



**HAL**  
open science

# LA VULGARISATION DE LA GEOMORPHOLOGIE GLACIAIRE MEDITERRANEENNE. L'EXEMPLE DU MASSIF DU MATESE (APENNIN MERIDIONAL, ITALIE).

Bruno Comentale

► **To cite this version:**

Bruno Comentale. LA VULGARISATION DE LA GEOMORPHOLOGIE GLACIAIRE MEDITERRANEENNE. L'EXEMPLE DU MASSIF DU MATESE (APENNIN MERIDIONAL, ITALIE).. Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement, 2014, 8, pp.177-195. halshs-01021786

**HAL Id: halshs-01021786**

**<https://shs.hal.science/halshs-01021786>**

Submitted on 15 Jul 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

Bruno Comentale

## La vulgarisation de la géomorphologie glaciaire méditerranéenne. L'exemple du Matese (Apennin méridional, Italie)

---

### Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

**revues.org**

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

---

### Référence électronique

Bruno Comentale, « La vulgarisation de la géomorphologie glaciaire méditerranéenne. L'exemple du Matese (Apennin méridional, Italie) », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 8 | 2014, mis en ligne le 29 March 2014, Consulté le 05 April 2014. URL : <http://physio-geo.revues.org/3977> ; DOI : 10.4000/physio-geo.3977

Éditeur : Martin, Claude

<http://physio-geo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur : <http://physio-geo.revues.org/3977>

Ce document est le fac-similé de l'édition papier.

Tous droits réservés

## LA VULGARISATION DE LA GÉOMORPHOLOGIE GLACIAIRE MÉDITERRANÉENNE. L'EXEMPLE DU MASSIF DU MATESE (APENNIN MÉRIDIONAL, ITALIE)

Bruno COMENTALE <sup>(1)</sup>

(1) : Université de Nantes, Institut de Géographie, chemin de la Censive du Tertre, 44300 NANTES, et UMR 6554 CNRS. Courriel : bruno.comentale@univ-nantes.fr

**RÉSUMÉ :** Le massif du Matese est une montagne méditerranéenne humide dont les sommets, au-dessus de 1 600 m, ont été englacés lors de la dernière glaciation pléistocène. Il en résulte des modelés d'extension limitée mais bien marqués, qui se prêtent à une vulgarisation de la géomorphologie. La mise en œuvre de celle-ci conduit à réfléchir à une présentation pédagogique mettant l'accent sur les formes, ainsi que sur les facteurs qui mènent au développement, puis au déclin de glaciers développés dans des conditions limites.

**MOTS-CLÉS :** modelé glaciaire, vulgarisation de la géomorphologie, massif du Matese, Italie du Sud.

**ABSTRACT :** Matese area is a rainy Mediterranean mountain whose highest peaks were glaciated during the last Pleistocene, above 1 600 m *a.s.l.* Although of low extension, this typical glacial relief is to be popularized. In such a geomorphological popularization, glacial morphology is described, and limit conditions of spreading and discrepancy of glaciers are discussed. This allows to think about a presentation of the glacial phenomenon in a pedagogical way.

**KEY-WORDS :** glacial relief, popularization of geomorphology, Matese mountain, Southern Italy.

### I - INTRODUCTION

Les modelés glaciaires des montagnes méditerranéennes soulignent, par le caractère marginal de leur emplacement et de leur extension, les conditions de l'englacement d'altitude – ce qu'indique par exemple la carte dressée par B. MESSERLI (1967), qui met en évidence l'éparpillement des appareils glaciaires du pourtour méditerranéen, aujourd'hui disparus. Dans la montagne du Matese, bloc calcaire qui atteint 2000 m d'altitude (2050 m au Monte Miletto) et bénéficie de l'humidité des masses d'air en provenance de la mer Tyrrhénienne, la dernière glaciation pléistocène a laissé, sur une aire réduite, des formes aisément reconnaissables. Pour ces raisons, le modelé glaciaire du Matese se prête à une mise en valeur pédagogique, afin de transmettre à un public touristique le témoignage de conditions morpho-climatiques aujourd'hui disparues. À l'heure où un discours largement diffusé auprès du public porte sur le changement climatique dont le retrait glaciaire est un marqueur – comme en témoignent les vicissitudes du glacier moribond du Calderone dans le massif du Gran Sasso, 150 km plus au nord –, une telle mise en valeur a une portée éducative et permet de transposer ce discours sur le plan des héritages. Elle permet d'informer le public du caractère permanent des modifications climatiques dans l'histoire de la Terre.

## II - L'INTÉRÊT D'UNE VULGARISATION DE LA GÉOMORPHOLOGIE GLACIAIRE DANS LE MASSIF DU MATESE

L'approche d'un modelé glaciaire par sa vulgarisation constitue une étape rendue nécessaire par le mode d'appropriation des paysages physiques de la part des visiteurs, randonneurs notamment, et par la façon dont le discours scientifique relatif à la prédiction du climat est reçu dans la société. Le long de la dorsale apennine qui s'abaisse en direction du sud, le massif du Matese occupe une position intermédiaire entre Apennin central et Apennin méridional. En effet, situé à 41°27' N de latitude (Monte Miletto, 2050 m), c'est un bastion avancé du premier, aux témoins glaciaires nombreux et étendus. Il est aussi le massif le plus septentrional du second, où seuls les massifs du Sirino (2005 m, par 40°08' N) et du Pollino (2248 m, par 39°55' N), d'altitude équivalente ou supérieure, portent d'indubitables traces d'englacement. Le modelé glaciaire du Matese a fait l'objet de plusieurs descriptions au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (C. COLAMONICO, 1930 ; G. DAINELLI, 1930 ; K. SUTER, 1933-34, 1940 ; G. CASTALDO, 1965 ; J.J. DUFAURE *et al.*, 1978 ; G. PALMENTOLA et P. ACQUAFREDDA, 1983). Celles-ci ont été ultérieurement réexaminées de façon systématique et à la lumière de recensements *in situ* dans les travaux d'E. JAURAND (1994, 1998), ainsi que dans nos propres travaux (B. COMENTALE, 1997). Les principaux résultats en seront repris ici et complétés par les observations issues de campagnes de terrain communes menées par ces deux derniers auteurs.

Ces travaux s'intègrent dans la démarche normative édictée par P.D. HUGHES *et al.* (2006) pour l'étude des englacements méditerranéens, qui en définissent les deux premières étapes, de description et de représentation cartographique. Celles-ci sont donc représentées pour le Matese, contrairement à la dernière étape, qui s'appuie sur les méthodes de la géochronologie physique. Elle est absente pour la plupart des massifs d'Italie méridionale, pour des raisons matérielles, de coûts et de mise en œuvre essentiellement. Toutefois cette démarche privilégie les seuls aspects scientifiques de la question, comme si la connaissance de ces englacements passés ne pouvait trouver de suite dans une divulgation pédagogique en direction de visiteurs. Elle entretient de ce fait une situation dichotomique entre une connaissance scientifique qui resterait cantonnée aux cercles universitaires, et l'intérêt naturaliste croissant d'une frange de la population de plus en plus éduquée et informée. C'est pourquoi une vulgarisation destinée à un public varié, curieux de son environnement *lato sensu* et parfois porteur d'interrogations sur les évolutions climatiques en cours, est un prolongement possible des travaux de terrain.

Le présent travail de vulgarisation se place dans le fil de la "démarche déductive" exposée par D. SELIER (2010). L'auteur présente les trois voies d'accès à la définition de géomorphosites par les démarches sélective, généraliste et déductive. La première, qui est la plus communément admise, consiste à attribuer des "valeurs" (scientifiques, pédagogiques, culturelles, les deux dernières étant reconnues comme "additionnelles") à des sites d'intérêt géomorphologique, afin de les classer – souvent par le biais d'une notation numérique. La deuxième implique que "*tous les reliefs, y compris les plus ordinaires, peuvent justifier un commentaire, mais [elle] n'évite pas non plus toute sélection*" (D. SELIER, 2010). La "démarche déductive", que l'auteur met en œuvre à l'échelle du département français de Charente-Maritime, consiste à déduire des géomorphosites d'une approche analytique de terrain, qui identifie des reliefs selon leurs attributs géomorphologiques habituels (formes littorales ou continentales ; reliefs structuraux, modelés), en fonction de leur représentativité et de leur exemplarité.

C'est l'objet de la présente étude qui nous conduit à adopter une démarche déductive plutôt que sélective, bien que la mise en œuvre de cette dernière soit plus répandue dans les études relatives au patrimoine géomorphologique. En effet, il s'agit ici de modelés glaciaires peu spectaculaires, mais dignes d'être mis en lumière en raison du contraste que représentent les conditions de leur mise en place avec l'environnement méditerranéen actuel. Ces modelés méritent d'être portés à la connaissance des randonneurs, qui sont souvent des habitants de la région mais pour lesquels l'incursion dans le domaine de la haute montagne antérieurement englacée constitue un dépaysement notable. Il s'agit en effet d'un domaine d'altitude situé hors des aires d'habitat permanent, donc peu marqué par l'imaginaire populaire et privé d'attributs culturels qui pourraient lui conférer une identité remarquable autre que géomorphologique. De ce fait, la mise en œuvre d'une démarche sélective se voit amputée d'une partie des "valeurs additionnelles" et, précisément, subsiste la "valeur" pédagogique qui est à la base de la vulgarisation. En revanche, la démarche déductive, par nature compatible avec la recherche analytique des formes sur le terrain, demeure fructueuse quel que soit le contexte.

