

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 45-46 (1950-1951)

Artikel: La frana di Campo - Vallemaggia
Autor: Gianella, Riccardo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003592>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ing. Riccardo Gianella

La frana di Campo - Vallemaggia

INTRODUZIONE

Ben volentieri ho accolto l'incarico di parlare in questa assemblea della frana di Campo - Vallemaggia, perchè dal giorno ormai lontano in cui mi peritai di esporre alcune mie vedute nel bollettino sociale del 1932, l'esperienza degli eventi e le indagini mie ed altrui hanno chiarito non pochi aspetti del problema.

Quel mio studio, ispirato da relativo ottimismo quanto ai possibili sviluppi ed alle conseguenze della frana e improntato invece da scetticismo per quanto concerne le possibilità di rimediarsi, di « ridurre cioè (come scrissi allora) un fenomeno simile alla misura delle nostre umane forze e possibilità » ebbe la ventura di sollevare qualche consenso e parecchie contraddizioni.

Giudicandolo a diciott'anni di distanza, mi pare che malgrado alquanto inesattezze e deficienze si vorrà lasciare al suo autore almeno un merito che oserò definire scientifico: quello di aver tentato per la prima volta di individuare e di analizzare con calcoli e cifre un primario fattore del movimento dell'altipiano; di misurare cioè nelle sue manifestazioni e nei suoi effetti, la poderosa forza erosiva della Rovana.

Il travaglio della Rovana sarà anche questa volta uno degli argomenti principali della seguente esposizione. Prima conviene però indugiare un istante sul panorama della frana, sulla sua preistoria oscura e pertanto variamente concepita e interpretata da quanti tentarono di indagarla, nonchè sulla sua storia, pur essa frammentaria e che ha spesso sapore di leggenda.

IL PANORAMA DELLA FRANA

Per dare una idea del panorama della frana di Campo mi si vorrà dispensare da lunghe descrizioni permettendomi invece un confronto.

Ho percorso molti anni or sono la strada che da Reichenau mette a Ilanz attraverso i villaggi di Bonaduz e Versam, costeggiante per un certo tratto la profonda gola scavata dal Reno in margine al franamento preistorico di Flims. Me ne è rimasta la visione d'una vora-

gine ben più larga, profonda e scoscesa di quella in cui scorre la Rovana a Campo, eppure incomparabilmente meno tragica. Transitando su quella strada ci si avvede presto che l'insidia del fiume guata

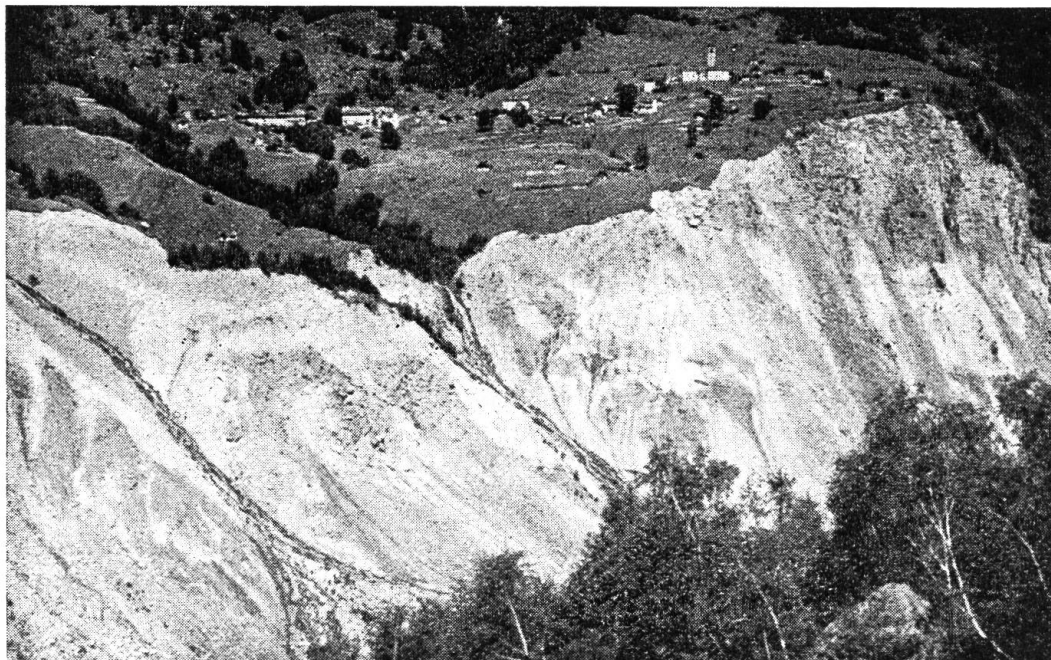


Fig. 1. — *Fronte della frana* (Dosso della Chiesa e riale di S. Giovanni).

(Foto: Servizio topogr. federale 1931)

unicamente il bosco tenacemente aggrappato alle falde ancora intatte, mentre a Campo ognuno sente subito la minaccia mortale incombente sui due villaggi.

Visti in distanza questi appaiono mollemente adagiati fra il verde e fiorito ondeggiare di colli boscosi, di prati e di campi per incantare l'occhio del visitatore, ma chi si trovi sull'orlo della frana può passare senza transizione, in un volger d'occhi, da questo incanto ad uno spettacolo di impressionante distruzione e desolazione. Questo il tragico accostamento che fece convergere su Campo e Cimalmotto l'interesse e la curiosità di numerosi scrittori e cronisti nonché l'attenzione più o meno sostenuta di scienziati e di tecnici famosi, quali gli ingegneri professori Culmann e Meyer-Peter ed i geologi Heim, Lehmann e Staub.

Più d'una volta dovrò rievocare in seguito alcuni di questi nomi, soprattutto quelli di due scomparsi: i professori Heim e Lehmann. Il primo visitò la frana in due giorni e ne riferì poi con l'intuizione geniale del maestro non disgiunta dalla commozione d'un cuore generoso. Meno elevati per ispirazione e anche meno intelligibili, ma

pure preziosi, gli studi del Lehmann. Vi si sente la « Gründlichkeit » non sempre sorretta da altrettanta immaginazione del professore germanico.

