

GIUSEPPE OROMBELLI (\*)

## ARDITO DESIO (1897-2001) AND HIS CONTRIBUTION TO PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOMORPHOLOGY

*«Science, a great philosopher once wrote, is full of questions and doubts, but rich in gifts. I have greatly benefited from this experience» (A. DESIO, 1987)*

On the 12<sup>th</sup> of December 2001 Ardito Desio died in Rome, aged 104. He was one of the 20<sup>th</sup> century protagonists of geology and Italian science. Known to the wider public for his exploration and mountaineering activity, throughout his long and tireless life Desio focussed on many aspects of both basic and applied geological research. An extremely prolific writer, he was author of more than 400 scientific publications, including about fifteen volumes on geographic, geological and mineral exploration, stratigraphic and regional geology, palaeontology, glaciology, geology applied to engineering, and hydrogeology. He is here commemorated especially for his contributions to physical geography, geomorphology and Quaternary geology.

Ardito Desio was born in Palmanova (Udine) on the 18<sup>th</sup> of April 1897. A volunteer during the First World War, in 1920 he graduated in Natural Sciences from Florence University after completing a thesis on the geomorphological evolution of the Resia Valley in the Eastern Alps. His research then continued in the Alps and Lombardy Prealps, and especially outside Italy, in the Dodecanese Islands (eastern Mediterranean), Libya, Ethiopia, Albania, Iran, Pakistan and Afghanistan, while in the field of applied geology his work took place in Italy and in numerous Mediterranean and non-European countries. His entire scientific and teaching career revolved around Milan University and Milan Polytechnic. He contributed to the affirmation in Italy of geology as an autonomous science and profession, founding the National Association of Italian Geologists (ANGI) in 1955, and promoting the establishment of the National Order of Geologists (1969).

Two fellow Italian scientists, Olinto Marinelli (Udine 1876 - Florence 1926), geographer, and Michele Gortani (Lugo di Spagna 1883 - Tolmezzo 1966), geologist, greatly influenced Desio's scientific formation, encouraging him in the study of physical geography, geomorphology, stratigraphy and applied geology. Nevertheless, his scientific personality developed autonomously thanks to his enterprising nature, which led him while still young to venture abroad, where he rapidly gained vast, varied experience in remote countries and came into contact with the international geological community.

Desio's scientific activity took place throughout a large portion of the 20<sup>th</sup> century, from the '20s to the '80s. Along with scientific interests which accompanied him throughout his life, there were periods in which he focussed on one particular topic or region. In his youth (including his secondary school and university studies), Desio initially concentrated on physical geography and then on geological, palaeontological and geomorphological research in Friuli and Tuscany. After obtaining his degree, for some years Desio dedicated himself to the study of the Dodecanese Islands. Then, for over a decade, he explored the geology of Libya from Sirtica to Cyrenaica, Fezzan and Tibesti, at a time when such undertakings were truly pioneering, due to the difficult access to these places; indeed, he used all available modes of transport, from camel caravans, to trucks and the first aeroplane flights. In the years just before the Second World War he undertook two geological-mineral exploration expeditions to western Ethiopia.

After the second world war he became mainly involved in teaching, organisation and professional activities, especially in the field of geology applied to the construction of dams. His scientific interests shifted to the vast Karako-

(\*) Department of Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, and IDPA, CNR, Milano.

rum - Hindu Kush chain, addressing well ahead of his time one of the important topics of modern geology, i.e. the collisional mountain belts of central Asia.

Alongside the above, among his continuing scientific interests one should remember his studies on the glaciers of the central Alps and those on the stratigraphy and structure of the Lombardy Alps and Prealps.

Desio was a highly prolific scientist and writer: his personal bibliography (1914-1991) counts 433 works, including both scientific and popular science papers, and 245 articles in newspapers and journals; other works and volumes were published after this period, even posthumously. Of the former, over a third regard, entirely or for a large part, topics relating to physical geography, geomorphology and Quaternary geology. The addressed physical geography topics include meteorological and hydrological events, climatology, lakes, glaciers and geographic exploration, whereas those pertaining to geomorphology address karstic phenomena, landslides, glacial, fluvial and littoral geomorphology, regional and desert geomorphology, and neotectonics. A large section (more than 200 pages) of the textbook, «*Geologia Applicata all'Ingegneria*» (Geology Applied to Engineering), is dedicated to applied geomorphology. In his geological surveys Desio dedicated particular attention to Quaternary continental deposits, and he left numerous notes on the glacial and fluvioglacial deposits of the Bergamasque Prealps, the Lombardy Plain and the Karakorum valleys.

Of the physical geography studies undertaken by Desio, those on glaciers are particularly important. These studies and the related bibliography have already been mentioned in another note in this journal (Orombelli, 1997). The papers, notes and volumes dedicated to field surveys and to geographic and geological exploration contain a wealth of information on the physical geography of little or totally unknown regions. As an example, the climatic and orographic-hydrographic characteristics of the minor islands of the Dodecanese are illustrated, and the potential development of local natural resources is discussed: the more than 500-page volume, «*Le isole italiane dell'Egeo - Studi geologici e geografico-fisici*», published in 1931 in the Illustrative Notes to the Geological Map of Italy, stands out among his writings.

