

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:  
CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:  
MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

GEOLOGIA

STUDIO GEOLOGICO

GENERALE

Var. 21-Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 11/03/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani 11/03/2022	 Dott. Geol. F. Pennino

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.    SCALA:

I
F
2
8
0
1
V
Z
Z
R
G
G
E
0
1
0
1
0
0
1
B
-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	Rocksoil	26/11/2021	F. Pennino	26/11/2021	M. Gatti	26/11/2021	Ing. G. Cassani    11/03/2022
B	Revisione per istruttoria	Rocksoil	11/03/2022	F. Pennino	11/03/2022	M. Gatti	11/03/2022	

File: IF2801VZZRGGE0101001B

n. Elab.: -

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0101 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 63</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NUOVO QUADRO INTERPRETATIVO DELL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>5</b>
2.1	CENNI ALL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DI PD.....	5
2.2	CENNI ALL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DI PE.....	6
2.3	VALUTAZIONE A SEGUITO DEI DATI DI MONITORAGGIO DELLA STRUMENTAZIONE DI PE.....	7
2.4	NUOVO ASSETTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO .....	15
2.4.1	EVIDENZE DEL MONITORAGGIO INCLINOMETRICO DI PE .....	20
2.4.2	EVIDENZE DEL MONITORAGGIO INCLINOMETRICO INTEGRATIVO DI PED.....	34
2.4.3	EVIDENZE DEL MONITORAGGIO PIEZOMETRICO.....	52
2.4.4	EVIDENZE DELLE INDAGINI INTEGRATIVE.....	55
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO INDAGINE INTEGRATIVA PED .....</b>	<b>57</b>
3.1	INDAGINI ESEGUITE .....	59
3.2	STRUMENTAZIONE IN FORO .....	62
3.3	PROVE DI LABORATORIO.....	63
3.4	PROVE IN FORO .....	63
3.5	INDAGINI GEOFISICHE .....	63

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>3 di 63</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento si pone l'obiettivo di illustrare il quadro geomorfologico mutato rispetto a quello assunto alla base della progettazione delle opere in P.E. in relazione al versante in sinistra Ufita, nel tratto di linea all'aperto compreso fra le Gallerie Grottaminarda e Melito.

Il settore in esame è compreso tra le PK+4+695 e 5+090 del I Lotto funzionale apice – Hirpinia.

Le evidenze restituite dagli strumenti installati nel corso della campagna geognostica e di monitoraggio di Progetto Esecutivo, con particolare riferimento agli inclinometri VI02-1 e VI 02-2 realizzati in corrispondenza della Spalla A e della Pila 1 del Viadotto VI02, hanno evidenziato nella primavera scorsa, come sia intervenuta, nell'autunno – inverno 2020-20212, una riattivazione del corpo di frana identificato come stabilizzato nel quadro previsionale di Progetto Esecutivo.

Il quadro previsionale riportato dal PE era stato elaborato sulla base delle ricostruzioni geologiche relative alle fasi progettuali pregresse, degli approfondimenti condotti sul campo in sede di indagine geologico/geomorfologica propedeutica al Progetto Esecutivo medesimo e sulla scorta della restituzione strumentale disponibile alla data di emissione del PE per approvazione.

Una prima disamina dei dati di monitoraggio, a seguito anche dei confronti intervenuti con i Tecnici della Struttura di Direzione Lavori ed Alta Sorveglianza, è stata espressa con la relazione IF2701CZZRHOC0101001A "REPORT INTERPRETATIVO MONITORAGGIO GEOTECNICO - Tratta all'aperto valle Ufita, da pk 4+695 a pk 5+090" dello scorso maggio.

Nello specifico le letture strumentali hanno mostrato gradienti di spostamento differenziale locale associabili ad una mobilitazione profonda delle coltri argillose, con localizzazione della superficie di massima deformazione fra le profondità di 20-21 m nel caso della verticale VI 02-1 (posta in corrispondenza della pila 1 del viadotto Vi 02) e fra 18-19 m nel caso della verticale VI 02.2 (ubicata all'altezza della Spalla A del VI02). Una ulteriore deformazione locale, a carattere secondario, ha interessato i primi 3 metri di coltre, su entrambe le verticali monitorate.

Sulla base delle registrazioni strumentali delle stazioni idrometrica e pluviometrica installate poco a monte del settore in disamina (area frana Grottaminarda e P.te Melito) è possibile formulare uno scenario interpretativo nel quale i movimenti rilevati possono essere ragionevolmente messi in relazione con l'elevata piovosità dell'inverno scorso, che ha determinato, presumibilmente, anche un innalzamento significativo dei livelli idrici del Torrente Ufita ed un'accentuazione dell'azione erosiva del Torrente Ufita.

Pertanto, nonostante i risultati degli studi effettuati nell'ambito sia del progetto definitivo e sia del progetto esecutivo non abbiano mostrato alcun indizio di movimento del versante, né di tipo superficiale, né di tipo profondo, sebbene si fossero adottate indagini adeguate sia in quantità che in tipologia, attualmente le condizioni di stabilità della frana "stabilizzata" risultano modificate. La strumentazione di monitoraggio ha registrato un movimento, imprevisto ed

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">4 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	4 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	4 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

imprevedibile secondo il quadro delle conoscenze disponibili in precedenza, che, conseguentemente, muta le ipotesi di progetto. Il movimento di versante, sulla base dell'analisi dei dati sin qui emersi, risulta innescato per una combinazione di fattori, così sintetizzabili: elevate precipitazioni concentrate in un arco temporale ridotto, innalzamento dei livelli del Torrente Ufita per un periodo prolungato che ha prodotto l'imbibizione dei terreni costituenti il piede del versante.

La strumentazione di PE installata sul versante non era sufficiente per accertare l'estensione areale del fenomeno e, in particolare, la chiusura lato monte del cinematisimo.

Gli inclinometri di PE sono ubicati nel settore medio basso del versante medesimo e per tali motivazioni è stata realizzata una campagna di indagini integrative finalizzata sia all'acquisizione di un quadro conoscitivo più completo del contesto geologico/geomorfologico/geotecnico, sia all'installazione di una strumentazione integrativa di monitoraggio, piezometrico ed inclinometrico.

Nel seguito si riporteranno in dettaglio le evidenze raccolte che hanno condotto alla formulazione del mutato quadro geomorfologico dell'area in esame, così come anticipato nel documento IF2801VZZRHOC0101002A, Relazione di imprevisto geologico, del gennaio 2022.

APPALTATORE: Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	5 di 63

## 2 NUOVO QUADRO INTERPRETATIVO DELL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

### 2.1 CENNI ALL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DI PD

La ricostruzione geomorfologica di PD rilevava la presenza di alcuni corpi di frana quiescente non interferenti con le opere a progetto, ma che rasentavano il tracciato ferroviario come riportato nella Figura 2-1.

Su tale corpo di frana è stato edificato l'abitato di Barascigno che risulta stabile da tempo e non sembra dare evidenze di movimenti recenti ("Relazione geomorfologica di PD).

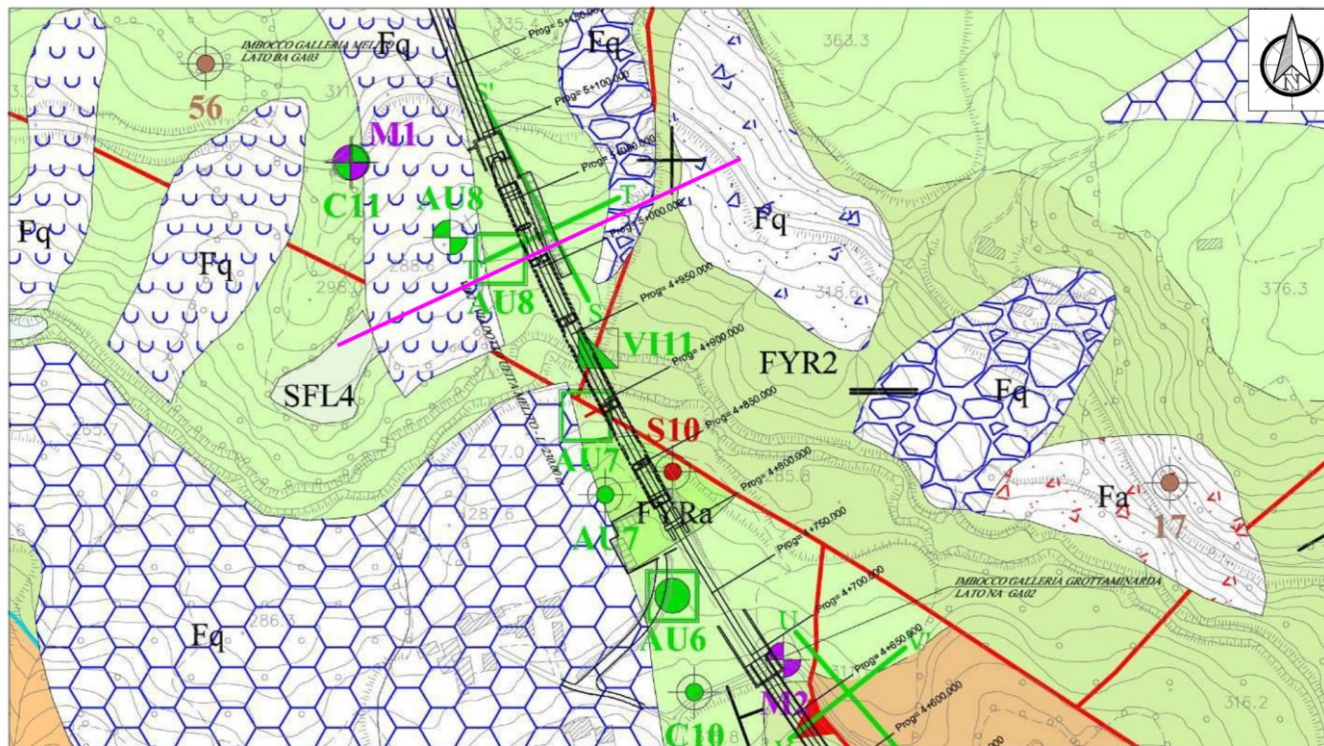


Figura 2-1 - Stralcio carta geomorfologica del PD

Nella fase di PD si rilevava infine, per il tratto di viadotto in sinistra idraulica del F. Ufita, la presenza di un'area classificata C1 sulla base della cartografia PSAI, ovvero come "un'area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco".

Nell'ambito degli studi di PD non erano stati posizionati strumenti inclinometrici, come già riferito nei precedenti capitoli. Le campagne geognostiche eseguite nelle fasi di Progetto Preliminare e di Progetto Definitivo hanno infatti previsto esclusivamente l'installazione di piezometri (AU 7 e C10 – campagna 2017, S10 - campagna 2015).



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0101 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>6 di 63</b>

## 2.2 CENNI ALL'ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DI PE

Nella fase di PE, sulla base dei sondaggi integrativi, dell'analisi delle foto aeree, dell'analisi dei dati e di un rilievo geomorfologico di dettaglio, è stata ripermite e definita la presenza di un corpo di frana (scivolamento rotazionale traslativo) stabilizzato. Il settore coinvolto dal fenomeno evidenzia la presenza, verso monte, di una evidente nicchia di distacco di forma arcuata. La morfologia della conca individuata dalla nicchia (linea verde) evidenzia un avvenuto processo di svuotamento.

Nella porzione di nicchia di frana a monte dell'imbocco della galleria, costituita dalla suddetta dorsale, in base ai dati disponibili nella fase di PE, non si sono raccolte evidenze di attività in corso. La scarpata risultava alta una ventina di metri con pendenza medio-alta; la stessa scarpata appare decisamente rimodellata, inerbita e/o vegetata e non sono stati osservati indizi di instabilità attiva.

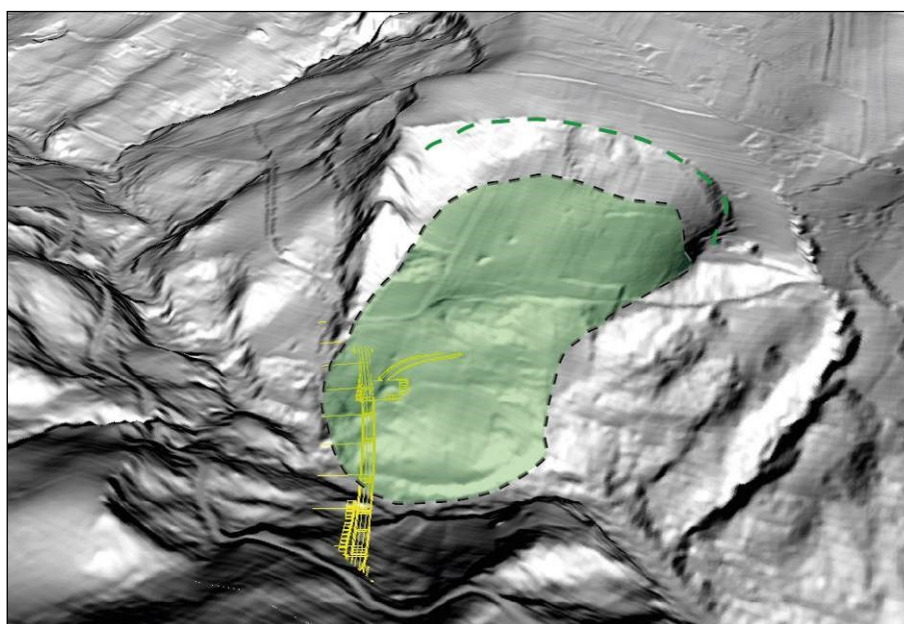


Figura 2-2 – Immagine Lidar del versante in esame

Dal punto di vista litologico – stratigrafico, i depositi sono costituiti da argille limose con intercalazioni sabbiose inglobanti elementi lapidei carbonatici di varia pezzatura, con alterazione più o meno pronunciata.

All'interno del corpo di frana sono visibili, in affioramento, megablocchi di dimensione fino a decametrica, costituiti da brecce calcaree cementate derivanti dallo smembramento, all'interno del corpo di frana, di corpi sedimentari riferibili all'unità calcarea del Flysch Rosso.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area di frana è delimitata verso monte da una evidente nicchia di distacco, con forma arcuata, la cui porzione nord-occidentale è costituita da una dorsale in calcari.

La morfologia della conca individuata dalla nicchia evidenzia un avvenuto processo di svuotamento.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>7 di 63</b>

I depositi di frana si estendono fra il piede della superficie che delimita la nicchia di distacco e la base del versante destro orografico della valle dell'Ufita, spingendosi quindi in parte anche sul versante opposto (destra idrografica) a quello da cui è partito il movimento.

Il corpo d'accumulo presenta morfologie molto dolci con blandi cambiamenti di pendenza che indicano un rimodellamento ben marcato.

La morfologia del corpo di accumulo presenta una conformazione priva di evidenze di deformazioni recenti (es. dossi, avvallamenti) e mostra un profilo pressoché rettilineo lungo la maggior parte del pendio.

Il Fiume Ufita incide la base del deposito di frana e, come riportato nella cartografia geomorfologica di PE, in prossimità del viadotto è presente un terrazzamento che rimodella parte della porzione inferiore del corpo di frana.

All'epoca dell'esecuzione dello studio geologico-geomorfologico di PE, la strada comunale che attraversa il corpo di frana non presentava lesioni o segni di deformazione.

In fase di studio geologico-geomorfologico di PE, la frana non presentava alcuna evidenza di riattivazione e le evidenze geomorfologiche, sopra sinteticamente descritte, consentivano di descrivere il fenomeno franoso come stabilizzato.

Nella fase di studio e emissione del PE sono stati installati inclinometri e piezometri per il monitoraggio del versante:

- Inclinometro VI02-1 (ubicato in corrispondenza della pila 1 del VI02)
- Inclinometro VI02-2 (ubicato in corrispondenza della Spalla A del VI02).

La lettura di "0", per entrambi gli strumenti, è relativa al 10.03.2020. Le letture disponibili all'emissione degli elaborati di PE (da aprile a luglio 2020) non fornivano elementi utili per una loro interpretazione ed impiego nella definizione del quadro geomorfologico.

Solo alla data odierna (marzo 2022), nella fase di inizio delle lavorazioni, si dispone di uno storico letture di 24 mesi sui 2 inclinometri di PE.

### **2.3 VALUTAZIONE A SEGUITO DEI DATI DI MONITORAGGIO DELLA STRUMENTAZIONE DI PE**

Le considerazioni a valle delle risultanze del monitoraggio inclinometrico, nella primavera del 2021, dopo uno storico di letture di ca 18 mesi, hanno fornito le prime evidenze di deformazioni profonde.

Sul versante in sinistra Ufita, specificatamente con riferimento al settore su cui insisteranno le opere di fondazione del Viadotto VI02, i due inclinometri, VI02-1 (ubicato in corrispondenza della pila 1 del VI02) e VI02-2 (ubicato in corrispondenza della Spalla A del VI02), forniscono un quadro deformativo analogo tra loro che può essere così sintetizzato:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>8 di 63</b>

- una mobilitazione profonda delle coltri argillose, con localizzazione dei massimi gradienti di spostamento differenziale fra le profondità di 20-21 m nel caso della verticale VI 02.-1 (posta in corrispondenza della pila 1 del viadotto Vi 02) e fra 18-19 m nel caso della verticale VI 02.2 (ubicata all'altezza della Spalla A del Vi02);
- una ulteriore deformazione locale che interessa i primi 3 metri di coltre, su entrambe le verticali monitorate.

La ricostruzione geomorfologica di PD rilevava la presenza di alcuni corpi di frana quiescente non interferenti ma che rasentavano il tracciato ferroviario. Nella fase di PE, sulla base dei sondaggi integrativi, dell'analisi delle foto aeree, dell'analisi dei dati e di un rilievo geomorfologico di dettaglio, è stata ripermetrata e definita la presenza di un corpo di frana (scivolamento rotazionale traslativo) stabilizzato.

Le nuove evidenze raccolte dalla strumentazione inclinometrica, a partire dall'autunno-inverno 2020-21, indicano un'attivazione del corpo di frana con movimenti localizzati alle profondità di -18-20 metri da piano campagna. I movimenti rilevati sono ragionevolmente da mettere in relazione all'elevata piovosità dell'inverno scorso, che ha determinato, presumibilmente, anche un'accentuazione dell'azione erosiva del Torrente Ufita.

Dalle osservazioni recenti dei valori di monitoraggio degli inclinometri VI02\_1 e VI02\_2, per i quali sono disponibili delle misure relative all'incirca all'ultimo anno (dal 30/04/2020 al 15/09/21), si può osservare che:

- nel periodo fino a novembre 2020, sia in VI02\_1 sia in VI02\_2 non si denotano dei movimenti significativi e spazialmente congruenti tali da poter essere riconducibili ad una dinamica di versante.
- dal 24/11/20 al 29/01/21 sono disponibili n°02 letture.

La misura effettuata il 29/01/21 evidenzia lo sviluppo di un movimento che si attesta attorno ai -20 m in corrispondenza del VI02\_1 (in direzione ca. Nord) e attorno ai -18 m in corrispondenza del VI02\_2 (in direzione ca. Nord).

E' importante rilevare che, nel periodo tra novembre 2020 e marzo 2021, i dati idrologici evidenziano che il Torrente Ufita ha registrato una variazione importante dell'altezza idrometrica, da un minimo di 0.5 m ad un massimo di 2.5-3.3 m. I dati si sono registrati in corrispondenza della sezione di controllo ubicata a circa 250m a monte della Pila 2.

Questi eventi sono correlati agli intensi eventi piovosi verificatisi nel periodo novembre – marzo. In particolare nel periodo a partire da gennaio fino a febbraio 2021.

In concomitanza degli eventi di "piena" il regime di moto turbolenza che si innesca sul fondo dell'alveo con conseguente fenomeno di erosione, potrebbe avere determinato la mobilitazione della parte basale del corpo di frana, con il conseguente innesco di fenomeni deformativi.

Le nuove evidenze raccolte dalla strumentazione inclinometrica, a partire dall'autunno-inverno 2020-21, indicano quindi un'attivazione del corpo di frana con movimenti localizzati alle profondità di -18-20 metri da piano campagna.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">9 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	9 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	9 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

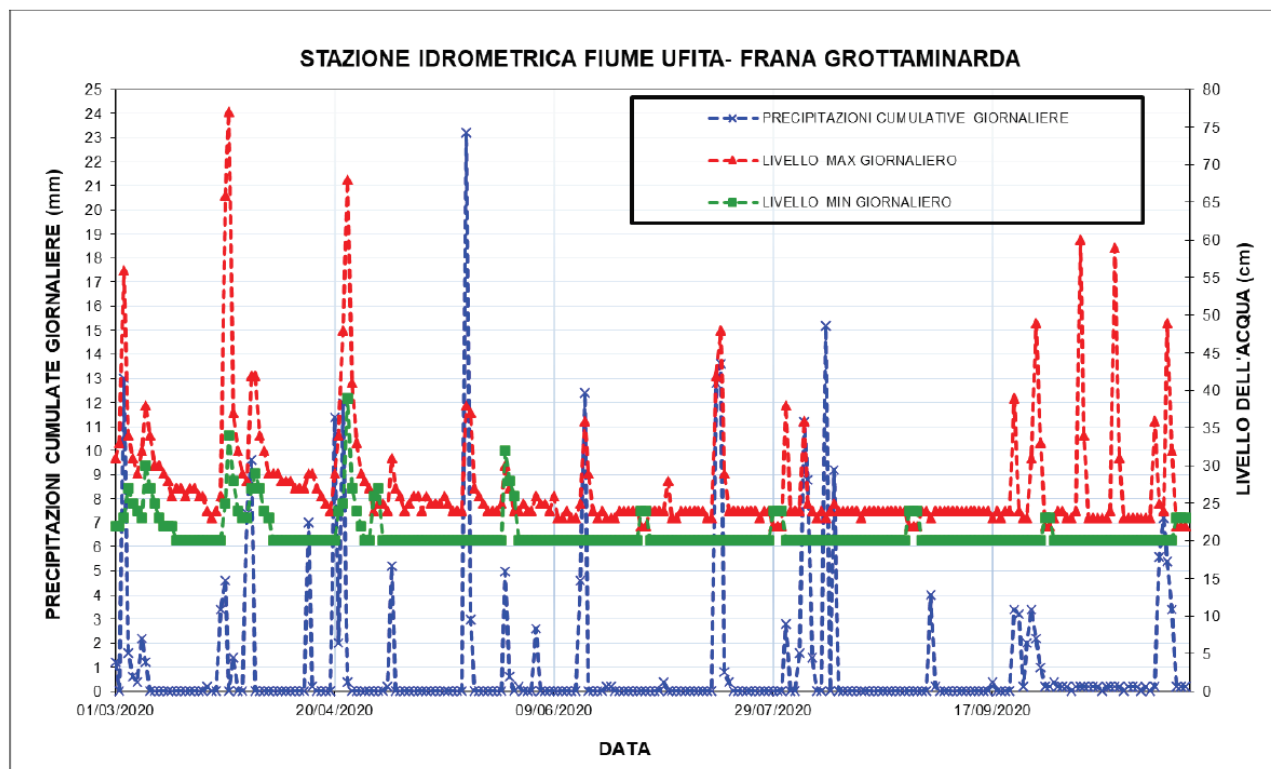
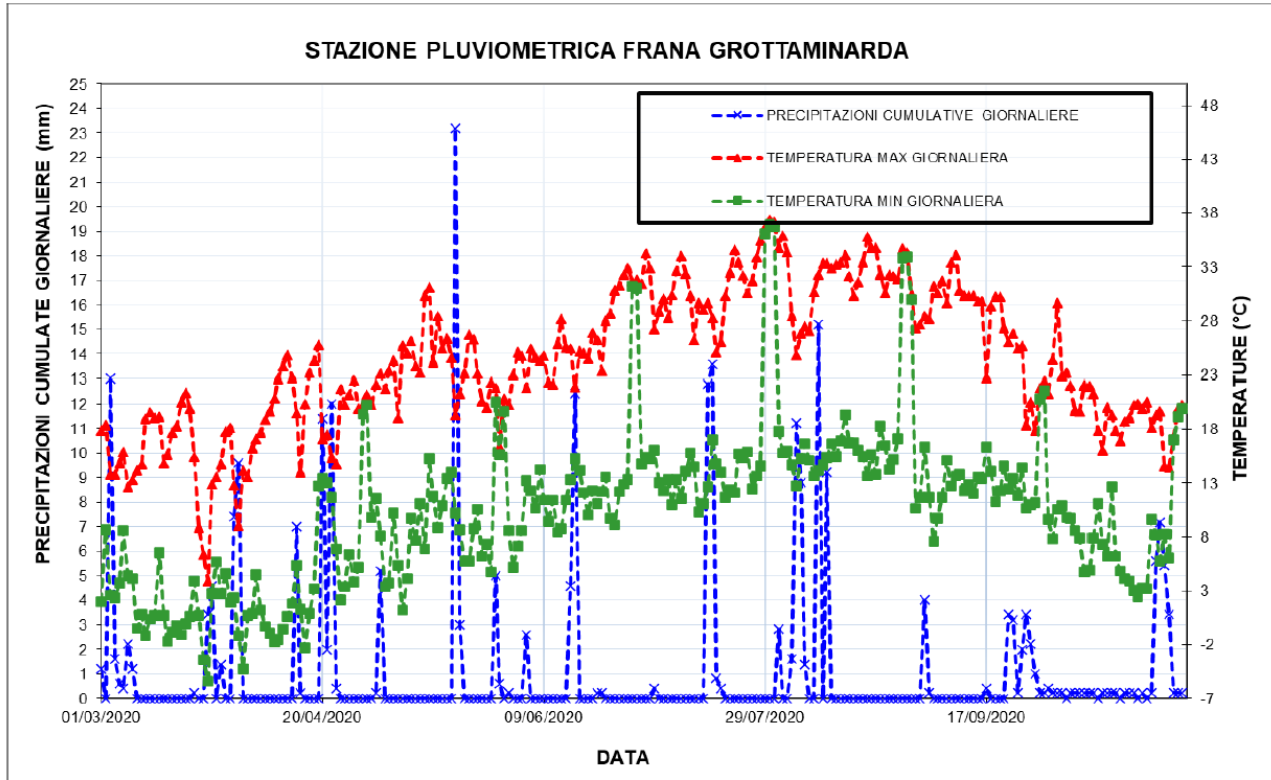
I movimenti rilevati sono ragionevolmente da mettere in relazione all'elevata piovosità dell'inverno scorso, che ha determinato, presumibilmente, anche un'accentuazione dell'azione erosiva del Torrente Ufita.

