

STUDIO DI UNA FRANA NELLA CONCA DI CORTINA D'AMPEZZO

MARIO de THIERRY (*)

SOMMARIO: L'A. descrive brevemente i fenomeni conseguenti ad una frana periodica nella conca di Cortina d'Ampezzo, ne esamina le cause e dà alcune indicazioni per ovviarvi.

Subito a est di Cortina d'Ampezzo, a poco più di due chilometri dall'abitato, si alzano ripide le rosse pareti dell'alpe Faloria. Le circondano i « ghiaioni »: immensi cumuli di detriti testimonianti la fragilità di questa roccia, che, debole per la sua natura e incapace di ricoprirsi di vegetazione, si offre nuda all'assalto dell'acqua, della neve, del gelo.

Tre anni fa, nel marzo del 1951, una parte di questi detriti, che, in corrispondenza di due canali convergenti formano un grande cono, si staccava improvvisamente dalla scarpata rocciosa, abbassandosi di una decina di metri e comprimendo una larga zona a valle. Era il ripetersi, fortunatamente limitato, di un movimento franoso periodico che raggiunse nel passato ben maggiore estensione ed intensità. I racconti dei vecchi del luogo parlano ancora di una grossa frana avvenuta nel secolo scorso, che, staccatasi dalla zona del lago Costalares, sarebbe scivolata lentamente per otto giorni, devastando parzialmente Pecol e arrestandosi nel torrente Bigontina.

Uno scavo recentemente effettuato nel centro di Cortina, ha portato alla luce molti grossi abeti e larici, ancora ben conservati perchè immersi in materiali impermeabili, argillosi e marnosi, mescolati a frammenti di dolomie e calcari rossi Raibliani del Faloria. Durante un altro scavo, per la costruzione di una villa, fu rinvenuto sotto due metri di detriti di falda, uno strato di qualche centimetro di *humus*, nel quale era adagiato lo scheletro completo di un cavallo. Ad esso seguiva un altro strato detritico di profondità imprecisata, che non presentava caratteri diversi di quello superiore, cioè detriti di falda del monte Faloria (calcare e dolomie) senza alcuna inclusione di altre rocce. Oggi esaminando i caratteri dell'ultimo movimento franoso non è difficile chiarire la natura di questo fenomeno, la cui causa prima risiede nella natura stessa dei terreni della zona.

Le vaste distese di prati e di boschi che formano la conca di Cortina, corrispondono in buona parte agli strati di San Cassiano, talora affioranti, più spesso co-

perti da una coltre di detriti di falda o morenici. Questi strati che sovrastano i tufi ladinici, affioranti proprio al centro della conca, in corrispondenza dell'abitato, sono costituiti dapprima da tufi arenacei, che facilmente si confondono con i precedenti, poi da arenarie più fini, mentre, nella parte più alta prevalgono le marne e i calcari marnosi. Gli strati superiori di San Cassiano, rappresentati da un banco di spessore variabile di dolomie e calcari di scogliera, non appaiono nella zona di Cortina che al Falzarego a quota 2300. Al disopra degli strati di San Cassiano troviamo un'alternanza calcareo-marnosa, corrispondente ai livelli di Raibi, composta di rocce facilmente disgregabili sotto l'azione degli agenti atmosferici. Il livello più recente corrisponde a un complesso designato col nome di « Dolomia principale » costituito da calcari dolomitici e calcari chiari, ricchi di fossili; con esso termina la serie stratigrafica della conca.

Le argille tenere e facilmente disgregabili, di cui sono ricchi gli strati di San Cassiano, danno origine a continui smottamenti e talora a vere e proprie colate di fango, là dove si presentano scoperte all'azione degli agenti atmosferici, mentre quando vengono ricoperte da una coltre di detriti offrono agli stessi un naturale piano di scorrimento. Se, per la debole pendenza o la presenza di un ostacolo, o per altre ragioni, i detriti si arrestano, si mescolano con lo strato alterato del sottostante banco di San Cassiano, e danno origine a uno sfacelo fertilissimo che si ricopre rapidamente di un manto vegetale e protegge parzialmente la roccia da ulteriori alterazioni, raggiungendo in breve una certa stabilità (cfr. fig. 1).

