



GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR (*)

GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI FEBBIO TRA IL M. CUSNA E IL F. SECCHIA (Appennino Emiliano)

ABSTRACT: GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR, Geology of the Febbio area, between Mt. Cusna and Secchia River (Emilian Apennine) (IT ISSN 0084-8948, 1982).

The research started with a geomorphological survey in which 25 researchers took part. Since then numerous other survey campaigns have been carried out in order to complete and standardize the geomorphological map. Various other themes have also been studied regarding climate, morphometry, Pedology, Hidrogeology and soil-use. The choice of this area may be justified by numerous geomorphological points of view. It includes much evidence of the last glaciation, particularly in the form of moraine heaps. There are some remnants of terraced surfaces probably of Pleistocene periglacial origin. Some displacements have been individuated, probably active also in recent times. Much of the area's surface shows serious hydrogeological degradation, with numerous and vast landslide phenomena in some places connected with seismic events. Some reports of archeological evidence indicating the presence of man aroused our hopes of finding chronological evidence of this type. The presence of soils allowed a pedological and palinological study and therefore the opportunity of connecting paleoclimatic and paleovegetational references with geomorphological evolution and the possible correlation with other data of the same kind.

The investigated area is located on the Adriatic side of the Northern Apennines where formations belonging to the stratigraphic-structural unit of Mt. Modino - Mt. Cervarola, Canetolo and Mt. Caio widely outcrop. Just SSW of the investigated area the «Macigno» Formation, belonging to the Tuscan sequence, is present.

In spite of controversial paleogeographic and stratigraphic interpretations, the structural setting of the area can be outlined as follows.

The «Macigno» Formation, represented by thick bedded turbiditic sandstones and marlstones (upper Oligocene-lower Miocene in age) forms an NE overturned anticline, with axis oriented NW-SE. Out of the structural units outcropping in the region this is geometrically the lowermost one.

(*) *Alla stesura del testo hanno contribuito i Ricercatori del Gruppo di Ricerca Geomorfologia del CNR (coordinatore PANIZZA Mario) qui di seguito elencati, nella misura indicata ad ogni capitolo e raggruppati per Ente di appartenenza:* BETTELLI Giuseppe, BOLLETTINARI Guido, CARTON Alberto, CASTALDINI Doriano, PANIZZA Mario, PIACENTE Sandra (Ist. Geologia, Università, Modena); BERNINI Massimo, CLERICI Aldo, TELLINI Claudio (Ist. Geologia, Università, Parma); VITTORINI Sebastiano (Ist. Geologia, Università, Pisa); CANUTI Paolo, MOISELLO Ugo, TENTI Giuliano (Ist. Geologia, Università, Firenze); DRAMIS Francesco, GENTILI Bernardino, PAMBIANCHI Gilberto (Istituto Geologia, Università, Camerino); BIDINI Donatella, LULLI Luciano, RODOLFI Giuliano (Istituto Sperimentale Statale Difesa Suolo, Firenze); BUSONI Ermanno, FERRARI Giovanni (Centro Gen. Class. Cart. Suolo, Firenze); CREMASCHI Mauro, MARCHESINI Attilio (Museo St. Nat. «Spallanzani», Reggio Emilia); ACCORSI Carla Alberta, BANDINI MAZZANTI Maria (Ist. Botanica, Università, Bologna); FRANCAVILLA Franco (Ist. Geologia, Università, Bologna); MARCHETTI Giuseppe, VERCESI Pier Luigi (Ist. Geologia, Università, Pavia); DI GREGORIO Felice, MARINI Alberto (Ist. Geologia, Università, Cagliari). La redazione del testo è stata curata da CARTON Alberto.

Overthrust above the «Macigno» Formation (the highest part of the Tuscan «nappe») the Mt. Modino - Mt. Cervarola Complex is present. It is represented by thick turbiditic sandstones and marls with several intercalated «olistostromes». Considerable disagreement exists among Authors regarding the original paleogeographic location of this stratigraphic sequence, which is considered belonging to the inner (allochthonous) Tuscan basin by some, or to the external (autochthonous) Tuscan basin by others. Furthermore some German Authors retain that the Mt. Modino - Mt. Cervarola sequences were deposited in a trough located between the Tuscan and Umbrian basin. From a structural point of view, the Mt. Modino - Mt. Cervarola Unit is characterized by tight folds overturned N ad NE. Normal and reversed faults are present which show Apenninic and antiapenninic strikes.

Geometrically above the Mt. Modino - Mt. Cervarola Unit, formations belonging the Canetolo Unit are present. The latter is considered as deposited between the Ligurian and Tuscan domains, and it is often referred to as a «Subligurid Unit». Sediments of this sequence are represented by claystones, limestones and sandstones. They outcrop limitedly and with reduced thickness.

Geometrically above the Canetolo Unit, the Mt. Caio Unit is present, which is ascribed by all the Authors to the Ligurian area. It is represented by the well known sequence of the «*Helminthoidea* Flysch» (Senonian in age) and by its base complexes. The latter are widely outcropping and are constituted by chaotic claystones with ophiolites («argille scagliose» *Auctt.*) and by interbedded claystone and sandstones. The formations of the base complexes are highly tectonized and laminated, while the «*Helminthoidea* Flysch» forms several overturned folds with Apenninic vergency which are affected by faults.

Finally, in the NW edge of the investigated area near the Secchia River, the «Burano Formation» outcrops, which is Triassic in age and is constituted by evaporitic rocks (gypsum, anhydrite, dolomitic limestone). It is highly tectonized and it is known both from the Tuscan and Umbrian sequences.

The structural setting briefly reviewed, was reached mainly in the upper Miocene (Tortonian) during the so-called Tuscan phase of the Apennines orogeny, when the above discussed piling of structural units occurred. During the Messinian, Pliocene and Quaternary periods the uplift of the region continued up to the present. Linear features (as normal, reversed and wrench faults) which are particularly evident in the present day morphology, indicate that a recent neotectonic activity has affected the investigated area.

The analysis of thermometric and pluviometric data of the period 1961-1977 has given the following results: the average annual temperature is between 11 °C in the valley areas and 5 °C on the hills. Maximum temperature is 34 °C in August, the minimum recorded is - 17 °C in January. The average annual range of temperature is 15.5 °C. On the whole the area studied has a rather low continentality index.

The annual amounts of rainfall go from a minimum of 1000 mm to a maximum of 2000 mm. The average annual rainfall is 1700 mm distributed over 117 wet days. The rainiest month is November (226 mm), the driest July (66 mm). The pluviometric régime of the area studied is of the sub-mediterranean type.

According to the classification of KÖPPEN the area is of the Csb type of climate (subcontinental), more precisely, the areas below

800 m are of the continental temperate climate type and those above 800 m are of the cool temperate climate type.

As for the frost-thaw cycle analyses, these are a negligible aspect of the climate up to 700 m, but become more significant at higher altitudes. The snow cover becomes appreciable in the month of November and disappears almost completely in May. Maximum thicknesses are achieved in February and March, in places over 1 meter at the highest altitudes. Over 1 000 m altitude, the ground is covered with snow during all the winter period and also during the spring at altitudes higher than 1 200 m.

Data regarding annual maximum rainfall lasting from 1 to 5 days have been elaborated statistically. These data may be conveniently interpreted according to Gumbel's law of extreme values which permits the calculation of the height of the rain with return time T for a duration t from 1 - 5 days. For every station typical parameters of the climatic possibility curves were calculated in relation to the average and to values with a return time of 50 years. Data distribution is represented cartographically with results obtained from experimental values for the averages and their extrapolation for the return times given.

Lastly, the hydric balance was calculated using THORNTHWAITE'S method for the 4 basins in the area studied. The hydrological characteristics of the 4 basin were found to be similar, considering that the area has more or less the same *régime* as far as rainfall is concerned. The flow coefficient tends to be high everywhere, with annual average values ranging between 0.71 of T. Secchiello and 0.53 of Rio Sologno, the units flows vary between 43 litres per km² and 22 litres per km².

The geomorphological survey was carried out principally in the field and preceded and followed by a careful photointerpretative study. The map shows the lithologic characteristics of the bedrock, the surface formations, the tectonic and hydrographic data, various genetic types of forms and processes and some forms of mixed origin. As far as the chronological aspect is concerned, the deposits have been related to the upper Pleistocene - present interval; the forms have been related to the Holocene (past and present) with the exception of the glacial and periglacial forms, which have been attributed above all to the Pleistocene, and the karstic forms, which have been considered polychronological. The recent activity of a number of tectonic lines is also depicted. The forms linked to the action of channelled surface waters have been distinguished to show slope forms and stream forms.

Slide phenomena have been divided into three types: flow-sliding, fall, massive fall.

From the orographic point of view the most significant elements are the two mountain ridgelines, one (Mt. Cusna - Mt. Ravino) of Apennine orientation, the other anti-Apennine. The former is constituted predominantly by arenaceous rocks and has the alignment characteristics of the highest peaks in an internal position with respect to the main Apennine divide (phenomenon probably due to recent Tectonics). The latter is constituted predominantly by flyschoid formations.

With reference the area can be divided into two morphostructural strips: the upper Apennine strip, and the central Apennine strip. The first strip, characterized by overturned folds and overthrusts, is marked by the following geomorphological characteristics: high-energy relief, steep depression of tectonic origin of the divide, maximum elevation not coincidental with the main Apennine divide. The second strip is constituted by clay and flyschoid formations which tectonically cover, in part, the units of the first strip and are, in turn, covered tectonically by other units. In this area the clay and flyschoid formations are amply developed and their tectonic setting, often complicated and sometime chaotic, produces very irregular forms due to selective erosion. The morphological processes that have modelled and are modelling the slopes of the area are mainly glacial processes, slope processes in periglacial and temperate environments, and torrent-like, karstic and anthropic processes. The evolution of the slopes is occurring at present by the action of diffused and channelled waters and by the actions of mass movements of different types.

A large part of the area has been subjected during the Pleistocene to glacial morphogenesis. Morainic accumulations constituted by chiefly arenaceous detritus modelled into ridges, rounded hillocks, are observed widely on the slope below the highest peaks exposed to the N and NNE. Characteristic cirque forms, more or less preserved and remodelled by successive degradation processes are also due to glacial morphogenesis.

A number of detritic accumulations previously attributed to glacial morphogenesis have been interpreted as glacial deposits. For the most part it is a matter of materials derived from the erosion of moraines and left on the clay slopes downstream of the glacial fronts by plastic fluid movements, particularly active in a cold climate when the high relative humidity and the abundance of snow favoured a high water content in the soil.

Periglacial morphogenesis has worked widely in the area during the cold phases of the upper Pleistocene. Its action as responsible for soft forms and accumulations which in some cases have completely smoothed the slopes cut earlier. Such forms are connected with intense frost shattering and with slope processes (slope wash due to the melting of snow), which have produced and deposited large detritic accumulations. The most characteristic periglacial forms of the area are the niches cut by nivation and the stratified detritic deposits on slopes (*éboulis ordonnés*). Other forms due to Pleistocene periglacial morphogenesis are congelifluction deposits. Present periglacial processes shattering congelifluction, pipkrake) are observed only at the highest elevations and where anthropic brush clearing has eliminated spontaneous plant cover.

Torrent-like erosion is actively present throughout the area. The forms connected with it however date chiefly from the Holocene, when the improvement in climatic conditions favoured the reactivation of linear erosion. Steep slopes were thus created which contrasted distinctly with the soft forms produced earlier by periglacial morphogenesis. In some areas the erosion by action of torrents, particularly active, triggers slide phenomena of varying importance on the slopes. Terraced alluvial deposits due to weathering (cold peaks during the Holocene) or anthropic (brush clearing) causes are found where the particular geomorphological conditions have permitted them to accumulate and to remain.

Relicts of terraced alluvial deposits from the Pleistocene are found in places.

Present morphogenesis on the slopes is linked essentially to the action of flowing surface waters and to the action of gravity. Present geomorphological evolution is different on slopes of lesser gradient modelled by glacial and periglacial processes of the Pleistocene and of those having steep gradients connected for the most part with the resumption of linear erosion in the Holocene. On surfaces of flatter gradient large slide phenomena (of the flowing-sliding type) are produced which involve primarily the covering materials or, sometimes, phenomena of plastic deformation and solifluction. The steep slopes, on the other hand, are the site of slide movements (fall and flowsliding) which generally involve the bedrock. Present on such slopes in a more or less intense manner, moreover, are erosion processes due to flowing surface waters.