With the exploration of Libya, Desio systematically described an extremely vast territory: first the Libyan Desert (eastern Libya), in particular the oases of Giarabub, Gialo and Marada and, further south, of Cufra, and, beyond the Tropic of Cancer, the Gebel Auenat (near the Sudanese border), then the Libyan Sahara, at the southern border with Algeria, Niger and Chad (Fezzan and north-eastern Tibesti). The observations regarding the physical geography of these regions are reported in numerous notes or in reports and volumes such as «*Resultati scientifici della missione alla Oasi di Giarabub (1926-27) - La Morfologia*» (1928), «*idem - La idrologia*» (1931), «*Studi geologici sulla Cirenaica, sul Deserto Libico, sulla Tripolitania e sul Fezzan orientale*» (1935), «*Studi morfologici sulla Libia orientale*» (1939), and «*Il Tibesti nord-orientale*» (1942). These experiences were then reported in his autobiography, «*Le vie della sete*» (1950).

Further he left descriptive physical geography notes on an expedition to the Zagros Mountains in Iran (1931), during which he identified small glaciers and traces of glacial expansion in the Group of the Mt. Zard Kuh (4548 m). Some notes on the water divide between the White Nile and Blue Nile at the border of Ethiopia with Sudan focus on geographic exploration. His expedition with the Duke of Spoleto to Karakorum in 1926 is described in the important volume, «*La spedizione geografica italiana nel Karakorum - Storia del viaggio e risultati geografici*» (1936), whereas a summary of geographic exploration in the area is found in Vol. 1, «*Geography*» (1991), of the series dedicated to Italian expeditions to Karakorum and Hindu Kush.

As for geomorphological research, after early descriptive notes on karstic phenomena, starting from his degree thesis Desio became interested in glacial geomorphology. His direct experience of glaciers and glacial processes helped Desio integrate geological data (stratigraphic and morphological evidence from glacial deposits) with geographical data to plausibly reconstruct the characteristics and extension of glaciers in the past, both in the traditional Alpine context as well as in the Asiatic one, marked by exotic features such as the extreme aridity of the inner mountain valleys. His report, «*The Punjab Erratics and the Maximum Extent of Glaciers in the Middle Indus Valley (Pakistan) during the Pleistocene*» (1983), summarises knowledge of a vast, previously unexplored area, and first develops the hypothesis of catastrophic glacial outburst floods at the mouth of the Indus Valley. Notes and maps on the geology and geomorphology of the Lombardy Plain are also to be mentioned: in 1952 and in 1965 he published innovative studies on the isolated reliefs in this plain, which he interpreted as geomorphological evidence of evolving deep structures, i.e. of rising anticlines.

Another geomorphological topic he addressed, thanks to his repeated experience on the field, was slope instability and landslides. From 1966 to 1970 he contributed to the activities of the Italian Inter-Ministerial Commission for Water Management and Soil Conservation (known as the De Marchi Commission) by presiding over the 3<sup>rd</sup> Sub-commission, which was responsible for the study of landslide phenomena. This activity resulted in the production of two reports (1968, 1971) on the classification of landslides and criteria for preliminary remedial action. The findings of the De Marchi Commission were not carried into effect at the time, so that the chronic problem of slope instability in Italy continued to worsen; nevertheless, the commission stimulated the study of such phenomena, and these efforts paid-off in subsequent years. Desio was also ahead of his time when addressing certain aspects of «*Geological and Geographical Conservation*» (1971).

Numerous works are dedicated to compendiums of regional and structural geomorphology; the volumes dedicated to the morphology and morphological evolution of Libya (e.g. «*Studi morfologici sulla Libia orientale*», 1939; «*Outlines of the Geomorphological Evolution of Libya from the Early Tertiary*», 1970) and the chapter «*Lineamenti geomorfologici dell'Italia*» in the volume «*Geologia dell'Italia*» (1973), are particularly noteworthy.

Among Desio's scientific merits are his efforts in the late '50s to spur Italian interest in the exploration and study of Antarctica. Although such efforts did not meet with success at the time, twenty years later they contributed to the development of the Italian Antarctic Research Program.

The scientific output of such an active, prolific and long-lived person are difficult to describe in a simple and reductive list or bibliography. Those who knew Desio remember him especially for his exemplary dedication to research, education and promotion of geological knowledge and its applications for the benefit of society, and for his ceaseless optimism and mix of pragmatism and utopia, a balance which explains his scientific longevity and fecundity.

Although open to new theories, Desio always preferred empirical data, direct observation and the simplest interpretation. Indeed, his observations and interpretations have passed the test of time because they are exempt from dogmatic constraints. Faced with the complexity of geological and geomorphological phenomena, Desio tried to simplify in an attempt to solve scientific problems and derive useful data for the practical applications.

Through his articles in newspapers and journals he made a conscientious effort to not only describe his travels and research experience, but also to address geological topics of particular interest to society (e.g. geological risk, mineral resources, environmental protection), often becoming directly involved in battles to promote initiatives

in these sectors. Nor should one forget his autobiographies. These were based on his meticulous collection of notes and diaries, which were written even under the most difficult conditions and describe with freshness and modesty a life rich in adventure.

Member of the National Lincei Academy, of the Lombard Institute and Academy of Science and Literature, honorary member of many Italian and foreign scientific societies, *Cavaliere di Gran Croce* of the Order of the Italian Republic, President of the Italian Geological Society, Vice-president of the French Geological Society, President of the Italian Geological Committee, of the Italian Glaciological Committee and of the National Association of Italian Geologists, and first president of the National Order of Geologists, Desio received numerous national and international awards, honorary citizenships and medals, including the Patron's Medal of the Royal Geographical Society and the U.S. Antarctic Service Medal.