La zona franosa compresa tra l'alpe Faloria e Cortina, si può, a grandi linee, dividere in tre parti (fig. 2).

1) La parte « attiva » a monte — composta di detriti recenti del tutto incoerenti, percorsa in ogni senso dalle acque meteoriche e soprattutto da quelle di dilavamento provenienti dalla montagna — si presenta come un segmento di cono, dalla base molto allargata, il cui limite superiore corrisponde pressapoco all'inizio degli strati marnosi cassianici affioranti con forte pendenza

(*) Dr. Mario de THIERRY, laureato in Scienze geologiche presso l'Università di Milano.

sotto i banchi calcarei. Essa è soggetta a un progressivo aumento di peso per la caduta di nuovi detriti.

2) La parte intermedia (fig. 3) meno inclinata — dove i detriti mescolandosi alle argille, alle marne e a depositi vegetali, hanno acquistato un carattere più consistente, apparendo coperti qua e là di vegetazione — si stende fino al piccolo lago Costalares (figura 4) chiaramente limitata a nord e a sud da due

ha perduto perciò ogni capacità di contrasto per effetto dell'improvvisa diminuzione della coesione e dell'aderenza al terreno sottostante ed ha trasmesso la spinta ai boschi a valle causandone il movimento lentissimo e non ancora totalmente concluso verso Alverà. La caratteristica inclinazione dei fusti degli alberi (fig. 5) che arriva fino a 30 gradi rispetto alla verticale dà un'idea dell'entità e dell'estensione del fenomeno.