En outre, le but de cette étude est la valorisation à visée didactique d'une singularité géomorphologique et non prioritairement la détermination d'un patrimoine géomorphologique – même si celle-ci en constitue un prolongement possible, selon les canons en vigueur énoncés plus haut. Enfin, l'application de la démarche déductive à des modelés glaciaires discrets se place dans la ligne heuristique que nous suivons par ailleurs, s'agissant de formes de terrain de faible énergie (B. COMENTALE, 2012), indépendamment de la pratique "classique" de patrimonialisation en géomorphologie.

### III - L'OBJET DE LA VULGARISATION : UN MODELÉ GLACIAIRE MARQUÉ DANS LE PAYSAGE

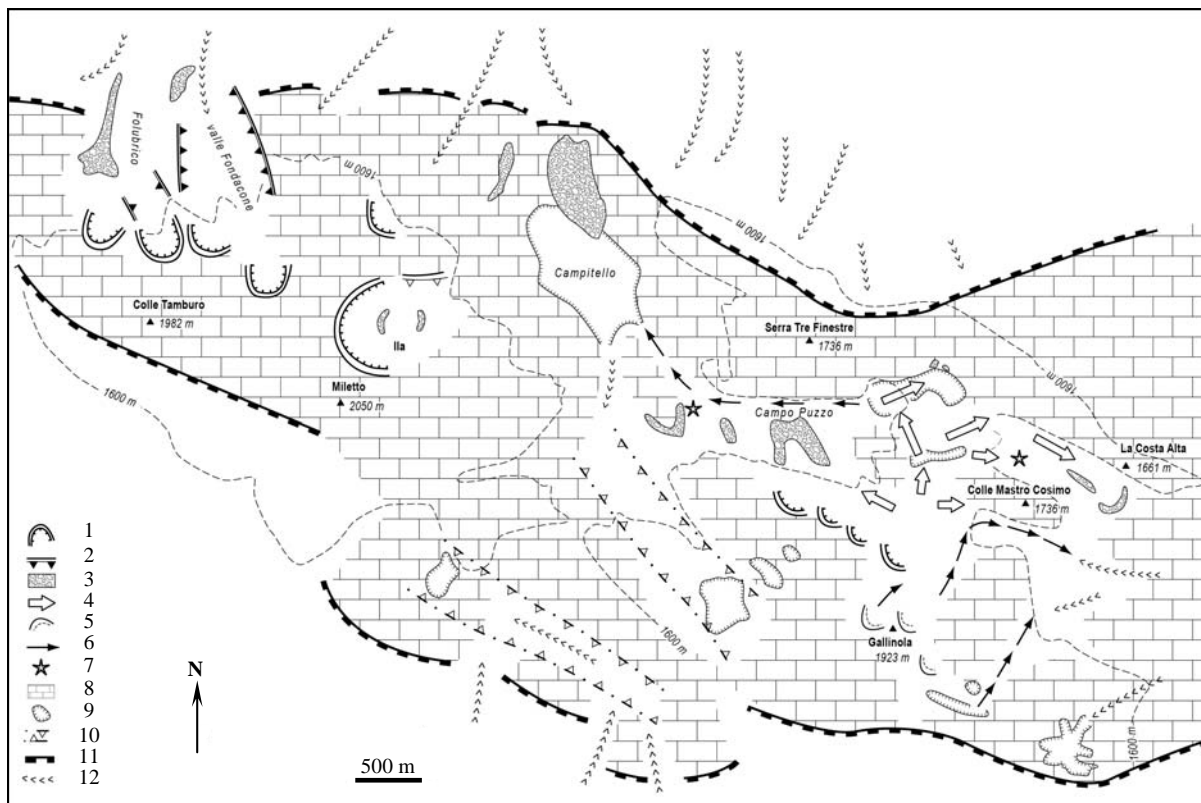
Au-dessus de 1400 m d'altitude s'étend un domaine tapissé de matériel morainique et ponctué de dolines qui ont guidé l'écoulement de la glace issue des sommets (Fig. 1). La station de ski de Campitello, de fréquentation régionale, en constitue une porte d'entrée de choix dans une perspective de vulgarisation des formes glaciaires, par son accessibilité et l'exemplarité de la moraine sur laquelle elle est bâtie (*cf. infra*). En effet, l'englacement du Matese s'est présenté sous la forme de deux ensembles, disposés en exposition nord au long de l'arête culminante qui s'étend du Monte Miletto, point culminant du massif (2050 m), au Monte Gallinola (1923 m). Le site de Campitello est à la confluence de glaciers en provenance de ces deux ensembles.

#### 1 ) Les traces glaciaires de l'échine faîtière du Monte Miletto au Colle Tamburo

Sur le versant nord de l'échine culminante du Matese, longue de 1,5 km, s'ouvrent six cirques glaciaires bien individualisés. De la vallée de Folubrico à celle de Fondacone, quatre d'entre eux sont ouverts en direction du nord. Deux autres ont en revanche une exposition vers l'est, notamment le cirque le plus vaste, qui s'ouvre en contrebas du Monte Miletto. Il est associé à la manifestation glaciaire la plus spectaculaire du Matese.

##### a. Le grand cirque du Monte Miletto et la langue glaciaire de Campitello

À 300 m en contrebas du Monte Miletto (41°27' N, 14°22' E) s'ouvre le cirque le plus marqué, avec une forme en fauteuil et une ouverture en théâtre de 500 m de diamètre



**Figure 1 - L'extension du domaine englacé dans le Matese.**

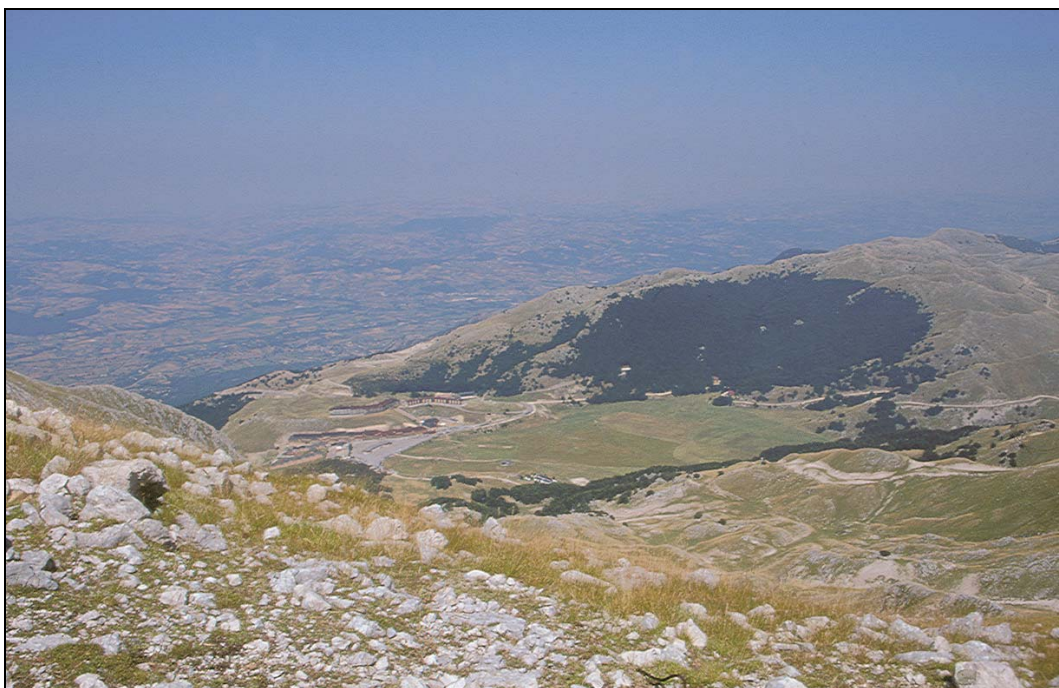
- 1 : cirque glaciaire. 2 : rebord d'auge. 3 : construction morainique (Ila = stade apenninico Ila).  
 4 : trajet de la glace dans le karst. 5 : niche de nivation. 6 : entaille d'eau de fonte. 7 : bloc erratique.  
 8 : bâti calcaire. 9 : dépression karstique. 10 : tracé de vallée sèche dans le karst.  
 11 : escarpement bordier. 12 : entaille d'érosion régressive.

(Photo 1). Son fond, à 1750 m d'altitude, est dominé par des parois subverticales d'une énergie de près de 200 m. Un petit appareil glaciaire s'en est écoulé vers le nord-ouest, pour s'étaler dans la dépression karstique de Campitello située 300 m en contrebas, après un court trajet de 1,5 km, ce que traduit l'homogénéité du matériel morainique associé : des sables calcaires emballant quelques blocs de calcaire peu émoussés et sans striation glaciaire.

La sculpture glaciaire est absente, à l'exception de quelques roches moutonnées au débouché du cirque. Mais le glacier a abandonné des moraines latérales à l'extrémité septentrionale de la dépression, à 1400 m d'altitude. Le soubassement de la station de ski est la moraine latérale située en rive droite de l'ancien glacier. Celle-ci est le témoin le plus net de l'avancée glaciaire jusqu'à l'escarpement de faille bordier du Matese : la langue glaciaire progressait au delà, se disloquait et se résolvait en chutes de séracs. La moraine forme un bourrelet d'une quarantaine de mètres de hauteur, culminant à 1470 m et barrant la dépression de Campitello (1429 m à son extrémité septentrionale) (Photo 2). Ce dispositif permettait l'occupation de la dépression par un lac, à l'époque historique – ce lac fut artificiellement asséché en 1927 (K. SUTER, 1940). Située à la même altitude, la moraine latérale de rive gauche est aujourd'hui peu visible, dégradée par les aménagements anthropiques. Preuve d'un englacement substantiel de l'ubac du Matese, ces moraines ne constituent toutefois pas les témoins de l'avancée extrême des glaciers : ceux-ci apparaissent 2 km plus à l'ouest, en contrebas de Colle Tamburo.



