

Preprint from:

OPERA IPOGEA

Journal of Speleology in Artificial Cavities

Special Issue 2020

Damage assessment and conservation
of underground spaces as valuable resources
for human activities in Italy and Japan

Editors: R. Varriale, Chiaki T. Oguchi & M. Parise

Rivista della Società Speleologica Italiana

Commissione Nazionale Cavità Artificiali

ISSN 1970-9692



- pag. **5** **Introduction to the special issue
“Damage assessment and conservation
of underground spaces as valuable
resources for human activities in Italy
and Japan”**

Monitoraggio del rischio e conservazione
del sottosuolo antropico come risorsa per
le attività umane in Italia e Giappone

*Roberta Varriale, Chiaki T. Oguchi,
Mario Parise*



- pag. **13** **Underground built heritage in Italy and
Japan: from a general classification to
the case studies of Pizzofalcone and
Yoshimi Hyakuana Hills**

Patrimonio culturale sotterraneo in Italia e
in Giappone: dalla classificazione generale
ai casi studio delle colline di Pizzofalcone e
Yoshimi Hyakuana

Roberta Varriale



- pag. **29** **Underground built heritage (UBH)
as valuable resource for sustainable
growth**

Il Patrimonio culturale sotterraneo come
preziosa risorsa nello sviluppo sostenibile

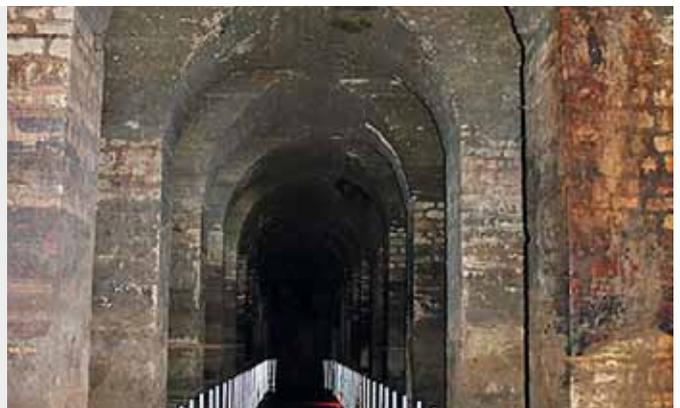
Laura Genovese



- pag. **35** **The underground cisterns of Cisternone
at Formia and Palombaro at Matera:
places of identity between safeguard,
fruition and enhancement**

Le cisterne sotterranee del Cisternone di
Formia e del Palombaro di Matera: luoghi
identitari fra salvaguardia, fruizione e
valorizzazione

Tiziana Vitolo



pag. 43 **Bringing new life to dismissed mining towns by raising tourism: ecomuseum's hypothesis in Italy, Japan and Namibia**

La rinascita delle città minerarie dismesse per lo sviluppo del turismo: le ipotesi degli eco-musei in Italia, in Giappone e in Namibia

Bruno Venditto



pag. 57 **Monitoring UBH: detecting the main structural features and tracking them along acquisitions (temporally spaced) in order to prevent collapses or to understand pressure and movements in progress**

Monitoraggio del patrimonio culturale sotterraneo: identificazione di elementi strutturali al fine della prevenzione di crolli o per la valutazione di movimenti

*Marco Leo, Arturo Argentieri,
Pierluigi Carcagnì, Paolo Spagnolo,
Pier Luigi Mazzeo, Cosimo Distante*



pag. 67 **Three-dimensional point cloud data by terrestrial Laser Scanning for conservation of an artificial cave**

Nuvole di punti tri-dimensionali da Laser Scanner terrestri per la conservazione di una cavità artificiale

*Yuichi S. Hayakawa, Takuro Ogura,
Yasuhiko Tamura, Chiaki T. Oguchi,
Kisara Shimizu*



pag. 75 **Multidisciplinary conservation activities and community development based on the Yokohama City registered historic site “Taya Cave”. Examples report of collaboration with educational institutions**

Attività multidisciplinari di conservazione per il sito storico di “Taya Cave”, Yokohama City: esempi di collaborazione con le comunità e le istituzioni educative

Yasuhiko Tamura, Chiaki T. Oguchi, Yuichi S. Hayakawa, Keisuke Ogata, Takuro Ogura, Masashi Morita



pag. 85 **Non-destructive field measurement for investigation of weathered parts – Case study at the Taya Cave, Central Japan**

Misure non invasive per l'investigazione di settori alterati nella Grotta Taya, nel Giappone centrale