The karstic phenomenon appears to be particularly developed on some reliefs corresponding to gypsum-limestone outcroppings of the Triassic. In these formations the phenomenon of dissolution creates sinks, caves, pits, funnels, large springs, etc. Recent studies have demonstrated the presence in the area of numerous alluvial sinks which testify to a widespread and deep karstic activity. A recurrent phenomenon is the clear alignment of the sinks, which probably follows the course of fractures and of small faults.

In the section devoted to the quantitative analysis, the morphometric characteristics of the stream network are considered. To this purpose the whole area is subdivided in the component drainage basins and the relations between drainage density, relief ratio, hypsometric curve, slope angle and lithology are discussed. Slope and aspect maps of the whole area, obtained by automatic data acquisition and processing, are also proposed. After discussing in short the construction techniques, the distribution of the various slope and aspect classes is discussed.

The soils in the Febbio area (RE) may be grouped into three altimetric zones referred to as many thermic regimes: the lower one, up to 1 300 m a.s.l., with a mesic regime; the intermediate one, up to 1 900 m, with a frigid regime and, finally, the higher one over this altitude, presenting a cric regime in soils which have no accumulation of rough organic matter on the surface (SOIL TAXONOMY, 1975). Everywhere the moisture regime is udic.

In the lower climatic zone, on shales, soils with recent and actual pedogenesis are mainly found. The degree of development does not exceed that of the Entisols, also because of active erosion; on more stable morphologies, mainly on sandstone, Inceptisols may develop.

The intermediate zone is the area with the greater accumulation of glacial and slope deposits. Still now there appear eviden-

ces of older fluvial, glacial and periglacial cycles.

As to the recently deposited materials and the eroded surfaces, the pedological landscape is linked to the actual evolutive and environmental situation, with the presence of Entisols, Spodosols and Inceptisols; while, where evidence of ancient events may be observed, paleosols, both relict and buried, are found. Frequent sedimentological, pedological discontinuities and stone lines appear in more stable morphological situations.

The higher zone is dominated by the genetic process of the eluviation of the bases from the system because of the udic regime characterizing the environment. On sandstone lithotypes and on deposits of colluvial material, podzolization is the most expressed evolutive trend of the stable surfaces. On carbonatic lithologies, the eluviation phenomena are slowed, also because of low temperature (criic regime), and Mollisols are found. Finally, the evolutive trends appear limited in the situations subjected to erosion and there mainly develop Entisols and rock outcrops.

The relict soils of the intermediate zone were more carefully studied, by means of chemical, sedimentological and mineralogical analysis, with the aim of building up a chronological scheme of the environmental and geomorphic phenomena that may have been important for soil development. Three homogeneous units were distinguished: the flysch reliefs; the glacial deposits; the paleosurface of Mt. Cusna.

The flysch reliefs still present marks of paleopedogenesis preceding the last glacial period. They are Paleodalfs developed on glacial deposits and represent the southern and highest sector of a paleopedological facies well documented on the Emilian Apennines and on the terraced alluvial fans of the pedepennines. During the last glacial period the flysch area was reached by the moraines only during the most ancient phase, while it was later interested by evident phenomena of periglacial sedimentation (*éboulis ordonné*). On these deposits, during the late glacial period and in the Holocene, Haploboralfs developed.

Even in the absence of absolute dating, the principal system of the morainic deposits in Val d'Asta is attributed to the glacial maximum 19 000 b.p. old during the last glaciation. In this area, the pedogenesis is, of course, post-glacial: stratigraphic, paleobotanical and paleontological evidence suggests that only during the Atlantic period there were favourable conditions for the development of soils presenting peculiar genetic mineral horizons, and representing a typical chrono- and pedo-stratigraphic unit for that age in the studied area.

During the Pre-Boreal, an environmental, perhaps a climatic, crisis caused, the erosion and the burying of those soils with colluvial deposits. The accumulation of organic matter due to a new resettling of the vegetation cover, determined a general brunification and, in particular conditions, a process of podzolization.

The paleosurface of Mt. Cusna, largely glacialized during the glacial maximum, shared with the second area its pedogenetical history up to the Atlantic: in fact all over the paleosurface, Inceptisols, usually buried, are found.

From the Sub-Boreal on to now, the evolutive phases are completely different. This period is characterized by a strong transport of material from more sloping and higher areas and an accumulation in areas with less energy. In these areas the pedogenesis that develops on the colluvium varies according to the dynamic of the transport: when it is stronger Entisols are found; where, on the contrary, the colluvium is shallower, Mollisols may develop.

More recently, perhaps because of anthropic influence (logging and intensive grazing) a strong gully erosion prevailed, dissecting the surface into edges separated by channels and deep incisions.

As with a good deal of the ridge areas of the Tuscan-Emilian Apennines, the zone of Febbio was also densely settled during the Boreal and early Atlantic age by mesolithic hunters. At first micro- and hyper-micro-lithic triangles and Sauveterre points appear and later a new tradition with trapezes takes place. The mesolithic settlements were located in strategic positions for hunting and harvesting: along passes and edges of lake basins. As for the remaining Atlantic period, numerous Neolithic communities settled in the plain in the Po Valley at the foot of the Apennines, whereas the zone of Febbio remained uninhabited. Traces of occasional passages have been recorded in the Sub-Boreal age concerning eneolithic, Iron Age and Roman age cultures. A first systematic exploitation of the area was recorded in the early Middle Ages when some curtensian structures were established in the area. The settlements however began to be properly documented in the Middle

Ages when a systematic exploitation of the woods began with consequent sheep-rearing activity. The cultivation of the land on the other hand was restricted to small plots surrounding the family dwellings.

Palynological investigation carried out on the soil profile "Bagioletto" has given the following: preliminary results. Absolute pollen frequencies increase in a downward direction through cyclic oscillations. This vertical pollen distribution occurs also when we consider *Pteridophyta* or *Spermatophyta* APF singly. APF oscillations are correlated with lithological discontinuities in soil profile. Pollen analysis appears to confirm pedological investigations: the "Bagioletto" profile consists of two soils; the lower soil has been broken by erosion, the upper one is evolving on a colluvial deposit. A deeper pollen spectrum of the paleosol shows local herbaceous environments, bordered by woodland with thermophilous hardwood: *Quercus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Ostrya*, etc. The following spectrum testifies cooler and wetter condition (*Abies*, *Fagus*, and increase of *Alnus*). In the pollen spectra of the upper soil we found grassland and/or heathland environments *in loco* and the spread of *Fagus* in the nearby woodland. By comparison with Chiarugi's diagrams concerning the Apennines we can assume the "Bagioletto" pollen spectra would cover a space of time from the Boreal to Subatlantic period.

The authors outline a schematic description of hydrogeological and structural features of ground-water reservoirs connected with the lithological units represented in the Febbio area. Information about the hydrodynamic behaviour of aquifer and their connection with the drainage network is also given. As well as traditional parameters, such as permeability, presence of fissures and so on, the way ground water circulates has also been taken into account. Therefore, the following distinction has been made: pervious units, semi-permeable units, and impermeable units. Moreover, limits of impermeable and semi-permeable bodies (forming « septa » that cannot be crossed over by water) and limits between pervious formations (forming relative separation « septa » for circulating waters) have been pointed out. On this ground, the Febbio area has been divided into 4 sectors. It has been also verified the connection between water outflow from more pervious formations next to highly argillaceous units, and development of landslide phenomena peculiar to many of the considered areas.

To describe the use of resources and the relationship between man and the environment under consideration, a land-use map has been drawn up. This map, useful in many different ways, shows both the qualitative characteristics of the information (type of use) as well as those of a distributional and dimensional nature. The area has been divided into 17 classes of use.

The reconstruction of the area's *geomorphological evolution* is as follows:

The most ancient traces of morphogenesis seem to be provided by some remnants of summit surfaces and in particular, that of M. Penna.

In the Mt. della Stetta locality traces of surfaces have been found dating back to the penultimate glaciation, with evidence of paleopedogenesis from the last interglacial period.

Before the last glaciation there must have been a phase of erosion carving out the valleys which would contain the glacial tongues and moraine and periglacial deposits.

The glacial and periglacial morphogenesis of the last cold Pleistocene period has left the most evident traces in the area in the form of erosion and deposits, in places very clear and well preserved: for example, the moraine deposits of Mt. della Stetta, Governara and Mt. Cusna, the periglacial stratified slope deposits of the « *éboulis ordonnés* » type, on the slopes of Mt. Prampa and Mt. La Stetta, and the glacial deposits in front of the moraine heaps.

The morphoclimatic conditions brought about by the last glaciation and, in particular, those of the last apex would markedly inhibit pedogenetic processes.

In a decisively post-glacial period the area becomes covered by forest up to the highest altitudes and the environmental conditions become favourable to the settlement of Mesolithic communities. From the Sub-Boreal period onwards the environment acquires more outstanding, dynamic elements connected with a deterioration in the climate: a widespread phase of colluvium accumulation affects all the environments examined and this is followed by a phase of marked, prevalently linear incision. This phenomenon may be justified by both the strong neotectonic activity in the area and by the deterioration of climate with the Sub-Atlantic period.

These neotectonic movements are responsible for the raising of the Monte Cusna chain - the Alps of Vallestrina, which, as a result, is situated above the Apennine watershed.

With the regrowth of vegetation on the slopes during the Boreal period and with the consequent reduction in the quantity of debris material introduced into the hydrographic system, in the main drainage system, there is a connection with an active phase of vertical erosion which first carves out the deposits accumulated during the previous phase and afterwards the whole substratum. Connected to this linear erosion there are, of course, instances of instability often producing landslide phenomena.

In more recent times the spreading practice of deforestation has produced widespread slope-instability with resulting erosion of the soils and more generally, of the slopes.

RIASSUNTO: GRUPPO RICERCA GEOMORFOLOGIA CNR, *Geomorfologia del territorio di Febbio tra il M. Cusna e il F. Secchia (Appennino Emiliano)* (IT ISSN 0084-8948, 1982).

I motivi scientifici che hanno portato alla scelta di quest'area per uno studio interdisciplinare sono i seguenti: vi sono numerose testimonianze del glacialismo quaternario, sotto forma soprattutto di accumuli morenici; sono presenti alcuni lembi di superfici terrazzate di probabile origine periglaciale pleistocenica; sono state individuate alcune dislocazioni probabilmente attive anche in tempi recenti; molte parti del territorio si presentano in grave dissesto idrogeologico, con numerosi e vasti fenomeni di frana, a luoghi anche connessi con episodi tellurici; alcune segnalazioni di testimonianze archeologiche di frequentazione umana facevano sperare in un supporto cronologico di questo tipo; la presenza di suoli poteva permettere un approfondimento pedologico e palinologico e quindi la possibilità di riferimenti paleoclimatici e paleovegetali all'evoluzione geomorfologica e l'eventualità di correlazioni con altri dati dello stesso tipo.

L'assetto strutturale della regione è legato alla fase principale della tettonogenesi dell'Appennino che risale al Tortoniano (fase toscana) con sollevamenti che continuano anche fino al Quaternario con pulsazioni di varia durata ed intensità.

In base alla classificazione di KÖPPEN l'area studiata si inserisce nel tipo di clima Csb (subcontinentale), più esattamente le località al di sotto degli 800 m sono del tipo a clima temperato continentale, quelle sopra gli 800 m del tipo a clima temperato fresco. Sono stati analizzati i dati termometrici e pluviometrici, i cicli di gelo e disgelo, le precipitazioni massime annuali da 1 a 5 giorni di durata e infine è stato fatto il calcolo del bilancio idrico, utilizzando il metodo THORNTHWAITE, dei quattro bacini presenti nell'area.

L'area è stata soggetta, durante il Pleistocene superiore, a morfogenesi glaciale e periglaciale. Caratteristiche forme a circo e accumuli morenici si osservano sui versanti posti a ridosso delle cime più elevate ed esposti verso Nord. Le forme periglaciali più significative sono le nicchie di nivazione, i detriti stratificati di versante (*éboulis ordonnés*) e i depositi a *glacis*. Processi periglaciali (gelifrazione, geliflusso, pipkrakes) si osservano oggi solo alle quote più alte e dove il disboscamento antropico ha eliminato la copertura vegetale spontanea. La morfogenesi recente e in atto è connessa con le azioni delle acque correnti superficiali (erosione torrentizia, ruscellamento diffuso e concentrato) e della gravità (movimenti di massa di diversa tipologia e importanza). Il carsismo ha prodotto caratteristiche forme in corrispondenza degli affioramenti gessoso-calcarei del Trias.