Ardito Desio's 104<sup>th</sup> birthday was celebrated in the Quirinale Presidential Palace on the 18<sup>th</sup> of April 2001. During the ceremony Carlo Azeglio Ciampi, President of the Italian Republic, congratulated Desio on his exceptional longevity and paid tribute to, as even more exceptional, the intensity of his long life, which was dedicated entirely to the «pursuit of virtue and knowledge», thereby bringing honour to his country and almost becoming a symbol of the 20<sup>th</sup> century, which he lived through in all its promises, tragedies and renewal.

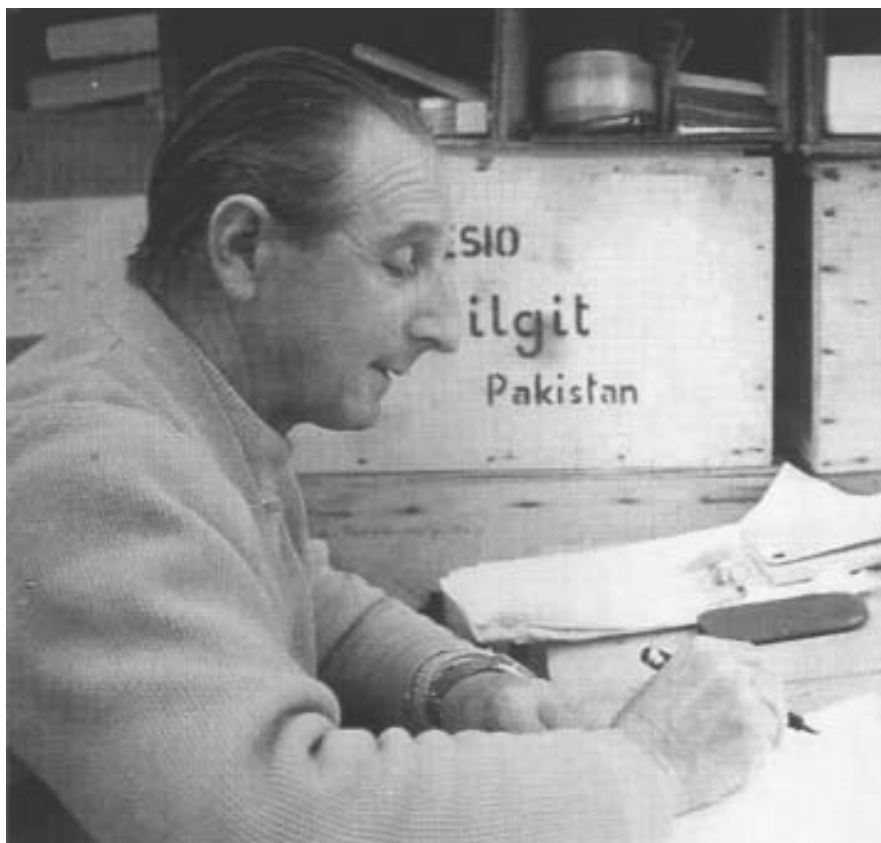


FIG. 1: Ardito Desio at the main camp of the K2 expedition, Karakorum (Pakistan), 1954 (from the Ardito Desio Archive).

ARDITO DESIO

PUBLICATIONS ON PHYSICAL GEOGRAPHY, GEOMORPHOLOGY  
AND QUATERNARY GEOLOGY

***Applied Geomorphology***

- *Geomorfologia applicata*. In: *Geologia Applicata all'Ingegneria*. 3<sup>a</sup> Ed., pp. 423-654, 120 figg., Hoepli, Milano 1973.

***Coastal geomorphology***

- *Le variazioni della foce del Fiume Isonzo*. Riv. Geogr. It., anno XXIX, fasc. X-XII, pp. 249-268, 4 figg., Firenze 1922.
- *Indizi di bradisismi recenti nell'Isola di Telendo (Egeo)*. Natura, vol. . XIX, fasc. 1, pp. 1-4, 2 figg., Milano 1928.

***Geosites and conservation***

- *Per la difesa dei soggetti geologici e geografici*. In: *Libro Bianco sulla Natura in Italia*. C.N.R., Quaderno de La Ricerca Scientifica, n. 74, pp. 257-264, Roma 1971. (In coll. con G. Pasquare).
- *La tutela dell'ambiente*. Atti del Convegno dell' International Inner Whell, pp. 26-29, Milano 1989.
- *Il paesaggio italiano: anche dal sottosuolo dipende la sua bellezza*. L'Universo, anno LXX, n° 5, Firenze, 1990.

