

Design and construction

Tradition and innovation in the practice of architecture

Progetto e Costruzione

Tradizione ed innovazione nella pratica dell'architettura

Editor
Enrico Sicignano



Il curatore, l'editore, gli organizzatori ed il Comitato Scientifico non possono essere ritenuti responsabili né per il contenuto, né per le opinioni espresse all'interno degli articoli.

Gli articoli pubblicati, i cui contenuti sono stati dichiarati originali dagli autori stessi, sono stati sottoposti ad un processo di *double-blind peer review*.

Negli articoli l'asterisco accanto al cognome di un autore indica il referente al quale indirizzare la corrispondenza.

The editor, the publisher, the organizers and the Scientific Committee cannot be held responsible either for the content or for the opinions expressed in the articles.

Published articles, whose contents have been declared original by the authors themselves, have been subjected to a double-blind peer review process.

In the articles, the asterisk next to the surname of an author indicates the contact person to whom correspondence should be addressed.

Il volume è a cura di / The volume was edited by:

Enrico Sicignano

Si esprimono ringraziamenti:

al Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Salerno Prof. Enzo Loia e al Direttore del Dipartimento di Ingegneria Civile Prof. Ing. Gianvittorio Rizzano per il sostegno al Convegno stesso in tutte le sue fasi e nei vari aspetti;

al Prof. Arch. Pierfrancesco Fiore per l'insostituibile aiuto e contributo;

agli Ingegneri Giuseppe Donnarumma, Carmelo Falce, Rossella Marmo, Roberta Melella per la preziosa collaborazione estesa altresì agli Architetti Giacomo Di Ruocco ed Emanuela D'Andria.

Si ringraziano ancora gli sponsor ANCE AIES Salerno, Salerno CPT ed i Patrocinanti.

EdicomEdizioni
Monfalcone (Gorizia)
info@edicomedizioni.com
www.edicomedizioni.com
www.edicomstore.it

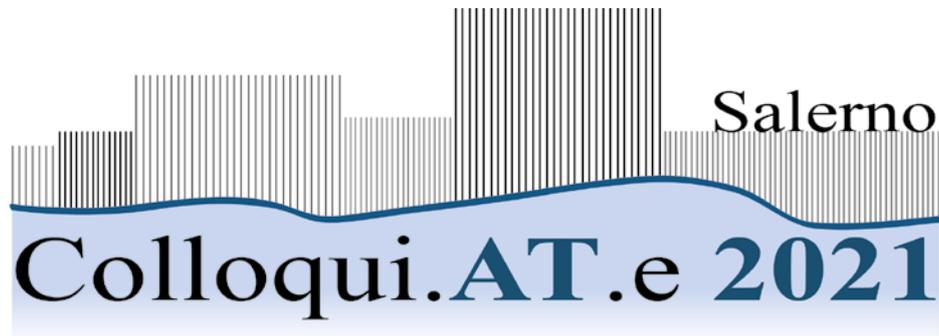
© Copyright EdicomEdizioni

Vietata la riproduzione anche parziale di testi, disegni e foto se non espressamente autorizzata. Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e delle convenzioni internazionali.

The reproduction, even partial, of texts, drawings and photos is forbidden unless expressly authorized. All rights are reserved by law and international conventions.

ISBN 978-88-96386-62-0

Prima edizione settembre 2021 / First edition September 2021



Design and construction

Tradition and innovation in the practice of architecture

Progetto e Costruzione

Tradizione ed innovazione nella pratica dell'architettura

Editor

Enrico Sicignano

8-11 settembre 2021

Organizing Institution:

University of Salerno – Department of Civil Engineering

Indice

INTRODUCTION	14
INTRODUZIONE	15
<u>A – CONSTRUCTION HISTORY AND PRESERVATION</u>	
LA NERVI E BARTOLI E I CANTIERI DI MIRAFIORI A TORINO (1954-1963) L. Greco	18
LA SPERIMENTAZIONE STRUTTURALE NELLE CHIESE DEL DOPOGUERRA IN ITALIA: I PARABOLOIDI IPERBOLICI DI VITO SONZOGNI E ENZO LAULETTA (1961-68) I. Giannetti	31
EVOLUZIONE STORICA E CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DEGLI OSPEDALI RIUNITI DI SALERNO. IL RECUPERO DEI SANATORI DISMESSI NELL'ATTUALE PANORAMA EMERGENZIALE F. Ribera, P. Cucco	45
ALCUNE REALIZZAZIONI DELLA SOCIETÀ GENERALE IMMOBILIARE NEL SETTORE DELLA RESIDENZA PUBBLICA IN ITALIA (1950-1960) F. Spada	65
MUTAMENTI E AGGIORNAMENTI DEI PRESIDI ANTISISMICI NELL'ARCHITETTURA PREMODERNA DELL'ABRUZZO AQUILANO TRA MODI DI COSTRUIRE E NORMATIVE TECNICHE G. Di Giovanni	79
CALCESTRUZZO ARMATO E ARCHITETTURA PER IL CULTO. TRE OPERE DI SILVIO GALIZIA T. Valentini	97
PRECETTI DELL'ARCHITETTURA TRADIZIONALE CINESE: IL SAPERE TECNICO TRAMANDATO DAL MANUALE <i>YINGZAO FASHI</i> C. Mazzoli, C. Morganti, C. Bartolomei	111
METODOLOGIA DI APPROCCIO PER IL RESTAURO CONSERVATIVO DEI MONUMENTI STORICI E ARCHEOLOGICI. POSSIBILI LINEE GUIDA PER LO STUDIO DELLE PREESISTENZE E LA FORMULAZIONE DI MALTE NATURALI NEL RISPETTO DELLA CULTURA MATERIALE E DELL'IDENTITÀ DELL'OPERA S.M. Cascone, G.A. Longhitano, L. Longhitano	127
IL GIARDINO OTTOCENTESCO DELLA VILLA COMUNALE DI TAORMINA. RICERCA STORICA, PRIMO APPROCCIO CONOSCITIVO E PROSPETTIVE DI STUDIO DEL PIÙ GRANDE "BEEHIVE" L. Longhitano, S. Cascone, S.M. Cascone, G.A. Longhitano	140
STUDIO, ANALISI E RIQUALIFICAZIONE DI COMPLESSE E SIGNIFICATIVE STRUTTURE STORICHE OSPEDALIERE E SOCIO-SANITARIE CAMPANE C. Sicignano, R. Marmo, L. Diana, M. D'Alessio, F. Polverino	158

LA PROPOSTA DI RECUPERO DEL MERCATO ORTOFRUTTICOLO DI MASSA: LA CASA DELLE CULTURE L. Secchiari	170
UNA METODOLOGIA PER L'UTILIZZO DI STRUMENTI BIM APPLICATI AGLI INTERVENTI DI RECUPERO R. Amico, C. Santagati, G. Sciuto	183
LA STRANA STORIA DEL PONTE SULL'ADDA A TREZZO. DALLE CRONACHE DEL BASSO MEDIOEVO AL MEDIEVALISMO STRUTTURALE T. Iori	198
EDILIZIA POPOLARE DEL NOVECENTO: LE CASE INCIS DI COSENZA A. Campolongo, V. Guagliardi	211
STRATEGIE INNOVATIVE DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEL COSTRUITO STORICO ITALIANO. IL NESTED BUILDING E IL CASO STUDIO DELLA "CATTEDRA" DI CANOVE DI ROANA A. Bertolazzi, G. Croatto, A. Vignato, C. Ciacci, F. Chinellato, U. Turrini	223
IL PROCESSO DI RIUSO EDILIZIO: DALLA DISMISSIONE AL RECUPERO E RIUSO. ANALISI, VALUTAZIONI, METODI G. Donnarumma, P. Fiore, C. Falce	240
L'EDILIZIA CONVENTUALE DEL SECONDO NOVECENTO: SCENARI PER LA RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'EX CONVENTO DELLE CARMELITANE DI POLLENA TROCCHIA (NA) L. Diana, G. Carlomagno, C. Sicignano, R. Marmo, F. Polverino	258
L'ARCHITETTURA MODERNA E SPERIMENTAZIONI COSTRUTTIVE D'AVANGUARDIA OLTRE I "LIMITI FISICI". IL CASO STUDIO DI VILLA GIRASOLE A MARCELLISE (ITALIA) A. Pagliuca, D. Gallo, P.P. Trausi	278
LE ABITAZIONI DELLA CITTÀ-FABBRICA DI TORVISCOSA: PROGETTO E COSTRUZIONE M.V. Santi, A. Frangipane	291
LA MISERICORDIA DI BADIA A RIPOLI DI MICHELUCCI: UN'OPERA POSTUMA DI UN MAESTRO DELL'ARCHITETTURA MODERNA Di Naso, C. Ciacci, N. Pulcini, F. Bazzocchi	307
CARBONIA 1937 – 41. IL CANTIERE DELL'ARCHITETTURA AUTARCHICA A. Sanna, G. Monni, P. Sanjust	326
SULLE TRACCE DI UNA TECNOLOGIA COSTRUTTIVA: LA SPINAPESCE INCROCIATA V. Paris, G. Ruscica, G. Mirabella Roberti	340
CONOSCENZA E TUTELA DEL PATRIMONIO MODERNO: LA CHIESA DI SAN GIOVANNI BOSCO A BOLOGNA G. Predari, A. Massafra	353
RI-COSTRUIRE PER RI-GENERARE. LA NUOVA FRONTIERA DEL DIGITAL TWIN PER LE PERIFERIE URBANE DEL SECONDO NOVECENTO A BOLOGNA C. Costantino, A.C. Benedetti, R. Gulli	370
INGEGNERIA VISIONARIA TRA UTOPIA E FUTURISMO. STRUTTURE ITALIANE ALL'ESTERO G. Capurso, F. Martire	388

