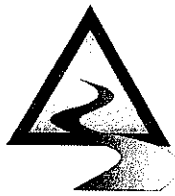


COMUNE DI LEVICO TERME COMUNITA' ALTA VALSUGANA E BERSNTOL PROVINCIA DI TRENTO

MONITORAGGIO TOPOGRAFICO DEL MOVIMENTO FRANOSO LUNGO LA S.P. N. 11 IN LOCALITA' VETRIOLO NEL COMUNE DI LEVICO TERME (TN)



IL PROGETTISTA:



ing. VALENTINA TRENTI

studio di ingegneria

38074 PIETRAMURATA (TN) • Loc. ai Monti n. 1

tel. 347.6271850 • valentinatrenti.vt@gmail.com

C.F.: TRNVNT93T67H612S • P.IVA 02629070224

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI TRENTO

VALENTINA TRENTI

Ingegnere civile e ambientale

Iscritto al N 4490 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri

Valentina Trenti

IL COMMITTENTE:



LAVORI EDILI - STRADALI - ARREDO URBANO
ACQUEDOTTI - METANO - FOGNATURE

MORELLI
S. R. L.

MORELLI S.R.L.

Via ai Manfredi n. 41

38057 PERGINE VALSUGANA (TN)

+39 0461 532322

info@impresamorelli.it

FASE:

SOMMA URGENZA

AMBITO:

ELABORATI TECNICI

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA
QUADERNO DELLE MISURE

REV.	DATA	DESCRIZIONE	SCALA:	TAVOLA:
00	27.07.2024	PRIMA EMISSIONE		01
<p>visto: IL SOSTITUTO DIRIGENTE <i>Ing. Filiberto Bolego</i></p> <p>DATA: LUGLIO 2024</p>				

Z:\ARCHIVIO_LAVORI\PROVINCIA DI TRENTO\Gestione Strade\Vetriolo\Monitoraggio

QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA (LEGGE 22 APRILE 1941, N 633-ART 2575 E SEGG. C.C.)

- **PREMESSA:**

Il presente elaborato riguarda le metodologie operative ed i report dei risultati del monitoraggio ottico del movimento franoso riscontrato lungo la S.P. n. 11 in località Vetriolo nel Comune di Levico Terme e più precisamente dallo stabilimento termale di Vetriolo sino al parcheggio sito in località "Vetriolo Vecchio".

Le operazioni sono state gestite con carattere d'urgenza poiché, in prossimità dell'edificio catastalmente individuato dalle pp.edd. 1940 e 1941 C.C. Levico) la viabilità pubblica ha subito un'importante fessurazione; supponendo in un repentino movimento del fronte franoso, già noto da anni, il giorno 07/06/2024 è stato eseguito in loco un sopralluogo in concerto con i Tecnici P.A.T. onde definire le metodologie d'intervento.

Il sopralluogo, presenziato dal Dott. Alessandro Moltret (Servizio Geologico P.A.T.), dal geom. Maurizio Leonardi (Servizio Gestione Strade P.A.T.), dal Dott. Emilio Perina (Vicesindaco del Comune di Levico Terme) nonché dalla sottoscritta Ing. Valentina Trenti e dal geom. Matteo Cainelli (collaboratore Studio Trenti), ha permesso di definire le metodologie operative per poter procedere al monitoraggio degli spostamenti supposti. Si è optato per la realizzazione di una poligonale da eseguirsi su pilastri in CLS con stazione totale TPS; sono quindi state definite le posizioni dei pilastri che successivamente l'Impresa Morelli ha provveduto a realizzare.

Dapprima si era ipotizzato un movimento franoso molto veloce per questo motivo si era optato per una misurazione giornaliera della poligonale. A seguito dei lavori di ripristino del manto stradale si è poi riscontrato che con buona probabilità le fessurazioni erano causate non da un repentino movimento della frana, ma da un cedimento di una condotta dell'acquedotto. A seguito di questa valutazione la viabilità sulla strada è stata riaperta e si è quindi optato per condurre le misurazioni a giorni alternati.