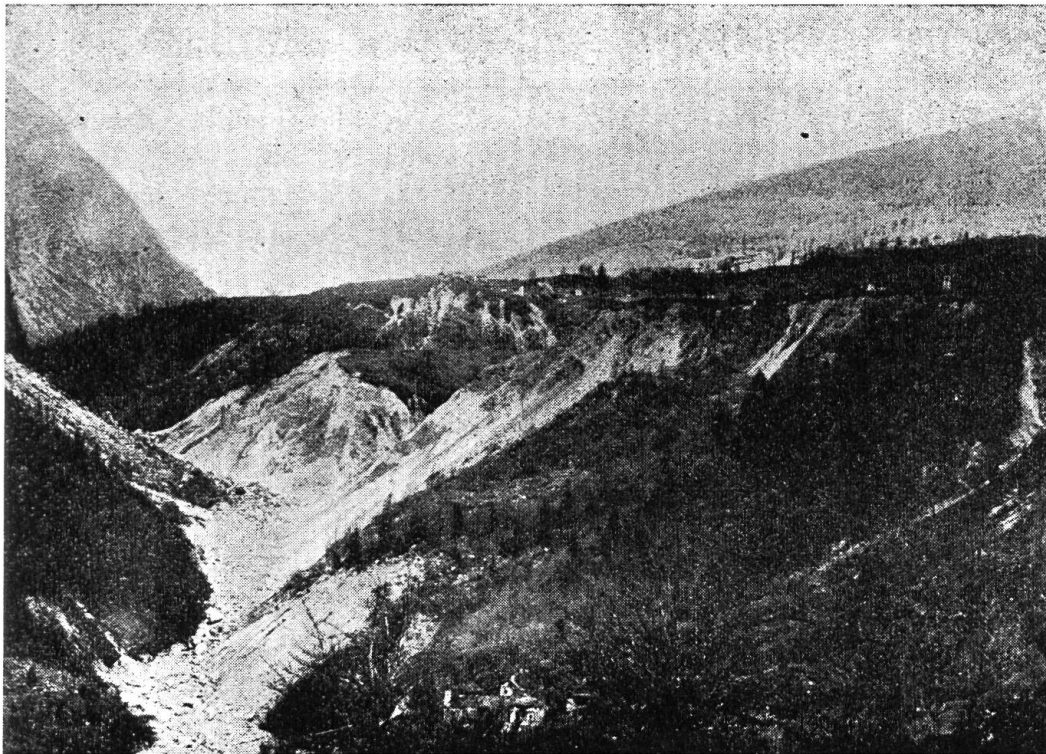


Fig. 2. — Terrazzo e frana nel 1889. In basso la frazione di Secada¹⁾.

(Foto Monotti 1889)

LA PREISTORIA

Appunto il prof. Lehmann ci insegna che a formare l'attuale terrazzo di Campo-Cimalmotto hanno contribuito tre franamenti, o meglio scivolamenti, oppure scoscendimenti di roccia staccatisi dalla sommità e dalle falde della catena che separa la valle di Campo da quella di Bosco. Il primo scese dalla regione del Sasso Rosso in direzione S-E e riempì il fondo della valle con una coltre di detriti dello spessore medio di circa 100 m. Il secondo, staccatosi a media altezza dalla falda del Pizzo Bombogno in forma di slittamento di banchi rocciosi, movendosi in direzione Sud, si sovrappose ai materiali del primo e venne a formare il cosiddetto « dosso della chiesa » (Kirchrücken). A completare l'attuale forma emiciclica della terrazza, una

¹⁾ Nota: Le lesioni franose visibili a destra sotto il ciglio del dosso della chiesa si sono da diversi decenni rimarginate e rimboscate. Leggasi in proposito « Cause e sviluppi del movimento dopo il 1852 », pag. 106.

colata di macigni dello spessore di oltre 100 m., scendeva da ultimo sulla porzione occidentale più elevata del franamento primitivo, aggiungendovi l'alto gradino che oggi reca il nome di Cimalmotto. Una caratteristica del secondo franamento è costituita dal fatto che le formazioni rocciose originali non si sfasciarono completamente nella



Fig. 3. — *Stratificazione della falda sotto il dosso della chiesa.*
(Foto Monotti 1889)

discesa. Malgrado le fratture, la loro stratificazione è tuttora chiaramente riconoscibile sul fronte dell'intaglio operato dalla Rovana ed ha appunto acconsentito al Lehmann di determinare per mezzo di confronti e di analisi petrografiche, provenienza e direzione delle tre menzionate componenti.

Fra il dosso della chiesa ed il promontorio di Cimalmotto residuò un avvallamento, disposto trasversalmente alla direzione della valle, dove scorre attualmente il riale di S. Giovanni e chiuso dalla

opposta parete rocciosa. La parte superiore di questa conca fu più tardi ed è tuttora occupata dall'abitato principale di Campo; nella parte bassa ora scomparsa si formò dopo lo scoscendimento del dosso della chiesa un laghetto alimentato dalla Rovana e dal riale S. Giovanni. Ancora se ne trova traccia sotto forma di residui d'un deposito alluvionale a stratificazione orizzontale (Lehmann).

Studiando la carta topografica si può indovinare facilmente la forma della conca o marmitta, largamente aperta verso valle (in direzione di Cerentino), lunga circa due km. e larga circa un km. che in quei tempi remoti venne accogliendo le macerie dei tre franamenti descritti dal Lehmann. Essa era delimitata a sud da una ripida parete rocciosa a stratificazione anticlinale, ancora oggi parzialmente visibile al disopra della falda di detriti che ne ricopre il piede. Il versante settentrionale risulta invece per così dire lastricato da banchi di roccia a stratificazione sinclinale che scendevano fino al fondo della valle. Il lavoro dei ghiacciai preistorici, più intenso sul fondo, aveva probabilmente eroso e asportato l'estremità inferiore di questi banchi, privandoli di appoggio, il che spiegherebbe in modo logico e anzi ovvio il loro successivo slittamento verso il fondovalle.

Che il medesimo slittamento si sia prodotto non solamente a Campo e Cimalmotto, ma lungo tutto il versante sinistro della valle fino a Cerentino è ipotesi da me adottata a suo tempo per i calcoli dati nel precedente studio, che può considerarsi tuttora ammissibile ma ancora da dimostrarsi.

Circa l'epoca in cui questi franamenti si sono verificati le relazioni dei geologi sono silenti. Basandosi sulla presenza di depositi morenici alla superficie delle masse franate il Lehmann crede tuttavia di ravvisare in questi le tracce del passaggio di ghiacciai e aggiunge che a tal passaggio è da attribuirsi anche la « lisciatura » che avrebbero subito le masse franate. Secondo questo studioso i franamenti si sarebbero quindi verificati in un periodo interglaciale, oppure si tratterebbe di scorrimenti subglaciali.

Non sembra però da escludersi l'ipotesi che i franamenti siano avvenuti solo dopo il ritiro dell'ultima invasione glaciale, cioè 15 o 20 mila anni or sono, la lisciatura potendo attribuirsi a disgregazione superficiale nonchè alla mano dell'uomo e la presenza di residui morenici al fatto che questi siano discesi più o meno intatti, come fu il caso delle rocce sulle quali poggiavano.

Altri indizi non ancora scoperti o studiati permetteranno forse un giorno di rispondere anche a questa domanda.

Comunque non è difficile immaginare la configurazione primitiva del terrazzo all'epoca in cui la Rovana cominciava a saggiarne la resistenza e iniziava la sua prova di forza. Ne ho dato una descri-

zione sommaria nel mio precedente studio ed ho calcolato che l'intaglio che noi vediamo oggi giorno corrisponde ad un volume complessivo di materiali valutabile in 300 a 400 milioni di metri cubi.