WHY COUPLING MICROCLIMATE AND BUILDINGS IN DESIGN FOR CLIMATE CHANGE E. Naboni, B. Gherri, G. E. Marchesani, A. di Nunzio, D. Maiullari, R. Cocci Grifoni, F. Fiorito	401
PATRIMONIO RELIGIOSO ABBANDONATO E NUOVI USI TRA TUTELA E SOSTENIBILITÀ A. Lo Faro, F. Nocera, R. Ficili	414
VIAGGIO IN SUD AMERICA. L'OLIVETTI DI MARCO ZANUSO G. Di Mari, E. Garda	432
LA FACCIATA MARMOREA DELLA CASA DELLE ARMI DI LUIGI MORETTI: ANALISI CONOSCITIVA E SPERIMENTALE FINALIZZATA ALLA MODELLAZIONE DIGITALE M. Ferrero, G. Arena, A. Ciardiello, F. Rosso	444
VILLE VENETE LA PROIEZIONE DI VENEZIA IN TERRAFERMA, PROBLEMATICHE E SOLUZIONI PER IL RECUPERO DI UN CASO EMBLEMATICO L. Petriccione	459
I VILLAGGI OPERAI DEGLI ANNI '20 NELL'ITALIA MERIDIONALE. LA TRADIZIONE COSTRUTTIVA E LA PREFABBRICAZIONE ARTIGIANALE NEL VILLAGGIO OPERAIO DI SFERRO T. Basiricò	470
VERSO LA REDAZIONE DI STRUMENTI INTEGRATI PER LA QUALITÀ DEL PROGETTO TECNOLOGICO, LA CURA E LA MANUTENZIONE. UN CASO DI STUDIO S. Fasana, M. Indolfi	486
POLIFONICA E POLITONALE. ARCHITETTURA SIMULTANEA TRA TRADIZIONE ED INNOVAZIONE L. Zecchin	503
STRUMENTI PER IL RECUPERO E LA RIGENERAZIONE DEI CENTRI MINORI. IL CASO STUDIO DI MOGORO: UN PIANO PER PROGETTI C. Atzeni, S. Cadoni, F. Marras	518
IL PROGETTO APERTO DELL'HABITAT RURALE. LA FONDAZIONE DEL VILLAGGIO DI CRASTU NELLE ESPERIENZE DELLA RIFORMA AGRARIA IN SARDEGNA Francesco Marras, Roberto Sanna	535
SULL'EMBLEMATICITÀ DELLE COSE COMUNI. IL VALORE DEL PATRIMONIO MINORE NEI PAESAGGI CULTURALI E. Garda, G. Luciani, C. Mattogno, A. Renzulli	549
ARCHITETTURE DELLA LUCE: STRATEGIE DI RECUPERO DEI FARI DELL'ISOLA D'ELBA S. Braccini, G. Santi	563
UNA MACCHINA PER ABITARE DELLA MODERNITÀ COLONIALE: L'AÉROHABITAT AD ALGERI C. Atzeni, S. Mocchi	580
TECHNOLOGICAL ANALYSIS OF PREFABRICATED TIMBER-BASED PANELS FOR THE INTEGRATED RENOVATION OF RC FRAMED BUILDINGS C. Tardo, G. Fiore, G. Margani	597
ELEMENTI DI ARCHITETTURA IN MOVIMENTO. STRUMENTI DI PROGETTO NELLA POETICA DI EILEEN GRAY V. Bonini, R. Morbiducci	612
I BORGHI INTERNI IN SICILIA: RECUPERO DELL'IDENTITÀ E STRATEGIE DI VALORIZZAZIONE S. Colajanni, T. Campisi, L. Lombardo	624

RICERCA STORICA E INDAGINE DIAGNOSTICA: LE SCALE IN LATERIZIO DI PRIMO '900 M. De Fino, F. Fatiguso	642
PARALIPOMENI PER UNA STORIA DEL CURTAIN WALL R. Lione, F. Minutoli, L. Mollo	657
CONOSCENZA E DIGITALE. IL PROGETTO DI RESTAURO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO TRA ANAMNESI E DIAGNOSI A. Guida, L. Morero, V. Porcari	676
TRA UTOPIA E REALTÀ: IL MODELLO DELL'ECOVILLAGGIO PER LA VALORIZZAZIONE DEI CENTRI MINORI E. D'Andria, P. Fiore, E. Sicignano	687
HISPANO OLIVETTI: ESPORTAZIONE DI UN MODELLO INDUSTRIALE R. Morganti, A. Tosone, M. Abita, D. Di Donato, A. Fagnani	702
PATRIMONI E MEMORIA. RICOSTRUZIONE VIRTUALE DEI PONTI IN FERRO ROMANI DEL XIX SECOLO Matteo Abita, Alessandra Tosone, Renato Morganti, Danilo Di Donato	718
RIGENERAZIONE E RECUPERO: LA SPERIMENTAZIONE PROGETTUALE SU UNA ARCHEOLOGIA PROTOINDUSTRIALE ABRUZZESE Matteo Abita, Alessandra Tosone, Renato Morganti, Danilo Di Donato	734

B – CONSTRUCTION AND BUILDING PERFORMANCE

CORTILI VERTICALI PER UNA RIGENERAZIONE DELLA SOCIALITÀ “DI PROSSIMITÀ” P. Piantanida, V. Vassallo, A. Vottari	752
FRUIBILITÀ DI EDIFICI PUBBLICI DURANTE EVENTI PANDEMICI: UN MODELLO MULTI-AGENT G. Bernardini, M. D'Orazio, E. Quagliarini	769
VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DI COMPONENTI EDILIZI IN CALCE-CANAPA CON STRUMENTI BIM A. Bortone, R. Agliata, F. Minutoli, L. Mollo	784
LE NUOVE FRONTIERE PER LO SVILUPPO E LA COMMERCIALIZZAZIONE IN EUROPA DI PRODOTTI DA COSTRUZIONE SOSTENIBILI DI ORIGINE BIOGENICA O.B. Carcassi, F. Pittau, L.E. Malighetti	797
LIFE CYCLE ASSESSMENT DI SISTEMI DI PARETE PREFABBRICATI IN LEGNO E CALCESTRUZZO S. Pastori, E.S. Mazzucchelli, A. Lucchini, G. Dotelli	816
COMPARAZIONE DELLE PRESTAZIONI TERMICHE DI INTONACI NATURALI G. Sciuto, M. La Noce	831
IL GOVERNO E LA VERIFICA DELLE DILATAZIONI TERMICHE NELLE COPERTURE METALLICHE DI GRANDI DIMENSIONI G. Scrinzi, E.S. Mazzucchelli, A. Stefanazzi, A. Lucchini	847
REQUISITI DI SOSTENIBILITÀ DELL'INVOLUCRO EDILIZIO OPACO STRATIFICATO: LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE A BASSE EMISSIONI DI CO _{2E} G. Di Ruocco	861

SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E AMBIENTALE NEGLI INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA: APPLICAZIONE DEI CAM AD UNA PROGETTAZIONE DI HOUSING SOCIALE IN PROVINCIA DI SALERNO G. Di Ruocco, R. Melella, A. Maffia	877
LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL CANTIERE NEL RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI: IL CASO STUDIO DEL RESTAURO DEL CASTELLO DI SAN LORENZO DEL VALLO, COSENZA R. Melella, G. Di Ruocco, G. Melillo	897
L'APPROCCIO CLIMATE-BASED APPLICATO ALLA RIGENERAZIONE PARTECIPATA DI CASINA (RE) B. Gherri, M. Maretto	914
ARCHITECTURAL TECHNOLOGIES FOR LIFE ENVIRONMENT: IMPROVING SUSTAINABILITY BY REUSING WASTES IN NOVEL GEOPOLYMERIC MORTARS M. Saeli, T. Campisi, L. Adelfio, J.A. Labrincha	931
ANALISI MICROSCOPICA E CONDUCIBILITÀ TERMICA DEGLI SCARTI DI AGRUMI PER UN LORO UTILIZZO NELL'EDILIZIA SOSTENIBILE S. M. Cascone, M. Vitale	949
RIFUNZIONALIZZAZIONE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI IN MURATURA: UN CASO STUDIO A COLLEPIETRO (AQ) F. Cavalieri, M. Bevini, M. Rotilio, L. Capannolo, P. De Berardinis	960
STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA FUNZIONALITÀ E RESILIENZA DEI PRONTO SOCCORSO IN RELAZIONE AGLI EVENTI EPIDEMICI COME DA COVID-19. APPLICAZIONE AD UN CASO STUDIO RILEVANTE R. Marmo, E. Sicignano, F. Fiore	976
UN NUOVO STRUMENTO PER ANALISI DI INCERTEZZA E SENSIBILITÀ SU STRATEGIE DI MITIGAZIONE DEL FENOMENO ISOLA DI CALORE URBANA G. Maracchini, A. Latini, E. Di Giuseppe, M. D'Orazio	987
APPROCCI METODOLOGICI E LINEE GUIDA OPERATIVE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI CONTAGIO DA COVID-19 E L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI UFFICI MEDIANTE L'INTEGRAZIONE DI SISTEMI DI ARCHITETTURA ADATTIVA G. Dorigatti	1005
OTTIMIZZAZIONE MULTICRITERIALE DEL PROGETTO IN TERRA CRUDA G. Giuffrida, R. Caponetto, M. Detommaso, F. Nocera	1023
NUOVO SISTEMA COSTRUTTIVO RINFORZATO IN TERRA BATTUTA G. Giuffrida, R. Caponetto, F. Nocera, M. Cuomo, G. Guglielmino	1041
PRINCIPI DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DELLE SCUOLE SECONDARIE DI PRIMO GRADO C. Ciacci, V. Di Naso, F. Bazzocchi	1056
OTTIMIZZAZIONE MULTI-OBIETTIVO NELLA PROGETTAZIONE DI EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE E DI INTERVENTO SU EDIFICI ESISTENTI: UNA <i>REVIEW</i> SULLA LETTERATURA E SULL'APPLICAZIONE DEL METODO TRA I PROFESSIONISTI A. Ciardiello, F. Rosso, M. Ferrero	1076
IMPLEMENTATION OF SMART TECHNOLOGIES IN BUILDING ENVELOPES: METHODOLOGICAL APPROACH AND COMPARATIVE ANALYSES IN A HOT-SUMMER MEDITERRANEAN CLIMATE F. Carlucci, F. Fiorito	1093

INCIDENZA DELLA MODELLAZIONE SULLA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE NEGLI EDIFICI ESISTENTI: IL CASO DI CONCORDIA SAGITTARIA L. Dragonetti, D. Prati, A. Ferrante	1110
PROGETTAZIONE, GESTIONE E ANALISI DATI PER IL MONITORAGGIO ENERGETICO-AMBIENTALE DEGLI EDIFICI: PROBLEMI E OPPORTUNITÀ N. Callegaro, R. Albatici	1127
PROSPETTIVE DI IMPIEGO DELLA CANAPA INDUSTRIALE IN SPAGNA E IN ITALIA: UNA PANORAMICA SULLO STATO DELL'ARTE A. Peduzzi, C. Cecere, M. del Río Merino	1142
CROSS-SCALE ADAPTIVE DESIGN RESEARCH: A FRAMEWORK FOR FRAGILE BUILDINGS, URBAN SPACES AND NEIGHBOURHOODS M. Morganti, A. Rogora	1158
ANALISI SPERIMENTALE E NUMERICA PER LA VALUTAZIONE E IL MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DI UN SISTEMA COSTRUTTIVO EMERGENZIALE IN EPS-RINFORZATO M. D'Orazio, G. Maracchini	1169
WHY COUPLING MICROCLIMATE AND BUILDINGS IN DESIGN FOR CLIMATE CHANGE E. Naboni, B. Gherri, G. E. Marchesani, A. di Nunzio, D. Maiullari, R. Cocci Grifoni, F. Fiorito	1187
I LUOGHI DELL'ABITARE AL TEMPO DEL COVID-19: RAPPORTO TRA AMBIENTE COSTRUITO E SALUTE F. Minutoli, R. Lione, R. Agliata	1201
VIVERE E ABITARE DOPO LA PANDEMIA. CRITERI DI TRASFORMAZIONE E SPERIMENTAZIONI PROGETTUALI PER IL QUARTIERE INA CASA "SBARRE INFERIORI" DI REGGIO CALABRIA L. Errante	1219
BIM 4 D PER LA PROGRAMMAZIONE E SICUREZZA DEL CANTIERE DURANTE L'EMERGENZA SANITARIA COVID - 19 F. Guida, M. A. Bragadin, U. Di Camillo	1237
STRUMENTI DIGITALI PER LA VALUTAZIONE DEL DISTANZIAMENTO PERSONALE IN EDIFICI UNIVERSITARI NELLA FASE DI EMERGENZA SANITARIA DA COVID-19 E. Cacciaguerra, I. Garofolo, C. A. Stival, N. Strazza	1250
APPROCCIO SIMULATIVO E TECNOLOGIE DI GAMING PER SUPPORTARE UN RITORNO A SCUOLA IN SICUREZZA DURANTE LA PANDEMIA SARS-COV-2 S. Costa, S. Comai, S. Mastrolembro Ventura, D. Simeone, E. Bertuzzi, A. Ciribini	1262
LA GESTIONE DEGLI EDIFICI STRATEGICI IN CONDIZIONI EMERGENZIALI. RINNOVARE L'APPROCCIO PROGETTUALE PER LE SCUOLE POST COVID-19 R. Castelluccio, V. Vitiello, C. A. Di Mare, S. Cuzzolino	1278
ANALISI DEL CICLO DI VITA APPLICATA A UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE PUBBLICO C. Vite, E. Dassori	1296
IPOTESI DI RIQUALIFICAZIONE PER UN ALLOGGIO DUPLEX DEL QUARTIERE CAPPUCCINELLI A TRAPANI R. Corrao, C. Vinci, E. Genova, E. La Placa	1309
SISTEMI A BASE DI MATERIALI ELETTROTERMICI PER LE COSTRUZIONI S. Polverino, R. Morbiducci	1324