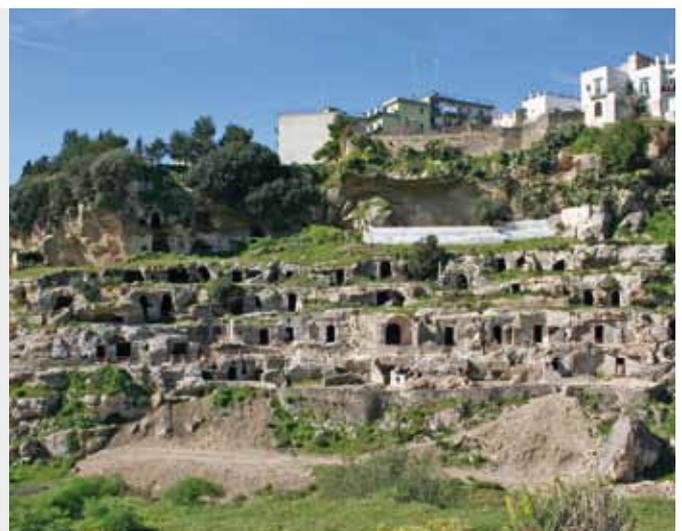
Chiaki T. Oguchi, Kaisei Sakane, Yasuhiko Tamura



pag. 93 **Instability issues in underground cultural heritage sites**

Instabilità in siti sotterranei di interesse storico-culturale

Mario Parise



OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
www.operaipogea.it

Semestrale della Società Speleologica Italiana
Semi-annual of the Italian Speleological Society

Anno / Year 22 – Numero Speciale / *Special Issue 2020*
Autorizzazione del Tribunale di Bologna n. 7702 dell'11 ottobre 2006
Authorization of the Court of Bologna n. 7702 of 11th October 2006

Proprietario / Owner
Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile / *Editor in chief*
Stefano Saj

Direttore Editoriale / *Editorial Director*
Andrea De Pascale

Comitato Scientifico / *Scientific Committee*
Roberto Bixio, Elena Calandra, Franco Dell'Aquila, Carlo Ebanista,
Angelo Ferrari, Nakiş Karamağarali (TR), Aldo Messina, Roberto Nini,
Mario Parise, Mark Pearce (UK), Fabio Redi,
Jérôme Triôlet (FR), Laurent Triôlet (FR)

Redazione / *Editorial board*
Michele Betti, Vittoria Caloi, Sossio Del Prete,
Carla Galeazzi, Carlo Germani, Mario Parise

Sede della Redazione / *Editorial office*
c/o Andrea De Pascale - Corso Magenta, 29/2 - 16125 Genova, Italia
andreadepascale@libero.it

Composizione e impaginazione / *Composition and layout*
Fausto Bianchi, Enrico Maria Sacchi

Copertina / Cover
Cisterna il Palombaro Lungo a Matera, Basilicata, Italia (foto: Archivio Antros – Matera)
Palombaro Lungo water tank in Matera, Basilicata, Italy (photo: Antros Archive – Matera)

Quarta di copertina / *Back cover*
Chiesa K4c a Göreme, Cappadocia, Turchia (foto: Archivio Centro Studi Sotterranei – Genova)
K4c church in Göreme, Cappadocia, Turkey (photo: Centre for Underground Study Archive – Genoa)

Prezzo di copertina / *Cover price*
Euro 25,00

Tipografia / *Print*
A.G.E. s.r.l. – Via della Stazione, 41 - 61029 Urbino (PU) - Italia - Tel. +39 0722 328756

Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano esclusivamente gli autori.
Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta in alcun modo
senza il consenso scritto degli autori.

The content and form of the published articles are exclusively binding on the authors.
No part of this publication may be reproduced in any way
without the written consent of the authors.

Introduction to the special issue “Damage assessment and conservation of underground spaces as valuable resources for human activities in Italy and Japan”

Monitoraggio del rischio e conservazione del sottosuolo antropico come risorsa per le attività umane in Italia e Giappone

Roberta Varriale¹, Chiaki T. Oguchi², Mario Parise^{3, 4}

This special issue is the main scientific output of the homonymous bilateral project between Italy and Japan “Damage assessment and conservation of underground spaces as valuable resources for human activities in Italy and Japan”. The project was financed within the agreement regarding the scientific cooperation between the National Research Council of Italy (CNR) and the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) signed on October 23, 2011. The fund supported mutual scientific exchanges between the teams, which were led by Roberta Varriale from the Institute for Studies on the Mediterranean (ISMed), Italy and by Chiaki T. Oguchi from the Graduate School of Science and Engineering of Saitama University, Japan during the period 2018/2019.

