

Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”	Vol. 46 (2015-2016)	pp. 71-88	Trieste 2016
--	---------------------	-----------	--------------

JOHANNES MATTES¹

EARLY EFFORTS IN THE MUSEALIZATION OF CAVE RESEARCH – EXEMPLIFIED BY THE SPELEOLOGICAL MUSEUM IN LINZ (1912–1917)

RIASSUNTO

Le recenti realizzazioni museali delle scoperte e delle ricerche nel campo della speleologia mondiale viste analizzando lo storico esempio del Museo Speleologico di Linz (1912-1917)

In contrasto con l'elevatissimo numero di manifestazioni, mostre e convegni di speleologia che si susseguono in ambito internazionale, i veri ruoli e gli aspetti più importanti della musealizzazione speleologica sono ancora poco conosciuti e studiati; mai è stato affrontato il problema da un punto di vista epistemologico trascurando anche quelle che possono essere le implicazioni sociali ed il confronto con il pubblico. Il processo di musealizzazione di questo vasto, sconosciuto campo della ricerca ha inizio in un momento che può essere collocato agli inizi del Novecento con propositi che eccedevano la semplice informazione. Per i visitatori interessati, le esposizioni museali illustravano i progressi dell'esplorazione del sottosuolo ed i risultati scientifici delle nuove scoperte. Allo stesso tempo per gli speleologi i musei divennero centri di raccolta, di riferimento e di identità ma stranamente i musei speleologici, così come impostati all'epoca, esistettero solamente per qualche anno. Si verificavano conflitti di ordine istituzionale e scientifico che avevano un effetto negativo sulle collezioni dei musei e sulla conservazione e la spettanza dei reperti il che portò presto alla loro incorporazione in istituzioni maggiormente stabili e concretamente protette. Qualcosa resistette e nell'articolo l'autore tratta della fondazione nel 1912 di uno dei primi musei speleologici del mondo a Linz (alta Austria), museo che si proponeva di finanziare le cognizioni nel sottosuolo come "sistematica disciplina scientifica". Il museo fu insediato all'interno di una fortezza sul colle di Pöstlingberg presso Linz ed organizzato con diverse sale espositive comprendenti modelli di cavità, acquario, equipaggiamenti dell'epoca. La struttura resistette autonomamente per alcuni anni e nel 1917 fu integrata nel Museo Francisco-Carolinum di Linz.

ABSTRACT

In contrast to the high number of museums and exhibitions for cave study worldwide, the role of musealization in speleology is yet poorly examined, neither its historical aspect nor its epistemological or social implications. The musealization of this comparatively unknown field of research goes back to the beginning of the 20th century and had more than educational purposes. For the interested visitors, the exhibitions proved the prosperous development of speleology and communicated its economic and scientific benefits to the public. For the speleologists themselves, cave museums became the location of memorialization and identity.

However, speleological museums mostly existed only for some years. In many cases, institutional and social conflicts that had an effect on the compilation of the museums' collections finally led to their incorporation in more established institutions. Manuscripts discussing the arrangement of exhibitions,

¹ Department of History, University of Vienna, Universitätsring 1, 1010 Wien, Austria,
johannes.mattes@univie.ac.at

objects of the collections and articles in museum communiques and historical speleological journals are used as sources and are analyzed regarding the content.

Concerning other early attempts to establish permanent exhibitions in cave research and alpinism, the paper discusses the foundation of one of the first speleological museums worldwide in Linz (Upper Austria) in 1912 and its purpose to support the recognition of cave research as a systematic scientific discipline. Housed in a fortification tower on the mountain “Pöstlingberg” near Linz, the exhibition consisted of several showrooms where models of caves, special equipment like a folding boat to cruise subterranean rivers and an aquarium with living olms were presented. However, the Austrian Speleological Museum only existed for some years and was integrated in a new exhibition of the Museum Francisco-Carolinum in Linz in 1917.

Keywords: musealization, collection, nationalism, disciplinary identity, popularization of science

The Role of Musealization in Speleology

Since the 1990s, publications on museology and the process of musealization in general raised due to a higher degree of methodological professionalization and emancipation of museum work from traditional academic disciplines (Sturm, 1991). Recent studies discuss the function of musealization, its methodology and influence on the historization of everyday life as a form of cultural practice. Furthermore, philosophers and sociologists like Hermann Lübbe (1990) and Pierre Jeudy (1990, p. 118) identified musealization as one of the most important characteristics of postmodern societies pointing out that the perception of the past as a classified system of cultural artifacts also involves “the risk of fossilization of cultures”.

Serving as “guarantors of memory” (Korff & Roth, 1990, p. 14), historical objects convey familiarity. This is particularly essential for the construction of identity during times of technological and social change. However, the historical aura of objects in museums is not real. After conservation and restoration, an historical object just imitates reality. Due to the successive substitution of reality through symbols of reality, our world can turn into a museum (Baudrillard, 1981). The process becomes apparent through a worldwide boom of high-representative public and private museums and an increasing amount of very specialized museums with exotic collections.

The same trend can be also identified in the field of cave study and karst research. There exists hardly any managed show cave or speleological society that is not concerned with questions of museology or conservation. For instance, historical artifacts are presented in showcases in a club house or a collection of historical caving equipment is exhibited at a show cave’s entrance. In several countries there even exist national speleological museums that are managed by federal caving associations or single speleologists. Tab. 1 – making no claim to be exhaustive – shows a list of speleological exhibitions worldwide that bear the name “cave museum” or “speleological museum”. In many cases, the difference between an unsystematic exhibition of cave findings and an institution worth to be called “speleological museum” is fluent.

However, the frequent occurrence of cave museums stands in stark contrast to the low number of speleological publications that are engaged with methodological issues of museology and the history of musealization. Dealing with these questions involves problems like the low historical continuity of speleological museums. Many times, they remain under the influence of managed show caves, speleological societies, single cavers or larger museums. Equally unclear is the differentiation between institutionalized speleological museums and unsystematic collections without a scientific concept or a curator. In its statutes of 2007, the International Council of Museums defines a museum as “a non-profit making permanent institution in the service of society and of its development, open to the public, which acquires, conserves, researches, communicates and exhibits, for purposes of study, education and enjoyment, the tangible and intangible evidence of people and their environment” (International Council of Museums, 2015).

<u>Austria</u> : Cave Museum Bad Fischau, Eisensteinhöhle (1972); Dachsteinhöhlen Cave Exhibition, Schönbergalm bei Obertraun (1985); Lurgrotte Cave Museum, Peggau (1957).
<u>Azores</u> : Volcano-Speleological Museum "Machado-Fagundes", Angra do Heroísmo (1960s).
<u>Bulgaria</u> : Museum of Speleology & Karst, Chepelare (1980).
<u>Czech Republic</u> : Moravian Karst Museum, Blansko (1960s).
<u>France</u> : French Speleological Museum, Hérault.
<u>Germany</u> : German Cave Museum, Dechenhöhle Iserlohn (1979); Kristallhöhle Kubach Cave Museum (1981); Speleological Museum Laichingen (1961); Cave Museum in Frasdorf (1997).
<u>Great Britain</u> : Wookey Hole Cave Museum.
<u>Italy</u> : Speleovivarium "Erwin Pichl"/Speleological Museum, Trieste (1995); Speleological Museum of the Caves of Castellana (2000).
<u>Malta</u> : Għar Dalam Cave Museum, Birzebbugia (1933).
<u>New Zealand</u> : Waitomo Caves Discovery Center and Museum, Waitomo (1981).
<u>Romania</u> : Speleological Museum "Emil Racoviță", Cluj (1998).
<u>Russia</u> : Speleological Museum, Perevalne, Crimea.
<u>Slovakia</u> : Slovak Museum of Nature Protection and Speleology, Liptovský Mikuláš (1936).
<u>Slovenia</u> : Postojnska jama Speleological Museum & Vivarium "Proteus" (1929).
<u>Spain</u> : Speleological Documentation Centre and Museum, Granada (1987).
<u>Switzerland</u> : Cave Museum Beatus-Höhlen, Sundlauenen (1984); Swiss Speleological Museum, Chamoson (1994).
<u>USA</u> : American Cave Museum, Hidden River Cave (1987); Mammoth Cave Wildlife Museum (1969).

Tab. 1 - List of speleological museums worldwide with dates of their foundation (if known).

um building or purpose-adapted rooms, a curator, a fixed entrance-fee, regular opening hours, and a certain period of existence seem more suitable.

According to the developing study of caves and karst features, institutionalized at the end of the 19th century in form of private clubs in several European countries, speleological museums stood in between the practices of science and tourism, providing information and attracting visitors of different parts of society. Mostly situated next to popular tourist sites and show caves, speleological museums were also viewed as vehicles for promoting scientific and technical achievements. Similar to mid-19th century regional museums, the encyclopedic idea of their collections, expressed nowadays in general museums, remained a characteristic of many permanent speleological exhibitions. Favoring a holistic approach in the tradition of Alexander von Humboldt's intensely discussed book "Kosmos" (1845–1862) instead of specialized knowledge and scientific fragmentation, early societies for nature study and speleology regarded the musealization of their field of research as a significant component in defining disciplinary identity.

Seeing speleology as a "group science" or "unifying discipline", which involves the possibility of independent profiling, cave study should serve as a link between experts of different fields connecting natural sciences and humanities (Mattes, 2015a). The creation of own museums for this new field of research was not only a question of scientific prestige and promotion to the public, but also a visualization of the multi-disciplinary self-image of speleology. Accordingly, Hermann Bock and Gustav Lahner, officials of the Austrian Speleological Society, reported on the foundation of a new speleological museum in Linz (Upper Austria) in 1912:

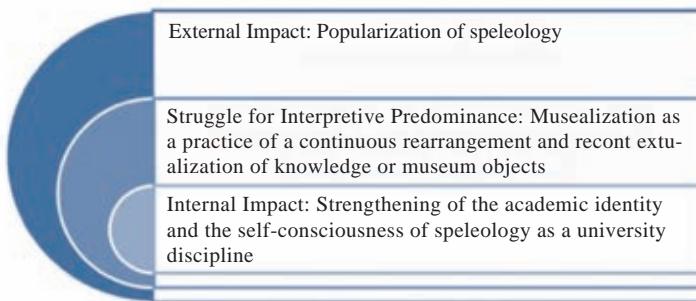
In addition, a steady institutional and financial basis, a scientific-based concept or mission statement, and a qualified staff are required, engaged in collecting, conserving, researching, exhibiting and communicating specific objects. Otherwise, exhibitions with exclusive didactical and informative purposes and without a specific field-related collection or scientific supervision are not regarded as own museums.

It's hardly astonishing that this ambitious definition is oriented to today's working conditions at international or national museums and doesn't consider the fact, that musealization can be regarded as a historical process. Similarly, the contemporary understanding of museums and their role in society changed from time to time quite dramatically. At the turn to the 20th century, when the process of musealization started, many exhibitions didn't fulfill today's criteria of museums. Otherwise, the lack of sufficient historical sources doesn't allow a clear assessment of their institutional character.

Therefore, criteria like an own muse-

"Of all the fields of modern nature research, speleology is noticed least. An own museum will prove the importance of speleology for geology, hydrology, zoology, botany, and especially paleontology, anthropology, and archaeology" (Bock, 1913, p. 2). "A clear and systematically classified picture of all the natural processes in the cavities of the earth is shown in the Austrian Speleological Museum in Linz. . . With a lot of sedulity and a great readiness to make sacrifices, which characterize the German speaking Austrians, the museum has collected everything, which was brought to light from caves in Bohemia to shafts in the Balkan peninsular" (Lahner, 1913, p. 204-205).

All in all, the epistemological and sociological effects of musealization in speleology were diverse (Tab. 2). Besides its influence on the public image of speleology and its identity as



Tab. 2 - Epistemological and sociological effects of musealization in speleology

an independent field of research, musealization can be also understood as a struggle for the interpretative dominance on the exhibited objects. Regarding the nationalism in science at the turn to the 20th century, this is very significant.

Especially in the Austro-Hungarian Monarchy, museum projects — directed from Vienna — always had an integrative function. In particular in the south-eastern part of the Habsburg Empire, imperial geological surveys pursued the strategy to construct an imagery of the Dual Monarchy as a naturalized unity with distinctive borderlands (Maner, 2005). Simultaneously, central museums like the Natural History Museum in Vienna collected objects of different territories creating a big picture of the monarchy and its regions.

As a case study on musealization in cave research, this paper will discuss the foundation of one of the first speleological museums worldwide in 1912, its integrative function and its purpose to support the establishment of speleology as a systematic scientific discipline. Further, this article examines the institutional and social conflicts that had an effect on the compilation of the museum's collection and finally led to its incorporation in a more established institution.

Early Efforts on Musealization in Speleology

The first ideas to found speleological museums rose in the 1890s due to an increased exoticism of nature. During the imperialist period at the end of the 19th century, general dissatisfaction with social inequality and the speed of technical and scientific modernization led not only to the emigration of Europeans to oversea, but also to the contemporary middle-class escapism and longing for adventurous far-off places (Mattes, 2015b). The idea of a potential flight from civilization was connected to the underground and caves. With Jules Verne's book "Voyage au centre de la Terre" (1864), even readers who stayed at home could experience the magic of the depth. Similarly, in the original manuscript of Lewis Carroll's children's book "Alice", the protagonist doesn't travel to a wonderland, but "under ground", in a cave (Carroll, 1965). Grotto railways that spread from Vienna to amusement parks in different European metropolises go back to the cave railway in Postojnska jama. During underground journeys, they transported their visitors through imaginary caves to far-away continents and in the past

to the roots of human culture. In addition, dioramas of grottos toured European capitals and made cavern-like-experiences available for bigger parts of the society.

After the construction of permanent paths, show caves became “natural” museums as well and should invite visitors to promenade leisurely from attraction to attraction. In Germany and Slovenia, show cave managements began to deal with the idea to provide additional exhibitions next to or inside the caves. In many cases, the show caves were designed as an exhibition room.

Equally, the establishment of speleological museums was deeply encouraged by the foundation of Alpine museums in Munich and Klagenfurt in 1911 which pictured and reflected the popular culture of alpine tourism (Klemun & Rogy, 1997; N. N., 1912b). Besides, a “Museo Nazionale di Montagna” was already founded in Turin in 1874 that was followed by the establishment of a “Musée Alpin” in Chamonix and a “Schweizerisches Alpines Museum” in Bern around 1900. Similar to speleological exhibitions, Alpine museums were mostly run by societies for nature study and mountaineering like the German and Austrian Alpine Club that brought sport, science, and public interest together. Therefore, the museums were located in urbanized centers and tourist hotspots. As cave museums, the collections – arranged with the aim of further expansion – combined natural scientific issues like the flora, fauna, geography or geology of mountains with cultural aspects. This involves the human usage as well as the exploration of mountains, and different forms of documentation.

The Rübeland Cave Museum next to the entrance of Baumannshöhle (Germany) rates as the first permanent speleological exhibition and its existence is documented from 1892 until World War I. Its successively extended collection, primarily a reconstructed skeleton of a cave bear and fossils of other extinct cave species, was housed in a separate two-story building and originated from scientific excavations in Baumannshöhle by the zoologist Wilhelm Blasius from Brunswick (Germany). The museum was constructed from 24th April to 17th May 1892 and its collection was arranged by Blasius' assistant Friedrich Grabowsky. In addition, the museum had regular opening hours and a separate entrance fee (Andree, 1892; Grabowsky, 1892).

The development of permanent speleological museums was also accompanied by the establishment of permanent cave exhibitions with smaller collections of mostly regional value for instance in Sloup v Čechách (1914, Jan Kries), Bad Aussee (1931, Otto Körber), and Liptovský Mikuláš (1936) (N. N., 1914). Their museum concepts stood in stark contrast to more popular, but temporary speleological expositions, which took place in cities like Graz (1908, 1911) and

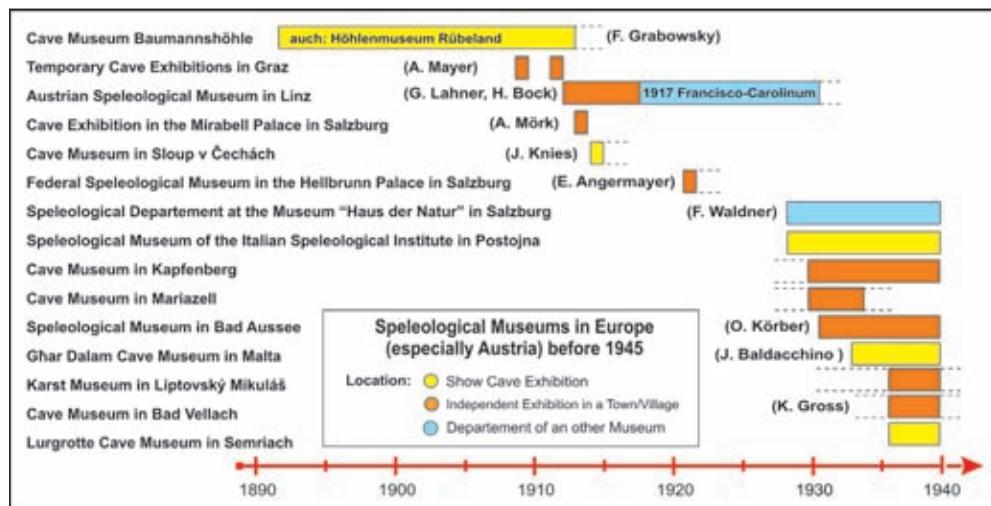


Fig. 1: Speleological museums in Europe (especially Austria) before 1945.