Le letture dell'ultimo periodo compreso tra marzo 2021 e marzo 2022, confermano i cinematismi rilevati e le relative profondità.

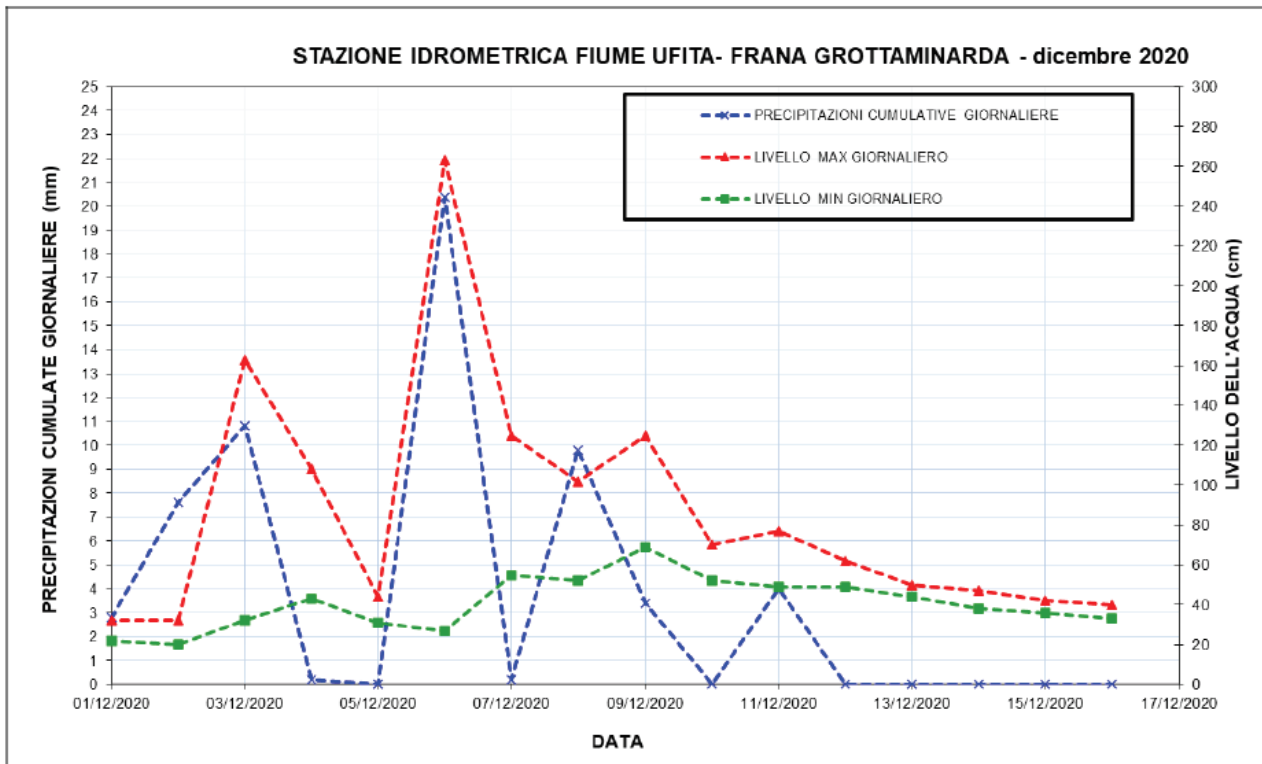
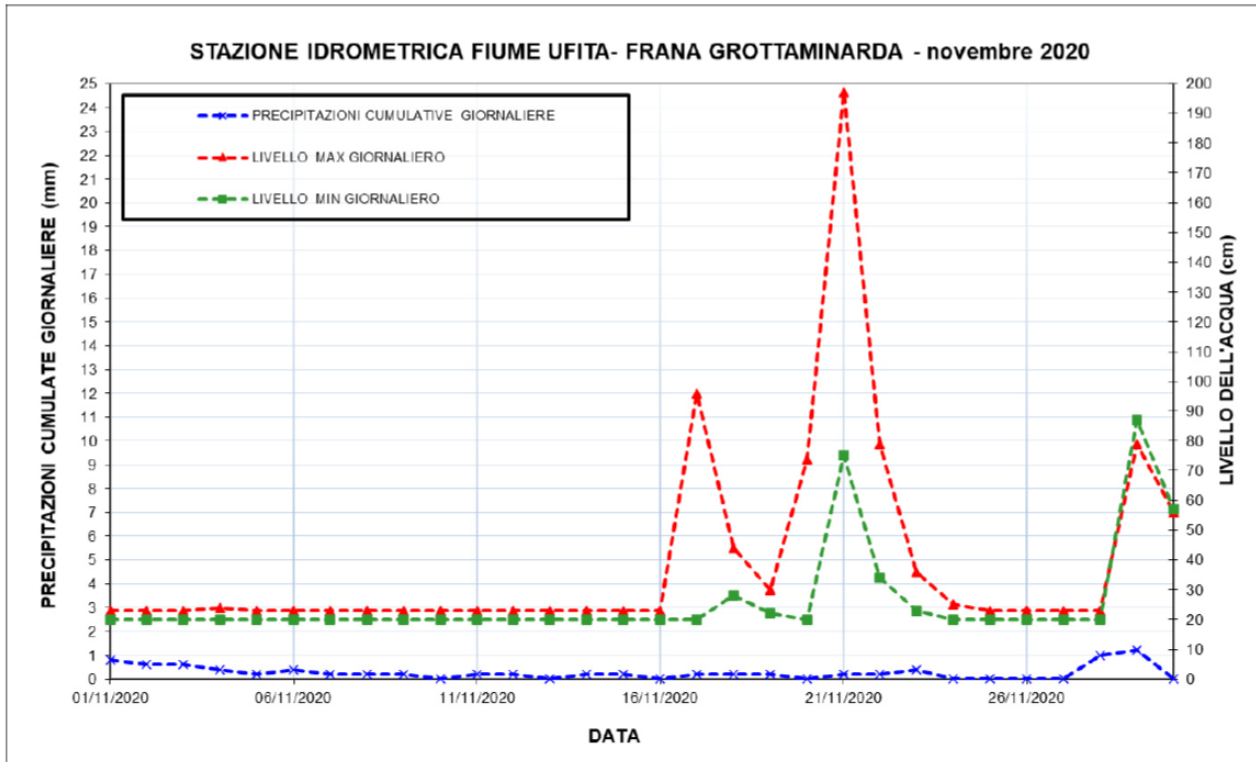
Di seguito si riportano gli idrogrammi dei principali eventi pluviometrici nel periodo compreso tra marzo 2020 e marzo 2022.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 10 di 63

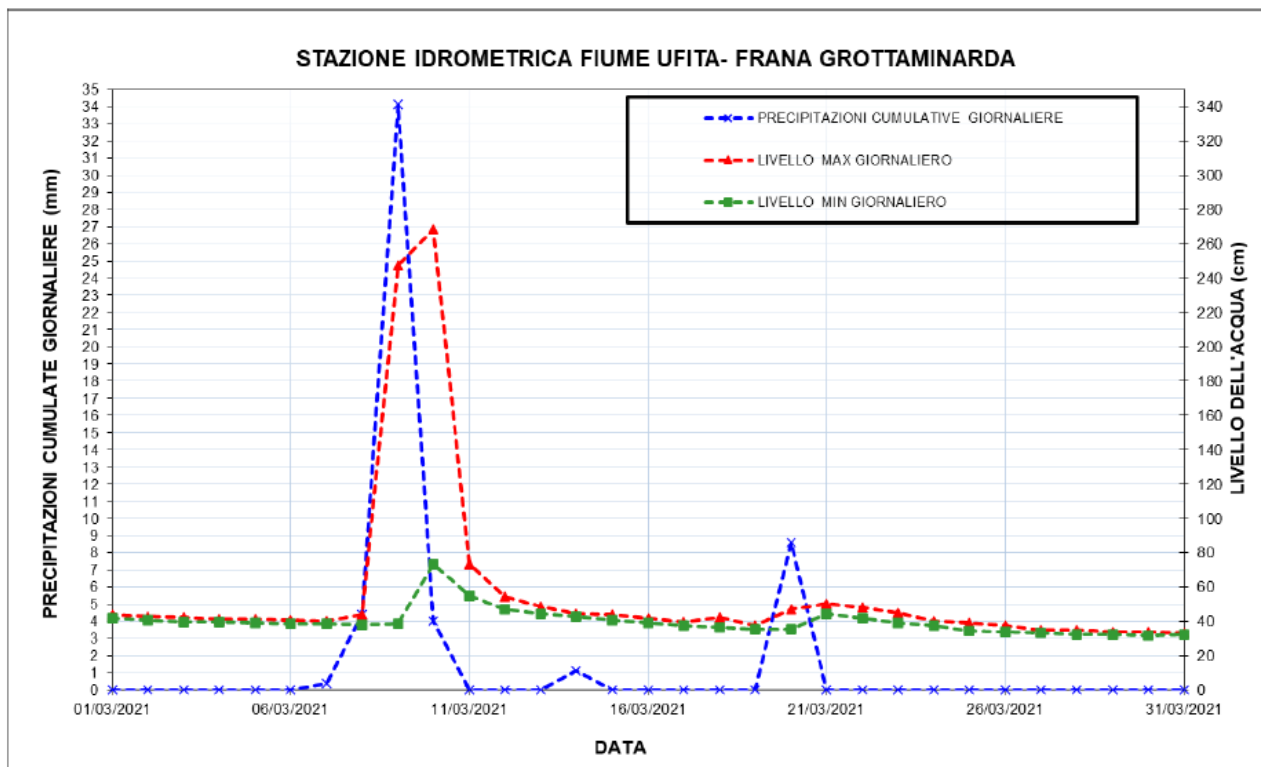
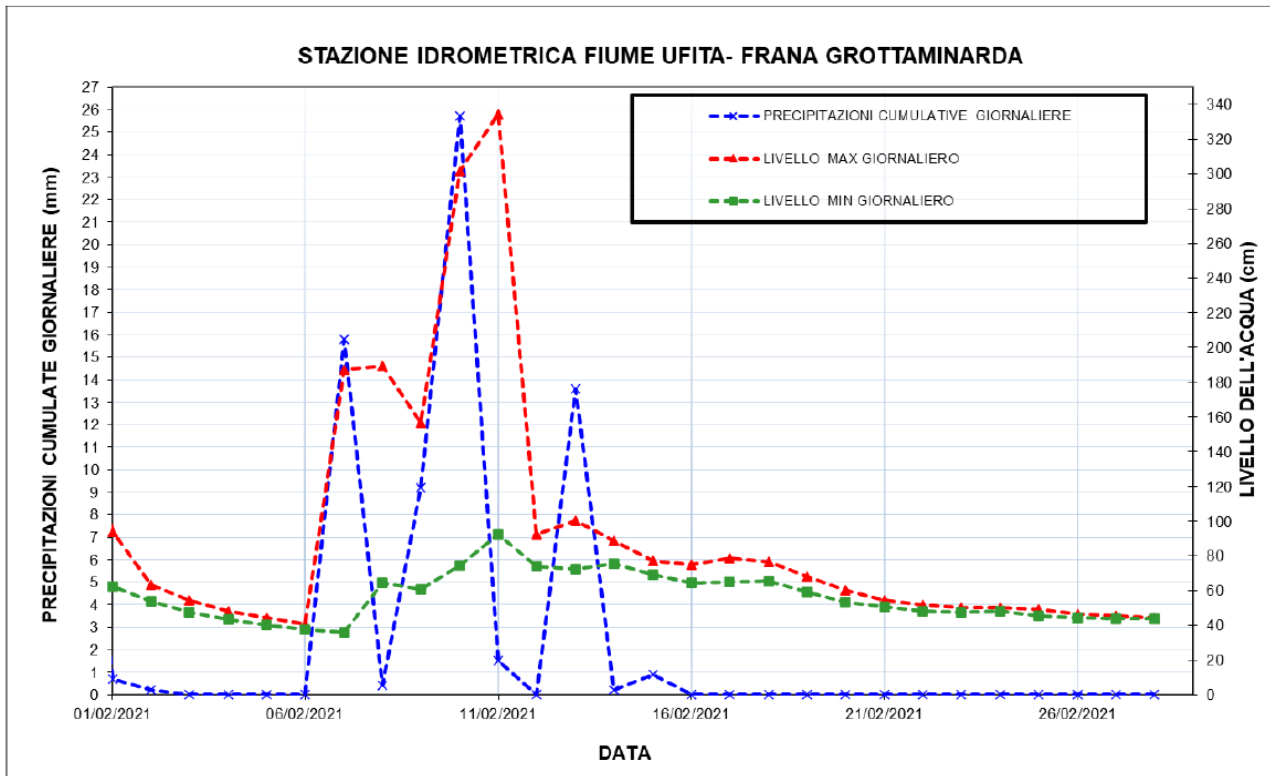
Figura 2-3 – Idrogrammi registrati a Ponte Melito (zona frana Grottaminarda)



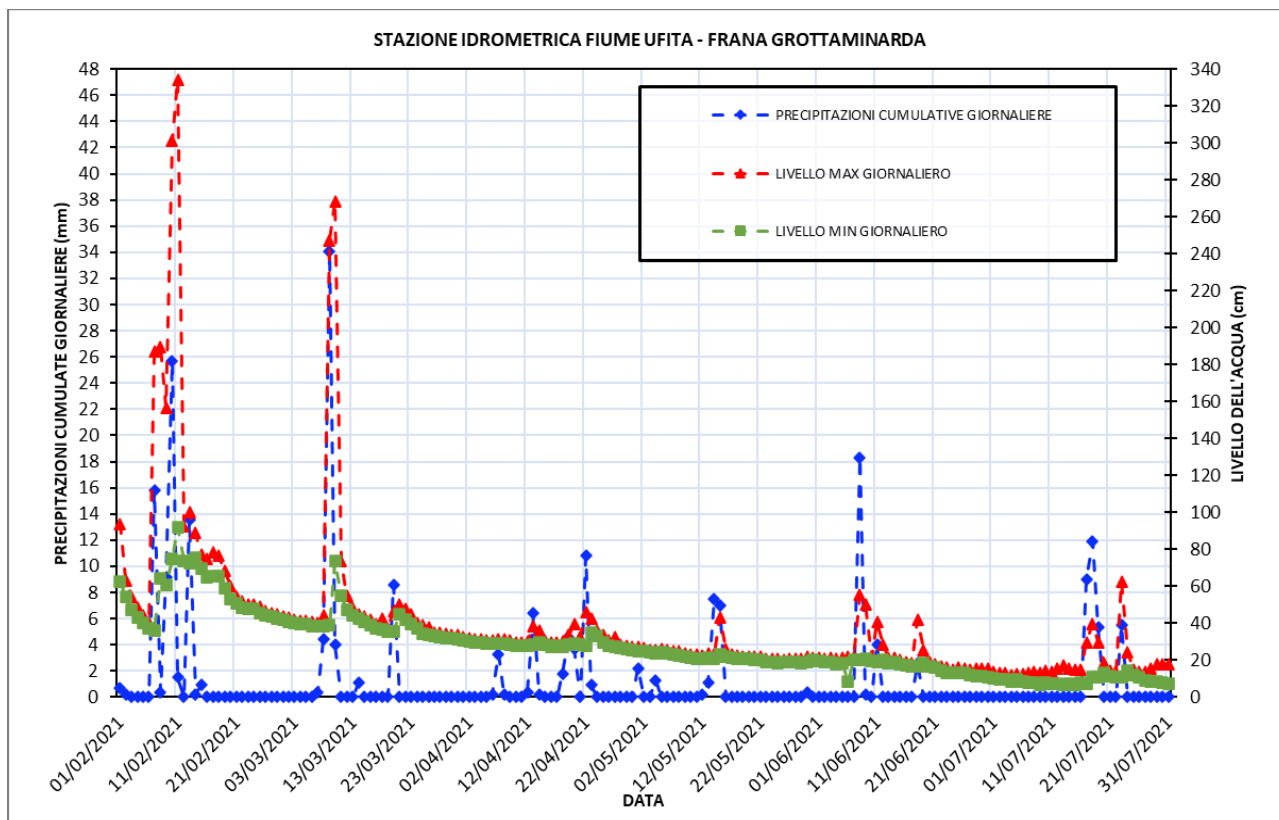
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>11 di 63</b>



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>12 di 63</b>

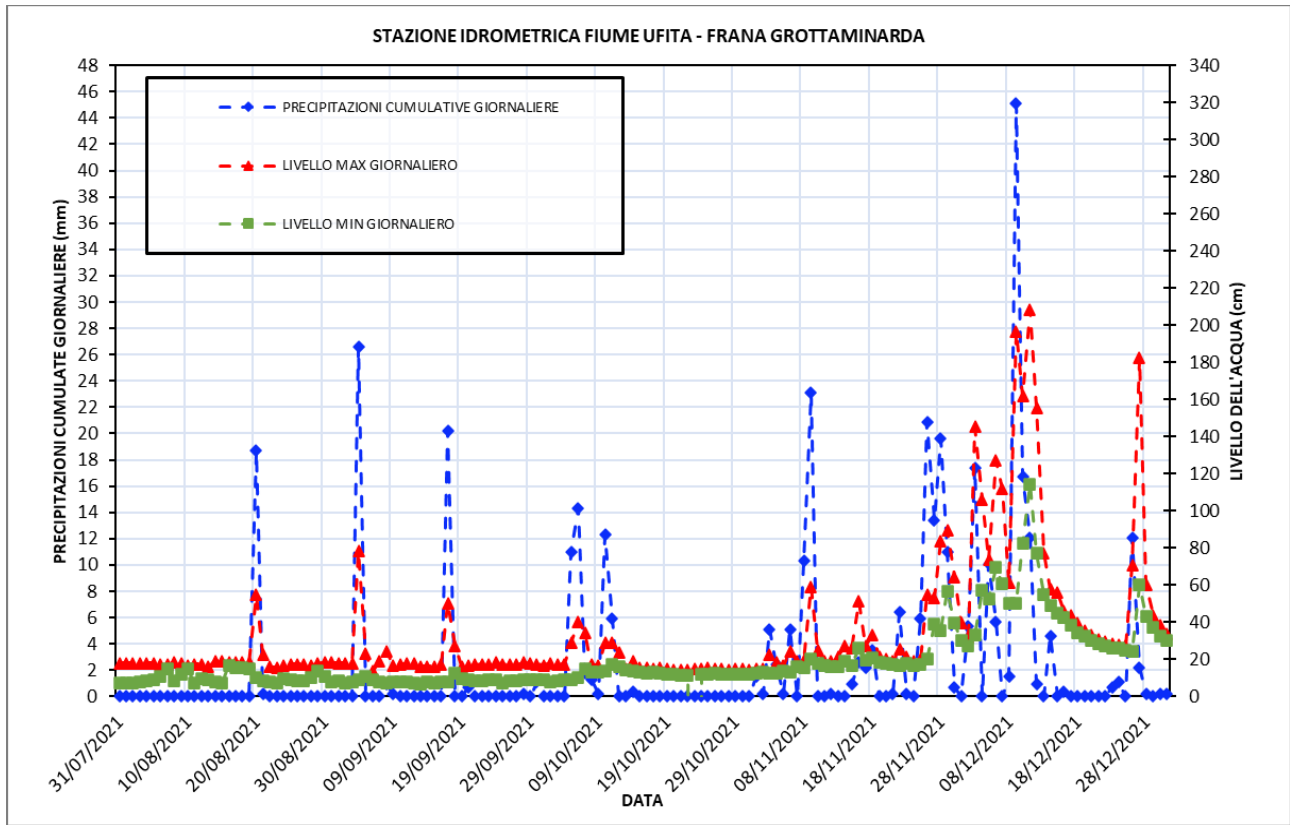


APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>13 di 63</b>



**Figura 2-4 – Aggiornamento tra febbraio e luglio 2021**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>14 di 63</b>



**Figura 2-5 - Aggiornamento tra agosto e dicembre 2021**

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>15 di 63</b>

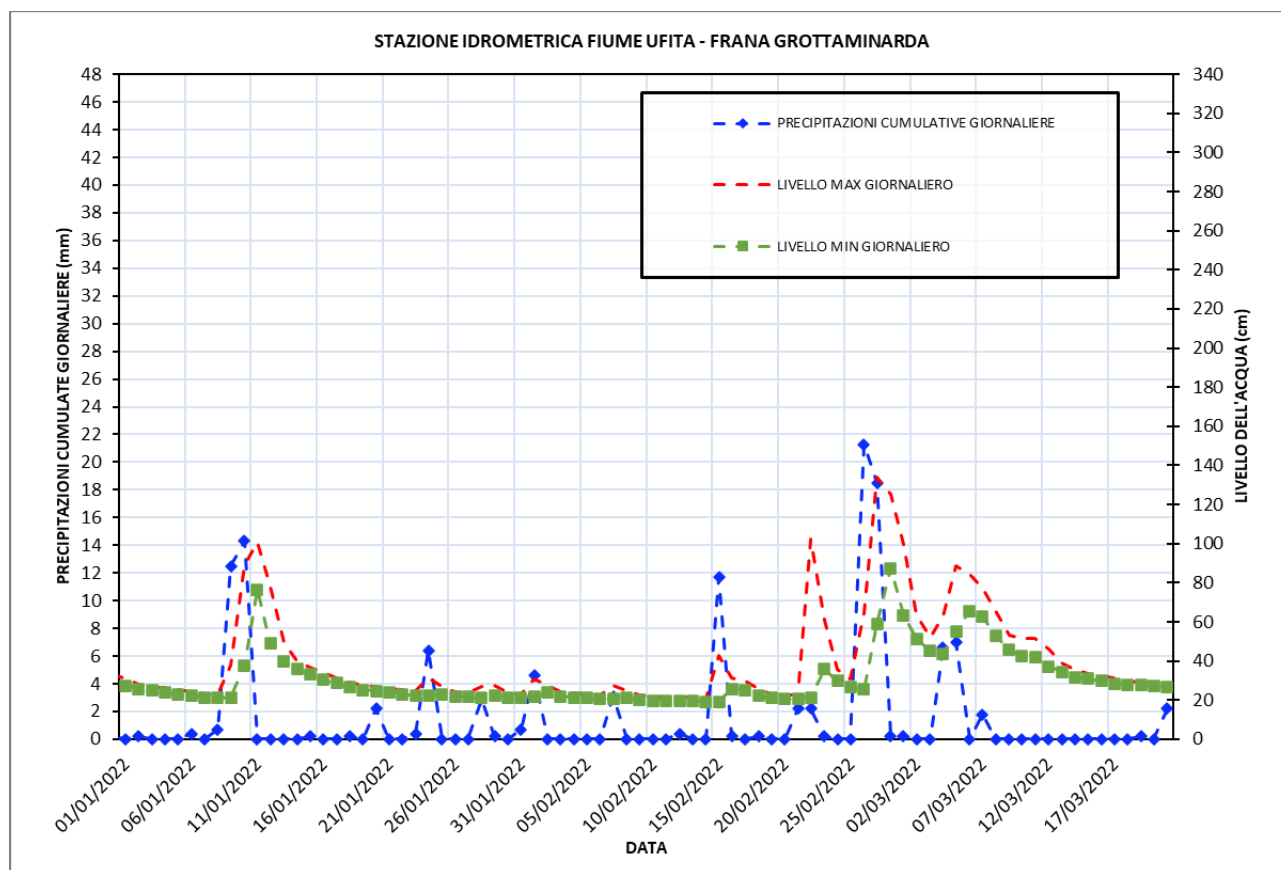


Figura 2-6 - Aggiornamento tra gennaio e febbraio 2022

## 2.4 NUOVO ASSETTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

Le indagini integrative eseguite, hanno consentito di affinare gli spessori dei depositi in frana, ma confermano le litologie definite nella fase di PE.

Sono soprattutto le evidenze del monitoraggio del PE che hanno consentito di fornire un quadro maggiormente puntuale degli spessori in frana e di verificarne i cinematismi in atto.

La strumentazione integrativa, sia inclinometri che piezometri, alla data odierna (marzo 2022) fornisce un quadro dettagliato dei cinematismi in atto lungo il versante in esame.

La strumentazione installata è sottoposta ad un monitoraggio sistematico al fine di verificare l'eventuale progressione dei cinematismi in atto.

Lo studio di dettaglio delle risultanze dei sondaggi ha consentito la ricostruzione di n. 3 sezioni trasversali lungo il versante in frana, sezioni AA', BB', CC' e l'affinamento del profilo in asse al tracciato per la porzione relativa all'area compresa tra l'imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari e la base del versante, su cui si sviluppa VI02.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">16 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	16 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	16 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

Di seguito si riporta uno stralcio dei documenti geologico-stratigrafici revisionati a seguito degli approfondimenti di indagine:

- Carta geologico – geomorfologica
- Profilo in asse al tracciato e sezioni AA, BB', CC'.

La carta geologico – geomorfologica (Figura 2-7) è stata rivista sulla base delle nuove evidenze del monitoraggio (elaborato IF2801VZZN7GE0101001B).

Le indagini eseguite ma soprattutto le risultanze del monitoraggio, storico del PE e le letture della strumentazione integrativa, hanno consentito di suddividere l'area interessata dal corpo in frana stabilizzato in due differenti settori:

- un settore più vicino al tracciato che, in base al monitoraggio storico ed a quello integrativo in corso è stata classificata come frana attiva
- ed un secondo settore classificato come quiescente, non avendo al momento indizi di movimenti in atto, all'interno del quale non esiste peraltro alcuna strumentazione.

Infine la carta geologico – geomorfologica, riporta in corrispondenza degli inclinometri installati, la direzione dei cinematismi e la relativa profondità.

