

**RELAZIONE: STATO DELLE CONOSCENZE SULLA FRANA
DI SUCCISO
(COMUNE DI VENTASSO, PROVINCIA DI REGGIO EMILIA)**

GENNAIO 2020

Visto:
Il Responsabile del Servizio
Dr. Ing. Francesco Capuano

Redazione:

Giovanni Bertolini (Regione Emilia-Romagna)

Alessandro Corsini (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia)



PRIMA PARTE: LA FRANA

1) UBICAZIONE

2) IL TRASFERIMENTO (1972-76) E LA REVISIONE DEL VINCOLO (2008)

3) CONTESTO METEOCLIMATICO

La tendenza secolare

Gli ultimi dieci anni

4) CENNI DI GEOLOGIA

5) CRONISTORIA SINTETICA

6) CENNI DI IDROLOGIA DEL SOTTERRANEO

7) ANALISI COMPARATA DELLE FOTO AEREE E CARTOGRAFIE

8) INDAGINI CONDOTTE A PARTIRE DAL 1994

9) DATI MORFOLOGICI SALIENTI

10) LAVORI ESEGUITI

1) UBICAZIONE

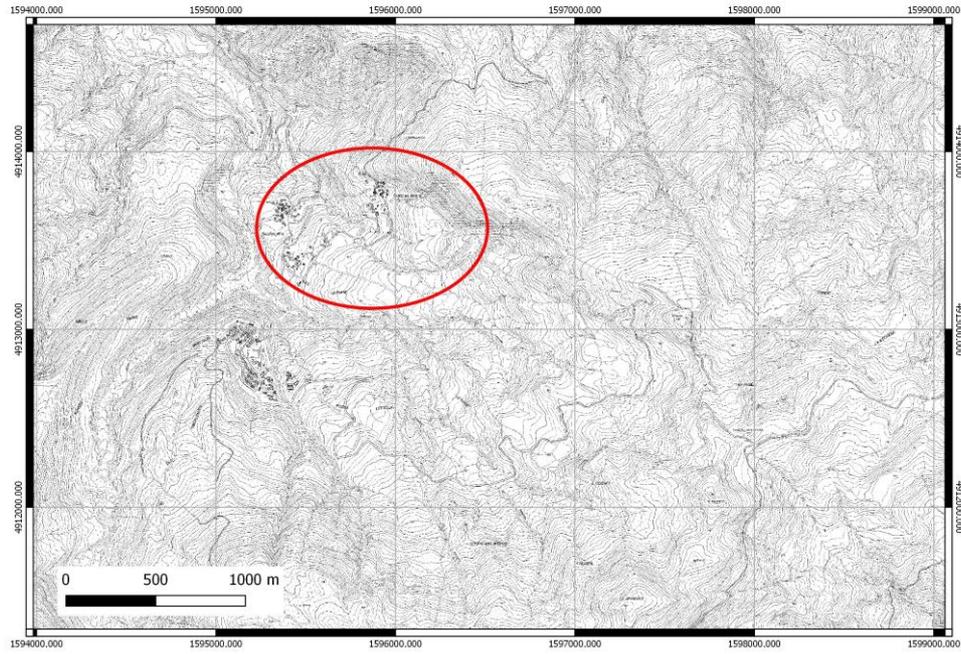


Fig. 1: Inquadramento territoriale

Coordinate Geografiche WGS 84: 44.368195° - 10.197204°
Quota media 932 m slm.



Fig. 2: Vista aerea da Ovest della valle di Succiso e del T. Liocca.

2) IL TRASFERIMENTO (1972-76) E LA REVISIONE DEL VINCOLO (2008)

La scelta del trasferimento dell'abitato di Succiso conseguì dalle valutazioni contenute nelle diverse relazioni geologiche predisposte da geologi del Servizio Geologico d'Italia, sicuramente corrette in relazione alla dimensione assunta dai fenomeni e alle conoscenze tecnologiche e geognostiche dell'epoca.

Il trasferimento fu poi successivamente attuato dalla Regione Emilia Romagna tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80, grazie ai finanziamenti assicurati dalla L.R. n. 20/76 "*Provvedimenti straordinari per il completamento del trasferimento dell'abitato di Succiso (Comune di Ramiseto)*". Come risulta dai documenti agli atti trasmessi anche recentemente dal Comune di Ramiseto, tutte le famiglie aventi diritto al trasferimento si sono insediate, a suo tempo, nel nuovo abitato di Varvilla. Dalla stessa documentazione risulta però che, con l'attuazione del trasferimento, si sono verificate e consolidate alcune situazioni contrastanti con le finalità della legge regionale di trasferimento in conseguenza, presumibilmente, di un'ampia e complessa gamma di casi reali determinati dalla particolare realtà sociale dell'epoca e della zona, non completamente previsti dal pur complesso articolato della stessa legge regionale.

In effetti il diritto al trasferimento nel nuovo abitato era previsto dalla norma solo per le famiglie residenti a Succiso alla data di entrata in vigore della legge; la legge prevedeva inoltre che, man mano che le famiglie venivano trasferite, si procedesse alla demolizione dell'edificio abbandonato in Succiso.

Questa disposizione, a fronte dell'elevata frammentarietà della proprietà immobiliare, nonché dell'elevata emigrazione, che caratterizzava ancora la montagna in quel periodo, non avrebbe consentito la demolizione di tutti gli edifici presenti in Succiso perché è risultato, in molti casi, che uno stesso edificio fosse di proprietà di più capi famiglia, alcuni residenti in quel momento a Succiso (e quindi trasferiti a Varvilla), gli altri residenti altrove per ragioni di lavoro (e quindi non aventi diritto al trasferimento).

In tal modo, si sarebbero determinati i presupposti per la conservazione di parte dell'originario abitato di Succiso: infatti gli edifici non demoliti, a seguito del costante miglioramento delle condizioni di dissesto sopravvenute a partire dalla fine degli anni '70, sono stati progressivamente riutilizzati dai proprietari, ovviamente non a fini residenziali, ed oggi costituiscono i tre nuclei abitati di Succiso.

Gli enti coinvolti, prendendo atto delle migliorate condizioni dei dissesti, hanno approfondito in più occasioni le problematiche tecniche ed amministrative connesse con i provvedimenti di trasferimento dell'abitato nonché la normativa vigente nel settore dei consolidamenti per verificare l'esistenza di un percorso idoneo e giuridicamente sostenibile per superare il vincolo di trasferimento.

La soluzione normativa è stata fornita finalmente dalla legge regionale n° 7 del 14 aprile 2004.

Questa legge, che modifica ed integra normative e leggi regionali in materia ambientale, ha riordinato e aggiornato le procedure previste in materia di consolidamento abitati. In particolare, la stessa legge, all'art. 25 - comma 6. prevede che gli abitati dichiarati da trasferire ai sensi della L.445/05 siano sottoposti a verifica al fine di:

- trasformare il vincolo di trasferimento in vincolo di delocalizzazione;
- trasformare il vincolo di trasferimento in vincolo di consolidamento;
- eliminare il vincolo di trasferimento.

Pertanto, in relazione alle mutate condizioni di assetto generale dell'area, il Comune di Ramiseto, nell'anno 2006, ha avanzato alla Regione Emilia-Romagna la richiesta di perimetrazione dell'abitato di Succiso ai sensi dell'art. 25 della suddetta legge regionale.

Considerati i risultati favorevoli degli studi geologici, realizzati da questo servizio, che hanno consentito, da un lato, di stimare come improbabile una complessiva e generalizzata destabilizzazione dell'intero versante e, dall'altro, confermato l'esistenza di condizioni di minore attività che ormai da oltre trent'anni caratterizza i dissesti locali che coinvolgono le tre frazioni di Succiso, la Regione Emilia Romagna ha accolto la richiesta del Comune di Ramiseto e, al termine della lunga istruttoria

tecnica, con delibera di Giunta n. 686 del 12 maggio 2008, ha provveduto, ai sensi della L.R. n° 7/2004, a trasformare il vincolo di trasferimento in vincolo di consolidamento.

Contestualmente, con la stessa delibera 686, e sempre con riferimento all'art.25 della L.R.7/2004, la Regione, dopo aver acquisito l'intesa con l'Autorità di Bacino del Fiume Po ed il parere favorevole del Comune di Ramiseto, ha approvato la perimetrazione delle aree di Succiso soggette a rischio idrogeologico molto elevato, predisposta dal Servizio Tecnico di Bacino ai sensi della L. 267/98.

Le aree in dissesto sono state perimetrare secondo i criteri di zonizzazione fissati dalle "Norme per le aree a rischio idrogeologico molto elevato contenute nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) adottato con delibera del Comitato Istituzionale n018 del 26/4/2001.

All'interno della perimetrazione, in particolare, sono state individuate due zone caratterizzate da diverso livello di pericolosità: ZONA 1 e ZONA 2 corrispondenti, rispettivamente, alle classi di rischio R4 ed R3.

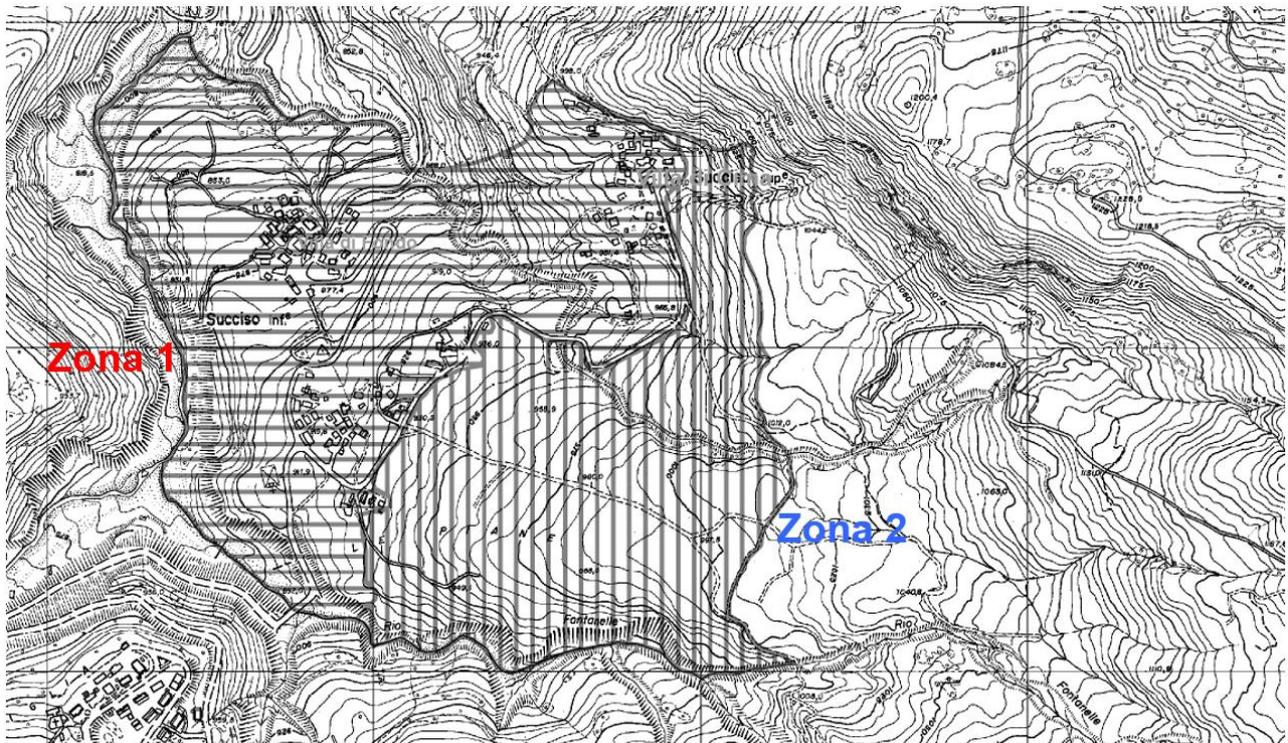


Figura 3: Perimetrazione/zonizzazione dell'abitato post Delibera GR 686

Nella Zona 1 sono ricomprese le aree instabili o che presentano una elevata probabilità, in tempi brevi, di coinvolgimento diretto da parte del fenomeno franoso o dalla sua evoluzione; più in dettaglio la zona comprende le seguenti aree:

- aree di frana attiva
- aree limitrofe alle precedenti che possono essere interessate in tempi brevi dall'evoluzione dei dissesti.
- aree di frana quiescente interessate dai dissesti degli anni '50-'60.

Nella Zona 2 sono ricomprese le aree potenzialmente interessate dal manifestarsi di fenomeni di instabilità coinvolgenti settori più ampi di quelli attualmente riconosciuti o in cui l'intensità dei fenomeni è modesta in rapporto ai danni potenziali sui beni esposti.

Per le due zone sono state quindi fissate normative d'uso di carattere urbanistico nonché prescrizioni generali in ambito urbano e rurale.

In particolare, nella porzione contrassegnata come Zona 1, al fine di salvaguardare l'incolumità delle persone in attesa del completamento delle opere di consolidamento e la verifica della loro efficacia,

sono vietati gli interventi di nuova edificazione. Inoltre, in considerazione delle condizioni di rischio esistenti e connessi con la presenza dei dissesti che avevano portato, a suo tempo, alla scelta del trasferimento, in questa zona 1 viene mantenuto, ai soli fini cautelativi, e in via transitoria, il divieto di qualsiasi forma di utilizzo abitativo ed impiego delle unità immobiliari e dei ricoveri temporanei ivi esistenti ; tale disposizione, infatti, potrà essere progressivamente rivista e modificata a seguito dei previsti lavori di consolidamento già avviati e della futura verifica degli esiti positivi conseguiti dai suddetti lavori tramite controllo diretto sul territorio ed anche attraverso le informazioni derivanti dalla Rete di Monitoraggio Geotecnico già operante.

Sono invece consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, come definiti alle lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, così come modificata dal D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, senza aumenti di superficie e di volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso; le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico o alla protezione dell'edificio;
- gli interventi necessari per l'adeguamento alla normativa antisismica',
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico ed idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni.

Nella porzione contrassegnata come ZONA 2 sono esclusivamente consentiti, oltre agli interventi ammessi nella zona 1:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, così come modificato dal D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-funzionale, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore, anche in materia di sicurezza del lavoro, connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- la realizzazione di nuove attrezzature ed infrastrutture rurali compatibili con le condizioni del dissesto presente; sono comunque escluse le nuove residenze rurali;
- gli interventi di adeguamento e ristrutturazione delle reti infrastrutturali.

3) CONTESTO METEOCLIMATICO

Lo scopo principale di questo rapporto è quello di valutare, attraverso il monitoraggio geotecnico e geodetico, l'evoluzione recente del corpo franoso e, possibilmente, l'effetto su di esso dei lavori effettuati nel corso degli ultimi decenni. Per questo scopo i fattori meteorologici sono fondamentali come non mai, al fine di discernere gli effetti dell'Uomo da quelli della natura.

La tendenza secolare

La zona di Succiso si situa nell'alto appennino emiliano, a quota di circa 900 m. slm, tale fascia montana si contraddistingue per una intensità di precipitazioni notevole, caratterizzata da nubifragi intensi e concentrati nel tempo. Sono normali altezze pluviometriche sull'ordine dei 2 metri annui e più con medie mensili che spesso superano

i 500 mm, talvolta i 600, arrivando sino a casi come quello del 1926 in cui nel bimestre ottobre-novembre si superarono i 1300 mm.

Nel trentennio 1920-'50 si registrano a Succiso piogge di 211 mm/giorno, mentre nella vicina Regnola anche di 255 mm/giorno. Restano memorabili le piogge del 10-11 Settembre 1972 in cui, in due giorni, si raggiunsero 428 mm, o quelle del 25 e 26 Ottobre 1960 in cui, sempre in due giorni, piovvero 278 mm.

Venendo più vicino ai nostri giorni, il 12/12/ 2017 le precipitazioni giornaliere raggiunsero il valore record di 305 mm. Il 2/2/2019 piovvero 214 mm in un solo giorno. I dati sono del pluviometro di Succiso.

Analizzando il trend delle precipitazioni del XX secolo nella provincia di Reggio Emilia (Fig. 4) risulta evidente un incremento iniziato intorno alla metà degli anni '40 (linea C nella figura), con un massimo nel 1959-60 che fu l'anno più piovoso e franoso del secolo. A questo trend si può ricondurre l'accelerata erosione sul T. Liocca e rii Fontanelle e Marzolaro che, come vedremo in seguito, fu causa determinante della riattivazione dei movimenti della frana di Succiso.