Realizzata la monumentazione della rete con i pilastri in calcestruzzo, in data 27/06/2024 si è condotta la prima campagna di misurazioni, seguita dalle successive sino all'ultima condotta il giorno 18/07/2024.

Le misurazioni condotte il giorno 16/07/2024 sono state effettuate in presenza dei tecnici del Servizio Geologico della P.A.T. (Ing. Antonio Brugnara) al fine di esporre sul campo le metodologie operative adottate e "presentare" la rete di poligonazione per le successive misurazioni che effettuerà direttamente il servizio.

Le campagne di misurazione sono state condotte con delle difficoltà operative dovute principalmente alla forte presenza di turisti i quali, incuriositi dal sistema di monitoraggio, in più occasioni hanno "manomesso" i prismi posizionati ruotandoli rispetto all'asse di collimazione e slivellandoli. Anche gli stessi pilastri sono stati oggetto di manomissioni: su alcuni sono stati asportati i coperchi in ottone che proteggevano il filetto da 5/8 mentre altri sono stati ricoperti

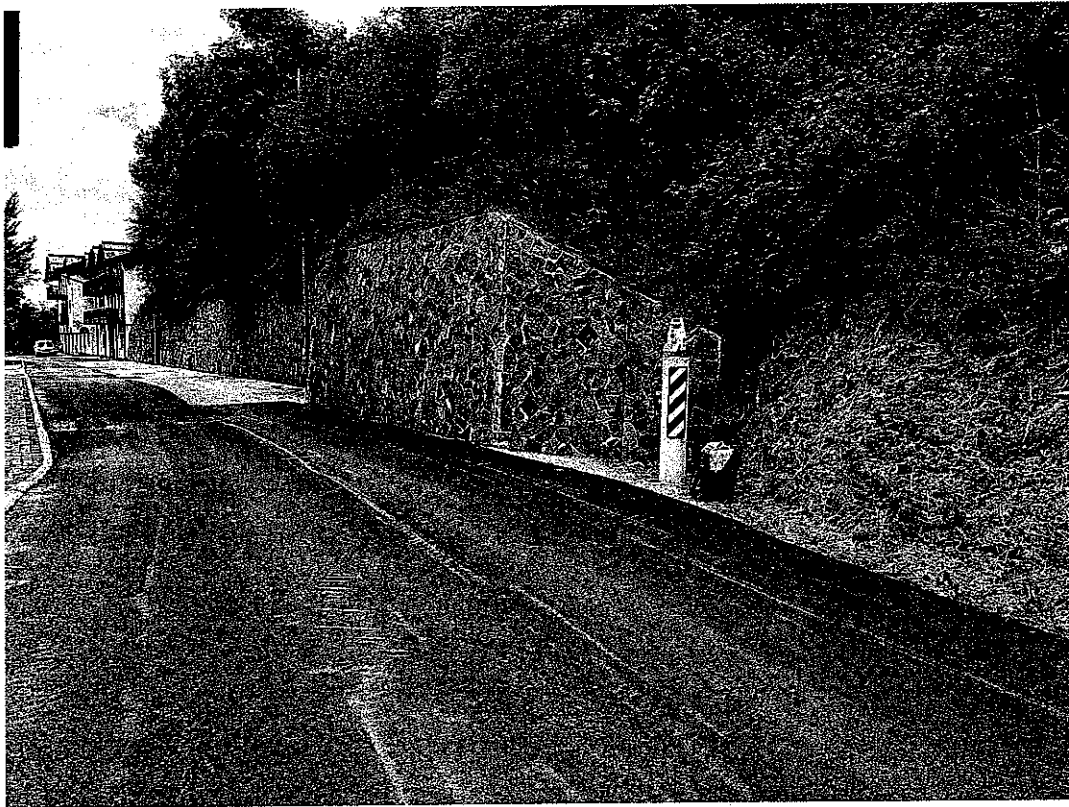
con del fango. Si segnala infine che sull'edificio sopra citato (pp.edd. 1940 e 1941 C.C. Levico), al fine di poter verificarne un eventuale spostamento, erano stati posizionati dei target rifrangenti color arancione da potersi misurare direttamente con il fascio laser del TPS; gli stessi sono stati rimossi per mano di ignoti già nell'intervallo tra prima e seconda misurazione. Non sono quindi disponibili dati di confronto su queste mire.

