

PAOLA CORATZA (*), MAURO MARCHETTI (*) & MAURO SOLDATI (*)

GEOMORFOLOGIA ED INSTABILITÀ DEI VERSANTI DEL GRUPPO DEL SASSOLUNGO (DOLOMITI OCCIDENTALI)

ABSTRACT: CORATZA P., MARCHETTI M. & SOLDATI M., *Geomorphology and slope instability of the Sassolungo Group (Western Dolomites)*. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

This paper shows the results of a detailed geomorphological research carried out in the Sassolungo Group (western Dolomites, Italy), one of the most famous and spectacular groups in the Dolomites, with highly developed tourism. After bibliographic investigations, the core of the research consisted of a detailed geomorphological field survey, coupled by the interpretation of multitemporal aerial photographs. The research enabled the analysis of the morphological features of the area and the reconstruction of its geomorphological evolution.

KEY WORDS: Geomorphology, Slope instability, Sassolungo, Dolomites (Italy).

RIASSUNTO: CORATZA P., MARCHETTI M. & SOLDATI M., *Geomorfologia ed instabilità dei versanti del gruppo del Sassolungo (Dolomiti occidentali)*. (IT ISSN 1724-4757, 2005).

La presente nota illustra i risultati delle ricerche geomorfologiche di dettaglio condotte nel Sassolungo (Dolomiti occidentali), uno dei gruppi dolomitici più conosciuti e spettacolari, meta frequentata di turismo sia estivo che invernale. Lo studio, che ha previsto in una fase preliminare un esame approfondito della letteratura geologica relativa a questa zona e successivamente l'interpretazione comparata di fotografie aeree multitemporali e rilevamenti geomorfologici, ha portato alla descrizione delle caratteristiche morfologiche dell'area e alla ricostruzione della sua evoluzione geomorfologica.

TERMINI CHIAVE: Geomorfologia, Instabilità dei versanti, Sassolungo, Dolomiti.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, largo S. Eufemia 19 - 41100 Modena.

Si ringraziano il Prof. M. Panizza del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e il Dr. A. Pasuto dell'IRPI-CNR di Padova per le proficue discussioni sul terreno e il Prof. A. Carton del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia per i preziosi consigli sulla morfologia glaciale dell'area.

Il lavoro è stato eseguito con il contributo dei fondi di ricerca MIUR-COFIN 2002: «Evoluzione geomorfologica dei versanti e cambiamenti climatici: analisi di fenomeni franosi e ricostruzioni paleoclimatiche» (Coordinatore nazionale e Responsabile locale: Prof. M. Soldati) e con il contributo dei fondi di ricerca FAR 2004, titolare Prof. M. Marchetti.

PREMESSA

La ricerca svolta nel Gruppo di Sassolungo fa parte degli studi che il Gruppo di Geomorfologia dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia sta compiendo da molti anni nella regione dolomitica. In particolare il presente studio è stato parte di una tesi di laurea in Scienze Geologiche (Coratza, 1999), i cui risultati, successivamente approfonditi dagli autori, hanno permesso la descrizione delle caratteristiche geomorfologiche dell'area a partire dal Tardiglaciale con particolare attenzione alla dinamica recente ed attuale dei versanti. Le ricerche, che hanno comportato rilevamenti sul terreno e l'analisi comparata di fotografie aeree multitemporali, hanno portato alla realizzazione di una carta geomorfologica di dettaglio dalla quale è stato ricavato lo schizzo geomorfologico di figura 2.

LINEAMENTI D'INSIEME

La zona rilevata, di circa 5 km², è costituita dal Gruppo del Sassolungo (Dolomiti occidentali) e comprende il Vallone del Sassolungo e la Conca del Sassopiatto (fig. 1). L'area, caratterizzata da quote comprese tra 1.800 e 3.100 m, è accessibile sia dal Passo Sella attraverso la cabinovia che collega il Rifugio Passo Sella al Rifugio Demetz, sia da S. Cristina percorrendo i sentieri 528-526 oppure il sentiero 525 che portano al Rifugio Vicenza. La zona di studio è caratterizzata dall'articolato massiccio del Sassolungo, formato da vette, picchi e lunghe creste isolate da profonde fratture ed incisioni che permettono di riconoscere, da est verso ovest, le seguenti cime: Sassolungo (3.081 m), Cinque Dita (2.998 m), Punta Danterass (2.821 m), Punta Grohmann (3.114 m), Torre Innerkofler (3.081 m), Il Dente (3.000 m) e Sassopiatto (2.985 m).