APPALTATORE: Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>17 di 63</b>

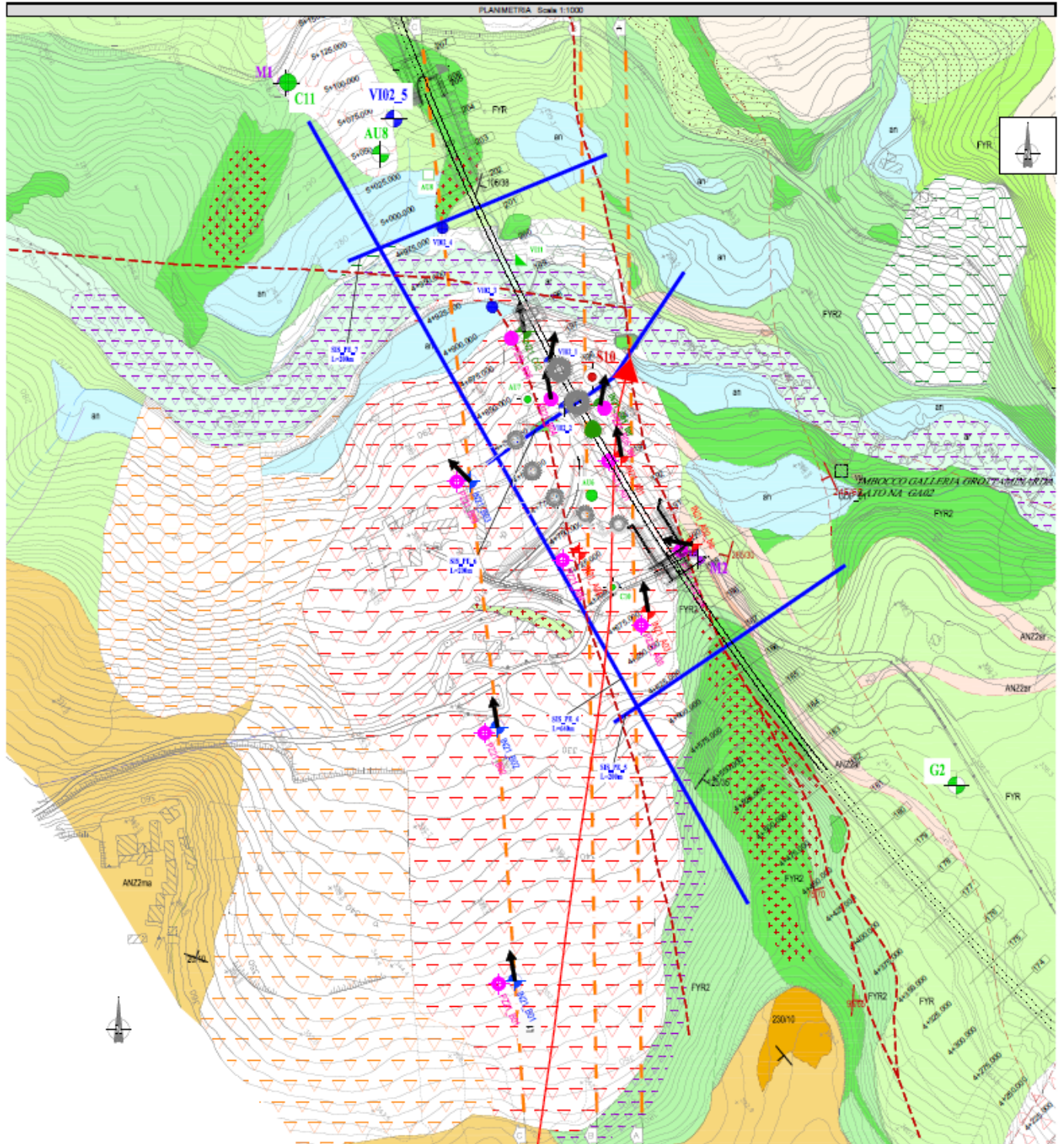


Figura 2-7 – Stralcio carta geologico-geomorfologica

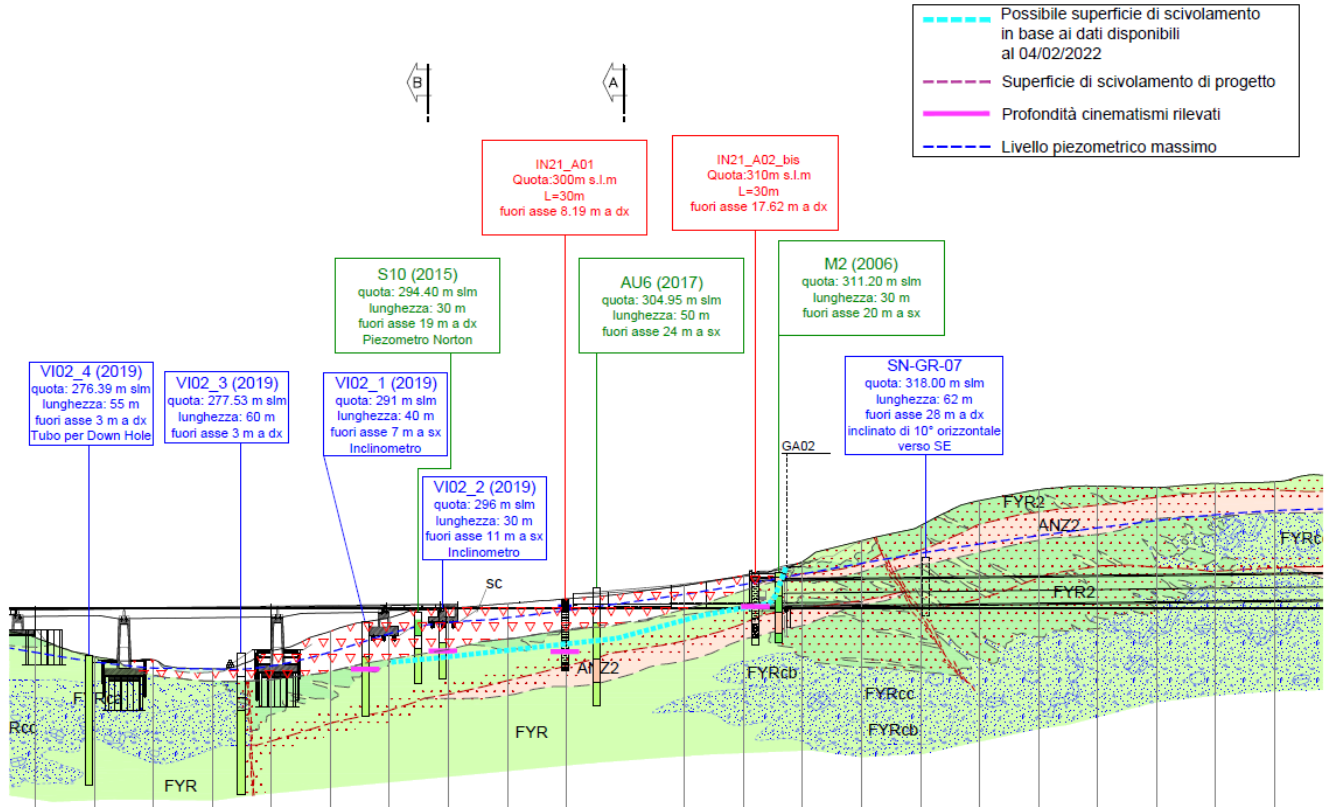
<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0101 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>18 di 63</b>



**Figura 2-8 – Legenda cinematismi inclinometri**

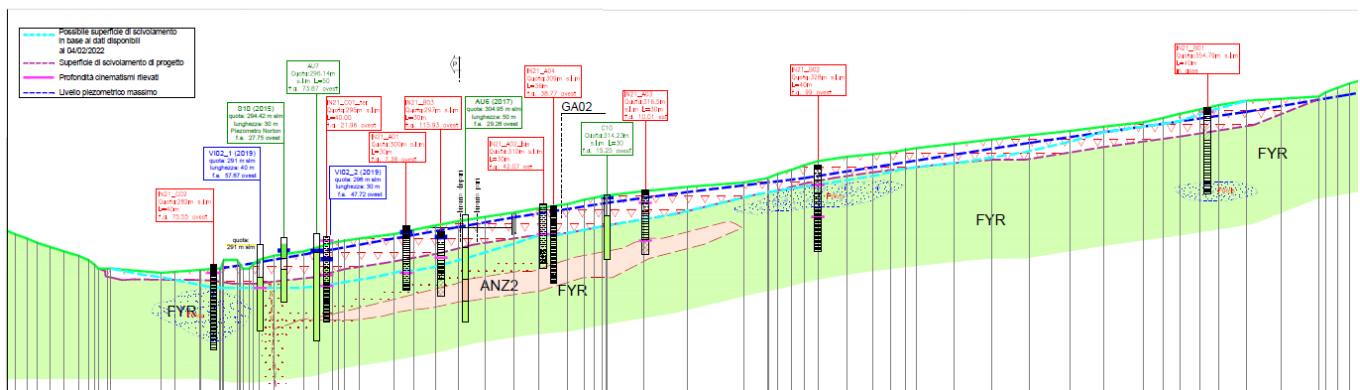
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV S.P.A. WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>19 di 63</b>

**PROFILO LONGITUDIALE IN ASSE GALLERIA Scala 1:2000**



**Figura 2-9 – Profilo in asse al tracciato VI02**

**SEZIONE TRASVERSALE A-A Scala 1:1000**



**Figura 2-10 – Sez. trasversale AA'**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV S.P.A.</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	<b>COMMESSA</b> IF28	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> V ZZ RG	<b>DOCUMENTO</b> GE0101 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 20 di 63

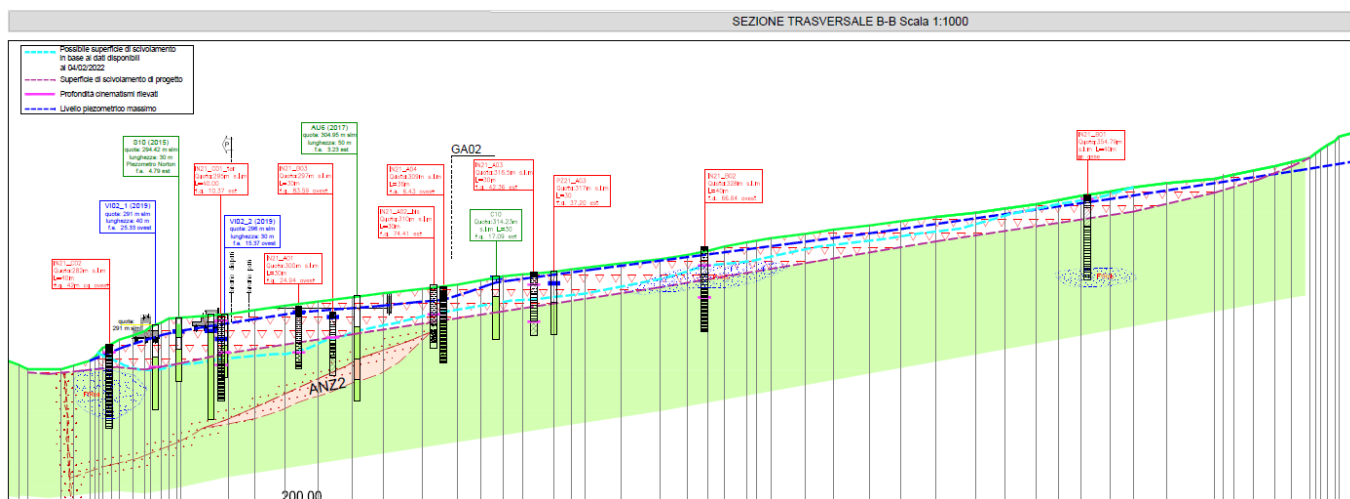


Figura 2-11 – Sez. trasversale BB'

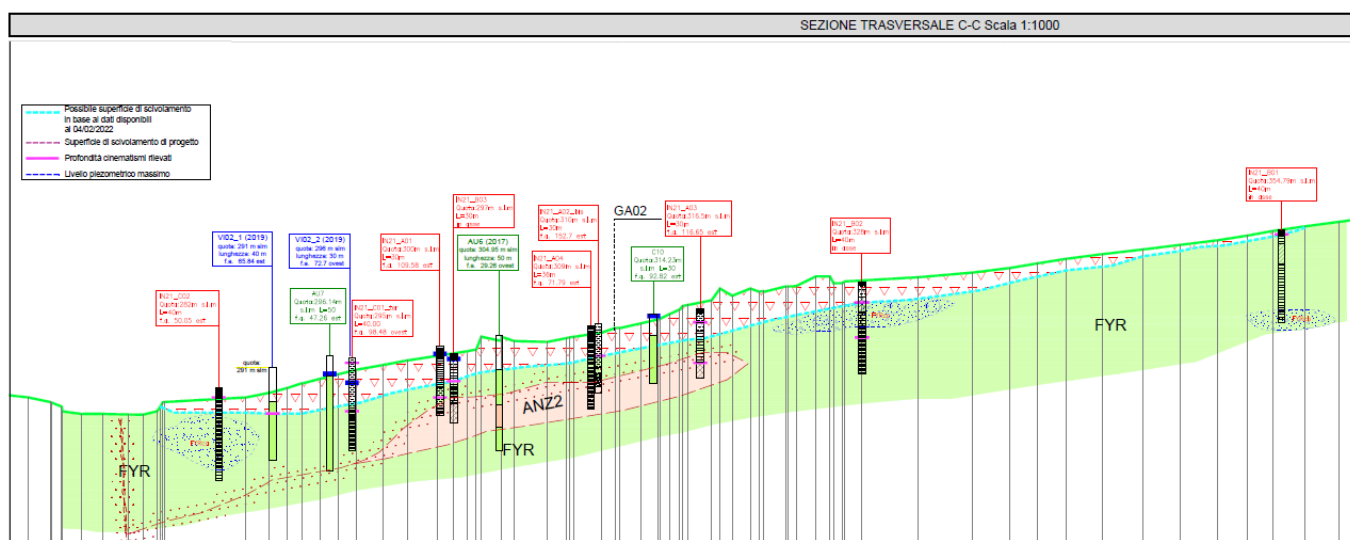


Figura 2-12 – Sez. trasversale CC'

## 2.4.1 Evidenze del monitoraggio inclinometrico di PE

Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio inclinometrico di PE, in base ai quali è stato rivisto e previsto lo studio in variante:

Gli strumenti installati in sede di campagna geognostica di PE, attivi dal 10.03.2020, esibiscono una risposta nella sostanza analoga fra loro, restituendo pertanto un quadro caratterizzato da:

- una mobilitazione profonda delle coltri argillose, con localizzazione dei massimi gradienti di spostamento differenziale fra le profondità di 20-21 m nel caso della verticale VI 02-1 (posta in corrispondenza della pila 1 del viadotto Vi 02) e fra 18-19 m nel caso della verticale VI 02-2 (ubicata all'altezza della Spalla A del Vi02);



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">21 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	21 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	21 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

- una ulteriore deformazione locale che interessa i primi 3 metri di coltre, su entrambe le verticali monitorate.

Nel caso dello strumento VI 02-1, è possibile osservare come la prima dinamica sia interessata da progressioni molto modeste, nel corso della tarda stagione primaverile e della stagione estiva, quasi non rilevabili se isolatamente considerate. Primi incrementi di velocità si osservano a partire dai primi mesi autunnali mentre una più sensibile accelerazione è intervenuta da fine novembre 2020 a fine marzo 2021, con mobilitazione di un differenziale locale di poco superiore a 3 mm su un periodo di 4 mesi, a 20-21 m di profondità.

Sempre con riferimento al VI 02-1, si osserva come le deformazioni più superficiali si siano invece mobilitate quasi esclusivamente nell'arco del periodo gennaio 2021 / marzo 2021.

Complessivamente, lo spostamento differenziale integrale, a piano campagna è di poco inferiore ai 30 mm, nel periodo di monitoraggio compreso tra marzo 2020 e marzo 2022.

Una risposta simile è restituita dall'inclinometro installato nel foro VI02-2, nel merito della concentrazione di spostamento alla profondità 18-19 m da pc, ovvero della dinamica globale delle coltri. Con riferimento agli strati più superficiali, si osserva la medesima evoluzione interessante le coltri entro i primi 3 m di profondità. Parrebbero delinearci, inoltre, spostamenti differenziali locali alle profondità di 7 e 9 m da p.c. non rilevabili con analogo precisione sulla verticale VI02-1.

Le letture dell'ultimo periodo compreso tra marzo 2021 e marzo 2022, confermano i cinematismi rilevati e le relative profondità.

Complessivamente, lo spostamento differenziale integrale, a piano campagna è di poco inferiore ai 50 mm, nel periodo di monitoraggio compreso tra marzo 2020 e marzo 2022.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>22 di 63</b>

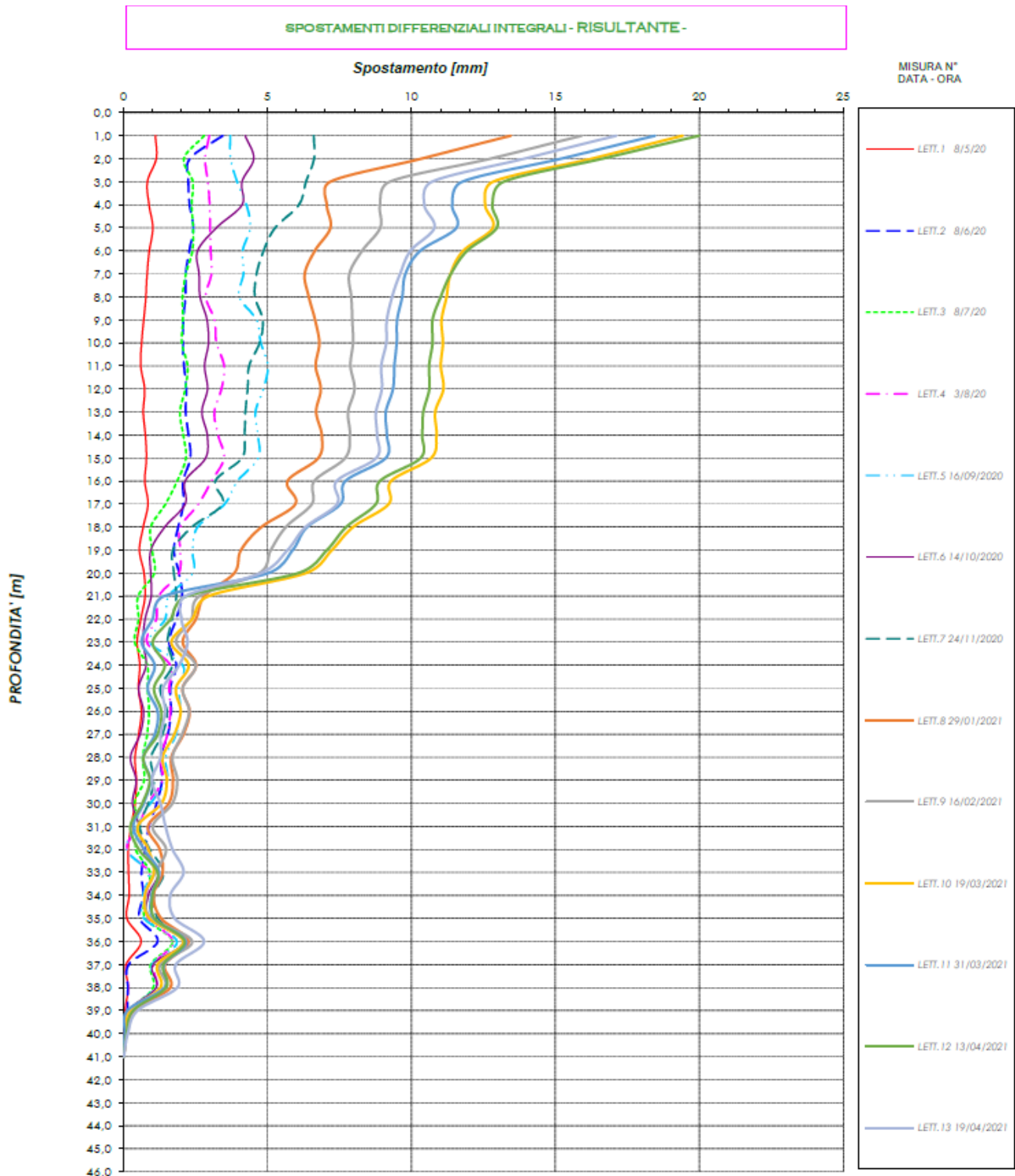


Figura 2-13 - Inclinometro VI02-1 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 19/04/2021



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV S.P.A.</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>23 di 63</b>

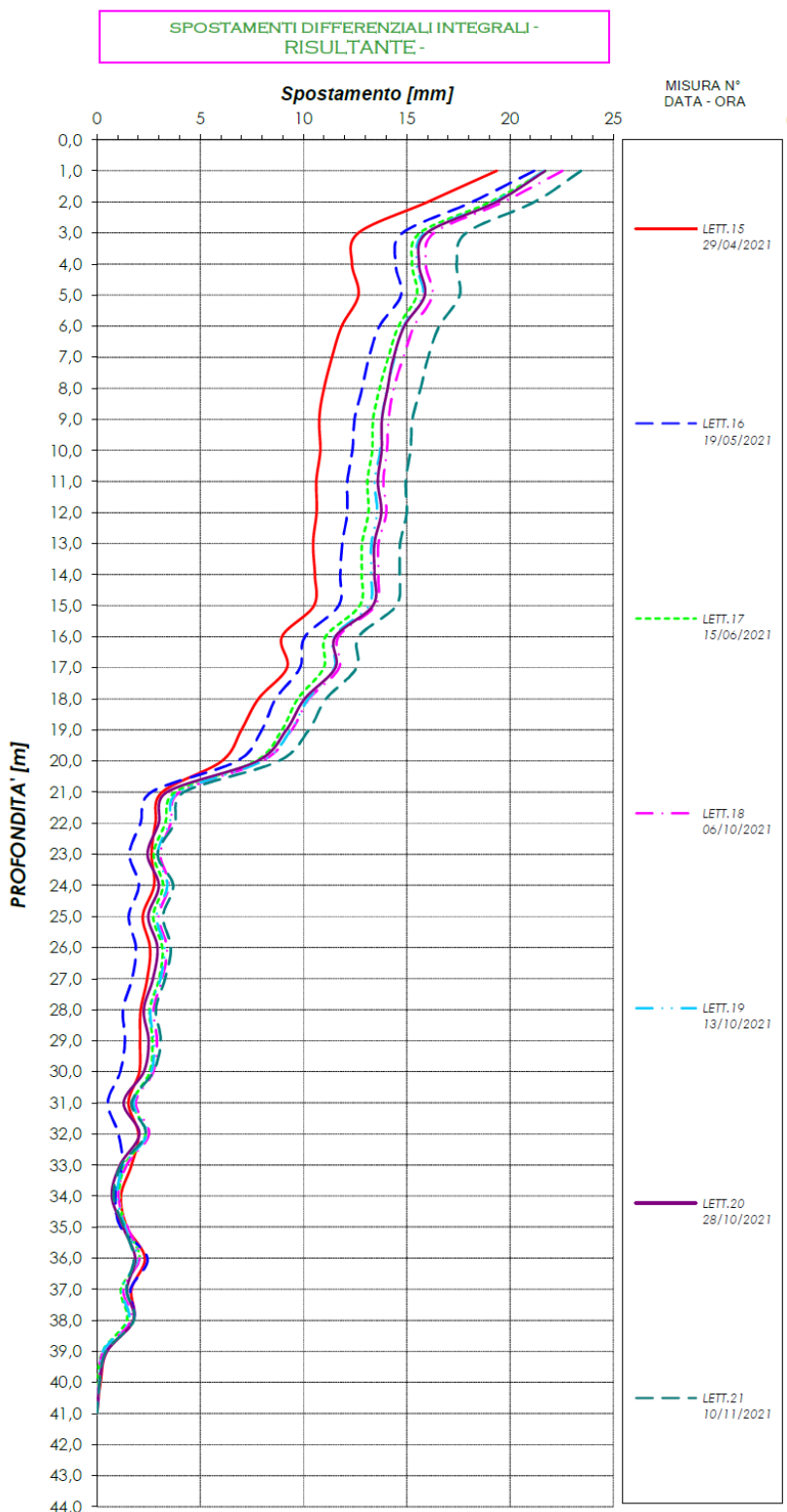


Figura 2-14 – Inclinometro VI02-1 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 10/11/2021

