

GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR

**COMPTE-RENDU SUR LA RECHERCHE GÉOMORPHOLOGIQUE
EN COURS AU MONT CEVEDALE (Alpes Centrales, Italie)**

ABSTRACT: GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR, *Report on the current geomorphological research on the Mt. Cevedale (Central Alps, Italy)*. (IT ISSN 0084-8948, 1983).

After a short introduction about the purposes, the activities and the history of the CNR Geomorphology Group, the work carried out during a stage of geomorphological survey and cartography is here presented.

The stage organization and the development of the thematic research are explained. The latter concern: Glaciology and Climatology, glacial and periglacial Morphology, structural Geomorphology, geomorphological survey and mapping, Palynology and anthropic activities.

Of these subjects, the scientific problems and the results up to now achieved are expounded together with the aims proposed.

RIASSUNTO: GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR, *Resoconto sulla ricerca geomorfologica in corso al M. Cevedale (Alpi Centrali)*. (IT ISSN 0084-8948, 1983).

Dopo una breve introduzione sulle funzioni, le attività e la storia del Gruppo Geomorfologia del CNR, viene illustrato il lavoro eseguito durante uno *stage* di rilevamento e cartografia geomorfologici. Viene esposta l'organizzazione dello *stage* e lo sviluppo delle ricerche tematiche. Queste riguardano: Glaciologia e Climatologia, Morfologia glaciale, Morfologia periglaciale, Geomorfologia strutturale, Rilevamento e cartografia geomorfologici, Palinologia e Antropizzazione. Di esse vengono esposti le problematiche scientifiche, i risultati fin qui raggiunti e le finalità attese.

TERMINI-CHIAVE: rilevamento e cartografia geomorfologici; Geomorfologia glaciale; Geomorfologia periglaciale; Alpi.

INTRODUCTION ⁽¹⁾

Ces notes sont un bref compte-rendu d'une recherche interdisciplinaire et interuniversitaire en cours du Groupe « Géomorphologie », du Conseil National des Recherches italien.

Le groupe susdit réunit les chercheurs italiens qui opèrent en général dans le secteur de la Géomorphologie et des disciplines qui lui sont reliées, en particulier dans le rayon du levé et de la cartographie géomorphologiques: ces derniers sont considérés comme instruments de recherche pour approfondir la Géomorphologie régionale

et comme base scientifique pour les applications dans le secteur de la sauvegarde du sol. Les fonctions du groupe sont avant tout de coordination entre les chercheurs, au moyen de la mise au courant des méthodologies, les propositions de nouvelles directions de recherches et la liaison avec les organisations géomorphologiques internationales et en particulier avec l'Union Géographique Internationale, ses commissions et ses groupes de travail.

Les activités du groupe sont aussi bien de type interuniversitaires, comprenant stages de levés, excursions, séminaires scientifiques et échanges culturels même internationaux, aussi bien de type local pour chaque siège, dirigés vers l'application, dans des situations géomorphologiques plus particulières, des méthodologies expérimentées pendant les recherches interuniversitaires.

Le type de recherche fondamentale du groupe est le stage de levés sur le terrain: géomorphologues de différents sièges et experts de disciplines similaires travaillant en groupes interdisciplinaires, comparant méthodologies de recherches et de cartographies même différentes et analysant, débattant et cherchant à résoudre les problèmes du territoire pris en examen. Aux stages sur le terrain suivent des autres recherches surtout thématiques, pour approfondir les divers secteurs disciplinaires.

Le Groupe « Géomorphologie » a déjà achevé deux recherches de ce type: « Géomorfologia dell'area circostante la Pietra di Bismantova » (1977, in « Boll. Serv. Geol. It., 97 ») et « Geomorfologia del territorio di Febbio fra il M. Cusna e il F. Secchia » (1982, in « Geogr. Fis. Din. Quat., 5 »).

Une troisième nouvelle recherche interuniversitaire de levé et cartographie géomorphologiques est en cours, dans la zone du Mont Cevedale, dans les Alpes Centrales. 24 chercheurs de 11 sièges divers de toute Italie ont participé à un premier stage sur le terrain: BARTOLINI C., BOENZI F., CARTON A., CASTIGLIONI G. B., CATASTA G., COCCO S., COLTORTI M., DAL PIAZ G. V., DI GREGORIO F., DRAMIS F., FEDERICI P. R., GENTILI B., MARINI A., PAGANELLI A., PANIZZA M., PELLEGRINI G. B., PRANZINI E., SMIRAGLIA C., SOLMI M.,

⁽¹⁾ Par Mario PANIZZA, Ist. Geologia Università, Modena.