C – DESIGN AND BUILDING TECHNOLOGIES

VALUTAZIONE SPERIMENTALE DELL'EFFICACIA DELLA REALTÀ VIRTUALE COME STRUMENTO DI ANALISI DEL BENESSERE DI INDIVIDUI IN AMBIENTI LAVORATIVI: EFFETTI DEL COLORE SU PRODUTTIVITÀ E COMFORT	1340
A. Latini, E. Di Giuseppe, M. D'Orazio, C. Di Perna	
APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA ADESIVA A COMPONENTI EDILIZI INNOVATIVI: DALLA VERIFICA TECNICO-COSTRUTTIVA ALLA REALIZZAZIONE	1359
F. Marchione, P. Munafò	
SOCIAL HOUSING: UN NUOVO PARADIGMA PER LE PROBLEMATICHE ECONOMICHE E SOCIO-AMBIENTALI DELLE CITTÀ	1374
G. Ausiello, M. Compagnone, F. Sommesse	
PROGETTO DI UN ALLOGGIO-SCUOLA INCLUSIVO PER ESPERIENZE DI VITA INDIPENDENTE PER IL “DURANTE E DOPO DI NOI”	1389
M. Dalprà, G. Primon	
SLICE: UNA SOLUZIONE INNOVATIVA PER INVOLUCRI ARCHITETTONICI ADATTIVI CON TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	1401
A. Monteleone, G. Rodonò, I. Attardo, A. Gagliano, V. Sapienza	
IL RISCATTO DEL CALCESTRUZZO IN CAMPO GEOTERMICO	1416
G. Ausiello, L. Di Girolamo, G. Marone, G. Russo	
ATTUALITÀ DELL'AUTOCOSTRUZIONE COME PROCESSO EDILIZIO SOSTENIBILE	1432
R. Caponetto, G. Giuffrida	
RISCHIO DELL'AMBIENTE COSTRUITO E DEI SUOI UTENTI NEGLI SLOW ONSET DISASTERS: FATTORI TIPOLOGICI DI VULNERABILITÀ ED ESPOSIZIONE NEGLI SPAZI APERTI URBANI ITALIANI	1446
G. Salvalai, J. D. Blanco Cadena, M. Caramia¹, D. Brutti, G. Bernardini, E. Quagliarini	
STRATEGIE ADATTIVE PER L'AMBIENTE COSTRUITO: POSSIBILITÀ DI APPLICAZIONE DI APPROCCI E METODI DEL <i>DECISION MAKING UNDER DEEP UNCERTAINTY</i>	1463
S. Mannucci, A. Peduzzi, O. Palusci, F. Rosso, C. Cecere, M. Ferrero	
IL “GEMELLO DIGITALE” PER IL CANTIERE DI RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO-ARCHITETTONICO: POTENZIALITÀ E FRAMEWORK APPLICATIVO	1478
M. Rotilio, D. Simeone	
OPEN-ARCH: VERSO UN APPROCCIO APERTO E FLESSIBILE ALLA RAPPRESENTAZIONE E ALLA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI DEL PATRIMONIO STORICO-ARCHITETTONICO	1494
D. Simeone, S. Cursi, U. M. Coraglia, A. Fioravanti	
VERSO UNA VALUTAZIONE MULTI-RISCHIO PER LA SICUREZZA DELL'AMBIENTE COSTRUITO E DEI SUOI UTENTI: UNA SCHEDA PER LA DEFINIZIONE DI SCENARI NEGLI SPAZI APERTI URBANI	1508
A. D'Amico, M. Russo, L. Bernabei, M. Angelosanti, E. Cantatore, G. Bernardini, F. Fatiguso, G. Salvalai, G. Mochi, E. Quagliarini, E. Currà	
BUILDING INFORMATION MODELLING PER L'OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI DI MANUTENZIONE EDILIZIA PER IL PRO-GET-ONE	1526
M. A. Bragadin, M. D'Alesio, C. Morganti, F. Amodeo, A. Ferrante	
PROPOSTE METODOLOGICHE PROGETTUALI PER UNA TRANSIZIONE ECOLOGICA DEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE CARBURANTI	1542
E. Leporelli	

PROGETTO PER UNA STRUTTURA IN MURATURA PORTANTE DI BLOCCHI DI TERRA CRUDA M. Achenza	1556
SOSTENIBILITÀ DELLE COSTRUZIONI CON MATERIALI LOCALI NELL'AFRICA SUBSAHARIANA. UN CASO DI STUDIO IN MALI P. Pedrazzi, M. Bertolini, L. Guardigli	1567
DIGITALIZZAZIONE E DESIGN PER L'INNOVAZIONE SOCIALE. UN MODELLO DI CO-PROGETTAZIONE PER GLI SPAZI DELLA PENA Barbara Cadeddu, Emanuela Quaquero, Giulia Rubiu	1585
MEMBRANE ADATTIVE IN AMBITO STORICO: UNA PROPOSTA PER LA COPERTURA DELLA ROCCA BRANCALEONE A RAVENNA L. Soldati, M. Peroni, L. Guardigli	1599
RICHIESTA DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI E OFFERTA ACCADEMICA: I RISULTATI DEGLI ULTIMI CINQUE ANNI NELL'ESPERIENZA DI UN MASTER INNOVATIVO P. Fiamma	1614
LA GESTIONE DELLA RESILIENZA DEI CENTRI STORICI CON MODELLI DIGITALI. VIRTUALIZZAZIONE DI AZIONI ENERGETICO-RESILIENTI IN PIANI CITYGML-BASED E. Cantatore, M. Lasorella, F. Fatiguso	1627
UNA METODOLOGIA DI INDAGINE PREVENTIVA PER LA PROGRAMMAZIONE DI STRATEGIE DI INTERVENTO SULL'EDILIZIA SCOLASTICA C. Falce, E. Sicignano, P. Fiore, G. Donnarumma	1646
OPEN SOURCE PER LA MODELLAZIONE 4D BIM D. Di Donato, R. Morganti, M. Abita, A. Tosone, V. Lusi	1663
SISTEMA E COMUNITÀ COLLEGIALI IN PANDEMIA: CARATTERISTICHE, RISPOSTE E STRATEGIE NEL CASO PAVESE M. Morandotti, A. Greco, D. Besana	1680
VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA FINALIZZATA ALLA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI A. Artino, G. Margani, E.M. Marino	1696
VALORIZZAZIONE E PROGETTO TECNOLOGICO DI WATERFRONT URBANI: SPIAGGIA "ROMANA" A BACOLI L. Buoninconti, D. Francese, G. Vaccaro	1712
IL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE TRA ADEGUAMENTO E CONSERVAZIONE: DALL'INDAGINE SUL PATRIMONIO SCOLASTICO ALL'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PRIORITARI G. D'Angelo, M. Fumo	1725



Progetto e Costruzione
Tradizione ed innovazione nella pratica dell'architettura

Conoscenza e digitale. Il progetto di restauro del Patrimonio architettonico tra anamnesi e diagnosi

A. Guida^{1*}, L. Morero^{2*}, V. Porcari^{3*}

^{1*} Università degli studi della Basilicata, Matera, antonella.guida@unibas.it

^{2*} Università degli studi della Basilicata, Matera, laura.morero@unibas.it

^{3*} Università degli studi della Basilicata, Matera, vito.porcari@unibas.it

Abstract

Conservare il Patrimonio architettonico sulla base di una nuova consapevolezza che vede nell'attività di conoscenza il mezzo imprescindibile che indirizza e orienta la dimensione progettuale, considerando, a tutti gli effetti, l'attività di ricognizione e divulgazione delle conoscenze inerenti il costruito storico un processo di valorizzazione dei Beni stessi.

Il progetto di ricerca mira infatti a definire un nuovo strumento di supporto decisionale al progetto di restauro, sperimentato su Beni Architettonici ma valido ed applicabile anche al di fuori del contesto di riferimento.

Nello specifico si tratta di un nuovo approccio alla valutazione dello stato conservativo dei manufatti sfruttando una piattaforma digitale di supporto alle attività di conoscenza, analisi, diagnosi e programmazione degli interventi sulla base di un nuovo *modus operandi* che propone l'integrazione tra l'anamnesi, ovvero l'insieme di dati storico-costruttivi, e la diagnosi, ovvero l'integrazione con i dati provenienti dalla sensoristica dedicata.

In particolare, il progetto ambisce allo sviluppo di:

- piattaforma integrata a supporto delle attività di acquisizione, documentazione, catalogazione, digitalizzazione e diffusione del Patrimonio, intesa come catalogo divulgativo delle risorse storiche, tecniche e culturali;
- sperimentazione di nuova sensoristica dedicata per la conservazione, diagnostica e monitoraggio a supporto del restauro di edifici storici, sarà così possibile incrementare l'efficienza della restaurazione preventiva per *asset* strategici, con l'obiettivo di implementare servizi di manutenzione predittiva.

