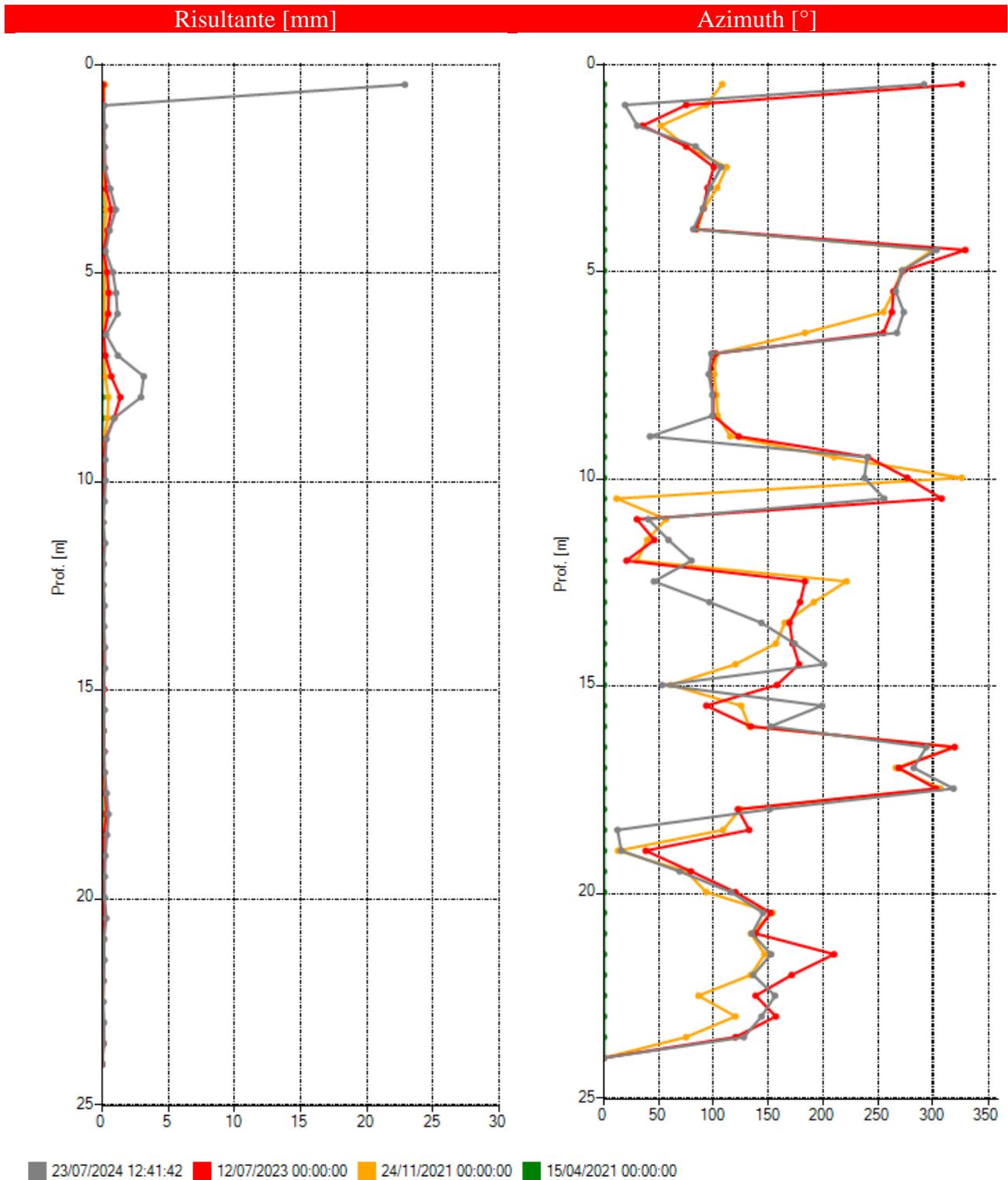
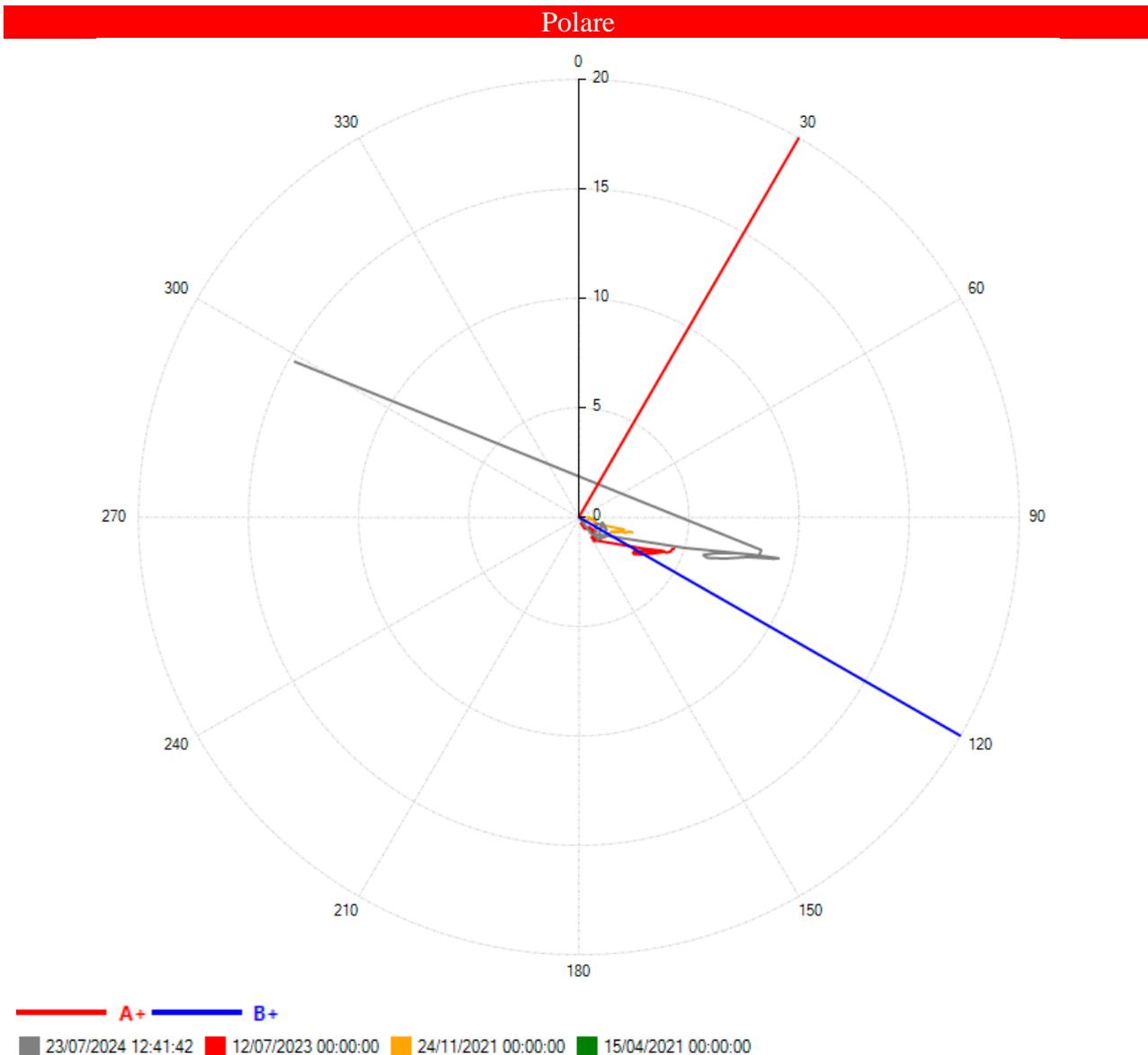


