

SIMPOSIO INTERNAZIONALE/INTERNATIONAL SYMPOSIUM

Conservazione e Sviluppo Sostenibile delle Città del Tufo

Un percorso ideale tra Pitigliano, Cività di Bagnoregio e Orvieto



Conservation and Sustainable Development of the Tuff Towns

An exploration of Pitigliano, Cività di Bagnoregio and Orvieto

14-17 MAGGIO/MAY 2008

PITIGLIANO • CIVITÀ DI BAGNOREGIO • ORVIETO

Atti








Proceedings




THE SAMUEL H. KRESS
FOUNDATION







INTRODUZIONE

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  WORLD MONUMENTS FUND |  POMPEI, ERINO
<i>Discorso introduttivo del Sindaco di Bagnoregio</i> |
|  NORTHWEST INSTITUTE FOR ARCHITECTURE AND URBAN STUDIES IN ITALY |  MOCIO, STEFANO
<i>La rupe di Orvieto e la legge speciale: risultati, prospettive e sviluppi</i> |
|  SECCARECCI, DINO
<i>Discorso introduttivo del Sindaco di Pitigliano</i> | |

PROGRAMMA E SOMMARIO

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROGRAMMA |  SAGGIO, ANTONINO
<i>Relazione riassuntiva del simposio internazionale</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

RELAZIONI

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  AUMENTO, FABRIZIO & CHERUBINI, GIOVANNI
<i>Monitoraggio continuo delle emissioni di radon dalle faglie attive di Cività di Bagnoregio: rischi tellurici e sanitari</i> |  GUASTINI, UBALDO & MORETTI, LUCA
<i>Conservazione e sviluppo sostenibile delle città del tufo</i> |
|  BAFFO, ALVARO
<i>La rupe e i calanchi di Cività di Bagnoregio</i> |  LACICERCHIA, GIUSEPPE
<i>L'antico centro di Craco—Cenni storici e linee generali del progetto di tutela e valorizzazione</i> |
|  BIANCHINI, DIVA
<i>Valorizzazione del centro storico</i> |  MARTINI, ENDRO
<i>Consolidamento e recupero della rupe di Orvieto</i> |
|  CANUTI, PAOLO & FANTI, RICCARDO
<i>I dissesti della rupe di Pitigliano: il ruolo delle cavità antropiche, le indagini geologico-tecniche e il sistema di monitoraggio</i> |  MAZZI, MARIO ANGELO
<i>Manutenzione a Orvieto: luogo di innovazione e sviluppo – Considerazioni e prospettive.</i> |
|  DELMONACO, GIUSEPPE & MARGOTTINI, CLAUDIO & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>Evoluzione geomorfologica di Cività di Bagnoregio negli ultimi 1000 anni</i> |  PECCERILLO, ANGELO
<i>Geologia e origini dei vulcani vulsini, Italia centrale</i> |
|  DELMONACO, GIUSEPPE & MARGOTTINI, CLAUDIO & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>Nuove tecniche di consolidamento a basso impatto ambientale a Cività di Bagnoregio</i> |  POLCI, SANDRO
<i>Dal marketing urbano a Cività di Bagnoregio</i> |
|  GARZONIO, CARLO ALBERTO
<i>Analisi geologiche e geomorfologiche della regione del tufo nella Maremma toscana</i> |  SAGGIO, ANTONINO
<i>L'impatto dell'Information Technology nel contesto dei piccoli centri e dei paesi storici abbandonati</i> |
| |  SOCCODATO, FILIPPO MARIA
<i>Strumenti di manutenzione e monitoraggio del territorio: il S.I.O.R.—Sistema Informativo dell' Osservatorio della Rupe di Orvieto</i> |

CONCLUSIONI






- | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  DELMONACO, GIUSEPPE & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>Conclusioni</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

APPENDICI

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  PARTECIPANTI |  RINGRAZIAMENTI |
|  MATERIALI SUPPLEMENTARI |  FOTO |

CONTENTS

INTRODUCTIONS

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  WORLD MONUMENTS FUND |  POMPEI, ERINO
<i>An Introduction of the Mayor of Bagnoregio</i> |
|  NORTHWEST INSTITUTE FOR ARCHITECTURE AND URBAN STUDIES IN ITALY |  MOCIO, STEFANO
<i>The Orvieto Cliff and the Special Law: Results, Prospects and Future Developments</i> |
|  SECCARECCI, DINO
<i>An Introduction of the Mayor of Pitigliano</i> | |

PROGRAM AND SUMMARY

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROGRAM |  SAGGIO, ANTONINO
<i>Summary of the International Symposium</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|





PRESENTATIONS

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  AUMENTO, FABRIZIO & CHERUBINI, GIOVANNI
<i>Continuous Radon Monitoring of Concealed Active Faults Affecting Cività di Bagnoregio: Tectonic and Health Hazards</i> |  GUASTINI, UBALDO & MORETTI, LUCA
<i>Conservation and Sustainable Development of the Tuff Towns</i> |
|  BAFFO, ALVARO
<i>The Cliff and Ravines of Cività di Bagnoregio</i> |  INGERSOLL, RICHARD
<i>The City as Consumer Good</i> |
|  BIANCHINI, DIVA
<i>Revitalization of the Historic Area of Pitigliano</i> |  LACICERCHIA, GIUSEPPE
<i>The Old Town of Craco—Historical Background and Guidelines for Protection and Revitalization</i> |
|  CANUTI, PAOLO & FANTI, RICCARDO
<i>The Instability of Pitigliano’s Cliff: the Role of the Anthropogenic Cavities, the Geotechnical Studies and the Monitoring System</i> |  MARTINI, ENDRO
<i>Consolidation and Rehabilitation of the Orvieto Cliff</i> |
|  DELMONACO, GIUSEPPE & MARGOTTINI, CLAUDIO & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>Geomorphologic Evolution of Cività di Bagnoregio in the Last Thousand Years</i> |  MAZZI, MARIO ANGELO
<i>Maintenance in Orvieto: A Setting for Innovation and Development – Considerations and Prospects</i> |
|  DELMONACO, GIUSEPPE & MARGOTTINI, CLAUDIO & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>New Low Environmental Impact Consolidation Techniques in Cività di Bagnoregio</i> |  PECCERILLO, ANGELO
<i>Geology and the Origin of the Vulsini volcanoes, Central Italy</i> |
|  GARZONIO, CARLO ALBERTO
<i>Geological and Geomorphological Analysis of the Tuff Region in the Tuscan Maremma</i> |  POLCI, SANDRO
<i>From Urban Marketing to Cività di Bagnoregio</i> |
| |  SAGGIO, ANTONINO
<i>The impact of Information Technology in the Context of Small Centers and Abandoned Historic Areas</i> |
| |  SOCCODATO, FILIPPO MARIA
<i>Tools for Territorial Maintenance and Monitoring: the S.I.O.R.—Information System for the Cliff of Orvieto</i> |

CONCLUSIONS

- | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  DELMONACO, GIUSEPPE & SPIZZICHINO, DANIELE
<i>Conclusions</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

APPENDICES

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  PARTICIPANTS |  CREDITS |
|  SUPPLEMENTAL MATERIAL |  PHOTOS |

Introduzione

Molte città storiche collinari della Toscana, dell'Umbria e del Lazio devono il loro nome al singolare paesaggio geologico, costituito da un altopiano di tufo solcato da profonde valli. Le città e i villaggi di queste zone hanno problemi comuni dovuti all'erosione e al crollo dei banchi di tufo, con il conseguente rischio per la conservazione del patrimonio architettonico, e sono soggette all'abbandono progressivo da parte dei residenti locali, ma anche all'afflusso di abitanti temporanei e stagionali. È necessario quindi trovare sia soluzioni tecniche per il consolidamento dei banchi di tufo, sia soluzioni in grado di invertire il fenomeno dell'abbandono, innescando un processo di sviluppo.

Le interessanti misure di consolidamento e di recupero applicate a Orvieto e Pitigliano possono certo essere utilizzate come esempio di miglior pratica ingegneristica e geologica, ma, a causa delle ridotte risorse economiche e politiche sia di Civitavecchia sia di altri centri minori, non possono essere applicate a quei contesti. Per interessare l'opinione pubblica sui rischi corsi dalle città del tufo, patrocinatori locali e internazionali le hanno proposte alla *World Monuments Watch List of 100 Most Endangered Sites*. La città del tufo furono poi nominate in gruppo sulla Watch List 2004, mentre Civitavecchia fu designata sulla Watch List 2006. Queste iscrizioni hanno aiutato a far conoscere a scala mondiale le problematiche delle città del tufo, presentandone la situazione a un pubblico più vasto. Il World Monuments Fund (WMF) ha inoltre contribuito con un finanziamento allo studio geotecnico di Pitigliano.

Con Civitavecchia e Pitigliano utilizzati come casi di studio per l'esplorazione di soluzioni ai problemi delle città del tufo, il WMF ha riunito un simposio internazionale a Pitigliano, Civitavecchia e Orvieto, organizzato in stretta collaborazione con il *Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy* (NIAUSI), l'Università di Firenze, i Comuni di Civitavecchia, Pitigliano e Orvieto, e la Regione Umbria. Fondi per sostenere questo evento sono stati mobilitati da American Express e Kress Foundation.

Gli organizzatori hanno sperato di poter creare un modello di azione attuabile che sarà in grado di dare un incentivo a queste città, ai comuni limitrofi e alle autorità locali, nonché di sviluppare modelli di conservazione e sviluppo sostenibile e di trovare le risorse necessarie per la loro realizzazione.

OBIETTIVI DEL SIMPOSIO

- + Riunire esperti locali e internazionali per discutere dei problemi delle città del tufo.
- + Presentare le pressioni socio-economiche e turistiche
- + Presentare le diverse necessità alle istituzioni di conservazione e ai benefattori privati

- + Creare un modello di azione attuabile sul corto, medio e lungo termine
- + Sensibilizzare il pubblico e dialogare con le autorità locali e i mecenati
- + Creare piani e budget per i lavori di consolidamento
- + Documentare i risultati e renderli disponibili alle comunità locali e alle parti interessate

PARTECIPANTI AL SIMPOSIO

Sono stati riuniti ingegneri geotecnici, architetti, autorità locali e regionali, rappresentanti di riusciti progetti di consolidamento, esperti di pianificazione regionale, turismo culturale e sviluppo economico sostenibile. Un pubblico composto da esperti, autorità locali e regionali, semplici interessati e studenti universitari ha assistito alle varie sessioni del simposio, ampiamente annunciato dagli organizzatori, le autorità e la stampa locale.

RISULTATI DEL SIMPOSIO

Le quattro giornate di lavoro hanno generato discussioni sui problemi che affliggono le città del tufo: la necessità di prendere misure per la conservazione e il consolidamento, il rischio di abbandono da parte dei residenti, la crescita del turismo e la possibilità di creare nuove opportunità sostenibili per gli abitanti locali. Sono stati presentati e discussi esempi di centri storici con positive esperienze di conservazione e valorizzazione. Visite tecniche hanno avuto luogo nelle tre città e le soluzioni geotecniche e di conservazione applicate sono state presentate dai responsabili ai lavori.

Il simposio è stato un'opportunità per mettere insieme per la prima volta gli esperti impegnati nelle tre città e gli studiosi che si occupano di problematiche simili in altre regioni italiane. Tutti hanno così potuto presentare i loro lavori a un pubblico interessato, confrontare i risultati dei diversi interventi e ispirarsi alle esperienze altrui. È stata anche un'opportunità per creare nuove sinergie e cooperazione tra i partecipanti.

I risultati del simposio sono stati documentati e saranno messi a disposizione delle autorità locali e di tutte le parti interessate come supporto per la ricerca dei fondi necessari ai consolidamenti, recuperi, monitoraggio e manutenzione per lo sviluppo delle città del tufo.

Gli organizzatori concordano nel riconoscere l'ispiratrice e l'inestimabile guida che fu la Prof.ssa Astra Zarina per questo progetto. Astra è stata, per quasi mezzo secolo e fino alla sua morte nell'Agosto 2008, la più tenace sostenitrice della tutela di Civitavecchia e Bagnoregio.

Introduction

BACKGROUND

Many historic hill towns of Tuscany, Umbria, and Lazio exist in a distinctive geological landscape carved out over millions of years from a volcanic tuff plateau. The shared geology of these regions means that the tuff towns face similar problems of erosion and potential collapse of the cliffs that support them. These threats to their built heritage are increasing with time. A compounding issue is the progressive exodus of native residents, the arrival of new residents and the rise of a seasonal transient population. Technical solutions to stabilize the cliffs and a viable plan for sustainable development must be found to protect these towns.

Successful cliff consolidation and stabilization measures applied at Orvieto and Pitigliano can serve as a model of engineering practices for other tuff towns. Cività di Bagnoregio, however, and many other towns do not have the same economic and political resources as these two larger towns. To raise public awareness of the threats faced by the tuff towns, local and international advocates nominated them to the *World Monuments Watch List of 100 Most Endangered Sites*. The tuff towns were placed as a group on the 2004 Watch List; Cività di Bagnoregio was named to the 2006 list. The Watch listings have helped publicize the issues on a global scale, bringing the towns' plight to a much larger audience. In addition, the World Monuments Fund (WMF) has also helped to fund a geotechnical study at Pitigliano.

Using Cività di Bagnoregio and Pitigliano as case studies for the exploration of solutions to the problems faced by the tuff towns, the World Monuments Fund convened an international symposium in Pitigliano, Cività di Bagnoregio, and Orvieto, in close collaboration with the Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy (NIAUSI) and with support from the University of Florence; the municipalities of Cività di Bagnoregio, Orvieto, and Pitigliano and the Regione Umbria. Funding for this event was provided by American Express and the Kress Foundation.

The organizers hoped to arrive at a workable template for action that will stimulate discussion among the tuff towns, neighboring communities, and local authorities. The ultimate goal is to develop viable conservation and sustainable development models, and find the resources necessary to implement them.

SYMPOSIUM OBJECTIVES

- + Bring local and international expertise together to address the problems of the tuff towns
- + Explore socio-economic and tourism pressures
- + Convey needs to conservation agencies and private benefactors
- + Propose recommendations for a workable action plan

- for the short-, medium-, and long-term
- + Raise awareness of public and private agencies, and potential funding sources
- + Convey funding needs for preservation efforts
- + Document the proceedings and make available to communities and interested parties

SYMPOSIUM PARTICIPANTS

Participants included geotechnical engineers, architects, local and regional authorities, representatives of successful stabilization efforts, as well as experts in regional planning, cultural tourism, and sustainable economic development. The various sessions of the four-day symposium, widely announced by the organizers, the authorities and the local press, were attended by a public composed of concerned experts, national and local authorities, interested people and university students.

SYMPOSIUM RESULTS

The four intensive working days generated wide discussions on the problems affecting the tuff towns: the necessity of stabilization and conservation measures, the threat of the abandonment by the native residents, the rise of tourism and the possibility of generating new and sustainable opportunities for the local inhabitants. Examples of historic centers with successful conservation and regeneration experiences were presented and debated. Technical visits took place in the three towns and the geotechnical and conservation solutions applied at each town were presented by the members of each team.

The symposium has been an important opportunity to bring together for the first time both the experts of the teams working in the three towns and scholars working on similar subjects in other regions of Italy. They were able to present their work to an interested public, compare the results of the different interventions and get inspiration from other experiences. It also provided the opportunity to create new synergies and cooperation between the participants.

The symposium was fully documented and its proceedings and results will be made available to all interested parties, especially to the municipalities and regional authorities to support their pursuit of funding for the preservation, rehabilitation, monitoring, maintenance, and development of the tuff towns.

The organizers would like to acknowledge the invaluable guidance and inspiration provided by Prof. Astra Zarina in this project, she was the strongest advocate to save Cività di Bagnoregio for almost half a century, until her passing in August 2008.

Introduzione

Sei anni fa, l'Istituto del Nord-Ovest per gli Studi di Architettura e Urbanistica in Italia (NIAUSI) e il World Monuments Fund (WMF) hanno cominciato a impegnarsi nella missione di portare Cività di Bagnoregio all'attenzione internazionale attraverso l'organizzazione di un simposio dedicato ai problemi geologici e culturali sia di Cività sia delle altre città costruite su formazioni tufacee nell'Italia centrale. Si è data particolare attenzione alla conservazione e al mantenimento del loro tessuto storico, alla possibilità di cedimento delle fragili rupi di tufo e al sostegno delle attività agricole tradizionali per la conservazione del paesaggio. Il modello di sostenibilità culturale e architettonica di queste città, già percepito da Astra Zarina, ha sovrinteso questa missione risultata in un'esperienza gratificante per tutta la durata del simposio, sia durante la sua pianificazione sia durante lo svolgimento.

La professoressa Zarina ha vissuto a Cività per più di trent'anni. Sebbene sia mancata nell'agosto 2008, ha visto avverarsi il suo sogno di vedere sostenitori ed esperti discutere sulle necessità imminenti e future di Cività e delle altre città vicine. Fondatrice del NIAUSI e promotrice di vari programmi italiani dell'Università di Washington, Astra Zarina ha avuto una profonda influenza sull'educazione di generazioni di studenti di architettura, design e urbanistica, sulle associazioni professionali e sugli interventi architettonici e urbanistici nel Pacific Northwest. Ha avuto la stessa e anche più profonda influenza sui residenti di Cività che hanno avuto il privilegio di condividere il suo illuminato punto di vista. Come il suo nome può suggerire, i suoi vicini hanno visto in lei una luce di saggezza che ha diretto molte soluzioni di design adottate nei decenni passati per la conservazione di Cività che quasi sicuramente, senza la sua influenza, sarebbe stata abbandonata. Il simposio del maggio 2008 è il risultato della stretta collaborazione tra Astra Zarina, suo marito Anthony Costa Heywood, il WMF, il NIAUSI, esperti locali, i comuni di Pitigliano, Orvieto e Bagnoregio, e i civitonici.

Un gruppo, costituito da architetti, ingegneri, geologi, restauratori, professori, studenti e storici ha scelto Cività e le città limitrofe di Pitigliano e Orvieto, come modello di studio per esplorare e proporre misure di sostenibilità con l'obiettivo di proteggere e rivalutare queste città contro il degrado geologico e sociale. Durante le quattro giornate di lavoro, i partecipanti hanno condiviso presentazioni e dibattiti, nonché cene nei piccoli ristoranti locali. Da un punto di vista personale, i partecipanti hanno

apprezzato questa esperienza così genuina e allo stesso tempo gratificante. Sopralluoghi sono stati compiuti a dimostrare l'ampiezza e lo scopo dei lavori di stabilizzazione geologica, conclusi a Pitigliano e Orvieto e ancora in corso a Cività. Tutti i partecipanti hanno riconosciuto il valore del simposio e hanno apprezzato lo scambio interdisciplinare d'informazioni. Il gruppo ha anche espresso il desiderio di riunirsi frequentemente, magari nelle altre città vicine, per continuare questo importante lavoro e per rafforzare i legami internazionali che si sono creati.

Affrontare le problematiche dei modelli di sostenibilità geologica e culturale è stato il punto centrale del simposio. Durante i pochi giorni disponibili, le questioni geologiche sono state ampiamente affrontate, ma la questione culturale non è stata esplorata come il NIAUSI sperava. L'esodo dei residenti locali e l'eccessiva presenza del turismo sono problemi fondamentali sia per il restauro sia per la conservazione del tessuto storico di queste città. Al NIAUSI ci riproponiamo di affrontare, in simposi futuri, questo tema che riteniamo fondamentale per il mantenimento e la conservazione di queste città. Il NIAUSI è grato ai Comuni e agli esperti locali per il sostegno dimostrato sia a noi sia al WMF sia agli altri partner internazionali. Abbiamo apprezzato l'opportunità di unirli a loro per scambiare idee su progetti futuri, per sviluppare un'economia sostenibile basata sull'agricoltura e per rivalutare l'antico e ispirato modo di vivere di queste città.

I documenti di questo simposio sono ora disponibili per chi è interessato alla conservazione di Cività e delle città del tufo. Noi speriamo che siano utili per le ricerche future sul consolidamento, il restauro, la manutenzione e il monitoraggio del loro sviluppo geologico e culturale. È nostra speranza che la bellezza antica e fragile di Cività, Pitigliano e Orvieto, nonché il lavoro fatto per preservarle, continui a essere un'ispirazione alla creazione di idee per disperdere il seme della resilienza, seme che ha formato l'identità e ha determinato la longevità di molte città italiane.

È desiderio del NIAUSI che Cività non sia per molto ancora "la città che muore", come è chiamata oggi. Continuerà invece ad essere, come la professoressa Zarina e noi pensiamo, "la città che si rifiuta di morire".

Infine, per ringraziare Astra Zarina, le dedichiamo questo lavoro. L'amore e la bellezza che Astra ha piantato nel cuore di Cività e nel cuore di tutti quelli che l'hanno conosciuta continuerà a crescere e a ispirare le generazioni future.

Introduction

Six years ago, the Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy (NIAUSI) and the World Monuments Fund (WMF) embarked on a mission to bring Cività di Bagnoregio onto the international map with the promotion of a symposium to address the pressing geological and cultural issues of Cività and the tuff towns of central Italy – namely, the conservation and preservation of their historic fabric, the collapse of fragile tuff stone cliffs, and the support of traditional agricultural activities essential for maintaining the landscape. The model for a sustainable cultural and architectural future for these towns, as perceived by Astra Zarina, spearheaded this mission and resulted in a rewarding experience throughout the planning and implementation of this symposium.

Professor Zarina lived in Cività for over thirty years. Though she passed away in August of 2008, she lived to see her dream of bringing together advocates and experts in many fields to address the imminent and future conservation needs confronting Cività and nearby towns. As a founder of the NIAUSI and the creator of the University of Washington's programs in Italy, Astra Zarina had a profound influence on the education of generations of architecture, design, and urban planning students as well as on the professional communities and built environment of the Pacific Northwest. She had a similar and perhaps even more profound influence on the residents of Cività who had the privilege of intimately sharing her enlightened perspective. As her name suggests, her neighbors saw her as the light of wisdom that informed many of the design solutions adopted over several decades in the conservation and preservation of Cività, which most surely would have been abandoned without her influence. The symposium that emerged in May 2008 is a result of the close collaboration between Astra Zarina, her husband, Anthony Costa Heywood, the WMF, NIAUSI, local experts, the municipalities of Pitigliano, Orvieto, and Bagnoregio, and the Civitonici (the residents of Cività).

Using Cività, along with the nearby towns of Pitigliano and Orvieto, as a study model, a group of architects, engineers, geologists, preservationists, educators, students, and historians explored and proposed sustainable measures to protect and revitalize these towns. Over four consecutive days, the participants shared intense presentations, debated, and dined together in the small local restaurants. On a personal level, the participants found the experience both humbling and rewarding. Tours were

given demonstrating the magnitude and scope of the geological stabilization work completed in Pitigliano and Orvieto, and in progress in Cività. All of the participants firmly acknowledged the value of this symposium and appreciated the cross-pollination of information across several fields of study and practice. In addition, the group expressed a desire to reconvene frequently, perhaps in different nearby towns, to continue this important work and strengthen the international alliance forged.

The focus of the symposium originally was to address geological and cultural sustainability issues. During the short period of time available, geological issues were extensively addressed, but cultural sustainability was not explored to the degree that NIAUSI had hoped. The exodus of the locals and mass tourism are key problems for the preservation and conservation of these towns' historic fabric. We hope that future symposia will explore this important subject, which we believe is a critical component of any effort to sustain and preserve these towns. NIAUSI is grateful to the municipalities and local experts for their sponsorship and the support they have given to us, the WMF, and other international partners. We have appreciated the opportunity to join them in this exchange of ideas to further protect, to develop a sustainable agricultural economy and to revitalize the ancient and inspired way of life of the tuff towns.

The documents of this symposium are now available to those who are interested in the preservation of Cività and the tuff towns. We hope they will be of assistance in future research concerning the consolidation, restoration, maintenance, and monitoring of their geological and cultural development. It is our hope that the ancient and fragile beauty of Cività, Pitigliano, and Orvieto, and the work done to preserve them to date, will continue to be an inspiration to the creation of ideas and will further disperse the seeds of resilience that have shaped the identity and resulted in the longevity of so many towns throughout Italy.

It is NIAUSI's hope that Cività will no longer be "the town that dies" as it is called now. It will continue to be, as Professor Zarina and we see it, "the town that refuses to die".

Finally, in gratitude to Astra Zarina, we dedicate this work to her. The love and beauty Astra planted in the heart of Cività, and in all the hearts of those who knew her, will continue to grow and inspire generations to come.

Discorso introduttivo del Sindaco di Pitigliano

È sempre vivo nella mia memoria il sentimento di rammarico e di rabbia che mi ha pervaso all'indomani della notizia che una parte delle abitazioni presenti nel versante meridionale del mio splendido centro storico dovessero essere demolite e trasferite. Nella mia mente di ragazzo raffiguravo il "mio scoglio" come un malato al quale, purtroppo, era stata indicata una drastica cura che, certamente, avrebbe minato la sua stessa integrità. Al momento, infatti, non furono individuate soluzioni adeguate sia sotto l'aspetto economico sia tecnico (muro a speroni per tutto lo sviluppo della rupe!).

Con il senno di poi, detta incertezza ha giocato un ruolo a dir poco importante perché, in un momento in cui "Ambiente e Paesaggio" non erano certamente la prima preoccupazione dei nostri Governi, l'eventuale "rimedio" sarebbe stato a dir poco fatale a quello che negli anni a venire sarebbe poi stato dichiarato Patrimonio dell'Umanità.

Fortunatamente, la notevole evoluzione tecnologica degli anni 1970 e 1980 ha consentito di mettere a punto tecniche di consolidamento in grado di "curare adeguatamente il malato" ottenendo, da un lato, un doveroso grado di sicurezza nei riguardi della pubblica incolumità

e, dall'altro, il mantenimento della completa integrità della rupe.

Certamente, detti interventi hanno comportato un impegno finanziario non indifferente, ma, a mio modo di vedere, per contesti ambientali come quelli che caratterizzano le città del tufo, in cui bellezza e fragilità rappresentano due realtà tra loro imprescindibili, perde significato, in un certo senso, l'aspetto economico per affermare, con indubbia attinenza, il concetto di sostenibilità nei riguardi delle future generazioni che altrimenti non potrebbero fruire di tali monumenti naturali o antropici.

Oggi, grazie alla lungimiranza dei miei predecessori, alla testarda volontà dei pitiglianesi, alle nuove tecniche di consolidamento e, non ultimo, alla disponibilità economica dello Stato e della Regione Toscana, non solo abbiamo "curato il malato", ma siamo riusciti a creare un modello di recupero e di consolidamento che potrà essere addirittura esportato per altre realtà con le stesse caratteristiche e con gli stessi problemi che aveva la nostra, rendendo fruibile da parte di tutti, e anche delle popolazioni a venire, un paesaggio mozzafiato che è considerato tra i più belli e caratteristici dell'intera nazione.



DINO SECCARECCI, 1954, è eletto per la prima volta nel 1980 nel Consiglio Comunale di Pitigliano, come Assessore alla Cultura, Sport e Turismo. Tra il 1990 e il 1995 è vice-sindaco e dal 1998 al 2007 ricopre la carica di capogruppo consiliare. Tra il 2005 e il 2007 è anche assessore provinciale con deleghe al "Bilancio, finanze e patrimonio". Dal mese di maggio 2007 ricopre la carica di sindaco del Comune di Pitigliano.

An Introduction of the Mayor of Pitigliano

The feeling of sorrow and anger that struck me when I learned that some of the houses along the south slope of my wonderful historic centre had to be demolished and its inhabitants transferred is still vivid in my memory. In my young mind I imagined my *scoglio* (rock) as a sick man who, by great misfortune, had been given a drastic cure, which would almost certainly undermine his integrity. And in fact, at that time, no adequate solutions could be found, neither in economic nor in technical terms (except for a buttress wall along the entire length of the cliff!).

With the wisdom of hindsight, this uncertainty about solutions proved beneficial. The reason is that, at a time when environmental and landscape issues were certainly not a first priority for our governments, the available remedy would have been fatal, to say the least, to what would come to be recognized in the following years as a Heritage Site. Fortunately, the considerable technical progress of the 1970s and 1980s made it possible to identify consolidation techniques capable of “adequately curing the sick man” and achieve, on the one hand, an adequate level of public safety and, on the other, the pres-

ervation of the complete integrity of the cliff.

Certainly, these interventions entailed considerable expense and financial commitment. However, in my opinion, in the case of environmental contexts like the ones that characterize the tuff towns, in which beauty and fragility go hand in hand, the economical aspect should not be considered paramount. Instead, greater attention should be paid to the concept of sustainability vis-à-vis of the future generations who, otherwise, would not be able to experience these unique and valuable natural and anthropic monuments.

Today, thanks to the far-sightedness of my predecessors, the stubborn will of the residents of Pitigliano, the availability of new consolidation techniques, and, last but not least, the generous contribution of the State and the Tuscany Region, we have not only “cured our sick man”, but have succeeded in creating a model of rehabilitation and consolidation that can be exported to other realities with similar characteristics and problems, thus making it possible for all, including future generations, to use and enjoy a breathtaking landscape, one that is considered among the most beautiful and distinct in Italy.



DINO SECCARECCI, born in 1954, was elected for the first time in 1980 to the City Council of Pitigliano, as the Assessor of Culture, Sport and Tourism. From 1990 to 1995 he was vice-mayor, and from 1998 to 2007, he has been responsible for his party's group on the city council. From 2005 to 2007, he was also the Provincial Counsellor responsible for Finance and Patrimony. In May 2007, he became the mayor of the city of Pitigliano.

Discorso introduttivo del Sindaco di Bagnoregio

Inquadrare Cività di Bagnoregio nell'itinerario delle città del tufo di questa zona dell'Italia centrale, tra Pitigliano e Orvieto, vuole essere un'importante provocazione culturale che inviti e convogli l'attenzione un po' distratta di quanti sono responsabili sia del consolidamento degli abitati, sia della conservazione dei beni culturali e ambientali.

Pitigliano e Orvieto, infatti, sono realtà antropologicamente difendibili e da salvaguardare, mentre Cività di Bagnoregio deve affidare la sua sopravvivenza principalmente alla sua storia e alla sua particolare situazione urbanistica.

Laverla messa, in questo simposio internazionale, al

centro del percorso e al centro dell'attenzione, costituisce per i promotori un grande merito e un segnale importante per i destinatari del messaggio forte e chiaro che il simposio stesso ha scritto.

Il Comune, da parte sua, già nel 2002 ha depositato presso la Regione Lazio un progetto organico per la salvaguardia globale di Cività, rispondente al tema del Simposio "Conservazione e Sviluppo Sostenibile delle Città del Tufo".

Ci auguriamo che la pubblicazione degli atti del convegno serva a farlo rispolverare, leggere e attuare.

Un grazie sentito e un grande augurio agli organizzatori e un momento di grata memoria per Astra Zarina.



ERINO POMPEI, sindaco di Bagnoregio tra il 1972 e il 1990 e dal 1999 fino ad oggi, ha vissuto e vive intensamente, sia sotto l'aspetto socio-economico sia sotto quello culturale, tutte le complesse problematiche del vasto territorio comunale, in prima linea la salvaguardia del complesso monumentale e urbanistico di Cività di Bagnoregio, volano dello sviluppo in senso globale di Bagnoregio.

An Introduction of the Mayor of Bagnoregio

The inclusion of Cività di Bagnoregio within the route of the tuff towns of central Italy between Pitigliano and Orvieto, is an important cultural challenge that could raise the somewhat dormant awareness of those responsible for the protection of the towns and the conservation of the cultural and environmental patrimony.

Pitigliano and Orvieto are in fact, because of their population, a defensible reality to be protected, while Cività di Bagnoregio must rely for its survival on its history and particular urban situation.

Placing Cività during this international symposium in the middle of the route and at the center of the discus-

sions constitutes a great merit for the organizers and an important message for the stakeholders.

The Municipality has since 2002 submitted to the Lazio Regional Government a project for the protection of Cività related to the symposium's theme "Conservation and Sustainable Development of the Tuff Towns".

We hope that the publication of the symposium's proceedings will help revive the proposal and prompt some actions.

Our most sincere thanks and congratulations to the organizers and Astra Zarina, *in gratam memoriam*.



ERINO POMPEI, mayor of Bagnoregio from 1972 to 1990 and again from 1999 until the present, has lived and continues to experience firsthand the township's very complex reality, both the socio-economic and the cultural aspects of Bagnoregio's extensive territory, and especially the safeguarding of Bagnoregio's historic urban fabric.

MOCIO, STEFANO

La rupe di Orvieto e la legge speciale: risultati, prospettive e sviluppi

La storia della legge speciale per la rupe di Orvieto coincide con la storia di Orvieto e della sua vita politica e amministrativa degli ultimi trent'anni. Anzi, si potrebbe dire che l'approvazione della prima legge speciale nel 1978 rappresenti l'avvio di una svolta che, per molti aspetti, ha anticipato di almeno quattordici anni quel lungo iter di trasformazione dell'Ente Locale da mero terminale amministrativo del governo centrale a "Ente che rappresenta le propria comunità, ne cura gli interessi e ne promuove lo sviluppo."¹

Alla fine degli anni 1970 i preoccupanti benché non infrequenti—ne esistono testimonianze che risalgono al 1571²—crolli e scivolamenti nella zona della Confaloniera (1972)³ e di Cannicella (febbraio 1977) posero l'Amministrazione di allora di fronte alla necessità di un intervento che per urgenza, entità e rilevanza progettuale ed economica non aveva probabilmente precedenti nella storia della nostra città. Per necessità, dunque, si aprì una stagione politica che richiese uno sforzo di idee, di progetti e di attività operative totalmente nuovo, di cui proverò a tracciare un breve quadro.

In primo luogo si riuscì a sensibilizzare e coagulare intorno al medesimo obiettivo il consenso di tutte le forze politiche e sociali locali, prima, regionali e nazionali, poi. Inoltre, il caso di Orvieto commosse e allarmò tutto il Paese e un appello⁴ per salvare la rupe di Orvieto fu firmato da una nutrita schiera di intellettuali di ogni orientamento capeggiata da Eugenio Montale e comprendente tra gli altri, Michelangelo Antonioni, Augusto Del Noce, Alberto Moravia ed Emilio Greco.

La legge speciale per la salvaguardia delle rupi di Orvieto e Todi (la 230/78) rappresentò una novità anche per il ruolo che veniva per la prima volta riconosciuto nei fatti a una Regione, l'Umbria, alla quale furono trasferite le somme stanziare dalla legge statale⁵. La necessità di intervenire per consolidare la rupe avviò inoltre una riflessione molto più ampia sulle prospettive di Orvieto. È in quegli anni che l'Amministrazione del Comune di Orvieto inizia a operare in un'ottica progettuale di programmazione e "di sistema"; è in quegli anni che il Comune inizia a operare come "Ente che rappresenta la comunità, ne cura gli interessi e ne promuove lo sviluppo" secondo



la definizione adottata dalla Legge 142/90 in poi.

Infine, l'insieme delle ricerche, degli studi e degli interventi tecnici⁶ è andato a costituire il patrimonio scientifico e il *know-how* dell'Osservatorio Permanente della Rupe di Orvieto e Todi, istituito grazie alle Legge n. 545/87.

Quali sono a questo punto le prospettive per il futuro? Due le considerazioni conclusive:

1. la rupe di Orvieto ha comunque necessità di una manutenzione e di un monitoraggio permanenti, interventi ancor più necessari se si tiene conto anche della ricchezza artistica e monumentale che fa di Orvieto, al pari di altre città umbre, un vero e proprio gioiello architettonico italiano e una meta turistica mondiale;
2. la valorizzazione dell'attività scientifica svolta sul campo negli ultimi trent'anni. La rilevanza degli interventi realizzati sulla rupe di Orvieto ha attirato, da subito, l'attenzione della comunità scientifica del settore costituendo oggetto di studi e convegni, oltre alla costituzione del già citato Osservatorio Permanente per la Rupe di Orvieto e Todi. Infine, è proprio dal desiderio

di non disperdere il patrimonio di conoscenze ed esperienze acquisite che è nata, per opera dei comuni di Orvieto e Todi e della Regione Umbria, l'Associazione Culturale Centro di Alta Specializzazione chiamata "Alta scuola" che organizza master in "Stabilizzazione e conservazione di centri storici in territori instabili". Tutta questa esperienza, che negli anni ha favorito e attirato talenti del settore ed è già stata messa a frutto, ha tuttavia necessità di essere ulteriormente promossa e sostenuta.

Quindi, tracciando una conclusione dalle considerazioni appena fatte, mi sembra si possa sostenere che sia necessario, prima che auspicabile, salvaguardare e sostenere, quella spinta vitale fatta di creatività, competenze, professionalità e tecnologie che ha reso l'insieme degli interventi sulla rupe di Orvieto un'esperienza unica e validissima. Un'esperienza che si è già misurata—e può quindi rivelarsi preziosa—con quei problemi di stabilità e dissesto idrogeologico saltati tristemente alla ribalta delle cronache mondiali e ai primi posti nelle agende dei governanti negli anni più recenti.

1. art. 2, comma 1 L.142/90, ripreso integralmente dall'art 3, comma 2 del Testo Unico degli Enti Locali
2. Tratto da "Come stanno salvando Orvieto" di Jean Potter Chelnov, in Readers Digest, Dicembre 1982
3. Tratto da Opere di Consolidamento della Rupe di Orvieto—Sintesi dei progetti e dei relativi interventi finanziati a partire dalla L.230/78 sino alla L.242/97, a cura della Regione dell'Umbria—Giunta Regionale, Novembre 1999
4. L'appello è contenuto in Prospettive nel Mondo. Rivista mensile di attualità culturali 33/34, Marzo-Aprile 1979
5. Come è noto la nostra Costituzione già nel suo testo originale ricono-

scava le Regioni come enti autonomi anche finanziariamente. Tuttavia nei fatti, un effettivo trasferimento di poteri, competenze, funzioni e fondi si affermò, e a fatica, solo alla fine degli anni 1970. Per questo il trasferimento di fondi dallo Stato alla Regione Umbria, fatto in occasione della prima legge speciale, fu salutato come una grande novità e un passo verso il reale riconoscimento delle autonomie regionali.

6. Attuati a partire dal 1978 e proseguiti—dopo le leggi del 1981 e del 1984 già citate nel testo—con la L.545/87, "Disposizioni per il definitivo consolidamento della rupe di Orvieto e il colle di Todi", con il decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 719/ 97 e, infine, con la legge di rifinanziamento della 545/87, cioè la 242/97.

STEFANO MOCIO, 1966, si laurea nel 1993 in Scienze Politiche, con indirizzo politico economico, all'Università "La Sapienza" di Roma. Consegue il dottorato in Tecnologie energetiche e ambientali per lo sviluppo e la specializzazione post-laurea in Economia e politica dei trasporti. Dal 1992 al 2002 ha lavorato al Ministero della Difesa e dal 2003 lavora presso l'Azienda USL4 di Orvieto. Nel giugno 2004 è stato eletto sindaco del Comune di Orvieto, dopo essere stato dal 1997 vice-sindaco e dal 1995 consigliere comunale.

The Orvieto Cliff and the Special Law: Results, Prospects and Future Developments

The history of the special law for the cliff of Orvieto coincides with the history of the city and its political and administrative life over the past thirty years. In fact, one might say that the approval of the special law in 1978 represents a turning point that, in many respects, anticipated by at least fourteen years the long process of transformation of the local administration from a mere administrative terminal of the central government into an “Institution that represents its community, cares about its interests and promotes its development.”¹

At the end of the 1970s, the worrisome, albeit not infrequent, collapses and landslides, recorded since 1571² in the area of the Confaloniera (1972) and Cannicella (February 1977)³, forced the administration of the time to intervene in ways that, in terms of urgency, scope as well as technical and financial commitment, were unprecedented in the history of our city. As a result and almost out of necessity, a new political season opened, which called for ideas, projects, and operational activities that were totally new, and which I will try to briefly outline below.

In the first place, it became possible to awaken and focus the attention of all the political and social entities on the problem, first at the local level and then at the

regional and national levels. Indeed, the case of Orvieto moved and alarmed the entire country, and a public appeal⁴ to save the Orvieto cliff was signed by a large group of intellectuals of diverse political orientations, led by Eugenio Montale and including, among others, Michelangelo Antonioni, Augusto Del Noce, Alberto Moravia and Emilio Greco.

The special law for the safeguarding of the cliffs of Orvieto and Todi (Law no. 320/78) was innovative also because it recognized, for the first time and in practical terms, the role of the region, in this case Umbria, which received the financing granted by the national government directly.⁵ Further, the need to consolidate the cliff was the beginning of a more general review of Orvieto’s prospects. It is in these years that the municipal administration of Orvieto effectively begins to operate in a programmatic and systemic way, as the “institution that represents its community, cares about its interests and promotes its development.”

Today, the years of research, studies and technical interventions together constitute the scientific knowledge and know-how of the Permanent Observatory of the Cliffs of Orvieto and Todi, established with Law no. 545/87⁶.



PROSPECTS FOR THE FUTURE

I would like to make two concluding remarks.

1. The first one is to note that the cliff of Orvieto calls for constant monitoring and maintenance; requirements that are all the more necessary if one considers the artistic and monumental heritage of Orvieto, which, like other cities in Umbria, is one of Italy's true and absolute architectural jewels, and a world-famous tourist destination.
2. The second concerns the scientific activity of the past thirty years. From the beginning, the very important interventions realized on the cliff of Orvieto have attracted the attention of the scientific community and been the object of specialized studies and meetings, and are the reason for the establishment of the already-mentioned Permanent Observatory of the cliffs of Orvieto and Todi. In addition, the desire to maintain and develop the wealth of knowledge and the experiences gained over time has prompted the creation, on the part of the municipalities of Todi and Orvieto and the Umbria Region, of a Cultural Asso-

ciation and Centre of Advanced Specialization, a kind of haute école, which organizes a master's program in "Stabilization and Conservation of Historical City Centers in Unstable Areas". Although our special experience over the years has attracted and promoted talents in the sector and already borne fruit, it is nevertheless in need of further promotion and support.

Therefore, in conclusion, I would like to emphasize that today it is not only desirable, but indeed necessary to safeguard and continue to support this vital effort, including the creativity, competencies, professionalism and technologies that have contributed to the whole of the interventions on the cliff of Orvieto and made for such a unique and highly valuable experience. An experience that has already measured up – and can therefore turn out to be quite precious – to those problems of instability and hydro-geological disruption which, during recent years, have sadly become so prominent in the international news and a priority in the agendas of governments around the world.

1. Art. 2, par. 1 of Law no. 142/90, taken in its entirety from Art. 3 par. 2 of the *Testo Unico degli Enti Locali*
2. Jean Potter Chelnov, "Come stanno salvando Orvieto", *Readers Digest*, December 1982
3. Regione dell'Umbria, Giunta Regionale, *Opere di consolidamento della Rupe di Orvieto. Sintesi dei progetti e dei relativi interventi finanziati a partire dalla L.230/78 sino alla L.242/97*, November 1999
4. The appeal was published in *Prospettive nel Mondo. Rivista mensile di attualità culturali* n. 33/34, March-April 1979
5. As known, our Constitution, already in its original formulation, recognized the Regions as autonomous entities, also from a financial standpoint. In practice, however, the effective transfer of powers,

competencies, functions and funds took place with some difficulty only at the end of the 1970s. For this reason, the transfer of funds from the central government to the Umbria Region, which took place as a result of the first special law, was welcomed as a great innovation, and as a step forward in the recognition of the effective autonomy of the regions.

6. Implemented since 1978 and carried on under Law no. 545/87, following the introduction of the aforesaid laws of 1981 and 1984, the "Disposizioni per il definitivo consolidamento della rupe di Orvieto e il colle di Todi", were instituted with the Decree of the Ministry of Public Works no. 719/97 and with the re-financing of Law no. 545/87 effected by Law no. 242/97.

STEFANO MOCIO, born in 1966, graduated in 1993 in political science and economics from the University of Rome "La Sapienza". His post-graduate studies were in energy and environmental technologies and transportation policy and economics. From 1992 to 2002, he worked for the Ministry of Defense, and from 1993 for the USL4 (Local Sanitary Company) in Orvieto. In June 2004, he was elected mayor of Orvieto, after having served as vice-mayor since 1997 and been a member of the city council from 1995.

SIMPOSIO INTERNAZIONALE/INTERNATIONAL SYMPOSIUM

Conservazione e Sviluppo Sostenibile delle Città del Tufo

Un percorso ideale tra Pitigliano, Civita di Bagnoregio e Orvieto



Conservation and Sustainable Development of the Tuff Towns

An exploration of Pitigliano, Civita di Bagnoregio and Orvieto

14-17 MAGGIO/MAY 2008

PITIGLIANO • CIVITA DI BAGNOREGIO • ORVIETO

WORLD
MONUMENTS
FUND



THE SAMUEL H. KRESS
FOUNDATION

Con la collaborazione di/In collaboration with: Professor Astra Zarina & Anthony Costa Heywood

INTRODUZIONE

Molte città storiche collinari della Toscana, dell'Umbria e del Lazio devono il loro nome al singolare paesaggio geologico, costituito da un altopiano di tufo solcato da profonde valli. Le città e i villaggi di queste zone hanno problemi comuni dovuti all'erosione e al crollo dei banchi di tufo, con il conseguente rischio per la conservazione del patrimonio architettonico, e sono soggette all'abbandono progressivo da parte dei residenti locali, ma anche all'afflusso di abitanti temporanei e stagionali. È necessario quindi trovare sia soluzioni tecniche per il consolidamento dei banchi di tufo, sia soluzioni in grado di invertire il fenomeno dell'abbandono, innescando un processo di sviluppo.

Le interessanti misure di consolidamento e di recupero applicate a Orvieto e Pitigliano possono certo essere utilizzate come esempio di miglior pratica ingegneristica e geologica, ma, a causa delle ridotte risorse economiche e politiche sia di Civita di Bagnoregio sia di altri centri minori, non possono essere applicate a quei contesti. Per interessare l'opinione pubblica sui rischi corsi dalle città del tufo, patrocinatori locali e internazionali le hanno proposte alla *World Monuments Watch List of 100 Most Endangered Sites*. La città del tufo furono poi nominate in gruppo sulla Watch List 2004, mentre Civita di Bagnoregio fu designata sulla Watch List 2006. Queste iscrizioni hanno aiutato a far conoscere a scala mondiale le problematiche delle città del tufo, presentandone la situazione ad un pubblico più vasto. Il *World Monuments Fund* (WMF) ha inoltre contribuito con un finanziamento allo studio geotecnico di Pitigliano.

Con Civita di Bagnoregio e Pitigliano utilizzati come casi di studio per l'esplorazione di soluzioni ai problemi delle città del tufo, il WMF riunisce un simposio internazionale a Pitigliano, Civita di Bagnoregio e Orvieto, organizzato

in stretta collaborazione con il *Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy* (NIAUSI), l'Università di Firenze, i Comuni di Civita di Bagnoregio, Pitigliano e Orvieto, e la Regione Umbria. Tra i partecipanti vi sono ingegneri geotecnici, architetti, membri delle amministrazioni locali e dei comuni limitrofi con problemi geologici simili, rappresentanti di altri progetti di consolidamento ed esperti in pianificazione regionale, turismo culturale e sviluppo economico sostenibile.

WMF e NIAUSI sperano di poter creare un modello di azione attuabile che sia in grado di dare un incentivo a queste città, ai comuni limitrofi e alle autorità locali, nonché di sviluppare modelli di conservazione e sviluppo sostenibile e di trovare le risorse necessarie per la loro realizzazione. I risultati del simposio saranno documentati e messi a disposizione delle autorità locali e di tutte le parti interessate come supporto per la ricerca dei fondi necessari ai consolidamenti, recuperi, monitoraggio e manutenzione per lo sviluppo delle città del tufo.

Obiettivi

- Riunire esperti locali e internazionali per discutere dei problemi delle città del tufo
- Presentare le pressioni socio-economiche e turistiche
- Presentare le diverse necessità alle istituzioni di conservazione e ai benefattori privati
- Creare un modello di azione attuabile sul corto, medio e lungo termine
- Sensibilizzare il pubblico e dialogare con le autorità locali e i mecenati
- Creare piani e budget per i lavori di consolidamento
- Documentare i risultati e renderli disponibili alle comunità locali e alle parti interessate



Orvieto



Civita di Bagnoregio



Pitigliano

INTRODUCTION

Many historic hill towns of Tuscany, Umbria, and Lazio exist in a distinctive geological landscape carved out over millions of years from a volcanic tuff plateau. The shared geology of these regions means that the tuff towns face similar problems of erosion and potential collapse of the cliffs that support them. These threats to their built heritage are increasing with time. A compounding issue is the progressive exodus of native residents, the arrival of non-native residents and the rise of a seasonal transient population. Technical solutions to stabilize the cliffs and a viable plan for sustainable development must be found to protect these towns.

Successful cliff consolidation and stabilization measures applied at Orvieto and Pitigliano can serve as models of engineering practices for other tuff towns. Civita di Bagnoregio, however, and many other towns do not have the same economic and political resources as these two larger towns. To raise public awareness of the threats faced by the tuff towns, local and international advocates nominated them to the *World Monuments Watch List of 100 Most Endangered Sites*. The tuff towns were placed as a group on the 2004 Watch List; Civita di Bagnoregio was named to the 2006 list. The Watch listings have helped publicize the issues on a global scale, bringing the towns' plight to a much larger audience. In addition, the World Monuments Fund (WMF) has also helped to fund a geotechnical study at Pitigliano.

Using Civita di Bagnoregio and Pitigliano as case studies for the exploration of solutions to the problems faced by the tuff towns, the *World Monuments Fund* is convening an international symposium in Pitigliano, Civita di Bagnoregio, and Orvieto, in close collaboration with the *Northwest Institute for Architecture and Urban Studies*

in Italy (NIAUSI), and with support from the University of Florence, the municipalities of Civita di Bagnoregio, Orvieto, and Pitigliano and the Regione Umbria. Participants include geotechnical engineers familiar with similar projects, architects, members of local government, representatives from neighboring communities with similar geological issues, representatives of successful nearby stabilization efforts, as well as experts in regional planning, cultural tourism, and sustainable economic development.

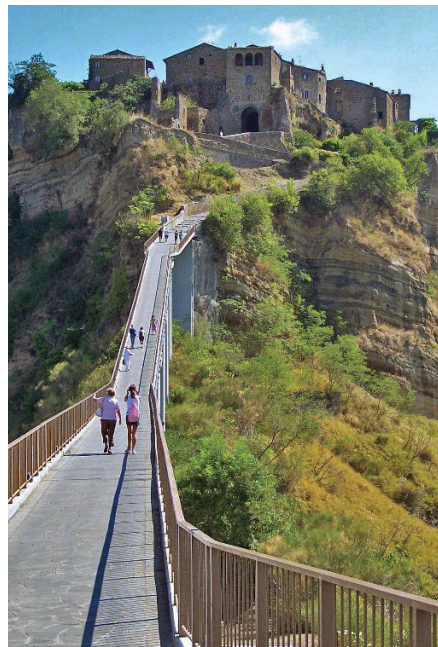
WMF and NIAUSI hope to arrive at a workable template for action that will stimulate discussion among the tuff towns, neighboring communities, and local authorities. The ultimate goal is to develop viable conservation and sustainable development models, and find the resources necessary to implement them. The symposium will be fully documented and its proceedings and results will be made available to all interested parties, especially to the municipalities and regional authorities to support their pursuit of funding for the preservation, rehabilitation, monitoring, maintenance, and development of the tuff towns.

Objectives

- Bring local and international expertise together to address the problems of the tuff towns
- Explore socio-economic and tourism pressures
- Convey needs to conservation agencies and private benefactors
- Propose recommendations for a workable action plan for the short-, medium-, and long-term
- Raise awareness of public and private agencies, and potential funding sources
- Convey funding needs for preservation efforts
- Document the proceedings and make available to communities and interested parties



Orvieto



Civita di Bagnoregio



Pitigliano

PROGRAM

DAY 1 | WEDNESDAY, MAY 14

Arrivals, Pitigliano visit, Technical session

9:00

Departure for Pitigliano

Civita di Bagnoregio, base of the bridge

9:00-10:00

Travel to Pitigliano

10:00-10:30

Welcome/Symposium Introduction/Coffee

Pitigliano-Teatro Salvini

WMF/NIAUSI/D. Seccarecci/A. R. Brammerini

10:30-13:00

Technical Visit

University of Florence and Pitigliano municipality

P. Canuti/R. Fanti/V. Mosci/U. Guastini/L. Moretti

13:00-14:30

Lunch (Buffet)

14:30-15:30

Presentations

Present conditions and significance of the tuff towns

- Towards World Heritage Site recognition —F. Gurrieri
- Geological and geomorphological analysis of the tuff region in the Tuscan Maremma—C. A. Garzonio
- Geological instability of the Pitigliano cliff and the role of the man-made caves.—P. Canuti

15:30-15:45

Break

15:45-17:30

Technical session

Geotechnical and environmental threats and technical proposals for preventive and reactive conservation of the tuff towns

- The geo-technical studies and the monitoring system—R. Fanti
- Structural interventions to reduce dangers and risks—U. Guastini
- Rehabilitation of the historic city centre —D. Bianchini

17:30-18:00

Questions and conclusions—M. Sargentini (moderator)

18:00-19:00

Departure for Civita di Bagnoregio

19:00-20:00

Arrivals and private time

20:00-22:30

Welcome dinner

Main Piazza

PROGRAMMA

GIORNO 1 | MERCOLEDÌ, 14 MAGGIO

Arrivi, Visita di Pitigliano, Sessione tecnica

9:00

Partenza per Pitigliano

Civita di Bagnoregio, base del ponte

9:00-10:00

Trasferimento a Pitigliano

10:00-10:30

Saluti/Introduzione/Caffé

Pitigliano-Teatro Salvini

WMF/NIAUSI/D. Seccarecci/A. R. Brammerini

10:30-13:00

Visita tecnica

Università di Firenze e Comune di Pitigliano

P. Canuti/R. Fanti/V. Mosci/U. Guastini/L. Moretti

13:00-14:30

Pranzo (Buffet)

14:30-15:30

Presentazione

Condizioni attuali e valore delle città del tufo

- Verso il riconoscimento di 'bene culturale dell'umanità'—F. Gurrieri
- Analisi geologiche e geomorfologiche della regione del tufo nella Maremma toscana —C. A. Garzonio
- I dissesti della rupe di Pitigliano e il ruolo delle cavità antropiche—P. Canuti

15:30-15:45

Pausa

15:45-17:30

Sessione tecnica

Problemi geotecnici e ambientali e proposte tecniche per la conservazione preventiva e attiva delle città del tufo

- Le indagini geologico-tecniche e il sistema di monitoraggio—R. Fanti
- Gli interventi strutturali per la riduzione della pericolosità e del rischio—U. Guastini
- Valorizzazione del centro storico —D. Bianchini

17:30-18:00

Domande e conclusioni—M. Sargentini (moderatore)

18:00-19:00

Trasferimento a Civita di Bagnoregio

19:00-20:00

Check-in e tempo e disposizione

20:00-22:30

Cena di benvenuto

Piazza Centrale

DAY 2 | THURSDAY, MAY 15

Civita visit, Geotechnical and stabilization day

9:00–9:30

Breakfast

Civita di Bagnoregio, Palazzo Alemanni

9:30–9:45

Introduction

9:45–10:15

Presentations

Historic overview of Civita di Bagnoregio—E. Pompei

10:15–11:30

Technical session

Geological hydrological history of Civita di Bagnoregio and its valley.

- Geo-morphological evolution of Civita di Bagnoregio in the last 1,000 years—G. Delmonaco
- New stabilization techniques with low environmental impact in Civita di Bagnoregio —C. Margottini/D. Spizzichino
- Continuous radon monitoring of concealed active faults affecting Civita di Bagnoregio: tectonic and health hazards—F. Aumento

11:30–13:30

Technical visit of Civita di Bagnoregio and tour of pilot project—A. Baffo/D. Spizzichino

13:30–15:00

Lunch (group divided into 3 locations in Civita)

15:00–16:30

Presentations

The Orvieto stabilization project

- Geology and the origin of the Vulsinian volcanoes, central Italy—A. Peccerillo
- Consolidation and rehabilitation of the Orvieto cliff—E. Martini
- Instruments for maintenance and monitoring of the territory: information system for the Orvieto cliffs —F. M. Soccodato
- Maintenance in Orvieto: place for innovation and development—Considerations and perspectives —M. Mazzi

16:30–16:45

Break

16:45–18:15

Geotechnical issues

Technical solutions for stabilization projects.

Comparative examples—G. Delmonaco (moderator)

18:15–18:45

Questions and conclusions

18:45–20:00

Private time

20:00–22:30

Dinner (group divided into three locations in Civita)

GIORNO 2 | GIOVEDÌ, 15 MAGGIO

Visita di Civita, Geotecnologia e consolidamento

9:00–9:30

Colazione

Civita di Bagnoregio, Palazzo Alemanni

9:30–9:45

Introduzione

9:45–10:15

Presentazione

La storia di Civita di Bagnoregio—E. Pompei

10:15–11:30

Sessione tecnica

Geologia e idrologia di Civita di Bagnoregio e della sua valle.

- L'evoluzione geomorfologica di Civita di Bagnoregio negli ultimi 1000 anni—G. Delmonaco
- Nuove tecniche di consolidamento a basso impatto ambientale a Civita di Bagnoregio —C. Margottini/D. Spizzichino
- Monitoraggio continuo del Radon emesso da faglie occulte, ma attive che interessano Civita di Bagnoregio: rischio tettonico e sanitario —F. Aumento

11:30–13:30

Visita tecnica di Civita di Bagnoregio e del progetto pilota—A. Baffo/D. Spizzichino

13:30–15:00

Pranzo (Il gruppo sarà diviso in 3 diversi locali)

15:00–16:30

Presentazione

Il progetto di consolidamento di Orvieto

- Geologia e origine dei vulcani vulsini nell'Italia centrale —A. Peccerillo
- Consolidamento e recupero della Rupe di Orvieto —E. Martini
- Strumenti di manutenzione e monitoraggio del territorio: il S.I.O.R. - Sistema Informativo dell'Osservatorio della Rupe di Orvieto—F. M. Soccodato
- Manutenzione a Orvieto: luogo di innovazione e sviluppo—Considerazioni e prospettive —M. Mazzi

16:30–16:45

Pausa

16:45–18:15

Geotecnologia e consolidamento: discussione

Soluzioni tecniche per progetti di consolidamento.

Esempi comparativi—G. Delmonaco (moderatore)

18:15–18:45

Domande e conclusioni

18:45–20:00

Tempo a disposizione

20:00–22:30

Cena (Il gruppo sarà diviso in 3 diversi locali)

DAY 3 | FRIDAY, MAY 16

Cultural sustainability day

9:00-9:30

Breakfast

Civita di Bagnoregio, Palazzo Alemanni

9:30-9:45

Introduction

9:45-11:00

Presentation

Seeking a model of sustainable development for the tuff towns

- Tuff towns: the environment, the memory, the project. Civita di Bagnoregio, a case of eco-sustainable territorial marketing—S. Polci
- The historic center of Craco-rehabilitation project—G. Lacicerchia

11:00-11:15

Break

11:15-12:30

Presentation

Seeking a model of sustainable development for the tuff towns

- Ghost-town Busters, sustainable tourism and civic life—R. Ingersoll
- The impact of information technology in the context of the small centers and historic abandoned villages—A. Saggio

12:30-13:00

Questions and conclusions

—R. Ingersoll (moderator)

13:00-14:30

Lunch (group divided into 3 locations in Civita)

14:30-16:00

Rapporteurs to finalize conclusions

16:00-18:30

Comprehensive summary conclusions, final discussion, and recommendation for next steps

—P. Canuti (moderator)

18:30-20:00

Private Time

20:00-22:30

Dinner/Closing ceremony

Osteria del Ponte

GIORNO 3 | VENERDÌ, 16 MAGGIO

Sviluppo sostenibile

9:00-9:30

Colazione

Civita di Bagnoregio, Palazzo Alemanni

9:30-9:45

Introduzione

9:45-11:00

Presentazione

Ricerca di un modello di sviluppo sostenibile per le città del tufo

- Le città del tufo: l'ambiente, la memoria, il progetto. Civita di Bagnoregio esempio di marketing territoriale eco-sostenibile—S. Polci
- L'antico centro di Craco-Linee progettuali per la valorizzazione—G. Lacicerchia

11:00-11:15

Pausa

11:15-12:30

Presentazione

Ricerca di un modello di sviluppo sostenibile per le città del tufo

- *Ghost-town busters*, turismo sostenibile e vita civica—R. Ingersoll
- L'impatto dell'*Information Technology* nel contesto dei piccoli centri e dei paesi storici abbandonati—A. Saggio

12:30-13:00

Domande e conclusioni

—R. Ingersoll (moderatore)

13:00-14:30

Pranzo (Il gruppo sarà diviso in 3 diversi locali)

14:30-16:00

I relatori finalizzano le conclusioni

16:00-18:30

Conclusioni generali, discussione finale e raccomandazioni per i futuri interventi.