- **MONITORAGGIO TOPOGRAFICO:**

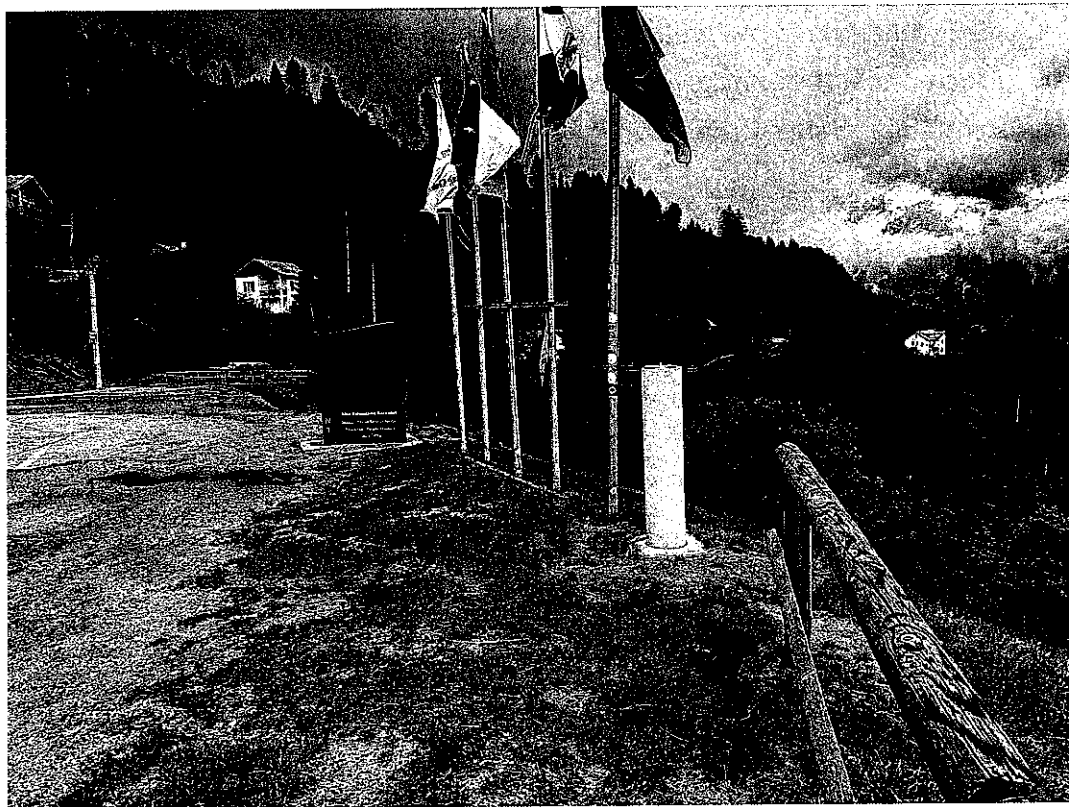
Il monitoraggio ottico topografico è stato condotto con l'impiego di una stazione totale marca Leica, modello TS60 con precisione angolare pari a 0.5" (1.5 mgon). Il centramento forzato dei vertici è stato invece condotto con l'utilizzo di prismi riflettenti circolari Leica costante di misura k pari a 34.4 mm.

Come riportato in premessa sul posto sono stati materializzati n. 11 pilastrini in calcestruzzo, sormontati da piastra in acciaio munita di filetto 5/8 per l'avvitamento delle tricuspidi (basette) topografiche. I pilastrini, come meglio esposto in planimetria allegata, presentano numerazione progressiva dal n. P1 (in prossimità dello stabilimento termale di Vetriolo) sino al P11 monumentato sull'argine in sx orografica del canale di scolo denominato "A" secondo il reticolo idrografico provinciale. Il P11 viene utilizzato come orientamento, in quanto la poligonale termina sul pilastrino precedente ovvero il P10. Dal P1 e anche dal P10 è stato condotto l'azzeramento dei goniometri sulla croce del "Pizzo di Levico", punto trigonometrico della rete geodetica catastale, ben visibile da entrambi gli stazionamenti.