Il Gruppo del Sassolungo è costituito da rocce dolomitiche le cui ripide pareti, intagliate a guglie e torri, si raccordano verso il basso ai versanti meno acclivi costituiti, in

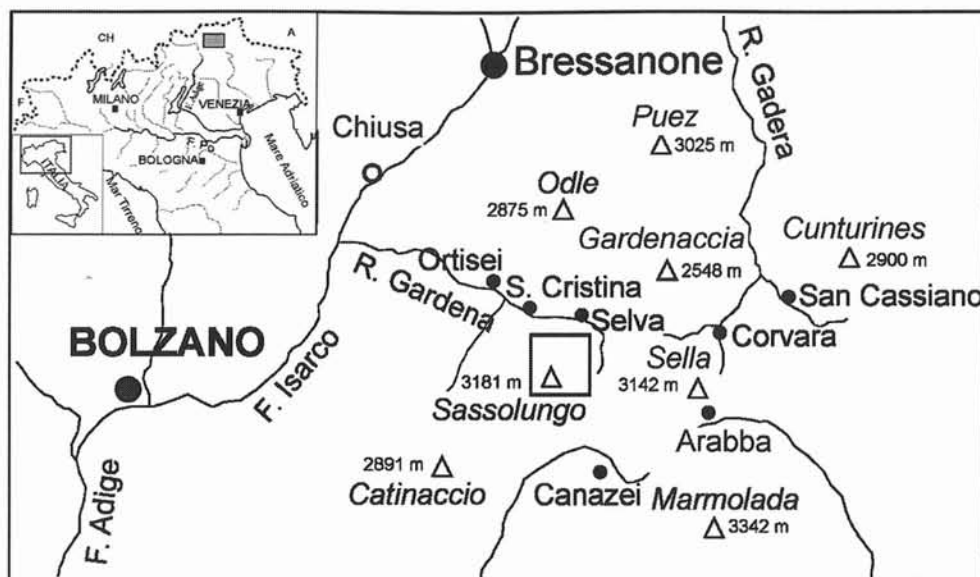


FIG. 1 - Inquadramento geografico dell'area di studio.

prevalenza, da terreni delle formazioni di San Cassiano e di Wengen. Numerosi circhi, rocce montonate e striate e nivomocene rappresentano le tracce delle azioni dei ghiacciai dell'Ultimo Massimo Glaciale in questa zona. I frequenti cicli di gelo-disgelo, particolarmente efficaci nelle rocce dolomitiche intensamente fratturate, determinano, ai piedi dei versanti più ripidi, numerosi ed estesi accumuli detritici che ricoprono in parte le tracce di paleoforme connesse a processi glaciali e periglaciali.

L'area è interessata da uno sviluppato turismo sia estivo che invernale. L'estesa rete sentieristica e i pendii di ogni grado di difficoltà offrono una miriade di possibilità di escursioni di alta quota e di sci alpinismo. Nell'area non esistono insediamenti permanenti ad esclusione di strutture ricettivo-turistiche in funzione in alcuni periodi dell'anno: il Rifugio Vicenza (2.253 m), il Rifugio Demetz (2.881 m) e il Bivacco Giuliani (3.100 m) sul Gran Campanile.

La zona, caratterizzata per lo più da precipitazioni estive a carattere temporalesco e da abbondanti nevicate invernali, possiede una rete di deflussi molto irregolare, rappresentata da solchi di ruscellamento e rivoli in attività solo in occasione di forti piovvaschi e al momento dello scioglimento delle nevi. Dall'esame delle precipitazioni del periodo 1924-1990 i mesi più piovosi risultano quelli di Giugno, Luglio, Agosto e in maniera minore quelli di Maggio e Settembre.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le Dolomiti sono state oggetto, fin dal XIX secolo, di un intenso dibattito scientifico, come testimoniato dalla vastissima letteratura, sia in lingua italiana che in lingua tedesca, relativa agli aspetti stratigrafici, sedimentologici, strutturali e tettonici di questa regione. Tuttavia studi specifici riguardanti gli aspetti geologici del Gruppo del Sas-

solungo sono relativamente scarsi; un contributo significativo è comunque fornito dagli ormai storici lavori di Muttschlechner (1933); Ogilvie Gordon & Pia (1940); Leonardi (1943, 1959, 1967); Rossi (1959). All'inizio degli anni sessanta ebbero inizio studi più approfonditi sia in campo stratigrafico che tettonico che riguardavano comunque la regione dolomitica in generale (Bosellini, 1964, 1965a, 1965b, 1968, 1973, 1982, 1996; Bosellini & alii, 1996; Dogliani, 1983, 1984, 1985, 1987) e solo recentemente la geologia del Gruppo del Sassolungo è stata oggetto di studio di due tesi di laurea che ne hanno estesamente trattato l'evoluzione strutturale e gli aspetti geologici (Lodola, 1991; Pollini, 1999).

Le formazioni affioranti

Le formazioni che costituiscono il Gruppo del Sassolungo sono di tipo sedimentario e riconducibili alla Dolomia dello Sciliar (Anisico superiore-Ladinico inferiore), alla Dolomia Cassiana (Ladinico p.p.-Carnico p.p.) e alla Formazione di Raibl (Carnico p.p.).

Dolomia dello Sciliar (Anisico superiore-Ladinico inferiore) - Si tratta di dolomie e calcari dolomitici organogeni, molto chiari, per lo più biancastri o rosei, in qualche raro caso rossastri e grigiastri, generalmente non stratificati o al più con qualche accenno alla stratificazione, sempre irregolare, specialmente nella parte più elevata della successione. Nella zona rilevata, la parete nord del Sassolungo è costituita da Dolomia dello Sciliar, bianca e tipicamente non stratificata, che presenta mediamente una potenza di 800-1.000 m.