FIG. 1. - Vedretta de la Mare (photo A. CARTON).



TELLINI C., TONIELLO W., TRICHES R., VERCESI P. L., ZANON G.

Sujet de recherche principal: la Géomorphologie de haute montagne avec particulière référence au glaciaire et au « périglaciaire ». Pendant les recherches, de nombreux problèmes ont surgit, aussi bien des problèmes méthodologiques que scientifiques: ils seront expliqués par la suite.

Le travail scientifique successif au stage a été par groupes thématiques: Glaciologie et Climatologie; Morphologie glaciaire; Morphologie periglaciaire; Géomorphologie structurale; Levé et Cartographie géomorphologiques, Paléologie; Antropisation. D'une grande partie de ceux-ci sont ici exposés les résultats jusqu'à maintenant obtenus, les problèmes et les finalités des recherches.

LE MILIEU DE LA HAUTE VALLÉE DE PEJO (2)

La Vallée de Pejo s'enfonce profondément entre les contreforts sud-orientaux au Groupe Ortles-Cevedale. En correspondance de la cuvette de Cogolo, elle bifurque dans la Vallée du Monte et la Vallée de la Mare. La large partie supérieure de celle-ci a été choisie comme territoire de recherche du stage géomorphologique parce qu'elle introduit des aspects typiques du milieu de haute-montagne, caractérisé par forte énergie du relief, richesse de formes et vivacité des processus, surtout en ce qui concerne l'action glaciaire et periglaciaire.

Climatiquement, la région à examiner est située dans une zone de transition entre le régime des précipitations de type continental propres de l'Europe centrale, au Nord, et la zone à influence méditerranéenne, au Sud; cette transition survient justement sur le versant Sud du massif, avec un passage des précipitations au maximum d'été à un régime de type équinoxial. Les précipitations sont modérément abondantes, en cela elles se différen-

cient nettement de l'aride Val Venosta, située plus au Nord; elles se situent sur environ 1 000 mm par an à 2 600 m d'altitude, mais atteignent des valeurs beaucoup plus élevées sur les bassins d'alimentation des glaciers, où la même quantité se rencontre en moyenne dans la seule saison d'accumulation de neige.

La glaciation actuelle donne une empreinte prépondérante au territoire examiné. Il a son centre principal de développement dans le noeud orographique du M. Cevedale, d'où se détachent quelques uns parmi les principaux glaciers du groupe et des Alpes italiennes. Selon les données les plus récentes, élaborées pour le World Glacier Inventory, dans la Vallée de Pejo on peut actuellement énumérer 20 apparats glaciaires pour une surface totale de 18,84 km². Divers types morphologiques y sont représentés, dont la Vedretta de la Mare est un exemple de glaciers de vallée à bassin composé (fig. 1).

Il y a plus d'un demi-siècle que les glaciers de cette région sont l'objet de recherches de différente sorte, coordonnées par le Comité Glaciologique Italien, et dont les résultats principaux ont trouvé un sommaire systématique en des monographies de DESIO A. et Collaborateurs (I ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale, 1967; Results of half-a-century investigation on the glaciers of the Ortles-Cevedale mountain group, 1973).

Depuis les dernières quinze années les recherches se concentrent surtout dans l'étendue de la Vedretta du Caresèr; elles se rapportent à l'observation et à l'analyse des paramètres qui interviennent dans le régime et dans le bilan d'un apparat glaciaire, en fournissant de telle façon des éléments utiles même dans la recherche géomorphologique (ZANON G., Recent Glaciological Research in the Ortles-Cevedale Region, Italian Alps, 1982).

En plus des raisons mentionnées, la superficie a été choisie pour son accessibilité, parce que dotée de points d'appui pour le couchage et de bonnes possibilités de transport de matériaux, grâce à la collaboration de l'ENEL (Société Nationale d'Electricité), du Parc National du Stelvio et de la Région Trentino-Alto Adige. En outre, on peut disposer de deux couvertures aéro-photographiques, effectuées en 1975 et en 1980.

(2) Par Giorgio ZANON, Ist. Geografia Università, Padova.

LA MORPHOLOGIE GLACIAIRE (3)

Le modelé glaciaire a marqué d'une façon prépondérante la superficie étudiée, qui s'étend entre 3 769 m et 2 000 m d'altitude. Parmi les formes d'érosion, les roches moutonnées, les gradins de vallée et les cuvettes typiques avec un seuil en contrepente, présentent des aspects classiques pour la morphologie glaciaire. Les deux cuvettes les plus importantes (Pian Venezia et Lac du Caresèr) ont été comblées par des sédiments proglaciaires, mais l'une d'elles a été successivement transformée en bassin artificiel. Dans le cas de Pian Venezia, le seuil rocheux oblique a été érodé par une gorge torrentielle très étroite; on se propose d'étudier en cette localité, par des méthodes géophysiques, le cours du fond rocheux recouvert par les alluvions.

