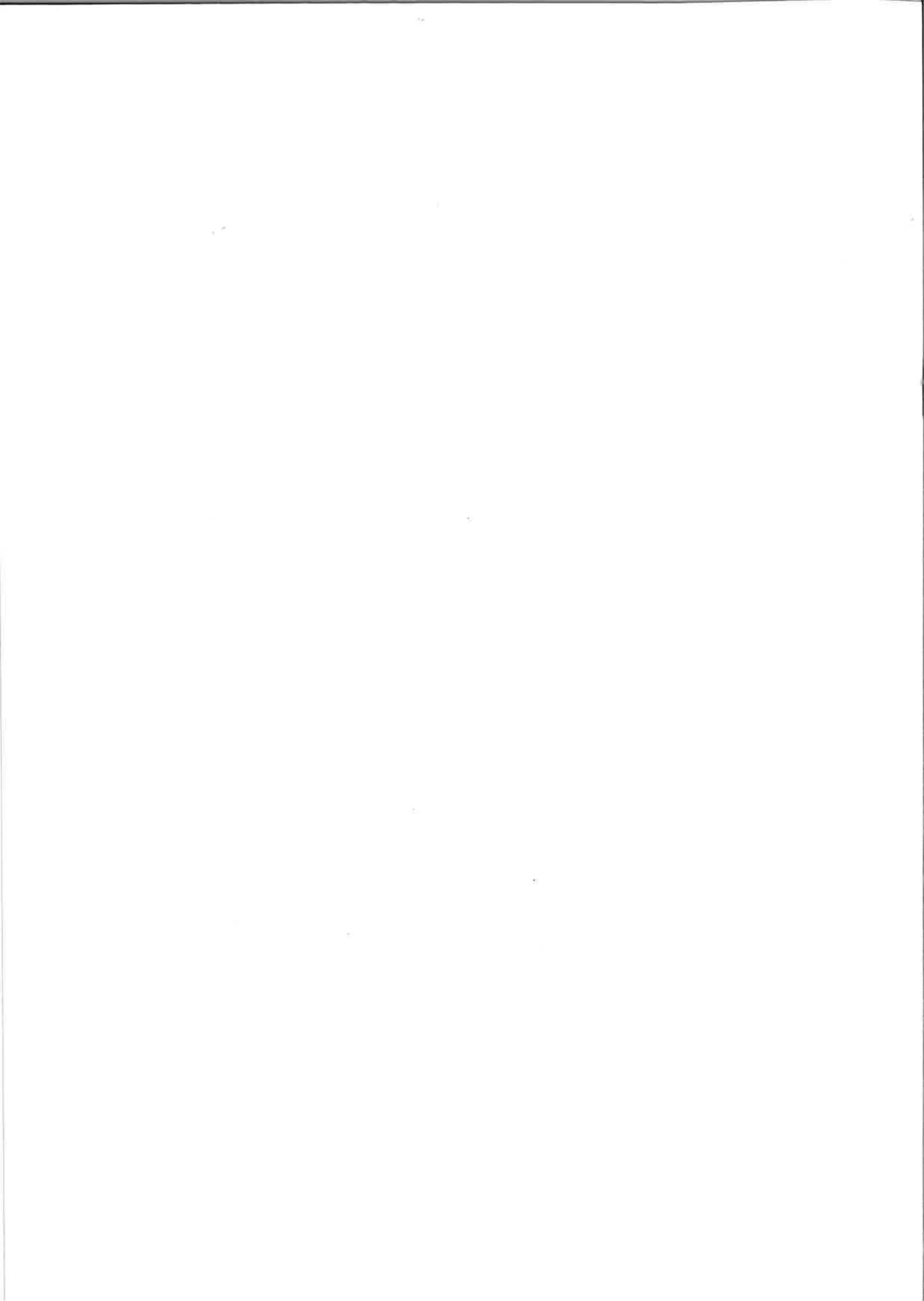


C.N.R. Gruppo Informale D.G.P.V
Deformazioni Gravitative Profonde di Versante

GUIDA ALLE ESCURSIONI
DEL
IV SEMINARIO
Cortina d'Ampezzo (BL)
25-28 settembre 1990

R. M. Menotti, A. Pasuto, S. Silvano, C. Siorpaes, M. Soldati

C.N.R. - Istituto di Geologia Applicata
PADOVA



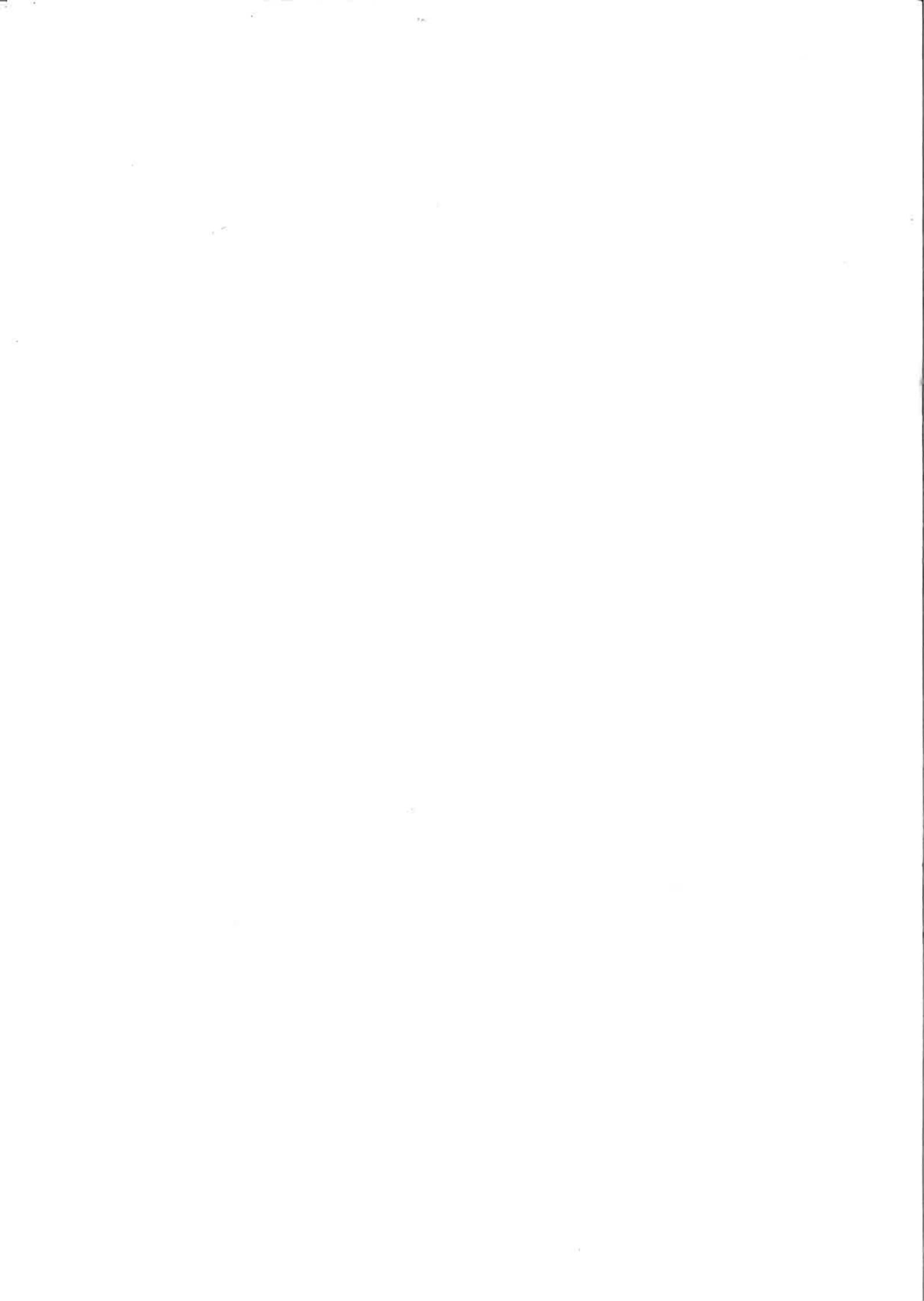
GUIDA ALLE ESCURSIONI
DEL
IV SEMINARIO
Cortina d'Ampezzo (BL)
25-28 settembre 1990