Dolomia Cassiana (Ladinico p.p.-Carnico p.p.) - Con questo termine ci si riferisce agli edifici carbonatici sviluppati in seguito alla ricolonizzazione della tormentata topografia prodotta dall'evento tetto-magmatico del Ladinico medio. Nell'area studiata la Dolomia Cassiana costituisce gran parte del Gruppo del Sassolungo, formando le

pareti est, sud, la quasi totalità del settore centrale e il pendio del Sassopiatto. Con una potenza superiore ai 700 m, la successione di piattaforma è rappresentata da corpi progredienti di breccie, organizzati in bancate plurimetrie a base erosiva, con intercalazioni ortoconglomeratiche a ciottoli metrici subarrotondati di dolomia biancastra microparenchymatosa (Pollini, 1999).

Formazione di Raibl (Carnico p.p.) - Si tratta di una complessa successione terrigeno-carbonatico-evaporitica, normalmente deposta in ambienti marini marginali, che testimonia una significativa riorganizzazione paleogeografica carnica, dopo la formazione di diffuse lacune subaeree. Caratteri generali della formazione sono la stratificazione evidente, una marcata variabilità laterale e verticale di facies, la colorazione vivace con il prevalere delle tinte rossastre, gialle, grigie o verdi azzurre. Inoltre l'elevato grado di erodibilità rispetto alla piattaforma cassiana sottostante, fa in modo che i depositi raibliani formino delle cengie più o meno estese, facilmente individuabili. Nella zona cartografata gli unici affioramenti della Formazione di Raibl sono presenti dalla Torre Innerkofler-Punta Grohmann e sulla cresta NW-SE dello Spallone del Sassolungo (Pollini, 1999).

Tettonica

Da un punto di vista tettonico, il Sassolungo testimonia movimenti e deformazioni verificatesi nel Triassico. Il nucleo centrale, di età ladinica medio-inferiore, è un massiccio incluso nel Caotico Eterogeneo, successione vulcanogenica ladinica, scivolato per gravità verso nord dall'area sollevata che stava a sud. Il nucleo ladinico del Sassolungo, assieme ad una porzione di terreni sottostanti, fu poi traslato verso nord lungo una grande superficie di faglia che corre a nord del massiccio. Il rilievo morfostrutturale ladinico, favorito dall'ipotetica traslazione, è stato poi «sigillato» da sedimenti del Ladinico superiore e del Carnico, quali Conglomerato della Marmolada, Formazione di Wengen, Formazione di San Cassiano, Dolomia Cassiana e Gruppo di Raibl (Bosellini, 1996).

Il Sassolungo è inoltre interessato da un esteso sistema di faglie e fratture che conferiscono al Gruppo il caratteristico aspetto a guglie e creste affilate amplificando l'azione del crioclastismo, qui particolarmente attiva, nella degradazione dei versanti. La scarsa duttilità delle formazioni che costituiscono il settore centrale del massiccio permette di individuare e ricostruire le deformazioni rigide subite dall'edificio carbonatico. Un sistema di faglie, facilmente riconoscibile, ad andamento parallelo alla direzione NW-SE della faglia principale su cui è impostato il grande canale del Vallone del Sassolungo, isola gran parte delle cime del settore centro meridionale del massiccio.

ASPETTI GEOMORFOLOGICI

I primi studi a carattere geomorfologico di questo settore delle Dolomiti risalgono a Penck & Brückner (1909), che si occuparono dei depositi glaciali delle Alpi, a B. Castiglioni (1930, 1936) e G.B. Castiglioni (1964), ai quali si

deve la cartografia dei depositi morenici stadiali delle Dolomiti. Le indagini geomorfologiche più recenti consistono nella cartografia dei depositi quaternari effettuata da Panizza nell'ambito della redazione del foglio geologico «La Marmolada» della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Brondi & alii, 1977). Nel presente lavoro questi ultimi sono stati rivisti e reinterpretati alla luce delle dettagliate indagini svolte sul terreno. Le ricerche svolte hanno comportato un rilevamento di dettaglio alla scala 1:10.000 (cfr. Coratza, 1999), dal quale è stato ricavato lo schizzo geomorfologico di fig. 2.

Forme strutturali

Il Gruppo del Sassolungo è forse l'esempio più rilevante nella zona di studio di come i fattori geologici influenzino l'evoluzione e l'aspetto delle forme del rilievo. In particolare, la forma che meglio si distingue in questo gruppo è il pendio strutturale del Sassopiatto, che rappresenta un classico esempio di superficie strutturale (*morfotectostatica*) (cfr. Panizza & Piacente, 1978). Tale pendio caratterizzato da strati immersi a SW, è debolmente inclinato e rappresenta un'originaria superficie sottomarina, riesumata dall'erosione.

Il Gruppo del Sassolungo nel suo insieme rappresenta, invece, un esempio di rilievo condizionato nella sua forma dalle caratteristiche litologiche (*morfolitologia*) (cfr. Panizza & Piacente, 1978). Infatti la sovrapposizione di litotipi a diverso comportamento meccanico, capaci quindi di reagire in modo differente agli agenti del modellamento, dà origine ad una morfologia a pareti verticali, in corrispondenza dei litotipi più resistenti all'erosione, e ad una morfologia più blanda, nelle litologie meno resistenti. Si è così formato il gradino morfologico ai piedi del Gruppo, che raccorda le ripide pareti di dolomia con i pendii basali meno acclivi.