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>24 di 63</b>

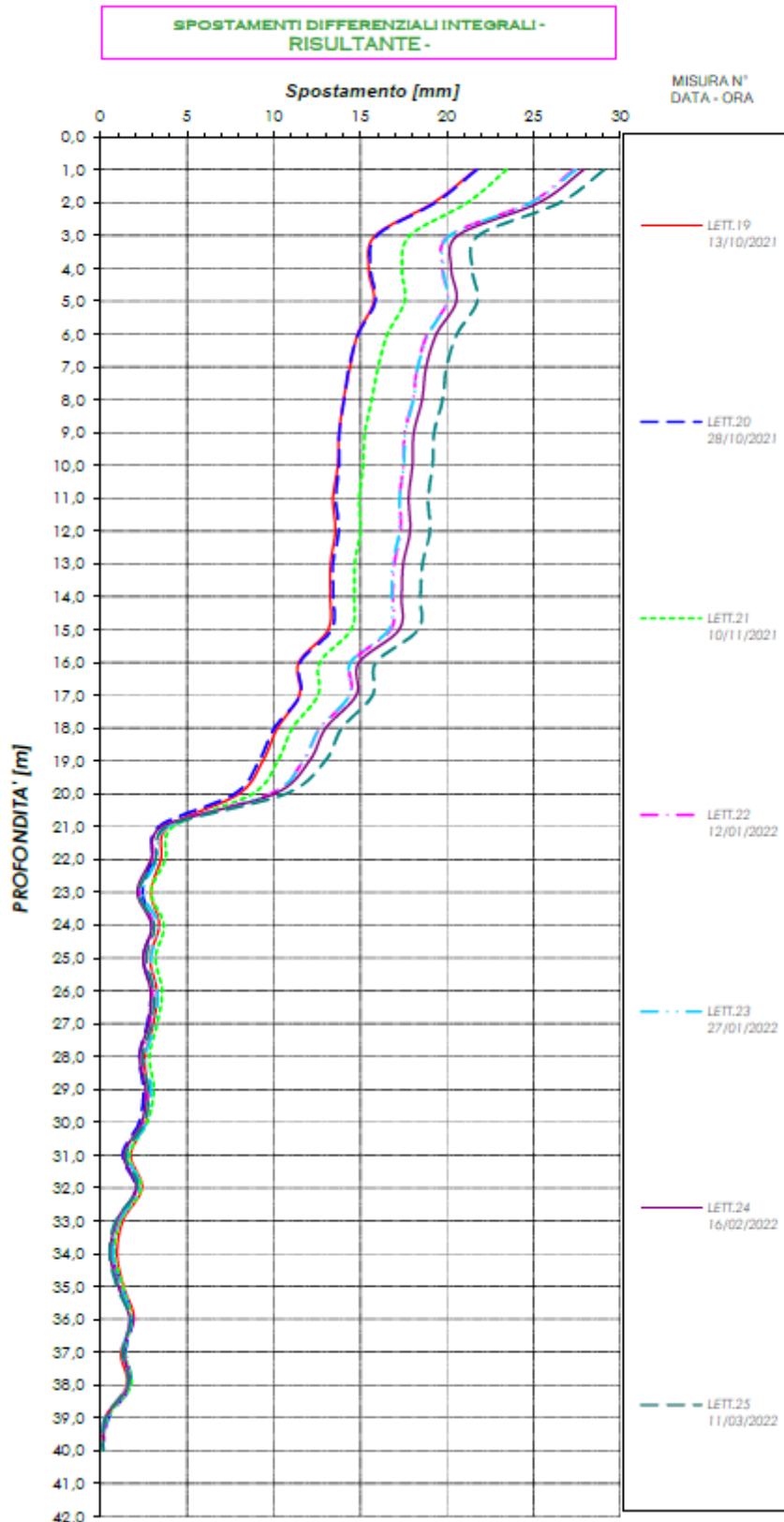


Figura 2-15 - Inclinometro VI02-1 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 25 di 63

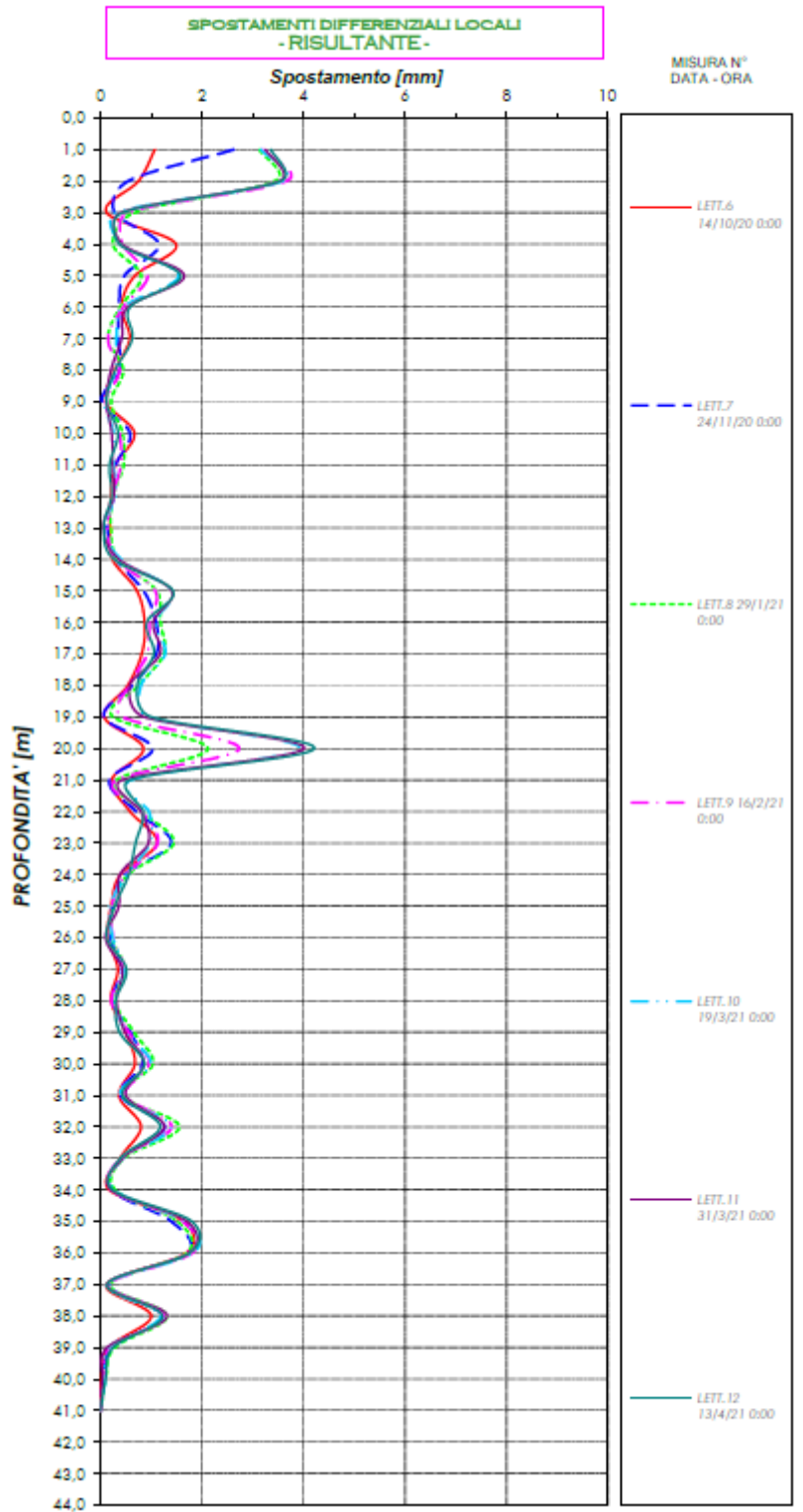
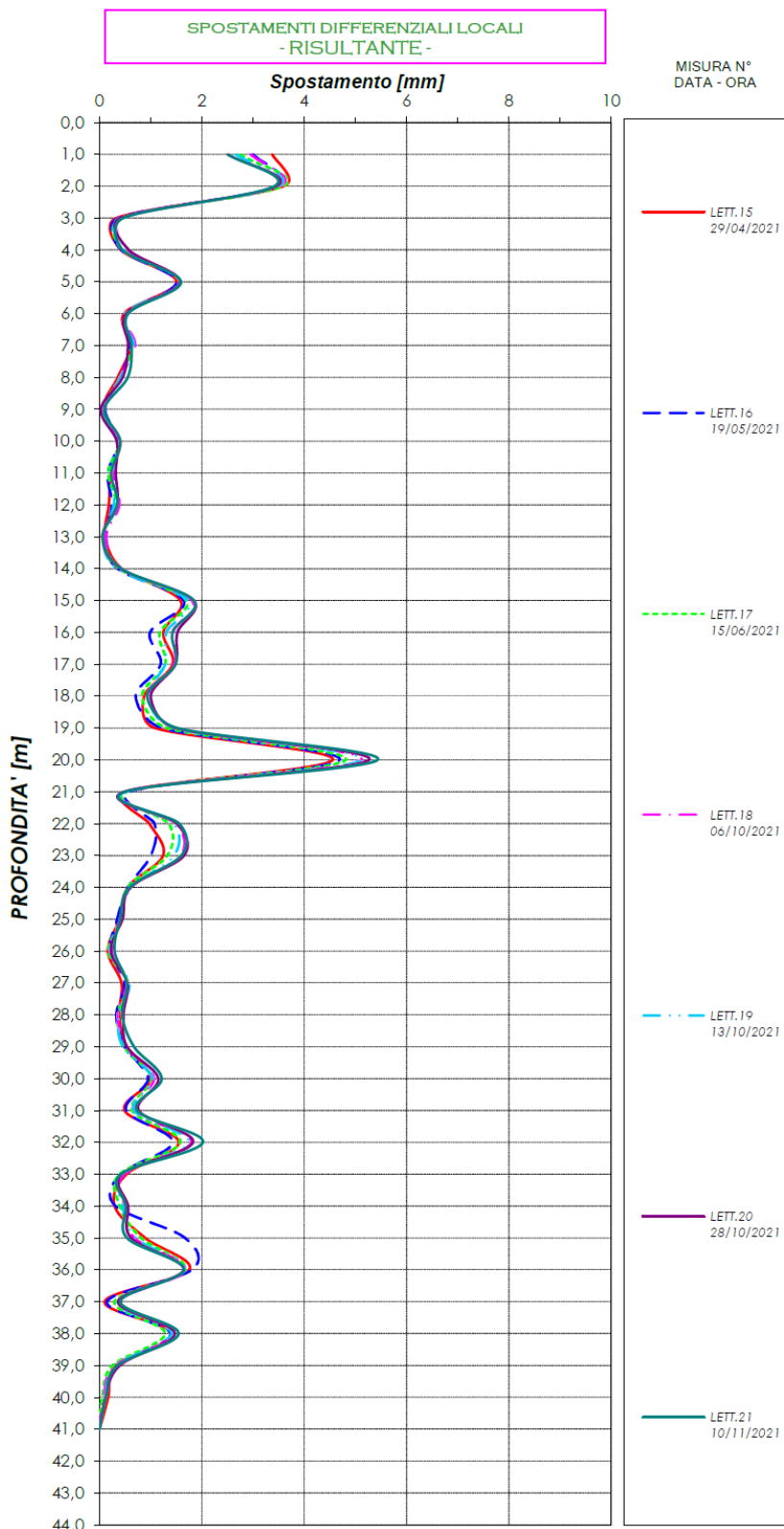


Figura 2-16 - Inclinometro VI02-1 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 29/04/2021

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S P A</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>26 di 63</b>



**Figura 2-17 - Inclinatorio VI02-1 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 10/11/2021**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>27 di 63</b>

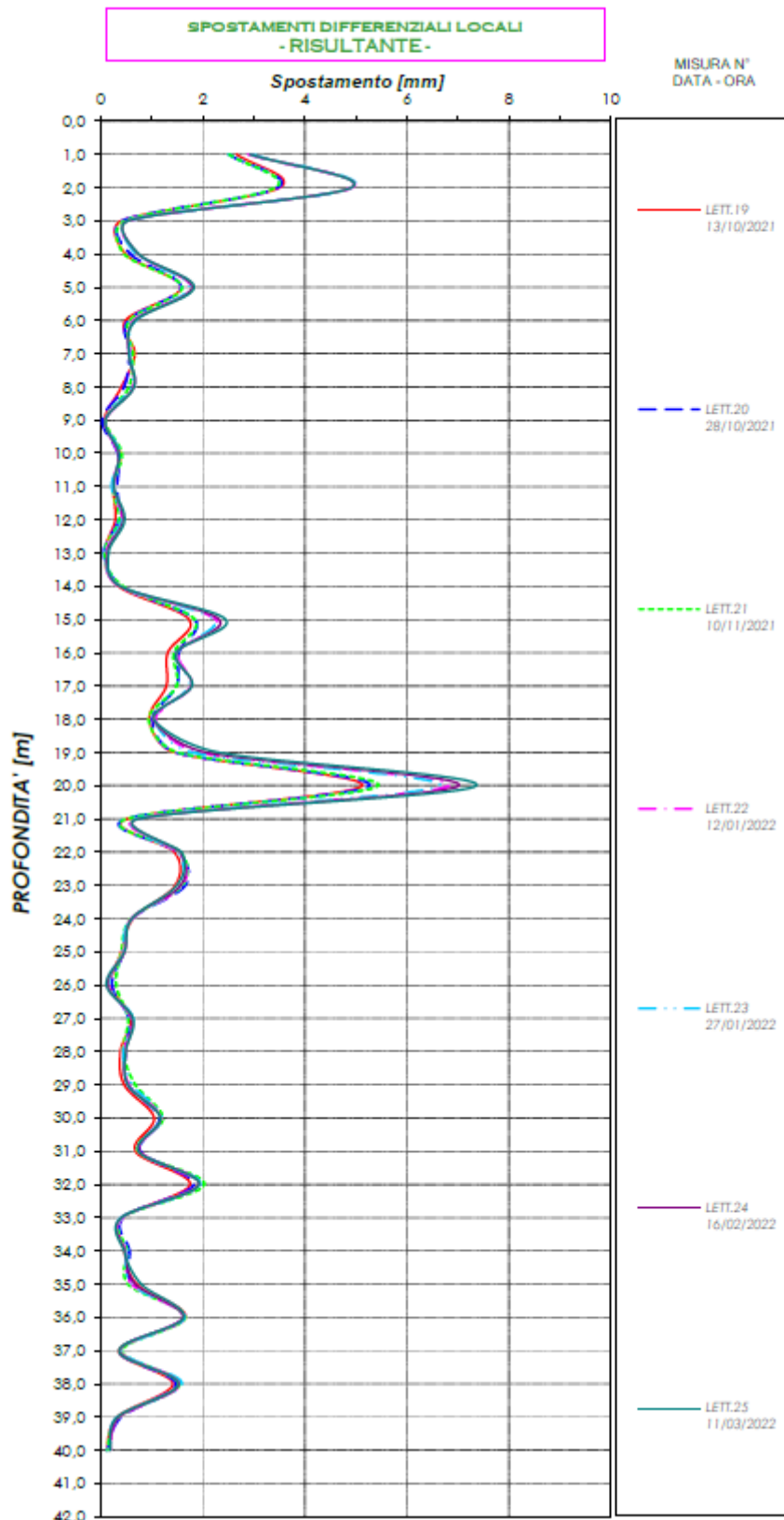
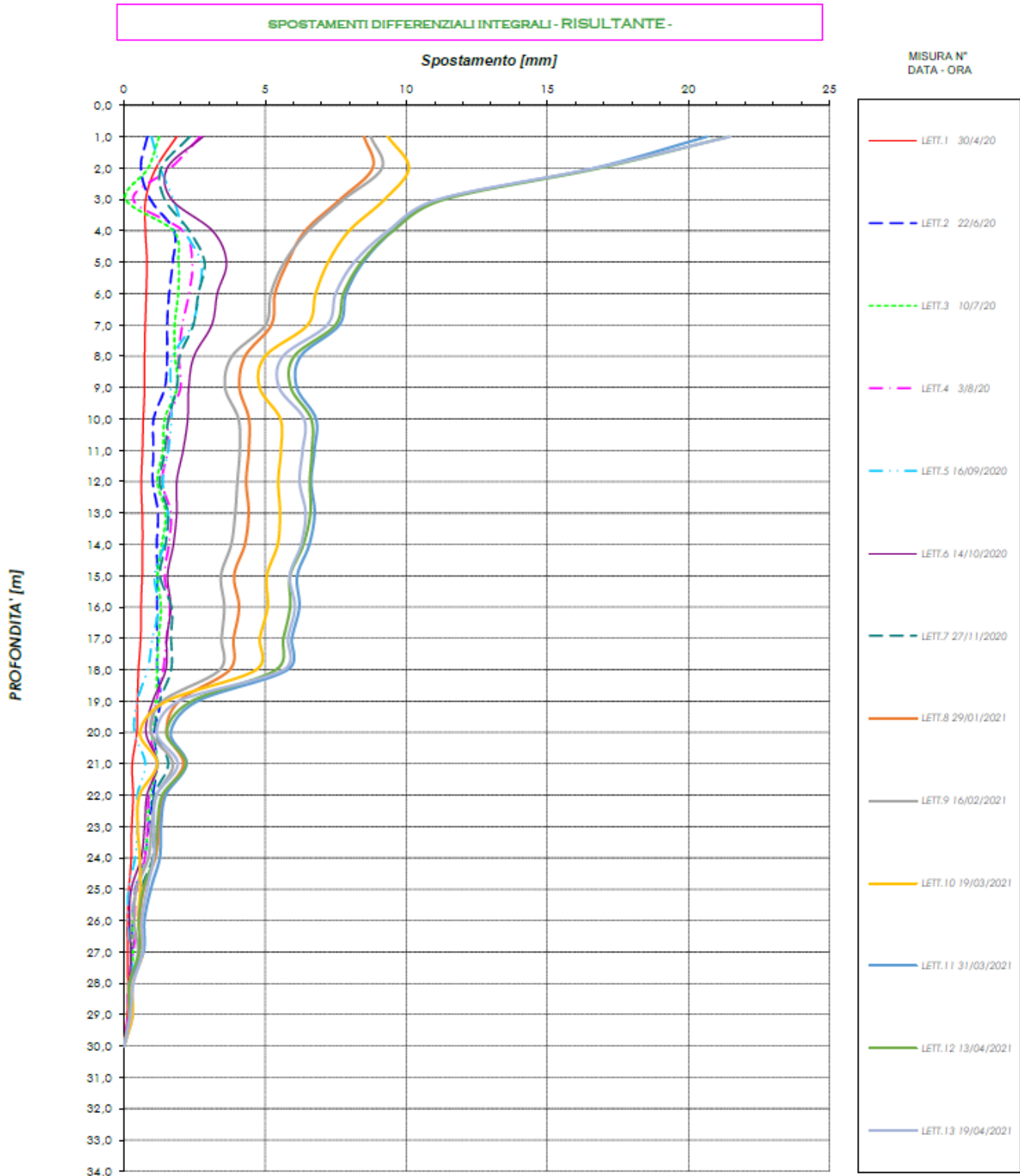


Figura 2-18 - Inclinometro VI02-1 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>28 di 63</b>



**Figura 2-19 - Inclinometro VI02-2 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 29/04/2021**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>29 di 63</b>

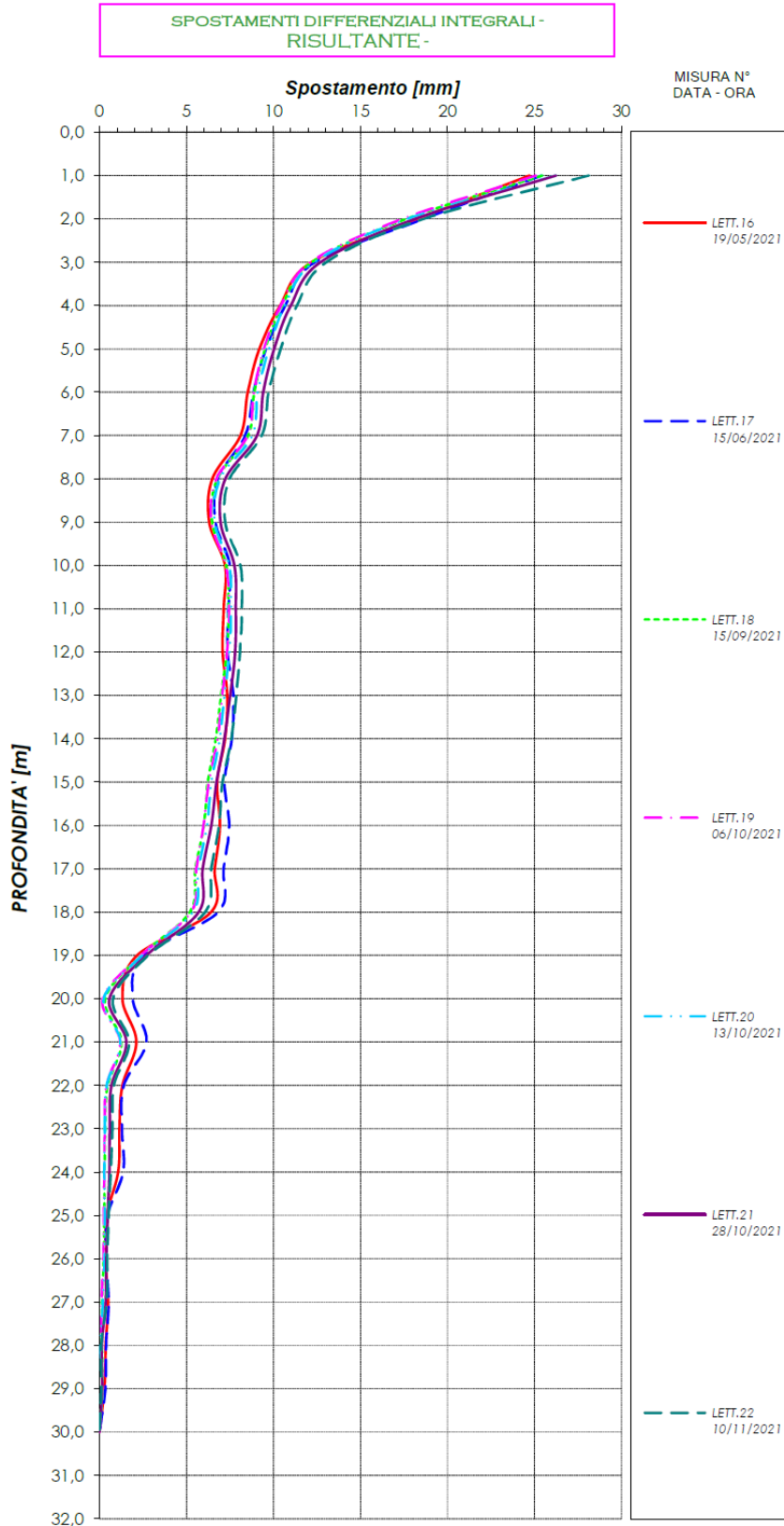


Figura 2-20 - Inclinometro VI02-2 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 10/11/2021



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>30 di 63</b>

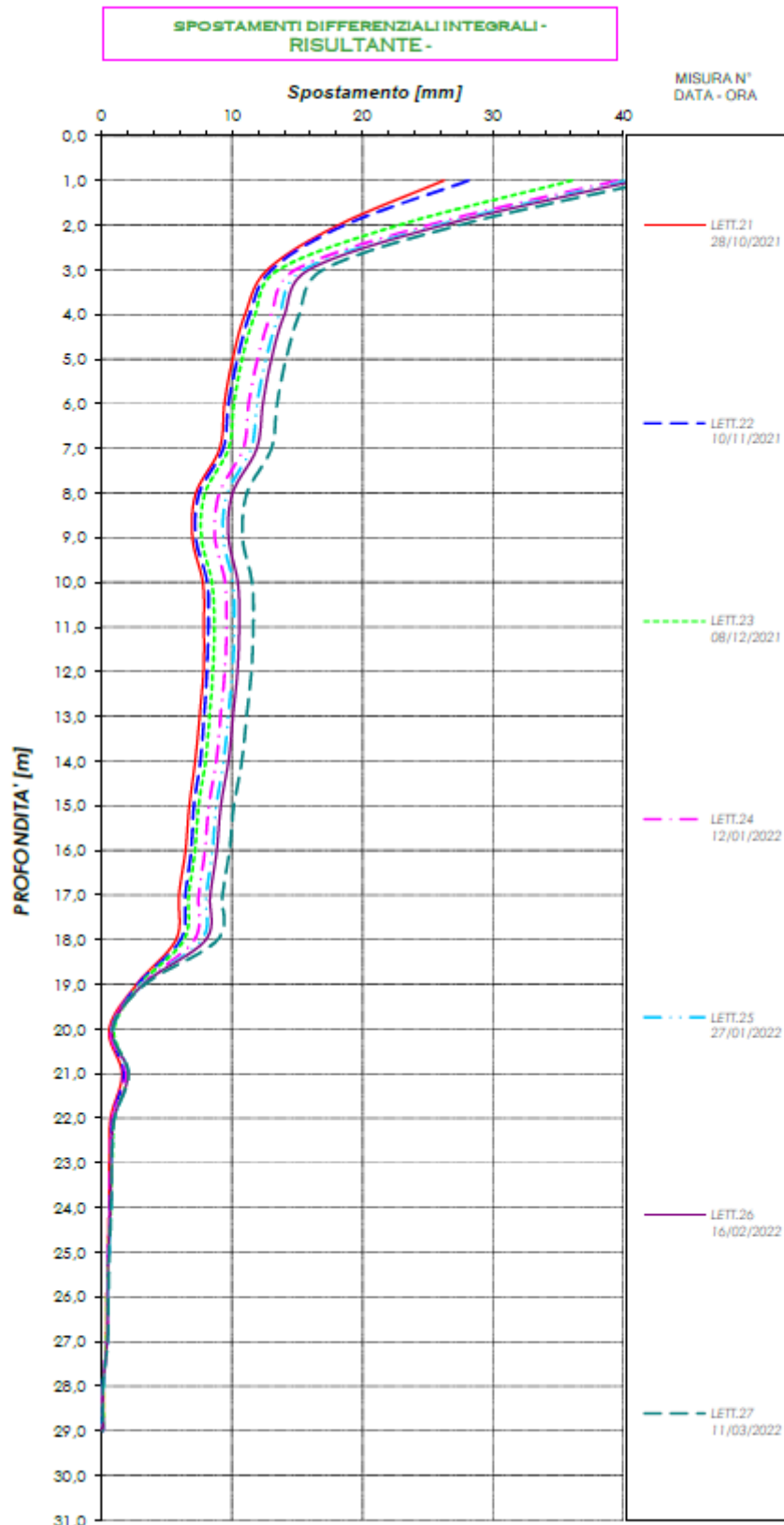


Figura 2-21 - Inclinometro VI02-2 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>31 di 63</b>