R. M. Menotti*, A. Pasuto**, S. Silvano**, C. Siorpaes***, M. Soldati**

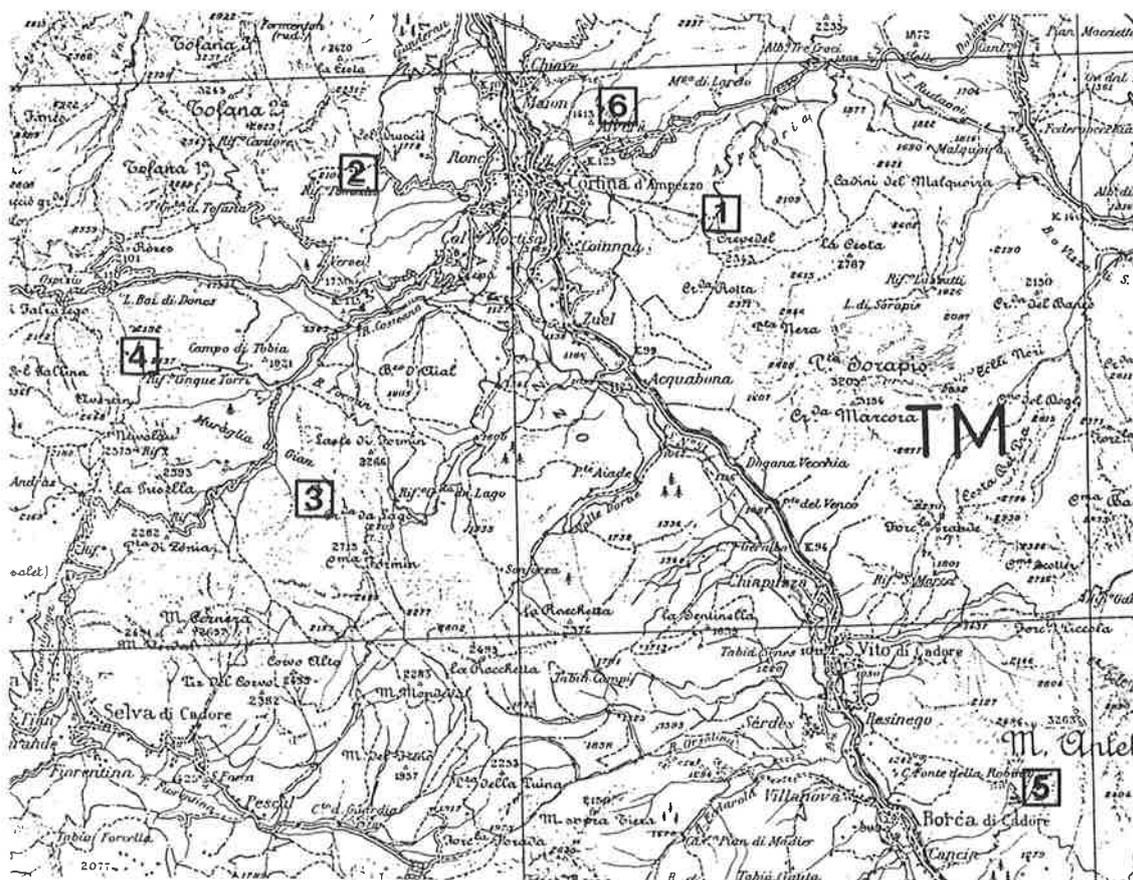
* - C.N.R. - I.R.O.E. - Firenze

** - C.N.R. - Istituto di Geologia Applicata - Padova

*** - Dipartimento di Geologia e Geofisica - Università di Padova



INTRODUZIONE



Le escursioni organizzate nell'ambito di questo nuovo incontro del Gruppo Informale del C.N.R. Deformazioni Gravitative Profonde di Versante tendono a far conoscere dei fenomeni che interessano una zona alpina ad altissimo valore economico e paesaggistico.

L'area che vedremo ricade completamente nel bacino del torrente Boite che, in questo settore presenta una valle con profilo ad "U" estremamente asimmetrico con andamento circa NW/SE. I dislivelli sono notevoli (si arriva a più di 2000 m tra fondovalle e cime più alte) e ciò indubbiamente favorisce lo sviluppo di queste deformazioni legate in

primo luogo alla gravità. Il fondovalle abbastanza ampio e rettilineo presenta limitate tracce di terrazzamenti ed è a tratti occupato da accumuli di frane provenienti da entrambi i lati della valle.

Dal punto di vista tipologico la casistica presenta un ampio campo di variabilità, si va infatti dai debris flows, ai debris avalanches, scivolamenti traslazionali e rotazionali fino ad arrivare alle deformazioni gravitative profonde.

I casi che vedremo in questi giorni e di cui avremo modo di discutere si possono ricondurre ad una medesima condizione strutturale, e cioè alla sovrapposizione di

formazioni competenti (Dolomia Principale, Dolomia del Dürrenstein e Dolomia Cassiana) su formazioni più plastiche e deformabili (Formazione di Raibl e Formazione di S. Cassiano). Oltre a questo comune denominatore i fenomeni che vedremo sono caratterizzati anche dalla presenza di indizi morfologici che testimoniano una passata e anche recente attività parossistica di alcuni settori coinvolti nella deformazione. Questi che noi abbiamo chiamato "fenomeni collaterali" si sono spesso rivelati di estremo pericolo, provocando in alcuni casi distruzioni e vittime. Ora proprio il riconoscimento delle tracce lasciate da questi fenomeni ci ha consentito, in qualche caso, di risalire all'individuazione della deformazione gravitativa ad essi collegata. E' quindi emersa l'importanza, almeno in ambiente alpino, di tali fenomeni collaterali quali

indicatori morfologici utili per l'individuazione e il riconoscimento di deformazioni gravitative profonde di versante. I casi che verranno illustrati sono cinque e cioè il monte Faloria (1), le Tofane (2), i Lastoni di Formin (3), le Cinque Torri (4) e il monte Antelao (5). Per alcuni si esamineranno sul terreno gli indizi morfologici più evidenti ed interessanti, per altri ci si limiterà all'osservazione panoramica, sia per l'inaccessibilità dei luoghi sia soprattutto per questioni di tempo. Ci sarà comunque modo di discutere in maniera proficua su tutto quello che vedremo e continuare anche la discussione già iniziata in altre sedi su altre importanti questioni. E' stata inoltre prevista una visita al sistema di monitoraggio installato sulla frana di Staulin (6), che potrebbe dare lo spunto per una discussione sulla applicabilità di queste metodologie nello studio delle deformazioni gravitative profonde.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI CORTINA D'AMPEZZO

Nel contesto delle Alpi Meridionali le Dolomiti costituiscono la parte più interna di una catena a sovrascorrimenti (thrust belt), sud-vergente (DOGLIONI, 1987) (Fig. 1), in cui si riconoscono differenti eventi tettonici. Oltre ad una tettonica sinsedimentaria documentata da variazioni laterali e verticali nella successione stratigrafica triassica e giurassica, nelle Dolomiti sono infatti registrate due fasi deformative "alpine" con assi subortogonali: la fase dinarica di età pre-Oligocene superiore e la fase nealpina ("valsuganese"), di età post-Miocene inferiore; sia il basamento cristallino che la sovrastante

copertura sedimentaria risultano coinvolti durante la storia deformativa.

La fase deformativa W-vergente dinarica presenta assi delle pieghe, clivaggio e sovrascorrimenti orientati circa N-S a cui si associano fratture e faglie trascorrenti coniugate destre e sinistre con direzioni rispettivamente circa NNE-SSW e E-W. Alla fase deformativa S-vergente neogenica sono invece legate, oltre a pieghe e scorrimenti, le fratture e le faglie coniugate destre e sinistre orientate NW-SE e NNE-SSW.

L'articolato contesto paleogeografico della regione e l'interferenza delle geometrie

associate alle differenti fasi tettoniche hanno dato origine ad un complesso assetto tettonico-strutturale che ha fortemente condizionato l'evolversi della morfologia. Inoltre le direzioni strutturali sopra descritte hanno creato condizioni predisponenti per l'instaurarsi dei fenomeni gravitativi che verranno presi in esame durante le escursioni: molti trench e zone di distacco sono infatti congruenti con tali discontinuità.

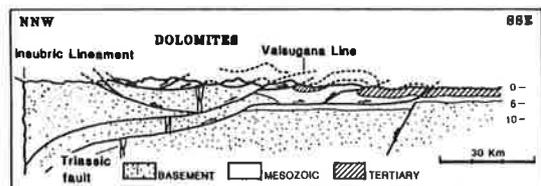
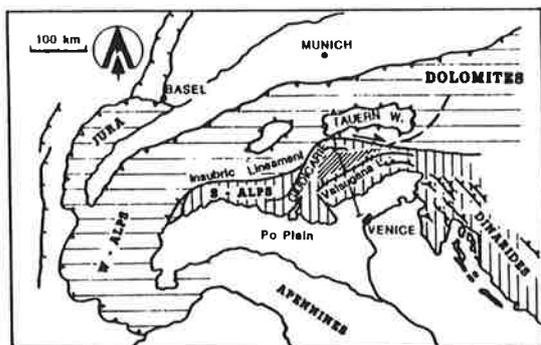


Fig. 1 - Localizzazione delle Dolomiti nelle Alpi e sezione geologica schematica (da DOGLIONI, 1987).

La successione stratigrafica che affiora nei gruppi montuosi che circondano Cortina d'Ampezzo copre un intervallo di tempo compreso tra il Carnico e il Giurassico inferiore. Analizzando brevemente i termini stratigrafici si possono riconoscere dal basso verso l'alto (Fig. 2):

- Formazione di San Cassiano.

(Carnico medio-superiore) E' costituita da alternanze di peliti, areniti e biocalcareni di colore grigio che presentano patine giallastre quando alterate. I litotipi arenitici sono più abbondanti nelle aree periferiche della conca di Cortina, mentre nell'abitato e nei prati circostanti sono presenti argille variamente compatte.