Forme glaciali

Le tracce dell'azione glaciale osservabili nel territorio indagato sono rappresentate esclusivamente da forme di erosione. Infatti, le forme di accumulo sono state verosimilmente obliterate e/o mascherate dagli intensi processi gravitativi che hanno interessato i versanti durante tutto il postglaciale.

Le forme di erosione più evidenti sono rappresentate da circhi glaciali posti nel Vallone del Sassolungo e nella Conca del Sassopiatto, più o meno ben conservati e rimodellati talora da processi di degradazione. Il primo ubicato nel Vallone del Sassolungo, nel versante posto tra le Cinque Dita e Cima Danterass, si sviluppa verso NE per circa 150 m, ad una quota di circa 2.800 m ed è sede di uno dei pochi glacionevati permanenti cartografabili nel Gruppo del Sassolungo (fig. 3). Questa depressione semicircolare, particolarmente ben conservata, che si estende con direzione SW-NE per quasi 200 m, è delimitata da ripide pareti rocciose verticali. La conca interna del circo è ricoperta da clasti disposti a semiluna a formare l'unica nivomarena attiva dell'area. Più ad occidente, nelle vicinanze del Sasso

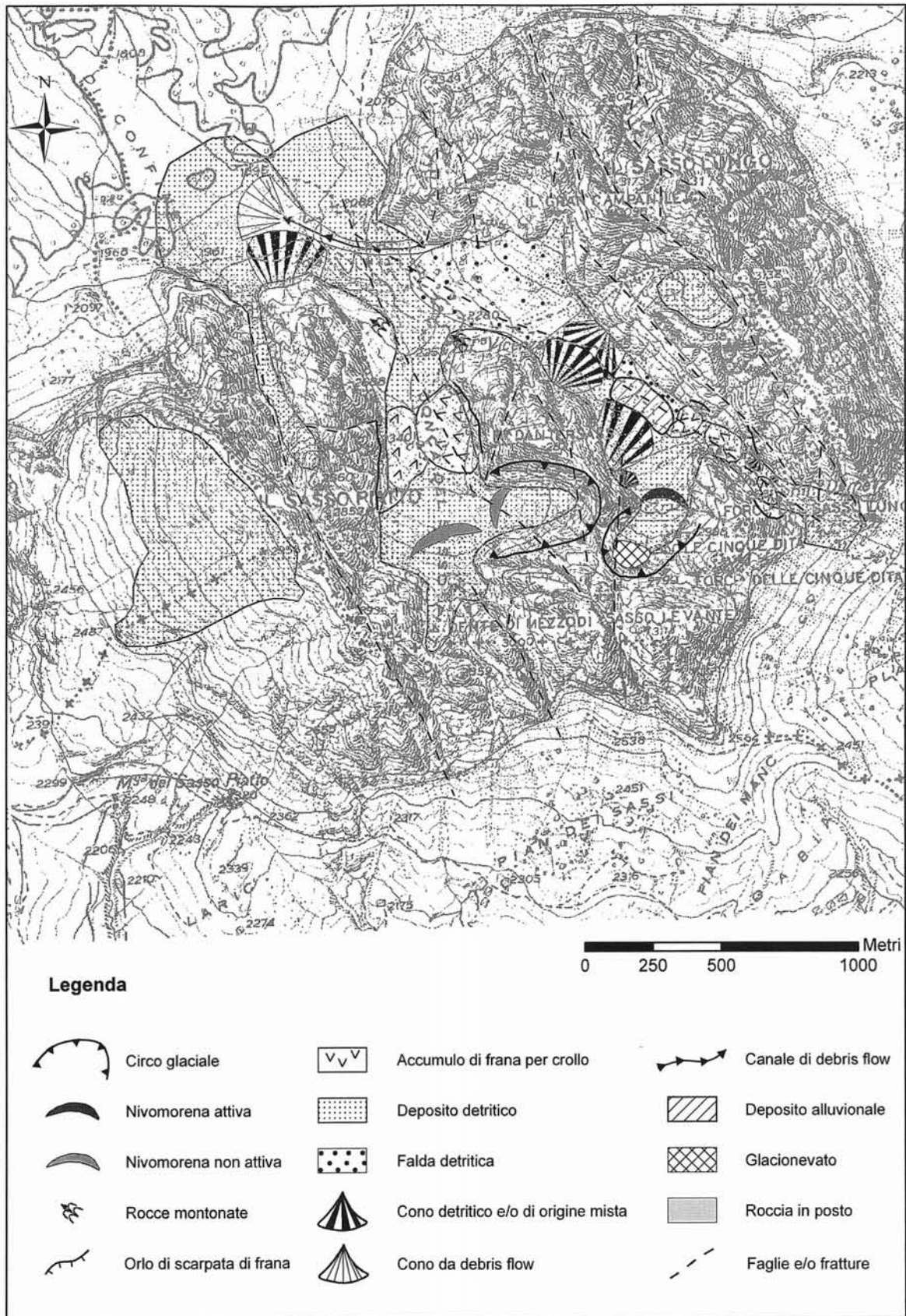


FIG. 2 - Schizzo geomorfologico dell'area di studio.