Il risultato finale sarà quindi duplice: da un lato la progettazione di un sistema integrato che, partendo da dati storici e raccolti sul campo, consente di gestire e rendere fruibili tutte le informazioni note del Bene, dall'altro la possibilità di implementare in tempo reale la piattaforma con i dati ottenuti da eventuali interventi e monitoraggi in corso.

1. Oggetto della ricerca

Con il primato internazionale per numero di Beni Culturali e siti Unesco l'Italia è culla di un valore culturale inestimabile.

A fronte di questa ricchezza, emergono tuttavia alcune criticità in quanto l'Italia non può essere una mera sede passiva di tante meraviglie: i Beni Culturali necessitano di tutela, conservazione e valorizzazione tramite interventi diretti come il restauro e la manutenzione, e interventi indiretti come l'approfondimento e la diffusione della conoscenza.

Comunicazione, approccio digitale, nuove, efficienti e competitive sperimentazioni per la diagnostica e la conservazione: sono questi gli strumenti su cui puntare per rinforzare la filiera delle conoscenze, e quindi, incrementare la possibilità di preservare i monumenti sviluppando una cultura della conservazione e della valorizzazione.

La cultura della conservazione, in quanto il metodo scientifico di indagine, le tecnologie diagnostiche e il *know-how* associato sono in continua sperimentazione ed hanno cruciali ricadute nel processo analitico e progettuale, è per questo necessario essere partecipi di questa evoluzione e indirizzarla verso applicazioni di interesse versatili ed oggettivamente valide in modo da dare alle nuove sperimentazioni una prospettiva più concreta di trasferimento industriale.

La cultura della valorizzazione, in quanto dopo l'identificazione dei valori e degli interventi conservativi, risulta imprescindibile mettere in campo una strategia valorizzativa complessiva. Conoscere e preservare fisicamente i Beni è certamente il primo passo, ma non deve mancare la possibilità di metterli a disposizione della conoscenza e della fruizione collettiva.

L'attività di ricerca intende infatti focalizzarsi sulla definizione di un nuovo strumento di riferimento, efficace e digitale, che diffonde e gestisce la conoscenza relativa al Patrimonio costruito, servendosi anche di una sperimentazione di nuova sensoristica dedicata al Monumento. Il tutto volto a definire un prodotto industriale/processuale che concorre a diventare parametro ufficialmente riconosciuto nell'ambito della salvaguardia, tutela e fruizione dei Beni Culturali.

Nello specifico si tratta di un nuovo strumento di supporto decisionale al progetto di restauro e di manutenzione, valido ed applicabile anche al di fuori del contesto di sperimentazione, in cui una piattaforma digitale funge da catalizzatore di tutte le informazioni storico-critiche, tecniche, costruttive e trasformatrice dei Beni.

La piattaforma così intesa si avvale, quindi, della commistione tra indagine anamnestica, intesa come catalizzatore di dati storico-costruttivi, e indagine diagnostica, ovvero l'insieme dei dati provenienti da sensori dedicati, andando così a definirsi come l'insieme di tutto il *corpus* di informazioni funzionali al progetto [1-2].

Verranno quindi definite delle schede anamnestiche che permettono la raccolta particolareggiata dei dati di *input* e che saranno successivamente implementate con i dati provenienti dalla sperimentazione diagnostica.

I Beni Architettonici scelti, tramite la nuova piattaforma digitale verranno quindi classificati e georeferenziati in tutte le loro componenti mediante archiviazione e gestione di un insieme di informazioni strutturate in formati e con strumenti di efficace e agevole consultazione.

Operativamente si avrà, quindi, una preliminare fase di conoscenza che indaga la genesi, l'evoluzione e le caratteristiche dei Beni Architettonici monumentali, considerando come casi campione

manufatti del sud-centro Italia, a cui seguirà una fase di verifica, gestione e diffusione dei dati raccolti [3].

Successivamente gli stessi manufatti saranno luogo di sperimentazione di prototipi e sensori inerenti la diagnostica per il restauro e il monitoraggio con l'integrazione di tecnologie *IoT* e *Big data* [4], progettati, testati e applicati con lo scopo di incrementare l'efficienza del restauro preventivo e di implementare i servizi di manutenzione predittiva.

L'*output* finale sarà quindi un nuovo e integrato strumento di supporto decisionale alle attività di progettazione, manutenzione e gestione.

Ne consegue che il campo di azione dell'attività di ricerca è altamente multidisciplinare e volto allo sviluppo di nuovi sistemi per l'analisi, la diffusione e l'integrazione dei dati acquisiti dall'attività conoscitiva e sperimentale all'interno di un unico prodotto digitale di sintesi a fruizione dei Patrimoni, sperimentato su architetture ma valido per tutti i Beni mobili ed immobili.

Un approccio innovativo e altamente partecipativo che si rivolge non soltanto alle professionalità di settore ma che mira ad una condivisione consapevole di dati e conoscenze accessibili anche all'utenza comune tramite impiego di tecnologie *open* in accordo con le linee guide italiane e della Commissione Europea [5-6].

In sintesi, gli *asset* strategici su cui l'attività di ricerca fa leva sono:

- lo sviluppo di metodologie, progetti e interventi nel campo della conservazione dei Beni Culturali per incentivarne la valorizzazione;
- la pianificazione della conservazione preventiva del Patrimonio al fine di evitare l'insorgere di danni;
- lo sviluppo di modelli grafici e informatici per registrare la condizione del Patrimonio;
- lo sviluppo di tecnologie all'avanguardia per la diagnosi e il trattamento del Patrimonio Culturale;
- la promozione dei contatti e lo scambio di informazioni tra studiosi di conservazione e specialisti multisetoriali;
- lo sviluppo di strumenti per la diffusione della conoscenza in merito al Patrimonio e ai risultati della ricerca, al fine di promuovere il trasferimento di conoscenze tra università, Enti ed aziende private, contribuendo così alla valorizzazione pubblica del Patrimonio.

2. Stato dell'arte

La disamina critica-conoscitiva del Patrimonio costruito unita al necessario confronto con il digitale in termini di applicativi per la gestione, conservazione e fruizione dei Beni ha animato diverse iniziative nazionali e regionali.

Tra queste degno di nota è un lavoro di ricerca condotto in Piemonte, Veneto, Abruzzo, Campania e Sicilia, i cui risultati sono stati pubblicati in un volume che raccoglie gli atti dei seminari nazionali «Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca» e «L'indagine documentaria. Bilanci e prospettive» svolti nell'ambito del Programma di ricerca «Atlante regionale delle tecniche costruttive tradizionali (XV-XIX)» [7].

Si tratta di un ambizioso progetto finalizzato all'acquisizione di un indispensabile strumento moderno per il riconoscimento, la salvaguardia ed il restauro del Patrimonio edilizio storico delle regioni oggetto di approfondimento.

Ulteriore lavoro di ricerca volto all'incremento delle conoscenze sul Patrimonio Architettonico è quello confluito nel volume «Tutela e restauri in Sicilia e in Calabria nella prima metà del Novecento. Istituzioni, protagonisti e interventi» [8] in cui all'analisi dei manufatti è stato affiancato lo studio presso gli archivi e le Istituzioni territoriali.

Il volume, composto da vari contributi, ha lo scopo di approfondire la storia della conservazione in Sicilia e in Calabria avendo come filo conduttore la tematica della tutela del Patrimonio Architettonico in un preciso momento della storia del nostro Paese.

Altri approfondimenti dal punto di vista storico critico li ritroviamo nella rivista mensile d'informazione del settore del Patrimonio artistico nazionale; il Bollettino D'Arte [9]. Nello specifico di particolare rilevanza sono i contributi sui Beni Architettonici del sud-Italia redatti dall'Arch. Edoardo Galli [10-11], dall'Arch. Adolfo Avena [12], dall'Ing. Pietro Lojacono [13] e i due volumi speciali dedicati alle regioni Campania e Basilicata editi all'indomani del terremoto del 1980 in cui vengono analizzati tutti i Monumenti colpiti e i necessari interventi da mettere in atto [14]. Se, da un lato è doverosa un'attenta attività conoscitiva, dall'altro oggi è necessario confrontarsi con il digitale che sta completamente reinventando le modalità di produzione e condivisione del sapere.

Noti sono gli applicativi nazionali per l'inventario e il censimento del Patrimonio Architettonico istituiti dall'Istituto Italiano dei Castelli [15] e dal Ministero della Cultura – MiC [16].