Fig. 3b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro SA.



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

### Inclinometro SB (34,5 m)

Dall'elaborazione differenziale integrale, lo spostamento a testa tubo è calcolato in 2 mm, senza variazioni rispetto alla lettura precedente; analogamente la variazione locale di inclinazione massima è sempre < 1mm. Ne consegue che lo spostamento nell'ultimo anno è stato trascurabile. Non è possibile identificare con chiarezza una direzione di spostamento (Figg.5 e 6).

Dal confronto tra l'elaborazione grafica e la stratigrafia di sondaggio non è possibile identificare una superficie di scivolamento ben definita (come riscontrato nella "Relazione - report 2020 – monitoraggio inclinometrico fraz. Eze - Calice Ligure" del dott. Geol. Fabio Arrighetti) .

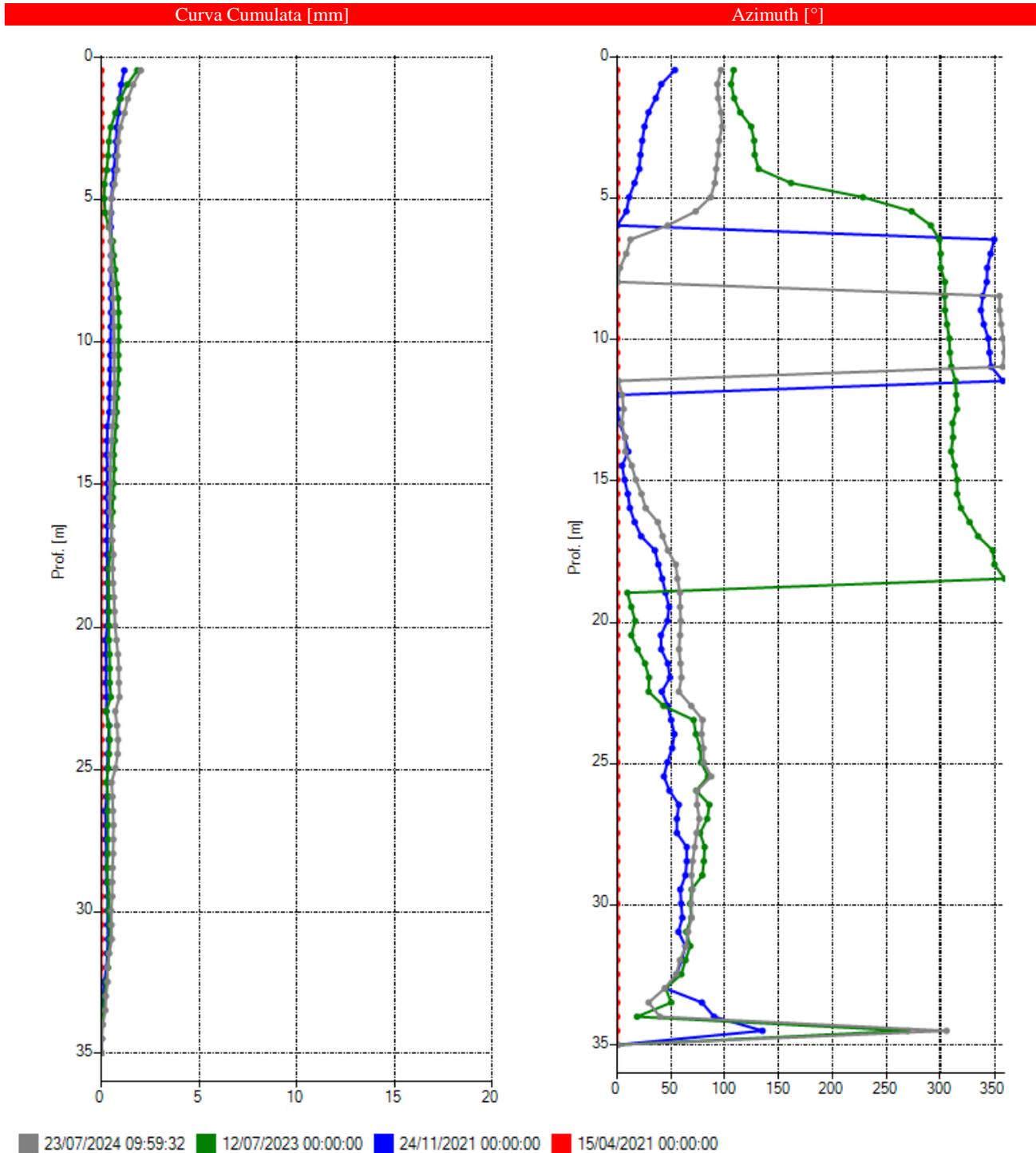
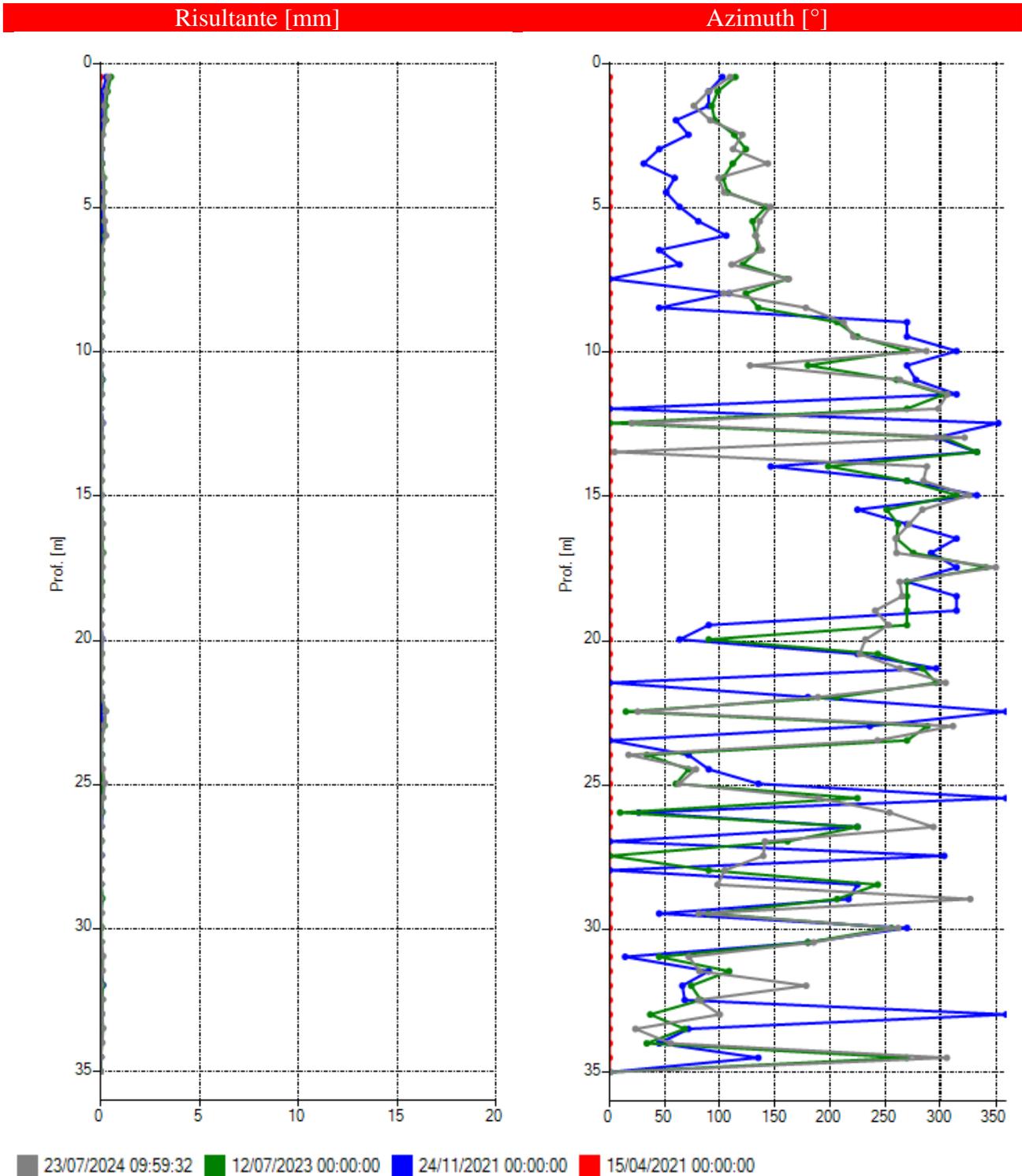
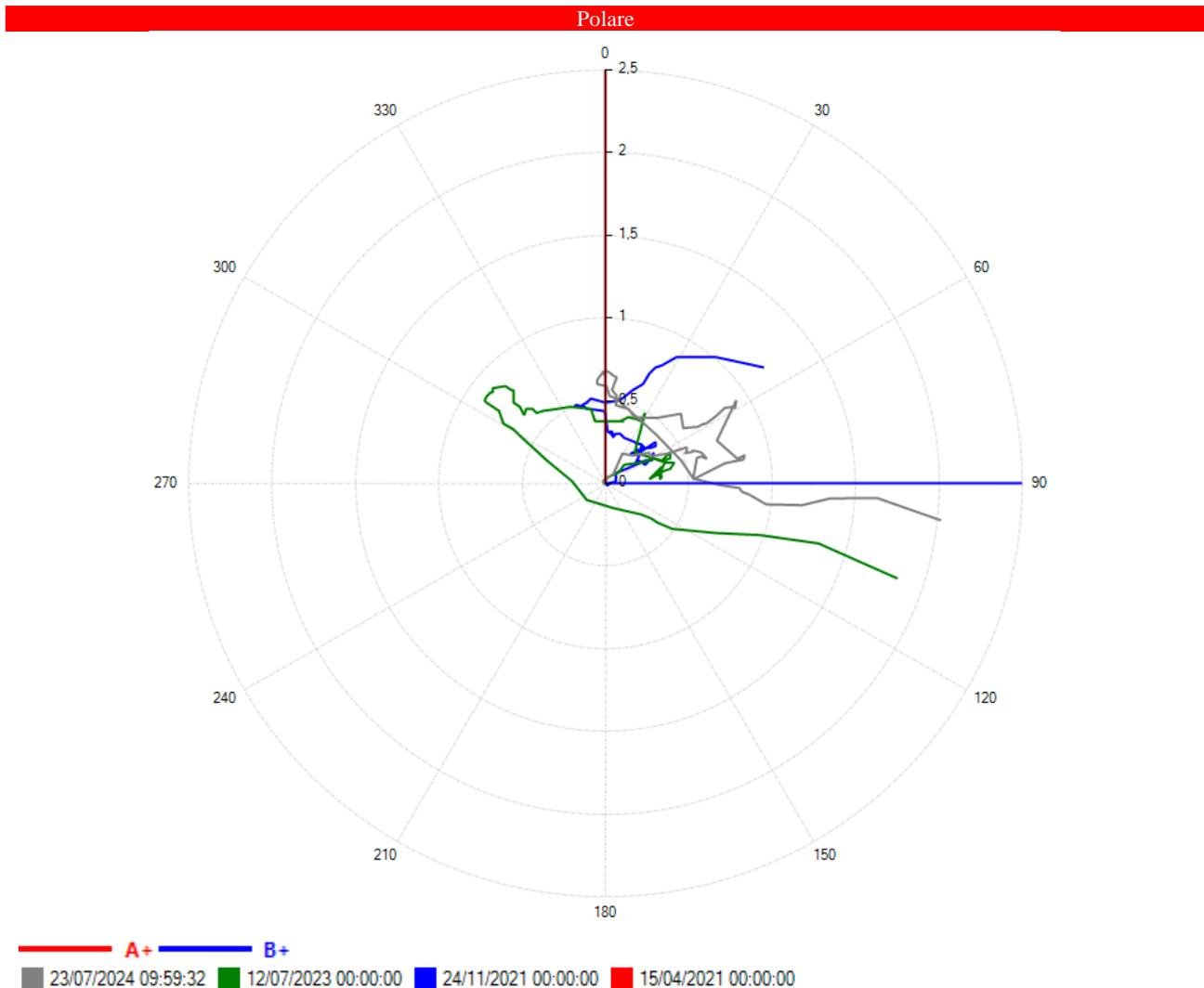