—P. Canuti (moderatore)

18:30-20:00

Tempo a disposizione

20:00-22:30

Cena/Cerimonia finale

Osteria del Ponte

DAY 4 | SATURDAY, MAY 17

Orvieto visit

9:00-9:30

Departure for Orvieto
Base of the bridge

9:30-11:00

Walking tour of Orvieto, including various consolidation projects—E. Martini/P. Tamburi/M. Mazzi/R. Sacco/L. Pacelli/C. Casasole/T. Giuliacci/ C. Soccodato/F. Soccodato/F.M. Soccodato

11:00-11:30

Presentations by local representatives
—L. Bottini/S. Mocio

11:00-11:30

Continuation of the visit

13:00-14:30

Lunch
Palazzo del Gusto, area San Giovanni, district La Cava

14:30-15:30

Back through Orvieto and departures

GIORNO 4 | SABATO, 17 MAGGIO

Visita di Orvieto

9:00-9:30

Partenza per Orvieto
Base del ponte

9:30-11:00

Visita di Orvieto e di vari progetti di consolidamento
—E. Martini/P. Tamburi/M. Mazzi/R. Sacco/L. Pacelli/C. Casasole/T. Giuliacci/C. Soccodato/F. Soccodato/F.M. Soccodato

11:00-11:30

Saluto delle Autorità—L. Bottini/S. Mocio

11:00-11:30

Continuazione della visita

13:00-14:30

Pranzo
Palazzo del Gusto, località San Giovanni, rione La Cava

14:30-15:30

Ritorno attraverso Orvieto e partenze

Moderatori del simposio/Symposium moderators

I. Alessandrini & J. Nickerson

PARTECIPANTI/PARTICIPANTS

Iole Alessandrini

Board Vice President, NIAUSI
Mobile +1 206 3997870
skype: iolealessandrini
ialessandrini@gmail.com

Fabrizio Aumento

Professor, Università della
Toscana - Viterbo
Via Cardinal Salotti, 21
01027 Montefiascone (VT) - IT
Tel. +39 0761 826359
Mobile +39 328 0974576
fabaumento@tiscali.it

Alvaro Baffo

Engineer, Executive project
director
Comune di Bagnoregio - IT
Tel. +39 0761 792773
Fax +39 0761 792999
Mobile +39 337 927198
abaffo@infinito.it

Norma Barbacci

Director of Field Projects
World Monuments Fund
95 Madison Avenue, 9th fl.
New York, NY 10016 - USA
Tel. +1 646 4249594
Fax +1 646 4249593
nbarbacci@wmf.org

Marinella Becchetti

Regione Umbria
Perugia - IT

Diva Bianchini

Vice-Mayor, Comune di
Pitigliano - IT
Tel. +39 0564 616322
Mobile +39 348 6528274
diva.bianchini@comune.
pitigliano.gr.it

Lamberto Bottini

Assessore all'Ambiente e allo
Sviluppo Sostenibile
Regione Umbria, Perugia - IT

Anna Rita Bramerini

Assessore alla Tutela
Ambientale e all'Energia
Regione Toscana, Firenze - IT

Paolo Canuti

Professor, Università di
Firenze
Dipartimento di Scienze della
Terra
Via La Pira, 4 - 50121 Firenze - IT
Tel. +39 055 2757489
Fax +39 055 2756296
paolo.canuti@unifi.it

Cristiano Casasole

Osservatorio della Rupe di
Orvieto
Orvieto - IT
Tel. + 39 0763 306542
osservatoriorupe@comune.
orvieto.tr.it

Jim Corey

Washington Initiative for
Supported Employment
100 S King St #260
Seattle, WA 98104 - USA
Tel. +1 206 391 8172
jim@theinitiative.ws

Stephen Day

Board President, NIAUSI
Architect
1326 Fifth Avenue, Suite 654
Seattle, WA 98101 - USA
Tel. +1 206 6251511
skype stephenday99
sday@rp-lawgroup.com

Giuseppe Delmonaco

Senior Researcher, APAT
Agency for Environmental
Protection and Technical
Services of Italy
Geological survey of Italy
Via Curtatone, 3 - 00185
Roma - IT
Tel. +39 06 50074659
Fax +39 06 50074855
Mobile +39 347 7965361
giuseppe.delmonaco@apat.it

Riccardo Fanti

Researcher, Università di
Firenze
Dipartimento di Scienze della
Terra
Via La Pira, 4 - 50121 Firenze - IT
Tel. +39 055 2756222
Fax +39 055 2756296
Mobile +39 320 4395899
riccardo.fanti@gmail.com

Carlo Alberto Garzonio

Professor, Università di
Firenze
Facoltà di Architettura
Firenze - IT
Tel. +39 055 2756589
carloalberto.garzonio@unifi.it

Tiziano Giuliacci

Osservatorio della Rupe di
Orvieto
Orvieto - IT
Tel. + 39 0763 306542
osservatoriorupe@comune.
orvieto.tr.it

Ubaldo Guastini

Geologist/Consultant,
Comune di Pitigliano - IT

Francesco Gurrieri
Professor, Università
di Firenze
Facoltà di Architettura
Firenze - IT
Tel. +39 055 2756593
Tel. +39 055 224843
francesco.gurrieri@unifi.it

Josh Hays
NIAUSI
Mobile +1 360 510 0510
jphays@gmail.com

Anthony Costa Heywood
NIAUSI
Architect - Civita Resident
Tel. +39 0761 792759
mc1809@mclink.it

Richard Ingersoll
Associate Professor, Syracuse
University in Florence
Via della Loggia, 3 - 52025
Montevarchi (AR) - IT
Tel. +39 333 6534184
rangers@syr.fi.it

Mark Werner Klos
Designer, NBBJ London
NBBJ, The Clove Building 4-6
Maguire Street
LONDON SE1 2NQ - UK
Tel. +44 020 79393713
Mobile +44 075 25135196
mklos@nbbj.com

Anna Lacanfora
Architect
Matera - IT

Giuseppe Lacicerchia
President, Craco Ricerche s.r.l.
Viale Maestri del Lavoro, 4
75012 Bernalda (MT) - IT
Tel. +39 0835 543276
Mobile +39 335 298975
lacicerchia@tiscali.it

Claudio Margottini
Geologist, APAT
Agency for Environmental
Protection and Technical
Services of Italy
Geological survey of Italy
Via Curtatone, 3 Roma 00185 - IT
Tel. +39 06 50074145
Fax. +39 06 50074855
Mobile +39 348 7371805
claudio.margottini@apat.it

Endro Martini
Responsabile Servizio
Rischio Idrogeologico, Cave e
Valutazioni Ambientali
Regione Umbria - Perugia - IT
Tel. & Fax +39 075 5042660
Mobile +39 320 4203819
emartini@regione.umbria.it

Mauro Angelo Mazzi
Engineer, Responsabile Ufficio
Tecnico e Urbanistica
Comune di Orvieto
Via Garibaldi, 8 05018 Orvieto - IT
Tel. +39 0763 306226
Fax +39 0763 306271
urbanistica@comune.orvieto.tr.it

Stefano Mocio
Mayor, Comune di Orvieto - IT

Luca Moretti
Engineer/Consultant, Comune
di Pitigliano - IT

Vasco Mosci
Architect, Comune di
Pitigliano - IT

Jesse Nickerson
Board member, NIAUSI
IT mobile +39 331 539 1530
US Mobile +1 206 708 4200
personal oonajnick@gmail.
com
skype: oonajesse

Luigino Pacelli
Responsabile Area Tecnica
Osservatorio della Rupe di
Orvieto
Comune di Orvieto - IT

Herschel Parnes
NIAUSI
1604 Madrona Dr.
Seattle, WA 98122 - USA
Tel. +1 206-728-0602
hldparnes@aol.com

Angelo Peccerillo
Professor of petrography,
Università di Perugia
Dipartimento di Scienze della
Terra, Piazza Università -
06100 Perugia - IT
Tel. +39 0755 852608
Fax +39 0755 852608
pecceang@unipg.it

Alessandra Peruzzetto
Consultant, World Monuments
Fund, Paris - FR
Tel. +33 1 48561164
Mobile +33 609393205
aperuzzetto@wmf.org

Clark Pickett
Board Member (Past Board
President), NIAUSI
LEED AP Associate Designer
NBBJ Design
223 Yale Avenue North
Seattle, WA, 98109 - US
Tel. +1 206 6212245
cpickett@nbbj.com

Sandro Polci
Architect Consigliere
Delegato, Serico - Gruppo
Cresme
Via Gran Sasso, 43 - 00141
Roma - IT
Tel. +39 06 87189383
Mobile +39 335 5690933
spolci@tin.it

Erino Pompei
Mayor, Comune di Bagnoregio - IT

Roberto Sacco
Responsabile Area Scientifica
Osservatorio della Rupe di Orvieto
Comune di Orvieto - IT

Antonino Saggio
Professor of architecture,
Università La Sapienza
Facoltà di Architettura L.
Quaroni - Dipartimento di
Architettura
Via Flaminia, 309 - 00196
Roma - IT
Tel. +39 06 97615923
Fax +39 06 3217094
Mobile +39 333 3625887
antosag@gmail.com

Donatella Orazi Saggio
Architect
Roma - IT

Maria Sargentini
Regione Toscana
Firenze - IT
Tel. +39 055 4383902
maria.sargentini@regione.
toscana.it

Dino Seccarecci
Mayor, Comune di Pitigliano - IT

Paola Seravalle
Administrative Assistant,
Università della Tuscia -
Viterbo
Facoltà di Agraria
Tel. +39 0761 793498 Mobile
+39 333 9094033
valle@unitus.it

Francesco Siravo
Architect and planner
via Brunetti, 33
00186 Roma - IT
Tel. & Fax +39 06 3216146
Mobile +39 335 7017556
f.siravo@iol.it

Claudio Soccodato
Segretario generale
Associazione Geotecnica
Italiana, Segretario generale
Alta Scuola - Scuola di alta
specializzazione e centro
studi per la manutenzione
e conservazione dei centri
storici in territori instabili
Direttore tecnico lavori di
consolidamento della rupe di
Orvieto, Roma - IT
Mobile +39 335 8213583
csoccodato@iol.it

Filippo Soccodato
Responsabile Settore
Monitoraggio
I.A.T. Ingegneria per
l'Ambiente ed il Territorio srl
Viale dell'Università, 11 - 00185
Roma - IT
Tel. +39 06 44361298
Fax +39 06 44361035
Mobile +39 347 4865137
soccodato@iatiing.it

Fulvio Maria Soccodato
Consulente Settore Sistemi
Informativi
I.A.T. Ingegneria per
l'Ambiente ed il Territorio Srl
Viale dell'Università, 11 - 00185
Roma - IT
Mobile +39 335 6761319
ing.soccoato@iol.it

Daniele Spizzichino
Researcher, APAT
Agency for Environmental
Protection and Technical
Services of Italy
Geological survey of Italy
Via Curtatone, 3 - 00185
Roma - IT
Tel. +39 06 50074087
Fax +39 06 4465159
Mobile +39 338 6192214
daniele.spizzichino@apat.it

Pierluigi Tamburi
Engineer, Regione Umbria
Perugia - IT

Heather Viall
Logistics coordinator, NIAUSI
Tel. +39 0761 760 071
heatherviall@yahoo.com

Carol M. Watts
Professor of architecture,
Kansas State University
1900 Crescent Drive
Manhattan, KS 66503 - USA
Tel. +1 785 532 1127
Mobile +1 785 341 8096
cmwatts@ksu.edu

Donald J. Watts
Professor of architecture,
Kansas State University
1900 Crescent Drive
Manhattan, KS 66503 - USA
Tel. +1 785 532 1128
Mobile +1 785 341 8095
cmwatts@ksu.edu

Astra Zarina
NIAUSI
Architect - Professor
Emeritus, University of
Washington, Seattle - Civita
Resident
Tel. +39 0761 792759
astra.zarina@
northwestinstitute.com

Studenti/Students

- Corso inter-ateneo di Progettazione e Gestione dell' Ambiente (Professor Lorenzo Venzi) - Università La Sapienza di Roma e Università della Tuscia di Viterbo - Sede di Bracciano
- Corso di Pianificazione del Territorio e dell' Ambiente (Professor Lorenzo Venzi) - Università della Tuscia - Facoltà di Agraria - Sede di Viterbo
- Corso di specializzazione (Professor Fabrizio Aumento) - Laurea in Scienze Ambientali - Università della Tuscia - Sede di Viterbo

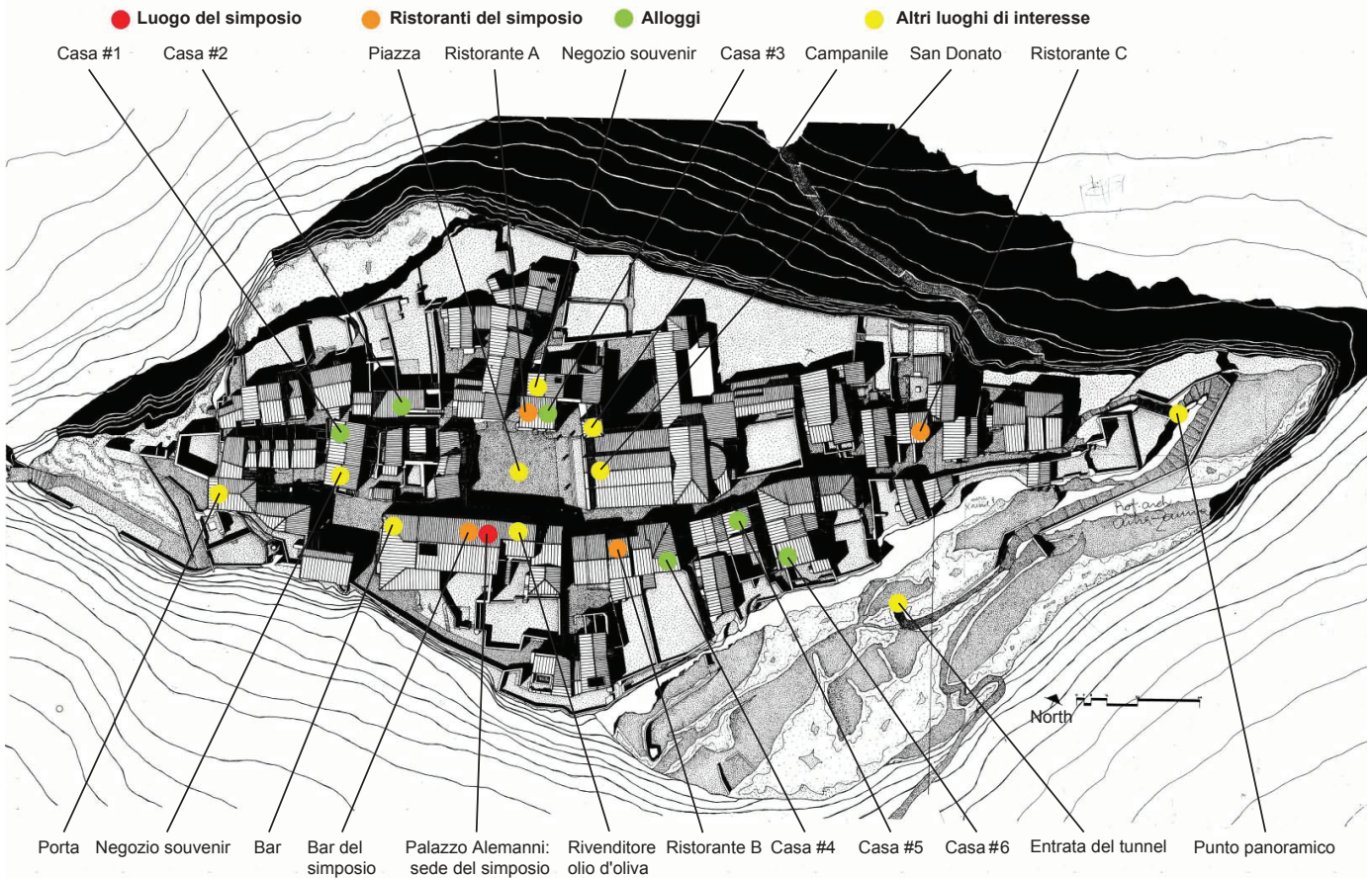
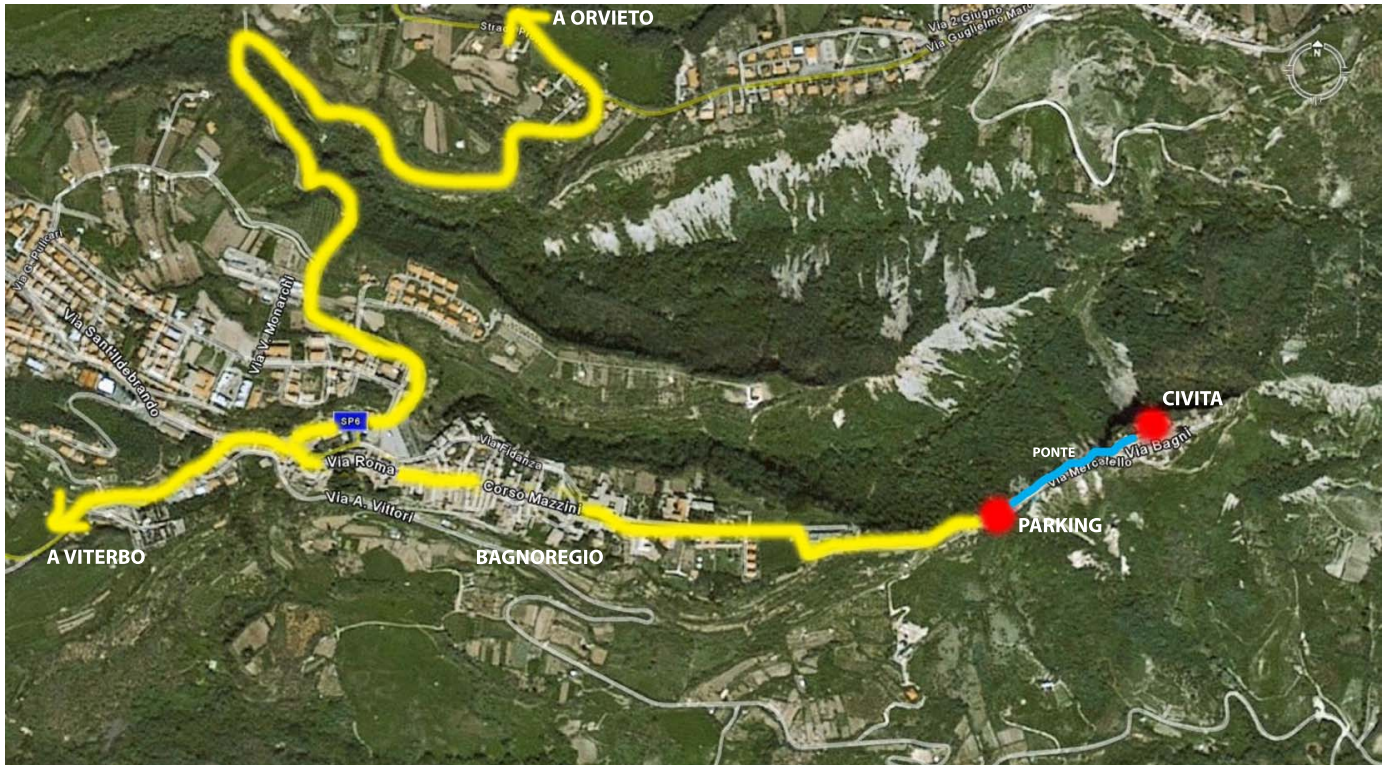
CONTATTI LOCALI/LOCAL CONTACTS

Iole Alessandrini
+ 1 206-399-7870

Alessandra Peruzzetto
347 7298660

Anthony Costa Heywood
0761 792759

Heather Viall
0761 760071



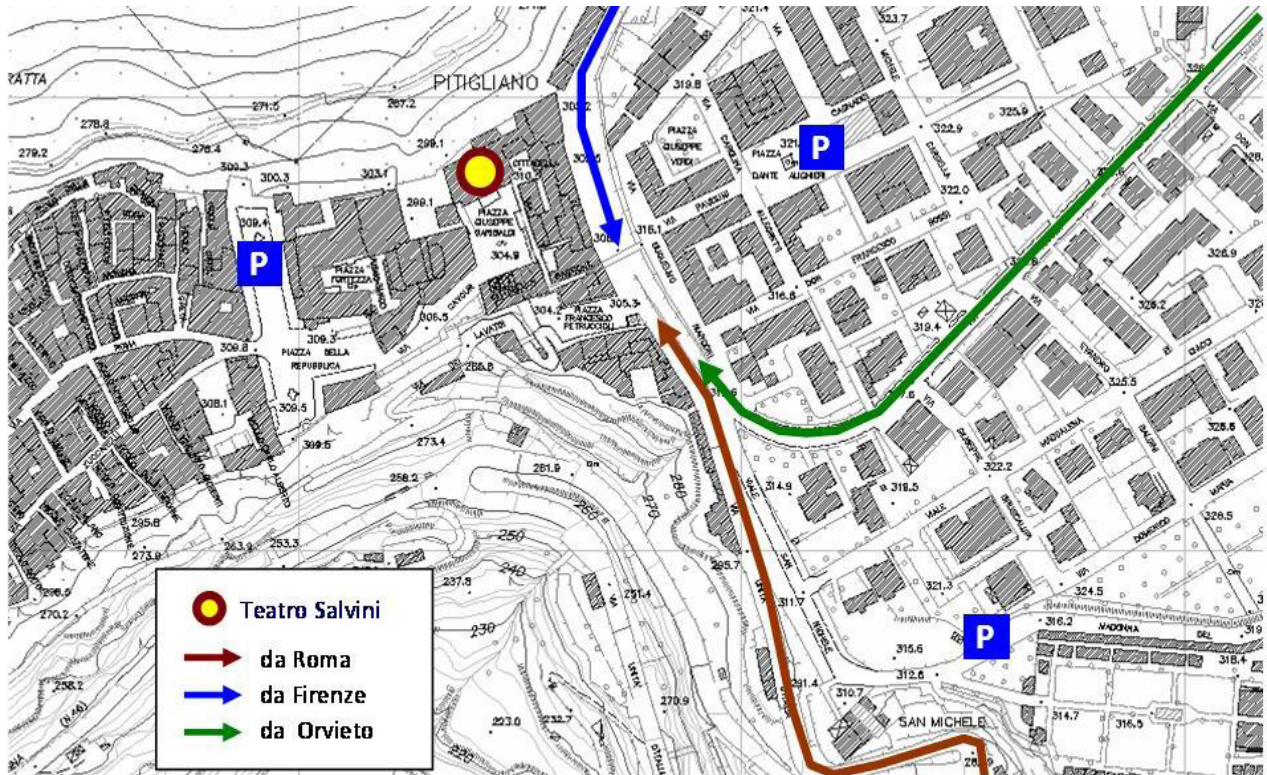
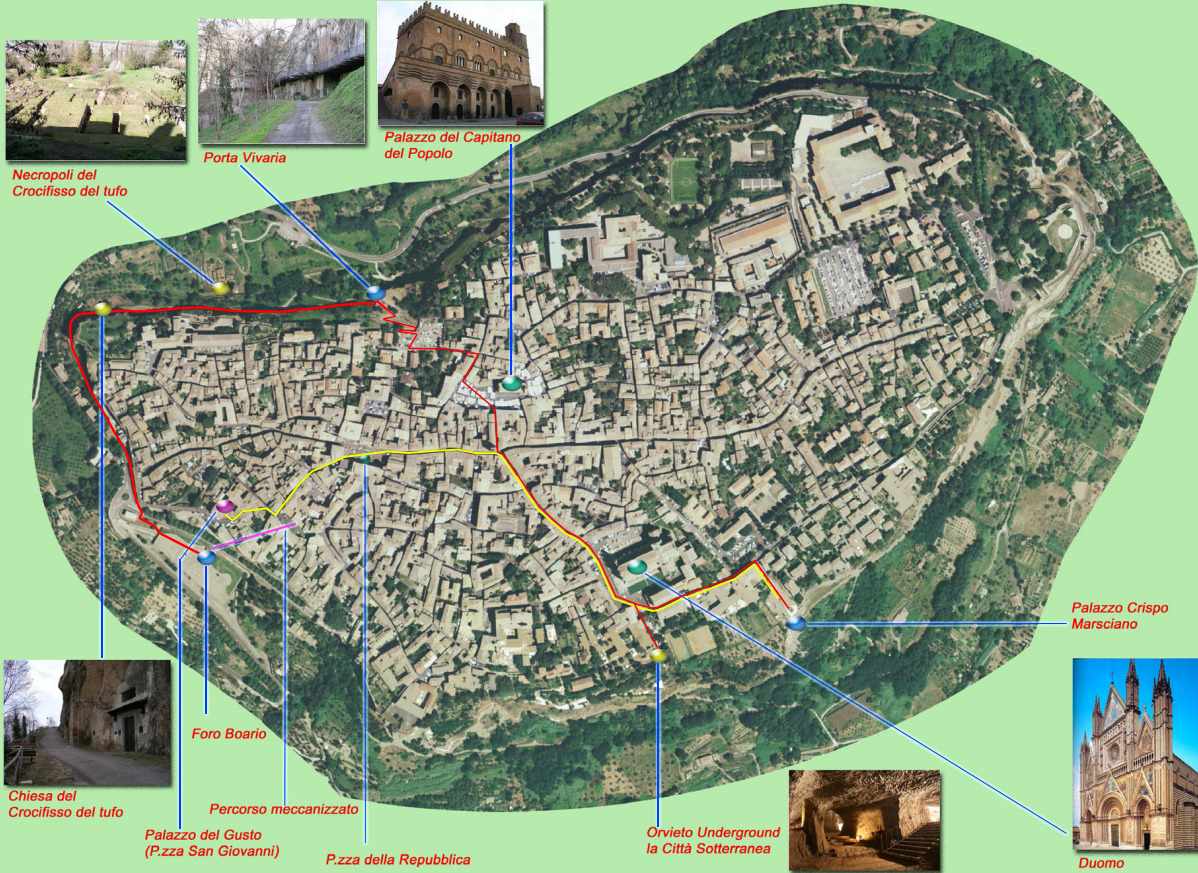


Workshop Internazionale

Simposio sulle città del tufo Itinerario di visita della città e della rupe

Orvieto, 17 maggio 2008

COMUNE DI ORVIETO - Osservatorio Rupe



Teatro Salvini
Piazza Garibaldi 37 – Pitigliano (GR)

Da Roma: via Aurelia - Albinia - Manciano
Da Firenze: via Cassia - Sforzesca - Sorano
Da Orvieto: Autostrada A1 - San Lorenzo Nuovo - Gradoli

Relazione riassuntive del simposio internazionale “Conservazione e Sviluppo Sostenibile delle Città del Tufo”

Un percorso ideale tra Pitigliano, Cività di Bagnoregio e Orvieto

Norma Barbacci nel suo intervento introduttivo ha ricordato, tra l'altro, che il World Monuments Fund (WMF) è stato fondato nel 1966 in occasione della tragica inondazione di Firenze: dunque centosette anni dopo la fondazione della Croce Rossa (che fu originata per rispondere al grande spargimento di sangue della battaglia di Solferino, nella seconda guerra d'indipendenza italiana).

Ora, paragonare la Croce Rossa al World Monuments Fund forse può apparire esagerato, ma certo è importantissimo che quest'organizzazione esista e operi con crescente impegno e successo. Siamo tutti grati a Norma Barbacci e al WMF per il sostegno così illuminato a questo convegno e per la partecipazione al suo disegno scientifico. Personalmente poi, sono particolarmente felice di essere a Cività di Bagnoregio con Norma. Ho conosciuto l'architetto Barbacci nell'ottobre del 1983 a Pittsburgh quando era appena di ritorno dal suo “secondo” soggiorno a Cività. E dal dettaglio, è evidente quanto lunghi e profondi siano i legami con questa città e con queste problematiche.

Iole Alessandrini, oltre ad aver costantemente alimentato il dibattito in tutti e tre giorni del convegno, ha parlato in apertura in qualità di vice-presidente del NIAUSI (Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy) che è l'organizzatore scientifico insieme al WMF del convegno. Le città del tufo devono moltissimo al lavoro quarantennale su questi temi della professoressa Astra Zarina e di suo marito Anthony Costa Heywood che sono i fondatori del NIAUSI. **Alessandra Peruzzetto** (WMF) ha lavorato con grande continuità per il successo dell'evento e ha introdotto la relazione del sindaco di Pitigliano, **Dino Seccarecci**. Una partecipazione molto sentita e tutt'altro che formale quella del sindaco. Nel suo intervento tra l'altro ha sostenuto che: “il malato non solo è guarito, ma l'esempio di Pitigliano, con Cività di Bagnoregio e Orvieto, crea un metodo di intervento da seguire”.

La prima sessione del simposio, *Condizioni attuali e valore delle città del tufo*, è iniziata con **Francesco Gurrieri** che ha presentato una relazione dal titolo “Verso il riconoscimento di bene culturale dell'Umanità” che ha ripercorso alcuni aspetti della filosofia legislativa italiana, ha puntualizzato una serie di definizioni in particolare sui beni culturali e sullo sviluppo sostenibile (cioè uno sviluppo della nostra generazione che non comprometta i bisogni delle future). Si è soffermato inoltre sul bisogno di creare

“piani sperimentali per piani complessi” e ha messo in guardia verso un uso troppo disinvolto della parola “sviluppo” in questi contesti storico-ambientali.

Carlo Alberto Garzonio ha tenuto una relazione su “Analisi geologiche e geomorfologiche della regione del tufo nella Maremma toscana”. È stata una relazione molto dettagliata sul territorio delle città del tufo con analisi dei dissesti della rupe di Pitigliano, e di altri siti come Sovana e Sorano, con il ruolo delle cavità antropiche, le indagini geologiche e tecniche e il sistema di monitoraggio adottato nelle diverse situazioni. Molti elementi della relazione sono presenti in una pubblicazione che verte sui temi geologici non disgiunti da quelli storici-culturali e antropici che è stata offerta ai partecipanti interessati.

Paolo Canuti nella sua relazione “I dissesti della rupe di Pitigliano: il ruolo delle cavità antropiche, le indagini geologico-tecniche e il sistema di monitoraggio” si è soffermato sulle tecniche di rilevamento computerizzate su questa complessa realtà e sull'attento rilievo anche delle cavità abitate nella massa tufacea il cui rilevamento è importante per studiare l'efficace posizionamento dei sistemi di consolidamento. La metodologia di lavoro prevede, in particolare: (1) Rilievo Laser Scanner, (2) Aggiornamento geologico e geomorfologico, (3) Rilievo geostrutturale, (4) Analisi cinematica, (5) Censimento delle cavità antropiche, (6) Installazione di sistemi di monitoraggio. Il professor Canuti ha presentato progetti che implementano questa metodologia al WMF e ha affermato una considerazione generale importante: “con i fenomeni naturali bisogna imparare a convivere”.

Riccardo Fanti, ha iniziato la sessione pomeridiana *Problemi geotecnici e ambientali e proposte tecniche per la conservazione preventiva e attiva delle città del tufo* con una relazione dal titolo “Le indagini geologiche-tecniche e il sistema di monitoraggio”. Ha ricordato, in continuità con la relazione di Canuti, che novantatré cavità sono state censite a Pitigliano con un sistema speleologico. Le informazioni del sottosuolo così ottenute sono state inserite nel modello 3D della città di Pitigliano per fornire un quadro di riferimento completo. Il monitoraggio della rupe avviene attraverso fessurimetri con data-logger e radio a pannelli solari con un sistema di controllo dei dati rilevati accessibili anche via web.

Ubaldo Guastini, con “Gli interventi strutturali per la riduzione della pericolosità del rischio” ha tracciato una

cronistoria dei principali interventi su Pitigliano e sulle diverse modalità che, a partire dal 1976, si sono alternate sino al muro di cemento armato, con tiranti nella massa tufacea, fondato su pali nel sottosuolo e con cordoli trasversali circa ogni tre metri che è la tecnica attualmente in uso. Completata l'opera strutturale, si applica una fodera in blocchi di tufo che ne attenua l'impatto. Guastini ha condotto insieme a Paulo Canuti, Riccardo Fanti, Vasco Mosci e Luca Moretti una visita tecnica ai diversi sistemi di consolidamento della rupe di Pitigliano.

In conclusione della giornata ha parlato anche il vicesindaco della città, la signora **Diva Bianchini**, sul tema della "Valorizzazione del centro storico". Il centro storico è "uno scrigno" inserito in un ambiente naturale molto importante in cui gli elementi di continuità ambientale e territoriale sono fondamentali. Bianchini si è interrogata sulle potenzialità di sviluppo e sul ruolo del centro storico allo stesso tempo come "vetrina e fabbrica" e ha puntualizzato l'estrema attenzione che amministratori, residenti e tecnici devono porre anche "alle piccole cose" per avere interventi realmente efficaci sotto tutti i profili. Un vivace dibattito è stato moderato da **Maria Sargentini**. Nel dibattito tra l'altro è emersa la necessità sollevata da Norma Barbacci di presentare e pubblicizzare alla cittadinanza gli interventi di consolidamento. A tale proposito oltre agli interventi di Canuti e Guastini, Endro Martini ha sottolineato che la socializzazione degli interventi è necessaria anche in rapporto al tema del controllo delle acque che è fondamentale nelle azioni di tutela.

All'inizio del secondo giorno dei lavori, il sindaco di Bagnoregio, **Erino Pompei**, ha tenuto un'approfondita e appassionata relazione sulla "Storia di Cività di Bagnoregio", intrecciando i piani della storia culturale e politica con quella antropica e geomorfologica del dissesto. La relazione, densa del sapore della vita vissuta in prima persona, è stata molto apprezzata.

La prima sessione tecnica di lavoro è stata dedicata al tema della *Geologia e idrologia di Cività di Bagnoregio e della sua valle*. "Evoluzione geomorfologica di Cività di Bagnoregio negli ultimi mille anni" è stato il titolo della relazione di Giuseppe Delmonaco. La relazione è andata indietro nel tempo ricostruendo frane, dissesti e terremoti anche di molti secoli addietro, fornendo dettagliate piante e sezioni e una rilevante raccolta iconografica su Cività.

E' seguita la relazione "Nuove tecniche di consolidamento a basso impatto ambientale a Cività di Bagnoregio" tenuta da **Daniele Spizzichino**. Nel corso dell'intervento è stato citato il brano di una relazione del 1996 che stabilisce il principio degli innovativi interventi a basso impatto di stabilizzazione della rupe: "attraverso pozzi cavi in c.a., ubicati a ridosso del fronte di frana i quali consentono di realizzare verso l'esterno elementi di bonifica (iniezioni) e di collegamento (chiodi e tiranti) dei massi instabili, e quindi capaci di trasferire

nell'ammasso litoide interno le forze tramite ancoraggi profondi" (Margottini e Colombini, 1996¹). Si tratta dell'innovativo principio applicato oggi a Cività che è stato oggetto della visita dettagliata ai cantieri di consolidamento condotta da **Alvaro Baffo** e dallo stesso Spizzichino. Baffo ha illustrato nei dettagli la forza di questa tecnica di consolidamento così innovativa e una serie di iniziative collaterali importanti come la realizzazione del Museo delle Frane di prossima implementazione. In questo contesto, ha discusso anche delle tecniche adoperate per lasciare in stato di rovina una costruzione che farà parte del complesso del nuovo museo. Questi argomenti oltre che nella visita tecnica sono stati oggetto della sua relazione dal titolo "La rupe e i calanchi di Cività di Bagnoregio" che in conclusione ha indicato per il futuro una serie di interventi da pensarsi anche in una complessiva idea di "ingegneria naturalistica".

La relazione di **Fabrizio Aumento** "Monitoraggio continuo delle emissioni di radon delle faglie attive di Cività di Bagnoregio. Rischi tellurici e sanitari" ha illustrato in dettaglio la natura del gas nobile denominato radon e, sulla base di rilevamenti compiuti in prima persona, ha indicato andamento e ubicazioni di alcune faglie che emettono il gas anche a ridosso dell'abitato di Cività.

La sessione pomeridiana ha avuto per oggetto *Il progetto di consolidamento di Orvieto*. **Angelo Peccerillo** ha tenuto una relazione dal titolo "Geologia e origine dei vulcani vulsini Italia centrale" nella quale ha illustrato con grande efficacia ed eloquenza la storia vulcanica di quest'area. I processi eruttivi e poi di sedimentazione hanno evidenziato con chiarezza non solo la storia geologica delle città del tufo, ma anche le ragioni di una così affascinante e particolare morfologia.

"Consolidamento e recupero della Rupe di Orvieto" è stato il titolo della relazione di **Endro Martini**, che ha sottolineato come il caso Orvieto sia stato al centro del dibattito nazionale e sia stato il banco di prova per forgiare le linee d'intervento sia dal punto di vista degli atti legislativi sia di quelli propriamente tecnici. Attenzione nella sua relazione è stata anche data alle opere ambientali e idriche nel quadro del consolidamento della rupe.

"Strumenti di manutenzione e monitoraggio del territorio: il S.I.O.R. - Sistema Informativo dell'Osservatorio della Rupe di Orvieto" è stato il titolo della relazione di **Filippo Maria Soccodato** che ha posto l'accento sull'importanza scientifica dei sistemi di monitoraggio e che sono articolati in tre metodologie sostanziali di acquisizione dei dati: quella automatica o quella manuale (con piezometri, inclinometri, estensimetri) e quella caratterizzata da una serie di capisaldi topografici.

1. MARGOTTINI C, COLOMBINI V. (1996), *ENEA & Comune di Bagnoregio*, Restricted document

In “Manutenzione a Orvieto: luogo d’innovazione e sviluppo-Considerazioni e prospettive” di **Mario Angelo Mazzi** è stata posta in rilievo l’importanza della continua manutenzione dei lavori di consolidamento compiuti e della necessità della massima efficienza degli strumenti di monitoraggio. Nella giornata di sabato la visita alle opere di Orvieto, guidata da Claudio Soccodato con Endro Martini e Mario Mazzi, ha dato la possibilità di apprezzare non solo gli importanti lavori ultimati, ma anche il forte rapporto tra questi e la valorizzazione ambientale e storica della città con l’apertura di un affascinante percorso pedonale a ridosso della rupe e la prossima apertura di un Museo del Consolidamento che, insieme alla valorizzazione storica e archeologica dell’Orvieto sotterranea, rende la città ancora di più un polo di rilevanza nazionale.

L’ultima sessione del convegno ha avuto per tema *Ricerca di un modello di sviluppo sostenibile per le città del tufo*. La relazione di **Sandro Polci** “Dal marketing urbano a Civita di Bagnoregio” ha tracciato un breve profilo della situazione italiana rispetto al disagio abitativo e ha indicato in cinque concetti i punti di applicazione per evolvere una situazione come quella delle città del tufo. Questi sono: (1) Identità (condivisione fluida di valori), (2) *Constituency*, (ambiente di riferimento, connettivo), (3) Economia sociale (per ampliare il mondo del no-profit), (4) Terzo paesaggio (Gli spazi della diversità), (5) *Prosumer* (produttore–consumatore nelle scelte/filiera corta).

In “*Ghost-town busters*, turismo sostenibile e vita civica”, **Richard Ingersoll** si è interrogato sui fenomeni del turismo di massa nell’odierna società globalizzata e ha proposto cinque strategie per trasformare il turismo: (1) Ridistribuzione dello sguardo, (2) Attrazioni democratiche, (3) Responsabilizzazione dell’offerta, (4) Incentivazioni per attività produttive, (5) Integrazione con la realtà quotidiana. Ha sostenuto che “solo la presenza

produttiva dei cittadini può offrire resistenza alla tendenza verso la città cartolina”.

Giuseppe Lacicerchia ha tenuto una relazione dal titolo “L’antico centro di Craco—Cenni storici e linee generali del progetto di tutela e valorizzazione” dove ha illustrato una serie di linee per la valorizzazione di questo bel centro abbandonato nell’Italia meridionale individuando nelle azioni anche dei cittadini una strada indispensabile da seguire. Ha posto l’accento sulla necessità di lavorare per sistemi integrati in cui le imprese creino uno sviluppo a rete dell’economia. Ha citato come esempio la possibilità di ospitare set cinematografici o di creare parchi scenografici per aumentare la sostenibilità di questi centri.

Antonino Saggio ha tenuto una relazione dal titolo “L’impatto dell’*Information Technology* nel contesto dei piccoli centri e dei paesi storici abbandonati” in cui si è soffermato sulla nuova economia dell’informazione e cioè su una *Third wave* del modello produttivo globale. Ripercorrendo il ruolo dei centri abbandonati in Italia e anche la pressione speculativa che su questi esiste, si è soffermato sulle possibilità dal punto di vista economico offerte dalle nuove tecnologie. Allo stesso tempo ha trattato del ruolo dell’arte e delle nuove tecnologie in questi contesti, soffermandosi su studi e ricerche condotte con la sua cattedra all’Università di Roma “La Sapienza” che portano ad una *augmented reality* che forza gli abituali confini di spazio e tempo.

Il convegno si è concluso con un riepilogo delle tre intense giornate tenuto da Antonino Saggio che ha anche sottolineato sia l’apprezzamento di tutti i partecipanti per l’alto livello scientifico del convegno voluto e splendidamente organizzato dal NIAUSI e dal WWF sia l’amichevole e calda accoglienza di tutti gli amministratori delle tre città coinvolte.

Summary of the International Symposium “Conservation and Development of Tuff Towns”

An Ideal Journey though Pitigliano, Cività di Bagnoregio and Orvieto

In her introductory statement **Norma Barbacci** recalled that the World Monuments Fund was established in 1966 on the occasion of the tragic flooding of Florence. This is one hundred and seven years after the creation of the Red Cross, established in response to the terrible bloodshed of the battle of Solferino, during Italy's Second War of Independence.

A comparison of the Red Cross with the World Monuments Fund may seem excessive, but it is certainly very important to recognize the existence of this organization and the fact that WMF operates with growing commitment and success. We are all grateful to Norma Barbacci and the WMF for the enlightened support given to this symposium and for contributing to its scientific vision. Let me also add on a more personal level, that I am especially pleased to be in Cività di Bagnoregio with Norma. I first met Architect Barbacci in October of 1983 in Pittsburgh, when she had just returned from her “second” visit to Cività. Based on this anecdote, I think you can understand how deep and long-standing are her personal connections with this town and its problems.

Iole Alessandrini, besides having constantly kept alive the debate throughout the three days of the symposium, also spoke at the beginning in her capacity as Vice-president of NIAUSI (Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy), which, together with WMF, is the scientific organizer of this meeting. Indeed, the tuff towns owe much to the work carried out over the past forty years by Professor Astra Zarina and her husband Anthony Costa Heywood, who were founders of the NIAUSI. **Alessandra Peruzzetto** (WMF) worked with extraordinary constancy to ensure the success of the event and introduced the Mayor of Pitigliano, **Dino Secarecci**. The Mayor's presence was not merely a formality, but a deeply felt participation. In his speech he said “the sick man has not only recovered, but that Pitigliano, together with Cività di Bagnoregio and Orvieto, exemplifies an intervention method that should be followed by other towns”.

The first session of the symposium: *Present Conditions and Significance of the Tuff Towns* started with **Francesco Gurrieri** who presented a report entitled “Towards World Heritage Site Recognition”, which outlined several aspects of the Italian legal philosophy, and highlighted a series of specific definitions about the significance of cultural resources and sustainable development (a form of development carried out by our generation in ways

that do not compromise the needs of the future). He also highlighted the importance of creating “pilot plans for the establishment of complex plans” and advised against the overly confident use of the word “development” in these historical and environmental contexts.

Carlo Alberto Garzonio presented a report on the “Geological and Geomorphologic Analyses of the Tuff Region in the Tuscan Maremma”. It was a very detailed report on the territory of the tuff towns, with an analysis of the geological instability of the Pitigliano cliff and other sites, such as Sovana and Sorano, with an explanation of the role of anthropic cavities, the geological and technical findings and the monitoring system adopted to respond to the different situations. Many elements covered in the report are found in a publication, which presents the geological, historical, cultural and anthropic aspects of the area. A copy was offered to the symposium participants.

Paolo Canuti also reported on the “The Instability of Pitigliano's Cliff: the Role of the Anthropic Cavities, the Geotechnical Studies and the Monitoring System”, highlighting the digitized survey techniques employed within this complex reality and the need to carry out a detailed reconnaissance of the lived-in cavities in order to identify an effective positioning of the structural supports. In particular, the working methodology foresees the following: (1) laser-scanner survey, (2) Geological and geomorphologic updating, (3) Geostructural survey, (4) Cinematic analysis, (5) Census of the anthropic cavities (6) Installation of the monitoring system. Paolo Canuti showed the WMF examples of this methodology and made a general and very relevant comment: “we need to learn how to live with natural phenomena”.

Riccardo Fanti started the afternoon session *Geotechnical and Environmental Threats and Technical Proposals for Preventive and Reactive Conservation of the Tuff Towns* with a report entitled “The Geological-Technical Investigations and the Monitoring System”. He recalled, following on Paolo Canuti's report, that ninety-three cavities have been identified in Pitigliano as a result of speleological investigations. The underground information thus obtained was then uploaded in a 3-D model of the town of Pitigliano to offer a complete reference framework. The monitoring of the cliff takes place with the use of telltale crack monitors complete with data loggers and radio transmitters supported by solar panels, and that enable access to the data through the web.

Ubaldo Guastini, in his report on “Structural Interventions to Reduce Risks” traced the history of the principal interventions in Pitigliano and the different intervention modalities which, starting from 1976, have been carried out up until the installation of the structural support system presently in place. This is a reinforced concrete retaining wall resting on pole foundations and anchored to the tuff rock, with steel tiebacks every three meters. Once the structural works are in place, a counter wall made of tuff blocks is applied to mitigate the visual impact of the concrete. Ubaldo Guastini, together with Paulo Canuti, Riccardo Fanti, **Vasco Mosci** and **Luca Moretti** led a technical visit to show the different consolidation systems existing along the cliff of Pitigliano.

The Vice-mayor of the town, **Diva Bianchini**, spoke at the end of the day on the theme of “Revitalization of the Historic Area”. The historic area was likened to a “jewel case” contained in an important natural landscape in which the elements of environmental and territorial continuity play a fundamental role. Diva Bianchini asked important questions about the development potential and role of the “historic area”, which is at the same time “a showcase and a factory”, and stressed that administrators, residents, and professionals should devote their utmost attention to the “small things” in order to carry out interventions that are wholesome and truly effective. A lively debate, chaired by **Maria Sargentini**, followed. During the debate, among other issues, emerged the need, already highlighted by Norma Barbacci, to present and disseminate among the residents the results of the structural consolidation interventions. In this respect, besides Canuti and Guastini, Endro Martini also underlined that greater public awareness is necessary also in relation to controlling water flows, which is fundamental for the protection of the town.

On the second day, the Mayor of Bagnoregio, **Erino Pompei**, gave an in-depth and passionate presentation on the “history of Cività di Bagnoregio”, linking its cultural and political history with the anthropic and geo-morphological implications of the town’s structural instability. His presentation, full of personal reminiscences and real life stories, was greatly appreciated.

The first technical session of the symposium was devoted to the theme of *the Geological Hydrological History of Cività di Bagnoregio and Its Valley*. “The Geomorphologic Evolution of Cività di Bagnoregio Over the Last Thousand Years” was the title of **Giuseppe Delmonaco’s** presentation, which traced the landslides, collapses and earthquakes over the course of the centuries and offered detailed plans and sections, as well as a remarkable iconographic collection of views of Cività di Bagnoregio.

Daniele Spizzichino’s report followed, outlining “New Low Environmental Impact Consolidation Techniques in Cività di Bagnoregio”. During the course of this presenta-

tion an excerpt from a 1996 report outlined the principles of the innovative low-impact interventions designed to stabilize the cliff: “with the realization of reinforced-concrete cavity wells positioned in proximity of the landslide sectors, it is possible to consolidate the unstable rock present in the outermost areas of the cliff with a series of cement injections and points of anchorage made of structural pins and tie-rods. These are capable of anchoring and transferring the eccentric pressures toward the rock masses located deep inside the cliff” (Margottini & Colombini, 1996¹). This is the innovative system applied today in Cività, which was the object of an in-depth visit to consolidation work sites led by **Alvaro Baffo** and Spizzichino himself. Alvaro Baffo detailed the effectiveness of this innovative consolidation system, as well as a series of important collateral initiatives, such as the creation of a Landslide Museum to be established in the near future. In this context, Alvaro Baffo illustrated the techniques used to present one of the buildings as a ruin in the context of the new museum. In addition to being discussed during the visit, these themes and initiatives were also presented by Alvaro Baffo in a report entitled “The Cliff and the Ravines of Cività di Bagnoregio”, which outlined in the conclusion a future strategy for interventions based on a holistic concept of “natural engineering”.

Fabrizio Aumento presented a report entitled “Continuous Radon Monitoring of Concealed Active Faults Affecting Cività di Bagnoregio: Tectonic and Health Hazards”. In the report, Aumento illustrated in detail the nature of the noble gas called radon and, on the basis of personal surveys, indicated the location and direction of a number of faults that emit the gas even in close proximity to Cività’s inhabited areas.

The afternoon session concentrated on the *The Orvieto Stabilization Project*. **Angelo Peccerillo** gave a presentation entitled “Geology and the Origin of the Vulsinian Volcanoes, Central Italy” in which he illustrated with great efficacy and eloquence the history of the volcanoes in the area. The eruption process and subsequent sedimentation highlight with clarity not only the geological history of the tuff cities, but also the reasons for the existence of such a particular and fascinating morphology.

“Rehabilitation of the Orvieto Cliff” was the title of **Endro Martini’s** report, which called attention to the fact that the case of Orvieto was at the center of a national debate and that it is a testing ground for the elaboration of guidelines for intervention in similar cases, both from the legislative and technical standpoints. The presentation also focused on the environmental and hydrological aspects related to consolidating the cliffs around the perimeter of the town.

1. MARGOTTINI C, COLOMBINI V. (1996), *ENEA & Comune di Bagnoregio*, Restricted document

“Instrumentation, or Tools for Territorial Maintenance and Monitoring: the S.I.O.R.—Information System of the Orvieto Cliff Observatory” was the title of **Filippo Maria Soccodato’s** presentation. The author highlighted the scientific importance of the monitoring systems, which are articulated into three substantive methodologies for the acquisition of data: automatic, manual (with piezometers, inclinometers and extensometers), and a third method based on a series of topographical benchmarks.

In “Maintenance in Orvieto: A Setting for Innovation and Development—Considerations and Prospects” by **Mario Angelo Mazzi**, the importance of regular upkeep of the structural consolidation works and of maintaining a maximum state of efficiency for the monitoring instrumentation was strongly underlined. On Saturday, May 17, a field trip to see the works carried out in Orvieto, led by Claudio Soccodato, Endro Martini and Mario Mazzi, offered participants an opportunity to appreciate not only the important works now completed, but also the strong relationship that these have established between the city’s environmental and historical heritage, exemplified by the intriguing pedestrian path newly opened along the cliff. In addition, the upcoming opening of a Museum of the Structural Consolidation Works, in conjunction with the historical and archaeological interpretations of the underground heritage of Orvieto, will further enhance the city’s importance as a centre of national relevance.

The last session of the symposium focused on *Seeking a Model of Sustainable Development for the Tuff Towns*. **Sandro Polci’s** presentation, “From Urban Marketing to Civita di Bagnoregio”, discussed Italy’s housing shortage and identified a five-point strategy for the successful development of the tuff towns. The five points or concepts are: (1) Identity (sharing of values), (2) Constituency (frame of environmental reference, connectivity), (3) Social economy (greater non-for-profit opportunities), (4) Landscape (spaces of diversity), and (5) *Prosumer* (producer-consumer awareness in production and sales/short commercial chain).

In “Ghost Town Busters: Sustainable Tourism and Civic Life”, **Richard Ingersoll** explored mass tourism in today’s globalized society and proposed five strategies to re-

orient tourism, as follows: (1) Redistribute the appreciation of places, (2) Create democratic attractions, (3) Take responsibility for the services offered, (4) Promote productive activities, and (5) Create greater integration with daily activities. Richard Ingersoll argued “only the presence of productive residents can contain the trend toward transforming the town into a postcard image for tourists”.

Giuseppe Lacicerchia presented a report entitled “The Old Town of Craco—Historical Background and Guidelines for Protection and Revitalization” in which he discussed the guidelines put forward for revitalizing a beautiful abandoned town in southern Italy. He also indicated that the actions and commitment of the residents are indispensable to achieving a successful revitalization effort. He stressed the need to establish integrated systems in which local enterprises are able to create the economic network that is indispensable to future development. Further, he suggested various possibilities, including the creation of a permanent movie set, as well as the establishment of a stage design park to increase the sustainability of these town centers.

Antonino Saggio gave a presentation on the “The Impact of Information Technology in the Context of Small Centers and Abandoned Historic Areas” in which he underlined the significance of the new economy of information, the so-called “Third Wave” of the global productive model. After retracing the role of abandoned centers in Italy, and highlighting the speculative pressures exerted on them, he paused to consider the economic possibilities offered by new information technologies. At the same time, he mentioned the role of art and new technologies in these contexts, outlining the studies and research carried out in his course at the University of Rome “La Sapienza”, which led to the creation of an “augmented reality” to expand the conventional limits of space and time.

The symposium ended with Antonino Saggio’s summary of the three days of intense work and discussion. Participants expressed their appreciation of the meeting’s high scientific level, splendidly organized and promoted by NIAUSI and the World Monuments Fund, and for the warm reception extended by the city administrators of Orvieto, Pitigliano and Civit  di Bagnoregio.

Monitoraggio continuo delle emissioni di radon dalle faglie attive di Cività di Bagnoregio: rischi tellurici e sanitari

RISCHI SANITARI DOVUTI ALL'ECESSIVA ESPOSIZIONE AL RADON

È ben noto che inalare radon per lunghi periodi può causare lo sviluppo di tumori ai polmoni e ad altri organi. Il radon è la seconda più comune causa di tumori ai polmoni conosciuta dopo le sigarette: una combinazione di radon e sigarette può essere particolarmente nociva. La Commissione Europea/Euratom ha fissato i livelli guida per le concentrazioni di radon all'interno delle abitazioni e dei luoghi di lavoro: 200 Bq/m³ e 400 Bq/m³ rispettivamente per case nuove e già esistenti e 500 Bq/m³ per i luoghi di lavoro.

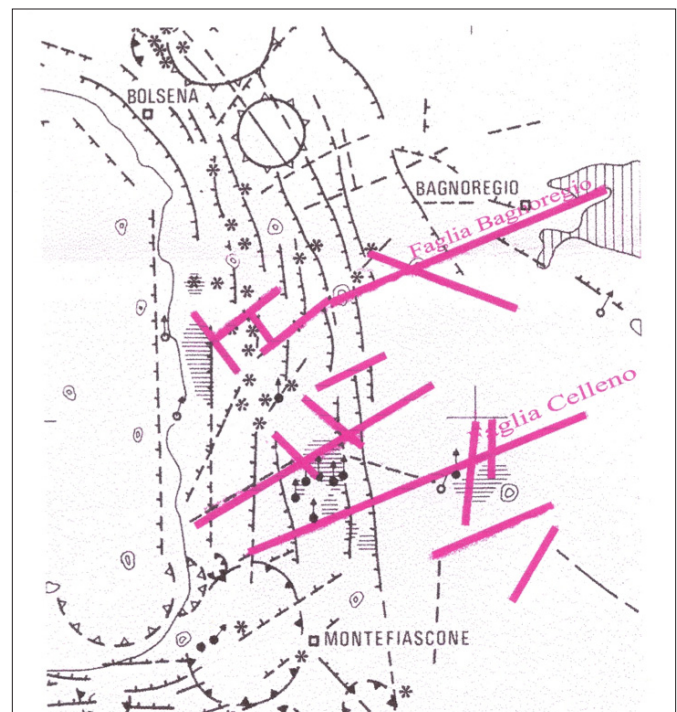
Ma il radon non è emesso in maniera uniforme. Per esempio, se l'emissione media in Italia è di circa 70 Bq/m³, nel Lazio questa si eleva a 110 Bq/m³, nella provincia di Viterbo a 260 Bq/m³, nella città di Bagnoregio a 1,265 Bq/m³ (Aumento *et al.*, 2008) e a Cività di Bagnoregio vi è un valore estremo di 2,860 Bq/m³. Questi valori massimi si trovano soprattutto in cantine profonde; la concentrazione diminuisce ai piani di abitazione, ma può rimanere comunque intorno alle centinaia di Bq/m³. Questi valori sono dovuti sia alle emissioni provenienti dai materiali utilizzati per la costruzione degli edifici (tufi, pozzolane, lave) sia alle faglie e fessure aperte nel terreno. Queste possono essere evitate dai costruttori edili qualora ne conoscano l'esatta posizione. Le case già costruite possono essere facilmente decontaminate con semplici interventi. Sia a Bagnoregio sia a Cività il radon è stato ridotto grazie a semplici campagne di educazione e informazione. I cittadini, ormai a conoscenza del problema grazie alle nostre continue attività, sono in grado di ridurre i rischi.

RADON E SISMICITÀ

In reatà, misurando la quantità di radon emessa dal sottosuolo, si percepisce la somma di una serie di fattori che interessano l'emissione di gas prima che questa raggiunga la strumentazione. Ciò accade sia a lungo termine attraverso rivelatori passivi sia attraverso sporadiche o continue analisi in tempo reale fatte con strumenti elettronici. Tra i fattori che giocano un ruolo importante, possiamo trovare:

- la geologia locale e circostante, la sua capacità di generare radon, nonché la sua permeabilità (alta tra le rocce piroclastiche) e le sue qualità sigillanti (basse per gli strati di argilla);
- gli effetti dei cicli lunisolari (le "maree" di radon prodotte dagli effetti gravitazionali del sole e della luna) che generano due elevate emissioni ogni due ore (in sincronia con le maree marine e terrestri);

- presenza e localizzazione micro-strutturale dei generatori di radon (radio); il radio che risiede in profondità con lattici di cristallo genera radon che rimane intrappolato e che mai raggiungerà la superficie;
- la stabilità tettonica dell'area; minimi shock sismici o il passaggio di veicoli pesanti possono dilatare o restringere condotti esistenti, come fratture, sottili fenditure, porosità continua, che facilitano le migrazione del radon;



Faglie attive rilevate dal radon

- la prossimità di falde acquifere superficiali; le acque sotterranee hanno la tendenza a prendere e trasportare il radon verso zone a più bassa concentrazione;
- nello stesso modo, correnti d'aria nelle fratture prendono e trasportano il radon;
- l'umidità ambientale, le precipitazioni piovose, la pressione atmosferica, i venti e la temperatura.

Una singola misura dell'efflusso di radon in un sito specifico sarà soggetta a tutte queste influenze; questo rende difficile individuare un effetto particolare, inclusa l'attività tettonica.

MAPPA TETTONICA

Queste misure integrate possono tuttavia essere usate come strumenti di analisi per distinguere faglie/fratture

che sono generalmente aperte e/o attive da quelle che sono sigillate e inattive, anche se possono ancora presentare buone caratteristiche geologico-topografiche.

Nella zona di Bolsena/Bagnoregio/Cività, dopo circa novecento misure, sono state registrate poche emissioni di radon, sia lungo le faglie d'importanza geologica regionale (la faglia appenninica, NW-SE) sia quelle dovute al crollo della caldera di Bolsena. Entrambe questi sistemi sono ora sigillati e inattivi, ma il radon ci ha mostrato che sono stati sostituiti da nuovi sistemi come la faglia attiva anti-appenninica (NE-SW) e le faglie di Celleno e Bagnoregio. L'ultima è particolarmente interessante per il nostro proposito perché, sebbene priva di tratti distinti, si dirige dal lago di Bolsena (E-NE), passa la macchia di Carbonara, continua verso l'hotel Boschetto, il belvedere Bonaventura, l'area del parcheggio di Mercatello, passa sotto il ponte di Cività e si dirige verso la parte sud del tunnel etrusco. Le emissioni di radon lungo questa linea di faglia raggiungono comunemente i 10,000 Bq/m³, nonché i 140,000 Bq/m³ in alcuni punti.

Presentazione PowerPoint

MONITORAGGIO PREVISIONE DEI TERREMOTI

Stazioni di controllo continuo del radon devono essere disposte sopra siti a forte emissione, ma con pochi disturbi. Poiché uno dei fattori di controllo delle emissioni di radon sono gli effetti gravitazionali lunisolari, l'intensità deve essere registrata in funzione dei mesi lunari e non secondo il normale calendario. Un tipico sistema grafico può essere generato registrando più mesi cosicché un chiaro modello mensile sarà visibile.

Se si ha un evento sismico durante una registrazione, il grafico non coinciderà con quello dei mesi precedenti. L'evento sarà inoltre visto come un improvviso e forte disturbo sia in termini di tempo sia d'intensità. Tali eventi sono stati registrati a Cività di Bagnoregio: stazioni di monitoraggio, posizionate in cantine prive di forti disturbi, hanno mostrato improvvise emissioni di radon che vanno dai 4,000 Bq/m³ a oltre 35,000 Bq/m³ in soli pochi minuti.

BIBLIOGRAFIA

AUMENTO F. et al. (feb. 2008), *Il radon nelle abitazioni, nei siti di lavoro e nel sottosuolo della Toscana*, Rapporto Finale Emergenza Radon, CESCOT Pubbl. Provincia di Viterbo, Regione Lazio e Comunità Europea

FABRIZIO AUMENTO, geologo e vulcanologo marino, ha effettuato i suoi studi all'University College di Londra e all'università di Dalhousie in Canada. Si specializza nello studio del radon e di altre nuove tecnologie come il monitoraggio sismico e vulcanico e la protezione ambientale. Come esperto, dirige progetti di esplorazione geotermica, di mineralogia idrotermica e di valorizzazione e gestione del territorio. Autore di articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali e libri, è regolarmente invitato a conferenze in università, istituti di ricerca e industrie.

GIOVANNI CHERUBINI, tkktkktk

Continuous Radon Monitoring of Concealed Active Faults Affecting Cività di Bagnoregio: Tectonic and Health Hazards

HEALTH HAZARDS DUE TO EXCESSIVE RADON EXPOSURE

It is a well established fact that inhaling radon gas over extended periods of time can lead to the development of lung and other cancers. Radon is the second most common cause of lung cancer deaths after cigarette smoking; a combination of radon and cigarettes can be particularly noxious. Indeed, the European Commission/Euratom has established safety guidelines for indoor radon concentrations in dwellings and working environments: 200Bq/m³ and 400Bq/m³ for new and existing housing, respectively, and 500Bq/m³ for working environments.

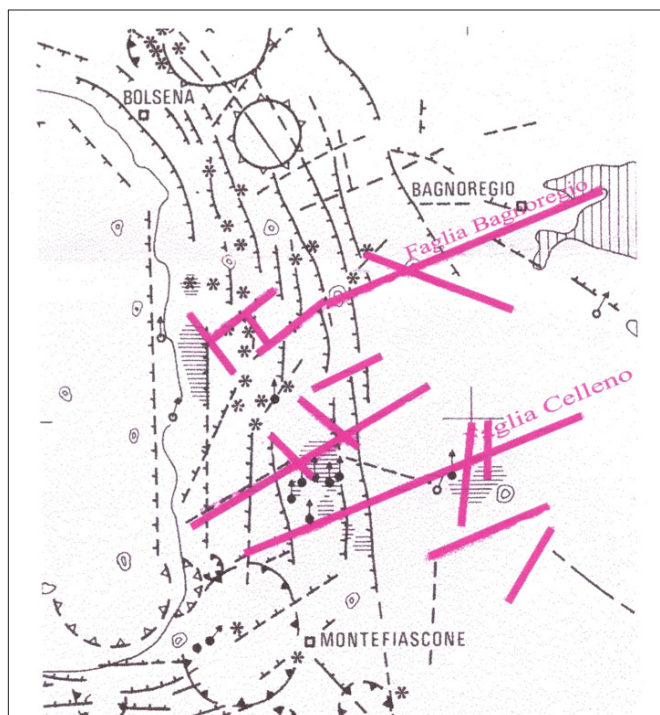
But radon is not emitted in a uniform manner. For example, whilst the average radon emission for Italy as a whole is around 70Bq/m³, for the Latium region the average rises to 110Bq/m³, for the province of Viterbo it is 260Bq/m³, for the town of Bagnoregio it increases further to 1,265Bq/m³ (Aumento *et al.*, 2008), and for Cività di Bagnoregio there is an extreme average value of 2,860Bq/m³. These extreme values are found mainly in deep cellars; concentrations decrease with floor level, but can remain in the hundreds in inhabited levels. These values are due to emissions both from the building materials used (tuffs, pozzolans, lavas) and from faults and fractures deep below ground. Knowing the exact locations of these open fissures allows builders to avoid them. Existing houses can usually be decontaminated with simple interventions. Much radon abatement has taken place in Bagnoregio and its Cività simply through education and information. Citizens who have been made aware of the problem through our continued survey activities have been able to reduce their risk.

RADON AND SEISMICITY

When we measure the quantity of radon gas being emitted from below ground, we are in fact detecting the sum of a whole series of factors affecting that emission before the gas reaches our instruments. This is true both for analyses integrated over time by passive detectors and for spot or continuous real-time analyses as determined by electronic instrumentation. Amongst those factors that play an important part in affecting the gas flow we find:

- the local and surrounding geology, its radon-generating capability, and its permeability (high for pyroclastics in general) and sealant properties (low for clay strata);
- cyclic lunisolar effects (radon "tides" produced by the gravitational effects of the moon and sun), giving rise to two peak emissions every 24 hours (synchronous with marine and Earth tides);

- content and microstructural location of radon's generator (radium); radium residing deep within crystal lattices will generate radon which will remain trapped there and never reach the surface;
- the tectonic stability of the area; small seismic shocks or the transit of heavy vehicles will dilate or tighten existing conduits (fractures, hairline cracks, continuous porosity), which facilitate the migration of the radon;
- the proximity to superficial aquifers; underground water flows tend to pick up radon in solution and transport it downstream to sites of lower concentrations;



Active faults revealed by radon

- similarly, air currents along faults and fractures will pick up and transport radon;
- the ambient humidity, rainfall, atmospheric pressure, winds, and temperature.

A single measurement of the radon outflow at a particular site will be subject to all these influences; this makes it difficult to pick out a particular effect, including that of tectonic activity.

TECTONIC MAPPING

These integrated spot measurements can, however, be

used “as is” as survey tools to distinguish between those faults/fractures which are currently open and/or active from those which are sealed and inactive, even though they may still retain good geological/topographic features.

In the Bolsena/Bagnoregio/Civita region, after approximately 900 measurements, we have detected very few radon emissions either along those faults of regional geological significance (Appenninic trending faults, NW-SE) or those due to the Bolsena caldera collapse. Both these systems are now sealed and inactive; but radon has shown us that they have been replaced by a new system of faults: active and open anti-Appenninic faults, trending NE-SW; examples include the Celleno and Bagnoregio faults. The latter is particularly significant to our interests because, although topographically featureless, it trends from Lake Bolsena (E-NE), passing the *macchia di Carbonara* (woods), then following on past the Boschetto hotel, the Bonaventura *belvedere*, the Mercatello parking area, then under the Civita bridge to the southern end of the Etruscan tunnel. Radon emissions along this fault line are commonly above 10,000Bq/m³, and reach 140,000Bq/m³ in places.

[Link to PowerPoint](#)

EARTHQUAKE MONITORING AND PREDICTION

Several continuously recording radon stations must be located over sites of strong emissions where there are few other disturbances. Since one factor controlling radon emissions is the lunisolar gravitational effects, emission intensities are plotted as a function of lunar months and not calendar months. When there are no major secondary disturbances, emission intensities, plotted month after lunar month, will show coincident peaks twice a day. A typical systematic graph can be generated summing up and plotting several months at a time, from which a very clear monthly pattern emerges.

If a seismic event occurs during the recording, the graph will no longer coincide with those of previous months; the event will be visible as a sudden, strong disturbance, in terms of both time and intensity. Such events have been recorded at Civita di Bagnoregio: stations placed deep in caves, where there are few outside disturbances, have shown sudden radon surges, with emissions going from background values of 4,000Bq/m³ to over 35,000Bq/m³ in a matter of minutes.

BIBLIOGRAPHY

AUMENTO F. *et al.* (Feb. 2008), *Il radon nelle abitazioni, nei siti di lavoro e nel sottosuolo della Toscana*, Rapporto Finale Emergenza Radon, CESCOT Pubbl. Provincia di Viterbo, Regione Lazio and European Union

FABRIZIO AUMENTO, a geologist and marine volcanologist, studied at University College London and at the Dalhousie University in Canada. He specialized in the study of radon and other new technologies related to seismic and volcanic monitoring, and environmental protection. He manages geothermal exploration and hydrothermal mineralogy projects. He is the author of scientific articles published in international journals and books, and he participates regularly in conferences organized by universities, research institutions and private industry.

GIOVANNI CHERUBINI, *tktktktktk*

La rupe e i calanchi di Cività di Bagnoregio

Dopo una breve introduzione e una descrizione di quelle che sono le caratteristiche e quindi i problemi intrinseci alla cosiddetta "città che muore", vorrei brevemente ricordare i numerosi interventi che si sono susseguiti in quasi un secolo di storia, discutendo la possibile applicazione delle tecnologie utilizzate.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Cività di Bagnoregio è senz'altro uno scenario di particolare interesse paesaggistico - culturale, ma oggi in questa sede vorrei far riferimento soprattutto al suo valore di laboratorio che permette e favorisce ricerche ed esperimenti tecnico-scientifici per la difesa e la conservazione del territorio.

Com'è noto, Cività è ubicata sulla cima di una rupe originatasi dall'intensa azione erosiva esplicata da due incisioni fluviali. La rupe è costituita da una parte sommitale di tufi compatti con spessore di circa 20-25 metri, interessati da un importante stato fessurativo con direzione Est-Ovest. Al di sotto è presente, con uno spessore di circa 40-50 metri, una formazione di materiali vulcanici fittamente stratificata, caratterizzata anch'essa da uno stato fessurativo con direzione Est-Ovest. I tufi stratificati sovrastano una formazione argillo-sabbiosa che costituisce l'elemento dominante di tutte le valli circostanti. Non a caso, anche la rupe di Orvieto presenta le stesse caratteristiche compositive.

I PROCESSI GEOMORFOLOGICI

A causa della situazione geomorfologica, qui sinteticamente presentata, l'area di Cività di Bagnoregio è interessata da una notevole serie di fenomeni franosi: in corrispondenza degli affioramenti argillosi sono evidenti frane tipo colate detritiche a causa delle quali nella parte alta si manifestano crolli dei blocchi tufacei. I fenomeni che generano l'instabilità del pendio sono molteplici e sono da ricercare:

- + nell'opera delle acque piovane;
- + nelle caratteristiche delle argille e nelle loro successive deformazioni;
- + nell'aggravarsi delle fratture nella parte dei tufi compatti.

L'EVOLUZIONE CICLICA

Gli scenari che si sono susseguiti negli anni hanno permesso di validare le ipotesi di un andamento ciclico degli eventi. La situazione presente nel 1967, caratterizzata da un tipico fenomeno di dilavamento, si ripresenta nel 1996 dopo aver attraversato due distinte fasi: una di apparente stabilità, con avvenuto attecchimento della vegetazione (anno 1992) e una di rottura e sgretolamento

dei tufi avvenuta nell'anno 1993. Tale ipotesi è avvalorata dalle recenti osservazioni effettuate sullo stesso versante: nel 2003 si ripropone un evento di rottura e nel 2004, ultimo movimento registrato, ancora uno scenario di dilavamento.