In this context, two missions from representatives of the Italian team to Japan and two missions from the corresponding Japanese team to Italy were financed. During these missions the two teams had the opportunity to share their expertise with reference to experimental and multi-disciplinary approaches to the study, monitoring and management of several selected case studies within the new born class of Underground Built Heritage (UBH). Choice of the case study was dictated by criteria based on their archaeological, artistic and architectural values, while considering the historical and cultural uniqueness of the sites, and their connections with the identity of local communities as well. In view of the significant communicative role played by the underground environment, stimulating several

Questo numero speciale è il principale prodotto scientifico elaborato nell’ambito dell’omonimo progetto bilaterale fra Italia e Giappone “*Damage assessment and conservation of underground spaces as valuable resources for human activities in Italy and Japan*” (Monitoraggio del rischio e conservazione del sottosuolo antropico come risorsa per le attività umane in Italia e Giappone). Il progetto è stato finanziato nell’ambito dell’accordo per la cooperazione scientifica fra il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e la Società Giapponese per la Promozione della Scienza (JSPS), firmato il 23 ottobre del 2011. I fondi finanziavano gli scambi bilaterali fra i due gruppi di ricerca costituiti e diretti, per la parte italiana, da Roberta Varriale dell’Istituto di Studi sul Mediterraneo (ISMed) e, per

la parte giapponese, da Chiaki Oguchi della *Graduate School of Science and Engineering of Saitama University*. Il progetto copriva il periodo 2018/2019.

In questo contesto, sono state finanziate due missioni per ciascuno dei due gruppi di ricerca: una selezione del gruppo italiano si è recata per due volte in Giappone, e viceversa. Durante queste occasioni i due gruppi di ricerca hanno avuto la possibilità di condividere le corrispettive esperienze di ricerca relative all’approccio, multidisciplinare e sperimentale, con riferimento allo studio, al monitoraggio e alla gestione di una selezione di casi/studio individuati nell’ambito della nuova classe di beni sotterranei denominata *Underground Built Heritage (UBH)*. L’individuazione dei siti da includere, avvenuta già in

¹ Institute of Studies on the Mediterranean (ISMed), National Research Council of Italy (CNR), Naples, Italy – roberta.varriale@ismed.cnr.it

² Graduate School of Science and Engineering, Saitama University, Japan – ogchiaki@mail.saitama-u.ac.jp

³ Earth and Environmental Sciences Department, University Aldo Moro, Bari, Italy – mario.parise@uniba.it

⁴ Institute of Research for Geo-Hydrological Protection (IRPI), National Research Council of Italy (CNR), Bari, Italy



Fig. 1 – Italian and Japanese teams at Utsunomya temples, June 2018 (photo Y. Tamura)

Fig. 1 – I team Italiano e Giapponese ai templi di Utsunomya, giugno 2018 (foto Y. Tamura)



Fig. 2 – Visit and monitoring in Naples, Posillipo cave, September 2018 (photo R. Varriale)

Fig. 2 – Visita e monitoraggio a Napoli, cava di Posillipo, settembre 2018 (foto R. Varriale)

projects addressed towards regeneration of subterranean spaces in both Italy and Japan, these countries were considered to be exemplary study cases to compare the Eastern and Western approaches for knowledge and understanding of underground spaces that were excavated and used by man in past epochs, to test theoretical researches and to establish a long lasting cooperation to stimulate future actions in this specific sector.

At this regard, the papers included in this special issue can be considered for a two-fold goal: a first attempt in the process of transition from onsite visits and cultural exchanges between the two countries to the definition of a theoretical methodology for a comparative approach to Italian and Japanese underground sites; and, at the same time, the starting point for a new project financed within the same agreement for the period 2020/2021. The group of papers here published covers different issues related to the survey, monitoring, knowledge, and transferring scientific data to local community about artificial cavities. Authors have very different backgrounds, from archaeologists, to historians, geologists, engineers, architects, etc. In our opinion, this multidisciplinary approach represented the main success of the bilateral project: that is, putting together different expertise, in this case from different cultures too, thus facilitating and stimulating sharing of experiences, and comparison among variable approaches dedicated to research, safeguard and valorization of the cultural

heritage contained in the underground of these two countries.

The special issue includes nine contributions, covering the above topics through theory, practices, historical documentation and technical issues. Moving to the specific articles, Roberta Varriale, following a brief introduction of her theoretical methodology for the analysis of cultural elements within the UBH class, proposes a three-step comparative study between Japan and Italy. The first step refers to the translation of the basic chart to the respective national scenarios to allow a visual, general comparison between the Italian and Japanese systems. The second concerns the selection and the analysis of two homogeneous systems: Pizzofalcone Hill in Naples (Italy) and Yoshimi Hyakuana Hill in the Saitama area (Japan). The third refers to the study of historical and contemporary approaches to re-use strategies implemented in the two systems.

In her paper Laura Genovese analyses the paradox of Naples, one of the Italian case studies of the project, a town whose historic center is included in the list of UNESCO World Heritage since 1995. Genovese underlines how, while underground routes are at the core of several scientific projects for the comprehension of the aboveground city and, at the same time, at the center of several regeneration processes that transformed the sites in very popular attractions among tourists, no references to the subsoil can be found in the UNESCO dossier. According to the Author, this omission

sede progettuale, si è basata sia sulla valutazione della loro unicità in campo archeologico, artistico e architettonico, che sulla loro capacità di rappresentare il contesto storico e culturale locale, tenendo ben in conto, altresì, la loro connessione con le comunità di riferimento.

