

GLACIAL GEOLOGY

G. Orombelli

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano

Studies on glacial geology over the past fifteen years in Italy have dealt with different areas and issues.

1) End moraine systems (morainic amphitheatres) and fluvio-glacial terraces have been studied at the southern border of the Alps. After previous research by NANGERONI, RIVA, VECCHIA, and VENZO on the Maggiore Lake, Adda, Oglio, and Garda amphitheatres, PETRUCCI (1970), BONI & Al. (1972), CARRARO & Al. (1975), CARRARO & PETRUCCI (1977), and VENZO (1977) have described and mapped the Rivoli-Avigliana, Iseo Lake, Ivrea, Tagliamento, and Piave amphitheatres.

The stratigraphy of glacial sediments has undergone revision through the use of paleopedology, prehistoric archeology, and geochronometric dating and a more complex pattern than the one previously admitted has been recognized. Pliocene glaciomarine sediments have been reported by CARRARO & Al. (1974), BARBIERI & Al. (1974), and CORSELLI & Al. (1985). Multiple Pleistocene glaciations have been identified and described by the GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO (1976), OROMBELLI (1979), PELLEGRINI (1979), BILLARD & Al. (1982), and CREMASCHI & Al. (1983; 1985). The stratigraphy of the last glaciation has been studied by CHARRIER & PERETTI (1975), CASADORO & Al. (1976), ALESSIO & Al. (1978; 1982), OROMBELLI (1984), SAURO & Al. (1984), and SORBINI & Al. (1984).

Related studies have been carried out on the loess cover in the Po plain and surrounding mountains (OROMBELLI, 1970; CREMASCHI, 1979a, 1979b, 1984; CREMASCHI & LANZINGER, 1983; FORNO, 1979; BIANCOTTI & CORTEMIGLIA, 1981).

In addition, OROMBELLI & GNACCOLINI (1978a, 1978b) have developed sedimentological studies on glacial, ice-contact, and fluvio-glacial deposits.

2) Glacial deposits related mainly to the last glaciation have been studied in the Prealps and in intermontane basins in the Alps by CASTIGLIONI & TREVISAN (1973), CASTIGLIONI (1978), CARRARO & SAURO, (1979), PETRUCCI & Al. (1982), and BINI (1984). The glacial origin of the great south-Alpine lakes is discussed on the basis of new geological data and hypotheses by BINI & Al. (1978) and NANGERONI (1980).

3) Studies on Late-glacial and Holocene glacial deposits in the upper valleys of the Italian Alps have been carried out by VENZO (1971), TESSARI (1973), PANIZZA & CARTON (1976), CARTON (1979), CARTON & PANIZZA (1983), OROMBELLI & PORTER (1982; 1983), PORTER & OROMBELLI (1982; 1985), SMIRAGLIA & CATASTA (1984), OROMBELLI & PELFINI (1985), GRUPPO NAZIONALE C.N.R. GEOGRAFIA FISICA - GEOMORFOLOGIA (1985), and many are in progress at present.

4) Studies on glacial sediments and their forms in the more elevated areas of the Apennines have been pursued by BOENZI & PALMENTOLA (1971; 1972; 1974; 1976), FEDERICI (1977; 1979; 1980; 1981), DAMIANI &

PANNUZI (1978), TAGLIAFERRI (1982), PALMENTOLA & ACQUAFREDDA (1984), and CASSOLI & Al. (1986). These authors have reported the presence of deposits that are related to more than one glaciation.