**Photo 1 - La moraine de Campitello, en rive droite de la langue glaciaire dont une des sources d'alimentation était le cirque du Monte Miletto, au dernier plan (vue prise vers le sud-ouest).** [cliché : B. COMENTALE]



**Photo 2 - La dépression de Campitello, barrée à l'aval par les moraines latérales de la principale langue glaciaire du Matese.** [cliché : B. COMENTALE]

Les immeubles de la station de ski sont installés sur la moraine de rive droite (vue prise vers le nord-est).

### **b. Les cirques de l'ubac de Colle Tamburo, associés à des moraines terminales situées à 1200 m d'altitude**

À l'ouest de Campitello, quatre cirques étroits s'ouvrent en exposition nord, dans la tranche altitudinale 1600-1700 m, en contrebas de Colle Tamburo (1982 m), sommet qui voisine avec celui du Monte Miletto. Ils sont à l'origine de deux langues de confluence, qui témoignent de l'avancée glaciaire maximale dans le Matese, aux alentours de 1200 m d'altitude. En effet, dans la vallée de Folubrico, une courte langue, d'environ 1 km, a abandonné un dépôt morainique qui subsiste à l'état de lanières et de placages le long des versants, jusqu'à 1175 m d'altitude. La langue qui occupait la vallée contiguë de Fondacone, mieux alimentée grâce au réaménagement d'une entaille torrentielle préglaciaire par un glacier de cirque – ce qui autorisait l'accumulation de la neige directement sous le vent de l'arête faîtière du massif (E. JAURAND, 1994) –, était la plus longue du secteur. Ses témoins peuvent être suivis sur près de 2 km de longueur. En rive droite, une paroi d'auge prolonge vers l'aval la paroi du cirque (Photo 3). En rive gauche, une moraine latérale, qui culmine à 1259 m, isole une petite plaine d'obturation latérale (G. CASTALDO, 1965 ; E. JAURAND, 1994) (Photo 4). Ce dispositif souligne l'importance d'une topographie préglaciaire à vallées encaissées, autorisant le parcours intégral des langues glaciaires, ce qui n'est pas le cas en contrebas de Campitello.



**Photo 3 - Paroi d'auge, en rive droite de la vallée de Fondacone.** [cliché : B. COMENTALE]

## **2 ) Deux directions d'écoulement glaciaire divergent du Monte Gallinola**

Les cirques glaciaires situés en ubac de la muraille du Monte Gallinola, à 1775-1780 m d'altitude, sont moins marqués que les précédents, bien qu'en position analogue de suralimentation neigeuse (Photo 5). Mais l'englacement y a revêtu la forme de glaciers de paroi, qui ont déposé un matériel morainique dont la cartographie permet de reconstituer deux langues glaciaires (voir Fig. 1). L'une d'elles s'écoulait vers l'ouest-nord-ouest en direction de la dépression de Campitello, l'autre vers l'est, selon un parcours de plus de 2 km dont le terme est matérialisé par de petits arcs morainiques situés en contrebas de l'échine de Colle di Mastro Cosimo à 1500 m d'altitude.





**Photo 4 - Plaine d'obturation latérale s'ouvrant en rive gauche de la vallée de Fondacone.** [cliché : B. COMENTALE]



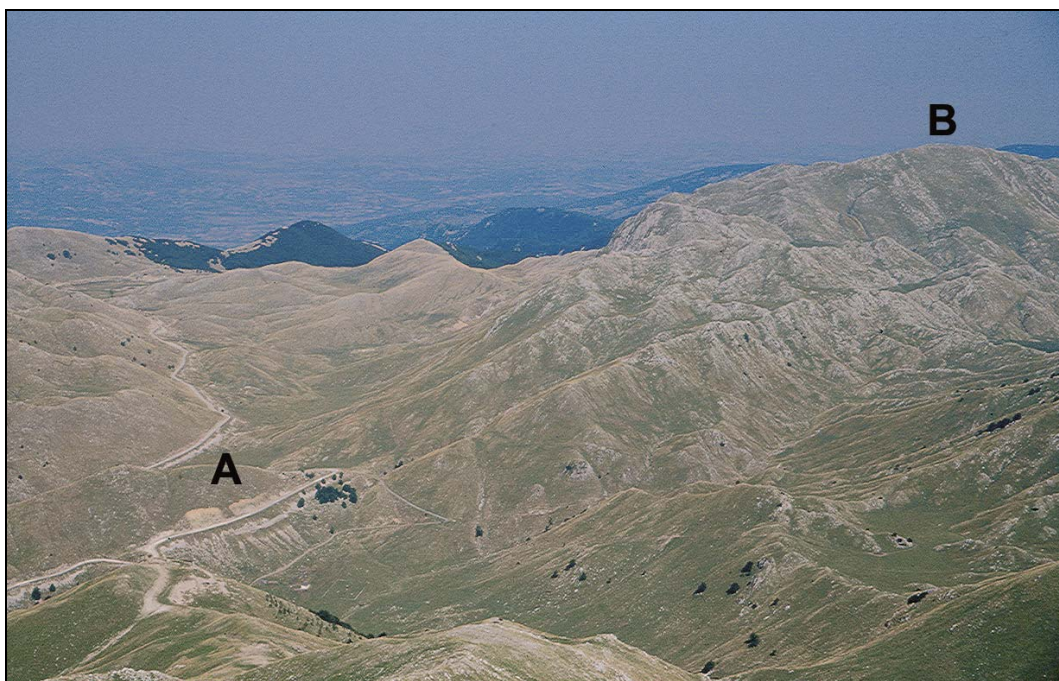
**Photo 5 - Paroi de l'arête faîtière du massif du Monte Gallinola, vue vers l'ouest, avec au dernier plan, le cirque du Monte Miletto.** [cliché : B. COMENTALE]

**a. À l'ouest, un glacier de vallée s'écoulait dans un large talweg d'orientation zonale**

Au pied de la corniche sommitale du Monte Gallinola, dans une position topographique propice à l'accumulation de neige et en exposition nord, cinq cirques, dont le plancher très

évasé se raccorde vers l'aval à des versants réglés nappés d'éboulis, ont abrité de petits appareils glaciaires. La langue glaciaire issue de la coalescence de ces derniers était canalisée dans le talweg ouvert entre l'arête du Monte Gallinola, au sud, et les dernières crêtes qui marquent la bordure septentrionale du Matese, au nord. Débordant dans l'ensemble de dolines situées à l'amont, la glace s'écoulait ensuite sur 1,5 km en direction de Campitello, le long d'une pente de l'ordre de 5 %.

En amont de Campitello, à l'entrée d'une courte gorge dominant la dépression, elle a abandonné une moraine qui s'appuie sur le versant de rive droite, en ourlant un éperon rocheux jusqu'à 1550 m d'altitude (Photo 6, en A). La composition de cette moraine, qui contient des blocs de calcaire à Rudistes du massif du Monte Gallinola et se distingue donc du calcaire blanc à grain fin en place, caractéristique du massif du Monte Miletto, nous a permis d'établir que la langue glaciaire confluaient avec le glacier qui provenait de ce dernier, infirmant nos premières conclusions (B. COMENTALE, 1997). En effet, à l'aval de la gorge s'étend une autre moraine, à 1450 m d'altitude, qui a livré des blocs de calcaire à Rudistes (100 % des fragments examinés), preuve que le glacier en provenance du massif de Gallinola a emprunté cette courte et étroite gorge, dont le talweg a été surcreusé par le torrent sous-glaciaire avant d'être nettoyé par les eaux de fonte post-glaciaires qui provenaient d'un amont encore englacé. Cette moraine se trouve sensiblement à la même altitude que celle de Campitello, aussi peut-on conclure à la confluence des deux langues, provenant l'une du cirque du Monte Miletto, l'autre des cirques du massif du Monte Gallinola, dans la dépression de Campitello, au maximum de leur expansion. Cette confluence a renforcé l'importance du glacier qui occupait Campitello et en débordait.



**Photo 6 - Le karst du domaine compris entre le Monte Gallinola et le Monte Miletto, vu en direction de l'amont, vers le sud-est. [cliché : B. COMENTALE]**

En A, moraine abandonnée par la langue glaciaire issue du massif du Monte Gallinola, à moins de 1 km à l'amont de la confluence avec le glacier du Monte Miletto. En B, le Monte Gallinola.

L'épaisseur maximale de la langue glaciaire de Gallinola peut être évaluée par la présence, 300 m à l'amont de cette gorge, en rive droite, d'une petite dépression d'obturation réaménageant une dépression karstique, à 1600 m d'altitude. Raccordée au talweg principal par le biais d'incisions torrentielles opérées lors de la fusion dans le placage morainique latéral, elle le domine de 70 m, ce qui peut être considéré comme l'ordre de grandeur de l'épaisseur de la langue glaciaire à son maximum d'extension – pour une longueur de l'ordre de 5 km jusqu'à Campitello, et une largeur de 300 à 400 m.

À l'amont immédiat de la gorge, en rive gauche, la langue glaciaire s'est étalée dans une courte dépression, de 250 m de grand axe et dont le fond est à 1520 m, c'est-à-dire 30 m en contrebas du sommet de la moraine (1550 m). Or, séparée de cette dépression par un col aux alentours de 1530 m, s'en ouvre une autre, à 1465 m. Celle-ci ne comporte pas de forme ni de formation morainique, ce qui permet d'estimer à cet endroit une progression glaciaire en bout de course, incapable de franchir le col, sinon sous forme de chutes de séracs.