All'interno delle facies pelitiche si ritrova una fauna nana fossile di notevole importanza. Lo spessore dell'unità si aggira sui 350 m.

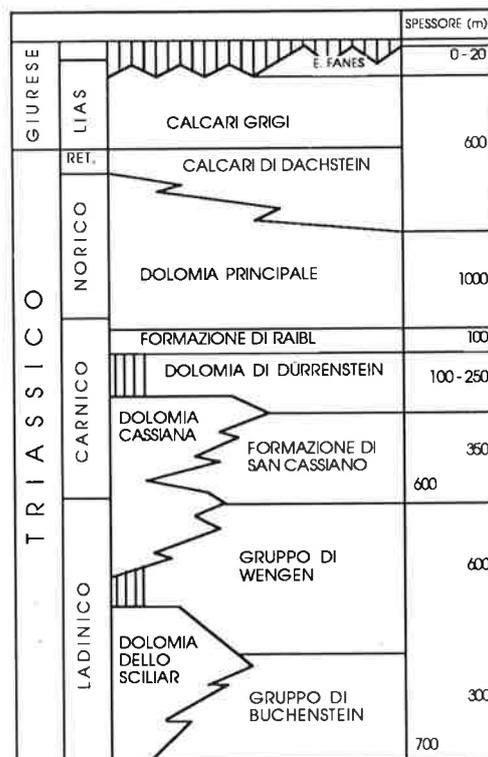


Fig. 2 - Schema della successione stratigrafica affiorante nell'area di Cortina d'Ampezzo.

- Dolomia Cassiana. (Carnico medio-superiore) Si tratta di dolomie cristalline bianco-grigiastre, per lo più massicce o a stratificazione maldistinta o discontinua. Dal punto di vista paleogeografico essa costituisce una unità laterale di piattaforma progradante sui sedimenti bacinali della Formazione di San Cassiano, con cui è almeno in parte eteropica.

- Dolomia del Dürrenstein. (Carnico superiore) I litotipi più comuni appartenenti a questa formazione sono le dolomie stromatolitiche, di colore bianco, in strati decimetrici. Al loro interno si rinvengono pisoliti vadose, strutture a tepee e orizzonti arrossati attribuibili ad eventi di emersione. L'ambiente in cui si depositò questa formazione era costituito da piane di marea (tidali) carbonatiche. Lo spessore della Dolomia Cassiana e della Dolomia del

Dürrenstein affioranti nei dintorni di Cortina si aggira sui 250 m.

- **Formazione di Raibl.** (Carnico superiore) A questa unità si possono riferire peliti e marne policrome, calcari afanitici, dolomie microcristalline e talora gessi. Per la loro intensa colorazione e per la loro elevata erodibilità sono facilmente riconoscibili in quanto danno origine ad evidenti discontinuità morfologiche ("cenge") che separano i blocchi dolomitici della Dolomia di Dürrenstein, a letto e della Dolomia Principale, a tetto. Lo spessore è stimato intorno ai 100 m.

- **Dolomia Principale.** (Norico-Retico?) Questa formazione costituisce i principali gruppi montuosi che circondano la conca ampezzana. Si tratta di dolomie cicliche in cui si

riconoscono orizzonti stromatolitici e orizzonti massicci. I cicli hanno spessori in genere da 30 a 80 cm. L'unità si depositò in pianure tidali carbonatiche; il suo spessore si aggira, nell'area di Cortina attorno ai 1000 m.

- **Calcari Grigi.** (Retico?-Lias) L'unità è presente nelle parti più elevate dei gruppi delle Tofane del Sorapis e dell'Antelao. Essa è costituita da calcari micritici grigio chiari o nocciola e calcari bioclastici a grossi bivalvi di colore bianco sporco. La stratificazione (80-120 cm) è sempre presente e talvolta può essere evidenziata da veli millimetrici di peliti verdastre. Lo sviluppo di un carsismo sia superficiale che sotterraneo molto diffuso è una caratteristica tipica di questa formazione.

MONTE FALORIA



Il monte Faloria è situato sul lato orientale della conca di Cortina d'Ampezzo e costituisce lo spartiacque tra il torrente Boite e il suo affluente di sinistra il torrente Bigontina. Il Faloria è la propaggine più settentrionale della dorsale costituita dai gruppi montuosi delle Marmarole e del Sorapis, che separano la valle del Boite da quella dell'Ansiei. Questo settore è caratterizzato da notevoli dislivelli (superiori ai 1000 m) determinati soprattutto dalla presenza di ripide pareti di Dolomia Principale sovrapposte a litotipi più plastici quali le marne con intercalazioni di calcari e argille appartenenti alla Formazione di Raibl.

La Dolomia Principale è interessata da un fitto reticolo di fratture che ne hanno indubbiamente indebolito le caratteristiche meccaniche. Il fenomeno di deformazione gravitativa profonda interessa il versante sud-occidentale del Faloria ed è caratterizzato dalla presenza, nella parte sommitale, di numerosi trench i quali presentano al loro interno, abbondante quantità di detrito, segno questo di una recente attività. Tali trench hanno una direzione pressochè parallela al versante, con dimensioni che raggiungono alcune centinaia di metri di lunghezza per una profondità di circa 30-40 m. Nel lato

meridionale del fenomeno sono presenti anche numerose fratture perpendicolari alla direzione del

fratture sono dovute a fenomeni di decompressione probabilmente derivanti dallo scioglimento della

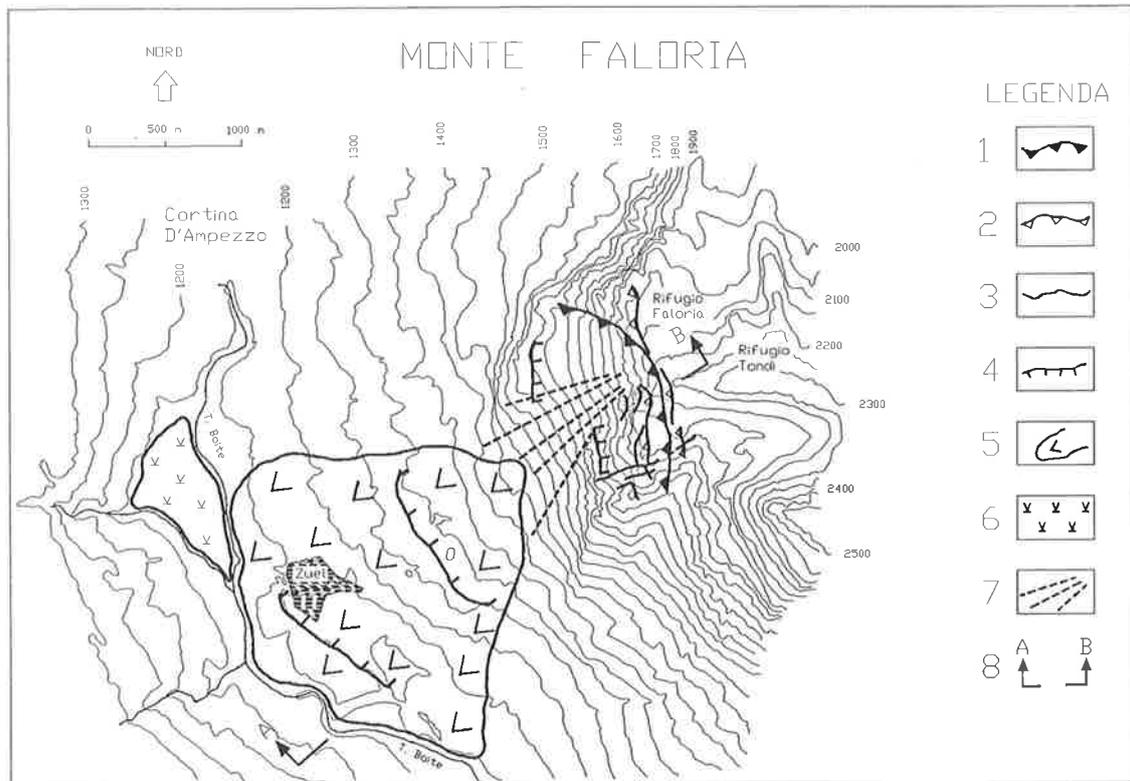


Fig. 3 - Schema morfologico del Monte Faloria: 1) scarpata principale; 2) scarpata secondaria; 3) fratture di tensione; 4) contropendenza; 5) accumulo di frana; 6) deposito lacustre; 7) detrito; 8) traccia di sezione.

versante che portano all'individuazione di prismi di roccia in equilibrio fortemente instabile. Tali

lingua glaciale occupante la laterale Val Orita. Tipologicamente si può considerare