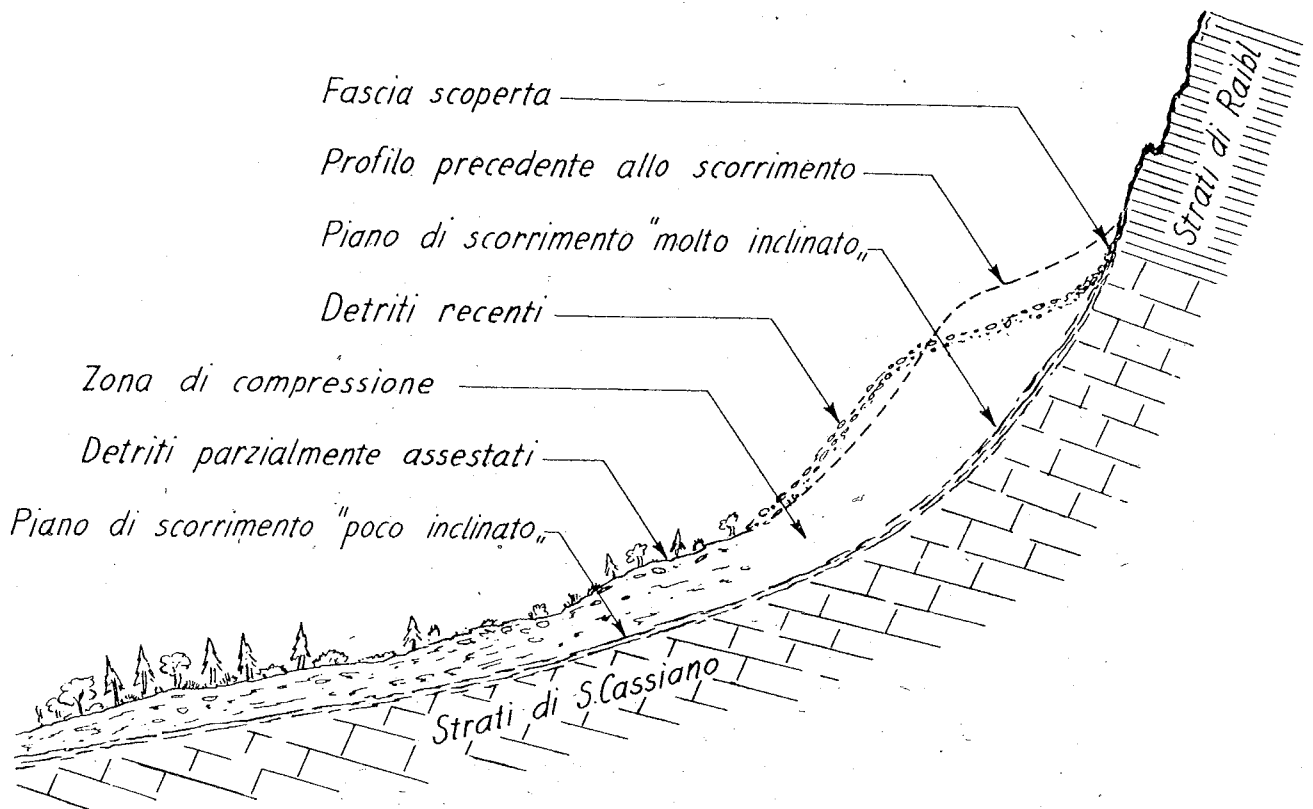


Fig. 1 - Profilo della zona di frana.

alture che la sovrastano costantemente di qualche decina di metri.

3) La parte « resistente » a valle, debolmente inclinata e sensibilmente stabile, è limitata dal torrente Bigontina.

Nel suaccennato moto franoso del 1951, si verificò il distacco della falda detritica dalla scarpata rocciosa su un fronte di circa duecento metri e l'abbassamento della stessa per un'altezza variabile tra i 5 e i 20 metri. Il fronte di distacco è perfettamente individuato da una fascia di roccia più chiara, la cui parte inferiore non è più costituita da calcari, ma da un terriccio argilloso contenente materiale tufaceo in stato di avanzata disgregazione ed estremamente scivoloso, che segna l'inizio dei sottostanti strati di San Cassiano.

Lo scivolamento di questa massa ha naturalmente provocato la brusca compressione di tutta la parte intermedia, che, per essere profondamente sconvolta,

Nessun dubbio esiste sulle cause « preparatorie » della frana:

- 1) aumento di peso del cono di detriti per il continuo arricchimento di materiale proveniente dall'alto;
- 2) esistenza di un piano di scorrimento rappresentato dagli strati di San Cassiano.

Le cause « determinanti » poi, cioè quelle che provocarono il moto franoso in quel certo momento, vanno probabilmente ricercate nella caduta sulla zona di vari metri di neve, i quali per la loro successiva fusione, imbibendo d'acqua il terreno, generarono un insieme di condizioni favorevoli al prodursi della frana stessa, quali:

- 1) diminuzione della coesione nella zona a valle del cono di detriti per l'ammollimento delle masse argillose che la cementavano;
- 2) diminuzione dell'attrito tra la superficie inferiore dei terreni detritici e il substrato argilloso per