REFERENCES

- ALESSIO M., ALLEGRI L., AMBROSETTI P., BARTOLOMEI G., BELLA F., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CARRARO F., CHARRIER G., CORTESI C., ESU D., FORNO M.G., IMPROTA S., MANFRA L. & PETRONE V. - 1982 - *Il giacimento fossilifero pleistocenico superiore di Moncucco Torinese*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 219-235, Torino.
- ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., MANFRA L. & OROMBELLI G. - 1978 - *I depositi lacustri di Rovagnate, di Pontida e di Pianico in Lombardia: datazione con il C14*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 131-137, Torino.
- BARBIERI F., CARRARO F. & PETRUCCI F. - 1974 - *Osservazioni micropaleontologiche e stratigrafiche sulla serie marina e glaciomarina della Valchiusella (Ivrea, prov. di Torino)*. Ateneo Parmense, Acta Nat., 10, 5-14, Parma.
- BIANCOTTI A. & CORTEMIGLIA G.C. - 1981 - *Ritrovamento di loess sul "Fluviale medio" della Scrivia presso Novi Ligure (Piemonte, Italia)*. Quad. Ist. Geol. Univ. Genova, 2, 107-125, Genova.
- BILLARD A., BUCHA V., HORACEK J. & OROMBELLI G. - 1982 - *Preliminary paleomagnetic investigations on Pleistocene sequences in Lombardy, Northern Italy*. Riv. It. Pal. Strat., 88, 295-318, Milano.
- BINI A. - 1984 - *I depositi glaciali della Valle del Nos (Piano del Tivano)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 175-176, Torino.
- BINI A., CITA M.B. & GAETANI M. - 1978 - *Southern Alpine lakes: hypothesis of an erosional origin related to the Messinian entrenchment*. Mar. Geol., 27, 271-288, Amsterdam.
- BOENZI F. & PALMENTOLA G. - 1971 - *Tracce della glaciazione würmiana sul Massiccio del Pollino, al confine calabro-lucano*. Boll. Soc. Geol. It., 90, 139-150, Roma.
- BOENZI F. & PALMENTOLA G. - 1972 - *Nuove osservazioni sulle tracce glaciali nell'Appennino lucano*. Boll. Comit. Glac. It., (II), 20, 9-52, Torino.
- BOENZI F. & PALMENTOLA G. - 1974 - *Prima segnalazione di tracce glaciali würmiane nei dintorni di Monte Botte Donato (Sila)*. Boll. Soc. Geol. It., 93, 309-315, Roma.
- BOENZI F. & PALMENTOLA G. - 1976 - *Osservazioni sulle tracce glaciali della Calabria*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 961-977, Roma.
- BONI A., ARDIGO' G., CASSINIS G., CAVALLARO E., CERRO A., FUGAZZA F., ROSSETTI R. & ZEZZA F. - 1972 - *Carta geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 22, Pavia.