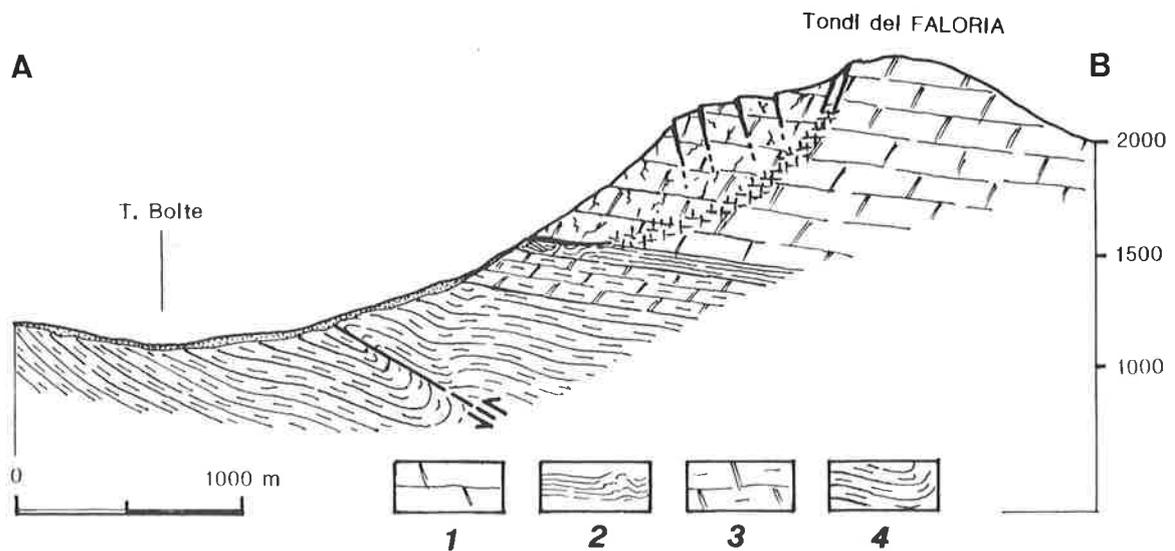


Fig. 4 - Sezione geologia schematica del Monte Faloria: 1) Dolomia Principale; 2) Formazione di Raibl; 3) Dolomia Cassiana e Dolomia del Dürrenstein; 4) Formazione di San Cassiano.

questo fenomeno come un caso di Sackung, una parte del quale, però, ha già subito un'evoluzione parossistica, dando luogo ad una frana di tipo rock avalanche, il cui accumulo costituisce ora l'area di Zuel dove sorge il trampolino olimpico.

Questa frana ha inoltre sbarrato e successivamente deviato il corso del torrente Boite, determinando anche la formazione di un lago la cui testimonianza si ritrova nella piana di Campo che ospita attualmente i campeggi di Cortina d'Ampezzo. Le parti basse del versante sono ricoperte oltre che dall'accumulo di

frana, anche da potenti fasce di detrito che non permettono l'osservazione di alcun indizio morfologico che consenta di individuare qualche superficie di rottura.

La deformazione si sviluppa nella zona di contatto tra Dolomia Principale e Formazione di Raibl. Quest'ultima formazione in corrispondenza del versante interessato dalla deformazione è ricoperta da potenti coni detritici; il limite tra le due formazioni è comunque individuabile dalla presenza di sorgenti emergenti al tetto delle marne e delle argille della Formazione di Raibl.

TOFANE



Il gruppo delle Tofane chiude a Nord-Ovest la conca di Cortina d'Ampezzo e allinea in direzione grosso modo N-S le tre maggiori cime: la Tofana di Rozes (3225 m), la Tofana di Mezzo (3244 m) e la Tofana di Dentro (3238 m). Anche questo come tutti gli altri rilievi che delimitano la conca cortinese presenta pareti subverticali con dislivelli che raggiungono spesso i 1000 m.

La deformazione gravitativa interessa il versante sud-orientale dove enormi blocchi di Dolomia Principale sono coinvolti in un movimento di tipo block slide su un substrato plastico costituito dalla Formazione di Raibl. I blocchi si presentano estremamente

disarticolati tra loro e mostrano giaciture variabili.

Lo spostamento complessivo di tutto l'ammasso roccioso è di parecchie decine di metri il che ha determinato un assetto morfologico particolare caratterizzato da evidenti rigonfiamenti su tutto il versante con presenza di scarpate in contropendenza ben osservabili lungo il profilo topografico e da una vistosa deviazione del rio Costeana. La zona coinvolta anche indirettamente dalla deformazione è comunque molto più ampia e di particolare interesse sono i fenomeni che si verificano al contorno e che possono essere considerati collaterali

alle deformazioni gravitative
profonde .
Si tratta in questo caso soprattutto di

quella di S. Cassiano, non affiorando in
questo settore nè la Dolomia
Cassiana nè quella del Dürrenstein.

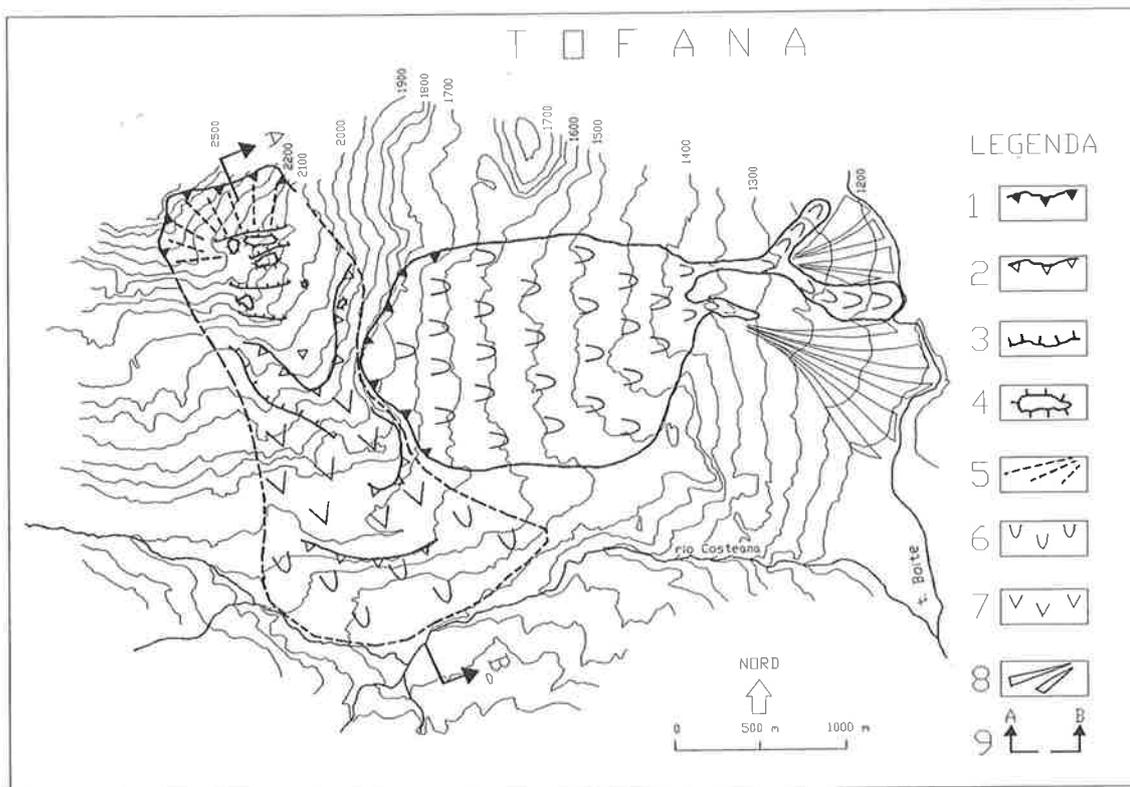


Fig. 5 - Schema morfologico della Tofana: 1) scarpata principale; 2) scarpata secondaria; 3) contropendenza; 4) blocchi isolati; 5) detrito; 6) colate; 7) scorrimenti; 8) conoidi; 9) traccia di sezione.

colate che prendono origine alla
base delle pareti dolomitiche e
interessano la Formazione di Raibl e

I movimenti sono dell'ordine del
m/anno e coinvolgono l'intero
versante fino ad arrivare al torrente

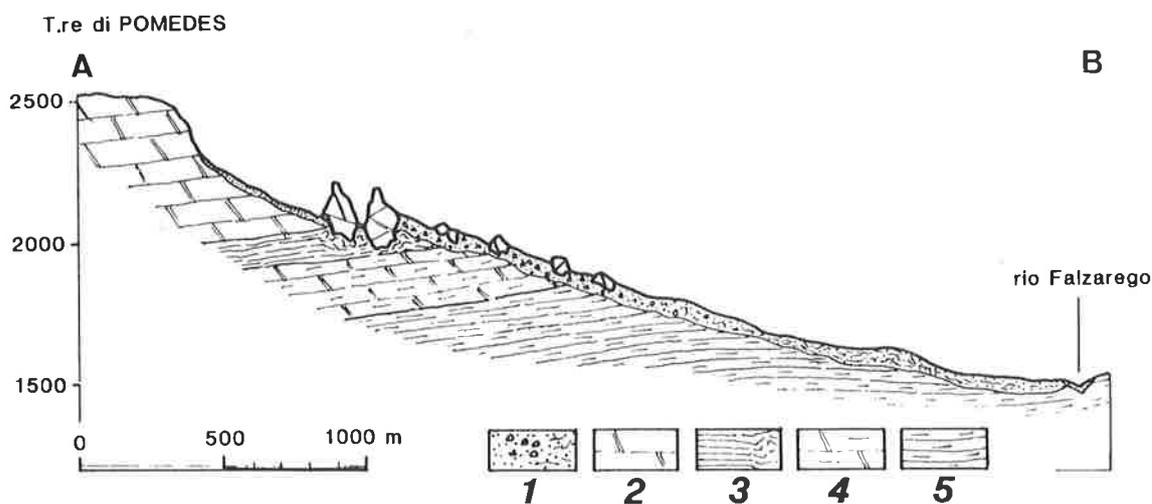


Fig. 6 - Sezione geologica schematica della Tofana: 1) accumulo di frana; 2) Dolomia Principale; 3) Formazione di Raibl; 4) Dolomia Cassiana e Dolomia del Dürrenstein; 5) Formazione di San Cassiano.

