

ALBERTO SPOSITO, since 1st November 1980 Full Professor at University of Palermo, Alberto Sposito has carried out research utilizing European and ministerial funding, as well as funds from the University and other institutions, on themes concerning the history of technology, restoration and technological culture of drafting projects. He has devoted particular attention to educational processes, processes for transforming the man-made environment, analysis of natural and artificial materials, processes for conserving the cultural heritage, historical and technological knowledge, technological innovation. His professional activity has been carried out in the sectors of monumental restoration, recovery of buildings, town-planning, with a particular interest in historic centres; in the sectors of public, school and hospital construction. His projects have been exhibited in various exhibitions in Italy and abroad (Berlin, Stuttgart, Boston, Venice, Bologna, Florence, Rome, Cagliari, Palermo, Enna, Leonforte); his works have been published in reviews in Italy and abroad.

He has taken part in numerous national and international architecture competitions, with various awards, including in particular: 1983, Farbe Design International of Stuttgart, 2nd Prize; 1985, Nuova Sede del Credito Industriale Sardo in Cagliari, 1st prize ex-equo with R. Piano; 1986, Istituto Italiano del Rame (Italian Institute of Copper), 1st Prize; 1987, Le Murate of Florence (re-utilization of prisons); 1992, International Competition: Berlin Spreebogen for the new Headquarters of the unified German Parliament; 1994, Cinquanta Chiese per Roma (Fifty Churches for Rome), in 2000; 2001, Amphitheatre Roman de Nyon (Svizzera); Concours d'architectes pour la mise en valeur des vestiges archéologiques et la construction d'un lieu de visite et de spectacle (1^{er} degré); 2002, Archaeological and Landscape Park for the Valley of the Temples, Agrigento 2nd Prize; 2003, Restructuring and Restoration of the Teatro Regina Margherita in Messina, 2nd Prize; 2004, Redevelopment of provincial Ring-road on the Island of Pantelleria, Trapani, 1st Prize; 2007, Re-configuration and three-dimensional Re-modelling of the Villa Romana del Casale at Piazza Armerina (EN); 2008, Recovery, Restoration and Valorization of the Hellenistic-Roman Theatre at Morgantina (EN).

Recent papers have been published in books (chapter or essay): (2012/2), *Avanguardie Russe, Futuriste e Mitteleuropee*. In: *Agathón*. vol. 2, pp. 19-26, Palermo: Offset Studio; (2012/1), *Poeti, Eroi, Personaggi e Architetti di Primo Novecento*, in: *Agathón* vol. 1, pp. 3-14, Palermo: Offset Studio; (2012/1) *Angelo Mangiarotti: Poetica e Memoria, Moderno e Antico*, in: *Agathón* vol. 1, pp. 25-30, Palermo: Offset Studio; (2011) *ΚΑΛΟΚΑΓΑΘΙΑ, Il Bello e il Buono*, in: *Agathón* vol. 2, pp. 19-26, Palermo: Offset Studio; (2011) *Pierluigi Spadolini fra tecnologia e composizione negli anni Sessanta*, in: *Agathón*. vol. 1, pp. 25-34, Palermo: Offset Studio; (2011) *Processi innovativi per conservare*, in: *Architecture and Innovation for Heritage*, pp. 39-52, Roma: Aracne; (2011) *La Tecnologia per l'Architettura mediterranea/Technology for mediterranean architecture*, in: *Mediterranean Architecture between Heritage*, pp. 27-46, Firenze: University Press; (2010), *Dell'Aura e di altri Miti*, in: *L'Archeologia, i Musei, le Repliche*, pp. 3-10, Palermo: Offset Studio; (2010) *Elogio della Polemica*, in: *Agathón* vol. 1, pp. 7-12, Palermo: Offset Studio; (2009) *Tecnologia e antichità. Processi conoscitivi e Processi conservativi*, in: *Teoria e Progetto, Declinazione e confronti tecnologici*, pp. 81-96, Torino: Umberto Allemandi & C. The most recent books or scientific treatises are: (2011) *Morgantina, il Teatro Ellenistico: Storia e Restauri*, Roma: L'Erma di Bretschneider, pp. 338; (2011), *Architettura sistemica. Materiali ed elementi costruttivi* (III Edizione aggiornata), pp. 212, Rimini: Maggioli Editore. The latest papers or abstracts published in Proceedings are: (2011), *Il Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi dell'Università di Palermo*, in: *L'attività di ricerca nel Dottorato. Verso un sapere tecnico condiviso*, 2011, pp. 55-58, Roma: Ass. Scient. Arch. Tec.; with Faraci G. (2011), *The Hellenistic Théatron of Morgantina: History and Restoration*, in: *5th International Congress on Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*. Istanbul, Turkey, 22-25 November 2011, Roma: Valmar; with Sposito C., Scalisi F. (2011), *Nanotechnology in restoration: cleaning and consolidation of stonework*, in: *Science and technology for the safeguard of cultural heritage in the Mediterranean Basin*. Istanbul, 22-25 November 2011, Roma: Valmar. *Solunto: Paesaggio, Città, Architettura*, Roma: L'Erma di Bretschneider (2014).