- CARTON A. & PANIZZA M. - 1983 - *Geomorfologia dell'Alpe di Lusia fra Moena e il Monte Vezzena (Dolomiti)*. Studi Trentini Sc. Nat., Acta Geol., 60, 13-40, Trento.
- CARRARO F., MEDIOLI F. & PETRUCCI F. - 1974 - *Significato della presenza di depositi glaciomarini nell'anfiteatro morenico d'Ivrea riguardo al problema del limite Plio-Pleistocene*. Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 56 (3), 397-402, Roma.
- CARRARO F., MEDIOLI F. & PETRUCCI F. - 1975 - *Geomorphological study of the morainic amphitheatre of Ivrea, Northwest Italy*. R. Soc. New Zeland Bull., 13, 89-93, Wellington.
- CARRARO F. & PETRUCCI F. - 1977 - *Geologia dei depositi superficiali: anfiteatro morenico del Tagliamento*. In: MARTINIS B. Ed.: "Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976". Riv. It. Pal. Strat., 83, 281-306, Milano.
- CARRARO F. & SAURO U. - 1979 - *Il glacialismo locale würmiano del massiccio del Grappa (province di Treviso e di Vicenza)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 6-16, Torino.
- CARTON A. - 1979 - *Geomorfologia dell'alta Val Gardon e dell'alta Val di Stava (Gruppo del Latemar-Dolomiti)*. Mem. Mus. Tridentino Sc. Nat., 23, 79-111, Trento.
- CASADORO G., CASTIGLIONI G.B., CORONA E., MASSARI F., MORETTO M.G., PAGANELLI A., TEREZIANI F. & TONIELLO V. - 1976 - *Un deposito tardowürmiano con tronchi sub-fossili alle Fornaci di Revine (Treviso)*. Boll. Comit. Glac. It., 24, 22-63, Torino.
- CASSOLI A., CORDA L., LODOLI C., MALATESTA A., MOLARONI M.V. & RUGGERI A. - 1986 - *Il glacialismo quaternario del gruppo Velino-Ocre-Sirente*. Atti 73 Congr. Soc. Geol. It., 335-338, Roma.
- CASTIGLIONI G.B. - 1978 - *Una datazione di depositi interstadiali würmiani presso Bressanone (Alto Adige)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 23-24, Torino.
- CASTIGLIONI G.B. & TREVISAN L. - 1973 - *La sella di Appiano-Caldaro presso Bolzano nel Quaternario*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ., 29, 1-33, Padova.
- CHARRIER G. & PERETTI L. - 1975 - *Analisi palinologica e datazione radiometrica C14 di depositi torbosi intermorenici della regione alpina piemontese, applicate allo studio del clima e dell'ambiente durante il Quaternario superiore*. Boll. Comit. Glac. It., 23, 51-66, Torino.
- CORSELLI C., CREMASCHI M. & VIOLANTI D. - 1985 - *Il canyon messiniano di Malnate (Varese); pedogenesi tardomiocenica ed ingressione marina pliocenica al margine meridionale delle Alpi*. Riv. It. Pal. Strat., 91, 259-286, Milano.
- CREMASCHI M. - 1979a - *Unità litostratigrafiche e pedostratigrafiche nei terreni quaternari pedeappenninici: loess e paleosuoli tra il fiume Taro ed il torrente Sillaro*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 4-22, Torino.
- CREMASCHI M. - 1979b - *The loess of the central-eastern Po valley*. Proc. 15th Plen. Meeting I.G.U. Comm. "Geomorphological Survey and Mapping", 103-115, Modena.
- CREMASCHI M. - 1984 - *I loess del Pleistocene superiore nell'Italia settentrionale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 189-190, Torino.
- CREMASCHI M. & LANZINGER M. - 1983 - *La successione stratigrafica e le fasi pedogenetiche del sito epigravettiano di Andalo; i loess tardiglaciali della Val d'Adige*. Preist. Alpina, 19, 179-187, Trento.
- CREMASCHI M., OROMBELLI G. & SALLOWAY J. - 1983 - *The Bagaggera sequence (Como, North Italy) and the Late Pliocene and Pleistocene evolution of the Lombardy foothill*. I.G.C.P. Project 73/1/24, Rep. 9, 217-222, Paris.
- CREMASCHI M., OROMBELLI G. & SALLOWAY J. - 1985 - *Quaternary stratigraphy and soil development at the southern border of the Central Alps (Italy): the Bagaggera sequence*. Riv. It. Pal. Strat., 90, 565-603, Milano.
- DAMIANI A.V. & PANNUZI L. - 1978 - *La glaciazione würmiana nell'Appennino Laziale-Abruzzese. 1ª nota: il ghiacciaio del F.so S. Onofrio dei Monti Simbruini-Ernici (Appennino Laziale)*. Boll. Serv. Geol. It., 97, 85-106, Roma.
- FEDERICI P.R. - 1977 - *Tracce di glacialismo prewürmiano nell'Appennino parmense*. Riv. Geogr. It., 84, 205-216, Firenze.
- FEDERICI P.R. - 1979 - *Una ipotesi di cronologia glaciale würmiana, tardo e post-würmiana nell'Appennino centrale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 96-202, Torino.
- FEDERICI P.R. - 1980 - *On the Riss glaciation of the Apennines*. Z. Geomorph., 24, 111-116, Berlin-Stuttgart.
- FEDERICI P.R. - 1981 - *The Quaternary glaciation on the seaward side of the Apuan Alps*. Riv. Geogr. It., 88, 183-199, Firenze.
- FORNO M.G. - 1979 - *Il loess della collina di Torino: revisione della sua distribuzione e della sua interpretazione genetica e cronologica*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 105-124, Torino.
- FORNO M.G. - 1982 - *Studio geologico dell'altopiano di Poirino (Torino)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 129-162, Torino.
- GRUPPO NAZIONALE C.N.R. "GEOGRAFIA FISICA-GEOMORFOLOGIA". - 1985 - *Carta geomorfologica dell'alta Val di Peio (Gruppo del Cevedale)*. S.E.L.C.A., Firenze.
- GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO. - 1976 - *Studio interdisciplinare del rilievo isolato di Trino (basca pianura vercellese, Piemonte)*. Gr. St. Quat. Pad., 3, 161-253, Parma.
- NANGERONI G. - 1980 - *E' ancora valida l'ipotesi dell'origine dei grandi laghi prealpini italiani di escavazione glaciale?* Geogr., 3, 127-130, Novara.
- OROMBELLI G. - 1970 - *I depositi loessici di Copreno (Milano)*. Boll. Soc. Geol. It., 89, 529-546, Roma.
- OROMBELLI G. - 1979 - *Il Ceppo dell'Adda: revisione stratigrafica*. Riv. It. Pal. Strat., 85, 573-652, Milano.
- OROMBELLI G. - 1984 - *Il Pleistocene superiore in Italia: i depositi glaciali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 179-180, Torino.
- OROMBELLI G. & GNACCOLINI M. - 1978a - *Sedimentation in proglacial lakes: a Würmian example from the Italian Alps*. Z. Geomorph., 22, 417-425, Berlin, Stuttgart.
- OROMBELLI G. & GNACCOLINI M. - 1978b - *Composizione petrografica e provenienza del ceppo di Paderno d'Adda*. Gr. St. Quat. Pad., 4, 7-30, Parma.
- OROMBELLI G. & PELFINI M. - 1985 - *Una fase di avanzata glaciale nell'Olocene superiore, precedente alla Piccola Glaciazione, nelle Alpi Centrali*. Rend. Soc. Geol. It., 8, 17-20, Roma.
- OROMBELLI G. & PORTER S.C. - 1982 - *Late Holocene fluctuations of Brenva Glacier*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 14-37, Torino.
- OROMBELLI G. & PORTER S.C. - 1983 - *Lichen growth curves for the southern flank of the Mont Blanc Massif, Western Italian Alps*. Arctic Alp. Res., 15, 193-200, Boulder.
- PALMENTOLA G. & ACQUAFREDDA P. - 1984 - *Gli effetti dei ghiacciai quaternari sulla montagna del Matese, al confine molisano-campano*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 117-130, Torino.
- PANIZZA M. & CARTON A. - 1976 - *Geomorfologia della valle dei Monzoni (Dolomiti)*. Mem. Mus. Tridentino Sc. Nat.,