IL TRAVAGLIO EROSIVO DELLA ROVANA

Giunto a questo punto è opportuno approfondire alquanto l'analisi del lavoro erosivo della Rovana, poichè nuovi elementi di calcolo si sono aggiunti a quelli di cui disponevo nel 1932.

Ricorrendo a valutazioni ipotetiche avevo allora stabilito che nel periodo dal 1855 al 1890 (dunque in 35 anni) la Rovana aveva sottratto al terrazzo di Campo un volume di materiali corrispondente ad una media annua di 50 a 60 mila metri cubi.

Sulla scorta di rilievi eseguiti in seguito (nel 1940) l'ing. Baggio indicava poi per tal quantitativo e per il periodo 1891 - 1940 la media annua di 120.000 metri cubi.

Penso che questo calcolo, fondato sul confronto di due rilievi sicuri, non si scosti molto dalla realtà.

Dai calcoli surriferiti si deduce comunque che per sottrarre al terrazzo il quantitativo già menzionato di 300 a 400 milioni di metri cubi, la Rovana avrebbe impiegato, secondo le mie valutazioni, un tempo non superiore a 7.000 anni e secondo l'ingegnere Baggio da 3.000 a 4.000 anni.

La brevità di questi tempi rispetto a quello trascorso dopo l'ultima invasione glaciale (15 o 20 mila anni) pone il seguente dilemma: O i franamenti ai quali va attribuita la formazione del terrazzo si sono verificati in tempi relativamente recenti, anzi vicini all'epoca storica, oppure, risalendo essi a tempi anteriori, un qualche evento deve esser intervenuto ad arrestare il lavoro erosivo della Rovana per un periodo ultrasecolare.

Confesso che nel 1932 non mi ero posto questo dilemma, pertanto già intravvisto allorchè formulavo il seguente interrogativo:

« E come mai la Rovana, che dall'epoca del ritiro dei ghiacciai ha trascinato al lago un volume di depositi più volte superiore a quello di tutto il terrazzo di Campo, potrebbe essersi arrestata per un tempo indefinito, a lavoro non ultimato ? ».

A quella domanda d'un passato lontano rispondo oggi: Una sosta si è indubbiamente verificata; durò probabilmente millenni, ed ebbe fine tra il 1852 ed il 1858, allorchè le piene artificiali imprudentemente provocate da impianti di flottazione liberarono nuovamente la Rovana che fino a quel momento era stata vittoriosamente contenuta da una barriera creata dalla natura molto tempo prima che gli uomini prendessero possesso del terrazzo di Campo.

UNO SCOSCENDIMENTO PROVVIDENZIALE

Troppo scarsa attenzione è stata rivolta per il passato agli scoscendimenti del versante destro della valle fronteggiante Campo e Cimalmotto. Essi non erano sfuggiti all'occhio perspicace del prof. Heim il quale riprodusse anzi lo scoscendimento principale in un suo schizzo e, avendo avuto notizia di frane verificatesi verso il 1868, lo attribuì appunto a quell'epoca memorabile e movimentata. Il Lehmann si limitò poi a riprodurre la versione dell'Heim.

Un po' per abito professionale e un po' perchè assillato dal surriferito dilemma chi scrive volle invece approfondire alquanto l'indagine intorno all'estensione ed al volume presumibile del materiale

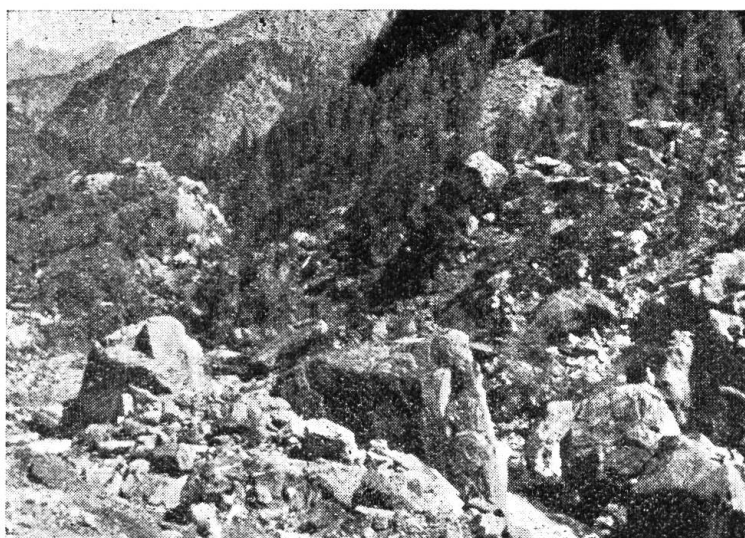


Fig. 4. — *Effetti dell'approfondimento dell'aveo.*
Il confronto di questa veduta con la figura 3 (foto 1889) dimostra che il macigno al centro in primo piano (volume circa 1600 m³.) risulta ribaltato.

(Foto Prof. Gygax 1948)

franato e scoprì che il vuoto lasciato nella falda dalle rocce che se ne erano staccate corrispondeva ad un volume di almeno 500.000 forse 1.000.000 di metri cubi e anche più. Ora è impossibile che tutta questa massa sia scesa nel 1868, perchè avrebbe suscitato anche allora un allarme pari a quello più recente del Motto Arbino, di cui sicuramente si sarebbe conservata più viva memoria.

Ma che tal evento si sia prodotto in tempi anteriori, magari preistorici, appare più che probabile. L'esperienza dimostra che una massa simile di macigni, quando la caduta da grande altezza le ha conferito velocità sufficiente, può propagarsi assai lontano dopo aver

raggiunto il fondo della valle e può anche rifluire parzialmente sull'opposto versante. Un evento di tal genere deve appunto essersi prodotto in tempi antichissimi: la massa franata sbarrò la valle ed il suo riflusso formò argine e protezione alla falda friabile del terrazzo, che prima di allora era stata preda del fiume e lo ridivenne dopo il '54.

Così si spiega finalmente come il prof. Culmann, dopo aver visitato Campo nel 1858, abbia potuto affermare (evidentemente sulla fede di altri, e non per constatazione propria) nel suo rapporto al Consiglio Federale che: « Quattr'anni fa il torrente era quivi regolare siccome di sotto. Lo riempiva una quantità di quei massi onde i torrenti si lastricano i letti *quando s'addentrano nelle pendenze coperte di macigni* che, stante la grossezza, vi rimangono fermi. Quivi immobili fanno un vero selciato che impedisce le ulteriori scavature ».