In considerazione dell'alto potenziale in termini di comunicazione di valori posseduto dal mondo ipogeo, che proprio in virtù di ciò ha stimolato moltissimi progetti il cui obiettivo è quello di sostenere processi volti alla rigenerazione dei relativi spazi cavati, questi due paesi sono stati considerati i più adatti per confrontare l'approccio orientale e occidentale alla conoscenza e all'interpretazione di quei siti. I siti oggetto dello studio, storicamente cavati ed usati dall'uomo, difatti, hanno stimolato, in Italia e in Giappone, l'adozione di procedure sperimentali, sia per quello che riguarda l'approccio teorico, che quello tecnico/pratico. Sulla base di questa constatazione si è ritenuto che la cooperazione scientifica fra questi due paesi potesse essere la più idonea a stimolare future proposte progettuali in questo specifico settore.

In considerazione di quanto esposto, i contributi pubblicati in questo numero speciale possono essere considerati, allo stesso tempo, un primo traguardo nel processo di transizione fra le visite *in situ* e gli scambi culturali fra i due paesi per la definizione di protocolli condivisi per un approccio teorico su base comparativa ai siti italiani e giapponesi e, anche, il punto di par-

tenza per il nuovo progetto finanziato per il prossimo biennio 2020/2021.

I contributi che qui si pubblicano coprono approcci molto diversi allo studio della tipologia dei beni selezionati: classificazione, monitoraggio, conoscenza e trasferimento di dati scientifici alle collettività locali per l'attivazione di processi di presa in carico di tutte le azioni connesse alle cavità artificiali. Gli autori dei lavori hanno competenze disciplinari molto diverse fra loro; ci sono archeologi, storici, geologi ingegneri, architetti, ecc. È nostro fermo convincimento che l'approccio multidisciplinare condotto in questo lavoro rappresenti uno dei più significativi traguardi raggiunti dal progetto, che aveva fra gli obiettivi principali, appunto, quello di stimolare la cooperazione fra studiosi che, pur provenienti da diversi comparti disciplinari, si potessero confrontare per ottimizzare azioni volte alla salvaguardia e alla valorizzazione del patrimonio culturale racchiuso nel sottosuolo di questi due paesi.

Questo numero speciale raccoglie nove contributi che coprono tutti gli approcci inclusi nel progetto, da quello più strettamente teorico a quello più applicativo, comprendendo, anche, lo studio della documentazione storica e gli approcci più tecnologici. Con riferimento ai singoli articoli, Roberta Varriale, dopo avere brevemente introdotto la sua metodologia rivolta all'analisi degli elementi culturali contenuti nella classe di beni UBH, propone un lavoro comparativo fra i siti giappo-

was due to the fact that, at the time of the nomination, the subterranean elements at Naples had not been re-discovered or valorized yet. Nevertheless, the underground has always had a primary role in the history of Naples, during many different epochs. In the article, Genovese defines some guidelines for the future updating of the UNESCO dossier on the basis of new re-discoveries and regeneration activities carried on during the last decades.



Fig. 3 – Visit to Taya Cave, June 2019 (photo R. Varriale)

Fig. 3 – Visita presso Taya Cave, giugno 2019 (foto R. Varriale)

nesi ed italiani che si articola in tre distinte fasi. La prima si riferisce alla traslazione del modello di analisi generale ai rispettivi scenari nazionali e permette la visualizzazione della generale comparazione fra i sistemi italiano e giapponese. La seconda si riferisce alla selezione e relativa analisi di due sistemi dalle caratteristiche omogenee: la collina di Pizzofalcone a Napoli (Italia) e la collina di Yoshimi Hyakuana dell'area di Saitama (Giappone). La terza si riferisce allo studio delle strategie di riuso storico e contemporaneo che sono state messe in essere nei due sistemi. Nel suo contributo, Laura Genovese analizza il paradosso della città di Napoli, il cui centro storico è incluso nella lista UNESCO dal 1995 e che è uno dei casi studio italiani del progetto. Genovese sottolinea il contrasto fra l'evidenza che, pure se le rotte sotterranee della città sono al centro di molti progetti scientifici rivolti allo studio della città superficiale e oggetto di numerosi processi di rigenerazione che hanno trasformato i corrispondenti siti in poli di attrazione turistica per i turisti, nessun riferimento al mondo sotterraneo è incluso nel dossier stilato dall'UNESCO. L'autrice sostiene che tale omissione sia da imputare al fatto che al tempo della candidatura gli elementi del patrimonio sotterraneo della città non fossero ancora stati pienamente riscoperti e valorizzati. Tuttavia, in considerazione dell'evidenza che il sottosuolo ha sempre avuto un ruolo fondamentale in tutte le epoche storiche della città, Genovese individua delle linee guida

Other Italian case studies are examined in the contribution by Tiziana Vitolo, who focuses her analysis on two Roman underground water cisterns in Southern Italy: the Cisternone in Formia (Latium) and the Palombaro at Matera (Basilicata). In her study, these underground elements interpret the sense of place of the aboveground cities, physically reflecting their urban and social development and representing a symbol of belonging for local citizens. Indeed, the histories of those UBH elements are not only open books about the transformations of the aboveground settlements, but also tangible signs of the construction and consolidation of the anthropological and social theoretical concept of sense of place.