Alberto Sposito's interest in oriental culture, especially Japanese, began in the 1960s, with the studio of the Metabolist architect group and their utopias, formulated at the beginning of that decade. An example of this is to be found in the essay published in Rome in 1974 under the title *Architettura e Industria nel Giappone*, a reading of the development of architecture with reference to the industrialization of construction; this began in the Meiji period, continued through the Showa period, arriving at post-war reconstruction and the utopia of Metabolism, ending at the beginning of the Seventies.

ANNA MANGIAROTTI completed a degree in architecture at the Faculty of Architecture of the Politecnico di Milano in 1975. From 1975 to 1991 collaborates on the courses of Technology levels I and II at the University of Milan. From 1992-93 to the year after, collaborates as associate professor in science disciplinary sector H09A (now ICAR12), owns the course of structural style at the Faculty of Architecture of the Politecnico di Torino, where she also have a role in the course of Technology II held by Professor Anna Maria Zorngo. Firstly as replacement on 1992-1993, then as owner by year 1994-1995, teaches in Milan on the course of Architectural Technology II. She is the holder of the Laboratory of construction of a from the year 1994-1995, teaches Design executive architecture from year 1996-1997, integrates a Laboratory of design level 2, a Laboratory for of construction level 2 and a Laboratory of final synthesis and by the. A. 1999-2000 holds a Laboratory final synthesis. From the year 2002-2003 she is professor in science disciplinary ICAR12.

Get involved in research funded by the Ministry of Education, Ministry for the university of science and technology, CNR, by Enes and other external entities. Among these include the metaproject on the use of aluminum in building external shells (research contract between Alcan Aluminum Exchange and Politecnico di Milano - Department of Industrial Design and technology architecture, set. 1996-set. 1997) and research Policies, projects and technical transformation and rehabilitation of urban suburbs (Co-Bologna, 1998, national coordinator and local head of operational Fabrizio Schiaffonati Milan). She has published books and articles about the cultural legitimacy of the industrial buildings and about the change in expressive language of innovation related techniques executive. Among the titles include: *Gli elementi tecnici del progetto. Trasformazioni e possibilità espressive della materia in architettura*, Angeli, Milan (19,912); *L'innovazione del Progetto. Esempi di architettura contemporanea*, Angeli, Milan (19912); *La questione del trasferimento: il discorso intorno all'architettura*, Guido Nardi, Andrea Campioli, Anna Mangiarotti, *Frammenti di coscienza tecnica. Tecniche esecutive e cultura del costruire*, Angeli, Milan (19942, pp. 1963-1999); *Le tecniche dell'architettura contemporanea. Evoluzione e Innovazione degli elementi costruttivi*, Angeli, Milan, (1996); *Strumenti per l'organizzazione tipologica dell'alloggio*, Graphics Pinelli, Milan (1997); *Lezioni di progettazione esecutiva*, Maggioli, Rimini (1998); *Il progetto di architettura. Dall'euristico all'esecutivo*, Clup, Milan (2000).