2003



2004

Questi cicli temporali studiati in visione geomorfologica evidenziano quattro distinte fasi:

1. DENUDAMENTO dovuto al dilavamento dello strato argilloso;
2. PRECROLLO con incremento delle fessurazioni nel tufo, a cui fa seguito il
3. CROLLO per scivolamento e ribaltamento dei blocchi tufacei esterni che comporta un
4. AMPLIAMENTO dell'area di frana.

Tale evoluzione ciclica, se non rallentata con sostanziali e diversificati interventi, potrebbe condurre Cività a uno scenario simile a quello del cosiddetto Montione,

uno strano e sorprendente avanzo di terreno vulcanico caratterizzato da striature di pomici, pozzolane, ceneri e lapilli.

GLI INTERVENTI DI IERI

Dopo il terremoto del 1695 che devastò l'intero abitato, nella persuasione che Cività fosse, in un'epoca più o meno lontana, destinata a scomparire, le autorità locali e gli abitanti si preoccuparono unicamente di mantenere in efficienza l'unica strada che univa Cività a Bagnoregio.

L'esperienza che si può trarre dai ricordi del passato, dal successo di alcune iniziative e dall'insuccesso di altre, può e deve fare da guida per risolvere definitivamente e razionalmente i problemi esistenti.

S'ignorano le opere attuate a difesa di Cività precedenti al 1850, anno in cui furono elevati i muraglioni di sostegno che appena una decina di anni più tardi furono scalzati nelle loro fondazioni. Nel 1901 la strada che collegava Cività a Bagnoregio venne deviata verso Sud a causa del verificarsi di una grossa frana. Nel 1926 a seguito di nuovi crolli del muro di sostegno della strada, il Genio civile, pur convinto che l'opera avrebbe avuto un carattere provvisorio, fece costruire un ponte murario ad arcate e a piano inclinato, emettendo contestualmente nel 1922 l'ordine di trasferimento dell'abitato. Nel 9 marzo del 1941 una parte della strada antistante al ponte franò a seguito del crollo di uno dei muri di sostegno, il Comune fece quindi costruire il primo tratto di passerella in legno. Nel 1944, in conseguenza degli avvenimenti bellici, altre parti di strada furono danneggiate. Negli anni successivi seguirono vari interventi di terrazzamento e rimboschimento. Le opere non sortirono i risultati sperati perché non furono eseguite le indispensabili opere di ritenuta al piede dei calanchi e perché furono impiegate per il rimboschimento essenze inadatte. Nel 1957 l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Viterbo, mediante l'istituzione di appositi cantieri di lavoro, realizzò vari interventi collocando a dimora, assieme ad altre essenze, dei rizomi di cannuccia palustre, specie che attecchisce e si sviluppa nei terreni argillosi e che con le fitte e profonde radici forma una crosta vegetale compatta e protettiva contro le infiltrazioni e gli smottamenti. Questo sistema di difesa era normalmente utilizzato dagli agricoltori nei loro terreni nei ripidi pendii ai piedi dei calanchi, e può considerarsi, senza perdita di generalità, un precursore della tecnologia dei prati armati oggi discussi.

Negli stessi anni, all'interno dell'Istituto Tecnico Agrario di Bagnoregio, nasce un corso di specializzazione dal titolo "Corso di Applicazione per lo Studio e la Difesa del Suolo", a sottolineare sia la volontà di recupero della cittadina, sia il carattere agrario più che ingegneristico delle opere che si andavano a intraprendere.

GLI INTERVENTI DI OGGI

L'esito mediocre, seppur a lungo termine, dei lavori di rimboschimento del versante nord di Cività, ha fatto sì che negli anni 1990 si avanzassero dei propositi per ope-

re più strutturali finalizzate alla conservazione di questo territorio. In particolare nel 1997 sono iniziati i lavori di costruzione di pozzi cavi con rivestimento in cemento armato a ridosso del fronte frana.

L'intervento prevede la realizzazione di elementi di bonifica (iniezioni) e di collegamento (attraverso chiodi e tiranti) nei massi instabili. Il peso delle strutture di consolidamento viene parallelamente assorbito da micropali capaci di garantire anche una certa sicurezza durante le fasi di scavo.

GLI INTERVENTI DI DOMANI

Le opere da eseguire dopo il completamento dei pozzi risultano essere numerose e complesse. Tali interventi saranno volti a garantire la stabilità e flessibilità della struttura di consolidamento nonché il mantenimento del paesaggio naturale:

1. tirantatura, chiodatura e iniezioni;
2. reticolo di micropali e iniezioni;
3. riprofilatura;
4. risagomatura, opere d'ingegneria naturalistica e dreni;
5. archi di pali trivellati di grande diametro;
6. riprofilatura risagomatura e piantumazione;
7. innalzamento fondo valle.

A mio avviso pertanto, le tecnologie esposte presentano anche delle potenzialità in altri casi. Tuttavia, gli scarsi successi ottenuti in passato con le opere di rimboschimento, consigliano cautela. Per questo motivo è iniziata una fase di test lungo il versante di Lubriano che fronteggia il lato nord di Cività. In particolare nelle foto è possibile vedere i risultati delle opere di ingegneria naturalistica per la parte bassa del calanco.

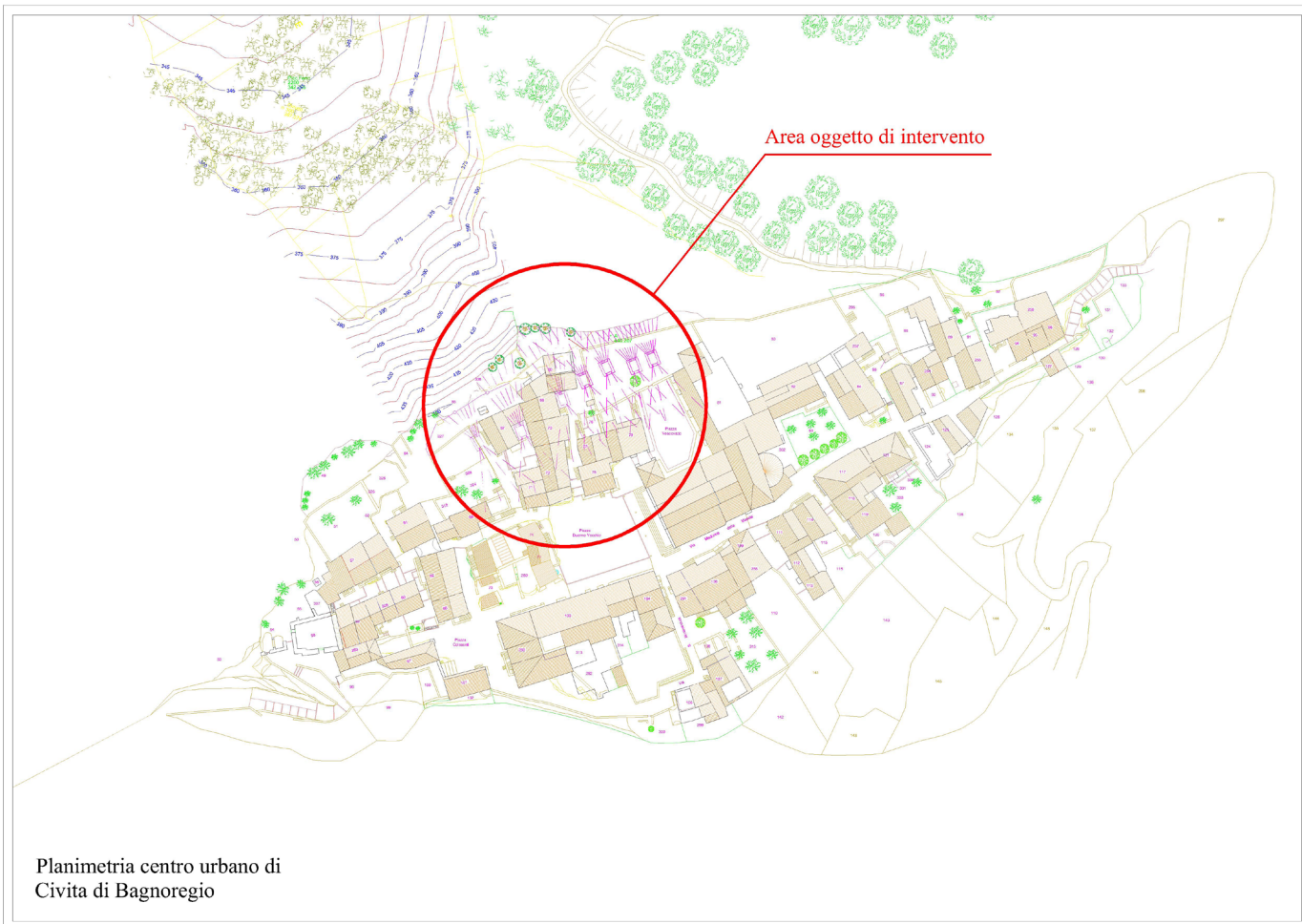


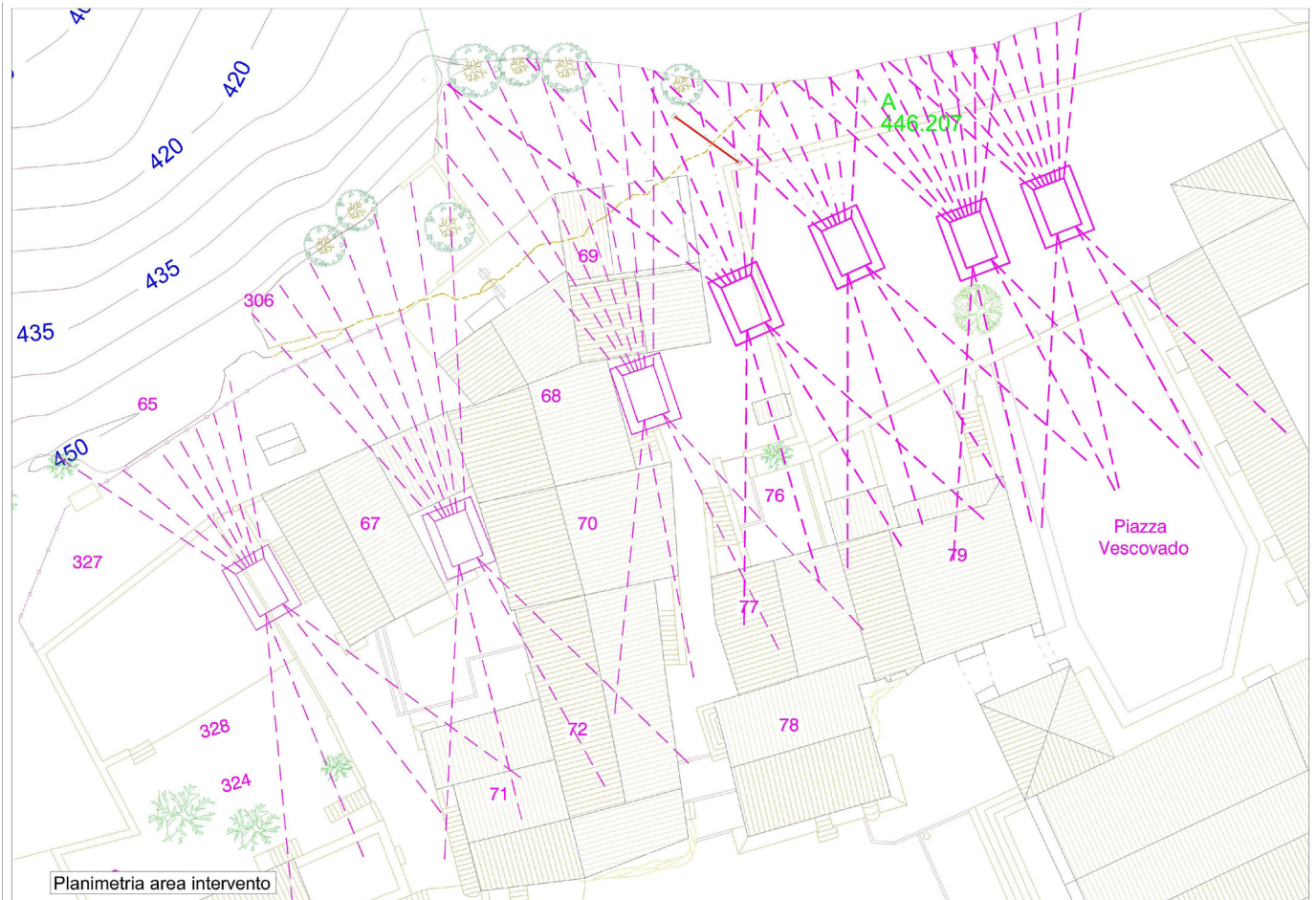
Se questa prova nel calanco di Lubriano darà i risultati sperati sul terreno argilloso tipico della valle dei calanchi, sarà possibile applicare questa metodologia anche al calanco di Cività, non come alternativa alle opere strutturali, ma come intervento integrativo.

Nella speranza di aver suscitato interesse per questo particolare caso di studio, vi ringrazio per l'attenzione e colgo l'occasione per invitare tutti i presenti a visitare i luoghi appena descritti.

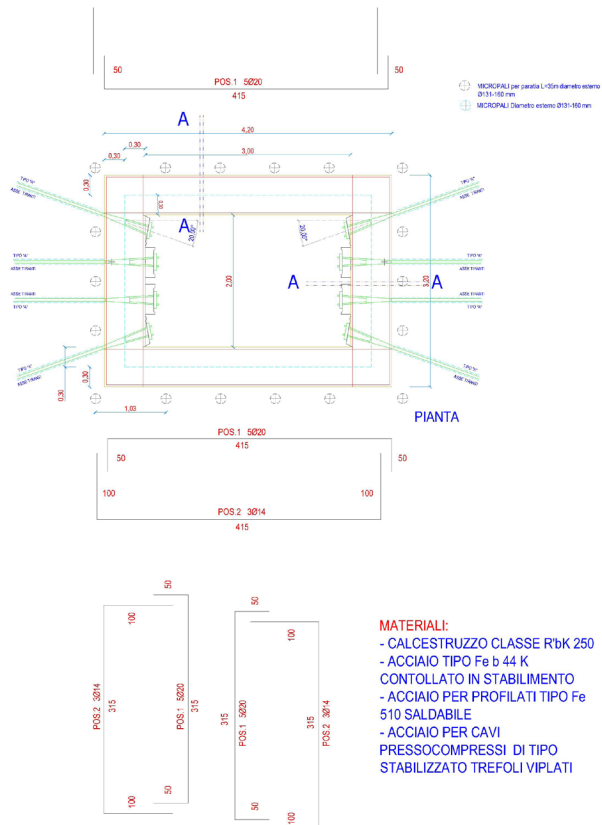
ALVARO BAFFO, ingegnere libero professionista, si laurea presso l'Università "La Sapienza" di Roma nel 1977. Nello stesso anno diventa ingegnere capo del Comune di Orvieto, dove collabora ai primi studi geotecnici per la tutela della città di Orvieto. Iniziata negli anni successivi l'attività di libero professionista, esegue da ormai un trentennio progettazioni e direzione lavori di opere pubbliche riguardanti interventi di recupero e consolidamento, con utilizzo di tecniche innovative a basso impatto, di complessi edilizi, borghi e abitati dell'Italia centrale, in zone con particolare valore ambientale e a elevato rischio sismico.

Presentazione PowerPoint

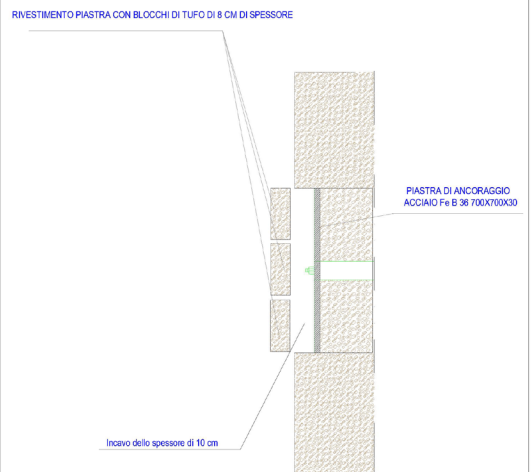


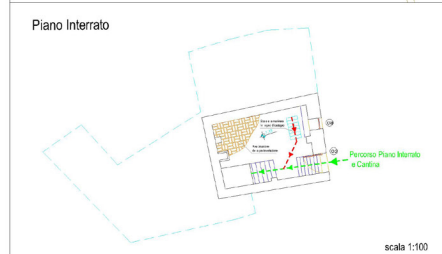
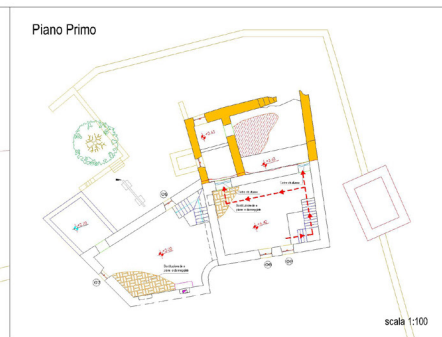
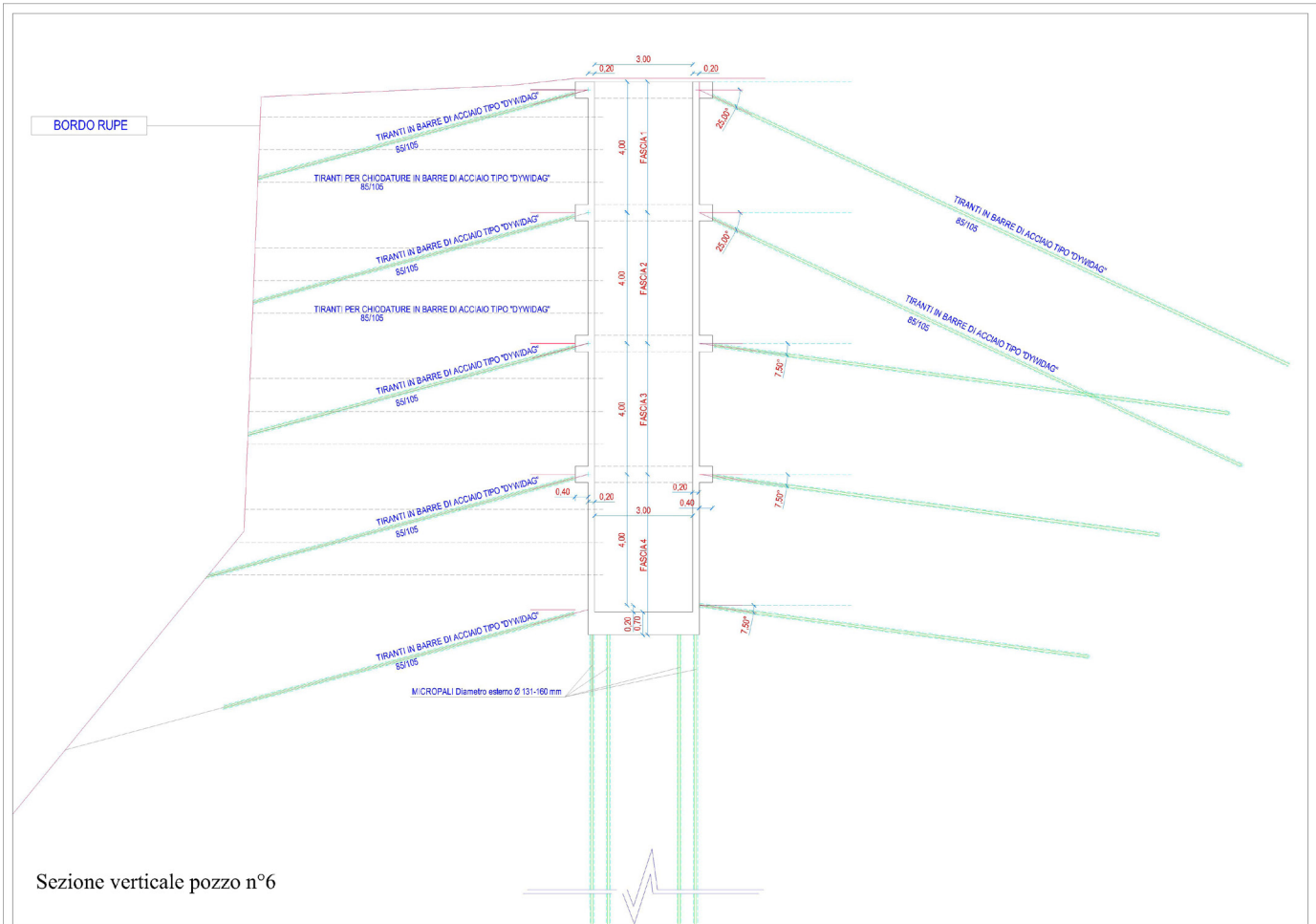


Particolare costruttivo: pozzo strutturale ed ancoraggio - lato pozzo



Particolare costruttivo: piastra di ancoraggio - lato rupe





The Cliff and Ravines of Cività di Bagnoregio

Following a short introduction and description of the characteristics and intrinsic problems of the so-called “dying city”, I would like to briefly recall the numerous interventions which have taken place in Cività over what is now almost a century, as well as discuss possible applications of the technologies which have been put to use.

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

Without any doubt, Cività di Bagnoregio is a place of special landscape and cultural interest, but I would rather talk on this occasion about its importance as a laboratory for the advancement of technical and scientific research and experimentation on the protection and conservation of the natural environment.

As you know, Cività is located at the top of a cliff created by the intense erosion exerted by two rivers. The cliff consists of a top portion made of compact tuff reaching a depth of 20 to 25 meters, affected by important cracks aligned in an east-west direction. Below the compact tuff is a stratum of closely layered volcanic soil for a depth of 45 to 50 metres, also characterized by fissures positioned in an east-west direction. The volcanic soil, in turn, lies above a formation of clays and sands. This is the prevailing material found throughout the surrounding valleys, including the cliff of Orvieto, which presents the same geological characteristics as Cività.

THE GEOMORPHOLOGICAL DYNAMICS

Because of the geomorphological conditions described above, the area of Cività di Bagnoregio is affected by considerable occurrences of sliding, particularly in proximity of clay outcrops. Here the falling of debris determines the collapse of tuff rock in the higher parts of the cliff. In general, the phenomena that generate the instability of the slope are various and may be attributed to:

- + the effect of rains;
- + the geological character of clay soils and their plastic deformation;
- + the worsening of cracks in the strata of compact tuff rock.

THE CYCLICAL EVOLUTION

The evolution of the phenomena seen over the years has reinforced the hypothesis of a cyclical recurrence of events. The situation in 1967, characterized by typical phenomena of erosion, is observed again in 1996, after having gone through two distinct stages--one of apparent stability with the establishment of vegetation along the slopes (1992), and one of breakage and crumbling of tuff rock (1993). This hypothesis is confirmed by the recent

observations recorded along the same side of the cliff: a breakage that occurred in 2003 followed by the washing away of debris in 2004, which corresponded to the last recorded movement



2003



2004

These cyclical phenomena, when observed in a geomorphological perspective, point to the identification of four distinct phases:

1. STRIPPING of surface soil due to the washing away of the upper layer of clay
2. PRE-COLLAPSE, with an increase of the cracking of tuff rock followed by
3. COLLAPSE resulting from the sliding and overturning of the external tuff rock, which in turn determines an
4. ENLARGEMENT of the area of the landslide.

The cyclical evolution described above, unless mitigated by the implementation of substantial and diversified

interventions, could bring Cività to a situation similar to that of the so-called Montione, an odd and surprising remnant of volcanic soil characterized by layered streaks of pumice, pozzolanic soil, ash and lapilla.

YESTERDAY'S INTERVENTIONS

After the earthquake of 1695, which was responsible for the devastation of the entire town, and based on the assumption that Cività was sooner or later doomed to disappear, the local authorities and residents focused their attention on maintaining in good use the only road connecting Cività to Bagnoregio.

The lessons to be learned from past experiences, some successful and others not, can and should serve as a guide to resolving the existing problems in a definitive and rational manner.

We ignore the exact nature of the works carried out to preserve Cività prior to 1850, when the retaining walls were first built, only to become destabilized in the short span of ten years. In 1901, the road that linked Cività with Bagnoregio was re-routed to the south due to the occurrence of a major landslide. In 1926, as a result of the collapse of the retaining wall supporting the road, the *Genio Civile*, even if convinced that the works would be of a temporary nature, nevertheless called for the construction of an arched masonry bridge on an incline and, at the same time, issued the order to evacuate the town. On 9 March 1941, a portion of the road leading to the bridge caved in as a result of the collapse of one of the supporting walls. The Municipality then built the first segment of the wooden footbridge. In 1944, as a consequence of Second World War, other parts of the road were damaged. Various terracing and reforestation works followed in the subsequent years. These works did not lead to the expected results, because the indispensable retaining structures at the foot of the ravines were not built and because the wrong plants were employed in the reforestation effort.

In 1957, the Forest Inspectorate of the Department of Viterbo, through the establishment of specific work sites for the purpose, planted, together with other plants, reed rootstocks, a plant which takes root and grows on clay soils and that, because of its dense and profound roots, creates a compact vegetal layer that protects the surface against water infiltration and landslides. This system of consolidation was normally used by farmers on their terrain located on the steep slopes at the foot of the ravines, and can be considered the precursor of the armed grass surfaces discussed today.

In those same years, a new specialised course entitled "Applications for the Study and Protection of Soils" was created at the Technical Institute of Agronomy of Bagnoregio to underline both the will to rehabilitate the town and the agricultural rather than engineering character of the works to be undertaken.

TODAY'S INTERVENTIONS

The mediocre results--even if meant for the long term--of the reforestation of the north side of Cività, led in the 1990s to proposals to implement structural works for the conservation of the area. In particular, in 1997, the work to construct reinforced-concrete cavity wells in proximity of the edge of the cliff subject to landslides was begun.

The intervention foresaw the implementation of injections and connections with the installation of pins and tie-rods between the unstable portions of tuff rock. At the same time, the weight of the consolidation structures was absorbed by micro-piles designed to guarantee safety conditions during the excavation phases.

TOMORROW'S INTERVENTIONS

The work to be carried out once the cavity wells are completed is a complex series of steps or interventions aimed at ensuring the stability and flexibility of the consolidating structure, as well as the protection of the natural environment. These are:

1. tie-rods, pins and injections;
2. micro-pile network and injections;
3. new profiling;
4. re-modelling, works of natural engineering and drainage;
5. arches formed by drilled poles of large diameter;
6. new profiling, re-modelling and reforestation;
7. elevation of the valley level.

In my opinion, the application of the technologies discussed above has potential for other cases. However, the limited success obtained in the past with the works of reforestation demand caution. For this reason, pilot testing is taking place along the side of Lubriano, which faces the north side of Cività. In particular, we can see in the photographs the results of the natural engineering works in the lower portion of the ravines.

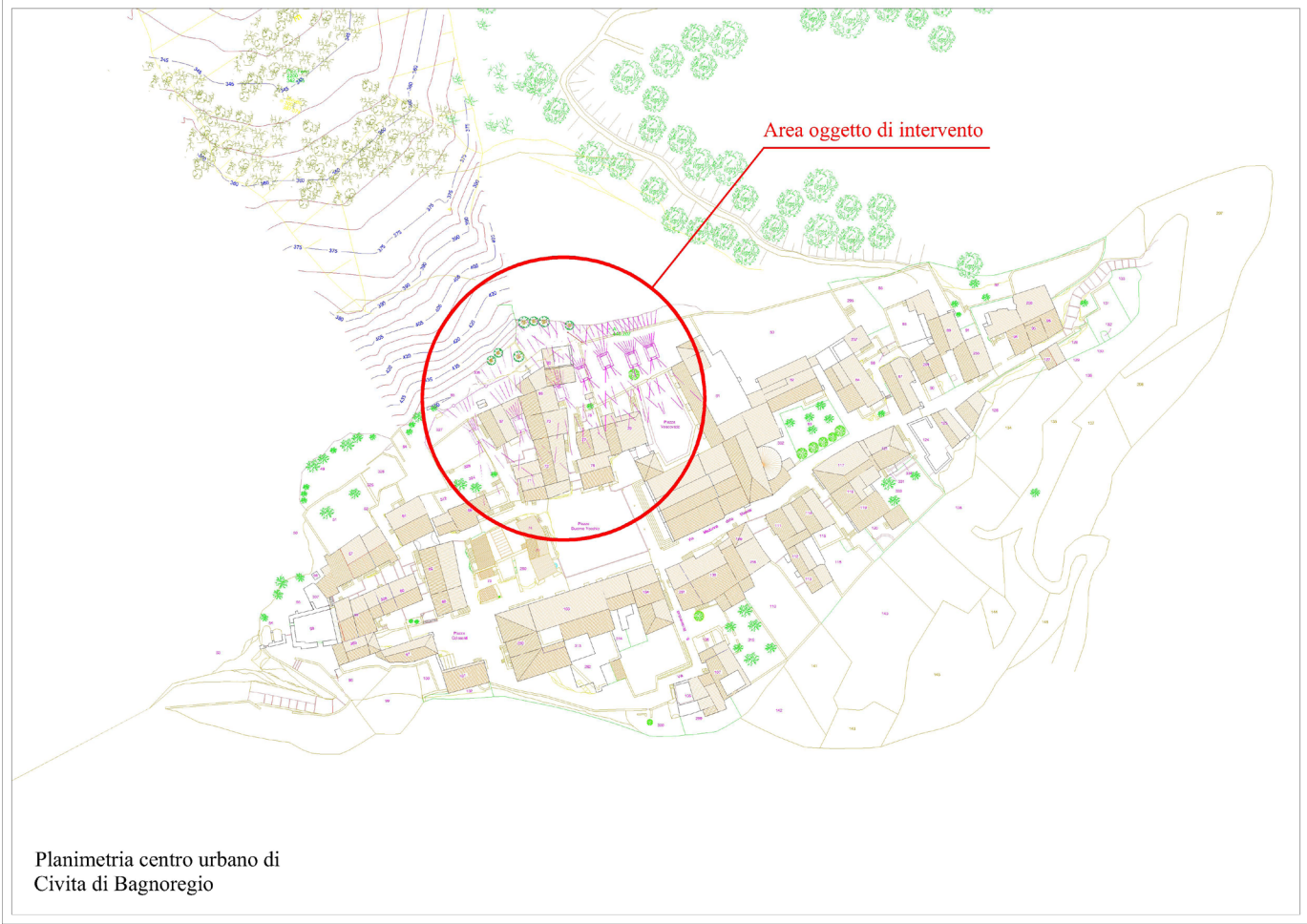


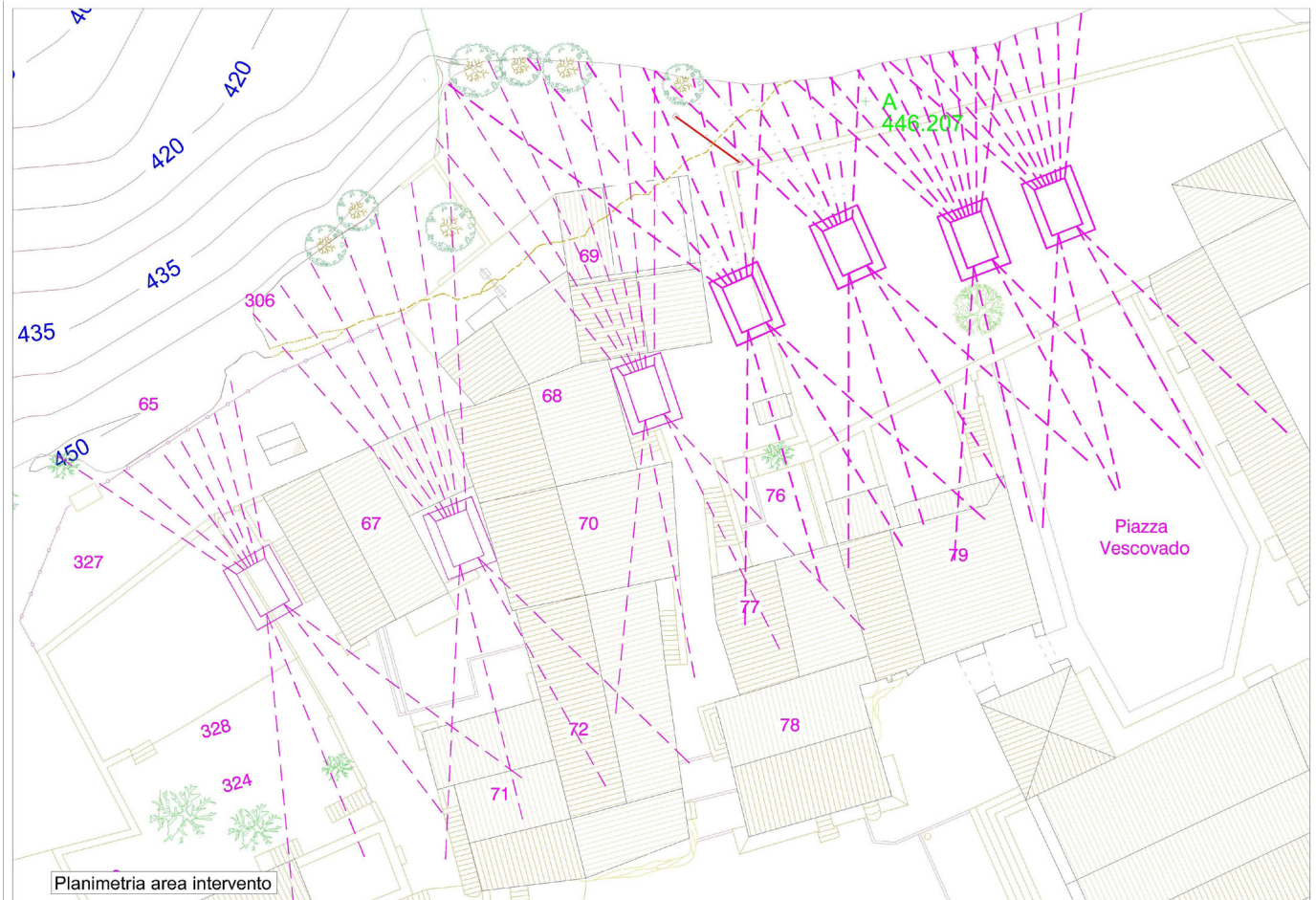
If this test in the Lubriano ravine is successful, we may also apply this technology to the Cività canyon, not as an alternative to the structural works, but as a complementary intervention.

In the hope of having raised your interest in this particular case study, I would like to thank you for your attention and take the occasion to invite you to visit the places I have just described.

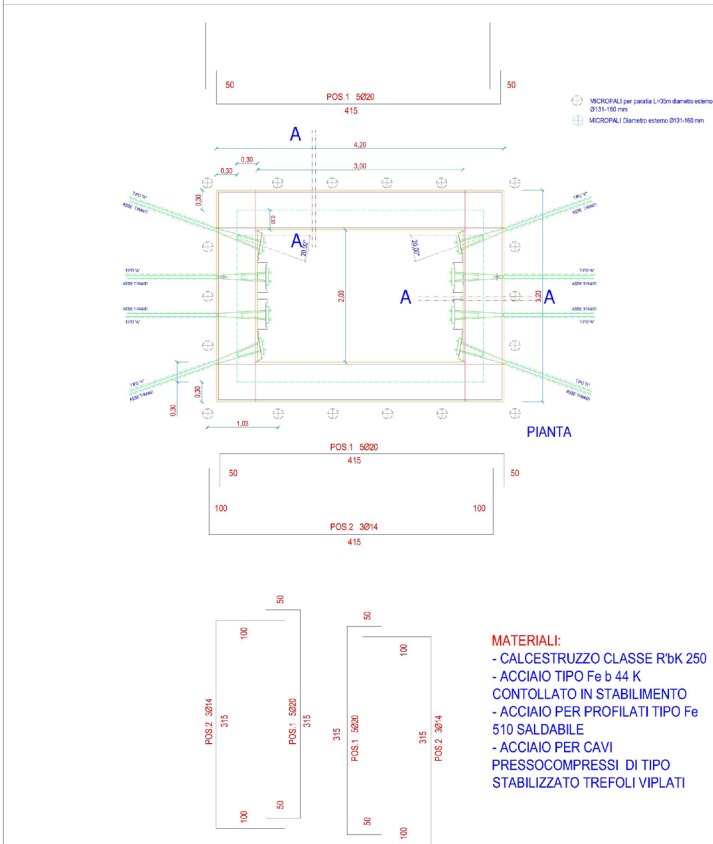
ALVARO BAFFO, a professional engineer, graduated from the University of Rome in 1977. He started his career working for the city of Orvieto, where he was engaged in the city's first geotechnical studies. For the past 30 years, he has been a consulting professional engineer, designing and directing public works projects to rehabilitate and consolidate housing complexes and historic settlements in central Italy, particularly in areas that are both of high environmental value and at high seismic risk. His practice specializes in the use of innovative and low-impact technologies.

[Link to PowerPoint](#)

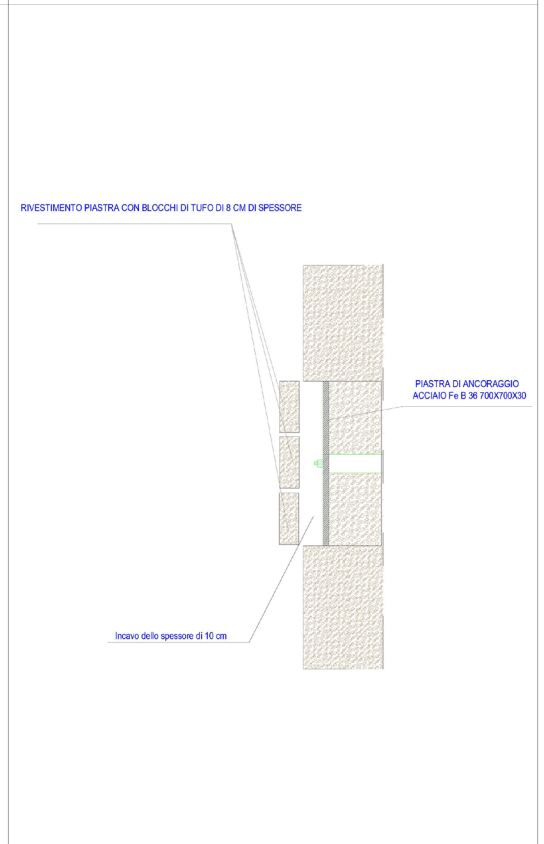


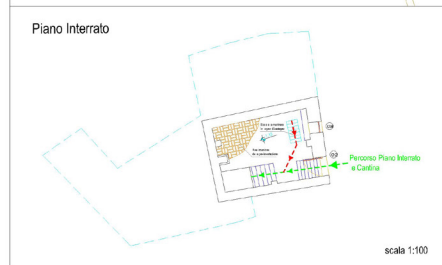
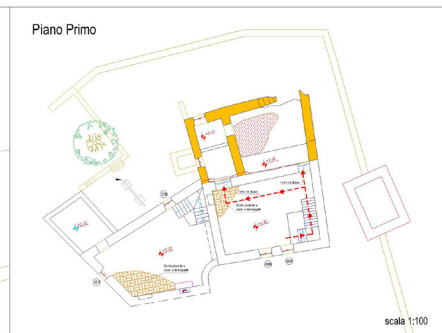
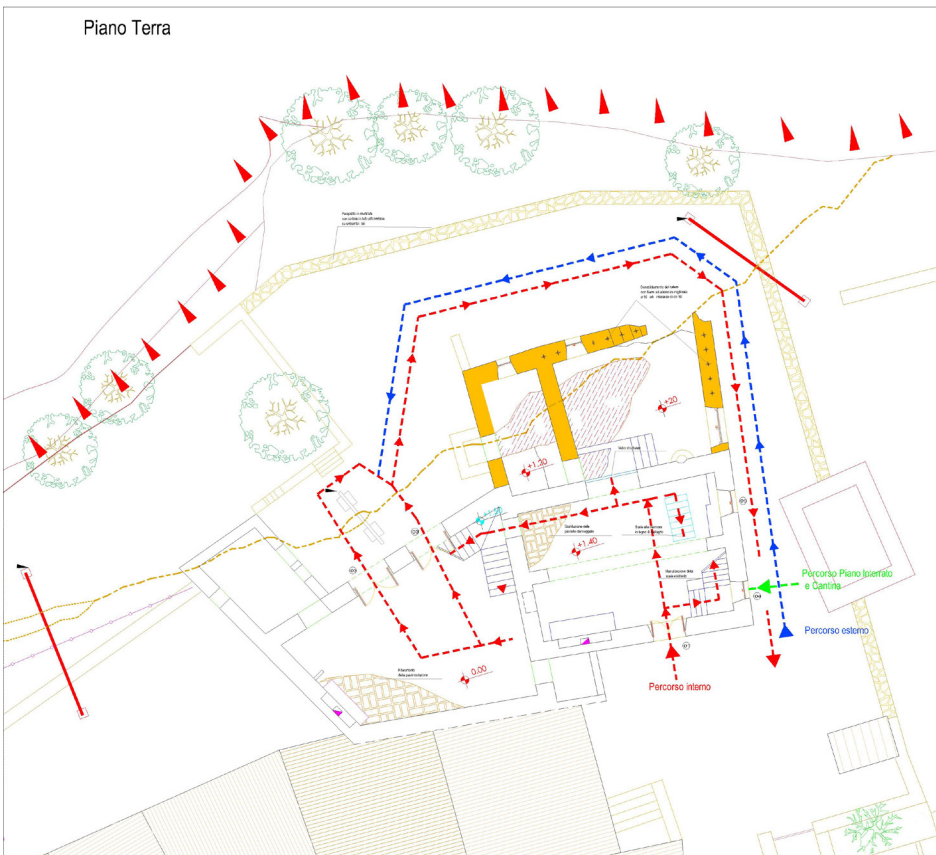
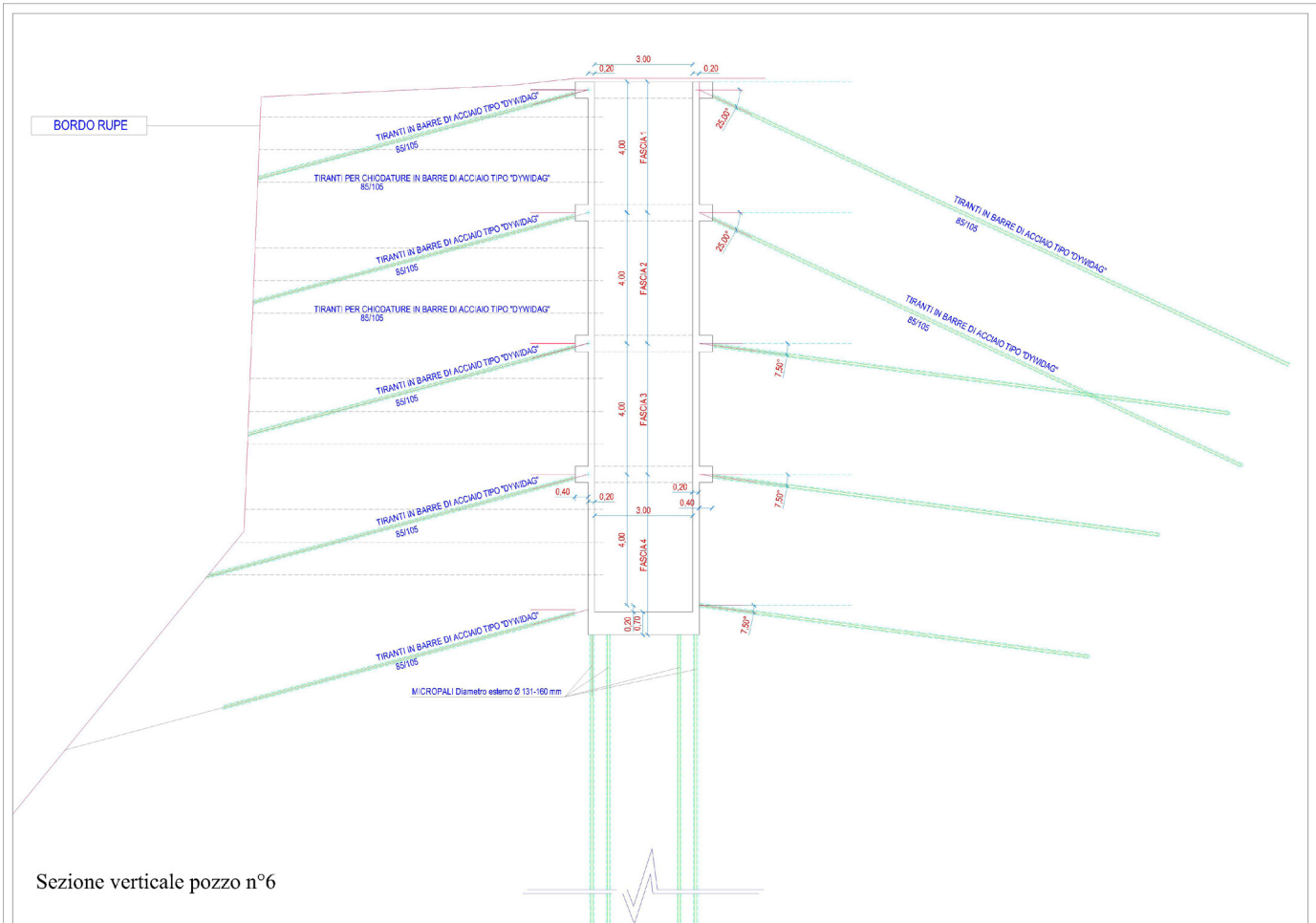


Particolare costruttivo: pozzo strutturale ed ancoraggio - lato pozzo



Particolare costruttivo: piastra di ancoraggio - lato rupe





Valorizzazione del centro storico di Pitigliano

VALORE DEL CENTRO STORICO DI PITIGLIANO

Ribadisco il concetto “Il centro storico: il gioiello di famiglia”, già espresso nel programma di mandato dell’amministrazione di cui faccio parte. Basterebbe anche solo la vista spettacolare del paese, con la sua particolare configurazione, arroccato su un lungo masso tufaceo, a farcelo definire un gioiello. Ne elevano sicuramente il valore la ricchezza del patrimonio storico culturale disseminato all’interno e il paesaggio in cui è inserito.

POSSIBILITÀ DI SVILUPPO PER PITIGLIANO

Le possibilità di sviluppo di Pitigliano sono legate a questo suo alto valore urbanistico, culturale, paesaggistico e ai prodotti dell’agricoltura e dell’artigianato. Tutto insieme, in un’offerta integrata, ciò costituisce il “prodotto Pitigliano”, che vede nello sviluppo del turismo il motore dello sviluppo economico.

RUOLO DEL CENTRO STORICO

In quest’ottica, il centro storico gioca un ruolo fondamentale per attrarre flussi di turisti sempre più numerosi e può costituire una vetrina, un grande centro commerciale naturale, un espositore delle nostre produzioni agroalimentari e dell’artigianato, specchio dell’intero territorio. Nel centro storico possono trovare spazio attività artigianali di pregio.

CONSERVARE IL CENTRO STORICO, RIQUALIFICARLO, VALORIZZARLO.

Conservarlo è un dovere nei confronti di un patrimonio ereditato e che dobbiamo lasciare possibilmente meglio di come lo abbiamo trovato.

Valorizzarlo è indispensabile se vogliamo, come abbiamo detto, che diventi sempre più capace di attrarre i visitatori.

INTERVENTI ANCORA NECESSARI

Restano ancora interventi abbastanza importanti di riqualificazione (interventi pubblici e privati, nei confronti dei quali sarà necessaria una significativa opera di sensibilizzazione). Si tratterà d’interventi a medio e lungo



termine, per i quali è necessaria un’altrettanto importante progettualità.

ATTENZIONE ALLE “PICCOLE COSE”

E’ un aspetto importante e fondamentale non sempre tenuto nella dovuta considerazione, ma che ha grande ricaduta sulla qualità della vita di residenti e turisti, e cioè l’attenzione alle “piccole cose”. Le piccole cose aiutano a fare “grandi cose”.

Ogni realizzazione, per quanto importante e complessa sia, non esprimerà mai tutte le potenzialità se non si curano i dettagli, le rifiniture, ciò che potrebbe sembrare marginale, piccolo. Quest’attenzione permetterà di attenuare la sensazione di degrado che attualmente, in alcuni punti della città, viene percepita e amplificata rispetto alla situazione reale.

ANIMAZIONE DEL CENTRO STORICO

Eventi e manifestazioni, legati alle tradizioni, curati e ben organizzati, che attraggono e che promuovono le peculiarità del territorio, sono anche importanti; così com’è importante ragionare sugli orari di apertura dei negozi, dei musei, delle varie attività e servizi, in modo che tutto sia frutto di scelte consapevoli e condivise e non occasionale e sordinato.

E’ superfluo dire che il CENTRO STORICO è un luogo che deve garantire un’alta qualità della vita prima di tutto ai residenti. Non è in primis “un prodotto” da vendere.

Presentazione PowerPoint

DIVA BIANCHINI, impegnata politicamente nella città di Pitigliano dal 1998, ha funzioni di vice-sindaco dal 2007; il suo obiettivo programmatico è lo sviluppo economico e la valorizzazione del centro storico della città.

Revitalization of the Historic Area of Pitigliano

THE VALUE OF THE HISTORIC CENTER OF PITIGLIANO

I would like to emphasize the concept of the “historic center as family jewel” contained in the program prepared by the administration of which I am a member. The spectacular view of the town, with its distinct configuration perched high on the tuff rock, would suffice to make us feel that it is indeed a jewel. The town’s value is further reinforced by its historic heritage and the surrounding landscape.

PITIGLIANO’S DEVELOPMENT PROSPECTS

Pitigliano’s development prospects are linked to its high urbanistic, cultural and landscape values, and to its crafts and agricultural products. Together they constitute a single integrated offer. “Pitigliano’s market value” should capitalize on tourism as the engine for its future economic development.

THE ROLE OF THE HISTORIC AREA

In this sense, the historic area plays a fundamental role in attracting ever greater numbers of tourists. Further, it has the potential of becoming a showcase, a large, “natural” commercial center, a venue where we can display our agricultural and craft production, from across the entire territory. In the historic area, valued crafts can find their rightful and worthy container.

PRESERVING, UPGRADING AND REVITALIZING THE HISTORIC CENTER

Preservation of the historic center is a duty we have inherited, and we should leave our heritage in better condition than we have found it. Revitalization is also indispensable, as already mentioned, if we want to improve conditions and attract more visitors.

INTERVENTIONS TO COME

Important interventions are still to be carried out (government and privately funded initiatives for which greater public awareness is necessary). This includes medium and long-term interventions, which require an equally significant creative effort.



ATTENTION SHOULD BE PAID TO “SMALL THINGS”

It is however important to keep in mind an aspect which is not often given due consideration, and which has a great impact on the quality of life for residents and tourists alike: attention to “small things”. Small things help achieve “great things”. No major achievement, regardless of its importance and level of complexity, will ever express its full potential unless attention is paid to the details, the finishes, however marginal or small they may seem. Such attention will go a long way to reducing the sense of decay that is apparent in various parts of the town, and which makes it appear worse than its actual condition warrants.

ENLIVENING THE HISTORIC AREA

Attractive public events and exhibits are also important, especially the kinds that promote the area’s special qualities and are linked to its local traditions. Events must be well organized and presented. In addition and equally important is re-thinking the opening and closing times for shops, museums, local activities and services, so that these are the result of conscious and shared decisions, rather than the result of occasional and uncoordinated choices.

It seems barely necessary to remind everybody that the HISTORICAL CENTER is the place that must guarantee first and foremost a high quality of life for its residents. It can not be a “product” for sale.

[Link to PowerPoint](#)

DIVA BIANCHINI has been politically engaged in the city of Pitigliano since 1998. She has been serving as the vice-mayor since 2007. Her aim is to develop a program of economic development and enhance the city’s historic centre.

I dissesti della rupe di Pitigliano: il ruolo delle cavità antropiche, le indagini geologico-tecniche e il sistema di monitoraggio

INTRODUZIONE

Nel dicembre del 1990 una piccola frana di crollo coinvolse la rupe di Pitigliano (*Figura 1*), in prossimità della sinagoga e dell'antico quartiere ebraico; il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze (DST-UNIFI) fu inviato dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile per effettuare un sopralluogo e deter-



Figura 1 – Pitigliano vista da Madonna delle Grazie

minare le condizioni di rischio per gli edifici e gli abitanti della cittadina. In quell'occasione nacque l'interesse scientifico del DST-UNIFI per il territorio di Pitigliano e delle città del tufo, interessato da problemi di stabilità che minacciano la conservazione di beni culturali risalenti all'epoca etrusca, al Medioevo e al Rinascimento. Quello del 1990 fu, infatti, uno dei fenomeni di dissesto che ripetutamente ha interessato la città di Pitigliano, nella quale sono stati effettuati nel tempo diversi interventi.

La storia delle politiche per il recupero territoriale di Pitigliano e di altri centri abitati italiani trova origine un secolo fa, nel 1908. Nel luglio di quell'anno veniva emanata in Italia la Legge 445, che stabiliva il consolidamento di frane minaccianti abitati e il trasferimento di abitati in nuova sede. Pitigliano fu inclusa nell'elenco dei centri abitati interessati da tale provvedimento, per quanto gli indirizzi operativi vennero determinati solo nel 1976, con Delibera del Consiglio Regionale. Nel frattempo, tuttavia, la città aveva conosciuto gli effetti delle eccezionali piogge del 1951 e, l'anno successivo, era stata inclusa in un ulteriore elenco di abitati da consolidare a spese dello Stato (Legge 9/1952). I centri interessati dalla Legge 445/1908 furono oggetto negli anni 1990 di un Progetto di Ricerca del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR, denominato Progetto SCAI (Studio Centri Abitati Instabili).

IL PROGETTO WMF-DST/UNIFI A PITIGLIANO

Il DST-UNIFI ha svolto, nell'ambito di un progetto supportato dal World Monuments Fund, un biennio di attività scientifiche finalizzate allo studio geomeccanico e al monitoraggio delle deformazioni sulla rupe di Pitigliano. Il lavoro eseguito è costituito da una serie di studi e ricerche, riassumibili nei seguenti punti principali:

- *rilievo laser scanner*: esecuzione di un rilievo laser-scanner della rupe di Pitigliano, incluse le operazioni topografiche (rilievo GPS), con strumento di ultima generazione;
- *inquadramento geologico e geomorfologico*: sintesi e aggiornamento dei dati relativi alla geologia e alla geomorfologia dell'area urbana storica di Pitigliano e zone limitrofe, con presentazione di nuovi prodotti cartografici a scala di dettaglio;
- *rilievo geostrutturale e caratterizzazione geomeccanica*: riepilogo e interpretazione dei dati geostrutturali raccolti sia in parete sia in cavità, e dei dati derivanti dalle analisi di laboratorio, con completa caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso tufaceo costituente la rupe di Pitigliano;

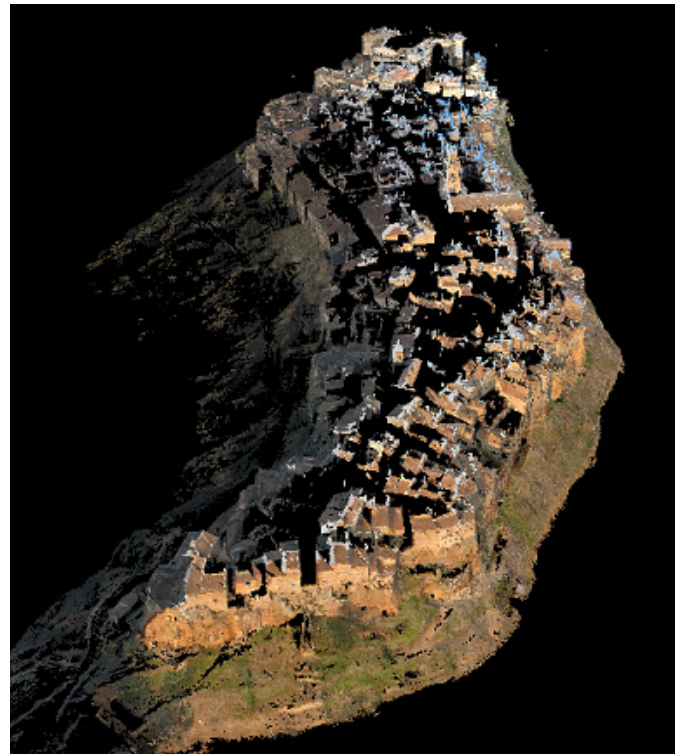


Figura 2 – Mosaico delle nuvole di punti relative al centro storico di Pitigliano



Figura 3 – Esempio dei prospetti quotati della rupe ottenuti dal rilievo laser scanner

- *analisi cinematica*: interpretazione dei meccanismi di instabilità in roccia presenti sulla rupe, con elaborazione di carte di instabilità a scala di dettaglio per i diversi meccanismi individuati;
- *censimento cavità antropiche*: rilievo completo con dati, interpretazioni ed elaborati grafici e informatici di gran parte delle cavità antropiche più significative (in termini di sviluppo lineare e dimensioni) presenti sotto il centro storico, con particolare riguardo ai settori esterni della rupe;
- *sistema di monitoraggio estensimetrico wireless*: installazione di un sistema di monitoraggio con piattaforma web di visualizzazione dei dati raccolti in continuo e trasferimento all'Amministrazione Comunale della sua gestione.

IL RILIEVO LASER SCANNER

La ricerca ha previsto l'uso di strumentazione di ultima generazione (laser scanner *Riegl LMS-Z420i*), per mezzo della quale sono stati realizzati i rilievi che hanno consentito di ottenere un modello digitale ad alta risoluzione. I prodotti realizzati consistono in immagini laser scanner - nuvole di punti - (Figura 2), mappe delle esposizioni, degli oggetti e delle pendenze e dati in parte utili ai fini della ricostruzione delle caratteristiche strutturali dell'ammasso. I dati strumentali ottenuti sono stati altresì elaborati al fine di ottenere mappe di dettaglio della morfologia della rupe, ricostruita attraverso prospetti quotati a curve di livello (equidistanza 25 cm, Figura 3).

L'AGGIORNAMENTO DELLE CONOSCENZE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Nel corso della ricerca sono stati eseguiti i necessari rilievi nel centro abitato e nelle aree limitrofe, utili alla realizzazione di un aggiornamento della cartografia geologica e geomorfologica. I dati geologici, in particolare, sono stati adeguati considerando gli standard introdotti dal Progetto CARG (Cartografia Geologica Regionale – Regione Toscana).

IL RILEVAMENTO GEOMECCANICO

Le indagini eseguite in campagna hanno previsto la misura dei parametri geomeccanici delle discontinuità individuate negli affioramenti ritenuti più adeguati ai

fini del rilievo. Nel caso di studio, il rilevamento è stato effettuato già in precedenti lavori, nei quali la maggior parte dei dati proviene da misure eseguite lungo le pareti della rupe e un numero minore da misure all'interno delle cavità.

Nell'ambito del presente studio, parallelamente al rilievo topografico/speleologico di tali cavità, tale opportunità è stata invece colta e il rilievo geomeccanico è stato condotto principalmente all'interno dell'ammasso tufaceo. Si è ritenuto, infatti, che questo tipo d'indagine potesse ulteriormente approfondire la conoscenza della qualità dell'ammasso oltre che permettere di verificare lo stato delle cavità scavate sotto le abitazioni al fine di individuare eventuali zone d'instabilità.

I dati raccolti (Figura 4), assieme ad analisi di laboratorio, hanno consentito di giungere a una completa caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso e a una sua classificazione secondo i principali sistemi in uso in letteratura (classificazioni di Barton, Bieniawski e Palmstrom).

LE ANALISI CINEMATICHE DI STABILITÀ

I versanti della rupe di Pitigliano sono interessati da fenomeni di versante a cinematica variabile; a parte i problemi connessi con i possibili scivolamenti del deposito detritico basale, sono i crolli e i ribaltamenti in roccia

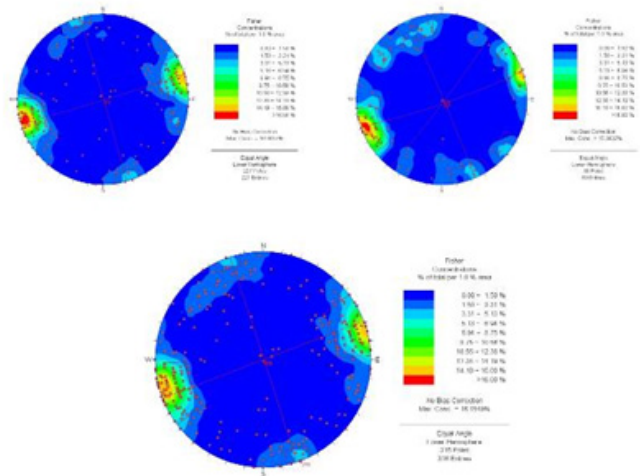


Figura 4 – Rappresentazione dei dati strutturali dell'ammasso roccioso (orientazione delle fratture): dati di superficie (in alto a sinistra), dati raccolti in cavità (in alto a destra), dati complessivi (in basso)

a rappresentare i fenomeni maggiormente significativi (Figura 5). La ricerca ha previsto la realizzazione di una completa analisi cinematica quantitativa effettuata per l'individuazione e la localizzazione dei possibili movimenti nell'ammasso roccioso: le informazioni ottenute sono state verificate attraverso la caratterizzazione dei blocchi distaccatisi recentemente dalle pareti mediante la determinazione della loro ubicazione e dimensione volumetrica.

IL RILEVAMENTO DELLE CAVITÀ ANTROPICHE

Il rilevamento, eseguito con metodi speleologici, ha consentito di giungere a un data-base delle cavità esistenti nel sottosuolo pitiglianese, con particolare attenzione alle aree marginali della rupe. Per ciascuna cantina sono stati determinati ubicazione, sviluppo planimetrico, dimensioni, inclinazioni, restituendo i dati in un apposito modulo CAD. I dati sono visualizzabili singolarmente o a gruppi ed è possibile altresì elaborare le informazioni assieme a quelle derivanti dal rilievo laser scanner, ottenendo una rappresentazione 3D, di notevole utilità per la progettazione di opere strutturali e per altri scopi geologici e ingegneristici (Figura 6). Il rilevamento eseguito ha un precedente storico di notevole interesse, costituito da un analogo lavoro risalente al 1832 (Figura 7).

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il progetto ha visto la sperimentazione di sistemi di monitoraggio caratterizzati da: tempo reale, disponibilità immediata del dato, elevato rapporto efficienza/costi, ridotta manutenzione e basso impatto visivo. Per il raggiungimento di questi obiettivi è stata scelta una soluzione innovativa, elaborata in collaborazione con Hortus srl (Gallarate, VA), consistente nell'abbinamento di metodi tradizionali e tecnologia wireless.

Il risultato finale è rappresentato dal monitoraggio di un'area sperimentale (quattro estensimetri a barra su due fratture), con diffusione via web in tempo reale del dato. Le informazioni, che possono essere visualizzate anche su palmare e cellulare, comprendono l'andamento delle deformazioni nelle ultime 72 ore, negli ultimi 60 giorni e dall'installazione dello strumento (agosto 2007), oltre ad altri dati relativi a temperatura, umidità e caratteristiche tecniche che consentono una manutenzione remota (Figure 8 e 9).

Al momento, fatte salve le normali oscillazioni diurne e stagionali, nessun movimento significativo è stato registrato.

BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO (1832), *Rapporto sopra gli scavi esistenti al di sotto dei fabbricati della terra di Pitigliano*, Ms. Comune di Pitigliano
- BARTON N., LIEN R., LUNDE J. (1974), "Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support", *Rock Mechanics*, 6 (4), pp. 189-236
- BIENIAWSKI Z. T. (1989), *Engineering Rock Mass Classifications*, John Wiley & Sons, New York, 272 pp.
- CANUTI P., FOCARDI P., NARDI R., PUCCINELLI A. (2000), *Atlante dei Centri Abitati Instabili della Toscana*, Firenze
- FOCARDI P., GIOMARELLI E., LOMBARDI L. (2003), "Parametrizzazione geomeccanica della rupe di Pitigliano finalizzata ad interventi di consolidamento", *Atti - I Convegno Nazionale AIGA*, pp. 417-425
- GIOMARELLI E. (2000), *Dissesti geologici nel centro abitato di Pitigliano - Tesi di Laurea, C.d.L. Scienze Geologiche*, Facoltà di S.M.N.F., Università di Firenze
- PALMSTROM A. (1996), "Characterizing Rock Masses by the RMI for Use in Practical Rock Engineering", *Tunneling and Underground Space Technology*, 11 (2), pp. 175-188

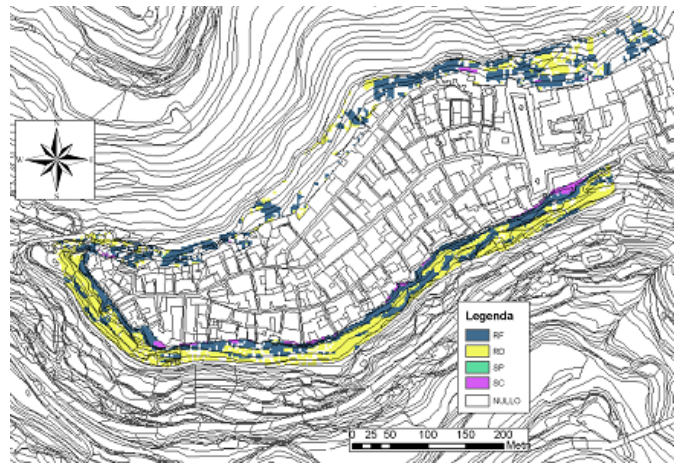


Figura 5 – Zonazione della rupe di Pitigliano in funzione dei meccanismi di frana a maggior probabilità

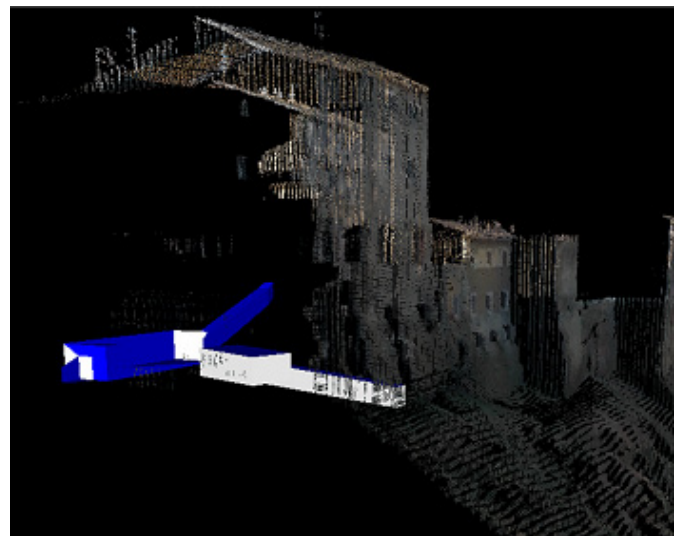


Figura 6 – Esempio di visualizzazione 3D dei dati sulle cavità, in combinazione con i dati laser scanner



Figura 7 – Una delle tavole riassuntive del censimento delle cavità antropiche risalente al 1832

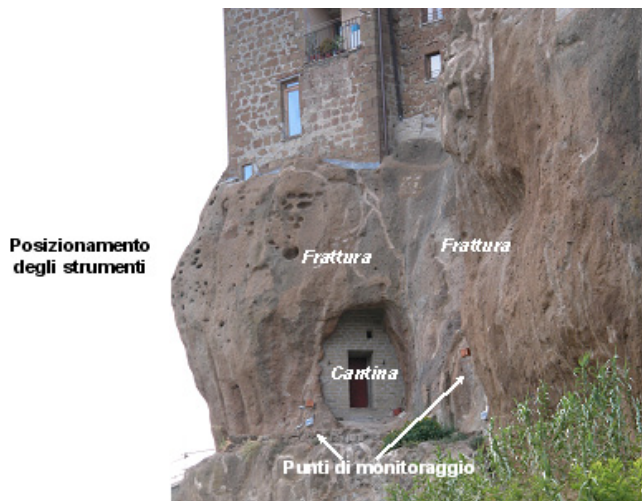


Figura 8 – Posizionamento della strumentazione di monitoraggio

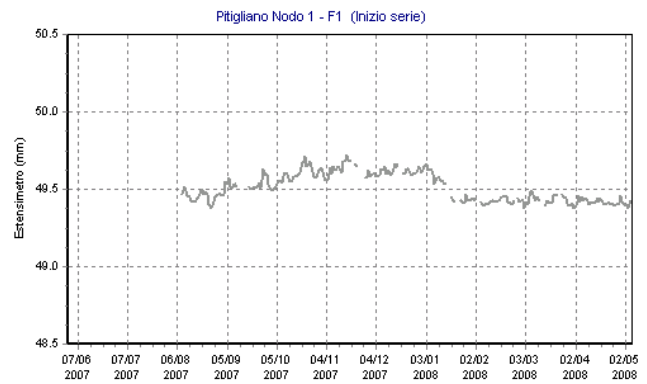


Figura 9 – Esempio dei dati disponibili on-line in tempo reale, relativi al monitoraggio in continuo

Presentazione PowerPoint

PAOLO CANUTI, professore ordinario di Geologia applicata all'Università degli Studi di Firenze, dal 1985 è il responsabile nazionale della linea di ricerca "Previsione e Prevenzione di eventi franosi a grande rischio" del Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (CNR-GNDCI) - Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri. Dal 2002 è responsabile europeo e vice-presidente dell'International Consortium on Landslides (ICL), costituito con il patrocinio delle principali organizzazioni delle Nazioni Unite. Dello stesso è stato eletto Presidente per il biennio 2009 – 2011. Coeditore dell'International Journal on Landslides, è autore di pubblicazioni scientifiche sulla geologia e geomorfologia applicata, la stabilità dei versanti, l'erosione del suolo, la dinamica fluviale, l'idrologia e l'idrogeologia.