In questo brano la descrizione dell'alveo è evidentemente esatta; non lo è invece la spiegazione data per la selciatura: ben lungi di « addentrarsi nella pendenza » e di crearsi per così dire il proprio letto selciato, la Rovana lo aveva trovato già fatto: creato da un giorno all'altro da una massa imponente di macigni precipitata dalla falda del Cauradiscio. Ciò che è poi avvenuto tra il 1854 ed il 1858 è descritto dal medesimo prof. Culmann con tutta l'esattezza desiderabile:

« Il torrente, in una piena straordinaria, straripando da quei massi, si gittò contro la ripa sinistra composta in parte di ciottoli di frana e in parte di terra, e si aprì prontamente un letto nuovo fra quelle poco sode materie ».

Nessun commento, ma una breve aggiunta. La piena straordinaria era stata provocata dalla mano incauta dell'uomo.

LE REMOTE ORIGINI DEI MOVIMENTI DEL TERRAZZO

L'esistenza d'uno stato d'equilibrio o stazionario anteriormente al 1850 è peraltro confermata dalle notizie raccolte dal Lehmann il quale scrive:

« Prima del 1850 la scarpata che limitava il terrazzo di Campo verso la Rovana era quasi completamente boscata fino al fiume, il quale scorreva in una valle un po' meno profonda dell'attuale » e più lungi: « secondo gli schizzi allestiti per il rilievo della carta Dufour dall'ing. Dupuoz nel 1851 (si noti bene la data che precede solo d'un anno un evento di cui parleremo), la falda del terrazzo presentava già allora una lesione franosa, raggiungente circa un terzo della sua altezza complessiva, un po' più alta che larga e situata a un dipresso all'estremità orientale della grande frana ».

A questo stato stazionario il Lehmann attribuisce a mio avviso eccessiva stabilità, ammettendo *aprioristicamente* che esso non sia mai

stato turbato durante la preistoria e che i movimenti del terrazzo siano stati *provocati*, non *risvegliati*, dall'esercizio delle serre iniziato nel 1852. Nel suo studio, pubblicato nel 1934, si trova infatti l'affermazione seguente:

« La Rovana ha creato la forma attuale del terrazzo scavando una profonda valle la quale *solo nel 19° secolo* si è trasformata rapidamente e non senza incauto intervento umano in una gola selvaggia il cui fianco sinistro costituisce una paurosa frana ».

Più esplicitamente, egli scrive nelle conclusioni: « I movimenti scatenatisi a Campo nel 19° secolo, in quanto abbiano determinato le distruzioni di edifici verificatesi negli anni 1857 e prima, nonché nel 1897, non costituiscono un risveglio (*Wiederbelebung*) di fenomeni che abbiano avuto origine nei tempi preistorici. Si tratta piuttosto di « assestamenti morfologici » (*Absitzungen*) e delle relative conseguenze ».

Questa tesi del Lehmann è diametralmente opposta a quella dell'Heim il quale aveva affermato ben 36 anni prima che: « Il terreno sconvolto di Campo non è formato esclusivamente di un ammasso di residui rocciosi o di resti di un altro più antico scoscendimento, nè soltanto di sedimenti morenici: si tratta piuttosto di masse di rocce locali che per azione del movimento attuale (*che trova a sua volta la propria origine in epoche preistoriche*) si trasforma a poco a poco e più o meno completamente in un ammasso di materiali disgregati ».

Fra questi contrastanti pareri sarà lecito citare anche l'impressione che la mia pochezza, senza conoscere ancora nè l'una tesi nè l'altra, aveva riportato dalla breve visita del 1930:

« Esaminata nelle sue origini e nelle sue manifestazioni (scrissi allora), la frana di Campo non può esser considerata alla stregua di altri franamenti, come un fenomeno momentaneo, una rottura accidentale dell'ordine prestabilito. Essa si inquadra in un titanico processo di erosione, e costituisce la continuazione di un fenomeno geologico che trae origine dalla notte dei tempi ».

Forte dell'autorità del prof. Heim oserò dunque, su questo punto, contraddire il prof. Lehmann, chiedendo venia ai vivi di dover così turbare la quiete d'un defunto.

E' impossibile immaginare che la formazione d'un intaglio così profondo non abbia già turbato l'equilibrio del terrazzo e provocato movimenti a Campo e forse anche a Cimalmotto in tempi remotissimi e cioè prima che intervenisse il franamento del Cauradiscio.

Erra il Lehmann laddove asserisce che la distruzione della parte orientale della frazione « alla Chiesa » iniziata nel 1852 (l'anno successivo al rilievo del Dupuoz !) sia da mettere in relazione con i

lavori di disboscamento e flottazione del legname allora appena iniziati. (Il relativo contratto era stato firmato l'anno precedente!).

Movimenti di tale ampiezza non insorgono da un giorno all'altro, ma richiedono una preparazione pluridecennale, come ci ha insegnato l'esperienza e come vedremo in seguito.

Quello del 1852 era stato preceduto da altri allarmi che la storia ricorda: il franamento del 1780 durante il quale si dice che la gente sia fuggita tre volte dal paese e quello del 1838 che inghiottì la località « Lai dei Fabbri » e le stalle che vi si trovavano, allarmando a tal punto la popolazione che questa, come ricordano le cronache, « a scongiurare maggiori pericoli si recò processionalmente sul luogo del pericolo ».

Esaminando la carta topografica, non è difficile capacitarsi del disastro del 1852 e di quelli che lo precedettero:

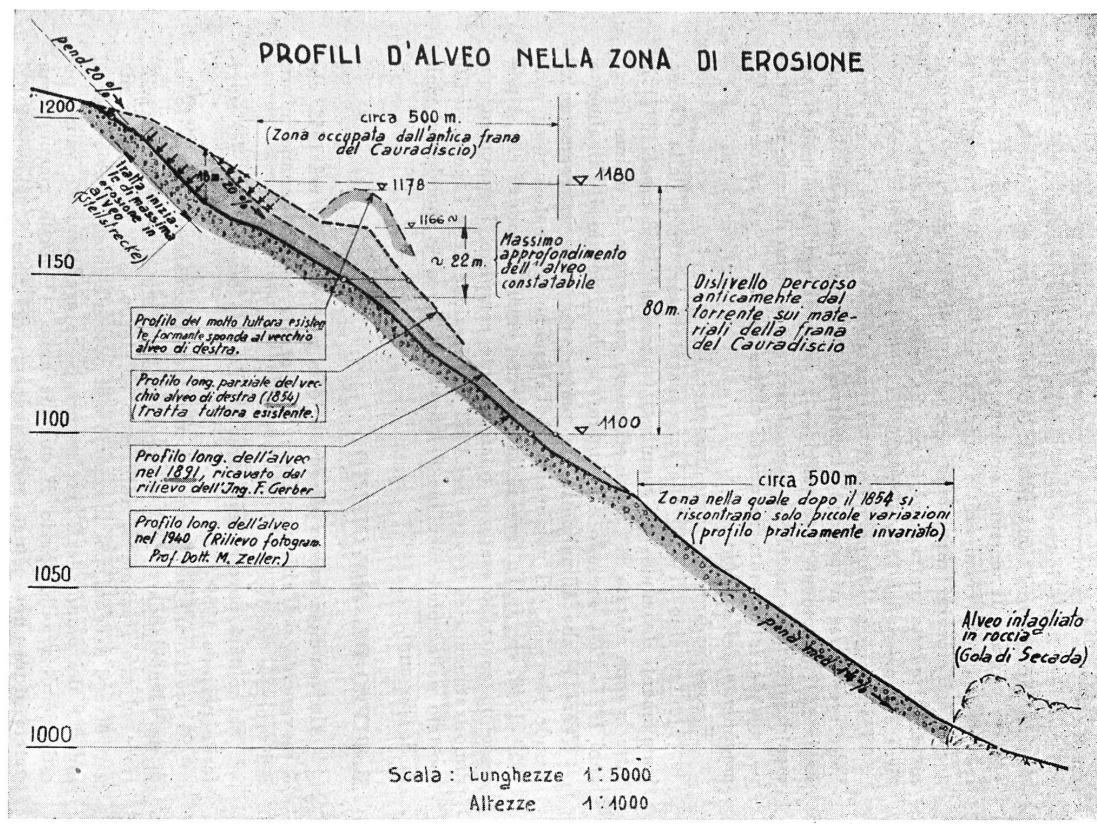
La briglia formata dalla frana del Cauradiscio era bensì in grado, per la sua ubicazione, di proteggere e consolidare Cimalmotto nonché la parte occidentale e quella centrale del paese di Campo, ma non poteva impedire alla Rovana di sfogarsi più a valle sotto il promontorio della Chiesa. Il torrente infatti non potendo approfondire il proprio letto oltre certi limiti a causa della barra rocciosa situata sotto la frazione di Secada, e non potendo nemmeno rodere la sponda destra troppo dura, si accanì per secoli contro l'improtetta sponda sinistra. E' difficile farsi un concetto degli scoscendimenti e dei movimenti che l'erosione ha ivi provocato. I surriferiti eventi del 1780, del 1839 e anche quello del 1852 altro non erano però che le più recenti conseguenze di tal travaglio, precedenti l'ultima e più pericolosa fase nella quale tuttora viviamo, che ebbe inizio con la rottura della briglia al piede del Cauradiscio.

CAUSE E SVILUPPI DEL MOVIMENTO DOPO IL 1852

Mi è sembrato utile indugiare alquanto sulla storia antica della frana, perchè la considero di importanza fondamentale per ben comprendere lo svolgimento di quest'ultima fase e anche per lo studio di eventuali rimedi.

Soverchiato l'argine naturale che la conteneva e trovato un nuovo letto « fra le poco sode materie » della sponda sinistra, la Rovana aprì sotto il paese, vicino alla foce del riale S. Giovanni, un nuovo e più redditizio cantiere di lavoro (per modo di dire), abbandonando a poco a poco quello inferiore sfruttato in precedenza. L'approfondimento del letto ed il suo spostamento laterale si accentuarono gradatamente, dapprima nella zona medesima dove lo straripamento era avvenuto, indi propagandosi con l'andar degli anni lungo l'alveo soprastante.

Fig. 5. — Scala effettiva: Lunghezza 1:10.000; altezze 1:2.000 circa.



Lo svolgimento del processo di erosione merita una breve descrizione: fra il letto in fase di abbassamento e quello a monte ancora intatto si crea forzatamente un raccordo in ripida pendenza che costituisce, per il precipitare delle acque, il punto nevralgico del lavoro erosivo. Nel profilo longitudinale ho definito questo raccordo come « tratta iniziale di massima erosione in alveo ». Nel caso di Campo esso assume in permanenza la pendenza media del 20 % circa. I progressi dell'erosione dipendono essenzialmente dal graduale arretramento di questa tratta iniziale che fu, come si rileva dal profilo, di circa 300 metri dal 1854 al 1940.

L'erosione guadagna quindi terreno procedendo dal basso verso l'alto e con essa si spostano ascendendo — come insegnano la cronistoria ed i documenti fotografici — le zone di squilibrio e di franamento della falda nonchè — a scadenza più o meno distante nel tempo, ma già intervenuta in questo ultimo secolo — *gli epicentri del movimento dell'altipiano*.

Eccone in breve la dimostrazione:

Limitati fino al 1850 alla zona orientale del dosso della Chiesa, i movimenti divennero poi manifesti (specie nel 1868 e nel 1897) in tutta la zona abitata di Campo ed hanno guadagnato da ultimo (negli anni 1927 - 1931, secondo il Lehmann) anche il poggio di Cimalmotto.

Vero è che Cimalmotto ha partecipato assai intensamente al grande risveglio del movimento dell'altipiano scatenatosi negli anni 1939 - 1940, che fu l'ultimo della serie ma anche il solo di cui si possenga un controllo esatto e relativamente completo. L'epicentro, che dimostratamente si trovava nel 1852 alla frazione della Chiesa, risultò spostato nella conca medianà del terrazzo, lungo le sponde del riale di S. Giovanni.

IL RITMO DEL MOVIMENTO

Altri studiosi hanno affermato, e io pure ritenevo nel 1932, che il movimento dell'altipiano dipendesse ormai solo in lontana misura dal processo erosivo.

Ho mutato parere dopo aver studiato le osservazioni del surriferito periodo 1939 - 40.

Il movimento di Campo si manifesta normalmente sotto forma di un « lento andare » del terrazzo, ad una velocità media non superiore ad una frazione di millimetro al giorno. Così trascorrono magari diversi decenni, poi insorgono con notevole intensificazione degli indizi e dei danni, degli acceleramenti che gradatamente vanno poi estinguendosi nello spazio di qualche anno. (Velocità massima constatata in un punto situato nelle vicinanze del riale S. Giovanni, dall'11 al 31 luglio 1940: 61 mm. al giorno).

Così si è svolto, secondo i controlli, il moto ultimo del 1939 - 40 (estintosi completamente nel 1942) e così devono essersi svolti i precedenti che le cronache ricordano degli anni 1868 - 69 e 1897 - 98 nonchè altri minori che forse passarono inosservati perchè locali o meno accentuati.

Venne già rilevato che i moti più intensi subentrarono generalmente dopo lunghi periodi di forti precipitazioni; alcuni vollero scorgerne le cause in un ipotetico effetto « lubrificante » delle acque e nel maggior peso delle masse inzuppate.