***Glacial geomorphology and Quaternary geology***

- *Risultati sommari di uno studio sul Glaciale del Bacino della Fella e dell'Isonzo*. Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIX, fasc. 3, pp. CIX-CXII, Roma 1921.
- *Appunti morfologici sui dintorni di Courmayeur (Val d'Aosta)*. Natura, vol. XVII, fasc. II, pp. 50-63, 4 figg., 1 cartina, Milano 1926.
- *Su alcuni bacini lacustri singlaciali della Lombardia*. Natura, vol. XIX, fasc. 4, pp. 158-166, 5 figg., Milano 1928.
- *Su alcuni resti dell'antica pianura diluviale nel basso Lodigiano*. Rend. R. Ist. Lombardo Sc. Lett., vol. LXX, fasc. III, pp. 355-357, Milano 1937.
- *Caratteri fisici e geologici della Provincia di Milano*. Annali della Sperimentazione Agraria, vol. XXXII, pp. 1-47, 10 tavv., 13 figg., 1 carta geologico-agraria 1:100.000, Roma 1938.
- *Appunti ed osservazioni sul Glaciale della Valle Brembana (Bergamo)*. Riv. Geogr. It., anno LI, fasc. 1-3, pp. 30-39, 3 figg., Firenze 1944.
- *Appunti ed osservazioni sul Glaciale della valle Seriana e della valle Cavallina (Bergamo)*. Riv. Geogr. Ital., vol. LII, fasc. 1-4, pp. 1-16, 6 figg., Firenze 1945.
- *Qualche nuovo dato sul Glaciale della Valle Brembana e della Valle Seriana in Lombardia*. Rend. Accad. Naz. Lincei, ser. 8<sup>a</sup>, vol. XII, fasc. 1, pp. 20-22, Roma 1952.
- *Sulla composizione geologica del sottosuolo di Milano in relazione con il rifornimento idrico della città*. L'Acqua, anno 1953, n. 5-6, pp. 60-63, Milano 1953.
- *Il nostro suolo prima dell'uomo*. In: *Storia di Milano*, vol. I, pp. 1-14, 4 figg., Fondazione Treccani, Milano 1953.
- *Resti glaciali quaternari nelle valli Panjkora, Chitral e Swat (Pakistan Nord-Occidentale)*. Boll. Comit. Glaciolog. It., ser. 2<sup>a</sup>, n. 9, (1959-1960), Parte I, pp. 3-10, 4 figg., Torino 1961.
- *Espansioni glaciali quaternarie nel territorio di Faizabad (Afgghanistan)*. «Rend. Accad. Naz. Lincei», ser. 8<sup>a</sup>, vol. XXXII, fasc. 3, pp. 281-285, Roma 1962.
- *Carta geologica d'Italia. Foglio 45 «Milano»*. Scala 1:100.000, 2<sup>a</sup> Ed., Ministero Ind. e Comm., Serv. Geol., Roma 1965. (In coll., con G. Comizzoli, R. Gelati, L.D. Passeri).
- *Carta Geologica d'Italia. Foglio 46 «Treviglio»*. Scala 1:100.000, 2<sup>a</sup> Ed., Ministero Ind. e Comm., Serv. Geol., Roma 1966. (In coll. con G. Comizzoli, R. Gelati, L.D. Passeri).
- *Carta Geologica d'Italia. Foglio 60 «Piacenza»*. Scala 1:100.000, 2<sup>a</sup> Ed., Ministero Ind. e Comm., Serv. Geol., Roma 1967. (In coll., con G. Anfossi, A. Boni, G. Comizzoli, R. Gelati, S. Laureri, L.D. Passeri, F. Petrucci, S. Venzo).
- *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 45 e Foglio 46 «Milano e Treviglio»*. 53 pp., Min. Ind. e Comm., Serv. Geol., Roma 1969. (In coll. con G. Comizzoli, R. Gelati, L.D. Passeri).
- *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 60 «Piacenza»*. 38 pp. Ministero Ind. e Comm., Serv. Geol., Roma 1971. (In coll. con G. Anfossi, R. Gelati, S. Laureri, F. Petrucci e S. Venzo).

- *Notizie preliminari sulla presenza di un grande ghiacciaio vallivo nella media valle dell'Indo (Pakistan) durante il Pleistocene.* Rend. Accad. Naz. Lincei, ser. 8, vol. LI, pp. 387-392, 1 fig., Roma 1971. (In coll. con G. Orombelli).
- *The «Punjab Erratics» and the maximum extent of the glaciers in the middle Indus Valley (Pakistan) during the Pleistocene.* Mem. Accad. Naz. Lincei, ser. 8, vol. 17, fasc. 3, pp. 135-180, 11 figg., 12 tavv., Roma 1983. (In coll. con G. Orombelli).

### **Karst landforms**

- *La «Buse dal Diaul» presso Castel del Monte.* Mondo Sotterraneo, anno X, pag. 95, Udine 1914.
- *La Grotta del Paciub (Stazione Neolitica nelle Prealpi Giulie).* Mondo Sotterraneo, anni XV-XVI (1919-20), pp. 25-30, 4 figg., Udine 1920.
- *Fenomeni carsici sul M. Musi e sul M. Sart.* Mondo Sotterraneo, pp. 64-65, Udine, 1920.
- *Su di una grotta della Val Saisera.* Mondo Sotterraneo, anni XVII-XVIII (1921-22), pp. 13-14, Udine 1922.
- *La Grotta Azzurra di Castelrosso (Mar di Levante).* Mondo Sotterraneo, anno XIX, n. 1-3, pp. 90-92, 1 tav., Udine 1923.
- *Forme d'erosione subaerea nei calcari di alcune isole del Mediterraneo Orientale.* Natura, vol. XVII, fasc. 1, pp. 39-41, Milano 1926.
- *La morfologia carsica dell'Isola di Castelrosso (Mar di Levante).* Le Grotte d'Italia, anno II, n. 1, pp. 11-17, 10 figg., Milano 1928.
- *Sopra una singolare associazione di doline nella catena del Tauro (Asia Minore).* Natura, vol. XXXI, pp. 168-171, 3 figg., Milano 1940.
- *Sull'origine della sorgente «Le Gande» in Valle di Rezzalo (Valtellina) e sulla presenza di forme di tipo carsico negli gneiss.* Rend. R. Ist. Lombardo Sc. Lett., vol. LXXVIII, fasc. I, pp. 1-6, 3 figg., Milano 1945.