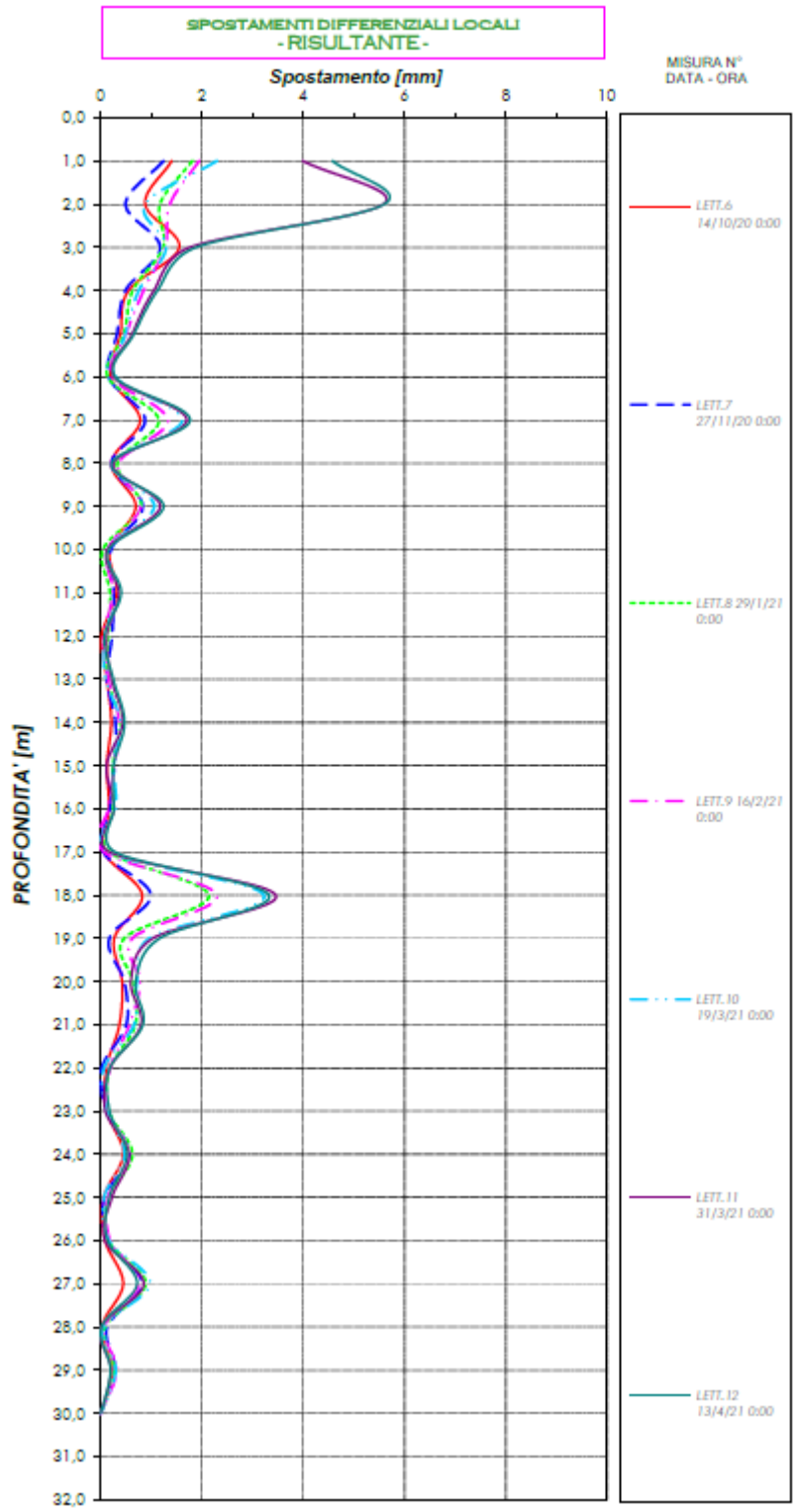
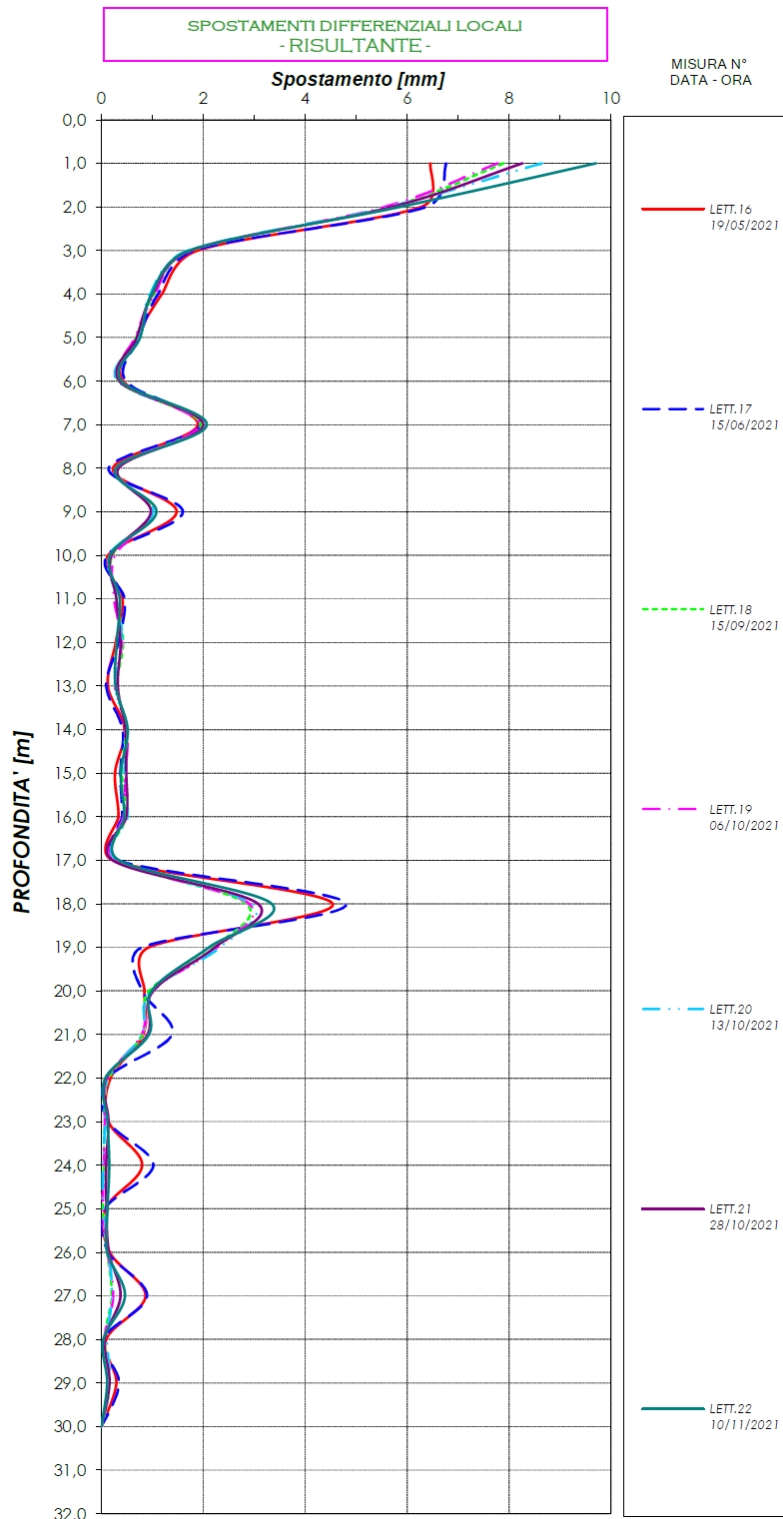


Figura 2-22 - Inclinatorio VI02-2 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 29/04/2021

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0101 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>32 di 63</b>



**Figura 2-23 - Inclinometro VI02-2 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 10/11/2021**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>33 di 63</b>

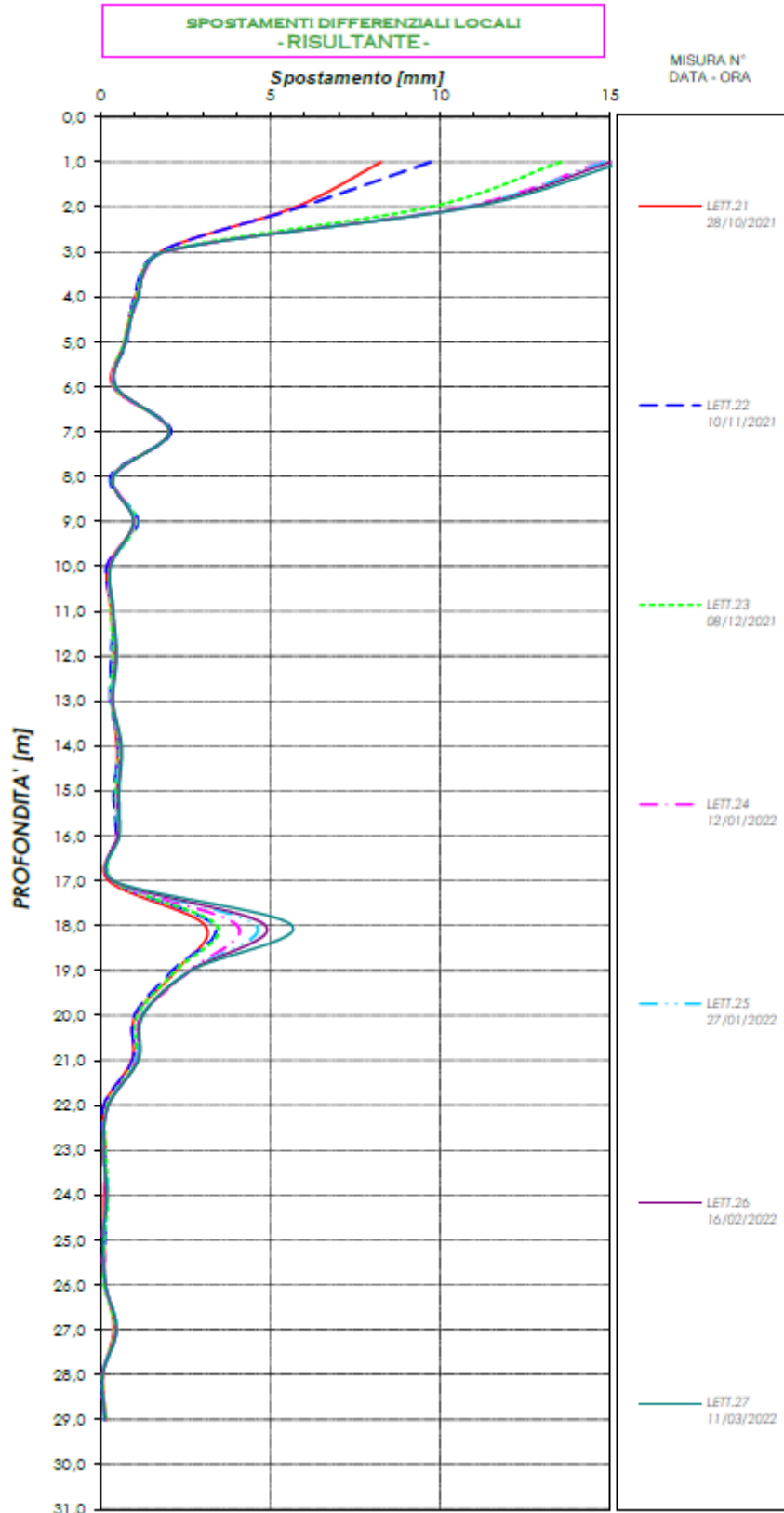


Figura 2-24 - Inclinometro VI02-2 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/13/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S P A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 34 di 63

## 2.4.2 Evidenze del monitoraggio inclinometrico integrativo di PED

Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio inclinometrico integrativo di PED, che integrano e confermano i cinematismi individuati con i due inclinometri di PE e che hanno consentito di definire e confermare le possibili superfici di scivolamento lungo il versante in esame.

Gli strumenti installati nella fase di campagna integrativa di PED, sono attivi dal novembre 2021.

Le letture ad oggi disponibili, marzo 2022, ci forniscono le evidenze di differenti cinematismi, anche in questo caso, profondi e superficiali.

Gli strumenti installati esibiscono una risposta nella sostanza analoga fra loro, restituendo un quadro cinematico così schematizzabile:

- inclinometro A01 - una mobilitazione profonda delle coltri argillose, con localizzazione dei massimi gradienti di spostamento differenziale alla profondità di 22 m ed una ulteriore deformazione locale che interessa i primi 8 metri di coltre
- inclinometro A02 – si conferma un cinematismo ormai ben definito all'incirca alla profondità di 14 m, ma le misure rilevano una instabilità lungo tutta la verticale
- inclinometro A03 – si conferma un cinematismo che interessa i primi 2 metri di coltre ed una deformazione profonda, alla profondità di circa 24 m, ben definita, soprattutto nelle ultime letture del 11/03/2022, che potrebbe essere legata a spostamenti delle porzioni lapidee all'interno della matrice marnoso-argillosa
- inclinometro A04 – non fornisce elementi ben interpretabili
- inclinometro B01 – si conferma un cinematismo che interessa i primi 4 metri di coltre e, nelle ultime due letture, rispettivamente del 22/02/2022 e del 10/03/2022, si rileva una deformazione profonda a circa 32 m che, anche in questo caso, potrebbe essere legata a cinematismi interni delle porzioni lapidee immerse nella matrice marnoso-argillosa
- inclinometro B02 – si conferma un cinematismo che interessa i primi 9 metri di coltre e, nelle ultime due letture, rispettivamente del 22/02/2022 e del 10/03/2022, si rileva una deformazione profonda a circa 27 m che, anche in questo caso, potrebbe essere legata a cinematismi interni delle porzioni lapidee immerse nella matrice marnoso-argillosa
- inclinometro B03 – si conferma un cinematismo che interessa i primi 13 metri di coltre che, nell'ultima lettura ha evidenziato un incremento di circa 0.9 mm in un mese
- inclinometro C01 – si conferma un cinematismo che interessa a 23 m di profondità che, nell'ultima lettura ha evidenziato un incremento di circa 1.0 mm al mese
- inclinometro C02 – si conferma un cinematismo che interessa i primi 4 m di coltre, e in generale, si osserva una diffusa instabilità lungo tutta la verticale.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consortio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 30%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">35 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	35 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	35 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

Nel caso delle verticali A03, B01 e B02, si registrano movimenti profondi, che potrebbero essere attribuiti a movimenti all'interno dell'ammasso roccioso nel suo complesso, ovvero a movimenti delle porzioni lapidee all'interno della matrice marnoso-argillosa.

I due inclinometri B03 e C01, registrano incrementi importanti nell'ultimo mese, da mettere in relazione alla presenza di eventi meteo che hanno registrato portate cumulate pari a circa 21.3 e 18.5 mm nelle giornate del 26/02 e 27/02/2022 (cfr. Figura 2-6Figura 2-6).

In generale gli incrementi di deformazione sono rapportabili (e di poco successivi temporalmente) agli eventi meteo più importanti.

Complessivamente, lo spostamento differenziale integrale, a piano campagna è di poco inferiore ai 20 mm, nel periodo monitorato, compreso tra novembre 2021 e marzo 2022.

L'analisi di dettaglio di tutti gli inclinometri sul versante (PE e PED) hanno consentito la ricostruzione delle sezioni trasversali e la definizione delle eventuali superfici di scivolamento.

APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 36 di 63

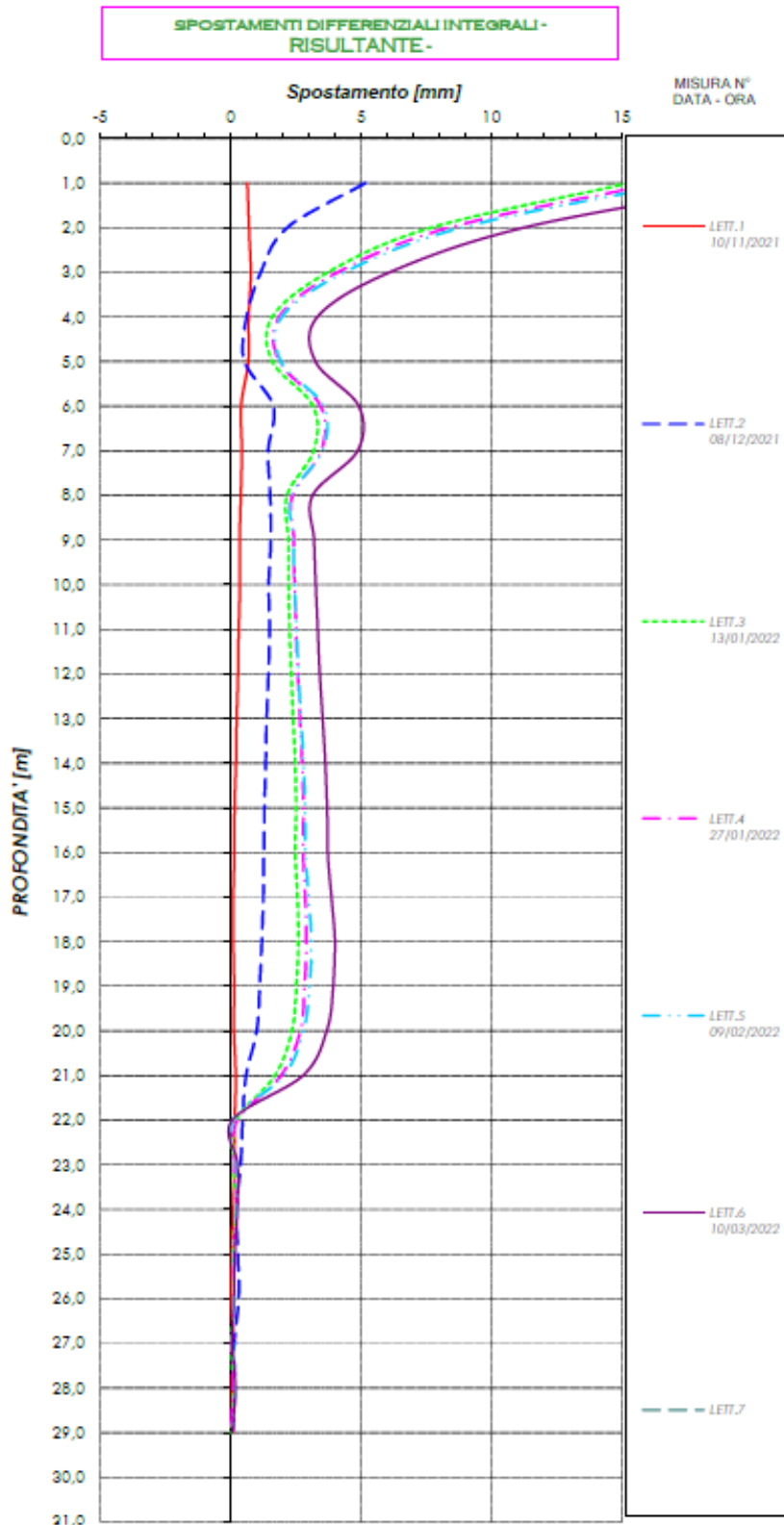


Figura 2-25 - Inclinometro A01 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>37 di 63</b>

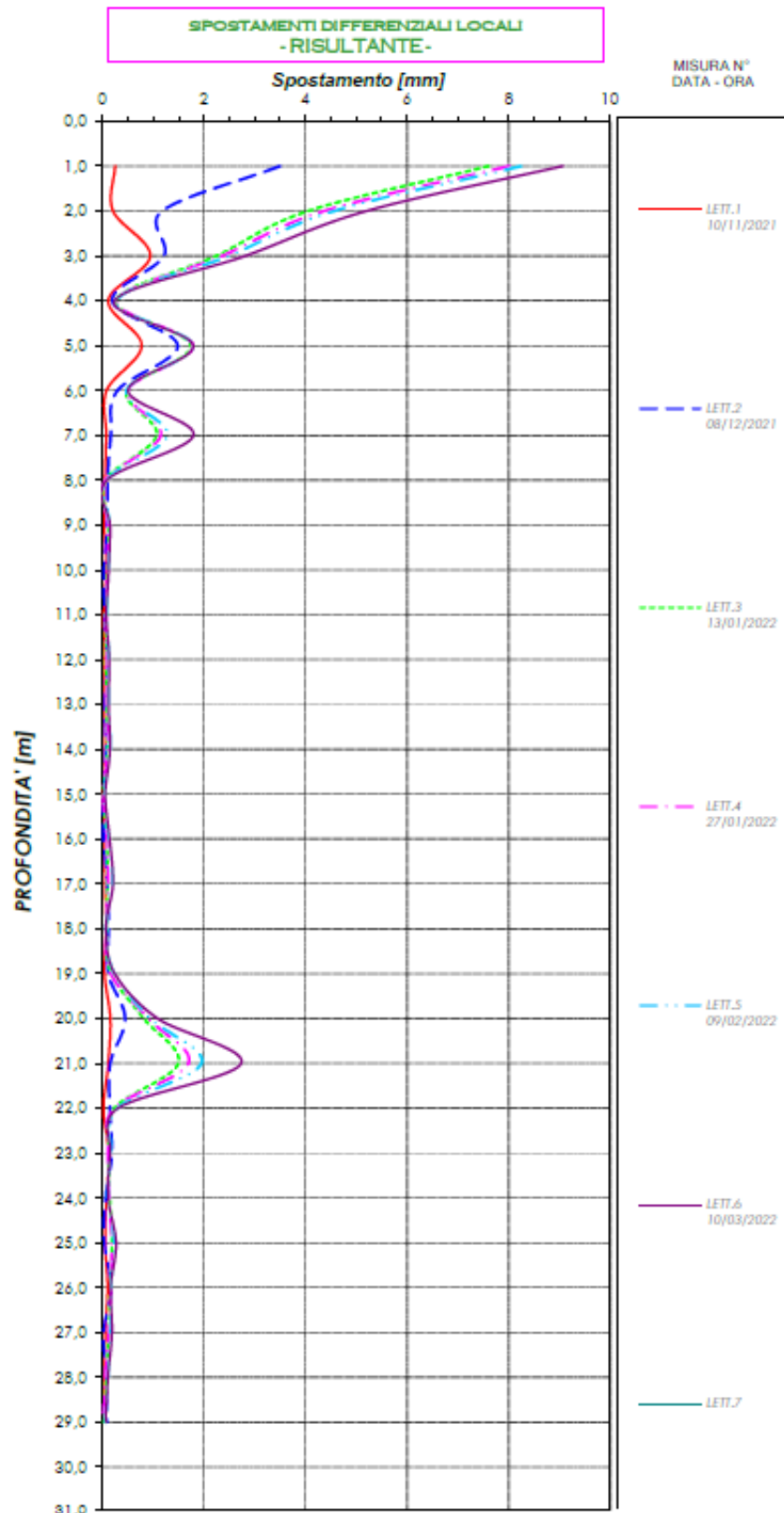


Figura 2-26 - Inclinometro A01 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>38 di 63</b>

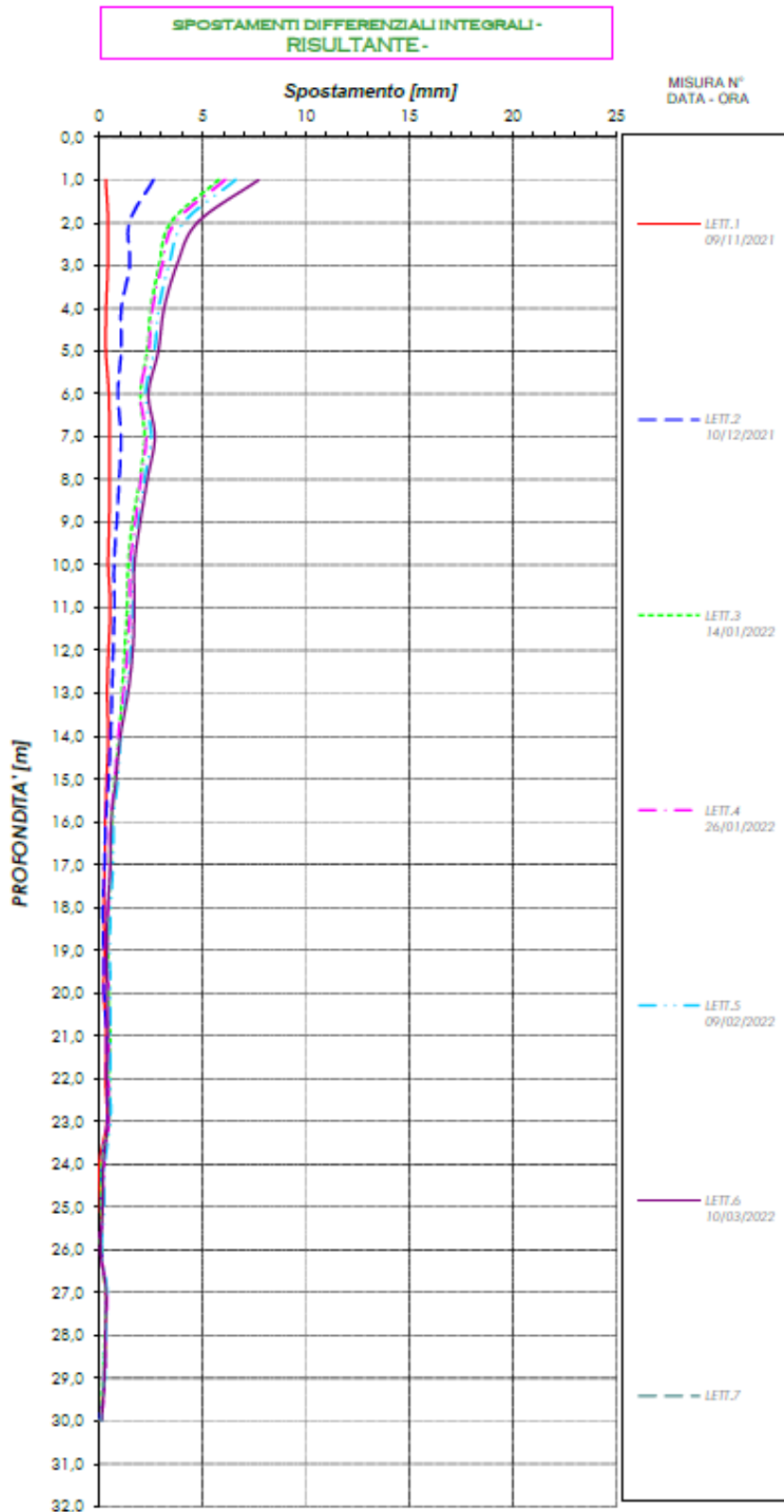


Figura 2-27 - Inclinometro A02 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	39 di 63