Uno studio specifico è stato dedicato all'analisi geomorfica quantitativa per evidenziare le caratteristiche morfometriche del reticolo idrografico, dell'acclività e dell'orientamento dei versanti, anche mediante i mezzi automatici di rilevamento ed elaborazione dei dati.

I suoli dell'area di Febbio possono essere raggruppati entro tre fasce altimetriche riferibili ad altrettanti regimi termici. La fascia inferiore, sino a 1300 m s.m., con un regime mesico; quella intermedia, sino a 1900 m s.m. con un regime frigido; la fascia superiore con un regime critico. Sono stati presi sotto particolare studio, con analisi chimiche, sedimentologiche e mineralogiche, i suoli relitti della fascia intermedia, nel tentativo di costruire uno schema cronologico dei fenomeni geomorfici ed ambientali che possono aver influito sullo sviluppo pedogenetico dei suoli. Sono state distinte alcune unità omogenee: i rilievi del flysch, i depositi morenici, la superficie del M. Cusna. I rilievi del flysch conservano tracce di paleopedogenesi precedente l'ultimo periodo glaciale; durante il glaciale l'area venne raggiunta dalle morene soltanto nella fase più antica, mentre fu sede poi di evidenti fenomeni di sedimentazione

periglaciale (*éboulis ordonnés*); su tali depositi, nel Tardiglaciale e nell'Olocene, si evolvono degli Haploboralfs. Depositi morenici sono attribuiti all'apice glaciale dei 19000 anni b.p., con pedogenesi postglaciale; una crisi ambientale causa nel Preboreale l'erosione ed il seppellimento dei suoli da parte di depositi colluviali, mentre un nuovo ristabilirsi della copertura vegetale determina una successiva brunificazione. La superficie del M. Cusna, ampiamente glacializzata durante l'apice glaciale, condivide con la zona morenica la storia pedogenetica fino al periodo atlantico; dal periodo subboreale in poi è invece caratterizzata da una forte asportazione di materiali dalle zone più acclivi e più alte in quota e di accumulo nelle zone di minore energia di rilievo, con una pedogenesi che porta a Entisuoli e Mollisuoli.

Per quanto riguarda le testimonianze archeologiche e storiche della frequentazione umana, l'area è stata fortemente insediata durante il Boreale e l'inizio dell'Atlantico da cacciatori mesolitici con industrie litiche di tipo saunterroide e tardenoide; poi rimane deserta, con passaggi occasionali nell'età del ferro e romana; un primo sfruttamento sistematico dell'area è documentato nel tardo alto Medioevo, ma è soltanto nel basso Medioevo che inizia il sistematico sfruttamento del bosco e la conseguente pastorizia, mentre la coltivazione del terreno rimane limitata a piccoli appezzamenti immediatamente circondanti i nuclei abitati.

Il diagramma pollinico del profilo «Bagioletto» sembra interessare un lasso di tempo che va dal Boreale al Subatlantico.

Sono stati allestiti uno schema idrogeologico e una carta della utilizzazione del suolo.

La ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica dell'area è la seguente. Le più antiche tracce della morfogenesi sembrano essere costituite da alcuni lembi di superfici sommitali ed in particolare quella del M. Penna. Tuttavia in località M. Stetta, sono state trovate tracce di superfici, con indizi di una paleopedogenesi dell'ultimo interglaciale, connesse con la fase di resistasia del penultimo glaciale.

La morfogenesi glaciale e periglaciale dell'ultimo periodo freddo pleistocenico ha lasciato nell'area le tracce più vistose, consistenti in forme di erosione e di accumulo, a luoghi molto evidenti e ben conservate. I depositi morenici di Governara e di M. Stetta sono stati attribuiti ad uno stadio Primiglaciale dell'ultimo periodo glaciale; quelli fra i 1100 e 1300 m del M. Cusna, gli *éboulis ordonnés* di M. Prampa e M. Stetta e i *glacis* di Febbio e di Casalino (in parte) sono stati riferiti, invece, al Pleniglaciale; il morenico più elevato del Cusna ed una parte del *glacis* di Casalino sono stati infine ascritti al Tardiglaciale. Anche in questo periodo, come in tutto l'ultimo glaciale, le condizioni morfoclimatiche hanno fortemente rallentato i processi pedogenetici. Si fanno risalire infatti al Tardiglaciale l'inizio dell'evoluzione del profilo del Prampa e del profilo di Corni Piccolo II.

Si suppone che, alla fine del Tardiglaciale, in un quadro di progressivo miglioramento climatico, le superfici originate precedentemente, siano andate gradualmente coprendosi di vegetazione. Nel Boreale e nell'Atlantico ha luogo nell'area una fase di pedogenesi prevalente. Dal Subboreale in poi l'ambiente acquista più spiccati elementi di dinamicità connessi ad un deterioramento climatico, documentato nello spettro pollinico di M. Bagioletto: una diffusa fase di colluvionamento interessa tutti gli ambienti presi in esame, ad essa segue una fase di forte incisione prevalentemente lineare. Tale fenomeno deriva sia dalle persistenti condizioni climatiche di umidità, che dalla forte attività neotettonica dell'area.

In tempi più recenti il diffondersi della pratica del disboscamento e della pastorizia intensiva ha prodotto diffusi squilibri, con conseguenti processi di erosione dei suoli e più in generale dei versanti.

1. PREMESSA (1)

Questo lavoro rappresenta il secondo risultato scientifico, ottenuto dalla collaborazione degli aderenti al Gruppo di Ricerca «Geomorfologia» del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Lo stesso gruppo aveva condotto e pubblicato una prima ricerca (GSUEG, 1978), quand'esso non aveva ancora un carattere nazionale e costituiva il «Grup-

(1) A cura di PANIZZA M.

nizzati attorno ai due capisaldi di Castron Bismanton (Bismantova) e Verabulum (Carpineti - Valestra).

Una fonte pressoché coeva, « *Vita Sancti Bertulfi* » di GIONA DA SUSA, cita come valico frequentato di passaggio dell'Appennino il Pradarena e una strada corrente in territorio Ligonchiese - Minozzese. Ora per analogia con altre strade « Francigene » è ipotizzabile pensare ad insediamenti ed ospizi sorti nei pressi del percorso in supporto ai viaggiatori e ai pellegrini.

Prime citazioni precise le troviamo nel III Diploma Carolino (781 d. C.) che fissa i confini della Diocesi di Reggio. Un primo importante dato lo troviamo nella citazione della selva di Lama Fraolaria.

Sul territorio occupato da questa selva (l'area compresa tra l'Ozola e il Secchia) vediamo sorgere nel corso del X secolo un insediamento curtense che è sicuramente documentato nell'anno 1055.

Nel corso di insediamento di questa *curtes* si procedette sicuramente a vasti lavori di disboscamento: vediamo infatti in un testo del 964 citato « *Fuerat silvam olim... in loco qui dicitur Lama Fraolaria* ». Altro insediamento curtense, nella zona presa in esame è quello della corte di Villa, citata nel 907 e donata assieme a quella di Cadignano (sponda modenese del Dolo) nel 963 ai Canonici della Cattedrale di Reggio.

Più tardi troviamo Minozzo citata nel 980 come corte e cappella (segno questo della direzionalità del centro che divenne in seguito pieve) e nel 1070 come sede di castello ed infine nel 1022 troviamo citato Sologno.

Dalla citazione di Sologno apprendiamo anche i primi dati sui tipi di coltivazioni: vediamo infatti che questo insediamento è costituito da una massaricia di media estensione (24 moggi) coltivato a grano e vite con una parte di selva sul suo territorio. Sempre nella corte di Minozzo esisteva anteriormente al 1031 un manso di proprietà dei Canonici della Cattedrale di Reggio, anche questo manso era di media estensione e presentava coltivazioni simili a quelle di Sologno.

Attività comunque predominanti risultano essere, per le caratteristiche stesse del territorio, la pastorizia e lo sfruttamento dei boschi. La pastorizia era praticata sia dagli abitanti del luogo sia da greggi transumanti (attraverso le strade di I. Forbici o Radici, Piantelagotti, Civago, Asta, Villa e II Pradarena, Ospitaletto e Ligonchio) dalla Garfagnana ai mercati della pianura.

La datazione della fondazione degli insediamenti è impossibile; notizie utili ci possono venire dall'incastellamento e dalla data di consacrazione delle parrocchie o delle cappelle, dati questi che indicano normalmente un tipo di insediamento fisso e consolidato.

Ne forniamo alcune: *Asta*: 1164 citata come comunità; 1240 cappella; 1302 parrocchia. *Carniana*: 1462 parrocchia. *Cerré Sologno*: 1145 citata come comunità; anteriormente al 1450 eretta a parrocchia. *Coriano*: citata come comunità nel 1240; eretta a parrocchia anteriormente al 1302. *Febbio*: citata come comunità e cappella nel 1240. *Ligonchio*: corte nel 1076. *Gazzano*: comunità nel 1250. *Piolo*: castello nel primo decennio del secolo XII. *Poiano*: corte nel 1071; parrocchia consacrata dal Vescovo Alberio nel 1071. *Minozzo*: castello nel 1070, possesso del Vescovo di Reggio.

7.2.3. Conclusioni

L'area di Febbio condivide le vicende della restante zona di crinale dell'appennino reggiano. Dopo essere stata intensamente frequentata da comunità di cacciatori durante il Mesolitico, è stata abbandonata per lungo tempo.

Hanno tuttavia lasciato tracce intelleggibili occasionali passaggi avvenuti durante l'Eneolitico, la tarda età del ferro ed il periodo romano.

Le prime strutture curtensi e le prime fortificazioni sono segnalate lungo la Valle del Secchia nell'XI secolo, mentre la Val d'Asta è insediata tra il XII e il XIII secolo.

Soltanto in questo periodo probabilmente si è verificato un sensibile sfruttamento del territorio da parte dell'uomo, non tanto con la messa a coltura di piccoli appezzamenti di terreno presso gli abitati, ma soprattutto con un massiccio disboscamento, testimoniato nella fase di dissesto che ha prodotto l'accumulo dei sedimenti colluviali sulla paleosuperficie del Cusna.

7.3. PALINOLOGIA DEL PROFILO « BAGIOLETTO » (25)

7.3.1. Introduzione

Presentiamo in questa sede i risultati preliminari dello studio palinologico condotto sul profilo indicato col nome di « Bagioletto » nella parte pedologica; esso si trova sul monte omonimo, a 1700 metri di altitudine.

Rimandando al capitolo precedente per quanto riguarda le caratteristiche fisiografiche, diamo invece qualche notizia sul ricoprimento vegetale della stazione. Si tratta di una prateria intercalata a piccole isole di brughiera a mirtilli. Tra le specie presenti ricordiamo: *Festuca rubra* L., *Nardus stricta* L., *Poa alpina* L., *Geum montanum* L., *Potentilla aurea* L., *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L., *Phyteuma hemisphaericum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L. s. l. e *Juniperus nana* WILLD.

In base alla composizione floristica ci si può orientare verso le praterie di origine secondaria, formatesi in seguito al pascolamento su aree precedentemente occupate da vaccinieti, come suggerisce il toponimo Bagioletto (da *baggioli*, nome popolare dei mirtilli).

7.3.2. Materiali e Metodi

Il profilo, che ha uno spessore di 160 cm, è stato campionato per lo studio palinologico a intervalli di ca. 10 cm. In questa prima fase dell'indagine abbiamo esaminato otto campioni distanziati di 20 cm l'uno dall'altro.

Il materiale è stato trattato con i metodi di routine (HCl 37 % a freddo, HF 70 % a freddo per 24 ore, NaOH 10 % a caldo per 10 min).

In ogni campione è stato valutato il contenuto pollinico assoluto secondo i criteri descritti in precedenti

(25) A cura di ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M. e ROLDI G.

lavori (ACCORSI & RODOLFI, 1975; ACCORSI, BANDINI MAZZANTI & FORLANI, 1977) e analoghi a quelli usati da altri autori (DIMBLEBY, 1961; HAWINGA, 1974). Le *Frequenze Polliniche Assolute* (FPA) sono espresse come numero di granuli per grammo di suolo seccato all'aria.

