

Salvaguardia, Conservazione e Sicurezza del Patrimonio Culturale

NUOVE METODOLOGIE E TECNOLOGIE OPERATIVE

a cura di
FABRIZIO T. GIZZI e NICOLA MASINI

Volume pubblicato dall'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito del Progetto "PRO CULT" – *Advanced methodological approaches and technologies for Protection and Security of Cultural Heritage* del Programma Operativo FESR Basilicata 2007-2013

Responsabile scientifico : dott. Ing. Nicola Masini

Co-Responsabile scientifico: dott. Geol. Fabrizio Terenzio Gizzi

Progettazione grafica, editing ed impaginazione:

Maria Rosaria Potenza e Manuela Scavone

In copertina:

Venusium – Sala degli Stemmi dell'Episcopo di Matera

Parole Chiave:

Diagnostica, Monitoraggio, Conservazione, Tecnologie ICT, Rischi e Patrimonio Culturale, *Smart participation*

Gizzi, Fabrizio Terenzio; Masini, Nicola

Salvaguardia, Conservazione e Sicurezza del Patrimonio Culturale.

Nuove metodologie e tecnologie operative

Zaccara Editore, Lagonegro (PZ)

pp. 384

ISBN 978-88-995-2000-7

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento, parziale e totale, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i Paesi .

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, comma 4 della legge 22 aprile 1941, n. 633 ovvero dell'accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e SNA, CONFARTIGIANATO, CASA, CLAAI, CONFCOMMERCIO, CONFESERCENTI il 18 dicembre 2000.

Associazione Italiana per i Diritti di Riproduzione delle Opere dell'ingegno (AIDRO)

Via delle Erbe, 2 – 20121 Milano – tel e fax 02-809506; e-mail: aidro@iol.it

Indice

F.T. Gizzi – N. Masini	9
<i>Introduzione</i>	
R. Pozzo	15
<i>Prefazione</i>	
D. Malfitana	19
<i>Prefazione</i>	
A. Bernardo	23
<i>Prefazione</i>	
I Diagnostica, monitoraggio e conservazione	
M. Sileo, F.T. Gizzi, N. Masini	
<i>Monitoraggio microclimatico: passato, presente e prospettive future</i>	27
M. Sileo, F.T. Gizzi, N. Masini, M. Biscione, M.P. Boccia	
<i>Approcci low-cost al monitoraggio microclimatico di ambienti confinati: il caso della Cripta di S. Francesco in Irsina (Matera)</i>	53
B. Giuzio, N. Masini, M. Scavone, M. Álvarez de Buergo, E. Vasanelli	
<i>Metodologie ultrasoniche per la diagnostica del Patrimonio Culturale: sperimentazioni in laboratorio</i>	95
D. Liberatore, N. Masini, L. Sorrentino, V. Racina, L. Frezza, M. Sileo	
<i>Una prova penetrometrica statica per lo studio di malte storiche: primi risultati applicativi e future prospettive di impiego</i>	123

M. Sileo, M. Biscione, M. Danese, F.T. Gizzi, M. Álvarez de Buergo
Lo stato di conservazione dei Sassi di Matera: correlazione tra il degrado e le condizioni ambientali attraverso tecniche di analisi spaziale 147

II Salvaguardia e Partecipazione: stato dell'arte e nuovi contributi di PRO_CULT

B. Murgante, G. Borruso
"Smart Cities" – solo una buzzword o un miglioramento reale della qualità della vita 169

F.T. Gizzi, N. Masini, B. Murgante, N. Saulino, M. Biscione, M. Danese, M. Sileo, C. Zotta, M.R. Potenza
SaveHer: un'applicazione (App) per contribuire attivamente alla salvaguardia del Patrimonio Culturale 201

M. Biscione, M. Danese, N. Masini
Ubiquitous Computing e Patrimonio Culturale: dalla fruizione alla salvaguardia 215

M. Biscione, M. Danese, N. Masini
Un approccio operativo e a basso costo alla protezione del Patrimonio artistico: il sistema zbSens 225