Salzburg (1913) before World War I (Fig. 1). On the occasion of the imperial celebration “Kaiser-Jubiläums-Frühlingsfest” in Graz, the artist Adolf Mayer, president of the Styrian Cave Club, constructed an artificial grotto with a lake, waterfall and boat. For the Autumn Fair in Graz (1909, 1911), Mayer also designed an artificial grotto to imitate a cavern-like atmosphere and included fossils, speleothems, cave plans, paintings, and photos in the exhibition (Benischke, 1994).

In September and October 1913 the speleologist and artist Alexander von Mörk organized a very successful exhibition consisting of 4 showrooms in the Mirabell Palace in Salzburg. On the occasion of the foundation of the German Speleological Association in 1922, Mörk’s former museum concept was revised by Erwin Angermayer, who was responsible for the realization of a speleological exhibition named “Landes-Höhlenmuseum” in the Hellbrunn Palace near Salzburg. In spite of its initial popularity and high-ranking visitors like Austria’s president Michael Hainisch, the museum was not able to fulfill the high expectations placed in it (Angermayer, 1922; Hofmann-Montanus, 1922). Finally, parts of the exhibition’s inventory were implemented in the Speleological Department of the Salzburg Natural History Museum “Haus der Natur” in 1929, which consisted of one large exhibition room treating different aspects of speleology like geology, paleontology, botany, and zoology (Fig. 2). The collection of the department was generously enlarged by donations of the Postojnska jama Management Committee

in 1934. At this occasion, a special exhibition under the title “Postojna, a world of subterranean beauty” was arranged (Waldner, 1936).

A comparison of different museum concepts forms a welcome source for the contemporary self-image of speleology and its understanding as a scientific discipline (Vohnicky, 1933-34). Fig. 3 and 4 compare a museum concept of Alexander von Mörk (1913) with the “Draft for a Central Cave Museum in Salzburg” by Erwin Angermayer (1921).



Fig. 2: Exhibition room in the Natural History Museum “Haus der Natur” in Salzburg, photography, around 1929.

The variety of museum concepts underlines the contemporary struggle for interpretative dominance and was caused by the aim that the didactical design of an exhibition keeps up with the development of speleological knowledge. For example, Franz Waldner — curator of the exhibition — commented the interest in the musealization of speleology as follows: “The intent to establish a speleological exhibition in Salzburg is as old as the history of cave study. Unfortunately, World War I and its economic crisis had stopped all plans; the unsteadiness of this period destroyed our hard work. The collection — at that time in a quite miserable condition — was transported from one storage to another. . . During recent years, the museum became an integrative function for the Speleological Society of Salzburg and should prevent all small-minded interests in private collections. Our achievements and the conquered underground world may not be locked in the private cupboards of speleologists; this success should be carried out into a world, where pleasure, love and knowledge of nature are pursued by our nation. The museum concept corresponds to the scientific system of modern speleology” (Waldner, 1933).

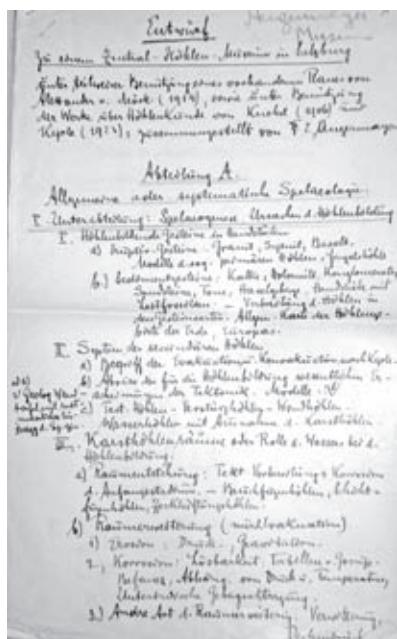
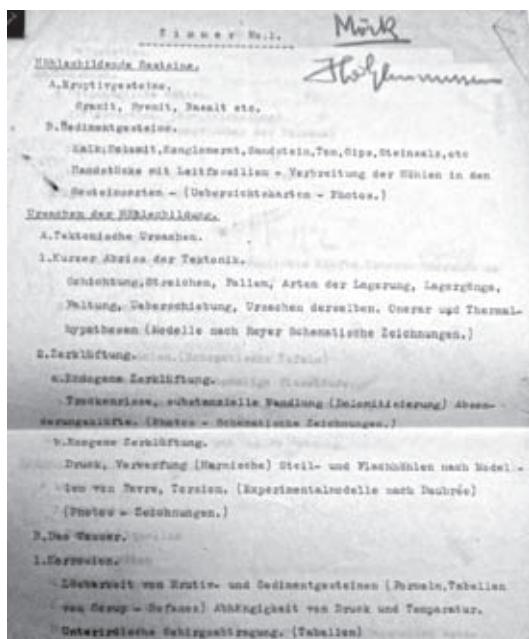


Fig. 3, 4: Different concepts for speleological museums: Salzburg Cave Exhibition (left) by Alexander von Mörk, 1913. Central Speleological Museum in Salzburg (right) by Erwin Angermayer, 1921.

However, many museum projects in speleology were given up before realization. Mostly, the reasons were diverse and complex: The lack of financial support and low public interest represent only one aspect. Furthermore, some museums had a too small amount of contributors or even depended on just one single speleologist, with whose commitment a project stood or fell. In 1936, the physician and speleologist Karl Gross established a cave museum in the spa town Bad Vellach (Carinthia). Because of his subsequent involvement in SS war crimes, Gross could no longer take care of the exhibition after 1939 and its collection got lost at the end of World War II.

Other speleological museums remained unrealized because of historic events like economic crisis and wars that affected the whole society. For example, a speleological museum project – planned in the booming Styrian tourist town Spital am Semmering in 1913 – had a strong support by local politics and was appointed with the geologist Wilhelm Teppner from the University of Graz as its scientific curator (N. N., 1913a). Finally, the museum was not realized because of World War I and its negative effect on the tourism industry.

The first attempts to build an International Museum for Cave Study (in some sources also called “Grotto Museum”) with an attached research department were made by the Postojnska jama Management Committee in 1904, which set up an international development committee to get donations for the construction of an own museum building (Shaw & Čuk, 2010). Especially, the Austrian Ministry of Agriculture made a high donation of 30.000 crowns (today’s value of money approx. 150.000 €) and the Ministry of Culture and Education sponsored the project with 20.000 crowns (approx. 100.000 €).

In 1910, the efforts of the Postojnska jama Management Committee were intensified and announcements of the shortly forthcoming opening of the museum were spread in several newspapers of the monarchy to gain further supporters: "Bringing together exploration reports and previous records for the whole region, the committee has decided to build up an International Museum for Cave Study and to choose the town of Postojna as its location. . . [highlighted in

the text:] Postojna must become the center for cave research in the whole world. . . . Once the museum is complete, the Development Committee will dissolve and the establishment will become the property of the state-owned cave administration” (N. N., 1910, p. 4-5).

In the context of nationalism and centralism in science in pre-war Austria-Hungary, the announcement of the energetic new show cave director Andreas Perko must have been a hidden affront against the Austrian Speleological Society in Graz. In an article in the society’s journal “Mitteilungen für Höhlenkunde”, Perko finally had to replace his international ambitions with nationalistic phrases and tried to explain the advantages of Postojna as the museum’s location: “Recently, cave study has become an independent science. Previously, it was recognized as a part of geography and geology. . . . Regarding the theoretical, practical as well as geophysical, paleontological, anthropological and economical aspects of modern speleological research, cave study is looking forward to a brilliant future. . . . Soon, cave study . . . will possess an own institution, that will be the second independent research institute in Austria after the recently founded Radium Research Institute in Vienna. Cave research had significantly increased the relevance of present-day nature study, representing one of the most immediate reasons for the great feeling of national power and national enthusiasm. When the nation wants to keep its leadership position in science and cave study, Austria has to find ways and means to guarantee scientific research without the obligation of its staff to teach students at university” (Perko, 1911, p. 4-5). If Perko’s article could convince his colleagues, is unlikely.

For example, Hermann Bock, president of the Austrian Speleological Society, who had primarily supported the foundation of a speleological museum in Postojna, changed his mind considerably: “It seems less necessary to teach a visitor of Postojnska jama the importance of cave study; and because of a museum nearly no one would undertake the long journey to the remote town of Postojna, when he is not interested in the subject of cave study. In order to communicate speleology to the public, it was absolutely necessary to found an institution in the center of Austria and Germany” (Bock, 1913, p. 2). In contrast to Bock’s argumentation, it must be added that Postojna was easily accessible by train from Vienna and Trieste since 1857 and Postojnska jama was visited already by 43.000 visitors in 1913. Under these aspects, Bock’s argumentation doesn’t seem reasonable.

Even during the First Austrian Speleological Congress, hold in Hallstatt (Upper Austria) in early September 1911, the participants had to handle nationalistic issues. In particular, the question, if the next congress should be organized in Postojna or Salzburg, led to numerous debates. Finally no reasonable compromise could be found and the idea to organize a second congress was given up. Not surprisingly, only two months later newspaper articles reported on the intent of the Austrian Speleological Society to establish an own museum in Linz (N. N., 1911a). In contrast to the international museum concept in Postojna, Georg Lahner, head of the local section of the society and initiator of the museum project in Linz, pursued a national orientation of the museum calling it “Imperial Speleological Museum” or “Austrian Speleological Museum” (N. N., 1911b). Although no written sources of a severe debate about the best location for the speleological museum exist and even the Postojnska jama Management Committee supported the project in Linz with generous donations, it seems quite plausible that Hermann Bock preferred Linz as the museum’s site. In particular, the location in Upper Austria guaranteed a higher influence on the project and was associated with a higher public prestige for the Austrian Speleological Society. Furthermore, the museum’s site in Linz would have underlined the scientific leadership of the monarchy’s German speaking elite.

Simultaneously, as the idea to establish an Austrian Speleological Museum in Linz rose, the intent to create a museum in Postojna gradually changed to the aim to found there an international speleological research institute. Although the newspaper publicity was broad enough to receive money in large amounts and other donations as books and special collections from federal institutions and private sponsors, the museum project in Postojna was overtaken by

World War I and its aftermath. Finally, the idea kept unrealized until 1929, when the “Instituto Italiano di Speleologia” with an attached speleological museum was founded.

The Speleological Museum in Linz and its Collection



Fig. 5: Olm of the Austrian Speleological Museum in Linz, photography, 1912.

Primarily, the idea to establish a permanent speleological exhibition in Linz was developed during a quite successful presentation of 12 living olms (*Proteus anguinus*) from Postojnska jama, which Georg Lahner had exposed in the cellar vault or so called “magazine flour” of the Fortification Tower II on the mountain “Pöstlingberg” near Linz (Fig. 5, 6). Since the 1880s, there existed a brisk trade with olms between Postojna/Trieste and Vienna/Graz. They represented one of the main attractions of the aquarium “Vivarium” in the Vienna amusement park “Prater” and were later used for experiments in the Biological Research Center, housed in the same building. Especially for young speleologists, trading olms was a welcome auxiliary income and Lahner, who had visited Carniola and Trieste several times around 1910, carried several *Proteus* with him to Linz.

The building which the aquarium housed was part of the former defense line of the city of Linz, constructed between 1831 and 1838 and given up in 1858 due to innovations in weaponry. With its famous pilgrimage church and panorama terrace, the mountain “Pöstlingberg” attracted more than 250.000 foreign tourists and day-visitors per year (Fig. 7) (Hillbrand & Grill-Hillbrand, 1996).

In 1906 the Tramway and Electrical Company of Linz established a fairytale grotto railway (still in use today) in the Fortification Tower II and expected that the exhibition will promote the attractiveness of this tourist spot (Fig. 8). Another relevant factor was the underground location of the museum that should overwhelm the visitor emotionally with a cavern-like atmosphere. In difference to the other museum project in Postojna, where a construction of a museum building was intended, the exhibition rooms in Linz were offered for free because of commercial reasons. Moreover, the Tramway and Electrical Company of Linz was not the only energy supplier around 1900 that was engaged with speleology. In 1895, the Electricity and Railway Company “Stern&Hafferl” that constructed a cog railway on the popular mountain



Fig. 6: Fortification Tower II, housing the grotto railway and the museum, photography in the property of the Austrian National Library, date unknown.

“Schafberg” near St. Wolfgang in Upper Austria, opened the nearby cave “Wetterloch” for the public and installed an electric lightning system — at that time one of the earliest in Austria-Hungary.

As already mentioned, Georg Lahner and other representatives of the Austrian Speleological Society were able to open the museum after 6 months of preparation in May 1912 (N. N., 1912d; N. N., 1912e). This surprisingly fast completion was only possible because the exhibits were generously donated and an attractive location for the museum was found quickly (Lahner,



Fig. 7: Poster of the tramway on the mountain "Pöstlingberg", lithography in the property of the Austrian National Library, around 1902.

the diversity of the management board, the universal focus on all aspects of the cave phenomenon was more important than the homogeneity and coherence of the collection.



Fig. 8: Grotto Railway of the Tramway and Electricity Company of Linz, postcard, around 1950.

1912). In contrast to a postcard that Lahner sent to Perko in 1911 (Shaw & Čuk, 2010, p. 146), the exhibition was not housed in the Fortification Tower IV, but in the cellar vault of the grotto railway, where the aquarium was installed, too.

During the planning phase, the museum committee consisted not only of speleologists, but also of scientifically trained representatives of the Museum Francisco-Carolinum and other experienced collectors who were interested in caves and donated parts of their collections to the new exhibition. Similar to the planned cave museum in Postojna, the Austrian Ministry of Agriculture provided funding and the Tramway and Electricity Company of Linz gave financial assistance. In contrast to its spatial closeness to the grotto railway and popular tourist spot, the museum was run independently with an own voluntary management board of speleologists consisting of engineer Hermann Bock, railway official Georg Lahner, lawyer Gustav Gaunersdorfer, middle school director Hans Commenda, post official and beetle specialist Emil Munganast, pharmacist and botanist Engelbert Ritzberger, and tramway official Adolf Ullik. According to

Cave Geology and Mineralogy:

Replica of a sinter terrace of Škocjanske jame by the sculptor Hieronymus Nowak, 1912.
Several big speleothems (especially stalactites and stalagmites) from Postojnska jama, 1912.
Curious types of stones that were formed through erosion and corrosion, 1912.
Cave crystals and minerals of Odelsteinhöhle and Dachstein-Rieseneishöhle, 1912.
Crystals and rock samples of different cavities, collection of the Imperial Salines of Galicia and the Alps, 1913.
Collection of cave minerals and rock samples, G. Lahner, 1915–1916.
228 rock samples and minerals from caves near Trieste and in Styria, Upper Austria, Carniola, Montenegro, Moravia, 1916.

Fossils and Archaeological Findings:

Fossils of extinct cave animals from Styria, Upper Austria, Moravia, Carniola. Among others a head of a cave bear (*Ursus spelaeus*) from Mokriška jama, fragments of a mammoth tusk, head of an Alpine ibex and fossils of other predators or rodents etc., collection of H. Bock, 1912.

Cave findings which can be dated back to Neolithic like worked bone fragments, knives, scrapers, arrowheads, pieces of pottery and perforated bones, collection of H. Bock, 1912.

Skeleton of a cave bear (*Ursus spelaeus*) from the cave Sloupsko-šošůvské jeskyně in Moravia, collection of the Natural History Museum in Vienna, 1913. 9 boxes of cave findings, collected by the Upper Austrian Section of the Austrian Speleological Society, 1915.

200 cave fossils, mostly of *Ursus spelaeus* from caves in Styria, Moravia and Carniola, 1916.

Paleontological findings from Lettenmayerhöhle (Upper Austria) and other caves in the Alps, collection of the Austrian Forestry Management, 1922.

Cave Fauna:

Aquarium with 12 living *Proteus anguinus* from Postojnska jama, caught by G. Lahner and the Postojnska jama Management Committee, 1911.

Cave fauna from Dalmatia, Carniola, Bosnia-Herzegovina, Trieste, Moravia, Hungary, South-France, and Spain, especially rare cave beetles, millipedes, spiders, mollusks and crustaceans such as *Parapropus sericeus* Schmidt (Carniola, Croatia), *Anophthalmus tergestinus* Mill (caves near Trieste), *Leptoderus schmidti* Motsch (Carniola), *Anophthalmus bilimeki*, *Sturm* (Carniola), *Antroherpon ganglbaueri* Apfelbeck (Bosnia), *Apholeonus taxi* Müll (Dalmatia), *Apholeonus longicollis* Reitter (Herzegovina), *Leptodirus hohenwarti* Schmidt (Carniola), *Apholeonus sequensi* Reitter (Herzegovina), *Apholeonus subinflatus* Apfelbeck (Dalmatia), *Antroherpon stenocephalum* Apfelbeck (Bosnia), *Spelaeobates grabovski* Apfelbeck (Dalmatia), *Spelaeobates kraussi* J. Müller (Dalmatia), *Obisium spelaeum* Schiödte (Carniola), *Eschatoceras gracilipes*

As indicated in Tab. 3, the collection of the museum consisted of probably approximately 3000 objects. When major parts of its collection were inventoried by the staff of the Museum Francisco-Carolinum in 1916, the officials counted among others about 1200 pieces of fossils, 421 objects related to cave fauna, 508 pieces of rock samples and about 100 photographs and plans. Wall charts and showcases were not listed (N. N., 1916b; N. N., 1917b). Regarding the fact that the inventory list was not complete, the amount of 3000 objects is quite plausible. Beside private donators, the collection consisted mostly of loans of the Postojnska jama Management Committee, the Natural History Museum in Vienna, the Imperial Salines of Galicia and the Alps and club-owned collections of the Austrian Speleological Society that ran the museum.