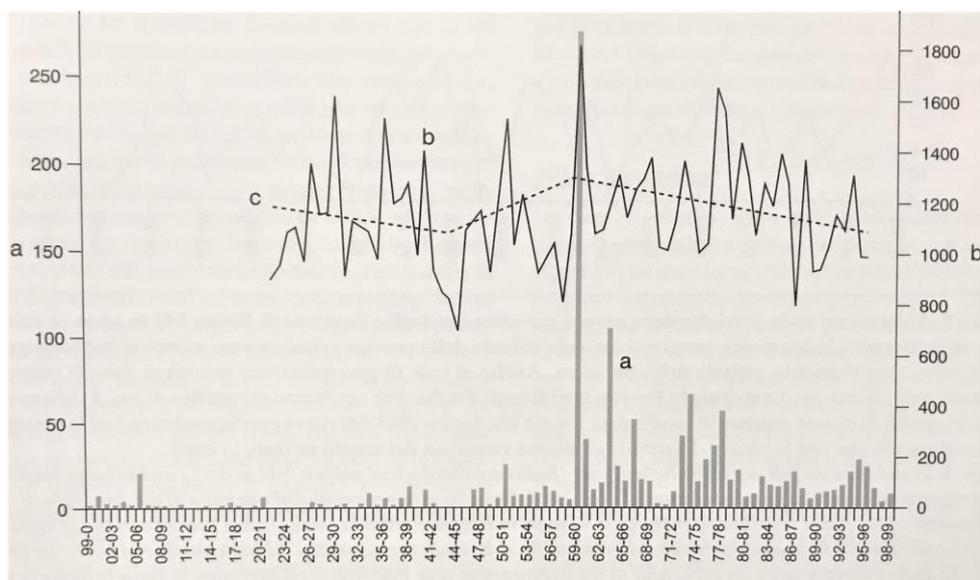


Figura 4: Franosità vs precipitazioni lungo tutto il XX Secolo nella provincia di Reggio Emilia. a = Numero di frane per anno idrologico; b = curva delle precipitazioni mediata tra diverse stazioni pluviometriche (Baiso, Vetto, Fontanaluccia, Castelnuovo Monti, Ligonchio); c = linea di tendenza delle precipitazioni. I dati sono tutti aggregati per "anno idrologico", che inizia il 1° agosto e finisce il 31 luglio. (da Bertolini e Basenghi, 2001)

Gli ultimi dieci anni

Anche l'ultimo decennio è stato caratterizzato da valori di precipitazione notevoli. Con valori annui che addirittura hanno avvicinato e superato i 3000 mm (anno idrologico 2013-14) e raggiunto valori giornalieri considerevoli, come i 305 mm del giorno 12 Dicembre 2017.

I due grafici che seguono sono generati dai dati della stazione meteorologica di Succiso e sono relativi alle sole precipitazioni liquide. I dati sono organizzati e aggregati per anni idrologici. Anno Idrologico (hydrological year) viene definito internazionalmente come un periodo di 12 mesi in cui le precipitazioni sono misurate. L'anno idrologico usualmente inizia nel mese mediamente meno piovoso dell'anno. USGS considera per gli USA che esso inizi il 1° di Ottobre. Nel nostro caso, l'inizio viene stabilito il primo giorno del mese di agosto, che coincide con i minimi pluviometrici storici.

L'aggregazione dei dati per anni idrologici è funzionale alla successiva correlazione con la franosità, o meglio, nello specifico, con l'attività della frana di Succiso, che verrà discussa nei paragrafi finali di questo rapporto. È noto da vasta bibliografia che le grandi frane risentono soprattutto delle pressioni idrauliche sotterranee e che il regime annuale delle "falde"¹ presenti nel sottosuolo è direttamente governato dall'andamento delle precipitazioni, con un minimo durante i mesi di luglio e agosto.

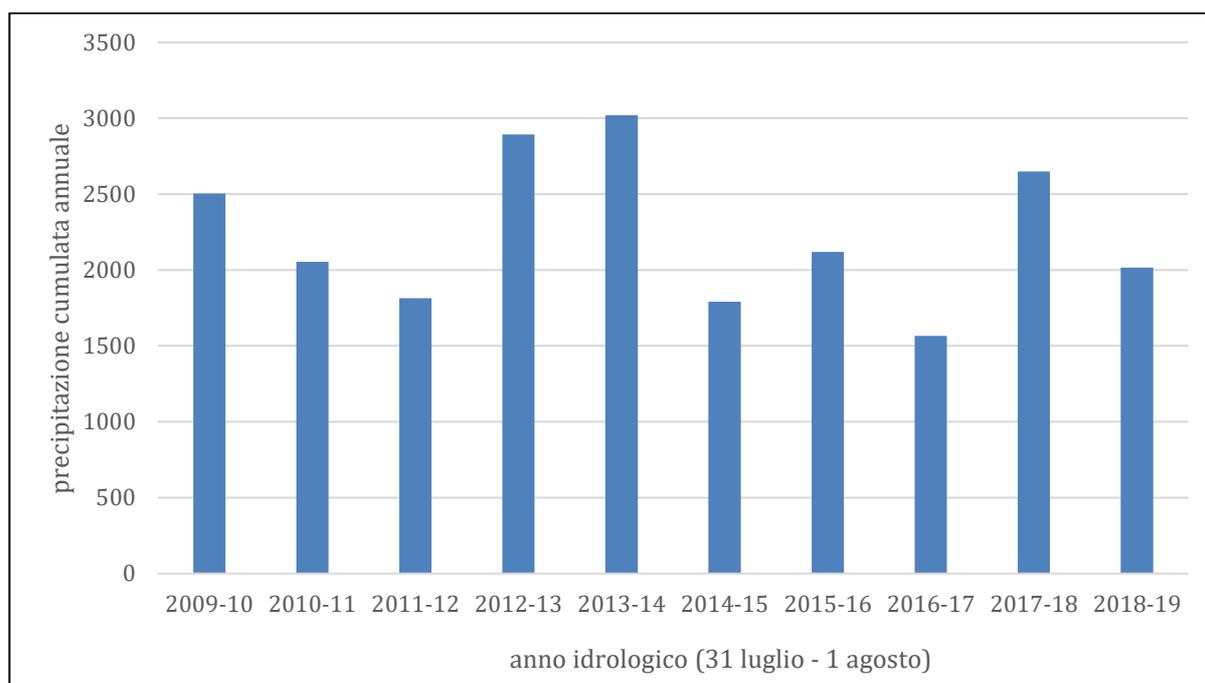


Figura 5: Precipitazioni annue misurate dal pluviometro di Succiso, organizzate per Anno Idrologico

¹ Il termine "falda" mal si adegua al caso dei versanti: l'acqua sotterranea infatti trova usualmente vie di movimento e fluisce preferenzialmente lungo fratture e faglie del substrato, piuttosto che entro veri e propri "acquiferi" stratiformi.

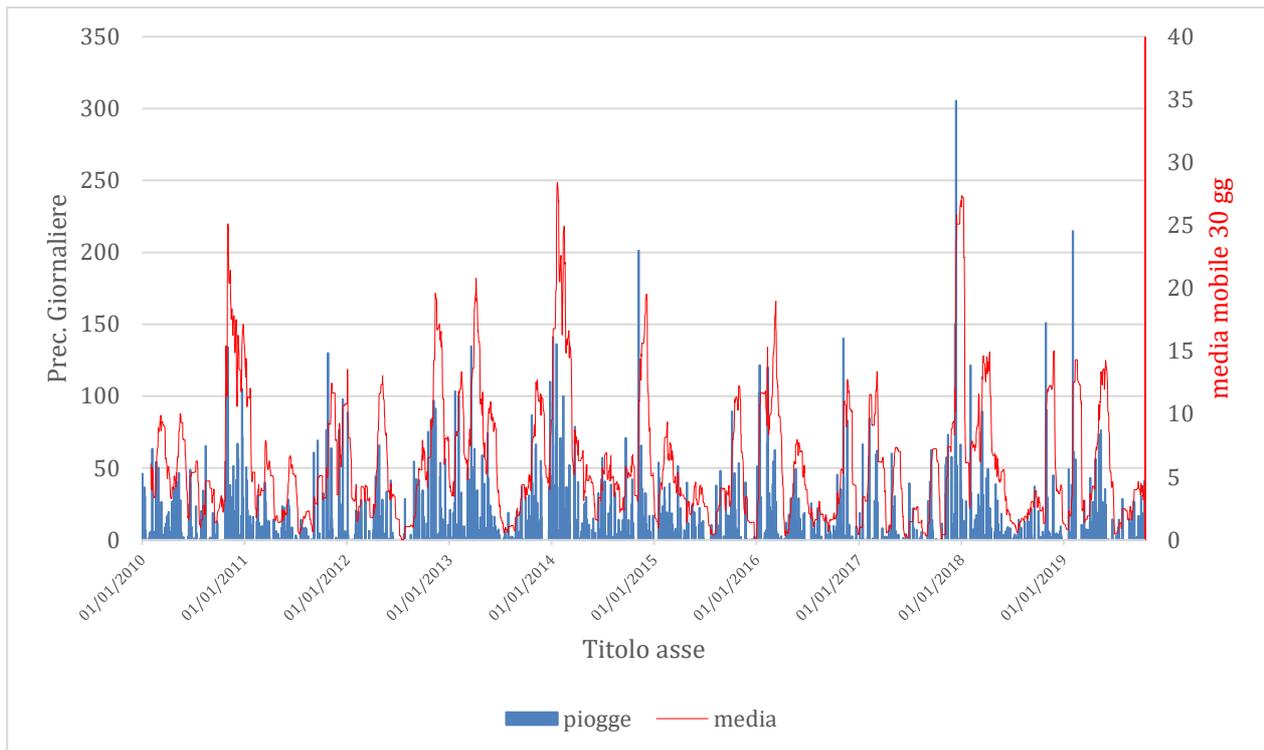
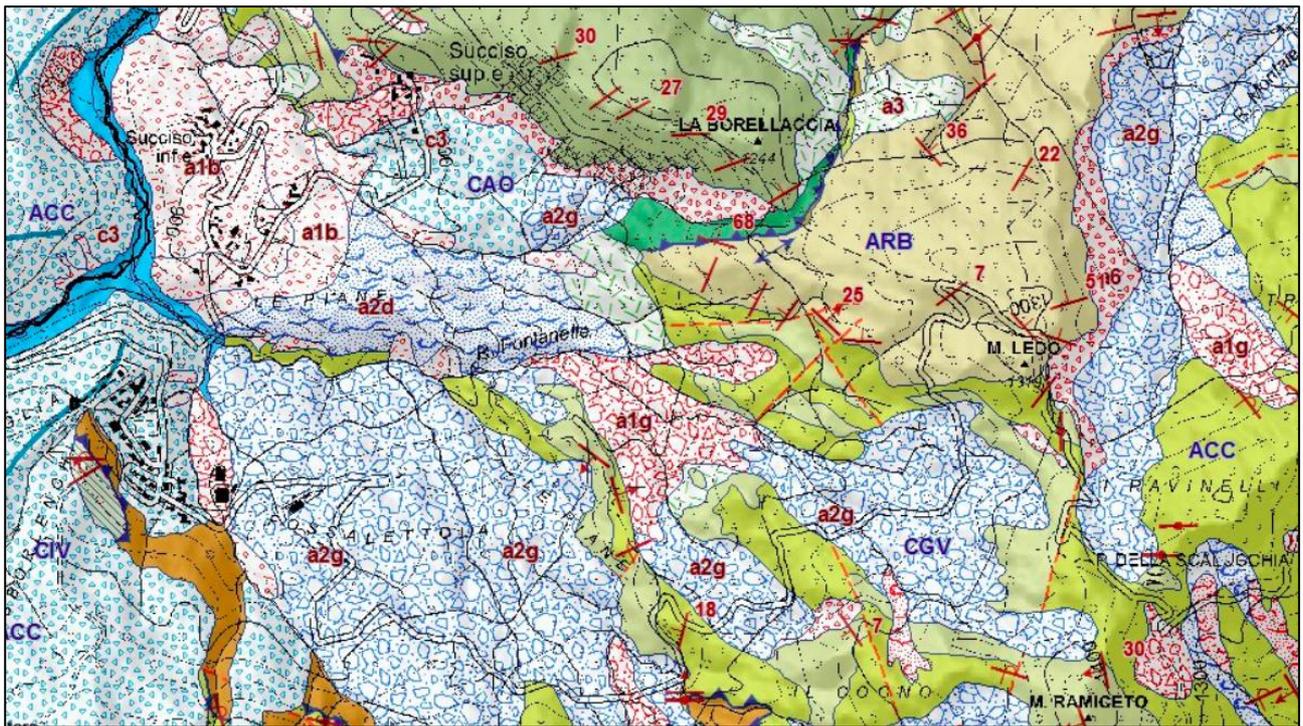


Figura 6: precipitazioni giornaliere (colonne blu) aggregate come media mobile su periodo di 30 giorni (linea rossa). Le grandi frane come Succiso risentono non tanto delle precipitazioni giornaliere ma piuttosto delle piogge distribuite su periodi di tempo più lunghi, come appunto il mese.

4) CENNI DI GEOLOGIA

La valle in cui la frana trova sede è costituita da formazioni geologiche appartenenti al Dominio Ligure (CAO, SSI, ACC, CGV) e Subligure (ARB). Tutte queste rocce hanno età variabile tra il Cretaceo e l'Eocene. Si tratta perlopiù di rocce prevalentemente argillitiche e subordinatamente arenacee e calcaree, in strati alternati. La dominante argillitica è comunque prevalente e spiega la notevole predisposizione alla franosità di queste rocce, che hanno tutte un Indice di Franosità Formazionale tra il 20 e il 40%. La frana storica prende origine dal versante NW del Passo di Scalucchia, dove le Argille e Calcari (ACC) si alternano a lenti di Calcari di Groppo del Vescovo (CGV). La forma articolata della frana, modellata dal reticolo idrografico e parzialmente erosa, ne denuncia l'età che, come risulta dalla analisi al radiocarbonio, risale ad almeno 9000 anni fa.



	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento		contatto stratigrafico o litologico certo
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango		faglia certa
	a1g - Deposito di frana attiva complessa		faglia incerta
	a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento		faglia sepolta
	a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango		limite di natura incerta
	a2g - Deposito di frana quiescente complessa		sovrascorrimento certo
	a3 - Deposito di versante s.l.		ACC - Argille e calcari di Canetolo
	a4 - Deposito eluvio-colluviale		APE - Arenarie di Petrignacola
	a6 - Detrito di falda		ARB - Arenarie di Ponte Bratica
	b1 - Deposito alluvionale in evoluzione		CAO - Flysch di Monte Caio
	c3 - Deposito glaciale e periglaciale		CEV1 - Arenarie di Monte Cervarola - membro del Torrente Dardagna
	SRP1 - Formazione di Serpiano - membro dei poggi di Fontanaluccia		CGV - Calcari di Groppo del Vescovo
			CIV - Marne di Civago

Fig. 7: Carta Geologica Regionale e relativa legenda.

5) CRONISTORIA SINTETICA

Redatta sulla base delle conoscenze acquisite sul posto, delle indagini effettuate e della documentazione disponibile presso l'archivio del Genio Civile di Reggio Emilia:

8300-8900 anni fa (ybp) - franamento primordiale: formazione del corpo di frana su cui sorgerà il futuro centro abitato

1890 c.a. - segnalazione di movimenti sotto Succiso Villa di Fondo (Almagià, 1907)

1951 - prima segnalazione di dissesti da parte della Prefettura, primi sopralluoghi documentati del Genio Civile

1952 - prime segnalazioni di danni documentate da parte del Comune (13 fabbricati ed il cimitero distruzione di ponticelli sul Liocca e sul Salettola in conseguenza di nubifragio del 19/08/52); primi interventi di drenaggio dei laghetti esistenti intorno alle case per mezzo di fossi. Primi interventi di drenaggio.

1954 - mese di marzo: segnalazioni e richieste di interventi da parte della Prefettura

1955 - segnalazione di danni

1956 - elaborazione da parte del G.C. della proposta di inclusione nell'elenco degli abitati da consolidare

1957 - DPR n0201 del 14/2157: inclusione nell'elenco degli abitati da consolidare; trasferimento dei primi abitanti (Bruni Pietro e Assunta) dalla propria casa pericolante alla stalla (I)

1958 - costruzione di 4 briglie sul piede della frana e rivestimento del rio Canaletto (presso la Chiesa); drenaggi tradizionali intorno alle case

1959 - inagibilità della Chiesa e della casa del popolo (fonte: stampa quotidiana); recrudescenza dei dissesti causata dalle piogge autunno-invernali; trasferimento di Bragazzi Giovanni da parenti

1961 - drenaggi tradizionali (febbraio)

1963 - stanziamento per altri drenaggi sino a 8 metri di profondità; prima Relazione Geologica a firma del Prof. Mario Bertolani (ordinario di Geologia a Modena) che consiglia opere tradizionali di drenaggio e briglie al piede; parere del Prof. Pellitzer (Istituto di Mineralogia)

1964 - primo sopralluogo e relazione geologica del Dott. Geol. Walter Brugner del Servizio Geologico d'Italia che asserisce per primo "...ben difficilmente potranno essere progettate opere di consolidamento tali da garantire il risanamento dei terreni in modo da eliminare lo stato di pericolo"; secondo e terzo sopralluogo con relazioni nello stesso anno che già individuano nella località "Vervilla" la posizione ideale per il futuro centro abitato; prime baracche.