FIG. 3 - Circo glaciale nella testata del Vallone del Sassolungo. In primo piano l'unica nivomarena attiva dell'area.

Levante, nella Conca del Sassopiatto, ad una quota di circa 2.700 m, si osserva un secondo circo glaciale a forma oblunga, che si estende per circa 150 m con direzione E-W (fig. 4). Alle pendici delle ripide pareti verticali che costituiscono il circo, si sono accumulati ingenti spessori di detrito di versante, prodotti dall'alterazione e dalla fratturazione delle ripide pareti di dolomia ladinica. A valle ad una quota di 2.430 m circa, si è depositata una nivomarena di modeste dimensioni che crea uno sbarramento naturale.

Ben evidenti rocce montonate associate in gruppi sono state osservate nei pressi del Rifugio Vicenza, a 2.250-2.200 m di quota. Queste rocce si presentano lisce e arrotondate sul lato sud e scabre e spezzate sul lato opposto a testimoniare che la direzione e il verso del movimento della lingua glaciale era probabilmente da sud verso nord.

Forme periglaciali

Fin dal ritiro delle masse glaciali il territorio del Gruppo del Sassolungo è stato diffusamente interessato da forme e processi crionivali, legati all'azione del gelo discontinuo e alla permanenza della neve al suolo. In particolare, nelle attuali condizioni di clima freddo e in quasi totale assenza di copertura vegetale, i versanti ad alta quota sono oggetto di intensi processi crioclastici che producono ingenti spessori di materiali detritici. Qui i cicli di gelo e disgelo sono particolarmente efficaci sui banconi di dolomia, talora debolmente stratificata e interessata da una complessa rete di fratture di origine tettonica. Tale produzione di materiale detritico contribuisce allo sviluppo di nivomorene, tra le più comuni forme periglaciali rinvenute nell'area del Gruppo del Sassolungo.

Nivomorene sono state rinvenute per lo più ad alta quota lungo il versante posto tra le Cinque Dita e Cima



FIG. 4 - Circo glaciale nella Conca del Sassopiatto.

Dantersass e nella Conca del Sassopiatto (fig. 3). La nivomorenna del versante compreso tra le Cinque Dita e Cima Dantersass, ubicata ad una quota compresa tra 2.500 e 2.550 m, si accumula grazie alla presenza dell'unico glacione permanente ancora presente nella zona di studio. Qui i clasti dolomitici, provenienti dalla disgregazione delle pareti che costituiscono la scarpata del circo glaciale sovrastante, scivolano sulla coltre di neve e ghiaccio e si depositano dove il versante si fa meno acclive formando il cordone detritico più esteso della zona. Questo cordone dalla caratteristica forma allungata e convessa, inciso nella sua parte mediana da un solco di ruscellamento nivale e da un canale di *debris flow*, è l'unico che si presenta ancora in alimentazione. Una seconda nivomorenna, articolata in due cordoni, evidenti nel Vallone del Sassopiatto, rispettivamente a 2.430 m e a 2.450 m di quota e con asse parallelo a quello della valle e rivolti verso nord, testimonia una fase pulsativa dell'antico nevaio. Le antiche nivomorene alla base del circo glaciale ubicato nel versante occidentale del Sassolungo, dalla caratteristica forma arcuata e costituite da clasti grossolani di dolomia, sono quasi sepolte dalla falda di detrito che ha sostituito l'antico glacione. Queste nivomorene costituiscono attualmente un ostacolo al rotolamento dei massi che si staccano dalle pareti di Dolomia dello Sciliar.

Forme gravitative di versante

Nel territorio in esame ampie porzioni di versante sono interessate da movimenti gravitativi che evidenziano il riadattamento dell'ambiente avvenuto a partire dal ritiro delle masse glaciali. Fattori strutturali, quali il diverso comportamento geomeccanico dei materiali, e condizioni climatiche, quali la frequenza e l'intensità delle precipitazioni, le variazioni di temperatura e umidità, concorrono a determinare l'instabilità dei versanti. L'insieme di questi fattori ha favorito lo sviluppo di coni e falde detritici e di frane, rappresentate prevalentemente da crolli e colate detritiche (*debris flow*).

Coni e falde detritici

Le forme più caratteristiche e frequenti della zona sono le falde e i coni detritici, localmente anche molto attivi, che lasciano le pareti rocciose del Gruppo del Sassolungo. In particolare i clasti di Dolomia dello Sciliar vengono mobilizzati e successivamente depositati dall'azione congiunta della forza di gravità e del ruscellamento concentrato a formare falde e coni detritici che ricoprono quasi per intero i versanti del Gruppo del Sassolungo.