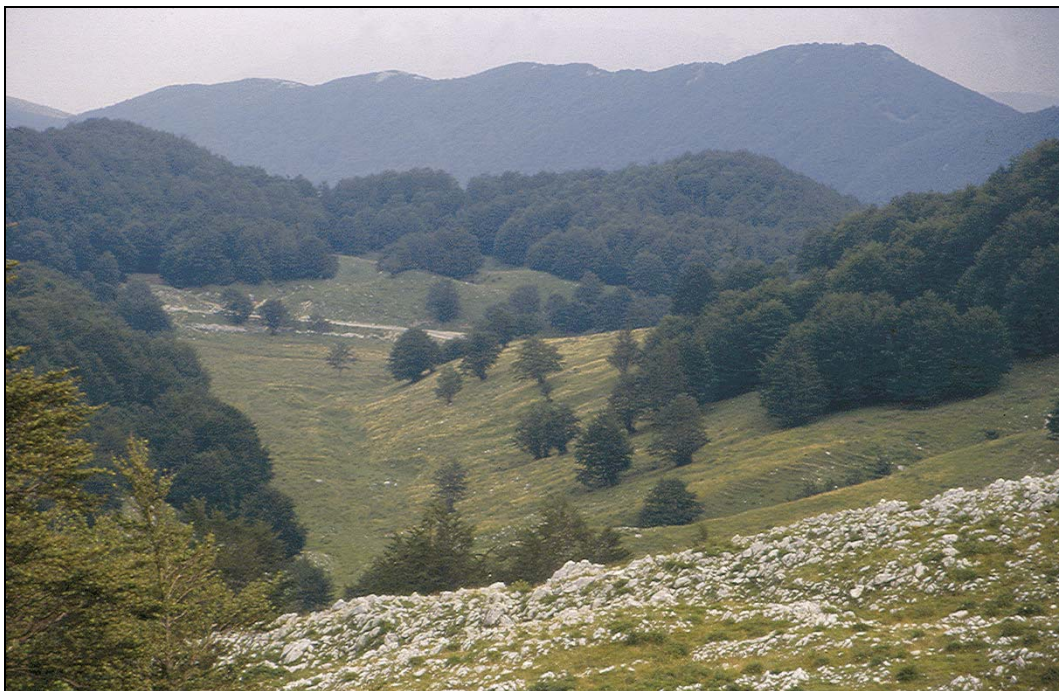
### **b. À l'est, de courtes langues glaciaires ont débordé dans le karst préexistant**

Au pied de l'escarpement du Monte Gallinola, le plus oriental des cirques de paroi a donné naissance à une langue glaciaire qui a envahi une série de dépressions karstiques à 1600 m d'altitude, déposant un matériel morainique aujourd'hui remanié, recouvert de tufs volcaniques jaunes pédogénétisés (*cf. infra*), et qui empâte la base des versants. Par ailleurs, de ce cirque une langue divergeait vers le talweg principal, en direction de Campitello (*cf. supra*).

L'envahissement du domaine karstique par le glacier s'est opéré à partir du franchissement d'un ensellement, à 1650 m d'altitude, dans l'échine de Colle di Mastro Cosimo, qui est d'orientation zonale et qui atteint 1677 m. De là, la langue glaciaire a gagné une dépression karstique, allongée d'ouest en est sur environ 300 m et installée aux alentours de 1610-1620 m d'altitude, puis s'est moulée dans une doline contiguë, aujourd'hui ouverte vers l'est par une entaille torrentielle, et située légèrement plus bas, à 1600 m. Il est peu probable que cette langue, en bout de course, ait été animée d'une dynamique suffisante pour envahir l'amont de la dépression de Campo Puzzo située légèrement plus haut (1620-1625 m), dont elle est séparée par un seuil rocheux s'élevant jusqu'à 1651 m d'altitude : elle n'a pu confluer avec la langue du talweg principal par ce parcours. Toutefois cette confluence s'est réalisée par un autre parcours, après le franchissement d'un seuil rocheux situé à moins de 1625 m d'altitude.

Dans le même temps, elle débordait aussi en direction de l'est, abandonnant un bloc erratique en position de col, à 1630 m d'altitude, pour s'étaler dans un vallon à fond plat, long de 700 m et large de 200 m, situé à 1510 m, au nord-est de l'échine de Colle di Mastro Cosimo (Photo 7). À l'aval d'une moraine latérale de rive droite qui s'appuie contre le versant par le biais d'une dépression juxtaglaciaire caractéristique, s'étend une double construction morainique frontale, à 1556 m. Elle se compose d'un bourrelet terminal à l'arrière duquel une courte dépression précède un autre bourrelet, un tel dispositif étant probablement à rapporter à la présence d'un culot de glace morte (E. JAURAND, communication orale). Cela témoigne de l'avancée maximale de cette langue glaciaire orientale, moins bien alimentée que la langue occidentale et se terminant en position de contre-pente.

À 500 m au sud, entre l'échine de Colle di Mastro Cosimo et la paroi septentrionale du Monte Gallinola, un dispositif analogue a dû se présenter, mais dans des conditions de développement moins favorables du fait de l'étroitesse du vallon : une langue glaciaire, par ailleurs renforcée d'une diffluence issue du plus oriental des cirques de paroi, cascadaient d'un sixième cirque, peu marqué mais dominé par des niches de nivation inscrites en contrebas de



**Photo 7 - Vallon glaciaire au pied du Monte Gallinola, vu vers l'est-sud-est.**

[cliché : B. COMENTALE]

À l'aval, on distingue la moraine frontale la plus orientale de la langue glaciaire qui en provient.

la coupole sommitale. Cette langue, responsable de l'usure du substratum calcaire entamé par la corrosion nivo-karstique et profondément incisé par les eaux de fusion, froides (Photo 8), a été canalisée vers l'est, sur un parcours de 700 m avant d'alimenter des chutes de séracs.

### **3 ) Outre les témoins de l'englacement maximal würmien, le massif du Matese a conservé des traces de la déglaciation ultérieure**

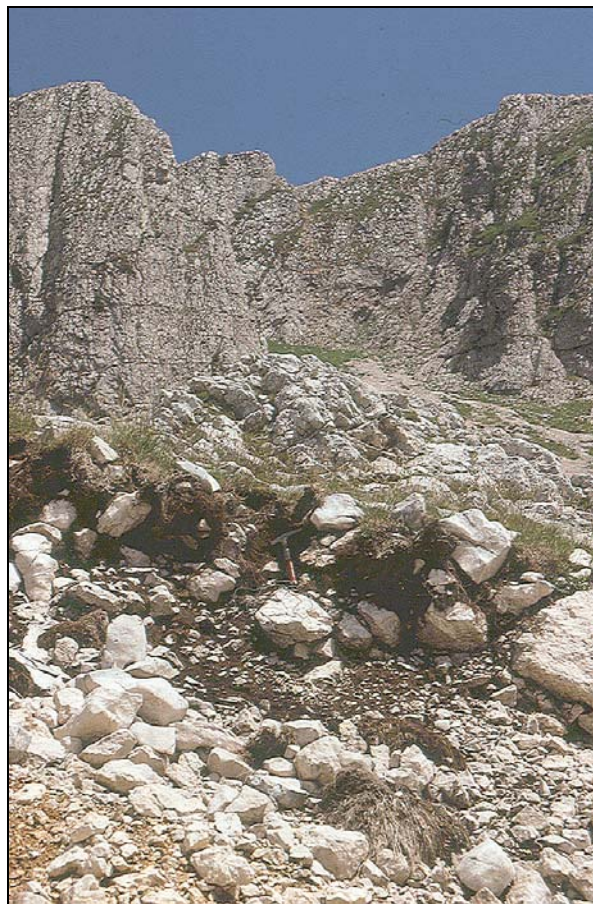
Ces traces sont directement visibles dans le fond du cirque du Monte Miletto, sous la forme de deux petits bourrelets morainiques, à 1750 m d'altitude (Photo 9). Ce sont des constructions bien reconnaissables, à forme arquée, qui témoignent de pauses dans le retrait du glacier. Ce ne sont pas des formes majeures, mais elles représentent un indicateur chronologique utile puisqu'elles portent l'andosol caractéristique, de valeur régionale, élaboré sur les tufs volcaniques jaunes émis par le volcan napolitain des Champs Phlégréens aux environs de 13000 ans BP (*Tufs jaunes napolitains* représentés dans tout l'Apennin central, où ils recouvrent les moraines du maximum glaciaire : M. FREZZOTI et B. NARCISI, 1989 ; M. FREZZOTI et C. GIRAUDI, 1990).

La mise en évidence des moraines au fond du cirque, au cours d'une excursion guidée, est l'occasion d'aborder les conditions altitudinales de l'englacement du massif, outre les conditions topographiques (exposition et influence du karst). La limite altitudinale des neiges permanentes au maximum de l'englacement würmien est estimée, selon la méthode de calcul de HÖFER (moyenne de l'altitude des sommets encadrant les cirques glaciaires et de l'altitude des moraines frontales), aux alentours de 1600-1700 m par E. JAURAND (1994). Les travaux de ce dernier, qui a révisé la nomenclature des "stades apenniniques" de P.R. FEDERICI (1979)



**Photo 8 - Entaille torrentielle inscrite dans le karst au droit du Monte Gallinola.**

[cliché : B. COMENTALE]



**Photo 9 - Moraine jalonnant le retrait du glacier, à l'intérieur du cirque du Monte Miletto.** [cliché : B. COMENTALE]

Elle porte l'andosol caractéristique, de portée régionale, développé sur les Tufs jaunes napolitains datés à 13000 BP.