Fig. 5a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro SB



**Fig. 5b** - Grafico relativo all'elaborazione differenziale locale (spostamenti locali) dell'inclinometro SB



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

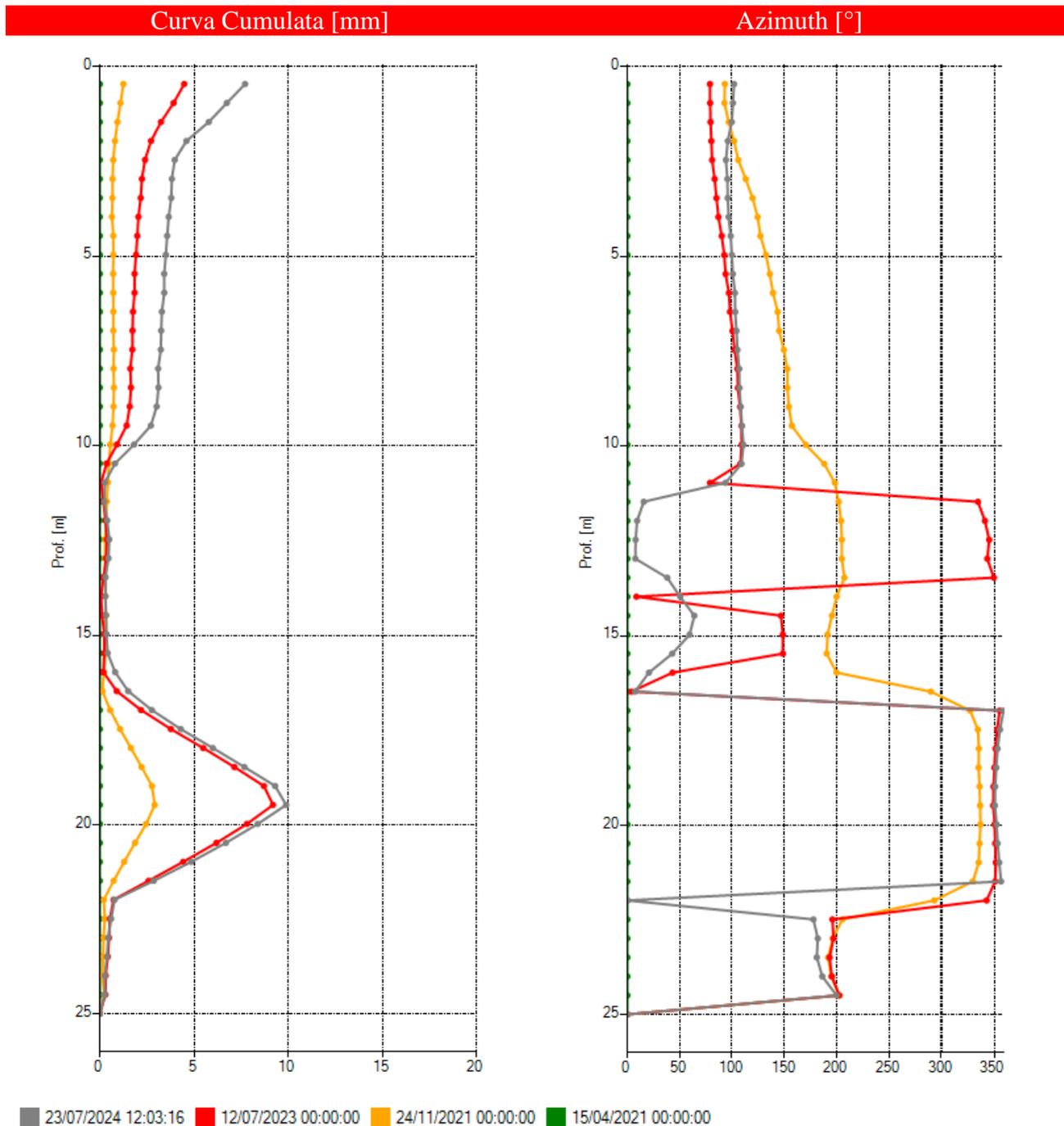
### Inclinometro SC (24,5 m)

L'elaborazione differenziale integrale, non restituisce con chiarezza la presenza di un piano di scivolamento: l'andamento progressivo dei valori potrebbe indicare la presenza di una fascia di deformazione compresa tra 16 e 22 metri da p.c. oppure un accorciamento del tubo dovuto anche in questo caso alla componente verticale della deformazione. I valori calcolati non differiscono per più di 3 mm da quelli della lettura 2023 ed il valore a testa tubo somma ad oggi meno di 8 mm. L'azimuth indica uno spostamento in direzione N-NW. (Figg.7 e 8).

Si riportano brevemente le considerazioni incluse nella "Relazione - report 2020 – monitoraggio inclinometrico fraz. Eze - Calice Ligure" del dott. Geol. Fabio Arrighetti, ovvero "I risultati dell'elaborazione hanno individuato lievi deformazioni del tubo alle profondità di -10.0 m e -

2.0m dal piano campagna, con valori di picco relativi alla lettura n.6 pari a 2.0mm (-10m) e 2.4mm(-2m) e all'ultima lettura n.7 pari a 2.4mm(-10m) e 2.6mm(-2m)”

Con le prossime letture si potranno determinare eventuali accelerazioni dei volumi di terreno monitorati dalla strumentazione.