Numerose falde detritiche di modeste dimensioni si estendono alla base della parete dolomitica adiacente al Rifugio Vicenza; in corrispondenza, invece, di fratture e canali i clasti staccatisi dalle pareti originano coni detritici, che si aprono a ventaglio alla base dell'incisione. Particolarmente evidenti sono i coni attivi più o meno coalescenti che si osservano percorrendo il sentiero 525 che dal Rifugio Demetz scende per il Vallone del Sassolungo e si collega al Rifugio Vicenza. La notevole disponibilità di abbon-

dante materiale detritico, costituito principalmente dai prodotti della frammentazione crioclastica, l'elevata pendenza media dei versanti privi di qualsiasi copertura vegetale e l'eccesso di acqua che si può verificare in corrispondenza di piogge particolarmente intense o del repentino scioglimento di neve o ghiaccio, concorrono ad innescare, in questa zona, frequenti fenomeni di *debris flow*. I coni o la parte dei coni messi in posto da fenomeni di *debris flow* risultano facilmente distinguibili da quelli gravitativi, in quanto mostrano, a monte, un canale che solitamente si origina lungo una frattura beante.

In vicinanza della Punta Dantersass, in corrispondenza di una rientranza della roccia è stato cartografato un cono di modeste dimensioni, privo di copertura vegetale e messo in posto dalla sola forza di gravità. Questo cono, che presenta un angolo di riposo di circa 35°, è costituito da clasti di dolomia a spigoli vivi e di dimensioni decimetriche.

Proseguendo nella discesa verso il Rifugio Vicenza si può osservare un cono di dimensioni maggiori, tagliato nella sua parte terminale da un torrente a regime stagionale e costituito da clasti spigolosi di dolomia dalle dimensioni centimetriche e decimetriche. Questo deposito ha un'origine complessa, distinguendosi al suo interno un settore a monte, legato essenzialmente all'azione della forza di gravità, ed un settore più a valle, dove sono ben riconoscibili i canali di *debris flow*. La parte marginale del settore messo in posto per gravità è debolmente inerbata, a testimonianza di attività non recente, mentre le rimanenti porzioni del deposito sono invece attive (fig. 5).

Più a valle, coni per gravità scendono da entrambe le pareti che circondano questo vallone interdigitandosi nella loro parte distale, a causa dell'esigua ampiezza della valle. Entrambi i depositi sono costituiti da clasti dolomitici, a spigoli vivi, di dimensioni centimetriche e decimetriche, completamente privi di copertura vegetale a testimoniare l'attuale attività.

Sul versante opposto a quello dove è situato il Rifugio Vicenza, ad una quota di 2.200 m circa, si nota un cono di versante attivo di modeste dimensioni impostato all'interno di un'unità distinta, più antica. Questo deposito è costituito da una serie di massi ciclopici, con ogni probabilità trasportati e messi in posto da una lingua glaciale che scendeva dal Vallone del Sassolungo durante una fase stadiale dell'ultimo glaciale. I massi sono stati successivamente inglobati in un deposito postglaciale a granulometria più fine, che gli ha conferito l'attuale aspetto ben radicato. Il piccolo cono che si è impostato nella parte centrale dell'antico lobo è caratterizzato, oltre che dall'assenza dei grossi massi, probabilmente completamente ricoperti, anche dalla presenza di detrito granulometricamente più fine con clasti generalmente inferiori al decimetro.

Frane per crollo

Il territorio di studio è stato ed è attualmente sede di fenomeni franosi anche di notevoli dimensioni, in particolare di crolli. Gli accumuli più rilevanti sono ubicati nel Vallone del Sassolungo e nella Conca del Sassopiatto. Si tratta di crolli di dolomia, favoriti dall'intensa fratturazio-

FIG. 5 - Cono detritico parzialmente attivo nel Vallone del Sassolungo.



ne di origine tettonica e dall'intensa azione crioclastica. Tuttavia anche il ritiro dei ghiacciai potrebbe aver contribuito al verificarsi di questi eventi franosi, così come ampiamente documentato per altre zone dolomitiche (ad es., Panizza, 1973; Panizza & alii, 1996; Soldati & alii, 2004). Infatti, il rilascio tensionale, conseguente al ritiro delle masse glaciali, verificatosi in porzioni di roccia dislocate in corrispondenza di fratture o di lineamenti tettonici, come quello che presumibilmente taglia il Sassolungo, può aver contribuito al verificarsi di tali eventi.

I crolli nel Vallone del Sassolungo - Percorrendo il sentiero 526 che collega il Rifugio Demetz al Rifugio Vicenza sono distinguibili tre distinti accumuli di crollo, caratterizzati dalla presenza di blocchi di notevoli dimensioni. Scendendo dal Rifugio Demetz, a circa 2.650 m di quota, è possibile osservare un modesto accumulo di frana costituito da blocchi ciclopici di dolomia e praticamente privo della matrice fine. Ancora ben visibile sulla parete sud occidentale del Sassolungo appare la nicchia di distacco di questo crollo, non ancora interessata dall'alterazione da parte delle acque di circolazione superficiale, il che fa presumere un evento relativamente recente. Proseguendo verso valle lungo il sentiero, sono stati osservati due accumuli di maggior estensione e costituiti da massi di dolomia di dimensioni decisamente inferiori rispetto ai blocchi del deposito più a monte (fig. 6). Qui la nicchia di distacco non è ben individuabile poiché la parete nord orientale del Sassolungo appare sottoposta ad intensa alterazione chimica da parte delle acque di fusione nivale.