Per il calcolo degli spettri pollinici sono stati contati, per ogni campione, circa 400-500 granuli di Spermatofite, più le spore di Pteridofite. Nel caso del campione a -120 cm, che presenta una altissima frequenza di spore, queste ultime sono state contate su sei righe lungo il vetrino, dislocando opportunamente le strisce censite per ovviare ad eventuali eterogeneità di distribuzione dei granuli; da questa conta si è risaliti al numero di spore presenti nell'intero preparato microscopico con una approssimazione accettabile.

I criteri adottati per il calcolo degli spettri pollinici e per la redazione del diagramma sono riportati di seguito.

7.3.3. I risultati palinologici

Le Frequenze Polliniche Assolute

Dalla letteratura è noto che il contenuto pollinico dei suoli decresce di solito procedendo verso il basso (DIMBLEBY, 1957; GUILLET, 1972; MUNAUT, 1967; ACCORSI & RODOLFI, 1975; 1978) ed è stato dimostrato, per lo meno per gli orizzonti superficiali di certi suoli (HAWINGA, 1974), che la diminuzione del numero di granuli per grammo avviene secondo una legge di decrescenza logaritmica in funzione della profondità. Possono però verificarsi anomalie nella distribuzione del polline in caso di interrimento di antiche superfici o per la presenza nel suolo di strati che determinano variazioni nel movimento dell'acqua, lungo il profilo.

Per quanto riguarda il presente lavoro i dati ottenuti sul contenuto pollinico assoluto (FPA) dei campioni studiati compaiono nella tab. 26. In essa abbiamo riportato sia le FPA totali che quelle parziali dei pollini di Spermatofite e delle spore di Pteridofite. Ciò è stato fatto per verificare l'influenza delle spore sull'andamento delle FPA totali.

I valori assoluti sono inoltre illustrati graficamente in fig. 50, espressi in forma logaritmica.

Osservando i dati si può notare che nel nostro caso l'andamento del contenuto pollinico lungo il profilo è singolare: i logaritmi dei valori assoluti si dispongono lungo una spezzata ascendente con l'aumentare della profondità (fig. 50). Infatti le frequenze assolute, sia totali che parziali, aumentano dalla sommità verso la base del profilo. Nei primi due campioni, situati nell'orizzonte A1, si hanno valori globali compresi tra 50 000 e 100 000 granuli per grammo. Nei campioni intermedi, prelevati nell'ambito dell'orizzonte IIC, il contenuto pollinico va da 100 000 a 600 000 granuli circa e nei due livelli inferiori, compresi negli orizzonti III B 21 b e IV B 22 b, esso si aggira intorno al milione di granuli per grammo di suolo.

L'incremento delle FPA non avviene in modo continuo, ma ha un andamento ondulatorio, con piccole diminuzioni seguite da aumenti più o meno cospicui. Questo fenomeno si verifica sia per le frequenze totali che parziali: non sono quindi solo le spore a

determinare la distribuzione verticale della FPA, ma anche per i pollini si ripetono le stesse variazioni oscillanti, sia pure con ampiezze minori.

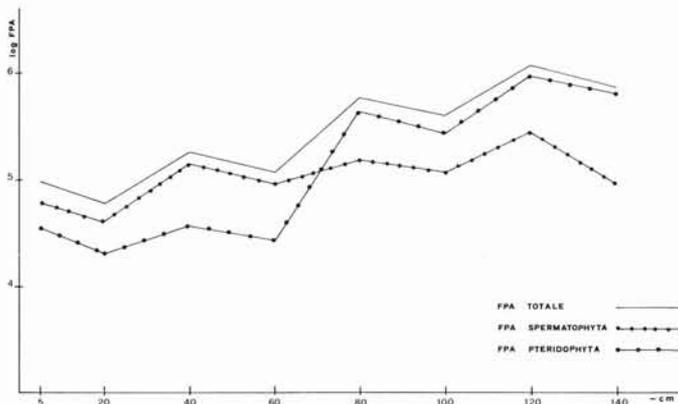


Fig. 50 - Andamento delle Frequenze Polliniche Assolute (FPA) nel profilo Bagioletto.

Le anomalie nell'andamento del contenuto pollinico lungo il profilo « Bagioletto » trovano in parte riscontro nelle caratteristiche messe in luce dallo studio pedologico (vedi capitolo precedente). Le discontinuità litologiche che appaiono al passaggio dall'orizzonte A1 al sottostante IIC, a -30 cm, e al passaggio da quest'ultimo all'orizzonte III B 21 b a -110 cm, corrispondono a brusche variazioni delle frequenze assolute totali che triplicano o quadruplicano il loro valore.

Occorre però precisare che, dal punto di vista palinologico, le discontinuità sono ancor più numerose: il pacco omogeneo di sedimenti che costituisce l'orizzonte IIC presenta a -80 cm, cioè più o meno nella sua parte centrale, un forte aumento del contenuto pollinico, analogo a quelli sopra descritti.

I dati pollinici assoluti aprono quindi ulteriori problemi; ritorneremo su questi aspetti dopo aver preso in considerazione il diagramma pollinico, cercando di prospettare spiegazioni al comportamento delle FPA nel profilo in esame.

Il diagramma pollinico

I risultati delle analisi polliniche sono illustrati nei diagrammi sintetici della fig. 51.

La redazione dei diagrammi può presentare diversità dovute ai criteri usati dai vari AA., influenzati da peculiarità che emergono di volta in volta sia dalla composizione degli spettri sia dall'età dei sedimenti che, aumentando, sfuma certi lineamenti. Così alcuni diagrammi sono basati solo sui granuli delle piante arboree ($A=100$). Più recentemente altri sono costruiti su tutti i pollini di Spermatofite ($A+NA=100$), oppure sul complesso delle Tracheofite, con inclusione quindi delle Pteridofite. Diagrammi redatti con metodi diversi non sono bene confrontabili tra loro.

Tenendo presente questi aspetti abbiamo scelto di unire i criteri basati su $A=100$ e su $A+NA=100$: il diagramma complessivo, riportato nella parte alta della fig. 51 è costruito sulla base di $A+NA=100$, e tutti i taxa rinvenuti sono espressi in percen-

orizz.	prof. cm	FPA totale	FPA Spermatophyta	FPA Pteridophyta
A1	5	96.000	35.000	61.000
	20	60.000	20.000	40.000
	40	177.000	37.000	140.000
IIC	60	116.000	27.000	89.000
	80	584.000	430.000	154.000
	100	388.000	271.000	117.000
IIIB2b	120	1.174.000	904.000	270.000
IVB2b	140	727.000	637.000	90.000

TABELLA 26

FREQUENZE POLLINICHE ASSOLUTE (FPA)
ESPRESSE IN NUMERO DI GRANULI PER
GRAMMO DI SEDIMENTO SECCATO ALL'ARIA.

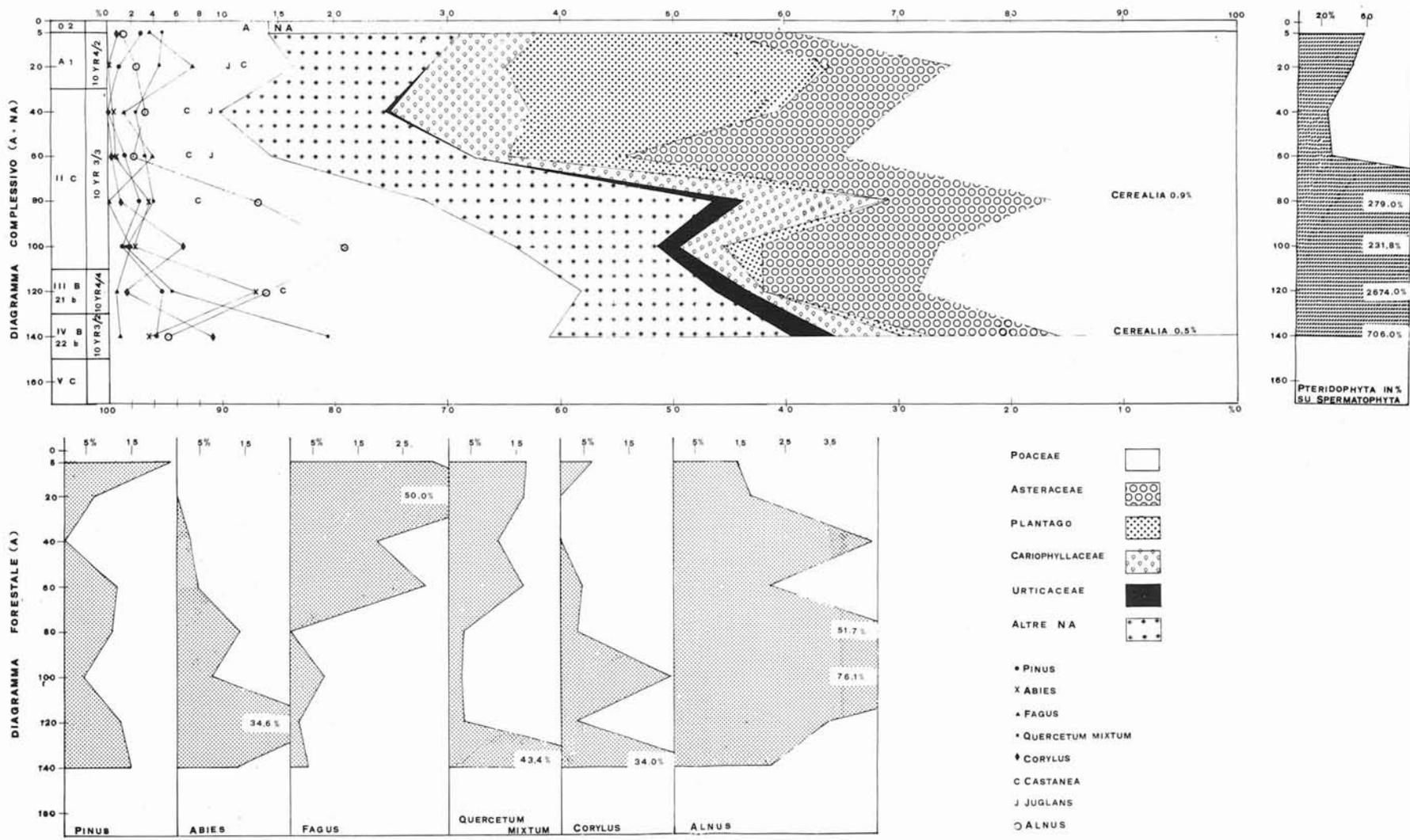


Fig. 51 - Diagramma complessivo (A+NA = 100) e diagramma forestale (A = 100) del profilo Bagioletto.

tuale sul suddetto totale. Le Pteridofite sono state escluse dalla somma di base, perché le spore di *Polypodiaceae* s.l. presentano nei quattro livelli inferiori frequenze altissime che avrebbero appiattito le curve delle altre essenze. Nel diagramma sono evidenziate le curve di singole entità o aggruppamenti significativi dal punto di vista floristico-climatico: tra le arboree (A) *Pinus*, *Abies*, *Fagus*, *Corylus*, *Quercetum mixtum*, *Alnus*; tra le non arboree (NA) *Poaceae*, *Asteraceae*, *Plantago*, *Caryophyllaceae*, *Urticaceae*. Le Pteridofite sono espresse a parte, in percentuale su A+NA.

Nella parte bassa della fig. 51 abbiamo riportato il diagramma forestale (A=100) che illustra l'andamento delle curve delle principali essenze arboree. Esso è redatto secondo i criteri di CHIARUGI (1936; 1950): in pratica calcolando le frequenze sul totale delle sole arboree con esclusione di *Salix*, *Corylus* e di essenze sporadiche (per es. *Acer*). Si può così effettuare un confronto diretto con i diagrammi classici del suddetto A., riguardanti l'Appennino Tosco-Emiliano.

Vediamo ora quali sono i fatti più salienti che emergono dal diagramma:

- Il tasso di afforestamento, espresso dal rapporto A/NA non raggiunge mai il 60/40 che in genere è ritenuto il valore minimo testimonante un ricoprimento forestale in loco. Nei quattro campioni inferiori le arboree hanno complessivamente valori di 30-40 %, mentre in quelli superiori decrescono bruscamente, rimanendo sempre sul 10-15 % circa.