Boite, per una profondità di circa 25-30 m.

I danni provocati da questi movimenti alle strutture antropiche e alla viabilità sono notevoli soprattutto a causa dell'elevata velocità.

I fenomeni in questione sembrano

essere legati alle notevoli modificazioni nel reticolo di flusso idrico sotterraneo indotte dalla presenza di queste masse che eserciterebbero delle notevoli pressioni sulle masse plastiche sottostanti.

LASTONI DI FORMIN



Il gruppo dei Lastoni di Formin è situato a SW di Cortina d'Ampezzo sulla destra idrografica del rio Falzarego. Fa parte del gruppo montuoso costituito dal M. Averau, M. Nuvolao, La Rocchetta che separa la valle del torrente Boite da quella del torrente Fiorentina.

Il Formin è costituito da un potente piastrone (da cui il nome Lastoni) di Dolomia del Dürrenstein e Dolomia Cassiana che sostiene la dorsale rocciosa di Croda da Lago (Dolomia Principale).

Strutturalmente gli strati hanno direzione circa NW-SE e immergono di pochi gradi verso NE. Comune a tutta l'area è la direzione del sistema

di discontinuità che determina lo smembramento del piastrone. A tale sistema con direzione circa NW-SE sono certamente legate anche numerose altre deformazioni gravitative e altri fenomeni franosi in quasi tutto il bacino del torrente Boite. L'ampia superficie strutturale affiorante mostra profonde fratture (Fig.7) circa parallele alla direzione degli strati e di conseguenza quindi a quella del versante. Tali fratture hanno dimensioni variabili in funzione dei diversi stadi evolutivi del fenomeno. Infatti nella parte sommitale dei Lastoni di Formin i trench hanno una larghezza massima di circa 1 m mentre nelle zone più a valle essi

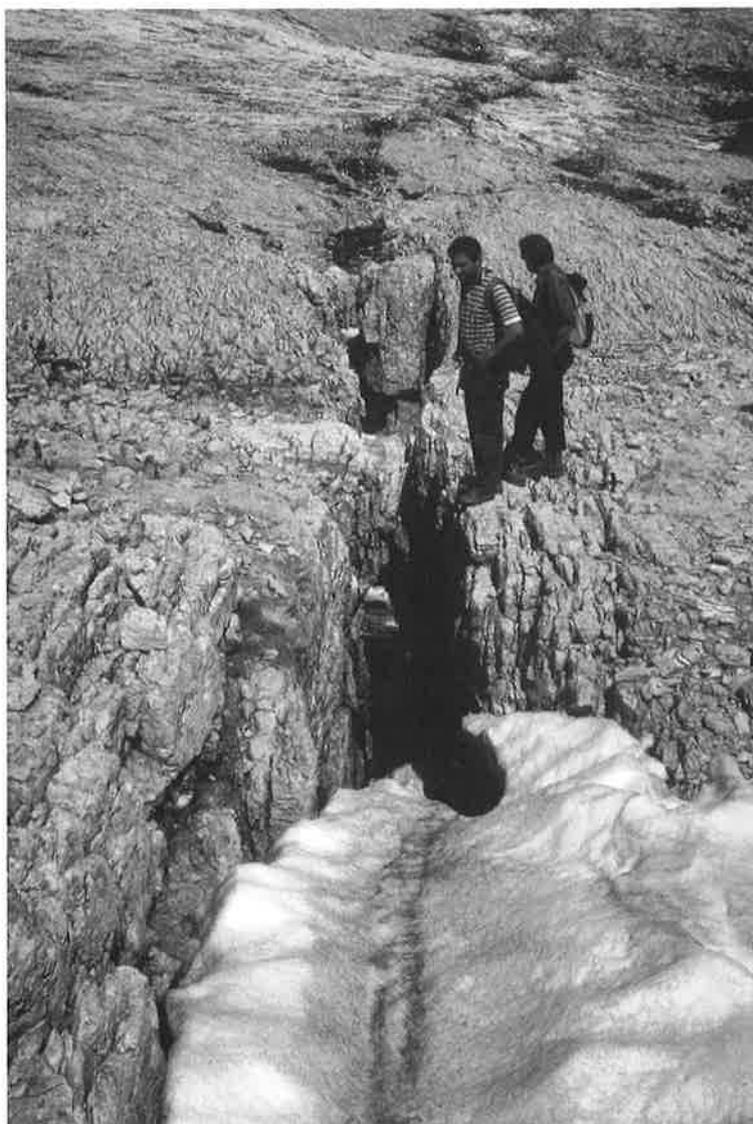


Fig. 7 - Fratture di tensione sui Lastoni di Formin.

portano alla dislocazione dei blocchi che determina il caratteristico aspetto a gradonata. In questo caso la larghezza dei trench può essere dell'ordine delle decine di metri con rigetti di entità simile.

La particolarità di questo caso è la contemporanea presenza delle diverse fasi evolutive di un fenomeno di deformazione gravitativa che inizia nella parte sommitale come lateral spread, prosegue nella parte centrale come block slide per

arrivare, nei settori più avanzati a vere e proprie frane di tipo scivolamento, crollo o ribaltamento. Infatti all'interno del bosco sottostante, situato tra il rio Costeana e le estreme propaggini dei Lastoni di Formin, si ritrovano numerosi monoliti anche di centinaia di mc di volume, isolati e ribaltati. Il fenomeno in studio prende origine da una situazione lito-strutturale comune nella zona che vede la sovrapposizione di litotipi rigidi su litotipi più plastici. In questo caso abbiamo il piastrone di

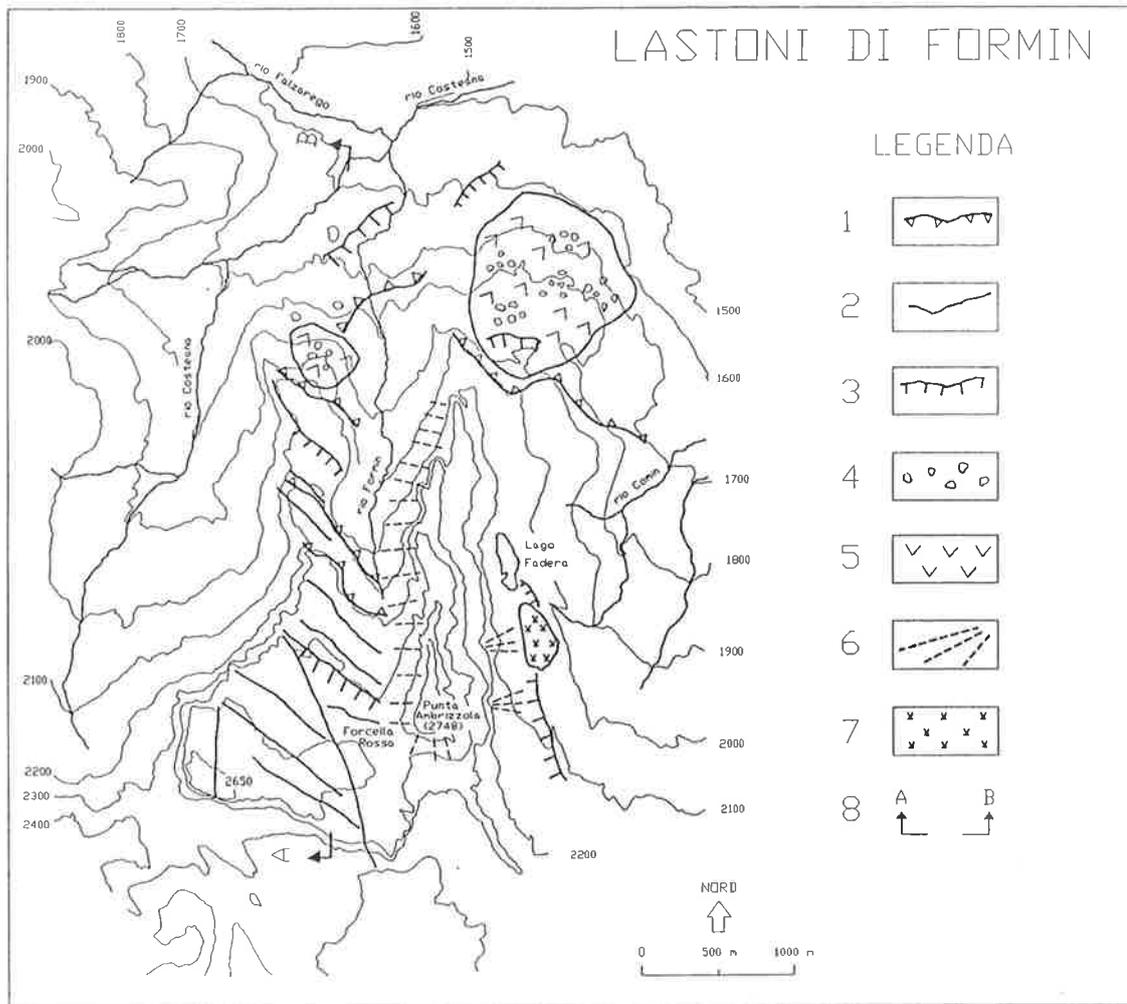


Fig. 8 - Schema morfologico dei Lastoni di Formin: 1) scarpata; 2) fratture di tensione; 3) contropendenza; 4) blocchi isolati; 5) accumulo di frana; 6) detrito; 7) deposito lacustre; 8) traccia di sezione.