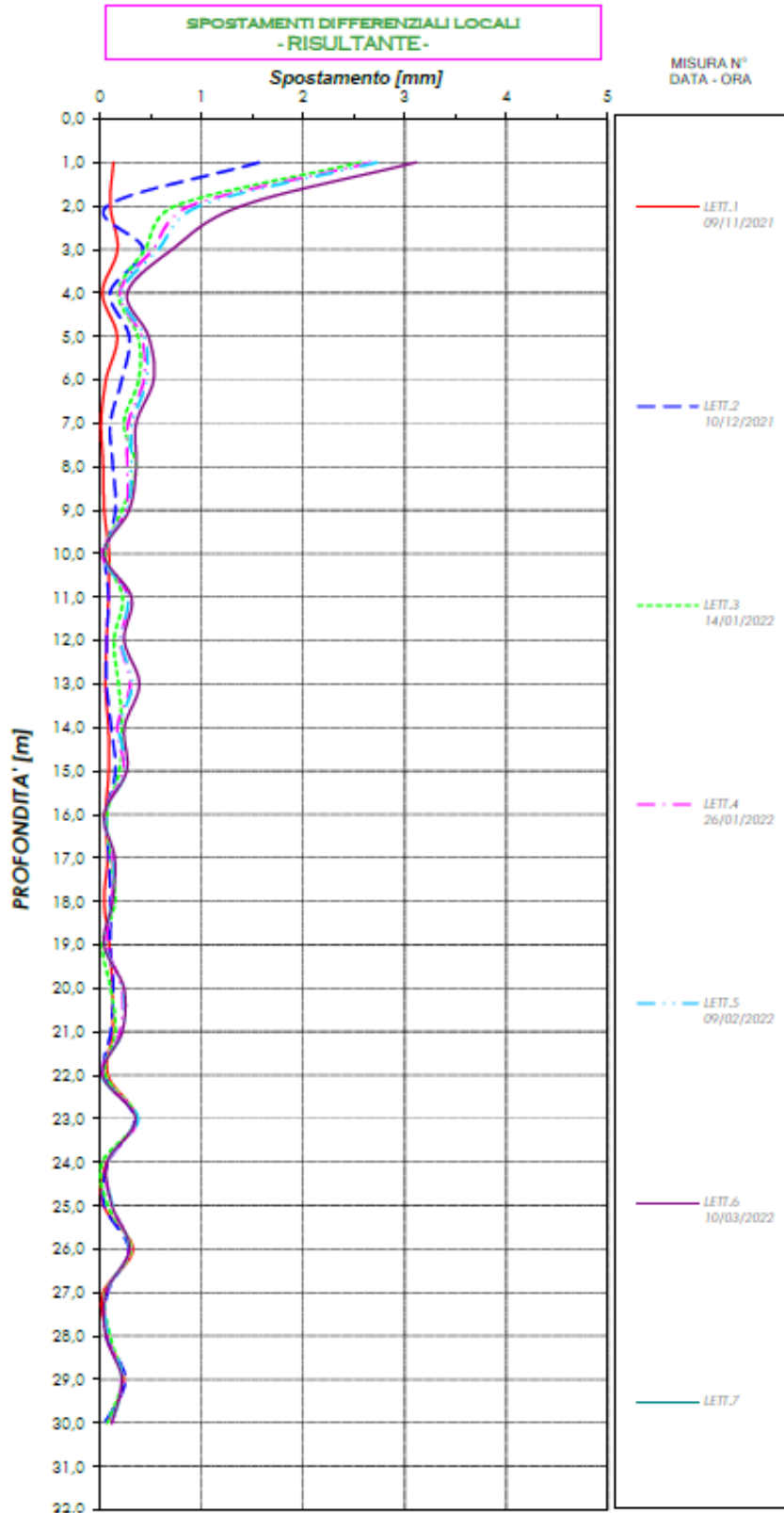


Figura 2-28 - Inclinometro A02 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>40 di 63</b>

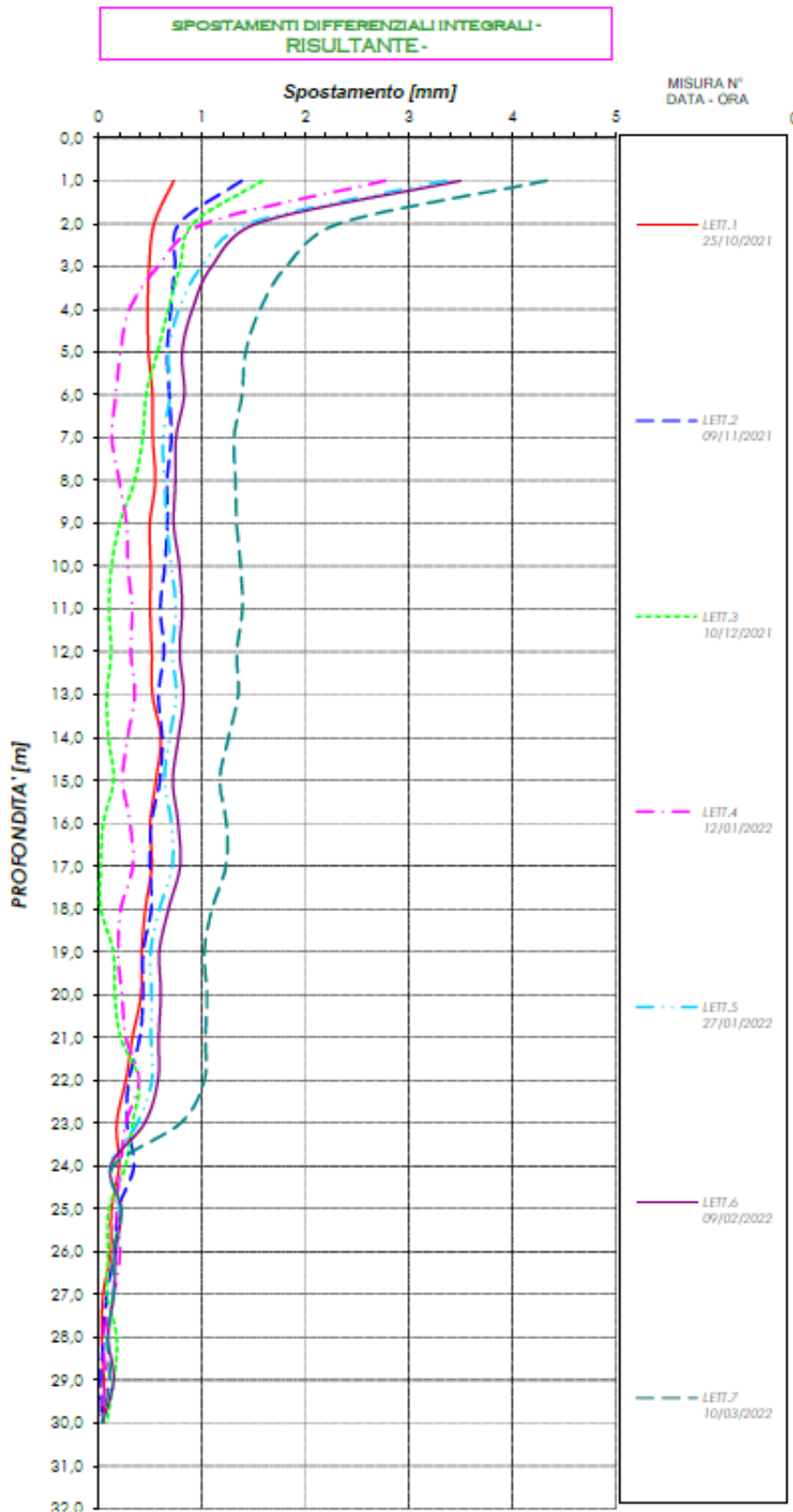


Figura 2-29 - Inclinometro A03 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 41 di 63

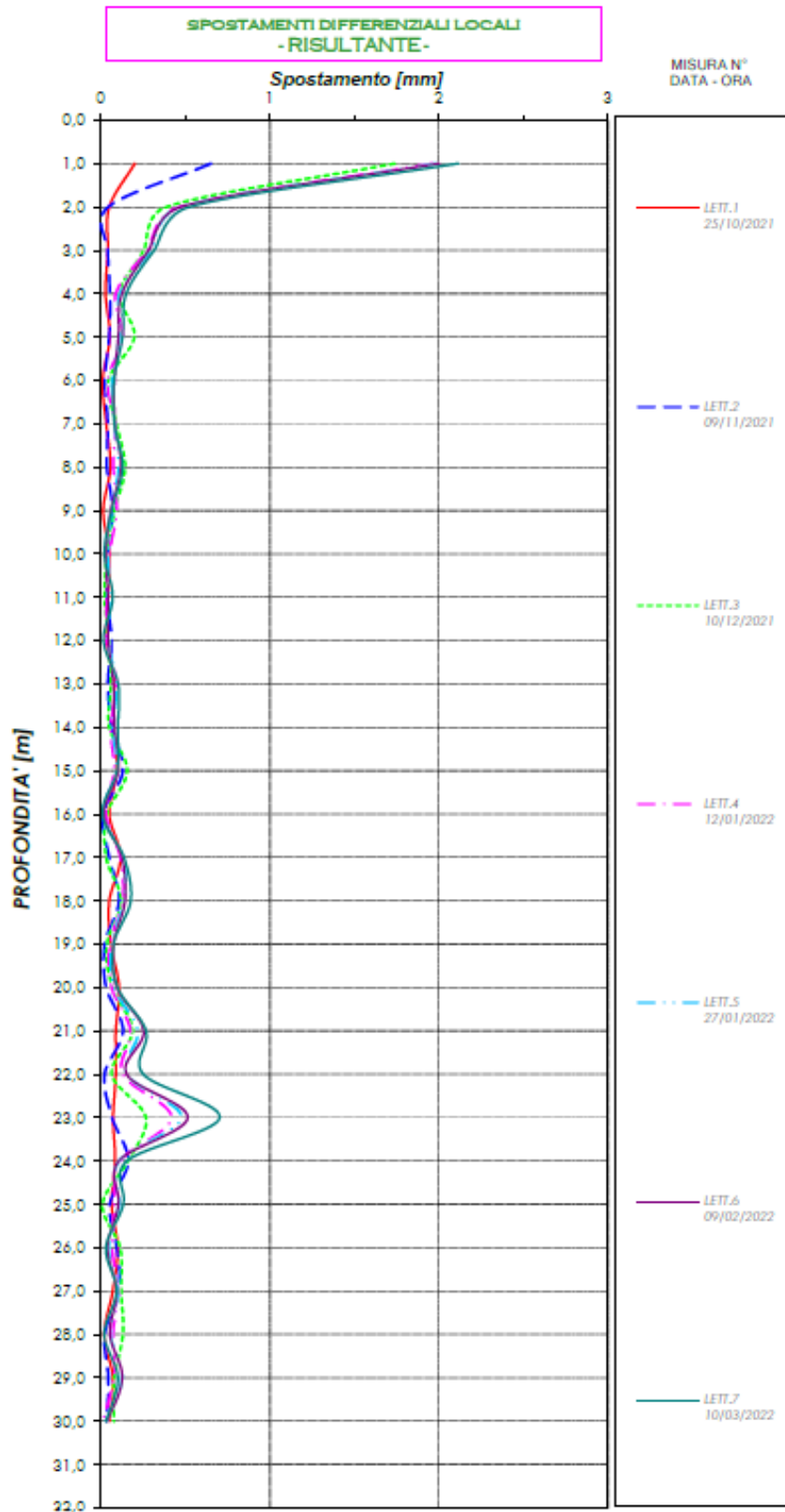


Figura 2-30 - Inclinometro A03 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 42 di 63

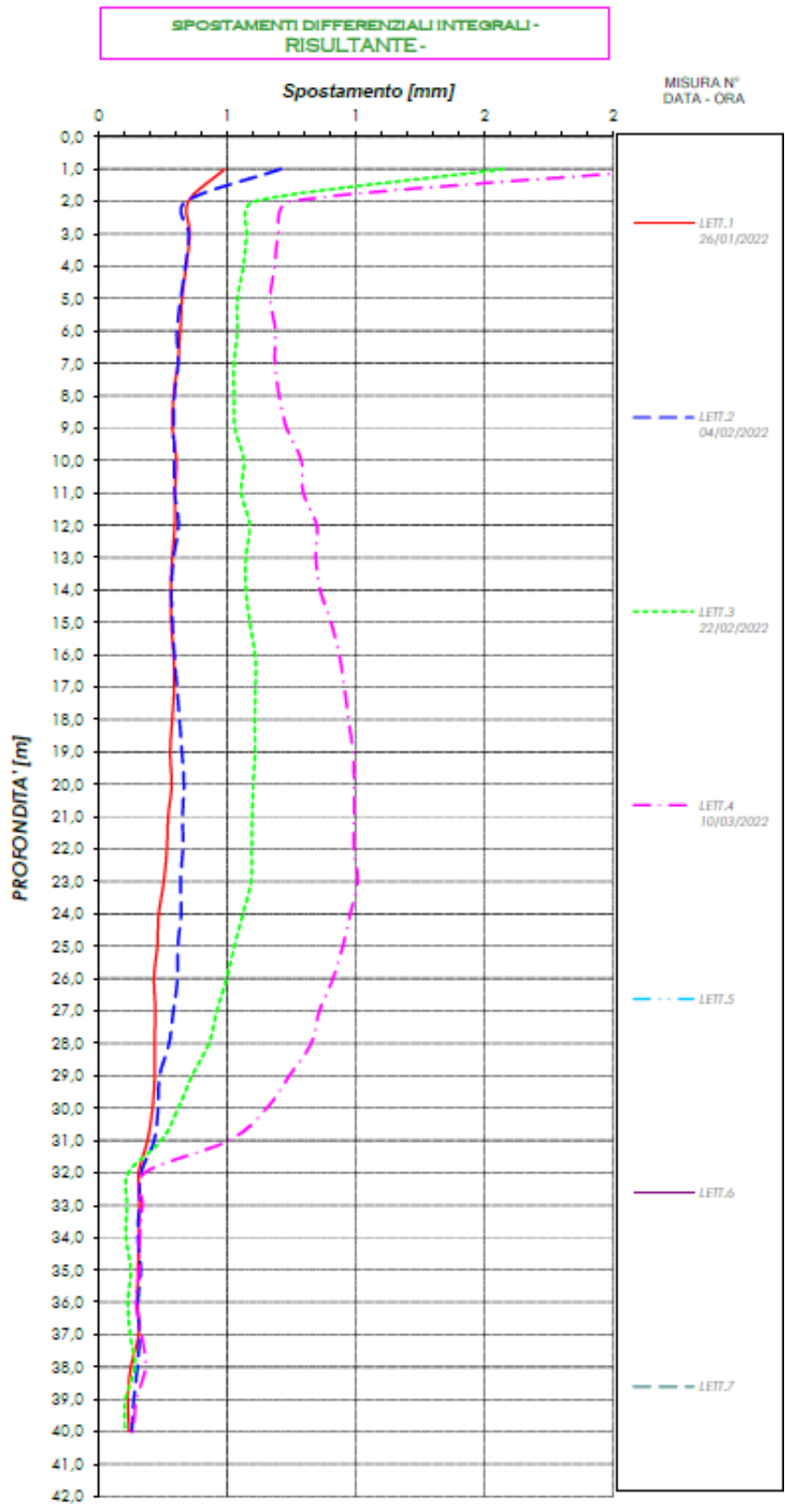


Figura 2-31 - Inclinometro B01 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>43 di 63</b>

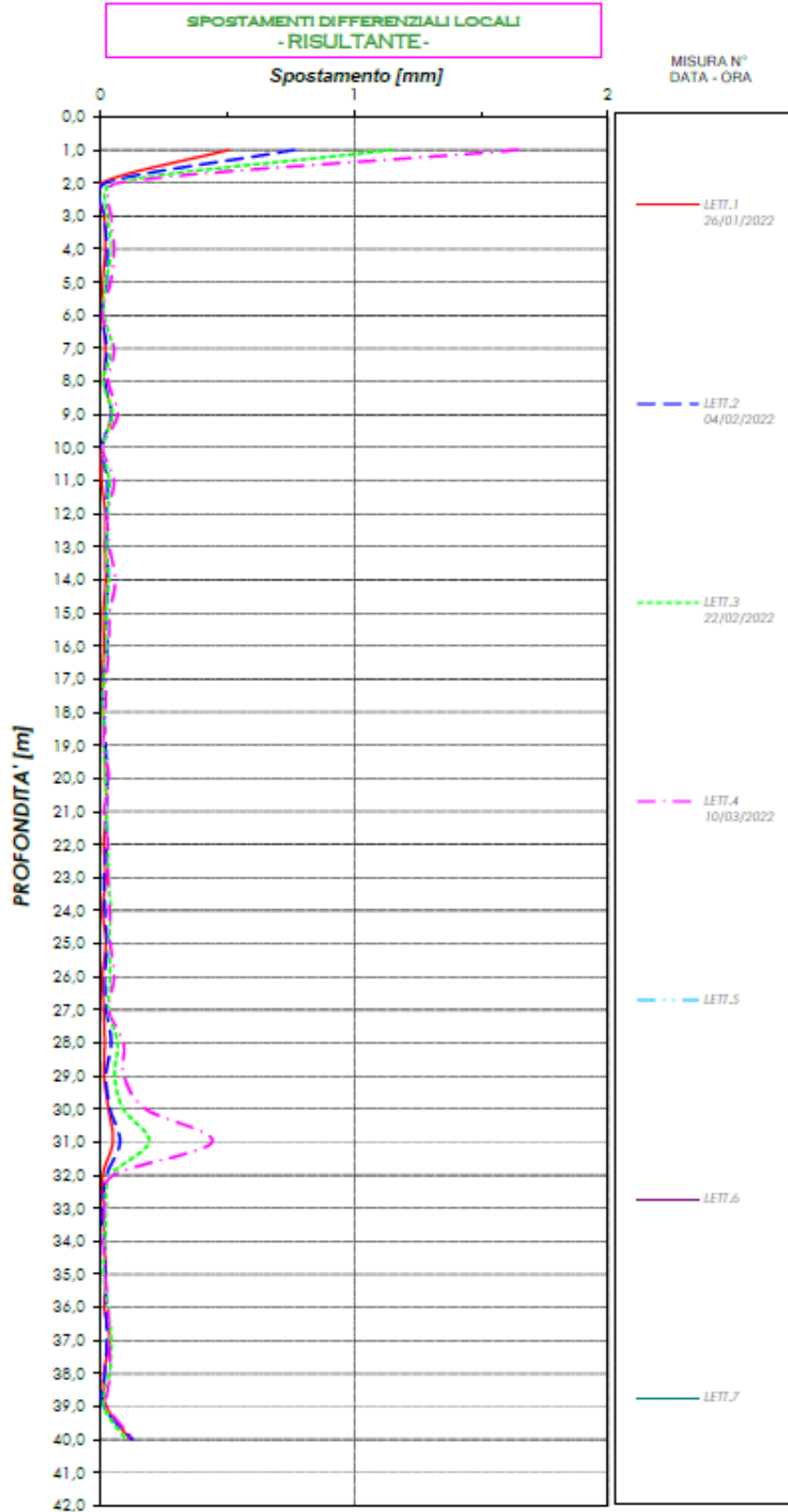


Figura 2-32 - Inclinometro B01 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>44 di 63</b>

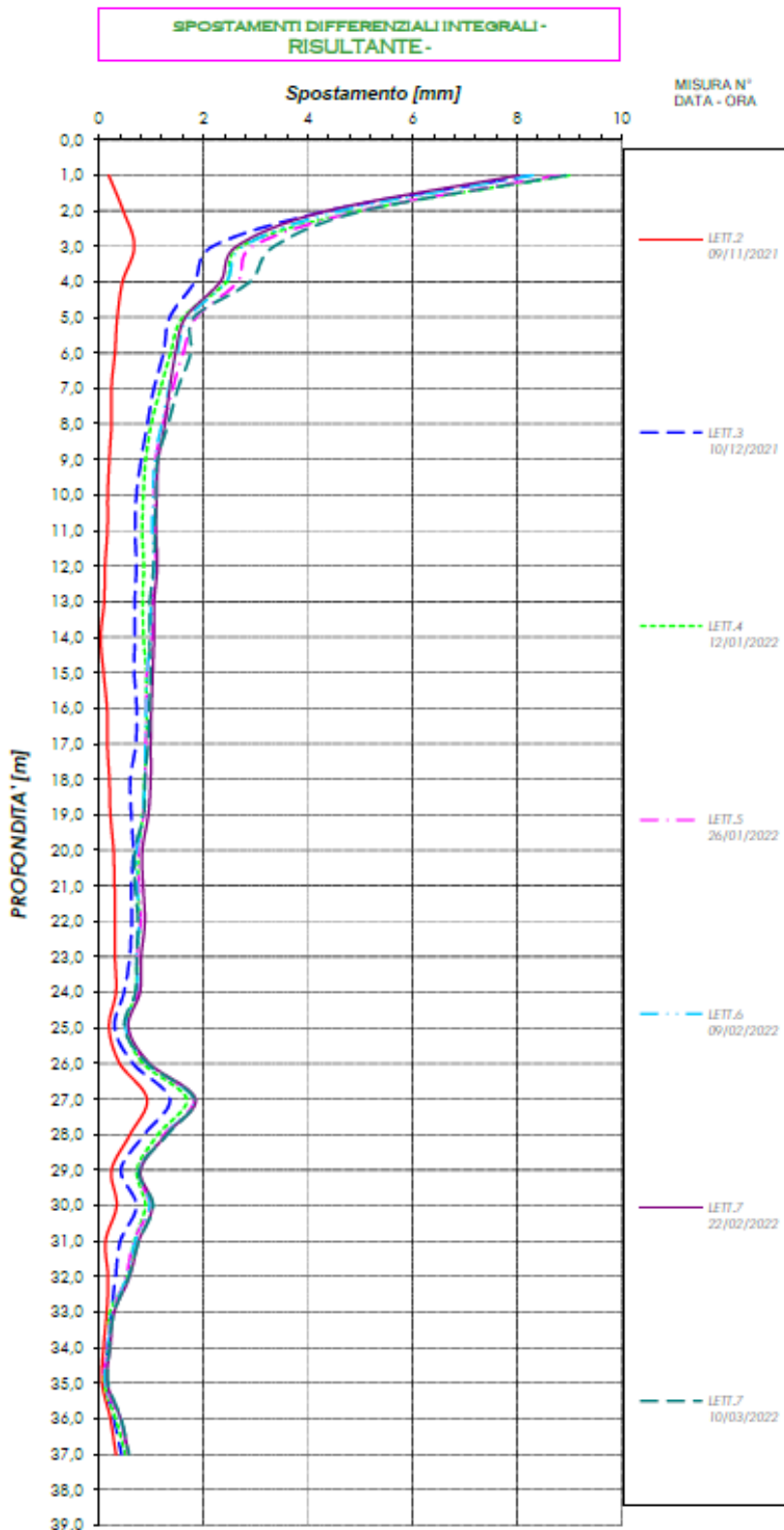


Figura 2-33 - Inclinometro B02 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022



APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 45 di 63
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale						

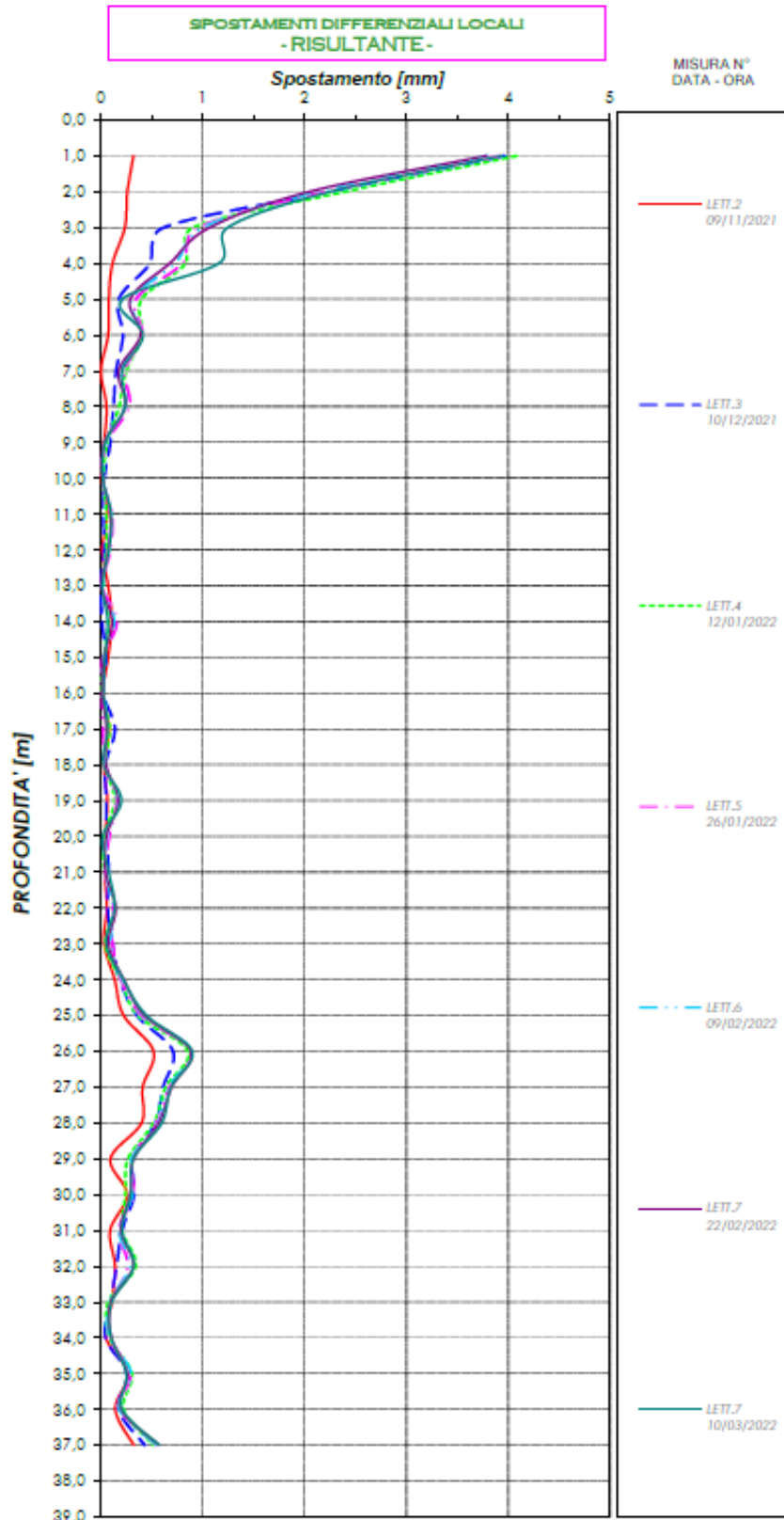


Figura 2-34 - Inclinometro B02 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>46 di 63</b>