1966 - Massimi danni, che coinvolgono tra l'altro il cimitero che viene trasferito dove si trova ora; E' interessante seguire le vicissitudini del cimitero che venne costruito nel 1929 dove si trova attualmente, poi venne trasferito presso la chiesa a causa delle lesioni alla fine degli anni '50, dopodiché, nel 1966 venne nuovamente trasferito nella posizione originaria , spostandolo solo di pochi metri verso monte, sui ruderi di quello vecchio; attualmente esso è vistosamente lesionato dalla medesima causa che ne richiede il trasferimento. In autunno le acque in piena del Liocca asportano in parte la strada Ponte delle Vidice - Succiso; esistono già 20 baracche in cui hanno trovato alloggio i senzatetto; Art. 6 DL 18/ 12166 n0976. Formale classificazione " abitato da trasferire". E' probabilmente dovuta all'alluvione di quest'anno l'asportazione di gran parte delle opere di regimazione la distruzione del Molini di Mochi e d'Aimo e la deviazione verso destra del Liocca presso Molino d'Almo. Le lesioni interessano da ora in modo notevole anche Succiso superiore.

1967 - quarto sopralluogo di Brugner con Bertolani che concordemente riscontrano un peggioramento della situazione e ribadiscono la proposta di trasferimento.

1968 - trasmissione del progetto di trasferimento al Ministero LL PP ai fini di ottenere la "declaratoria di trasferimento" (9/12/68), costruzione della briglia sul rio di Marzolara

1969 - Compilazione del Piano Regolatore da parte del G.C : si propone di trasferire 320 abitanti (80 famiglie) ; recrudescenza dei dissesti

1970 - Pubblicazione sulla G.U. (2414170) del Decreto di trasferimento; completamento strada per Varvilla

1972 - nubifragio del 9-10 Settembre' viene ancora asportata in parte la strada per Varvilla nello stesso tratto già colpito nel '66; viene lesionata vistosamente anche la spalla sx del ponte sul Salettola, a protezione della quale verranno poi costruite due briglie; si progetta l'urbanizzazione del nuovo entro abitato di Varvilla e si inizia la costruzione.

1976 - pubblicazione sul B.U. R E.R della L.R. n020 del 27 Apr. '76 " Provvedimenti straordinari per il completamento del trasferimento di Succiso.

1972 e successivi - i movimenti del corpo franoso progressivamente diminuiscono

1990 - un apposito gruppo di lavoro della Regione stabilisce di effettuare indagini geognostiche per rivalutare la situazione

1994 - si effettuano le indagini oggetto della presente relazione; delle 9 briglie che dai dati esistenti risultano essere state costruite in tempi diversi ai piedi della frana sul Liocca tra i due ponti, ne rimangono:

lesionate ma efficienti - 3

riconoscibili ma inefficienti - 1

completamente obliterate - 5

La briglia sul rio di Marzolaro, costruita nel '68 a valle del ponte a quota 868 risulta ancora efficiente anche se lesionata per movimento della spalla sinistra.

1995 – Inizio monitoraggio inclinometrico.

2006 – costruzione di tre briglie sul T. Liocca (ex Genio Civile)

2011 – costruzione di 7 briglie sul rio di Marzolaro (ex Genio Civile) e di dreni sub-orizzontali sulla strada a monte della ex chiesa.

2008 – Delibera 12 maggio 2008 num.ro GR 686 che trasforma il vincolo di trasferimento in consolidamento.

2009 – Inizio monitoraggio geodetico con Stazione Totale Robotizzata posta a Varvilla (ex Genio Civile - UNIMORE).

2014 – 2016 – Costruzione di rete di pozzi drenanti di grande diametro.

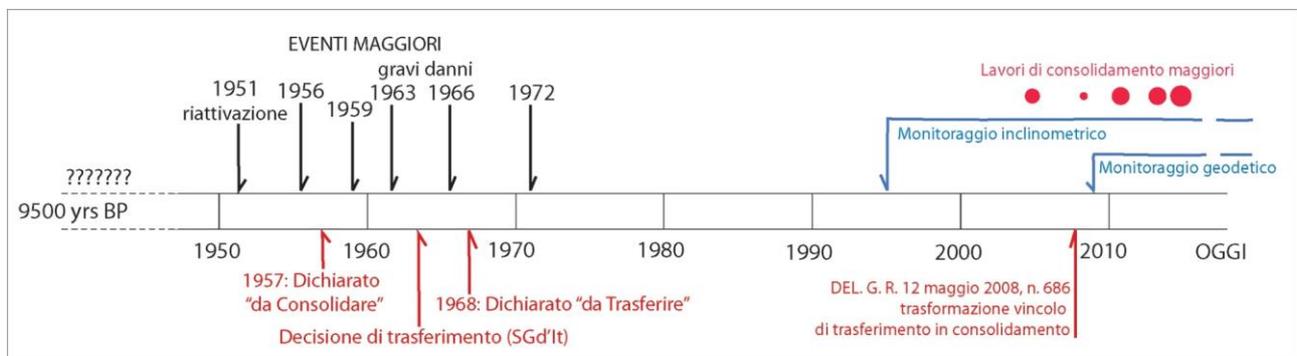


Fig.8: Sintesi storica

Come risulta dai dati mostrati, è evidente che l'ultima fase di attività parossistica si è protratta dal 1951 sino al '70 circa; i danni furono notevoli, con crollo di numerosi fabbricati e lesionamento di quasi tutti gli altri. Tra le prime a crollare fu la chiesa, di cui oggi rimangono come muti fantasmi, il campanile e la facciata. I dissesti si concentrarono prima a Succiso inferiore (allora chiamata "Villa di sotto") e poi si propagarono sino a Succiso superiore (Villa di sopra), con crollo di decine di case. Evidentemente la zona a monte della chiesa rimase indenne per un certo tempo ed infatti lì furono al principio fondate le prime baracche per i senzatetto; successivamente però anche quella zona fu interessata dai movimenti, come testimoniato dalle fratture visibili nei muri di contenimento a monte del cimitero, anch'esso vistosamente lesionato.

Dall'insieme delle documentazioni disponibili si ricava l'idea che i dissesti abbiano preso origine dal piede della frana e che si siano propagati nel tempo verso monte, arrivando a interessare, per ultima, la frazione Villa di Sopra. Le prime baracche furono sistemate nella zona sopra l'attuale cimitero, che evidentemente, allora era ancora stabile, solo successivamente esse furono raggiunte dal dissesto a

Brugner ebbe a sconsigliare altri insediamenti nell'area.

L'entità delle lesioni, ancora visibili, fa ritenere che la decisione di trasferire l'abitato fosse allora pienamente motivata.

Successivamente alla fase parossistica che si può ritenere conclusa nella prima metà degli anni '70, il fenomeno è andato gradualmente acquistandosi, anche se le evidenti lesioni presenti sui manufatti costruiti successivamente devono farci pensare che l'attività sia ancora in atto, come d'altra parte i monitoraggi confermano.

6) CENNI DI IDROLOGIA DEL SOTTERRANEO

Nel corso di decenni di studi, molti piezometri (open pipe) sono stati posti in esercizio, alcuni a lettura manuale, altri a lettura continua e registrazione in loco.

Sarebbe lunga cosa descrivere nel dettaglio le centinaia dei dati rilevati, mentre si ritiene più proficuo farne una sintesi (fonte: DSCG-UNIMORE).

A seconda della posizione dei tubi piezometrici e della loro lunghezza, le soggiacenze delle tavole d'acqua variano molto, descrivendo un quadro molto variegato: falde acquifere superficiali, evidentemente freatiche, con escursioni stagionali limitate (1 m), sovrapposte a falde confinate con escursioni stagionali sull'ordine della decina di metri. Nella figura seguente alcuni dati rilevati nel 2013-2014, ai tempi della progettazione degli interventi maggiori. La notevole escursione (es: P69= 6 metri, P68= 14 metri) nelle pressioni idriche interne al corpo franoso e sotto di esso (nel substrato roccioso), le indica come probabile fattore di governo del movimento della frana, come infatti si è dimostrato verificando l'efficacia della rete di pozzi drenanti (si veda anche Fig. 29).

Ubicazione	ID Piezometri	Data	Sogg.
Piazzetta fontana Succiso Basso	P71	29/10/13	0,80
		30/10/13	1,14
		13/11/13	1,03
		08/01/14	1,10
		09/06/14	1,58
		31/07/14	0,95
		01/08/14	0,93
		23/09/14	0,95
Lungo strada, a monte pozzi	P69	01/09/15	1,15
		12/08/13	16,38
		19/09/13	16,24
		29/10/13	14,9
		13/11/13	11,14
		22/11/13	12,75
		09/06/14	14,81
		31/07/14	15,3
Casa con tetto eternit (valle pozzi)	P68	01/08/14	17,24
		23/09/14	16
		01/09/15	perso
		29/10/13	17,03
		13/11/13	9,16
		09/06/14	17,84
		31/07/14	16,83
		01/08/14	17,01
Piazzetta sotto chiesa	P67	23/09/14	16,96
		01/09/15	23,23
		13/10/13	1,6
		29/10/13	1,93
		22/11/13	0,95
		31/07/14	1,56
		23/09/14	1,68
		01/09/15	2,1
Primo piezometro nel bosco Succiso basso	P65	13/11/13	14,05
		22/11/13	12,43
		01/09/15	16
Secondo piezometro nel bosco Succiso basso	P63	01/09/15	7,65

Fig.9: Sintesi dei dati piezometrici (2013-14). La soggiacenza (Sogg.) è espressa in metri dal piano campagna.

7) ANALISI COMPARATA DELLE FOTO AEREE E CARTOGRAFIE

L'esame foto-geologico delle immagini disponibili tra il 1944 e oggi risulta di fondamentale utilità. In questa zona sono disponibili diverse riprese aerofotogrammetriche partendo dalle più vecchie del 1944 e poi del 1954, 1972, 1978, 1981, per finire con le più recenti satellitari.

L'analisi comparata di esse è uno strumento fondamentale per individuare l'evoluzione dei fenomeni geomorfici anche in relazione all'effetto delle opere adottate.

Mentre le modificazioni della forma del corpo di frana non sono sufficientemente discernibili se non tramite gli effetti sulle strutture (case e strade che spariscono da una ripresa all'altra), l'evoluzione del reticolo idrografico e soprattutto del Liocca ci forniscono interessanti indizi:

- tra il '54 ed il '72 è evidente una vistosa modificazione del corso del Liocca che nei pressi di Molino d'Aimo (quota 816.5) migra di circa 70 metri verso destra, erodendo parte del piede della frana e distruggendo il Mulino stesso
- nelle riprese del '54 esiste ancora la vecchia strada per Miscoso che attraversava in diagonale il piede della frana portando a M.no di Mochi e poi, attraverso una brigliaponte sul Salettola a M.no della Liocca e risaliva l'alveo del Liocca; tra il '54 ed il '72 (secondo altre documentazioni fu nel '66) il movimento della frana del M.no di Mochi l'interruppe e distrusse il mulino stesso.
- le foto aeree del periodo, nel complesso, mettono in evidenza l'estrema energia e dinamica del reticolo idrografico e soprattutto del corso del Liocca, che con ogni probabilità può essere ritenuto la causa determinante dei dissesti.

- Dalle carte storiche, risulta una sostanziale stabilità della posizione dei tre centri abitati di Succiso sin da 1852.

Per riassumere, risulta evidente che la recrudescenza dei movimenti che la frana ha sperimentato a partire dai primi anni '50 sia da attribuire all'erosione accelerata del T.Liocca. La destabilizzazione sviluppò progressivamente partendo dall'unghia di frana verso monte.

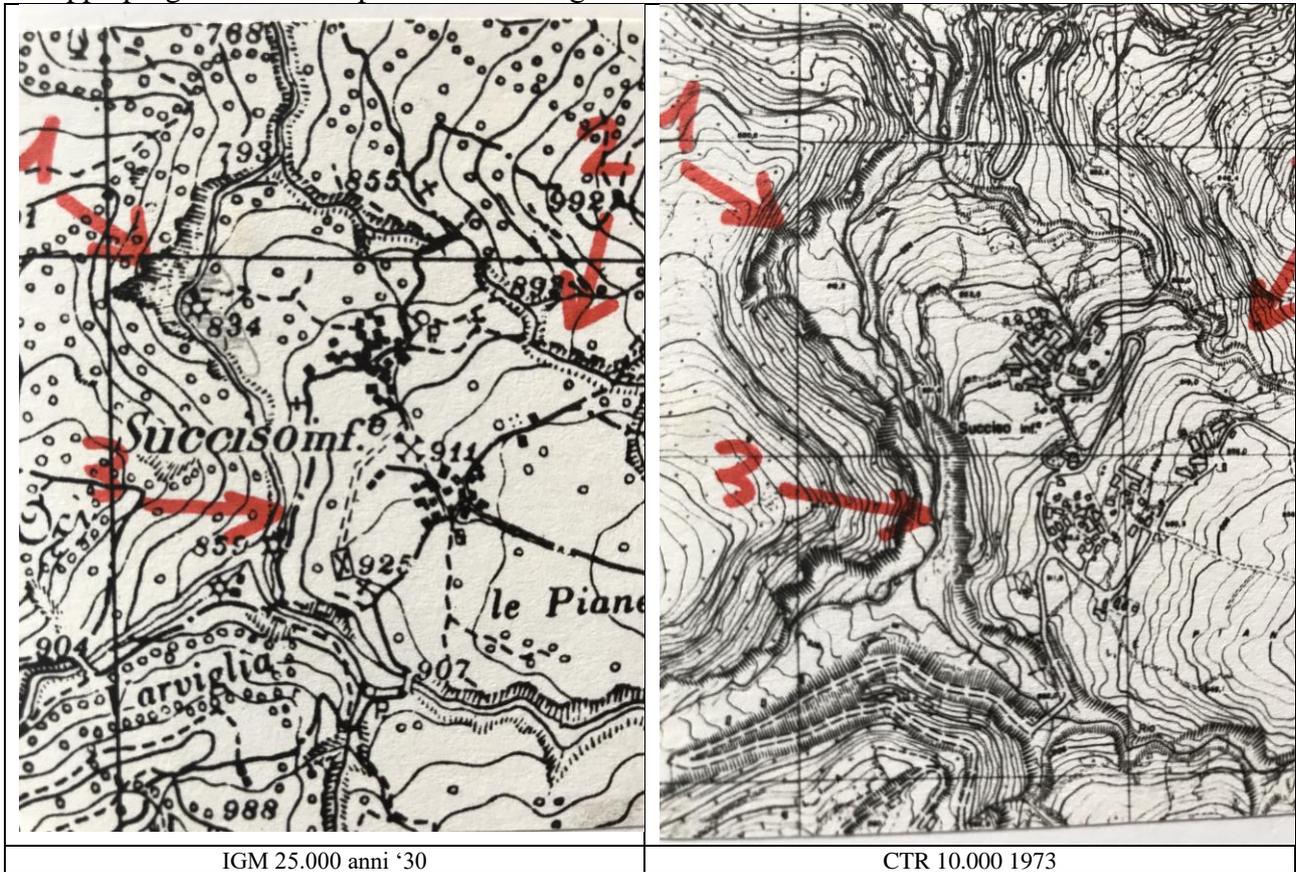


Fig.10: Sono evidenti le modificazioni intervenute nel tempo. Con le frecce sono segnalate le principali variazioni. Questo è evidente soprattutto al punto 1, con un vistoso approfondimento, allargamento e migrazione a destra del Liocca. A questo fenomeno, certamente, si deve la riattivazione della frana negli anni 50. Da Bertolini 1995.