The exhibition was planned for several showrooms where models of caves, special equipment like lamps, rope ladders and a folding boat to cruise subterranean rivers, cave animals like beetles, bears and an aquarium with 12 living olms were presented (Fig. 9, 10). Besides photographs, plans and cross-sections of caves, the showrooms also housed a replica of the rimstone pools in Škocjanske jame, well known through the cover picture on Franz Kraus, "Höhlenkunde" (1894) (Weichenberger, 1986). In addition, the artificial grotto was decorated with stalactites and stalagmites from Postojnska jama that



Fig. 9: Collection of cave arthropods in the collection of the Austrian Speleological Museum in Linz, photography, 1912.

Frauenfeld. (Carniola), collections of E. Munganast (Linz), O. Kaut (Sarajevo), L. Weirather (Sarajevo), and Tar (Graz), 1912.

Collection of different bats and olms, 1912.

Collection of cave animals, for instance Anthrotherion lahneri Ettr. (Montenegro), donated by G. Lahner, 1915–1916.

Cave Flora:

Cave moss and lichens, 13 herbarium pages of G. Gaunersdorfer and 6 herbarium pages of E. Ritzberger, 1912.

5 different sorts of cave fungi, 1912.

Ecological herbarium of cave flora, F. Morton, 1920.

Cave Exploration and Documentation:

70 photographs of the Postojnska jama, Dachstein-Rieseneishöhle, Teufelshöhle near Kremsmünster, Lurgrotte, Elmhöhle, Frauenmauerhöhle, Badlhöhle, Steinbockhöhle, 1912.

Collection of plans with longitudinal sections of Dachstein-Rieseneishöhle and Lurgrotte (4 m long), a sketch of Abisso di Trebiciano, plans of subterranean stables for example in Bad Hall and Glotzing, 1912.

Caving equipment like wire rope ladders, modern acetylene lamps, a foldboat made of canvas etc., 1912. Prehistoric and modern tools of saline workers like mine lamps and old mine plans, collection of the Imperial Salines of Galicia and the Alps, donated by the Austrian Ministry of Finance, 1913.

Rests of a boat (4 pieces of iron clips and caoutchouc tires) used by Adolf Schmidl during his exploration of Pivka jama between 1851–1854, found by G. Lahner in Pivka jama in summer 1915.

More than 100 photos and plans of caves in Austria, 1916.

Collection of unknown content (probably cave plans and photos), F. Hobelsberger, 1922.

Tab. 3 - Collection of the Austrian Speleological Museum and its extension between 1912 and 1922.

museum objects was linked closely to the history of the scientific field. Being donated or sold from collectors to museums or scientific societies, the exhibits were often passed to other institutions several times. Therefore, the circulating objects were a point of contact and a materialization of the relationships in the speleological community.

Understanding the activity of a curator as a cultural practice, the process of musealization can be divided in the three steps “remove, recreate, reintegrate” (Laukötter, 2000). First, the objects were removed from their original historical context, then their semantic meanings were changed by integration into the museums rules and classification system, finally the objects were reintegrated in exhibition and the visitors view gave them an exclusive aura and the meaning of museum objects. For Adorno (1997), the object’s lost historical and cultural context, caused by the process of musealization, attempts to fix and reify memory as moments of greatness for subsequent generations. Therefore, museums became the location of memorialization and the construction of identities.

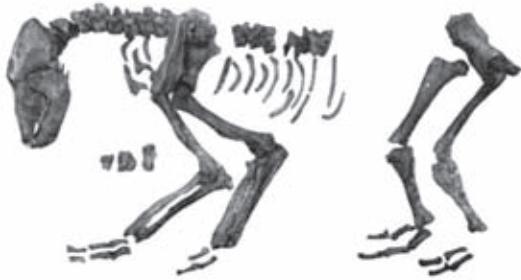


Fig. 10: Cave bear skeleton of Sloupsko-šošůvské jeskyně (Moravia) in the collection of the Austrian Speleological Museum in Linz, photography, 1912.

gave the cave a natural appearance (Fig. 11). As other speleological exhibitions, the collection also included tables of historic events in cave exploration, the growth of speleological societies and images of famous cave explorers.

Creating an illusion of completeness and integrity, the exhibits in Linz came from all parts of the Austro-Hungarian Empire, including Bosnia and Herzegovina, which was annexed just four years before the museum’s opening. Equally, in his publications on the museum’s grand opening in Linz in May 1912, Lahner praised the “high sedulity” and “willingness to sacrifice” of the “German speaking Austrians”, that were responsible for compilation the collection (Lahner, 1913, p. 205). Symbolizing the leadership of German-speaking speleologists in the Austro-Hungarian Empire, the career of several

Similarly, the decontextualized objects for the speleological museum in Linz were reintegrated in a new context. During the opening of the museum in 1912 the speakers mentioned the importance of this new institution for the development of the discipline: “[Hermann Bock:] The intent of the club was only to create the basis for the growth, further completion and propagation of speleology. . . [Rudolf Willner, top-level functionary at the Ministry of Agriculture:] The Austrian Speleological Society has set an everlasting memorial for itself in the history of speleology. Actually, the foundation of this museum is a continuing sheet in the prosperous history of cave exploration” (N. N., 1912c, p. 3).

The new arrangement of the objects in the speleological museum in Linz had not only the function to instruct the visitors, but also to persuade the guests of the prosperous history of speleology, of its social benefit for the local tourism and the necessity of the exploitation of underground deposits. By focusing on the past as a constitutive element for the establishment of a new field of science, places of remembrance like museums held and legitimize the narration of speleology for the public and the explorers themselves.

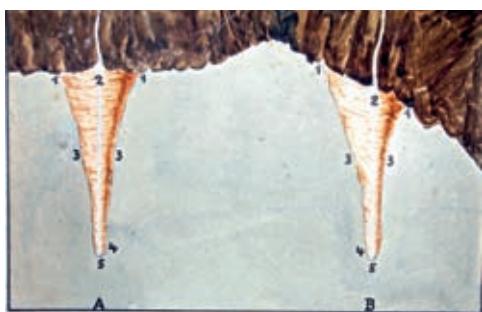
Integration of the Speleological Collection in the Museum Francisco-Carolinum

In contrast to the successful opening of the museum, reviewed by popular periodicals like the “Scientific American Supplement” (N. N., 1912a), “Cosmos — Revue des Sciences et de leurs Applications” (Plessis, 1912) or “Prometheus” (Gradenwitz, 1912), the interest of the Tramway and Electricity Company of Linz that provided the accommodation for the museum decreased successively. Not even appreciative reviews in popular newspapers and periodicals in Trieste and London changed the situation (Pycraft, 1913; N. N., 1913b). Furthermore, the admission fee of 20 hellers (today’s value of money approx. 1 €) noticed in the Baedeker guidebook (1913, p. 133) was already very cheap.

In 1915, the number of visitors of the fairy-tale grotto railway significantly decreased because of World War I, so the Tramway and Electricity Company of Linz favored the housing of a War Museum in the showrooms. Officially, the collection of the Austrian Speleological Museum had to move in two steps to the Museum Francisco-Carolinum in Linz due to moisture between 1915 and 1916 (N. N., 1916a). There, the objects were inventoried and integrated in form of two large showcases in the museum’s permanent exhibition (N. N., 1917a, p. 6). Shown on Fig. 12 and 13, the exhibition consisted also of several wall charts. However, in the annual museum reports, the objects of the former speleological museum were still treated as a

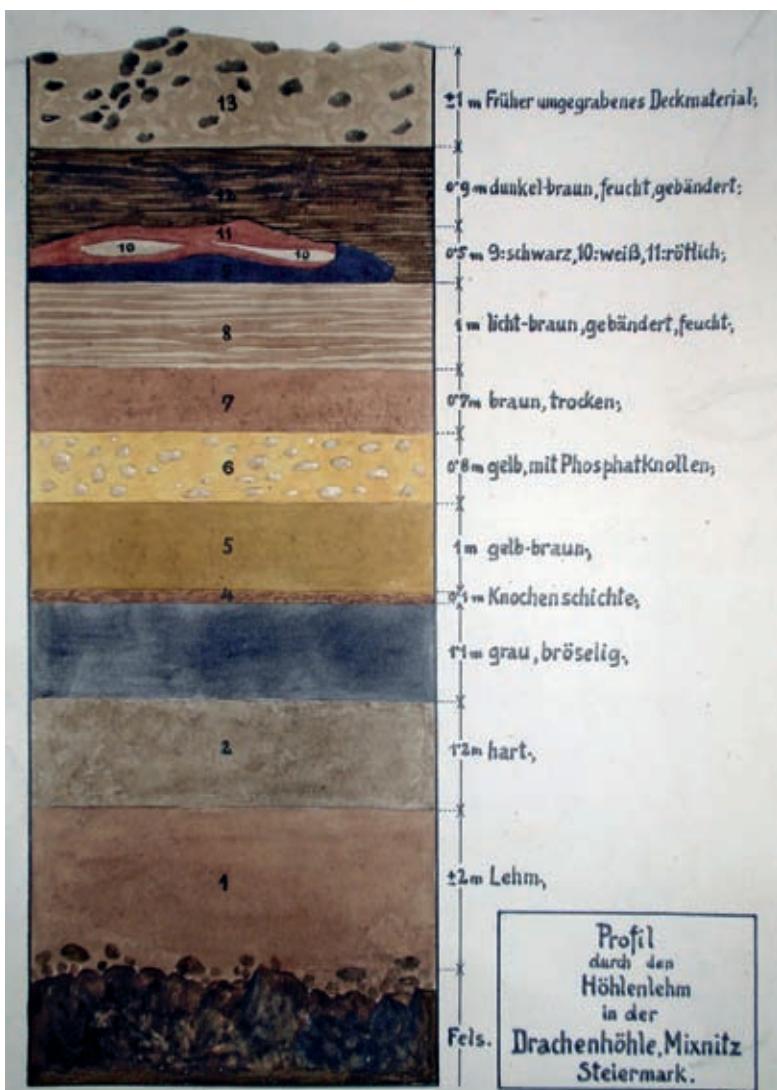


Fig. 11: Replica of the rimstone pools in Škocjanske jame with a mixture of real and artificial speleothems in the Austrian Speleological Museum in Linz, photography, 1912.



Schnitt durch einen symmetrischen (A) u. einen asymmetrischen (B) Sinterdeckenzapfen.
1-5: Zapfenbasis; 2: Tropfröhre; 3: Zapfensatzl.; 4: Zapfenpitze; Schlägen der Tropfen.
Nach G. Kyrie.

Fig. 12, 13: Stalactite growth (left) and cave deposits (under) in the exhibition of the Federal Museum of Upper Austria, around 1924.



separate collection and a loan of the Austrian Speleological Society. Theodor Kerschner, head of the museum's biological department and since 1919 vice-president of the Upper Austrian Speleological Society, became the new curator of the collection and extended it largely during the interwar period (Kerschner, 1922; N. N., 1923). Because the speleological society stopped its activity in 1924 and since that time only existed on paper, the objects of the former speleological museum became step by step a sort of Kerschner's private collection. Similarly, the Museum Francisco-Carolinum became the property of the state because of financial reasons in 1920 and had to change its name to Federal Museum of Upper Austria.

At last, the name "Austrian Speleological Museum" appeared in the yearbook "Minerva" of 1930 and Kerschner, who finally became director of the Federal Museum of Upper Austria during the Nazi regime, was still indicated as its curator (Grill-Hillbrand, 1997). After World War II, Kerschner was dismissed and the speleological collection was split between the different departments of the museum, where the author of this paper was able to identify several objects in 2013.

Concerning the former exhibition rooms, the War Museum — established there in 1917 — existed only till the end of World War I. It took 18 years until the rooms in the cellar vault of the grotto railway were used again. At that time, the artist Ludwig Haase installed there a replication of the medieval city square of Linz and several fairy-tale dioramas. Due to bomb damage in World War II, the building had to be restored completely after 1945. When nowadays a visitor walks through the cellar vault of the grotto railway, he can recognize a fairy-tale miniature named "Crystal Palace" — a replica of a cave chamber with artificial and natural speleothems (up to 1,2 m high). It's quite plausible that these are the last remains of the Austrian Speleological Museum at its original location.

CONCLUSION

To summarize this paper, the musealization of cave study represents a significant component in defining disciplinary identity. In the early 20th century, the establishment of museums constituted a relevant part of speleological activity. In many cases, the societies' intent to found own museums purposed a higher popularization and scientifically based promotion of their activity. While high representatives of the speleological community were involved in these projects, other cavers or societies that stood at the community's margins also tried to establish speleological museums to visualize their reputation.

Similarly, the museums' educational duty was not only addressed to the members of mountaineering or caving clubs, but also to the public. For the visitors, the exhibitions should prove the prosperous development of the discipline, communicate the economic and scientific benefit of speleology and demonstrate the multi-disciplinary self-image of speleology. For the speleologists themselves, the museums became the location of memorialization and identity, where different concepts and epistemological questions about the scope, aim, claim, methodology, and interdisciplinary approach of cave study were visualized. Therefore, speleological museums and exhibitions not only portrayed, but also influenced the contemporary state of knowledge, and became the object of numerous debates inside the speleological communities. In addition, speleological exhibitions also dealt with the exoticism of the underground and therefore imitated a dark, cavern-like atmosphere by integrating artificial grottos and speleothems in the didactical design of the exhibition. Consequently, museums are of interest for the economic and cultural history of speleology, too. However, only a small amount of them were able to exist for more than 10 years.

In the case of the Austrian Speleological Museum, the collection symbolized the claim to leadership of the German speaking social elite in the multi-national atmosphere of the Habsburg Empire. Creating an illusion of universalism, the collection should manifest the idea

of integration and dependence, bringing together exhibits from different parts of the monarchy. Similar to Alpine museums, the exhibition of the Austrian Speleological Museum combined natural scientific issues like the flora, fauna, geography or geology of caves with the cultural aspects of their study.

Nowadays, speleological museums and exhibitions continue — consciously or unconsciously — these ambitions. In many cases, the quality and diversity of exhibited speleological collections stood in stark contrast to the poor interest of the current generation. It would be worth, when the speleological community pays more attention to this issue.

ACKNOWLEDGEMENTS.

Thanks are due to Josef Weichenberger (Linz) and Walter Klappacher (Salzburg) who made historical photos and scientific papers available to me and generally supplied support. In addition, I should like to thank the Speleological Research Group of the Natural History Museum in Vienna, the Austrian National Library, and the Speleological Societies of Vienna and Upper-Austria for access to their archives and permitting me to publish items from them. And I thank editor Enrico Merlak for his helpful suggestions and patience. My thanks are also owed to Erhard Christian (Vienna) for his help to improve the content of this paper.

REFERENCES

- ADORNO TW., 1997 – *Gesammelte Schriften. Kulturkritik und Gesellschaft*. Vol. 10/1. Suhrkamp, Frankfurt a. Main, 843 pp.
- ANDREE, R., 1892 – *Das neue Höhlenmuseum in Rübeland am Harz*. Leipziger Illustrierte Zeitung, 2562 (August 6): 157-158.
- ANGERMAYER E., 1922 – *Das Höhlenmuseum des Landes Salzburg in Hellbrunn*. In: Rohrer M. (Ed.), Die Höhle in Sport, Wissenschaft und Kunst. Alpenfreund-Verlag, München: 39-42.
- BAEDEKER, K., 1913 – *Österreich-Ungarn, nebst Cetinje, Belgrad, Bukarest. Handbuch für Reisende*. Baedeker, Leipzig, 588 pp.
- BAUDRILLARD J., 1981 – *Simulacres et Simulation*. Éditions Galilée, Paris, 235 pp.
- BENISCHKE R., SCHAFFLER, H. & WEISSENSTEINER, V. (Ed.) – *Festschrift Lurgrotte 1894-1994*. Landesverein für Höhlenkunde in der Steiermark, Graz, 332 pp.
- BOCK H., 1913 – *Ein Museum für Höhlenkunde in Österreich*. Mitteilungen für Höhlenkunde, Karstmelioration und Urgeschichte, 6 (1): 1-6.
- CARROLL L., 1965 – *Alice's Adventures Under Ground*. Facsimile of the author's manuscript book. Dover Publications, New York, 95 pp.
- GRABOWSKY F., 1892 – *Höhlenmuseum in Rübeland im Harz*. Internationales Archiv für Ethnographie, 5: 175-176.
- GRADENWITZ A., 1912 – *Ein Museum für Höhlenkunde*. Prometheus, Illustrierte Wochenschrift über Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft, 24 (November 23): 121-123.
- GRILL-HILLBRAND F., 1997 – *Das Erste Österreichische Museum für Höhlenkunde auf dem Pöstlingberg*. Mitteilungen aus dem Oberösterreichischen Musealverein, 27 (4): 5-6.
- HILLBRAND E. & GRILL-HILLBRAND F., 1996 – *Pöstlingberg. Streiflichter auf Erscheinungsbild und Geschichte des Linzer Hausberges*. Linzer Planungsinstitut, Linz, 53 pp.
- HOFMANN-MONTANUS H., 1922 – *Ein neues Museum in Salzburg. Eröffnung des Salzburgischen Landes-Höhlenmuseums in Hellbrunn*. Neues Wiener Tagblatt, (September 15): 14.