Il posizionamento dei plinti P1, P10 e P11 è stato concordato con il Servizio Geologico che ha individuato tali punti come idonei e non suscettibili di spostamenti o slittamenti in quanto posizionati su speroni rocciosi stabili.



Pilastrino P1 in prossimità delle terme di Vetriolo



Pilastrino P10 in prossimità del parcheggio "Vetriolo Vecchio"



Pilastrino P11 posizionato lungo la strada forestale che conduce alla loc. Pian di Casara

Le misurazioni celerimetriche sono avvenute con il metodo degli strati, misurando ogni lato 4 volte in andata e 4 in ritorno, due in "dritto" e due in "capovolto" per un totale di 8 strati ogni vertice; questa ridondanza si rende necessaria al fine di minimizzare gli errori di collimazione. Collimazione che comunque è avvenuta in maniera automatica tramite l'utilizzo della telecamera ATR a bordo della stazione totale. Il calcolo delle coordinate cartesiane dei punti è avvenuto con il software specifico per la poligonazione installato sulla stazione totale.

La prima campagna di misurazioni topografiche ha determinato un sistema di coordinate locale avente origine in prossimità del pilastrino P1 e con orientamento dell'asse Y sulla croce del Pizzo di Levico. I dati di misura riportati nella tabella allegata tavola 3 sono tutti riferiti a questo sistema di coordinate.

I vertici sono comunque stati misurati anche con sistema satellitare GNSS al fine di ottenerne le coordinate cartografiche, ma si è optato per un sistema locale per non generare confusione sulle misure che possono essere condotte in futuro. Soprattutto in considerazione delle precisioni centimetriche che fornisce il GPS non paragonabili, per la tipologia di lavoro, alle precisioni millimetriche che garantisce l'uso del teodolite.