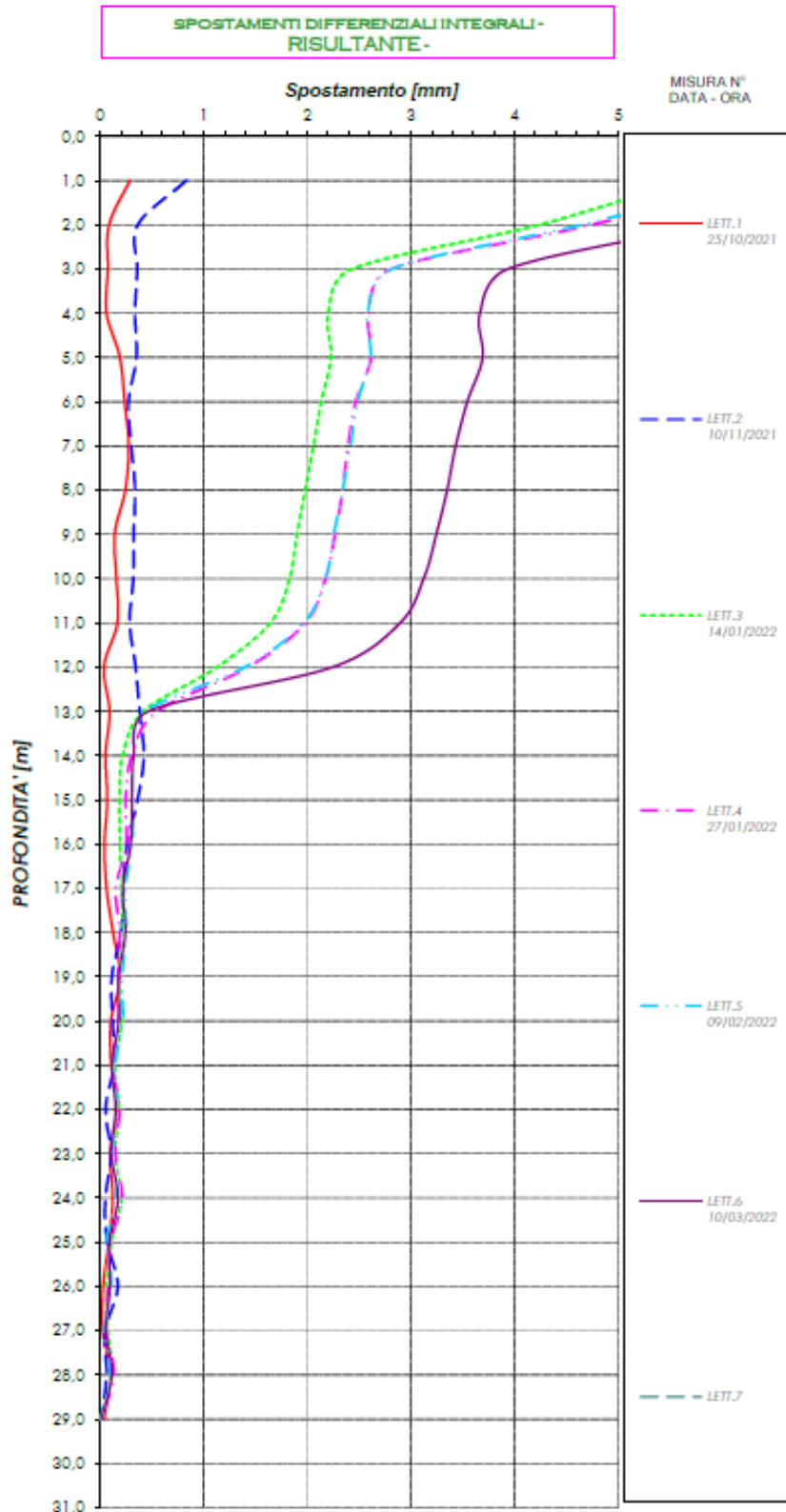


Figura 2-35 - - Inclinometro B03 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>47 di 63</b>

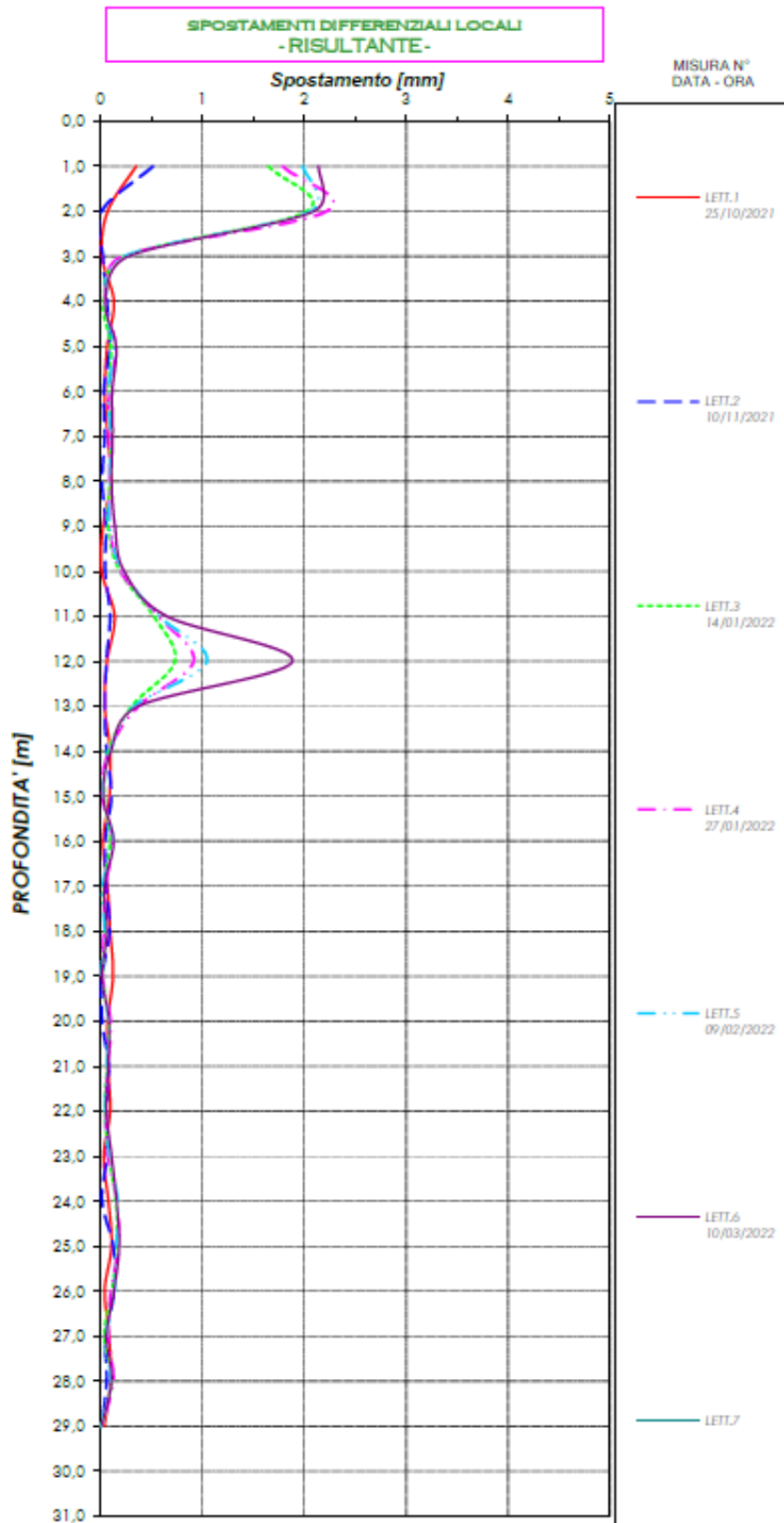


Figura 2-36 - Inclinometro B03 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>48 di 63</b>

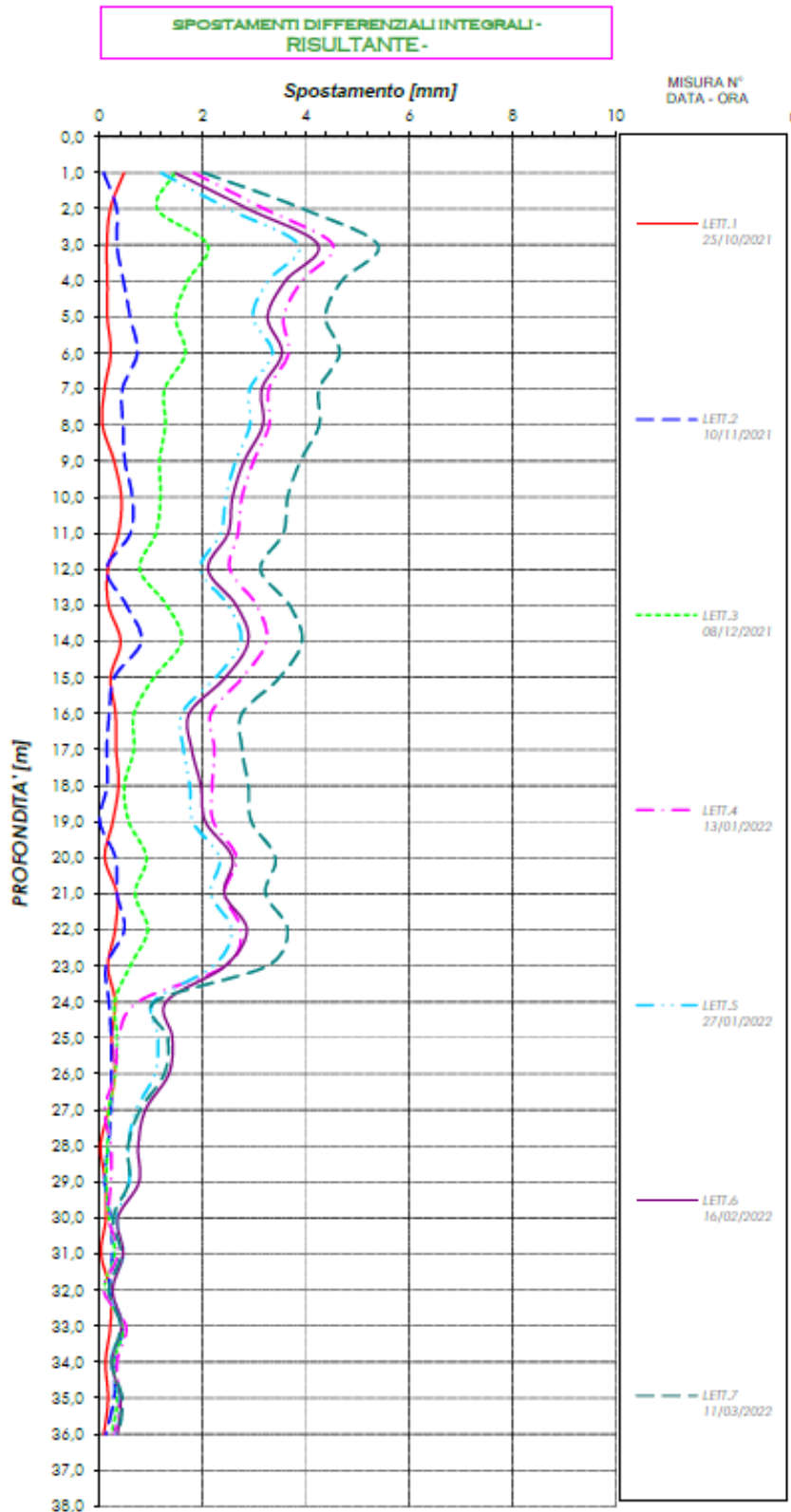


Figura 2-37 - Inclinometro C01 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>49 di 63</b>

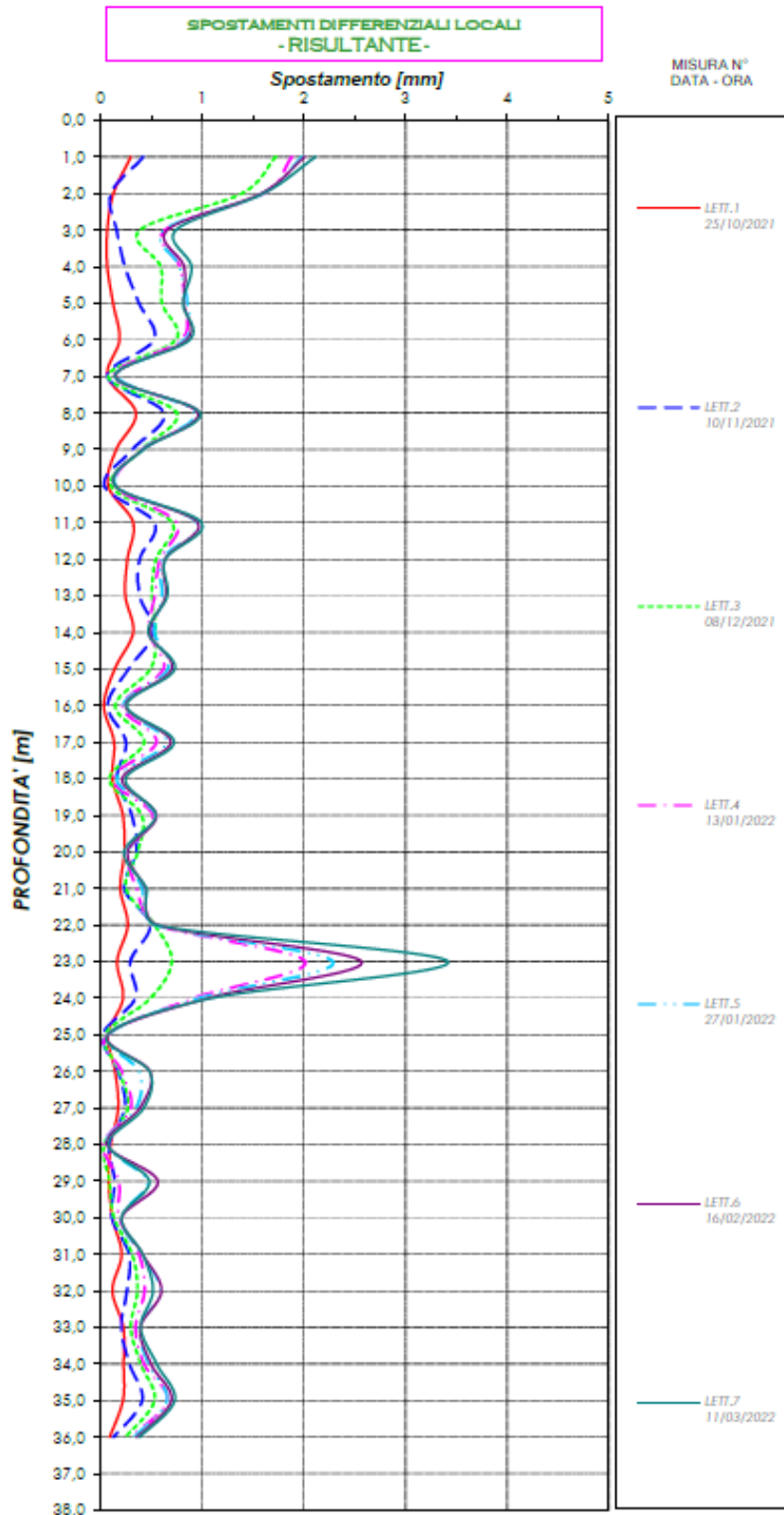


Figura 2-38 - Inclinometro C01 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF28</b> <b>01</b> <b>V ZZ RG</b> <b>GE0101 001</b> <b>B</b> <b>50 di 63</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>						

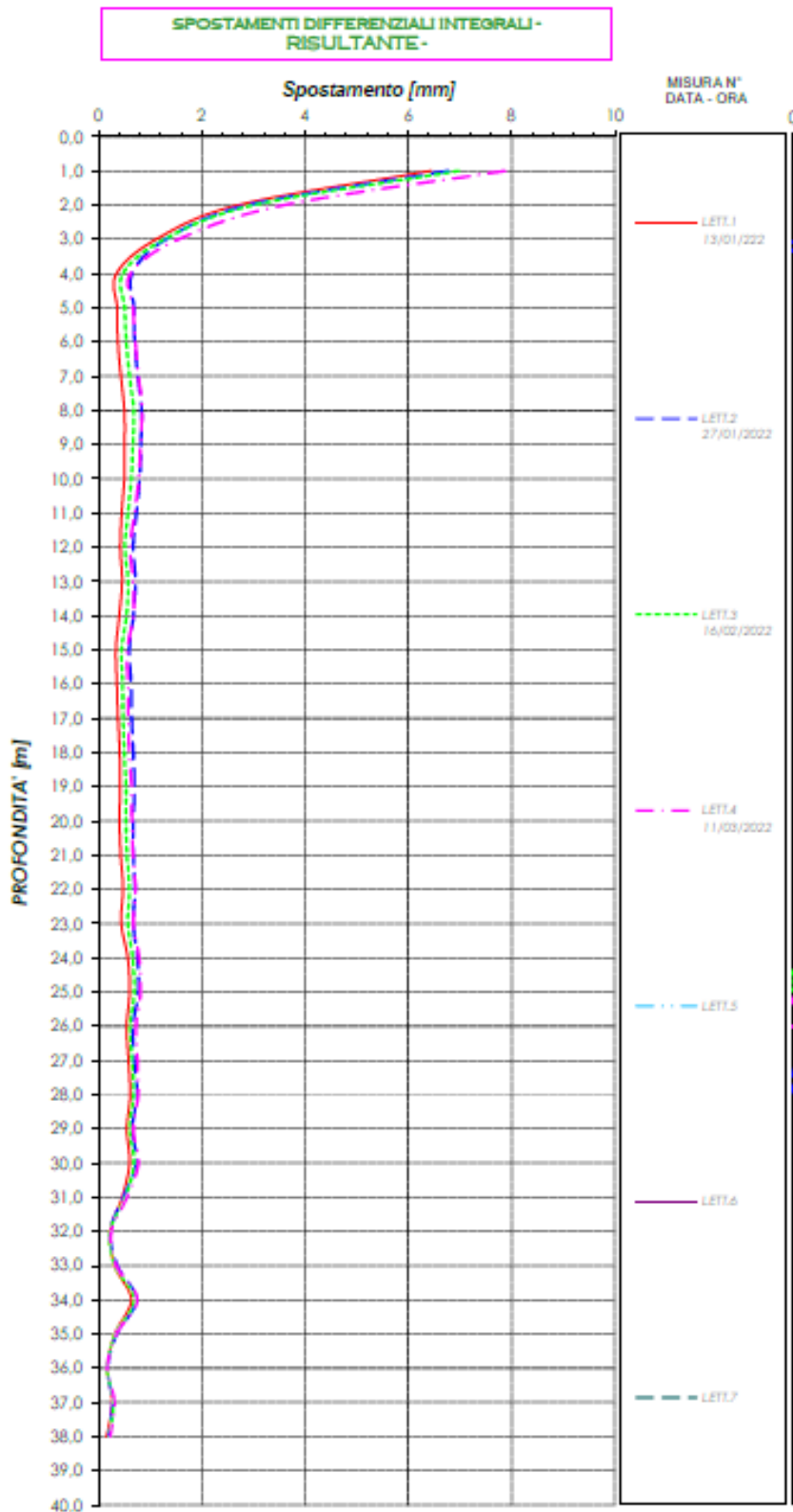


Figura 2-39 - Inclinometro C02 - Differenziale integrale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S.P.A.			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.								
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale			COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 51 di 63

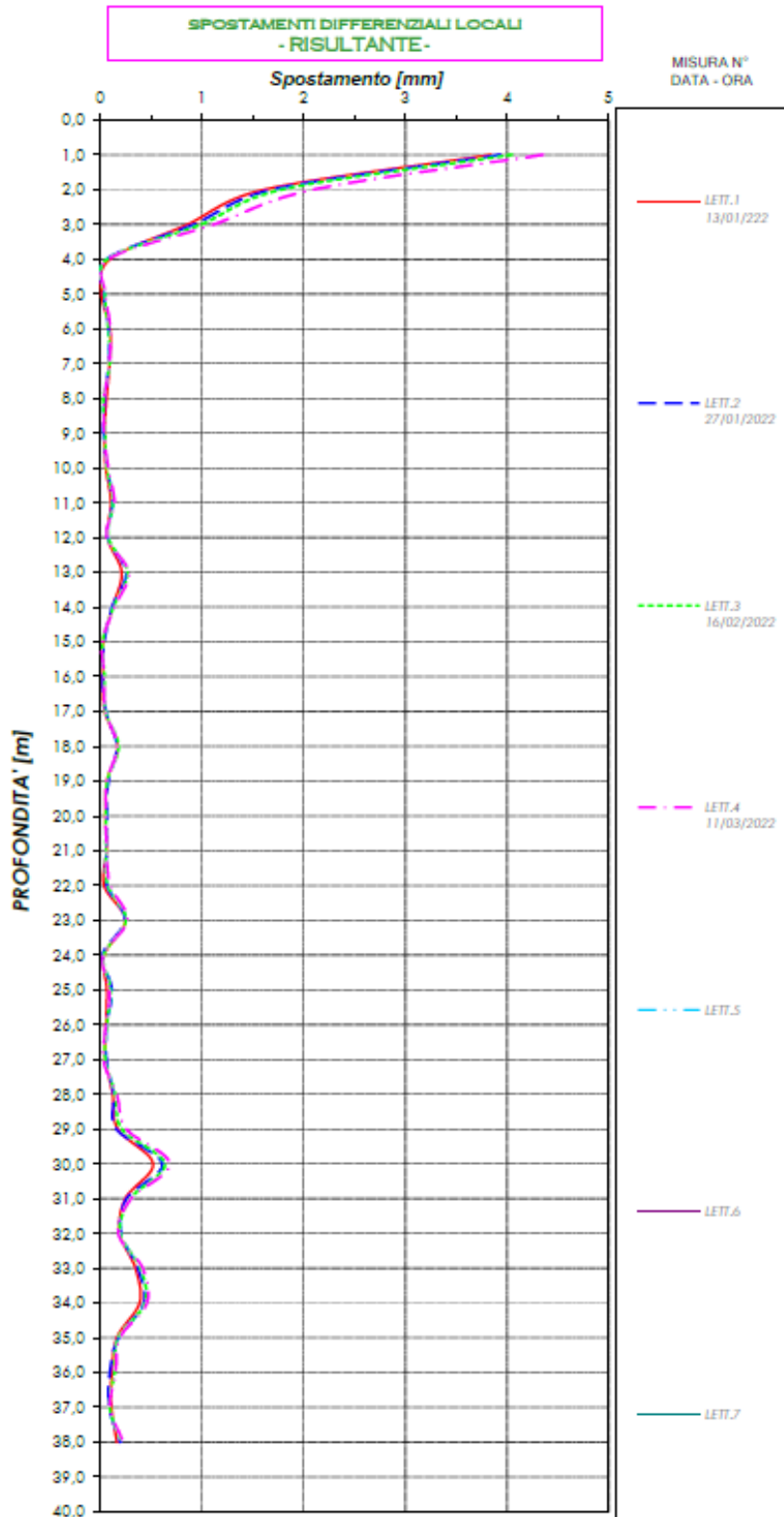


Figura 2-40 - Inclinometro C02 - Differenziale locale (risultante) – Aggiornamento al 11/03/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>52 di 63</b>

### 2.4.3 Evidenze del monitoraggio piezometrico

Nel seguito si riportano le risultanze del monitoraggio piezometrico per il settore in esame.

Si presentano le misurazioni disponibili alla data di redazione del presente documento (marzo 2022) che fanno riferimento ai piezometri installati durante la Campagna indagini 2017 di PD (piezometri AU-7, C10, S10), dei quali solo il piezometro S10 è ancora in funzione ed alle misurazioni disponibili per i piezometri della Campagna indagini integrative 2021 di PED.