L'Istituto Italiano dei Castelli individua e segnala tutti i complessi fortificati, per provincia e per categoria, al fine di inserirli nell'attività pianificatoria del territorio.

Il sistema ministeriale *online* è invece costituito dal Catalogo Generale dei Beni Culturali – ICCD [17] che rappresenta la banca dati che raccoglie e organizza a livello centrale le informazioni descrittive dei Beni Culturali catalogati in Italia tramite schede recanti informazioni generali di carattere geografico, tipologico, costruttivo, giuridico e storico. E dal sistema Vincoli in Rete [18] rappresentativo del sistema delle tutele, dove è presente l'elenco dei Beni vincolati e, per alcuni, la relazione e il relativo provvedimento di tutela.

Sempre del MiC, e più specificatamente rivolto alla tematica del restauro architettonico, è il Sistema Informativo per i Cantieri di Restauro – SICaR [19-20].

SICaR è un sistema *open-source* e *on-line* dedicato al restauro che permette di geo-referenziare la documentazione grafica, fotografica, alfanumerica su basi misurabili dell'oggetto di studio sia in fase di progetto che di consuntivo scientifico a fine lavori.

I dati gestiti da SICaR sono strutturati in schede e raggruppati nelle categorie: dati generali, progetto/consuntivo scientifico, diagnostica, interventi, archeologia dell'architettura, documentazione fotografica, dati esterni.

Anche a livello delle singole regioni si sono distinte diverse iniziative sul tema.

In Piemonte e Valle d'Aosta su iniziativa della Fondazione CRT e della Consulta Regionale per i Beni Culturali ecclesiastici è nato il progetto «Città e Cattedrali» in cui studio e ricerca hanno permesso di indagare la storia costruttiva, artistica e liturgica del Patrimonio, mettendolo poi a sistema e quindi rendendolo fruibile mediante portale digitale dedicato ai progetti di recupero e di valorizzazione condotti in collaborazione tra Diocesi, Regioni e Soprintendenze [21].

Di grande rilevanza nazionale ed internazionale sono i progetti di gruppi di ricercatori di cui fanno parte anche unità locali di Unibas e CNR, fra i quali si annovera il progetto «Innovazione

di prodotto e di processo per una Manutenzione, Conservazione e Restauro Sostenibile e Programmato del Patrimonio Culturale» nell'ambito dell'Avviso Pubblico MIUR *Smart Cities and Communities and Social Innovation* SCN_00520.

Esito del progetto di ricerca è la piattaforma tecnologica He Ma In (*Heritage Maintenance Innovation*) per la programmazione di interventi preventivi di manutenzione, improntata sulla ricerca di nuove tecnologie e nuovi prodotti quali una rete di sensori, strumentazioni di misure in situ ed ex situ, un sistema di *data storage* ed elaborazione, un modello predittivo per la valutazione economica degli interventi e un *software* di *governance* basato su di un sistema di *metadati*, utile alla programmazione delle attività di manutenzione e gestione degli interventi [22-23-24-25].

Il progetto «Consorzio Ipogeo – *Innovation & Thecnology for Cultural Heritage*», *spinoff* del Consorzio *Materahub*, che con il suo centro di documentazione in rete funge da banca dati dei cantieri sul Patrimonio e da osservatorio di riferimento per la tecnologia applicata ai Beni Culturali.

Ipogeo promuove infatti la ricerca, l'innovazione e gli interventi pilota nei settori attinenti al recupero, valorizzazione e fruizione dei Beni Culturali.

Infine, sempre lucano, è il neonato progetto pilota Basilicata *Heritage Smart Lab*; in cui il Cluster Basilicata Creativa e la Regione si uniscono per il rilancio culturale e turistico della regione tramite gruppi di lavoro multidisciplinari disseminati in tutto il territorio intenti a sfruttare gli *open data* per condividere e comunicare dati inerenti il Patrimonio in modo da coinvolgere le comunità locali nella promozione e valorizzazione.

Con il sostegno strategico degli Enti di Ricerca appartenenti al Cluster (Unibas, CNR ed ENEA) il progetto mira anche a sperimentare sensoristica per il monitoraggio e a promuovere l'uso del digitale per la valorizzazione educativa e turistica dei Patrimoni.

Varie, quindi, le esperienze che fanno dialogare il Patrimonio Culturale e le tecnologie attuali: *Big Data* e *IoT*.

La Regione Campania ha promosso tra i suoi indirizzi programmatici l'Ecosistema digitale per la cultura; una piattaforma innovativa in cui le informazioni sono elaborate tramite *Linked Open Data* archiviati in ambiente *cloud* e *Big Data* fruibili *on line* [26].

Si tratta di un progetto non ancora completo, la cui pubblicazione è stata anticipata per fornire contenuti culturali *online* durante l'emergenza sanitaria da *Covid-19*.

In particolare, la piattaforma fornisce informazioni, *tour* virtuali, schede catalografiche, esperienze immersive ed altri servizi multimediali legati alle attività ed ai Beni Culturali presenti sul territorio.

Le sole regioni Umbria, Abruzzo e Molise non si sono dotate di piattaforme a sostegno della divulgazione di contenuti culturali, è in corso un approfondimento in tal senso sia per quanto riguarda il contesto italiano sia per le iniziative intraprese in ambito internazionale.

A titolo esemplificativo un riferimento in ambito nazionale per la digitalizzazione e trasmissione dei saperi, è il *Network Diculther* facente capo all'AICI, nato per costruire e consolidare una cultura dell'innovazione tecnologica digitale sulle problematiche inerenti la conservazione, valorizzazione e promozione del *Cultural Heritage* [27].

A livello internazionale, invece, si distingue il progetto della Commissione europea «*Platform(s) for cultural content innovation*» volto a creare una rete multidisciplinare di condivisione mediante la distribuzione e promozione di sperimentazioni tecnologiche e dei dati delle ricerche condotte

su piattaforme digitali interattive ed *open source* [28].

Per quanto riguarda invece la tematica in cui alle nuove tecnologie viene associato l'ambito della sperimentazione di sensoristica in situ, si annovera il progetto nato dalla collaborazione tra la Consulta Regionale per i Beni Culturali Ecclesiastici Piemonte e Valle d'Aosta e il Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale in cui soluzioni *IoT* e una infrastruttura *Cloud* supportano il monitoraggio di residenze storiche, musei e chiese su cui sono stati installati sensori *wireless* a trasmissione radio per un controllo da remoto dei dati acquisiti [29].

Di particolare importanza è inoltre l'attività dell'Enea; un Ente di ricerca da sempre in prima linea per lo sviluppo di nuove tecnologie volte alla valorizzazione dei Beni Culturali come strumenti per il monitoraggio, la diagnostica, l'antisismica e il bio-restauro, inclusa la realizzazione di prototipi e l'industrializzazione di prodotti [30].

E l'attività del Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR che con l'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale e l'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali ha sviluppato numerosi dispositivi e metodi più o meno standardizzati e quindi applicabili a situazioni analoghe. Significativa la messa a punto di strumentazione portatile per la caratterizzazione in situ, in tempo reale, con particolare riferimento agli ambiti del rilievo di forma e colore, mappatura di croste nere, sostanze organiche e biologiche, mappatura micro stratigrafica, analisi chimica e mineralogica [31-32-33]. A livello locale degna di nota e coinvolta nell'attività di ricerca è l'Infrastruttura di ricerca IR-PAC – Infrastruttura tecnologica e di ricerca per lo studio del passato umano, la conservazione e gestione del Patrimonio Culturale [34], a cura del CNR e Unibas e finalizzata a migliorare l'efficacia e la qualità delle ricerche su patologie di degrado di manufatti archeologici, architettonici ed artistici, alla loro conservazione e restauro, alla valutazione, mitigazione e monitoraggio dei rischi naturali e antropici e alla fruizione e valorizzazione del Patrimonio Culturale.

L'infrastruttura è dotata presso la sede dell'Unibas di Matera del laboratorio di diagnostica dei materiali per la conservazione dei Beni Culturali.

3. Obiettivi

A fronte delle diverse tematiche che il progetto di ricerca si prefigge di affrontare, è possibile definire diverse fasi a cui corrispondono specifici obiettivi.