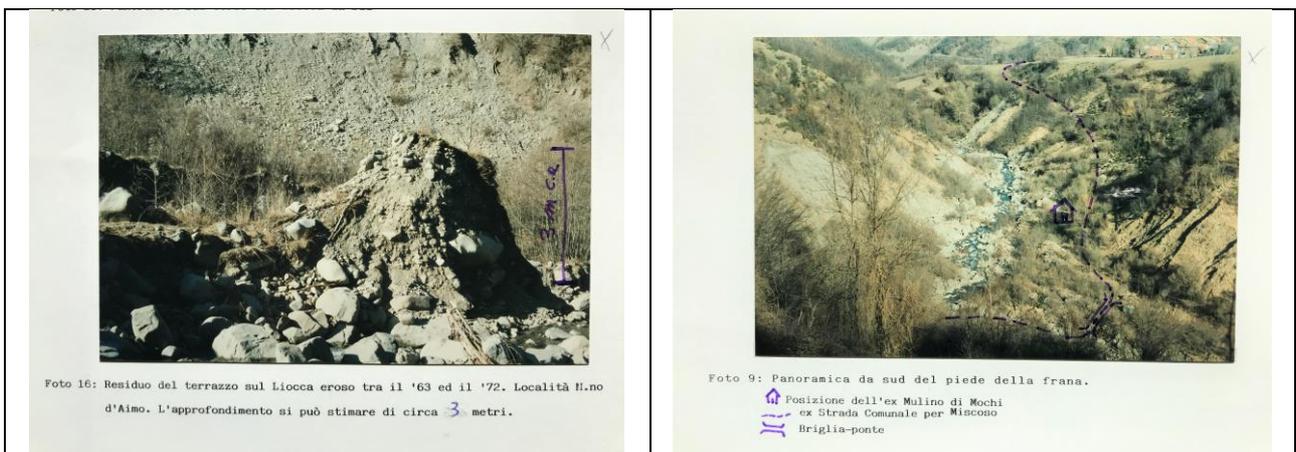
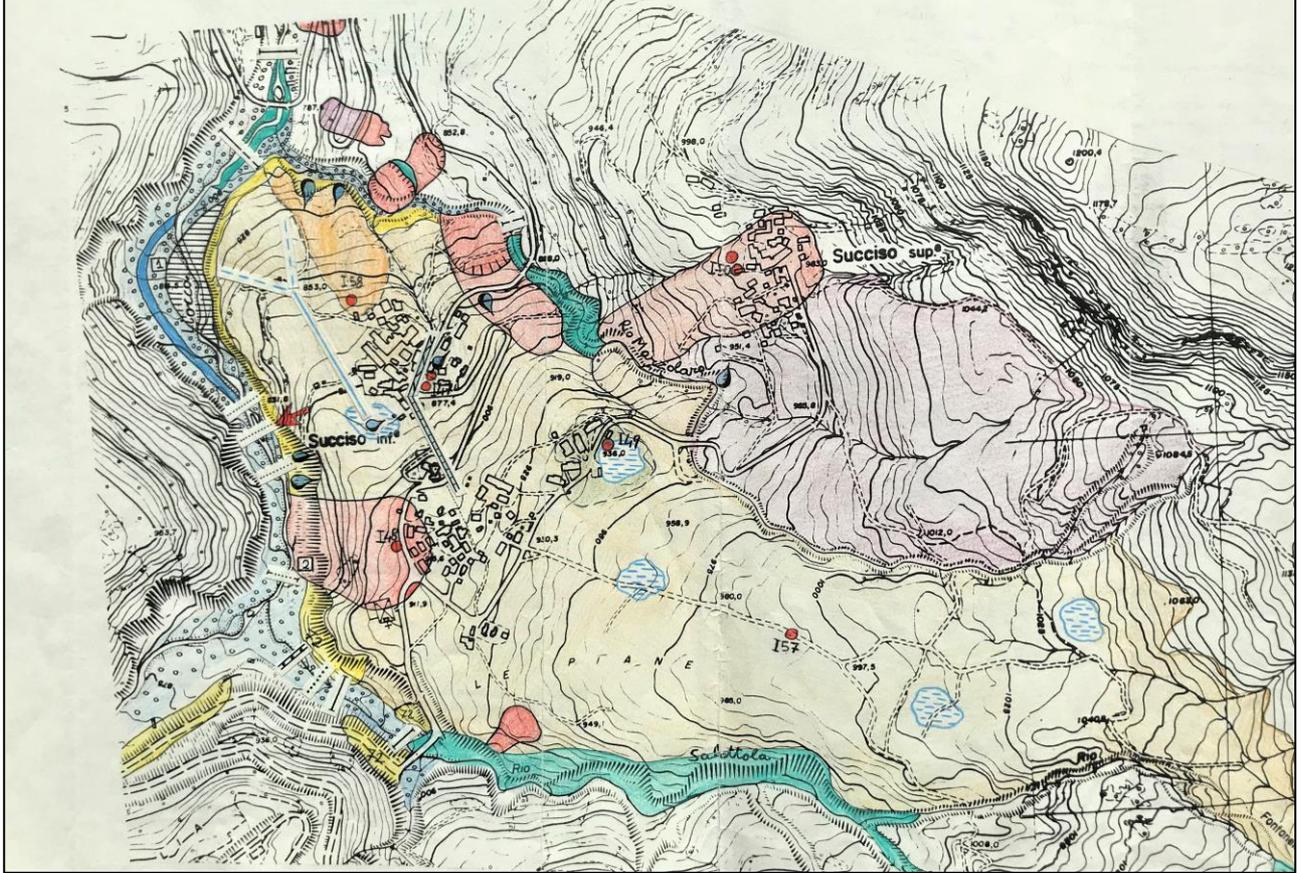


Fig. 11: immagini (da Bertolini 1995) che mostrano concretamente l'abbassamento generalizzato del T.Liocca di almeno 3 metri, avvenuto negli anni '60. Il tracciato della strada comunale per Miscoso è completamente obliterato dall'erosione del piede e sarebbe impossibile da realizzare oggi.

CARTA DI SINTESI DEGLI ELEMENTI GEOLOGICO-APPLICATIVI SIGNIFICATIVI

SCALA 1:3.000



CARTA DI SINTESI DEGLI ELEMENTI SIGNIFICATIVI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO-APPLICATIVO
LEGENDA

-  substrato geologico affiorante
-  alluvioni
-  depositi lacustri
-  frana a forte grado di attività (classificazione sulla base di evidenze superficiali)
-  frana a forte grado di attività (classificazione sulla base di dati strumentali)
-  frana di dubbio grado di attività (ultimi movimenti accertati nel 1972 e dati strumentali equivoci)
-  frana quiescente (non si ricordano movimenti)
-  tratti del piede in erosione negli ultimi 15 anni
-  tratti del piede in vistosa erosione attuale
-  zone del piede completamente asportate dal Liocca tra il '63 ed il '72
-  paleovalve del Liocca (attivo almeno sino al 1963)
-  zone acquitrinose
-  sorgenti/risorgenze
-  drenaggi superficiali
-  canaletta artificiale

-  canale tombato
-  strumentazione geognostica
-  pennelli esistenti
-  briglie esistenti
-  briglie lesionate ma efficienti
-  briglia-ponte distrutta tra il 1963 ed il 1972
-  briglia distrutta
-  ex mulino di Aimo (distrutto tra il 1963 ed il 1967)
-  ex mulino di Mochi (distrutto tra il 1963 ed il 1967)

Fig. 12: Stralcio della Carta realizzata dal Servizio Tecnico nel 1995, con elementi sia geologici, idrologici che tecnico-applicativi, rilevati sul terreno a quel tempo o ricavati da bibliografia (Bertolini, 1995).

8) INDAGINI CONDOTTE A PARTIRE DAL 1994

Nel periodo Luglio-Agosto 1994 fu effettuata sull'abitato di Succiso una prima serie di indagini geognostiche volte a qualificare il tipo di dissesti cui l'abitato è stato sottoposto storicamente e a monitorarlo ai fini di una possibile rivalutazione delle previsioni urbanistiche che lo riguardano.

Non è il caso di elencare nel dettaglio la lunga serie d'indagini eseguite allora, cui seguirono altre più recentemente sino alle ultime eseguite nel 2017. Si trattò sostanzialmente di 30 sondaggi geognostici, a carotaggio e distruzione di nucleo distribuiti nelle varie annate, 20 dei quali furono attrezzati come inclinometri e 10 come piezometri a lettura sia manuale che automatica.

Furono eseguite diverse campagne di rilievi geologici e prospezioni geofisiche (sismica a rifrazione, tomografica, Fig. 10), prove SPT, tarature sismiche in foro, datazione con radiocarbonio di resti vegetali campionati sulla superficie di rottura (base della frana).

Negli anni successivi, sino a oggi, le misure inclinometriche sono state eseguite dal Servizio regionale, utilizzando la medesima sonda e con proprio personale, garantendo così la stabilità dei dati, che risultano di grande coerenza e importanza.

In sintesi, si può dire che la Frana di Succiso sia con buona probabilità quella su cui disponiamo della maggior quantità di dati.

9) DATI MORFOLOGICI SALIENTI

Le dimensioni della frana sono:

Lunghezza = 2500 metri

Larghezza massima = 500 metri

Profondità massima in zona "le piane" q. 995 = - 40 metri

Profondità massima in zona "Villa di Mezzo" q. 925 = - 38 metri

Profondità massima in zona "Villa di Sotto" q. 875 = - 35 metri

Profondità massima in zona "Succiso superiore" q. 1005 = - 26 metri.

Volume del corpo di frana: 20 Milioni di metri cubi.

Secondo la classificazione di Cruden & Varnes possiamo dire che essa si sia verosimilmente originata (circa 9000 anni fa) come "Frana per colamento di terra" (*Earth Flow – Mud Flow*). Attualmente essa si muove invece secondo un chiaro meccanismo di "Scivolamento di terra" (*Earth Slide*), come denunciano tutte le misure inclinometriche, con profili per sommatoria del tipo *single slip surface*.

Il corpo di frana di nostro interesse (escludendo quindi altri corpi di frana minori entro la valle) è in realtà composto di due elementi: il principale sostiene le frazioni di Villa di sotto e di mezzo, mentre sul secondo, molto minore in volume, sorge Succiso Superiore. Questo secondo è un corpo franoso il cui piede poggia direttamente sul primo e da cui è cinematicamente condizionato, in una sorta di effetto "domino".

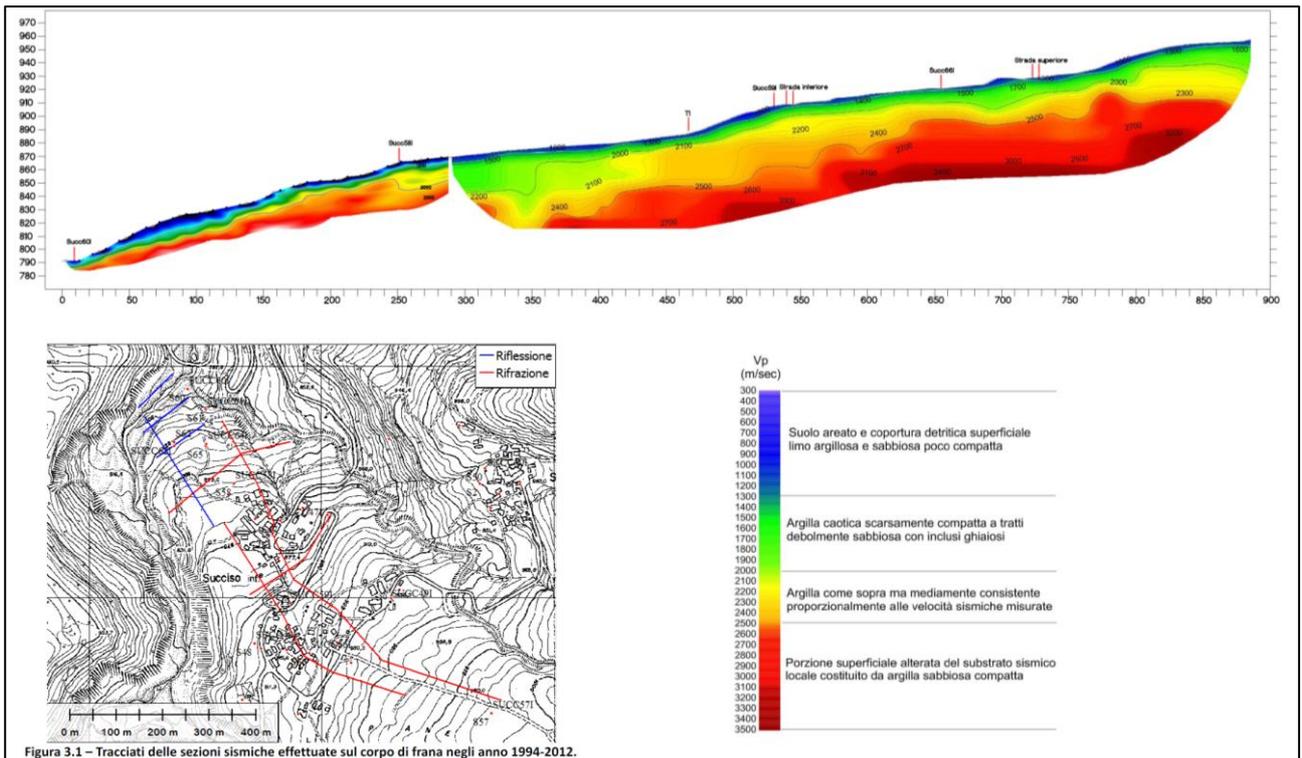


Figura 3.1 – Tracciati delle sezioni sismiche effettuate sul corpo di frana negli anno 1994-2012.

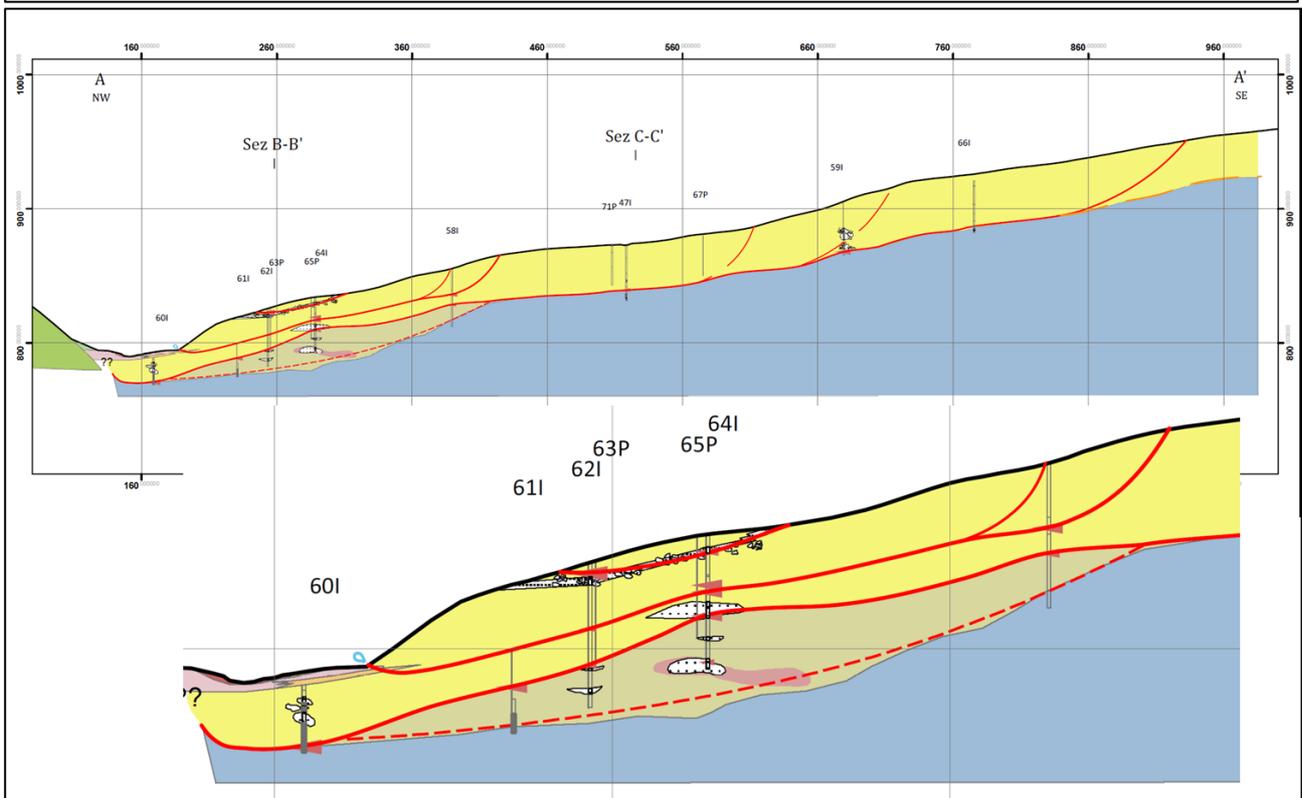
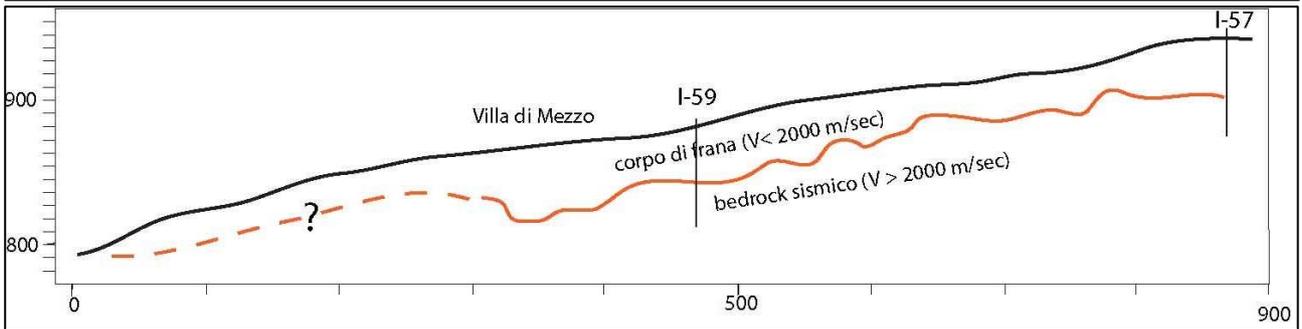


Fig. 13 (pagina precedente): sintesi delle diverse sezioni sismiche (a rifrazione e riflessione), interpretate anche in correlazione con i dati inclinometrici. Sezione longitudinale WNW – ESE. Sul piede di frana le prospezioni risultano di dubbia affidabilità (a sinistra). Nota: con “V” in figura si intende la velocità delle onde primarie P di compressione.