### **Lakes**

- *I laghi della Val Venezia e di Sternai (Gruppo del Cevedale).* Alpi Giulie, anno XXVI, n. 2, pp. 21-31, 10 figg., Trieste 1925.
- *Un lago alpestre nell'Isola di Coo (Dodecaneso).* Natura, vol. XVIII, fase. II, pp. 49-54, 4 figg., Milano 1927.
- *Laghi di circo e tracce glaciali nei dintorni di Fiumalbo (Appennino Tosco-Emiliano).* Natura, vol. XVIII, fasc. III, pp. 95-119, 10 figg., Milano 1927.
- *I due laghetti salati di Cufra nel Sabara italiano.* Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 7<sup>a</sup>, vol. IV, fasc. 10, pp. 740-746, 3 figg., 2 tavv., Roma 1939.
- *Il Lago Bianco ed il Lago Nero del Passo di Gavia (Gruppo Ortles-Cevedale).* Natura, vol. XXXV, fasc. IV, pp. 108-111, 3 figg., Milano 1944.

### **Landslides**

- *La frana di Peghera in Val Taleggio (Alpi Bergamasche).* Giorn. Geologia Pratica, anno XIX, fasc. I-V, pp. 1-12, 2 figg., 1 tav., Pavia 1924.
- *Per una classificazione geologica delle frane con particolare riguardo all'Italia ed agli eventi idrogeologici.* Accad. Naz. Lincei, Quad. 112, 93 pp., 14 fig., Roma 1968. (In coll., con G. Formigoni, G. Gatti, C.S. Marchini, G. Meardi, R. Pozzi, A. Volpe).
- *Guida alla classificazione delle frane ed ai primi interventi.* Atti della Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo. Vol. 3, pp. 3-75, 26 tavv., Roma 1971. (In coll. con S. Marchini, G. Meardi, A. Hoffman, L. Trevisan e L. Zoli).
- *Perché tante frane in Valtellina?* Notiz. Banca Popolare di Sondrio, dic.1987.

### **Meteorology, hydrology and climatology**

- *Il turbine atmosferico del 30 agosto 1919 in Friuli.* In Alto, anno XXXI, pp. 8-14, 2 figg., 1 tav., Udine, agosto-dicembre 1920.
- *Su di un turbine atmosferico che investì Roma nel 1749.* Riv. Geogr. Ital., anno XXIX, fasc. IV-VI, pp. 156-62, Firenze, 1922.
- *Aria e temperie.* In: *Guida della Carnia e del Canal del Ferro.* Soc. Alpina Friulana, pp. 36-46, 1 fig., Tolmezzo 1924.
- *Le piogge e le piene dei fiumi friulani nella terza decade del settembre 1920.* Pubbl. n. 114 Uff. Idr. R. Magistr. Acque, Venezia 1924. (In coll. con E. Feruglio).
- *I fattori del clima di montagna.* La Clinica Termale, ser. 2<sup>a</sup>, vol. V, n. 4, pp. 395-400, Roma 1952. (In coll. con G. Aliverti).

### **Neotectonics**

- *Movimenti orogenici quaternari nella Pianura Padana.* Rend. Accad. Naz. Lincei, ser. 8<sup>a</sup>, vol. XII, fasc. 6, pp. 658-660, Roma 1952.
- *I rilievi isolati della pianura lombarda ed i movimenti tettonici del Quaternario.* Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett., vol. 99, n. 4, pp. 881-894, Milano 1965.