1) Fase conoscitiva

Acquisire un *corpus* di informazioni quanto più completo sui Beni Architettonici monumentali selezionati in termini di indagine storica, processi costruttivi, rimaneggiamenti, caratteristiche architettoniche e tecnologiche, materiali e stato conservativo.

Sarà così possibile individuare gli orientamenti culturali, le prassi operative, i principi, gli strumenti e le procedure che si sono susseguiti nel tempo e che caratterizzano il Patrimonio.

2) Fase di sviluppo supporto *software* di processo volto alla gestione e diffusione della conoscenza del Patrimonio

L'obiettivo è quello di catalogare e veicolare contenuti mediante piattaforme informatiche sfruttando la commistione tra nuove tecnologie, interazioni digitali e Patrimonio Culturale in modo da favorire la conoscenza dei Beni storico-architettonici tramite l'uso esclusivo di prodotti e tecnologie *open*.

La piattaforma punta da un lato a superare la problematica della reperibilità di materiale legato al Patrimonio architettonico tramite l'agevolazione dei processi e la digitalizzazione dei dati, oggi quanto mai essenziale; dall'altro a favorire la collaborazione e lo scambio di opinioni, esperienze, apprendimento intersettoriale tra le varie professionalità tecniche, e, al tempo stesso, grazie ad una risorsa *online open* data sarà in grado di raggiungere una vasta comunità partecipativa.

Nello specifico i Beni verranno mappati su base geografica con acquisizione di un modello fisico 2D e 3D a cui associare una scheda informativa ricca di contenuti storici, tecnici, fotografici e grafici. Si costituirà così l'anamnesi del Bene che sarà ulteriormente aggiornata con i dati scaturiti dalla successiva attività sperimentale.

La piattaforma potrà essere associata ad un'applicazione che, tramite un *token* connesso ad una localizzazione, abilita al rilascio di contenuti interattivi, diventando una sorta di guida virtuale con la possibilità di inserire giudizi e informazioni aggiuntive.

Gli *output* della fase 2 potranno subire modifiche con soluzioni migliorative che saranno fornite dagli *input* derivanti dalla fase di sperimentazione e validazione della sensoristica dedicata.

3) Fase sperimentale di sensoristica per il Monumento

Sperimentare prototipi legati al mondo della diagnostica non invasiva, della sensoristica o del monitoraggio che, in base al caso studio, potrebbero riguardare la valutazione dello stato conservativo, il monitoraggio sismico, le tecniche non invasive, gli effetti del microclima esterno/interno, la prevenzione dei rischi ecc., proponendo metodologie specifiche in base alle tipologie costruttive presenti.

L'obiettivo è quello di implementare e potenziare un'infrastruttura volta a migliorare l'efficacia e la qualità delle ricerche e delle attività di supporto all'analisi, diagnosi, conservazione, restauro, valutazione, monitoraggio, fruizione e valorizzazione del Patrimonio.

4) Fase di applicazione e sviluppo sperimentazione industriale

La sperimentazione fatta su casi tipo potrà così approdare ad un prodotto nuovo, che risulti essere valido, versatile ed applicabile nel più generale contesto dei Beni Culturali.

Il prototipo dovrà essere realizzato in collaborazione con una azienda operante nel settore dei Beni Culturali per una applicazione mirata e sistematica da parte di Enti ed operatori finalizzata alla gestione controllata della fruizione e manutenzione del Bene Architettonico.

4. Metodologie

Per il raggiungimento degli obiettivi posti, anche le metodologie sono specifiche delle fasi individuate precedentemente.

1) Fase conoscitiva

Disamina delle fonti e raccolta della documentazione relativa ai Beni oggetto della ricerca presso gli Enti Istituzionali preposti, regionali e nazionali, quali biblioteche, archivi, Soprintendenze, progetti di imprese e liberi professionisti (generazione dei dati di *input* che daranno forma all'anamnesi del Bene).

Le informazioni raccolte saranno verificate mediante sopralluogo e rilievo in loco.

2) Fase di sviluppo supporto *software* di processo volto alla gestione e diffusione della conoscenza del Patrimonio

Verifica, gestione e diffusione dei dati di *input* raccolti per la definizione di una piattaforma che conterrà risorse digitali articolate secondo due precisi indirizzi; uno tecnico specialistico ed uno divulgativo culturale.

La sezione tecnica prevede una mappatura su base geografica dei Beni, con la possibilità di acquisire anche dati 2D e 3D, e la dotazione, per ciascuno di essi, di una scheda informativa aggiornabile così strutturata: dati generali (informazioni geografiche, proprietà, uso, vincoli), quadro storico, caratterizzazione dei materiali e delle tecniche costruttive, interventi eseguiti, descrizione delle unità tecnologiche, dati di monitoraggio provenienti dall'attività sperimentale.

A completamento della scheda sarà possibile allegare materiale fotografico e grafico.

Si andrà, quindi, a delineare un sistema di *big data* che si configura come metafora di dialogo sul Patrimonio Architettonico (quadro anamnastico a supporto dell'attività diagnostica).

La seconda sezione si rivolge, invece, ad un'ampia platea di utenti, quali comunità e visitatori, mediante l'impiego di applicazioni, *software open*, nuovi sistemi di realtà virtuale e aumentata immersivi. Questo consentirà di favorire la collaborazione e lo scambio di opinioni, esperienze, apprendimento intersettoriale tra le varie professionalità tecniche, e, al tempo stesso, sarà in grado di raggiungere gli utenti comuni proponendo approcci digitali-interattivi per la gestione integrata, la condivisione e la comunicazione del Patrimonio su base geografica.

3) Fase sperimentale di sensoristica per il Monumento

Individuazione dei siti campione da sottoporre ad analisi in situ, sperimentazione di nuovi approcci scientifici e tecnologici volti alla tutela, conservazione ed interpretazione del Patrimonio avvalendosi delle competenze multidisciplinari degli Enti di ricerca capofila di questi settori.

Campagna di diagnostica non invasiva e monitoraggio con ideazione di nuovi modelli per il controllo, la prevenzione e la mitigazione dei rischi, la valutazione dello stato conservativo e la tutela, proponendo metodologie specifiche a seconda delle principali tipologie costruttive presenti. Per la sperimentazione dei sensori è previsto l'affiancamento e il supporto scientifico e strumentale dei laboratori afferenti all'Università degli studi della Basilicata e al CNR di Potenza come l'Infrastruttura di Ricerca IRPAC citata nello stato dell'arte.

4) Fase di applicazione e sviluppo sperimentazione industriale

Analisi dei requisiti tale da condurre alla progettazione e realizzazione industriale della soluzione, a cui seguiranno test per la sperimentazione e validazione di una nuova classe di sensori mediante installazione, monitoraggio nel tempo, rilevazione e digitalizzazione dati ottenuti ed, eventualmente, individuazione dei miglioramenti da apportare.

In aderenza alle tecnologie *IoT* saranno realizzati sensori intelligenti con la capacità di fornire dati in tempo reale.

Ogni installazione sarà studiata in base alle necessità dell'edificio, prevedendo quindi posizionamenti in differenti punti. Per la progettazione e realizzazione degli strumenti, oltre che per l'iter di applicazione e monitoraggio, ci si avvarrà della collaborazione di Imprese ed Enti di ricerca di settore.

5. Risultati attesi

Il risultato finale del progetto di ricerca sarà quello di offrire un nuovo sistema di riferimento che, avvalendosi di un processo innovativo, definisce un nuovo approccio alla valutazione dello stato

conservativo del costruito storico altamente competitivo sia a livello nazionale che internazionale per lo sviluppo di prodotti innovativi per la conoscenza e la tutela del Patrimonio Architettonico (dalla sensoristica per la diagnostica e il monitoraggio con applicazione mirata e sistematica da parte di Enti ed operatori finalizzata alla gestione controllata della fruizione e manutenzione del Bene Architettonico, alla realtà virtuale e aumentata per la conoscenza, fruizione e valorizzazione del Patrimonio), consentendo alle aziende e agli Enti di introdurre prodotti nuovi ad alto contenuto scientifico-tecnologico.

L'*output* è una piattaforma digitale di supporto alle attività di conoscenza, analisi, diagnosi e programmazione degli interventi di restauro e manutenzione sulla base di un nuovo approccio operativo che propone l'anamnesi dell'edificio come catalizzatore di dati storico-costruttivi e di dati provenienti da sensori dedicati.