Dolomia del Dürrenstein e Dolomia Cassiana che scivola sopra le marne,

le areniti e le argille della Formazione di S. Cassiano.

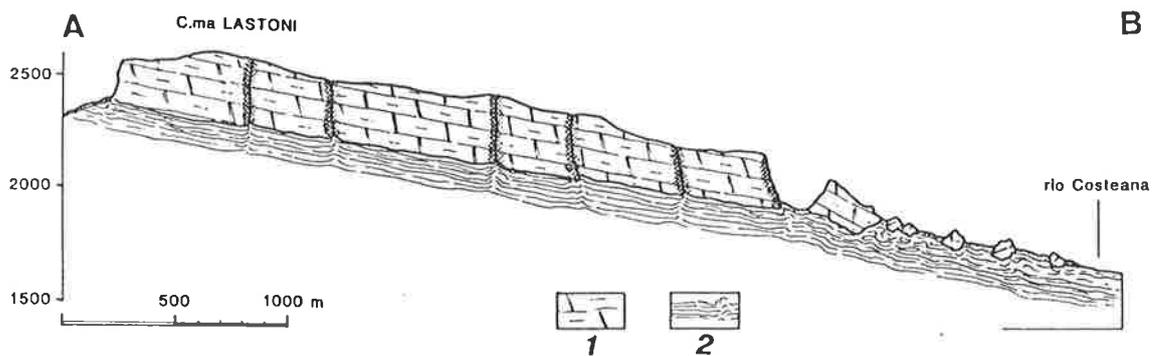


Fig. 9 - Sezione geologica schematica dei Lastoni di Formin : 1) Dolomia Cassiana e Dolomia del Dürrenstein; 2) Formazione di San Cassiano.

CINQUE TORRI



Il fenomeno che interessa le Cinque Torri è forse il più vistoso e il più singolare presente nella conca di Cortina. Si tratta di una serie di monoliti di Dolomia Principale che probabilmente costituivano un unico blocco, disarticolati e sconnessi che, visti dalla strada statale sembrano essere 5 (da cui il nome), ma che in realtà sono molto più numerosi. Il movimento avviene su un substrato costituito da alternanze di marne, argille rossastre e arenarie appartenenti alla Formazione di Raibl che affiora tutto intorno. Il fenomeno si presenta come un caso di block slide che ha preso origine dallo smembramento e quindi

da fenomeni di spandimento laterale che hanno interessato il piastrone dolomitico isolato in quella posizione da processi erosivi legati all'intenso glacialismo che ha subito l'area. Ai bordi dei monoliti oltre ad essere presente una notevole quantità di detrito di disfacimento, si notano anche vari rigonfiamenti indotti dal sovraccarico esercitato dalla massa dolomitica in movimento. Tale sovraccarico ha inoltre sicuramente condizionato lo sviluppo della frana per colata avvenuta nel 1976, probabilmente innescata dal sisma del Friuli. La direzione delle varie fratture e dei trench che separano i blocchi

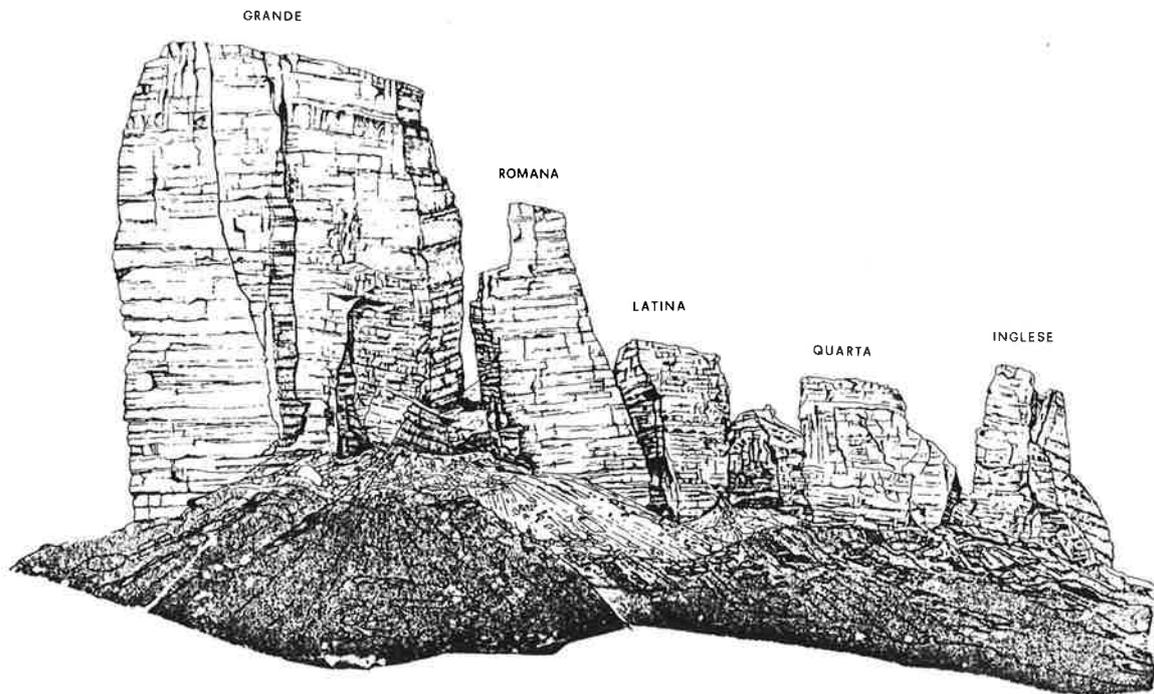


Fig. 10 - Le Cinque Torri (da GUERRICCHIO, 1985).

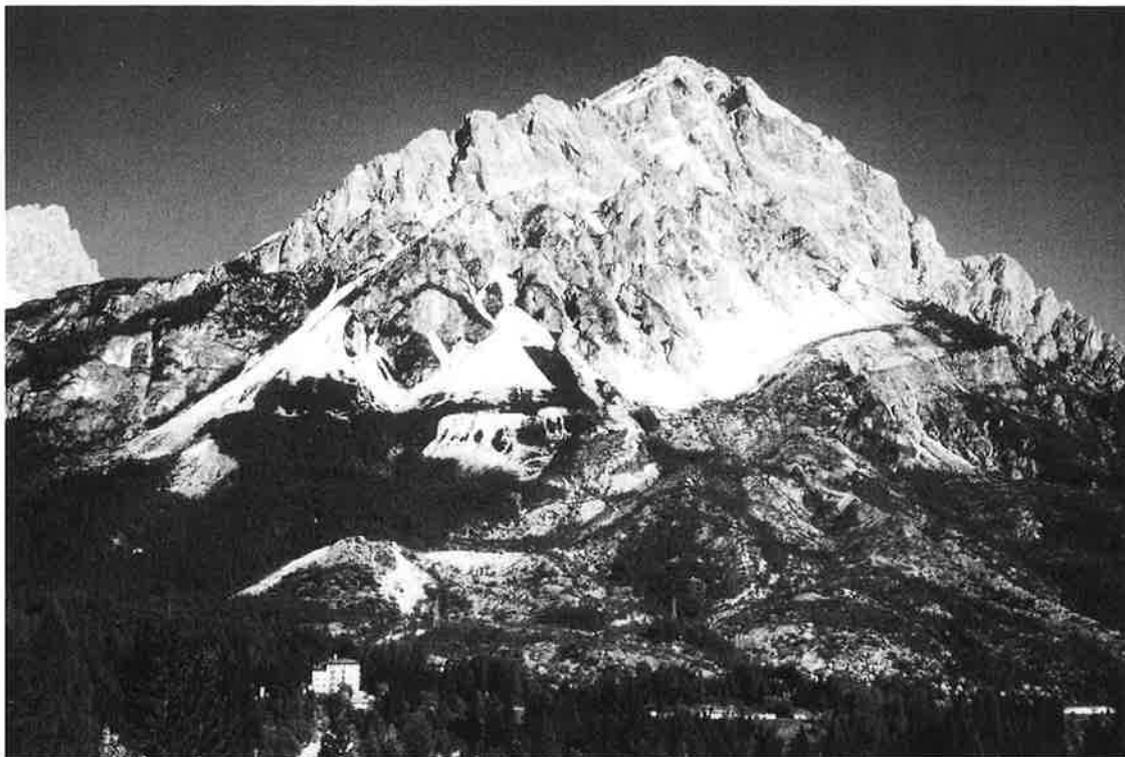
rispettano abbastanza fedelmente lo stile tettonico della zona, in cui le direzioni preferenziali di rottura sono NW-SE e NNE-SSW.