**Fig. 7a** - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro SC.

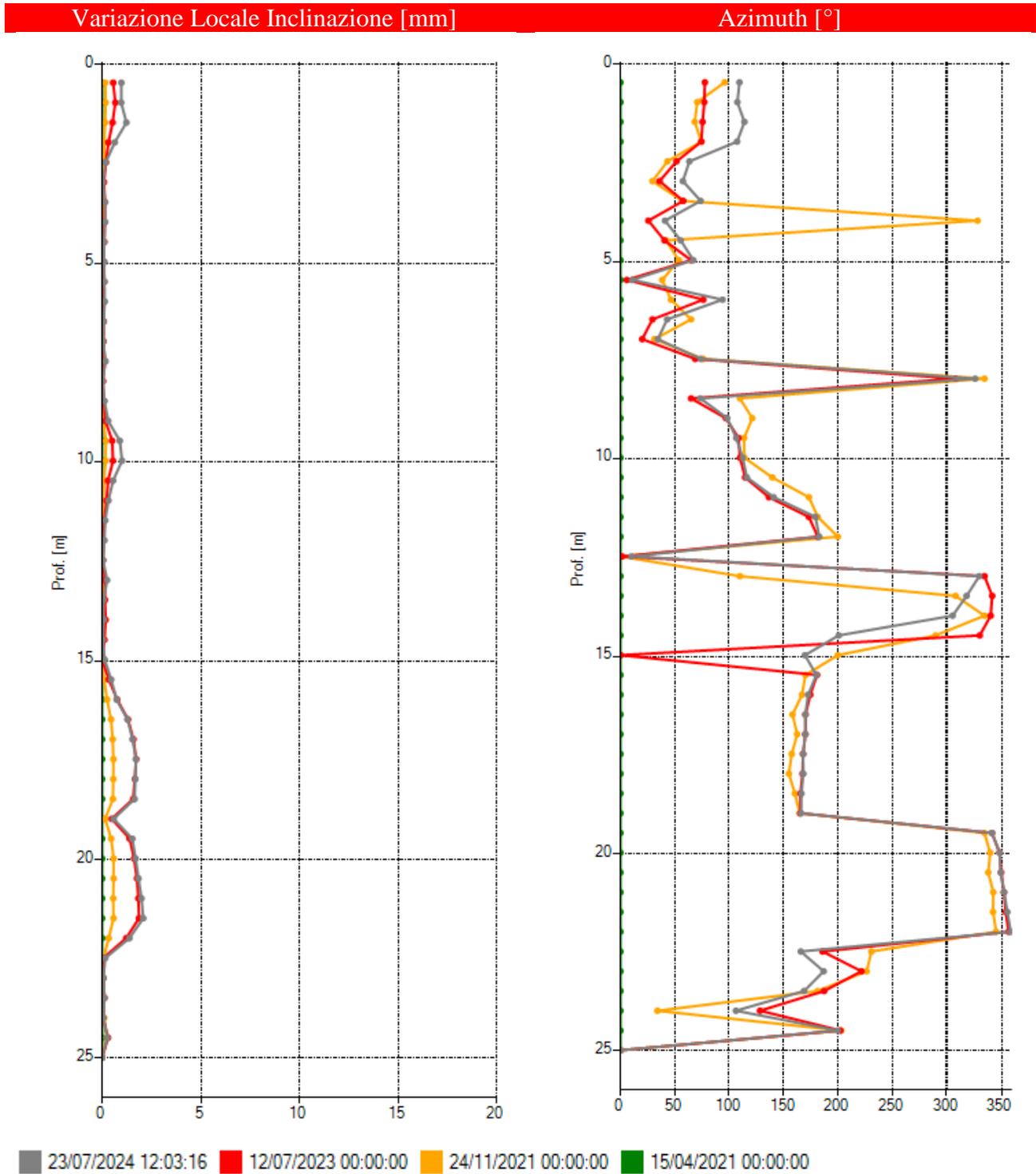
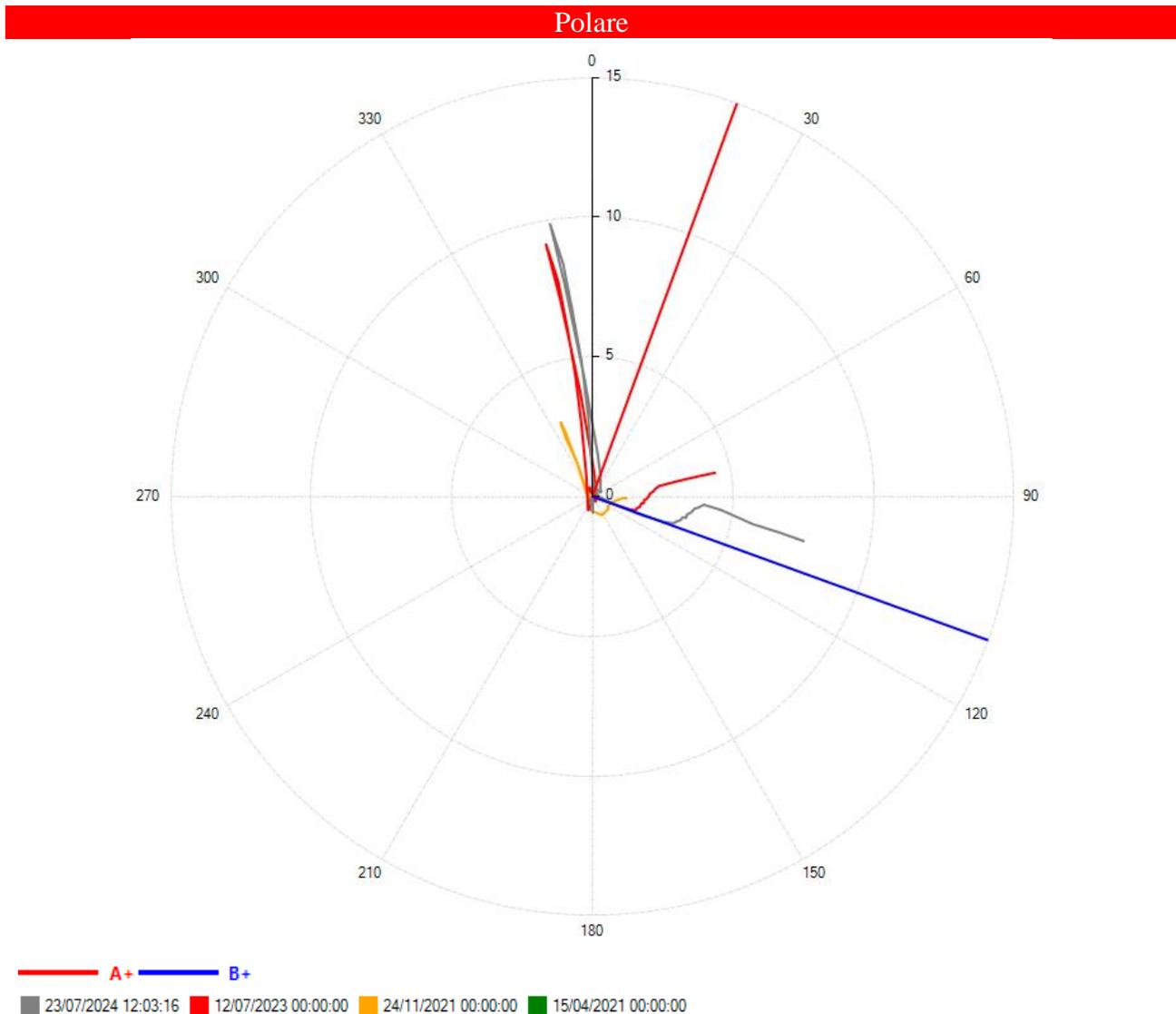


Fig. 7b - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro SC



**Fig. 8** - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro SC.

### Inclinometro SD (24 m)

I dati rilevati relativi agli spostamenti cumulato e locale non mostrano differenze rispetto alla lettura 2023; lo spostamento totale a testa tubo è dell'ordine dei 2 mm, quindi all'interno della sensibilità strumentale (come riscontrato nella "Relazione - report 2020 – monitoraggio inclinometrico fraz. Eze - Calice Ligure" del dott. Geol. Fabio Arrighetti). Per quanto riguarda il diagramma polare la direzione di movimento è risultata verso S-SE (Figg.9 e 10).