10) LAVORI ESEGUITI

Sarebbe eccessivo ai fini della presente relazione elencare puntualmente e dettagliare tutti i lavori che il Servizio, sotto le sue varie proprie denominazioni, ha eseguito nel corso di 60 anni. Parte di essi compare in Figura 9, altri sono rappresentati nella Figura 10. La tabella 1 elenca le ultime fonti di finanziamento. Questo quadro è sicuramente carente e limitato ai lavori maggiori, molti lavori minori essendo stati eseguiti da enti diversi (comune, bonifica) e quindi non presenti nell’archivio di questo Servizio.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico e soprattutto la porzione che lambisce l’unglia di frana, da cui prese origine la recrudescenza dei dissesti negli anni ’50, allo stato attuale sono presenti 13 briglie.

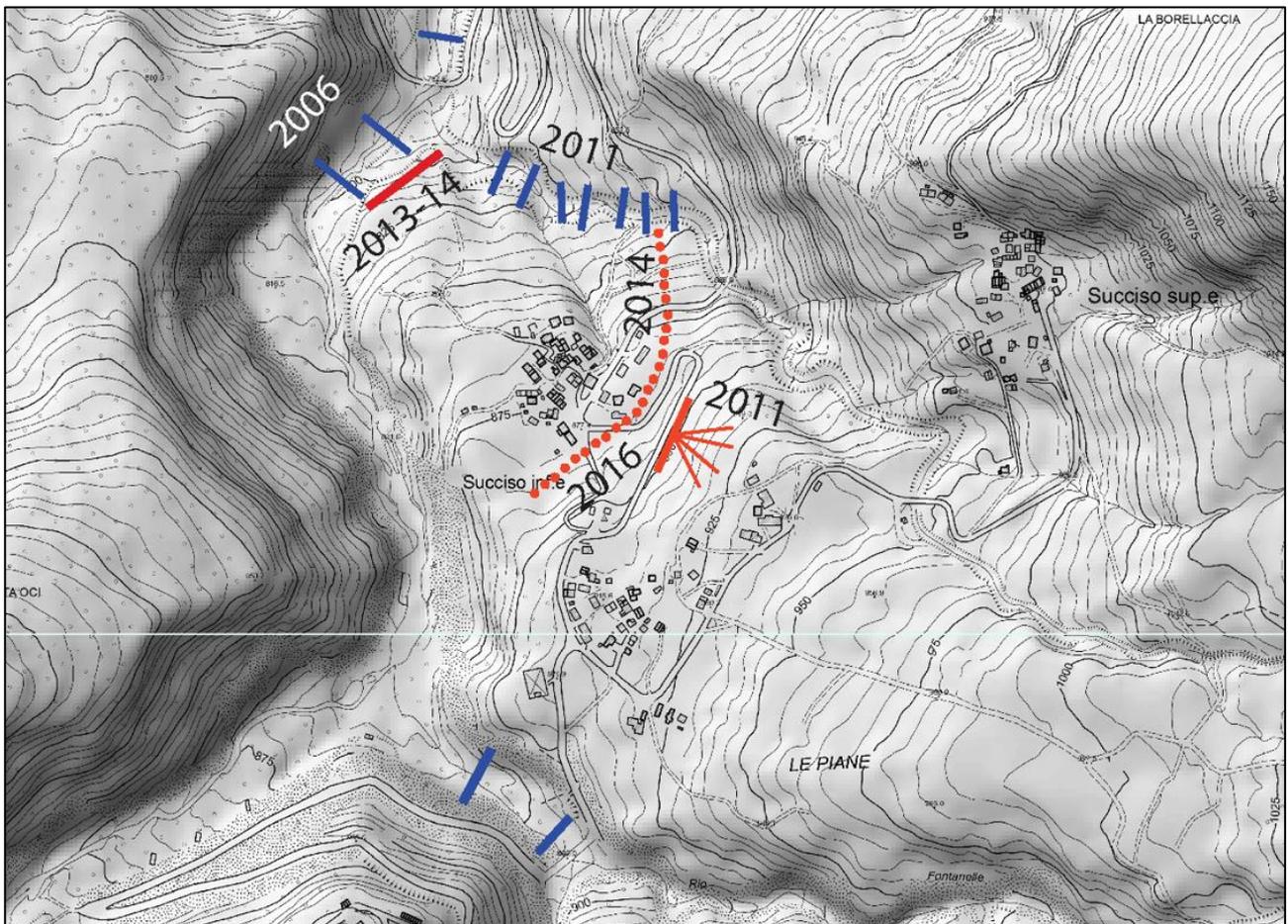


Figura 13: ultimi lavori eseguiti

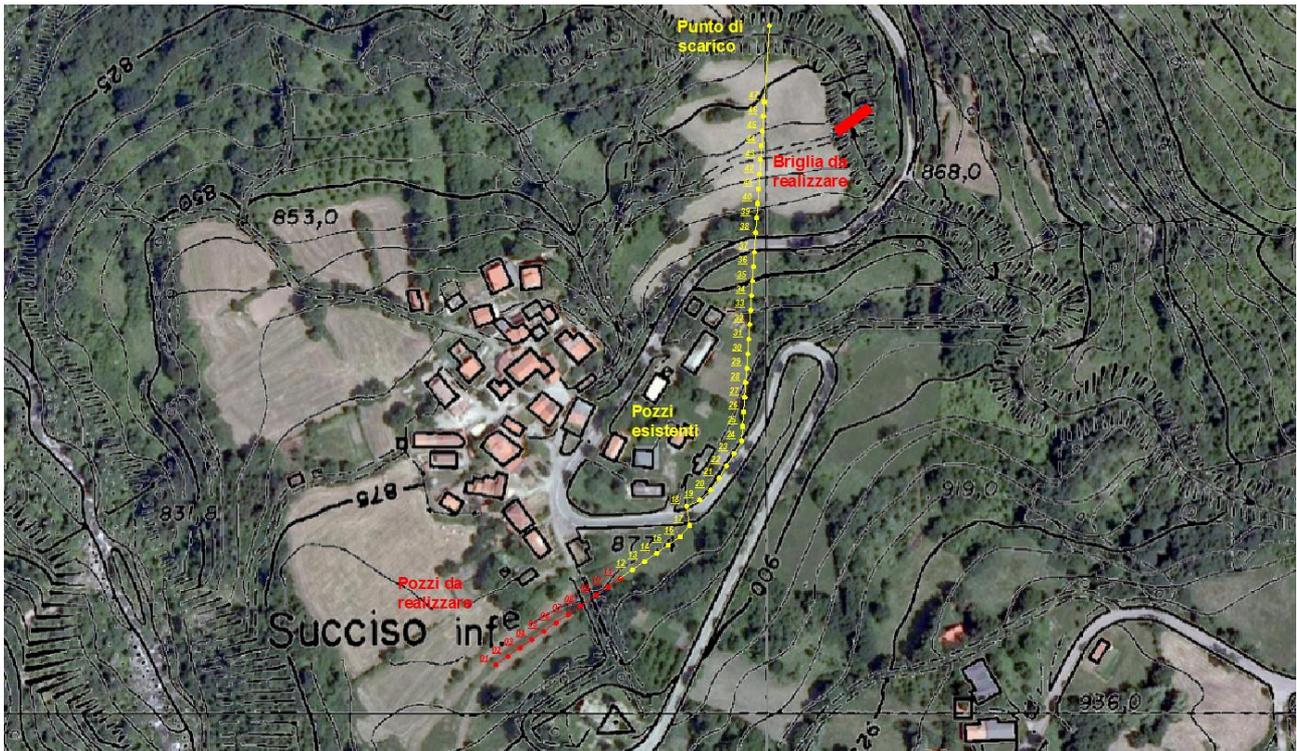


Figura 15: Lo schermo di pozzi drenanti di grande diametro, collegati da condotta di fondo, realizzato tra il 2014 e il 2016, è stato certamente l'opera più importante mai realizzata a Succiso e che ha sortito i migliori effetti sull'abbassamento delle pressioni idriche sotterranee e dei movimenti della frana. Di tratta di 47 pozzi di diametro 1,5 metri e profondità sino a 30 m, collegati sul fondo da una condotta che consente alle acque sotterranee di uscire in superficie grazie alla semplice forza di gravità, con uno scarico sul Rio Marzolaro. I pozzi in rosso indicati in figura "da realizzare" in realtà furono realizzati nel 2016.

Riepilogo interventi realizzati da STB a Succiso, a partire dall'anno 2000.				
Rif. Normativo	Importo progetto €	Descrizione dei lavori	Anno intervento	Note
Legge 183/89 Delibera GR 1983 del 13/10/2003, Intervento 2ER 1058	259.777,82	Ricostruzione 1a briglia immediatamente a monte ponte SP 15 e riparazione briglie nel rio Salettole	2006	
Art 146/DPR 554/1999, intervento PI09144 (PRONTO INTERVENTO)	50.000,00	Rio Nabussaro, in loc. Varvilla: costruzione gabbionata e briglia difesa del piede della sponda in sx idraulica	2009	
Legge 244/2007- OPCM 3734/2009- DM855/2008	500.000	Briglie sul Rio Marzolaro (progetto di gara) . Dreni sub-orizzontali, drenaggi tradizionali e manutenzione ordinaria fossi (variante di utilizzo del ribasso d'asta)	2011	nell'ambito di questo intervento sono stati realizzati dreni sub orizzontali per € 10.490
O.P.C.M. n. 3850/2010 e O.P.C.M. n. 3925/2011 recepito con atto del Presidente della Regione n. 114 del 10/06/2011	500.000	Realizzazione di paratia di pali in c.a. tirantata con sovrastante gabbionata, realizzazione di dreni sub orizzontali e difesa spondali T Liocca	2013-2014	
O.P.C.M. n° 3850/2010 e O.P.C.M. n° 3925/2011, recepito con atto del Presidente della Regione n. 114 del 10/06/2011.	700.000	Realizzazione schermo di pozzi drenanti ispezionabili con scarico nel rio marzolaro	2014-2015	
O.P.C.M. n° 3925/2011 Legge 191/2009, recepito con atto del Presidente della Regione n. 114 del 10/06/2011.	300.000	Realizzazione schermo di pozzi drenanti ispezionabili a monte del precedente intervento con scarico nei pozzi già realizzati e realizzazione di una briglia nel rio marzolaro	2015-2016	

Tabella 1: fonti di finanziamento dei maggiori lavori dal 2006 in poi.

SECONDA PARTE: IL MONITORAGGIO

11) MONITORAGGIO RADAR SATELLITARE: Cosmo Sky Med

12) MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

13) MONITORAGGIO TOPOGRAFICO CONTINUO 2009-2019

13.1) La rete di monitoraggio realizzata in collaborazione con DSCG-UNIMORE

13.2) Entità e direzione degli spostamenti planimetrici misurati 2009-2019

14) ANALISI DEI DATI DI MONITORAGGIO

15) CONCLUSIONI

11) MONITORAGGIO RADAR SATELLITARE: Cosmo Sky Med.

Negli ultimi vent'anni sono state sviluppate e raffinate le tecniche di osservazione dallo spazio, grazie ad una serie di costellazioni di satelliti che consentono un monitoraggio interferometrico del suolo. Tale tecnica si svolge attraverso analisi di immagini SAR che permettono di isolare e misurare movimenti del suolo con precisione millimetrica su punti specifici che corrispondono ad elementi molto riflettenti sulla superficie terrestre (in grande maggioranza si tratta di elementi artificiali, come case, strade e simili). Essi sono chiamati "PS" o *Permanent Point Scatterers* (scatteratori permanenti in italiano). La costellazione Cosmo Sky Med è attiva dal 2007 e permette di utilizzare i dati interferometrici dal 2015. I dati sono reperibili in diverse forme e su diverse piattaforme di internet (es: Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente).

Per la frana di Succiso, possiamo considerare le due immagini (Figura 16) che mostrano, attraverso i colori dei "PS", spostamenti medi annuali di circa 1-2 cm, relativi agli ultimi 4-5 anni, in tutte le tre frazioni di Succiso vecchia.

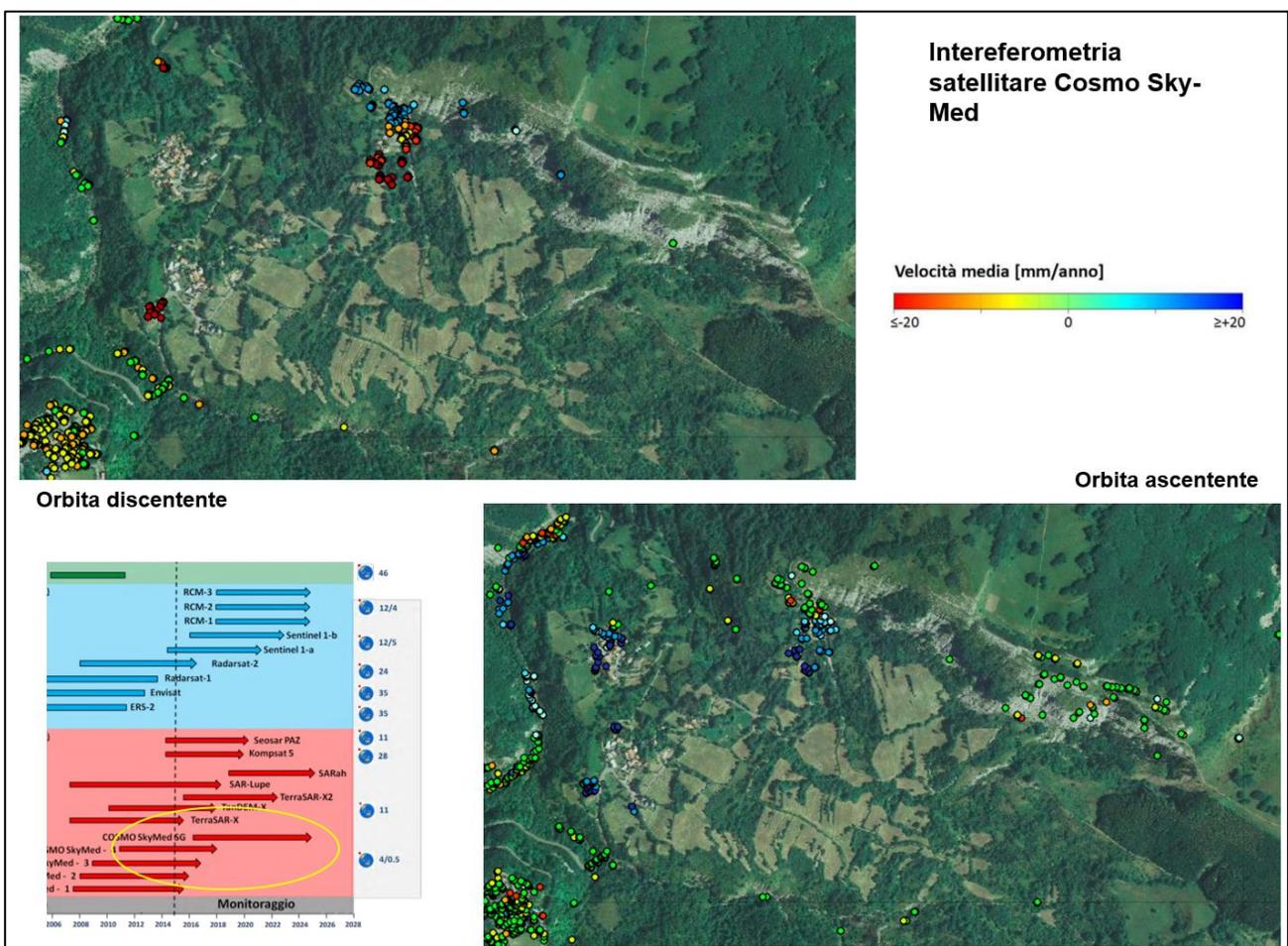


Fig. 16: immagini interferometriche satellitari SAR Cosmo Sky Med

12) MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Piuttosto che descrivere in dettaglio i dati di oltre 25 anni di misure su ben 15 inclinometri (Figura 17), si ritiene maggiormente funzionale agli scopi della presente relazione, riassumere le risultanze del monitoraggio inclinometrico attraverso i dati di alcuni dei tubi inclinometrici più significativi: I-59 (“Chiesa”); I-50; SS102, posti sia sul corpo di frana principale che a Succiso Superiore.