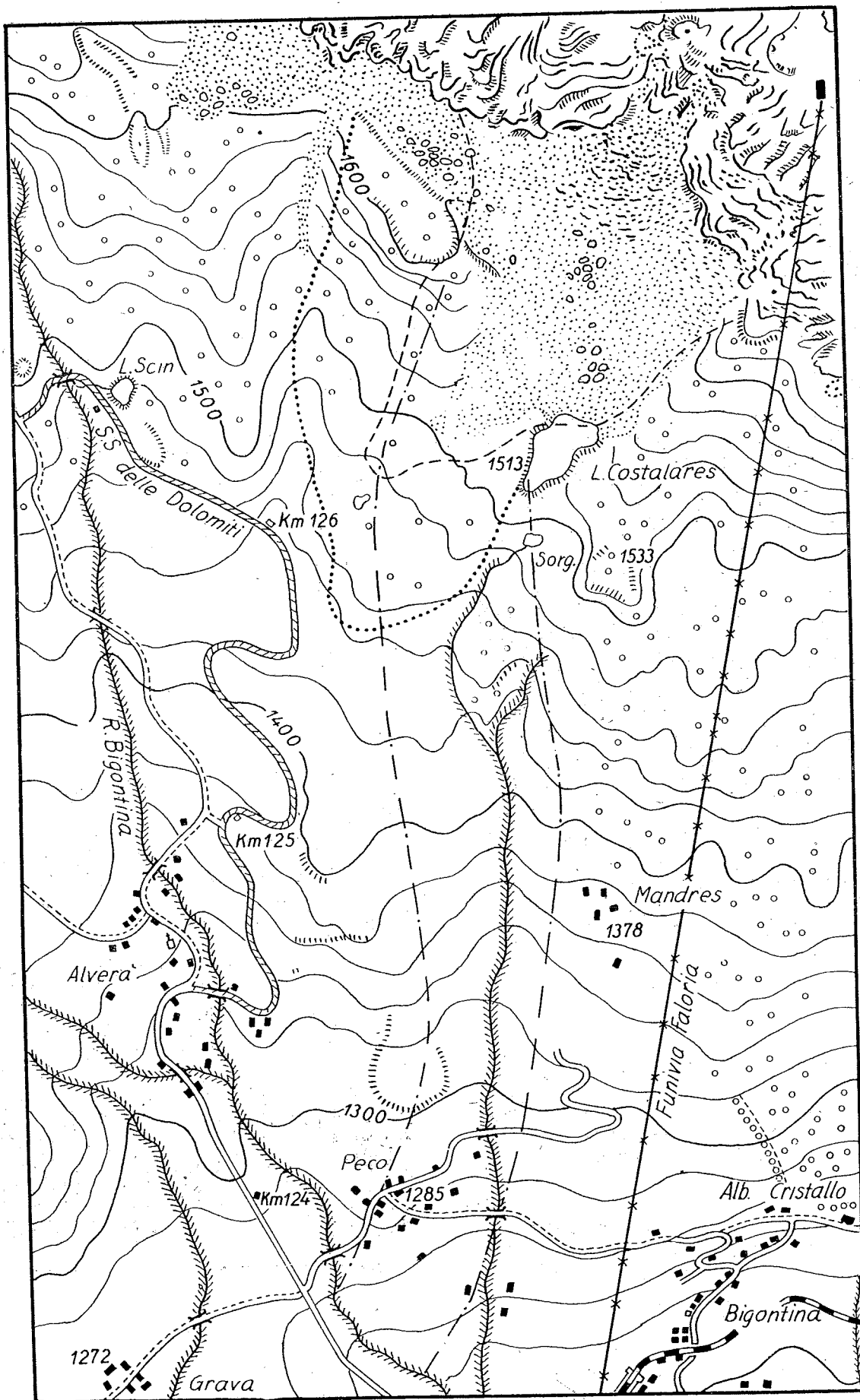


Fig. 2 - Frana 1951: linea a tratto - zona di brusco movimento; linea a punti - zona influenzata. — Frana del secolo scorso: linea a tratto e punto - lingua scesa a valle.

lubrificazione del piano di scorrimento in tutta la zona di frana.

Considerato nel suo aspetto fisico-meccanico il fenomeno si può schematizzare in una visione molto semplice: abbiamo in sostanza due masse, una a monte