RICCARDO FANTI è dal 2003 ricercatore presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, dove insegna nei corsi di Geologia applicata. Le sue attività di ricerca e professionali si svolgono all'ambito dei fenomeni franosi, del loro monitoraggio e della determinazione e cartografia del rischio, con riguardo alle aree caratterizzate dalla presenza di beni architettonici e archeologici. Collabora in progetti di ricerca finanziati da istituzioni nazionali e internazionali.

The Instability of Pitigliano's Cliff: the Role of the Anthropogenic Cavities, the Geotechnical Studies and the Monitoring System

INTRODUCTION

In December 1990, a small landslide occurred along the cliff of Pitigliano (*Figure 1*), near the synagogue and the ancient Jewish quarter; the Department of Geological Sciences of the University of Florence (DST-UNIFI) was charged by the National Department of Civil Defense to carry out an inspection and determine the risk



Figure 1 – Pitigliano seen from Madonna delle Grazie

conditions for the existing buildings and town residents. It is from that occasion that the DST-UNIFI began to take a scientific interest in the territory of Pitigliano and the tuff towns. The area is affected by problems of structural stability, which threaten the conservation of a cultural heritage dating back to the Etruscan, Medieval and Renaissance periods. The landslide that took place in 1990 is in fact an example of the frequent stability problems that affect the town of Pitigliano, which has been the object of various interventions over time.

The history of environmental rehabilitation for Pitigliano and other Italian town centers began exactly one hundred years ago, in 1908. Law 455, which called for the structural consolidation of potential landslide areas and the relocation of residents, was promulgated in July of that year. Pitigliano was included in the list of inhabited areas covered by the new legislation, even though the operational criteria for intervention were issued only in 1976, with a Deliberation of the Regional Council for Tuscany. In the meantime, however, the town had been affected by severe rainstorms in 1951, and, as a result, the following year Pitigliano was included in a new list of towns earmarked for rehabilitation with the use of public funds (Law 9/1952). Subsequently, in the 1990s, the towns already covered under Law 445/1908 were included in a new research project, called Project SCAI (Study of Unstable Inhabited Areas). The project was implemented by the National Group for Hydrogeological Disasters under the aegis of Italy's National Research Center (CNR).

THE WMF-DST/UNIFI PROJECT IN PITIGLIANO

The DST-UNIFI carried out, with the financial support of the World Monuments Fund (WMF), a two-year program of scientific activities aimed at the geomechanical study and monitoring of the structural settlements occurring along the cliff of Pitigliano. In particular, the work included the following studies and research activities:

- *laser scanner survey*: execution of a general laser scanner survey of the cliff, including a topographical GPS survey carried out with state-of-the-art equipment;
- *geological and geo-morphological baseline study*: the study included a summary and updating of the geological and geomorphologic data of the historic urban area of Pitigliano and nearby territory, with the presentation of a new detailed cartography;
- *geostructural survey and geomechanical characterization*: summary and interpretation of the geostructural data gathered on the cliff's surface and inside the cavities of the rock, as well as data derived from the laboratory

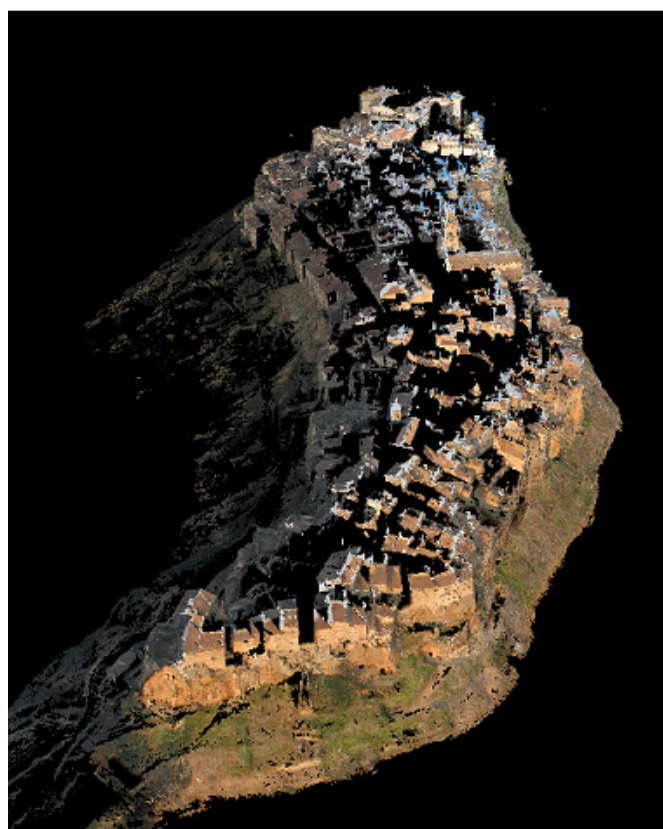


Figure 2 – Point-cloud mosaic of Pitigliano's historic area



Figure 3 – Example of spot elevation of the cliff obtained from the laser scanner survey

- analyses, with a complete geotechnical characterization of the tuff rock constituting the Pitigliano cliff;
- *cinematic analysis*: interpretation of the instability mechanisms observable on the rock of the cliff, with the elaboration of instability maps showing in detail the different phenomena identified;
- *survey of the anthropic cavities*: a complete survey with data, interpretations, as well as graphic and computer elaborations showing the vast majority of the most significant anthropic cavities (greater length and dimensions) existing under the historic centre, with special consideration of those accessible from the cliff's external slopes;
- *wireless system for extensimeter monitoring*: installation of a monitoring system complete with web platform for the real-time visualization of the extensimeter data and transfer of its management to the municipal administration.

THE LASER SCANNER SURVEY

Implementation of the study made use of state-of-the-art equipment (Laser scanner Riegl LMS-Z420i), capable of restituting a high-resolution digital model of the cliff. The outcome consists of laser scanner images – point cloud scanning – (Figure 2) mapping the faces, overhangs and slopes, as well as other data useful for the restitution of the structural character of the cliff. The data was further elaborated to obtain detailed maps showing the morphology of the cliff, including spot elevations and contour lines (equidistance 25cm, Figure 3).

UPDATING GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGIC DATA

During the course of the study, a number of surveys of the historic center and nearby areas were carried out in order to update the geological and geomorphologic cartography. The geological data in particular were updated to meet the new technical standards introduced by Project CARG (Tuscan Region Geological Cartography).

THE GEOTECHNICAL SURVEY

The investigations carried out during the course of the field work foresaw the appraisal of the geotechnical parameters related to the discontinuities of the visible rock

surfaces, which were considered most appropriate for the execution of the survey. In this specific case, the survey had already been executed during previous stages of the work: most of the data concerned measurements taken along the slopes of the cliff, while a smaller number of measurements were taken inside the rock cavities.

An opportunity for carrying out new investigations arose within the framework of the DST/UNIFI-WMF Project, where, in parallel with the topographical/speleological survey of the rock cavities, a geotechnical survey was undertaken inside the tuff rock. This was considered important in order to deepen our understanding of the composition of the rock massing, as well as check the status of the cavities under the houses so as to identify potential zones of instability.

The data gathered (Figure 4), together with the laboratory analyses enabled the complete geotechnical characterization of the rock, as well as its classification according to the scientific standards found in the current literature on the subject (rock mass classification of Barton, Bieniawski, and Palmstrom).

CINEMATIC ANALYSES OF STABILITY

The cliff slopes in Pitigliano are affected by different cinematic phenomena: in addition to the problems related to the possible sliding of the base debris deposits, it is

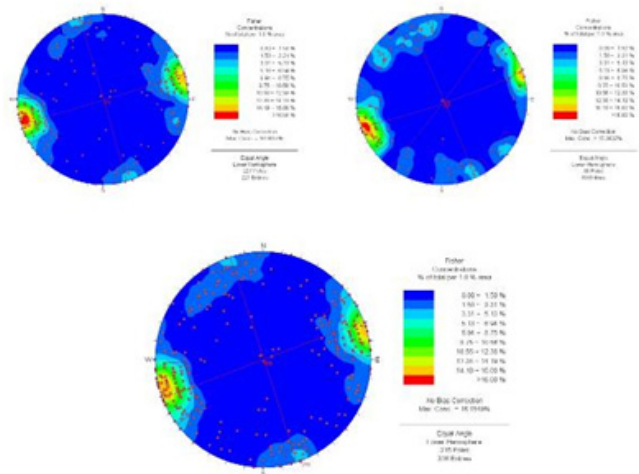


Figure 4 – Representation of the structural data characterizing the rock mass (orientation of fractures): surface data (above left); cavity data (top right), general data (below)

the toppling and collapse of the rock which represent the most significant phenomena (Figure 5). The research carried out foresaw a complete quantitative/cinematic analysis, aimed at the identification and location of the potential movements of the rock mass. The information gathered was checked through the characterization of the blocks recently detached from the cliff, including determination of their original location and volumetric dimensions.

THE SURVEY OF THE ANTHROPIC CAVITIES

The survey, executed with the use of speleological methods, made it possible to complete a database of the underground cavities, with particular attention to the areas surrounding the cliff. The study determined the location, planimetric extent, dimension and incline of every cave and presents the information in a special CAD form. The data are visualized both individually and in groups. It is also possible to process the information, together with the data emerging from the laser scanner survey, thus obtaining a 3D model useful for designing structural interventions as well as for other geological and engineering purposes (Figure 6). The recent survey has an important historical precedent in a similar study carried out in 1832 (Figure 7).

THE MONITORING SYSTEM

The project identified ways of testing monitoring systems in terms of real time, immediate availability of data, high cost/benefit ratio, reduced maintenance and low visual impact. In order to achieve these objectives, an innovative solution was selected. Drawn up in cooperation with Horus srl (Gallarate, VA, Italy), it consists of merging both traditional methods and wireless technology.

The result is based on the monitoring of a test area (four bar extensometers across two joint lines) with real time transmission of the data via the web. The information can be visualized also on palmtop computers and mobile phones, and includes movement trends over the last 72 hours as well as 60 days from the installation of the extensometers (August 2007). In addition, it includes data related to temperature, humidity and other technical aspects to facilitate remote-control maintenance.

At the moment, with the exception of normal day/night and seasonal variations, no significant movement has been recorded (Figure 8 & 9).

BIBLIOGRAPHY

- ANONIMO (1832), *Rapporto sopra gli scavi esistenti al di sotto dei fabbricati della terra di Pitigliano*, Ms. Comune di Pitigliano
- BARTON N., LIEN R., LUNDE J. (1974), "Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support", *Rock Mechanics*, 6 (4), pp. 189-236
- BIENIAWSKI Z. T. (1989), *Engineering Rock Mass Classifications*, John Wiley & Sons, New York, 272 pp.
- CANUTI P., FOCARDI P., NARDI R., PUCCINELLI A. (2000), *Atlante dei Centri Abitati Instabili della Toscana*, Firenze
- FOCARDI P., GIOMARELLI E., LOMBARDI L. (2003), "Parametrizzazione geomeccanica della rupe di Pitigliano finalizzata ad interventi di consolidamento", *Atti - I Convegno Nazionale AIGA*, pp. 417-425
- GIOMARELLI E. (2000), *Dissesti geologici nel centro abitato di Pitigliano - Tesi di Laurea*, C.d.L. Scienze Geologiche, Facoltà di S.M.N.F., Università di Firenze
- PALMSTROM A. (1996), "Characterizing Rock Masses by the RMi for Use in Practical Rock Engineering", *Tunneling and Underground Space Technology*, 11 (2), pp. 175-188

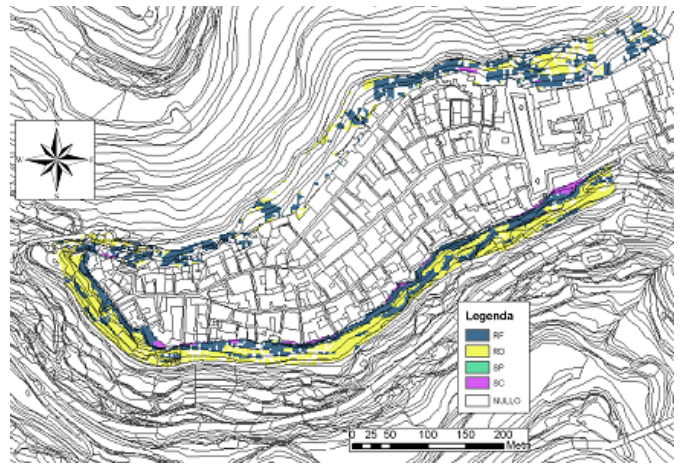


Figure 5 – Zoning of the cliff of Pitigliano showing potential sliding trends

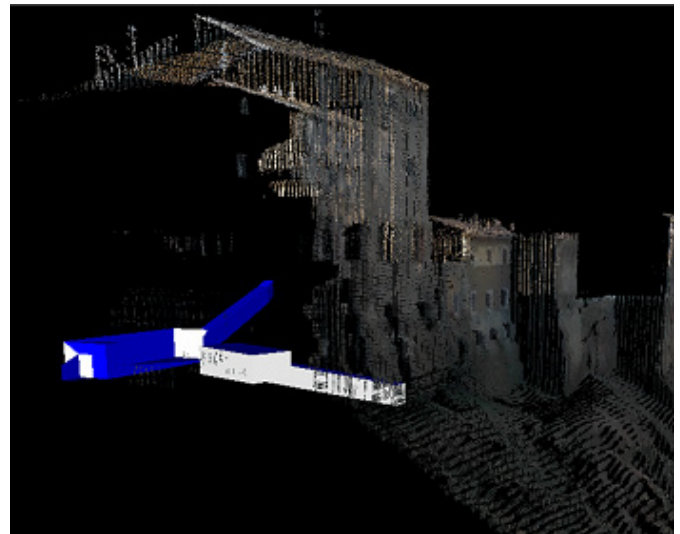


Figure 6 – Example of 3D visualization of cavity data combined with the results of the laser scanner survey

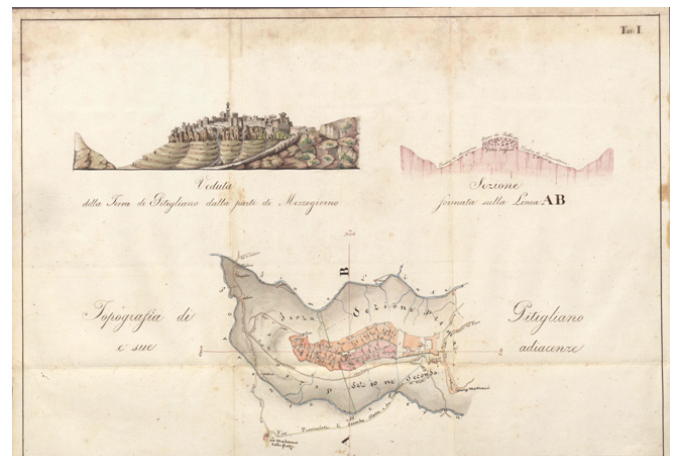


Figure 7 – One of the drawings showing the results the cavity survey carried out in 1832

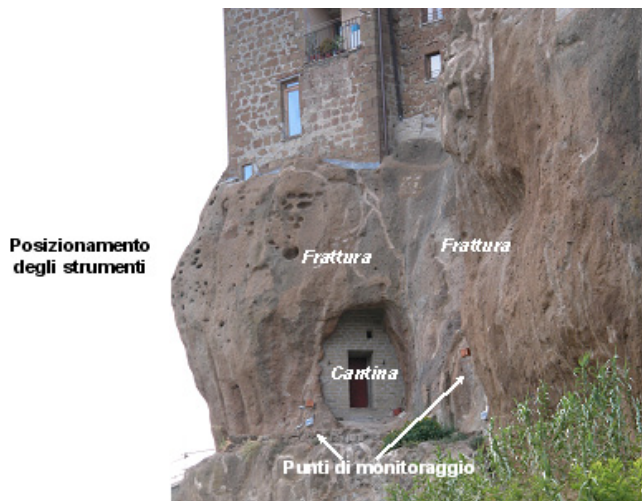


Figure 8 – Positioning of the monitoring equipment

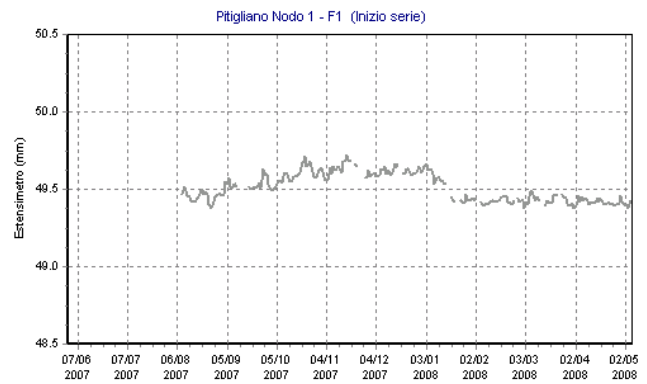


Figure 9 – Example of real time data available on line for the non-stop monitoring of the cliff

[Link to PowerPoint](#)

PAOLO CANUTI, Professor of Applied Geology at the University of Florence since 1985, he is the national coordinator of the research project entitled “Forecast and Prevention of High Risk Slope Movements” within the CNR Group for Geo-hydrological Disaster Prevention (GNDCI) – Department of Civil Protection, under the Cabinet of Ministers. Since 2002, he is the leader of the European section of the International Consortium on Landslides (ICL), created under the patronage of the United Nations. He is its president for the biennium 2009-2011. Co-editor-in-chief of the International Journal on Landslides, he is the author of scientific publications in the fields of engineering geology, engineering geomorphology, slope instability, soil erosion and hydrology.

RICCARDO FANTI, since 2003, is a Research Assistant at the University of Firenze in the Earth Sciences Department where he teaches Engineering Geology at the post-graduate level. He has experience in the field of landslide risk management for cultural heritage sites, with wide knowledge of traditional and innovative monitoring systems. He managed Research & Development projects funded by national and international institutions.

Evoluzione geomorfologica di Cività di Bagnoregio negli ultimi 1000 anni



Figura 1. Cività di Bagnoregio vista dall'alto.

INTRODUZIONE

Cività di Bagnoregio (figura 1) è ubicata sulla cima di una rupe tufacea da secoli interessata da fenomeni di dissesto che hanno determinato un progressivo arretramento delle scarpate e minacciato la sua stessa sopravvivenza tanto da rendere noto il sito con l'appellativo di "Città che muore".

Nell'ultimo decennio l'area di Cività è stata interessata da nuovi e gravi fenomeni di dissesto che hanno portato all'attenzione degli Amministratori e della comunità scientifica il problema della salvaguardia del centro abitato, sia per quanto riguarda gli aspetti di protezione civile che quelli di conservazione del patrimonio architettonico e paesaggistico.

Cività di Bagnoregio rappresenta un caso emblematico nel panorama italiano, di centri storici instabili in cui le dinamiche geologiche, quali ad esempio frane e terremoti, in assenza di adeguate strategie di difesa di lungo periodo, hanno contribuito non solo al degrado fisico del paesaggio naturale, ma anche alla decadenza sociale ed economica delle comunità. La ricostruzione dell'evoluzione geologica e geomorfologica, in questo caso, costituisce un elemento essenziale per l'implementazione di interventi di salvaguardia e tutela del territorio in grado sia di mitigare gli effetti avversi dell'evoluzione naturale sia di garantire alle popolazioni la conservazione della memoria storica e delle tradizioni in un'ottica di sviluppo sostenibile in cui gli eventi naturali costituiscano un motore dell'economia locale.

Con lo spirito sopra enunciato Cività è stata scelta come sede di un centro pilota per lo studio dei fenomeni franosi, con l'obiettivo di dimostrare che il consolidamento del dissesto idrogeologico può coniugarsi con la riqualificazione paesaggistica degli interventi. Tale centro si inserisce perfettamente nell'area di Cività di Bagnoregio dove le continue frane, causate da una velocità esasperata dei processi geomorfologici, consentono di investigare

in pochi anni i processi in atto per elaborare un modello evolutivo accurato, di basilare importanza nell'identificazione delle più opportune strategie di mitigazione dei fenomeni.

In questo lavoro vengono descritti i principali fenomeni di dissesto che hanno interessato nell'ultimo millennio l'abitato di Cività di Bagnoregio, con particolare attenzione al versante settentrionale ed alla sottostante depressione morfologica del Cavon Grande. La ricostruzione dell'assetto geologico e geomorfologico nonché dell'evoluzione storica di lungo periodo della rupe costituiscono il primo fondamentale passo nel processo di modellazione geotecnica e di progettazione delle opere di consolidamento, specie quelle a basso impatto ambientale paesaggistico, che agiscano effettivamente sui reali meccanismi di instabilità.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Cività di Bagnoregio è ubicata sulla cima di una rupe originatasi per l'intensa azione erosiva esplicata da due incisioni fluviali con direzione grossolanamente E-W. La rupe è costituita da una sequenza di depositi piroclastici del complesso vulcanico Vulsino, riferibili all'attività esplosiva del periodo compreso fra 880,000 e 40,000 anni B.P (Nappi et al., 1986, 1991).

La sequenza è costituita da un deposito sommitale di *ash-flow*, costituito da tufo rosso a scorie nere fortemente compatto (tufo massivo) con spessore di circa 20-25 m. Il deposito è interessato da fratture, talora beanti, organizzate in due famiglie piuttosto disperse con direzioni prevalenti 50-80°N e 130-150°N e con spaziatura più fitta verso i bordi.

Al di sotto di questo materiale è presente, con uno spessore di circa 40-50 m, un deposito di *air-fall* (tufo stratificato) costituito da livelli di scorie-pomici e di cineriti con caratteristiche geomeccaniche differenziate in funzione dei vari livelli. Anche in questo caso si assiste ad uno stato fessurativo con direzioni prevalenti 50-70°N e 150-170°N, con dispersione azimutale e beanza molto minore rispetto ai tufi massicci superiori.

I materiali vulcanici sovrastano dei depositi plio-pleistocenici argilloso-sabbiosi con spessore di alcune centinaia di metri e caratteristiche geotecniche tipiche delle argille fortemente pre-consolidate e fessurate. Al tetto della formazione argillosa è presente un livello discontinuo sabbioso-conglomeratico dello spessore di alcuni metri.

In seguito alla situazione geologico-morfologica sopra evidenziata, l'area di Cività di Bagnoregio è interessata da una notevole serie di fenomeni franosi: in corrispondenza degli affioramenti argillosi sono evidenti scivolamenti

e colate di fango o di detrito mentre nella parte alta si manifestano frane di crollo o ribaltamento che coinvolgono le formazioni vulcaniche in conseguenza dell'azione retrogressiva dei fenomeni erosivi.

CENNI STORICI E ANALISI TEMPORALE DEL DISSESTO

Cività di Bagnoregio è situata nella parte nord del Lazio, nella provincia di Viterbo, in una zona collinare nella quale il reticolo idrografico ha prodotto valli profondamente incise. È un antico centro medioevale sorto sui resti di un insediamento etrusco, ubicato sulla cima di un colle a quota 443 m s.l.m.; Cività è collegata al più grande centro di Bagnoregio da una stretta sella morfologica tramite un ponte, la cui stabilità è minata da frequenti movimenti franosi. Le frane, che interessano essenzialmente la parte periferica dell'intero colle con numerosi distacchi di roccia e colamenti lungo i versanti argillosi, hanno prodotto nel tempo una graduale riduzione della superficie dell'abitato (Margottini & Serafini, 1990; Sciotti *et al.*, 1997).

L'attuale morfologia della rupe di Cività è il risultato di eventi prodottisi nel tempo, la successione temporale dei quali è stata ricostruita tramite una minuziosa ricerca, condotta da alcuni studiosi sui documenti storici disponibili (Focardi, 1992; Baffo *et al.*, 1998, Delmonaco *et al.*, 2004).

Dall'analisi di una notevole mole di dati, è stato possibile ricostruire gli avvenimenti che hanno portato all'attuale configurazione dell'abitato ed individuarne l'origine.

La nascita del primo nucleo abitativo di Cività risale al periodo etrusco o forse precedente; la città ebbe periodi di grande espansione in epoca romana e durante il Medioevo; nell'Alto Medioevo al nucleo centrale si affiancarono le contrade, poi scomparse, di Ponte (lato occidentale, verso Bagnoregio) e Carcere (lato orientale, verso il Tevere), determinando la sua supremazia nei confronti di Bagnoregio, ridotto ad un semplice sobborgo. Alla fine del Medioevo iniziò la decadenza di Cività, a causa della progressiva riduzione dell'abitato ad opera di fenomeni quali frane e terremoti. La prima documentazione dei dissesti risale al 1450 (Margottini, 1990), quando il monastero delle Clarisse, situato in contrada Carcere, comincia ad andare in rovina a causa di franamenti prodottisi. Successivamente, tra il 1466 e il 1469, si verifica il crollo di alcune case sul lato nord della rupe, di fronte all'abitato di Lubriano. Altre notizie riguardanti fenomeni di dissesto sono riconducibili ad eventi verificatisi in un arco di tempo che va dal 1554 fino al 1888.

Le più antiche notizie sulla via di collegamento tra Cività e Bagnoregio risalgono al 1545, quando fu necessario modificare il tracciato stradale in seguito al verificarsi di una frana di notevoli dimensioni. Dopo alcuni anni si ebbe la distruzione della porta di Cività con il crollo parziale delle mura della contrada Carcere che determinò la rovina di alcuni edifici.

A partire dal XVII secolo si hanno notizie più dettagliate sugli eventi che hanno interessato Cività, quali

il crollo della strada di accesso a Cività (1606-1608), in prossimità della chiesa di S. Vittoria, in seguito completamente distrutta, ed il crollo di alcuni edifici sul lato meridionale dell'abitato in prossimità della casa di S. Bonaventura, ed ancora il crollo del ponte di accesso (1684).

L'11 giugno 1695 si verificò un terremoto di intensità pari al IX-X grado della scala MCS con epicentro nei pressi dell'abitato che causò il crollo del ponte e provocò ampie fessure nell'abitato; la contrada Carcere scomparve a seguito di un esteso fenomeno franoso. Questi avvenimenti segnarono l'inizio della decadenza di Cività, anche a seguito del trasferimento della sede vescovile alla vicina Bagnoregio.

Tra i numerosi eventi registrati nel XVIII secolo, quello del 1707 determinò, in seguito ad una frana di notevoli dimensioni, l'ostruzione del rio Torbido. Un ulteriore crollo del ponte si verificò nel 1764 in occasione di una frana che coinvolse anche il convento di S. Francesco, poi demolito, nel cui sito fu realizzata la nuova strada di collegamento a Cività.

Nel 1810, dopo varie interruzioni della strada di accesso ed il franamento di parte della rupe comprendente la chiesa di S. Bonaventura, furono abbandonate alcune case sulla rupe in prossimità della chiesa. Oltre al crollo della chiesa di S. Bonaventura, nel XIX secolo si segnala la demolizione della chiesa di S. Vittoria avvenuta dopo il crollo parziale del 1888.

Nel XX secolo numerosi dissesti hanno interessato la strada di collegamento tra Cività e il borgo di Mercatello. Oltre ai dissesti naturali, nel 1944 avvenimenti di diversa natura portarono alla distruzione del ponte in muratura, ad opera delle truppe tedesche in ritirata. La costruzione di una passerella in legno consentì il collegamento con l'abitato. Il ponte fu danneggiato definitivamente nel 1963 a causa del crollo di parte della passerella e del muro di sottoscarpa. Dopo questo episodio venne realizzato l'attuale ponte, che fu inaugurato nel 1965.

Attualmente i problemi legati alla stabilità del ponte sono limitati al piede di alcune pile, e riguardano es-

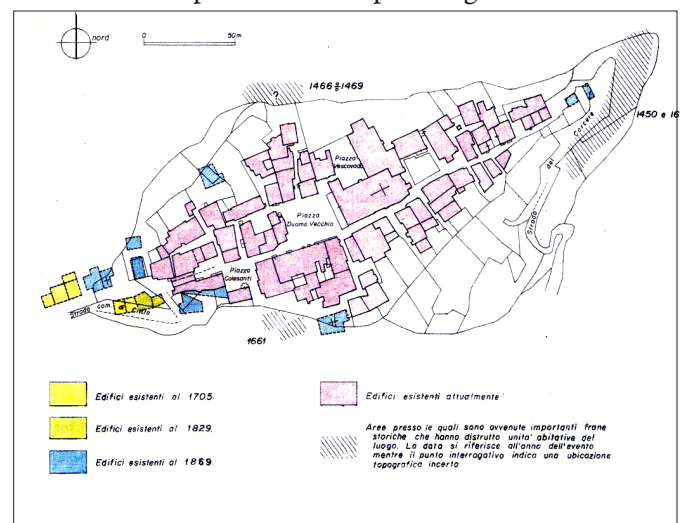


Figura 2. Eventi di frana a Cività di Bagnoregio dal 1450 ad oggi. In rosso gli edifici attualmente esistenti.



Figura 3. Area della frana del 1114 nel versante di Lubriano. Punti rossi: area di corona; linea rossa: corpo di frana; linea blu tratteggiata: corso originario del fosso di Lubriano; linea blu continua: attuale corso del Fosso di Lubriano.

senzialmente fenomeni di erosione superficiale che ne minacciano lo scalzamento.

Nella Figura 2 è illustrata la distribuzione degli eventi franosi documentati negli ultimi sei secoli. Si può notare l'aumento della frequenza dei dissesti in corrispondenza dell'ultimo periodo di deterioramento climatico generalizzato fra il 1550 e il 1850, noto come "Piccola Età Glaciale", a cui ha contribuito anche l'intenso disboscamento subito dall'area soprattutto a partire dal XVII secolo. Anche nell'ultimo secolo, pur tenendo conto dell'incremento delle fonti di informazione disponibili e dell'aumento della sensibilità riguardo alla percezione degli eventi, la frequenza dei dissesti si è mantenuta elevata raggiungendo un massimo assoluto di 9 eventi nel decennio 1950-1960.

Molto importante per la stabilità delle pendici di Cività, specie nel versante nord, è anche l'evoluzione dell'adiacente versante di Lubriano. Si può affermare che il grande fenomeno di frana avvenuto nel 1114 AD, dato con tecniche radiometriche su resti vegetali rinvenuti nel corpo di frana, Figura 3, con la deviazione del fosso di Lubriano verso il versante nord di Cività di Bagnoregio, ha determinato un aggravamento delle condizioni di instabilità in quell'area.

Negli ultimi anni una serie di fenomeni franosi ha interessato le rupi e pendici di Cività; tra queste si ricorda la frana di crollo del febbraio 1992, in concomitanza di una abbondante nevicata, la frana di crollo dell'Agosto/settembre 1993 e la colata detritica del dicembre 1996 quando sono stati rimobilizzati i materiali del 1993, depositatesi sulle pendici argillose. Una piccola frana di crollo si è infine verificata i primi giorni dell'agosto 1998 ed ha interessato la zona di accesso a Cività,

nella rupe sottostante "casa Janni". Nell'ultima decade si è assistito a un'accelerazione della deformazione nella parte settentrionale della rupe con fenomeni di crollo nel 1999 e nel 2001 e una grande colata di detrito nel dicembre 2004 che ha interrotto il sottostante fosso di Lubriano mettendo in crisi il sistema di deflusso delle acque a valle della rupe.

MECCANISMI GENETICI DELLE FRANE DI CIVITÀ

Nella zona di Cività di Bagnoregio le instabilità di pendio sono riconducibili ad un insieme complesso ed integrato di cause che, partendo dall'approfondimento dei fondovalle, si trasferisce alle pendici e quindi alla rupe. (Figura 5) Tali cause possono essere riconducibili a:

1. approfondimento degli alvei dei torrenti ad opera delle acque piovane;
2. decadimento delle caratteristiche geotecniche delle argille quando esposte all'azione degli agenti atmosferici (argille allentate) fino allo spessore di 5–10 m di profondità dal piano campagna, con prevalenza nei primi 0,5–1 m;
3. formazione di colate di argilla nei primi 0,5–1 m

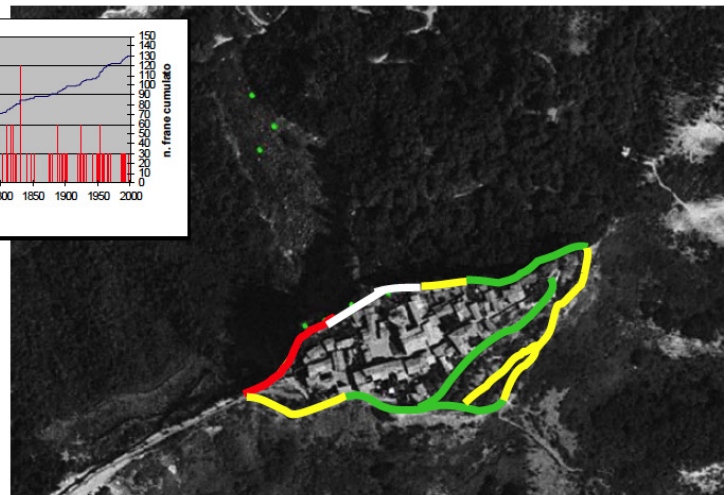
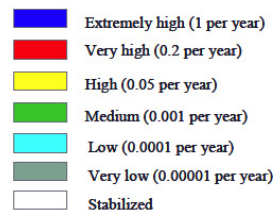
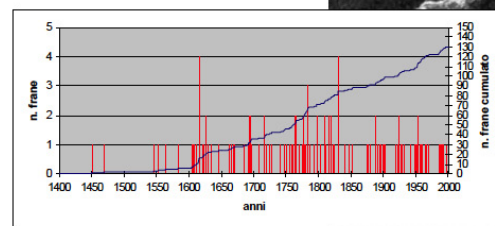


Figura 4. Carta del rischio da frana sulla base dell'inventario storico dei dissesti (Fell, 1994).

di spessore, in seguito ad intense precipitazioni che provocano l'asportazione continua di materiali e l'esposizione di sempre nuove porzioni di materiali;

4. intensa erosione superficiale conseguente all'azione degli agenti meteorici (diversi cm l'anno);
5. deformazione delle argille di base allentate in seguito al decadimento delle caratteristiche geotecniche ed induzione di processi deformativi nel sovrastante complesso tufaceo;
6. inizio della fratturazione all'interno della formazione dei tufi basali stratificati in seguito al significativo incremento dello stress deviatorio associato con la mancanza di contenimento laterale del pendio;
7. incremento delle deformazioni nella parte alta della rupe con formazione di dissesti che, originatisi nella formazione dei tufi compatti in corrispondenza delle fratture pre-esistenti si propagano nella parte bassa della rupe, all'interno della formazione dei tufi stratificati. In corrispondenza di quest'ultima formazione si registra la tendenza ad assorbire i processi deformativi estensionali, trasformandoli in movimenti rotazionali in corrispondenza di livelli più plastici;
8. apertura delle lesioni pre-esistenti nella parte alta dei tufi compatti in seguito a fenomeni termoclastici, crioclastici ed in seguito alla presenza di acqua all'interno delle fratture che incrementa la pressione interstiziale alla base del litotipo; formazione di crolli nella sola parte apicale della rupe, in corrispondenza dei tufi compatti.

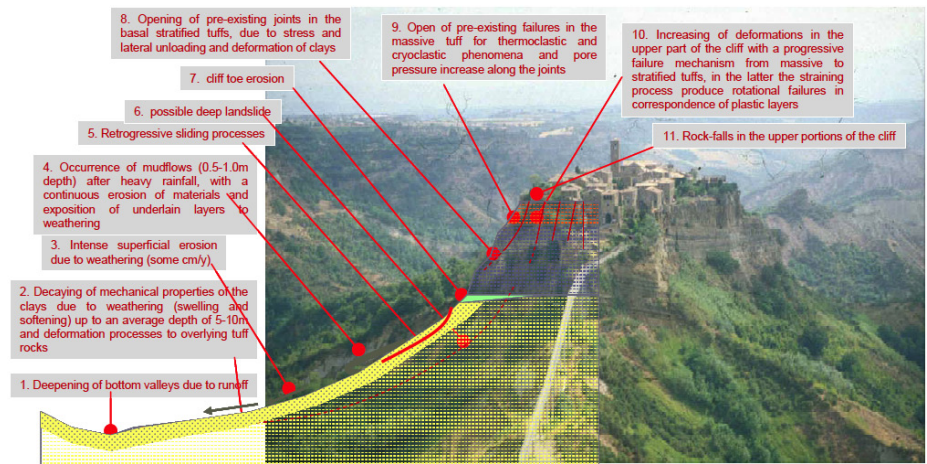


Figura 5. Sintesi dei processi geomorfologici che interessano il sistema rupe-pendio-fondovalle dell'area di Civitá di Bagnoregio.

Infine, la presenza di numerose cavità di origine antropica, scavate soprattutto all'interno della parte meno coerente dei tufi stratificati ed all'interno dei tufi litoidi, contribuisce a determinare un'ulteriore grado di instabilità d'insieme. I sopra menzionati processi geologici che interessano il sistema rupe-pendio-fondovalle nell'area di Civitá di Bagnoregio, avvengono attraverso un processo ciclico, che attualmente coinvolge prevalentemente il versante settentrionale del centro abitato (Figura 6).

L'instabilità della rupe inizia con la deformazione del substrato argilloso, determinato dai processi erosivi che agiscono lungo il fondovalle e nei versanti medio-bassi (Fase 1). Tale processo determina l'evoluzione degli stati fessurativi nella parte apicale dove affiorano le vulcaniti, soprattutto al bordo della rupe (Fase 2), con una fase di pre-collasso dei blocchi tufacei. A questa fase segue l'occorrenza di frane di crollo innescate prevalentemente da crioclastismo e termoclastismo (Fase 3). Lungo il pendio

vengono depositati i blocchi crollati che in una fase successiva (Fase 4) scivolano nel fondovalle a seguito di fenomeni di precipitazioni intense e/o prolungate sviluppando fenomeni del tipo debris flow. Successivamente a tali fenomeni, il versante è ritornato nella condizione di Fase 1 (cliff deformation) in cui le pendici argillose, di nuovo prive di protezione, tornano a deformarsi ed a trasmettere sulle sovrastanti vulcaniti gli stress tensionali agenti lungo le fratture.

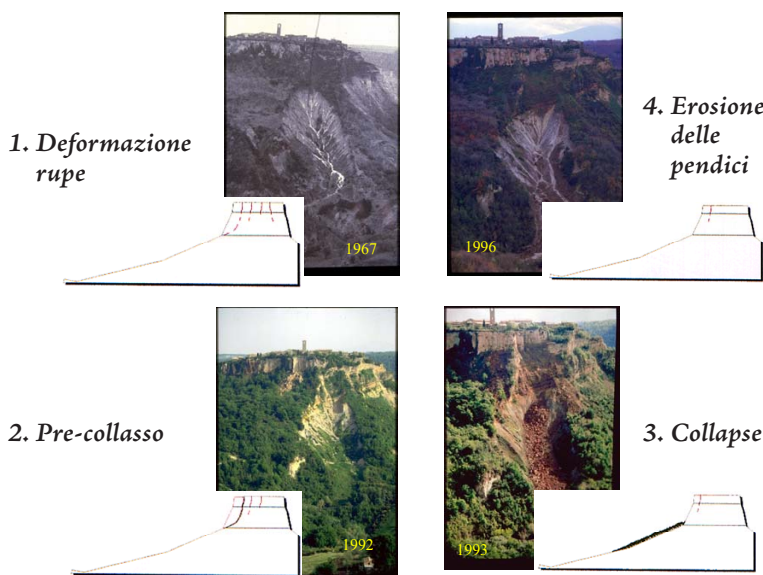


Figura 6. Evoluzione ciclica del sistema rupe-pendio-fondovalle dell'area di Civitá di Bagnoregio

CONCLUSIONI

Gli studi geologici e geomorfologici, unitamente alla ricerca storica degli eventi di frana, condotti nell'area di Civitá di Bagnoregio hanno permesso di definire le tipologie di dissesto agenti, le loro cause genetiche ed un quadro evolutivo del sistema rupe-pendio-fondovalle in grado di supportare le successive fasi di modellazione geotecnica della rupe e definizione degli interventi di mitigazione sostenibile per la tutela e la conservazione del patrimonio storico-architettonico a rischio.

Il processo metodologico utilizzato, frutto di studi e ricerche condotte in quest'area da oltre un trentennio, hanno permesso di definire un approccio (linee guida) in grado di poter essere replicato per le numerose situazioni in cui la conservazione del patrimonio culturale è minacciato da eventi naturali estremi di origine geologica. Tale processo è stato applicato con successo in contesti simili a quelli di Cività di Bagnoregio, sia in Italia sia in siti di elevato pregio culturale in altre parti del mondo (es. Machu Picchu, Bamiyan, Lalibela) in cui le tecniche e le figure tipiche della conservazione e tutela dei Beni Culturali hanno interagito con le Scienze della Terra attraverso un tipico approccio multi-disciplinare.

La necessità di progettare ed implementare interventi per la messa in sicurezza del sito dai fenomeni franosi, sia di tipo urgente sia di medio-lungo periodo, devono tenere in debito conto la complessa evoluzione geomorfologica dell'area ed il patrimonio culturale rappresentato dall'insieme dei caratteri fisici, ambientali e storico-architettonici che compongono il paesaggio di Cività di Bagnoregio.

BIBLIOGRAFIA

BAFFO A., COLOMBINI V., DELMONACO G., MARGOTTINI C., SERAFINI S., SOCCODATO C. (1998), "Nuova tipologia di consolidamento a basso impatto ambientale", *I Beni Culturali: Tutela e Valorizzazione*, Anno VI, Numero 6, pp. 51-59
DELMONACO G., MARGOTTINI C. (2004), "Meteorological Factors Influencing Slope Stability", in

CASALE R., MARGOTTINI C. (eds.), *Natural Disasters and Sustainable Development*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

FELL R. (1994), "Landslide Risk Assessment and Acceptable Risk", *Can. Geotech. J.*, 31, pp. 261-272

FOCARDI P. (1992), "Cività di Bagnoregio: caratterizzazione geotecnica dei terreni", *Atti del Convegno sul dissesto idrogeologico e centri abitati instabili*, S. Martino al Cimino 1990, Viterbo 1991, ENEA, Associazione Cività, O.N.G., pp. 120-126

MARGOTTINI C. (1990), "Evoluzione morfologica dell'area di Cività Bagnoregio in tempi storici", estratto da *Cività di Bagnoregio*, ENEA, Ass. Progetto Cività, pp. 23-28 & 57-70

MARGOTTINI C., SERAFINI S. (eds.) (1990), *Cività di Bagnoregio: osservazioni geologiche e monitoraggio storico dell'ambiente. Una ricerca ENEA*, ENEA, Roma, 174 pp.

NAPPI G., MARINI A. (1986), "I cicli eruttivi dei Vulsini orientali nell'ambito della vulcanotettonica del complesso", *Mem. Soc. Geol. It.*, 35, pp. 679-687

NAPPI G., CAPACCIONI B., RENZULLI A., SANTI P., VALENTINI L. (1991), "Stratigraphy of the Orvieto-Bagnoregio Ignimbrite Eruption (Eastern Vulsini District, Central Italy)", *Mem. Descr. Della Carta Geol. D'Italia*, XLIX, pp. 241-254

SCIOTTI M., FOCARDI P., MARGOTTINI C., SERAFINI S., OGLIOTTI C. (1997), "Cività di Bagnoregio: A Town in Decline", in VIGGIANI C. (ed.), *Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites*, Balkema, Rotterdam, pp. 819-827

Presentazione PowerPoint

Video

GIUSEPPE DELMONACO è ricercatore di Geologia applicata presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). È specializzato nell'analisi delle condizioni di pericolosità da frana e dei fenomeni a rischio causati da eventi naturali, anche in relazione al cambiamento climatico, in progetti italiani, europei e internazionali. Consulente UNESCO e co-fondatore dell'International Consortium on Landslides (ICL), coordina progetti per la protezione da rischi naturali del patrimonio culturale.

CLAUDIO MARGOTTINI, geologo con esperienza internazionale trentennale, è project manager presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), presidente della Commissione COVIS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, presidente dell'Osservatorio Nazionale sulla Difesa del Suolo e Tutela delle Acque, consulente UNESCO, membro dell'International Consortium on Landslides (ICL) e professore dei corsi di Geologia applicata ai beni culturali e di Geologia applicata all'archeologia presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

DANIELE SPIZZICHINO è ingegnere presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) specializzato nella valutazione del rischio ambientale, con una rilevante esperienza nell'uso delle nuove tecnologie applicate nella tutela e difesa del patrimonio culturale (GIS, metodi analisi della stabilità dei pendii e del rischio idrogeologico, elaborazione di mappe digitali). Ha collaborato, come ricercatore e consulente, a diversi progetti nazionali e internazionali e ha pubblicato diversi articoli su riviste scientifiche internazionali.

Geomorphologic Evolution of Cività di Bagnoregio in the Last Thousand Years



Figure 1. Bird's-eye view of Cività di Bagnoregio

INTRODUCTION

Cività di Bagnoregio (Figure 1) is located on a tuff cliff for centuries subject to landslide phenomena that have resulted in the progressive retreat of the slopes and today jeopardize the very existence of the town, so much so that Cività is widely known as the “dying town”. In recent decades, Cività has been affected by new and serious occurrences of landslides, focusing the attention of the town’s administrators and the wider scientific community on the problem of safeguarding the town’s existence, both with respect to civil defense and the conservation of its environmental and architectural heritage.

Cività di Bagnoregio constitutes an exemplary case in the Italian context: unstable historic towns in which the geological dynamics, such as landslides and earthquakes, in the absence of adequate strategies for the long term, have contributed not only to the physical deterioration of the natural landscape, but also to the social and economic decline of the communities in question. In this case, the historical reconstruction of geological and geomorphological developments constitutes an essential pre-condition for the implementation of interventions aimed at safeguarding and protecting the area, capable of mitigating the adverse effects of the natural evolution of the phenomena, as well as guaranteeing the local population preservation of their historical memory and local traditions and a form of sustainable development in which the natural conditions are themselves an engine for the growth of the local economy.

With the above vision in mind, Cività was selected as a pilot center for the study of landslides, with the aim of demonstrating that the consolidation of hydro-geologically unstable conditions can go hand in hand with upgrading the landscape and the environment. The establishment of this center in the Cività di Bagnoregio area is most appropriate as the frequent landslides, caused

by the aggravated acceleration of the geomorphological process, provide an ideal ground for the timely investigation of the ongoing phenomena in order to elaborate an accurate evolutionary model, which is essential for the identification of the most appropriate strategies for mitigating the effects of these natural disasters.

In this paper, we will describe the main instability phenomena that have occurred during the last thousand years in the town of Cività di Bagnoregio, with special reference to the northern side and the morphological depression of the Cavo Grande. The reconstruction of the geological and geomorphological structure, and the historical evolution of the cliff over time are a fundamental step in the process of the geotechnical modeling and design of the structural consolidation works, especially those with low environmental and landscape impact, yet designed to effectively contain the actual mechanisms of instability.

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

Cività di Bagnoregio is located on top of a cliff formed by the intense erosion determined by two river gorges lying roughly in an East-West direction. The cliff is made of pyroclastic rock deposits formed by the Vulsino complex of volcanoes, whose eruption activities took place between 880,000 and 40,000 B. P. (Nappi *et al.*, 1986, 1991).

The pyroclastic sequence is constituted by a superficial stratum of ash-flow, made of red tuff containing black scoriae strongly compacted (massive tuff) with a depth of approximately 20-25m. This deposit presents cracks, sometimes open, organized into two groups. The two groupings are fairly scattered, with prevailing directions of 50 to 80 degrees North and 130 to 150 degrees North, and a closer spacing near the edges.

Below this stratum is an air-fall ash deposit (stratified tuff) with a depth of approximately 40 to 50m made of several levels of pumice scoriae and cinerite (vitric tuff) with different geomechanical characteristics in relation to their position. Also in this case, we can observe a cracking pattern oriented in the prevailing directions of 50 to 70 degrees North and 150 to 170 degrees North, with an azimuth dispersion and open fault much lower than those of the massive tuff formation found in the higher stratum.

These volcanic materials stand above the Plio-pleistocene clayish-sandy deposits below, having a depth of several hundred meters and a geotechnical character typically found in clays that are strongly pre-consolidated and fractured. At the top of the clay formation there is a discontinuous stratum of sandy conglomerate several

meters thick. As a result of the geological and morphological conditions outlined above, the area of Cività di Bagnoregio is subject to considerable landslide phenomena: there is evidence of soil and mud sliding in correspondence to the upper clay strata, while at the higher level occur landslides resulting from collapse or overturning of volcanic rocks as a result of soil retrogression related to the erosion phenomena.

CHRONOLOGY OF THE PAST GEOLOGICAL EVENTS AND DISRUPTIONS

Cività di Bagnoregio is located in the northern part of the Lazio region, in the province of Viterbo, in an area characterized by profound ravines created by its complex hydrography. It is an old medieval town, developed on top of the remains of a much older Etruscan settlement located on a cliff 443m asl. Cività is linked to the larger centre of Bagnoregio by a bridge over a narrow saddle, whose stability is undermined by frequent landslides. The landslides occur primarily on the peripheral part of the cliff, which is subject to numerous detachments of rock and mudslides along its edges. These have produced over time a progressive reduction of the town's area (Margottini & Serafini, 1990; Sciotti *et al.*, 1997).

The present morphology of the cliff of Cività is the result of events that have taken place over centuries. The chronology has been reconstructed through detailed scientific research into the available historical documentation (Focardi, 1992; Baffo *et al.*, 1998; Delmonaco *et al.*, 2004). This analysis made it possible to reconstruct the events that led to the present configuration of the town and understand their origin.

The origin of the first settlement goes back to the Etruscan period or perhaps even earlier. The town went through periods of considerable expansion throughout the Roman and Medieval periods, and during the early Middle Ages, the quarters (*contrade*) of Ponte (west side toward Bagnoregio) and Carcere (east side toward the Tiber) were added to the nucleus of the town, determining Cività's supremacy over Bagnoregio, which was reduced to a simple suburb. These *contrade* then disappeared in the subsequent period. The decline of Cività began at the end of the Middle Age as a result of the progressive reduction in the town's surface area due to landslides and earthquakes. The first record of these occurrences can be dated to 1450 (Margottini, 1990), when the convent of the *Clarisse* (Poor Saint Claires), located in the *contrada* Carcere, began to collapse following a series of landslides. Then, between 1466 and 1469, a number of houses located on the north side of the cliff fell down, just in front of the hamlet of Lubriano. Similar events took place between 1554 and 1888.

The oldest information available regarding the connection between Cività and Bagnoregio can be dated to 1545, when it was necessary to modify the course of the road following a landslide of considerable proportions. A few years later, the Cività gate was destroyed, as was a section of the walls of the *contrada* Carcere, which in

turn determined the destruction of a number of adjacent buildings.

Starting in the XVII century, more detailed information becomes available on the natural destructions occurring in Cività, including the collapse of the access road (1606-1608) near the church of S. Vittoria, later completely destroyed, as well as the falling of various buildings on the south side of the town, near the house of S. Bonaventura. The access bridge into the town collapsed again in 1684. Then, on 11th June 1695, an earthquake equivalent to 9 to 10 degrees on the MCS, with an epicenter near the town, brought down the bridge and caused large ground cracking throughout the residential area. The entire *contrada* Carcere disappeared in a ruinous landslide. This disaster determined the definitive decline of Cività: the bishop's residence was transferred to nearby Bagnoregio.

Among the numerous natural events occurring during the XVIII century, that of 1707 determined, in the aftermath of a major landslide, the obstruction of the stream Torbido. The bridge collapsed again in 1764 together with part of the convent of S. Francesco, later demolished to build the new road connecting Cività to the neighboring areas. In 1810, after various interruptions of the access road and the collapse of part of the cliff near the church of S. Bonaventura, various neighboring buildings were completely abandoned. In the XIX century, the church of S. Bonaventura collapsed, while that one of S. Vittoria was demolished after its partial destruction in 1888.

During the XX century, various landslides brought about the collapse of the road connecting Cività with the village of Mercatello. In addition to the usual natural disasters, 1944 saw events of a different nature cause as the destruction of the masonry bridge, by retreating German troops. The construction of a new wooden footbridge re-connected the town, which however was seriously damaged in 1963 with the collapse of part of the walkway and retaining wall. The present bridge was inaugurated in 1965.

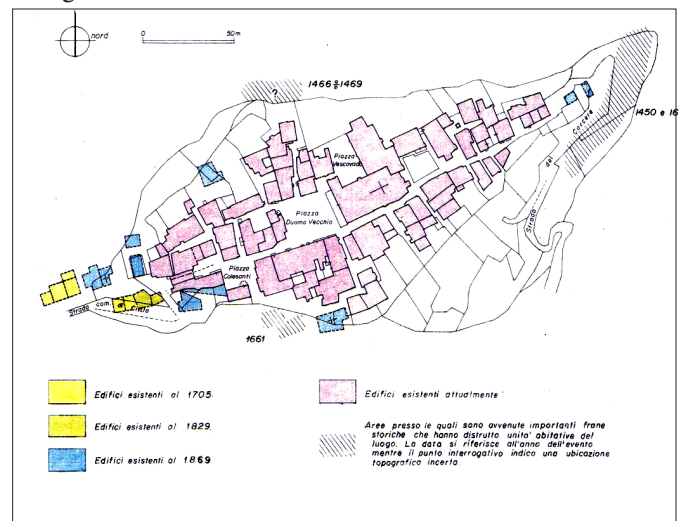


Figure 2. Landslide occurrences in Cività di Bagnoregio from 1450 to the present. In red the buildings existing today.



Figure 3. Area of the landslide of 1114 along the side of Lubriano. Red dots: ring area; red line: body of the landslide; blue broken line: former route of the stream Lubriano; continuous blue line: present course of the stream Lubriano

Today, structural problems related to the bridge are limited to the foot of some of the piers, due to surface erosion, which may undermine their stability in the long term. Figure 2 illustrates the distribution of documented landslides over the past six centuries. An increase in the number of natural disasters can be observed from 1550 to 1850, during the period of generalized climatic deterioration called the “Small Glacial Era”, which developed also as a result of the intense deforestation of the area from the XVII century. Also, during the past century (even if we take into account the increase in the sources of information and the higher level of public awareness regarding natural disasters), the frequency of these occurrences remained quite high, reaching an absolute maximum of nine events in the decade between 1950 and 1960.

Very important for the stability of Cività’s slopes, especially on the north side, are the evolving phenomena along the side of the adjacent Lubriano. The greatest landslide event occurred in 1114, dated with radiometric techniques from vegetal remains found inside the body of the terrain (Figure 3). This landslide effectively re-routed the Lubriano stream toward the north side of Cività di Bagnoregio and left the area much more unstable.

In recent years, a further series of landslides have occurred along the cliff and the slopes of Cività; among these we should mention a landslide in February 1992 in conjunction with an abundant snowfall, a rock-fall in August/September 1993 and a detrital flow in December 1996, when the materials from the 1993 rock-fall, still present along the slopes, began again their downward slide. Finally, a small landslide occurred at the beginning of August 1998 near the access to the town, on

the cliff below *casa Janni*” During the same period, we witnessed an acceleration of the stresses affecting the cliff on the northern side, with downfalls occurring in 1999 and 2001, and considerable detrital flows in December 1994, which cut off the course of the stream Lubriano and jeopardized the outflow of water in the valley below the cliff.

Figure 4 shows the current risk factors affecting Cività di Bagnoregio according to Fell (1994). The assessment is based on the historical information regarding past landslide and earthquake occurrences, shown in the diagram above the aerial photo.

THE CAUSES AND FORMATIVE MECHANISMS OF CIVITÀ’S LANDSLIDES

In the area of Cività di Bagnoregio the instability of the slopes can be explained by a complex and highly interdependent number of causes, which, beginning with the progressive deepening of the floor of the valley, affect the stability of the slopes and, eventually, that of the cliff above (Figure 5). This ensemble of causes includes:

1. streams eroding downwards into their floors as a result of rainfall;

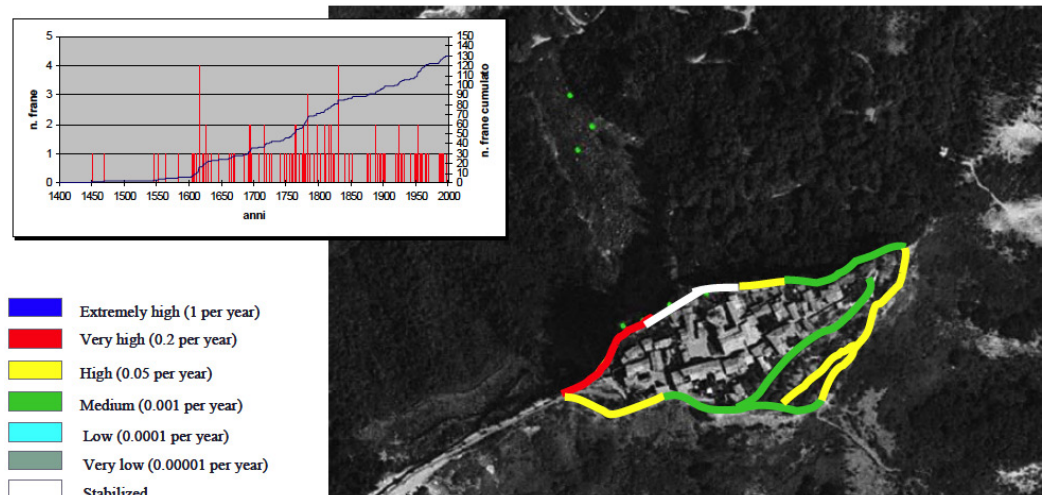


Figure 4. Landslide risk map based on the inventory of geological instability over time (Fell, 1994)

2. decay of the geotechnical characterization of clay materials when exposed to the action of the atmosphere (loosening clay soil) up to a depth of 5–10m below the surface, with particular effects on the first 0.5–1m of depth;
3. mudslides occurring in the first 0.5–1m of soil depth as a result of intense rainfall, which determine a continuous removal of surface materials and exposure of new layers of soil;
4. intense surface erosion following the action of meteorological agents and rainfall (several cm per year);
5. deformation of base clay soils, loosened as a result of decay in their geotechnical composition and effects resulting from the subsidence of the upper strata of tuff rock;
6. initial fissuring at the base of stratified tuff formations as a result of the significant increase in eccentric stresses associated with the lack of lateral support at the edge of the slope;
7. increase in the deformation patterns occurring in the upper part of the cliff which, with the expansion of fissures in rocks with pre-existing cracks, spread inside the weaker formation of stratified tuff found in the lower levels of the cliff. In these strata, we observe a trend toward the development of tensile stresses, transformed into shear or rotational stresses when they meet the formation of plastic clay;
8. opening of pre-existing fissures in the higher strata of compact tuff as a result of thermoclastic and cryoclastic phenomena, as well as presence of water inside the cracks. The latter increases the interstitial pressure at

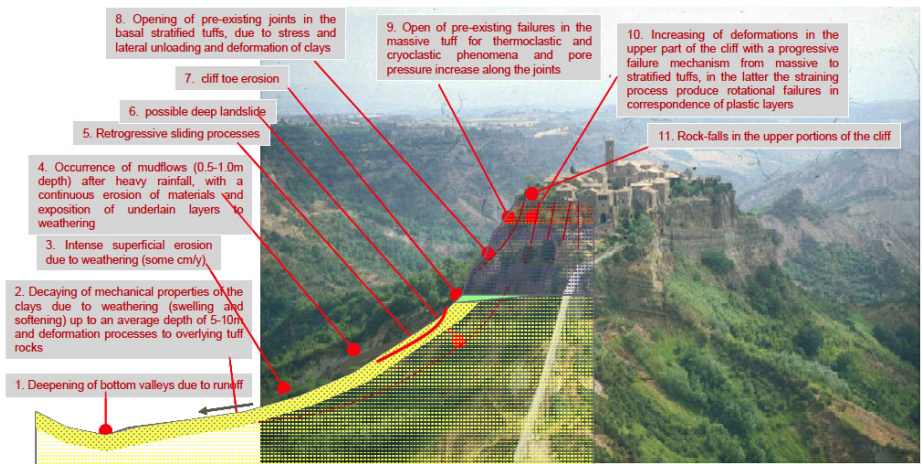


Figure 5. Summary of the geo-morphological process centered on the cliff, slope, and valley-floor system of Cività di Bagnoregio

the base of the lithotype. Occurrence of collapse at the top of the cliff, near the strata of compact tuff.

Finally, the presence of several cavities of anthropic origin, created inside the least cohesive portions of the stratified tuff and within the tuff rock, contributes an additional level of overall instability. The above-mentioned geological processes, which affect the cliff/slope/valley-floor system in the area of Cività di Bagnoregio, occur through the cyclical process shown in Figure 6, which at present affects principally the north side of the town.

The instability of the cliff starts with the structural deformation of the clay substrata, determined by the erosion occurring along the valley floor and the medium-low levels of the slope (Phase 1). This process determines the evolution of fissures at the top of the cliff where the volcanic rocks appear on the surface, especially near the edge of the cliff (Phase 2), followed by a stage of pre-collapse of the tuff blocks. This stage is followed by the occurrence of landslide collapses triggered principally by thermoclastic and cryoclastic phenomena (Phase 3). The collapsed blocks along the slope fall into the valley floor in the form of debris during the subsequent phase (Phase 4). This is the result of intense and/or lasting rainfall. After the conclusion of these phases, the side of the cliff goes back to the condition observed during Phase 1 (cliff deformation) in which the unprotected clay slopes begin to alter and transmit to the volcanic rocks above the tensile stresses active along the existing cracks.

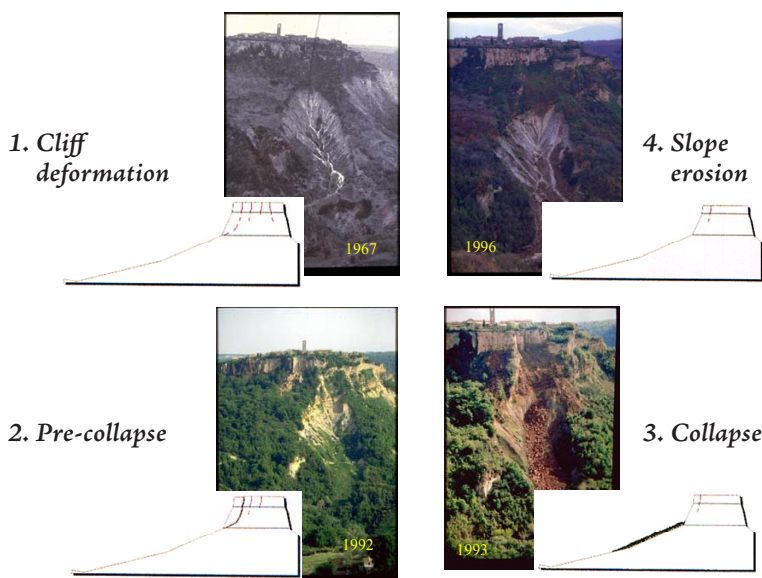


Figure 6. Recurrent collapse patterns in the cliff, slope, and valley-floor system of Cività di Bagnoregio

CONCLUSIONS

The geological and geomorphological studies, together with the historical research on landslide events carried out in the area of Cività di Bagnoregio, have made possible to define the types of ongoing natural disruption, their origins and causes, as well as imagine the conceptual cliff/slope/valley-floor organization capable of

responding to the subsequent geotechnical modeling of the cliff and to the definition of the sustainable interventions necessary for the protection and conservation of the historical and architectural heritage at risk.