Le figure che seguono sono sufficientemente chiare nel dimostrare la generale riduzione delle velocità della frana: rispetto agli anni 90 essa mostra ora velocità ridotte ad un terzo, sia a Villa di Mezzo che a Succiso Superiore.

La serie storica dell’inclinometro I-59 – “chiesa” indica con maggiore dettaglio il momento della decelerazione, che è sì graduale e progressiva, ma con una flessione decisa tra il 2014 e il 2017, evidentemente a seguito della realizzazione dello schermo di pozzi drenanti.

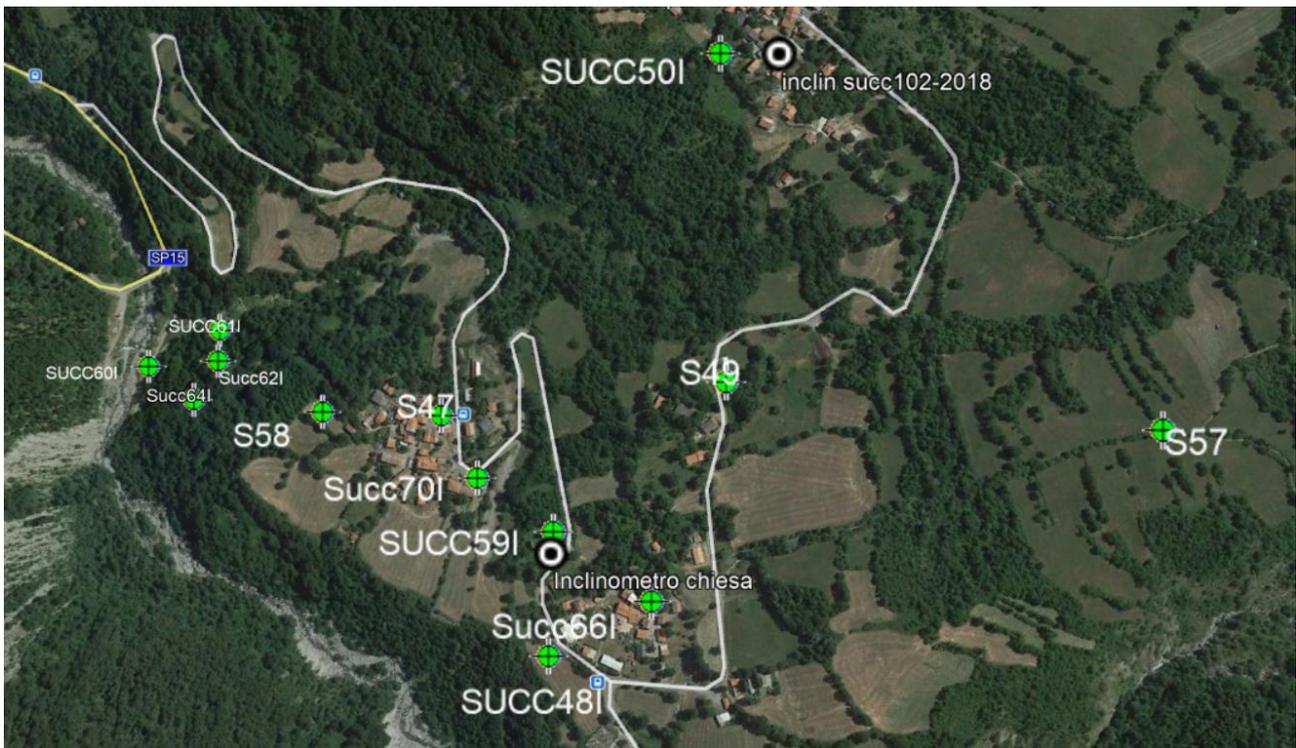


Fig. 17: Ubicazione inclinometri. In bianco-nero i due più recenti e operativi.

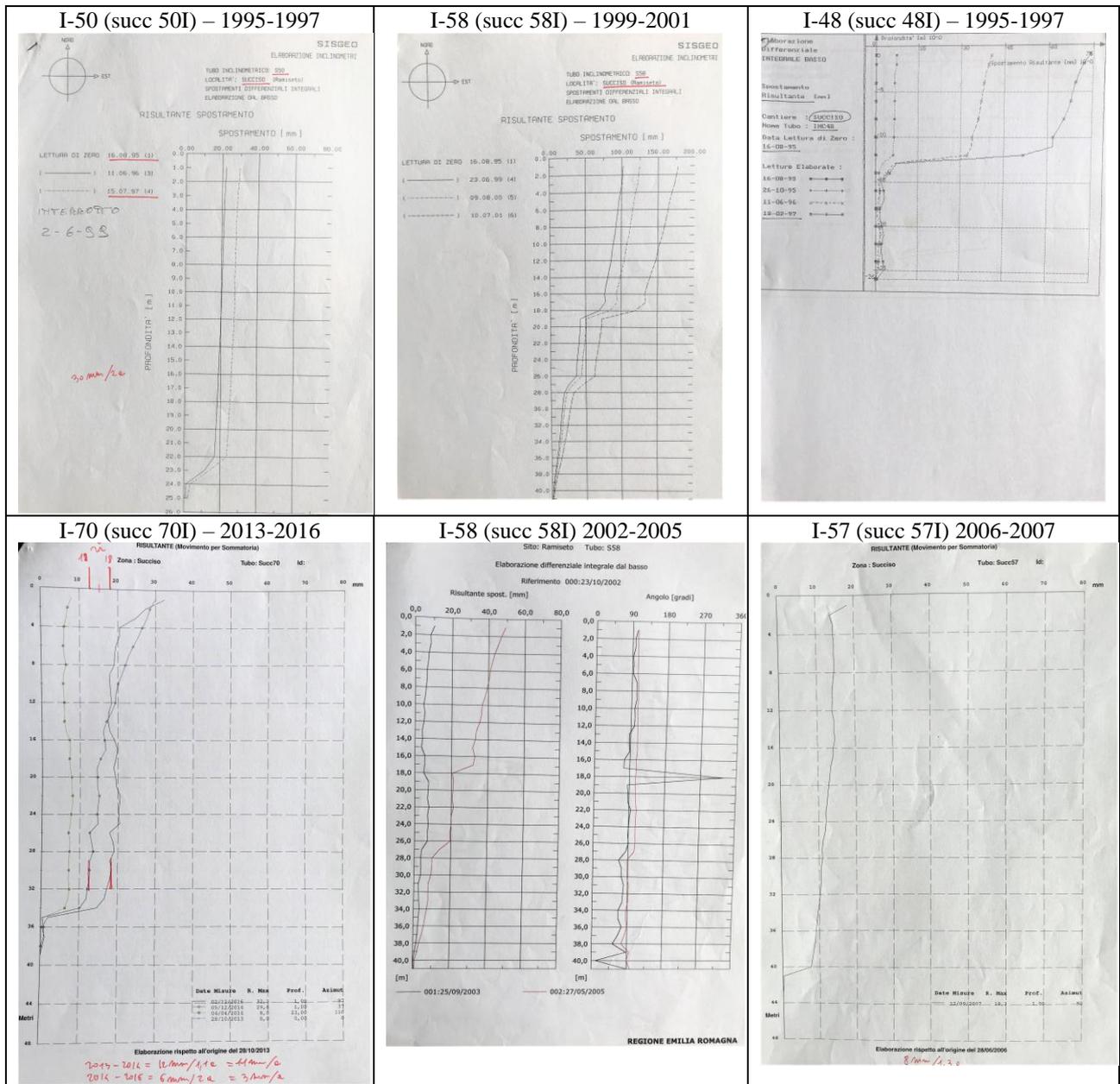


Figura 18: alcuni profili inclinometrici “per sommatoria” tra i più significativi. Questi dati sono fondamentali per ricostruire il modello geometrico della frana e valutarne cinematica e velocità nel tempo. Come noto, la lunghezza di vita operativa di questi strumenti dipende dall’entità degli spostamenti (in genere il tubo diventa inutilizzabile dopo deformazioni su una singola superficie di qualche decimetro) e da fattori incidentali quali ostruzioni o altro (es: collisioni con trattori o spazzaneve). In ogni caso la serie storica di dati rimane a nostra disposizione.

L'Inclinometro I-59, presso la chiesa, nel periodo 2011-2014 registrava una media di **36 mm/anno** a -38 di prof.

Periodo 18/4/2017 – 13/8/2019, 26 mm totali di cui 15 acquisiti sulla superficie a -38 metri di prof. **11 mm/anno di media**

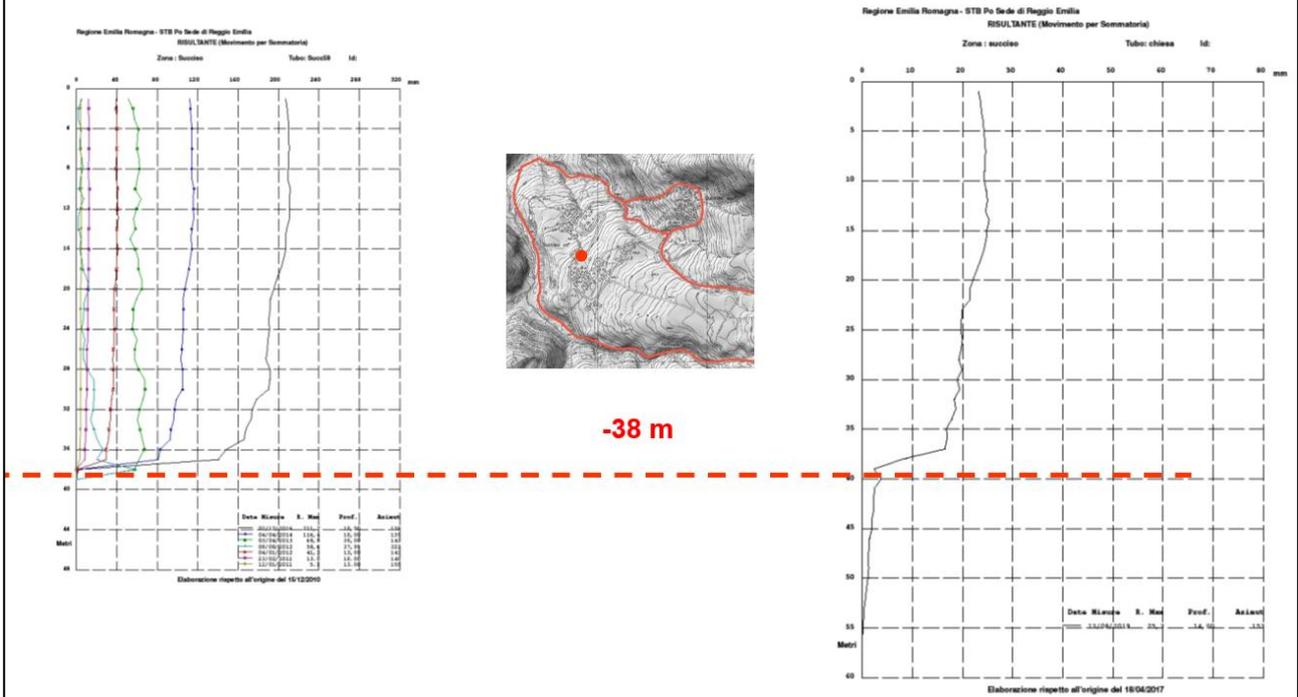
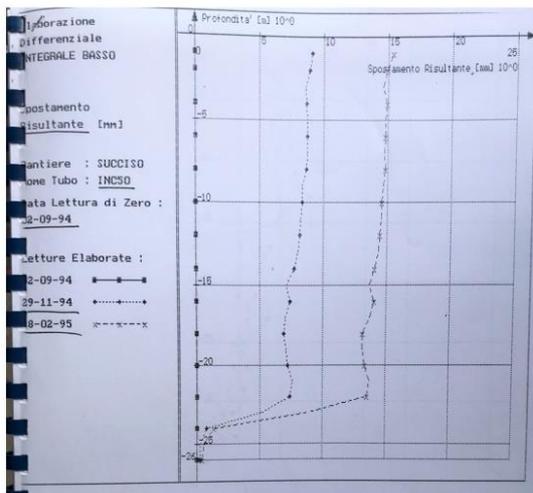


Figura 19: L'inclinometro I-59 ebbe una vita operativa dal 2011 al 2014 e fu poi sostituito dall'Inclinometro ("chiesa"), tuttora operativo. Come si vede, la velocità di spostamento media nel periodo è passata da 36 a 11 mm/anno sulla superficie di rottura posta a -38 metri di profondità.



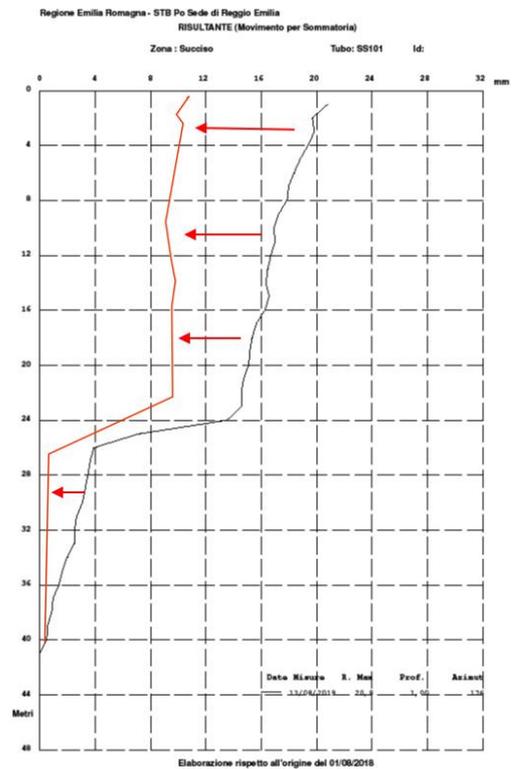
Succiso Superiore

Inclinometro I-50
periodo 1994 – 1995



36 mm /anno

Inclinometro SS102
periodo 1/8/18 – 13/8/19



11 mm /anno

Figura 20 (pagina precedente): Succiso Superiore. Anche in questo caso i due inclinometri si trovano nella medesima ubicazione. L'I50 fu operativo per il periodo 1994-1995, mentre SS102 fu iniziato nell'agosto 2018. Anche in questo caso la velocità è vistosamente calata da 36 a 11 mm/anno. Nel tubo SS102 notare la correzione grafica del *bias-shift* (Mikkelsen, 2003): classico errore sistematico dovuto alla calibrazione e performance della sonda, facilmente risolvibile graficamente o mediante apposto software.

13) MONITORAGGIO TOPOGRAFICO CONTINUO 2009-2019

13.1) La rete di monitoraggio realizzata in collaborazione con DSCG-UNIMORE

A partire dal 4 Novembre 2009, il Servizio ha implementato una rete di monitoraggio topografico della frana, avvalendosi della collaborazione del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università di Modena e Reggio Emilia (DSCG-UniMORE), sotto il coordinamento del Prof. Alessandro Corsini. La collaborazione rientra in una convenzione tra l'Agenzia Regionale di Protezione Civile e DSCG-UniMORE.

La rete si compone di una Stazione Totale robotizzata Leica TCA2003, posizionata in località Varvilla, e di 16 mire ottiche poste sui muri delle abitazioni di Succiso Inferiore, di Succiso di Mezzo e di Succiso Superiore (fig. 21).

Cinque altre sono invece poste nei dintorni Est di Varvilla, e servono da riferimenti "fermi" al fine di un controllo continuo del sistema.

I dati di posizionamento delle mire ottiche sono rilevati ogni 2 ore e vengono scaricati ogni 6 ore tramite connessione internet, ricevuti negli uffici di UNIMORE e processati tramite software System Anywhere v-3 (in modalità "orientamento e fattore di scala").

Viene rilevato e riportato continuamente anche il valore su due assi della variazione del tilt della stazione, che è sempre risultato compreso entro i limiti prefissati, con pochissime e non significative eccezioni.

DSCG-UniMORE provvede a redigere rapporti trimestrali che vengono inviati al Servizio. Nel caso di accelerazioni anomale, superiori alla normalità, avviene una segnalazione diretta via telefono cellulare da parte dei tecnici DSCG-UniMORE.

Nel corso di un decennio, il sistema ha operato regolarmente con rare interruzioni, dovute alla manutenzione della stazione, che non hanno assolutamente influito sulla qualità dei dati.

Nella figura 21 è rappresentata planimetricamente la rete nel suo complesso: si compone di tre "clusters" denominati Succiso Inferiore, di Mezzo e Superiore. La distanza massima tra la ST e le mire rilevate è di 998 metri.