- HUMBOLDT A. v., 1845-62 – *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. 5 Vol. Cotta, Stuttgart, Tübingen.
- INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS, 2015 – *Development of the Museum Definition according to ICOM Statutes (1946-2007)*. http://archives.icom.museum/hist_def_eng.html [accessed November 25, 2015].
- JEUDY HP, 1990 – *Der Komplex der Museophilie*. In: Zacharias W. (Ed.): *Zeitphänomen Musealisierung. Das Verschwinden der Gegenwart und die Konstruktion der Erinnerung*. Klartext-Verlag, Essen: 115-121.
- KERSCHNER T., 1922 – *Das naturwissenschaftliche Museum*. Jahres-Bericht des Oberösterreichischen Musealvereines für die Jahre 1920 und 1921, 79: XVI-XX.
- KLEMUN M. & ROGY H., 2011 – *Berg, Naturwissenschaft, Visualisierung. Das Alpine Museum in Klagenfurt und dessen Gründung im Jahre 1911*. Carinthia I – Zeitschrift für geschichtliche Landeskunde von Kärnten, 201: 403-422.
- KORFF G. & ROTH M. (Ed.), 1990 – *Das historische Museum. Labor, Schaubühne, Identitätsfabrik*. Campus, Frankfurt a. M., 295 pp.
- KRAUS F., 1894 – *Höhlenkunde. Wege und Zweck der Erforschung unterirdischer Räume*. Carl Gerold's Sohn, Wien, 308 pp.
- LAHNER G., 1912 – *Ein Museum für Höhlenkunde*. Die Umschau, 16: 978-979.
- LAHNER G., 1913 – *Ein Museum für Höhlenforschung in Österreich*. Kosmos – Handweiser für Naturfreunde, 10 (6): 204-207.
- LAUKÖTTER A., 2000 – *Kultur in Vitrinen. Zur Bedeutung der Völkerkundemuseen im beginnenden 20. Jahrhundert*. In: Georg Kolbe-Museum (Ed.): *Wilde Welten. Aneignung des Fremden in der Moderne*. Koehler & Amelang, Berlin: 109-126.
- LÜBBE H., 1990 – *Zeit-Verhältnisse. Über die veränderte Gegenwart von Zukunft und Vergangenheit*. In: Zacharias W. (Ed.): *Zeitphänomen Musealisierung. Das Verschwinden der Gegenwart und die Konstruktion der Erinnerung*. Klartext-Verlag, Essen: 40-49.
- MANER HC. (Ed.), 2005 – *Grenzregionen der Habsburgermonarchie im 18. und 19. Jahrhundert. Ihre Bedeutung und Funktion aus der Perspektive Wiens*. LIT-Verlag, Münster, 247 pp.
- MATTES J., 2015a – *Disciplinary identities and crossing boundaries. The academization of speleology in the first half of the twentieth century*. Earth Sciences History, 34 (2): 275-295.
- MATTES J., 2015b – *Reisen ins Unterirdische. Eine Kulturgeschichte der Höhlenforschung in Österreich bis in die Zwischenkriegszeit*. Böhlau, Wien, Köln, Weimar, 418 pp.
- N. N., 1910 – *Ein Internationales Museum für Höhlenkunde in Adelsberg*. Neuigkeits-Welt-Blatt, 37 (March 26): 4-5.
- N. N., 1911a – *Ein österreichisches Höhlenmuseum am Pöstlingberge*. Linzer Tagespost, 47 (November 23): 5.
- N. N., 1911b – *Ein österreichisches Höhlenmuseum am Pöstlingberge bei Linz*. Linzer Volksblatt, 43 (December 1): 4.
- N. N., 1912a – *A museum of underground life and the „New Grotto“ at Adelsberg*. Scientific American Supplement, 74 (August 10): 84-85.
- N. N., 1912b – *Das Alpine Museum in Klagenfurt*. Neue Freie Presse, 17180 (June 22): 20.
- N. N., 1912c – *Eröffnung des Ersten Österreichischen Museums für Höhlenkunde*. Linzer Tagespost, 48 (May 14): 3.
- N. N., 1912d – *Erstes österreichische Museum für Höhlenkunde auf dem Pöstlingberg*. Linzer Volksblatt, 44 (May 12): 7.
- N. N., 1912e – *Erstes österreichisches Museum für Höhlenkunde*. Linzer Tagespost, 48 (May 12): 12.

- N. N., 1913a – *Ein Museum für Höhlenkunde am Semmering*. Der Fremdenverkehr, Illustrierte Wochenschrift zur Förderung der Reise- und Verkehrsinteressen, 6 (31): 10-11.
- N. N., 1913b – *Ein Museum für Höhlenforschung*. Adria, Illustrierte Monatsschrift für die Adriaküste und ihre Hinterländer, 5: 715-720.
- N. N., 1914 – *Höhlensport [Cave Museum in Sloup]*. Neue Freie Presse, 17908 (July 4): 14.
- N. N., 1916a – *Verwaltungsbericht*. Jahres-Bericht des Museum Francisco-Carolinum, 74: 1-12.
- N. N., 1916b – *Verzeichnis der Höhlenfunde aus dem Besitze des Vereines für Höhlenkunde. Leihgabe mit Wahrung des Eigentumsrechtes dieses Vereines*. Jahres-Bericht des Museum Francisco-Carolinum, 74: 60-62.
- N. N., 1917a – *Verwaltungsbericht*. Jahres-Bericht des Museum Francisco-Carolinum, 75: 1-8.
- N. N., 1917b – *Verzeichnis der Höhlenfunde aus dem Besitze des Vereines für Höhlenkunde. Leihgabe mit Wahrung des Eigentumsrechtes dieses Vereines. Zuwachs im Jahre 1916*. Jahres-Bericht des Museum Francisco-Carolinum, 75: 30.
- N. N., 1923 – *Berichte aus den Verbandsvereinen. Oberösterreich*. Mitteilungen des Hauptverbands Deutscher Höhlenforscher, 1 (2-3): 39, 42.
- PERKO A., 1911 – *Ein Höhlenforscher-Institut in Österreich*. Mitteilungen für Höhlenkunde, Karstmelioration und Urgeschichte, 4 (1): 4-5.
- PLESSIS COMTE J. DU, 1912 – *Un musée spéléologique*. Cosmos, Revue des Sciences et de leurs Applications, 68 (June 20): 686-687.
- PYCRAFT WP., 1912 – *Science Jottings*. The Illustrated London News, 141 (Sept 28): 454-455.
- SHAW TR. & ČUK A., 2010 – *A planed cave museum/institute at Postojna before World War I*. In: SHAW TR. (Ed.), Aspects of the History of Slovene Karst 1545-2008. ZRC SAZU, Ljubljana: 133-149.
- STURM E., 1991 – *Konservierte Welt. Museum und Musealisierung*. Reimer, Berlin, 118 pp.
- VERNE J., 1864 – *Voyage au centre de la Terre*. Hetzel, Paris, 335 pp.
- VOHNICKY O., 1933-34 – *Gedanken zur Aufstellung einer höhlenkundlichen Sammlung nach den Grundsätzen von Jakob Friesen*. Speläologisches Jahrbuch, 13-14: 124-130.
- WALDNER F., 1933 – *Das Salzburger Höhlenmuseum*. Mitteilungen über Höhlen- u. Karstforschung, (1): 34-39.
- WALDNER F., 1936 – *Die Adelsberger Höhle, eine Schaustellung im Museum für dargestellte und angewandte Naturkunde in Salzburg*. Mitteilungen über Höhlen- u. Karstforschung, (4): 164-168.
- WEICHENBERGER J., 1986 – *Tropfsteine am Pöstlingberg und das einstige Höhlenmuseum*. Mitteilungen des Landesvereins für Höhlenkunde in Oberösterreich, 32 (2): 3-4.

Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”	Vol. 46 (2015-2016)	pp. 89-102	Trieste 2016
--	---------------------	------------	--------------

**MARIO PARISE¹, GIANNI CAMPANELLA², FRANCESCO LOVERGINE²,
GAETANO PROIETTO², GIAMPAOLO PINTO²**

**LA GROTTA DI ABATE EUSTASIO (PU 1789)
NEL CONTESTO DELL'AREA CARSICA DI LARGO PORTA
GRANDE A CASTELLANA-GROTTE (MURGE, PUGLIA)**

RIASSUNTO

La recente scoperta di una nuova cavità nella zona di Largo Porta Grande a Castellana-Grotte (Murge Basse, Puglia) consente di rivisitare i caratteri carsici di quella che è la zona topograficamente più depressa del territorio castellanese, anche alla luce della storia dei rapporti tra uomo ed eventi naturali in ambiente carsico. Largo Porta Grande ha una lunga storia di eventi alluvionali, che resero necessaria, a seguito di diverse catastrofi naturali, anche con vittime, la realizzazione di opere di ingegneria idraulica, finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico. Nel 2011 la scoperta della grotta di Abate Eustasio ha ulteriormente dimostrato la ricchezza carsica del sottosuolo in questa zona, per di più evidenziata dai recenti dati di esplorazione della Voragine del Canalone. L'insieme di tale materiale documentario evidenzia, da un lato, la possibilità di ulteriori esplorazioni e, dall'altro, la necessità di tenere in debito conto la fragilità del territorio carsico in qualunque azione di pianificazione territoriale che si progetti e/o intenda realizzare nell'area. Questi aspetti risultano però alquanto in contrasto con l'ipotesi, a nostro avviso non realizzabile, né tantomeno utile alla comunità, della proposta di turisticizzazione della grotta di Abate Eustasio.

Parole chiave: geomorfologia carsica, disturbo antropico, pericoli naturali, alluvioni, Castellana-Grotte

ABSTRACT

The Abate Eustasio cave (Pu 1789), within the framework of the karst area of Largo Porta Grande at Castellana-Grotte (Murge, Apulia, southern Italy) – The recent discovery of a new cave in the Largo Porta Grande area, Castellana-Grotte (Low Murge, Apulia, Italy) represents an opportunity to describe the karst features of the lower sector of the town, taking also into account the history of the relationships between man and natural hazards in this delicate karst setting. Largo Porta Grande has a long history of floods, that pushed the local administration, after several disastrous events, to realize hydraulic-engineering works aimed at mitigating the hydraulic risk. In 2011, discovery of the Abate Eustasio cave furtherly demonstrated the karst richness of this territory, also testified by the recent data from the exploration of another nearby cave, Voragine del Canalone. This documentary material highlights the possibility of further explorations, but also the need to take into the due account the fragility of this karst land with regard to any actions of land planning. All these issues, however, do significantly contrast with the proposal, in our opinion unfeasible, of making the Abate Eustasio karst site a show cave open to tourists.

Key words: karst geomorphology, disturbance, natural hazard, flood, Castellana-Grotte

¹ CNR-IRPI, Via Amendola 122-I, 70126, Bari (m.parise@ba.irpi.cnr.it)

² Gruppo Puglia Grotte (Castellana-Grotte, Bari)

INTRODUZIONE

La grotta Abate Eustasio è ubicata nei pressi di Largo Porta Grande, in corrispondenza della parte più bassa del centro abitato di Castellana-Grotte. Scoperta nel marzo 2011, nel corso della esecuzione di lavori di sbancamento per la realizzazione di un edificio per civili abitazioni, la cavità è registrata al Catasto delle Grotte Naturali della Puglia, a cura della Federazione Speleologica Pugliese (<http://www.catasto.fspuglia.it>), con il numero Pu 1789. La grotta è sita in una zona di particolare interesse carsico e speleologico, che nel corso di epoche diverse è stata teatro di una serie di eventi connessi alla presenza di cavità naturali (ZEZZA, 1976; PARISE, 2003, 2015a; FIORE & PARISE, 2013), e ad una non attenta gestione dei territori carsici (GAMS *et al.*, 1993; WILLIAMS, 1993; GAMS & GABROVEC, 1999; PARISE & PASCALI, 2003; CALÒ & PARISE, 2006; NORTH *et al.*, 2009). Nel presente contributo, dopo aver inquadrato l'area carsica di Castellana-Grotte, con particolare riferimento al settore di Largo Porta Grande, e aver descritto i principali caratteri della grotta Abate Eustasio e di altre cavità limitrofe, si presentano alcune considerazioni in merito a possibili azioni di “valorizzazione” del sito, a seguito di finanziamenti erogati dalla Regione Puglia.

Inquadramento dell'area carsica di Castellana-Grotte

L'area carsica di Castellana-Grotte appartiene al contesto delle Murge di sud-est (o Murge Basse), vale a dire la porzione topograficamente più bassa dell'altopiano murgiano, che fa da raccordo tra le Murge Alte (settore più interno) e la piana costiera adriatica, dalla quale è separata dalla scarpata murgiana, ben evidente all'altezza di Monopoli, Fasano e Ostuni (CAMPOBASSO & OLIVIERI, 1967; DI GERONIMO, 1970; PARISE, 2011).

Come in gran parte delle Murge, il locale substrato è costituito dalla formazione cretacea del Calcare di Altamura: calcari micritici laminati e calcarì con abbondanti resti di rudiste, appartenenti alla piattaforma carbonatica apula (PARISE & REINA, 2002). Quest'ultima, a partire dalla fine del Cretaceo, è stata interessata da fasi tettoniche che ne hanno provocato l'emersione, e quindi l'inizio di una lunga fase di continentalità. Conseguenza diretta è stato lo sviluppo dei processi carsici, e la genesi di forme carsiche epigee e ipogee sull'altopiano murgiano (SAURO, 1991a, b; PARISE, 1999, 2011). Nel Pliocene si verifica la trasgressione regionale che determina la sommersione di vaste aree carbonatiche, e la deposizione dei sedimenti della Fossa Bradanica, a cominciare dalle Calcareniti di Gravina, note con la denominazione locale di “tufo calcareo” (MERLA & ERCOLI, 1971). Si tratta di depositi di mare poco profondo, tipici di ambiente litorale e costituiti in prevalenza da sabbie calcaree fossilifere più o meno cementate, che, nell'ambito delle Murge Basse, si rinvengono prevalentemente in prossimità della costa.

La successione cretacea mostra in media immersioni in direzione dei quadranti meridionali, con inclinazioni che raramente superano i 15°. Il complessivo assetto monoclinale risulta interrotto da sistemi di faglie, con prevalenza di quello ad andamento WNW-ESE, e subordinata presenza di altri a direzione, rispettivamente, SW-NE e NW-SE (CAMPOBASSO & OLIVIERI, 1967; IANNONE & PIERI, 1982). Blande pieghe ed ondulazioni concorrono infine a modificare l'assetto tipicamente tabulare del territorio carsico murgiano.

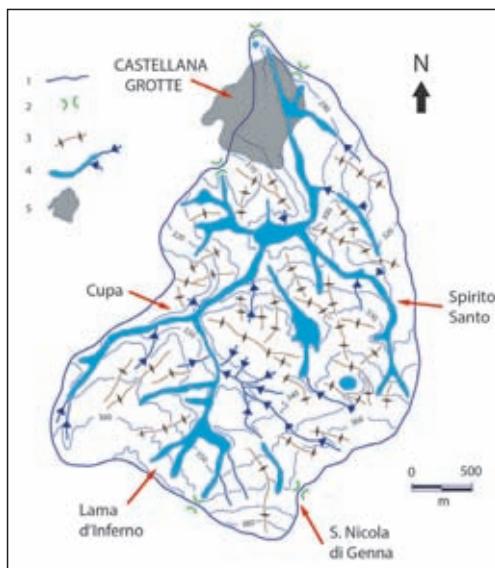
In merito ai caratteri idrogeologici, nelle Murge numerose sono le situazioni che determinano la formazione di aree depresse, in genere coincidenti con doline di varia origine, al fondo delle quali si può anche determinare il ristagno di acqua, nel caso di riempimento ad opera di terre rosse residuali (COLAMONICO, 1917; PARISE, 1999). È il caso, ad esempio, nei dintorni dell'agro castellanese, dei laghi di Conversano, in corrispondenza di alcuni dei quali sono concentrate le principali testimonianze preistoriche e storiche di occupazione antropica

del territorio, proprio per la disponibilità della risorsa idrica (PARISE, 2002; LOPEZ *et al.*, 2009; PARISE & SAMMARCO, 2015).

Come tipico in ambienti carsici, la definizione dei limiti dei bacini idrografici non è immediata, e non sempre corrisponde a quanto osservato in superficie, sulla base degli spartiacque topografici esistenti (NICOD, 1972; PALMER, 1990; GUNN, 2007; PARISE, 2014). Ciò rende particolarmente complessa l'analisi idrogeologica delle acque sotterranee carsiche, costituendo allo stesso tempo uno degli aspetti più affascinanti della ricerca carsica e speleologica (WHITE, 1988, 1990), che di frequente ha interagito con la necessità di risorse idriche da parte delle civiltà che si sono avvicendate nelle varie epoche su tali territori (PARISE, 2012a; PARISE & SAMMARCO, 2015).



Fig. 1 – Ubicazione di Largo Porta Grande, con indicazione delle principali cavità descritte nel testo. Elaborazione grafica: F. Lovergine.