### Physical geography

- *Relazione sulla missione compiuta a Castelrosso e nelle Sporadi Meridionali*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., ser 10<sup>a</sup>, vol. XII, n. 3-4, pp. 123-126, Roma 1923.
- *La tredicesima isola del Dodecaneso. L'Isola di Castelrosso*. Le Vie d'Italia, anno XXIX, n. 6, pp. 651-658, 12 figg., Milano 1923.
- *Simi, un'isola del Dodecaneso*. La Terra e la Vita, anno II, n. 7, pp. 199-207, 9 figg., Roma 1923.
- *La potenzialità agricola delle isole del Dodecaneso e i suoi rapporti con la costituzione geologica*. Pubbl. Ist. Agricolo Coloniale Ital. Op. in 8° di 52 pp., 1 fig., 6 tavv., 1 carta agrogeol., Firenze 1924.
- *Piscopi, l'isola meno nota del Dodecaneso*. Le Vie d'Italia, anno XXX, n. 1, pp. 121-128, 10 figg., Milano 1924.
- *Un angolo tranquillo nelle Alpi Giulie. La Valbruna e il suo artefice*. Le Vie d'Italia, anno XXX, n. 5, pp. 494-501, 10 figg., Milano 1924.
- *L'estremo lembo della Val di Sole*. Le Vie d'Italia, anno XXX, n. 10, pp. 1107-1114, 9 figg., Milano 1924.
- *Una zona desertica nell'isola di Coo (Dodecaneso)*. Riv. Geogr. Ital., anno XXXII, fasc. V-VI, pp. 154-159, Firenze 1925.
- *La perla del Dodecaneso: Lero*. «Le Vie d'Italia», anno XXXII, n. 11, pp. 1227-1236, 15 figg., Milano 1926.
- *Appunti geografici e geologici sulla Marmarica Orientale Italiana*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 6<sup>a</sup>, vol. IV, fasc. 1-2, pp. 6-18, Roma 1927.
- *Notizie geologiche e geografiche sull'Oasi di Giarabùb e sul Deserto Libico*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 6<sup>a</sup>, vol. II, fasc. III-IV, e V-VI, pp. 115-145 e 227-255, Roma 1927.
- *La Missione Scientifica della Reale Società Geografica Italiana a Giarabùb. Relazione geo-idrologica*. Atti X Congresso Geogr. Ital., vol. I, pp. 149-158, 1 tav., Milano 1927.
- *Le Isole Italiane dell'Egeo*. Nel volume: *Le Colonie*, della coll. «La Patria», pp. 363-455, 89 figg., 1 carta, U.T.E.T., Torino 1928.
- *Sugli spartiacque della Cirenaica*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 6<sup>a</sup>, vol. VI, n. 1, pp. 19-26, Roma 1929.
- *Itinerari percorsi durante la Spedizione Geografica Italiana nel Karakoram 1929. Appunti geologici e geografici*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 6<sup>a</sup>, vol. VII, n. 3 e 4, pp. 163-181 e 277-300, 3 figg., 16 tavv., Roma 1930.
- *Notes on the Giarabùb (Jagbbub) Oasis from the Researches of the Royal Italian Geographical Society's Expedition (1926-27)*. Intern. Geogr. Congr. Cambridge, 1928, Report of the Proceedings, pp. 463-464, Cambridge 1930.
- *Le Isole Italiane dell'Egeo. (Studi geologici e geografico-fisici)*. Mem. descr. Carta Geol. d'Italia», vol. XXIV, 544 pp., 87 figg., 5 tavv.,
- *Osservazioni geologiche e geografiche compiute durante un viaggio nella Sirtica*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 6<sup>a</sup>, vol. VIII, n. 4, pp. 275-299, 4 tavv., 7 figg., Roma 1931.
- *Resultati scientifici della Missione alla Oasi di Giarabùb (1926-27). Parte IV: La idrologia*. Pubbl. R. Soc. Geogr. Ital., pp. 493-507, 3 figg., 3 tavv., Roma 1931.
- *Osservazioni geografiche e geologiche compiute dalla Spedizione della Reale Accademia d'Italia nel Deserto Libico e nel Fezzan Orientale (1931)*. Mem. Geol. e Geogr. di G. Dainelli, vol. III, pp. 111-149, 23 figg., Firenze 1932.
- *Notizie geografiche sul Deserto Libico*. Boll. Geogr. Uff.-Studi Governo della Cirenaica, n. 14, pp. 27-40, Tripoli, 1932.
- *La spedizione della Reale Accademia d'Italia nel Deserto Libico*. La Nuova Antologia, anno LXVII, 1 aprile 1932, fasc. 1141, pp. 307-323, Roma 1932. Vedi anche: Boll. Geogr. n. 14 dell'Uff. Studi del Governo della Cirenaica, pp. 7-26, Tripoli, 1932.
- *Relazione preliminare sulle ricerche compiute dalla «Missione Desio» nel Deserto Libico (2 luglio - 31 ottobre 1931)*. In: *Viaggi di Studi ed Esplorazioni*, R. Accad. d'Italia, Fondazione A. Volta, pp. 67-75, 1 fig., Roma 1933.
- *La Spedizione Italiana ai monti della Persia*. «Rivista Geogr. Ital.» annata XL, fasc. VI, pp. 244-246, Firenze 1933.
- *Appunti geografici e geologici sulla catena dello Zardeb Kuh in Persia*. Mem. Geol. e Geogr. di G. Dainelli, vol. IV, pp. 141-167, 22 figg., 1 carta, Firenze 1934.
- *Una spedizione italiana ai Monti della Persia*. La Nuova Antologia, anno LXIX, fasc. 1498, pp. 538-551, Roma 16 agosto 1934.
- *L'Harug*. Le Vie d'Italia, anno XL, pp. 737-747, 18 figg., Milano, ottobre 1934.
- *La Spedizione Geografica Italiana nel Karakoram. (Storia del viaggio e risultati geografici)*. Vol. di 620 pp., 254 figg., 39 tavv., 4 carte topografiche. Arti Grafiche Bertarelli, Milano 1936. (In collaborazione con S.A.R. Aimone di Savoia-Aosta, Duca di Spoleto).
- *La Spedizione Italiana ai Monti della Persia 1931*. Boll. Club Alpino Ital., vol. XLIII, n. 76, pp. 39-74, 2 carte, 1 tav., Roma 1936. (In collaborazione con G. Polvara, A. Prosperi, L. Bonzi).
- *Il Sahara Italiano*. La Nuova Antologia, anno LXXII, pp. 83-84, 5 figg., Roma 1 marzo 1937.
- *Ricognizioni nell'Uollega (A.O.I.)*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 7<sup>a</sup>, vol. III, n. 8-9, pp. 637-669, 2 tavv., Roma 1938.
- *L'Uollega*. Le Vie d'Italia, anno XLIV, n. 9, pp. 1097-1105, 14 figg., Milano, sett. 1938.