Tra le essenze forestali *Pinus*, rappresentato quasi esclusivamente da *P. silvestris* L., ha frequenze in genere basse, inferiori al 5% nel diagramma complessivo; data la grande diffusibilità del loro polline si può ritenere che i pini non siano mai stati presenti in loco.

Le curve dell'abete bianco (*Abies alba* MILL.) e del faggio (*Fagus sylvatica* L.) hanno il tipico comportamento opposto: l'abete, più rappresentato in basso con un massimo a -120 cm (13 % su A+NA, 36% sulle sole A) decresce, scomparendo nei due campioni superiori; il faggio ha basse frequenze nei tre livelli inferiori, manca a -80 cm e aumenta nei quattro campioni più alti. L'incremento è messo maggiormente in luce dal diagramma forestale (valori fino ad un massimo di 50 % a -60 cm).

Il querceto misto domina nel campione più basso (43 % sulle sole A) ed è anche più ricco floristicamente. Notiamo tra l'altro che in questo spettro (a -140 cm) vi è una notevole presenza di taglio, che nel resto del profilo compare solo due volte, con valori contenuti.

Il nocciolo (*Corylus avellana* L.) ha due massimi a -140 e a -120 cm (35 e 25 % sulle A), mentre andando verso l'alto cala decisamente o manca.

La curva dell'ontano, tra i cui reperti è stato identificato sia *Alnus glutinosa* (L.) GAERT. che *A. incana* (L.) MOENCH, ha un picco nella parte bassa del profilo (a -100 e -80 cm); nel diagramma forestale si manifesta inoltre un altro sensibile aumento a -140 cm, che si perde invece nel diagramma complessivo.

Per quanto riguarda il castagno (*Castanea sativa* MILL.) e il noce (*Juglans regia* L.), piante discusse per questioni d'indigenato, ricordiamo che il primo, presente saltuariamente nella parte inferiore del profilo, ha curva continua da -60 cm in su; quest'ultima situazione si ripete anche per il noce.

- Tra le NA vi è una piccola rappresentanza di arbustive: *Cornus*, *Rhamnus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Juniperus*, *Vaccinium*, ecc.

Nella flora pollinica erbacea prevalgono le Poacee spontanee con valori alti, specie nei quattro campioni superiori; granuli tipo *Cerealia* (aventi cioè la dimensione « P » tra 50 e 60 μ m e il diametro « poro + annulus » intorno a 10-11 μ m) caratteristici di varie Poacee coltivate, ma anche di alcune selvatiche, sono stati ritrovati a -140 e -120 cm. Seguono Asteracee e Cariofillacee, sempre presenti con discreti valori. *Plantago*, con percentuali notevoli, contraddistingue i quattro campioni superiori. Le Urticacee sono per lo più presenti in quelli inferiori. Molte altre entità sono rappresentate, con frequenze basse, in genere di 1-2 % e punte singole di 4-5 %: Rosacee (*Geum*, *Potentilla*, ecc.), Ranunculacee, Apiacee, Lamiacee, Scrofulariacee, Chenopodiacee, *Hypericum*, *Phyteuma*, *Campanula*, ecc.

Le Pteridofite sono rappresentate quasi esclusivamente da spore nude di Polipodiacee tra cui probabilmente *Polystichum* e *Dryop-*

teris, ma una attribuzione sicura richiederebbe ulteriori analisi. Piccole presenze di *Botrychium* compaiono saltuariamente. La curva globale delle Pteridofite ha una flessione a -60 cm, passando da valori altissimi (200-2 500 % su A+NA) a frequenze un po' più contenute (30-50 %).

7.3.4. Interpretazione dei dati palinologici in collegamento con quelli pedologici

Nell'interpretazione del diagramma occorre tener presente sia i dati sul contenuto pollinico assoluto, sia quanto è emerso nello studio pedologico. Da quest'ultimo risulta che il profilo è costituito da due suoli: uno, l'inferiore, è dato da quanto resta di un paleosuolo formatosi su detriti degli Scisti di Ponte Biola, e successivamente troncato per erosione idrica a livello dell'orizzonte B; l'altro, che interessa i 110 cm superiori del profilo, si sta evolvendo a spese di un deposito colluviale che ha sepolto in tempi successivi il suolo precedente. Ricordiamo inoltre che alla base ed al tetto dell'orizzonte cambico del suolo sepolto sono state rinvenute testimonianze di industrie databili rispettivamente intorno all'VIII millennio, nel Boreale, e al 5 300 a. C. all'inizio dell'Atlantico (cap. 7.1.).

Vediamo ora se i risultati delle analisi polliniche si accordano con i suddetti dati e quali deduzioni, sia di ordine paleoambientale che cronologico, possiamo trarre dal diagramma pollinico.

Nell'ambito del suolo inferiore disponiamo di due campioni, a -140 e a -120 cm. Il loro contenuto pollinico assoluto presenta l'andamento che si osserva normalmente nei suoli, cioè decresce con la profondità. Dagli spettri pollinici risulta che, durante l'intervallo di tempo in esso registrato, la stazione era ricoperta da vegetazione erbacea, ma doveva probabilmente trovarsi in prossimità della foresta. Si potrebbe pensare ad ambienti di radura o al margine del bosco.

La vegetazione erbacea presenta alcune variazioni, passando dal campione più basso a quello successivo: aumentano le Poacee, si ha un minor numero di taxa e un forte incremento delle Felci, piante che nel contesto degli spettri sembrano in genere da collegare al sottobosco. Ancora più evidenti sono le variazioni nella compagine forestale: nel livello a -140 cm il bosco è costituito da aggruppamenti misti di latifoglie termofile: querce, olmi, carpino bianco, orniello, acero, nocciolo, corniolo, prugnolo. Il taglio sembra accennare condizioni più fresche e forse è correlato con formazioni miste comprendenti anche il faggio e l'abete bianco. Il clima doveva essere molto più caldo di oggi, data la quota raggiunta dalle formazioni termofile.

Nello spettro successivo si diffonde l'abete, accompagnato in sottordine dal faggio, mentre la fascia di latifoglie, qui rappresentate soprattutto dal carpino e da più bassi valori di querce, castagno e nocciolo, sembra essersi notevolmente diradata e spostata a quote inferiori. Le condizioni climatiche erano dunque più fresche e umide, come è sottolineato anche dall'aumento di *Alnus*.

Possiamo cercare di inquadrare cronologicamente gli spettri per confronto con diagrammi pollinici noti per aree appenniniche più o meno prossime a quella in esa-

me e situate ad altitudini simili, in particolare con quelli di CHIARUGI (1963; 1950) e BERTOLANI MARCHETTI (1963). Lo spettro più profondo, contraddistinto da alti valori del querceto e del nocciolo, nel quale però è già presente il faggio, potrebbe essere datato, in base al diagramma dell'Abetone (CHIARUGI, 1950) nel Boreale, al momento della seconda culminazione del querceto. Lo spettro successivo, in cui si ha l'affermazione dell'abete bianco e l'aumento dell'ontano, potrebbe essere datato alla fine del Boreale o all'inizio dell'Atlantico (5 500-3 500 a. C.), quando si passa dal primo periodo del post-glaciale, « continentale anatermico », al periodo successivo « oceanico catatermico ».

Qualche analogia si può trovare tra il nostro campione inferiore (-140 cm) e i livelli più bassi del diagramma di Pian Cavallaro sulle pendici del M. Cimone a 1 800 m s.l.m. (BERTOLANI MARCHETTI, 1963), benché in esso vi sia una più alta presenza dell'abete bianco. Questo potrebbe anche dipendere dalla differenza, se pur contenuta, di quota.

A questo punto termina la storia floristico-climatica archiviata negli spettri pollinici del suolo sepolto. I fenomeni di erosione, asportandone gli orizzonti superiori, hanno eliminato anche i relativi documenti pollinici. Dovremmo perciò trovare una lacuna nelle vicende vegetazionali illustrate nel diagramma.

In seguito si è avuto un periodo di accumulo per apporti successivi e distinti, durante il quale insieme a componenti minerali sedimentavano verosimilmente pollini e spore ad essi frammisti di età un po' anteriore, rispetto al momento dell'apporto e, con minor peso, anche i pollini e le spore della vegetazione circostante. È plausibile pensare che in questo lasso di tempo si siano verificate variazioni nella velocità di sedimentazione e/o cambiamenti nell'abbondanza della produzione pollinica degli aggruppamenti vegetali; questi fenomeni possono aver causato le oscillazioni nelle frequenze assolute che si ritrovano anche nell'orizzonte IIC, pedologicamente omogeneo.

Da quando poi si è iniziata la pedogenesi, nel suolo attuale si è aggiunto un altro contingente pollinico, quello dei granuli della vegetazione in loco o limitrofa che, caduti a terra, percolano lungo il profilo secondo quella complessa dinamica delineata e discussa da vari autori (GUILLET, 1968; 1970; 1972; MUNAUT, 1959; 1968).

La presenza simultanea in un suolo di due componenti polliniche, una di sedimentazione e una di percolazione, è nota in letteratura (HAVINGA, 1974; COUTEAUX, 1978) e può complicare l'interpretazione degli spettri; in genere comunque le fasi vegetazionali possono essere ugualmente apprezzate.

Osservando il nostro diagramma nella parte riguardante il suolo superiore, si nota che vi è una netta differenza tra i due spettri più bassi (-100 e -80 cm) e i quattro superiori (da -60 cm in su). Consideriamoli dunque in dettaglio.

I due campioni inferiori mostrano ancora alcune somiglianze con quelli del suolo sepolto, per il tasso di afforestamento, per la presenza di una certa quantità di abete bianco, per la composizione della flora erbacea e per le frequenze molto alte delle spore monoletti.

Essi sono inoltre caratterizzati da alti valori di *Alnus* (50 e 75 % sulle A).

Questi due spettri potrebbero essere datati, molto indicativamente, nel Subboreale, periodo in cui si sono verificate fasi di aumento dell'umidità, a cui possiamo collegare le alte presenze di ontano.

I quattro spettri superiori (da -60 cm in su) sono molto simili tra loro e si differenziano invece notevolmente da quelli sottostanti. Essi delineano ambienti abbastanza estesi di prateria con lembi più o meno consistenti di brughiera a mirtili. A proposito dei rapporti tra prateria e vaccinieti possiamo osservare che nel campione a -60 cm, *Vaccinium* raggiunge il 3 %, valore che per questo polline di trasporto entomofilo e normalmente molto sottorappresentato (TINSLEY & SMITH, 1974; ACCORSI, BANDINI MAZZANTI & FORLANI, dati inediti), è indicativo di alte presenze nella vegetazione.

Questo fa pensare che la brughiera di camefite fosse in passato molto più estesa nell'area in studio e si sia ridotta per azione antropica a una situazione simile a quella attuale. Il rapporto A/NA (15/85 circa) fa ritenere che i limiti altimetrici del bosco si siano abbassati rispetto ai livelli sottostanti; la vegetazione arborea fa da sfondo al diagramma ed è dominata da faggio (da 20 a 50 % sulle A). Gli spettri sono databili nell'ambito del Subatlantico, dall'800 a. C. in poi. In questo periodo si ha la prevalenza della faggeta e anche la presenza apprezzabile del castagno e del noce, che qui si verifica e che conferma le datazioni.

Per concludere dobbiamo fare una riflessione: nel nostro diagramma non è testimoniata quella fase, pur lunga, della supremazia dell'abete bianco che troviamo in tutti i diagrammi di luoghi limitrofi dell'Appennino, con valori molto alti (fino a 70-80 % sulle sole A). Se ne coglie solo un accenno nel campione a -120 cm. Potremmo ragionevolmente pensare che essa corrisponda alla lacuna erosiva teoricamente ipotizzabile in base alla genesi del profilo, lacuna che interesserebbe, per confronto con il diagramma dell'Abetone (CHIARUGI, 1950) buona parte dell'Atlantico e del Subboreale.

7.3.5. Considerazioni conclusive

Le analisi polliniche hanno messo in luce alcuni aspetti paleoambientali dell'area in cui è localizzato il profilo « Bagioletto ».