Il settore di Largo Porta Grande

Largo Porta Grande (Fig. 1) costituisce il punto più depresso topograficamente all'interno della conca carsica di Castellana (Fig. 2). Verso tale settore confluiscono, a seguito dei principali eventi meteorici, le acque di pioggia che alimentano il locale sistema di *lame*, valli carsiche a carattere torrentizio, asciutte per gran parte dell'anno, ma che, in occasione di eventi intensi di pioggia, possono trasportare anche ingenti quantitativi di acqua. L'ubicazione di Largo Porta Grande è stata all'origine di numerosi eventi alluvionali che hanno interessato la cittadina pugliese, soprattutto nei periodi di espansione urbana a cavallo tra XIX e XX secolo. La chiusura di numerosi inghiottiti naturali presenti in zona, nonché la copertura con asfalto della rete stradale e la costruzione di edifici, hanno concorso a far sì che le acque piovane non trovassero più le vie di opportuna infiltrazione nel sottosuolo, e andassero ad allagare la parte bassa della conca, producendo talora disastrose alluvioni, con formazione di un esteso lago. Dopo la tragica alluvione del 1° novembre 1784, che causò 9 vittime (LANERA, 1972), ci fu una serie di ben 11 eventi di piena dal 1853 al 1905 (PARISE, 2003); tra questi, il più tragico fu l'evento del 26 novembre 1896

Fig. 2 – Carta geomorfologica della conca carsica di Castellana-Grotte. Legenda: 1) limite della conca carsica; 2) sella morfologica; 3) spartiacque; 4) depressioni e doline, ed accenni di reticolto idrografico; 5) centro abitato. Equidistanza delle isoipse 10 metri.



Fig. 3 – Effetti dell'alluvione del 9 novembre 1896 (Sezione Iconografica della Biblioteca Civica di Castellana-Grotte).

(Fig. 3), che determinò la morte di 4 persone, causando la formazione di un lago di altezza pari a 5,40 m, e rendendo inagibili circa 600 case (SGOBBA, 1896; VITERBO, 1913, 1972; OROFINO, 1990; PACE & SAVINO, 1995; CE.RI.CA., 1996).

A seguito di tali ripetuti eventi, furono intraprese azioni ed interventi volti alla mitigazione del rischio idraulico (CALEMBERT, 1975; WHITE & WHITE, 1984; MIJATOVIC, 1987; YEVJEVICH, 1992; GUTIERREZ *et al.*, 2014; PARISE *et al.*, 2015), tentando di sfruttare alcune delle cavità naturali presenti nei dintorni. Già nel 1865 l'ingresso delle Gravinelle (Pu 14), un pozzo della profondità di 40 m, era stato ampliato a tal fine, creando una doppia bocca di ingresso, ma l'intervento non era apparso risolutivo, e un ulteriore progetto venne ideato, ma non portato

a termine per mancanza di fondi da parte dell'Amministrazione Comunale. Successivamente, dopo l'alluvione del 1896, si passò ad altro progetto, questa volta su finanziamenti statali. Ancora una volta, però, la realizzazione dovette essere rimandata, a causa del catastrofico terremoto di Messina del 1909, che catalizzò la pressochè totalità dei finanziamenti governativi. Si dovette pertanto attendere il 1911 per avviare i lavori a Castellana-Grotte, che vennero completati nell'arco di due anni (VITERBO, 1913): furono realizzati una galleria artificiale, il cosiddetto Canalone (Pu Ca 28), posta a profondità di circa 10 m, che collegava le Gravinelle, al margine sud di Largo Porta Grande, alla Grave di San Jacopo (Pu 12), altra cavità naturale posta sul lato opposto

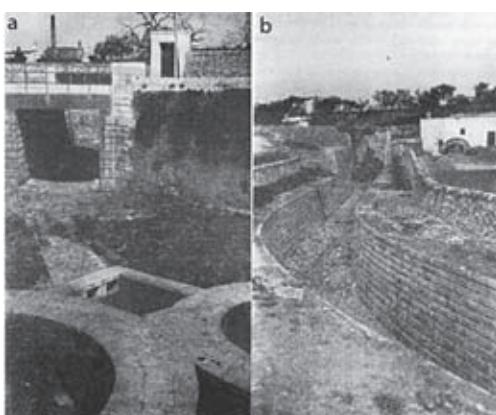


Fig. 4 - Il Canalone visto dalle Gravinelle (a), e in parte del suo sviluppo (b). Fotografie dalla Sezione Iconografica della Biblioteca Civica di Castellana-Grotte.

(nord) della conca carsica. A tale galleria se ne aggiunse un'altra, di minore lunghezza, da utilizzare come canale sfioratore (MANGHISI, 1987). La realizzazione di tali opere di ingegneria idraulica contribuì a mitigare gli effetti negativi degli eventi di piena, che provocarono nelle decadi successive danni e disagi certamente di minore entità.

L'occorrenza di eventi di piena negli ambienti carsici castellanesi non è certamente un caso unico in Puglia, come storicamente evidenziato da altre alluvioni disastrose in altre zone della regione (VALENTE, 1905; BALDASSARRE & FRANCESCAVELLI, 1987), nonché dai ripetuti eventi verificatisi negli ultimi anni, in particolare nel territorio delle gravine (PARISE, 2007), lungo l'arco Jonico Tarantino, che hanno fatto registrare numerose vittime.

La zona di Largo Porta Grande, oltre ad essere segnata dalle vicende alluvionali, presenta ulteriori evidenze di pericoli tipici degli ambienti carsici (PARISE & GUNN, 2007; PARISE, 2012b, 2015c). Tra questi, gli sprofondamenti, come quello che, nel corso di due successivi eventi (14 settembre 1968 e gennaio 1969), provocò la parziale distruzione, e la necessaria demolizione, di una palazzina al margine occidentale della conca carsica (ZEZZA, 1976, 1977; PARISE, 1999, 2003; DELLE ROSE & PARISE, 2002). I problemi derivarono da forti periodi di pioggia, che causarono un assestamento nei depositi di crollo e di riempimento di una paleo-cavità carsica presente nel sottosuolo, con conseguenti ripercussioni alla superficie, sotto forma di cedimenti differenziali. Sebbene le piogge risultassero significative (ad es., nel mese di agosto 1968 fu registrato il massimo valore mensile dell'anno, con 198.4 mm di pioggia), certamente la mancanza di una sufficiente conoscenza del sottosuolo contribuì al verificarsi dell'evento di pericolo, che solo per fortuna non causò vittime (Fig. 5). In ogni caso, anche questo evento contribuisce a delineare appieno i caratteri di pericoli carsici esistenti nel settore di Largo Porta Grande, e più in generale della conca carsica di Castellana.

Va evidenziato che, come nel caso di altri eventi di pericoli naturali (frane, terremoti, alluvioni, ecc.) la documentazione storica relativa a eventi passati ha un ruolo di estrema importanza, al fine di definire gli scenari più catastrofici che potrebbero registrarsi (JIN & STEDINGER, 1989; GUZZETTI *et al.*, 1994; CALCATERRA & PARISE, 2001; NAULET *et al.*,



Fig. 5 – Sprofondamento di Largo Porta Grande, avvenuto nel settembre 1968 (foto: G. Campanella).

2001; GRINGERI PANTANO *et al.*, 2002; PARISE *et al.*, 2002; CALCATERRA *et al.*, 2003). Come però avviene spesso, la documentazione storica non viene tenuta nel debito conto in fase di pianificazione e gestione del territorio, il che conduce a ulteriori danni e perdite economiche, e talora anche alla perdita di vite umane.

La grotta Abate Eustasio

L'ingresso della grotta Abate Eustasio si apre a pochi metri di distanza da edifici di civile abitazione (Fig. 6), e immette in una verticale di 16 m di profondità, che giunge nella parte centrale della grotta. Rispetto alla base del pozzo, la cavità può essere distinta in due settori (Fig. 7), che si sviluppano in direzioni opposte (CARPINELLI *et al.*, 2015): verso SE, un corridoio conduce



Fig. 6 – Ingresso della grotta di Abate Eustasio (foto: M. Parise).

in una sala dell'altezza di circa 8 m. Dal lato opposto, in direzione NW, si giunge invece in un altro ambiente, il cui pavimento risulta a quota leggermente inferiore rispetto alla base del pozzo d'accesso, e che risale verso l'alto sin quasi a raggiungere la superficie. Al margine NW di tale ambiente, un pozzo di 11 m di profondità conduce al secondo livello della cavità, che si sviluppa con andamento parallelo a quello superiore, sino ad arrivare, a profondità di 27 m, ad una zona di massi di crollo. Operazioni di scavo condotte in tale settore hanno consentito di individuare un ulteriore pozzo, profondo 8 m. Tuttavia, l'abbondante presenza di massi in-

stabi ha sinora bloccato la prosecuzione delle attività esplorative, rese complesse anche dalla notevole presenza di anidride carbonica, caratteristica alquanto frequente in numerose grotte del territorio castellanese.

La grotta Abate Eustasio, pur risultando complessivamente alquanto ricca di concrezionamenti, non presenta la bellezza e la valenza di altre cavità di Castellana-Grotte (dalle Grotte di Castellana, al sistema di Pozzo Cucù, o ancora a Torre di Mastro), principalmente per la notevole copertura di depositi di colore bruno-rossiccio, derivanti dal fluire in grotta di terre rosse residuali.

La Voragine del Canalone (Il Gravaglione)

Come accennato in precedenza, a proposito degli eventi alluvionali che coinvolsero il settore di Largo Porta Grande, e dei successivi interventi ingegneristico-idraulici, fu realizzata la galleria artificiale del Canalone (inserita nel Catasto delle Cavità Artificiali della Regione Puglia con il riferimento Pu Ca 28), a collegare le voragini delle Gravinelle con la Grave di

San Jacopo (MANGHISI, 1987; PARISE, 1999).

All'interno del Canalone, si apre la cosiddetta Voragine (anche denominata Gravaglione), un inghiottitoio naturale di ampie dimensioni, che venne scandagliato (ma non esplorato direttamente) da FRANCO ANELLI nel 1938, sino a una profondità di circa 40 m.

L'etimologia del termine *grave*, da cui deriva *gravaglione*, è la stessa di *gravina* (PARISE *et al.*, 2003), che designa una delle classiche tipologie di valli carsiche in Puglia; la radice viene dal pre-latino *grava*, che significa pozzo, buca, e dal messapico *graba*, che indica erosione di una sponda fluviale (ROHLFS, 1976). A tutti tali termini è associato il concetto di profondità, in contrapposizione all'aspetto superficiale che caratterizza invece

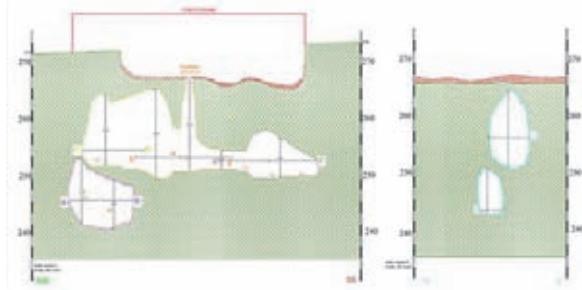


Fig. 7 – Rilievo della grotta di Abate Eustasio (Pu 1789), a cura di Apogeo.

l'altra classica tipologia di valle carsica pugliese, le *lame* (COLAMONICO, 1953; PALAGIANO, 1965), valli appena accennate, che si raccordano dolcemente al circostante paesaggio carsico. A Castellana-Grotte, e nei territori limitrofi, la toponomastica carsica fa abbondante uso di questi termini: dalla Grave, la famosa apertura delle Grotte di Castellana, alla Voragine del Canalone, o Gravaglione e alle Gravinelle (rispettivamente, Pu 14 e Pu 15, a Largo Porta Grande), sino all'altro Gravaglione, considerato il principale inghiottitoio del polje del Canale di Pirro (ANELLI, 1957; PARISE, 1999, 2006), prima che venisse disostruito l'Inghiottitoio della Masseria Rotolo (Pu 355), consentendo l'accesso a quella che è divenuta la grotta più profonda in regione, e uno dei sistemi carsici di maggiore interesse (BENEDETTO *et al.*, 2015).

A causa dell'utilizzo della Voragine del Canalone per scaricare le acque provenienti dall'impianto di depurazione di Castellana-Grotte, non vi è stata in passato la possibilità di una diretta esplorazione della cavità. Solo di recente, esplorazioni preliminari hanno consentito di avere una prima idea dello sviluppo degli ambienti ipogei, che di seguito vengono brevemente descritti.

L'inghiottitoio si apre al margine est del Canalone, protetto da un muretto a forma di semicerchio (Fig. 9). Nei suoi pressi, di recente è avvenuto uno sprofondamento della pavimentazione del Canalone, presumibilmente a causa di perdite idriche da una delle tubazioni che scaricavano all'interno della voragine. L'accesso è di tipo verticale (Fig. 10), con un pozzo della profondità di poco più di 40 m, dalla cui base, dopo una breve cengia, si passa a due altri salti successivi, sino a raggiungere il fondo della cavità sinora esplorata, a profondità di 85 m (Fig. 11). Qui, a partire dalla base del pozzo, caratterizzata da un deposito di terra e fango, pare



Fig. 8 – Ambiente interno della grotta di Abate Eustasio (foto: G. Pinto).



Fig. 9 – Ingresso della Voragine del Canalone (foto: G. Pinto).

iniziare un tratto orizzontale, che però non è stato esplorato a causa dell'elevata concentrazione di anidride carbonica. Da segnalare, inoltre, sulla parete dell'ultimo tratto del pozzo, una finestra, anch'essa non esplorata in quanto localizzata in un settore della cavità già fortemente caratterizzato da carenza d'aria.



Fig. 10 – Pozzo iniziale della Voragine del Canalone (foto: G. Pinto).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area carsica di Castellana-Grotte costituisce indubbiamente uno dei settori di maggiore interesse carsico-speleologico dell'intero territorio regionale pugliese. Il recente rinvenimento della grotta Abate Eustasio è l'ultima testimonianza di tale importanza, insieme ai dati derivanti dalle esplorazioni della Voragine del Canalone. Purtroppo, di fronte a tanto materiale, degno di essere esplorato, studiato ed approfondito, per l'ennesima volta si assiste a una gestione quantomeno discutibile del patrimonio naturale. Dal primo momento successivo alla scoperta della grotta Abate Eustasio, le autorità locali hanno parlato di "nuova Grotta di Castellana" e di turisticizzazione della grotta, senza neanche avere in mano gli elementi sui quali basare tali affermazioni. A seguito poi di un cospicuo stanziamento da parte della Regione Puglia, è stato addirittura prodotto un progetto a tal fine, che non ha coinvolto in alcuna maniera coloro che hanno effettivamente avuto modo di vedere, conoscere la cavità, ed apprezzarne le reali caratteristiche, vale a dire gli speleologi, né i rappresentanti del mondo scientifico che si occupano di tali tematiche, anche e soprattutto sul territorio murgiano, e castellanese in particolare. Si parla di turisticizzazione, come se a pochi chilometri non esistesse già una grotta turistica ben più bella e valida (dal punto di vista estetico e di fruizione turistica), come le Grotte di Castellana. Si ipotizzano gallerie artificiali di accesso alla grotta, tralasciando la prossimità di edifici abitati, distanti pochi metri dalla grotta, e gli effetti che lavori di tale portata potrebbero avere su di essi.

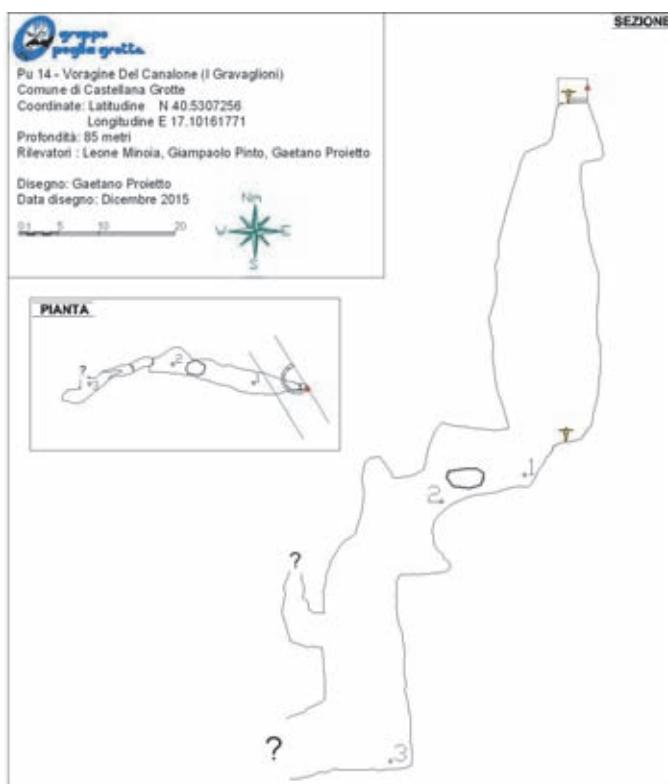


Fig. 11 – Rilievo della Voragine del Canalone (o Gravaglione; Pu 14). Rilievo a cura del GPG. Elaborazione grafica: G. Proietto.