La giacitura del substrato è a franappoggio inclinato grosso modo come il versante, il che ha sicuramente contribuito allo smembramento del piastrone e al ribaltamento dei blocchi.

La torre più alta cosiddetta Torre Grande raggiunge l'altezza di 2361 m

s.l.m. elevandosi di circa 150 m rispetto al rilievo circostante ed è interessata da fratture beanti che arrivano al substrato, suddividendo ulteriormente il blocco e favorendo quindi fenomeni di lateral spread. Da confronti fotografici effettuati con immagini del secolo scorso e dei primi del '900 sembra che il movimento relativo dei vari monoliti abbia raggiunto, in questo secolo, il metro.

MONTE ANTELAO



L'insieme dei fenomeni che interessano il versante occidentale del monte Antelao costituisce forse uno dei casi più interessanti di tutta la valle del Boite.

La situazione attuale è il risultato di una successione di fenomeni gravitativi perlopiù di tipo debris flows e debris/rock avalanches per alcuni dei quali si hanno documentate notizie storiche.

In letteratura sono infatti riportati i seguenti episodi:

- 25 gennaio 1348: a seguito di un terremoto più frane si staccano dalle pendici dell'Antelao distruggendo quasi completamente un paese che avrebbe dovuto chiamarsi Villalonga;

- 25-26 ottobre 1729: una frana danneggia le ultime case di Borca di Cadore verso S. Vito senza provocare vittime. La frana si ripete anche il 28 ottobre e il 24 novembre dello stesso anno;

- 7 luglio 1737: alle due del pomeriggio una frana precipitò sull'abitato di Sala provocando la morte di 7 persone. Una parte del materiale distrusse anche la chiesa di S. Canciano nel comune di S. Vito;

- 21 aprile 1814: l'evento è forse il più disastroso mai avvenuto in questi luoghi. A causa di una frana che sembrava avesse scarsa velocità ma che invece nell'ultimo tratto si mosse in maniera estremamente rapida,

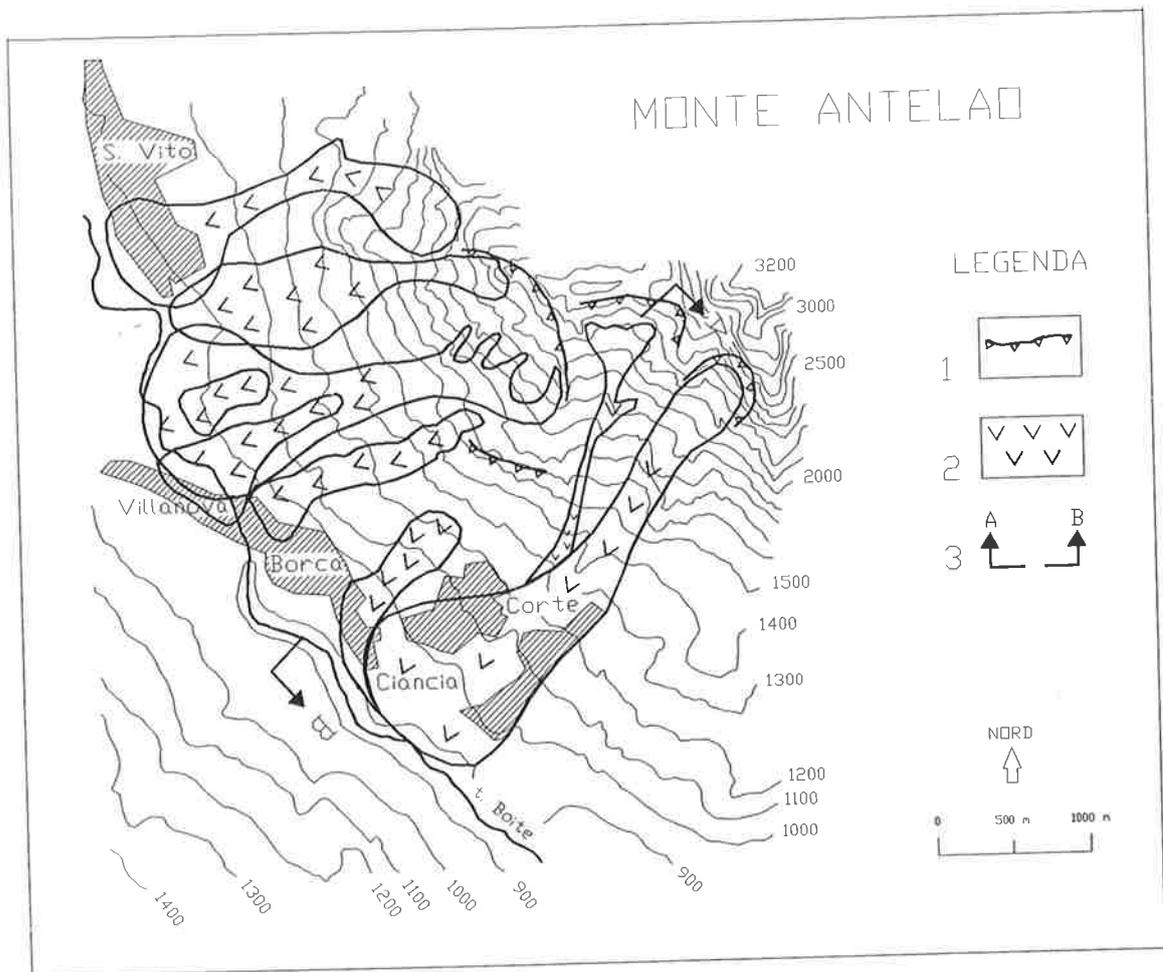


Fig. 11 - Schema morfologico del Monte Antelao: 1) scarpata; 2) colate; 3) traccia di sezione.

morirono 256 persone dei villaggi di Taulen e Marceana che furono completamente distrutti tanto da essere cancellati dalle carte topografiche;

- 27 luglio 1868: una frana si abbatte sull'abitato di Cancia, frazione del comune di Borca di Cadore, causando la morte di 12 persone. Tutti questi eventi però, anche se di proporzioni catastrofiche, rappresentano solo l'aspetto più vistoso di un fenomeno che nel complesso interessa una porzione di versante molto più estesa e coinvolge volumi di materiale di parecchie decine di milioni di mc. A questa situazione di estrema fragilità ha indubbiamente contribuito l'assetto tettonico dell'area caratterizzato da un'importante linea di sovrascorrimento orientata in direzione E-W che porta il massiccio del Sorapis a sovrascorrere sul versante settentrionale del monte Antelao. Oltre a ciò esiste tutta una serie di lineazioni parallele tra di loro orientate circa NW-SE che spiegano

la ricorrenza di questo tipo di fenomenologia sul fianco sinistro della valle del Boite.

I fatti di cui si è accennato prima si devono ad ogni modo considerare come fenomeni collaterali della deformazione gravitativa profonda che interessa il versante. Infatti la stessa descrizione della frana del 1814 dimostra come ad essere mobilizzata sia stata la coltre detritica derivante dal disfacimento dell'ammasso roccioso intensamente fratturato. Gli indizi morfologici più evidenti si manifestano all'interno della Dolomia Principale che si presenta completamente scomposta e suddivisa in blocchi disarticolati fra loro. Il profilo del versante mostra tutta una serie di guglie e pinnacoli separati da trench con scarpate in contropendenza e rigonfiamenti. Alla base di questa porzione di versante in cui la roccia si presenta estremamente cataclasata si trova una estesa e potente falda detritica dalla quale hanno tratto origine tutti i fenomeni di debris avalanches e