- 21, 5-39, Trento.
- PELLEGRINI G.B. - 1979 - *I conglomerati prewürmiani della conca di Ponte nelle Alpi (Belluno)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 57-63, Torino.
- PELLEGRINI G.B. & ZAMBRANO R. - 1979 - *Il corso del Piave a Ponte nelle Alpi nel Quaternario*. St. Trentini Sc. Nat., 56, 69-100, Trento.
- PETRUCCI F. - 1970 - *Rilevamento geomorfologico dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Prov. di Torino)*. Mem. Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano, 18, 95-124, Milano.
- PETRUCCI F., CAREGGIO M. & CAVAZZINI R. - 1982 - *Indagini geofisiche sul fondovalle valtelinese (dal Lago di Como a Teglio, prov. di Sondrio)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 207-218, Torino.
- PORTER S.C. & OROMBELLI G. - 1982 - *Late-glacial ice advance in the western Italian Alps*. Boreas, 11, 125-140, Oslo.
- PORTER S.C. & OROMBELLI G. - 1985 - *Glacier contraction during middle Holocene in the western Italian Alps: Evidence and implications*. Geology, 13, 296-298, Boulder.
- SAURO U., PAGANELLI A., NEGRIOLLI N. & TODARO A. - 1984 - *Nota preliminare su un deposito fluviolacustre tardo-würmiano in località Garda (Verona)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 193-195, Torino.
- SMIRAGLIA C. - 1979 - *Particolari forme di deposito glaciale nell'area terminale del Ghiacciaio del Pisgana (Alpi Retiche, Gruppo dell'Adamello)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 167-172, Torino.
- SMIRAGLIA C. & CATASTA G. - 1984 - *La valle dello Zebrù*. Quad. Parco Naz. Stelvio, 3, 3-55, Sondrio.
- SORBINI L., ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., FORLANI L., GANDINI F., MENEGHEL M., RIGONI A. & SOMMARUGA M. - 1984 - *Geologia e geomorfologia di una porzione della pianura a Sud-Est di Verona*. Mem. Museo Civ. St. Nat. Verona, 2, 5-92, Verona.
- TAGLIAFERRO M.C. - 1982 - *Lembo morenico presso Arquata del Tronto*. Boll. Soc. Geol. It., 101, 211-218, Roma.
- TESSARI F. - 1973 - *Geomorfologia del bacino di Lamòn (Val Cismòn, Alpi Dolomitiche)*. Mem. Mus. Tridentino Sc. Nat., 19, 5-89, Trento.
- VENZO S. - 1971 - *Gli stadi tardo-würmiani e post-würmiani nelle Alpi insubriche valtelinesi. La Valtellina da Chiuro a Delebio, la Val Malenco e la Val Masino*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 112, 161-275, Milano.
- VENZO S. - 1977 - *I depositi quaternari e del Neogene superiore nella bassa valle del Piave da Quero al Montello e del Paleopiave nella valle del Soligo (Treviso)*. Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, 30, 9-63, Padova.
- VENZO S., PETRUCCI F. & CARRARO F. - 1975 - *L'apparato morenico-fluvioglaciale e fluviale del Paleopiave della Valle del Soligo da Revine a Pieve di Soligo (Treviso)*. (carta). Lit. Art. Cartogr., Firenze.
- VENZO S., PETRUCCI F. & CARRARO F. - 1976 - *Rilevamento geologico dell'apparato morenico fluvioglaciale e fluviale da Quero al Montello, allo sbocco del F. Piave nella pianura (Treviso) alla scala 1:30.000* (carta). Lit. Art. Cartogr., Firenze.