Dal confronto tra l'elaborazione grafica e la stratigrafia di sondaggio non è possibile identificare una superficie di scivolamento netta lungo la tubazione inclinometrica. Con le prossime letture si potranno evidenziare eventuali accelerazioni dei volumi di terreno monitorati dalla strumentazione.

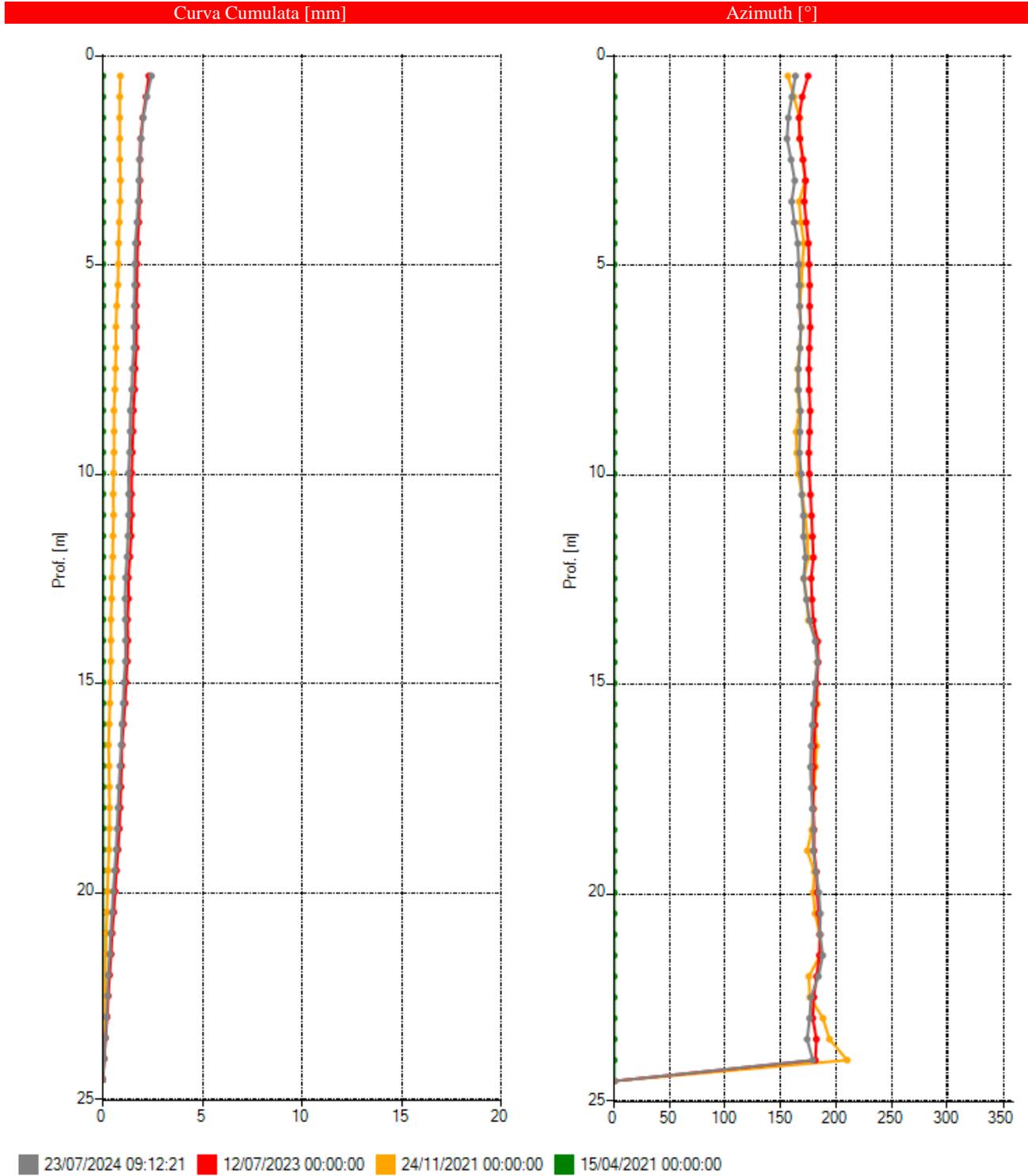
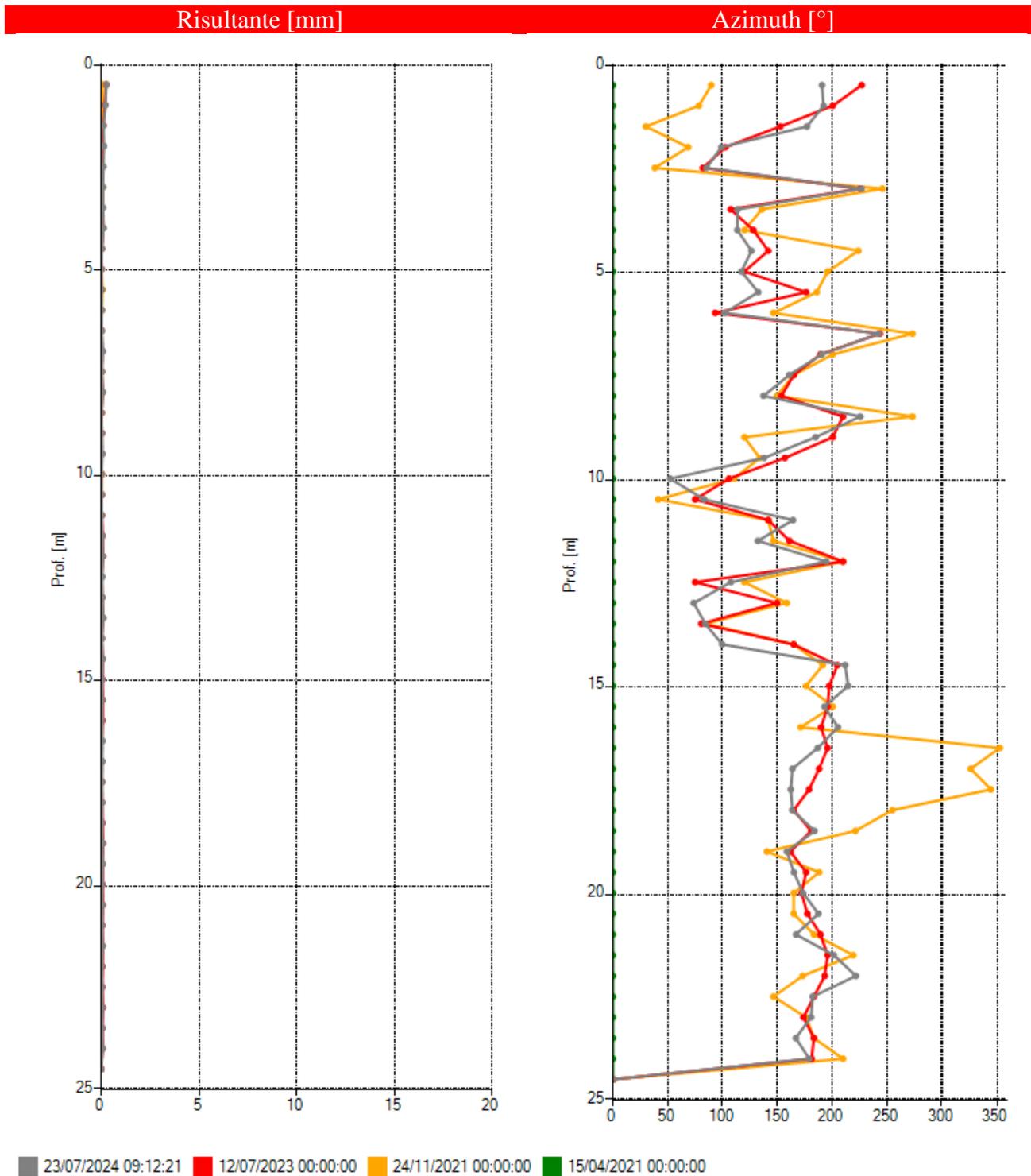