La stazione ha visto nelle sue vicinanze succedersi boschi di latifoglie termofile, di abete con faggio e di solo faggio. Il profilo pollinico ricalca con i suoi problemi (distribuzione singolare del contenuto pollinico assoluto, probabile lacuna nel diagramma) la complessità di quello pedologico.

La cronologia deducibile dagli spettri sembra accordarsi con i ritrovamenti paleontologici.

Ci proponiamo comunque di approfondire la questione esaminando altri campioni per dettagliare il diagramma, che può essere completato nella sua parte superiore con lo studio della pioggia pollinica attuale, necessaria per una più esauriente interpretazione di quella passata.

dai depositi morenici del M. Cusna tra 1 400 - 1 600 m circa e da parte dei depositi a glacis di Casalino. Anche in questo periodo, come in tutto l'ultimo Glaciale, le condizioni morfoclimatiche hanno fortemente rallentato i processi pedogenetici. Si fa risalire infatti al Tardiglaciale l'inizio dell'evoluzione del profilo del M. Prampa.

Si suppone che, alla fine del Tardiglaciale, in un quadro di progressivo miglioramento climatico, le superfici originate precedentemente, in particolare quella del M. Cusna - M. Bagioletto, siano andate gradualmente coprendosi di vegetazione. In alcune zone particolari la pedogenesi può essere iniziata precocemente ma generalmente l'erosione ed il movimento di piccole masse di detriti hanno parzialmente modificato le suddette superfici.

Durante il Boreale è documentato il querceto misto alle alte quote, poi tuttavia sostituito nell'Atlantico dall'abete bianco. Durante questi due periodi ha luogo nell'area una fase di pedogenesi prevalente; sui depositi morenici si evolve l'alfisuolo del profilo Corni Piccolo II. Sulla superficie M. Cusna - M. Bagioletto si evolve una « catena » di suoli comprendente inceptisuoli ed alisuoli. In questo momento le superfici oggi relitte, le aree di passo e i laghi morenici sono frequentati intensivamente da comunità di cacciatori mesolitici.

Dal Subboreale in poi l'ambiente acquista più spiccati elementi di dinamicità connessi ad un deterioramento climatico, documentato nello spettro pollinico di M. Bagioletto: una diffusa fase di colluvionamento interessa tutti gli ambienti presi in esame, ad essa segue una fase di forte incisione, prevalentemente lineare. Tale fenomeno deriva sia dalle persistenti condizioni climatiche di umidità, che dalla forte attività neotettonica dell'area. Movimenti tettonici quaternari sono, ad esempio, responsabili del sollevamento della catena M. Cusna - Alpe di Vallestrina, che, in conseguenza di ciò, si trova ad essere sopraelevata rispetto allo spartiacque appenninico (cap. 3.2.).

In tempi più recenti, il diffondersi della pratica del disboscamento e della pastorizia intensiva ha prodotto diffusi squilibri con conseguenti processi di erosione e degradazione dei suoli e più in generale dei versanti.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAHAMS A. D. (1972) - *Drainage density and sediment yields in eastern Australia*. Geogr. Study, 10.
- ACCORSI C. A. (1980) - *Come si studia la storia della vegetazione*. In: « Flora e vegetazione dell'Emilia-Romagna ». Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M., BERTOLANI MARCHETTI D., BRAGGIO G., CIUFFI G., DE CUNZO T., FORLANI L., GUIDO M., MONTANARI C. & PAOLI P. (1981) - *Sviluppo storico delle ricerche geobotaniche al Lago di Pratignano*. In: « Accorsi & alii, Ricerche geobotaniche al Lago di Pratignano », Modena, Aedes Murat.
- ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M. & FORLANI L. (1977) - *Contributo alla conoscenza della storia del ricoprimento vegetale in base ai diagrammi pollinici nei suoli: profilo palinologico nel suolo di un castagneto sul M. Termine presso Vergato (Bologna)*. Arch. Bot., Biogeogr. It., 53 (1-2).
- ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M. & FORLANI L. (1978) - *Modello di schede palinologiche di pini italiani (Pinus cembra L.,*

- Pinus pinea L., Pinus Silvestris subsp. silvestris, ecotipo emiliano)*. Arch. Bot. Biogeogr. It., 54 (3-4).
- ACCORSI C. A., BANDINI MAZZANTI M. & FORLANI L. (1981) - *Riflessi di mutamenti climatici in diagrammi pollinici dell'Appennino emiliano*. In: « Atti del Convegno di Meteorologia Appenninica, 1980 ».
- ACCORSI C. A. & RODOLFI G. (1975) - *Primi risultati di un suolo calcimorfo delle Alpi Apuane in relazione alle analisi palinologiche e microbiologiche*. Boll. Soc. It. Sc., Suolo, 9.
- ACCORSI C. A. & RODOLFI G. (1978) - *Analisi palinologiche dei suoli appartenenti alle superfici più conservate e dei relativi cuscinetti di muschi*. In: « Geomorfologia dell'area circostante la Pietra di Bismantova (Appennino reggiano) ». Boll. Serv. Geol. It., 97.
- ANDERSEN S. Th. (1978) - *Identification of wild grass and cereal pollen*. Danmarks Geol. Undersog. Arbog. Kobenhaven.
- ANDERSEN S. Th. (1979) - *Brown earth and podzol: soil genesis illuminated by microfossil analysis*. Boreas, 9.
- ANELLI M. (1935) - *Considerazioni sulla posizione tettonica del Trias nell'alta Val Secchia (Reggio Emilia)*. Atti Soc. Sc. Nat. Mat. Modena, 66.
- ARU A. (1969) - *Nota illustrativa alla Carta Pedologica del basso Flumendosa, con particolare riferimento ai suoli salsi*. Centro Reg. Agr. Sper., Cagliari.
- AZZAROLI A. (1955) - *L'Appennino Tosco-Emiliano dal Passo di Pradarena al Passo delle Forbici, e i nuclei mesozoici di Carfino e di Soreggio*. Boll. Soc. Geol. It., 74 (2).
- AUTORI VARI (1980) - *Sezioni geologico-strutturali in scala 1:200 000 attraverso l'Appennino Settentrionale*. CNR, P.F. Geodinamica, S.p. 5.
- BALDACCIO F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R. & TONGIORGI M. (1967) - *Nuove osservazioni sul problema della Falda Toscana e sulla interpretazione dei flysch arenacei tipo « Macigno » dell'Appennino Settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., 6.
- BALDACCIO F., BRANDI G. F., NARDI E., SQUADRI P. & TAFFI L. (1967) - *Sulla giacitura dei calcari cavernosi e dei gessi di Sassalbo, del Passo del Cerreto e della Val Secchia (Appennino Tosco-Emiliano)*. Mem. Soc. Geol. It., 6.
- BALDACCIO F. & NARDI R. (1967) - *Sulla presenza di una finestra tettonica nella Serie Toscana della Valle di Soraggio (Appennino lucchese)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, 74.
- BENEDETTI R., CANUTI P., MOISELLO U. & TENTI G. (1979) - *Studi di protezione idrogeologica nella Regione Toscana. Le precipitazioni massime prolungate (1-5 giorni) nel bacino dell'Arno*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 15 (2).
- BERNINI M., CREMASCHI M. & TELLINI C. (1980) - *La paleosuperficie di Selvapiana (Appennino Reggiano)*. Aspetti geomorfologici e paleopedologici. In: « Università degli Studi di Parma, Volume dedicato a Sergio VENZO ».
- BERNINI M., CLERICI A., PAPANI G. & SGAVETTI M. (1977) - *Analisi della distribuzione planoaltimetrica delle paleosuperfici nell'Appennino emiliano occidentale*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 13 (4).
- BERNINI M., CLERICI A., PAPANI G., SGAVETTI M., TELLINI C. (1979) - *Prime considerazioni riassuntive sull'area appenninica dal F. Secchia al T. Nure*. CNR, P.F. Geodinamica, pubbl. 251.
- BERNINI M., CARTON A., CASTALDINI D. & CREMASCHI M. (1978) - *Segnalazione di un deposito di versante di tipo grèzes litées a Sud di M. Prampa (alto Appennino reggiano)*. Gr. St. Quatern. Pad., Quad. 4.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1963) - *Analisi polliniche in relazione a reperti paleontologici al Monte Cimone (Appennino Tosco-Emiliano)*. Giorn. Bot. It., 70.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1968) - *Ricerche palinologiche in relazione agli eventi climatici in epoca storica*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 99.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1976) - *Aspetti passati, attuali e potenziali della vegetazione dell'Appennino modenese*. Conv. Prov. Beni Culturali Naturali Appennino Modenese, Sestola 11/12 Ottobre 1976. Uff. Stampa Amm. Prov. Modena, 32, 33.