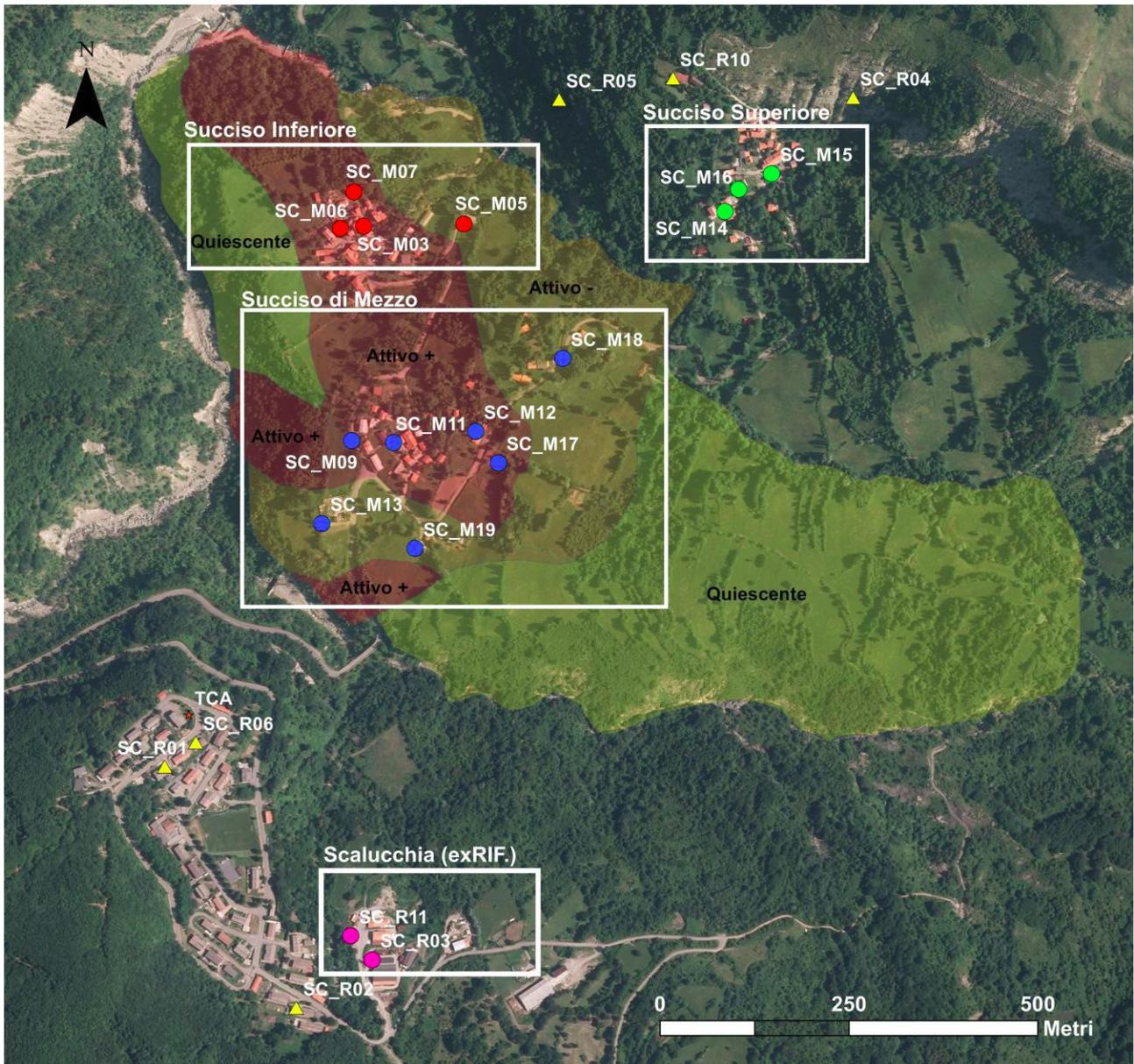


Figura 21: La rete di monitoraggio geodetico attiva dal Novembre 2009. TCA = posizione della stazione totale robotizzata (fonte UNIMORE).

Nelle figure seguenti vengono mostrati e discussi i dati complessivi relativi a tutto il decennio. I dati di spostamento progressivo nel tempo della posizione delle mire ottiche rispetto alla loro posizione originaria sono calcolati in termini di coordinate N-E e presentati in forma vettoriale con direzione, verso e modulo.

13.2) Entità e direzione degli spostamenti planimetrici misurati 2009-2019

Dieci anni di dati sono rappresentati nelle figure seguenti, dove, in vista planimetrica, le diverse posizioni misurate sotto forma di punti formano la proiezione sul piano orizzontale del vettore di spostamento. Il verso del vettore è individuato dai punti rossi che indicano i dati degli ultimi giorni di misure, mentre il centro del reticolo indica la posizione originaria della mira ottica.

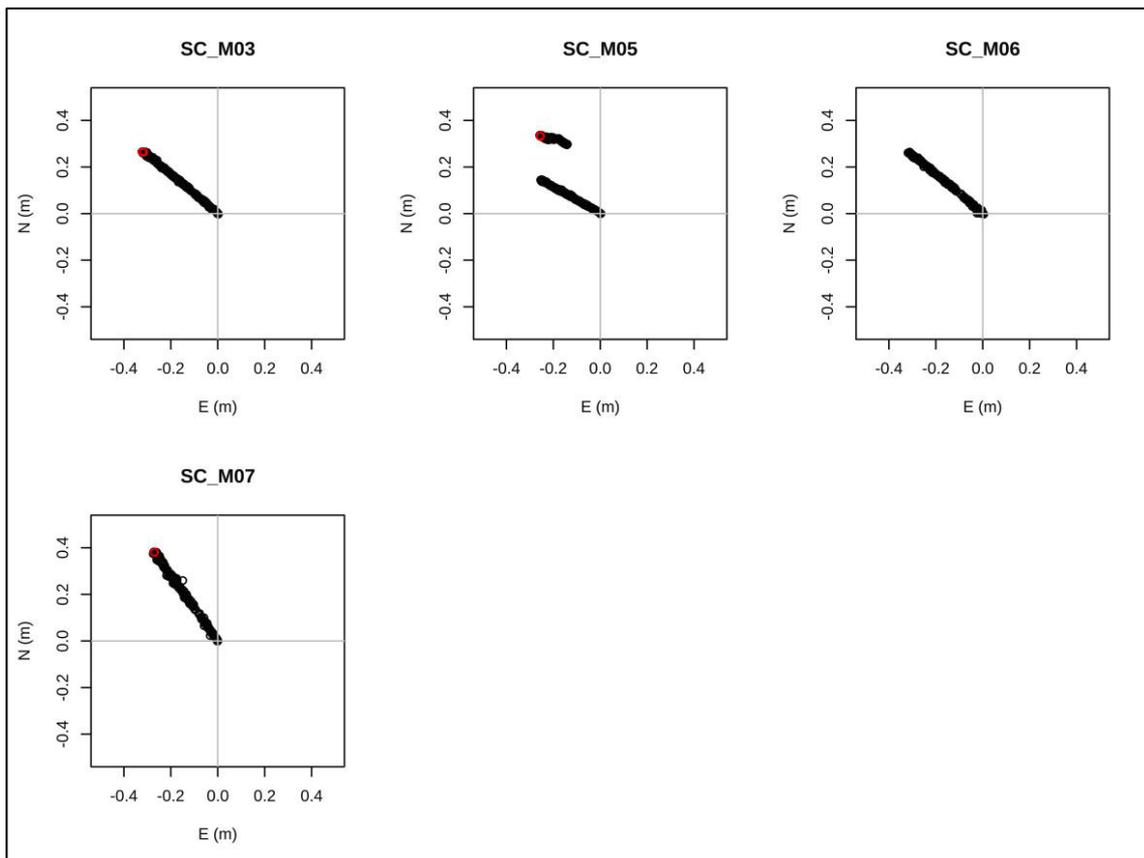


Figura 22: Succiso inferiore (Villa di Sotto). Direzione e verso degli spostamenti delle mire dal Novembre 2009. Il verso del vettore è indicato dai punti rossi (dati più recenti), quindi genericamente NW. (fonte UNIMORE). I valori dei due assi Nord e Est sono in metri.

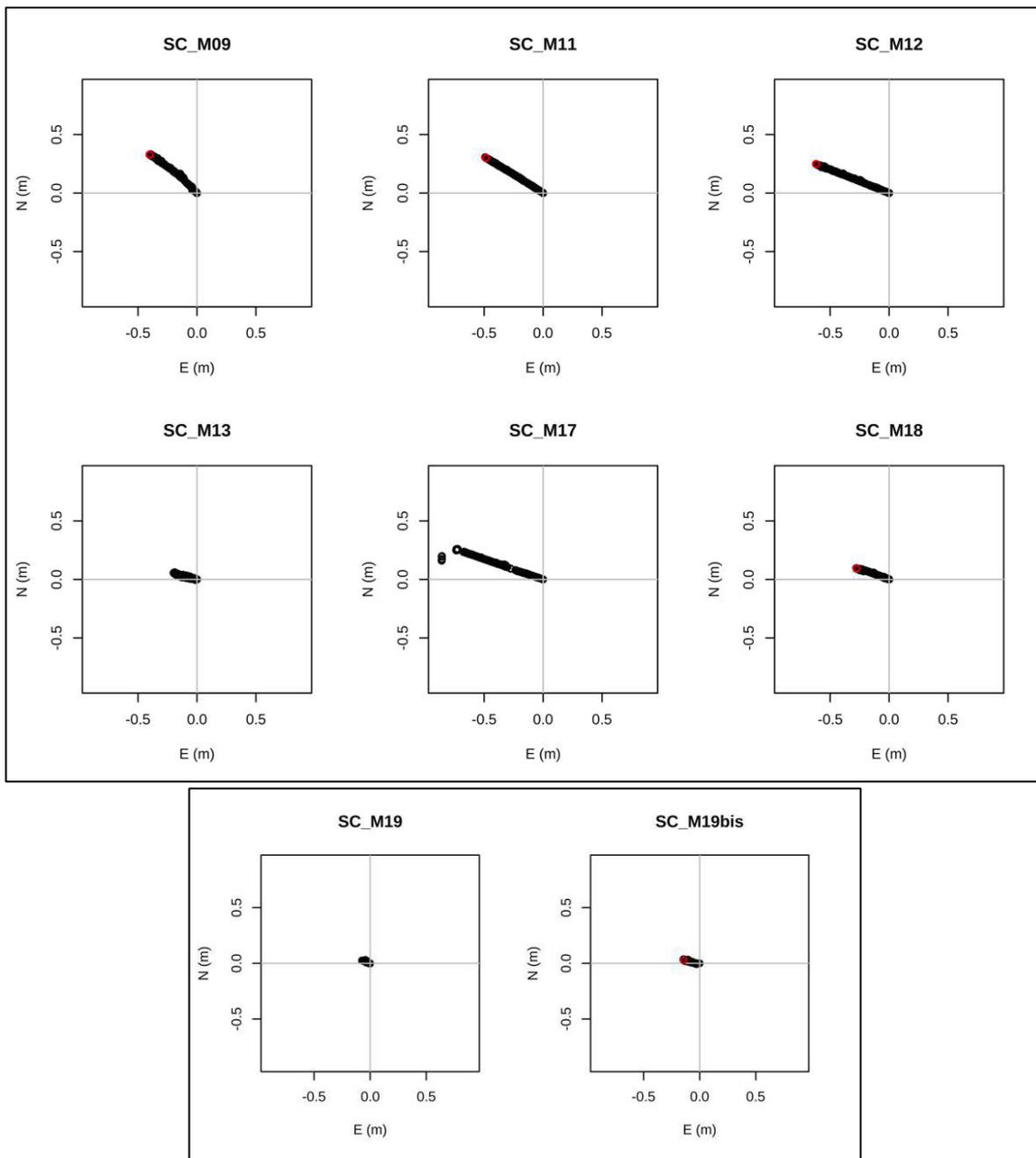


Figura 23 (anche pagina precedente): Succiso di mezzo (Villa di mezzo). Direzione e verso degli spostamenti delle mire dal Novembre 2009. Il verso del vettore è indicato dai punti rossi (dati più recenti), quindi genericamente WSW (fonte UNIMORE). I valori dei due assi Nord e Est sono in metri.

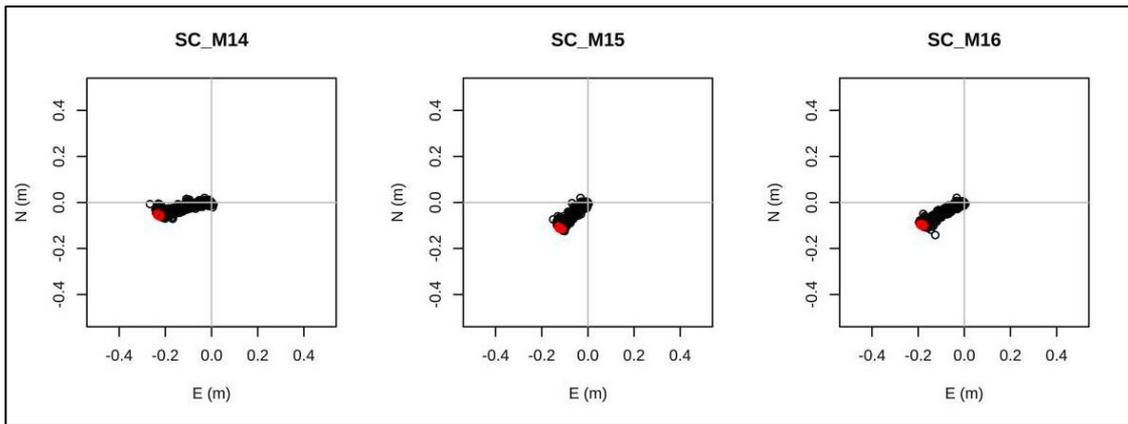


Figura 24: Succiso Superiore. Direzione e verso degli spostamenti delle mire dal Novembre 2009. Il verso del vettore è indicato dai punti rossi (dati più recenti), quindi genericamente WSW. (fonte UNIMORE). I valori dei due assi Nord e Est sono in metri.

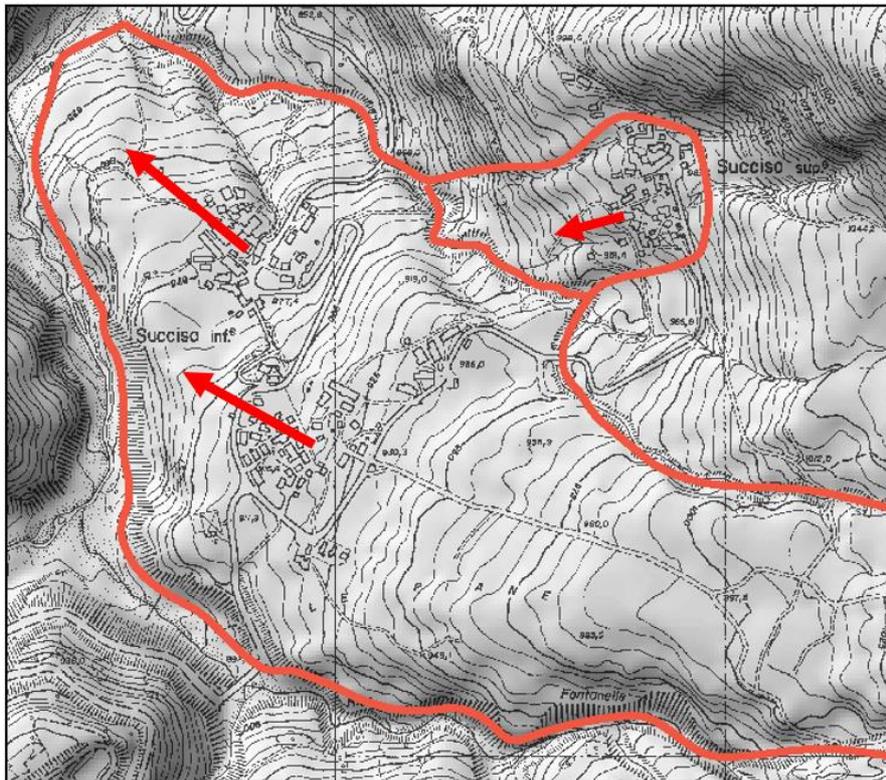


Figura 25: Direzione degli spostamenti planimetrici medi misurati dalla stazione totale sulle mire ottiche nei tre clusters, nel corso degli ultimi 10 anni.

13.2) Serie temporali degli spostamenti planimetrici misurati 2009-2019

Le figure successive rappresentano le variazioni della velocità (intesa come componente orizzontale dello spostamento/tempo) delle diverse mire ottiche (fonte UNIMORE) a cui è sovrapposto il grafico delle precipitazioni aggregate come “Media Mobile” su periodo di 30 gg.