I crolli nella Conca del Sassopiatto - Anche nella Conca del Sassopiatto dopo il ritiro dei ghiacciai dell'Ultimo

Massimo Glaciale ed olocenici i versanti privi di copertura vegetale sono stati interessati da intensi processi di disgregazione, soprattutto alle alte quote dove l'effetto della neve e del gelo è maggiore. In particolare, in questa conca sono stati cartografati due distinti accumuli di frana per crollo che si estendono fino a 2.300 m di quota. Le nicchie di distacco di questi crolli, rispettivamente poste sulle pareti destra e sinistra, non sono facilmente individuabili a causa dell'intensa alterazione operata dalle acque di fusione nivale. Entrambi gli accumuli, coalescenti alla base, sono costituiti da blocchi metrici di dolomia, senza matrice.

EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DELL'AREA

Il paesaggio attualmente osservabile è legato, da un lato, a processi geomorfologici avvenuti durante l'Ultimo Massimo Glaciale e durante il Tardiglaciale e, dall'altro, agli intensi processi periglaciali e gravitativi tuttora in atto.

Durante la massima espansione glaciale la zona, come gran parte della regione dolomitica, era occupata da lingue glaciali fino a quote elevate, talora anche superiori a quelle degli attuali valichi (Castiglioni, 1964). Tracce evidenti dell'azione modellatrice esercitata dai ghiacciai sono costituite dai numerosi circhi delimitati da creste affilate, rocce montonate e striate del Gruppo del Sassolungo. Il ritiro dei ghiacciai dell'Ultimo Massimo Glaciale non procedette con continuità, in quanto oscillazioni climatiche, cause locali di ordine topografico e di esposizione, determinarono episodiche avanzate glaciali nell'ambito della generale fase di ritiro, come testimoniato dagli archi morenici stadiali situati più a valle della zona di studio. Le mutazioni del clima verso condizioni climatiche più miti hanno determina-



FIG. 6 - Accumulo di frana per crollo nel Vallone del Sassolungo.

to lo sviluppo di un ambiente periglaciale. Principalmente in questa fase, sui versanti rocciosi del Gruppo del Sassolungo, lasciati liberi dal ghiaccio, si sono prodotti per crioclastismo ingenti quantità di detrito. Infatti, i numerosi cicli di gelo-disgelo, particolarmente efficaci nella dolomia ladinica già interessata da discontinuità tettoniche, congiuntamente all'elevata energia del rilievo, hanno determinato la produzione di detrito. Tale detrito si è accumulato sotto forma di coni, falde di detrito e nivomorene. Le numerose forme e microforme crionivali riscontrate nell'area fanno pensare che l'intensa azione morfogenetica di tipo periglaciale, manifestatasi durante tutto l'Olocene, abbia mascherato alcune delle più antiche forme glaciali.

La frequenza dei cicli di gelo e disgelo si è attenuata durante l'Olocene, pur mantenendo, tuttora, un ruolo fondamentale tra i fenomeni attivi della zona. L'intensità dei fenomeni crionivali ha invece subito una netta diminuzione. Nella zona solo una nivomorena è stata cartografata come attiva. Essa si trova alla base di un circo glaciale, che per la sua esposizione a nord, è sede dell'unico glacionevato della zona.

Debbono essersi manifestati in tempi postglaciali anche i numerosi fenomeni di frana per crollo rilevati nel territorio. La maggior parte dei crolli è concentrata nel Vallone del Sassolungo; qui il ritiro dei ghiacci può aver determinato rilasci di tensione nelle porzioni di roccia più fratturate, determinandone il collasso in corrispondenza di fratture o di lineamenti tettonici. Tuttavia non è da escludere che anche lo scioglimento del permafrost abbia giocato un ruolo importante nel determinare i numerosi fenomeni di crollo.

Attualmente non esistono nel territorio apparati glaciali veri e propri; solo in inverno per più mesi il territorio è coperto da neve che perdura più a lungo in primavera sul fondo dei circhi innescando tuttora processi morfogenetici crionivali. I versanti appaiono modellati da forme di degradazione più o meno intense e connesse con le azioni del gelo e della forza di gravità. Le diverse tipologie di frana, ricordate in precedenza, e l'attività di alcuni *debris flow* estivi concorrono a modificare sostanzialmente le forme del paesaggio, costituendo anche un elemento di pericolosità geomorfologica.