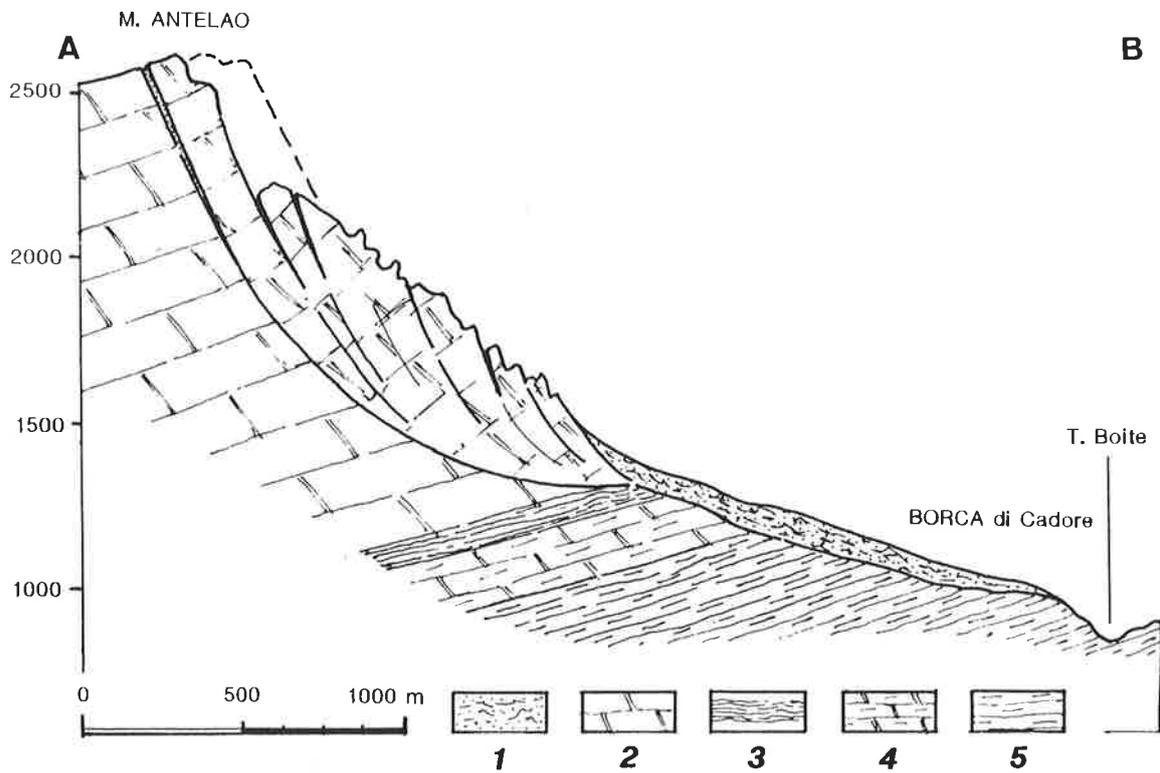


Fig. 12 - Sezione geologia schematica del Monte Antelao: 1) accumulo di frana; 2) Dolomia Principale e Calcarei Grigi; 3) Formazione di Raibl; 4) Dolomia Cassiana e Dolomia del Dürrenstein; 5) Formazione di San Cassiano.

trasporto in massa che nei secoli si sono rivelati estremamente pericolosi per i paesi sottostanti. Tale fascia detritica è sostenuta da una bancata di Dolomia del Dürrenstein e, laddove il sostegno di questa formazione viene a mancare c'è la possibilità che il detrito soprastante si incanali e scenda a valle.

Anche in questo caso quindi associati a queste deformazioni gravitative profonde troviamo dei fenomeni che possono evolvere in modo parossistico e che possono costituire degli indici importanti per l'individuazione di queste deformazioni.

FRANA DI STAULIN



Pur non essendo questo fenomeno franoso strettamente inerente alle tematiche trattate in questo seminario ci è sembrato opportuno inserire questa visita nel programma per una illustrazione del sistema di monitoraggio automatico installato. La zona franosa, costituita da due distinti corpi di frana in materiale di natura prevalentemente argillosa si sviluppa su una superficie di circa 50 ettari interessando le frazioni Staulin e Alverà del comune di Cortina d'Ampezzo.

Le prime notizie di movimenti risalgono al 1860, e dal 1935 gli abitati di Staulin e Alverà sono stati classificati come centri abitati da trasferire e

consolidare a spese dello Stato. L'Istituto di Geologia Applicata del CNR di Padova, grazie ad una collaborazione con il Dipartimento per la Geologia e le Attività Estrattive della Regione Veneto, è intervenuto nel 1988 con l'installazione di un sistema di monitoraggio, utilizzando alcuni sondaggi effettuati dall'Ufficio Regionale del Genio Civile di Belluno. Attualmente il sistema utilizza 9 fori attrezzati con profondità variabili tra i -80 e i -10 m per un totale di 267 m di sondaggio, nei quali sono stati inseriti sensori piezometrici e deformometrici. E' stata inoltre installata una stazione climatica per la definizione dei parametri di

temperatura, precipitazioni piovose e nevose.

Il sistema, entrato in funzione nell'aprile del 1989, è ora configurato con quattro stazioni periferiche passive site nel corpo di frana, gestite da una unità centrale di gestione dell'intero sistema ubicata nel centro di Cortina e da una seconda unità centrale posta nella sede dell'Istituto a Padova. Le comunicazioni con le periferiche avvengono via radio. I dati acquisiti sono registrati sia su una memoria solida che su una di transito, dalla quale successivamente sono trasferiti via modem a Padova. Qui un terminale del tutto simile all'unità centrale di Cortina garantisce l'acquisizione e la gestione dei dati oltre il dialogo con la stazione remota. Il sistema di monitoraggio nella sua struttura principale è riportato nello schema a blocchi di figura 13. Le misure strumentali hanno evidenziato le diverse caratteristiche dei due corpi franosi: una prima zona

più stabile in corrispondenza dei sondaggi S1, S2, S3, S4, ed un seconda più attiva in corrispondenza del sondaggio S5. Il sondaggio S6 risulta situato in una zona attulamente inattiva lateralmente al secondo corpo franoso.

Nel primo corpo è stata individuata una superficie di scorrimento a circa 19 m di profondità con un valore di velocità media di spostamento di circa 0.03 mm/g.

Nel secondo corpo franoso è stata rilevata una prima superficie di scivolamento molto attiva ad una profondità di 5 m ed una seconda a circa 20 m. La velocità del movimento relativa alla superficie posta a -5 m è risultata di circa 0.5 mm/g. Le registrazioni automatiche presentano una buona correlazione tra variazioni piezometriche e deformazioni. Le accelerazioni del movimento si manifestano con un lieve ritardo (1-2 giorni) rispetto ai picchi del livello di falda.

Le particolari condizioni climatiche verificatisi nel 1989/90 (scarsità sia di precipitazioni piovose che nevose) hanno permesso di registrare solo un

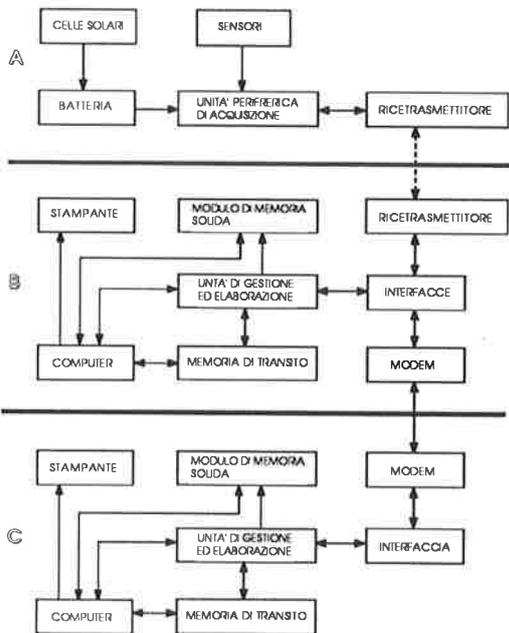


Fig. 13 - Schema a blocchi del sistema di monitoraggio: a) configurazione delle stazioni periferiche site nel corpo di frana ; b) cofigurazione della stazione di Cortina; c) configurazione della stazione di Padova (da CARAMPIN e PERUZZO, 1989, modificato).

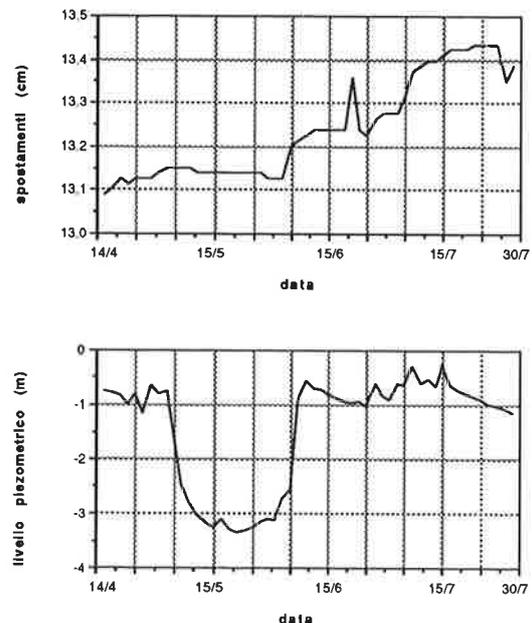


Fig. 14 - Stazione S5: caratteristiche idrauliche e cinematiche del periodo 15 aprile-30 luglio 1989.

movimento pressochè continuo dei corpi di frana, senza evidenziare alcuna di quelle caratteristiche situazioni pulsanti legate a particolari eventi pluviometri o allo scioglimento del manto nevoso. Una situazione di particolare interesse si è invece verificata nel periodo aprile-luglio 1989 (Fig. 14), in

concomitanza con l'esecuzione di alcune opere di sostegno e drenaggio appena a valle del sondaggio S5. In corrispondenza ad una depressione della falda di circa 2.5 m si è avuto un arresto del movimento, che è ripreso dopo circa un mese allorchè la falda ha raggiunto nuovamente il livello iniziale.

Si ringraziano il geom. R. Carampin e il sig. E. Fanzago per il contributo fornito alla realizzazione della parte grafica.