D'autres formes érodées dans la roche présentent des aspects problématiques, soit pour la genèse, en particulier pour les rapports entre modelé glaciaire et structure, soit pour leur représentation cartographique. On juge utile de compléter l'étude de ces formes par une analyse des stries glaciaires.

L'étude des moraines déposées est très intéressante. Dans l'ensemble, on pose la question de leur datation, parce que on pense que le territoire en question permet de effectuer des corrélations chronologiques non seulement pour la reconstruction de son histoire glaciaire, mais aussi pour les comparaisons avec les autres transformations morphogénétiques du milieu de la fin du Pléistocène à l'Actuel. La présence de différentes tourbières, où l'on réalise l'étude palinologique, consentira la corrélation avec l'histoire climatique et avec l'histoire de la végétation.

Les moraines du XIX siècle présentent un grand épaisseur et développement; en quelques cas, une complexité d'apparats ou des raccordements avec des dépôts de kames, qui se sont formés en divers stationnements au passage du XIX au XX siècle. La recherche en cours concerne les modalités de déposition et d'accroissement des moraines; parmi celles-ci une singulière moraine frontale à gros blocs, en face de la Vedretta de la Mare, pourrait correspondre à une phase d'avance suivie par un rapide recul.

On fera le plus grand effort pour améliorer dans les détails la connaissance de l'âge des divers cordons morainiques observés pendant l'opération de levé. Les moraines antérieures à « la petite époque glaciaire » sont largement présentes, mais rarement avec des arcs frontaux parce que les principaux glaciers qui avaient origine dans le territoire en question allaient alimenter un grand glacier de vallée dont nous ne connaissons pas pour l'instant la position du front dans les divers moments. Au moins un glacier local, d'une certaine importance, était cependant entièrement compris dans l'aire d'étude, et peut être reconstruit d'une manière presque complète: on pense qu'il peut être attribué, en première approximation, au stade de Egesen ou à celui de Daun.

Entre les méthodes de datation, on comprendra la

(3) Par Giovanni Battista CASTIGLIONI, Ist. Geografia Università, Padova.

méthode des différences d'altitude des limites des neiges; ces dénivellements seront calculés aussi bien avec référence à la situation actuelle, bien connue par des précises études glaciologiques déjà effectuées dans cette zone, que avec référence à la situation de 1850; cela rendra possible la comparaison avec les données élaborées des auteurs qui opèrent ou ont opéré durant les dernières années dans les Alpes autrichiennes et dans les Alpes suisses.

LA MORPHOLOGIE PERIGLACIAIRE (4)

En dehors des zones recouvertes par les glaciers, la superficie examinée apparaît diffusément intéressée par la morphogénèse périglaciaire.

Les conditions climatiques d'altitude caractérisées en général par de basses températures, par des amplitudes thermiques et par des précipitations neigeuses discrètement abondantes, favorisent l'activité des processus connexes avec l'action du gel et de la neige.

Le substratum métamorphique, constitué en particulier par des roches avec une schistosité marquée et plus ou moins intensément fracturées, paraît partout intéressé à la surface par des processus de gélifraction liés aux cycles diurnes et saisonniers relatifs à la température.

A des tels processus est due la production d'abondants matériaux détritiques qui s'accumulent par chute à la base des escarpements: ils forment des couvertures, parfois étendues et puissantes, sur les versants moins abruptes, bougeant plus ou moins lentement vers le bas par reptation, favorisés également par l'action du gel et de la neige, surtout dans les parties plus distantes des dépôts.

Les niches et les dépressions de nivation sont souvent délimitées à l'aval par des arcs pseudomorainiques; les glaciers rocheux, sont constitués par de gros blocs anguleux avec de caractéristiques formes « fluidales » bien évidentes d'après examen des photos aériennes.

Les pavés naturels produits par la morphogénèse nivale s'observent dans les matériaux détritiques grossiers sur les surfaces plus plates et dans les cuvettes, et les accumulations d'avalanches déposées en caractéristiques formes apparaissent à la sortie de couloirs sur les versants.

A l'action du gel est enfin liée la genèse de microformes de diverses typologies (sols polygonaux, sols striés, sols en guirlandes, etc.) (fig. 2) bien développés dans les couvertures détritiques surtout aux niveaux plus élevés, mais également plus en bas dans les matériaux de remplissage de cuvettes palustres (buttes gazonnées).