BIBLIOGRAFIA

- BOSELLINI A. (1964) - *Stratigrafia, petrografia e sedimentologia delle facies carbonatiche al limite Permiano-Trias nelle Dolomiti occidentali*. Mem. Mus. Stud. Nat. Ven. Trid., 15 (2), 110 pp.
- BOSELLINI A. (1965a) - *Lineamenti Strutturali delle Alpi Meridionali durante il Permo-Trias*. Mem. Mus. Stud. Nat. Ven. Trid., 15 (3), 1-72.
- BOSELLINI A. (1965b) - *Particolarità tettoniche delle Dolomiti nordoccidentali*. Ann. Univ. Ferrara (9), Sci. Geol. Paleont., 4, 1-26.
- BOSELLINI A. (1968) - *Paleogeologia pre-anisica delle Dolomiti centro-settentrionali*. Mem. Acc. Naz. Lincei, 365, 8-9 (sez. 2a), 1-32.
- BOSELLINI A. (1973) - *Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretacico. Sue possibili applicazioni agli Appennini*. Quad. Accad. Naz. Lincei, Roma, 183, 163-205.
- BOSELLINI A. (1982) - *Geologia dei Passi dolomitici circostanti il Gruppo di Sella*. In: Bosellini A. (1996) - *Geologia delle Dolomiti*. Athesia S.a.r.l., Bolzano, 192 pp.
- BOSELLINI A., NERI C. & STEFANI M. (1996) - *Introduzione alla geologia delle Dolomiti. Introduzione Geologica e Guida alla Escursione generale*. Soc. Geol. It., 78° Riunione Estiva, San Cassiano (BZ), 120 pp.
- BRONDI A., MITTEMERGER M., PANIZZA M., ROSSI D., SOMMAVILLA E. & VUILLERMIN E. (1977) - *Note esplicative del Foglio 028 "La Marmolada"*. Cart. Geol. d'Italia alla scala 1:50.000. Litografia Artistica Cartografica, Firenze.
- CASTIGLIONI B. (1930) - *Tracce glaciali postwürmiane nelle Dolomiti*. Atti XIX Riunione Soc. Ital. Progr. Scienze, 2, 1-4.
- CASTIGLIONI B. (1936) - *Sugli stadi glaciali postwürmiani nelle Alpi Orientali*. Verhandl. III Intern. Quartär-Konferenz, Vienna, 1, 1-3.
- CASTIGLIONI G.B. (1964) - *Sul morenico stadiale nelle Dolomiti*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 24, 16 pp.
- CORATZA P. (1999) - *Geomorfologia e instabilità dei versanti dell'area circostante S. Cristina (Dolomiti, Bolzano)*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (Inedita).
- DOGLIONI C. (1983) - *Duomo Medio-Triassico nelle Dolomiti*. Rend. Soc. Geol. It., 6, 13-16.

- DOGLIONI C. (1984) - *Tettonica triassica transpressiva nelle Dolomiti*. Giorn. Geol., ser. 3, 46 (2), 47-60.
- DOGLIONI C. (1985) - *The overthrust in the Dolomites. Ramp-flat systems*. Ecol. Geol. Helv., 78, 335-350.
- DOGLIONI C. (1987) - *Tectonics of the Dolomites (Southern Alps, Northern Italy)*. Journ. Struct. Geol., 9, 181-193.
- LEONARDI P. (1943) - *Sintesi stratigrafico-tettonica e nuova carta geologica al 50.000 della Val Gardena e dei gruppi dolomiti circostanti*. L'Universo, 24 (4).
- LEONARDI P. (1959) - *Note preliminari sulla vulcanotettonica del centro eruttivo di Predazzo nelle Dolomiti*. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Cl. Sc. Mat. Nat., 117, 265-273.
- LEONARDI P. (1967) - *Le Dolomiti; Geologia dei monti tra l'Isarco e il Piave*. Volumi 1-2, Manfrini, Rovereto (TN), 1.019 pp.
- LODOLA R. (1991) - *Evoluzione strutturale del Gruppo del Sassolungo*. Tesi di laurea, Università degli Studi di Ferrara (Inedita).
- MUTSCHLECHNER G. (1933) - *Geologie der Peitlerkofelgruppe (Südtiroler Dolomiten)*. Jharb. Geol. Bundesanst., 83 (1-2), 200-232.
- OGILVIE GORDON M. & PIA J. (1940) - *Zur Geologie der Langkofelgruppe in der Südtiroler Dolomiten*. Mitteilungen des Alpenländischen geologischen Vereines. 32, 1-118.
- PANIZZA M. (1973) - *Glacio Pressure Implication in the Production of Landslides in the Dolomitic Area*. Geol. Appl. Idrogeol., 8 (1), 289-297.
- PANIZZA M. & PIACENTE S. (1978) - *Rapporti fra geomorfologia e neotettonica. Messa a punto concettuale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 138-140.
- PANIZZA M., PASUTO A., SILVANO S. & SOLDATI M. (1996) - *Temporal occurrence and activity of landslides in the area of Cortina d'Ampezzo (Dolomites, Italy)*. Geomorphology, 15 (3-4), 311-326.
- PENCK A. & BRÜCKNER E. (1909) - *Die Alpen im Eiszeitaler*. 3 voll., Ed. Tauchnitz, Lipsia.
- POLLINI M. (1999) - *Geologia del Gruppo del Sassolungo (Dolomiti Occidentali)*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Ferrara (Inedita).
- ROSSI D. (1959) - *La scogliera del Sassolungo (con alcune considerazioni sul Trias delle Dolomiti occidentali)*. Studi Trident. Sci. Nat., 36 (1), 10-48.
- SOLDATI M., CORSINI A. & PASUTO A. (2004) - *Landslides and climate change in the Italian Dolomites since the Lateglacial*. Catena, 55 (2), 141-161.