Fig. 9a - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (risultante degli spostamenti) dell'inclinometro SD.



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

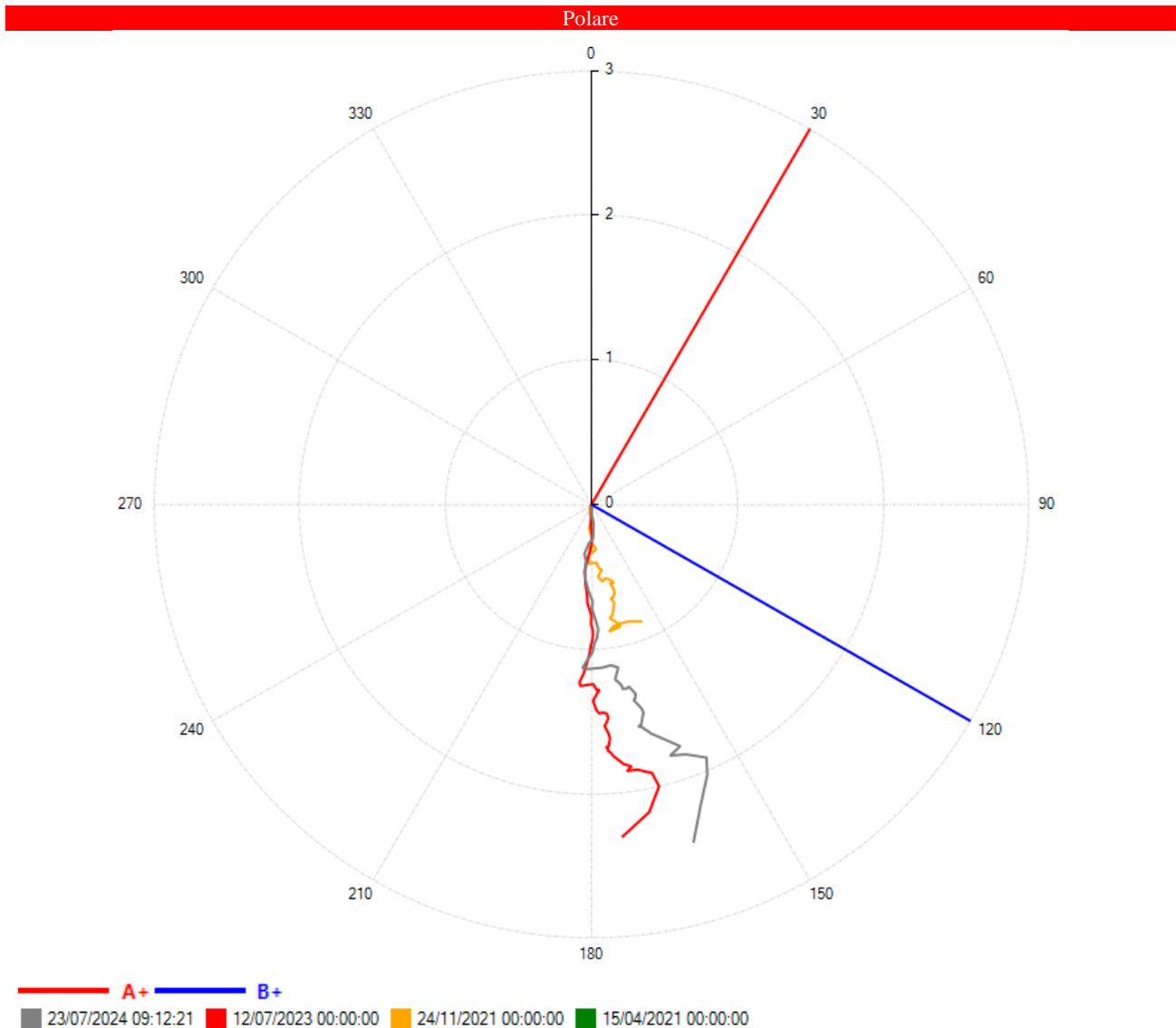
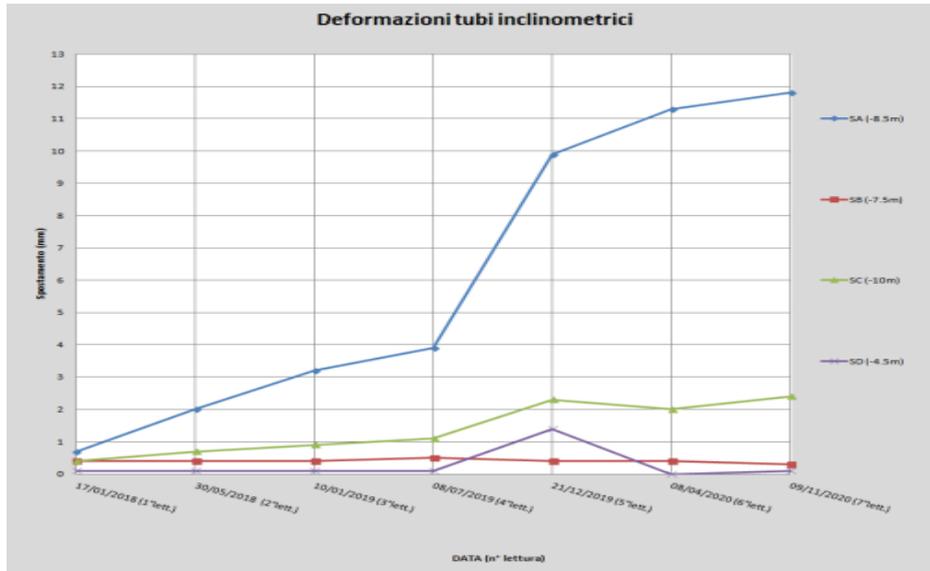