- BERTOLANI MARCHETTI D. (1979) - *Note per la stesura di paleocarte della vegetazione dell'Appennino modenese nel Post-glaciale*. In: « Pievepelago e l'alto Frignano ». Dep. St. Patria Antiche Prov. Modenesi, Bibl. n.s., 2.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1980) - *Alla ricerca del passato*. In: « Flora e vegetazione dell'Emilia-Romagna ». Regione Emilia-Romagna. Bologna.
- BERTOLANI MARCHETTI D. (1981) - *Vicende climatiche passate e attuali alla luce di recenti ricerche*. In: « Atti Convegno Meteorologia Appenninica, 1980 ».
- BERTOLANI MARCHETTI D., ACCORSI C. A. & BANDINI MAZZANTI M. (1971) - *Primi contributi allo studio palinologico delle formazioni forestali toscano-romagnole*. Giorn. Bot. Ital., 105 (4).
- BERTOLANI MARCHETTI D. & alii (1977) - *Studi ecologici e paleoecologici nella palude della Chioggiola presso Pavullo nel Frignano*. In: « Pavullo e il medio Frignano ». Dep. Storia Patria Antiche Prov. Modenesi, n.s., 38.
- BERTOLDI R. (1980) - *Le vicende vegetazionali e climatiche nella sequenza paleobotanica würmiana e post-würmiana di Lagdei (Appennino Settentrionale)*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia 16 (3).
- BEUG H. J. (1961) - *Leitfaden der Pollenbestimmung*. Vol. 1, Stuttgart.
- BIAGI P., CASTELLETTI L., CREMASCHI M., SALA B. & TOZZI C. (1980) - *Popolazione e territorio nell'Appennino Tosco-Emiliano e nel tratto centrale del bacino del Po e nelle prealpi bresciane tra il IX ed il V millennio*. Emilia Preromana, 8.
- BONAZZI U., FAZZINI P., GASPERI G., GELMINI R., GUADAGNI A., MINGHELLI F. & PELLEGRINI M. (1972) - *Bacino del F. Secchia (Appennino Settentrionale): Geologia, vegetazione e degradazione, stabilità dei versanti, permeabilità, regime idrologico e opere di regimazione*. Att. Soc. Nat. Mat. Modena, 103.
- BOTTEMA S. (1980) - *On the history of the walnut (Juglans regia L.) in southeastern Europe*. Acta Bot. Neerl., 29 (5/6).
- BRAGA G. & MARCHETTI G. (1979) - *Incidenza delle faglie sulla franosità dei pendii: esempi nell'Appennino settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., 19.
- BREWER R. (1976) - *Fabric and mineral analysis of soils*. New York.
- CANUTI P., MOISELLO V. & TENTI G. (1979) - *Distribuzione e previsione delle massime precipitazioni di durata da 1 a 5 giorni nell'alto bacino del F. Secchia (Emilia)*. Studi Geol. Appl. Geol. Amb. 6.
- CANTALAMESSA G., DRAMIS F., PAMBIANCHI G., ROMANO A., SANTONI A. M. & TONNETTI G. (in stampa) - *Fenomeni franosi connessi con attività sismica nell'area compresa tra S. Giorgio la Molara e Bisaccia*. Mem. Soc. Geol. It. F.
- CAO C. (1967) - *Sulle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica*. X Convegno Idraulica Costruzioni Idrauliche. Cagliari.
- CARRARA A. & MERENDA L. (1974) - *Metodologia per un censimento degli eventi franosi in Calabria*. Geol. App. Idrog., 9.
- CARRARO F., MARTINOTTI G. & POLINO R. (1978) - *Lineamenti e faglie: analisi delle possibilità di corrispondenza tra i due fenomeni*. Gr. St. Quat. Pad. Quad., 4.
- CARROZZO M. T., DE VISENTINI G., GIORGETTI F. & IACCARINO E. (1973) - *General catalogue of Italian earthquakes*. CNEN RT/PROT (73), 12, Roma.
- CARTON A., CASTALDINI D., MANTOVANI F., PANIZZA M. & SPINA R. (1978) - *Dati preliminari sulla Neotettonica dei fogli 11 (M. Marmolada) e 97 (S. Marcello Pistoiese)*. CNR, P.F. Geodinamica, pubbl. 155.
- CARTON A., CASTALDINI D., CREMASCHI M., PANIZZA M. (1979) - *Febbio and Monte Cusna excursion*. Proceed. 15th Plen. Meet. « Commission Geomorphological Survey and Mapping ».
- CASTELLETTI L. & CREMASCHI M. (1975) - *Deposito mesolitico del Passo della Comunella (RE), Appennino Tosco-Emiliano*. Preistoria Alpina, 11.
- CASTELLETTI L., CREMASCHI M. & NOTINI P. (1976) - *L'insediamento mesolitico di Lama Lite sull'Appennino Tosco-Emiliano (Reggio Emilia)*. Preistoria Alpina, 12.
- CASTIGLIONI G. B. (1979) - *Geomorfologia*. UTET, Torino.
- CICCACCI S., FREDI P., LUPA PALMIERI E. & PUGLIESE F. (1981) - *Contributo dell'analisi geomorfica quantitativa alla valutazione dell'entità dell'erosione nei bacini fluviali*. Boll. Soc. Geol. It., 99 (4).
- CHIARUGI A. (1936) - *Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria Marittima. I) Cicli forestali postglaciali nell'Appennino etrusco attraverso l'analisi pollinica di torbe e depositi lacustri presso l'Alpe delle Tre Potenze e il Monte Rondinaio*. Nuovo Giorn. Bot. It., n.s. 43.
- CHIARUGI A. (1950) - *Le epoche glaciali dal punto di vista botanico*. Acc. Naz. Lincei, Quad., 16.
- CHORLEY R. J. (1957) - *Climate and morphometry*. Journ. Geol. 65.
- CLERICI A. (1980) - *A method for drawing slope maps from contour maps by automatic data acquisition and processing*, Computers & Geosciences, vol. 6, n. 3, Pergamon Press.
- COLOMBETTI A., PELLEGRINI M. & ZAROTTI L. (1979) - *The evolution of a slope with glacial and periglacial deposits in the higher Northern Apennines: the landslide of Febbio (Reggio Emilia, Northern Italy)*. Polish-Italian Seminar Superficial Mass Movements Mountain Regions, Szymbark, Poland, May 1979.
- COUTEAUX M. (1978) - *Analyses polliniques a Peyrebeille, Mezillac et Mazan (Ardèche). Evolution holocène de la végétation et genèse des sols podzoliques à horizon noir profond*. Pollen et Spores, 20 (4).
- CREDARO V., FERRARI C., PIROLA A., SPERANZA M. & UBALDI D. (1980) - *Carta della vegetazione del crinale appenninico dal Monte Giovo al Corno alle Scale (Appennino Tosco-Emiliano)*. CNR, Collana P. F. « Promozione della qualità dell'ambiente », AQ 1/81.
- CREMASCHI M. (1978) - *Unità litostratigrafiche e pedostratigrafiche nei terreni quaternari pedeappenninici; loess e paleosuoli tra il Fiume Taro ed il Torrente Sillaro*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1.
- DELLA LUCIA D., FATTORELLI S. (1974) - *Ricerca della legge probabilistica più adatta a rappresentare le piogge intense delle Tre Venezie*. XIV Convegno Idr. Costr. Idr. Napoli.
- DEMEK J. (1972) - *Manual of detailed geomorphological mapping*, Academia, Praga.
- DE MARTONNE E. (1941) - *Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité*, La Météorologie, 1.
- DE STEFANI C. (1884) - *I laghi dell'Appennino Settentrionale*, Boll. CAI, 17.
- DESIO A. (1959) - *Geologia Applicata all'Ingegneria*. Hoepli, Milano.
- DIMBLEBY G. W. (1957) - *Pollen analysis of terrestrial soils*. New Phytol., 56.
- DIMBLEBY G. W. (1961) - *Soil pollen analysis*, Journ. Sc., 12 (1).
- DOORNKAMP J. C. & KING C. A. K. (1971) - *Numerical analysis in Geomorphology: an introduction*. E. Arnold, London.
- DOUGLAS (1956) - *Sediment sources and causes in the humid tropics of northeast Queensland, Australia*. In: « HARVEY ed. - Geomorphology in a tropical environment ».
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1975a) - *La frequenza areale di drenaggio ed il suo impiego nella valutazione quantitativa dell'erosione lineare di superfici con caratteristiche omogenee*. Mem. Soc. Geol. It., 14.
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1975b) - *Ricerche morfometriche nel bacino del Sentino*. Boll. Soc. Geol. It., 94.
- DRAMIS F., GENTILI B., COLTORTI M. & CHERUBINI C. (in stampa) - *Osservazioni geomorfologiche sui calanchi marchigiani*. Geogr. Fis. Dinam. Quat.
- DRAMIS F., GENTILI B. & PIERUCCINI U. (1979) - *La carta geomorfologica del medio bacino del Tenna (Marche centro-meridionali)*. Geol. Appl. Idrog., 14.
- ERDTMAN G. (1969) - *Handbook of Palynology*. Munksgaard.
- ERDTMAN G. (1971) - *Pollen and spore morphology. Plant Taxonomy. I Angiospermae*. New York.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. (1964) - *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard.

- FAO (1976) - *Cadre pour l'évaluation des terres*. Bull. Pedol. FAO, 32, Roma.
- FEDERICI P. R. (1979) - *Una ipotesi di cronologia glaciale würmiana, tardo e postwürmiana nell'Appennino Centrale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2.
- FERRARI G. A. & MAGALDI D. (1968) - *I paleosuoli di Collecchio (Parma) ed il loro significato*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 4 (2).
- FERRARI G. A. & MAGALDI D. (1978) - *Sedimentologia e micropedologia dei paleosuoli sul terrazzo principale della Val di Chiana (Arezzo)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1.
- FERRARI G. A., MAGALDI D. & RASPI A. (1970) - *Osservazioni micromorfologiche e sedimentologiche su alcuni paleosuoli dei dintorni di Grosseto*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., sez. A., 77.
- GANDOLFI G. & GAZZI P. (1962) - *Sull'uniformità e sul significato della distribuzione dei minerali pesanti nel «Macigno»*. Acta Geol. Alp., 9.
- GANDOLFI G., PAGANELLI G. (1961) - *Significato della distribuzione dei minerali pesanti nelle arenarie fra il passo della Porretta e Castiglione dei Pepoli (Appennino Tosco-Emiliano)*. Acta Geol. Alp., 8.
- GAZZI P. (1965a) - *I minerali pesanti nei flysch arenacei fra Monte Ramaceto e Monte Molinatico (Appennino Settentrionale)*. Miner. Petr. Acta, 11.
- GAZZI P. (1965b) - *On the heavy mineral zones in the geosyncline series. Recent studies in the Northern Apennines, Italy*. Journ. Sed. Petr., 35 (1).
- GHERLANDONI R. (1958) - *Spostamento dello spartiacque dell'Appennino Settentrionale in conseguenza di catture idrografiche*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., serie A, 65 (1).
- GHELARDONI R., PIERI M. & PIRINI C. (1965) - *Osservazioni stratigrafiche nell'area dei fogli 84 (Pontremoli) e 85 (Castelnuovo ne' Monti)*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (6).
- GONSALVI L. & PAPANI G. (1969) - *Alcune idee sull'evoluzione oroidrografica dell'Appennino Settentrionale*. L'Ateneo Parmense, 5.
- G.S.U.E.G. (1976) - *Geomorfologia dell'area circostante la Pietra di Bismantova (Appennino reggiano)*. Boll. Serv. Geol. It., 97.
- GUILLET B. (1968) - *Essai de détermination de l'âge de deux podzols vosgiens par la Palynologie*. Oecol. Planta, 3.
- GUILLET B. (1970) - *Étude palynologique des podzols. I. La podzolisation sur alluvions anciennes en Lorraine. Pollen et Spores*. 12 (1).
- GUILLET B. (1972) - *Relation entre l'histoire de la végétation et la podzolisation dans les Vosges*. Thèse Univ. Nancy, CNRS A.O. 7640.
- GUNTHER K. & RENTZ K. (1968) - *Contributo alla Geologia della catena principale dell'Appennino Tosco-Emiliano tra Ligonchio, Civago e Corfino*. Aten. Parm., Acta Naturalia, 4 (1).
- HADLEY R. F. & SCHUMM S. A. (1961) - *Sediment sources and drainage basin characteristics in upper Cheyenne River basin*. U.S. Geol. Surv. Water-Supply Pap. 1531-B.
- HAVINGA A. J. (1963) - *A palynological investigation of soil profiles developed in cover sand*. Med. Landbouwhogeschool. Wageningen Nederland. 63 (1).
- HAVINGA A. J. (1964) - *A palynological investigation of a blown sandy soil with a culture layer from the Iron Age*. Med. Geol. Sticht., n. ser., 16.
- HAVINGA A. J. (1974) - *Problems in the interpretation of pollen diagrams of mineral soils*. Geol. Mijnb., 53 (6).
- HORTON R. E. (1946) - *Erosional development of streams. Hydrophysical approach to quantitative morphology*. Bull. Geol. Soc. Am., 64.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA (1978) - *Metodologie e primi risultati di Neotettonica nel Modenese e territori limitrofi*. Mem. Soc. Geol. It., 19.
- KEVIN E. J. (1979) - *Palynological and temporal inference in the context of Prehistory, with special reference to the evidence from lake and peat deposits*. Journ. Archaeol. Sc., 6.
- KÖPPEN W. (1936) - *Das geographische System der Klimate*. In: «KOPPEN W. & GEIGER R., Handbuch der Klimatologie, vol. 1, parte C, Berlino».
- KRAMPE K. D. (1964) - *Zur Geologie des Hochapennins zwischen Secchia und Enza*. Diss. Freie Univ. Berlin.
- KRAMPE K. D. (1969) - *Sulla posizione dei terreni preliassici nell'Appennino Tosco-Emiliano fra Sassalbo e Busana*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 5.
- LEOPOLD L. B., WOLMAN M. G. & MILLER J. P. (1964) - *Fluvial processes in Geomorfology*. Freeman & Co., San Francisco.
- LOSACCO U. (1939) - *Notizie su alcuni laghetti dell'Appennino Settentrionale*. Riv. Geogr. Ital., 46.
- LOSACCO U. (1940) - *Appunti sulla morfologia glaciale dell'Appennino Settentrionale*. Boll. R. Soc. Geogr. It., ser. 7, 5.
- LOSACCO U. (1949) - *La glaciazione quaternaria dell'Appennino Settentrionale*. Riv. Geogr. It., 56 (2).
- MANER S. B. (1957) - *Factor affecting sediment delivery rates in the Red Hill physiographic area*. Trans. Am. Geoph. Un., 39.
- MARCHESONI V. & PAGANELLI A. (1966) - *Tavola cronologica del Quaternario*. Studi Trent. Sc. Nat., sez. B, 43 (2).
- MARGAT J. (1980) - *Carte hydrogéologique de la France à l'échelle de 1/1 500 000. Systèmes aquifères. Notice explicative*. B.R. G.M. Serv. Géol. Nat., Orléans.
- MARINI M. (1969) - *Sulla posizione delle «Argille e Calcari» nell'alta Lunigiana (Appennino Tosco-Emiliano)*. Mem. Acc. Lunig. Sc. «G. Cappellini», 36.
- MELIS R. (1979) - *La funzione della Cartografia nella pianificazione territoriale*. Atti Conv. Cart. Tem. Reg., Catania, 13-15 Sett.
- MELTON M. A. (1957) - *An analysis among elements of climate, surface properties and Geomorphology*. Project NR 389-042. Tech. Rept. 11, Columbia Univ. Dept. Geol. O.N.R. Geogr. Branch, New York.
- MELTON M. A. (1958) - *Correlation structure of morphometric properties of drainage systems and their controlling agents*. Journ. Geol., 66.
- MILLER V. C. (1953) - *A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee*. Project NR 389-042, Tech. Rept. 3, Columbia Univ. Dept. Geol. O.N.R. Geogr. Branch, New York.
- MILNER H. B. (1962) - *Sedimentary Petrography*, vol. 2, London.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, SERVIZIO IDROGRAFICO (1966) - *Carta delle temperature medie annue vere in Italia. Trentennio 1926-1955*. Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, SERVIZIO IDROGRAFICO (1969) - *La distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955*, fasc. 4, a cura di GAZZOLI T. e PINNA M., Roma.
- MORI A. (1964) - *Carta delle precipitazioni medie annue in Italia (trentennio 1921-1950)*. CNR, Roma.
- MORI A. (1969) - *Carta dei regimi pluviometrici d'Italia (trentennio 1921-1950)*, CNR, Roma.
- MOISELLO U. (1976) - *Il regime delle piogge intense di Milano*. Ingegneria Ambientale, 6.
- MONTANARI G. (1940) - *Cenno sui movimenti franosi nell'Appennino Emiliano-Romagnolo*. Annali LL. PP., 78, (10-11).
- MONTANARI G. (1971) - *Frane nell'Appennino italiano con speciale riferimento all'Abruzzo e carta delle frane in Abruzzo*. I.P.I., Milano.
- MUNAUT A. V. (1959) - *Première contribution à l'étude palynologique des sols forestiers du district picardobrabançon*. Bull. Soc. Roy. Belge.
- MUNAUT A. V., DURIN L., EVRARD J. C. (1968) - *Recherches paléocologiques et pédologiques en forêt d'Andigny (Aisne, France)*. Bull. Soc. Bot. Nord France, 21 (3).
- NARDI R. (1965) - *Schema geologico dell'Appennino Tosco-Emiliano tra il M. Casna e il M. Cimone e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (5).
- PAGANI G. (1978) - *Significato della «finestra tettonica» nella valle del T. Liocca (Alta Val d'Enza - Reggio Emilia)*. L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 14 (1).