III Rischi dei Beni Culturali

M. Danese, F.T. Gizzi, C. Zotta
Dalle basi di dati agli Open Data: risorse on-line nell'ambito dei rischi geologici 243

M. Danese, F.T. Gizzi, C. Zotta, M.R. Potenza <i>ALDASS: l'Atlante dei Danni Sismici Storici a scala urbana (XIX-XX secolo) dell'Italia meridionale</i>	267
C. Zotta, F.T. Gizzi, M.R. Potenza <i>Il terremoto del 16 dicembre 1857 in Basilicata: analisi del danno nei centri urbani</i>	285
F.T. Gizzi, D. Liberatore, N. Masini, M. Bruno, M.R. Potenza, M. Scavone, M. Sileo, L. Sorrentino, C. Zotta, T. Pagnoni <i>Patrimonio storico-architettonico e salvaguardia: analisi delle caratteristiche costruttive e dinamiche dei campanili delle Chiese in Basilicata</i>	299
M. Danese, M. Biscione, N. Masini <i>Archeologia preventiva: il ruolo delle analisi spaziali e del remote sensing nei modelli predittivi</i>	325
M. Danese, M. Biscione, N. Masini <i>Modelli predittivi per un'archeologia preventiva operativa: note metodologiche e applicazioni</i>	341
C. A. Sabia <i>Il paesaggio rurale tra tutela e vocazione</i>	359

Afferenze degli Autori

Monica Álvarez de Buergo, Grupo de Petrología aplicada a la Conservación del Patrimonio, Laboratorio de Petrofísica, Instituto de Geociencias (CSIC-UCM) – Madrid
e-mail: alvarezm@geo.ucm.es

Marilisa Biscione, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: m.biscione@ibam.cnr.it

Maria Pia Boccia, Tecnologa per la Conservazione e il Restauro
e-mail: mapimt@live.it

Giuseppe Borruso, Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali, Matematiche e Statistiche "Bruno de Finetti" (DEAMS) – Trieste
e-mail: giuseppe.borruso@deams.units.it

Marta Bruno, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Università La Sapienza - Roma
e-mail: marta.bruno88@gmail.com

Maria Danese, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: m.danese@ibam.cnr.it

Luca Frezza, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Università La Sapienza - Roma
e-mail: lucafrezza86@virgilio.it

Fabrizio Terenzio Gizzi, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: f.gizzi@ibam.cnr.it

Beatrice Giuzio, Ingegnere Edile Architetto
e-mail: beatricegiuzio@hotmail.it

Domenico Liberatore, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Università La Sapienza - Roma
e-mail: domenico.liberatore@uniroma1.it

Nicola Masini, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: n.masini@ibam.cnr.it

Beniamino Murgante, Università della Basilicata, Scuola di Ingegneria – Potenza
e-mail: beniamino.murgante@unibas.it

Tommaso Pagnoni, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Università La Sapienza - Roma
e-mail: tpagnoni@tin.it

Maria Rosaria Potenza, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: m.potenza@ibam.cnr.it

Vito Racina, MonitorING s.r.l. – Potenza
e-mail: vitosch@tiscali.it

Nello Saulino, Informatico
e-mail: nello.saulino@gmail.com

Canio Alfieri Sabia, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: c.sabia@ibam.cnr.it

Manuela Scavone, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: m.scavone@ibam.cnr.it

Maria Sileo, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali (IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: m.sileo@ibam.cnr.it



Luigi Sorrentino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e
Geotecnica, Università La Sapienza - Roma
e-mail: luigi.sorrentino@uniroma1.it

Emilia Vasanelli, Istituto per i Beni Archeologici e
Monumentali (IBAM-CNR) – Lecce
e-mail: e.vasanelli@ibam.cnr.it

Cinzia Zotta, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali
(IBAM-CNR) – Potenza
e-mail: c.zotta@ibam.cnr.it

Introduzione

La Salvaguardia, la Conservazione e la Sicurezza degli esiti dell'ingegno umano aventi "valore di testimonianza di civiltà del passato" sono gli obiettivi imprescindibili per garantire la difesa dell'Identità Culturale di una nazione, di una regione, di una comunità. A tal fine non si può prescindere dalla conoscenza del contesto territoriale, ambientale, urbano ed umano, analizzati nelle loro reciproche dinamiche spaziali e temporali e nei loro effetti in termini di rischio.

Il rischio, considerato come intensità, è funzione del valore dei singoli manufatti; della vulnerabilità, ovvero della propensione del bene a subire danni o, in altre termini, della sua perdita o riduzione di efficienza e di integrità per effetto di azioni esterne; della pericolosità, che è definita come la probabilità di occorrenza di un evento dannoso di una fissata magnitudo, in un dato intervallo di tempo ed in una data area.

L'analisi e valutazione dei rischi, sia naturali (es.: sismico, idrogeologico, vulcanico, ambientale) sia antropici (es.: scavo clandestino, urbanizzazione), ai quali è soggetto il Patrimonio archeologico e monumentale è un obiettivo prioritario e statutario di diversi organismi internazionali come l'ICCROM (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), l'UNESCO, l'ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*) ed il WHC (*World Heritage Centre*).