L'évaluation de l'état d'activité des différents processus cryonival pose beaucoup de difficultés. Les critères utilisés à tel propos (couvertures végétales dans les dépôts, lichènes, altération superficielle) ne réussissent pas en effet à fournir des éléments quantitatifs adéquats, même en manque d'une connaissance détaillée de la récente histoire climatique de la zone et de renseignements suffisants sur la rapidité d'évolution des formes. Cela bien que les observations sur terrain semblent mettre en

(4) Par Francesco DRAMIS, Ist. Geologia Università, Camerino.

FIG. 2. - Rose de pierres (photo A. CARTON).



évidence une limite altimétrique (environ 2 500 m) qui sépare 2 bandes: une inférieure où les processus de versant dus au cryoclastisme, à la gravité et aux actions cryonivales sont apparemment inactifs depuis longtemps, et une supérieure dans laquelle les formes apparaissent en bonne partie actives, même avec intensité et cyclicité diverses pour les différents processus.

De futures recherches plus détaillées et des observations périodiques à longue distance, approfondiront les connaissances sur les caractéristiques typologiques, sur les conditions morphogénétiques des processus cryonivales et sur la rapidité d'évolution des formes qui leur sont annexes.

GEOMORPHOLOGIE STRUCTURALE (5)

Les lithotypes affleurants dans l'haute Vallée de Pejo appartiennent à la Nappe Ortles-Quaternals de l'Australpin Supérieur. Il s'agit surtout de phyllades qui, dans la partie méridionale de la région en étude, passent graduellement à micaschistes. Plusieurs types d'autres roches métamorphiques d'épi-meso-zone y sont associés. Deux petites masses de diorite quartzifère et un filon de porphyrite y témoignent la phase magmatique tertiaire. Malgré les différences en érodibilité affectant plusieurs des types lithologiques affleurants, la morphologie ne semble pas être liée à une érosion différentielle évidente. Le rôle joué à cet égard par les structures (notamment plans de schistosité, fractures et failles) est sûrement beaucoup plus important. Celui-ci va être étudié en utilisant soit les linéations visibles sur photos aériennes et images pris par satellite, soit les mesures, effectuées sur le terrain, des plans des failles et des fractures.

Les linéations visibles sur les photos aériennes sont orientées en prévalence selon Est-Ouest (il s'agit là, en général, des fractures liées aux plans de schistosité) mais aussi autour Nord Ouest - Sud Est. Ces dernières pourraient être corrélées avec le « système scledense » d'âge tardo-alpine, connu dans la voisine Val Venosta.

Les mesures des plans striés, exécutées soit sur les métamorphites que sur les petites masses intrusives d'âge

tertiaire, pourra montrer le rôle éventuellement joué sur la morphologie et l'hydrographie par la Tectonique plus récente.

Actuellement l'activité tectonique est caractérisée essentiellement par un exhaussement isostatique différentiel. Les mesures géodésiques exécutées dans les Hautes Tauern ont donné des valeurs d'exhaussement moyen de 1 jusqu'à 1,2 mm par an.

LEVÉ ET CARTOGRAPHIE GÉOMORPHOLOGIQUES (6)

Le levé géomorphologique a été exécuté par les chercheurs dans le but de travailler ensemble sur le terrain, utilisant des critères expressifs homogènes. Pendant la recherche, se sont manifestés plusieurs problèmes, soit méthodologiques, soit d'interprétation, qui ont été surmontés pendant une série de rencontres avec le but d'uniformer les méthodes de représentation. Bien que le travail de levé ne soit pas encore conclu, il a été possible de préparer une carte géomorphologique à l'échelle de 1:10 000 qui représente la haute partie du bassin du Torrent Noce Bianco, en amont de Malga Mare (2 000 m).

La légende met en évidence les formes d'érosion influencées par la structure, les formes fluvioglaciaires, torrentielles, glaciaires, cryonivales, de gravité et les formes anthropiques. Les données lithologiques et structurales prévoient en outre la différence entre les dépôts superficiels quaternaires et le substratum rocheux préquaternaire. Dans la phase d'élaboration on a convenu d'attribuer une très grande importance à la morphogénèse, essayant de mettre toujours en évidence le processus génétique principal. Dans le cas de formes complexes, polygénétiques, on a utilisé des combinaisons de signes pour indiquer la concomitance ou la succession de plusieurs facteurs génétiques dans le modelé d'une forme. Tra-

(5) Par Carlo BARTOLINI, Ist. Geologia Università, Firenze.