Bruno Venditto addresses his study to three dismissed mining towns: Carbonia (Sardinia, Italy), Hashima's island (Japan) and Kolmanskop (Namibia). In his analysis, the hypothesis of implementing the potential of these sites within the class of eco-museums is proposed. Venditto depicts a much more inclusive approach to the management of the abovementioned sites, through the involvement of local communities to address social, cultural and economic development on the basis of regeneration plans regarding this specific type of artificial cavities (mining sites).

The use of innovative technologies for the observation of changes occurring over surfaces of underground artificial cavities is the topic of the article by Leo, Argenterii, Carcagnì, Spagnolo, Mazzeo and Distante. The

per un futuro aggiornamento del dossier UNESCO affinché questo possa includere le riscoperte e i piani di recupero del mondo sotterraneo napoletano che hanno avuto luogo negli ultimi anni.

Tiziana Vitolo esamina altri due casi studio italiani e, cioè, due fra le maggiori cisterne romane per la raccolta delle acque del Centro-Sud Italia: il Cisternone di Formia (Lazio) e il Palombaro di Matera (Basilicata). Nel suo studio, questi elementi sotterranei interpretano perfettamente il senso del luogo (*sense of place*) delle città superficiali, riflettendo fisicamente il loro sviluppo urbano e sociale e rappresentando, allo stesso tempo, il simbolo del senso di appartenenza al contesto per i cittadini ivi residenti. Infatti, le storie di questi elementi ricompresi nella classe UBH, non solo sono dei libri aperti sulle trasformazioni degli insediamenti superficiali ma, anche, dei segni tangibili della costruzione e del consolidamento del concetto teorico antropologico e sociale di senso del luogo (*sense of place*).

Bruno Venditto indirizza il suo studio su tre città minerarie dismesse: Carbonia (Italia), l'isola di Hashima (Giappone) e Kolmanskop (Namibia). Nella sua analisi, egli propone l'ipotesi di investire sul potenziale di questi siti nell'ambito della categoria degli eco-musei. Venditto avanza l'ipotesi di un approccio molto più inclusivo per la gestione di quei siti attraverso il coinvolgimento delle comunità locali nella definizione di piani di sviluppo sociale, culturale ed economico basa-

Authors present the main theoretical issues at the origin of their work, and then implement them through experiments in two case studies of the bilateral project, one in Japan and one in Italy. In practice, the algorithmic pipeline described in the article is able, starting from data extracted from a low-cost sensor, to extract accurate metrology information that could be used for monitoring underground cultural heritage sites, with promising results for future applications.

From the Japanese team also, the contribution by Hayakawa, Ogura, Tamura, Oguchi and Shimizu deals with modern technologies and recent developments in the acquisition of high-definition topographic data. These have become of great importance to obtain detailed three-dimensional morphological data, and their use in subterranean environment is being growing in recent years, especially in those caves where site logistics allow to transport without problem the equipment. An analysis carried out by performing terrestrial laser scanning is presented at Taya Cave, in Yokohama City, Kanagawa Prefecture of central Japan. After performing the terrestrial laser scanning from multiple scan positions within the cave system, and processing the data from the point clouds to convert them into a mesh model, the model itself was printed in 3D and used for teaching in an elementary school in the local area. This is a point of particular interest, since it contributes to formation of awareness in the local community about importance of the underground

site, at the same time showing modern technologies to survey and study elements of the cultural heritage, in the attempt to develop a sustainable protection of the cave in the future.

These latter issues, namely the transferring of knowledge about the historical site to the local community, starting from young pupils, and actions toward protection of the site, are analyzed in the contribution by Tamura, Oguchi, Hayakawa, Ogata, Ogura, and Morita, where the same Taya Cave is dealt with. The cave, which is a religious site hosting about 300 reliefs on the walls of the many meditation chambers, is in need of conservation due to deterioration and weathering affecting the rock mass. In 2017, the Preservation Executive Committee of Taya Cave was established to carry out multi-disciplinary surveys based on digital data preservation activities. Remarkable efforts were also made as regards the coordination of the basic research on underground cultural properties with local communities and public educational institutions. This activity of practical cooperation, involving directly the local community (young generation at elementary school, but also elderly people, the main source of oral historical information), is in fact essential for the proper preservation of the underground cultural property. Social issues cannot be disregarded in order to create a community structure that could effectively work in the next future toward preservation and valorization of the underground cultural heritage site.

ti proprio su processi di rigenerazione che riguardano la specifica categoria delle miniere estrattive.