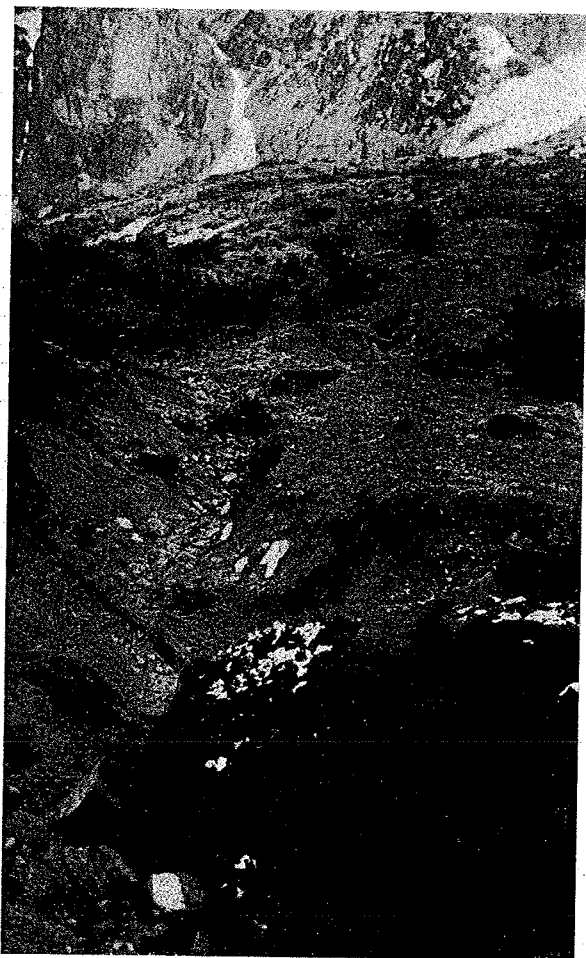


Fig. 3 - Parte intermedia della zona di frana.

disposta su un piano di scorrimento molto inclinato, ed una a valle disposta su un piano di scorrimento poco inclinato. Su di esse agiscono dei sistemi di forze che sono rappresentate dal peso, dalle resistenze d'attrito e dalla coesione. Il peso genera una componente tangenziale al pendio, favorevole al moto, che è proporzionale ad esso ed al seno dell'angolo di inclinazione, mentre l'attrito e la coesione si oppongono al moto stesso.

La massa a monte, la cui coerenza è nulla e l'attrito piccolo, esercita in permanenza una spinta su quella a valle; spinta che cresce nel tempo con l'aumento del peso dei detriti. La massa a valle contrasta questa spinta entro certi limiti determinati dalla sua coesione e dal suo attrito, parametri che pure variano in funzione dell'acqua presente nelle argille sulle quali appoggia. Superato il margine di stabilità la massa a monte tende a portarsi sul pendio meno inclinato, raggiun-

gendo una nuova situazione di equilibrio. Può accadere però che la compressione e lo spostamento provocati nella massa a valle siano così bruschi ed estesi da diminuirne fortemente la resistenza, per cui, malgrado la scarsa inclinazione del pendio, prevalga ovunque la componente del peso diretta verso il basso e il moto non si arresti che quando ambedue le masse siano giunte al fondo valle.

Opere di difesa

Le possibilità di una stabile e definitiva sistemazione del terreno si presentano estremamente incerte. Oggi il fenomeno si riduce al lentissimo avanzamento di strati superficiali verso Alverà, frazione già minacciata dal versante opposto da un pericolo ben più immediato:



Fig. 4 - Colata di fango nel lago di Costalares.

la frana di Staolin. D'altra parte è certo che, come è successo in passato, aumentando il peso del cono di detrito e verificandosi particolari condizioni favorevoli, il movimento franoso si ripeterà con imprevedibili effetti. Ora, esclusa per l'estensione e la natura della

frana ogni opera di imbrigliamento e di contrasto, i rimedi preventivi dovrebbero tendere all'eliminazione delle cause che periodicamente provocano il fenomeno. Si tratterebbe cioè, da una parte, di aumentare la capacità di resistenza della zona a valle, dall'altra di impedire che a monte la spinta dei detriti raggiunga quei valori che sono incompatibili con la stabilità della massa. Se la scienza e la tecnica moderne ci offrono numerosi, se pur con molte riserve, i mezzi opportuni per raggiungere il primo scopo, l'attuazione del secondo appare piena di difficoltà e di incognite.