La storia di Largo Porta Grande bene evidenzia la fragilità dei territori carsici, e di questo sito in particolare. Avrebbe molto più senso, anziché ipotizzare, in mancanza assoluta di dati in merito, turisticizzazioni assurde, pensare a un luogo in cui realizzare un laboratorio didattico-museale sulla storia carsica di Castellana-Grotte, e in particolare di Largo Porta Grande, sulle interazioni tra uomo e ambiente, in un contesto estremamente fragile quale quello carsico, sull'utilizzo (quello sì, ponderato e intelligente) di cavità carsiche naturali per fini di regIMENTAZIONE idraulica delle acque e di mitigazione dei rischi da dissesto idrogeologico. Da speleologi, e da ricercatori, al momento non possiamo che evidenziare la nostra posizione, assolutamente contraria a interventi che

non possono che apportare danni all'ambiente naturale. Quest'ultimo, tra l'altro, dovrebbe ulteriormente essere esplorato, una volta garantita la sicurezza dei massi instabili nel pozzo finale della grotta di Abate Eustasio, anche per consentire ricerche di carattere biospeleologico e per intraprendere osservazioni sull'andamento della quantità di anidride carbonica nell'ambiente ipogeo, che potrebbero apportare nuovi e interessanti elementi di analisi alla ricerca scientifica.

In conclusione, si ribadisce che il territorio di Castellana-Grotte rappresenta un indubbio patrimonio di notevole valore naturalistico, paesaggistico e storico, che meriterebbe una maggiore, e ben diversa, attenzione da parte delle amministrazioni locali.

BIBLIOGRAFIA

- ANELLI F., 1957 - *Guida per la escursione II. Bari – Alberobello – Selva di Fasano – Castellana Grotte – Bari*. Atti XVII Congr. Geogr. It., Bari, 23–29 Aprile 1947, 4: 69–120.
- BALDASSARRE G. & FRANCESANGELI R., 1987 - *Osservazioni e considerazioni sulla inondazione del 6 novembre 1926 in Bari e su un relativo deposito*. Mem. Soc. Geol. It., 37: 7–16.
- BENEDETTO L., LIPPOLIS V., BUONGIORNO V., MENICHETTI M., PEDRALI L. & PARISE M., 2015 - *La storia dell'Inghiottoio della Masseria Rotolo (Pu 355), con particolare riferimento alla sua (ri)scoperta*. In: DE NITTO L., MAURANO F. & PARISE M. (a cura di), Atti XXII Congresso Nazionale di Speleologia - Euro Speleo Forum 2015 “Condividere i dati”, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie II, XXIX: 599-604.
- CALCATERRA D. & PARISE M., 2001 - *The contribution of historical information in the assessment of landslide hazard*. In: GLADE T., ALBINI P. & FRANCES F. (a cura di), *The use of historical data in natural hazard assessment*. Kluwer Academic Publ.,: 201–216.
- CALCATERRA D., PARISE M. & PALMA B., 2003 - *Combining historical and geological data for the assessment of the landslide hazard: a case study from Campania, Italy*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 3 (1/2): 3-16.
- CALEMBERT L., 1975 - *Problemes de geologie de l'ingenieur en regions karstiques*. Bull. Int. Ass. Eng. Geology, 12: 93–132.
- CALÒ F. & PARISE M., 2006 - *Evaluating the human disturbance to karst environments in southern Italy*. Acta Carsologica, 35 (2): 47-56.
- CAMPOBASSO V. & OLIVIERI C., 1967 – *Osservazioni sulla stratigrafia e sulla tettonica delle Murge fra Castellana-Grotte (Bari) e Ceglie Messapico (Brindisi)*. Studi Geologici e Morfologici sulla Regione Pugliese, Univ. Bari, Ist. Geologia e Paleontologia, 2: 1-20.
- CARPINELLI S., LOPERFIDO G., LOVERGINE F.P., MANGHISI V. & PINTO G., 2015 – *La Grotta dell'Abate Eustasio a Castellana-Grotte (Bari)*. Puglia Grotte, bollettino del Gruppo Puglia Grotte, Castellana-Grotte: 5-14.
- CE.RI.CA., 1996 - *Le inondazioni a Castellana*. Castellana-Grotte: 79 pp.
- COLAMONICO C., 1917 - *Le conche carsiche di Castellana in Terra di Bari*. Boll. R. Soc. Geogr. It., IX-XII: 1–39.
- COLAMONICO C., 1953 - *Lame e gravine in Puglia*. Le Vie d'Italia, XI: 704.
- DELLE ROSE M. & PARISE M., 2002 - *Karst subsidence in south-central Apulia Italy*. International Journal of Speleology, (1/4). 181-199.
- DI GERONIMO I., 1970 – *Geomorfologia del versante adriatico delle Murge di SE (zona di Ostuni, Brindisi)*. Geologica Romana, 9: 47-58.
- FOIRE A. & PARISE M., 2013 - *Cronologia degli eventi di sprofondamento in Puglia, con particolare riferimento alle interazioni con l'ambiente antropizzato*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 93: 239-252.
- GAMS I. & GABROVEC M., 1999 - *Land use and human impact in the Dinaric karst*. Int. J. Speleol., 28 B (1/4): 55–70.

- GAMS I., NICOD J., JULIAN M., ANTHONY E. & SAURO U., 1993 - *Environmental change and human impacts in the Mediterranean karsts of France, Italy and the Dinaric region*. Catena, suppl. 25: 59–98.
- GRINGERI PANTANO F., NICOLETTI P.G. & PARISE M., 2002 - *Historical and geological evidence for the seismic origin of newly recognised landslides in south-eastern Sicily, and its significance in terms of hazard*. Environmental Management, 29 (1):116-131.
- GUNN J., 2007 - *Contributory area definition for groundwater source protection and hazard mitigation in carbonate aquifers*. In: PARISE M. & GUNN J. (a cura di), *Natural and anthropogenic hazards in karst areas: recognition, analysis and mitigation*. Geological Society of London, spec. publ. 279: 97-109.
- GUTIERREZ F., PARISE M., DE WAELE J. & JOURDE H., 2014 - *A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst*. Earth Science Reviews, 138: 61-88.
- GUZZETTI F., CARDINALI M. & REICHENBACH P., 1994 - *The AVI Project: a bibliographical and archive inventory of landslides and floods in Italy*. Environ. Management, 18 (4): 623–633.
- IANNONE A. & PIERI P., 1982 – *Caratteri neotettonici delle Murge*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 17 (2): 147-159.
- JIN J. & STEDINGER J.R., 1989 - *Flood frequency analysis with regional and historical information*. Water Resources Research, 25: 925–936.
- LANERA M., 1972 - *Fonti per la storia di Castellana*. Fogli per Castellana: 2.
- LOPEZ N., SPIZZICO V. & PARISE M., 2009 - *Geomorphological, pedological, and hydrological characteristics of karst lakes at Conversano (Apulia, southern Italy) as a basis for environmental protection*. Environmental Geology, 58 (2): 327-337.
- MANGHISI V., 1987 - *Nota introduttiva alla conoscenza del Canalone (Castellana-Grotte, Bari)*. Atti 2° Conv. Naz. Spel. Urbana, Napoli, 1–2 Marzo 1985: 97–102.
- MERLA G. & ERCOLI A., 1971 – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000, Foglio 190 "Monopoli"*. Servizio Geologico d'Italia: 23 pp.
- MIJATOVIC B.F., 1987 - *Catastrophic flood in the polje of Cetinje in February 1986, a typical example of the environmental impact of karst*. In: BECK B.F. & WILSON W.L. (a cura di), Atti 2^a Multidisciplinary Conf. on Sinkholes and the Environmental Impacts of Karst, Orlando, 9–11 February 1987: 299–303.
- NAULET R., LANG M., COEUR D. & GIGON C., 2001 - *Collaboration between historians and hydrologists on the Ardeche River (France)*. In: GLADE T., ALBINI P. & FRANCES F. (a cura di), *The use of historical data in natural hazard assessment*. Kluwer Academic Publ.: 113–129.
- NICOD J., 1972 - *Pays et paysages du calcaire*. Presses Universitaires de France, Paris: 242 pp.
- NORTH L.A., VAN BEYNEN P.E. & PARISE M., 2009 - *Interregional comparison of karst disturbance: West-central Florida and southeast Italy*. Journal of Environmental Management, 90 (5):1770-1781.
- OROFINO F., 1990 - *Castellana-Grotte: le vicende storiche di Largo Porta Grande*. Itinerari Speleologici, ser. II, 4: 39–46.
- PACE P. & SAVINO G., 1995 - *Largo Porta Grande e la conca carsica di Castellana-Grotte*. Umanesimo della Pietra-Verde, 10: 35–44.
- PALAGIANO C., 1965 - *Sulle lame e gravine della Puglia*. Annali Fac. Econ. Comm., Bari, 21: 357-386.
- PALMER A.N., 1990 - *Groundwater processes in karst terrains*. In: HIGGINS C.G. & COATES D.R. (a cura di), *Groundwater geomorphology: the role of subsurface water in earth-surface processes and landforms*. Geol. Soc. Am., spec. paper, 252: 177–209.
- PARISE M., 1999 - *Morfologia carsica epigea nel territorio di Castellana-Grotte*. Itinerari Speleologici, ser. II, 8: 53–68.

- PARISE M., 2002 - *Caratteri geologici e geomorfologici dei laghi carsici di Conversano (Murge di Sud-Est, Puglia).* Grotte e Dintorni, 3: 43–88.
- PARISE M., 2003 - *Flood history in the karst environment of Castellana-Grotte (Apulia, southern Italy).* Natural Hazards and Earth System Sciences, 3 (6): 593-604.
- PARISE M., 2006 - *Geomorphology of the Canale di Pirro karst polje (Apulia, Southern Italy).* Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., suppl. 147: 143-158.
- PARISE M., 2007 - *Pericolosità geomorfologica in ambiente carsico: le gravine dell'arco ionico tarantino.* Atti e Memorie Commissione Grotte “E. Boegan”, 41: 81-93.
- PARISE M., 2011 - *Surface and subsurface karst geomorphology in the Murge (Apulia, southern Italy).* Acta Carsologica, 40 (1): 79-93.
- PARISE M., 2012a - *Management of water resources in karst environments, and negative effects of land use changes in the Murge area (Apulia).* Karst Development, 2 (1): 16-20.
- PARISE M., 2012b - *Il dissesto idrogeologico in ambiente carsico.* Atti Convegno Nazionale “Dissesto Idrogeologico. Il pericolo geoidrologico e la gestione del territorio in Italia”, Roma, 10 giugno 2011, Geologia dell’Ambiente, 2, suppl.: 242-246.
- PARISE M., 2014 - *No limits, no boundaries: a view of karst as the typical transboundary environment.* In: KUKURIC N., STEVANOVIC Z. & KRESIC N. (Eds.), Proceedings International Conference and Field Seminar “Karst without boundaries”, 11-15 June 2014, Trebinje – Dubrovnik (Bosnia & Herzegovina – Croatia): 392-397.
- PARISE M., 2015a - *Geohazards in karst, and amplification of the related effects due to land mismanagement.* In: MÓRAMARCO T., BARBETTA S. & BROCCA L. (a cura di), *Advances in watershed hydrology*. Water Resources Publications, LLC, ISBN 9781887201858, 329-344: 329-344.
- PARISE M., 2015b - *A procedure for evaluating the susceptibility to natural and anthropogenic sinkholes.* Georisk, 9 (4): 272-285, DOI:10.1080/17499518.2015.1045002.
- PARISE M., 2015c - *Problematiche di dissesto idrogeologico connesse a cavità di origine naturale e antropica in Puglia.* Memorie Descrittive della Carta Geologica d’Italia, 99: 411-418.
- PARISE M. & REINA A., 2002 - *Geologia delle Grotte di Castellana.* Grotte e Dintorni, 4: 221–230.
- PARISE M. & PASCALI V., 2003 - *Surface and subsurface environmental degradation in the karst of Apulia (southern Italy).* Environmental Geology, 44: 247-256.
- PARISE M. & GUNN J. (a cura di), 2007 - *Natural and anthropogenic hazards in karst areas: Recognition, Analysis and Mitigation.* Geological Society, London, Special Publication 279: 202 pp.
- PARISE M. & SAMMARCO M., 2015 - *The historical use of water resources in karst.* Environmental Earth Sciences, 74: 143-152.
- PARISE M., CALCATERRA D. & PALMA B., 2002 - *Historical data analysis of landsliding and flood events in Campania (Italy), as a tool for the assessment of the landslide hazard.* Atti 1st European Conf. on Landslides, Prague (Czech Republic): 269–276.
- PARISE M., FEDERICO A., DELLE ROSE M. & SAMMARCO M., 2003 - *Karst terminology in Apulia (southern Italy).* Acta Carsologica, 32 (2): 65-82.
- PARISE M., RAVBAR N., ŽIVANOVIC V., MIKSZEWSKI A., KRESIC N., MÁDL-SZÓNYI J. & KUKURIC N., 2015 - *Hazards in Karst and Managing Water Resources Quality.* Chapter 17 in: Z. STEVANOVIC (a cura di), *Karst Aquifers – Characterization and Engineering.* Professional Practice in Earth Sciences, DOI 10.1007/978-3-319-12850-4_17, Springer: 601-687.
- ROHLFS G., 1976 - *Vocabolario dei dialetti salentini (Terra d’Otranto), I-III.* Congedo ed., Galatina.
- SAURO U., 1991a - *Il carsismo delle Alte Murge (Puglia, Italia).* Itinerari Speleologici, 5: 67-71.

- SAURO U., 1991b - *A polygonal karst in Alte Murge (Puglia, Southern Italy)*. Zeitschrift für Geomorphologie, 35 (2): 207-223.
- SGOBBA A., 1896 - *Della inondazione avvenuta in Castellana il 9 novembre 1896*. Stabilimento Tipografico N. Ghezzi, Monopoli, 15.
- VALENTE G., 1905 - *Il torrente Picone ed il piano regolatore della Città di Bari*. Rassegna Tecnica Pugliese, 4 (4).
- VITERBO M., 1913 - *Castellana e le alluvioni attraverso i secoli*. Rassegna Pugliese, 28: 1-23.
- VITERBO M., 1972 - *Castellana nella preistoria*. Fogli per Castellana, Ottobre 1972: 8-45.
- WHITE E.L. & WHITE W.B., 1984 - *Flood hazards in karst terrains: lessons from the Hurricane Agnes storm*. In: BURGER A. & DUBERTRET L. (a cura di), *Hydrogeology of karst terrains*. 1: 261- 264.
- WHITE W.B., 1988 - *Geomorphology and hydrology of karst terrains*. Oxford University Press: 464 pp.
- WHITE W.B., 1990 - *Surface and near-surface karst landforms*. In: HIGGINS C.G. & COATES D.R. (a cura di), *Groundwater geomorphology: the role of subsurface water in earth-surface processes and landforms*. Geol. Soc. Am., spec. paper, 252, 157-175: 1990.
- WILLIAMS P.W., 1993 - *Environmental change and human impact on karst terrains: an introduction*. Catena, suppl. 25: 1-19.
- YEJVEVICH V., 1992 - *Floods and society*. Proceedings NATO-ASI Conference “Coping with floods”, Erice, 3-15 November 1992: 11-17.
- ZEZZA F., 1976 - *Significance of the subsidence collapse phenomena in the carbonatic areas of southern Italy*. Geol. Appl. e Idrogeol., 11: 123-132.
- ZEZZA F., 1977 - *Aspetti e problemi idrogeologici e geologico-tecnici del carsismo in Puglia*. Rassegna Tecnica Pugliese - Continuità, 2: 3-17.

Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”	Vol. 46 (2015-2016)	pp. 103-113	Trieste 2016
--	---------------------	-------------	--------------

BENEDET M.⁽¹⁾, LENAZ D.⁽²⁾, MERLAK E.⁽³⁾, VELICOGNA M.⁽²⁾

CARATTERIZZAZIONE DELLE CONCREZIONI QUARZOSE DI CINQUE GIACIMENTI DEL CARSO CLASSICO PRESSO TRIESTE.

ABSTRACT

Characterization of quartz-rich concretions in caves and quarries of the Trieste Karst.

Five deposits of quartz-rich concretions in caves and quarries of the Trieste Karst have been carried out by X-ray powder diffraction, sedimentological and micromorphological analyses. They are mainly constituted by sandy-size quartz. The morphology and the size of the concretions can be very different. It is possible that these concretions are due to the deposit of sandy quartz material in the caves by means of high-energy water. Successively a carbonate cement permeated them.

RIASSUNTO

È stata condotta un'indagine sulle caratteristiche delle concrezioni quarzose presenti nel Carso triestino. Lo studio si è concentrato su cinque giacimenti (due grotte e tre cave). Sono state eseguite analisi difrattometriche, granulometriche e micromorfologiche. Le concrezioni sono costituite da quarzo e risultano cementate da calcite. La morfologia e le dimensioni sono variabili. Accrescimenti concentrici non sono presenti. È ipotizzabile che le concrezioni si siano formate in seguito a un trasporto ad alta energia all'interno di cavità dove poi si sarebbero depositate e cementate grazie alla percolazione di materiale carbonatico.

Premessa ed inquadramento geologico.

Nel Carso classico e nell'Istria sono presenti giacimenti di sabbie quarzose miste a concrezioni compatte della stessa composizione e un tempo definite “bambole” o “concrezioni del saldame” per le forme inusuali: sferiche, cilindriche, ellissoidali, a grappolo, talvolta a struttura zoomorfa. Queste concrezioni sono cementate e la compattezza consente di separarle facilmente dal sedimento sabbioso incoerente in cui si ritrovano. Risultano particolarmente resistenti ai processi di erosione ed alterazione.