Ma se il prof. Lehmann è nel vero laddove afferma l'applicabilità delle teorie del Terzaghi agli ammassi del terrazzo di Campo, la

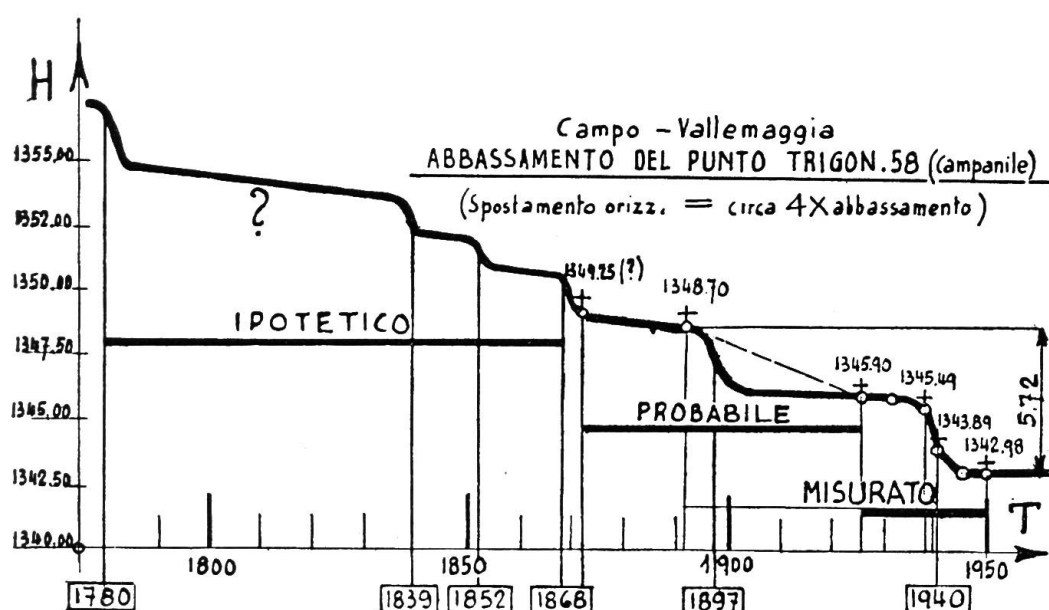


Fig. 6. — Il ritmo del movimento.

(Grafico rappresentante gli abbassamenti in funzione del tempo)

maggior umidità prodotta dalle piogge dovrebbe costituire un fattore « antilubrificante » e quindi aumentare la coesione e la stabilità delle masse, anzichè favorirne il movimento.

Su queste teorie, forse poco note, conviene soffermarsi un istante. In sostanza il Terzaghi ha tradotto in formule un fenomeno di cui ognuno può capacitarsi osservando sulle spiagge i divertimenti dei bambini. I piccini sanno benissimo che il monticello che ottengono rovesciando un secchiello colmo di sabbia potrà conservare la forma del recipiente se la sabbia è umida, si sfascerà invece se essa è asciutta o eccessivamente inzuppata.

Le tensioni molecolari (dipendenti da attrito, adesione, tensione superficiale dei liquidi ecc.) che mantengono in forma la sabbia

umida conferendole maggior coesione sono appunto quelle studiate dal Terzaghi.

Non credo esser stato nella mente del Lehmann nè penso che convenga generalizzare l'applicazione della teoria del Terzaghi nel caso della frana di Campo-Vallemaggia; ma siccome l'esperienza dimostra che le accelerazioni massime del movimento si scatenano di regola a seguito di periodi di intense precipitazioni, non vedrei come spiegare tale coincidenza se non ammettendo che durante detti periodi le piene della Rovana erodendo (scalzando) più intensamente il piede del terrazzo e inzuppando gli strati frontali inferiori sui quali grava la massima spinta, contribuiscono a dissestare l'equilibrio, già per se stesso labile, di questi strati.

I successivi periodi di rallentamento corrisponderebbero quindi alla formazione di nuovi stati di equilibrio, però sempre malsicuri, perchè sempre insidiati dai progressi dell'erosione.

ANALISI FISICA DEI MOTI DEL TERRAZZO

Il diagramma del ritmo del movimento (Fig. 6), sebbene alquanto ipotetico, permette di affermare che la definizione dei moti data dal Prof. Lehmann (*Morphologische Absitzungen* = assestamenti morfologici) non può costituire una interpretazione fisica completa del fenomeno.

L'assestamento di ammassi terrosi non compatti può generare solo *movimenti rallentati* i quali, rappresentati graficamente in funzione del tempo, forniscono una curva concava, cioè incurvata verso una tangente orizzontale ed asintotica alla medesima.

La curva del movimento di Campo, essendo invece alternamente *concava* e *convessa*, corrisponde al susseguirsi di periodi di rallentamento e di acceleramento, il che induce a suddividere detta curva in tempi t_1, t_2, t_3, t_4 (vedi Fig. 7) e giustifica l'interpretazione seguente:

Durante i tempi $t_2, t_4 \dots$ che seguono ad ogni ripresa del movimento, il moto corrisponde effettivamente alla definizione del Lehmann; le masse tendono all'assestamento.

Ma l'erosione è continuamente in atto ed i suoi effetti prendono gradatamente il sopravvento. Negli strati profondi del terrazzo si producono disgregazioni che alla loro volta facilitano lo scorrimento degli strati superiori.

Il moto si trasforma da rallentato in accelerato (Tempi $t_1, t_3 \dots$).

Matura così a poco a poco una nuova ripresa, che si produrrà infallibilmente al sopravvenire del prossimo periodo di forti precipitazioni.

Questa interpretazione del fenomeno esclude l'esistenza di un *piano di slittamento*, ammessa da molti studiosi e dallo stesso Prof. Heim.

Sotto la grande massa del terrazzo che si muove quasi intatta, sussiste invece uno *spessore* di materiali fortemente caricato, che esercita una spinta considerevole al piede della falda franabile. Questo strato sotterraneo tende a consolidarsi se la sua spinta trova un appoggio sufficiente; mancando di appoggio esso tende invece a disgregarsi, facilitando così lo scorrimento di tutta la massa.