1) Si tratterebbe infatti di limitare l'aumento del peso della massa spingente, allontanando ad opera di un corso d'acqua una parte del materiale che continuamente l'arricchisce. Il cono di detrito perfettamente permeabile, per la natura frazionata dei materiali che lo costituiscono, dovrebbe essere completamente circondato da una galleria di drenaggio e le acque così raccolte inviate all'altezza dell'unguia del cono in un canale scoperto. Sorvolando sulle difficoltà tecniche che una simile opera comporterebbe, resta l'incertezza sugli effetti che si potrebbero conseguire. L'azione di trasporto delle acque è senz'altro imponente. Calcoli relativi ad alcuni torrenti della zona, con bacini idrografici, litologicamente simili (calcari e calcari dolomitici) indicano valori medi di 400-500 m³ di materiale trasportato per chilometro quadrato di superficie. In questo caso però la cifra dovrebbe essere approssimativamente dimezzata, poichè trattandosi di frammenti grossolani, si può considerare il solo trasporto per trascinamento e non quello per sospensione. Dipendendo inoltre questa azione dalla forza viva dell'acqua è dubbio se le minori perdite che si avrebbero convogliandola in un unico letto, siano sufficienti a compensare la forte differenza di pendenza tra la zona a monte e a valle della frana e l'apporto di materiale provocato da altri fattori. E' interessante osservare in proposito come il problema presenti dei punti di contatto con quello diretto (e solo parzialmente risolto) ad evitare l'interramento dei bacini artificiali.

Per quanto riguarda la capacità di resistenza della zona a valle, osserviamo che essa dipende dal contenuto d'acqua delle argille. E' evidente dunque che, potendo annullare o diminuire l'azione lubrificante ed emolliente dell'acqua filtrante, si otterrebbe un notevole consolidamento di tutta la zona.

In altri casi si tratterebbe di operare a monte della frana per togliere alla massa stessa ogni possibilità di imbibizione. Un'indovinata linea di drenaggio che ai piedi del cono di detrito raccogliesse tutte le acque di dilavamento, provocherebbe il prosciugamento della



Fig. 5 - Inclinazione dei fusti prodotta dalla compressione in corrispondenza di un'altura.

zona a valle. Ma ciò, a parte le difficoltà tecniche sopra accennate, lascia sempre adito al dubbio se le acque provenienti dalle alture ai lati della frana, dalla fusione delle nevi e dalle piogge, non siano sufficienti a mantenere l'attuale stato di cose anche se in forma più ridotta.

Abbandonata per questi motivi l'idea di una sistemazione a monte della frana, non resterebbe altro che operare nell'interno della frana stessa.

Una soluzione che potrebbe essere esaminata è di un drenaggio a pettine da collocarsi normale alle linee di massima pendenza. Si tratterebbe cioè di creare un canale collettore principale che potrebbe sfruttare l'alveo del corso d'acqua esistente, abbassandolo dove fosse necessario, e una serie di rami secondari normali, che potrebbero venire riempiti di pietrame. Particolare importanza avrebbe la dislocazione di questi rami secondari che dovrebbero venire eseguiti là dove l'affioramento delle acque, sotto forma di pozze e sorgenti potrebbe indicare l'intrecciarsi con la massa detritica di formazioni impermeabili e semi-impermeabili. A questo proposito è interessante rilevare come questi affioramenti appaiano più frequentemente:

- 1) dove il letto del torrente è poco profondo;
- 2) dove il terreno è depresso rispetto al torrente stesso;
- 3) a valle delle ondulazioni che movimentano tutta la zona.

E' inoltre evidente una differenza tra la vegetazione nei punti più bassi e in quelli relativamente più alti del terreno. Le piccole alture che si innalzano ovunque sono aride, il terreno è meno coerente e non è difficile rilevare nella vegetazione d'alto fusto la caratteristica inclinazione dovuta a locali smottamenti. Tutto porterebbe dunque a ritenere che affiorino nella zona due terreni differenti le cui caratteristiche corrisponderebbero:

— allo strato superficiale alterato e misto di detriti, ma tuttavia relativamente impermeabile del San Casiano;

— ai detriti che si sarebbero accumulati nelle passate frane, non uniformemente, ma in ammassi più o meno ingenti e più tardi consolidati.