(stades de stationnement, voire de réavancées temporaires des glaciers au cours du réchauffement postérieur au maximum würmien) à partir des moraines du massif du Gran Sasso, suggèrent que les deux petits bourrelets du fond du cirque du Miletto se rapportent au stade II a (Dryas ancien), ce qui corrobore les assertions de l'auteur selon lequel "*la déglaciation a été définitive à la fin du stade II a dans l'Apennin méridional, à la fin du stade II b [Dryas récent] dans l'Apennin septentrional*". À cette cause climatique s'ajoute l'impossibilité topographique du maintien d'une moraine du stade II b, sur forte pente vers 1950 m d'altitude – compte tenu des 170 à 200 m séparant les moraines des stades II a et b, comme observé dans le massif du Gran Sasso –, quand bien même les conditions climatiques l'auraient permis.

Ainsi l'ensemble Campitello-Miletto illustre-t-il largement l'histoire du dernier épisode glaciaire, dont les reliques sont directement visibles dans le paysage. Pour autant, cela ne préjuge pas de l'existence de glaciations antérieures, difficiles, voire impossibles, à mettre en évidence dans le Matese, alors que les traces en existent ailleurs dans la chaîne apennine.

## IV - LE CADRE ET LES MOYENS DE LA VULGARISATION

Le modelé glaciaire du Matese possède un caractère remarquable à l'échelle de l'Italie du Sud, dont l'englacement fut épars et isolé. Les traces en sont à la fois claires et petites, ce qui permet de les observer en un temps relativement court. Ce modelé est source de découverte par des publics aux motivations variées : promeneurs, qui sont le plus souvent des habitants de la région à la recherche d'un cadre de fraîcheur au cœur de l'été ; randonneurs en quête d'espaces préservés d'une forte fréquentation ; amateurs de botanique ou d'ornithologie ; voire sportifs (skieurs en hiver, parapentistes en été), bien que leur préoccupation première ne soit pas la découverte du cadre montagnard. Il revêt un caractère de patrimoine (à renseigner, à protéger et à transmettre) dès lors qu'il témoigne de conditions morphoclimatiques aujourd'hui disparues, et qu'il est lui-même en voie de destruction comme le prouvent les atteintes aux moraines de Campitello, situation paradoxale puisque la station de ski est le lieu qui introduit au thème glaciaire. La transmission de la connaissance relative à la morphologie glaciaire du Matese vise à une prise de conscience de l'intérêt qu'elle présente, notamment par les acteurs des sociétés locales soucieux de la mise en valeur des territoires qu'ils habitent, administrent et aménagent.

### 1 ) Les conditions et les moyens de la transmission

À partir du bilan qui précède, on peut opérer un choix de sites remarquables d'accessibilité graduée, en tenant compte des conditions d'accès routier. Ils possèdent déjà une notoriété régionale sur le plan naturaliste, comme lieux d'observation ornithologique par exemple, ou comme lieux d'intérêt esthétique répertoriés par le Parc régional du Matese. Mais l'utilisation de ressources géotouristiques existantes rencontre deux limites apparentes.

En premier lieu, le Parc régional du Matese est une structure institutionnelle qui relève de la seule région de Campanie, alors que le modelé glaciaire se situe dans la région du Molise, sur l'autre versant de la crête sommitale, en dehors du parc. Pour autant, une tentative de vulgarisation menée hors d'une structure institutionnelle ne serait pas automatiquement vouée à l'échec. Si, de manière générale, une structure comme un parc régional conforte et légitime les démarches de vulgarisation puis de patrimonialisation du relief, il est du rôle du géomorphologue de proposer des biais permettant la mise en œuvre de cette vulgarisation. C'est pourquoi les itinéraires que nous présentons ci-dessous, reprenant les principaux résultats de terrain, constituent des suggestions destinées aux services gestionnaires du territoire.

En second lieu, l'accès routier doit tenir compte des conditions saisonnières, le massif étant souvent enneigé jusqu'au cœur du printemps. À l'intérieur du massif, la route qui joint le domaine de Gallinola à la dépression de Campitello, dégradée par les dégels printaniers, difficilement praticable, est interdite à la circulation automobile. Par conséquent, l'observation des formes ne peut se faire que par la route de manière fractionnée, ou par randonnée pédestre d'une journée. Certes, cela ne constitue pas un handicap dès lors que les publics susceptibles d'être le plus intéressés sont des randonneurs attirés par la richesse floristique et faunistique du massif. Et pour des publics aux objectifs plus modestes, tels que les groupes scolaires se déplaçant en autocar, il est possible d'accéder, par une route praticable tout au long de l'année, à la station de ski de Campitello, lieu d'observation privilégié (*cf. infra*). Enfin, sur un plan plus global, retenir le seul critère de l'accessibilité pour écarter le massif d'une tentative de vulgarisation serait restrictif. Cela conduirait à perpétuer la vocation d'une Italie du Sud livrée à un tourisme de masse concentré en quelques lieux renommés, tels Pompéi et Paestum, au

détriment d'espaces montagnards dotés d'une richesse touristique, géomorphologique ou non, non moins remarquable. *A contrario*, les travaux menés par A. DI LISIO *et al.* (2010) montrent que la montagne d'Irpinie, située non loin du Matese, se prête parfaitement à l'illustration de sa géomorphologie à travers sa mise en valeur touristique.

À un autre niveau d'analyse, un court dépliant (voir document en annexe) permet soit de guider la randonnée en y mentionnant les sites remarquables, soit d'élargir le propos de ce qui est observé à Campitello, pour les publics statiques. Dans le contexte institutionnel régional (*cf. supra*), la solution du dépliant nous semble offrir le plus de souplesse, en comparaison avec des infrastructures de réalisation plus lourde – le panneau explicatif, dont l'insertion dans le paysage et l'entretien présenteraient des difficultés, ou l'exposition permanente hébergée dans des locaux *ad hoc*, comme ceux du musée pétrographique de Cusano Mutri situé à l'écart de la route d'accès à la station de Campitello, ce qui serait un obstacle supplémentaire à la cohérence de l'itinéraire.

## 2 ) La recherche de sites d'observation et l'établissement d'itinéraires

Trois thèmes principaux guident le choix de tels sites dans le Matese : 1/ le phénomène glaciaire dans sa globalité, illustré notamment par le spectaculaire cirque du Monte Miletto et les bourrelets morainiques de Campitello, qui permettent une compréhension d'ensemble du phénomène ; 2/ l'englacement de vallée au pied du Monte Gallinola, nourri à l'amont par coalescence de petits appareils se moulant dans le karst superficiel, et qui conflue avec le glacier de Campitello ; 3/ les limites climatiques du phénomène glaciaire et sa transition vers le domaine nival du Monte Mutria.

Dans l'esprit de la démarche déductive énoncée plus haut, nous retenons ces sites en fonction de l'exemplarité et de la singularité des thèmes qu'ils illustrent : un englacement limité dans l'espace, mais affirmé par les formes qui lui sont associées, dans l'une des dernières montagnes de l'Apennin en direction du sud à avoir été englacées (*cf. supra*), ainsi qu'un caractère pédagogique marqué, propre à susciter l'esprit critique des visiteurs. En effet, une présentation sur le terrain sera l'occasion de mettre en perspective les interrogations d'un public très sollicité par les discours relatifs aux évolutions climatiques contemporaines, avec les modalités de la déglaciation dans le Matese. Celle-ci, qui n'a pas encore été abordée, présente des témoins épars qui nécessitent un examen *in situ*.

Ces lieux ne sont accessibles qu'en été, le manteau neigeux qui recouvre le massif en hiver se maintenant fréquemment jusqu'au mois de mai au-dessus de 1600 m d'altitude. Les réunir en un itinéraire cohérent est délicat : le trajet en voiture se heurte à des difficultés d'approche – déconnexion entre eux des sites afférents au même thème, ce qui oblige à de nombreux détours, compte tenu de l'impossibilité d'emprunter la route de Campo Puzzo à Campitello –, et la randonnée pédestre doit consacrer au moins une journée à leur découverte en raison de leur dispersion.

### a. Le phénomène glaciaire du Matese : les sites démonstratifs de Campitello et du cirque glaciaire du Monte Miletto

La station de ski de Campitello est le lieu le plus approprié pour résumer ce que fut la dernière période d'englacement maximal du massif. Elle est implantée à l'emplacement de ce qui était la rive droite du glacier, sur un bourrelet morainique certes écorné par l'aménagement de la station, mais bien identifiable et accessible par la route à partir du nord du massif, ce qui

en assure l'illustration pour tous. Il est ainsi possible de présenter :

- l'ouverture du cirque vers le nord-est, ce qui permet d'insister sur les conditions limites de l'englacement, la position de suralimentation neigeuse vis-à-vis du flux d'air humide en provenance de la mer Tyrrhénienne ;
- le court trajet de la langue glaciaire, qui au débouché du cirque s'étale dans la dépression karstique de Campitello : évocation de la topographie karstique préexistante comme l'un des facteurs de l'englacement (question plus explicitement illustrée lors de la présentation du thème suivant) ;
- la remarquable homogénéité pétrographique du matériel calcaire qui compose la moraine – à comparer à la roche en place aux environs immédiats –, observable grâce à l'entaille de la route d'accès à la station, ainsi que la faible usure du matériel qui témoigne d'un court transport ;
- l'existence du bourrelet morainique symétrique en rive sud, peu exemplaire car très dégradé ;
- la configuration topographique d'ensemble : ces deux bourrelets isolent la dépression karstique de Campitello de l'érosion régressive qui entaille le versant nord du massif. On peut évoquer le caractère lacustre récent, à la faveur d'un feutrage imperméable du fond de la dépression (pédogenèse sur cendres volcaniques : *cf. infra*).