L'utilizzo di tecnologie innovative per l'osservazione delle variazioni avvenute su superfici di cavità artificiali sotterranee è l'argomento del contributo di Leo, Argentieri, Carcagnì, Spagnolo, Mazzeo e Distante. Gli Autori presentano i principali aspetti teorici alla base del proprio lavoro, e quindi li implementano attraverso due casi di studio del progetto bilaterale, uno in Giappone e l'altro in Italia. In pratica, il sistema di moduli software proposto è capace, partendo da dati ottenuti da un sensore a basso costo, di estrarre accurate informazioni utili per il monitoraggio di siti ipogei di interesse culturale, con promettenti risultati per applicazioni future.

Anche da parte della compagine giapponese, il contributo di Hayakawa, Ogura, Tamura, Oguchi e Shimizu si occupa di moderne tecnologie e recenti sviluppi nella acquisizione di dati topografici ad alta risoluzione. Queste sono divenute di grande importanza per ricavare dettagliati elementi morfologici tridimensionali, e il loro utilizzo in ambienti sotterranei sta crescendo negli ultimi anni, specialmente in quei luoghi dove la logistica consente il trasporto della strumentazione senza difficoltà. Viene presentata una analisi svolta mediante laser scanner terrestre alla grotta di Taya Cave, a Yokohama, nella Prefettura di Kanagawa nel Giappone centrale. Dopo l'esecuzione della scansione da punti di misura multipli all'interno del sistema ipo-

geo, e il processamento dei dati dalla nuvola di punti per convertirli in una griglia, il modello stesso è stato stampato in 3D e utilizzato a scopi didattici in una scuola elementare della zona. Questo è un aspetto che riveste particolare interesse, in quanto contribuisce a sviluppare una consapevolezza nella locale comunità circa l'importanza del sito ipogeo, allo stesso tempo illustrando le moderne tecnologie utili al rilievo e allo studio di elementi del bene culturale, nel tentativo di sviluppare una salvaguardia sostenibile della cavità in futuro.

Questi ultimi aspetti, in particolare il trasferimento delle conoscenze riguardanti siti storici alle locali comunità, ad iniziare dalle giovani generazioni, e le azioni finalizzate alla protezione dei luoghi, sono analizzate nel contributo di Tamura, Oguchi, Hayakawa, Ogata, Ogura, e Morita, che si occupa ancora della grotta Taya. La cavità, un sito religioso che contiene circa 300 bassorilievi sulle pareti delle numerose camere di meditazione del sistema ipogeo, è interessata da fenomeni di degrado e di alterazione dell'ammasso roccioso. Nel 2017 è stato definito un Comitato Esecutivo di Salvaguardia della grotta Taya al fine della realizzazione di rilievi multi-disciplinari digitali per attività di conservazione del sito. Significativi sforzi sono stati fatti per ciò che riguarda il coordinamento della ricerca in relazione alla comunità locale e alle istituzioni educative pubbliche. Tali attività di cooperazione, che hanno coinvolto direttamente i locali (gio-

Two contributions present technical issues, from the geological and engineering geological standpoints: the first, by a group from the Japanese team, is that by Oguchi, Sakane and Tamura, where non-destructive measurements are applied for evaluating the grade of weathering on the rock mass. These are important methodologies since they do not affect the rock, and not produce any damage on it, which is of significant value for geo-archaeological sites. Still on the Taya Cave case study, different techniques are implemented to evaluate the degraded parts of the walls, from the Schmidt hammer to ultrasonic pulse velocity tests. The outcomes allow to identify the most critical parts in the cave system, which should have the priority as concerns the implementation of mitigation measures.

The second engineering geological contribution comes from Mario Parise, dealing with instability issues in underground sites of cultural and historical values. The Author discusses the issue of stability conditions in underground sites opened to public, by highlighting the need to preventively evaluate the possible failures that might occur underground. This should be done through a variety of studies and researches aimed at identifying the possible instability features within the cave system and at their surroundings. Geological survey, geomechanical analysis of the rock mass hosting the cavities, and ascertaining the weathering conditions of the rock mass are the main activities to carry out. After discussing the main characters of cultural

heritage sites with underground development, and their importance in different parts of the world and for many past civilizations, the article examines the main features observed at the case study of the Taya Cave, in Japan.

The Editors belief is that this bunch of papers will provide useful information and insights to the communities interested in underground sites, with specific regard to cultural heritage sites, as concerns scientists, technicians and cavers. All these categories, as a matter of fact, work and perform research and surveys underground, and could benefit from the issues dealt with and discussed in the single contributions.