- *Una ricognizione nel Tibesti settentrionale*. Boll. R. Soc. Geogr. Ital., ser. 7<sup>a</sup>, vol. VI, fasc. 8-9, pp. 401-408, 1 fig., 2 tavv., Roma 1941.
- *Die italienische Sabara*. Zeitschrift der Gesell. fur Erdk. zu Berlin, Jahrg. 1941, H. 9-10, pp. 369-379, 4 tavv., Berlin 1941.
- *Il Tibesti Nord-Orientale*. Vol. in 8° di 232 pp., 45 figg., 31 tavv., 1 carta topogr. e carta geol. 1:2 milioni, R. Soc. Geogr. Ital., Roma 1942.
- *Lo spartiacque fra il Nilo Bianco ed il Nilo Azzurro*. Sitzungsber. int. Geogr. Wurzburg, pp. 33-63, 1 carta, Leipzig 1942.
- *Le Vie della Sete*. Vol. in 8° di 336 pp., 158 figg., Hoepli, Milano 1950.
- *La triade dei colossi: Everest (8840 m) - K2 (8611 m) - Kanchenjunga (8585 m)*. Riv. Mensile del Club Alpino Ital., n. 1-2, pp. 3-8, 16 figg., Bologna, genn.-febb. 1953.
- *La mia ricognizione al Karakorum del 1953*. La Ricerca Scientifica, anno 24, n. 2, pp. 253-262, 7 figg., Roma 1954.
- *La mia ricognizione preliminare al K 2 (Karakorum Occidentale) nel 1953*. Riv. Mens. Club Alpino Ital., vol LXXIII, fasc. 1-2, pp. 3-14, 5 figg., Torino, genn.-febb. 1954.
- *La Spedizione Alpinistica Italiana al K2*. Riv. Mens. Club Alpino Ital, n. 12, pp. 404-416, Torino 1954.
- *Le ricerche scientifiche della spedizione al Karakorum*. Riv. Mens. Club Alpino Ital., n. 12, pp. 423-427, Torino 1954.
- *La conquista del K2*. Vol. di 358 pp., 111 figg., Garzanti, Milano 1954.
- *Le ricerche scientifiche della Spedizione Italiana al Karakorum-K2-1954*. Accad. Naz. Lincei, Quad. n. 34, 9 pp., 1 cartina, Roma 1955.
- *The ascent of K2*. The Geogr. Journal, vol. CXXI, p.te 3<sup>a</sup>, pp. 261-273, 6 figg., London, sept. 1955.
- *The 1954 Italian Expedition to the Karakorum and the conquest of K2*. Alpine Journal, vol. 60, n. 290, pp. 3-16, London 1955.
- *Through on Pakistan*. «Pakistan Quart.», vol. VI, n. 3, pp. 29-31, Karachi 1956.
- *Travel in the Karakorum Range*. The Tourist World, vol. II, n. 8, pp. 29-31 e 48-49, 3 figg., Karachi 1962.
- *Travels in the Karakorum*. Pakistan Quart., voi XI, n. 3, pp. 14-21, 13 figg., Karachi 1963.
- *L'Antartide*. Rotary Club Vicenza, Vicenza 3.10.63.
- *L'Antartide e le ricerche scientifiche*. La Ricerca Scientifica, anno 34, ser. 2<sup>a</sup>, Parte I, vol. 4<sup>o</sup>, n. 3-4, pp. 92-123, 23 figg., Roma 1964.
- *Forme di erosione eolica comuni all'Antartide ed al Sabara*. In Alto, vol. 58, pp. 387-394, 6 figg., Udine 1974.
- *Guida Naturalistica Tascabile del Monte di Portofino*. Ass. Intern. Amici del Monte di Portofino. Op. di 75 pp., 41 figg., 1 carta geol. 1:25.000, Stringa Ed. Genova 1978. Ed. tedesca: Naturkundlicher Fiihrer des Monte di Portofino. Stringa Ed. 1980. Ed. inglese: Monte di Portofino Naturalistic Pocket Guide. Stringa Ed. 1980.
- *L'Antartide*, vol. di 248 pp., 53 figg., 24 tavv., 1 carta geografica. UTET, Torino 1984 (In coll. con F. Benuzzi, M. Caputo, P. Dominici, G. Fea, P. Lebano, M. Manzoni, S. Ranzi, C. Stocchino, R. Tomaselli, O. Vecchia, G. Vedovato).
- *Sulle Vie della Sete, dei Ghiacci e dell'Oro. Avventure straordinarie di un geologo*. Vol. di 386 pp., 268 figg. 10 cartine geogr. «Ist. Geogr. De Agostini», Novara 1985.
- *Which is the highest mountain in the World? Report of the expedition EV-K2-CNR to the Mt. Everest and K2 1987*. «Mem. Accad. Naz. Lincei», Roma 1988.
- *Qual'è la montagna più alta del mondo? Misure effettuate dalla spedizione EV-K2-CNR*. Cultura e Scuola, anno 27, n. 105, pp. 236-245, Roma 1988.
- *È più alto l'Everest o il K2?* In alto, ser. IV, vol. 70 (1987) pp. 129-132, 2 figg., Udine 1988.
- *Which is the highest mountain in the World?* Explorer Journal, vol. 66, n. 3, New York Sept. 1988.
- *Italian Expedition to Tibet and Pakistan to conduct further observations on the altitude of Mount Everest and K2*. The American Journal, vol. 30, Issue 62, pp. 180-183, New York 1988.
- *Risultati delle misure altimetriche dell'Everest e del K2 effettuate dalla spedizione italiana EV-K2-CNR*. Rend. Accad. Naz. Lincei, 8<sup>o</sup>, vol. 82, pp. 309-312, Roma 1989.
- *Geographical features of the Karakorum*. In: *Italian Expeditions to the Karakorum (K2) and Hindu Kush*, Prof. A. Desio Leader. Scientific Reports. I - Geography, vol. 1, pp. 1-73, 30 figg., 4 topographic maps, ISMEO, Milano 1991.