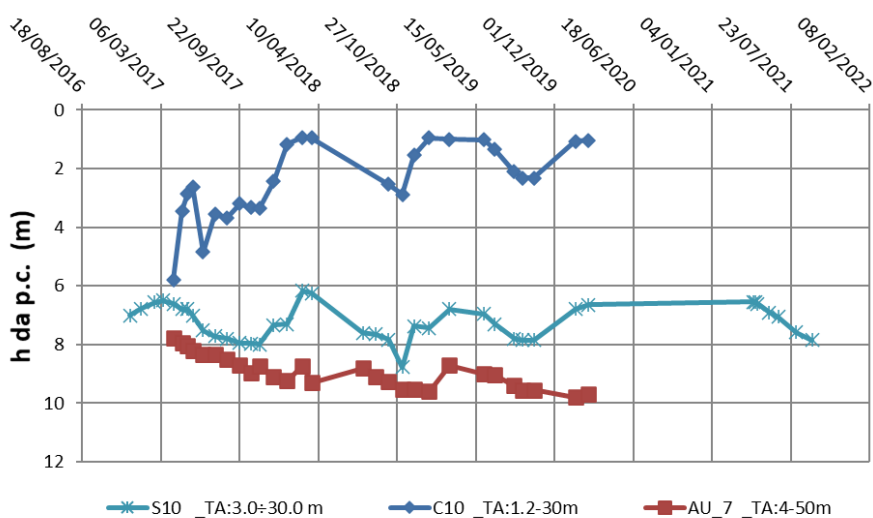


Figura 2-41 - Altezza di falda rispetto al piano campagna, piezometri PD.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0101 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>53 di 63</b>

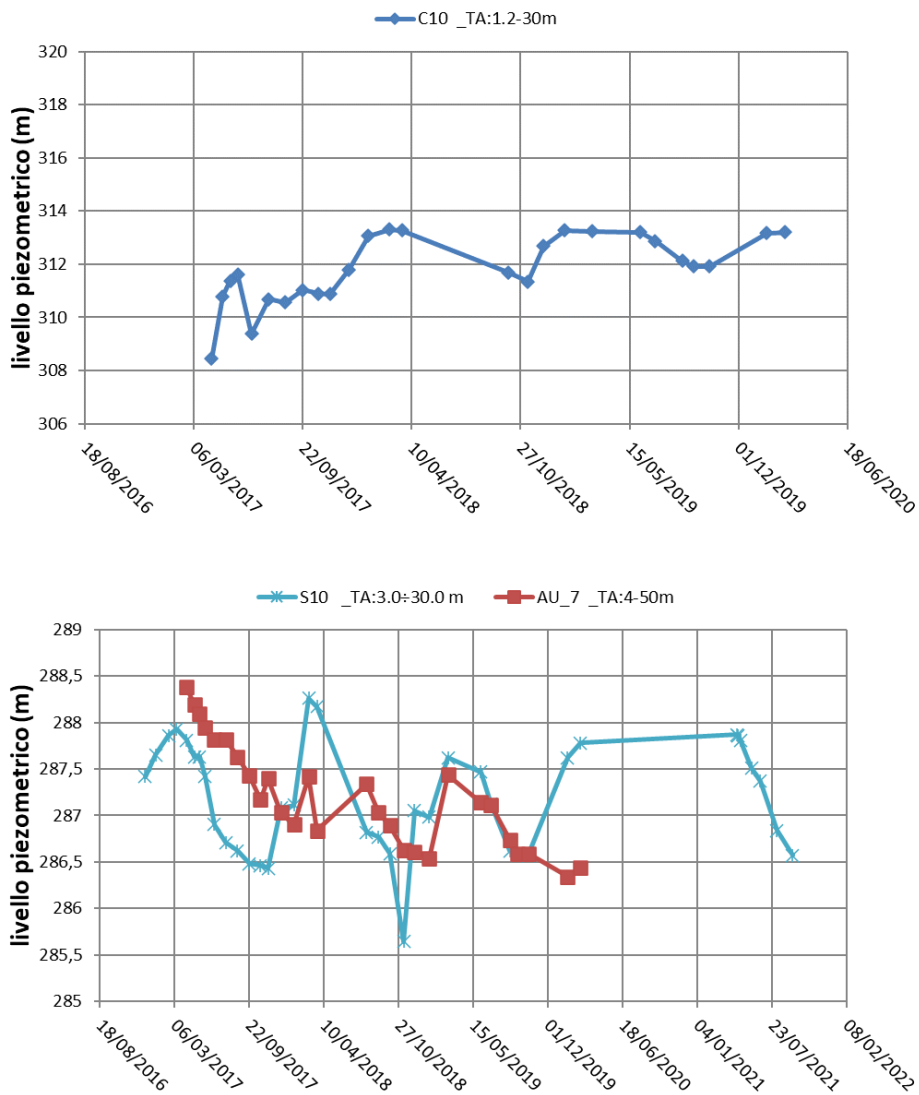
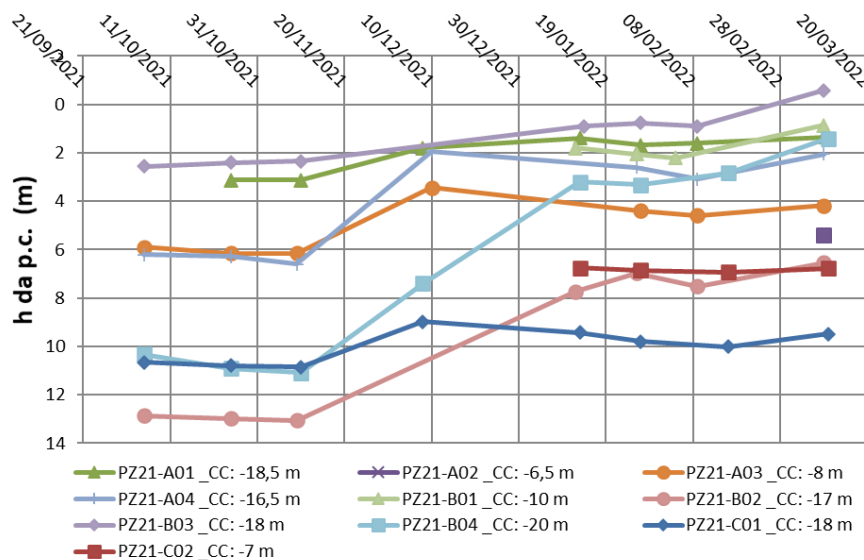
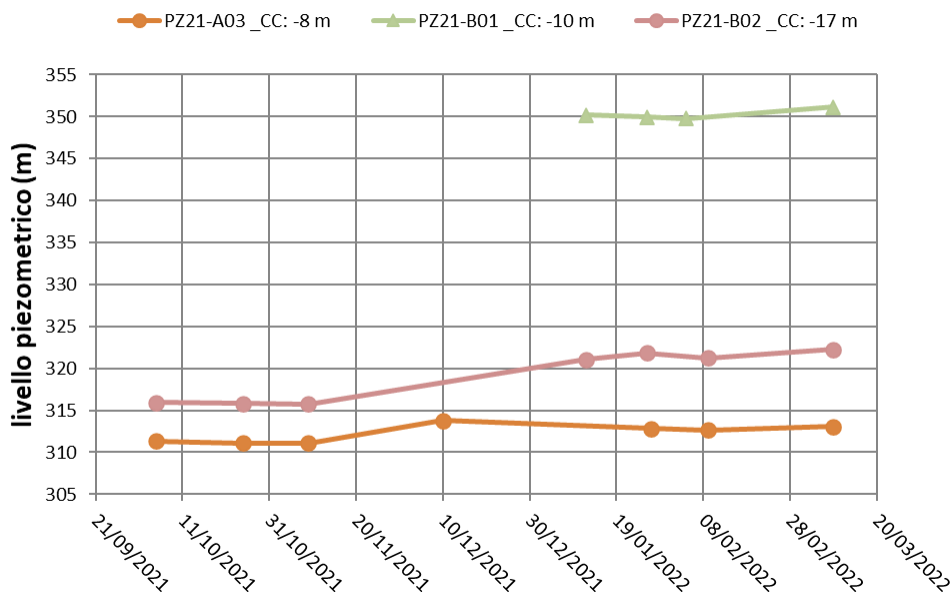


Figura 2-42 - Altezza di falda in quote assolute, piezometri PD.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV S.P.A.</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>								
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21—Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090—Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>54 di 63</b>



**Figura 2-43 - Altezza di falda rispetto al piano campagna, piezometri PED.**



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV WEBUILD S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 55 di 63

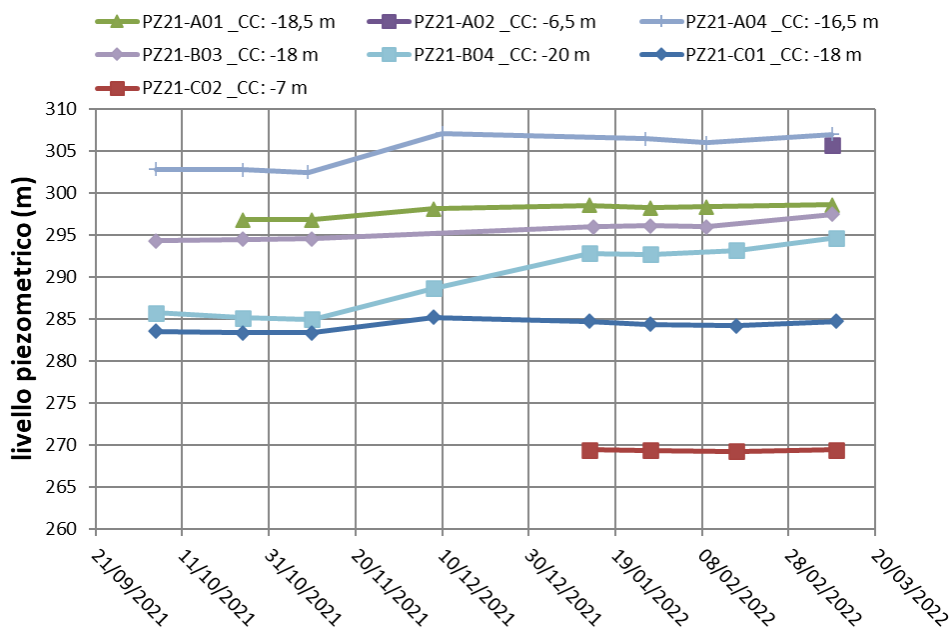


Figura 2-44 - Altezza di falda in quote assolute, piezometri PED.

## 2.4.4 Evidenze delle indagini integrative

Le indagini integrative eseguite hanno confermato le medesime caratteristiche dei terreni incontrati già nella precedente fase di PE.

Dal punto di vista litologico – stratigrafico, i depositi sono costituiti da argille limose con intercalazioni sabbiose inglobanti elementi lapidei carbonatici e/o arenacei di varia pezzatura, con alterazione più o meno pronunciata

Di seguito si riportano alcuni esempi delle caratteristiche incontrate nel corso dei sondaggi.



Figura 2-45 – Foto cassette sondaggio IN21-A01 – a sinistra elementi calcareo-calcarenitici in matrice argilloso limosa (destra)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>56 di 63</b>



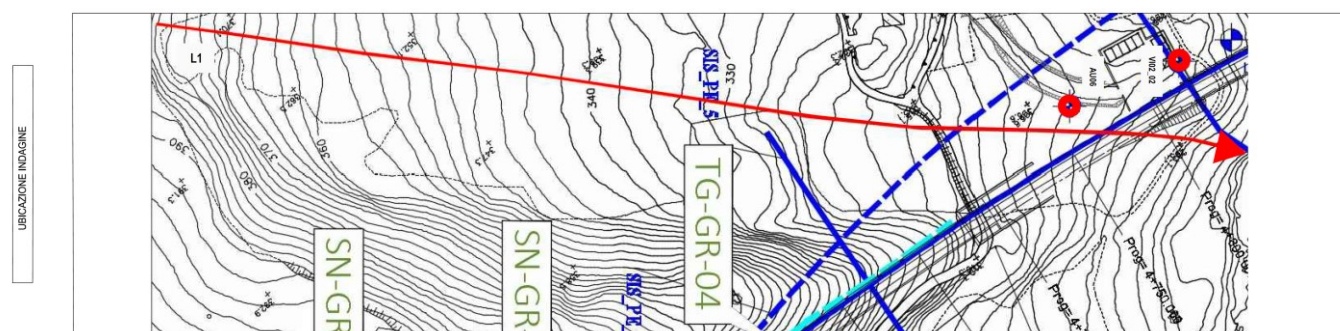
Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



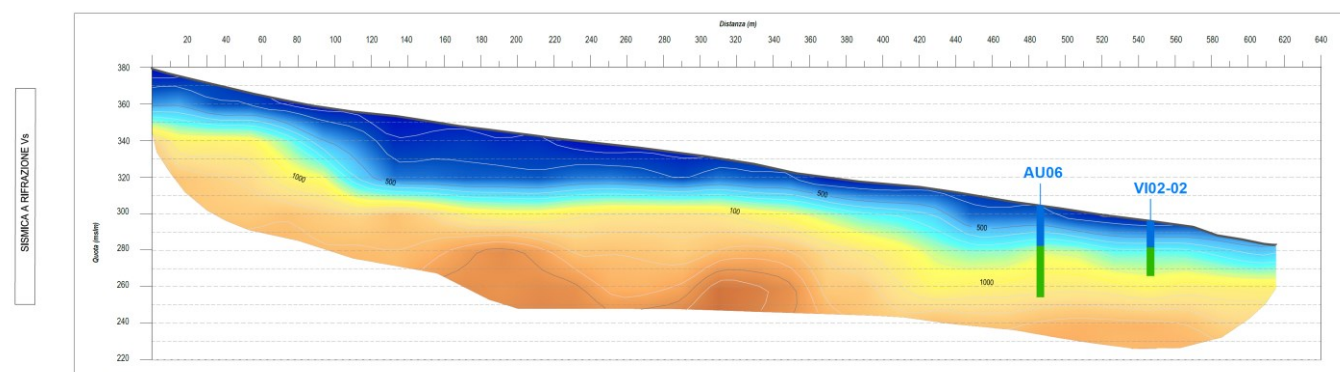
Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

**Figura 2-46 – Foto cassette sondaggio IN21-B01 – Limo argilloso consistente da 0 a 10 m**

L'indagine geofisica, combinata con i dati delle indagini integrative ed il monitoraggio ha consentito di verificare le profondità degli spessori in frana definiti dalla ricostruzione dell'analisi di dettaglio dei sondaggi, lungo il versante. Di seguito si riportano le risultanze delle onde Vs acquisite e la posizione dello stendimento lungo il versante.



**Figura 2-47 – Ubicazione stendimento geofisico**



**Figura 2-48 – Stendimento geofisico - Vs**



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>V ZZ RG</td> <td>GE0101 001</td> <td>B</td> <td>57 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	57 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	57 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

### 3 INQUADRAMENTO INDAGINE INTEGRATIVA PED

Alla luce del quadro restituito dagli inclinometri installati in fase di PE, si è reso necessario procedere all'integrazione della strumentazione di monitoraggio geotecnico del versante in oggetto, per poter addivenire a un quadro interpretativo quanto più solido, nell'ottica di mettere in atto le migliori soluzioni progettuali a garanzia dell'esercizio della linea.

I punti cardine di tale integrazione sono costituiti:

- dall'installazione di strumentazione inclinometrica addizionale nell'area dell'imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli (strumentazione parzialmente già prevista nell'ambito del piano di monitoraggio associato alla realizzazione delle opere di imbocco medesime, da sottoporre a revisione e integrazione sulla base delle evidenze degli inclinometri VI 02-1 e VI02-2);
- dall'installazione di strumentazione inclinometrica addizionale a copertura del settore centrale del corpo di frana, adeguatamente distribuita a quote differenti lungo il versante, per poter individuare la geometria del fenomeno ovvero l'estensione del volume coinvolto dal cinematismo;
- dall'installazione di strumentazione inclinometrica addizionale nella porzione inferiore del versante, comprendendo almeno una posizione a ridosso dell'alveo del Fiume Ufita, per poter analizzare la dinamica locale al piede del versante medesimo;
- dall'installazione di strumentazione piezometrica (celle di Casagrande) omogeneamente distribuita lungo il versante coinvolto dalla frana per l'acquisizione di dati necessari alla ricostruzione del regime idrogeologico ed alla correlazione dello stesso con l'evoluzione stagionale del cinematismo;
- dall'esecuzione di uno stendimento sismico a rifrazione (acquisizione onde P/S) a copertura trasversale integrale del corpo di frana;
- dall'utilizzo dell'interferometria SAR satellitare per la valutazione del quadro deformativo superficiale del settore in esame, elaborando le acquisizioni relative al periodo successivo al mese di Aprile 2020, essendosi protratta proprio sino a tale termine temporale la serie dati elaborata in sede di Progettazione Esecutiva (si rimanda in particolare al doc. IF2801EZZRHGE0605001B - Allegato 2 – contenente il Secondo Report Interpretativo emesso da Nhazca S.r.l.);
- dall'installazione di scatteratori permanenti (corner reflectors) omogeneamente distribuiti sul versante per poter migliorare la rappresentatività dell'indagine basata su tecnica interferometrica satellitare, in considerazione della prosecuzione di tale attività di monitoraggio interferometrico per tutta la durata dei lavori e, qualora opportuno, durante la fase di esercizio dell'infrastruttura.

L'identificazione delle posizioni di installazione degli scatteratori sarà oggetto di specifico documento progettuale elaborato a seguito di verifica sul campo.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">58 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	58 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	58 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

Nell'ambito delle attività relativa all'installazione della strumentazione inclinometrica e piezometrica sono state eseguite perforazioni a carotaggio continuo per poter acquisire informazioni funzionali all'integrazione del quadro conoscitivo geologico / geotecnico di Progetto Esecutivo attraverso il prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico. I campioni sono stati prioritariamente prelevati all'interno del corpo di frana.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>59 di 63</b>

### 3.1 INDAGINI ESEGUITE

Si riporta di seguito la tabella con i sondaggi realizzati per ciascun contesto di interesse. Per ognuno di essi è riportata la lunghezza del tratto eseguito a carotaggio o a distruzione di nucleo, e la relativa strumentazione installata.

Ubicazione	Sondaggi				Strumentazione	
	Sigla	Lunghezza	Carotaggio	Distruzione	Inclinometro	Piez.Cella Casagrande
		[m]	[m]	[m]		
<b>IMBOCCO GA02</b>	IN21-A01	30	30		INCLINOMETRO	
	IN21-A02bis	30	30		INCLINOMETRO	
	IN21-A03	30	30		INCLINOMETRO	
	IN21-A04	40	40		INCLINOMETRO	
	IN21-A01_Pz	18.5		18.5		18.5 m
	IN21-A02_Pz	6.5		6.5		6.5 m
	IN21-A03_Pz	8		8		8 m
	IN21-A04_Pz	16.5		16.5		16.5 m
<b>CORPO FRANA</b>	IN21-B01	40	40		INCLINOMETRO	
	IN21-B02	40	40		INCLINOMETRO	
	IN21-B03	30	30-		INCLINOMETRO	
	IN21-B01_Pz	10		10		10 m
	IN21-B02_Pz	17		17		17 m
	IN21-B03_Pz	18		18		18 m
	IN21-B04_Pz	20		20		20
<b>ZONA A VALLE</b>	IN21-C01	40	40		INCLINOMETRO	
	IN21-C02	40	40		INCLINOMETRO	
	IN21-C01_Pz	18		18		18 m
	IN21-C02_Pz	6		6		6 m

Tabella 1: sondaggi eseguiti.

Per quanto riguarda l'ubicazione delle indagini, di seguito si riporta un estratto dalla planimetria dell'area (elaborato IF2801VZZP6GE0205001B).

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S P A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 30%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">60 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	60 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	60 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

I sondaggi eseguiti sono rappresentati come segue:

- (A) **Installazione di strumentazione inclinometrica addizionale nell'area dell'imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli**
- (B) **Installazione di strumentazione inclinometrica addizionale a copertura del settore centrale del corpo di frana, adeguatamente distribuita a quote differenti lungo il versante.**
- (C) **Installazione di strumentazione inclinometrica addizionale nella porzione inferiore del versante, comprendendo almeno una posizione a ridosso dell'alveo del fiume Ufita.**
- (D) **Installazione di strumentazione piezometrica (preferibilmente celle di Casagrande) omogeneamente distribuita lungo il versante coinvolto dalla frana.**
- (E) **Sismica a rifrazione in onde P-S.**



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>			<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>			<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>			COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>GE0101 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>61 di 63</b>

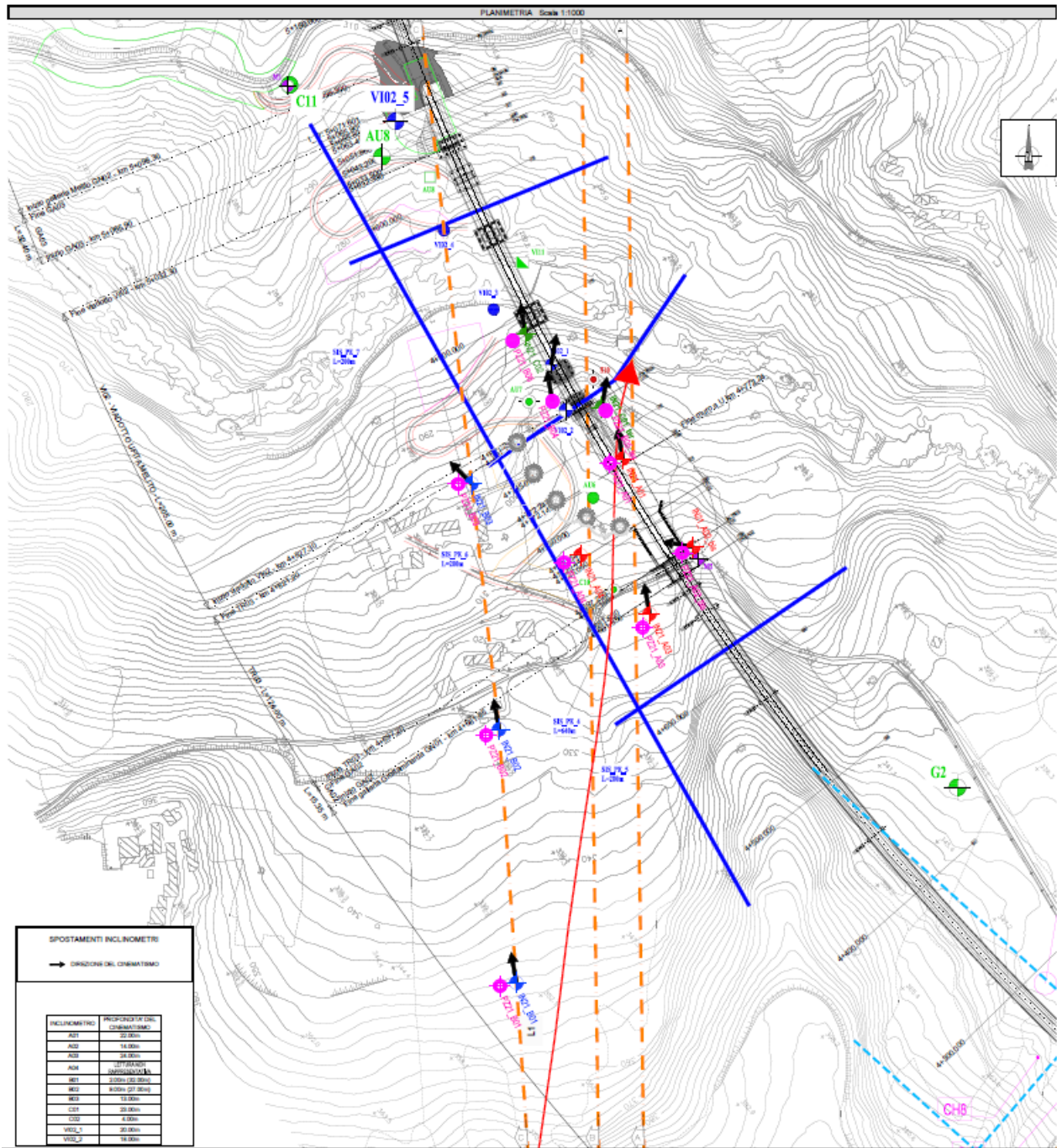


Figura 3-1 – Stralcio planimetria ubicazione indagini (pregresse ed integrative) di PED nell'area in esame.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      WEBUILD S.P.A.                      ASTALDI S P A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.                      ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 - 5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RG	DOCUMENTO GE0101 001	REV. B	FOGLIO 62 di 63

## 3.2 STRUMENTAZIONE IN FORO

Nel settore in corrispondenza della zona di imbocco della Galleria Grottaminarda sono state installate n. 4 verticali inclinometriche:

- IN21\_A01: profondità 30 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_A02: profondità 30 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_A03: profondità 30 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_A04: profondità 40 m, perforazione a carotaggio continuo

In adiacenza a ciascuna verticale inclinometrica è stata realizzata una perforazione a distruzione. È stata installata una cella di Casagrande per ciascuna verticale. Le profondità di perforazione sono le seguenti:

- IN21\_A01\_Pz: profondità 15-20 m, perforazione a distruzione di nucleo
- IN21\_A02\_Pz: profondità 5-10 m, perforazione a distruzione di nucleo
- IN21\_A03\_Pz: profondità 5-10 m, perforazione a distruzione di nucleo
- IN21\_A04\_Pz: profondità 15-20, perforazione a distruzione di nucleo

Nel settore in corrispondenza della zona centrale e superiore del corpo di frana sono state installate n. 3 verticali inclinometriche:

- IN21\_B01: profondità 40 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_B02: profondità 40 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_B03: profondità 30-40 m, perforazione a carotaggio continuo

In adiacenza a ciascuna verticale inclinometrica è stata realizzata una perforazione a distruzione. È stata installata una cella di Casagrande per ciascuna verticale. Le profondità di perforazione sono le seguenti:

- IN21\_B01\_pz: profondità 10-15 m, perforazione a distruzione
- IN21\_B02\_pz: profondità 15-20 m, perforazione a distruzione
- IN21\_B03\_pz: profondità 20 m, perforazione a distruzione

Nel settore in corrispondenza della parte bassa del versante sono state installate n. 2 verticali inclinometriche:

- IN21\_C01: profondità 40 m, perforazione a carotaggio continuo
- IN21\_C02: profondità 40 m, perforazione a carotaggio continuo

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>WEBUILD S.P.A.</b> <b>ASTALDI</b> <b>S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">V ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GE0101 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">63 di 63</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	63 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	V ZZ RG	GE0101 001	B	63 di 63													
<b>PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE</b> <b>Var. 21–Opere di mitigazione movimenti franosi tra PK 4+695 -</b> <b>5+090-Relazione geologica, geomorfologica generale</b>																		

In adiacenza a ciascuna verticale inclinometrica è stata realizzata una perforazione a distruzione. È stata installata una cella di Casagrande per ciascuna verticale. Le profondità di perforazione sono le seguenti:

- IN21\_C01\_Pz: profondità 15-20 m, perforazione a distruzione di nucleo
- IN21\_C02\_Pz: profondità 15-20, perforazione a distruzione di nucleo

Per tutti i settori, nell'ambito delle attività di perforazione a carotaggio continuo sono stati prelevati campioni per prove di laboratorio.

L'analisi di dettaglio dei singoli sondaggi integrativi, ha consentito la ricostruzione di ogni singola colonnina stratigrafica riportata sulle sezioni geologico – stratigrafiche.

### 3.3 PROVE DI LABORATORIO

Sono state eseguite prove di laboratorio sui campioni prelevati per la caratterizzazione fisica e meccanica. Per i risultati delle prove si rimanda agli elaborati di riferimento.

### 3.4 PROVE IN FORO

Per la caratterizzazione dei terreni dal punto di vista idraulico sono state realizzate prove di tipo Lefranc a carico variabile nei fori carotati. Inoltre, sono state effettuate prove SPT.

Per i risultati delle prove si rimanda agli elaborati di riferimento.

### 3.5 INDAGINI GEOFISICHE

In corrispondenza del settore del versante in frana, compreso tra la zona di imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari e le opere del viadotto VI02, è stato realizzato uno stendimento di sismica rifrazione con l'acquisizione delle onde Vs e Vp.