The methodological process followed is the result of studies and research carried out on this area for over thirty years, and underlies the definition of guidelines to be implemented and replicated in all cases where the historic heritage is threatened by extreme natural events of a geological nature. This process has been applied with success in situations similar to those of Cività di Bagnoregio, both in Italy and on sites of high cultural value in other parts of the world (e.g. Machu Picchu, Bamiyan, Lalibela), in which, following a typical multi-disciplinary approach, the techniques and competencies related to the conservation and protection of the cultural heritage have interacted with those typical of the natural and geological sciences.

The need to design and implement interventions for the safeguarding of the site against landslide phenomena, whether urgent or for the medium- to long-term, must give due consideration to the complex geomorphological evolution of the area and the cultural heritage embodied in the totality of the physical, environmental, historical and architectural elements which constitute the landscape of Cività di Bagnoregio.

BIBLIOGRAPHY

BAFFO A., COLOMBINI V., DELMONACO G., MARGOTTINI C., SERAFINI S., SOCCO-DATO C. (1998), "Nuova tipologia di consolidamento a basso impatto ambientale", *I Beni Culturali: Tutela e*

Valorizzazione, Anno VI, Numero 6, pp. 51-59
DELMONACO G., MARGOTTINI C. (2004), "Meteorological Factors Influencing Slope Stability", in CASALE R., MARGOTTINI C. (eds.), *Natural Disasters and Sustainable Development*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

FELL R. (1994), "Landslide Risk Assessment and Acceptable Risk", *Can. Geotech. J.*, 31, pp. 261-272

FOCARDI P. (1992), "Civit  di Bagnoregio: caratterizzazione geotecnica dei terreni", *Atti del Convegno sul dissesto idrogeologico e centri abitati instabili*, S. Martino al Cimino 1990, Viterbo 1991, ENEA, Associazione Civit , O.N.G., pp. 120-126

MARGOTTINI C. (1990), "Evoluzione morfologica dell'area di Civit  Bagnoregio in tempi storici", estratto da *Civit  di Bagnoregio*, ENEA, Ass. Progetto Civit , pp. 23-28 & 57-70

MARGOTTINI C., SERAFINI S. (eds.) (1990), *Civit  di Bagnoregio: osservazioni geologiche e monitoraggio storico dell'ambiente. Una ricerca ENEA*, ENEA, Roma, 174 pp.

NAPPI G., MARINI A. (1986), "I cicli eruttivi dei Vulsini orientali nell'ambito della vulcanotettonica del complesso", *Mem. Soc. Geol. It.*, 35, pp. 679-687

NAPPI G., CAPACCIONI B., RENZULLI A., SANTI P., VALENTINI L. (1991), "Stratigraphy of the Orvieto-Bagnoregio Ignimbrite Eruption (Eastern Vulsini District, Central Italy)", *Mem. Descr. Della Carta Geol. D'Italia*, XLIX, pp. 241-254

SCIOTTI M., FOCARDI P., MARGOTTINI C., SERAFINI S., OGLIOTTI C. (1997), "Civit  di Bagnoregio: A Town in Decline", in VIGGIANI C. (ed.), *Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites*, Balkema, Rotterdam, pp. 819-827

[Link to PowerPoint](#)

[Link to Video](#)

GIUSEPPE DELMONACO is a senior researcher in engineering geology at the Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA). He is a specialist in the analysis of risk conditions resulting from landslides and other natural disasters, also in relation to climate change, and has been involved in Italian, EC and other international projects. He is a consultant for UNESCO and co-founder of the International Consortium on Landslides (ICL), and he is coordinating projects concerned with protecting the cultural heritage from natural risks.

CLAUDIO MARGOTTINI, a geologist with thirty years of international experience, is a project manager with the Higher Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), president of the COVIS Commission within the Ministry of the Environment and the Safeguarding of Sea and Land, president of the National Observatory for the Defense of Lands and Water, consultant for UNESCO, a member of the International Consortium on Landslides (ICL), and professor of geology courses related to cultural and archeological heritage at the University of Modena and Reggio Emilia.

DANIELE SPIZZICHINO, an engineer at the Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), is specialized in natural hazard risk assessment with particular experience in new technology applied to the protection of the cultural heritage (e.g. GIS, slope stability and hydrological risk analyses, and elaborations of digital maps). He has worked, as a researcher and professional consultant, on national and international projects and has published several research papers in international scientific journals.

Nuove tecniche di consolidamento a basso impatto ambientale a Cività di Bagnoregio

INTRODUZIONE

Il presente lavoro descrive le soluzioni progettuali elaborate e realizzate per la mitigazione della pericolosità e del rischio geomorfologico che interessano la rupe di Cività di Bagnoregio. Tali soluzioni sono il frutto di oltre un ventennio di analisi, elaborazioni e modellazioni e rappresentano uno dei metodi più innovativi per il consolidamento e la messa in sicurezza dei centri storici a rischio di frana. Il lavoro ripropone tutte le esperienze passate di interventi di messa in sicurezza realizzate a Cività di Bagnoregio evidenziando la necessità di implementare, per i beni culturali, interventi di mitigazione funzionale, in grado cioè di contrastare efficacemente i movimenti di versante, ma anche e soprattutto sostenibile ed a basso impatto. Vengono illustrati i principi fondamentali delle metodologie e delle procedure di mitigazione sostenibile nella quale, partendo da una attenta e rigorosa comprensione dei fenomeni e dei processi in atto, si arriva ad una corretta scelta delle tipologie di opere da realizzare minimizzando effetti e pressioni negative sul paesaggio culturale presente. Nel presente lavoro vengono approfonditi gli approcci e le investigazioni che hanno condotto alla realizzazione del risanamento del settore nord della rupe tufacea di Cività, attraverso pozzi cavi in c.a. La realizzazione delle opere di consolidamento attraverso tale approccio oltre ad aver eliminato qualsiasi impatto visivo e cantieristico nella valle dei calanchi e sulle pendici di Cività, ha permesso la realizzazione, per la prima volta, di un consolidamento innovativo rispetto alle tradizionali metodologie operative.

APPROCCIO METODOLOGICO

Per realizzare un intervento di messa in sicurezza di un qualsiasi bene culturale a rischio da frana in via preliminare vanno definiti ruoli e competenze, in un processo decisionale armonico che minimizzi i conflitti e ottimizzi le scelte, i tempi ed i costi collettivi da sostenere. In particolare, nel processo di conoscenza e realizzazione di un intervento di messa in sicurezza si possono individuare tre attori principali: 1) i progettisti, che nel caso specifico dei BBCC a rischio, devono necessariamente fare riferimento al mondo scientifico e culturale (es. ricercatori, universitari, ingegneri geotecnici, geologi, architetti e storici dell'arte) e che si devono occupare principalmente della comprensione dei fenomeni in atto, dei meccanismi evolutivi e del contesto storico architettonico e sociale,

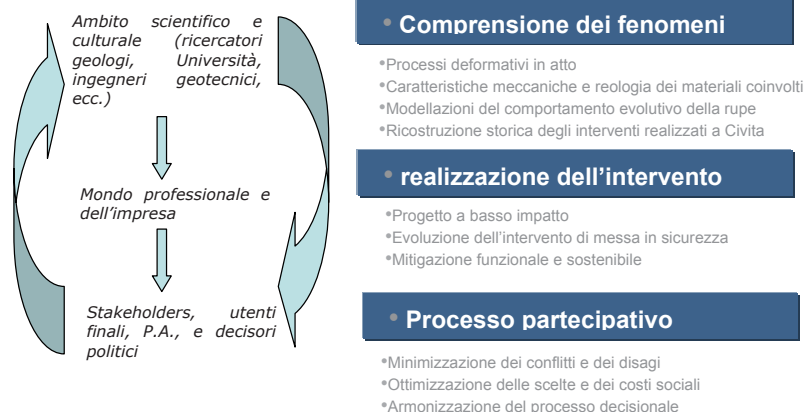


Figura 1. Schema metodologico

1) sintetizzando e proponendo le soluzioni di intervento; 2) il mondo dell'impresa specializzata che deve essere in grado di realizzare compiutamente le tecniche innovative proposte, anche sperimentali; 3) gli utenti finali, quali i decisori politici ed i fruitori del bene, che vanno regolarmente coinvolti nelle tappe principali del processo decisionale, in un meccanismo di condivisione e consapevolezza delle soluzioni adottate (Fig. 1). In questo schema metodologico ci sono già tutte le premesse di sostenibilità per qualunque tipo di intervento di messa in sicurezza che coinvolga i beni culturali a rischio.

IMPORTANZA DELL'ANALISI GEOLOGICA PER LA COMPrensIONE DEI FENOMENI E LA CORRETTA SCELTA DEGLI INTERVENTI

Come precedentemente anticipato l'analisi geologica e geotecnica ha permesso di individuare la sequenza e la ciclicità dei meccanismi di innesco dei fenomeni di instabilità che colpiscono l'abitato di Cività. Il riconoscimento e la ricorrenza di tali fenomeni della loro tipologia, intensità e ubicazione sono stati di grande aiuto per l'individuazione e l'ideazione degli interventi di messa in sicurezza, calibrati ognuno sulla singola specificità geologica. L'instabilità della rupe inizia con la deformazione del substrato argilloso, determinato dai processi erosivi che agiscono lungo il fondovalle e nei versanti medio-bassi (Fase 1). Tale processo determina l'evoluzione degli stati fessurativi nella parte apicale dove affiorano le vulcaniti, soprattutto al bordo della rupe (Fase 2), con una fase di pre-collasso dei blocchi tufacei. A questa fase segue l'occorrenza di frane di crollo innescate prevalentemente da crioclastismo e termoclastismo (Fase 3). Lungo il pendio vengono depositati i blocchi crollati che in una fase successiva (Fase 4) scivolano nel fondovalle a seguito

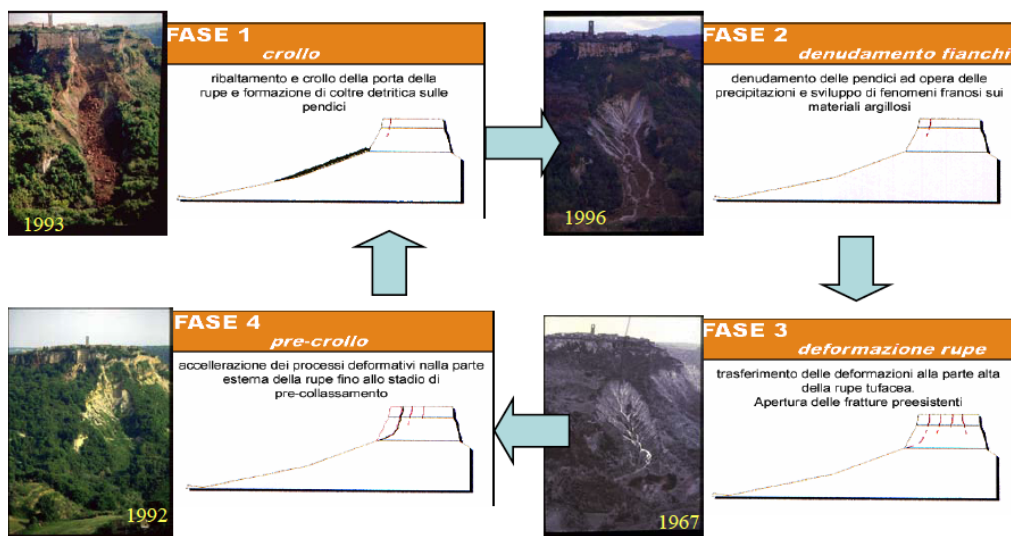


Figura 2. Ciclicità dei meccanismi di innesco

di fenomeni di precipitazioni intense e/o prolungate sviluppando fenomeni del tipo colate di detrito (*debris flow*). Successivamente a tali fenomeni, il versante ritorna nella condizione di Fase 1 (*cliff deformation*) in cui le pendici argillose, di nuovo prive di protezione, tornano a deformarsi ed a trasmettere sulle sovrastanti vulcaniti gli stress tensionali agenti lungo le fratture (Figura 2).

MODELLAZIONE DEL COMPORTAMENTO EVOLUTIVO DELLA RUPE

A seguito delle diverse campagne di indagini effettuate e utilizzando i dati di laboratorio ottenuti attraverso sondaggi e prove geognostiche realizzate (Focardi, 1992), diversi modelli di stabilità sono stati implementati per definire in maniera analitica e quantitativa i processi deformativi in atto e futuri sia in condizioni statiche che dinamiche. In particolare sono stati sviluppati modelli ad elementi finiti tramite il codice UDEC® (Bandis *et al.*, 2000), modelli numerici implementando il codice alle differenze finite FLAC® (Itasca Consulting Group, 2000), vedi figura 3 e diverse analisi a ritroso (Casagli *et al.*, 2000) per la stima e calibratura dei parametri di resistenza a rottura delle formazioni coinvolte con l'utilizzo del programma GEO-SLOPE® (Delmonaco *et al.*, 2004).

RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI INTERVENTI REALIZZATI ED ESPERIENZE PASSATE DI CONSOLIDAMENTO

Attraverso un'attenta ricerca storica e di archivio dei progetti di mitigazio-

ne e messa in sicurezza, è stato possibile ricostruire le variazioni dell'assetto morfologico ed urbanistico del nucleo storico dell'abitato di Cività di Bagnoregio (Margottini & Serafini, 1990). Le prime testimonianze rinvenute fanno riferimento ad interventi di sistemazione del fosso di Lubriano, quali quelli riportati da Antolini nel 1765 (Margottini, 1990) e a partire dalla fine dell'800 anche in Caporioloni (1854), in cui opere di contenimento venivano previste per ridurre l'approfondimento dei fossi alla base delle placche tufacee. Verso la metà del 900 vennero effettuati i primi interventi forestali (1948) ed agronomici (1955 e 1957) per prevenire e ridurre il degrado ed il deterioramento delle argille della sella su cui poggia il ponte di accesso a Cività. Una delle prime proposte progettuali per arrestare i processi di disfacimento della placca tufacea venne presentato da Lunardi e Jamiolkosky nel 1988 e mai realizzato, in cui una galleria in cemento armato veniva ipotizzata nei tufi compatti per consolidare dall'interno il basamento del centro storico attraverso una raggiera di tiranti e chiodature. Tale intervento avrebbe stravolto completamente sia nella fase di cantierizzazione sia una volta ultimata la stratificazione culturale e paesaggistica del centro storico decontestualizzando completamente il borgo medioevale (Figura 4). La fine degli anni ottanta e i primissimi anni novanta sono stati caratterizzati da interventi puntuali senza un vero e proprio *master plan* organico di mitigazione, con risultati a volte peggiorativi delle condizioni di stabilità della rupe e della sella di accesso. Bisognerà aspettare il biennio 1996-1997 per vedere realizzati i primi due pozzi cavi tiratati, progettati da Margottini e Colombini e realizzati dalla Protezione Civile. Questi interventi saranno i prime due di un innovativo progetto

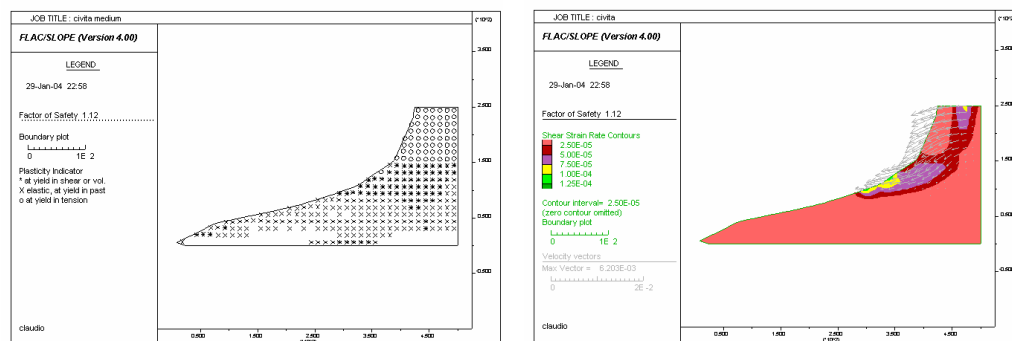


Figura 3. Implementazione di modelli numerici

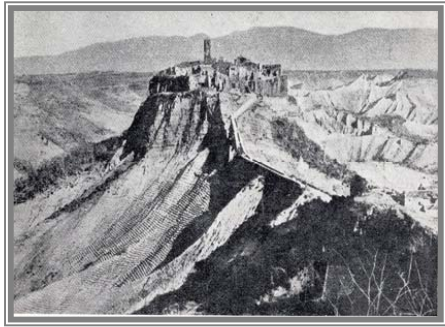
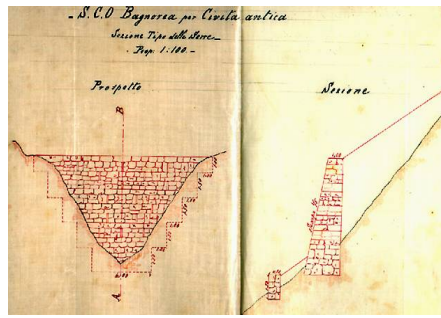


Figura 4. Passate esperienze di consolidamento

organico, funzionale, sostenibile e a basso impatto, che prevedeva la realizzazione di nove pozzi per il definitivo consolidamento del lato nord della rupe tufacea di Cività di Bagnoregio (Figura 5 e 7).

FRANE RECENTI E SITUAZIONE ATTUALE DELLA RUPE

Negli ultimi anni una serie di fenomeni franosi ha interessato le rupi e pendici di Cività; tra queste si ricordano la frana di crollo del febbraio 1992, in concomitanza di una abbondante nevicata, la frana di crollo dell'agosto/settembre 1993 e la colata detritica del Dicembre 1996 quando sono stati rimobilizzati i materiali del 1993, depositatesi sulle pendici argillose. Una piccola frana di crollo si è infine verificata i primi giorni dell'Agosto 1998 ed ha interessato la zona di accesso a Cività, nella rupe sottostante "casa Janni". Nell'ultima decade si è assistito ad un'accelerazione della deformazione nella parte settentrionale della rupe con fenomeni di crollo nel 1999 e nel 2001 ed una grande colata di detrito nel dicembre 2004 che ha interrotto il sottostante fosso di Lubriano mettendo in crisi il sistema di deflusso delle acque a valle della rupe. I recenti interventi di messa in sicurezza effettuati al bordo del versante nord della rupe hanno messo alla luce lo stato fessurativo dei tufi litoidi nell'area presso "Casa Greco" che è stata ed è tuttora oggetto di monitoraggio per il controllo delle deformazioni agenti su blocchi potenzialmente instabili e soggetti a futuri potenziali crolli in questa zona della rupe (Figura 7).

FILOSOFIA E PROGETTO A BASSO IMPATTO

Sulla base di quanto sin qui esposto, si è deciso di stabilizzare la formazione dei tufi compatti attraverso pozzi cavi in c.a., ubicati a ridosso del fronte di frana i

quali consentono di realizzare verso l'esterno elementi di bonifica (iniezioni) e di collegamento (chiodi e tiranti) dei massi instabili, e quindi capaci di trasferire nel masso litoido interno le forze tramite ancoraggi profondi. I tiranti di ancoraggio hanno la funzione di fornire un contenimento laterale alla parete della rupe e soprattutto di contrastare fenomeni di ribaltamento, distacco o crollo di porzioni consistenti di roccia. Ciò viene realizzato tramite l'ancoraggio della fascia più esterna, di caratteristiche meccaniche più degradate a causa dell'esposizione agli agenti atmosferici e/o antropici, ad una zona più interna della rupe tufacea dotata di migliori caratteristiche meccaniche. Inoltre, in virtù della loro disposizione, i tiranti di ancoraggio consentono di ridurre la componente verticale del carico nella zona del bordo inferiore della

rupe e cioè in corrispondenza delle zone di contatto con i tufi stratificati, litotipi questi ultimi a più scendenti

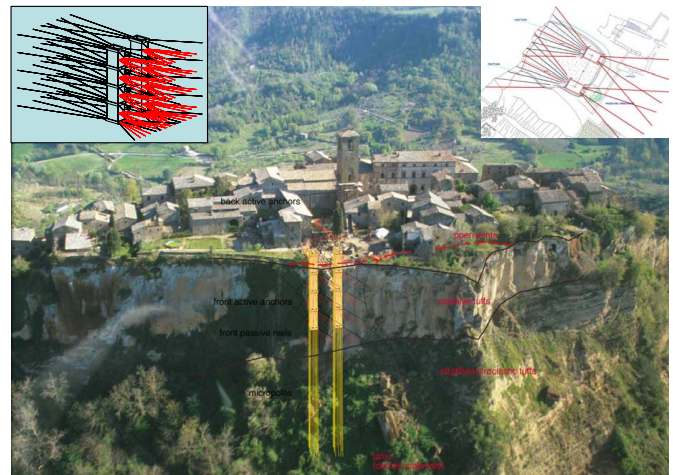


Figura 5. Intervento a basso impatto

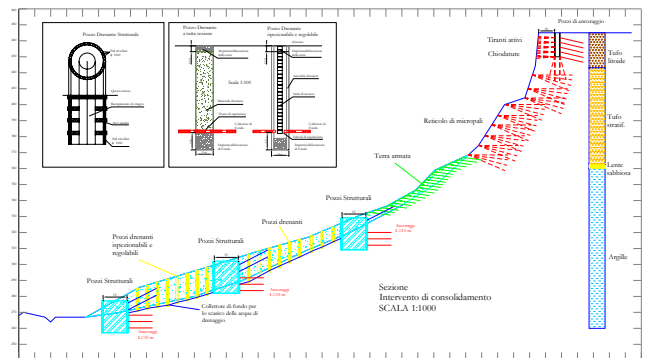


Figura 6. Progetto globale di consolidamento



Figura 7. Frane recenti e situazione attuale

caratteristiche meccaniche. La chiodatura iniettata ha lo scopo di garantire la stabilità di porzioni di roccia di dimensioni medio-piccole, soggette ad instabilità per scivolamento (cunei di roccia), ribaltamento o crollo; realizza inoltre un miglioramento diffuso della qualità dell'ammasso roccioso più esposto al fenomeno di degrado, soprattutto per l'effetto legante con miscele cementizie nell'intasamento delle fratture parietali. Sul fondo di ogni pozzo viene realizzata una serie di micropali aventi la funzione di assorbire la componente verticale delle sollecitazioni indotte dall'intervento. Una volta eseguiti gli scavi dei pozzi, i rivestimenti ed i micropali di fondo e controllati gli spostamenti relativi per avere indicazioni sull'efficienza degli ancoraggi e sull'uniformità del materiale, si potrà procedere alla fase di collegamento dei vari pozzi tra di loro, realizzando quindi una struttura unica e flessibile. I vantaggi principali di tale tecnica innovativa sono riassumibili nei seguenti punti:

- + l'intervento viene realizzato nella parte interna e più elevata della rupe e non dall'esterno; tale soluzione di fatto favorisce una maggiore sicurezza per gli operatori ed evita pericolosi ponteggi ancorati nei pendii attualmente in frana nel caso in cui si operasse dall'esterno della rupe;
- + viene annullato l'impatto ambientale dovuto a ponteggi e strade di servizio, nel caso di intervento dall'esterno della rupe;
- + viene alleggerita la zona prospiciente

il fronte di frana, riducendo, quindi, il carico litologico sullo strato di base;

- + si realizza un elemento che, oltre a costituire drenaggio del terreno, ne permette il controllo diretto in fase di scavo, consentendo, inoltre, l'implementazione di un eventuale monitoraggio delle deformazioni delle porzioni di rupe oggetto di stabilizzazione, sia durante la fase esecutiva sia nella fase di messa in esercizio degli ancoraggi.

La scelta dell'intervento dei pozzi cavi permetterà una eventuale ritesatura degli ancoraggi anche a distanza di tempo dalla conclusione dell'opera. Sarà possibile inoltre, creare una serie di strutture semirigide all'interno del masso tufaceo, realizzando una maglia di collegamento su vari piani orizzontali sia in senso perpendicolare al fronte di frana (chiodi e tiranti all'esterno e tiranti all'interno dei pozzi) sia parallelo al fronte (collegamento tra i vari pozzi). Altro vantaggio importante in termini di sicurezza è quello di rendere più sicure le operazioni di perforazioni iniziali in quanto, nel caso dei pozzi, si procede prima chiodando il pozzo verso l'interno e successivamente verso l'esterno. In tal modo se si verificassero distacchi del masso pericolante (provocato da effetti d'urto o vibrazioni dovute alle perforatrici), non sarebbero investiti e coinvolti gli operatori e le attrezzature esterne.

INTERVENTI FUTURI POST-EMERGENZA

Una volta messo in sicurezza il versante più a rischio del centro storico, e cioè il lato nord della rupe, sarà possibile agire anche nelle porzioni di medio versante e di fondo valle in prossimità dei fossi. Ciò attraverso interventi miranti principalmente a ridurre l'approfondimento del fosso stesso, il consolidamento del corpo di frana attraverso drenaggi profondi (Bianco & Benigni, 1985) e la stabilizzazione con opere tipo terre e prati armati delle zone di medio versante al contatto tra i tufi e le sabbie e tra le sabbie e le argille di base (Iacurto,



Figura 8. Rendering dell'intervento con i pozzi

2003). L'ideazione di tale progetto nasce a seguito della comprensione dei processi e dei meccanismi evolutivi individuati a seguito degli studi geologico tecnici realizzati negli ultimi vent'anni (Figura 7 e 8).

CONCLUSIONI

Le esperienze condotte a Cività di Bagnoregio, seppur non esaustive per la risoluzione dei gravi problemi in cui versano le pendici dell'importante sito storico, dimostrano che una corretta ed efficace politica di risanamento del dissesto può armonicamente inserirsi nell'ecosistema locale, contribuendo alla conservazione dei caratteri estetico-paesaggistici senza deturpare i tratti fondamentali dell'ambiente naturale. Contemporaneamente, la soluzione concettuale adottata per la stabilizzazione delle frane di crollo, rappresenta una innovazione nel settore del consolidamento dei centri abitati instabili, specialmente in tutti quei casi dove non è possibile operare dall'esterno della rupe. Infine, l'esperienza condotta ha dimostrato l'importanza di siti come Cività di Bagnoregio dove studiare i processi geomorfologici, progettare nuovi metodi di consolidamento a basso impatto ambientale ed infine, realizzare esecutivamente quanto definito nei progetti in modo da costituire un laboratorio di riferimento per l'intera comunità scientifica nazionale ed internazionale. Con tale spirito Cività di Bagnoregio deve sempre più potenziare la sua vocazione di polo culturale per lo studio dei fenomeni franosi, addirittura favorendo il collegamento con realtà similari nazionali (es. Orvieto e Todi) in cui la bonifica dei fenomeni franosi si è coniugata con la sperimentazione e la realizzazione di opere a basso impatto ambientale.

Presentazione PowerPoint

BIBLIOGRAFIA

- Bandis S., Colombini V., Delmonaco G., Margottini C. (2000). *New typology of low environmental impact consolidation for rock fall prone cliffs through interventions from the underground*. In Bromhead E, Dixon N., Ibsen M.L. (eds.) *Landslides in research, theory and practice*. Proceedings of the 8th International Symposium on landslides, Cardiff 26-30 June 2000. Rotterdam, Balkema.
- Bianco B. & Benigni D. (1985). *Il drenaggio profondo per il consolidamento delle aree in frana*. Rodio Caporioloni R. (1854) Archivio vescovile di Bagnoregio.
- Casagli N., Delmonaco G., Focardi P., Margottini C. e Serafini S. (2000). *Analisi dei fenomeni di dissesto a Cività di Bagnoregio ed interventi di stabilizzazione*. Convegno Geoben 2000 Torino 7-9 giugno 2000.
- Delmonaco G., Falconi L., Margottini C., Puglisi C., Spizzichino D. (2004). *A project of stabilisation for the mitigation of Cavon Grande Landslide in Cività di Bagnoregio (Italy)*. IX International Symposium on Landslides, 28 June – 2 July, 2004 Rio de Janeiro (Brazil).
- Focardi P. (1992). *Cività di Bagnoregio: caratterizzazione geotecnica dei terreni*. Atti del Convegno sul dissesto idrogeologico e centri abitati instabili. S. Martino al Cimino, 1990; Viterbo, 1991. ENEA, Associazione CIVITA, O.N.G., 120-126.
- Iacurto N. (2003). *Il consolidamento della rupe e pendici di Cività di Bagnoregio: indagini pregresse e proposte di intervento*. Thesis in Environmental Engineering, University of Perugia. Itasca Consulting Group (2000). FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Version 4.0. Itasca Consulting Group, Minneapolis, Minnesota, USA.
- Margottini C. (1990). *Evoluzione morfologica dell'area di Cività Bagnoregio in tempi storici*. Estratto da "Cività di Bagnoregio" ENEA, Ass.Progetto Civita, pag. 23-28, 57-70.
- Margottini C. & Serafini S. (eds) (1990). *Cività di Bagnoregio. Osservazioni geologiche e monitoraggio storico dell'ambiente*. ENEA e Associazione Progetto Civita. TER, Roma. 174 pp.

GIUSEPPE DELMONACO è ricercatore di Geologia applicata presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). È specializzato nell'analisi delle condizioni di pericolosità da frana e dei fenomeni a rischio causati da eventi naturali, anche in relazione al cambiamento climatico, in progetti italiani, europei e internazionali. Consulente UNESCO e co-fondatore dell'International Consortium on Landslides (ICL), coordina progetti per la protezione da rischi naturali del patrimonio culturale.

CLAUDIO MARGOTTINI, geologo con esperienza internazionale trentennale, è project manager presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), presidente della Commissione COVIS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, presidente dell'Osservatorio Nazionale sulla Difesa del Suolo e Tutela delle Acque, consulente UNESCO, membro dell'International Consortium on Landslides (ICL) e professore dei corsi di Geologia applicata ai beni culturali e di Geologia applicata all'archeologia presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

DANIELE SPIZZICHINO è ingegnere presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) specializzato nella valutazione del rischio ambientale, con una rilevante esperienza nell'uso delle nuove tecnologie applicate nella tutela e difesa del patrimonio culturale (GIS, metodi analisi della stabilità dei pendii e del rischio idrogeologico, elaborazione di mappe digitali). Ha collaborato, come ricercatore e consulente, a diversi progetti nazionali e internazionali e ha pubblicato diversi articoli su riviste scientifiche internazionali.

New Low Environmental Impact Consolidation Techniques in Civit  di Bagnoregio

INTRODUCTION

This paper illustrates the design solutions prepared and implemented to mitigate dangers and geomorphological risks in the cliff of Cività di Bagnoregio. These solutions are the result of more than twenty years of analyses, elaborations and theoretical modeling, and represent one of the most innovative models toward the consolidation and securing of historical towns at risk of landslides. The work proposes to take advantage of the lessons learned in the past toward securing Cività di Bagnoregio, and highlights the need to mitigate such effects on the cultural heritage through interventions that are capable of effectively containing the movement of the cliff, while being at the same time sustainable and of low impact. The presentation below illustrates the fundamental tenets behind the methodologies and procedures for sustainable intervention and for the identification, on the basis of a careful and rigorous understanding of the ongoing natural phenomena, of appropriate techniques and technical choices for the implementation of works that have a minimal impact on the existing cultural landscape. This paper analyses thoroughly the approach and investigations that have led to the structural consolidation of the north side of the tuff cliff of Cività through the construction of sunken wells in reinforced concrete. These works have had no visual or material impact on the valley or the slopes of Cività, and have made it possible for the first time to carry out an innovative consolidation program, a welcome departure from more traditional and less effective methodologies.

METHODOLOGICAL APPROACH

In order to secure the future of any cultural resource subject to the risk of landslides, it is essential to define at the outset roles and competencies in order to create a harmonious decision-making process that minimizes conflict and optimizes the choices, timing and the costs to be incurred by the community. In particular, to prepare and implement the works necessary to secure a site, three principal actors can be identified: 1) the designers who, in the case of cultural heritage at risk, must take into account the status of the scientific and cultural knowledge in the sector (e.g. university researchers and teachers, geotechnical engineers, geologists, architects and art historians) and must focus their attention on understanding the ongoing geological phenomena, the

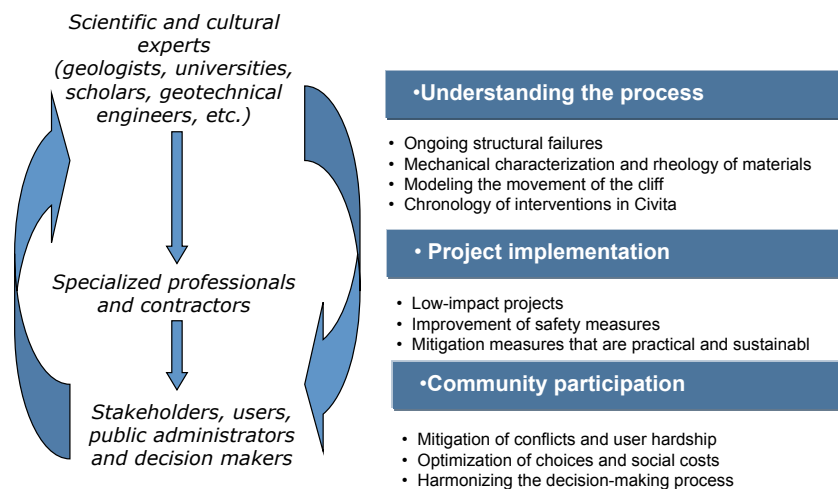


Figure 1. Methodology scheme

causes and development of landslides, and the existing social and urban context in order to summarize and propose the best solutions for intervention; 2) specialized enterprises and contractors, who must be able to apply fully the proposed innovative techniques, even on an experimental basis; 3) the final users, including political administrators and residents, who must be regularly involved through a mechanism that guarantees greater awareness and participation in the decision-making process (Figure 1). This methodological approach contains all of the premises for intervening in ways that protect the cultural heritage at risk.

THE IMPORTANCE OF GEOLOGICAL ANALYSES IN UNDERSTANDING THE NATURAL PHENOMENA AND HOW TO INTERVENE CORRECTLY

As mentioned earlier, geological and geotechnical analyses made it possible to identify the sequence and cyclical nature of the mechanisms triggering the instability of the cliff and the town of Cività. Recognition and the recurrence of these phenomena (typology, intensity and location) have been of great help in identifying and designing forms of intervention aimed at securing the site, that are individually calibrated to the specific geological conditions. The instability of the cliff starts with the movement of the clay substrata, which is determined by the erosion process acting on the floor of the valley and along the medium to low section of the slope.

The instability of the cliff starts with the structural deformation of the clay substrata, determined by erosion occurring along the valley floor and the medium to low levels of the slope (Phase 1). This process determines the

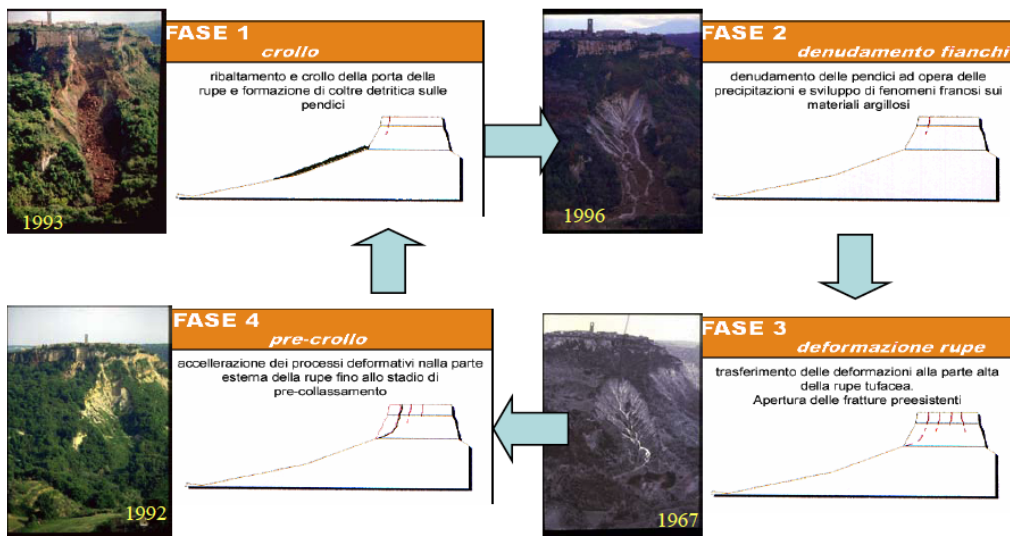


Figure 2. Frequency and cyclical nature of triggering factors

evolution of fissures at the top of the cliff where the volcanic rocks appear on the surface, especially near the edge of the cliff (Phase 2), followed by a stage of pre-collapse of the tuff blocks. This stage is followed by the occurrence of landslides triggered principally by thermoclastic and cryoclastic phenomena (Phase 3). The collapsed blocks along the slope fall into the valley floor in the form of debris during the subsequent phase (Phase 4). This is the result of intense and/or lasting rainfall. After the conclusion of these phases, the side of the cliff goes back to the condition observed during Phase 1 (cliff deformation) in which the unprotected clay slopes begin to alter and transmit to the volcanic rocks above the tensile stresses active along the existing cracks (Figure 2).

MODELING THE MOVEMENT AND STRUCTURAL BEHAVIOR OF THE CLIFF

Following the different investigative campaigns in the past, and after making use of the laboratory data obtained through surveys and geognostic testing (Focardi, 1992), different stability models were tried out in order to define in analytical and quantitative terms the ongoing and future structural deformation of the cliff, both under still and dynamic conditions. In particular, a number of models based on closed parameters were tested with the use of code UDEC® (Bandis *et al.*, 2000), as well as numerical models based on the finite-difference code FLAC® (Itasca Consulting Group, 2000). For an assessment and for calibrating the resistance parameters of the geological formations

reconstruct the morphological and urban transformation of the town of Cività di Bagnoregio (Margottini & Serafini, 1990). The oldest references concern interventions carried out on the water stream of the Lubriano, such as those mentioned by Antolini in 1765 (Margottini, 1990), and, starting with the second half of the XIX century, also by Caporioloni (1854), who mentions works of containment carried out to reduce the depth of the ravines at the base of the tuff rocks. Towards the middle of the XX century, the first tree-planting (1948) and land-related (1955–1957) interventions took place in order to reduce the environmental deterioration and instability of the clay soils along the saddle, where the access bridge to Cività was located. One of the first proposals to stop the process of deterioration of the tuff rock was presented by Lunardi and Jamiolkosky in 1988, which however was never realized. The proposal foresaw the creation in the compact strata of tuff rock of an underground gallery made of reinforced concrete to consolidate the entire foundation of the historic area with the insertion of a system of tie-rods and anchors. This intervention, had it been realized, would have destroyed the cultural and environmental stratification of the historic area, both

involved, reference should be made to Figure 3 and to the reverse engineering analyses (Casagli *et al.*, 2000) carried out with the use of the GEOSLOPE® software program (Delmonaco *et al.*, 2004).

HISTORY OF THE INTERVENTIONS AND PAST EXPERIENCES IN THE STRUCTURAL CONSOLIDATION OF THE CLIFF

As a result of detailed historical and archival research on projects aimed at mitigating and securing the site, it has been possible to

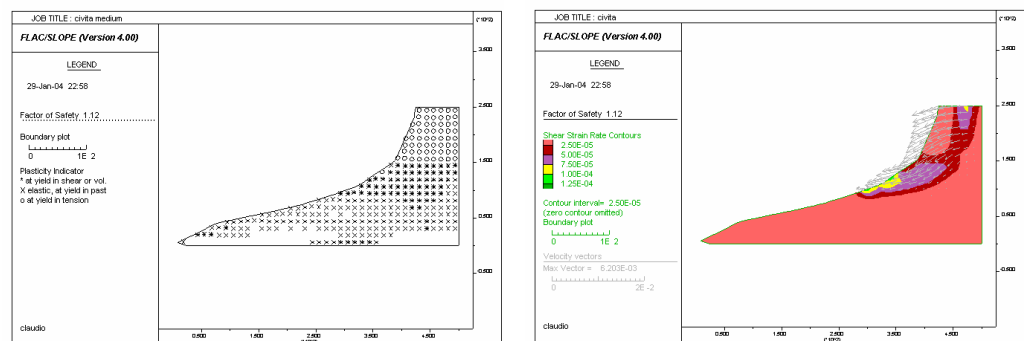


Figure 3. Implementation of numerical models

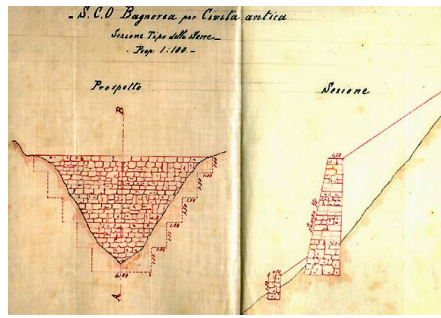


Figure 4. Past experiences and structural consolidation

during the works and following their completion, and completely de-contextualized the medieval town (Figure 4). The end of the 1980s and the beginning of the 1990s saw the implementation of occasional interventions, but without any organic master plan for the mitigation of the structural failures. The results of these actions, in many instances, worsened the stability conditions of the cliff and saddle near the entrance to the town. It was not until the biennium 1996/1997 that the first two cavity wells or boreholes tying together the surrounding rock were actually built by the Civil Defense services, following Margottini and Colombini's design. These interventions, which foresee the construction of nine cavity wells to achieve the final consolidation of the north side of the tuff cliff of Civitá di Bagnoregio, will be the first two examples of an innovative, organic, functional and sustainable design of low environmental impact to be realized (Figures 5 & 6).

RECENT LANDSLIDES AND CURRENT CONDITION OF THE CLIFF

During the past few years, a series of landslides has occurred in the cliffs and along Civitá's slopes; among these, we should mention the landslide of February 1992 in conjunction with an abundant snowfall, the rock-fall of August/September 1993, and the detrital flow of December 1996, when the materials from the 1993 rock-fall, still present along the slopes, began again their downward slide. Finally, a small landslide occurred at the beginning of August 1998 near the access to the town, on the cliff below *casa Janni*.

In the last decade, we have witnessed an acceleration of the stresses affecting the cliff on its northern side, with downfalls occurring in 1999 and 2001, as well

as considerable detrital flows in December 1994, which cut off the course of the stream Lubriano and jeopardized the outflow of water in the valley below the cliff. The recent interventions to secure the north side of the cliff have highlighted the fissures of the tuff rocks near *casa Greco*, a building which was and continues to be monitored to check for structural deformations acting on potentially unstable blocks, subject to possible future collapse on the side of the cliff (Figure 6).

PHILOSOPHY AND LOW-IMPACT DESIGN

Based on the above, a decision was made to stabilize the formation of compact tuff rock through the construction of cavity wells in reinforced concrete located near the landslide edge. This system makes it possible to secure the unstable tuff

blocks near the exterior of the cliff with injections and tie-rods capable of transferring the eccentric loads to the

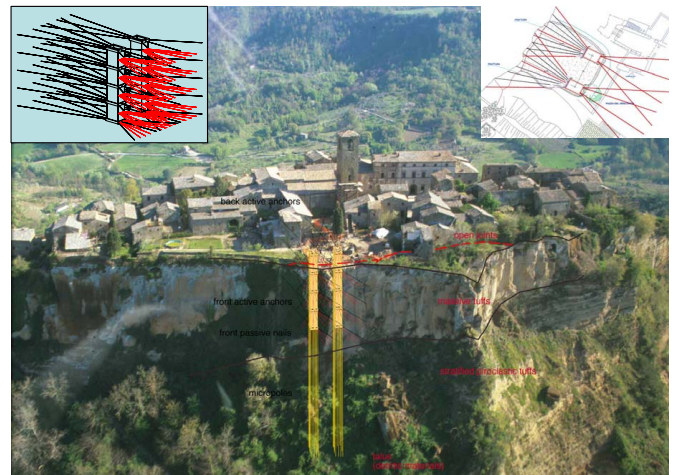


Figure 5. Low-impact interventions

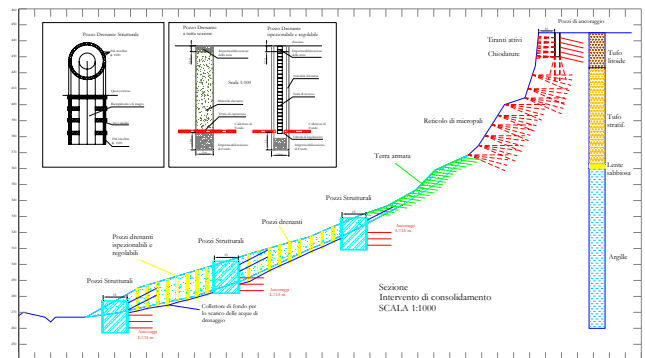


Figure 6. An ensemble of the cliff's consolidation measures

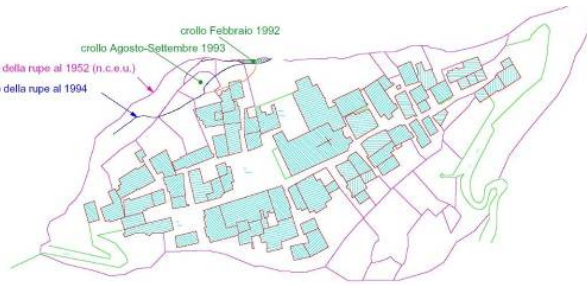


Figure 7. Recent landslides and present conditions

stable mass of rock located inside the cliff. The tie-rods create a lateral anchoring system along the slope of the cliff and, above all, counteract the capsizing, detachment or collapse of consistent portions of the tuff rock. This is realized by anchoring the outermost zone of the cliff, which is exposed to atmospheric and anthropic actions and has weaker mechanical properties, to the interior of the tuff rock, which is stronger. In addition, by virtue of their physical arrangement, the tie-rods make it possible to reduce the vertical loads exerted on the lower edge of the cliff near the stratified tuff, a type of rock with weaker mechanical properties.

The injections applied to the anchoring system guarantee the stability of the medium to small portions of rock, which, being prone to sliding, capsizing and collapse, are naturally unstable (rock wedges); in addition, it improves the quality of the external rock formation, which is more exposed to deterioration, because of the effect of cement binders filling the cracks along the slope. At the bottom of each cavity well, the insertion of micro-piles serves to absorb the vertical component of the stress triggered by the intervention. Following excavation of the wells, their lining and the insertion of the micro-piles, and once the relative movements have been checked to ensure the efficacy of the anchoring and uniformity of the materials, it will be possible to connect the various cavity-wells, thus establishing a unique

and flexible structure. The main advantages of this innovative technique can be summarized as follows:

- the intervention is not realized from the exterior slope, but from inside the highest part of the cliff; this solution improves safety conditions for the workers and avoids the installation of dangerous scaffolding anchored to slopes that are at risk of landslides;
- as the work is carried out from inside the cliff, there is no environmental impact resulting from the presence of scaffolding and service roads;
- there is a reduction in loads in the area facing the edge of the landslide, thus relieving the stress on the lower strata of rock;
- the new structural system, besides helping with the drainage of the soil, makes it possible to control the structural conditions during the excavation phase, as well as monitor the deformation of the parts of the cliff under stabilization, both during construction and in the subsequent phase, when the anchoring is tightened and put under stress.

The choice to realize cavity-wells leaves open the option of re-calibrating and tightening the anchoring, even long after the completion of the works. The wells will permit the creation of a series of semi-rigid structures inside the tuff rock, establishing a structural mesh linking various horizontal planes, both perpendicularly (tie-rods and anchors inside and outside the cavity-wells) and parallel to the front of the landslide (connections between wells). The other important safety advantage is that the initial drilling is much safer as, in the case of the cavity-wells, the process involves the anchoring of the well first inside and then outside. In this way, in case of detachment of unstable blocks (triggered by shock waves or vibration created by the drilling equipment) the workers and equipment would not be involved or affected.



Figure 8. 3D rendering of the complete intervention, showing the position of the cavity wells

FUTURE POST-EMERGENCY INTERVENTIONS

Following the actions taken to secure the side of the town at greater risk, namely the north side, it will be possible to intervene also in the middle of the cliff and on the floor of the valley, near the water streams. This will be done through interventions aimed at reducing the depth of the ravines and the consolidation, with in-depth drainage (Bianco & Benigni, 1985), and stabilization of the landslide masses, with reinforced slabs in the middle sectors of the cliff where the tuff rocks lie against the sand layers and the sand layers against the clay soils (Iacurto, 2003). The design of the project is the result of an understanding of the evolutionary mechanisms of cliff movement identified by the geological and technical studies carried out over the past twenty years (Figures 6 & 8).

CONCLUSIONS

The experience of Cività di Bagnoregio, although not sufficient for the complete resolution of the serious problems affecting the cliff and slopes of this important historic site, demonstrates that a correct and effective policy for the consolidation of the town's geological setting can be integrated into the local eco-system, thus contributing to the conservation of the character of the area, without compromising the essential components of its natural environment. At the same time, the conceptual strategy adopted for the stabilization of landslides represents an innovative solution for the consolidation of structurally unstable living towns, especially in cases where it is not possible to intervene from the sides of the cliff. Finally, this experience demonstrates the importance of sites such as Cività di Bagnoregio, where it is possible to study the geo-morphological process, design new consolidation methods of low environmental impact, and eventually execute works in a setting that can serve as a reference point and laboratory for the national as well as international scientific community. With this vision in mind, Cività di Bagnoregio should reinforce its mission as a cultural pole for the study of landslides by facilitating exchanges with comparable sites in Italy (e.g. Orvieto and Todi), in which the consolidation of areas at risk of landslides can be integrated with the implementation of pilot initiatives and projects of low environmental impact.

BIBLIOGRAPHY

- BANDIS S., COLOMBINI V., DELMONACO G., MARGOTTINI C. (2000), "New Typology of Low Environmental Impact Consolidation for Rock-Fall Prone Cliffs Through Interventions from the Underground", in BROMHEAD E, DIXON N., IBSEN M.L. (eds.), *Landslides in Research, Theory and Practice*, Proceedings of the 8th International Symposium on Landslides, Cardiff, 26-30 June 2000, Balkema, Rotterdam
- BIANCO B., BENIGNI D. (1985), *Il drenaggio profondo per il consolidamento delle aree in frana*, Rodio
- CAPORIOLONI R. (1854), Archivio vescovile di Bagnoregio
- CASAGLI N., DELMONACO G., FOCARDI P., MARGOTTINI C., SERAFINI S. (2000), "Analisi dei fenomeni di dissesto a Civit  di Bagnoregio ed interventi di stabilizzazione", *Convegno Geoben 2000*, Torino, 7-9 giugno 2000
- DELMONACO G., FALCONI L., MARGOTTINI C., PUGLISI C., SPIZZICHINO D. (2004), "A Project of Stabilisation for the mitigation of Cavo Grande Landslide in Civit  di Bagnoregio (Italy)", IX International Symposium on Landslides, 28 June-2 July 2004, Rio de Janeiro (Brazil)
- FOCARDI P. (1992), "Civit  di Bagnoregio: caratterizzazione geotecnica dei terreni", *Atti del Convegno sul dissesto idrogeologico e centri abitati instabili*, S. Martino al Cimino, 1990, Viterbo, 1991, ENEA, Associazione CIVITA, O.N.G., pp. 120-126
- IACURTO N. (2003), *Il consolidamento della rupe e pendici di Civit  di Bagnoregio: indagini pregresse e proposte di intervento*, Thesis in Environmental Engineering, University of Perugia
- LUNARDI P., JAMIOLKOSKY M. (1988), *Comune di Bagnoregio e Associazione Progetto Civit *, Restricted document
- Itasca Consulting Group (2000), FLAC, *Fast Lagrangian Analysis of Continua, Version 4.0*, Itasca Consulting Group, Minneapolis, Minnesota, USA
- MARGOTTINI C. (1990), "Evoluzione morfologica dell'area di Civit  Bagnoregio in tempi storici", estratto da *Civit  di Bagnoregio*, ENEA, Ass. Progetto Civit , pp. 23-28 & 57-70
- MARGOTTINI C., COLOMBINI V. (1996), *ENEA & Comune di Bagnoregio*, Restricted document
- MARGOTTINI C., SERAFINI S. (eds) (1990), *Cività di Bagnoregio. Osservazioni geologiche e monitoraggio storico dell'ambiente*, ENEA e Associazione, Progetto Cività, TER, Roma

[Link to PowerPoint](#)

GIUSEPPE DELMONACO is a senior researcher in engineering geology at the Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA). He is a specialist in the analysis of risk conditions resulting from landslides and other natural disasters, also in relation to climate change, and has been involved in Italian, EC and other international projects. He is a consultant for UNESCO and co-founder of the International Consortium on Landslides (ICL), and he is coordinating projects concerned with protecting the cultural heritage from natural risks.

CLAUDIO MARGOTTINI, a geologist with thirty years of international experience, is a project manager with the Higher Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), president of the COVIS Commission within the Ministry of the Environment and the Safeguarding of Sea and Land, president of the National Observatory for the Defense of Lands and Water, consultant for UNESCO, a member of the International Consortium on Landslides (ICL), and professor of geology courses related to cultural and archeological heritage at the University of Modena and Reggio Emilia.

DANIELE SPIZZICHINO, an engineer at the Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), is specialized in natural hazard risk assessment with particular experience in new technology applied to the protection of the cultural heritage (e.g. GIS, slope stability and hydrological risk analyses, and elaborations of digital maps). He has worked, as a researcher and professional consultant, on national and international projects and has published several research papers in international scientific journals.

Analisi geologiche e geomorfologiche della regione del tufo nella Maremma toscana

Le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche della regione del tufo nella Maremma toscana sono qui descritte. La relazione tra i processi dinamici geomorfologici e il paesaggio "storico-naturale" sono stati presi in considerazione dando un'enfasi particolare agli elementi tipici di valore ambientale. Successivamente, la presentazione analizza le caratteristiche e i problemi di conservazione della roccia dei monumenti archeologici rupestri che sono disseminati nel territorio.

Una conservazione consapevole dei monumenti archeologici è possibile solo se una pianificazione strategica tiene in considerazione sia la manutenzione e il restauro sia il consolidamento di casi seri di deterioramento. Per mettere in atto tale strategia, è importante conoscere le caratteristiche del monumento archeologico, il suo stato di conservazione e i rischi (geologici in particolare) ai quali è esposto.

Analisi comparative dei dati possono essere effettuate sulle strutture archeologiche, creando una carta dettagliata di ogni area archeologica per stabilire la priorità di restauro e per valutare il grado di vulnerabilità di ogni monumento.

Presentazione PowerPoint

BIBLIOGRAFIA

- BANDINI N., CANUTI P., CASAGLI N., IOTTI A., SANTO A. P. & IMBASCIATI M. (2000), *Rock Weathering and Failure in the Mermaid's Tomb of the Etruscan Necropolis of Sovana* (Italy), IGC2000, Rio de Janeiro
- CONTICELLI S., FRANCALANCI L., MANETTI P. & PECCERILLO A. (1987), "Evolution of the Latera Volcano, Vulsinian District (Central Italy): Stratigraphical and Petrological Data", *Per. Mineral.* 56, pp. 175-199
- CONTICELLI S., FRANCALANCI L. & SANTO A. P. (1991), "Petrology of Finalstage Latera Lavas (Vulsini Mts): Mineralogical, Geochemical and Sr-Isotopic Data and Their Bearing on the Genesis of Some Potassic Magmas in Central Italy", *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 46, pp. 187-212
- COSENTINO D., PAROTTO M. & PRATURLON A. (1993), *Guide geologiche regionali: Lazio*, Soc. Geol. It., BE-MA Editrice
- FOCARDI P., GIOMMARELLI E. & LOMBARDI L. (2003), "Parametrizzazione geomeccanica della rupe di Pitigliano finalizzata ad interventi di consolidamento", *Atti I convegno nazionale AIGA*, pp. 417-425
- LOSACCO U. (1969), "Le cave: arcane strade d'Etruria", *L'Universo*, pp. 937-951
- METZELTIN S. & VEZZOSI L. (1983), "Contributi alla geologia del Vulcano di Latera", *Mem. Soc. Geol. It.* 25, pp. 247-283
- SPARKS R. S. J. (1975), "Stratigraphy and Geology of the Ignimbrites of Vulsini Volcano, Central Italy", *Geol. Rend.* 64, pp. 497-523
- VEZZOLI L., CONTICELLI S., INNOCENTI F., LANDI P., MANETTI P., PALLADINO D. M. & TRIGLIA R. (1987), "Stratigraphy of Latera Volcanic Complex: Proposal for a New Nomenclature", *Per. Mineral.* 56, pp. 89-110

CARLO ALBERTO GARZONIO è dal 2000 professore di Geologia applicata presso il Dipartimento Restauro e Conservazione dei Beni Architettonici (DIRES) dell'Università di Firenze. I suoi principali interessi scientifici sono la geologia applicata, le proprietà fisiche, meccaniche e petrografiche delle rocce, la conservazione del patrimonio culturale, la pianificazione idrogeologica e i paesaggi geologici.

Geological and Geomorphological Analysis of the Tuff Region in the Tuscan Maremma

The main geological and geomorphologic characteristics of the tuff region in the Tuscan Maremma are described. The relationship between geomorphologic dynamic processes and the “natural-historical” landscape were taken into account with particular emphasis on the typical elements of environmental value. Subsequently, the paper analyzes the features and conservation problems of the rocky, rock-hewn archeological monuments that are widespread in this territory.

The proper preservation of archeological monuments is possible only if strategic planning considers their maintenance and restoration, as well as the stabilization of particularly serious cases of deterioration. In order to implement such strategy, it is critical to know the monument’s archeological characteristics, state of conservation, and types of risk (geological risk in particular) to which it is exposed.

Comparative analysis of the data on the archeological structures can be performed, creating a detailed chart for each archeological area in order to establish restoration priorities and to evaluate each monument’s degree of vulnerability.

[Link to PowerPoint](#)

BIBLIOGRAPHY

- BANDINI N., CANUTI P., CASAGLI N., IOTTI A., SANTO A. P. & IMBASCIATI M. (2000), *Rock Weathering and Failure in the Mermaid’s Tomb of the Etruscan Necropolis of Sovana* (Italy), IGC2000, Rio de Janeiro
- CONTICELLI S., FRANCALANCI L., MANETTI P. & PECCERILLO A. (1987), “Evolution of the Latera Volcano, Vulsinian District (Central Italy): Stratigraphical and Petrological Data”, *Per. Mineral.* 56, pp. 175-199
- CONTICELLI S., FRANCALANCI L. & SANTO A. P. (1991), “Petrology of Finalstage Latera Lavas (Vulsini Mts): Mineralogical, Geochemical and Sr-Isotopic Data and Their Bearing on the Genesis of Some Potassic Magmas in Central Italy”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 46, pp. 187-212
- COSENTINO D., PAROTTO M. & PRATURLON A. (1993), *Guide geologiche regionali: Lazio*, Soc. Geol. It., BE-MA Editrice
- FOCARDI P., GIOMMARELLI E. & LOMBARDI L. (2003), “Parametrizzazione geomeccanica della rupe di Pitigliano finalizzata ad interventi di consolidamento”, *Atti I convegno nazionale AIGA*, pp. 417-425
- LOSACCO U. (1969), “Le cave: arcane strade d’Etruria”, *L’Universo*, pp. 937-951
- METZELTIN S. & VEZZOSI L. (1983), “Contributi alla geologia del Vulcano di Latera”, *Mem. Soc. Geol. It.* 25, pp. 247-283
- SPARKS R. S. J. (1975), “Stratigraphy and Geology of the Ignimbrites of Vulsini Volcano, Central Italy”, *Geol. Rend.* 64, pp. 497-523
- VEZZOLI L., CONTICELLI S., INNOCENTI F., LANDI P., MANETTI P., PALLADINO D. M. & TRIGLIA R. (1987), “Stratigraphy of Latera Volcanic Complex: Proposal for a New Nomenclature”, *Per. Mineral.* 56, pp. 89-110

CARLO ALBERTO GARZONIO is, since the year 2000, Professor of Engineering Geology at the Department of Restoration and Conservation of the Architectural Heritage at the University of Florence. His main research interests are geological engineering and the physical, mechanical and petrographic properties of rocks, rock slope stability, cultural heritage preservation, hydrogeological planning and geological landscapes.

L'antico centro di Craco—Cenni storici e linee generali del progetto di tutela e valorizzazione

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il World Monuments Found (WMF) nelle persone di Norma Barbacci e Alessandra Peruzzetto che saluto per avermi dato l'opportunità di far conoscere ai partecipanti il centro antico di Craco, la sua storia, il suo presente e le linee progettuali di quello che vorremmo fosse il suo futuro e per l'opportunità di contribuire alla possibile nascita di un network dei siti d'interesse storico e archeologico che in modo emblematico rappresentano la convivenza del patrimonio storico ambientale con il rischio idrogeologico.

Un ringraziamento particolare va a Claudio Margottini e Giuseppe Delmonaco che da oltre dieci anni danno il loro apporto fondamentale alle conoscenze scientifiche e storiche sul sito di Craco. Il loro contributo è naturalmente andato al di là e si è tradotto anche in progetti innovativi che hanno consentito la realizzazione a Craco di un sistema di monitoraggio delle frane che interessano il nostro centro.

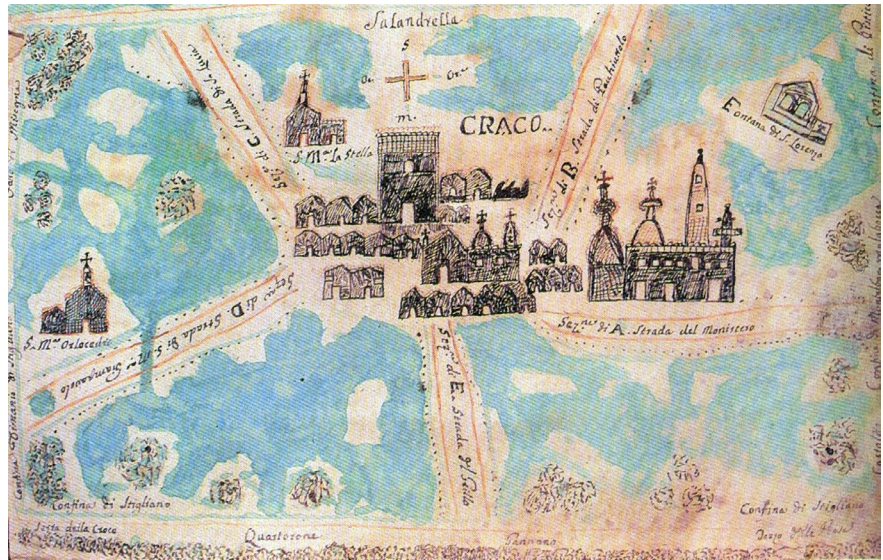
Voglio salutare e ringraziare i Sindaci e le Comunità locali di Cività, Pitigliano e Orvieto per l'iniziativa, evidenziando come sia decisivo il ruolo dei nostri enti locali per la tutela e la valorizzazione del patrimonio storico ambientale rappresentato da questi centri.

LA PROPOSTA DI RETE DI COOPERAZIONE

Penso che oggi si possa avviare un percorso virtuoso di *partnership*, metterci in rete: WMF, enti locali, università, centri di ricerca e imprese con l'augurio che gli enti e le istituzioni competenti (Regioni e Ministeri) diano il loro apporto finanziario e che tali risorse, insieme con quelle private, possano rendere sostenibili e fattibili i nostri progetti.

I centri storici interessati da un'alta esposizione al rischio idrogeologico devono, secondo noi, promuovere una rete di cooperazione tra di loro, sia a scala nazionale ed europea sia a scala internazionale e a tal fine, come Craco Ricerche, intendiamo proporre proprio qui a Cività la costituzione di un comitato promotore tra i partecipanti che sviluppi un'azione progettuale comune che abbia obiettivi e tappe di un percorso di lungo periodo.

Anzitutto va costruita e strutturata la rete, vanno definiti un contesto e le attività per lo scambio di esperienze e buone pratiche e va delineata la definizione di funzioni e attività operative distribuite nei diversi centri socializzando anche attività in corso. Ad esempio, nel museo



Divisione del territorio di Craco in sezioni catastali (1807),
in Archivio di Stato di Potenza, Uffici finanziari preunitari, Vol. 40
(Produzione Craco Ricerche srl)

delle frane di Cività potrebbero essere previsti alcuni nodi di una rete museale reale e virtuale, o, potrebbero essere estese negli altri centri le ricerche e le applicazioni di nuove tecnologie di monitoraggio delle frane, che noi stiamo realizzando a Craco con l'ASI (Agenzia Spaziale Italiana) e l'ENEA (Ente per le Nuove Energie e l'Ambiente), o di biotecnologie per la difesa del suolo messe in opera con la Metapontum Agrobios, ecc.

La rete avrebbe tra l'altro un elevato *appeal* anche sul versante del turismo culturale e scientifico, delle attività di comunicazione e nell'organizzazione di grandi eventi culturali proponendola come circuito di nuove produzioni culturali e artistiche: a Craco abbiamo una significativa esperienza nella produzione cinematografica, in quella multimediale e di *web contents*.

Spero e mi auguro che la mia proposta possa essere accolta dal WMF e dai partecipanti, rappresentanti istituzionali e dal mondo della ricerca, dell'università e dell'informazione.

Propongo a tal fine un *workshop* da tenersi a Craco nella prossima estate in cui presentare il programma operativo delle attività di questo network.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'abitato di Craco, in Basilicata – provincia di Matera, sorge sulla sommità di una dorsale collinare allungata in direzione Nord-Est, che raggiunge la quota massima di



Panoramica di Craco nel 1960

391 m. ed è delimitata a SO dalla larga incisione del torrente Bruscata e a NE da quella di un modesto affluente del fiume Cavone, il torrente Pescara; il paesaggio è tipico delle colline calanchive argillose del materano, con forme blandamente ondulate, coltivate generalmente a seminativo.