### **Regional geomorphology**

- *Qualche osservazione morfologica sull'Isola d'Elba*. L'Universo, anno III, n. 10, pp. 671-676, 1 tav., 1 fig., Firenze 1922.
- *L'evoluzione morfologica del bacino della Fella in Friuli (Studi di geomorfologia)*. «Atti Soc. Ital. Sc. Natur.», vol. LXV (1926), fasc. III-IV, pp. 205-461, 34 figg., 2 tavv., Milano 1927.
- *Resultati scientifici della Missione alla Oasi di Giarabùb (1926-27). Parte I: La Morfologia*. Pubbl. R. Soc. Geogr. Ital., pp. 1-79, 19 figg., 23 tavv., Roma 1928.

- *L'orografia del bacino della Fella (Friuli), in rapporto con la costituzione geologica.* Boll. R. Soc. Geogr. Ital, serie 6<sup>a</sup>, vol. VI, n. 8-9, pp. 531-569, 2 figg., Roma 1929.
- *Terrazze orografiche e antiche superfici di degradazione del Dodecaneso.* Deuxième Rapport de la Commission des Terrasses Pliocènes et Pleistocène de l'Union Géographique Internationale, pp. 4-48, Florence, 1930.
- *Osservazioni morfologiche sulla Sirtica.* Boll. Geogr. Uff. Studi del Governo della Cirenaica, n. 11, pp. 7-13, Bengasi 1930.
- *The Morphology of Marmarica and the Libian Desert.* Intern. Geogr. Congress, Cambridge 1928, Report of the Proceedings, pp. 461-462, Cambridge 1930.
- *Il «serir» della Cirenaica.* Natura, vol. XXII, fasc. I, pp. 33-37, 4 figg., Milano 1931.
- *Relazione preliminare sulla Missione geologico-morfologica della Reale Società Geografica Italiana nel Fezzan.* Boll. R. Soc. Geogr. Ital., serie 7<sup>a</sup>, vol. I, n. 8-9, pp. 541-550, 1 tav., Roma 1936.
- *Indici di un antico regime idrografico sui Gebel di Archenu e Auenat (Deserto Libico).* C. R. Congr. Intern. Géogr. Varsovie, pp. 219-221, Varsovie 1936.
- *Appunti geognostici sulle sebche interne della Libia.* Ist. di Geol. e Paleont. Univ. Milano. Op. in 8° di 7 pp., Milano 1936.
- *Geologia e Morfologia (del Fezzan).*In: *Il Sahara Italiano*, parte I, pp. 39-94, 8 figg., 3 tavv., 1 carta geol. 1:2 milioni, R. Soc. Geogr., Ital, Roma 1937.
- *Acque superficiali e sotterranee (del Fezzan).* R. Soc. Geogr., Ital., pp. 121-138, 1 fig., Roma 1937.
- *Studi morfologici sulla Libia orientale.* Missione Scient. R. Accad. d'Italia a Cufra, vol. II, Vol. in 8° di 216 pp., 50 figg., 10 tavv., Roma 1939.
- *Resti di antiche superfici di degradazione nell'Etiopia centrale. (Appunti di volo).* Riv. Geogr. Ital., anno XLVII, pp. 17-25, 9 figg., Firenze 1940.
- *Appunti geomorfologici sulla Dancalia occidentale.* Boll. R. Soc. Geogr. Ital., ser. 7<sup>a</sup>, vol. VI, fasc. 6-7, pp. 360-363, 1 fig., Roma 1941.
- *Appunti geomorfologici sul Sahara Libico sud-occidentale.* «Annali Museo Libico di Storia Natur.», vol. III, (1941), pp. 17-32, 31 figg., Tripoli 1942.
- *Brève synthèse de l'évolution morphologique du territoire de la Libye.* Bull. Soc. Royale de Géogr. d'Egypte, t. XXV, pp. 9-21, 1 fig., Cairo, 1953.
- *Outlines of the geomorphological evolution of Libya from the Early Tertiary.* «Mem. Acc. Naz. Lincei», s. 8°, v. 10, fasc. 2, pp. 19-65, 8 figg., Roma 1970.
- *Outlines and problems of the geomorphological evolution of Libya from the Tertiary to the present day.* Symposium on the geology of Libya, Tripoli 1969, pp. 11-36, 7 figg., Tripoli 1971.