(6) Par Giovanni Battista PELLEGRINI, Ist. Geografia Università, Padova.

vaillant avec ces choix, il a été tenu présent que la simplicité de représentation et la clarté de lecture de la carte étaient garanties.

Etant donnée la grande importance que les glaciers ont eu dans cette zone de haute-montagne, il a été jugé bon d'empreindre la cartographie surtout à tel phénomène, parce que ce peut être possible de lui mettre en corrélation également d'autres processus et transformations qui ont caractérisé l'évolution morphologique depuis la fin du Pleistocène à aujourd'hui. Avec un levé détaillé des dépôts morainiques, on a pu reconnaître dans toute la zone au moins deux moments du glacialisme qui peuvent schématiquement être distingués de cette façon: A) formes et dépôts précédant la « petite époque glaciaire »; B) formes et dépôts récents et actuels.

On a jugé utile de suivre les normes de la légende internationale en ce qui concerne la distinction entre les formes d'érosion et celles d'accumulation dans les systèmes morphogénétiques glaciaires et fluvioglaciaires. La représentation des appareils morainiques latéraux et frontaux du siècle dernier a été jugée particulièrement efficace, mais également celle des formes et des processus actifs de ceux inactifs. Cette distinction a été quelquesfois difficile à cause du manque d'indices géomorphologiques précis. Dans certains cas, on a dû recourir à l'observation de la couverture lichénique constamment présent sur des anciens dépôts morainiques et sur des nappes detritiques.

Les difficultés d'homogénéité des critères de levé seront surmontées dans la continuation des recherches, surtout en ce qui concerne la reconnaissance des processus cryonival qui souvent se fondent à ceux dûs à la gravité, formant d'importants amas détritiques aux pieds des parois et des couloirs d'avalanches.

Notre intention est de produire une carte géomorphologique qui devra exprimer, d'une manière très claire, les éléments conclusifs qui émergeront des recherches de divers groupes thématiques.

LES ANALYSES PALINOLOGIQUES (7)

On a pris en considération l'aspect palinologique de certains dépôts, tourbeux d'une façon prédominante, situés à des altitudes de 1 764 m et 2 630 m.

(7) Par Arturo PAGANELLI, Ist. Botanica Università, Padova.

Les analyses palinologiques, en cours d'exécutions, concernent les dépôts suivants, dont les trois premiers sont situés le long de la vallée de la Mare:

— Tourbière de Prabon, située à 1 764 m, ayant une épaisseur de 100 cm.

— Tourbière de Cilvestrè, située à 1 780 m, ayant une épaisseur de 90 cm.

— Tourbière de Malga Mare, située à 2 005 m, où ont été exécutées deux sondages, respectivement de 175 cm et 190 cm, cette tourbière est située dans le bassin de la Vedretta Rossa.

— Tourbière de Pian Venezia, située à 2 550 m, dans la partie terminale de la vallée du même nom, ayant une épaisseur de 220 cm, dont les 8 derniers cm sont constitués d'argile. Cette tourbière se trouve dans le bassin de la Vedretta de la Mare, et semble située à l'extérieur des cordons morainiques, remontant à « la petite époque glaciaire ».

— Tourbière située en aval du Lac Lungo, à 2 500 m, avec une épaisseur de 50 cm, située dans la vallée du même nom, et placée dans le bassin de la Vedretta delle Marmotte.

— Petit dépôt alluvial en amont du bassin artificiel du Caresèr, ayant une épaisseur de seulement 12 cm, situé à 2 620 m, en aval de la Vedretta del Caresèr.

— Petite tourbière située dans les alentours du Refuge Cevedale « G. Larcher » à 2 630 m, ayant une épaisseur limitée (18 cm).

L'actuelle végétation forestière va un peu au-dessus de Malga Mare jusqu'à 2 350 m environ, avec des exemplaires de *Larix*, *Pinus cembra*, et quelque *Pinus mugo*, végétants sur des roches pratiquement inaccessibles, sûrs témoins de l'action de déboisement faite par l'homme. Il est bon de préciser que la limite actuelle du bois, en formation fermée, dans la zone où ont été effectuées les sondages, se situe un peu en-dessous de Malga Mare. En outre, sur les versants récents, au-dessus de la cuvette de Malga Mare, se découvrent des arbustes de *Alnus viridis*, végétant sur des cônes alluviaux parcourus de ruisseaux glaciaux.

Les dépôts tourbeux, dans lesquels ont été effectués les sondages, appartiennent à des tourbières plates caudères avec prévalence de Cypéacées. Les analyses polliniques jusqu'à maintenant faites mettent en évidence une importante richesse de pollens fossiles.