She writes and coordinates numerous compensation texts to facilitate the work of students. She also perform professional activities in the field of architectural design, participating in national and international architecture competition.



erMES
edizioni scientifiche

ISBN 978-88-6975-109-7



9 788869 751097

monografie di **AGATHÓN** 2015

PROJECT SOLUNTUM TRADITION AND INNOVATION IN ANCIENT CONTEXTS
A. Sposito & A. Mangiarotti



DEMETRA CE.RI.MED.
Parco Archeologico di Solunto
Università degli Studi di Palermo
Politecnico di Milano

monografie di

AGATHÓN

edited by

ALBERTO SPOSITO & ANNA MANGIAROTTI

PROJECT SOLUNTUM Tradition and Innovation in ancient Contexts



Front cover:
Solunto: dalla c.d. Casa del Gymnasium nell'Insula IV, la Casa del Deposito a Volta nell'Insula III.

Back cover:
L'antica tonnara e la Sólanta arcaica, viste dalla Casa di Arprocate nell'Insula VI/b.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM PALERMO 25-30 MAGGIO 2015

RCAPIA PhD MONOGRAPHIES 2015
Recupero Contesti Antichi e Processi Innovativi dell'Architettura

5



DEMETRA CE.RI.MED.
Parco Archeologico di Solunto
Università degli Studi di Palermo
Politecnico di Milano

monografie di

AGATHÓN

Edited by
ALBERTO SPOSITO & ANNA MANGIAROTTI

PROJECT SOLUNTUM

Tradition and Innovation
in ancient Contexts

INTERNATIONAL SYMPOSIUM
PALERMO 25-30 MAGGIO 2015
MILANO, TRIENNALE 14 OTTOBRE 2015

AGATHÓN

RCAPIA PhD Monographies 5

Recupero dei Contesti Antichi e Processi
Innovativi nell'Architettura

2015

Università degli Studi di Palermo
Dipartimento di Architettura
Centro Documentazione e Ricerche Mediterranee
DEMETRA Ce.Ri.Med.

a cura di Alberto Sposito

Comitato Scientifico: Alfonso Acocella, Tarek Brik (Université de Tunis), Tor Broström (Gotland University, Svezia), Joseph Burch i Rius (Universidad de Girona), Giuseppe De Giovanni (Università di Palermo), Maurizio De Luca, Gillo Dorfles, Petra Eriksson (Gotland University, Svezia), M'hamed Hassine Fantar (Institut National du Patrimoine de Tunis), Lucrezia Fricano (Parco archeologico Solunto), Maria Luisa Germanà (Università di Palermo), Renzo Lecardane (Università di Palermo), José Madrigal (Universidade de Lisboa), Anna Mangiarotti (Politecnico di Milano), Maria de los Angeles Querol (Universidad Complutense de Madrid), Jane Thompson (Herculaneum Conservation Project), Maria Clara Ruggieri Tricoli (Università di Palermo).

Pubblicazione effettuata con contributi del Dipartimento ABC del Politecnico di Milano

Redazione Alberto Sposito

Segreteria scientifica

Giorgio Faraci, Università di Palermo,
Cristina Marchegiani, Politecnico di Milano.

Segreteria amministrativa

Alessandra Ferraro, Politecnico di Milano,
Francesca Reale, Università di Palermo.

Editing: Giorgio Faraci (responsabile), Antonella Chiazza, Santina Di Salvo, Paola La Scala, Francesca Scalisi, Cesare Sposito, Starlight Vattano.