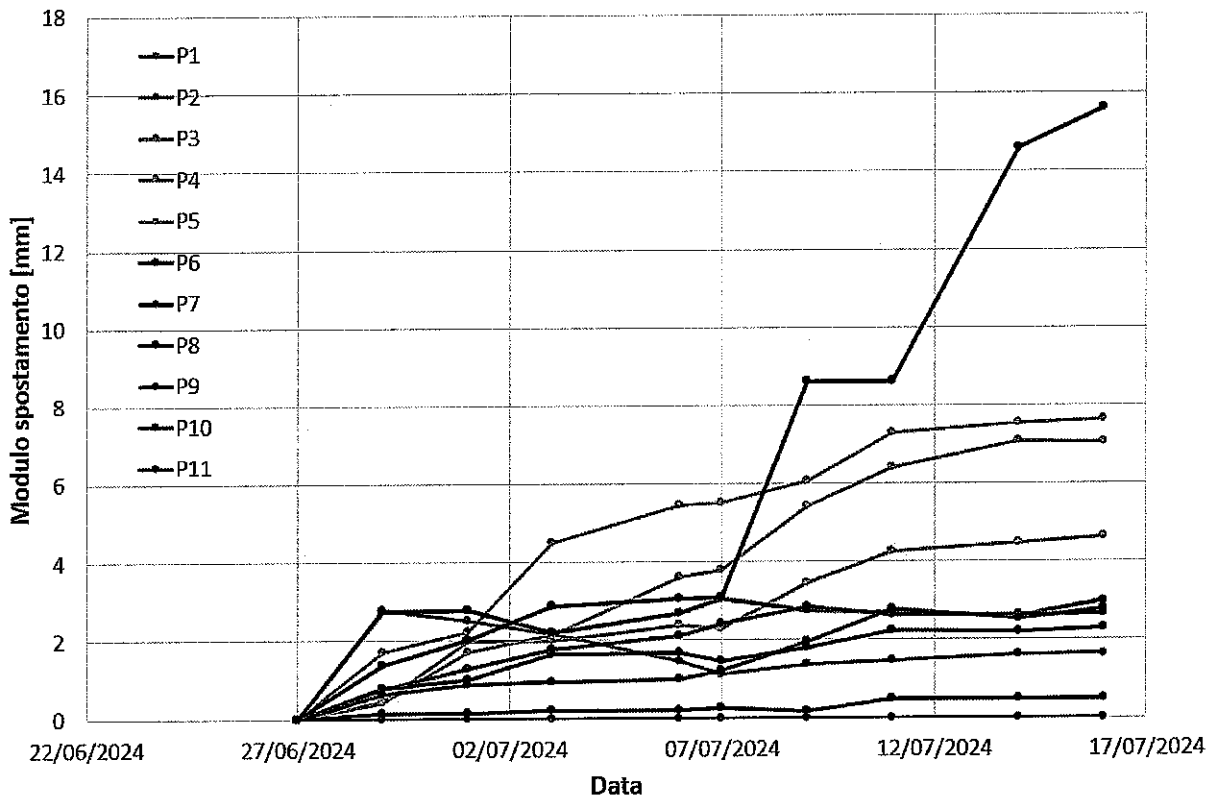


Grafico del modulo di spostamento orizzontale espresso per data (ascisse) e rapportato in millimetri (ordinate).

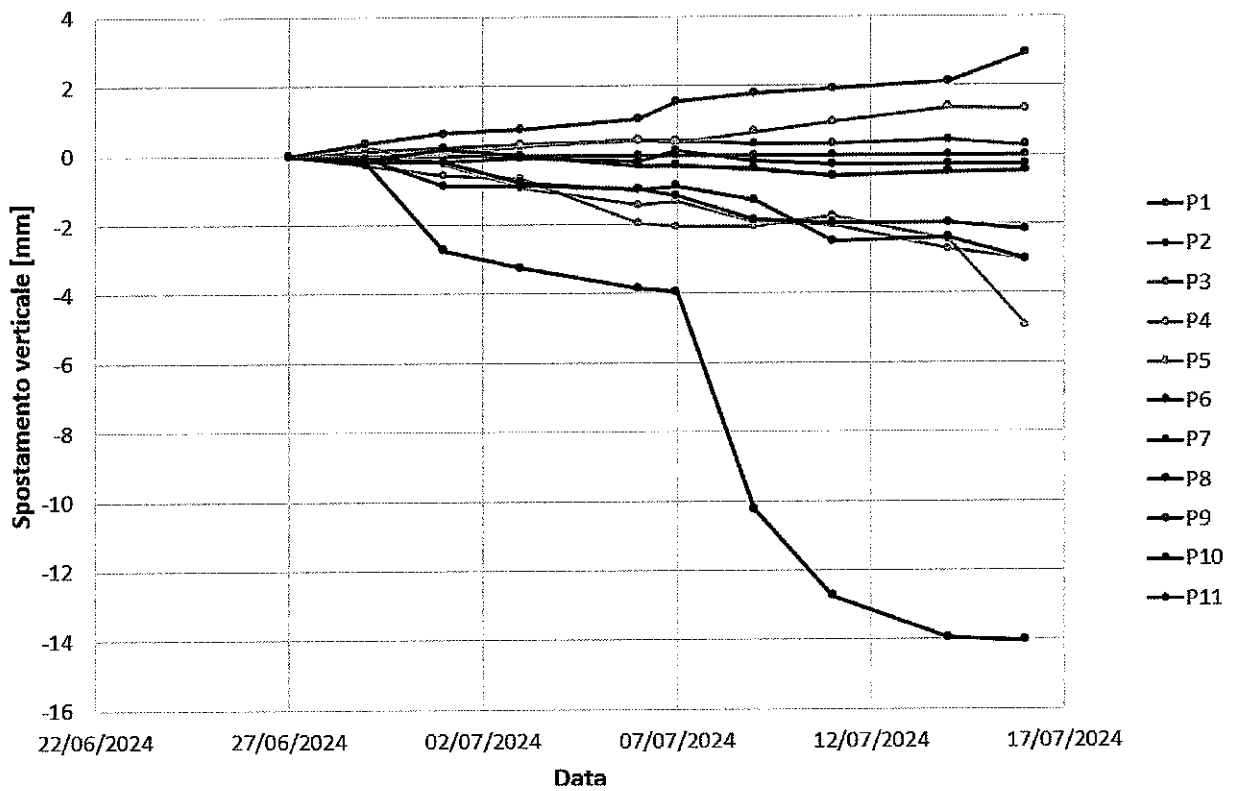


Grafico del modulo di spostamento verticale (asse Z) espresso per data (ascisse) e rapportato in millimetri (ordinate).