Fig. 10 - Grafico relativo all'elaborazione differenziale integrale (diagramma polare della deviazione) dell'inclinometro SD.

## 4 Conclusioni

Lo studio del corpo di frana, in capo ad ARPAL dal 2021, ha beneficiato delle informazioni ricavate dalle campagne geognostiche pregresse, in particolare da quella del 2017 che ha visto la realizzazione degli inclinometri attualmente in esercizio (SA, SB, SC, SD) e di n.2 piezometri (SE, SF). Dall'analisi del modello geologico è apparso come le caratteristiche stratigrafiche principali riguardino la presenza di una coltre detritica di discreto spessore soprastante un substrato di qualità geotecnica "da scadente a molto scadente" interessato da livelli alterati plurimetrici. Per quanto riguarda il modello idrogeologico, la falda risulta composta da livelli idrici collegati o separati tra loro all'interno del deposito detritico, ed alimenta alcuni pozzi antichi utilizzati per uso irriguo. A seguito

del monitoraggio condotto dal Dott. Geol. Arrighetti è stato possibile individuare il comportamento del corpo di frana nelle diverse porzioni del versante dal 2018 al 2021. Nella figura 11 si riassumono gli esiti delle letture strumentali acquisite il 08/04/2020 e il 09/11/2020:



**Fig.11** - Grafico degli spostamenti registrati dagli inclinometri dal 2018 al 2020 e relative profondità del piano di scivolamento.

Analizzando i dati pluviometrici (Fig.12), complessivamente non si sono verificati eventi precipitativi intensi e prolungati nel tempo, ad eccezione dell'ottobre del 2024. Le letture inclinometriche non hanno rilevato alcun movimento significativo ad esclusione di SA che, coerentemente con quanto osservato in passato, ha mostrato accelerazioni maggiori rispetto agli altri inclinometri. Ne deriva che, anche considerando la complessità del quadro idrogeologico dell'area in esame, al momento non risulta possibile correlare gli spostamenti gravitativi con il regime pluviometrico.

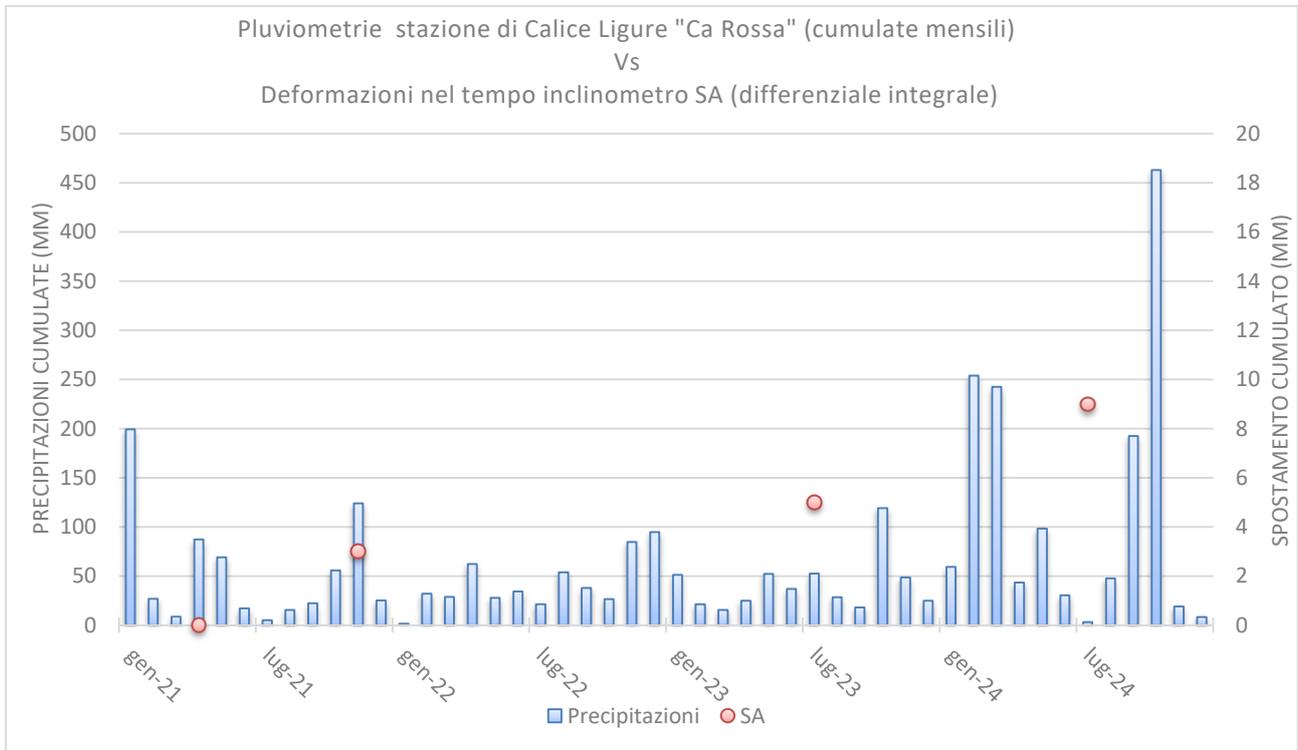


Fig. 12 – Andamento pluviometrico mensile (stazione CALGR) per gli anni 2021-2024.