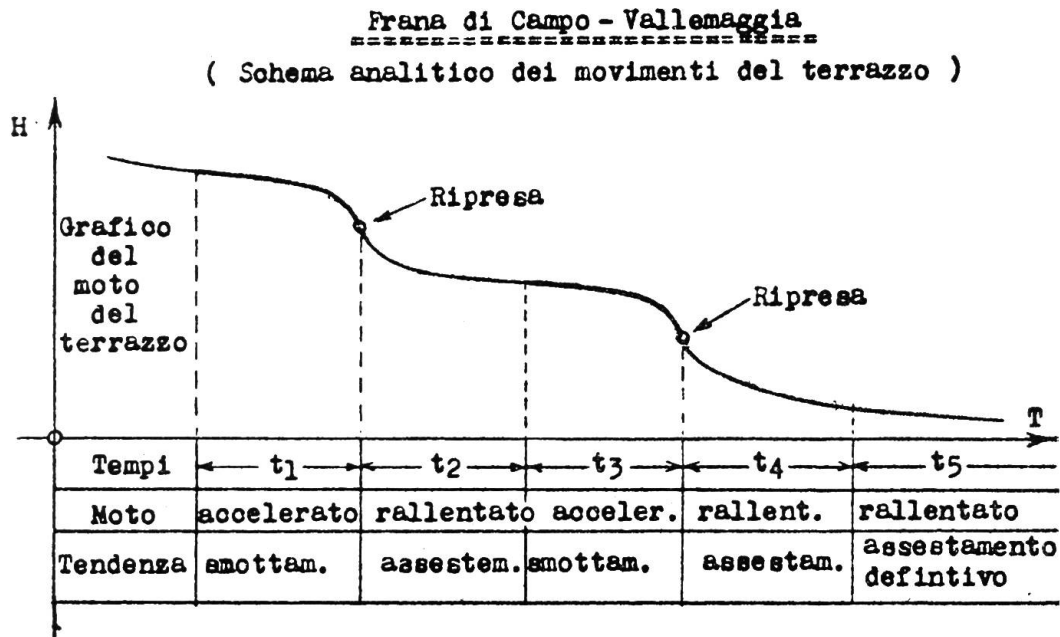


Fig. 7. — Interpretazione fisica dei moti del terrazzo.
(Movimento di un punto qualsiasi).

I periodi di forti precipitazioni possono quindi contribuire alle note riprese solo in quanto *l'erosione della Rovana* abbia operato un taglio sufficiente nell'appoggio di questa sottostruttura del terrazzo.

Così si spiega come i grandi movimenti possano anche risultare apparentemente indipendenti dalle grandi alluvioni, circostanza questa che con me ha tratto in inganno tutti i precedenti studiosi della frana, suscitando l'opinione che i moti del terrazzo dipendessero da cause in parte estranee al processo erosivo. Se le fortissime piene del 1889 (menzionata dall'Heim), del 1907 e del 1924 non provocarono danni a Campo, la ragione è semplice: al momento in cui si produssero lo squilibrio delle masse non aveva raggiunta la voluta maturanza.

Nello schema analitico (Fig. 16) il prolungamento t_5 asintotico all'asse T rappresenta infine l'andamento che la curva (di assestamento) dovrebbe assumere, qualora un giorno fosse possibile di eliminare la causa prima del male, che è sempre e unicamente l'erosione.

CONCLUSIONE

Altri rilievi e confronti interessantissimi si potrebbero fare sul movimento del terrazzo di Campo. In particolare metterebbe conto di esporre e magari discutere le idee del professore Heim sulle cause del movimento. Ma conviene riassumere e concludere.

Il processo erosivo al piede del terrazzo è in costante ascesa e determina uno spostamento progressivo dell'epicentro dei movimenti dalla zona della Chiesa in direzione di Cimalmotto.

I movimenti, alla loro volta, non sono uniformi, ma seguono un ritmo alterno di accelerazioni improvvise e di periodi assai lunghi di rallentamento.

Per quanto è dato di giudicare per il momento, questo ritmo è



Fig. 8. — *Veduta verso valle.*

Al centro il promontorio separante l'alveo antico (a destra) da quello attuale.

(Foto Prof. Gygax 1948)

segnato dagli anni 1780, 1839, 1852, 1868, 1897 e 1940: sei date infuaste inserite fra periodi di calma relativa della durata minima di 13 anni, massima di 59 anni e media di 32 anni.

Fino a quando durerà ancora la quiete attuale?

Sarà possibile porre un termine a questi ritorni?

In una cronaca della visita del prof. Heim alla frana di Campo, dovuta all'agile penna di Alberto Pedrazzini e apparsa nella « Voce del popolo » del 10 novembre 1897, ho letto le seguenti parole, attribuite dal cronista all'illustre geologo: « J'ai peur qu'ici la nature soit plus forte que l'homme ».

Parole alle quali inconsapevolmente mi associai trentacinque anni più tardi, nel 1932, sebbene con una visione meno pessimistica dell'avvenire.

Ora ho mutato opinione anche su questo punto; credo che il rimedio esista e che esso consista nel rimettere la Rovana nel suo antico letto, che l'aspetta tuttora sebbene incompleto, come proponeva nel 1858 il prof. Culmann e riproponeva verso il 1900 il compianto ispettore federale von Steiger, e nell'imbrigliarla solidamente nel rimanente percorso sotto la chiesa.

Questa fiducia mi è venuta, oso dire, dallo studio del franamento del Cauradiscio e dell'effetto che esso ottenne e mantenne fin verso il 1854. Le condizioni di stabilità dell'alveo e di equilibrio degli ammassi dell'altipiano, create anticamente dalla natura per mezzo di un lembo di frana, possono venir ripristinate dall'uomo con murature, calcestruzzo e ferro opportunamente disposti e coordinati.

L'opera richiederà sempre, come già affermai nel 1932, l'impiego di larghissimi mezzi finanziari e tecnici, ma non appare più inattuabile ora che sulle risorse idriche della Valle Maggia convergono gli sforzi d'una potente impresa e l'attenzione di tutta la Svizzera.

Essa potrà creare, se non un arresto immediato del movimento, condizioni non dissimili, anzi migliori di quelle che regnavano prima del 1850, allorchè l'altipiano era, se non fermo, soggetto ad un moto così lento da permettere l'insediamento del bosco su tutta l'estensione della ripa che scendeva dal ciglio del terrazzo fino alla sponda della Rovana, come risulta dai documenti di quei beati tempi.

Appendice

Nota circa l'entità dei movimenti

Il grafico rappresentante gli abbassamenti del campanile di Campo (vedi Fig. 6) fornisce una prima indicazione circa l'entità del movimento di Campo. Esso indica infatti che dal 1892 al 1950 il campanile si è abbassato di m. 5,72 e che, essendo la componente orizzontale del moto circa il quadruplo di quella verticale, campanile e chiesa devono essersi spostati, nel medesimo periodo, di circa 23 metri.

Interessanti al riguardo sono anche i dati che si poterono ottenere mediante confronto del primo rilievo topografico di Campo, allestito nel 1872 dall'ing. Bazzi, col rilievo fotogrammetrico del 1940 del Prof. Zeller di Zurigo. Confronto che risultò invero, oltre che incompleto, assai laborioso, per il fatto che il vecchio rilievo Bazzi, limitato agli abitati di Campo e Cimalmotto, non contiene nessun *punto fisso*, nè l'indicazione del *meridiano*, ma solamente quella del *Nord magnetico*, correntemente usata dai topografi di quei tempi in mancanza della rete geodetica di riferimento.

La declinazione magnetica essendo soggetta ad ampie variazioni locali e secolari, ci vollero alquante ricerche, nelle quali fummo coadiuvati dall'egregio Prof. Gyax di Berna, per stabilire con qualche approssimazione la declinazione del meridiano magnetico di Campo nel 1872.

La relativa cifra, dedotta da interpolazioni, risultò di $14^{\circ} 40'$. Dopo averla determinata fu quindi possibile di orientare il piano Bazzi secondo il meridiano solare e di stabilire, se non i movimenti assoluti, almeno gli *spostamenti relativi* del villaggio e dei dintorni di Campo rispetto al campanile di Cimalmotto che, notoriamente, ha subito movimenti assai meno intensi.