Gli orientamenti internazionali prevalenti suggeriscono che una vera azione di contrasto ai rischi deve necessariamente includere il dispiegarsi di una fase di *prevenzione* e di una strategia di *post-disaster management*, con il supporto di affidabili e avanzate tecnologie.

In conformità a queste premesse e in sintonia con gli obiettivi della Strategia di Lisbona è stato sviluppato metodologicamente il Progetto PRO_CULT dell'IBAM-CNR, i cui esiti scientifici sono riassunti in questo Volume.

Il progetto PRO_CULT, acronimo di "**advanced methodological approaches and technologies for PROtection and security of CULTural Heritage**", è stato sviluppato in collaborazione con il CSIC-IGEO di Madrid e l'Università di Poznan, e finanziato dalla Regione Basilicata nell'ambito del programma FESR 2007-2014.

L'idea fondante del Progetto è stata quella di costruire un approccio multi-scala, multi-obiettivo e multi-rischio, con l'intento di sviluppare protocolli, tecnologie e procedure operative per la prevenzione dei rischi connessi al Patrimonio Culturale, per il monitoraggio di condizioni di criticità e pericolo presenti nelle fasi di emergenza post-disastro, per la diagnostica partecipativa, *smart* e *low-cost* finalizzata all'accertamento e monitoraggio delle patologie di degrado (Figura 1).

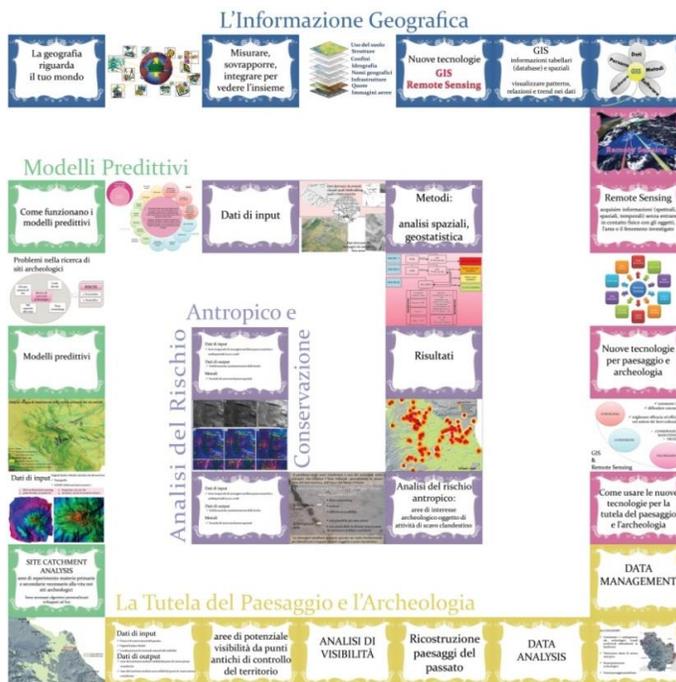


Figura 1. Schema sinottico del percorso metodologico e delle attività svolte nella cornice del Progetto PRO_CULT

Attraverso la filosofia del progetto PRO_CULT si è inteso, quindi, costruire intorno all'innovazione per la sicurezza e conservazione del Patrimonio Culturale un'economia della conoscenza mediante lo sviluppo di tecnologie ICT e procedure operative per diversi obiettivi, quali:

1. il monitoraggio delle condizioni di criticità e pericolo presenti nelle fasi di emergenza post-disastro, con particolare riferimento ai beni artistici mobili;
2. l'analisi e la valutazione dei rischi antropici connessi al Patrimonio archeologico;
3. la valutazione del rischio sismico relativo al Patrimonio costruito di interesse storico;
4. il monitoraggio intelligente del degrado materico di beni monumentali e la messa a punto di strategie di intervento conservativo e di salvaguardia su scala urbana;
5. la *smart participation* per la salvaguardia del Patrimonio Culturale.

Il primo obiettivo è stato volto a sviluppare strumenti tecnologici ICT per **contrastare situazioni di criticità** post-calamità.

È noto, infatti, che non di rado i Beni Culturali sono più a rischio per gli esiti secondari causati da una calamità che dall'effetto all'evento stesso.

In tale obiettivo rientra a pieno titolo, quindi, la tracciabilità dei beni artistici mobili ubicati in situazioni di pericolo in conseguenza del verificarsi di un evento catastrofico, come ad esempio un terremoto.

La tracciabilità è stata realizzata attraverso la messa a punto di micro-sensoristica *low-cost* e lo sviluppo di applicativi che consentono il controllo in tempo reale dei beni attraverso *software* sviluppati per ambienti *web*.