¹ Società Alpina delle Giulie, CAI, Trieste. E mail: michele116@libero.it

² Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste.

³ Commissione Grotte “E. Boegan”, Società Alpina delle Giulie, CAI, Trieste.

Le dimensioni medie indicative delle singole concrezioni quarzose variano da pochi milimetri a diversi centimetri.

Sono relativamente porose e risultano composte da quarzo in granuli cementati da carbonato di calcio in una proporzione media indicativa di 80% di quarzo e 20% di calcite.

Il peso specifico di queste strutture è variabile tra 2,1 e 2,7 g/cm³ a seconda del grado di cementazione.

Il quarzo è presente in particelle di dimensioni medie variabili tra 50 e 150 µm e massime di circa 200-300 µm (in alcune concrezioni sono stati individuati granuli di quarzo dell'ordine del millimetro e più), cementate da carbonato di calcio ricristallizzato. A seconda del giacimento le particelle di quarzo presentano differenze sostanziali in dimensioni, sfericità ed arrotondamento.

La colorazione delle strutture varia tra il beige chiaro ed il grigio chiaro, più raramente bruno rossastro: le differenze cromatiche sono imputabili alla presenza o meno di ossidi, idrossidi ed allumosilicati in forma colloidale che rappresentano tracce dell'eredità mineralogica dei materiali di provenienza. Raramente si evidenziano striature rossastre in superficie attribuibili a differenziazioni mineralogiche con concentrazioni di ossidi di ferro, ma ciò non si riscontra nel nucleo ovvero nelle porzioni interne di queste strutture. Tagliate in sezioni lucide non presentano tracce di accrescimenti concentrici né evidenze di alterazioni in corrispondenza dei bordi, né pellicole stratificate a differente cromatismo imputabili a modificazioni nel contenuto mineralogico.

Queste strutture sono definite di seguito nel testo “concrezioni quarzose”⁽³⁾ ma sono anche conosciute con il termine di “noduli concrezionali” o “bambole del löss” a proposito dei depositi coesivi, spesso cementati, di origine eolica.

La successione stratigrafica del Carso classico presso Trieste è costituita da calcari e calcari dolomitici riconducibili all'intervallo Albiano – Eocene inferiore. In questa sequenza stratigrafica è presente un livello importante di dolomie in corrispondenza dell'intervallo Albiano – Cenomaniano inf..

Complessivamente si tratta di rocce riconducibili ad una piattaforma carbonatica con episodi di emersioni, erosioni e biocostruzioni con emersioni testimoniate da livelli di relitti di suoli paleocarsici e brecce (Merlak E., 2013).

Nella parte terminale della serie carbonatica i calcari hanno contenuti di apporti terrigeni che anticipano la sequenza del flysch.

I depositi di sabbie e concrezioni quarzose si rinvengono in anfratti, doline e cavità carsiche in assoluta discordanza con le rocce che costituiscono la stessa successione stratigrafica.

È stata condotta un'indagine sistematica ed articolata in cinque giacimenti del Carso presso Trieste, ritenuti caratteristici e rappresentativi del fenomeno, al fine di mettere a disposizione degli studiosi e ricercatori nuovi dati utili all'interpretazione del fenomeno.

Giacimenti e campionature delle concrezioni quarzose

Nei cinque giacimenti oggetto della ricerca sono state raccolte le concrezioni sottoposte ad analisi granulometriche, tessitura, difrattometriche RX, morfologiche dei tagli lucidi e microscopiche (analisi in sezione sottile, riconoscimento minerali pesanti).

Trattandosi di strutture situate in località isolate e ben delimitate, assimilabili quindi a geositi, è importante conservarle in posto ed i campionamenti sono stati limitati all'indispensabile.

³⁰ Il termine concrezione si intende riferito ad un aggregato primario che si è sviluppato dopo la sedimentazione delle sabbie quarzose formando corpi distinti entro il sedimento.

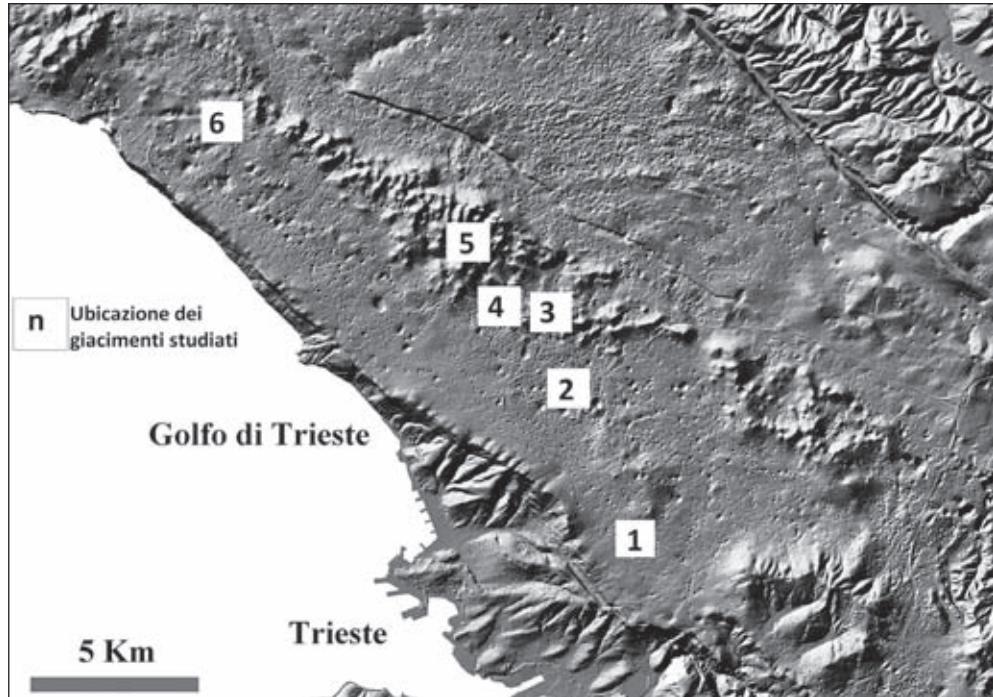


Fig. 1 – Carso triestino. Ubicazione dei giacimenti di sabbie e concrezioni quarzose studiati.

I siti sono stati rilevati topograficamente con attenzione ai rapporti con la morfologia, la conformazione del suolo e le rocce circostanti. L'ubicazione dei giacimenti è riportata in fig.1.

N. 1) Grotta Cinquantamila (Padriciano) n. 1006/3978VG.

Lat. 45.65287 Long. 13.83274

La grotta è stata rilevata dalla Commissione Grotte “E. Boegan” nel 1959. In profondità furono rinvenuti adattamenti e resti di materiali tra cui scale fisse ed una scritta (E.W. 1866). Probabilmente la cavità fu esplorata nella seconda metà dell'ottocento all'epoca delle ricerche per l'approvigionamento idrico della città di Trieste per la presenza nella cavità di sabbia e concrezioni di quarzo a circa sessanta metri di profondità, ritenendo che si trattasse di sedimenti conseguenti a grandi piene del Timavo.

N. 2) Piccola Cava presso Col (Monrupino)

Lat. 45.71468 Long. 13.80684

È una cava molto piccola, frequentata in passato per l'estrazione della sabbia quarzifera utilizzata in passato come abrasivo e come materiale da costruzione. Si rinvengono strutture concrezionate di dimensioni medio-piccole. In prossimità sono stati rinvenuti altri piccoli giacimenti.

N. 3) Cava maggiore presso Monrupino.

Lat. 45.71786 Long. 13.80071

È un giacimento di sabbia e concrezioni quarzose ubicato in una grande dolina di crollo nella quale si intravedono relitti di cavità carsiche.

N. 4) Cava a sud est di Sagrado di Sgonico.

Lat. 45.72293 Long. 13.77704

Nella cava si riconoscono relitti di una cavità carsica importante. Antichi resti industriali testimoniano una passata estrazione di sabbia quarzosa. Nella cava è stato individuato, rilevato



Fig. 2 – Cava a sud est di Sagrado di Sgonico. Tratto di volta (o di parete) di un relitto di cavità crollato dalla sede originale e attualmente depositato sul fondo della cava. La parte residua, del peso di oltre 2 tonnellate, proviene dal crollo di una struttura sedimentaria modellata da attività idrica in sabbie quarzose compatte. L'accrescimento o sviluppo delle concrezioni è presente su più lati ed è completo entro tutta la superficie interna superstite. Sul fondo il contrasto luminoso da l'evidenza dello sviluppo del tratto di "galleria". (Base della foto circa 60 cm. – foto Merlak).

e campionato un relitto di cavità anomala costituito da resti di parete di una galleria formatasi interamente nel quarzo cementato da calcite (fig. 2). Si tratta di uno speleotema probabilmente unico nel Carso classico.

N. 5) Grotta vicino alla 3988VG - “Omar” tra San Pelagio e Sales n. 5087/5737VG.
Lat. 45.76631 Long. 13.67626

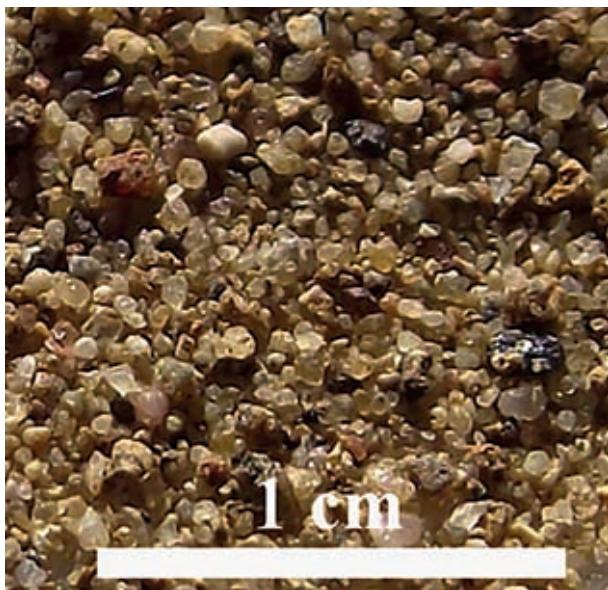
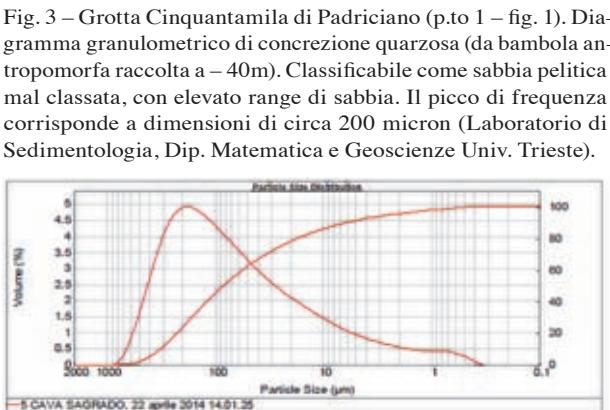
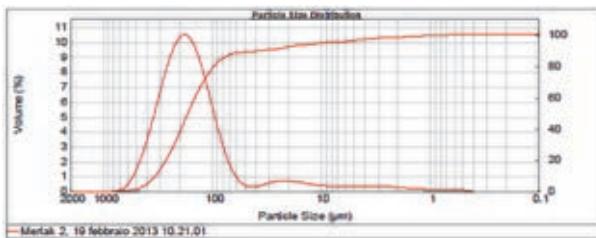
Profonda un centinaio di metri e con una sviluppo di oltre trecento questa cavità contiene concrezioni sabbiose e sabbie a profondità variabili tra i cinquanta ed i settanta metri.

Caratterizzazione granulometrica

Le analisi granulometriche sono state eseguite per difrattometria Laser (Mastersize 2000 Ver. 5.60) presso il Dipartimento di Matematica e Geoscienze (Univ. Di Trieste) con determinazione delle curve di frequenza e cumulativa e con selezione dei valori in percentuale di argilla, limo e sabbia.

Le granulometrie riguardano singole concrezioni, depositi sabbiosi incoerenti superficiali ed alcuni depositi in cavità di silt sabbioso prossimi ai siti delle concrezioni, suddivisi in sabbie siltose e silt.

In Fig. 3 e 4 – sono riportati i diagrammi granulometrici relativi a due campioni di concrezioni e sabbie ritenuti significativi nel contesto dell'indagine.



Nel complesso tutte le concrezioni quarzose delle cave e dei depositi nelle cavità carsiche presentano caratteristiche tipiche delle sabbie siltose con pessima classazione, indice questo di scarsa maturità dei sedimenti e con un range medio di sabbia del 40%. Le sabbie e le concrezioni quarzose della Grotta Cinquantamila di Padriciano (Carso triestino sud-orientale) presentano un range di sabbia dell'88%, il più elevato in riscontrato nel corso della ricerca.

Forme dei granuli di quarzo

Sostanziali differenze nella forma dei granuli di quarzo sono state rilevate nei giacimenti indagati.

Le sabbie del giacimento di Padriciano nell'area sud-orientale del Carso triestino (Grotta Cinquantamila, fig. 1 – p.to 1 e fig. 5 – presentano granuli con un elevato grado di arrotondamento calcolato in 0,9 e con una sfericità media ridotta, calcolata in 0,4. La sabbia di fig. 5 proviene da una concrezione antropomorfa raccolta a -40 m.

Le sabbie dei quattro giacimenti del Carso nord-occidentale (fig. 1 – p.ti 2, 3, 4, 5) presentano granuli con uno scarso grado di arrotondamento calcolato in 0,3 e con una sfericità elevata, calcolata in 0,8. In fig. 6 è possibile osservare un dettaglio ingrandito di concrezione raccolta nella Grotta Omar a -60 m. Il grado di arrotondamento del quarzo della Grotta Cinquantamila, elevato rispetto a quello delle sabbie del Carso nord-occidentale, potrebbe essere indice di durata del trasporto del materiale dalla zona di origine.

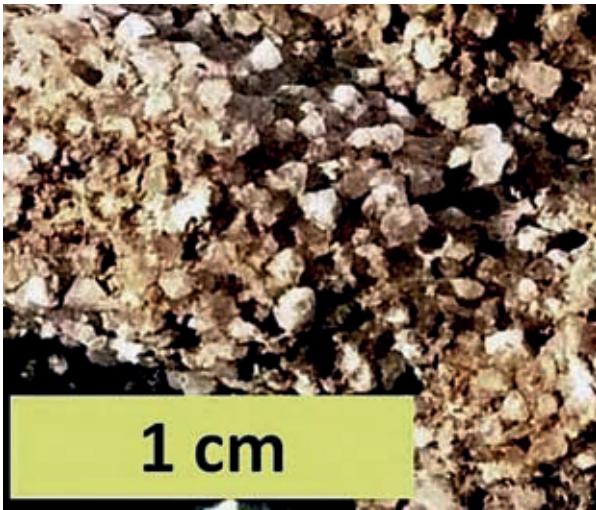


Fig. 6 – Granuli da concrezione quarzosa della Grotta Omar (foto Merlak).

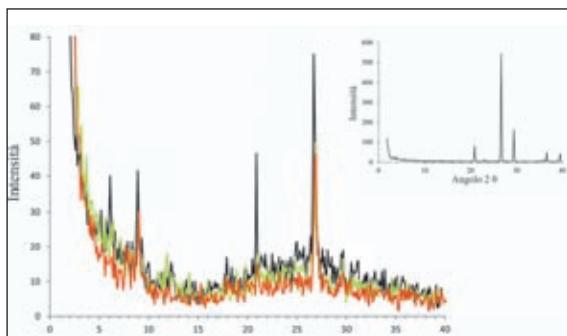


Fig. 7 – Diffrattogramma a raggi X della frazione argillosa. In nero il diffrattogramma del campione orientato, in verde il campione glicolato, in rosso il campione riscaldato. Nell'insel il diffrattogramma del campione tal quale con la maggior presenza di calcite.

degli allumosilicati presenti in ossidi. In fig. 9 è riportato un taglio lucido di una concrezione formata in un grappolo di strutture sferoidali. Nei bordi perimetrali interni ed esterni (vedi frecce) è assente ogni traccia di alterazione mineralogica.

Rapporti stratigrafici

I giacimenti delle sabbie quarzose si accompagnano in modo disomogeneo alle rocce calcarée e calcareo-dolomitiche del Cretaceo e del Paleocene ed ai sedimenti argilosì occupando spazi che hanno avuto funzione di trappole sedimentarie.

Caratteristica specifica è che le sabbie contenenti le concrezioni quarzose nei cinque giacimenti oggetto dello studio hanno giaciture incoerenti senza visibili differenziazioni stratigrafiche, granulometriche o mineralogiche in seno agli accumuli.

Caratterizzazione mineralogica

Le analisi difrattometriche RX sono state eseguite con diffrattometro Siemens (a goniometro STOE D 500, utilizzando la radiazione CuK α) presso il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste utilizzando polveri omogeneizzate delle concrezioni e delle sabbie. I minerali pesanti sono stati separati e concentrati tramite utilizzo di tetrabrometano. Per lo studio delle argille si sono effettuate analisi ai raggi X su campioni orientati, glicolati e riscaldati (Fig. 7).