The Editors would like to express their appreciation for the activity carried on within Ufficio Relazioni Europee e Internazionali (Office for European and International Relationships) from the National Research Council of Italy in supporting all the activities within the financed project and for having included publication expenses within the allowed ones: this special issue was entirely financed with funds from the bilateral agreements for scientific and technologic cooperation between Italy and Japan.

The Editors are grateful to the priest of the Josenji Temple, Mr. Watanabe, for kind allowing us to access to the Taya cave for research works and permitting us to take photographs inside of the cave. They also thank Ms. Shimizu, Ms. Akimoto and Mr. Watanabe, the former students of Geosphere System Laboratory of

vani generazioni alla scuola elementare, ma anche gli anziani, la principale fonte di informazioni orali), sono infatti essenziali ai fini della corretta salvaguardia del bene culturale sotterraneo. Gli aspetti di carattere sociale non possono essere trascurati se il fine ultimo è il coinvolgimento della comunità per creare una struttura che possa effettivamente lavorare in futuro per la conservazione e la valorizzazione del bene culturale.

Due contributi riguardano aspetti tecnici, dal punto di vista geologico e geologico-applicativo: il primo, presentato da un gruppo della compagine giapponese, costituito da Oguchi, Sakane e Tamura, tratta dell'applicazione di tecniche di misura non-distruttive per la valutazione del grado di alterazione dell'ammasso roccioso. Si tratta di importanti metodologie, che non intaccano la roccia, e non producono alcun danno, e che quindi sono di significativo valore per siti geo-archeologici. Sempre a Taya, differenti tecniche sono state implementate per valutare le zone degradate delle pareti, dal martello di Schmidt a prove ultrasoniche per impulsi di velocità. I risultati consentono di identificare le parti più critiche del sistema ipogeo, che dovrebbero avere la priorità per quanto riguarda la implementazione di interventi di mitigazione.

Il secondo contributo geologico-applicativo è presentato da Mario Parise, e riguarda gli aspetti di instabilità in siti sotterranei di valore culturale e storico. L'Autore esamina le condizioni di stabilità in siti sotterranei aperti al pubblico, evidenziando la necessità di

una valutazione preventiva dei possibili meccanismi di rottura che potrebbero verificarsi nell'ambiente ipogeo. Ciò dovrebbe essere ottenuto mediante una serie di studi e ricerche finalizzati alla identificazione delle possibili instabilità nel sistema ipogeo e nei suoi immediati dintorni. Rilievi geologici, analisi geomeccaniche dell'ammasso roccioso in cui si sviluppa la cavità, e accertamento delle condizioni di alterazione dell'ammasso roccioso sono le attività prioritarie da realizzare. Dopo avere discusso i principali elementi di beni culturali con sviluppo ipogeo, e la loro importanza in diverse parti del mondo e per molte civiltà del passato, l'articolo esamina i caratteri principali di instabilità osservati nel caso di studio della grotta Taya in Giappone.

I curatori di questo numero speciale sono profondamente convinti che la collezione di contributi qui presentata possa essere di supporto per ulteriori approfondimenti a tutti quegli studiosi interessati, a vario titolo e con varie competenze, ai siti sotterranei. Il lavoro si rivolge a studiosi, tecnici o speleologi, a tutti coloro, cioè, che nella loro attività professionale, svolgono ricerca scientifica nel mondo sotterraneo o si dedicano al suo monitoraggio e che potranno beneficiare, ciascuno in maniera diversa, degli apporti innovativi che scaturiscono dai singoli scritti.

I curatori colgono questa occasione per esprimere il loro personale apprezzamento per il lavoro svolto nell'ambito *Ufficio Relazioni Europee e Internazio-*