La collina di Craco è costituita in basso dalla formazione delle argille marmose grigio-azzurre del Pliocene e presenta intercalazioni sabbiose nella parte medio-alta; queste sabbie, più o meno cementate, affiorano sul versante NE del colle di Craco. Superiormente, nella parte media del colle, affiorano le "argille variegate"; si tratta di argille rosse, verdi e grigio piombo, estremamente caotiche per tettonizzazione, contenenti blocchi di formazioni litoidi (calcareniti e arenarie silicee), spesso ridotti in frammenti disseminati nella matrice argillosa. Le argille variegata, note anche col nome di Argille Varicolori Scagliose (AVS), sono fortemente predisposte al dissesto idrogeologico. Infine, la sommità del rilievo è costituita dal "conglomerato di Craco", conglomerato poligenico composto da elementi calcarei, marmosi e arenacei, grossolanamente arrotondati, di diametro fra i 2 e i 30 cm., poco o mediamente cementati da una matrice sabbioso-argillosa con grado di cementazione variabile da punto a punto; vi si osservano frequenti lenti di sabbie o di arenarie assai dure, disposte irregolarmente nella massa. Il conglomerato si presenta in grossi banchi e ha uno spessore complessivo valutabile intorno ai 70 m. Le bancate, di aspetto massivo sono tettonizzate e interessate da faglie e da diversi sistemi di fratture e danno luogo a pareti verticali, strapiombanti, soprattutto sul versante di NE, la cui parte superiore assume così un aspetto rupestre (Spilotro, Gisotti, Vignola).

I conglomerati poggiano sui terreni argilloso-sabbiosi facenti parte del potente complesso pliocenico, estesissimo nella regione. Le caratteristiche principali di questi terreni sono costituite dalla pressoché costante omogeneità del tipo litologico (in generale verso la parte alta avviene un leggero arricchimento d'inerte sabbioso), il basso grado di permeabilità e una notevole compattezza. Ne consegue che essi sono generalmente abbastanza stabili, in quanto generalmente degradabili in superficie

(diffusione dei calanchi). Se però intervengono altri fattori, sia naturali, sia dovuti all'opera umana, quali sfavorevoli condizioni morfologiche, fratture o contatti con masse permeabili, che permettono alle acque di penetrare rapidamente nel terreno o di impregnarlo lentamente, allora possono insorgere fenomeni franosi anche di grandi dimensioni, dovuti a rotture di equilibri, processi di plastificazione o di fluidificazione, ecc. (Brugner).

BREVI CENNI STORICI

Dal 1991 il centro storico di Craco è disabitato. In un processo durato circa trent'anni (dal 1962) un complesso movimento franoso ha portato al suo abbandono. L'edificio più antico di Craco è la splendida torre normanna dell'anno 1000, ma ricerche e ritrovimenti di reperti archeologici rimandano le origini degli insediamenti umani in tale area all'epoca della colonizzazione micenea (IX-VIII secolo a.C.).

Non si conosce l'epoca in cui ebbe origine il primo insediamento abitativo, ma in epoca normanna, Craco, registrato come terra, figura tra le pertinenze della diocesi di Tricarico allorquando, col sinodo tenutosi nel giugno 1060, la suddetta diocesi e quella di Montepeloso, entrambe di rito greco, passarono al rito latino.

Nella tassazione imposta nel Giustizierato di Basilicata (22 gennaio 1277), figurano 148 terre tassate. Craco è tenuta a versare 20 once, 22 tarì e 4 grana, corrispondenti a 83 fuochi fiscali, corrispondenti a oltre 400 abitanti. Nella tassazione imposta nel Giustizierato di Basilicata, il 9 ottobre 1320, Craco è uno dei pochi centri a far registrare un aumento dei fuochi fiscali rispetto alla precedente tassazione del 1277, passando da 83 a 116 fuochi.

Nel dicembre 1346, morto Ruggero Sanseverino, ai suoi eredi non viene concesso di seppellirlo in luogo sacro, essendosi egli reso reo di aver occupato in Calabria Mileto e il castello di Monteleone (Vibo Valentia), appartenenti al Demanio Regio. Per intercessione della regina Giovanna I presso il papa Clemente VI, viene revocata la scomunica, così Ugo e Tommaso Sanseverino possono seppellire il fratello in luogo sacro. All'epoca lo stato feudale dei Sanseverino comprendeva la contea di Tricarico, con la città omonima e il suo casale di Grassano, e le terre di Craco, Senise, Chiaromonte (anch'essa col titolo comitale), Teana, Episcopia, Latronico, Carbone, San Martino, Castronuovo, Armento, Montemurro, Rotonda, Policoro e il casale di Francavilla.

Sede di una delle 78 università del Giustizierato di Basilicata, Craco contribuiva finanziariamente alle spese di manutenzione dei castelli avviata già da Federico II e proseguita dagli Angioini. Nel periodo angioino Craco appartenne ai Sanseverino (1300) e agli Sforza (1400), ritornando ai Caracciolo e ai Sanseverino, con l'avvento degli Aragonesi, e infine ai Pignatelli.

In tutto il corso del XVI secolo, Craco fa registrare un notevole incremento demografico. È quanto emerge dalle tassazioni focatiche, dove i fuochi fiscali passano dai 362 del 1521 ai 465 del 1595, con una punta massima di 518 nel 1561. In quell'epoca il borgo medievale si espande verso valle raggiungendo l'areale compreso tra Largo Garibaldi e Largo Alighieri, proseguendo poi lungo Via Filangieri e Via Pinelli. L'espansione urbana continua nel corso del XVII secolo, anche se la floridezza cinquecentesca è ormai soltanto un lontano ricordo, come attestato dai dati delle tassazioni del 1648 (339 fuochi fiscali) e del 1669 (221 fuochi fiscali).

Nell'ultimo triennio di governo francese (1813-1815), la popolazione di Craco si attesta sui 1.760/1.770 abitanti. Il saldo naturale in quegli anni è sempre negativo e si registra un'alta mortalità infantile. La maggior parte della popolazione, come già detto in precedenza, era dedita all'agricoltura, all'allevamento e alle attività a essa collegate (massari, bracciali, foresi, vaticali, pastori), ma vi era anche una discreta presenza di artigiani (muratori, calzolari, cardalari, imbastari, fucilai, ferrari, falegnami, barbieri) e di alcuni professionisti (medici, notai, agrimensori, scribanti). Il clero ricettizio nel 1815 annoverava sedici adepti, mentre diciotto erano i frati presenti nel monastero di S. Pietro.

Verso la fine del XIX secolo il perimetro urbano aveva raggiunto la sua massima espansione, grazie al completamento del rione Casale e all'edificazione di nuovi caseggiati lungo la strada nazionale. Rispetto a quanto emerge dalla Statistica Murattiana, molto migliorata appare nel 1889 la situazione relativamente all'erogazione dell'acqua potabile. Proveniente da sorgenti e pozzi, tramite condutture in muratura, questa risulta essere di buona qualità e in quantità sufficiente al fabbisogno della popolazione, che nel 1881 aveva superato la soglia dei 2.000 abitanti, e che ne beneficia grazie all'esistenza di un lavatoio pubblico.

Il centro medioevale, costruito su conglomerato, è intatto: il suo degrado e alcuni crolli sono il frutto dell'abbandono e del saccheggio. Ricco di storia e di fascino, il vecchio centro storico medievale è posto alla quota di 390 m s.l.m. nella valle dei calanchi argillosi del bacino idrografico del fiume Cavone. Il suo contesto paesaggistico, la continuità dei colori e l'armoniosità della particolare e unica geomorfologia ne hanno fatto negli ultimi quarant'anni uno dei set naturali più ricercati dal grande cinema italiano e internazionale.

Il centro abitato di Craco ha subito forme d'instabilità di pendio, legate principalmente alla composizione litologica e all'assetto geomorfologico dei terreni, che hanno interferito con l'assetto urbanistico, causandone il progressivo abbandono. Su tale area, difatti, si sono sviluppati fenomeni riconducibili a diverse tipologie di frana:

crolli di materiali litoidi, scivolamenti roto-traslativi di terra, colate di terra, espansioni laterali di roccia.

La frana di Craco, un complesso sistema franoso con molti fronti, ha origini antiche ed è soprattutto conseguenza delle caratteristiche che l'espansione urbanistica del Novecento ha avuto. Mentre il centro medievale e moderno è stato edificato su conglomerato, le nuove aree si sono allocate su terreni argillosi instabili e nel tempo sia il complesso reticolo idrografico sia le urbanizzazioni idriche e fognarie, con le loro perdite, hanno scatenato il fenomeno. Le grandi opere in cemento armato (palificate e muri di contenimento) realizzate negli anni 1960 hanno accelerato il processo: Craco è l'esempio di ciò che non va fatto per convivere, governandole, con le frane.

Le attività di ricerca realizzate e quelle in corso e da



Panoramica di Craco oggi

realizzare tendono a ricostruire le dinamiche evolutive geologiche e morfologiche in atto, definendo la propensione al dissesto dell'area indagata e suggerendo metodologie per la valutazione della pericolosità, quale attività propeedeutica per la definizione del rischio su alcune porzioni significative del centro abitato su cui insistono beni culturali (es. la torre normanna, il convento di S. Pietro, il palazzo baronale, ecc.) da recuperare e valorizzare con interventi sia di tipo diretto sulle strutture, sia operanti sulla mitigazione degli effetti derivanti dalla progressiva evoluzione, verso la parte alta del colle, dei fenomeni di frana.

IL PERCORSO DELLA VALORIZZAZIONE

Nel fare il sindaco negli anni 1995-1999 ho lanciato un ambizioso progetto di recupero e valorizzazione che ha come obiettivo da un lato la realizzazione di un parco-laboratorio internazionale di ricerca, sviluppo e formazione avanzata sulla difesa e valorizzazione delle aree interessate a fenomeni di dissesto idrogeologico e dall'altro la

realizzazione di un parco scenografico-culturale che, partendo dall'ampia e continua valorizzazione di Craco da parte del mondo del cinema e della televisione, implementi servizi e attività di supporto comprese la creazione di atelier per giovani artisti e attività di *new art production*. Proprio la Craco Ricerche srl è lo strumento principale di attuazione di tale obiettivo progettuale.

L'amministrazione comunale di Craco ha operato, con il supporto di un comitato scientifico comprendente l'ENEA, l'ASI, il CNR e l'università della Basilicata, per fare di Craco un grande laboratorio in campo aperto di ricerca e applicazioni di tecnologie avanzate per la difesa e la valorizzazione del suolo e un parco scenografico museale.

Nel 1999 è stata costituita la società Craco Ricerche srl di cui il Comune di Craco è socio di maggioranza con circa il 52% del capitale insieme a sei piccole e medie imprese innovative operanti nel campo delle nuove tecnologie per l'ambiente, le biotecnologie, la difesa del suolo, l'informatica e la multimedialità. Nello stesso periodo, il Comune di Craco ha realizzato il restauro e il recupero di un primo lotto funzionale del monastero di S. Pietro (1630), appartenuto ai frati minori osservanti, in cui ha sede Craco Ricerche, e alcuni locali della ex scuola media per dare una base logistica alle attività di ricerca. Sotto la guida del Prof. Claudio Margottini e quella manageriale del Dr. Giuseppe Lacicerchia, Presidente del cda della soc. Craco Ricerche, sono state realizzate attività di ricerca e caratterizzazione del sito ed è stato realizzato un primo sistema di monitoraggio. In particolare sono state realizzate le seguenti attività:

- + un primo progetto ENEA con la legge n.95 del 1995 che destinava il 5% dei fondi di enti di ricerca ad interventi dimostrativi. In questo caso sono stati ricostruiti i meccanismi d'innescio delle grandi frane storiche di Craco e delineate le procedure metodologiche per lo studio dei centri abitati a rischio;
- + un secondo progetto, finanziato su fondi PON ricerca, ha visto invece la realizzazione di un sistema di monitoraggio dei versanti con tecniche di controllo superficiale e di profondità, in foro;
- + è stato infine realizzato un progetto di valorizzazione delle argille di Craco (di particolare qualità e versatilità d'uso) realizzato con il CNR.

Tra le attività di progettazione realizzate vorrei citare:

- + la progettazione di un centro di addestramento e formazione per la gestione delle emergenze con la Protezione Civile;
- + la realizzazione di un modello di gestione innovativo dei terreni agricoli in aree franose con tecniche di *precision farming*;
- + la realizzazione dell'itinerario dei luoghi cinematografici di Craco.



Monastero di S. Pietro (2004)

Di rilievo è l'azione per fare di Craco un *case study* internazionale e particolare merito va dato al Prof. Claudio Margottini che da circa 10 anni segue con noi questa iniziativa, porta nel mondo Craco e si impegna nel dare respiro internazionale alla nostra esperienza. Proprio lui, con il Dr. Giuseppe Delmonaco, ha presentato circa un anno fa a Washington l'esperienza di Craco e l'interesse è duplice: il primo propriamente scientifico dato dalle caratteristiche geomorfologiche e dal complesso fenomeno franoso che interessa Craco, il secondo è dato dal fascino del luogo, del paesaggio, dai colori e dall'unicità del complesso urbanistico-architettonico che si inserisce armoniosamente nella natura. L'ambizione di costituire una rete internazionale di centri innovativi di ricerca e sviluppo infine ci proietta in uno scenario di grande interesse.

Particolarmente significativa è infine l'avvio nelle prossime settimane di un programma di monitoraggio da satellite da realizzare con l'ASI sotto la responsabilità del Dr. Francesco Vespe del Centro Spaziale ASI di Matera che ringrazio per essere qui con noi. Il lavoro è compreso in un più ampio progetto che, sotto la direzione scientifica di Claudio Margottini prevede le seguenti fasi:

- + ricostruzione dei caratteri geomorfologici, geologici, geotecnici, idrologici, idrogeologici e di uso del suolo attraverso la raccolta, gestione ed elaborazione di dati forniti dalla letteratura tecnico-scientifica e derivanti dalle campagne geologiche e di monitoraggio condotte nell'area in studio;
- + definizione e messa in opera di un modello concettuale per la definizione della propensione al dissesto nell'area in esame rispetto a due prevalenti condizioni di frana: (1) colate e scivolamenti roto-traslativi coinvolgenti il materiale di copertura e (2) colate e scivolamenti roto-traslativi profondi;

- realizzazione di un modello geotecnico per l'analisi di stabilità che integri i dati geologico-geomorfologico con le risultanze del sistema di monitoraggio;
- censimento e analisi degli elementi esposti al fine: (1) della caratterizzazione tipologica e della definizione dell'indice di esposizione e (2) della definizione delle condizioni statico-strutturali e della valutazione della vulnerabilità;
- integrazione del sistema di monitoraggio esistente, per il controllo di alcune aree del centro storico, con tecniche GPS satellitari;
- realizzazione di un applicativo di rete GIS-WEB per la segnalazione on-line dei fenomeni di dissesto. L'applicativo, attraverso un semplice browser internet, consentirà di visualizzare in modo dinamico ortofoto, carte topografiche raster e tematismi vettoriali e permetterà di archiviare in un unico geodatabase le segnalazioni di nuovi fenomeni di dissesto. L'inserimento delle segnalazioni avverrà tramite la digitalizzazione di un punto georeferenziato (o tramite dispositivi GPS-DGPS in uso a unità mobili sul territorio) e la compilazione di una serie di tabelle descrittive a esso associate. Gli utenti del sistema saranno collegati attraverso rete intranet e internet. Al sistema sarà associato un archivio digitale delle immagini e documenti storici e di progetto appositamente realizzato

LASI con il Dr. Franco Vespe e Craco Ricerche insieme al Prof. Margottini e al Dr. Delmonaco hanno elaborato questa proposta progettuale nell'ambito del workshop tecnico-scientifico 2006 tenutosi a Craco dal 29 novembre al 1 dicembre 2006.

LASI è presente nel territorio della regione con il Centro di Geodesia Spaziale G. Colombo di Matera in contrada Terlecchia e ha ritenuto di mettere a disposizione le sue competenze scientifiche e tecnologiche per lo sviluppo del sistema di monitoraggio di Craco attraverso l'uso di osservazioni satellitari che impiegano tecnologie sia di navigazione satellitare come il GPS o il futuro GALILEO sia sensori radar di telerilevamento satellitare.

Perfettamente complementare al rilievo GPS è quello che si può produrre con le immagini telerilevate con il radar a sintesi di apertura posto a bordo di un satellite terrestre. LASI da qui a poco metterà in orbita COSMO-SKY-MED, una costellazione di satelliti in grado di estrarre immagini SAR del terreno con tecnica interferometrica e capaci di monitorare le deformazioni del terreno con precisioni comparabili se non migliori del GPS. Confronti fra le due tecniche (GPS e SAR interferometrico) saranno effettuate per il sito di Craco. Il SAR in particolare potrà concorrere in modo significativo a monitorare anche le eventuali deformazioni che gli edifici potrebbero subire a causa dei movimenti franosi.

LA REALIZZAZIONE DEL PARCO MUSEALE: UN'EMERGENZA NON PIÙ RINVIABILE

Nel mentre si andavano sviluppando le iniziative locali di valorizzazione, il degrado strutturale e l'uso improprio

non disciplinato e regolamentato del centro hanno determinato condizioni di alta pericolosità.

L'interesse, la curiosità e un elevato livello di esposizione mediatica (cinema e tv vi hanno contribuito in modo emblematico) hanno portato all'aumento esponenziale di visitatori che si addentrano nel centro in alcuni casi intervenendo anche senza autorizzazione a modificare ambienti colorando, improvvisando riprese fotografiche e cinematografiche senza alcuna sicurezza e controllo.

Accanto a tali fenomeni ne sono segnalati anche di tipo esoterico (sette) o persone che abbandonano rifiuti o persone che si recano per effettuare ancora sciacallaggio sui ruderi asportando pietre, mattoni, coppi e comignoli essendo porte, finestre e ringhiere rubate ormai da molti anni.

Vi è infine da segnalare che un pastore locale si è installato con un gregge creando situazioni di degrado non più sopportabili con presenza d'infestazioni d'insetti nocivi e situazioni maleodoranti insopportabili e presenza di cani randagi.

Indispensabili diventano perciò gli interventi urgenti per la messa in sicurezza del centro, come recinzioni, bonifiche, pulizia e disinfestazione, telesorveglianza e la realizzazione di un percorso in sicurezza che consenta la visitabilità e l'utilizzabilità del centro.

Tutto ciò premesso, si rende indispensabile un intervento urgente teso a correggere tale situazione eliminando il degrado, regolamentando la gestione e gli accessi e creando le condizioni di sicurezza per le attività scientifiche e culturali che si sono avviate.

Il Comune dovrà regolamentare con propri atti amministrativi l'istituzione di un parco museo scenografico, culturale e scientifico prevedendo una regolamentazione degli accessi, delle attività e della gestione del parco che potrà essere affidata a Craco Ricerche srl.

INTERVENTI PREVISTI

- Pulizia, bonifica e disinfestazione del centro e rimozione di erbacce, rifiuti, deiezioni animali e letame, di cavi elettrici e telefonici dismessi e delle tubazioni idriche esterne dell'ex acquedotto urbano;
- realizzazione di opere di recinzione: recupero di pietrame, pavimentazioni in pietra, mattoni attualmente abbandonati e oggetto di saccheggio continuo da riutilizzare nelle opere di recinzione e nella realizzazione dei percorsi di visita;
- ricuciture delle aree di delimitazione del centro storico con materiali autoctoni da recuperare in sito, chiusura dei varchi di accesso attuali e ripristino delle pavimentazioni del percorso di visitabilità interno del centro;
- realizzazione in alcuni tratti di barriere di vegetazione e reti di protezione armonicamente inserite nel paesaggio;
- realizzazione di due ingressi/uscite nel parco;
- demolizioni di parti o resti di edifici di nessun pregio storico pericolanti che insistono lungo i tracciati dei percorsi di visitabilità che si intendono realizzare;
- realizzazione di campagne di indagini geofisiche lungo

- le aree interessate dai tracciati dei percorsi di visitabilità;
- + realizzazione di un cavidotto intelligente lungo il percorso di visitabilità per alimentazione elettrica e cavi di rete per dispositivi digitali di monitoraggio e tele sorveglianza e per aree servizi e sosta dei visitatori;
 - + implementazione del sistema di monitoraggio e sorveglianza con l'uso di GPS e telecamere intelligenti e del sistema di *early warning* con realizzazione di GIS-database in ambiente multimediale;
 - + sistemazione paesaggistica delle aree limitrofe con piantumazione di specie autoctone;
 - + realizzazione di un percorso esterno di visitabilità;
 - + realizzazione di aree di sosta e di servizio per i visitatori lungo i percorsi;
 - + realizzazione di aree di sosta veicoli e di servizio per i visitatori nel limitrofo rione S. Angelo;
 - + acquisto attrezzature, arredi del centro accoglienza e sede del parco/museo;
 - + realizzazione di un sistema solare fotovoltaico per l'approvvigionamento energetico locale;
 - + acquisto di dispositivi multimediali per i visitatori.

Importo dell'investimento è stimato tra i quattro e cinque milioni di euro.

CONCLUSIONI

Gli orientamenti progettuali prevedono che il sito di Craco sia recuperato e valorizzato non per fini residenziali ma scientifici e culturali. Sicuramente la valorizzazione museale è nei fatti. Penso che tale scenario sia credibile, realistico e appassionante e che grazie alla nostra tenacia ce la faremo.

Siamo consapevoli che per dare gambe all'ipotesi progettuale da noi elaborata è necessario instaurare un forte "accordo di programma Comune-Regione-Stato-Privati". A tal fine è nostra intenzione promuovere una cabina di regia istituzionale che prepari un programma strategico su Craco, anche nel contesto di reti di cooperazione interregionali e internazionali che, grazie anche ai PON 2007-2013 e ad altri strumenti, potranno essere messe in cantiere.

Spesso siamo stati soli e inascoltati, ma sono fiducioso che con la collaborazione della Regione e del Governo nazionale riusciremo a ottenere anche i finanziamenti necessari. In attesa, stiamo pianificando il lancio di una campagna internazionale di finanziamento "100€ for Craco" che confluiranno in una fondazione no-profit dedicata a Niccolò Onorati, francescano, scienziato naturalista di Craco impegnato nella rivoluzione partenopea del 1799.

Grazie per l'attenzione, buon lavoro e arrivederci a Craco.

BIBLIOGRAFIA

LIBRI STORICI

- D'ANGELLA D. (ristampa 1997), *Storia di Craco*, IMD Pisticci
 MANFREDI F. (2003), *Evoluzione storica e urbanistica di Craco*, Archivio Craco Ricerche

STUDI E RICERCHE GEOLOGICHE

- BENEO E. (1969), *Relazione sulle condizioni di stabilità dell'abitato di Craco*, Relazione Tecnica, pp. 1-18
 BRUGNER W. (1964), *Sulle condizioni di stabilità dell'abitato di Craco (Provincia di Matera)*, Relazione Tecnica
 CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F., MONACO C. (1991), "Presentazione della carta geologica del bacino del fiume Agri (Basilicata)", *Mem. Soc. Geol. It.* 47, pp. 129-143
 CRUDEN D.M., VARNES D.J. (1996), "Landslides Types and Processes", in TURNER A.K., SCHUSTER R.L. (eds.), *Landslides: investigation and mitigation*, TRB Special Report # 247, National Academy Press, WA, pp. 36-75
 DEL PRETE M. (1990), "La difesa dei centri storici minacciati dalle frane: Craco un'esperienza da non ripetere", *Sc. Dir. Econ. Amb.* 7-8, pp. 38-41
 DEL PRETE M., PETLEY D.J. (1959), "Case History of the Main Landslide at Craco, Basilicata, South Italy", in COTECCHIA V., *Il dissesto idrogeologico nella provincia di Matera*, "Annali della Facoltà di Ingegneria", vol. 3, Bari
 DEL PRETE M., PETLEY D.J. (1982), "Case History of the Main Landslide at Craco, Basilicata, South Italy", *Idro. Appl. & Idrog.* 17, pp. 291-304
 GISOTTI G., SPILOTRO G., GISOTTI N. (1996), *Note sul dissesto idrogeologico che ha colpito l'abitato di Craco*, Relazione Tecnica
 VERSTAPPEN H. (1977), "Orthophotos in applied geomorphology: the mudflow hazard at Craco, Italy", *ITC Journal* 4 Special

ARTICOLI

- ANONIMO, (novembre 2004), "Beauty in Delicate Equilibrium", *Ulisse Alitalia* 24
 GRECO G. (marzo 2008), "Ciak in the Ghost Village", *National Geographic*, Vol. 21 n. 3
 PETRAGLIA V. (giugno 2007), "Clay Canyons", *Bell'Italia* 254
 RESCIO P. F. (1998), *Storia e architettura di Craco*, Basilicata Regione

SITI WEB

- www.TheCracoSociety.org
www.cracoricerche.net
www.youtube.com/noeltanfilm ("The Death of William Burroughs")
www.comune.craco.mt.it
www.aptbasilicata.it/Craco.634.0.html
www.fotografieitalia.it/foto_citta.cfm?citta=Craco&idregione=2
<http://www.youtube.com/watch?v=c9XuJUJ2scY>
 (Craco, A Ghost Town)

GIUSEPPE LACICERCHIA, sindaco di Craco (Basilicata) dal 1995 al 1999 ed eletto nuovamente nel 2009, è esperto di politiche comunitarie, normative e finanziamenti per attività di ricerca e innovazione, nonché della gestione complessa di imprese ed enti pubblici. Presidente dal 2000 della Craco Ricerche srl, è impegnato a promuovere lo sviluppo locale attraverso il patrimonio culturale e storico e le attività di ricerca e innovazione tecnologica. A questo riguardo ha promosso la cooperazione europea e nazionale, organizzando seminari tecnici e scientifici, eventi culturali e attività di formazione.

The Old Town of Craco—Historical Background and Guidelines for Protection and Revitalization

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to greet Norma Barbacci and Alessandra Peruzzetto and thank them and the World Monuments Fund (WMF) for the opportunity to present to the symposium's participants the old town of Craco, its history, present condition and the vision we have imagined for its future. I would also like to express my thanks for the potential opportunity to create a network of sites of historical and environmental interest which exemplify the problems faced by heritage sites located in areas at risk of hydro-geological hazards.

A special thank also goes to Claudio Margottini and Giuseppe Delmonaco who, for more than ten years, have given their important contribution to advancing the scientific and historical understanding of Craco. Their contribution has gone beyond simple knowledge of the site and has led to innovative projects that have made it possible to establish in Craco an environmental monitoring system applied to the entire town.

Finally, I would like to greet and thank the mayors and communities of Cività di Bagnoregio, Pitigliano and Orvieto for this initiative, and to underline how essential the role of local institutions is for the protection and revitalization of the environmental and historical heritage represented by these urban centers.

PROPOSAL FOR THE ESTABLISHMENT OF A COOPERATION NETWORK

I believe that it is possible today to start a virtual process of partnership and establish a comprehensive network, including WMF, local institutions, universities, research centers and private enterprises, in the hope that the competent national institutions (Regions and Ministries) will give their financial support, and that these resources, together with those coming from private sources, may eventually make our projects feasible and sustainable.

The historic town centers affected by exposure to high hydro-geological risks must promote, in our opinion, the establishment of a cooperation network at the national, European and international levels. To this end, as Craco Research srl, we would like to propose, on this very occasion of the Cività di Bagnoregio symposium, the setting up of a committee among the participants with the aim of developing in the long-term common actions with well-defined objectives and deadlines.



The subdivision of the Craco territory in the cadastral map of 1807, in the Archivio di Stato of Potenza, Uffici finanziari preunitari, Vol. 40 (Production Craco Research srl)

First of all, such a network must be established and organized, a framework and tasks for the exchange of experiences and best practices defined, and functions and operational activities assigned to the different centers, while sharing and disseminating the ongoing experiences among the various members. For example, it should be possible to include in the museum of landslides envisaged for Cività any number of information nodes related to a museum network, which is both real and virtual. Also, the research and use of new technologies for the monitoring of landslides, which we are currently establishing in Craco with help from the ASI (Italian Space Agency) and ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and the Environment), could be extended to other town centers. Similarly, the work on biotechnologies for land conservation developed in cooperation with Metapontum Agrobios as well as other initiatives could be shared with other partners belonging to the proposed network.

This network would have, besides other advantages, also a strong appeal for the development of cultural and scientific tourism, communication activities and the organization of important cultural events, and could become a preferential circuit for new cultural and artistic productions: in Craco, we have developed significant experience in the production of films, multi-media events and web products.

I hope that my proposal will be well received by



Craco in 1960

WMF and the other participants and institutional representatives, as well as by research organizations, universities and information agencies. I would like to propose to this end a workshop to be held in Craco in next summer when the operational program of activities for the network could be presented.

THE GEOGRAPHIC AND GEOLOGICAL CONTEXT

The town of Craco lies atop a hilly ridge in a northeasterly direction, at a height of 391m. It is bound to the southwest by the deep course of the Bruscata stream and to the northeast by the course of a small tributary of the river Cavone, the Pescara. The landscape is typical of the gently undulating clay hills of the Matera region, cultivated as sowable fields.

The hill of Craco is made in its lower portion of Pliocene bluish-grey marly clay, which presents streaks of sand in the medium-high area; these sands, which are more or less cementified, appear on the northeast side of the Craco hill. Higher up, in the intermediate area of the hill, are visible strata of "composite clays". These are red, green and leaden-grey clays, with an extremely chaotic tectonic appearance, containing lithic blocks (calcareous stones and siliceous sandstones), often reduced to fragments interspersed in the body of the clay. The composite clays, also known as multi-colored flaking clay, are strongly predisposed to hydrogeological instability.

Finally, the top of the hill is made of the so-called "Craco conglomerate", a polygenic mix made of calcareous, marly and arenaceous rocks, roughly rounded, with a diameter ranging between 2 and 30cm, variously cemented in a sandy-clayish matrix; the presence of frequent composites of very hard sand and sandstones, irregularly distributed in the clay mass. The conglomerate shows large groupings of rocks and pebbles, and has an overall thickness of approximately 70m. The groupings, which have a massive appearance, were subjected over time to tectonic phenomena and present fault planes and diverse fractures, resulting in a series of sheer faces, especially along the northeast side, whose top section has a very rocky appearance (Spilotro, Gisotti, Vignola).

The conglomerates rest on a clayish-sandy terrain that is part of the powerful Pliocene complex extending throughout the region. The main characteristic of this geological terrain is the very homogeneous lithic composition (generally only the surface is marked by a slight presence of sand), limited permeability and considerable compactness. As a result, these terrains are generally fairly stable, even if subject to superficial degradation (for the presence of numerous ravines), and to alterations in the deep strata. If however new factors come into play, both due to natural phenomena

and man-made actions, such as unfavorable morphological conditions, fractures or contacts with permeable masses, which allow water to penetrate rapidly in the terrain or to fill the earth slowly, then landslides of considerable dimensions may occur due to the breakdown of previous states of equilibrium, plasticization or fluidification processes, etc. (Brugner).

HISTORICAL BACKGROUND

The historical area of Craco has been abandoned since 1991. In a process that lasted approximately thirty years (from 1962), a complex landslide movement led to the town's abandonment. The oldest building in Craco is the wonderful Norman tower built in the year 1000, but archaeological research and recent findings date the origins of human occupation in the area to the period of the Mycenaean colonization (IX-VIII century BC).

The exact period of Craco's first settlement is not known, but we know that the place, listed as *terra*, was part of the diocese of Tricarico, when, following the synod held in June of 1060, both Craco and Montepeloso switched from the Greek to the Latin rite.

One hundred and forty eight properties are shown in the tax register issued by the *Giustizierato* of Basilicata (January 22, 1277). Accordingly, Craco's tax dues were assessed at 20 ounces, 22 *tari* and 4 *grana*, corresponding to eighty three families, for a total of four hundred inhabitants. In the tax register issued by the same *Giustizierato* on October 9, 1320, Craco is one of the few settlements to show an increase in families with respect to the previous assessment of 1277, growing from eighty six to one hundred and sixteen families.

In December 1346, upon the death of Ruggero Sanseverino, his heirs were denied the right to bury his body in sacred soil, as he had conquered Mileto and the Castle of Monteleone (Vibo Valentia) in Calabria, both of which were crown properties. Following the intercession of Queen Joanna I of Naples with Pope Clement VI, the excommunication order was revoked and Ruggero's brothers, Ugo and Tommaso Sanseverino, were allowed to proceed with burial. At this time, the properties of the Sanseverino included the county of Tricarico, with its

homonymous town and hamlet of Grassano, the territory of Craco, Senise, Chiaromonte (also a county), Teana, Episcopia, Latronico, Carbone, San Martino, Castronuovo, Armento, Montemurro, Rotonda, Policoro and the hamlet of Francavilla.

As the seat of one of the seventy-eight universities of the *Giustizierato* of Basilicata, Craco contributed to the maintenance of the county castles, a practice already begun by Frederick II and continued by the Angevins. During the Angevin period, Craco belonged to the Sanseverino (1300) and the Sforza (1400) families, only to revert to the Sanseverino and then pass to the Caracciolo, during the periods of the Aragonese dynasty, and the Pignatelli.

During the course of the XVI century, Craco witnessed considerable demographic growth. This is confirmed by the tax registers, which show the number of families subject to taxation increased from 362 in 1521 to 465 in 1595, reaching a maximum of 518 in 1561. During this period, the medieval town expanded toward the valley, reaching the area located between Largo Garibaldi and Largo Alighieri, and then continuing along Via Filangieri and Via Pinelli. The urban expansion continued throughout the course of the XVII century, even though the prosperity of the 1500s is now only a remote memory, as is confirmed by the taxation data of 1648 (339 families) and 1669 (221 families).

During the last three years of the French domination (1813-1815), the total population of Craco is 1,760 and 1,770 inhabitants. The natural growth in population in these years is always negative, while infant mortality remains high. The majority of the population, as already mentioned, was employed in agriculture, animal breeding and other collateral activities (farmers, peasants, hired laborers, water carriers, shepherds), but there was also a moderate number of craftsmen (masons, shoe makers, wool carders, hat makers, gunsmiths, carpenters, blacksmiths, barbers) and a few professionals (doctors, notaries, land surveyors, scribes). The clergy assigned to the monastery of S. Pietro included in 1815 sixteen novices and eighteen Franciscans.

Toward the end of the XIX century the urban limits had reached their maximum expansion, thanks to the completion of the *rione* Casale and the construction of new residential blocks along the national road. With respect to the records dating back to the time of Gioacchino Murat, Craco's supply of drinking water in 1889 had improved considerably. Distributed from springs and wells through masonry conduits, and thanks to the availability of a public wash-house, water appears to be of good quality and in sufficient quantity to respond to the needs of the population, which, by 1881, had reached

the number of over 2000 inhabitants.

The medieval center, built on conglomerate, is today almost intact: its current degradation and some collapsed buildings are the result of abandonment and plunder. Rich in history and charm, the old center is 390m asl in a valley of clayish ravines surrounding the basin of the river Cavone. Over the past forty years, the town's landscape context, the homogeneity of colors and the harmonious and unique geomorphology of the area have made the town one of the natural settings most sought after by the Italian and international movie industries.

The town of Craco has however been subjected to considerable instability along its slopes, mainly due to the lithological composition and geomorphological characterization of the soil. These have eventually



Craco today

negatively affected the urban development of the town and caused its progressive abandonment. In particular, over the entire area of recent urban expansion, a series of phenomena related to different forms of landslides have in fact developed: collapse of lithic materials, rotational displacement of the soil, mudslides, and lateral movement of rock masses.

The Craco landslide, a complex landslide-prone system articulated along several fronts, has an old origin, and is above all the result of the XX century expansion of the town. While the medieval and modern centers were built on conglomerate, the new expansion areas developed on unstable clay soils. Over time, both the hydrographic network and the installation of water and sewage pipes produced water infiltration and leakages and triggered landslide phenomena. The construction in the 1960s of massive reinforced concrete works (pileworks and retention walls) aggravated the problem. Craco is the best example of what should not be done to

attempt to control a landslide area.

The research activities already begun, and those under implementation, have the aim of reconstructing the current dynamics of the geological and morphological transformation in order to identify the propensity for geological instability and put forward methods for the evaluation of the levels potential danger in the area of Craco. These evaluations are the premise for the definition of risk factors in some of the most significant parts of the town, particularly those endowed with historic monuments, such as the Norman tower, the monastery of S. Pietro, the baronial palace, etc., which are to be renewed and revitalized both through direct structural interventions and by mitigating the effects of landslides, which are particularly active in the highest portion of the cliff.

THE PATH TO REVITALIZATION

As the mayor of the town in the years 1995-1999, I launched an ambitious renewal and revitalization initiative with the aim of establishing both an international research laboratory for the protection of areas prone to hydrogeological hazards, and a park devoted to cultural and scenographic activities. The new park, taking advantage of Craco's interest as a setting for movie and television productions, would make it possible to realize service and support activities, including the establishment of studios for young artists and new art production initiatives. Craco Research srl is the principal vehicle for the implementation of this long-term objective.

The municipal administration of Craco has acted, with the support of a scientific committee comprising ENEA, ASI, CNR (National Research Council) and the University of Basilicata, to turn Craco into a large open-air laboratory for research and use of advanced technologies in the protection and upgrading of the environment, as well as the creation of a set design park and museum.

In 1999, the Craco Research Society srl was established, of which the municipality of Craco is the principal shareholder with approximately 52 percent of the capital. In addition, six small- and medium-size innovative enterprises active in the fields of new technologies for the environment, biotechnology, soil protection, computer science and multimedia were launched. At the same time, the Municipality implemented the restoration and renewal of the first lot of the monastery of S. Pietro, converted into the headquarters of the Craco Research Society, together with the adaptive re-use of the former middle school to create a logistical base for the research activities. Under the direction of Prof. Claudio Margottini and the management of Dr. Giuseppe Lacicerchia, President of the Board of the Craco Research Society, a number of research and site investigation activities were carried out, including installation of the first environmental monitoring system.



The monastery of S. Pietro (2004)

In particular, the following activities were completed:

- a first ENEA project financed by Law n. 95 of 1995 which earmarked five percent of the funds assigned to research institutions to pilot interventions. In this case, the mechanisms leading to Craco's past landslides were reconstructed, together with the definition of the methodological protocols for the study of other inhabited towns considered at risk;
- a second project, financed with funds from PON Research (Scientific Research, Technological Development, Higher Training), led to the establishment of a monitoring system installed along the sides of the hill, both on the surface and in the ground;
- a project realized in cooperation with CNR to promote appreciation of the Craco clay (a high-quality and versatile product).

Among the activities actually completed, I would like to mention:

- the design of a training center for the management of emergencies in cooperation with the Civil Defense agency;
- a model for the innovative management of agricultural soils in landslide areas based on precision farming techniques;
- an itinerary of notable movie locations in Craco.

The action to turn Craco into an international case study should be emphasized, and special merit should be given to Prof. Claudio Margottini, who has been promoting this important endeavor for the past ten years by making Craco known internationally. It was in fact Prof. Margottini who, with Dr. Giuseppe Delmonaco, presented the

Craco experience in Washington. The interest of this initiative is twofold: the first is scientific and comes from the geomorphological character of the area and the complex landslide phenomena occurring in Craco; the second comes from the charm of the place and its landscape, colors and the unique character of this urban and architectural complex which blends so harmoniously with the surrounding natural context. The drive to create an international network of innovative research and development centers opens new perspectives and opportunities.

Finally, it is especially relevant to mention the establishment in the near future of a satellite monitoring system, which will be installed by the ASI center in Matera, coordinated by Dr. Francesco Vespe, who I would like to thank for being here with us. The initiative is part of a larger project, which, under the scientific direction of Prof. Claudio Magottini, foresees the development of the following:

- + definition of the geo-morphological, geological, geotechnical, hydrological and land use characteristics of Craco through the gathering, management and elaboration of the information available through the existing scientific literature, as well as the geological and monitoring campaigns carried out in the area;
- + identification and implementation of a conceptual model for the definition of instability risks in the area with respect to the two prevailing landslide phenomena: (1) sliding and rotational displacement of surface soil and materials, and (2) sliding and rotational displacement of deep geological strata;
- + implementation of a geotechnical model to analyze stability that is capable of integrating the geological and geomorphological data with the results of the monitoring system;
- + census and analysis of the above elements toward the typological characterization and definition of levels of risk and definition of statics and structural conditions and relative levels of vulnerability;
- + integration of the existing monitoring system for the control of significant portions of the historic area and of GPS systems based on satellite networking;
- + installation of a model GIS-WEB network for on-line detection of instability phenomena.

This application, through the use of a simple browser on the internet, will allow the visualization through dynamic ortophotos of rasterized topographical maps as well as vectorial thematic maps, and will make archiving the evidence of new landslides into a single geo-database possible. The recording of the data will take place through the digitalization of a geo-referenced point (or via GPS-DGPS devices normally used by mobile units), as well as through the compilation of associated descriptive tables. The system users will be connected through intranet and internet networks. The system will be complemented by a dedicated digital archive of images, historical docu-

ments and project files.

Dr. Franco Vespe of ASI and Prof. Margottini and Dr. Delmonaco of Craco Research srl have prepared this proposal within the framework of the 2006 Technical and Scientific Workshop held in Craco between November 29 and December 1 of that year.

ASI is active in the region with its G. Colombo Center of Space Geodesics in Matera (located in the *contrada* Terlecchia), and makes its scientific and technological competencies available toward the development of a Craco monitoring network through the use of satellite imaging complete with satellite navigation technologies, such as GPS or the future GALILEO, as well as radar-transmitted remote sensing.

The GPS surveys are totally complementary to the mapping produced with images received through synthetic-aperture radar (SAR) positioned on terrestrial satellites. ASI will shortly launch COSMO-SKY-MED, a group of satellites capable of extracting SAR images of the earth with interferometric techniques and monitoring land deformations with a precision comparable, if not better than that of the GPS. A comparison between the two techniques (GPS and interferometric SAR) will be carried out on the site of Craco. SAR techniques in particular will be able to contribute in significant ways to monitor even the incidental deformation that buildings may undergo as a result of landslides.

THE CREATION OF A MUSEUM CENTER AND PARK: A PRIORITY THAT CAN NO LONGER BE DEFERRED

While local revitalization initiatives were under way, structural decay and improper use of the center, no longer subject to enforcement of regulations, have brought about dangerous and risky conditions.

The interest, curiosity and high level media exposure (films and television have had a definite and predictable effect on the current situation) have resulted in a considerable increase in the number of visitors, who circulate freely in the town and, in some cases, have brought about, without authorization, the modification of public spaces and improvised photographic and film shootings without controls or safety provisions.

In addition to these unfortunate occurrences, there have been events organized by esoteric sects, as well as unauthorized disposal of waste and looting of building materials. Stones, bricks, roof tiles and chimney-caps have been removed, while doors, windows and railings disappeared several years ago. A local shepherd even brought an entire flock of sheep into the town, creating conditions of environmental degradation no longer tolerable, including noxious insects, unbearable smells and stray dogs.

Most important, therefore, are the urgent interventions needed to secure the town center: fencing, decontamination, cleaning and disinfection, as well as the installation of a closed-circuit monitoring system and creation of a secure itinerary to allow visits and the safe utilization of Craco's central area.

This said, it is also necessary to put in place measures aimed at rectifying the present situation by eliminating the existing degradation, managing and regulating access, and creating safe conditions for the development of the scientific and cultural initiatives under way. The Municipality will have to institute in accordance with its own legal framework a park and stage design, cultural and scientific museum, and regulate access, allowable activities and ultimately management of the park itself, which could be entrusted to Craco Research srl.

INTERVENTIONS TO BE CARRIED OUT

The following interventions are foreseen:

- + cleaning, reclamation and decontamination of the center, with the removal of weeds, waste, animal excrements and manure, as well as removal of electrical and telephone cables no longer in use, and external water pipes belonging to the former town aqueduct;
- + fencing and recycling of stones, paving units and bricks, presently abandoned and regularly looted, to be reused in the works of fencing and paving for the future visitor circuits;
- + re-landscaping of the areas surrounding the historical area with the use of local building materials found *in situ*, closing of the present points of access and re-establishment of stone paving along the visitor circuits;
- + establishment of green fencing along selected areas, as well as safety barriers well integrated into the existing landscape;
- + establishment of two points of access and egress into and from the park;
- + demolition of parts and remains of structurally unsafe buildings of negligible historic value located along the proposed visitor circuits;
- + field surveys and geophysical investigations along the present and future visitor circuits;
- + installation of a conduit along the visitor circuits to connect an electrical network and the cabling for digital and closed-circuit monitoring, as well as establish service and rest areas for visitors;
- + installation of a monitoring and surveillance system with the use of GPS and "intelligent" television cameras and provision of an early warning system complete with a GIS multi-media database;
- + landscaping of Craco's neighboring areas with planting of autochthonous tree species;
- + construction of an external visitor circuit;
- + establishment of rest and service areas for visitors along the circuit;
- + construction of parking and visitor service areas in the neighboring *rione S. Angelo*;
- + purchase of equipment and furnishings for the reception and park/museum facilities;
- + installation of a photovoltaic solar system for low-cost energy supply;
- + purchase of multi-media equipment for visitors.

The total cost of the investment is estimated to be in the order of four to five million Euros.

CONCLUSIONS

The vision is to renovate and revitalize the town of Craco not for residential purposes, but as a scientific and cultural venue. Certainly, the reasons for turning Craco into a museum center are evident. I believe that this scenario is credible, realistic and exciting, and that, thanks to our perseverance, we will be able to realize these opportunities.

We are aware of the necessity of establishing a strong "programmatic agreement between Municipality-Region-State and private institutions". Toward this end, the intention is to promote an institutional think-tank in charge of preparing a strategic program for Craco, also in the framework of the interregional and international cooperation networks, which can be activated thanks to the PON funds for 2007-2013 and other financing initiatives.

Often we have been left isolated and unheeded, but I am confident that, with the cooperation of the regional and the national institutions, we will be able to obtain also the necessary financing. In the meantime, we intend to launch an international campaign of project financing "100 Euros for Craco", which will be devolved to a not-for-profit foundation named after Niccolò Onorati, the Franciscan friar and scholar of the natural sciences from Craco who was involved in the Neapolitan Revolution of 1799.

Thank you for your kind attention. I would like to wish you all the best for your projects and enterprises, and *arrivederci* in Craco.

BIBLIOGRAPHY

HISTORIC BOOKS

- D'ANGELLA D. (reprint 1997), *Storia di Craco*, IMD Pisticci
MANFREDI F. (2003), *Evoluzione storica e urbanistica di Craco*, Craco Ricerche Archive

GEOLOGICAL STUDIES AND RESEARCH

- BENEO E. (1969), *Relazione sulle condizioni di stabilità dell'abitato di Craco*, Technical Report, pp. 1–18
BRUGNER W. (1964), *Sulle condizioni di stabilità dell'abitato di Craco (Provincia di Matera)*, Technical Report
CARBONE S., CATALANO S., LAZZARI S., LENTINI F., MONACO C. (1991), "Presentazione della carta geologica del bacino del fiume Agri (Basilicata)", *Mem. Soc. Geol. It.* 47, pp. 129–143
CRUDEN D.M., VARNES D.J. (1996), "Landslides Types and Processes", in TURNER A.K., SCHUSTER R.L. (eds.), *Landslides: investigation and mitigation*, TRB Special Report # 247, National Academy Press, WA, pp. 36–75
DEL PRETE M. (1990), "La difesa dei centri storici minacciati dalle frane: Craco un'esperienza da non ripetere", *Sc. Dir. Econ. Amb.* 7–8, pp. 38–41
DEL PRETE M., PETLEY D.J. (1959), "Case History of the Main Landslide at Craco, Basilicata, South Italy", in COTECCHIA V., *Il dissesto idrogeologico nella provincia di Matera*, Annali della Facoltà di Ingegneria, vol. 3, Bari

- DEL PRETE M., PETLEY D.J. (1982), "Case History of the Main Landslide at Craco, Basilicata, South Italy", *Idro. Appl. & Idrog.* 17, pp. 291–304
GISOTTI G., SPILOTRO G., GISOTTI N. (1996), *Note sul dissesto idrogeologico che ha colpito l'abitato di Craco*, Technical Report
VERSTAPPEN H. (1977), "Orthophotos in applied geomorphology: the mudflow hazard at Craco, Italy", *ITC Journal* 4 Special

ARTICLES

- ANONIMUS (November 2004), "Beauty in Delicate Equilibrium", *Ulisse Alitalia* XXIV
GRECO G. (March 2008), "Ciak in the Ghost Village", *National Geographic*, Vol. 21 n. 3
PETRAGLIA V. (June 2007), "Clay Canyons", *Bell'Italia* 254
RESCIO P. F. (1998), *Storia e architettura di Craco*, Basilicata Regione

WEBSITES

- www.TheCracoSociety.org
www.cracoricerche.net
www.youtube.com/noeltanfilm ("The Death of William Burroughs")
www.comune.craco.mt.it
www.aptbasilicata.it/Craco.634.0.html
www.fotografieitalia.it/foto_citta.cfm?citta=Craco&idregione=2
<http://www.youtube.com/watch?v=c9XuJUJ2scY> (Craco, A Ghost Town)

GIUSEPPE LACICERCHIA, an expert in European Community policies, legislation and financing of innovative and research activities, as well as management of public works and organizations, was Mayor of Craco, in the Italian region of Basilicata from 1995 to 1999. Since 2000, he has been president of Craco Ricerche, a private company promoting local development through the cultural and historical heritage and through the development of innovative technology and research activities. In this regard, he has promoted European and national cooperation by organizing technical and scientific seminars, cultural events and training activities.

Consolidamento e recupero della rupe di Orvieto

In Italia gli interventi dello Stato per il “consolidamento di frane minaccianti abitati e trasferimenti di abitati in nuova sede” cominciano nel 1904, e poi con la Legge 9 luglio 1908, n. 445 che istituisce una tabella contenente un elenco di situazioni di frane riguardanti gli abitati interessati. Questa tabella è stata via via aggiornata dallo Stato, fino alla costituzione delle Regioni che a partire dal 1972 hanno assunto le competenze in materia.

Nell'anno 1937 con il Regio decreto del 4 marzo 1937 n. 1069, l'abitato di Orvieto viene inserito in tale elenco di abitati minacciati o colpiti da frane, e, a partire da quella data, ai problemi di dissesto della rupe tufacea si fece fronte con sporadici interventi a cura dello Stato.

Solo nel 1977, a seguito di due grosse frane di crollo manifestatesi nel tufo della rupe di Orvieto (1972 e 1977), la Regione Umbria decide, assumendo una posizione culturale nuova e di grande impegno, di non correre solo a tamponare le frane avvenute, ma di cercare di capire che cosa stava succedendo a Orvieto, perché le frane si facevano sempre più frequenti, e quali soluzioni si potevano adottare al fine di pianificare e attuare interventi stabili e duraturi. Venne così eseguito (1977) uno studio geologico tecnico sull'intera collina di Orvieto da cui si comprese che il problema del risanamento e consolidamento della rupe e del suo centro abitato era di carattere pluridisciplinare e globale e che esulava dalle possibilità finanziarie di un bilancio regionale. E così, dopo un grande lavoro di tutte le forze politiche, si pervenne all'emanazione della Legge 25 maggio 1978 n. 230, “Provvedimenti urgenti per il consolidamento della rupe di Orvieto e del colle di Todi a salvaguardia del patrimonio paesistico, storico, archeologico ed artistico delle due città”, che autorizzava la regione a compiere studi e interventi sulla rupe di Orvieto e sul colle di Todi che presentava analoghi problemi.

A questa legge sono seguiti altri provvedimenti amministrativi nazionali più strutturati, che hanno consentito di eseguire numerosi lavori e che hanno imposto di raggiungere il “definitivo consolidamento” e di realizzare sistemi di costante monitoraggio e vigilanza. Le normative hanno permesso a Orvieto l'esecuzione dei numerosi interventi previsti da un progetto generale di consolidamento globale scaturito da un appalto concorso internazionale e in contemporanea anche il recupero di beni ambientali a cura del competente ministero.

Nel progetto generale di Orvieto erano previsti interventi di consolidamento sulla parete tufacea lungo tutto il perimetro della rupe, sulle cavità, grotte e sulle frane lungo le pendici, il completamento della sistemazione dei fossi e la bonifica idraulico-forestale delle pendici, gli interventi di rifacimento e di completamento della rete fognaria e delle pavimentazioni stradali, gli interventi di

sistemazione di numerose aree da adibire a parco archeologico, la realizzazione di una mobilità alternativa, la posa in opera di “strumentazione geotecnica e geodetica di monitoraggio” e la costituzione di un “Osservatorio per il controllo e la manutenzione permanente” per realizzare così i sistemi di costante monitoraggio e vigilanza previsti dalle leggi sopra citate.

Particolare rilievo merita la procedura d'approccio



Lavori sul ciglio

al consolidamento della rupe tufacea che si sviluppò attraverso la costruzione di abachi di riferimento aventi l'obiettivo di scegliere e calibrare al meglio la dimensione, l'intensità e la distribuzione degli interventi, individuati attraverso zone campione corredate da studi teorici del problema mediante i metodi dell'equilibrio limite e analisi tensiodeformative volte alla verifica delle condizioni “locali” e “globali” di stabilità.

Sulle problematiche scientifiche e sul tipo d'approccio al consolidamento della rupe di Orvieto si sono cimentati numerosi autori afferenti al mondo accademico e della ricerca.

Va sottolineato che l'intervento di consolidamento e di recupero svolto a Orvieto, compreso quello sul patrimonio storico-artistico dei beni ambientali della città, ha rilanciato e valorizzato questo contesto naturale e antropico di grande valore. Le realizzazioni effettuate infatti e quelle in atto relative alla gestione dell'Osservatorio per

il monitoraggio e la manutenzione hanno disegnato un percorso singolare: dall'intervento di emergenza resosi necessario agli inizi degli anni 1980, si è passati all'intervento strutturale globale di consolidamento integrato di

un'intera rupe tufacea e del suo sistema antropico e poi a quello di una gestione del territorio attraverso la manutenzione continua dell'eseguito. Tutto questo ha generato e genera valorizzazione dei luoghi e occasioni di sviluppo nella città, sulla rupe e dentro il tufo di Orvieto.

Presentazione PowerPoint

ENDRO MARTINI, esperto geologo della Regione Umbria dal 2007, copre ora la carica di dirigente del Servizio Rischio Idrogeologico, Cave e Valutazioni Ambientali. Ha coordinato vari gruppi di lavoro inerenti al consolidamento di siti in frana (tra cui Todi, Orvieto e cascata delle Marmore), tematiche idrogeologiche e ambientali, comitati tecnico-scientifici sulla cartografia geologica. Attualmente cura le attività regionali inerenti a studi, piani e programmi in materia di rischio idrogeologico per frana, cave, miniere, nonché le procedure regionali di Valutazione di Impatto Ambientale e di Valutazione Ambientale Strategica.

Consolidation and Rehabilitation of the Orvieto Cliff

In Italy, state intervention in the “consolidation of landslides threatening residential areas and relocation of inhabited neighborhoods” began in 1904, and was subsequently confirmed by Law 9 of July 1908, No. 445, which officializes a table containing a list of critical locations. This table was periodically updated by the Government until the institution of the Regions, which, starting in 1972, took up direct responsibility in this regard.

In 1937, on the basis of the Royal Decree of 4 March 1937 No. 1069, the town of Orvieto was included in the list of inhabited areas threatened or affected by landslides, and, starting from this date, a number of occasional state interventions took place to tackle the instability of the tuff cliff.

Only in 1977, following two major landslides, which affected Orvieto’s tuff rock (1972 and 1977), the Umbria Region decided, assuming a new cultural position of great responsibility, not only to stop the landslides, but also to try to understand more in general what was happening in Orvieto, as the landslides became more and more frequent, as well as what solutions could be adopted in order to plan and implement permanent and long-lasting interventions. In 1977, a geological and technical study was carried out on the entire Orvieto cliff. The study made it clear that the problem of rehabilitating and consolidating the cliff and the inhabited town centre was a multi-disciplinary and global one, and that it went beyond the financial possibilities of a regional budget. Thus, following in-depth discussions among the various political groups, Law 25 May 1978 No. 230 was adopted calling for “Urgent actions for the consolidation of the cliff of Orvieto and hill of Todi to safeguard the landscape and historical, archaeological and artistic heritage of the two towns”. The law authorized the Region to carry out studies and interventions on both Orvieto and Todi, historic towns presenting similar problems.

This law was followed by other national administrative measures of a comprehensive character and made it possible to carry out numerous works aimed at achieving a “permanent consolidation”, and adopting systems for long-term monitoring and surveillance. As a result of these measures, Orvieto was able to execute the interventions planned within the framework of an International Tender Competition for general consolidation works, as well as implement a parallel rehabilitation of the environmental heritage, which was executed under the aegis of the ministry responsible.

As part of this general framework, the following interventions were foreseen and completed: consolidation of the tuff surfaces along the entire perimeter of the cliff, and inside the cavities, caves and landslide areas along the slopes of the cliff; re-organization of drainage

and improvement of the water and ecological systems of the slopes; substitution and completion of the sewage system and paving of streets; re-organization of future archaeological park areas; implementation of alternative transportation plans; installation of “geotechnical and geodetic monitoring instruments”; and establishment of an “Observatory for control and permanent maintenance” so as to establish a system of regular monitoring and



Works on the edge

surveillance required by the above-mentioned laws.

Worth mentioning is the procedure for the consolidation of the tuff rock cliff, which was developed through the definition of reference tables aimed at choosing and calibrating in the best possible way the dimensions, intensity and distribution of interventions. These were identified on the basis of test areas accompanied by theoretical studies, which applied the methods of the extreme allowable equilibrium, as well as analyses of tension stresses aimed at verifying “local” and “global” conditions of stability.

Numerous specialists from academic and research institutions tackled the scientific problems and consolidation approach to be followed in Orvieto.

It should be underlined that the interventions carried out for the consolidation and rehabilitation of Orvieto, including those related to the historic and artistic heritage and environment of the town, have had the

effect of revitalizing and bringing new attention to an environmental and anthropic context of great value. The interventions already carried out, and those currently under way for the management of the Observatory for monitoring and maintenance, have followed a distinct path: they emerged from emergency interventions at the beginning of the 1980s, and developed into an entire

structural and integrated consolidation of the tuff cliff and its associated anthropic system, and the ongoing management of the entire territorial ensemble through the permanent maintenance of the executed works. All this generates and continues to generate added value to the place, as well as development opportunities for the town, cliff and inner parts of Orvieto's tuff rock.

[Link to PowerPoint](#)

ENDRO MARTINI, a geologist for the Region of Umbria since 2007, is currently in charge of Hydrological Risk Services, Quarries and Environmental Evaluations. He has coordinated various undertakings concerned with the consolidation of landslide sites (including Todi, Orvieto, and Marmore waterfalls), as well as hydrological and environmental projects. He has also coordinated scientific and technical committees on geological cartography. At present he is following regional activities related to studies, plans and programmes on hydrological risks, landslides, quarries, mines, as well as regional procedures for environmental impact studies and strategies.

Manutenzione a Orvieto: luogo di innovazione e sviluppo— Considerazioni e prospettive.

OSSERVATORIO RUPE

L'Osservatorio Rupe per la manutenzione e il monitoraggio dei lavori eseguiti si avvale, come è noto, di due strutture: la strumentazione tecnico-scientifica composta da 140 strumenti e la struttura operativa che effettua varie attività di manutenzione (taglio della vegetazione, risigillatura di lesioni, ecc.). Nel tempo, esso ha avviato una pluralità di azioni volte a ricostruire lo stato di consistenza e di conservazione. Il Sistema Informativo dell'Osservatorio Rupe è un sistema unico che raccoglie tutti i dati e le informazioni disponibili connesse agli interventi di consolidamento della rupe e delle pendici di Orvieto, fornendo al Consiglio Scientifico gli strumenti di analisi per la pianificazione, il controllo e gestione delle attività di manutenzione e conduzione del monitoraggio strumentale. Relativamente al consolidamento della rupe, che ha riguardato più tipologie di lavoro (ricostruzione della rete idrica e fognante, sistemazione delle pendici, consolidamento del masso, restauro delle murature, censimento e consolidamento delle cavità presenti, realizzazione del sistema di monitoraggio e vigilanza) è stato approntato un sistema di monitoraggio e controllo in grado di acquisire informazioni circa l'andamento delle deformazioni della rupe, le variazioni della falda idrica e i movimenti delle pendici. Tutti i dati dell'Osservatorio sono oggi informatizzati in un database inserito in un Sistema Informativo Territoriale appositamente studiato che contiene anche l'archivio storico della rupe (progetti e opere di consolidamento) dal 1978 ad oggi, ovvero 20.000 foto e circa 200 di filmati.

Oltre al progetto globale della rupe, fanno parte del sistema tutto i sottosistemi che negli anni sono stati sviluppati (mobilità, ecc.) e che costituiscono il know how dell'Osservatorio Rupe. Oggi, il Sistema Informativo dell'Osservatorio Rupe è, dunque, uno strumento centrale di supporto dell'operatività e di coordinamento tra i vari soggetti attori della gestione e manutenzione del territorio riguardante la rupe di Orvieto, raccoglie dati e ne gestisce i flussi documentati in una forma omogenea sul territorio, fruibile da tutti.

Ogni sei mesi vengono effettuate le analisi dei tecnici dell'Osservatorio Rupe.

LE PROSPETTIVE DELL'ESPERIENZA DI ORVIETO

Nei finanziamenti relativi alle ultime fasi di consolidamento della rupe di Orvieto erano ricompresi gli importi per la manutenzione e il monitoraggio dei luoghi e delle opere oggetto degli interventi. Poiché le zone al piede della rupe e le sue cavità interne erano interessate da presi-



Rupe di Orvieto

stenze archeologiche rilevanti, tutta l'area è stata definita "Parco Archeologico" per cui la conservazione dei luoghi aveva la duplice valenza tecnico/pratica e storica. L'istituzione dell'Osservatorio Rupe/Centro di Monitoraggio e conservazione nasce quindi con le finalità di: rilevare ed osservare i dati del sistema di monitoraggio e di gestire la manutenzione sia delle opere per il consolidamento e la stabilizzazione dei luoghi pregevoli per la valenza storica e paesaggistica. Le operazioni manutentive sono passate attraverso varie fasi generate dalla necessità di ottimizzare il risultato: inizialmente è dedicato del personale fisso in numero e potenzialità adeguato a completare l'intero percorso nell'arco di un anno; successivamente, considerata la specificità di alcuni interventi e la diversità di incidenza dai fattori climatici, si è proceduto ad affidare appalti limitati nel tempo previa precisazione di mansioni ben definite. Allo stato attuale si sta sperimentando l'impiego di attrezzature tecnologicamente avanzate (robot) per l'espletamento delle operazioni rese difficoltose

dalla natura dei luoghi.

Quanto agli aspetti connessi ai costi di gestione e di riconversione, validi per tutte le tipologie ed esperienze di risanamenti effettuati, si evidenzia che la ricerca accurata delle migliori metodologie di manutenzione è dettata non tanto dalla necessità di vigilare sui circa 5 Km di rupe consolidata, quanto dal fatto che nei 250 Km² di

territorio comunale esistono situazioni analoghe la cui osservazione è indispensabile per la conservazione di un patrimonio culturale e naturale di grande valore. Inoltre, quanto è stato realizzato per la presenza delle tecnologie applicate e per gli effetti prodotti, è divenuto un laboratorio naturale per diverse discipline. In questo contesto, dunque, la ricerca di metodi manutentivi innovativi, rappresenta l'attività di sperimentazione del Laboratorio.

[Presentazione PowerPoint](#)

[Video](#)

MARIO ANGELO MAZZI, ingegnere, è dal 1994 incaricato della direzione dell'Ufficio tecnico del Comune di Orvieto. Dal 1981 al 2004 è consulente e responsabile di tutti gli impianti nei siti e nelle sedi della Soprintendenza Archeologica dell'Umbria e dal 1993 al 2003 è membro del consiglio dell'Opera del Duomo di Orvieto con responsabilità nella manutenzione.

Maintenance in Orvieto: A Setting for Innovation and Development – Considerations and Prospects

THE CLIFF OBSERVATORY

The Cliff Observatory for the maintenance and monitoring of executed civil works is organized around two separate structures: a technical equipment unit composed of 140 monitoring and testing instruments, and an operational unit, which carries out various maintenance works (clearing of vegetation, sealing of cracks, etc.). Over time, the Observatory has initiated several actions aimed at reconstituting the stability and preserving the cliff. The Observatory's information system is a unique resource, which provides data and information related to the stabilization of Orvieto's cliff and slopes, and provides the scientific committee with the analytical tools for planning, control and management of maintenance activities, as well as execution of instrumental monitoring. With respect to the consolidation of the cliff, which includes several types of intervention (replacement of water and sewage networks, fixing of the slopes, stabilization of the rock, restoration of stone walls, survey and consolidation of the existing cavities, implementation of the monitoring and surveillance system), it has been possible to set up a monitoring system capable of acquiring information regarding the cliff's structural movements, variations in the water table and settlement of the slopes. All this information is today digitized in a database, which is part of a dedicated Territorial Information System containing the historical archive on the cliff (special projects and stabilization works) from 1978 to the present, with 20,000 photographs and approximately 200 videos.

In addition to the cliff's global project, the information system includes all the components and know-how that has been developed at the Observatory over the years (mobility, etc.). Today, the Cliff Observatory is an indispensable clearing house for the operation and coordination among the various actors responsible for the management and maintenance of the Orvieto cliff area. It stores the essential data and manages the information flow in ways that are compatible with the territory and accessible to all.

The technical personnel of the Cliff Observatory carry out their analyses every six months.

FUTURE PROSPECTS FOR THE ORVIETO PROJECT

The financing for the recent phases of consolidation of the cliff in Orvieto included amounts earmarked for maintenance and monitoring of the sites and works that were the object of previous interventions. As the areas at the foot of the cliff and the cavities themselves con-



Orvieto cliffs

tained important archaeological remains, the entire area was identified as an "Archaeological and Environmental Park", whose conservation had a dual significance, both technical/practical and historical. The reason for establishing the center for monitoring and conservation, called the *Osservatorio Rupe* (Cliff Observatory), was to survey and observe the monitoring system data, as well as manage the maintenance of both the consolidation and stabilization works already carried out on the cliff, and those pertaining to the sites which have a high historical and environmental value. The maintenance works have been carried out in different phases, determined by the need to optimize the results; during the first phase, a fixed number of technicians were employed. These were considered adequate to complete the entire sequence of works over the course of one year, taking into account the different types of intervention, and the different climatic

conditions. During the second phase, specific tasks were identified and contracted out. At present, we are experimenting with the use of technologically advanced equipment (robots) to carry out operations rendered difficult by difficult to reach locations.