Micromorfologia e tessitura delle concrezioni quarzose

Dieci campioni sono stati sottoposti a taglio lucido per la verifica delle caratteristiche morfologiche, strutturali e di tessitura (fig. 8). I principali risultati ottenuti con lo studio morfologico rivelano sostanzialmente l'assenza di strutture di accrescimento all'interno delle concrezioni. Sono assenti tracce di modifiche mineralogiche all'altezza dei bordi che delimitano le superfici delle concrezioni. Ciò indica che durante la formazione delle concrezioni non sono avvenuti processi di dissoluzione incongruente con trasformazione

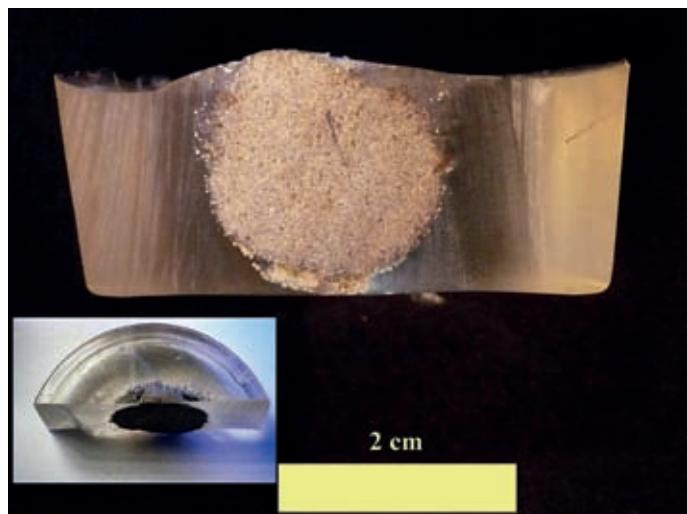


Fig. 8 – Concrezione quarzosa della Grotta Cinquantamila di Padriciano n. 1006/3978VG. Taglio lucido di concrezione sferica (diametro 2 cm) incapsulata per lo studio morfologico in dettaglio (foto Merlak).

Il fenomeno degli accumuli incoerenti di sabbia nel Carso classico è conosciuto da tempo ed è stato descritto da MIHEVC e ZUPAN HAJNA (1996) per le cavità emerse dagli scavi dell'autostrada di Divača (Slovenia). In queste ricerche si è osservato che nelle doline e nei relitti di cavità i depositi di sabbia quarzosa costituiscono corpi in forma di sacche differenziati e ben separati dai contigui depositi stratificati di argille (vedi l'esempio della Brezstropa Jama).

Risultati delle ricerche

Le concrezioni quarzose qui studiate hanno caratteristiche granulometriche specifiche. Le curve di frequenza presentano picchi netti intorno ai $200 \mu\text{m}$ con minimi di $130 \mu\text{m}$ ma sono presenti anche frazioni di quarzo dell'ordine di $500 - 1000 \mu\text{m}$.

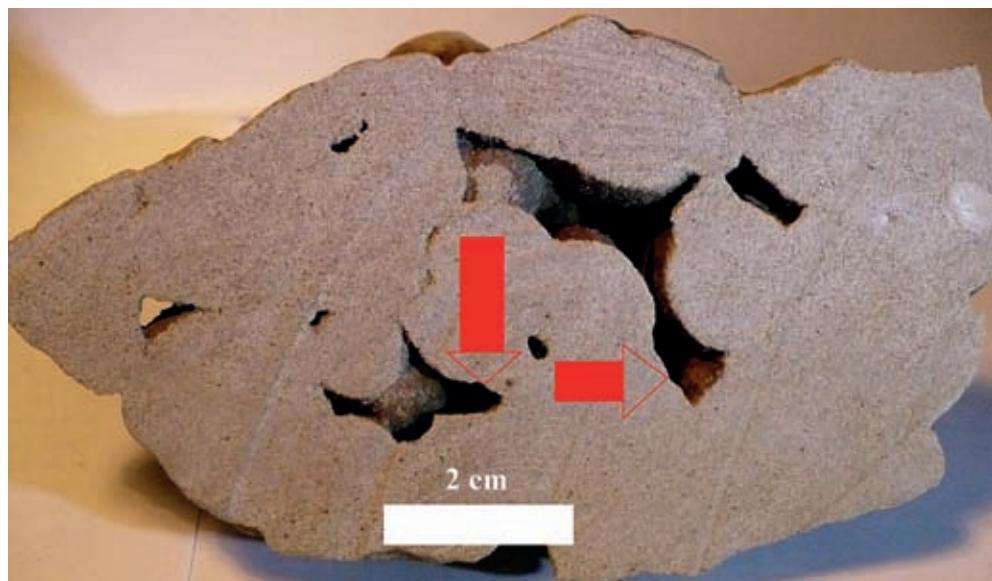


Fig. 9 – Concrezione quarzosa proveniente dalla Cava a sud est di Sagrado di Sgonico. Le frecce indicano l'assenza di fenomeni di alterazione ai bordi della concrezione (foto Merlak).

Le analisi mineralogiche ai raggi - X hanno evidenziato come i campioni analizzati siano costituiti da quarzo (>75%) e calcite (<25%). Nel caso delle sabbie della Grotta Omar si raggiunge una percentuale di quarzo vicina al 100%. Un esame in dettaglio è stato compiuto nella Grotta Cinquantamila presso Padriciano con preparazione dei campioni per le indagini sui materiali magneticici delle concrezioni e sulle argille. Le argille, ove presenti, sono in traccia (illite e clorite). Sempre in traccia può essere presente la goethite. Tra i minerali pesanti si riconoscono solamente alcuni opachi (magnetite – probabilmente di neofomazione). Altri minerali risultano di difficile interpretazione al microscopio date le limitate dimensioni (silt – silt fine). Le sezioni sottili hanno mostrato come le bambole siano composte da granuli di quarzo scarsamente arrotondati e mal classati. Il cemento è di tipo calcitico. Un importante fenomeno che si può osservare in fig. 10 è che i cristalli di quarzo sono tutti intensamente fratturati.

Per quanto riguarda le indagini morfologiche sui tagli lucidi si sono messe in evidenza alcune caratteristiche singolari:

- assenza di gradazioni o stratificazioni interne e quindi sostanziale omogeneità della tessitura
- assenza di elementi che suggeriscano livelli o strati di alterazione ai bordi o all'interno delle concrezioni.

In concreto le strutture interne delle singole concrezioni quarzose sono omogenee per composizione e tessitura dal nucleo verso la superficie fatte salve rare striature presenti sulla superficie di qualche campione e comunque riferibili a concentrazioni di ossidi ed idrossidi di ferro ed alluminio.

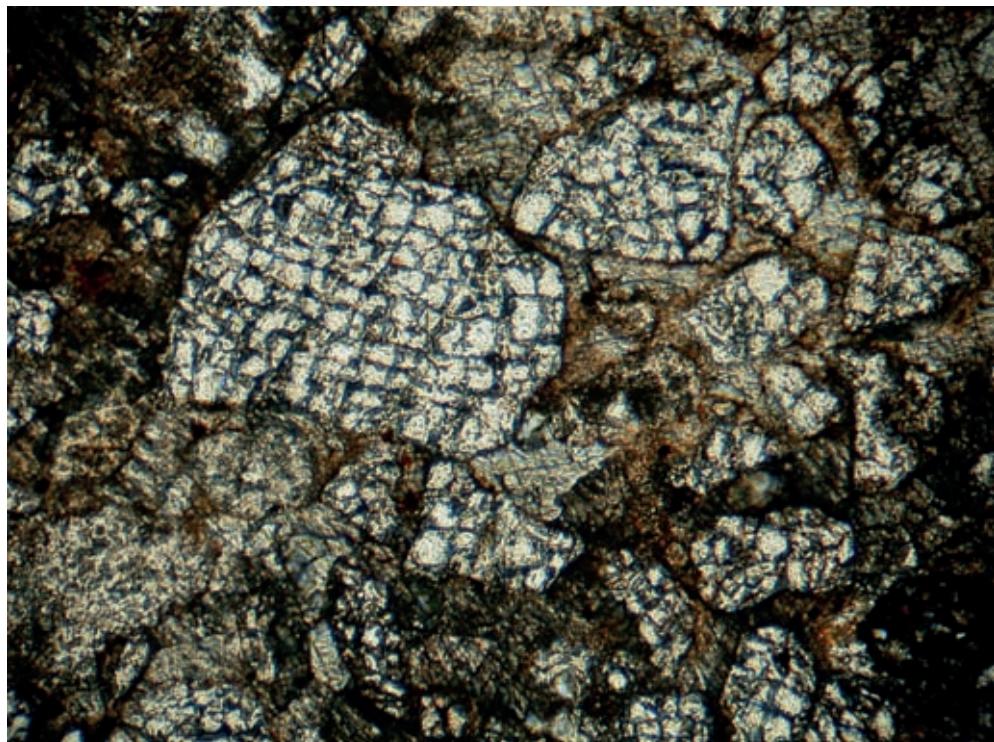


Fig. 10 – Concrezione quarzosa proveniente dalla Grotta Cinquantamila di Padriciano. Sezione sottile (nicos paralleli). Si nota chiaramente il cemento calcitico (colore marroncino) e l'intensa fatturazione dei cristalli di quarzo (foto Lenaz).

Discussione

È ipotizzabile che cambiamenti mineralogici e differenziazioni con selezione del materiale trasportato siano indici di cambiamenti climatici e paleo-geografici e, limitatamente alle sabbie quarzose, di apporti eolici e di apporti fluviali provenienti dal flysch.

Simile fenomenologia è descritta da BOSAK ET AL. (2005) nello studio dei sedimenti della Grotta Pocala di Aurisina (ubicata ad un chilometro di distanza dalla Grotta Omar).

Nella Grotta Cinquantamila di Padriciano in sedimenti diversi ma contigui sono presenti sabbie di quarzo e silt sabbiosi rossi. Le sabbie presentano qui un elevato grado di arrotondamento dei granuli di quarzo rispetto agli altri giacimenti, indice di notevole maturità e/o di maggiore trasporto. Tale fenomeno potrebbe indicare una variabilità stagionale nel sedimento fluviale nel senso che i sedimenti più grossolani e quarzosi potrebbero essere indice di un'elevata energia mentre quelli più fini e di colore rosso – indicanti una maggior quantità di argille e/o ossidi – potrebbe essere legata ad una energia di deposizione più bassa. A tale proposito si ricorda come i granuli di quarzo siano intensamente fratturati confermando la possibilità che il trasporto sia stato molto energetico e caotico causando notevoli stress ai singoli granuli (fig. 10).

È il caso della struttura rinvenuta nella cava di Sagrado di Sgonico che è un relitto di cavità formata nelle sabbie quarzose consolidate, relitto poi crollato (fig. 2). Lo studio di questo che si può definire un eccezionale speleotema fa ipotizzare che le concrezioni sviluppano in forma tendenzialmente sferica sulla superficie dell'affioramento evolvendo, attraverso progressive modellazioni, in strutture isolate: le cosiddette “bambole” ovvero le concrezioni quarzose.

Si può inoltre notare come i siti in cui sono avvenuti i ritrovamenti siano all'incirca allineati (ad eccezione dei campioni prelevati nella Grotta Cinquantamila – fig. 1 p.to 1). SPADA ET AL. (2002) hanno evidenziato attraverso l'analisi statistica e geostatistica dei tenori di alcuni elementi maggiori e in tracce effettuata su campioni di suoli prelevati all'interno di doline del Carso triestino come questi siano da imputare a un trasporto, probabilmente fluviale, del materiale sorgente secondo una direzione 70-80 W attraverso la fascia di territorio Sezana-Monrupino verso Grignano-Santa Croce. Tale direzione è congruente con quella secondo la quale sono allineati i campioni di cui ai p.ti 2-5 di fig. 1.

Successivamente alla deposizione, la precipitazione del cemento carbonatico che crea gli agglomerati è avvenuta per specifiche caratteristiche fisico-chimiche locali in seno al giacimento stesso trasformando così i depositi in strutture compatte e ben isolate.

Le concrezioni quarzose infatti sono molto differenziate tra loro e l'evidenza morfologica mostra piuttosto caratteristiche di formazione delle stesse concrezioni per erosione selettiva dei blocchi compatti.

RINGRAZIAMENTI

La ricerca è stata possibile grazie alla collaborazione del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste, in particolare il Laboratorio di Sedimentologia e il Laboratorio di Mineralogia e Geochimica.

Si ringraziano:

Furio Finocchiaro e Maury Bussi che hanno eseguito le analisi granulometriche e Lorenzo Furlan che ha eseguito le sezioni sottili. Un ringraziamento a Francesco Princivalle e Franco Cucchi, che in diverso modo hanno agevolato la ricerca.

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- ANDREOLOTTI S., 1966 – *I depositi di riempimento nelle cavità del Carso triestino*. Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, 5: 49-71.
- BATTAGLIA R., 1930 – *Notizie sulla Stratigrafia del deposito quaternario della Caverna Pocala di Aurisina*. Le Grotte d’Italia, 8: 3-30.
- BENEDET M., MERLAK E., 2012 – *Nuove ricerche sulle “Bambole” della “Cinquantamila” 3978 VG Grotta a SW di Padriciano*. Progressione – Attività e riflessioni della Commissione Grotte “E. Boegan”, Suppl. ad “Atti e Memorie”, 59: 62-65.
- BOSÁK P., PRUNER P., HERCMAN H., CALLIGARIS R., TREMUL A., 2005 – *Paleomagnetic Analysis of Sediments in Pocala Cave and Borgo Grotta Gigante (Trieste Region, Italy)*. Ipogea, 4: 37-51.
- BOSÁK P., PRUNER P., ZUPAN HAJNA N., 1998 – *Paleomagnetic research of cave sediments in SW Slovenia*. Acta Carsologica, 27, 2, 3: 151-179.
- CALLIGARIS R., TREMUL A., 2008 – *La Caverna Pocala di Aurisina (Trieste). Scavi 2003-2004. Primi risultati e prospettive di studio*. Atti Seminario Nazionale “Ambiente carsico”: i progressi degli studi in Italia alla soglia del XXI secolo: 125-132.
- CUCCHI F., FINOCCHIARO F., PRINCIVALLE F., 1992 – *Yellow sand with gibbsite in sediments of Pocala Cave: paleoenvironmental considerations*. Acta Carsologica, 21: 157-165.
- D’AMBROSI C., 1943 – *Intorno alla genesi del saldame, della bauxite e di alcuni minerali di ferro nel cretaceo dell’Istria*. Boll. Soc. Geol. Ital., 61, 3: 411-434.
- D’AMBROSI C., LEGNANI F., 1965 – *Sul problema delle sabbie silicee del Carso di Trieste*. Bollettino della Società Adriatica di Scienze, 53, 3.
- LENAZ D., 1999 – ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr Isotopic characterisation of Dolina Soils and Flysch Rocks from Trieste Area (NE Italy). Annales – Ser. Hist. Nat., 9, 2, 17: 239-242.
- LENAZ D., DE MIN A., LONGO SALVADOR G., PRINCIVALLE F., 1996 – *Caratterizzazione mineralogica della terra rossa di dolina del Carso triestino*. Bollettino della Società Adriatica di Scienze, 77: 59-67.
- MACDONALD R. H., 1988 – *Carbonate concretions used in interpretation of depositional conditions*. Virginia Journal of Science, 39, 2: 154-164.
- MARCHESETTI C., 1895 – *Le concrezioni del saldame di Repentabor presso Trieste*. Atti del Museo di Storia Naturale Trieste, 9: 261-264.
- MERLAK E., 2013 – *Paleosuoli carsici presenti nella formazione calcarea-dolomitica*. Progressione – Attività e riflessioni della Commissione Grotte “E. Boegan”, Suppl. ad “Atti e Memorie”, 61: 52-57.
- PETRONIO A., 2014 – *Datazione U/Th di speleotemi della Caverna Pocala (Carso triestino)*. Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, 45: 25-38.
- MIHEVC A., ZUPAN HAJNA N., 1996 – *Clastic sediments from dolines and caves during the construction of the motorway near Divača, on the classical Karst*. Acta Carsologica, 25: 169-191.
- SAMMARTINO F., 2008 – *Le concrezioni sabbiose di Casa Vallicella, Collesalvetti-Livorno*. Quad. Mus. Nat. Livorno, 21: 29-32.
- SINKOVEC B., 1974 – *Porijeklo terra rossa Istre (The origin of terra rossa in Istria)*. Geol. Vjesnik, 27: 227-237.
- SPADA P., LENAZ D., LONGO SALVADOR G., DE MIN A., 2002 – *Mappa geochimica preliminare dei suoli di dolina del Carso triestino: analisi geostatica e implicazioni genetiche*. Mem. Soc. Geol. It., 57: 569-575.

- WAAGEN L., 1916 – *Die Saldamevorkommnisse in Istrien*. Verlag k.k. Geol. Reichsanst., Wien: 318-336.
- ZUPAN HAJNA N., 1998 – *Mineral composition of clastic sediments and determination of their origin*. Kras i speleologija, 9, 18: 169-178.
- ZUPAN HAJNA N., MIHEVC A., PRUNER P., BOSÁK P., 2007 – *Time recorded in cave deposits – 10 years of paleomagnetic research in Slovenian caves*. Acta carsologica, 36, 1, 242pp.
- ZUPAN HAJNA N., MIHEVC A., PRUNER P., BOSÁK P., 2008 – *Paleomagnetism and Magnetostratigraphy of Karst Sediments in Slovenia*. Carsologica, Postojna – Ljubljana, pp 266.

