

ALESSANDRO LORÈ (\*), DONATELLO MAGALDI (\*) & MARCO TALLINI (\*)

## MORPHOLOGY AND MORPHOMETRY OF THE GRAN SASSO (CENTRAL ITALY) SURFACE KARST

**ABSTRACT:** LORÈ A., MAGALDI D. & TALLINI M., *Morphology and morphometry of the Gran Sasso (Central Italy) surface karst.* (IT ISSN 0391-9838, 2002).

Surface karst is believed to influence the qualitative and quantitative characteristics of the waters that feed aquifers. This paper focuses on the morphometry of some surface karst features and on their relations with groundwater resource conservation and management.

The study area is in the Gran Sasso karst massif of central Italy. It is a typical example of a Mediterranean hydrogeological system, consisting of Meso-Cenozoic carbonate and marly-silicoclastic sedimentary units that were involved in the Apennine thrust belt (lower Pliocene-upper Miocene). Since the upper Pliocene, extensional fault systems cut off the massif, leading to the formation of large tectonic basins (filled with Pleistocene continental deposits) and of areas with a typical basin-and-range morphology.

The karst process (probably occurring after the upper Pliocene) gave rise to both large-scale (karst plains and dolines) and medium-scale (karrenfelder) surface features.

Morphometry data on 141 karst plains, 382 dolines and 58 karrenfelder were collected by means of field surveys. The orientation and length of 682 macro-faults and 2,196 lineaments were recorded via aerial photos and geological maps.

The study showed the occurrence of highly weathered red paleosols (Luvisol and Acrisol) as relict or buried soils of Pleistocene age, and of fairly differentiated soils of more recent age (Phaeozem). Statistical analyses indicated that the karst surface features are not fortuitous, but related to the tectonic fabric of the massif and to its geomorpho-pedological evolution.

The Gran Sasso karst landscape is similar to tropical karst landforms (conical towers), and with the small inselbergs and tors found in the crystalline rocks of the tropical belts of Africa and South America (mainly formed by chemical weathering). This may be due to the fact that the relief of Gran Sasso was modelled by chemical processes that began when the soil cover was thicker and very different from the soils of today.

The deepening process of the karst surface forms is related mainly to water availability and, subordinately, to carbonate rock type and fracturing. The morphological evolution of the dolines is controlled by the lithology, since their spatial enlargement in coarse-grained carbonate rocks is more significant than in mudstones.

The formation of karrens and pinnacles appears to be connected to the opening of individual joints. This finding suggests that the release of tensile forces after orogenic stress is still active and that it may have been favoured by slope modelling and ice mass retreat in the last 10,000 years.

The collected data point to at least two karst stages, each with different surface features: high-altitude features may be attributed to present and recent karst activity, whereas low-elevation ones (inferred from selected buried and relict paleosols) are likely to have developed since the middle Pleistocene and to be scarcely active today.

**KEY WORDS:** Karst; Doline, Karrenfeld, Karst Plains, Graben, Central Italy.

**RIASSUNTO:** LORÈ A., MAGALDI D. & TALLINI M., *Morfologia e morfometria del carsismo superficiale del Massiccio del Gran Sasso (Italia centrale).* (IT ISSN 0391-9838, 2002).

Lo studio intende dare una descrizione quantitativa delle differenti fenomenologie del carso superficiale inserendole in un contesto idrogeologico di protezione e gestione delle riserve idriche sotterranee. L'area selezionata per tale studio è il massiccio calcareo del Gran Sasso (Italia centrale), sistema idrogeologico tipico dell'area centro-mediterranea. Il Gran Sasso è caratterizzato da sequenze carbonatiche e silico-calcareo-marnose meso-cenozoiche del dominio tetideo impilate tettonicamente nel Miocene superiore, durante l'orogenesi appenninica.

Dal Pliocene superiore in poi l'edificio compressivo è stato ritagliato da faglie distensive responsabili della formazione di conche tettoniche colmate da depositi continentali quaternari e di morfologie tipo basin and range.

In questo particolare contesto si inserisce l'azione di dissoluzione carsica responsabile della formazione di morfologie sia alla macroscala (piani carsici e doline) che alla mesoscala (karrenfelder).

Lo studio sul terreno ha portato all'acquisizione di dati morfometrici relativi a 141 campi carsici, 382 doline e 58 karrenfelder (tra cui sono stati misurati 898 solchi di dissoluzione). Inoltre, sono state misurate orientazione e lunghezza di 682 macrofaglie e 2196 lineeazioni individuate da foto aeree e cartografia geologica.

I risultati ottenuti dall'analisi statistica evidenziano che le caratteristiche morfometriche del carso superficiale non sono casuali. Si possono invece inquadrare nel contesto geologico-strutturale e nell'evoluzione geomorfopedologica del massiccio.

La similitudine tra le forme del paesaggio carsico più diffuso nel Gran Sasso, quelle del carso tropicale (colline cupoliformi) e infine quelle a prevalente dissoluzione chimica delle rocce cristalline negli ambienti intertropicali dell'Africa e dell'America, fa ritenere probabile che la maggior parte dei processi di dissoluzione (specialmente alle quote più basse del Gran Sasso) sia avvenuta o avvenga sotto copertura pedologica, molto più spesso un tempo rispetto l'attuale e in alcuni casi, completamente differente.

Infatti si osservano tracce di paleosuoli fortemente alterati di colore rosso (Luvisol e Acrisol) generalmente sepolti e suoli a profilo più differenziato e in genere ben conservati, presumibilmente pre-olocenici (Phaeozem).

Il processo d'approfondimento, come testimoniato dalle relazioni trovate per le varie forme carsiche superficiali, è strettamente legato alla disponibilità d'acqua e in via subordinata, alla fratturazione e alla tipologia delle rocce carbonatiche.

La litologia ha probabilmente influito sulle caratteristiche morfometriche delle doline poiché, a parità d'altre condizioni, il loro ampliamento tridimensionale sembra di preferenza avvenire in materiali carbonatici a grana più grossolana piuttosto che in quelli fango-sostenuti.

Il processo di formazione dei karren e dei pinnacoli ad essi associati è legato all'apertura delle singole fratture e quindi suggerisce che il rilascio di tensioni latenti al termine degli sforzi orogenetici sia tuttora in atto, favorito forse dal modellamento dei versanti e dalla scomparsa delle masse ghiacciate a partire dagli ultimi 10 000 anni.

I dati raccolti evidenziano l'esistenza di almeno due fasi di carsismo con chiara distribuzione temporale e altimetrica, che si riflette sulle diverse morfologie carsiche di superficie. Le morfologie delle quote più elevate possono essere attribuite all'attività carsica recente e attuale, mentre il carsismo superficiale a bassa quota (sulla base dei paleosuoli ad esso collegati) si sarebbe sviluppato a partire dal Pleistocene medio e continuerebbe tuttora, sia pure con intensità sensibilmente più ridotta.

**TERMINI CHIAVE:** Carsismo, Doline, Karrenfelder, Campi carsici, Graben, Italia centrale.

(\*) Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno, Università dell'Aquila - 67040 Monteluco di Roio (L'Aquila) - e-mail: magaldi@ing.univaq.it - fax: +390862434548.