Toutefois, à 1400 m d'altitude, ces moraines n'indiquent pas l'avancée extrême du glacier : ce sont des moraines latérales et non les éléments d'une moraine frontale. Un exposé *in situ* devra évoquer, d'une part, la topographie ayant interrompu la progression du glacier (chutes de séracs), d'autre part, les traces d'un englacement ininterrompu dans les vallées de Folubrico et Fondacone situées plus à l'ouest, à défaut d'une excursion qui oblige à un allongement du trajet.

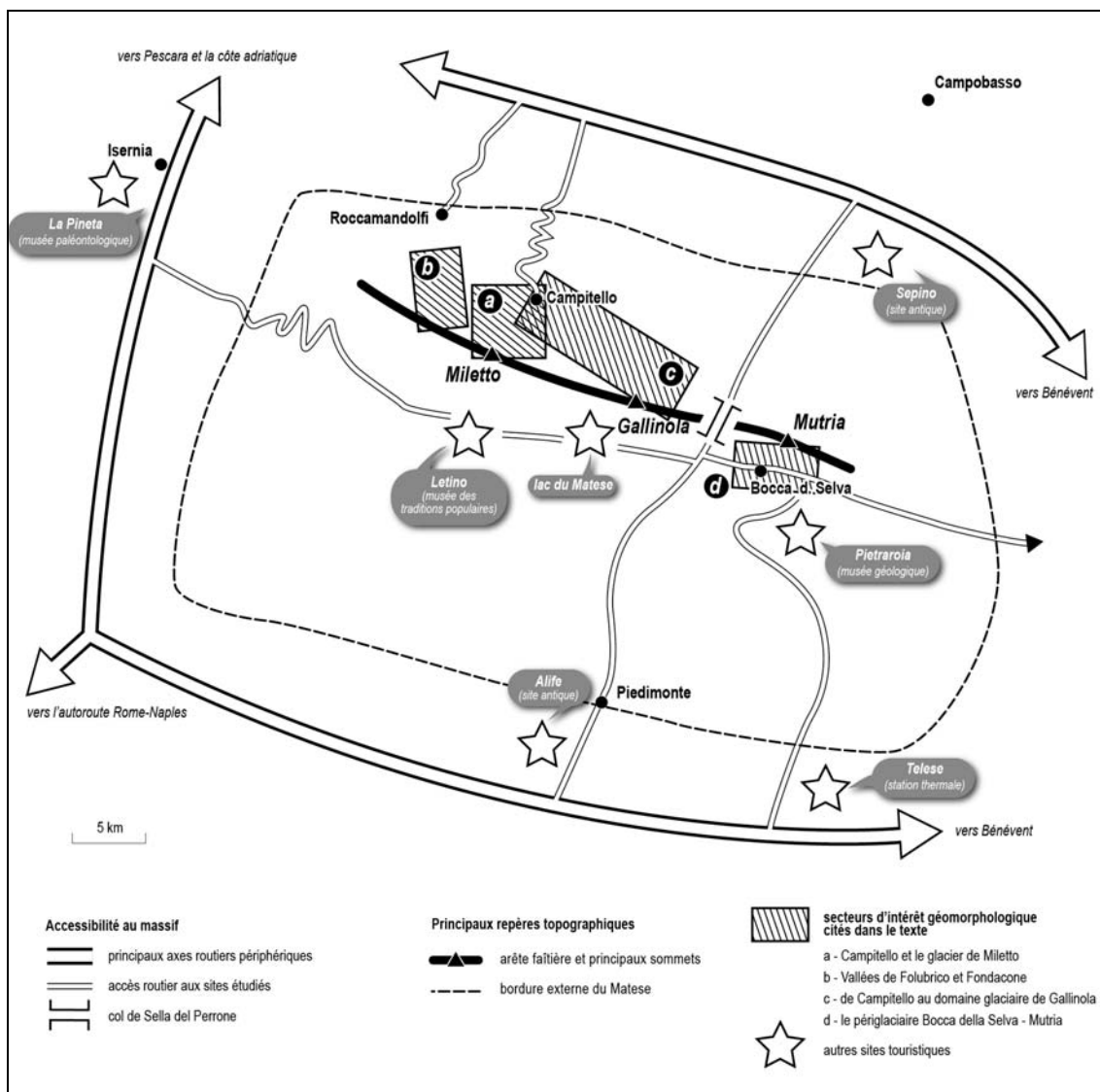
#### **b. La poursuite de l'excursion vers le fond du cirque du Monte Miletto permet d'observer des moraines de retrait**

Elle représente le complément le plus facilement réalisable des observations précédentes ; l'accès au fond du cirque nécessite une marche sur piste de ski, d'environ 30 minutes. Au delà de la description de moraines très localisées et partiellement dégradées, une excursion guidée serait l'occasion d'aborder les modalités de la déglaciation – à la fois par la mise en évidence de l'andosol qui recouvre les moraines et, plus largement, par le résumé des étapes suivies de manière diachronique à travers l'ensemble de la chaîne apennine (*cf. supra*). En effet, un tel résumé relève davantage de l'incise en cours d'excursion que des indications portées sur un dépliant destiné à un large public.

#### **c. L'excursion aux vallées glaciaires de Folubrico et Fondacone complète la présentation du site de Campitello**

Ce sont des sites remarquables qui permettent d'affiner les conditions topographiques et altitudinales de l'englacement, mais ils sont plus difficiles d'accès et malaisément reliés à celui de Campitello : pour les rejoindre en voiture, il faut sortir du massif, en longer la bordure nord sur 15 km vers l'ouest et y rentrer par la route qui mène au village de Roccamandolfi (Fig. 2). De là, une route non asphaltée conduit à la dépression de Valle Campitello – simple homonyme de la station de ski, les toponymes *campo* et son diminutif *campitello* désignant en italien une dépression karstique –, de laquelle part le sentier forestier non balisé qui permet d'y accéder 3 km plus loin. Ici, on insistera sur l'ouverture des petits cirques vers le nord, situés plus bas que le cirque du Monte Miletto, au pied de l'arête faîtière du massif, avec parois d'auge, confluences et plaine l'obturation latérale. Cela permet d'estimer la course des langues glaciaires et l'altitude à laquelle elles fondaient (*cf. supra*).





**Figure 2 - L'insertion du domaine glaciaire dans les circuits touristiques du Matese.**

#### **d. Les langues glaciaires de la bordure nord du Monte Gallinola**

Deux itinéraires permettent d'accéder aux sites qui illustrent cette glaciation de vallée. Par randonnée pédestre, de la station de ski de Campitello vers l'amont, l'itinéraire permet de prolonger les observations précédentes, mais il se révèle long. L'autre itinéraire, à parcourir d'abord en voiture puis à pied, de l'amont (Campo Puzzo) vers l'aval (Campitello), met en évidence la divergence des deux langues glaciaires à partir du massif du Monte Gallinola. Toutefois l'approche routière est longue : la route dégradée part de la Sella di Perrone, qui est accessible par l'extérieur du massif au prix d'un contournement par le nord lorsque l'on vient de Campitello. Une fois sur place, on recommande de laisser la voiture dès les premiers lacets et de poursuivre à pied par la retombée orientale du Monte Gallinola.

Le site d'observation par excellence est le sommet du Monte Gallinola, à 1923 m d'altitude (ascension rapide, d'environ 45 minutes). Il permet d'embrasser un vaste panorama qui porte, par temps clair, jusque sur la lourde coupole de la Maiella (2793 m) à 80 km au nord-est. Aux abords immédiats, il donne sur l'ensemble de dolines situées en contrebas, qui ont été

occupées par les différents appareils glaciaires. Elles sont reconnaissables en été par leur fond herbeux qui trahit une humidité contrastant avec la sécheresse du karst, du fait d'un feutrage hérité d'un épisode de pédogenèse, réalisé aux dépens des Tufs jaunes napolitains, dans une ambiance tardiglaciaire et post-glaciaire humide, comme nous l'avons postulé dans nos travaux antérieurs (B. COMENTALE, 1997, p. 347-359) (Photo 10). C'est également la conclusion à laquelle nous avait mené l'observation des profondes incisions inscrites dans le substratum calcaire, au droit du sommet du Monte Gallinola, et nous souscrivons aux conclusions d'E. JAURAND (1994) sur l'absence de reprise glaciaire après le Dryas ancien, après réexamen des formes *in situ* en compagnie de l'auteur et révision de certaines de nos interprétations initiales.



**Photo 10 - Un exemple du feutrage du karst par un sol développé aux dépens des Tufs jaunes napolitains. [cliché : B. COMENTALE]**

Au total, contrairement à l'itinéraire précédent, au long duquel les postes d'observation sont strictement localisés, celui du Monte Gallinola peut être décomposé en plusieurs stations relatives aux aspects décrits plus haut, et auxquelles le meilleur mode d'accès est la randonnée pédestre, nécessitant 4 h de temps au minimum.