With respect to the management and reconversion costs, which are valid for all the types of intervention carried out to date, it should be underlined that the careful search for the best maintenance technologies is dictated not so much by the necessity to monitor the approxi-

mately 5km of cliff, which have already been consolidated, but by the existence of similar conditions across the 250 square kilometers of the municipal area. Observing these conditions is indispensable for the conservation of a highly valuable cultural and environmental heritage. Moreover, what has been realized so far, because of the technologies applied and the results produced, is that the Observatory has become an obvious laboratory for the different disciplines involved. Within this framework, the search for innovative maintenance methodologies has come to represent one of our principal activities.

[Link to PowerPoint](#)

[Link to Video](#)

MARIO ANGELO MAZZI, an engineer, is in charge of directing the City of Orvieto Technical Office since 1994. From 1981 to 2004, he was a consultant responsible for all installations in the field and within the offices of of the “Soprintendenza Archeologica dell’Umbria”. From 1993 to 2003, he was a member of the Council of Orvieto Cathedral Works with responsibility for maintenance.

Geologia e origini dei vulcani vulsini, Italia centrale

INTRODUZIONE

Il Distretto Vulcanico dei Vulsini appartiene alla Provincia Magmatica Romana, una fascia di grandi vulcani (Vulsini, di Vico, Sabatini e Colli Albani) che si estende dalla Toscana meridionale fino alla città di Roma, parallelamente alla costa tirrenica (Figura 1). Questi vulcani hanno eruttato circa 900 Km³ di prodotti, in un periodo di tempo compreso tra circa 800.000 e i 20.000 anni fa. Il vulcanismo è stato prevalentemente esplosivo, con numerose eruzioni pliniane e collassi calderici. Le rocce di questi vulcani sono costituite prevalentemente da depositi piroclastici (tufi), mentre le lave sono presenti in minore quantità. Spessi depositi di rocce piroclastiche litificate (ignimbriti) sono abbondanti e rivestono un grande interesse sia da un punto di vista geologico sia storico, in quanto tendono a formare piccoli altopiani circondati da pendii scoscesi, sui quali sono state costruite diverse città, tra cui Pitigliano, Bagnoregio e Orvieto. Il modesto livello di saldatura rende queste rocce un materiale da costruzione eccellente che è stato intenzionalmente usato sin dal periodo etrusco e romano antico.

La composizione geochimica delle rocce vulcaniche nella Provincia Romana è caratterizzata da un elevato contenuto di potassio (K), rubidio (Rb), torio (Th), uranio (U) e altri elementi rari. Il minerale più tipico di queste rocce è la leucite (KAlSi₂O₆), un minerale incolore che si trasforma in analcime (NaAlSi₂O₆·H₂O), facilmente riconoscibile nelle rocce per il suo colore bianco.

I vulcani della Provincia Romana si sono sviluppati in un'area caratterizzata da tettonica distensiva miocenico-quadernaria, connessa all'apertura dal mar Tirreno. Le faglie distensive, per lo più ad andamento parallelo rispetto al bordo tirrenico, rappresentano zone di debolezza strutturale lungo le quali il magma è risalito ed è stato eruttato in superficie.

STRATIGRAFIA DEI VULCANI VULSINI

Il Distretto Vulcanico dei Vulsini è un "complesso vulcanico policentrico" i cui prodotti coprono un'area di 2.200 Km². L'attività ha avuto luogo in più di cento centri eruttivi distinti, che includono le quattro depressioni calderiche del lago di Bolsena, Montefiascone, Latera e Vepe. Il vulcanismo è durato da circa 600.000 a 100.000 anni fa.

Il Distretto Vulsino è costituito da quattro principali complessi vulcanici: Paleo-Bolsena, Bolsena, Montefiascone e Latera. Alcune unità piroclastiche e laviche non sembrano appartenere a nessuno di questi complessi e sono state attribuite al Complesso dei Vulsini Meridionali (Figura 2). Paleo-Bolsena data a 600.000-450.000 anni fa. I suoi prodotti sono osservabili solo ai margini del distretto vulcanico, direttamente appoggiati sopra il substrato sedimentario. Il complesso di Bolsena data a 490.000-320.000 anni fa. I suoi prodotti sono stati emessi per lo più dall'area attualmente occupata dal lago di Bolsena e si ritrovano essenzialmente nel settore orientale del distretto; a questo complesso appartengono anche i plateau piroclastici di Orvieto e Bagnoregio. Il vulcano di Montefiascone ha circa 300.000 - 200.000 anni e si è formato sul lato sud-orientale del lago di Bolsena. Il vulcano di Latera (da 380.000 a 150.000 anni) si è sviluppato a ovest del lago di Bolsena, con la deposizione di una spessa sequenza di rocce piroclastiche, alcuni fiumi di lava (ad esempio la lava di Lamone) e due caldere (Latera e Vepe). Il villaggio di Pitigliano è stato costruito su uno spesso deposito piroclastico legato all'attività di Latera-Vepe. Infine, le rocce attribuite al Complesso dei Vulsini Meridionali formano vari centri, tra cui l'isola Bisentina e l'isola

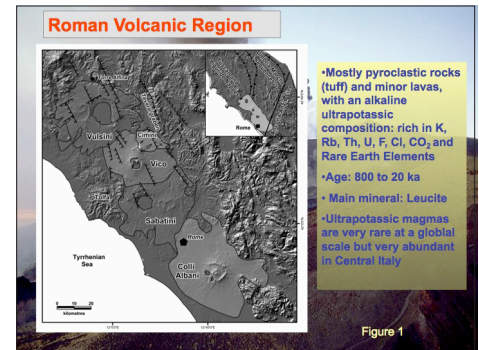


Figura 1

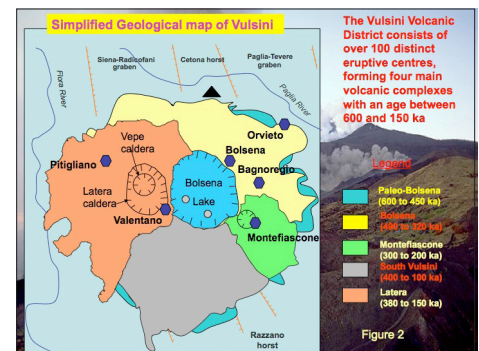


Figura 2

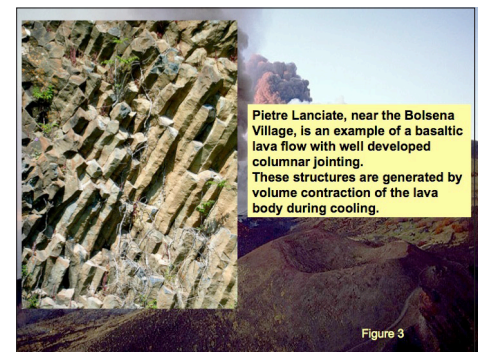


Figura 3



Figura 4

Martana, con un'età variabile da 400.000 a 100.000 anni circa.

LA VULCANOLOGIA DEI VULCANI VULSINI

L'attività vulcanica dei Vulsini è stata prevalentemente esplosiva, con minori fenomeni di emissione di colate laviche. Un esempio di colata lavica è rappresentato dalle cosiddette "Pietre Lanciate", un affioramento di rocce basaltiche con un'evidente fratturazione colonnare situato qualche chilometro a sud di Bolsena, lungo la strada tra Bolsena e Montefiascone (Figura 3). Altre colate laviche di un certo interesse si trovano a Selva del Lamone (Complesso di Latera) e a Montefiascone.

L'attività esplosiva è stata caratterizzata da eruzioni pliniane, stromboliane e freato-magmatiche. Le eruzioni pliniane sono contraddistinte dall'emissione di grandi quantità di materiale piroclastico (per lo più ceneri e pomici) che formano enormi colonne con ampi pennacchi sommitali che risalgono fino alla stratosfera (Figura 4). Il volume del materiale piroclastico può essere enorme, fino a parecchie centinaia o migliaia di chilometri cubici. Tali eruzioni possono durare ore o giorni. L'eruzione di una grande quantità di magma può svuotare la camera magmatica al di sotto del vulcano, causando il crollo di interi settori del vulcano stesso, con formazione di una depressione detta "caldera" (Figura 5). Questa può poi riempirsi di acqua, generando un lago, come quelli di Bolsena, Vico e altri. (Figura 6)

Il materiale vulcanico frammentato delle colonne pliniane si può depositare con due diversi meccanismi: caduta di pomici e ceneri dal pennacchio per effetto della gravità (Figura 7) e collasso della colonna eruttiva e formazione di colate piroclastiche (Figura 8). Le rocce che si formano per deposizione e litificazione del materiale piroclastico sono conosciute come "tufi".

Le colate piroclastiche sono nuvole costituite da gas vulcanici, ceneri e altro materiale frammentato. Esse hanno una densità maggiore rispetto quella dell'aria e possono scorrere lungo le valli e depositarsi in zone di basso topografico a varie distanze dal cratere. La velocità delle colate piroclastiche è generalmente elevata (>100 Km/h). La temperatura interna è variabile e può raggiungere i 1000°C. Una volta depositato, il materiale piroclastico può consolidarsi (litificazione) sia attraverso la saldatura dei frammenti magmatici caldi e plastici sia per effetto di processi secondari di formazioni di nuovi minerali che cementano i clasti vulcanici incoerenti. In molti casi il grado di litificazione è buono e le rocce assumono caratteristiche ottimali per il taglio e l'utilizzo come materiale da costruzione. Se le rocce piroclastiche litificate si formano su un substrato di rocce facilmente erodibili, quali le argille, può verificarsi il fenomeno della "inversione del rilievo". Tale processo si realizza con la deposizione e litificazione delle colate piroclastiche lungo una valle, e la successiva erosione delle rocce del substrato con conseguente formazione di un plateau piroclastico in corrispondenza della paleo-valle (Figura 9). I depositi di grandi colate piroclastiche sono anche conosciuti come "ignimbriti". Questi presentano struttura caotica e massiva, spessore variabile, e si distinguono facilmente dai depositi piroclastici di caduta di ceneri e pomici, che sono invece ben stratificati (Figura 10 e 11).

Le esplosioni stromboliane e freato-magmatiche dell'attività dei Vulsini sono state numerose. Quelle stromboliane (che prendono il nome dal vulcano Stromboli, nel Mar Tirreno meridionale), sono eruzioni a bassa energia costituite da eiezioni ritmiche di frammenti di magma incandescente detti "scorie stromboliane". Queste ricadono nei pressi della bocca eruttiva formando piccoli coni di altezza massima di alcune decine di metri; esempi di coni stromboliani nei Vulsini possono essere osservati a Valentano, sul margine sud-orientale della caldera di Latera. (Figura 2) Le eruzioni freato-magmatiche sono mediamente esplosive e avvengono quando il magma viene a contatto con l'acqua (Figura 12). Le isole Martana e Bisentina (Figura 13), nel lago di Bolsena, furono formate da questo tipo di eruzione.

GEOCHIMICA DELLE ROCCE VULSINE

Le composizioni chimiche delle rocce vulsine sono caratterizzate da un'alta con-

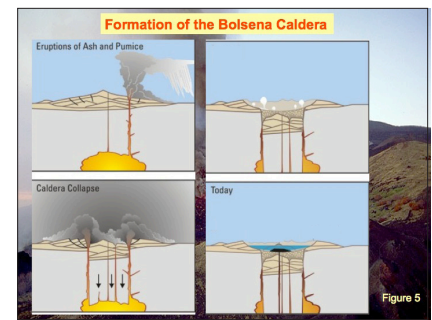


Figura 5



Figura 6

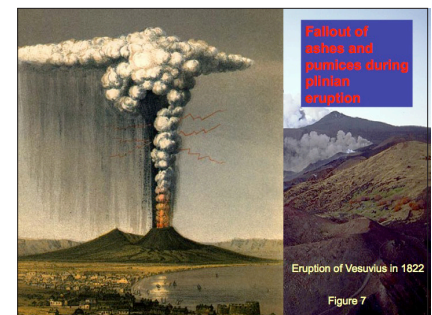


Figura 7

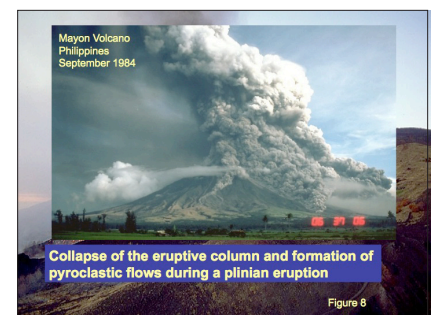


Figura 8

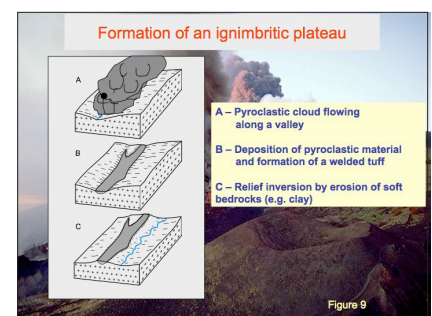


Figura 9

concentrazione di K, Rb, Th, U e altri elementi rari. Un modo semplice per mostrare la composizione chimica delle rocce è dato dall'utilizzo dei cosiddetti diagrammi spider, in cui le concentrazioni dei singoli elementi delle rocce vengono divise per le concentrazioni degli stessi elementi di un materiale di riferimento, quale la composizione media della Terra o quella delle meteoriti condritiche. Tale metodo fornisce curve diverse per le varie rocce che evidenziano in maniera visiva molto efficace la differenza tra la composizione delle rocce stesse rispetto alla media della Terra, per i vari elementi chimici. Quando si utilizza questo metodo per le rocce vulsine (Figura 14), si nota che le concentrazioni di elementi radioattivi (K, Rb, Th, U) sono più elevate di tre ordini di grandezza rispetto a quelle medie della Terra. Il confronto con altre rocce terrestri quali i basalti oceanici (le rocce ignee più abbondanti sulla Terra) e i calcari, evidenziano meglio le anomalie geochimiche del vulcanismo vulsino. Questo significa che la radioattività naturale nei Vulsini è molto più alta che nelle regioni del pianeta dove si trovano normali basalti o anche altri tipi di roccia quali i calcari o le arenarie. Anche altri elementi chimici, quali il fluoro (F) e l'arsenico (As), sono molto arricchiti nelle rocce vulsine. Questo ha effetti importanti sulla qualità delle acque di questa regione, in quanto l'elevata concentrazione nelle rocce di questi elementi potenzialmente tossici si trasmette alle acque. Va ricordato, ad esempio, che il limite superiore della concentrazione di F nelle acque potabili è di sole 3 parti per milione (3 milligrammi/litro).

Uno dei principali problemi del magmatismo vulsino è quello di comprendere le cause del forte arricchimento in K, Rb, Th, U, e altri elementi rari. Secondo le più recenti ipotesi, questo è l'effetto di due processi: uno che si verifica all'interno del mantello terrestre dove i magmi vengono generati, e l'altro interessa i magmi durante la loro risalita verso la superficie, quando essi stazionano per tempi più o meno lunghi all'interno delle camere magmatiche al di sotto del vulcano.

Secondo la teoria della tettonica a placche, la crosta terrestre e parte del mantello superiore (la litosfera) formano dei blocchi rigidi che si muovono reciprocamente con una velocità relativa di alcuni cm all'anno. La maggior parte dei magmi eruttati sul pianeta si genera nel mantello superiore. Il magmatismo è concentrato o nelle zone di placche divergenti (es. dorsali medio-oceaniche) in cui le placche si allontanano reciprocamente, oppure in zone di placche convergenti in cui le placche si avvicinano e sottoscorrono l'una rispetto all'altra (subduzione litosferica). Un'esaigua quantità di vulcani (ad esempio quelli delle Hawaii) sono situati in zone interne alle placche litosferiche, in corrispondenza di punti termicamente e/o composizionalmente anomali, denominati "punti caldi" (Figura 15). Il mantello superiore è composto quasi interamente da materiali solidi. Tuttavia, nelle zone di divergenza litosferica oppure in zone di convergenza al di sopra delle zone di subduzione, il mantello superiore può fondere localmente, creando grandi quantità di magmi. La composizione dei magmi dipende fortemente da quella del mantello roccioso dalla cui fusione essi sono stati generati. Il mantello superiore contiene generalmente basse quantità di K, Rb, Th, U, ecc. Tuttavia, questi elementi sono presenti in concentrazioni anomale più elevate nelle zone del mantello superiore al di sopra delle zone di subduzione. Di conseguenza, i magmi prodotti in tali zone, hanno una più elevata concentrazione di K, Rb, Th, U, ecc. rispetto a quelli generati lungo i limiti delle placche divergenti. L'arricchimento di elementi chimici nel mantello sopra le zone di subduzione è dovuto all'introduzione attraverso la placca in subduzione di sedimenti o altri materiali della

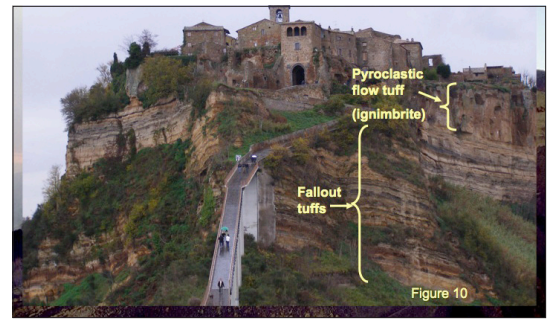


Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13

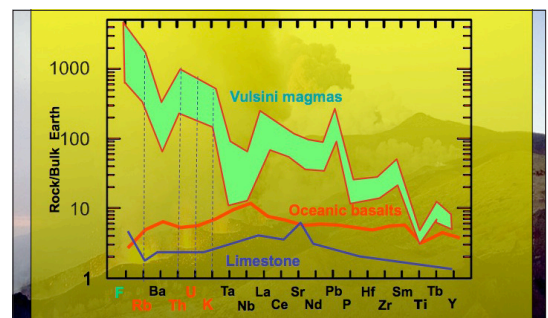


Figura 14

crosta che contengono elevate concentrazioni di K, Rb, Th, U, ecc.

È generalmente accettato che i magma eruttati ai Vulsini e in altri vulcani dell'Italia centro-meridionale si sono formati nel mantello superiore sopra una zona di subduzione. In questo caso, la placca in subduzione è costituita dalla litosfera adriatica che converge verso la penisola italiana e s'immerge sotto la catena appenninica (Figura 16). Il materiale della crosta trasportato dalla placca adriatica produce un arricchimento del mantello superiore in K, Rb, Th, U e in altri elementi come F e Cl (cloro) e CO₂ (anidride carbonica). La fusione di questo mantello chimicamente anomalo ha dato luogo ai magmi dei Vulsini e degli altri vulcani dell'Italia centrale. (Figura 17)

Un secondo processo di arricchimento geochimico dei magmi avviene quando questi stazionano nelle camere magmatiche presenti sotto molti vulcani italiani a una profondità di qualche km. In questi serbatoi, i magmi derivati dal mantello perdono calore e cristallizzano parzialmente. I liquidi residuali diventano molto ricchi in K, Rb, Th, U, ecc. (Figura 18). Pertanto, la particolare composizione geochimica dei magmi eruttati in Italia centrale è il prodotto di due processi di arricchimento: uno avvenuto nel mantello durante la subduzione della placca adriatica e il secondo avvenuto nelle camere magmatiche prima dell'eruzione.

CONCLUSIONI

I vulcani Vulsini sono formati da tufi dominanti e minori lave con composizione alcalino potassica. L'attività vulcanica (da 600.000 a 100.000 anni fa) è stata principalmente esplosiva (pliniana, stromboliana e freatomagmatica) e ha generato grandi quantità di rocce di caduta piroclastica ed estesi depositi ignimbritici. Il collasso delle caldere del lago di Bolsena, Montefiascone e Latera-Vepe è avvenuto durante alcune eruzioni pliniane di grande magnitudo. La composizione delle rocce dei Vulsini e di altri vulcani dell'Italia centrale è caratterizzata da un'alta concentrazione di K, Rb, Th, U e di componenti volatili come F e Cl. Questa particolare composizione chimica dipende da anomalie geochimiche del mantello in cui i magmi sono stati generati (mantello modificato dalla subduzione della placca adriatica) e dai processi evolutivi che hanno interessato i magmi nella camere magmatiche prima della loro eruzione in superficie.

BIBLIOGRAFIA

PECCERILLO A. (2005), *Plio-Quaternary Volcanism in Italy: Petrology, Geochemistry, Geodynamics*, Springer, Heidelberg, 365 pp.

Per un estratto: <http://www.unipg.it/pecceang/libro.htm>

Presentazione PowerPoint

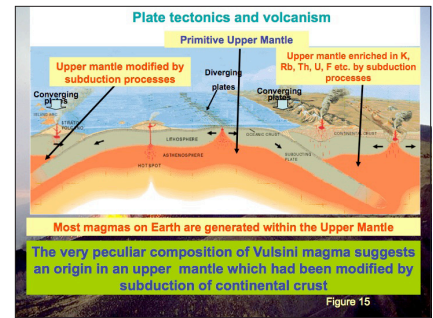


Figura 15

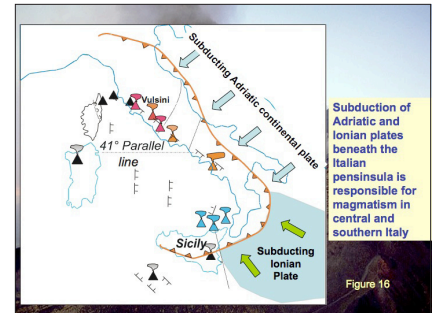


Figura 16

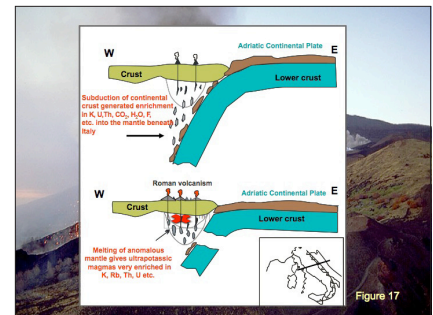


Figura 17

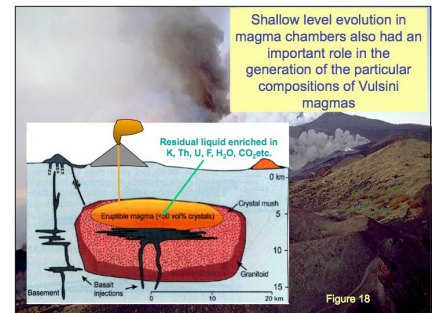


Figura 18

ANGELO PECCERILLO, professore di Petrologia all'Università di Perugia, La sua attività scientifica è stata indirizzata allo studio del processo magmatico attraverso indagini petrologiche e geochimiche di rocce intrusive ed effusive. E' stato membro di numerose commissioni scientifiche nazionali e internazionali per la valutazione dei progetti di ricerca e delle attività scientifiche di vari istituti universitari italiani. Chief-editor della rivista European Journal of Mineralogy, è membro dell'Editorial Board delle riviste Lithos, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Bollettino Società Geologica Italiana, Periodico di Mineralogia, Open Mineralogy Journal. Per la sua attività scientifica nel campo della petrologia e geochimica dei magmi, nel 2006 è stato insignito del Premio Antonio Feltrinelli per le Scienze della Terra dall'Accademia Nazionale dei Lincei.

Geology and the Origin of the Vulsini volcanoes, Central Italy

INTRODUCTION

The Vulsini Volcanic District belongs to the so-called Roman Volcanic Province, a belt of large volcanoes (Vulsini, Vico, Sabatini, and Alban Hills) running from southern Tuscany to the city of Rome, parallel to the border of the Tyrrhenian Sea (Figure 1). All together, these volcanoes erupted about 900Km³ of volcanic material over a time span from about 800Ka to about 20Ka. The prevalent volcanism has been explosive, with numerous plinian eruptions and caldera collapses. The dominant rock types consist of large-volume pyroclastic deposits (tuffs), whereas lavas are present in minor amounts. Thick sheets of lithified (i.e., indurated) pyroclastic rocks are particularly abundant and interesting, from both a geological and historical viewpoint, as they tend to form small plateaux surrounded by steep cliffs, upon which several historical towns (e.g., Pitigliano, Bagnoregio, Orvieto, etc.) have been constructed. The moderate degree of welding makes these rocks an excellent building material, which has been used since Etruscan and ancient Roman times.

Geochemical composition of volcanic rock in the Roman Volcanic Region is characterized by very high contents of potassium (K), rubidium (Rb), thorium (Th), uranium (U), and other rare elements. The most typical rock-forming mineral is leucite (KAlSi₃O₆). This is a colorless mineral that easily transforms by alteration into analcite (NaAlSi₃O₆·H₂O), a mineral that is white in color and can be easily recognized as soft rounded grains in the Roman rocks.

The volcanoes of the Roman Province developed in an area characterized by Late Miocene-Quaternary extensional faulting related to the opening of the Tyrrhenian Sea. Faults represent zones of weakness along which magmas ascended and erupted at the surface.

STRATIGRAPHY OF VULSINI VOLCANOES

The Vulsini Volcanic District is a “multicenter volcanic complex,” whose products cover an area of about 2,200km². Eruption occurred at over hundred different centers, including four calderas (Bolsena Lake, Montefiascone, Latera, and Vepe). The volcanism lasted from about 0.6 to 0.1Ma.

The Vulsini District consists of four distinct volcanic complexes: Paleo-Bolsena, Bolsena, Montefiascone, and Latera. Several pyroclastic units and lava flows do not seem to belong to any of these complexes and have been attributed to a separate South Vulsini complex (Figure 2). Paleo-Bolsena is about 0.6 to 0.45Ma old and its products only outcrop at the margins of the Vulsini district, directly overlying the bedrocks. The Bolsena volcanic complex is about 0.49 to 0.32Ma old. Its products were mostly erupted from the Bolsena Lake depression and outcrop extensively in the eastern sectors of the Vulsini District. Well-known outcrops of pyroclastic rocks occur in the Orvieto and Bagnoregio areas, where a thick ignimbrite layer forms small plateaux bounded by steep cliffs on which the towns of Orvieto and Cività di Bagnoregio are located. The Montefiascone volcano is about 0.3 to 0.2Ma old and developed at the southeastern corner of Bolsena Lake. The southern Vulsini complex (about 0.4 to 0.1Ma) is formed by several volcanic outcrops, including the two islands of *isola Bisentina* and *isola Martana*. Finally, the Latera volcano (about 0.38 to 0.15Ma) developed west of Bolsena Lake, where it formed a thick sequence of pyroclastic rocks, a few lava flows (e.g., Lamone lava), and two nested calderas (Latera and Vepe).

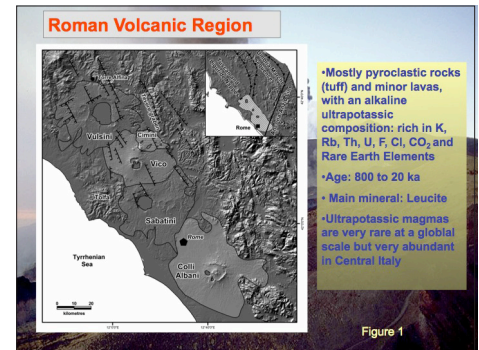


Figure 1

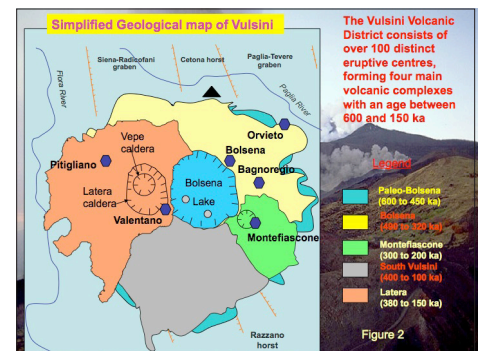


Figure 2

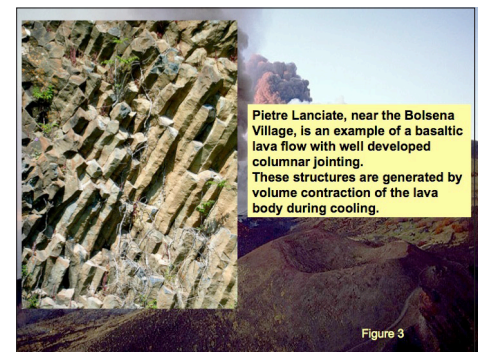


Figure 3



Figure 4

The village of Pitigliano was constructed on one of the thickest pyroclastic deposits of the Latera-Vepe volcanic activity.

VOLCANOLOGY OF VULSINI VOLCANOES

The volcanic activity at Vulsini has been prevalingly explosive, whereas only minor amounts of lavas have been outpoured. An example of lava flow with columnar jointing can be observed at *Pietre Lanciate*, a few km south of the Bolsena village, along the road between Bolsena and Montefiascone (Figure 3). Other interesting lavas occur at Selva del Lamone and Montefiascone.

The explosive activity consisted of plinian, strombolian, and phreatomagmatic eruptions. Plinian eruptions are characterized by emission of large amounts of pyroclastic material (mainly ashes and pumices) that form huge vertical columns with large top plumes ascending high into the stratosphere (Figure 4). The volume of pyroclastic material may be enormous, up to tens or hundreds of km³. Plinian eruptions can last hours to days. The eruption of large amounts of magmas can empty the magma chamber beneath the volcano, with collapse of the top of the volcano, resulting in a “caldera” depression (Figure 5). Calderas can be filled by water, giving large volcanic lakes, such as Bolsena Lake, Vico Lake, and others (Figure 6).

The fragmented volcanic material of plinian columns and plumes can be deposited according to two main mechanisms: fallout of pumices and ashes from the plume under the effect of gravity (Figure 7), and collapse of the eruptive column and formation of pyroclastic flows (Figure 8). The rock that forms by deposition and lithification of pyroclastic material is known as “tuff”. Note that this is different from “tufa”, a porous and soft calcareous rock formed by chemical precipitation of calcite in an aqueous environment.

Pyroclastic flows are clouds made of volcanic gas, ashes, and other fragmented material. These clouds have a higher density than air and are able to flow along valleys and deposit at various distances from the volcano. The speed of pyroclastic flows is generally high (>100km/h). The internal temperature is variable and can reach 1,000°C. Once the pyroclastic material is deposited, it can become consolidated (lithified) either by welding of hot and plastic magmatic fragments or by secondary processes. In these cases the deposit becomes more or less strongly indurated, i.e., transformed into a solid and hard rock. If bedrocks of strongly lithified pyroclastic deposits consist of soft material, such as clay, the strongly lithified tuffs originally deposited along valleys can form elevated plateaux after a process of relief inversion (Figure 9). Tuffs formed by deposition of pyroclastic flows are also known as “ignimbrites”. They occur as massive and very thick deposits, in contrast with tuffs formed by fallout of ashes and pumices, which are well stratified (Figure 10 & 11).

Strombolian and phreatomagmatic explosions also occurred at Vulsini. Strombolian eruptions are named after the Stromboli volcano in the Southern Tyrrhenian Sea. They consist of low-energy rhythmic explosions, which eject incandescent fragments of magma, known as Strombolian scoriae. These fall closely around vents forming small cones, one example being observed in the quarried deposits of Valentano, at the southeastern margin of the Latera caldera (Figure 2). Phreatomagmatic eruptions are mildly explosive and occur when magma comes into contact with water (Figure 12). *Isola Martana* and *isola Bisentina* (Figure 13), in Bolsena Lake, were formed by these types of eruptions.

GEOCHEMISTRY OF VULSINI ROCKS

The chemical compositions of Vulsini rocks are characterized by high concentrations of K, Rb, Th, U, and other trace elements. A simple way of showing rock compositions is to divide concentrations of single elements by the abundances of the same elements of the bulk Earth (or chondritic meteorites), then plotting the obtained ratios on a diagram reporting the log of concentration ratios on the ordinate and the elements on the abscissa. After connecting the ratios of various elements for a single rock, one obtains a curve

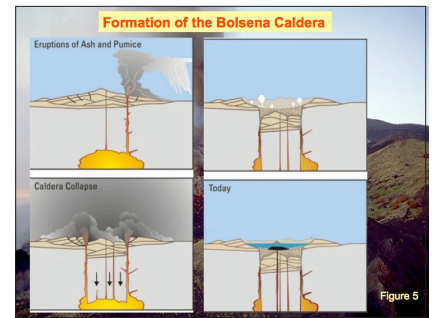


Figure 5



Figure 6

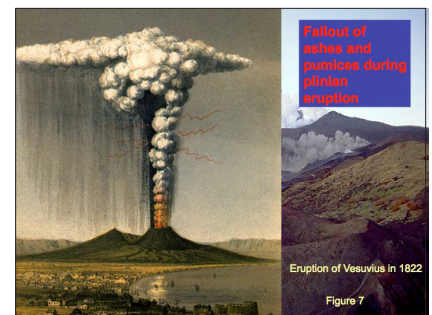


Figure 7



Figure 8

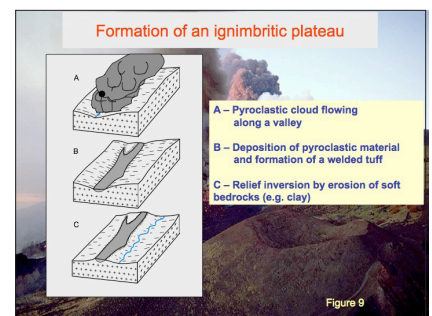


Figure 9

that gives an effective visual demonstration of rock composition with respect to the composition of the whole Earth. When this is done for Vulsini rocks (Figure 14), one notices that concentrations of radioactive elements (K, Rb, Th, U) are higher than those of the bulk Earth by three orders of magnitude. The concentrations of these elements are also much higher than those of oceanic basalts (the most abundant igneous rocks on Earth) and of limestones. This means that natural radioactivity at Vulsini is very much higher than in regions where normal basalts or limestones are dominant rock types. Also fluorine (F) is very much enriched in the Vulsini rocks. This has important effects on the quality of waters that contain anomalous high amounts of this element, which at concentrations of $F > 3$ ppm, becomes dangerous for the health of both humans and wildlife.

One of the main scientific problems of the last two decades has been to understand why the Vulsini rocks (and those of other rock of the Roman Volcanic Province) are so enriched in K, Rb, Th, U, etc. According to the most recent hypotheses, the high elemental enrichment in the Vulsini rocks is the effect of two processes, one affecting the source of magma inside Earth's mantle, and one involving magmas at shallow levels within huge magma chambers.

According to plate tectonic theory, Earth's crust and uppermost mantle (the lithosphere) are divided into several blocks or plates that move with respect to each other at a velocity of a few cm/year. The largest majority of magmas erupted on Earth are generated within the upper mantle. The volcanism is concentrated either in zones of plate divergence (mid-ocean ridges) or in zones of plate convergence. A very minor number of volcanoes (e.g., Hawaii) are situated within the lithospheric plates above zones of high mantle temperature known as "hot spots" (Figure 15). The upper mantle is composed basically of solid material. However, in the zones of plate divergence and plate convergence above the subducting plate, the upper mantle melts readily, giving high quantities of magmas. The composition of magmas depends largely on the composition of the mantle parent rocks. On average, the upper mantle contains very small amounts of K, Rb, Th, U, etc. However, these elements are present in anomalous higher concentrations in zones of the upper mantle above subduction zones. As a consequence, the magmas produced at converging plate margins have higher contents of K, Rb, Th, U, etc., than magmas generated along diverging plate boundaries. Element enrichment in the mantle above subduction zones is related to introduction by the subducting plate of sediments or other crustal material that contains high amounts of K, Rb, Th, U, etc.

It is generally accepted that the magmas erupted at Vulsini and other volcanoes of central Italy were formed within the upper mantle above a subduction zone. In this case, the subducting plate is represented by the Adriatic plate, which is actively converging toward the Italian peninsula and undergoing beneath the Apennine chain (Figure 16). The upper crustal material transported by the Adriatic subducting plate produced an enrichment in the upper mantle in K, Rb, Th, U, and also volatile elements such as F and Cl (chlorine) as well as CO_2 (carbon dioxide). Melting of this anomalous mantle gave the Vulsini and other central-southern Italy magmas that inherited the elemental enrichments of their source rocks (Figure 17).

A second process that enhanced elemental enrichment in the magmas occurred within magma chambers that occur beneath many Italian volcanoes at depths of a few km. In these reservoirs, mantle-derived magmas have been resting for some time (tens of



Figure 10



Figure 11



Figure 12



Figure 13

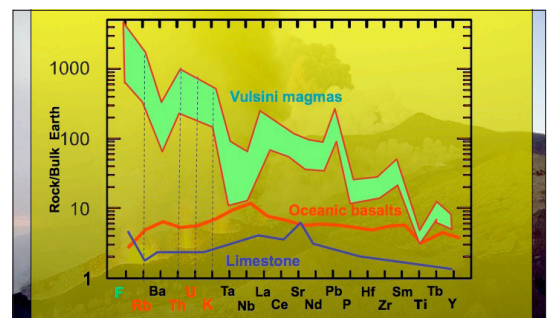


Figure 14

thousands of years) and have cooled and partly crystallized. The residual liquid became extremely enriched in K, Rb, Th, U, etc. (Figure 18). Therefore, the magmas erupted at the surface in central Italy are the products of a two-stage enrichment process: one occurred in the mantle source during subduction of the Adriatic plate and a second one occurred within the magma chambers before eruptions.

CONCLUSIONS

The Vulsini volcanoes are formed by dominant tuffs and minor lavas, showing an ultrapotassic alkaline composition. Volcanic activity (about 600 to 100ka) was mainly explosive (plinian, strombolian, and phreatomagmatic) and generated huge amounts of pyroclastic fall and ignimbritic deposits. Caldera collapses of Bolsena Lake, Montefiascone, and Latera-Veve occurred as a consequence of plinian eruptions. Rock composition at Vulsini and other central Italian volcanoes is characterized by high enrichment in K, Rb, Th, U, and in volatile components such as F and Cl. This particular chemical composition depends on the anomalous composition of the mantle source (modified by subduction of the Adriatic plate) and on evolutionary processes that affected magmas within shallow-level magma chambers.

BIBLIOGRAPHY

PECCERILLO A. (2005), *Plio-Quaternary Volcanism in Italy: Petrology, Geochemistry, Geodynamics*. Springer, Heidelberg, 365 pp.

For an excerpt: <http://www.unipg.it/pecceang/libro.htm>

[Link to PowerPoint](#)

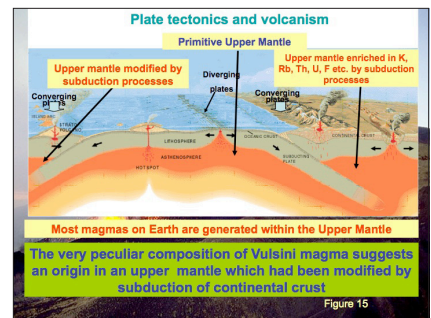


Figure 15

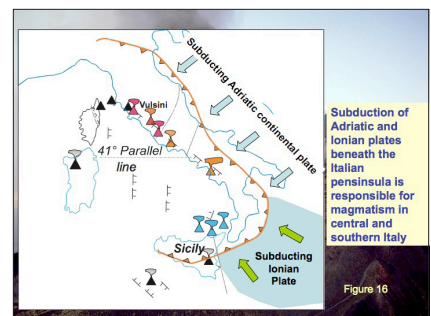


Figure 16

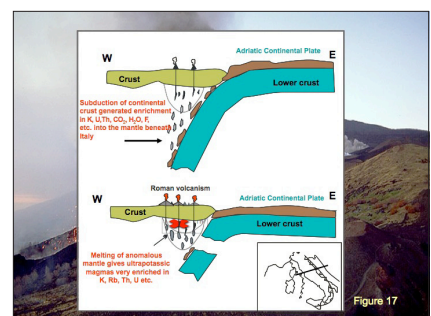


Figure 17

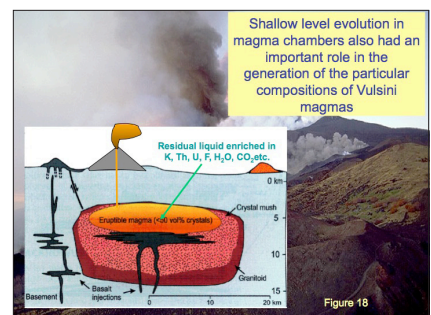


Figure 18

ANGELO PECCERILLO, Professor of Petrology at the University of Perugia, has focused his scientific research on the petrology and geochemistry of magmatic processes. He has served on several national and international committees for the evaluation of research projects and scientific activities of various Italian universities. Chief Editor of the European Journal of Mineralogy, he is also a member of the editorial board of the journals *Lithos*, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, *Geological Society of Italy Bulletin*, *Periodico di Mineralogia* and *Open Mineralogy Journal*. In 2006, the "Accademia Italiana dei Lincei" awarded him the Antonio Feltrinelli Medal for his scientific work, one of the most prestigious science prizes in Italy.

Dal marketing urbano a Cività di Bagnoregio

PREMESSO CHE...

...è probabilmente il "Marketing urbano" la chiave sintetica di comprensione di molte riflessioni di carattere strutturale che, recentemente, hanno riguardato le aree antropizzate. In tale approccio, che del MKT mutua metodologie più che strumenti, è ravvisabile, oltre l'immediata lettura economica "dell'effetto città", un articolato insieme di fattori complementari: le ragioni urbanistiche, le qualità urbane, l'imprinting culturale e insieme sociale del sito e dei cittadini.

Cogliere le più appetibili opportunità imprenditoriali non significa sempre migliorare il destino delle nostre città e, comunque, non è bastevole poiché, come in un vasto dedalo di vasi comunicanti, le inefficienze e i fattori di eccellenza si sommano, influenzandosi reciprocamente. E' dunque necessario operare sistematicamente e un buon esempio per descrivere tali interazioni è dato dall'ologramma che, anche frantumato, rispecchia comunque in ogni frammento l'immagine (efficiente o inefficiente) dell'intero.

Così, ad esempio, non è praticabile l'attecchimento di una sofisticata azienda di terziario avanzato in un contesto con servizi di costo elevato e collegamenti fisici e telematici scadenti o avere la fortuna delle più belle coste mediterranee e, una volta devastate con mattone e cemento, vedere l'appetibile e *labour intensive* valore aggiunto turistico fuggire verso nuovi lidi esotici incontaminati.

Come il MKT insegna si può organizzare un'efficace comunicazione verso il mercato, ma se il prodotto non esiste o non è realmente competitivo potremo vantare solo pochi, primi clienti sprovveduti. Dunque, un po' ritornando alle cartoline anni 1950 dei luoghi di villeggiatura e cura, dovremo rispolverare le "qualità rinomate" del luogo da promuovere, siano esse patrimoniali (beni culturali e ambientali) che economiche (accessibilità,

distretti economici di chiara vocazione tematica, dotazione dei servizi, ecc.), secondo le vocazioni allo sviluppo del luogo e delle potenzialità inesprese (il *genius loci*).

Occorre "trasformare i limiti in soglie" è l'apforisma di Franco Rella. S'impone, ormai, un rifiuto al consumo non solo delle risorse materiali ma anche dei significati.

Con questa citazione di M. Manieri Elia, presente nel volume "Archeologia industriale a Roma" (indagine CRE-SME), si pongono con forza le *guidelines* di un possibile e adeguato atteggiamento meta-progettuale, con da un lato la sempre più determinata opposizione al consumo del territorio e delle qualità ambientali, e d'altro canto la determinazione nel combattere la perdita di significato e di memoria del sito. Vi è dunque la ricerca di una "identità coerente", o meglio di una "risignificazione" variamente definita.

Anche nel caso di Cività tale premessa è operante. Culla culturale, depositaria di tradizioni e riti, rappresenta per antonomasia la città che muore (così definita da Bonaventura Tecchi) chiamata invece a una vita nuova e diversa. Incrocio tra nuove tecnologie e antichi saperi, sembra declinare il pensiero di Naisbitt su *high tech* – *high touch*: alta tecnologia sperimentale di tipo ambientale per salvaguardare la rupe e l'edificio; *high touch* per quel bisogno di contatto con le antiche pietre e i vecchi mestieri, di cui siamo stati privati per un frainteso senso di civiltà dei servizi.

Tale approccio non è soltanto letterario ma, a ben vedere, empirico e pragmatico perché – come le splendide esperienze del World Monuments Fund dimostrano – è suscettibile di sviluppo turistico, ecosostenibile e umanamente fervido.

Presentazione PowerPoint

Presentazione PowerPoint

Presentazione PowerPoint

Presentazione PowerPoint

SANDRO POLCI, architetto specializzato in paesaggistica, è consigliere delegato della Serico S.r.l. - Gruppo Cresme. È docente del Master "Management pubblico e Comunicazione di pubblica utilità" alla LUMSA Università di Roma e fondatore, membro del Comitato tecnico scientifico e docente della Scuola di formazione ambientale "Antonio Cederna" di Rispecchia - Grosseto. È consulente in progetti nazionali e internazionali di valorizzazione e landscaping per la fruizione turistica di siti del patrimonio culturale, tra i quali la Via Francigena e l'Axum Stelae Park in Etiopia.

From Urban Marketing to Cività di Bagnoregio

GRANTED THAT

... Urban marketing is probably the synthetic key for understanding many of the structural themes that have recently touched upon human concerns. As part of this approach, which takes from MKT methods rather than means, we can foresee, beyond the immediate economic appreciation of the “city effect”, a multi-faceted ensemble of complementary factors: urban qualities, urbanistic reasons, cultural imprinting, the site as a whole and its community.

Taking advantage of the most desirable development opportunities does not always correspond to bettering the destiny of our cities. At any rate, this is not sufficient because, as is the case with a large network of communicating vessels, inefficiencies and qualities are combined and influence each other. It is therefore necessary to act systemically: a good example to describe these interactions is represented by the hologram which, even when fractured, continues to reflect every fragment of the entire original image (whether efficient or inefficient).

Thus, for example, the grafting of a sophisticated, high value-added tertiary company onto a context characterized by high service costs and poor physical and telematic communication is not a feasible option. Similarly, it is a manifest contradiction to be blessed with one of the most beautiful Mediterranean coastlines, and, after covering it with bricks and cement, see the desirable and “labor intensive” added value represented by tourism flee towards exotic and uncontaminated new destinations.

As shown by MKT, one can organize an effective marketing communication strategy, but, if the product is not there or it is not really competitive, the best that can be achieved is attracting a few, naive clients at the very beginning. It is certainly better to return to promoting the “genuine qualities” of a place, like in the postcards of the 1950s that illustrated the special qualities of vacation places and thermal stations. Qualities which, whether embedded in cultural and environmental assets

or economic advantages (accessibility, services, special resources, etc.), must always reflect the intrinsic qualities of a place and respond to its unexpressed potential (*genius loci*).

Franco Rella’s aphorism, “to turn limitations into minimal values”, underlines the urgent need to reject waste, not only of finite, material resources, but also of their significance.

This quotation taken from M. Manieri Elia’s volume “Archeologia industriale a Roma” (Industrial Archaeology in Rome, a study of CRESME), puts forward forcefully guidelines for a possible, responsive approach to intervening in a given context, with on the one hand, an ever more determined opposition to the erosion of territorial assets and environmental qualities, and, on the other, a determination to fight against the loss of significance and memory. Therefore, search for a coherent identity; better yet, for a wider “new significance”.

This approach is possible also in the case of Cività. Cultural cradle, repository of customs and tradition, it represents par excellence the symbol of a dying city (as defined by Bonaventura Tecchi), yet singled out for a new and different life. A crossroads of new technologies and traditional know-how, it symbolizes Naisbitt’s views on “high tech – high touch”: high environmental technology for the preservation of the cliff and its fabric; high touch value for our need to re-connect with old stones and disappearing traditions, of which we feel deprived due to mistaken expectations for the alleged superiority of a service economy.

This approach is not a literary or idealistic pretense, but, if carefully examined, an empirical and pragmatic tenet. As the excellent experiences of the World Monuments Fund demonstrate, it is an approach that can lead to the development of cultural tourism, while being ecologically sustainable and humanly rich.

[Link to PowerPoint](#)
[Link to PowerPoint](#)
[Link to PowerPoint](#)
[Link to PowerPoint](#)

SANDRO POLCI, an architect specialized in landscape, is general manager of Serico Srl.-Cresme Group. He is a lecturer for the Master of Public Sector Management and Communication at the University of Rome LUMSA, and he is a member of the technical and scientific committee as well as a lecturer at the Environmental Training School “Antonio Cederna” in Rispecchia-Grosseto. Further, he is a consultant for national and international projects to enhance tourist attractions and cultural heritage sites, including the Via Francigena and the Axum Stele Park in Ethiopia.

L'impatto dell'*Information Technology* nel contesto dei piccoli centri e dei paesi storici abbandonati

Tre ordini di problemi vogliono essere messi in evidenza in questa relazione. Essi sono:

1. il ruolo di sviluppo socio-economico che si può attivare nei piccoli centri o nei paesi storici abbandonati in rapporto alla cosiddetta "società dell'informazione";
2. le possibilità di trasformazione e caratterizzazione degli ambienti urbani in rapporto alla IT (*Information Technology*) anche in relazione a una partecipazione sempre più ampia ai momenti creativi da parte della popolazione;
3. alcune possibili esemplificazioni del ruolo dell'IT nei contesti di immediato interesse di questo convegno.

SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE E SVILUPPO SOCIO-ECONOMICO

Affrontare il tema dei centri storici abbandonati, oggi che siamo nel 2008, è profondamente diverso anche solo rispetto a quindici anni fa. Infatti, lo sviluppo della tecnologia mobile ha avuto proprio in questi ultimi anni un'accelerazione impetuosa. Telefoni cellulari di seconda generazione (attraverso i quali è possibile video-chiamare, trasmettere e allo stesso tempo vedere ed essere visti simultaneamente da qualunque parte del globo), palmari interattivi e altamente personalizzabili e la sempre maggiore potenza dei personal computer connessi alle reti internet wi-fi, fa sì che siamo avvolti da una vera e propria "nuvola di informazioni". Una nuvola di informazioni che può essere attivata in qualunque momento e da qualunque recettore.

Nell'attimo in cui si accede alle informazioni, l'informe nuvola informativa si trasforma in una spirale, come fosse un piccolo ciclone, con il cono ruotante puntato verso chi assorbe o trasmette informazione. L'idea - anticipata da Takis Zenetos negli anni Sessanta del Novecento - è che "il centro si materializza al posto e al momento dell'azione"¹. Ora mentre questa intuizione sembrava destinata alla sfera delle pure utopie, la realtà di oggi funziona ormai esattamente in questo modo grazie alle telecomunicazioni e all'informatica. Il centro è dove c'è "l'azione"! O, meglio, possono coesistere molti centri perché uno dei miracoli della rete informativa è che essa è potenzialmente democratica. Tanti centri possono sempre competere.

Cerchiamo di riflettere su cosa ciò significhi per il nostro tema. La distanza dalle infrastrutture principali di comunicazione e la difficile accessibilità dovuta all'orografia di molti paesi antichi italiani, (e certamente delle città del tufo oggetto di questo convegno), è oggi potenzialmente superata dall'ubiquità e immaterialità delle informazioni elettroniche. Oggi importa molto meno di una volta che questi paesi non siano legati fisicamente al

"centro" dalle reti infrastrutturali proprio perché attraverso l'elettronica "il centro si materializza dove c'è l'azione"!

Com'è ben noto, questa caratteristica è di ordine strutturale e caratterizza la base "economica" della nostra società. Il famoso sociologo Alvin Toffler ormai da quasi tre decenni ha definito, nel suo omonimo libro del 1980, questa fase dello sviluppo economico come "la Terza ondata" o "società dell'informazione". Il valore economico principale delle società di oggi sono "esattamente" le informazioni e questa forza "economica" si condensa nei computer e nei vari sistemi d'informazione e telecomunicazione.

Naturalmente l'esistenza di "pre-condizioni" favorevoli (vivere in una "società delle informazioni" e usufruire di una tecnologia legata alle telecomunicazioni, come abbiamo detto sopra) non si trasforma automaticamente nello sviluppo di soluzioni effettivamente praticabili. Nelle altre relazioni in questa sessione (vedi gli interventi di S. Polci, R. Ingersoll e G. Lacicerchia) sono state individuate strategie economiche, ma anche culturali atte a valorizzare un insieme di azioni di valorizzazione.

Preme inoltre considerare che in Italia sono in atto ormai da diversi anni fenomeni di speculazione sui centri abbandonati che, venduti per intero a società straniere, vengono trasformati in complessi—spesso con un ampio ricorso al falso antico—e dati in gestione a organizzazioni internazionali che li usano quasi esclusivamente quali resort di lusso o come centri congressi. Se da una parte attività di questo tipo sono positive in zone economiche particolarmente svantaggiate, bisogna anche dire che il modello di sviluppo che si pensa più virtuoso per i centri abbandonati e sotto-utilizzati indica una struttura economica ben più complessa e articolata. Una struttura in cui accanto alla valorizzazione culturale e storica dei centri si articola la nascita di attività produttive anche legate all'IT che valorizzino le forze giovani e creative di questi centri e non solo l'economia dell'ospitalità e del turismo. D'altronde l'esperienza del NIAUSI e dei suoi fondatori, la professoressa Astra Zarina e suo marito Anthony Costa Heywood, sono assolutamente illuminanti in tal senso.

In ogni caso anche se azioni culturali, sociali ed economiche devono essere intraprese in maniera mirata, condivisa ed effettivamente arricchente, le situazioni di base, la presenza della società dell'informazione e i nuovi mezzi informatici aprono incredibili prospettive di rilancio, sviluppo e valorizzazione di questi piccoli centri e segnano un'autentica inversione di rotta nella loro percezione e uso rispetto alla fase industriale della nostra società. Nuove entusiasmi scommesse si aprono proprio in queste condizioni che da periferiche possono tornare a diventare attive e partecipi a scala non solo locale, ma anche globale.

LE POSSIBILITÀ DI TRASFORMAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI URBANI IN RAPPORTO ALL'IT

Veniamo ora al secondo punto di questa relazione e cioè al ruolo legato all'IT in questi contesti. Un fenomeno intrinsecamente legato alla società dell'informazione è il fatto che sempre più individui possono diventare "creatori di messaggi" (anche estetici) e non solo passivi recettori. Dai blog agli spazi condivisi in rete di myspace, dai filmati youtube, alle immagini e video di flickr, ai siti di musica rimixata e autoprodotta, la capacità di diventare "creatori" però non si muove solo "dentro" il computer. Queste attività trascinano "fuori" dal computer per muoversi "dentro" i processi di creazione dell'ambiente urbano. I piccoli centri sembrano poter essere dei naturali condensatori di queste nuove possibilità connesse alla tecnologia anche perché i piccoli centri sono da sempre portatori di una sorta di esteticità diffusa. Tutti notano la rincorsa che avviene in questi contesti tra chi ha i fiori più belli alla finestra, o le tendine più aggraziate, ma naturalmente oggi questa caratteristica si estende e diffonde attraverso la tecnologia.

Un aspetto centrale delle tecnologie informatiche è quella di poter operare "trasfigurando" gli spazi e le situazioni. Si può operare cioè rendendo attivo uno strato di informazioni che può creare una sorta di *augmented reality*: una realtà più densa, più ricca, più stratificata di quella che si vede con i soli sensi.

Questo avviene a molteplici livelli. Il primo e più facile da comprendere è la sovrapposizione di uno strato di proiezioni all'esistente. Attraverso proiezioni (che possono avere anche un forte tasso estetico attraverso l'elaborazione di cosiddetti video contestuali) si sovrappone alla realtà uno strato informativo che può addirittura trasformare il significato dei luoghi: fare vivere allo stesso tempo il passato arcaico se non geologico e allo stesso tempo una possibile trasformazione contemporanea. Operare con questa tecnologia *light*, leggera e immateriale nei centri storici può avere un grande effetto, ma anche delle utilizzazioni pratiche in una serie di occasioni (la più semplice è quella teatrale e scenografica, oppure museale e storica, oppure ambientale e turistica oppure prettamente artistica-installativa). Questo strato informativo e proiettivo sovrapposto all'esistente può avere anche importantissimi risvolti economici nell'area della pubblicità sia di produzioni locali sia remote.

Il secondo livello dell'uso dell'IT in questi contesti è quello dell'aumento del tasso informativo vero e proprio dei luoghi. La chiamiamo *deep information*, per intenderci. Attraverso i microchip consentiti dalla tecnologia RFID (acronimo di *Radio Frequency IDentification*) i singoli elementi di un paesaggio urbano (i portoni, gli stemmi, i dipinti, le decorazioni, le sculture eccetera eccetera) possono essere indicizzati. Quale può essere il portato "strutturale" ed economico di questa nuova condizione legata alle potenzialità dell'IT? Si pensi a uno dei mali endemici di questi centri. "La vista a Cività dura mezz'ora", dicono i negozianti! Ma attraverso la tecnologia RFID, la

visita può durare potenzialmente settimane! Si rifletta: a un visitatore viene fornito un palmare con audio e video di qualità. Girando per Cività, egli si farà raccontare la storia delle porte (visto che è questo, per esempio quello che gli interessa, per iniziare) per passare poi alla storia delle frane. Avrà inserti di letteratura, film e quant'altro, potrà leggere articoli di stampa o interi libri. Tutti *in situ*, attivabili a suo desiderio e curiosità girando per Cività e ricevendo i messaggi che potrà di volta in volta attivare o scegliendo di attivare solo particolari set informativi. Potrebbe passare settimane a Cività, esplorando giorno per giorno storia, tradizione, cibi, monumenti!

Porgo l'idea, che ritengo sia originale, a chi vorrà implementarla! Ne abbiamo trasmesse nel passato molte di questo tipo attraverso la collana *IT Revolution in Architecture*, i convegni e la didattica e non mi risulta che ad oggi questa idea sia stata implementata. Basta fare una ricerca in internet per scoprire che accoppiando le parole "RFID e Centro storico" non esce nulla di significativo e spesso si pensa a questa tecnologia in ambiti quali "il controllo dell'avanzamento della produzione negli stabilimenti, la biglietteria elettronica nel trasporto pubblico locale, l'identificazione degli animali, il controllo degli accessi, il ticketing in strutture pubbliche e private (autostrade, stazioni sciistiche, piscine, spiagge, aziende, ecc.), la tracciabilità delle merci, la logistica del magazzino, l'identificazione di pazienti in ambito ospedaliero, la gestione degli *asset*, la gestione di punti di vendita, le applicazioni volte a potenziare le funzionalità del prodotto" (citato da "RFID: Giornata Studio AICT su stato dell'arte, sviluppo e applicazioni future della tecnologia", una sintesi rintracciabile sul web).

E veniamo ora al terzo livello di rapporto tra IT e piccoli centri. Si tratta di combinare i due livelli precedenti (quello proiettivo trasformativo e quello informativo "profondo") con il concetto di interattività. Si tratta cioè di rendere l'ambiente modellabile interattivamente al mutare dei desideri degli utenti. Lo spazio può essere effettivamente sensibile dotato e ricco d'informazioni che si possono attivare non solo nel proprio palmare, ma anche veramente e fisicamente su se stessi. Lo spazio urbano si può cioè effettivamente trasformare! Informazioni storiche, ma anche informazioni di quello che si svolge in altre parti del mondo possono diventare parte attiva della scena urbana. Si consideri inoltre che la tecnologia di oggi consente proiezioni anche ologrammatiche, cioè 3D; che simulano una presenza tridimensionale "vera" di attori, personaggi del passato nello spazio. Si pensi alla possibilità di lavoro collaborativo a distanza (come sapete la chirurgia a distanza è ormai realtà). Si tratta di capire come innestare l'insieme di queste possibilità: dal recupero e consolidamento della rupe in cui così tanto è stato fatto, ai sistemi di mantenimento e monitoraggio e a un'ingegneria sempre più preventiva e naturalistica, a uno sviluppo di strategie socio economiche adatte a questi contesti e che usino le nuove tecnologie sino al ruolo attivo del momento creativo e artistico in una maniera sempre più diffusa.

ALCUNE POSSIBILI ESEMPLIFICAZIONI DEL RUOLO DELL'IT NEI CONTESTI DI IMMEDIATO INTERESSE DI QUESTO CONVEGNO

Naturalmente tutto ciò che abbiamo detto non sono pure idee, ma "progetti" che si muovono nella mia attività essenzialmente in tre sfere. La prima è quella della mia cattedra all'Università "La Sapienza" di Roma (Facoltà di Architettura "Ludovico. Quaroni") in cui insegno da dieci anni "IT e Progettazione architettonica", in seconda è la collana *IT Revolution in Architecture* (una collana internazionale che dirigo dal 1998 e che è giunta al 35° volume, Birkhäuser, EdilStampa) e il terzo è il gruppo di ricerca www.nitrosaggio.net che sviluppa anche praticamente alcune di queste idee. Nel corso della relazione ho fatto vedere alcuni esempi di applicazioni che possono riguardare i centri abbandonati. Non mi dilungo, ma vi rimando ai siti web che sono vere e proprie pubblicazioni dettagliate sia dal punto di vista teorico sia da quello progettuale e che sfruttano sistemi multimediali.

Un buon esempio per comprendere il ruolo trasformativo di proiezioni e suoni è il progetto "Architettura come Spettacolo. Il gasometro a Texpo" del gruppo Jam frequency (M. Olivieri, F. Pitzalis, F. Gordon, A. Marinelli). Il progetto propone una "macchina scenica" di grande interesse e suggestione come *landmark* per Roma trasformando il grande gasometro sulle rive del Tevere in un emettitore di informazioni. I sistemi delle nebulizzazioni, delle proiezioni, delle luci e dei suoni sono studiati sia dal punto di vista tecnologico sia dal punto di vista delle possibilità espressive. Il tutto è simulato in una serie di affascinanti performance:

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/DIDATTICA/Cad/2003Cad/TEXPO03/Fin/TEXPO.htm>

Per gli aspetti di metodo, e per il concetto di *augmented reality* e molti altri aspetti del ruolo dell'informazione nella società e nella cultura progettuale di oggi rimando al mio ultimo volume *Introduzione alla Rivoluzione*

1. PAPALEXOPOULOS D., KALAFATI E., ZENETOS T. (2006), *Visioni digitali, architetture costruite*, EdilStampa, Roma, p. 9
2. LADAGA A., MANTEIGA S. (2006), *Strati Mobili, Video Contestuale nell'arte e nell'Architettura*, EdilStampa, Roma
RANAULO G. (2001), *Light Architecture, New Edge City*, Birkhäuser, Basilea e Testo&Immagine, Torino

Informatica in Architettura, Carocci, Roma, 2007, mentre per le tematiche sul ruolo dell'arte e *Information Technology* rimando a due volumi della collana *IT Revolution in Architecture*².

Nella parte finale della relazione ho fornito degli esempi su come i miei studenti lavorino da alcuni anni sul concetto di crisi. Essi cercano di individuare cioè quelle situazioni difficili in cui proprio l'utilizzo della IT può fornire del tutto inaspettate proposte innovative. In questo approccio un esempio calzante alle tematiche del convegno è stato illustrato nella relazione. Si tratta del progetto "Il paese fantasma. L'arte di ridare la vita" del gruppo Ghost lab (C. Naglieri, C. Pellecchia, V. Ledda). Il progetto parte dalla crisi legata al fatto che la grande concentrazione abitativa nelle metropoli ha come altra faccia della medaglia l'aumento dei borghi abbandonati. Il piccolo centro di Celleno, nella provincia di Viterbo, è diventato in questo progetto luogo di studio e sperimentazione per un progetto-paradigma. L'ipotesi progettuale (basata su una grande ricerca sia documentaria sia teorica) vuole fornire una risposta possibile e applicabile su più larga scala. La via scelta è quella dell'arte, dello spettacolo continuo e multiforme. Artisti, visitatori e scenografie interattive riportano in vita il luogo. Accanto ad alcuni edifici già restaurati o da restaurare (il museo Castellani, la chiesa di San Donato e un'ex-chiesa che diventerà laboratorio per gli artisti), ruderi e rovine torneranno a vivere virtualmente, sulla base delle esigenze degli artisti e delle preferenze dei visitatori. Celleno si trasforma da paese abbandonato a una scenografia attiva che vive e che si trasforma interattivamente.

Visitando il sito web <http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/DIDATTICA/Cad/2007/Ass/FInale/> si può comprendere come queste e le altre idee espresse in questa relazione trovino una strada applicativa in progetti che possono essere, per delle situazioni come quelle dei paesi abbandonati, vere e proprie miniere di idee.

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/Conferenze/Civita/index.htm>

OR

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/Conferenze/Civita/>

ANTONINO SAGGIO, professore di Progettazione architettonica e urbana all'Università "La Sapienza" di Roma, Facoltà di Architettura L. Quaroni, Dipartimento di Architettura, è il direttore della Collana "IT Revolution in Architecture / La Rivoluzione Informatica". È stato visiting professor in istituzioni professionali o accademiche (ETH di Zurigo, Università di Pennsylvania, Cornell University, AIA di Londra, IUAV di Venezia e altre ancora). "I Quaderni" è il titolo del suo sito <http://arc1.uniroma1.it/saggio/> che è stato un punto di riferimento della ricerca architettonica italiana ed è tra i siti più frequentati dell'Università "La Sapienza".

The Impact of Information Technology in the Context of Small Centers and Abandoned Historic Areas

Three orders of problems will be highlighted in this presentation. They are:

1. the role of socio-economic development in small centers and abandoned historic areas in relation to the so-called "information society"
2. the possibilities of characterizing and transforming urban areas in relation to IT (Information Technology), also with respect to the increasing participation of the residents in creative opportunities;
3. some possible examples of the role IT can play in areas which are of immediate relevance to this conference.

INFORMATION SOCIETY AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Discussing the theme of abandoned historic areas today, in 2008, is profoundly different than doing so only fifteen years ago. To be sure, the development of mobile technology has undergone in recent years an enormous acceleration. Second generation mobile telephones (able to call and transmit images that allow callers to see and be seen at the same time in every corner of the world), interactive palmtops (or PDAs) that can be personalized, and the ever-increasing power of personal computers linked to wi-fi networks, surround us with a veritable "cloud of information", a cloud which can be activated at any moment and from any number of receiving devices.

The moment we access information, the informal cloud mutates into a spiral, as if it were a small hurricane, with its revolving cone moving towards those receiving or transmitting information. The idea—anticipated by Takis Zenetos in the 1970s—is that "the center materializes itself in the place and moment of the action." While this intuition seemed relegated to the sphere of pure utopia, we must acknowledge now that reality works exactly in this way, thanks to the new developments in telecommunication and informatics. The center is where the action is. Better yet, multiple centers are able to coexist at the same time. One of the miracles of the digital network is that it is democratic. Multiple centers can compete with each other.