TABULATO COORDINATE - DATI ELABORATI IN SCALA 0,001									
PILASTRO	giovedì 27 giugno 2024			martedì 16 luglio 2024			DIFFERENZIALI 1-10		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)
P1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P2	-28,855	12,625	-0,190	-28,853	12,626	-0,190	-0,002	-0,001	0,000
P3	-66,195	-11,703	-0,652	-66,190	-11,698	-0,655	0,004	0,005	0,003
P4	-145,227	-35,342	0,018	-145,225	-35,338	0,020	-0,002	0,004	-0,001
P5	-201,337	-10,342	-1,857	-201,335	-10,335	-1,862	-0,002	0,007	0,005
P6	-291,524	5,221	-2,664	-291,521	5,223	-2,664	-0,002	-0,002	0,000
P7	-331,623	31,408	-0,372	-331,621	31,409	-0,375	-0,002	-0,001	0,003
P8	-397,064	96,521	6,300	-397,052	96,532	6,286	0,011	0,011	0,014
P9	-441,945	122,866	10,917	-441,945	122,864	10,920	0,001	0,003	-0,003
P10	-507,032	165,667	12,252	-507,032	165,667	12,252	0,000	0,000	0,000
P11	-576,031	130,816	17,862	-576,030	130,813	17,860	-0,001	0,003	0,002

Tabella riassuntiva di raffronto delle coordinate iniziali al 27/06/2024 e quelle finali al 16/07/2024 con i relativi valori differenziali e cromia per meglio individuare i punti più soggetti a spostamento.

Dall'analisi dei risultati appare evidente come il punto di maggior spostamento sia in prossimità del P8 che è collocato a valle di un residence privato. La circostanza di questo movimento è suffragata dallo stato dei luoghi ove, in questa zona, sono ben visibili cedimenti e crepe nell'asfalto. Anche la scaletta metallica che conduce al residence soprastante, secondo informazioni assunte dai residenti durante le misurazioni, risulta notevolmente sollecitata da questi spostamenti e soggetta a continui rifacimenti nel corso degli anni.

• CONCLUSIONI

Si evidenzia in conclusione che, nel lasso di tempo entro il quale il monitoraggio è stato svolto, ovvero circa 20 giorni) si sono riscontrati degli spostamenti in ordine centimetrico (circa 1 cm su ogni asse) per quanto riguarda il pilastro P8 che viene localizzato in prossimità di un residence privato (p.ed. 1917 C.C. Levico) seguiti da spostamenti in ordine sub-centimetrico (circa 6-7 mm in ogni asse) in prossimità dell'edificio pp.edd. 1940 e 1941 C.C. Levico.

Non è possibile determinare con certezza la velocità di spostamento poiché il lasso di tempo posto a base dell'intervento (fine giugno inizio luglio 2024) è troppo breve con misure frequenti eseguite tutte con le medesime condizioni climatiche con scarsità di precipitazioni. La bontà assoluta dei dati si potrebbe avere solamente prolungando il monitoraggio per molti più mesi, con verifiche e misure condotte in diverse stagioni e in diverse condizioni climatiche (gelo e disgelo potrebbero

essere un fattore di aumento della velocità di slittamento, così come abbondanti precipitazioni come quelle che hanno caratterizzato la primavera 2024.

Lungo il tracciato della poligonale sono stati riscontrati anche degli inclinometri posti in essere da tempo immemore. La sottoscritta non è però arrivata in possesso dei dati di misurazione degli stessi. Interessante potrebbe essere dapprima il ripristino di questi inclinometri (alcuni risultano divelti, altri asfaltati) e poi il confronto dei dati di monitoraggio topografico con le misurazioni di inclinazione.

Pietramurata (TN), 27/07/2024

Il Tecnico

Ing. Valentina Trenti



Valentina Trenti