#### **e. Une situation-limite au regard des conditions de l'englacement : l'ambiance périglaciaire du Monte Mutria**

L'excursion au Monte Mutria, situé à moins de 2 km au sud-est du Monte Gallinola et culminant à 1823 m, exactement 100 m plus bas que ce dernier, illustre une situation-limite : le sommet se présente comme une échine de plateau dans laquelle s'inscrivent neuf niches de nivation, en ubac. L'examen *in situ*, que nous avons mené conjointement avec E. JAURAND, nous incite à estimer que la relative extension de l'échine de plateau sommitale aurait permis à la glace, dont la formation devait être par ailleurs limitée par la déflation éolienne, de s'installer sans s'écouler sur les pentes, contrairement à ce qui se passait ailleurs. En outre,

nous ignorons si le sommet du Monte Mutria, bien que situé au-dessus de la limite des neiges permanentes indiquée plus haut (1600-1700 m) et comportant des dolines aptes à accueillir des névés, a porté un petit appareil authentiquement glaciaire – ces incertitudes soulignant, une fois encore, le rôle joué par les conditions topographiques préglaciaires, en dehors de la seule altitude absolue. Enfin, le versant septentrional du Monte Mutria, forestier, ne porte pas de traces évidentes de glaciation, mais plutôt des marques de torrencialité par eaux de fonte, d'origine nivale sans doute, sous la forme de chenaux étroits et profonds, analogues à ceux qui ont été observés au pied du Monte Gallinola.

Si l'exemple du Monte Mutria est démonstratif des limites de l'englacement en périphérie immédiate des domaines englacés du Matese, il illustre le thème périglaciaire et non le thème glaciaire, et n'offre qu'un intérêt indirect de ce point de vue. Il est de surcroît difficile d'accès, du fait de l'absence de sentier bien tracé sous forêt, ce qui nécessite une progression à vue. À défaut de se rendre jusqu'au sommet, et étant donné que l'approche en voiture se fait à partir de la station de ski de Bocca della Selva (1393 m), on pourra observer à l'entrée occidentale de celle-ci un tablier de grès lités qui s'appuie sur un miroir de faille en cours d'exhumation. La station de Bocca della Selva est située à 4 km à l'est du carrefour de Sella di Perrone, ce qui permet d'opérer la jonction avec l'itinéraire précédent.

## V - CONCLUSION

La vulgarisation de la géomorphologie glaciaire dans le Matese constitue le prolongement utile, au bénéfice de la société, d'une discipline cantonnée à la sphère universitaire. De plus, elle conduit le géomorphologue à s'interroger sur les moyens d'une transmission intelligible de sa discipline. Si les impératifs de mise en œuvre matérielle et de sécurité liés à la dispersion et à l'accessibilité des postes d'observation restent du domaine de compétence des aménageurs, le géomorphologue peut suggérer itinéraires et sites d'observations pertinents, à partir de l'analyse de terrain. Le biais que nous avons adopté, en suivant la démarche déductive proposée par D. SELIER (2010), s'est attaché à identifier des lieux illustrant un savoir universitaire, tel que nous l'avons développé dans nos travaux antérieurs à travers la fréquentation d'un terrain peu connu, bien que déjà ponctuellement étudié. En cela, la vulgarisation de la géomorphologie glaciaire est porteuse de sens, non seulement vis-à-vis du principal public auquel elle s'adresse – c'est-à-dire des randonneurs à la curiosité naturaliste affirmée, les difficultés d'accès rebutant d'autres visiteurs potentiels –, mais aussi à des publics plus larges qui ne fréquenteraient que la seule station de Campitello. En effet, donner à voir des paysages hérités de la dernière phase d'englacement pléistocène du massif enrichit les points de vue de publics qui sont, par ailleurs, fortement sollicités par le discours ambiant relatif au réchauffement du climat planétaire. Cela permet d'une part de sortir des clichés et des visions réductrices et alarmistes, d'autre part de mettre en valeur une singularité morphologique dans la perspective d'un géotourisme à construire et à affirmer.

**Remerciements :** L'auteur remercie ses trois relecteurs, dont deux restés anonymes, pour leur analyse attentive qui a conduit à expliciter le propos initial et pour la correction du dépliant en italien. Il remercie notamment le Pr. Emmanuel JAURAND (Université d'Angers) pour ses remarques constructives qui ont permis une amélioration substantielle de l'article, qui constitue au reste l'aboutissement d'un travail de réflexion entamé conjointement sur le terrain. Cet article a bénéficié des avis et conseils préliminaires des Pr. Bernard BOUSQUET et Dominique

SELLIER (Université de Nantes), que nous remercions, et auxquels nous associons le Pr. Jean-Jacques DUFAURE (université Paris-IV-Sorbonne), qui a guidé nos premiers travaux dans le massif du Matese. En outre, nous exprimons notre gratitude envers Claude MARTIN, qui a su nous aider à en clarifier certains aspects méritant approfondissement. À l'université de Nantes, le travail graphique a été pris en charge par Andrée DUBOIS.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASTALDO G. (1965) - Sul glaciale del Monte Miletto (Matese). *Bolletino della Societa dei naturalisti in Napoli*, vol. 74, p. 193-223.
- COLAMONICO C. (1930) - Tracce glaciali sul Matese. *Actes du XI° Congresso Geografico Italiano* (Naples), vol. 2, p. 114-116.
- COMENTALE B. (1997) - *Le Matese (Apennin méridional). Évolution d'une montagne méditerranéenne récente*. Thèse de l'Université Paris IV, 393 p.
- COMENTALE B. (2012) - Du patrimoine artisanal au patrimoine géomorphologique sur la marge méridionale du Massif armoricain. *Géocarrefour*, vol. 87, n° 3-4, p. 229-238.
- DAINELLI G. (1930) - Guida della escursione al Matese. *Actes du XI° Congresso Geografico Italiano* (Naples), vol. 4, p. 104-174.
- DI LISIO A., RUSSO F. et SISTO M. (2010) - Un itinéraire entre géotourisme et sacralité en Irpinie (Campanie, Italie). *Physio-Géo – Géographie Physique et Environnement*, volume IV, p. 129-149.
- DUFAURE J.J., LECORFF-POUDOU J. et POUDOU R. (1978) - Relief de faille et néotectonique en Campanie septentrionale (Matese et Monts de Caserte). In : *Relief et néotectonique des pays méditerranéens. Travaux de la R.C.P. 461*, Édit. CNRS, p. 25-44.
- FREZZOTTI M. et GIRAUDI C. (1990) - Sedimenti eolici tardopleistocenici ed olocenici nell'Appennino centrale. *Memorie della Società Geologica Italiana*, vol. 45, p. 883-886.
- FREZZOTTI M. et NARCISI B. (1989) - Identificazione di un andosuolo, possibile livello guida per la cronostatigrafia olocenica dell'Appennino centrale. *Memorie della Società Geologica Italiana*, vol. 42, p. 351-358.
- HUGHES P.D., WOODWARD J.C. et GIBBARD P.L. (2006) - Quaternary glacial history of the Mediterranean mountains. *Progress in Physical Geography*, vol. 30, n° 3, p. 334-364.
- JAURAND E. (1994) - *Les héritages glaciaires de l'Apennin. Problèmes géomorphologiques et paléoclimatiques posés par la reconstitution des paléoenvironnements glaciaires de l'Italie péninsulaire*. Thèse de l'Université Paris I, 601 p., publiée en 1998 sous le titre *Les glaciers disparus de l'Apennin. Géomorphologie et paléoenvironnements glaciaires de l'Italie péninsulaire*, Édit. Publications de la Sorbonne, Paris, 382 p.
- MESSERLI B. (1967) - Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung im Mittelmerraum. *Geografica Helvetica*, vol. 22, n° 3, p. 105-228.
- PALMENTOLA G. et ACQUAFREDDA P. (1983) - Gli effetti dei ghiacciai quaternari sulla montagna del Matese, al confine Molisano-Campano. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, vol. 6, p. 117-130.
- SELLIER D. (2010) - L'analyse intégrée du relief et la sélection déductive des géomorphosites : application à la Charente-Maritime (France). *Géomorphologie : relief, processus*,

*environnement*, n° 2, p. 199-214.

SUTER K. (1933-1934) - Die eiszeitliche Vergletscherung der Apenninen (2) : Montagna del Matese. *Zeitschrift für Gletscherkunde für Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas*, vol. 21, n° 1-3, p. 116-120.

SUTER K. (1940) - La glaciation quaternaire de l'Apennin central. *Revue de Géographie Alpine*, vol. 28, p. 491-510.

Article reçu le 12 juin 2013.

Accepté après révision le 20 mars 2014.

Mis en ligne le 29 mars 2014.

**Pages suivantes : Annexe hors texte, proposition de dépliant.**

La maggior parte del ghiacciaio seguiva un andamento verso Est, come dimostrato da un masso erratico (1 630 m s.l.m.), abbandonato dal ghiacciaio che poi proseguiva in una Valletta ubicata a 1 510 m s.l.m., a Nord-Est del Colle di Mastro Cosimo. A valle della morena laterale destra si estende una morena terminale (1 556 m s.l.m.).

Anche a Sud del Colle di Mastro Cosimo si ripeteva la stessa configurazione anche se più limitata: il ghiacciaio cadeva dopo 700 m lungo la scarpata orientale del massiccio della Gallinola, senza formare una morena frontale. Ma di notevole importanza sono le incisioni lasciate a monte, dalle acque fredde provenienti dal ghiacciaio, ricche di biossido di carbonio con forte potere di dissoluzione del calcare.



Incisione torrentizia nel carso, sotto la vetta della Gallinola

**L'ambiente periglaciale del Monte Mutria (3).** Percorso in automobile dalla Serra del Perrone fino a Bocca della Selva, eventualmente a piedi fino alla vetta del Mutria, ma con difficoltà (tratturo sotto il bosco, mal segnalato, procedere con cautela).