Il secondo obiettivo ha riguardato la valutazione dei danni di natura **antropica** recati al patrimonio **archeologico** e al **paesaggio** peri-urbano attraverso l'informazione geografica, lo sviluppo di modelli di predizione archeologica e di procedure basate sull'*imaging* di dati satellitari, al fine di consentire l'identificazione di aree d'interesse archeologico, oggetto di attività di scavo clandestino o danneggiate da altre attività antropiche, quali l'urbanizzazione, l'agricoltura meccanizzata e l'attività industriale.

Il terzo obiettivo è stato quello di definire **strategie di prevenzione del rischio sismico nei centri storici** sulla base dell'analisi della distribuzione territoriale dei danni prodotti da forti terremoti del passato.

Il risultato di tale attività si è concretizzata nella realizzazione dell'*AtLante dei Danni Sismici Storici* a scala urbana (XIX-XX secolo) dell'Italia meridionale (ALDASS) che potrà essere un supporto ai tradizionali studi di microzonazione sismica.

Le informazioni macrosismico-storiche sono state anche utilizzate per supportare le valutazioni sperimentali e numeriche delle condizioni di rischio locale di alcune particolari tipologie di Beni Culturali quali le torri campanarie delle chiese.

Il quarto punto del progetto ha avuto come focus la realizzazione e validazione di un **sistema di valutazione del degrado** materico del Patrimonio storico-architettonico secondo tecniche di diagnostica in situ e avanzate tecnologie ICT di trasmissione dati per il monitoraggio di parametri ambientali.

Nel quadro della diagnostica, PRO_CULT si inserisce in continuità metodologica con altri precedenti progetti. In particolare, una nuova versione della prova penetrometrica per la misura della resistenza di malte di murature storiche, sviluppata nell'ambito del progetto *AITECH*, è stata qui testata e validata su un campione statisticamente rilevante delle culture costruttive pertinenti alle regioni Basilicata e Puglia.

Inoltre, in collaborazione con il CSIC-IGEO di Madrid, coerentemente con l'esigenza di ottimizzare e migliorare procedure e protocolli, è stata sviluppata un'attività di laboratorio che si riferisce a indagini ultrasoniche su materiali lapidei, tesa a comprendere e valutare l'influenza di parametri di acquisizione sui risultati delle prove.

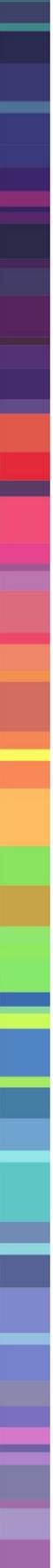
Infine, nella quinta linea di attività si è voluto esplorare il potenziale di nuovi approcci alla salvaguardia e fruizione del patrimonio culturale basati sul concetto di *smart city*, con applicazioni che spaziano dalla partecipazione attiva dei cittadini all'utilizzo di tecniche di *ubiquitous computing*.

Il Volume è diviso in tre sezioni, per un totale di sedici capitoli che coprono diverse aree della conoscenza, scienza e gestione del Patrimonio culturale:

- 1) **Diagnostica e monitoraggio per la conservazione**
- 2) **Salvaguardia e *Smart Participation***
- 3) **Rischi e Patrimonio Culturale**

Dei sedici capitoli, quattro sono dedicati all'analisi dello stato dell'arte riguardante i temi e discipline sulle quali la Comunità scientifica si intrattiene con vivaci dibattiti interdisciplinari, quali il monitoraggio microclimatico, la sicurezza e la tracciabilità delle opere d'arte, le *smart city* e il GIS e telerilevamento per l'archeologia.

Gli altri dodici capitoli costituiscono una selezione di alcune delle principali attività e ricerche sviluppate nell'ambito di PRO_CULT, da cui emerge una panoramica di tecnologie e approcci *smart* per le diverse applicazioni nei BB.CC che offrono numerosi spunti di riflessione sul loro reale potenziale e valore aggiunto e su come vadano impiegati in maniera efficace dal punto di vista operativo, della correttezza metodologica e della sostenibilità economica.



Dalla lettura integrata del *corpus* scientifico costituente il Volume, il Lettore potrà rilevare più agevolmente il filo conduttore e gli avanzamenti metodologici e di contenuto che lo svolgimento della complessa attività progettuale ha consentito individuando, nello stesso tempo, spunti per future attività di ricerca e potenziali applicazioni che, specie nel campo delle ICT, sono in continuo costante e impetuoso divenire.

I Curatori del Volume

Fabrizio T. Gizzi

Nicola Masini