Let us think about what this means with respect to our current discussion. Today there is the potential to overcome the distance from the principal communication infrastructure and the difficulty of reaching many old Italian settlements located in mountainous areas (such as the tuff towns discussed in this meeting) as a result of the ubiquity and ease of transmission of most digital information. Today, it is far less relevant that these settlements are not physically located at the "center" of transportation networks. Thanks to the electronic revolution,

"the center is where the action is"!

As it is well known, this characteristic is structural in nature and defines the "economic" base of our society. The famous sociologist Alvin Toffler defined this phase of economic development in 1980 as "The Third Wave" in his book of the same name, in which he refers also to the society of information. The principal economic value of today's societies is "precisely" information and this "economic" force concentrates on computers and on the various systems of information and communication.

Obviously, the existence of favorable "pre-conditions" (to live in an "information society" and take advantage of technology linked to telecommunication, as above), does not "automatically" imply the development of solutions which are in actual fact implementable. Economic as well as cultural strategies, capable of enhancing a number of revitalizing actions, have been identified in the other contributions to this session (see the presentations of S. Polci, R. Ingersoll and G. Lacicerchia).

It is also necessary to consider that in Italy, for a number of years now, speculative phenomena have been exerting pressure on abandoned historic settlements, which have been sold to foreign groups in their entirety, transformed, often with the introduction of false historic details, and managed as five star resorts or meeting centers. If, on the one hand, these types of activities are positive in areas that are economically depressed, it should also be recognized that establishing a more appropriate development model for abandoned and under-utilized historic centers calls, on the other hand, for an economic structure that is far more complex and sophisticated. An economic structure which, in parallel to the cultural and historical revitalization of these centers, is capable of launching productive activities linked to IT, and activating, not only hospitality and tourism, but also the young and creative forces emanating from these centers. The experience of NIAUSI and its founding members, Professor Astra Zarina and Anthony Costa Heywood, is really enlightening in this respect.

In any case, even when cultural, social and economic actions must be initiated in a form which is focused, shared by all and truly enriching, present conditions, the existence of an information society and the new digital technologies point to incredible prospects for the redevelopment and revitalization of these small settlements, and determine a veritable new course for their future perception and use, especially with respect to the past industrial phase of our society. New exciting opportunities exist for these settlements, which are now peripheral, but in future could become active and participating not only locally, but also at a global level.

THE POSSIBILITY OF CHARACTERIZING AND TRANSFORMING THE URBAN FABRIC IN RELATION TO IT

Let us now discuss the second point of this presentation: the role of IT in these contexts. A phenomenon intrinsically linked to the society of information is the fact that an ever greater number of individuals can “create messages” (even graphic and visual) and not simply be passive recipients of information. The capability to become “creators” is not only limited to what happens “inside” the computer, as demonstrated by blogs, shared use of myspace networks, films on youtube, images and videos in flickr and the many sites disseminating manipulated and self-produced music. These activities take place “outside” the computer and operate “inside” the creative processes that characterize the urban environment. Small urban settlements can thus become natural “condensers” of the new technological possibilities, also in view of the fact that they have always been the carriers of an extensive sense of aesthetics. Everybody must have remarked on the competition taking place in these centers between those who can boast the nicest flowers displayed on the windows, or the most graceful curtain. Today this aesthetic sense is disseminated through technology.

A central aspect of information technologies is to be able to operate by modifying spaces and situations. In fact, one can operate by activating a set of information, which can create the effect of an “enhanced reality”: a reality which is denser, richer and more stratified than the one that can be appreciated only by our senses.

This can happen at various levels. The first and easiest to understand is the superimposition of a level of projections over reality. Through this type of projection, (which can also have a considerable aesthetic level through the elaboration of the so-called contextual videos), we can superimpose upon reality an information layer, which can actually transform the meaning of places: to be able to bring to life, at the same time, the archaic, if not geological, past of a place and a contemporary proposal for its transformation. Being able to operate with this light and immaterial technology in the historical areas can have a remarkable effect, as well as practical applications for various occasions (the most simple being theatrical and stage-design applications, or those linked to history and museums, the environment, tourism or strictly artistic installations). This projected layer of information, when superimposed upon reality, can also have a very important economic impact in advertising, both for local and remote productions.

The second level in the use of IT in these contexts is that of increasing information itself in a given place. This is what we generally call “deep information”, or “information in depth”. Through the microchips made available by the RFID technology (Radio Frequency Identification), the individual elements of an urban context (doors, coats of arm, paintings, decorations, sculptures, etc.) can be inventoried. What can be the “structural” and economic impact of this new condition linked to the potential of

IT? It suffices to think of one of the endemic problems of these centers. “A visit to Cività lasts half an hour” say the shopkeepers! However, with the use of the RFID technology, a visit can last several weeks! Let us suppose: a visitor is given a PDA with an audio-visual interface of high quality. Moving around the town, he/she will listen to the history of each individual doorway (assuming that this is what interests him/her in the first instance), to learn afterwards about the history of local landslides. He/she will be able to supplement this information with inserts of literature, films and much more, and will be able to read articles and even entire books. All happening *in situ*, activated at his/her pleasure and curiosity walking around Cività and receiving the messages which he/she will be able to activate as needed, or deciding to activate only particular sets of information. He/she could spend weeks in Cività, exploring, day after day, its history, traditions, food, monuments!

I offer this idea, which I believe to be quite original, to those willing to implement it! We have disseminated many of these ideas in the past through the published series *IT Revolution in Architecture*, as well as through symposia and teaching, but as far as I know, to date, these ideas have not been implemented. It is enough to run a search through internet and find out that, by combining the words “RFID and historic centers”, very little comes up which is of real significance. We often think of these technologies for applications such as advancing industrial production, electronic ticketing in public transport, animal identification, access control, ticketing in private and public facilities (highways, skiing resorts, swimming pools, beaches, factories, etc.), tracking of merchandise, warehouse logistics, identification of patients in hospitals, asset management, retail sales management, and software for enhancing product functionality (see “RFID: Giornata Studio AICT su stato dell’arte, sviluppo e applicazioni future della tecnologia”, a synthesis found on the web).

Let us now come to the third level in the relationship between IT and small settlements. We are talking of combining the two levels discussed earlier (the transformational and “in-depth” information levels) with the concept of interactivity. We are in fact talking of modeling the environment interactively to respond to the desires of the users. Space can in fact be packed with information, which can be activated not only on one’s own palmtop, but also for real, and quite physically, on the space itself. In actual fact, urban space can be transformed! Historical information, but also information about events in other parts of the globe, can become an active part of the urban scene. We should also consider that today’s technology makes it possible to create holograms, i.e. 3D projections which simulate the “true” three-dimensional presence in space of actors impersonating characters of the past. Think of the possibility of collaborative work between far-away locations (as you know, remote-control surgery is now a reality). We are talking about understanding how to combine these different possibilities with all the

others: from the recovery and consolidation of the cliff, about which so much has already been done; to identifying maintenance and monitoring systems; to a form of engineering that is more and more preventative and environmentally appropriate; to the development of socio-economic strategies attuned to these contexts; to making use of new technologies; and, all the way to imagining an active presence of creative and artistic moments ever more ubiquitous and widespread.

SOME EXAMPLES OF THE ROLE IT CAN PLAY IN AREAS OF IMMEDIATE INTEREST TO THIS MEETING

Obviously what we have described is not just a set of pure ideas, but rather “projects” that are part of my activities in three different ways. The first one is my ten-year-long teaching experience in IT and architectural design at the University of Rome “La Sapienza” (School of Architecture “Ludovico Quaroni”). The second is the series *IT Revolution in Architecture* (an international collection of publications that I have directed since 1998 and that has now reached its 35th volume, Birkhäuser, EdilStampa); and the third is the research group www.nitrosaggio.net intent on developing, also in practice, some of these ideas. During my presentation, I showed examples of applications dealing with abandoned centers. I don’t want to take too much of your time, but will refer you to the web sites, which are to all effects detailed publications from both a theoretical standpoint and a design-oriented perspective, and which make use of multi-media systems.

A good example to help understand the transformative role of projections and sounds is the project entitled “Architecture as Performance. The Gasometer of Texpo” of the group Jam frequency (M. Olivieri, F. Pitzalis, F. Gordon, A. Marinelli). The project proposes the creation of a “performing machine” of great interest and suggestion as a landmark for Rome which turns the large gasometer on the river Tiber into a releaser of information. The nebulisation, and the light and sound projection systems are designed both from a technological standpoint and as means of artistic expression. The results are a series of fascinating performances:

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/DIDATTICA/Cad/2003Cad/Texpo03/Fin/TEspo.htm>

1. PAPALEXOPOULOS D., KALAFATI E., ZENETOS T.(2006), *Visioni digitali, architetture costruite*, EdilStampa, Roma, p. 9
2. LADAGA A., MANTEIGA S. (2006), *Strati Mobili, Video Contestuale nell'arte e nell'Architettura*, EdilStampa, Roma
- RANAULO G. (2001), *Light Architecture, New Edge City*, Birkhäuser, Basilea e Testo&Immagine, Torino

ANTONINO SAGGIO, professor of Architecture and Urban Design at the University of Rome’s L. Quaroni School of Architecture, is the director of the series entitled “IT Revolution in Architecture / The Information Revolution.” He has been a visiting professor at both professional and academic institutions, including ETH in Zurich, the University of Pennsylvania, Cornell University, AIA in London, the IUAV in Venice, and others. “I Quaderni” (The Notebooks) is the title of his website <http://arc1.uniroma1.it/saggio/>, which has been a point of reference for Italian architectural research, and is among the most visited websites within the University of Rome.

With respect to methodology, and to help explain the concept of augmented reality, as well as many other aspects concerning the role of information in society and in today’s design culture, I would like to refer you to my latest publication entitled, *Introduzione alla Rivoluzione Informatica in Architettura*, Carocci, Roma, 2007. With respect to the role of art in Information Technology, let me refer you to two volumes of the series *IT Revolution in Architecture*. As the final part of my presentation, I would like to discuss how my students have been working for several years on the concept of crisis. They attempt to identify difficult situations in which the use of IT can provide unexpected and innovative solutions. Based on this approach, a fitting example of the themes explored by this meeting was illustrated in the intervention. I am referring to the project “Il paese fantasma. L’arte di ridare la vita” of the group Ghost lab (C. Naglieri, C. Pellicchia, V. Ledda). This project is based on the fact that the huge residential concentration in the metropolis is paralleled by the increase of abandoned small settlements. The small center of Celleno, in the province of Viterbo, has become in this proposal a place of study and research for a paradigmatic project. The design hypothesis (based on an exhaustive documentary and theoretical research) aims at offering a solution which is realistic and applicable at a larger scale. The way forward chosen in the proposal is represented by art intended as a continuous and multiform performance. Artists, visitors and interactive scenes bring life back to the place. Together with the buildings already restored or to be restored (the Castellani Museum, the church of S. Donato, and another former church which will become an art laboratory), the ruins will come back to life as virtual places based on the artists’ demands and the preferences of the visitors. Celleno will thus be turned from an abandoned town into an active scene which lives and transforms itself interactively.

By visiting the following web site: <http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/DIDATTICA/Cad/2007/Ass/FInale/> it is possible to understand the way in which the ideas conveyed by this presentation can find application in the context of abandoned centers, which are in and by themselves true repositories of ideas.

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/Conferenze/Civita/index.htm>

OR

<http://www.arc1.uniroma1.it/saggio/Conferenze/Civita/>

SOCODATO, FILIPPO MARIA

Strumenti di manutenzione e monitoraggio del territorio: il S.I.O.R. — Sistema Informativo dell'Osservatorio della Rupe di Orvieto

L'OSSERVATORIO DELLA RUPE DI ORVIETO

Nell'ambito degli ingenti interventi di consolidamento della Rupe e delle pendici di Orvieto, iniziati già nel 1978, dalla Regione Umbria, di concerto con il Comune di Orvieto, viene istituito un Osservatorio per la manutenzione ed il controllo della Rupe di Orvieto con le finalità di gestire la manutenzione programmata delle opere effettuate per il consolidamento e la stabilizzazione del colle, di gestire la manutenzione dei luoghi pregevoli per la valenza storico-paesaggistica, e di gestire la manutenzione e l'operatività del sistema di monitoraggio realizzato per il controllo del comportamento delle opere e di eventuali fenomeni di dissesto nel territorio. L'Osservatorio opera, inoltre, come strumento di prevenzione dei rischi e come centro di controllo, documentazione, studio e ricerca sulle varie problematiche affrontate nel corso dei lavori e sulle sperimentazioni nell'ambito della ricerca di metodi manutentivi innovativi.

LA RETE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO E METEOCLIMATICO

Il sistema di monitoraggio, installato nel corso dei lavori al fine di tenere sotto controllo l'evoluzione nel tempo dei vari fattori influenzanti il comportamento della formazione di tufo e delle pendici del colle e di osservare il comportamento degli interventi di consolidamento realizzati, è in grado di acquisire informazioni sulle deformazioni della rupe, sulla variazione della falda idrica, sui movimenti delle pendici e sul comportamento delle opere.

La rete di strumentazione e di controllo topografico realizzata si articola in sei zone campione significative opportunamente scelte in modo da acquisire gli elementi necessari ad una definizione globale, oltre che locale, delle condizioni dello stato di equilibrio sia della rupe sia delle pendici.

Per il controllo topografico delle zone soggette a possibili movimenti è stata realizzata, in associazione alla rete di strumentazione, una rete geodetica, costituita da una serie di caposalda installati nei punti più significativi delle pareti (utilizzando prismi ottici) e delle pendici (utilizzando pilastri predisposti per teodoliti, GPS e stazioni totali), comprendente anche una poligonale esterna fiduciale a cui riferire tutte le letture dei punti di osservazione.

I rilievi dei caposalda avvengono con metodologia integrata utilizzando rilievi topografici terrestri (anche con stazioni totali) e rilievi con tecnica satellitare GPS, L'integrazione delle due metodologie resta di fatto fondamentale, essendo i rilievi topografici insostituibili per la lettura dei prismi ottici installati sulle pareti della rupe (e

quindi irraggiungibili da un operatore), e portando con la tecnica GPS i vantaggi di rilievi più speditivi, senza, fra l'altro, la necessità di intervisibilità tra i punti di misura. La rete geodetica è costituita da 42 prismi ottici installati sulla parete tufacea e da 32 pilastri installati sulle pendici del colle.

Per il controllo delle deformazioni della rupe sono state installate al piede ed al ciglio della parete tufacea delle basi estensimetriche con strumenti a base singola e tripla. Per il controllo della piezometrica è stata installata una serie di piezometri, sia sul pianoro sia lungo le pendici,



in modo da poter correlare le variazioni del livello della falda sia con le precipitazioni atmosferiche, rilevate da apposita stazione meteorologica, sia con eventuali movimenti delle pendici.

Per il controllo dei movimenti delle pendici, in prossimità dei piezometri, sono stati installati una serie di tubi inclinometrici, alcuni dei quali anche attrezzati, su due livelli, con sensori fissi; ad essi sono, inoltre, associati dei caposalda topografici di riferimento.

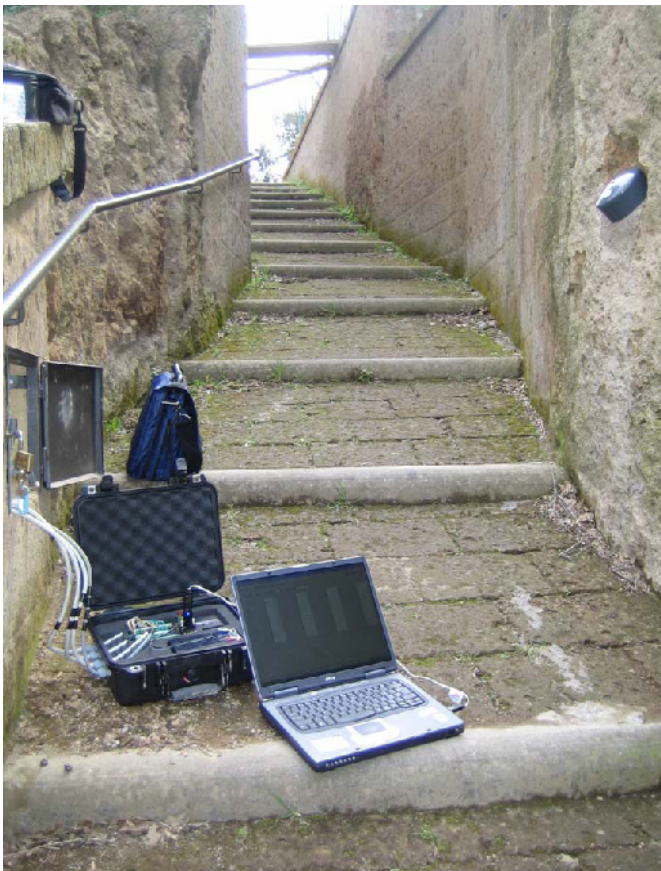
E' stata, infine, installata una stazione meteorologica ad acquisizione automatica sul pianoro, composta da sensori pluviometrici, tachoanemometrici, gonioanemometrici, barometrici e termoigrometrici.

Gli strumenti elettrici installati (estensimetri, piezometri, inclinometri e sensori meteo) sono stati collegati, attraverso una rete di trasmissione via cavo (per un'estensione lineare di circa 8 km.) a 15 unità di acquisizione dati periferiche (*datalogger*) dislocate per le pendici e la rupe, che rilevano in continuo ed in automatico i dati. I *datalogger* vengono a loro volta interrogati, sempre in automatico, mediante il sistema di comunicazione digitale GSM, da un computer centrale installato presso la sede comunale dell'Osservatorio, che tramite un sistema infor-

mativo personalizzato acquisisce ed archivia i dati per la consultazione e l'analisi delle misure.

La rete di monitoraggio geotecnico, installata nei primi anni 1980 e implementata nel decennio successivo, si compone di 221 postazioni strumentate (di cui: 91 piezometri, con profondità fino a 60 metri; 81 inclinometri, con profondità fino a 45 metri; 49 estensimetri, di cui 24 a base tripla, per un totale di 97 strumenti, con profondità dai 10 ai 60 metri); le misure di 119 postazioni sono acquisite in automatico mediante l'utilizzo di 180 sensori (140 dei quali dotati anche di sensore di temperatura), nel dettaglio: 32 inclinometri biassiali elettrolitici, 51 piezometri e 88 estensimetri a corda vibrante e 9 estensimetri potenziometrici. La rete di monitoraggio ad acquisizione automatica comprende anche la stazione meteorologica, composta da 6 sensori. Le misure relative a tutte le postazioni strumentate ad acquisizione automatica, compresi gli estensimetri, vengono ciclicamente rilevate anche manualmente.

Sono stati inoltre posti in opera diversi sistemi di



monitoraggio minori durante le fasi lavorative e per un breve periodo successivo alla realizzazione di specifiche opere, per il controllo del comportamento delle stesse e dell'impatto sull'area interessata. In particolare nella realizzazione del parcheggio del Campo della Fiera e del percorso meccanizzato di collegamento con il centro storico è stata installata una rete di monitoraggio di strumenti ad acquisizione mista (manuale-automatica), composta da clinometri biassiali, estensimetri, celle di carico e *strain gauges* (questi ultimi per il controllo delle

sollecitazioni nelle centine della galleria) per il controllo della paratia e delle strutture a monte del parcheggio; le misure sono state integrate con rilievi topografici (nello specifico livellazioni geometriche di alta precisione) per il controllo della stabilità degli edifici sul pianoro insistenti sull'area interessata dall'opera.

LE ATTIVITÀ DELL'OSSERVATORIO DELLA RUPE DI ORVIETO

L'Osservatorio programma e coordina le attività necessarie per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere eseguite, sul pianoro, sulla rupe e sulle pendici del colle, per il consolidamento e la salvaguardia del territorio. In particolare gli interventi di manutenzione interessano: strade sul pianoro ed al piede della rupe, cavità consolidate, ciglio rupe, parete tufacea, pendici, fossi e rete di canalette della rete idrica superficiale, murature restaurate, muri di sostegno e rete idrica.

Le informazioni relative alle attività di manutenzione effettuate (tipologia, data e tempistica degli interventi, localizzazione geografica dell'area mantenuta, documentazione fotografica) vengono informatizzate ed archiviate dai tecnici dell'Osservatorio nella banca dati del sistema informativo.

L'Osservatorio esegue inoltre le attività di manutenzione programmata e straordinaria sull'intera rete di monitoraggio del colle, effettuando interventi sulle postazioni strumentate, sulla sensoristica installata, sulla linea di trasmissione dati via cavo e sulle componenti elettroniche delle unità periferiche di acquisizione dati, per garantire il funzionamento in piena efficienza della strumentazione. Unitamente alla manutenzione, l'Osservatorio ha la completa gestione della rete di monitoraggio. Programma ed esegue periodicamente campagne di letture manuali su estensimetri, piezometri, inclinometri e punti di misura della rete geodetica (prismi in parete e pilastri sulle pendici); si occupa, inoltre, dell'acquisizione, archiviazione, gestione ed elaborazione, mediante un sistema informativo personalizzato, delle misure rilevate dalla sensoristica in acquisizione automatica.

L'Osservatorio riporta periodicamente alla Direzione Regionale competente le risultanze delle attività di manutenzione delle opere di consolidamento e del territorio, e della manutenzione e gestione della rete.

IL SISTEMA INFORMATIVO DELL'OSSERVATORIO RUPE

Strumento centrale di supporto all'operatività dell'Osservatorio e di coordinamento tra i vari soggetti attori della gestione e manutenzione del territorio pertinente la rupe di Orvieto, è il SIOR, Sistema Informativo dell'Osservatorio Rupe. Il SIOR può essere definito come un sistema informativo che raccoglie tutti i dati e le informazioni disponibili connesse agli interventi di consolidamento della rupe e delle pendici del colle di Orvieto e che fornisce strumenti di gestione ed analisi per la pianificazione ed il controllo delle attività di manutenzione e la conduzione del monitoraggio strumentale, gestendone i flussi docu-

mentali in una forma omogenea sul territorio e da tutti fruibile.

Il sistema è un'integrazione logica tra un sistema informativo territoriale di gestione degli interventi di consolidamento e il sistema di gestione della rete di monitoraggio geotecnico e meteorologico ad acquisizione mista automatico-manuale. Costituisce dunque lo strumento operativo con cui raccogliere, organizzare ed elaborare i dati relativi alle attività e alle opere inerenti il consolidamento della rupe e delle pendici di Orvieto, in coordinamento e interconnessione con le altre componenti del sistema informativo comunale, provinciale e regionale. In particolare, il sistema costituisce un contenitore unico in cui far confluire tutti i dati e le informazioni inerenti i progetti e gli interventi di consolidamento, le attività di manutenzione delle opere, i dati della rete di monitoraggio, le attività di elaborazione e redazione di piani e direttive per la salvaguardia e la gestione del territorio; in questo ambito permette all'Osservatorio di esercitare, con la dovuta omogeneità, competenza ed efficacia, le proprie funzioni tecniche e operative finalizzate alla salvaguardia e alla gestione del territorio.

Il sistema inoltre fornisce visibilità ed accesso alle attività dell'Osservatorio Rupe per collaborazioni scientifiche ed attività formative in collaborazione con istituti di ricerca ed università.

Da un punto di vista funzionale il SIOR restituisce servizi relativi a:

- la raccolta, l'organizzazione e l'elaborazione dei dati inerenti le attività e le opere finalizzate alla salvaguar-

dia del territorio (i dati relativi alla caratterizzazione fisica del territorio in relazione alla sua dinamica geomorfologica, i dati inerenti la sua vulnerabilità in funzione del grado di antropizzazione, i dati relativi allo stato di attuazione degli interventi per la rimozione delle criticità e dei fenomeni di instabilità);

- la raccolta, l'organizzazione e l'elaborazione dei dati delle reti di monitoraggio geotecnico, geodetico e meteorologico;
- l'acquisizione, l'aggiornamento e la gestione dei dati relativi ad un catasto delle opere di consolidamento;
- la gestione ed il controllo dei flussi informativi e documentali relativi agli interventi di manutenzione del territorio;
- il supporto decisionale per la pianificazione, la programmazione e la valutazione delle attività di manutenzione del territorio e degli interventi di difesa del suolo;
- la distribuzione e l'interscambio di informazioni e dati, attraverso formati e procedure standard, con Enti, Autorità, Agenzie e Servizi dell'Amministrazione Pubblica e Regionale, coinvolte nelle attività dell'Osservatorio;
- l'informazione ai cittadini sulle attività dell'Osservatorio Rupe e la pubblicazione dei dati raccolti e delle elaborazioni effettuate, di interesse generale.

[Presentazione PowerPoint](#)

[Video](#)

[Video](#)



FILIPPO MARIA SOCCODATO, Partner alla I.A.T. Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio Srl di Roma, dirige attività di progetto e studio nel settore del monitoraggio strutturale e geotecnico ideando e coordinando l'utilizzo di soluzioni, spesso innovative, derivate dal settore della ricerca internazionale e sviluppando nuove applicazioni dedicate in logica di sistema informativo (GIS).

Tools for Territorial Maintenance and Monitoring: the S.I.O.R.—Information System for the Cliff of Orvieto

THE ORVIETO CLIFF OBSERVATORY

Within the framework of the important interventions for the consolidation of the Orvieto rock and slopes, begun as early as 1978, the Umbria Region, in coordination with the municipality of Orvieto, established an Observatory for the maintenance and monitoring of the Orvieto cliff with the aim of managing the upkeep of the works carried out for the consolidation and structural stabilization of the cliff, as well as managing the protection of the historical and environmentally sensitive sites and the system designed to monitor the structural behavior of the interventions and the potential phenomena of geological instability in the region. In addition, the Observatory functions as an operational unit for the prevention of risks, as well as a centre for the control and study of the different problems faced during implementation, and as an experimental centre for the identification of innovative maintenance methods.

THE GEOTECHNICAL, METEOROLOGICAL AND CLIMATIC MONITORING NETWORK

The monitoring system, installed during the course of the works to observe over time the various factors that affect the tuff rock and the slopes of the cliff, and to monitor the behavior of the structural consolidation works implemented, is also capable of acquiring information on the structural stresses affecting the cliff, piezometric variations, as well as any subsidence phenomena affecting the slopes or structural works.

The network of instrumentation and topographic control is articulated into six significant pilot zones, specially selected to acquire the elements necessary for a definition, both general and localized, of the equilibrium condition of the cliff and surrounding slopes.

For the topographical control of the areas subject to potential movement, it was decided to set in place, in conjunction with the necessary instrumentation, a geodetical network organized into a series of control points positioned along the most critical points of the cliff (using optical prisms) and slopes (using control points fitted with theodolites, GPSs and total stations), including also an external polygonal line used as a reference for the readings carried out from the different observation points.

The geodetical surveys are carried out through an integrated method, consisting of topographical surveys on the ground (also with total stations) and GPS satellite surveys. The integration of these two methods is essential, as the topographical surveys are indispensable for the readings carried out through the optical prisms installed on the surfaces of the cliff (and therefore unreachable by

the surveyors), while the associated GPS technique has the advantage of expeditious surveys, without the necessity of visual connectivity between the measuring points. The geodesic network is made up of 42 optical prisms positioned on the tuff face and 32 control points installed along the slopes of the cliff.

To monitor the cliff's deformation, it was decided to position a number of extensometers with single and triple bases at the foot and edge of the tuff face. For piezometric controls, a series of piezometers were installed, both on the plateau and along the slopes so as to be able to correlate variations in the level of the water table resulting from rainfall, measured by a dedicated meteorological station, as well as following possible movements of the terrain occurring along the slopes.

To check the movement of the slopes a series of incli-

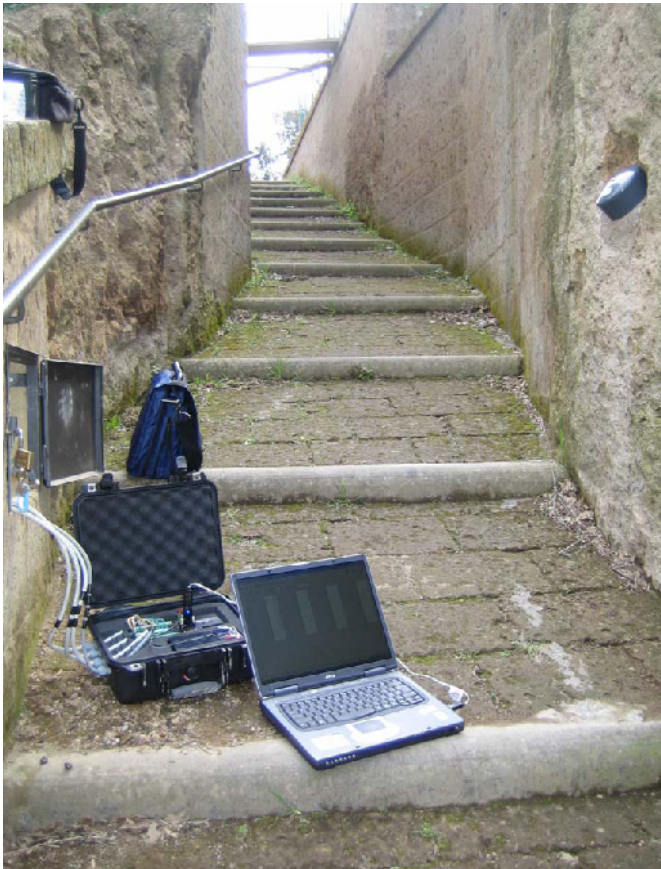


nometers were installed near the peziometers, with some of them fitted with permanent sensors on two levels; and all associated as well with topographical reference benchmarks.

Finally, an automatic meteorological station was installed on the plateau, containing pluviometric, anemometric, gonioanemometric, barometric and termoigrometric sensors.

The electrical instrumentation (extensometer, piezometers, inclinometers and meteorological sensors) is connected via an 8km-long cable to 15 data loggers, positioned along the slopes and cliff, which collect the data on a permanent and automatic basis. The data loggers are in turn linked, through a GSM digital system, to a remote central computer in the Observatory headquarters at the Municipality, which acquires and archives the data for consultation and analytical purposes within specifically developed software.

The geotechnical monitoring network, installed in the early 1980s and implemented in the following decade, is actually composed of 221 equipped stations (91 piezometers at a depth of up to 60m; 81 inclinometers with a depth of up to 45m; 49 extensometers, of which 24 have a triple base, for a total of 97 instruments, with depths varying from 10 to 60m); the data from 119 stations are acquired automatically with the use of 180 sensors. One hundred forty of these are also equipped with temperature readers. (In detail: 32 bi-axial electrolytic inclinometers, 51 pyrometers and 88 extensometers with vibrating thread and 9 extensometers with potentiometer.) The network for the monitoring and automatic data acquisition also includes the meteorological station, comprising 6 sensors. The measurements collected automatically by



the stations equipped with electrical instrumentation, including the extensometers, are also checked periodically with manual instrumentation.

In addition, a number of minor monitoring systems have been put in place during the working phases and, for a brief period, following the realization of specific interventions, in order to check the results of the works and their impact on the area in question. In particular, during the realization of the parking area at the “Campo della Fiera” and mechanized escalators connecting the *campo* with the historic area, a decision was made to install a monitoring network comprising manual and automatic instruments. These included bi-axial clinometers, extensometers, load cells and strain gauges (the latter to check the stresses affecting the centerings of the

underground galleries) for the control of the bulkheads and supporting structures built on top of the parking area; the data collected were integrated with topographic surveys (more specifically, high-precision level measurements) to check the stability of the buildings located above the area of intervention.

THE ACTIVITIES OF THE ORVIETO CLIFF OBSERVATORY

The Observatory schedules and coordinates the activities necessary for the regular and extraordinary upkeep of the works realized on the plateau, the cliff and the surrounding slopes for the structural consolidation and safeguarding of the territory. In particular, the interventions concern: the roads on the plateau and at the foot of the cliff, the cavities in good repair, the cliff’s edges, tuff surfaces and slopes, the ditches and trenches for surface water drainage, the restored structures, retention walls, and the water networks.

The information related to the upkeep activities (types, dates, schedule of interventions, geographic locations, and photographic documentation) are digitized and archived by the Observatory’s technical personnel in the Information System’s data bank.

In addition, the Observatory executes the regular and extraordinary upkeep of the entire monitoring network installed on the cliff, including the stations for data collection, the sensors, cable transmission networks and electronic components installed in the peripheral units so as to ensure the equipment’s good working order. Together with the upkeep, the Observatory is also responsible for the monitoring network. It schedules and executes periodically field campaigns to manually read the data gathered by the extensometers, piezometers, inclinometers, and the geodesic network (prisms located on the face of the cliff, and control points installed along the slopes of the cliff); in addition, it is responsible, using an information system specifically designed for the purpose, for the acquisition, archiving, management and elaboration of data gathered automatically by the sensors.

Periodically, the Observatory reports the results of the maintenance activities, as well as management of the information system under its care to the Regional Directorate responsible.

THE CLIFF OBSERVATORY INFORMATION SYSTEM

The principal support for the operational activities of the Observatory and for the coordination of the different actors involved in the management and upkeep of the territory surrounding the cliff of Orvieto is the SIOR (Sistema Informativo dell’Osservatorio della Rupe di Orvieto) or Information System for the Cliff Observatory. The SIOR may be defined as an information system which collects all the data and information available in connection with the structural consolidation of the cliff and slopes of Orvieto, and which provides the tools for the management and analysis necessary to plan and con-

trol maintenance activities, as well as run the monitoring equipment in ways that are standardized and can be used by all concerned.

The system is the result of a logical integration of a territorial information system for the management of structural interventions and a control system monitoring geotechnical, meteorological and climatic data obtained both manually and through the information network. The system therefore acts as an operational tool to collect, organize and elaborate data related to the activities and works carried out to consolidate the cliff and slopes of Orvieto, in coordination with municipal, provincial and regional information systems.

Moreover, the system may be considered a single container into which can be poured all data and information related to individual projects and structural interventions, the maintenance works, the data collected through the monitoring equipment, activities related to the elaboration and preparation of plans, and the policies for the protection and management of the region. Within this framework, the system allows the Observatory to discharge, with the necessary consistency of criteria, competency and effectiveness, its technical and operational mandate toward the safeguarding and monitoring of the territory.

Finally, the system provides visibility and access to the activities of the Cliff Observatory for scientific cooperation and training in collaboration with research institutes and universities. From a functional standpoint, the SIOR provides the following services:

- gathering, organization and elaboration of data concerning the activities and works aimed at the safeguarding of the territory (in particular data

pertaining to the physical characterization of the territory in relation to its geomorphological dynamics, its vulnerability in relation to the levels of anthropization, and progress of interventions toward the mitigation of critical factors and phenomena of structural instability);

- gathering, organization and elaboration of data concerning the geotechnical, geodesic and meteorological and climatic monitoring networks;
- acquisition, updating and management of data related to the cadastre of consolidation works;
- management and control of the flow of information and documentation related to territorial maintenance;
- providing data support for the decision-making process for planning, scheduling and evaluating territorial maintenance activities and soil-protection interventions;
- disseminating and exchange information and data, following standardized formats and procedures, with institutions, authorities, agencies and service providers in the national and regional administrations involved in the activities of the Observatory;
- providing information to the public on the activities of the Cliff Observatory and publish data and elaborations of general interest.

[Link to PowerPoint](#)

[Link to Video](#)

[Link to Video](#)



FILIPPO MARIA SOCCODATO, a partner in the firm of IAT, Environmental Engineers of Rome, directs research and field projects concerned with structural and geotechnical monitoring, promoting the use of innovative solutions coming out of related international research and developing new applications for GIS.

Conclusioni

Il “patrimonio culturale” rappresenta l’identità di un luogo in un momento storico determinato e l’ambiente fisico (la geologia, la morfologia, il paesaggio) ha spesso un ruolo fondamentale. L’uomo ha sempre ampiamente sfruttato sia le opportunità geologiche che forniscono i materiali da costruzione sia le condizioni geomorfologiche adatte per la protezione da possibili nemici. Il legame tra paesaggio e storia è ancora vivo in molte città collinari della Toscana, dell’Umbria e del Lazio dove, dal periodo Etrusco, le caratteristiche geologiche del territorio, sotto forma di altopiani vulcanici, hanno modellato la forma e la cultura della regione.

Il simposio, organizzato dal World Monuments Fund (WMF) in stretta collaborazione con il Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy (NIAUSI) e con l’assistenza dell’Università di Firenze, i comuni di Cività di Bagnoregio, Orvieto, e Pitigliano e la Regione Umbria, ha permesso di discutere sul possibile modello di sostenibilità a lungo termine di quest’area, analizzando le potenzialità economiche e alcuni dei problemi di conservazione del patrimonio culturale a Pitigliano, Orvieto e Cività di Bagnoregio nel rispetto dell’evoluzione dell’ambiente geologico.

Un’accelerazione dei processi geomorfologici negli ultimi decenni ha minacciato queste città storiche con erosioni e potenziali crolli delle rupi sulle quali le città sono situate. Tali rischi sono amplificati dalla mancanza di programmi integrati con misure atte a moderare le frane e con la conservazione del patrimonio architettonico. Un altro elemento aggravante è l’esodo dei residenti, l’arrivo di residenti non originari del luogo e l’aumento della popolazione passeggera stagionale. Per sensibilizzare l’opinione pubblica sui rischi affrontati dalle città del tufo, patrocinatori locali e internazionali le hanno candidate al World Monuments Watch. Le città del tufo come gruppo sono state nominate sulla lista Watch del 2004, mentre Cività di Bagnoregio fu nominata nel 2006. Misure efficaci sono state applicate a Orvieto, negli ultimi due decenni e, solo più recentemente, a Pitigliano (associate a studi geotecnici finanziati dal WMF) e a Cività di Bagnoregio.

Tra i partecipanti al simposio vi erano geotecnici, ingegneri, architetti, autorità locali, rappresentanti di città vicine che presentano problematiche simili e che hanno attuato misure di conservazione efficaci, nonché esperti di pianificazione, di turismo culturale e di sviluppo economico sostenibile. Lo scopo principale è di sviluppare modelli applicabili di conservazione e sviluppo sostenibile per trovare le risorse necessarie per poterli mettere in opera e per fornire un utile sostegno agli scienziati, ai professionisti e alle autorità locali nel loro impegno nella ricerca di fondi per la conservazione, il monitoraggio, la cura e lo sviluppo delle città del tufo.

Le principali conclusioni e raccomandazioni che derivano dalle discussioni del simposio possono essere sintetizzate come segue.

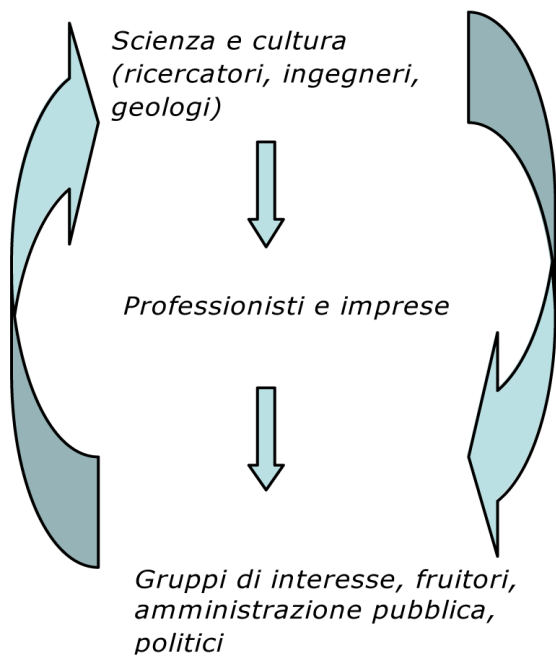
Il problema della conservazione del patrimonio culturale nelle aree a rischio geomorfologico, come le città del tufo della regione storica della Tuscia, è generalmente affrontato con due diversi approcci:

- i) uno culturale, principalmente focalizzato sulla conservazione del patrimonio architettonico, dove i principali interessi e competenze sono l’archeologia, l’architettura o la conservazione artistica;
- ii) un approccio ingegneristico/geologico che prende in considerazione la stabilizzazione e il rafforzamento del paesaggio fisico e delle strutture.

Di solito, gli approcci sono usati senza reciproca attenzione, cosicché alcuni aspetti del problema sono sottovalutati o addirittura non considerati. Questo deve essere tenuto in conto quando si analizzano i rischi ambientali, la vulnerabilità e il rischio di danno al patrimonio culturale quando si mettono in atto tecniche innovative e non distruttive di monitoraggio e quando si pianificano metodi funzionali e sostenibili di attenuazione del rischio durante le opere di conservazione e restauro di siti e città storiche e archeologiche. In altre parole, gli interventi devono avere un approccio multidisciplinare che sia ampio e profondo e prenda in considerazione tutte le capacità dei partecipanti, in modo da arrivare a prendere le decisioni attraverso un mutuo accordo così da minimizzare i conflitti, ottimizzare le scelte, la tempistica e i costi collettivi.

Tre gruppi di persone sono coinvolti nella valutazione, analisi ed esecuzione di progetti per ridurre le dinamiche geomorfologiche che minacciano il patrimonio culturale:

- 1) i progettisti, come ricercatori privati e pubblici, ingegneri geotecnici, ingegneri geologici, architetti, storici e restauratori. Il loro scopo è di comprendere le dinamiche naturali attive e potenziali, i meccanismi in evoluzione (usando anche tecniche non convenzionali come la misurazione del radon a Cività di Bagnoregio e nei suoi dintorni), il contesto storico, architettonico e sociale e di proporre soluzioni sostenibili a lungo termine;
- 2) gli specialisti e gli imprenditori che possono realizzare tecniche sperimentali e innovative proposte dai progettisti;
- 3) gli utilizzatori finali, come i politici e i potenziali gruppi di interesse, che dovrebbero regolarmente essere coinvolti nelle varie fasi del processo decisionale, seguendo un modello di condivisione e conoscenza delle soluzioni applicate. Nello schema metodologico,



rappresentato nella figura sottostante, la premessa di sostenibilità per ogni tipo di lavoro di mitigazione, che coinvolge il patrimonio culturale a rischio, è presupposta.

A questo riguardo, gli interventi sulla stabilizzazione dei pendii e la conservazione del patrimonio architettonico di Civit  di Bagnoregio, Orvieto e Pitigliano rappresentano una riuscita e un'esperienza unica in termini di competenze coinvolte, studi applicati, tipi (e prototipi) di progetti ideati e messi in opera, tecniche di monitoraggio a lungo termine adottate e partecipazione di tutti i potenziali gruppi di interesse, come professionisti, ricercatori, imprese private, amministrazioni pubbliche e cittadini.   importante sottolineare che la maggior parte dei lavori sono stati eseguiti con finanziamenti pubblici, integrati da finanziamenti privati come il contributo del WMF per l'analisi geotecnica e strutturale della rupe di Pitigliano.

Alcune delle attivit  svolte nelle sopraindicate citt  hanno avuto esiti pi  che soddisfacenti, come una salvaguardia generale e un positivo sviluppo della prevenzione del deterioramento (Orvieto e Pitigliano) e della spaccatura (Civit  di Bagnoregio). Questo pu  rallentare la perdita di residenti e permettere la promozione di attivit  economiche tradizionali (ad esempio, l'artigianato, un'agricoltura di alta qualit  e un turismo sostenibile), nonch  la conservazione del patrimonio culturale come le storiche strutture sotterranee di Pitigliano e Orvieto e la cittadella di Civit  di Bagnoregio.

Riguardo l'analisi di un potenziale modello di sviluppo

I. Ricerca sul sito

- i) Analisi delle dinamiche ambientali
- ii) Definizione del modello geologico
- iii) Potenziale evoluzione
- iv) Definizione del contesto storico-culturale
- v) Lavori sostenibili di mitigazione

II. Esecuzione dei lavori

- vi) Progettazione di lavori di mitigazione a basso impatto
- vii) Messa in opera e standardizzazione di tecniche innovative per il patrimonio culturale a rischio geologico

III. Partecipazione pubblica

- viii) Minimalizzazione dei conflitti e dei disagi
- ix) Ottimizzazione delle scelte e dei costi sociali

sostenibile e utilizzando Civit  come un esempio, il simposio ha insistito su cinque concetti differenti per superare il problema di una citt  storica progressivamente abbandonata dalla sua popolazione: identit , una costante condivisione di valori; collegialit  rispetto al territorio di riferimento; economia sociale, per incentivare le attivit  non a scopo di lucro; il terzo paesaggio, gli spazi diversi; prosumer, metter insieme produttori e consumatori.

Altre proposte interessanti per sviluppare un turismo sostenibile nelle citt  del tufo, al fine di bilanciare un turismo di massa "inconsapevole", sono cinque possibili strategie da attuare: ridistribuire lo sguardo, creare attrattive democratiche, assumersi le responsabilit  per i servizi offerti, promuovere attivit  produttive e creare un'integrazione pi  grande con le attivit  giornaliere. Uno sviluppo sostenibile significa la presenza di residenti permanenti e la riscoperta di attivit  economiche tradizionali e innovative per evitare la tendenza di "citt  cartolina", luoghi dove la presenza del turismo di massa determina la perdita del tessuto intimo tra la popolazione locale, storicamente e attualmente.

Il caso-studio di Craco in Basilicata   un interessante esempio di "citt  fantasma". Craco fu completamente abbandonata dopo una grossa frana e dopo il terremoto in Irpinia del 1980. Molte citt  lungo la catena appenninica incorrono nello stesso pericolo. Tuttavia, negli ultimi decenni, Craco   stata un laboratorio aperto per attuare e sviluppare nuove tecniche per l'analisi delle frane, il monitoraggio e la mitigazione.

I lavori recentemente effettuati nelle città del tufo rendono questi luoghi come una sorta di laboratorio di riferimento per la comunità tecnica scientifica sia italiana sia internazionale, attraverso la promozione di importanti iniziative come:

- l'Osservatorio della Rupe di Orvieto, creato per il monitoraggio permanente e la manutenzione della pareti della rupe, gestito dal comune di Orvieto con la supervisione della Regione Umbria (una struttura simile è stata anche creata per la collina di Todi);
- la promozione di corsi nelle scuole superiori e di master, organizzati dalla Regione Umbria e rivolti a studenti e ricercatori coinvolti nei lavori di monitoraggio e mitigazione pianificati nelle città storiche in aree a rischio geomorfologico;
- il Museo delle Frane, finanziato e in via di costruzione a Civitavecchia di Bagnoregio, dove il problema della stabilità delle pendici è spiegata a visitatori e specialisti. Il museo mostra alcune delle più importanti frane nel mondo, come anche i lavori di mitigazione delle frane a basso impatto ambientale eseguiti recentemente e con successo alle pendici nord di Civitavecchia di Bagnoregio.

Esperienze prototipo presentate durante il simposio, sebbene non abbiano coperto esaurientemente i problemi socio-economici e ambientali comuni alle piccole città

storiche in aree a rischio geologico, dimostrano che una politica effettiva di mitigazione delle frane può sostenere l'ecosistema locale. Conservare le caratteristiche storiche e ambientali (il paesaggio ambientale) e mettere a disposizione sia attrattive turistiche migliori sia unici aspetti locali (ambiente, turismo o artigianato) possono sostenere la sicurezza e la salvaguardia a lungo termine senza defigurare l'ambiente locale e la stratificazione storico-culturale del paesaggio. In questo contesto le città del tufo possono riguadagnare il loro antico valore di "vetrina" e "fabbrica", come notato da vari gruppi di interesse che hanno partecipato al simposio e insistito sull'importanza di questa iniziativa.

Un importante passo avanti verso la realizzazione di tutte le proposte e idee presentate durante il simposio potrebbe essere il tentativo di riconoscere le città del tufo come sito del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO. Questa possibilità è stata accettata e bene accolta da tutti i partecipanti, specialmente le autorità locali, poiché potrebbe rappresentare un importante passo avanti nel restauro dell'identità storica, ambientale e culturale e vincere le sfide amministrative odierne.

Infine, tutti i partecipanti sono stati molto grati alla Professoressa Astra Zarina e a suo marito Anthony Costa Heywood, fondatori del NIAUSI, per il loro appassionato lavoro speso nella conservazione e restauro delle città del tufo.

Conclusion

“Cultural heritage” represents the identity of a place at a given time in history, and the physical environment—geology, morphology, landscape—often plays an essential role in it. Humanity has always widely exploited the geological opportunities that provided construction materials and the geomorphological conditions that offered protection from potential enemies. The link between landscape and history is still very much alive in many historic hill towns of Tuscany, Umbria, and Lazio where, since Etruscan times, the geological features of the territory, in the form of a volcanic plateau, have modelled the shape and the culture of the region.

The symposium, organized by the World Monuments Fund (WMF) in close collaboration with the Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy (NIAUSI) and with support from the University of Florence, the municipalities of Cività di Bagnoregio, Orvieto, and Pitigliano, and the Regione Umbria, discussed a potential model for long-term sustainability of this area, analyzing economic potential and some problems of cultural heritage conservation at Pitigliano, Orvieto, and Cività di Bagnoregio, in respect to the evolution of the geological environment.

An acceleration of geomorphologic processes in recent decades threatens these historical towns with erosion and potential collapse of the cliffs they are located on, a threat that is amplified by the lack of an integrated program of landslide mitigation measures and conservation of the built heritage. A compounding issue is the progressive exodus of native residents, the arrival of non-native residents, and the rise of a seasonal transient population. To raise public awareness of the threats faced by the tuff towns, local and international advocates nominated them to the World Monuments Watch. The tuff towns were placed as a group on the 2004 Watch; Cività di Bagnoregio was named to the 2006 list. Successful cliff consolidation and stabilization measures have been applied at Orvieto in the last two decades, and more recently at Pitigliano (with a geotechnical study funded by WMF) and Cività di Bagnoregio.

Participants in the symposium included geotechnical engineers, architects, local government officials, and representatives from neighboring communities with similar geological issues and those with successful stabilization efforts, as well as experts in regional planning, cultural tourism, and sustainable economic development. The ultimate goal is to develop viable conservation and sustainable development models, to find the resources necessary to implement them, and to provide useful support to scientists, professionals, and local authorities in their pursuit of funding for the preservation, rehabilitation, monitoring, maintenance, and development of the tuff towns.

The main conclusions and recommendations that

arose from the symposium discussions may be summarised as follows.

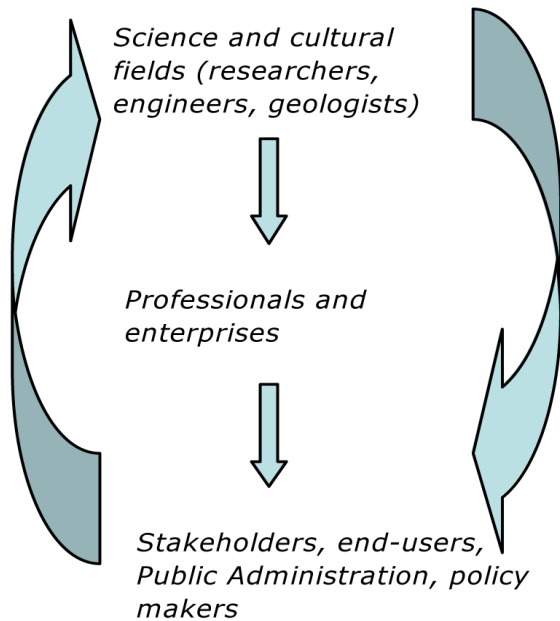
The problem of cultural heritage conservation in geomorphologically hazardous areas, like the tuff towns of the Tuscia historical region, is generally ruled by two different approaches:

- i) a cultural heritage-driven approach, mainly focused on the preservation and conservation of the built heritage, where the main concerns and expertise are in archaeology, architecture or art conservation;
- ii) an engineering/geology-driven approach that exclusively takes into account stabilization and reinforcement of the physical landscape and structures.

Usually one approach is used without regard to the other, so that some aspects of the problem are underestimated or not even considered. This should be taken into account when analyzing the environmental hazards, vulnerability, and damageability of cultural heritage, implementing innovative and non-destructive monitoring techniques, and designing functional and sustainable methods of mitigating risk while conserving and restoring historical and archaeological sites and towns. In other words, interventions should take a multidisciplinary approach that is both broad and deep, and takes into account all participants’ skills and expertise, in order to arrive at decisions by consensus so as to minimize conflicts and optimize choices, schedules, and collective costs.

Three groups of people are involved in assessing, analyzing, and executing projects to mitigate the geomorphological dynamics that threaten cultural heritage:

- 1) the designers, e.g., private and public researchers, geotechnical engineers, engineering geologists, architects, historians, and art conservators. Their goal is to understand the active and potential natural dynamics and evolving mechanisms (often using nonconventional techniques such as the analysis of radon in and around Bagnoregio), the historical, architectural and social context, and to propose long-term sustainable solutions;
- 2) the specialists and contractors that can implement the innovative and experimental techniques proposed by the designers;
- 3) the end-users, such as policy-makers and potential stakeholders, who should be regularly involved in the various steps of the decision-making process, following a model of sharing and awareness of the adopted solutions. In this methodological scheme, pictured in the figure below, the premise of sustainability for every type of mitigation works involving cultural heritage at risk is presumed.



• Site studies

- Analysis of environmental dynamics
- Definition of the geological model
- Potential evolution
- Definition of the historical-cultural context
- Assumption of sustainable mitigation works

• Execution of works

- Design of low-impact mitigation works
- Implementation and standardization of innovative techniques for Cultural Heritage at geological risk

• Public participation process

- Minimization of conflicts and discomforts
- Optimization of choices and social costs
- Harmonization of decision process

In this regard, the interventions on slope stabilization and conservation of the built heritage in Cività di Bagnoregio, Orvieto, and Pitigliano represent a milestone and a unique experience in terms of expertise involved, studies implemented, types (and prototypes) of projects designed and carried out, long-term monitoring techniques adopted, and involvement of all potential stakeholders such as professionals, researchers, private companies, public administration, and local citizens. It is worthwhile to remark that most of the works have been executed with public funds, following standard budgets, supplemented by private funds, like those granted by WMF in Pitigliano for the geotechnical and structural analysis of the cliff.

Some activities in the aforementioned towns have provided benefits, such as general safeguarding and positive redevelopment in relation to the prevention of progressive decay (Orvieto and Pitigliano) and disruption (Cività di Bagnoregio). This may slow the loss of residents and allow the promotion of traditional economic activities (e.g., handicrafts, high-quality agriculture, and sustainable tourism) and the preservation of cultural heritage such as the historical underground structures in Pitigliano and Orvieto and the citadel of Cività di Bagnoregio.

Regarding the analysis of a potential sustainable development model and using Cività di Bagnoregio as an example, the symposium stressed five different concepts to overcome the problem of a historical town being progressively abandoned by its population: identity, a continuous sharing of values; constituency, the reference environment; social economy, to provide incentives for non-profit activities; third landscape, the diverse spaces; and *prosum-*

er, bringing together producers and consumers.

Other interesting proposals for developing sustainable tourism in the tuff towns, intended to counter an “unaware” mass tourism, include five possible strategies to implement: redistribute our view, create democratic attractions, take responsibility for the services offered, promote productive activities, and create greater integration with daily activities. Sustainable development, in substance, means the presence of permanent residents and the recovery of traditional and innovative economic activities to avoid the trend towards “postcard towns,” places where the presence of masses of tourists determines the loss of the intimate texture among the local population, historically and today.

The case study of Craco (Basilicata region, southern Italy) is an interesting example of a decayed “ghost town”. The town was completely abandoned after a large landslide and the Irpinia earthquake in 1980. Many towns along the Apennine chain are in danger of the same fate. Nonetheless, in the last decade, Craco has been an open laboratory for implementing and developing new techniques for landslide analysis, monitoring, and mitigation.

The studies and works recently implemented in the tuff towns make these places a sort of reference laboratory for the scientific-technical community, both Italian and international, by promoting outstanding elements such as:

- the Observatory of Orvieto’s Cliff, for the permanent monitoring and maintenance of the slopes, kept up by the municipality with the supervision of the Umbria Region (a similar structure has been created for the hill of Todi);

- promotion of high school and master courses, organized by the Umbria Region, geared to students and researchers engaged in monitoring and mitigation works designed in historic towns in geomorphologically hazardous areas;
- the Landslides Museum, funded and under construction in Cività di Bagnoregio, where the problem of slope instability is explained along with a tour open to visitors and specialists. The museum depicts some of the most serious landslides from around the world, as well as successful low environmental impact landslide mitigation works recently executed along the northern slope of Cività di Bagnoregio.

The prototype experiences presented during the symposium, although not exhaustively covering the socio-economic and environmental problems common to small historical towns in geologically risk-prone areas, demonstrate that an effective policy of landslide mitigation can sustain the local ecosystem. Preserving the historical and environmental features (the cultural landscape), provid-

ing better tourist amenities, and promoting unique local features (environment, tourism, or handicraft) can support long-term safety and maintenance without disfiguring the natural environment and the historical-cultural stratification of the landscape. In this context the tuff towns can regain their ancient worth as “showcase” and “factory,” as noted by various stakeholders who attended the symposium and stressed the importance of such initiative.

An important step towards realizing all the proposals and ideas presented in the symposium may be the attempt to recognize the tuff towns as a World Heritage site. This possibility has been accepted and welcomed by all participants, especially local authorities, since it could represent an important step forward in restoring the historical, environmental, and cultural identity and overcoming the present administrative challenges.

Finally, all participants are very grateful to Professor Astra Zarina and her husband Anthony Costa Heywood, founders of NIAUSI, for their passionate work spent on the conservation and restoration of the tuff towns.

Partecipanti al simposio/Symposium Participants

IOLE ALESSANDRINI

Board Vice President, NIAUSI
ialessandrini@gmail.com

FABRIZIO AUMENTO

Geoscientific Consultant
fabumento@tiscali.it

ALVARO BAFFO

Engineer, Executive Project Director
Comune di Bagnoregio
abaffo@infinito.it

NORMA BARBACCI

Director of Field Projects
World Monuments Fund
nbarbacci@wmf.org

ADRIANO BARTOLOZZI

Dipartimento di Restauro e Conservazione dei Beni Architettonici
Università di Firenze
adriano.bartolozzi@unifi.it

MARINELLA BECCHETTI

Direzione Ambiente, Territorio e Infrastrutture, Regione Umbria
attiambiente@regione.umbria.it

DIVA BIANCHINI

Vice-Mayor, Comune di Pitigliano
diva.bianchini@comune.pitigliano.gr.it

ANNA RITA BRAMERINI

Assessore alla Tutela Ambientale e all'Energia, Regione Toscana

AUGUSTO BROZZI (deceased)

Presidente, Comunità Montana
Colline del Fiora

PAOLO CANUTI

Professor, Dipartimento di Scienze della Terra—Università di Firenze
Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile—Presidenza del Consiglio dei Ministri
paolo.canuti@unifi.it

CRISTIANO CASASOLE

Osservatorio della Rupe di Orvieto
osservatoriorupe@comune.orvieto.tr.it

MICHELE CENCI

Engineer, Direzione Ambiente, Territorio e Infrastrutture
Regione Umbria
caveminiera@regione.umbria.it

GIOVANNI CHERUBINI

Director, Laboratorio Fisica Ambientale, ARPA Lazio, Viterbo
giovanni.cherubini@arpalazio.it

JIM COREY

Washington Initiative for Supported Employment
jim@theinitiative.ws

ANTHONY COSTA HEYWOOD

Architect, Cività Resident, NIAUSI
mc1809@mclink.it

STEPHEN DAY

Board President, NIAUSI
sday@rp-lawgroup.com

GIUSEPPE DELMONACO

Senior Researcher, ISPRA (Institute for Environmental Protection and Research)
Geological Survey of Italy
giuseppe.delmonaco@apat.it

RICCARDO FANTI

Researcher, Dipartimento di Scienze della Terra—Università di Firenze
Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile—Presidenza del Consiglio dei Ministri
riccardo.fanti@gmail.com

ROBERTO FORBICIONI

Comune di Orvieto

CARLO ALBERTO GARZONIO

Professor, Dipartimento Restauro e Conservazione dei Beni Architettonici
Facoltà di Architettura - Università di Firenze
carloalberto.garzonio@unifi.it

TIZIANO GIULIACCI

Osservatorio della Rupe di Orvieto
osservatoriorupe@comune.orvieto.tr.it

ISABELLA GONNELLI

Geologist, Direzione Generale Sviluppo Economico
Regione Toscana
isabella.gonnelli@regione.toscana.it

UBALDO GUASTINI

Geologist/Consultant
Comune di Pitigliano
uguastini@alice.it

FRANCESCO GURRIERI

Professor, Università di Firenze, Facoltà di Architettura
francesco.gurrieri@unifi.it

JOSH HAYS

NIAUSI
jphays@gmail.com

RICHARD INGERSOLL

Associate Professor, Syracuse University in Florence
rringers@syr.fi.it

MARK WERNER KLOS

Designer, NBBJ London
mklos@nbbj.com

ANNA LACANFORA

Architect, Matera

GIUSEPPE LACICERCHIA

Pres., Craco Ricerche s.r.l., Matera
lacicerchia@tiscali.it

CLAUDIO MARGOTTINI

Geologist, ISPRA (Institute for Environmental Protection and Research), Geological survey of Italy
claudio.margottini@apat.it

ENDRO MARTINI

Responsabile Servizio Rischio Idrogeologico, Cave e Valutazioni Ambientali, Regione Umbria

MARIO ANGELO MAZZI

Engineer, Responsabile Ufficio Tecnico e Urbanistica
Comune di Orvieto
urbanistica@comune.orvieto.tr.it

STEFANO MOCIO

Mayor, Comune di Orvieto
segr.sindaco@comune.orvieto.tr.it

LUCA MORETTI
Engineer/Consultant
Comune di Pitigliano
lucamoretti2@virgilio.it

VASCO MOSCI
Architect, Comune di Pitigliano

JESSE NICKERSON
Board member, NIAUSI
oonajnick@gmail.com

DONATELLA ORAZI SAGGIO
Architect, Roma

LUIGINO PACELLI
Responsabile Area Tecnica
Osservatorio della Rupe di Orvieto

HERSCHEL PARNES
NIAUSI
hldparnes@aol.com

ANGELO PECCERILLO
Professor of Petrography
Dipartimento di Scienze della Terra
—Università di Perugia
pecceang@unipg.it

ALESSANDRA PERUZZETTO
Consultant, World Monuments Fund
aperuzzetto@wmf.org

CLARK PICKETT
Board Member (Past Board
President), NIAUSI
cpickett@nbbj.com

SANDRO POLCI
Architect—Consigliere Delegato
Serico—Gruppo Cresme
spolci@tin.it

ERINO POMPEI
Mayor, Comune di Bagnoregio
affarigenerali@comunebagnoregio.it

ROBERTO SACCO
Responsabile Area Scientifica
Osservatorio della Rupe di Orvieto

ANTONINO SAGGIO
Professor of Architecture
Facoltà di Architettura L. Quaroni -
Dipartimento di Architettura
Università "La Sapienza"
antosag@gmail.com

MARIA SARGENTINI
Regione Toscana
maria.sargentini@regione.toscana.it

FRANCESCO SCOPPOLA
Direttore Regionale Umbria
Ministero dei Beni e delle Attività
Culturali
dr-umb@beniculturali.it

DINO SECCARECCI
Mayor, Comune di Pitigliano
sindaco@comune.pitigliano.gr.it

PAOLA SERAVALLE
Administrative Assistant, Facoltà di
Agraria—Università della Tuscia
valle@unitus.it

FRANCESCO SIRAVO
Architect and planner
f.siravo@iol.it

CLAUDIO SOCCODATO
Segretario generale, Associazione
Geotecnica Italiana; Segretario
generale, Alta Scuola—Scuola di
alta specializzazione e centro studi
per la manutenzione e conservazione
dei centri storici in territori instabili;
Direttore tecnico lavori di consolida-
mento della rupe di Orvieto
claudio.soccodato@iol.it

FILIPPO MARIA SOCCODATO
Responsabile Settore Monitoraggio
I.A.T. Ingegneria per l'Ambiente ed
il Territorio srl
soccodato@iating.it

FULVIO MARIA SOCCODATO
Consulente Settore Sistemi
Informativi, I.A.T. Ingegneria per
l'Ambiente ed il Territorio Srl
ing.soccoato@iol.it

DANIELE SPIZZICHINO
Researcher, ISPRA (Institute for
Environmental Protection and
Research) Geological survey of Italy
daniele.spizzichino@apat.it

PIERLUIGI TAMBURI
Engineer, Direzione Ambiente,
Territorio e Infrastrutture
Regione Umbria
frane@regione.umbria.it

FRANCESCO VESPE
Earth Observations Unit
Centro Geodesia Spaziale "G.
Colombo"—Agenzia Spaziale
Italiana
francesco.vespe@asi.it

HEATHER VIALI
Logistic coordinator, NIAUSI
heatherviall@yahoo.com

CAROL M. WATTS
Professor of Architecture
Kansas State University
cmwatts@ksu.edu

DONALD J. WATTS
Professor of Architecture
Kansas State University
cmwatts@ksu.edu

ASTRA ZARINA (deceased)
NIAUSI
Architect - Professor Emeritus,
University of Washington, Seattle—
Civita Resident

STUDENTI/STUDENTS
Corso inter-ateneo di Progettazione
e Gestione dell' Ambiente (Professor
Lorenzo Venzi) - Università della
Sapienza di Roma e Università
della Tuscia di Viterbo - Sede di
Bracciano
Corso di Pianificazione del
Territorio e dell' Ambiente
(Professor Lorenzo Venzi) -
Università della Tuscia - Facoltà di
Agraria - Sede di Viterbo
Corso di specializzazione (Professor
Fabrizio Aumento) - Laurea in
Scienze Ambientali - Facoltà della
Tuscia - Sede di Viterbo

ANGELO FERLICCA
angeloferlicca@libero.it

DEBORAH RIPA
debs84@libero.it

ROMINA COSCIA
rominacoscia@jumpy.it

Ringraziamenti/Credits

SIMPOSIO/SYMPOSIUM

Organizzatori/Organizers

World Monuments Fund, NIAUSI (Northwest Institute for Architecture and Urban Studies in Italy), ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), Comune di Bagnoregio, Comune di Pitigliano, Comune di Orvieto, Regione Umbria—Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile



Con la collaborazione di/In collaboration with: Professor Astra Zarina (deceased) & Anthony Costa Heywood

Sponsors

American Express, The Samuel H. Kress Foundation



KRESS

Logistica/Logistics: Heather Viall

Moderatori del simposio/Symposium moderators: Iole Alessandrini & Jesse Nickerson (NIAUSI)

ATTI/PROCEEDINGS

Editors: Norma Barbacci & Alessandra Peruzzetto (WMF)

Art Director: Ken Feisel (WMF)