- PAGANI G. (1979) - *Sulla presenza del « Complesso di M. Ventasso » nella Valle del Rio Grande (Villa Minozzo-Reggio Emilia). L'Ateneo Parm., Acta Naturalia, 15 (1).*
- PANIZZA M. (1972) - *Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio.* Boll. Soc. Geol. It., 91.
- PANIZZA M., BETTELLI G., CARTON A., COLOMBETTI A., FAZZINI P., MONTI A., NORA E., PELLEGRINI M., PIACENTE S., SANDONI G. & SCARPA S. (1980) - *Studio coordinato interdisciplinare sulla stabilità e gli interventi di difesa nell'area del Monte Santa Giulia (Val Rossenna - Appennino Modenese).* Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 111 (2).
- PANIZZA M., CARTON A., CASTALDINI D., MANTOVANI F. & SPINA R. (1978) - *Esempi di morfoneotettonica nelle Dolomiti e nell'Appennino modenese.* Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1.
- PANIZZA M. & MANTOVANI F. (1974) - *Geomorfologia del territorio di Pavullo nel Frignano (Appennino modenese).* Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 105.
- PANIZZA M. & PAPANI G. (1979) - *The Neotectonics of the Reggio Emilia Apennines.* Proc. 15th Meeting « Geomorphological Survey and Mapping », Modena.
- PANIZZA M. & PIACENTE S. (1978) - *Messa a punto concettuale per la realizzazione di una cartografia applicata alla stabilità del territorio.* Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1 (1).
- PANIZZA M. & PIACENTE S. (1976) - *Convergenza geomorfologica di morfosculture eterogenetiche. Messa a punto per ricerche di Neotettonica.* Gr. St. Quat. Pad., Quad. 3.
- PAPANI G. & SGAVETTI M. (1975) - *Alcuni problemi di Neotettonica nell'Appennino Emiliano occidentale.* Ateneo Parmense, Acta Nat., 11 (2).
- PETTIJOHN F. J., POTTER P. E., SIEVER R. (1972) - *Sand and Sandstone* Cap. III Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- PINNA M. (1977) - *Climatologia* UTET, Torino.
- PIROLA A. & CORBETTA F. (1971) - *I vacciniati dell'alta valle del Dardagna (Appennino emiliano).* Not. Fitosoc. It., 6.
- PLANCHAIS N. (1973) - *Contribution à l'analyse pollinique des sols de l'Aigoual; étage de hêtre et pelouse sommitale.* Pollen et Spores, 15 (2).
- PLESI G. (1975) - *La giacitura del Complesso Bratica-Petrignacola sulla Serie del Rio di Roccajerrara (Val Parma) e dei flysch arenacei tipo Cervarola dell'Appennino Settentrionale.* - Boll. Soc. Geol. It., 94.
- PLESI G. (1975) - *La Nappe de Canetolo.* Bull. Soc. Géol. Fr., 17.
- PROGETTO GEODINAMICA - *Sezioni geologico-strutturali in scala 1:200.000 attraverso l'Appennino Settentrionale.* CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica; Sotto-progetto 5 - Modello Strutturale Gruppo Appennino Settentrionale - Tipografia Giuntina s.r.l., Morrón, Firenze.
- RAU A. (1965) - *Nota preliminare al rilevamento geologico delle alte valli del Cedra e dell'Enza (Appennino Emiliano).* Boll. Soc. Geol. It., 84 (3).
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (1975) - *Metodologie di base per la formazione dei piani comprensoriali.* Ass. Agr. For., Bologna.
- REGIONE PIEMONTE (1979) - *Obiettivi generali e specifici per la memorizzazione e la gestione dei dati cartografici e di uso del suolo.* Ass. Pian. Gest. Urb., Doc. 7, Torino.
- RENTZ K. (1967) - *Die Geologie des Dolomites.* Unveröff. Dipl. - Art. Freie Univ. Berlin.
- RENTZ K. (1971) - *Zur Geologie der Zone zwischen der Secchia und dem Apennin - Hauptkamm (Prov. Modena und Reggio Emilia).* Inaug. - Diss. Dokt. Fachbereiches 24 (Geowissenschaften) Freien Univ. Berlin.
- REUTER K. J. (1969) - *La Geologia dell'alto Appennino modenese tra Civago e Fanano e considerazioni geotettoniche sull'Unità M. Modino - M. Cervarola.* L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia, 5.
- RODOLFI G., SAVIO S. & MARTENS P. (1978) - *Esperienze di Cartografia tematica nel Mugello centrale.* Firenze. Ann. Ist. Sper. St. Dif. Suolo, Firenze, 9.
- SACCO F. (1893) - *Lo sviluppo glaciale nell'Appennino Settentrionale.* Boll. CAI, 27.
- SANESI G. (1977) - *Guida alla descrizione del suolo.* CNR, P.F. « Conservazione del suolo », sottoprogetto Dinamica dei versanti, pubbl. 11, Firenze.
- SARFATTI G. & PEDROTTI F. (1966) - *I vacciniati a « Vaccinium uliginosum » dell'Appennino Tosco-Emiliano.* Giorn. Bot. Ital., 46.
- SCHUMM S. A. (1956) - *Evolution of drainage systems and slopes at Perthby Amboy, New Jersey.* Bull. Geol. Soc. Am., 67 (1).
- SESTINI A. (1936) - *Discordanze tra orografia ed idrografia nell'Appennino Ligure.* Riv. Geogr. It., 44.
- SESTINI A. (1940) - *Osservazioni geomorfologiche sull'Appennino Tosco-Emiliano tra il Reno ed il Bisenzio.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., 48.
- SOIL SURVEY STAFF (1951) - *Soil survey manual.*
- SOIL SURVEY STAFF (1975) - *Soil Taxonomy (a basic system of soils survey).* USDA, Handbook n. 436, Washington.
- TRAHLER A. N. (1952) - *Hyposometric (area-altitude) analysis of erosional Topography.* Bull. Geol. Soc. Am. 63 (2).
- TERZAGHI K. & PECK R. B. (1967) - *Soil Mechanics in engineering practise.* Wiley, New York.
- TINSLEY H. M. & SMITH R. T. (1974) - *Surface pollen studies across a woodland heath transition and their application to the interpretation of pollen diagrams.* New Phytol., 73.
- THIESSEN A. H. (1911) - *Precipitations averages for large areas.* Monthly Weather Rev.
- THORNTHWAITE C. W. (1948) - *An approach toward a rational classification of climate.* Geogr. Rev., 38.
- THORNTHWAITE C. W. & MATHER J. R. (1950) - *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance.* Publ. Clim., 10.
- TRICART J. & CAILLEUX A. (1967) - *Le modèle régions périglaciaires.* Soc. Ed. Ens. Sup., Paris.
- VARNES D. J. (1958) - *Landslides types and processes.* In: « ECKEL E. B., ed., - Landslides and engineering practise. Highway Research Board, Washington, Spec. Rep., NAS-NRC, pubbl. 544 ».
- VEZZANI F. & PASSEGA R. (1963) - *Applicazione di nuovi metodi sedimentologici allo studio dell'Appennino Settentrionale.* Boll. Soc. Geol. It., 82 (1).
- VIANELLO G. (1979) - *Una moderna Cartografia come strumento di base per la pianificazione territoriale. L'esperienza dell'Emilia-Romagna.* Atti Conv. Cart. Tem. Reg., Catania, 12-15 Sett.
- VINK A.P.A. (1968) - *Aerial photographs and the soil sciences.* In: « P. REY ed., Explorations aérienne et études intégrées. Recherches sur les ressources naturelles », 6, UNESCO, Paris.
- VINK A.P.A. (1981) - *La valutazione delle terre per le diverse utilizzazioni.* Pubbl. Ist. Geol. Pal. Geogr. Fis. Un. Cagliari.
- VIPARELLI C. (1965) - *Pioggie brevi e di notevole intensità.* IX Conv. Idr. Costr. Idr., Trieste.
- VITTORINI S. (1972) - *Il bilancio idrico secondo Thornthwaite in alcuni bacini della Toscana.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, 79.
- ZACCAGNA S. (1898) - *Nuove osservazioni sui terreni costituenti la regione dell'Appennino adiacente l'Alpe Apuana.* Boll. R. Comit. Geol. It., 29.
- ZACCAGNA D. (1925) - *Foglio 96 (Massa) della Carta Geologia d'Italia alla scala 1/100 000.* Roma.
- ZANZUCCHI G. (1980) - *I lineamenti geologici dell'Appennino parmense. Note illustrative alla carta e sezioni geologiche della provincia di Parma e zone limitrofe (1:100 000).* Volume dedicato a VENZO S., Univers. Parma.

INDICE

	<i>pagina</i>
1. PREMESSA	288
2. LINEAMENTI D'INSIEME	289
2.1. Inquadramento Geologico	289
2.2. Problematica Geomorfologica	292
3. CARATTERISTICHE STRUTTURALI	292
3.1. Unità Litologiche	292
3.2. Tettonica e Neotettonica	294
4. CARATTERISTICHE CLIMATICHE E IDROLOGICHE	297
4.1. Inquadramento generale	297
4.2. Cicli di gelo e disgelo	299
4.3. Distribuzione e previsione delle massime precipitazioni di durata da uno a cinque giorni	303
4.4. Bilancio idrologico	305
5. GEOMORFOLOGIA	308
5.1. La Carta Geomorfologica	308
5.2. Inquadramento Geomorfologico	308
5.3. Forme, processi e depositi glaciali	310
5.4. Depositi a glacia	312
5.5. Forme, processi e depositi periglaciali	313
5.6. Forme, processi e depositi torrentizi	315
5.7. Forme, processi recenti e in atto sui versanti in ambiente temperato	316
5.8. Forme carsiche	317
6. ANALISI GEOMORFICA QUANTITATIVA	318
6.1. Caratteristiche morfometriche del reticolo idrografico	318
6.2. Le Carte dell'acclività e dell'orientazione dei versanti	323
7. RICERCHE SPECIFICHE	325
7.1. I suoli più rappresentativi nell'evoluzione geomorfologica dell'area	325
7.2. Testimonianze archeologiche e storiche della frequentazione umana (9 000 a. C. - 1 000 d. C.)	343
7.3. Palinologia del profilo « Bagioletto »	345
7.4. Schema idrogeologico	350
7.5. Carta dell'utilizzazione del suolo	352
8. EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA E CONCLUSIONI	354
9. BIBLIOGRAFIA	356

N.B.: *Le tavole del presente lavoro verranno distribuite come fascicolo 5 (2 suppl.).*