Dall’insieme dei dati risulta chiaramente:

- Un significativo decremento delle velocità post-2014 sia a Succiso Inferiore (da 10 a 1 cm/anno) che a Succiso di Mezzo (da 12 a 3 cm/anno).
- Un decremento delle velocità post-2014 anche Succiso Superiore (da 4 a 1 cm/anno).
- Nel periodo 2009 – 2014, una diretta influenza tra precipitazioni e accelerazioni del corpo franoso (con evidenti punti di flesso in corrispondenza delle precipitazioni)
- Dopo il 2014, una ridotta e spesso impercettibile influenza delle precipitazioni sulla velocità degli spostamenti.

Tale rallentamento, e la significativa riduzione dell’influenza sull’entità degli spostamenti, è verosimilmente correlabile all’esecuzione della rete drenante di pozzi di grande diametro collegati sul fondo da condotta di scarico in località Succiso inferiore.

Per quanto riguarda Succiso Inferiore e Succiso di Mezzo, l’effetto stabilizzante di tali pozzi è da considerarsi di tipo diretto, ovvero legato ad effettiva riduzione dei carichi piezometrici sulla superficie di scivolamento.

mentre è da considerarsi di tipo indiretto

Per quanto riguarda Succiso Superiore l’effetto stabilizzante di tali pozzi è da considerarsi invece sostanzialmente di tipo indiretto, ovvero da attribuire ad un effetto indotto del rallentamento del corpo franoso maggiore, che funge da confinamento e a cui si appoggia il piede del corpo di frana su cui sorge Succiso superiore.

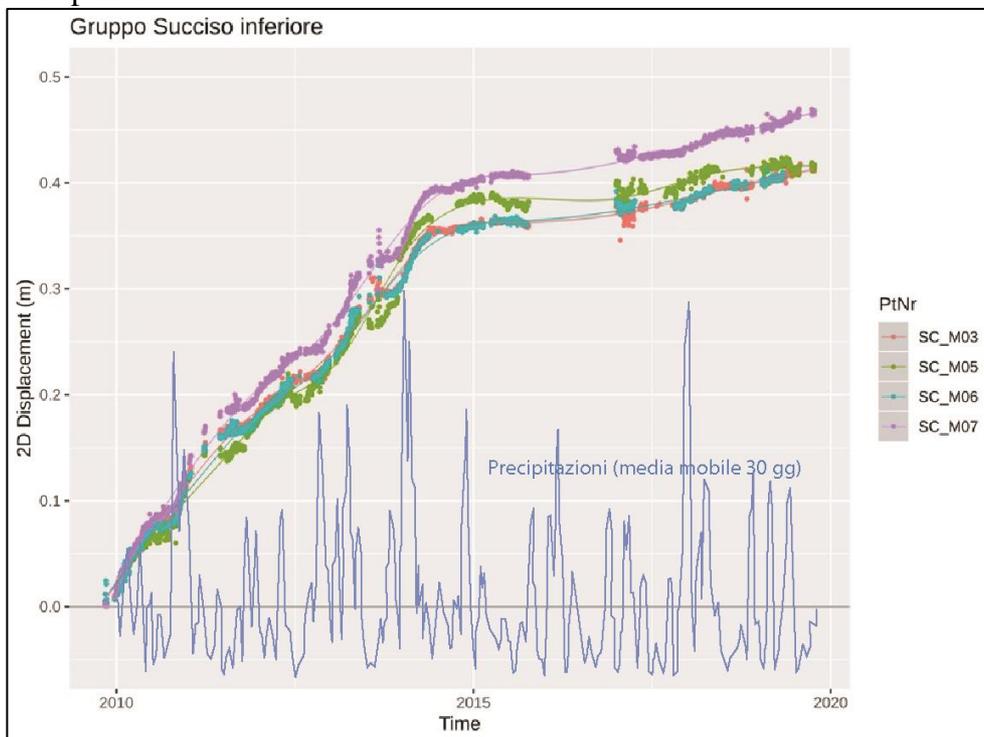


Fig. 26: Succiso Inferiore. Modulo (valore assoluto) degli spostamenti (proiezioni dei vettori sul piano orizzontale) delle 4 mire ottiche rispetto all’origine (fonte: UNIMORE). I valori medi di spostamento calano bruscamente da circa 10 cm/anno, prima dal 2014, a circa 1 cm/anno. La linea blu rappresenta le precipitazioni del periodo, aggregate come “media mobile” dei loro valori giornalieri sul periodo di 30 giorni.

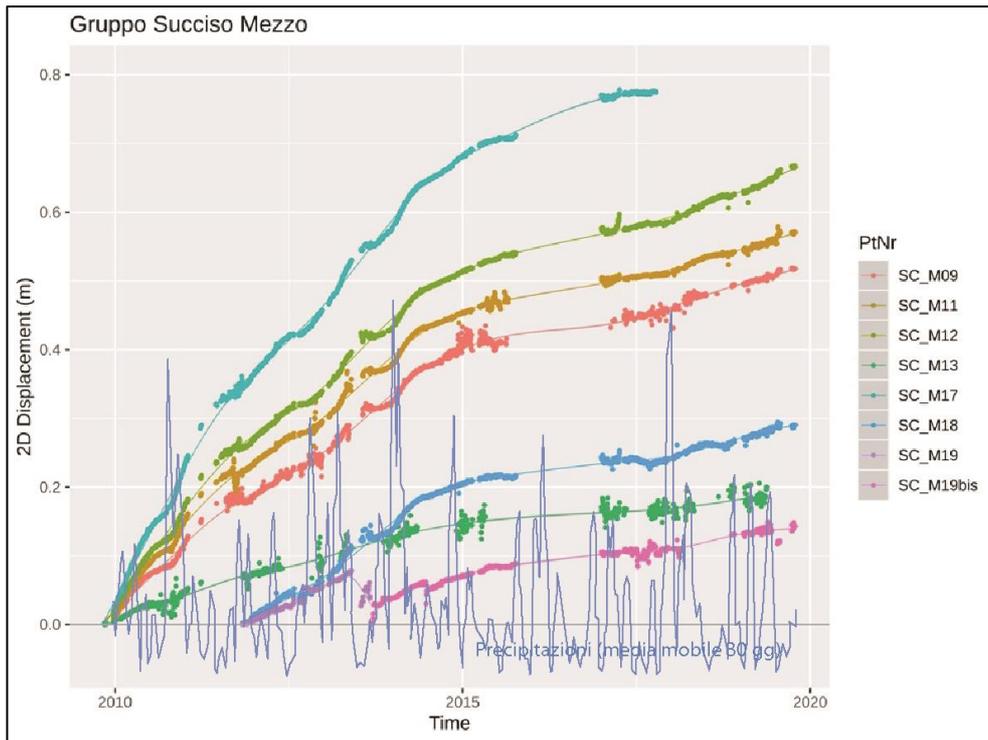


Fig. 27: Succiso di mezzo. Modulo (valore assoluto) degli spostamenti (proiezioni dei vettori sul piano orizzontale) delle 8 mire ottiche rispetto all'origine (fonte: UNIMORE). I valori medi di spostamento calano da circa 12 a 3 cm/anno. Il ginocchio che separa i due tratti delle curve si trova ancora intorno all'anno 2014.

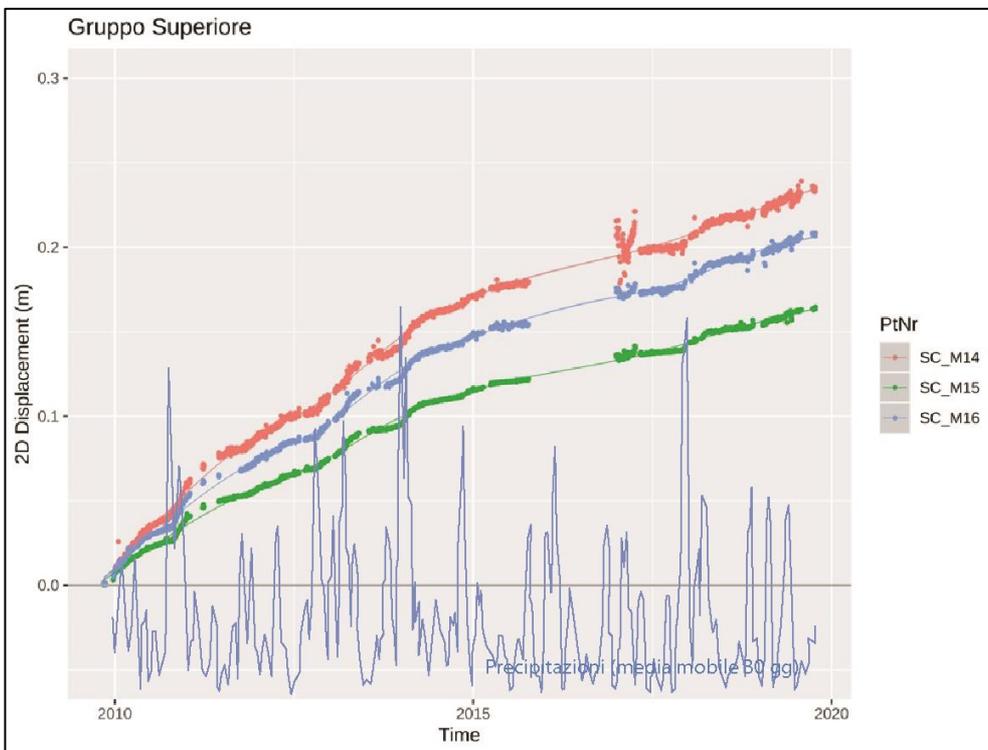


Fig. 28: Succiso superiore. Modulo (valore assoluto) degli spostamenti (proiezioni dei vettori sul piano orizzontale) delle 3 mire ottiche rispetto all'origine (fonte: UNIMORE). I valori medi di spostamento calano da circa 4 a 1 cm/anno. Il ginocchio che separa i due tratti delle curve si trova ancora intorno all'anno 2014.

14) ANALISI DEI DATI DI MONITORAGGIO

La rete di monitoraggio presente sulla frana di Succiso è adeguatamente ridondante: il movimento è seguito da due sistemi, topografico ed inclinometrico, che presentano, entrambi, un ottimo livello di affidabilità per le ragioni già descritte in precedenza. I dati misurati dal sistema topografico sono ben allineati con quelli degli inclinometri funzionanti.

Non esiste un altro caso in cui il monitoraggio di una frana abbia registrato una così lunga serie storica di dati affidabili e continui: 24 anni per la rete inclinometrica e 10 per quella topografica.

E' indubbio che la frana stia subendo un graduale e lento rallentamento che si è iniziato già negli anni '90 e che prosegue tutt'oggi. Questo rallentamento è dovuto all'acquietarsi delle cause originarie della riattivazione tra cui la maggiore fu verosimilmente l'approfondimento erosivo del T. Liocca e affluenti.

Sulla scorta di tutti i dati di monitoraggio si può anche osservare chiaramente che la frana ha ulteriormente rallentato a partire dal 2014, anno di realizzazione della rete drenante tra Succiso di Sotto e di Mezzo. Il rallentamento è evidente sia nelle serie temporali di spostamento del sistema di monitoraggio topografico sia nei dati inclinometrici successivi a tale periodo. Le velocità residue post-operam risultano essere, a seconda della località considerata, da 1/10 ad 1/3 rispetto a quelli ante-operam.

Non essendo significativamente variare le precipitazioni nell'intero decennio di monitoraggio continuo, si ritiene pienamente giustificato attribuire tale rallentamento agli effetti diretti del drenaggio profondo tra Succiso di Sotto e di Mezzo. Gli effetti di riduzione delle pressioni idriche sotterranee di tali interventi, sono peraltro accertati anche dai monitoraggi piezometrici, di cui la figura 29 dà un esempio. Infine, come precedentemente accennato, il rallentamento delle velocità del corpo franoso su cui sorge Succiso Superiore, dove non sono stati eseguiti particolari lavori di consolidamento, è conseguentemente e verosimilmente da attribuire ad un effetto indotto del rallentamento del corpo franoso maggiore, che funge da confinamento e a cui si appoggia il piede del primo.

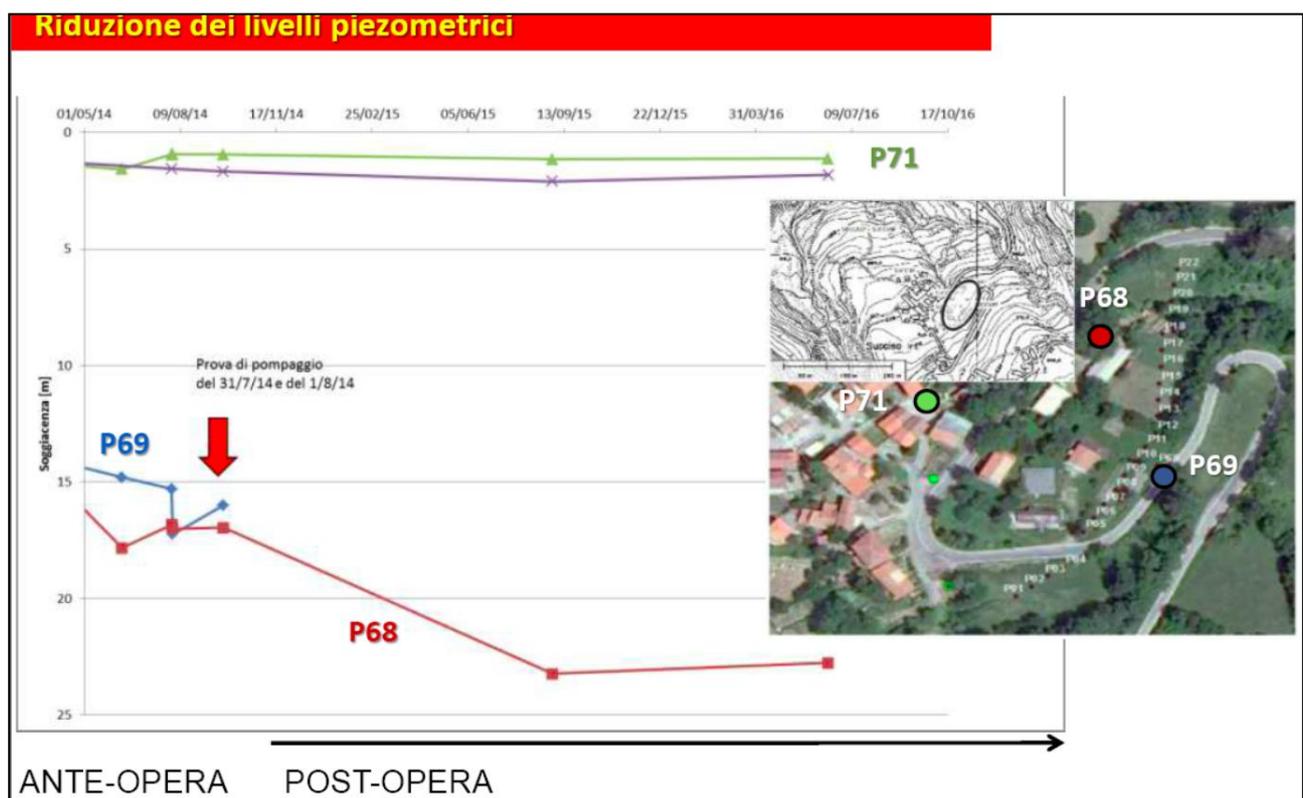


Figura 29: il grafico, relativo al piezometro P68, mostra un abbassamento della pressione della falda “profonda,” ed evidentemente confinata, di circa 0,6 BAR a seguito dell’entrata in funzione della rete dei pozzi drenanti (P68). L’effetto drenante è invece nullo sulle falde superficiali, evidentemente non confinate e alimentate direttamente dalla superficie (P71). Fonte UNIMORE.

15) CONCLUSIONI

È quindi accertato un trend in rallentamento sul lungo periodo e un ulteriore, importante, intervento mitigatore da parte delle opere eseguite nel 2014-2016. Come già detto, Le velocità residue post-operam risultano essere, a seconda della località considerata, da 1/10 ad 1/3 rispetto a quelli ante-operam. Purtroppo, gli attuali valori di spostamento della massa franosa nel suo insieme non consentono di definirla quiescente essendo superiori al limite di 1 cm/anno, in tutte e tre le frazioni di Succiso.

Non esistono peraltro le condizioni per affermare che non sia possibile una inversione di tendenza qualora le condizioni meteo-climatiche dovessero diventare più severe per un lungo periodo o a causa della particolare sismicità della zona, oppure per progressiva futura perdita di efficacia degli interventi realizzati (che per tale ragione necessiteranno essere oggetto di programmati interventi di manutenzione).

Sulla base di numerosi casi osservati in Appennino, è comunque confortante riscontrarne una limitata pericolosità, dovuta al fatto che, come altre simili, questa grande frana nel corso della sua lunga storia si è riattivata con accelerazioni modeste e modalità che mai hanno messo in pericolo direttamente la vita umana.