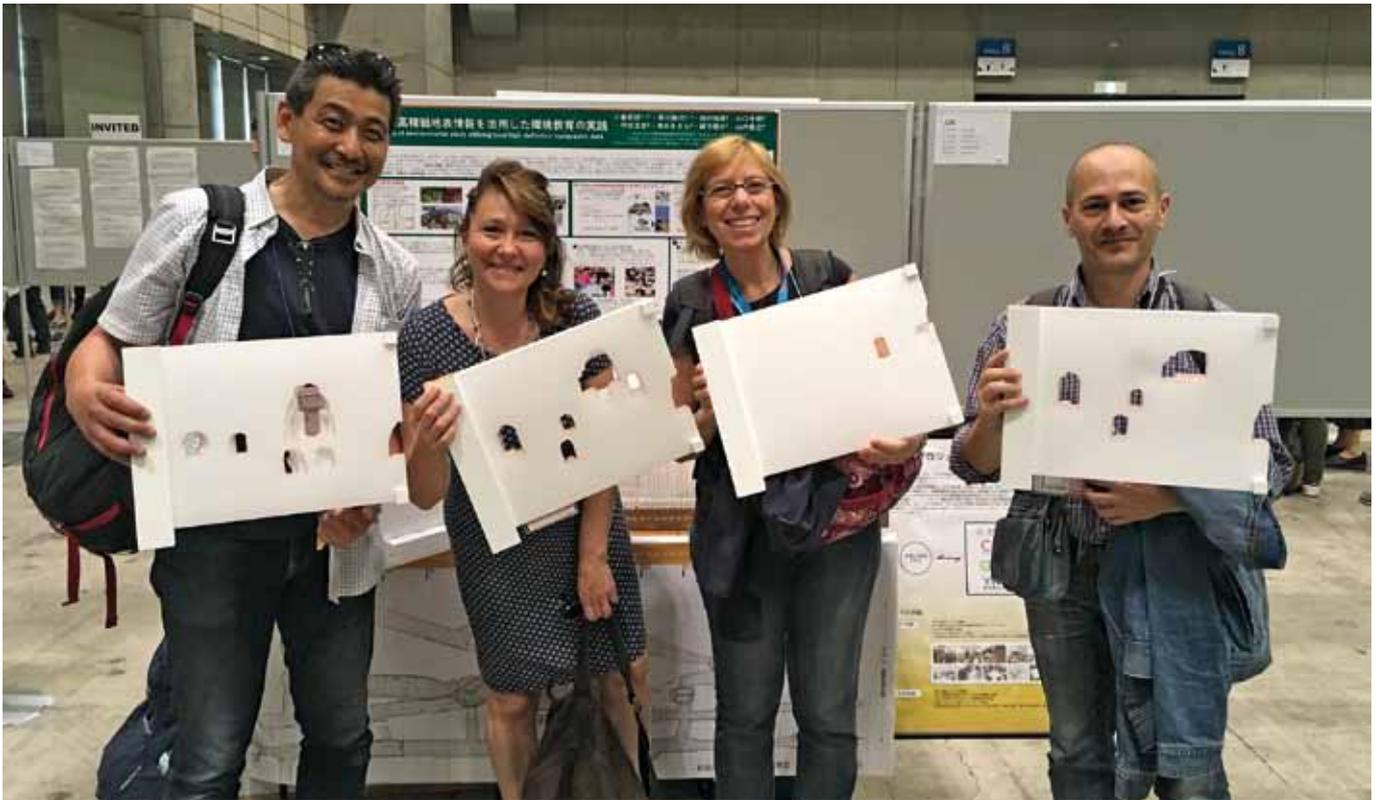


Fig. 4 – Mission to Japan, June 2019 (photo Y. Tamura)
Fig. 4 – Missione in Giappone, giugno 2019 (foto Y. Tamura)



Fig. 5 – Italian and Japanese meeting at ISMed in Naples, October 2019 (photo Y. Tamura)
Fig. 5 – Meeting Italo-Giapponese presso l'ISMed di Napoli, ottobre 2019 (foto Y. Tamura)

Saitama University, for their help during field survey and laboratory experiments.

Eventually, to close this introduction to the special issue, we, as Editors, would like to express our warmest thanks to the journal Opera Ipogea, in the person of Director Stefano Saj, for the availability to host the out-

comes of the bilateral project between Italy and Japan, with the hope that the work carried out within this framework might be of interest for the readers of the journal and push some of them to organize visits and/or expeditions to Japan, aimed at further and fruitful cooperation with the Japanese colleagues.

nali del Consiglio Nazionale delle Ricerche, sia per quello che riguarda il supporto fornito durante lo svolgimento di tutte le attività svolte nell'ambito del progetto finanziato, che per avere incluso le spese di pubblicazione fra quelle ammesse alla rendicontazione: questo numero speciale è stato interamente finanziato con i fondi derivanti dagli accordi bilaterali per la cooperazione scientifica e tecnologica fra Italia e Giappone.

I curatori sono grati al prete del Josenji Temple, il Sig. Watanabe, per avere concesso l'ingresso alla Taya Cave per scopi di ricerca e aver permesso di effettuare delle riprese fotografiche all'interno della grotta. Si ringraziano, altresì, gli ex studenti del Geosphere System Laboratory della Università di Saitama Univer-

sity, Shimizu, Akimoto e Watanabe, per l'aiuto offerto durante lo svolgimento dei rilievi e degli esperimenti di laboratorio.

Infine, nel chiudere questa introduzione, noi, in qualità di curatori, vorremmo esprimere il più caloroso ringraziamento alla rivista Opera Ipogea, nella persona del suo direttore Stefano Saj, per la disponibilità nel pubblicare gli esiti del progetto bilaterale fra Italia e Giappone. Speriamo caldamente che il lavoro condotto nell'ambito di questo progetto possa essere di interesse per tutti i lettori della rivista e auspichiamo che questi scritti inducano qualcuno di loro ad organizzare future spedizioni in Giappone per permettere la continuazione della fruttuosa collaborazione con i colleghi giapponesi.