Il risultato finale è duplice: da un lato la progettazione e prototipazione di un sistema integrato che, partendo da dati storici e raccolti sul campo, consente di gestire e rendere fruibili tutte le informazioni note del Bene, dall'altro la possibilità di implementare in tempo reale la stessa piattaforma con i dati ottenuti dall'indagine sperimentale condotta tramite nuovi sensori progettati e testati.

In particolare la piattaforma tecnologica così pensata permetterà di convogliare differenti tipologie di dati e, nello specifico:

- la classificazione dei Beni, mappati su base geografica, in tutte le loro componenti (generali, storiche, architettoniche, materiche, costruttive, tecnologiche) e l'archiviazione e gestione delle informazioni particolareggiate in formati di agevole consultazione (documenti, fotografie, modelli 3D, planimetrie, grafici, etc.). I dati raccolti definiranno una scheda anamnestica che fungerà da base per la successiva fase diagnostica.
- Verrà elaborato un modello standardizzato per l'inserimento dei dati in modo che ciascun *Partner* possa contribuire alla costruzione della banca dati che sarà sempre integrabile e modificabile.
- L'interfaccia grafica sarà realizzata con l'intento di guidare e facilitare questo processo;
- il monitoraggio dei parametri di controllo, acquisiti in tempo reale, delle aree campione (quali indicatori *indoor* e *outdoor* delle caratteristiche termo-igrometriche, dell'illuminamento, dell'esposizione, e di altri parametri utili ad analizzare lo stato conservativo).
- I parametri verranno implementati nelle schede anamnestiche e saranno consultabili in un'apposita sezione in cui sarà possibile visualizzarne l'andamento nel tempo;
- la gestione delle attività di restauro e di manutenzione attraverso strumenti in grado di archiviare le fasi di intervento/ispezione, monitorarne l'andamento, supportare i decisori e gli addetti ai lavori.
- Ciò permetterà di catalogare il piano delle attività eseguite, in corso e previste, e quindi non solo documentazione e condivisione delle attività svolte, ma anche informazioni inerenti a cronologia, stati di avanzamento, dettagli ed esiti.

La piattaforma permetterà l'accesso a differenti tipologie di utenti attraverso profili autorizzativi specifici, associati a livelli differenti di utilizzo.

La piattaforma può, inoltre, essere un utile strumento per raccordare e condividere le attività e i risultati raggiunti tra i diversi *Partner* nel corso delle diverse fasi del progetto di ricerca, oltre che

per individuare criticità, apportare integrazioni, modifiche e ottimizzazioni al sistema.

La piattaforma è uno strumento che potrebbe essere utilizzato non solo per i Beni Culturali ma anche per altri tipi di strutture, con problematiche differenti in quanto bisogna tener conto che le nuove sperimentazioni per avere una prospettiva più concreta di trasferimento industriale devono prestarsi ad applicazioni di interesse versatili ed oggettivamente valide.

Un contesto di ricerca dove, quindi, saranno svolte attività sia di ricerca industriale che di sviluppo sperimentale rivolte alla definizione di sistemi prototipali inerenti il monitoraggio e la conservazione del Patrimonio; e allo sviluppo di approcci digitali-interattivi per la condivisione e comunicazione del Patrimonio.

Riferimenti bibliografici

- [1] Meschini A. Tecnologie digitali e comunicazione dei beni culturali. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo. In: DISEGNARECON, 2011
- [2] Salvarani R. Tecnologie digitali e catalogazione del patrimonio culturale. Metodologie, buone prassi e casi di studio per la valorizzazione del territorio. Vita e Pensiero, Milano, 2013.
- [3] Guarisco G, et al. Un progetto per la consultazione on-line degli archivi del restauro (1850-1915). In: Didattica e ricerca al tempo delle Digital Humanities, Stefano Allegrezza (ed.), AIUCD 2019 – Book of Abstracts, Udine, 2019.
- [4] De Mauro A. Big Data Analytics. Analizzare e interpretare dati con il machine learning. Apogeo, 2019.
- [5] DiCultHer. Carta di Pietrelcina sull'educazione all'eredità culturale digitale. 2019.
- [6] DiCultHer. Il Manifesto Ventotene Digitale. L'occasione digitale per la cultura europea. 2017.
- [7] Fiengo G, Guerriero L. Atlante regionale delle tecniche costruttive tradizionali. Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca. L'indagine documentaria. Arte Tipografica Editrice, 2003.
- [8] Scaduto R. Tutela e restauri in Sicilia e in Calabria nella prima metà del Novecento. Istituzioni, protagonisti e interventi. Aracne editrice, 2015.
- [9] Bollettino d'Arte Homepage, <http://www.bollettinodarte.beniculturali.it/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [10] Galli E. Monumenti ignorati del Bruzio e della Lucania. In: Bollettino d'Arte n. VIII, 1928.
- [11] Galli E. Danni e restauri a monumenti della zona del Vulture. In: Bollettino d'Arte n. XXVI, 1932.
- [12] Avena A. Monumenti dell'Italia meridionale: relazione dell'Ufficio regionale per la conservazione dei monumenti delle provincie meridionali. Officina poligrafica Romana, 1902.
- [13] Lojacono P. Restauri a monumenti della Calabria e Basilicata. In: Bollettino d'Arte n. XXV, 1931.
- [14] Sisma 1980: effetti sul patrimonio artistico della Campania e della Basilicata. Bollettino d'Arte supplemento n. 3, 1982.
- [15] Istituto Italiano dei Castelli Homepage, <http://www.istitutoitalianocastelli.it/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [16] MiC Homepage, <https://www.beniculturali.it/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [17] ICCD Homepage, <http://www.catalogo.beniculturali.it>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [18] Vincoli in Rete Homepage, <http://vincoliinrete.beniculturali.it>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [19] SICaR Homepage, <https://sicar.beniculturali.it>, ultimo accesso 28/03/2021.

- [20] Fabiani F, Grilli R, Musetti V. Verso nuove modalità di gestione e presentazione della documentazione di restauro: SICaR web la piattaforma in rete del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo. In: Bollettino Ingegneri n. 3, 2016.
- [21] Città e Cattedrali Homepage, <https://www.cittaecattedrali.it>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [22] He Ma In Homepage, <https://smartcities.tabsrl.com/piattaforma/#/main/gestione-beni>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [23] Guida A, Porcari VD. Innovation of the management process for the recovery and maintenance of cultural heritage. In: Congresso Euro – Americano Reha- Bend, Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio, 2572-2580, 2018.
- [24] Bernardo G, Guida A, Porcari VD. Processi innovativi di manutenzione Smart del patrimonio architettonico. In: ReUSO 18, Vol. 2 Conservación y Contemporaneidad, 507-514, Granada, 2017.
- [25] Guida A, Porcari VD. Prevention, monitoring and conservation for a smart management of the cultural heritage. In: International Journal of Heritage Architecture, Vol. 1, 71-80, Wessex WIT Print, 2018.
- [26] Ecosistema Digitale per la cultura Homepage, <https://cultura.regione.campania.it/sistema-informativo-culturale>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [27] DiCultHer Homepage, <https://www.diculther.it/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [28] Platform(s) for cultural content innovation Homepage, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [29] Centro Conservazione e Restauro La Venaria Reale Homepage, <https://www.centrorestaurovenaria.it/>, ultimo accesso 28/03/2021.
- [30] Giaquinto P., D’Andrea M. L’ingegno e la tecnica al servizio del patrimonio culturale. Le attività ENEA. Editore ENEA, 2014.
- [31] Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le tecnologie del CNR per i beni culturali. BetMultimedia, 2010.
- [32] Gizzi FT, Masini N. Salvaguardia, Conservazione e Sicurezza del Patrimonio Culturale. Nuove metodologie e tecnologie operative. Zaccara Editore, 2015.
- [33] Gizzi FT, et al. SAVHER – An App for smart and community-shared approaches to the safeguard of Cultural Heritage. In: Proceedings of the 4th EARSeL Workshop on “Remote Sensing for Cultural Heritage”. Matera: 6-7 June, 2013, 251-260.
- [34] IRPAC Homepage, <http://www.pz.cnr.it/index.php/it/irpac>, ultimo accesso 28/03/2021.