Il Monte Mutria (1 823 m s.l.m.) è ubicato sopra il limite delle nevi permanenti (ca. 1 700 m), ma la topografia spianata della vetta, esposta ai venti che asportavano la neve, non poteva permettere lo sviluppo di un ghiacciaio. Il glacialismo dipende di un insieme di condizioni favorevoli, non solo altimetriche ma anche topografiche e quelle dovute all'esposizione. Però l'ambiente periglaciale permetteva l'erosione delle pareti per effetto del gelo, alimentando il deposito stratificato di breccia crioclastica, che si può osservare a pochi metri da Bocca della Selva, lungo la strada verso Ovest.



Nicchia di nivazione sul versante nord del M. Mutria. La mancanza di circo glaciale è dovuta alle condizioni limitate di altezza e di esposizione.

Disegno: A. DUBOIS, Ist. Geografia, Univ. Nantes

## Geomorfologia glaciale del Matese

Testo e fotografie a cura di  
**Bruno COMENTALE**  
Professore di geomorfologia  
Università di Nantes (Francia)



Campitello Matese: collina morenica e circo del Miletto

**L'oggetto della geomorfologia** (dal greco *geo*, terra, *morfe*, forma, *logos*, discorso) è lo studio delle forme del rilievo terrestre. Tra queste forme, quelle lasciate dai ghiacciai del Quaternario, in particolare nell'ultima fase fredda (Würm: da - 110 000 a - 12 000 anni), testimoniano del raffreddamento dell'alta montagna appenninica (Monte Miletto, 2 050 m s.l.m.), esposta ai venti umidi dal Tirreno, coperta di neve d'inverno, e ghiacciata nelle fasi più fredde del Quaternario.

L'odierno paesaggio dell'alto Matese rappresenta una crisi di riscaldamento di 12 000 anni fa, la cui comprensione può permettere un punto di vista relativo sul cosiddetto *global change*, la cui espressione più visibile è la fusione dei ghiacciai.

Vi proponiamo una gita tematica tra questi paesaggi glaciali, dove saranno espone le problematiche principali del fenomeno glaciale nel massiccio. Questa gita si potrà seguire sia come un *trekking* di una giornata, sia come un percorso in automobile a tratti.

**L'impianto turistico di sci di Campitello Matese (1).** È ubicato su una collina morenica, cioè formata dal detrito calcareo apportato dal ghiacciaio, che dal circo maggiore del Miletto (1750 m s.l.m.) sboccava nella conca carsica di Campitello (1470 m s.l.m.). Questa è la morena laterale destra, mentre la sinistra, simmetrica, viene smantellata dall'azione antropica. Non si vede la morena terminale del ghiacciaio: il limite climatico di fusione era ubicato a quota più bassa, e nel suo proseguimento il ghiacciaio cadeva lungo la ripida scarpata esterna del Matese.

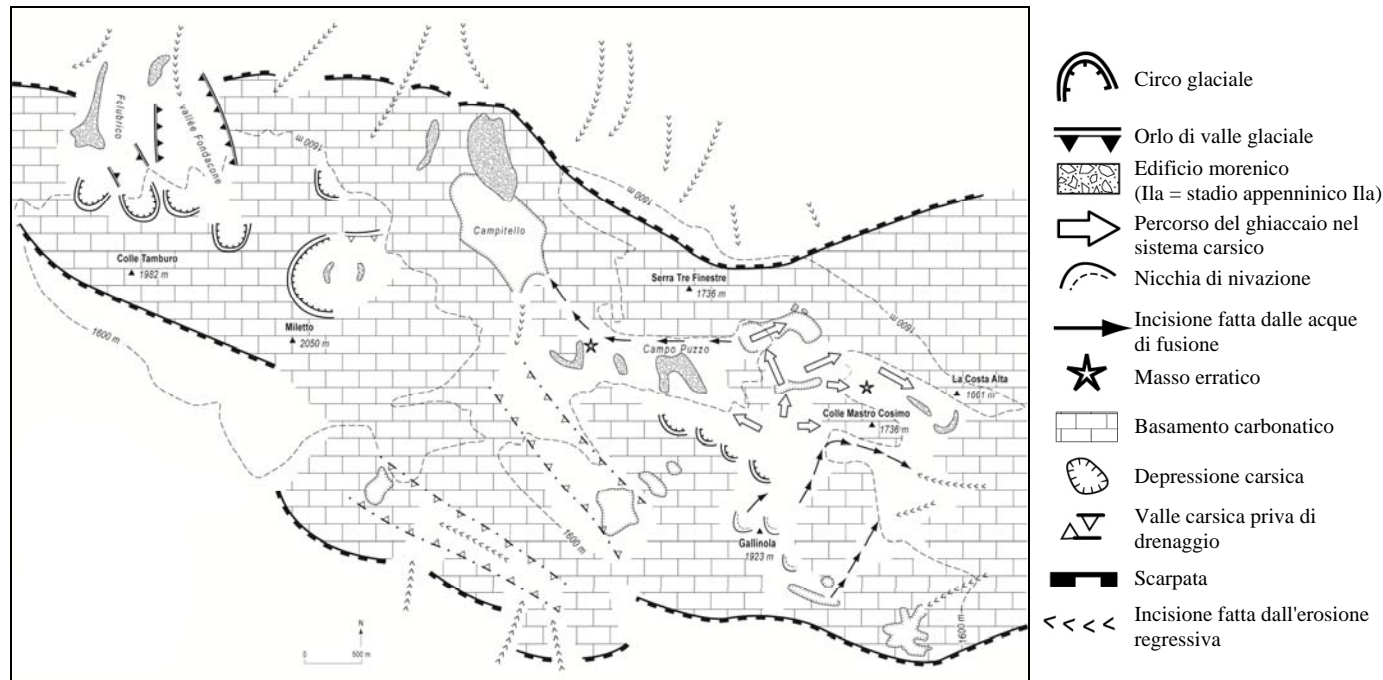
**L'interno del circo: nascita e scomparsa del ghiacciaio (1a).** *Salita ripida, 30 minuti.* Il circo si apre a Nord-Est: così la neve, protetta dal vento, si accumulava per diventare ghiaccio. Nel fondo sono ubicati due piccoli lembi morenici, testimonianze delle ultime fasi fredde nel Matese, quando il ghiacciaio si era ritirato fino al circo stesso. Le morene sono coperte da un suolo organico nero, sviluppatosi sul 'Tufo giallo' napoletano, proveniente dai Campi Flegrei, 13 000 anni fa. Ciò è in corrispondenza cronologica con la fine dell'epoca glaciale in Europa.

**Le valli glaciali di Folubrico e Fondacone ed il massimo percorso dei ghiacciai matesini (1b).** *Percorso in automobile da Campitello Matese a Roccamandolfi fino a Valle Campitello, poi salita a piedi, 1 ora.* Sotto il Colle Tamburo (1982 m s.l.m.), altri due ghiacciai occuparono alvei torrentizi, quindi la topografia ha consentito un percorso glaciale non interrotto, fino a 1175 m s.l.m., quota minima raggiunta dai ghiacciai. A sinistra della valle di Fondacone, si vede un'area spianata: questa è una valletta, affluente della valle principale, chiusa dal ghiacciaio.

**I ghiacciai del massiccio della Gallinola (2).** *Trekking di almeno 4 ore, salendo da Campitello. La parte più orientale (2b) può anche essere raggiunta dalla Sella del Perrone, parcheggiando la macchina e proseguendo a piedi (strada chiusa al traffico perché dissestata).* Dalla parete della Gallinola (1983 m s.l.m.) si sono formati due percorsi glaciali opposti, verso Ovest fino a Campitello, e verso Est lungo ca 1 chilometro. Questa parete è continua dalla Gallinola al Miletto, ed il ghiaccio fuoruscì da diversi circhi ubicati a 1775-1780 m s.l.m.



*La scarpata della Gallinola ed il corridoio seguito dal ghiacciaio verso Ovest (nel fondo, il circo del Miletto)*



**Il percorso maggiore, verso Ovest, confluiva col ghiacciaio del Miletto nella conca di Campitello (2a).** Il ghiacciaio, formato dalla riunione di 5 piccoli ghiacciai provenienti dalla parete, era canalizzato da una serie di depressioni carsiche che formavano un corridoio lungo oltre 2 chilometri. La confluenza viene dimostrata dalle testimonianze moreniche: una costruzione morenica edificata all'ingresso di una gola torrentizia, a monte della conca (1550 m s.l.m.) e, allo sbocco della medesima gola, depositi morenici ubicati a 1450 m s.l.m., cioè la stessa quota della morena laterale di Campitello. Ambedue sono formate dallo stesso calcare che caratterizza il massiccio della Gallinola (calcicare a Rudiste), diverso da quello del Miletto. Nel suo massimo sviluppo, il ghiacciaio aveva ca. 70 m di spessore, come dimostrato dalla presenza di una piccola depressione carsica ubicata a 1600 m s.l.m., chiusa dal ghiacciaio, e adesso sospesa 70 m al di sopra del corridoio.

**A monte, il ghiaccio si è esteso in relazione con la topografia carsica anteriore (2b).** Al di sotto della scarpata della Gallinola, i campi carsici sono stati invasi da un altro piccolo ghiacciaio (1600 m s.l.m.). Il fondo dei campi fu impermeabilizzato dai depositi morenici che poi furono coperti dal 'Tufo giallo' napoletano, lo stesso parzialmente cambiato in suolo (pedogenesi). Il ghiacciaio si spandeva nell'area carsica oltrepassando una sella ubicata a 1650 m s.l.m. nella dorsale calcarea del Colle di Mastro Cosimo (1677 m). Passando da una depressione carsica verso l'altra, fino a quella di Campo Puzzo (1620-1625 m) aperta verso Ovest, esso poté confluire con il percorso principale verso Campitello.