Ne risulta che in certi punti lo strato detritico non dovrebbe essere molto profondo per cui già si avrebbe un orientamento per gli scavi di assaggio in vista della costruzione di queste trincee laterali.

Le acque provenienti dalla fusione delle nevi non dovrebbero inoltre stagnare negli avvallamenti, ma essere allontanate mediante una rete di canaletti superficiali che potrebbero parzialmente sfruttare quelli già esistenti creati dagli abitanti della zona per impedire eccessivi allagamenti dei campi.

E' opportuno notare come questo tipo di drenaggio presenti due pericoli.

Il primo costituito dal riempimento, dei vani fra i ciottoli delle aste emungenti, con argille che renderebbero impermeabili i drenaggi. Un argomento che può parzialmente rassicurare è il riconoscere la grande permeabilità che possiede ancora la massa franosa di origine tutt'altro che recente. Bisognerebbe tuttavia curare che il fondo di queste trincee venga riempito con materiale adatto e cioè pietre grosse, aguzze, tali da permettere la massima libertà di movimento alle acque.

Il secondo, che l'interposizione di questi diaframmi di materiale grossolano e assolutamente incoerente, che tagliano trasversalmente tutta la massa franosa, possa indebolirne la già scarsa stabilità, specie nel caso di

parziale franamento della falda di frana nella parte valliva del drenaggio. Malgrado la piccola inclinazione della parte bassa della frana stessa, sarebbe perciò opportuna, per maggior sicurezza, una stabile sistemazione dell'argine del torrente Bigontina. Inoltre torna ancora una volta in campo l'importanza della dislocazione dei rami secondari. Se essi potessero venir praticati, non attraverso la massa franante, ma dove quasi affiori il piano di scorrimento, è evidente che le condizioni di equilibrio della zona non ne risulterebbero molto alterate.

Il tipo di drenaggio indicato potrebbe dunque presentare, in base a queste prime considerazioni, delle discrete possibilità di riuscita. D'altra parte, la captazione delle acque sotterranee con fognature e cunicoli, che non provocherebbero l'indebolimento causato dalle trincee, non è in questo caso da prendere in considerazione, per la natura e l'estensione della zona franosa. In ogni caso sarebbe necessario un più approfondito esame del terreno attraverso il quale arrivare alla conferma delle conclusioni ricavate da queste prime osservazioni o a indicazioni su altre possibili soluzioni.

Accanto a queste opere si potrebbe ancora considerare la possibilità di creare nella parte intermedia della frana, all'altezza del lago Costalares, una serie di speroni longitudinali o di banchettoni, formando così una cintura di una certa stabilità in un terreno che essendo direttamente e continuamente sollecitato è il meno suscettibile a un naturale assestamento.

Se il risultato di queste opere fosse conforme alle previsioni, la capacità di resistenza di tutta la zona dovrebbe considerevolmente aumentare ed essere forse in grado di impedire ulteriori scivolamenti del cono di detrito, finché i detriti stessi, in continuo aumento, non raggiungeranno un volume tale da spingersi al punto in cui la piccola inclinazione del piano di scorrimento potrebbe permettere loro di trovare una condizione di equilibrio, dopo di che ogni ulteriore aumento di peso si trasformerebbe in un vantaggio per la stabilità.

RESUME: L'Auteur décrit brièvement les phénomènes dérivés d'un glissement périodique dans le bassin de Cortina d'Ampezzo, en examine les causes et donne des indications pour y remédier.

SUMMARY: A brief description is given of the phenomena following a periodical landslide in the basin of Cortina d'Ampezzo. The Author examines the origins of the phenomenon and suggests some remedies to it.

***Nella Rivista GEOTECNICA l'ingegnere e lo specialista
possono trovare le più recenti notizie sulle novità tecniche
inerenti al proprio ramo e possono così tenersi aggiornati
sugli sviluppi della scienza e della tecnica applicate.***