Si ottennero così le seguenti misure, valedoli per il periodo 1872-1940:

Campanile di Campo, spostam. relat. di circa	m. 25
Abitato principale di Campo:	m. 30
Gruppo di stalle a sud di Campo, al margine della frana:	m. 35 a 38
Frazione Ganella:	fino a m. 45
Corso inferiore Riale S. Giovanni.	
a m. 300 dal margine della frana:	circa m. 42

A queste cifre si dovrebbe naturalmente aggiungere lo *spostamento assoluto* del campanile di Cimalmotto nel medesimo periodo, per il quale manca sfortunatamente qualsiasi base di determinazione.

Il lettore attento vorrà tuttavia convenire che le cifre ottenute, benchè inferiori alla realtà, hanno una eloquenza assai suggestiva!

Note cronologiche

dedotte da pubblicazioni e rapporti

- 985 Prime notizie concernenti immigrazione di famiglie cospicue nella regione (Heim).
- 1780 Franamenti in località imprecisata, provocano grande spavento nella popolazione (Heim).
- 1834 Grande piena della Rovana, con convogliamento di masse di ghiaia (Heim).
- 1839 Scoscendimento in località Lai dei Fabbri. Processioni propiziatricie della popolazione (Voce del popolo, 10 novembre 1897).
- 1850 « Prima del '50 la scarpata che limitava la terrazza verso la Rovana era quasi completamente boscata fino al fiume » (Lehmann).
- 1851 L'ing. Depuoz allestisce rilievi e schizzi della località per la carta Dufour (Lehmann). Firma del contratto di vendita d'una foresta nella valle di Quadrella (Heim).
- 1852 Inizio lavori di flottazione del legname (Heim).
Movimento di terreno alla frazione « alla Chiesa » (Lehmann).
- 1855 - 1857 Intensificazione dei lavori di flottazione ad opera della ditta Battocchi, Gagliardi & C. (rapporto ing. Poncini, relazione Heim).
- 1858 Ispezione del prof. Culmann e ing. Giacomo Poncini, constatazione di danni alle case ed alla chiesa (rapporto Culmann).
- 1859 Divieto della flottazione e demolizione delle serre (Heim).
- 1862 - 1863 Inverno nevoso, trascorso senza danni per il villaggio di Campo (Lehmann).
- 1867 - 1868 Franamenti della parete rocciosa sotto al piano dei Pini fronteggiante Campo (Heim).
- 1868 Anno di piena. Memorabile la piena del 28 settembre che convogliò grandi masse di materiali. La rovina ed i danni alle case continuarono per settimane dopo la piena (Heim).
Sintomi di movimento a Cimalmotto (Prevosto Buetti).
- 1872 L'ing. Bazzi procede nell'agosto al rilievo in iscala 1 : 2000 che si conserva presso il Dipartimento Costruzioni. Lavoro assai accurato.
- 1883 Costruzione della strada Campo - Cimalmotto.
- 1888 Inizio lavori di consolidamento in alveo della Rovana, durati fino al 1893 (Heim).
- 1889 Grande piena della Rovana, trascorsa senza conseguenze per Campo (Heim).
- 1892 Il campanile di Campo viene incluso come punto di IV ordine nella triangolazione in corso di esecuzione nel Cantone.
- 1892 - 1897 Anni asciutti. Movimento quasi completamente cessato (Heim).
- 1896 - 1897 Inverno nevoso. Alla fine dell'inverno il villaggio era coperto da uno spessore di 4 m. di neve ghiacciata (Heim e Lehmann).
- 1897 Movimenti intensi da giugno a settembre. Crollo della casa Pedrazzini il 19 settembre. Distruzione della frazione di Matter (Heim e Lehmann).

- 1900 Piena del 24 agosto; trascorsa senza danni per Campo.
- 1907 Anno di grandi piene. Innondazione in piazza a Locarno. Nel mese di ottobre si registra a Cevio una altezza di pioggia di 740 mm. Nessun danno a Campo.
- 1918 - 1921 La Maggia scorre torbida per mesi (Cronaca ticinese 6 settembre 1921).
- 1921 Importanti franamenti sotto Cimalmotto. Cambiamento di corso del riale S. Luigi (dovuto evidentemente al continuo franare della falda sotto Cimalmotto).
- 1924 Piena memorabile (Disastro di Someo). Nessun danno a Campo.
- 1939 Anno straordinariamente piovoso. Durante il nubifragio del 5-6 agosto la Maggia registrò uno dei suoi livelli massimi. Nel corso dell'autunno si iniziava un movimento generale dell'altipiano (segnalato al Dipartimento Costruzioni nell'ottobre).
- 1940 Il movimento si intensifica durante la prima metà dell'anno, raggiunge la massima velocità tra il 10 luglio ed il 31 luglio, poi subisce un progressivo rallentamento.
- 1941 Continua il progressivo rallentamento del moto.
- 1942 Ritorno alla normalità.

Bibliografia

- 1858 *ing. Poncini*: 1. ottobre: Raggiungo del sig. Poncini, ingegnere cantonale, al Consiglio di Stato, intorno Val di Campo (Allegato I al raggiungo del prof. Culmann, pag. 514).
- 1866 *prof. Culmann*: Raggiungo al Consiglio Federale degli studi eseguiti intorno ai torrenti montani della Svizzera negli anni 1858, 1859, 1860 e 1863 (traduzione C. Arduini del « Bericht... » originale pubblicato nel 1864).
- 1897 *A. Heim*: I movimenti di terreno in Campo Vallemaggia. Perizia presentata al Comune di Campo il 1. ottobre 1897 (traduzione ing. M. Pometta).
- 1898 *A. Heim*: Die Bodenbewegungen von Campo im Maggiatale. Vierteljahr - Schrift der Naturforsch. Gesell. Zürich, 43. Bd.
- 1925 *K. Terzaghi*: Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage. Wien 1925.
- 1932 *A. Heim*: Bergsturz und Menschenleben. Vierteljahr - Schrift der Naturf. Ges. Zürich 1932 (Vedi anche volume edito da Fretz & Wasmuth, Zurigo).
- 1932 *R. Gianella*: Considerazioni sulla frana di Campo Vallemaggia. Boll. della Soc. di Scienze Naturali, 1932.
- 1934 *O. Lehmann*: Hat die Rovana im Zerstörungsbereich von Campo ihr Tal innerhalb des Zeitraumes 1858 bis 1892 um rund 70 m vertieft? Des Schweizer Geograph, Bern.
- 1934 *O. Lehmann*: Die Gestaltung der Landschaft im Bereiche der grossen Massenauhäufungen in der Gemeinde Campo (Valle Maggia). Mitteilungen der Geographisch - Ethnographischen Gesellschaft in Zürich. Band XXXIV (1933/34).