Editore ERMES EDIZIONI SCIENTIFICHE

Progetto grafico Alberto Sposito, Giuseppe De Giovanni

Relatori: Salvatore Sanfilippo, Lucrezia Fricano, Alberto Sposito, M'hamed H. Fantar, Caterina Greco, Laura Di Leonardo, Roberto Cecchi, Paolo Gasparoli, Maria de los Angeles Querol, Stefano Vassallo, Giorgio Faraci, Giuseppe De Giovanni, Stefano Podestà, Luca Peyronel, Matteo Scaltritti, Maria L. Germanà, Rosario Scaduto, Santina Di Salvo, Starlight Vattano, Paola La Scala, Anna Mangiarotti, Alessandra Zanelli, Cesare Sposito, Francesca Scalisi, Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Giovanni Leto Barone, Sarah Court, Angela Alaimo, Giovanna Badalamenti, Ingrid Paoletti, Camilla Guerriore, Roberto Naboni, Maia Zheliazkova, Giulia Totaro, Salvatore Viscuso.

Finito di stampare nel mese di Dicembre 2015 da
ERMES EDIZIONI SCIENTIFICHE, Roma.

FOREWORD by Alberto Sposito

Agathón, the Ph.D.'s journal collecting together the best of the works about the renovation and the enhancement of ancient contexts, has had increasing success among institutions and both Italian and foreign researchers. The choral pattern chosen in the four sectors, which alludes to the Greek city, has certainly contributed to create this appreciation: the Agorà, like the central space in the pólis, for guest contributions; the Stoà, the covered portico under which the philosopher Zeno used to teach his disciples, for the Ph.D. teachers' contributions; the Gymnásion, the place of endeavour for young Greeks training their bodies and minds, is the section meant for the doctoral candidates; lastly, the Sekós, i.e. the part of the house where the young people used to dwell, as described by Plato in his Republic, is assigned to young graduates. In this way, we have created a common approach to the topics dealt with and the related disciplines; this shared and plural approach is borne out by the large number of applications with articles to be published in the various issues. Hence the need for the editorial staff to ensure a monographic and multi-disciplinary area: a syllogé, meant as an anthological collection of scientific writings, concerning an author's or a group of authors' production, as a cultural and literary gleanings of the stubble left over in a field after the harvest and, therefore, as a collection of topics not entirely and not always of secondary relevance.

Each monographic issue differs by its year of publication. The first has an emblematic title Archaeology, Museums, Replicas; it concerns the field of museography and archaeology, with a particular reference to sculpture and ancient architecture of the classical period, dealing with a peculiar aspect: the replica or the copy of the work of art, in its different metaphors: as an icon, as an artistic substitutus, as a souvenir; as a substitute for the archaeological object, as a technologic simulacrum, as an architectural, urban and archaeological context. The author is Maria Clara Ruggieri Tricoli, a passionate, curious and relentless researcher of Palermo University. The second issue, written by Alessandro Tricoli, Ph.D, is titled La Città Nascosta. This study investigates, through extensive documentation and a wide selection of case studies, the role of architecture in urban archaeological heritage management and exploitation, debating theoretical aspects and describing some typical and effective approaches to this issue. The third issue is written by the Ph.D. Aldo R. D. Accardi and deals with the Gallo-Roman Sites. The text reports the results of extensive scientific research dealing with the issue of in situ archaeological communications, from a museological point of view, notably analyzing the museographic strategies in French contexts and pointing out a series of exemplary cases.

This fourth volume is devoted to Proceedings from the International Symposium East-West, Artistic and Technological Contaminations, held in Milan from December 12th to 14th, 2012. The symposium was promoted by the Ph.D in Recovery of Ancient Contexts and Innovative Processes in Architecture, University of Palermo, by the Ph.D in Project Technology for Environmental Quality, Dipartimento BEST, Milan Polytechnic, and by the Ph.D, Doctorat en Ciencias Humanas i de la Cultura, Girona University. Nowadays historic scenescapes are often Eurocentric, with their fulcrum in the Mediterranean basin: from the Roman Empire to that of Charlemagne, from the dreams of Frederick II Hohenstaufen, to the intercontinental realm of Charles V. Much tension is present today in the Middle East and cannot but demand our attention; however, globalisation requires a different approach and deeper analysis. We cannot disregard the growing influence and role, also in terms of quality, that the peoples of the East will have, in China, Mongolia, India and Japan. We need to follow a terrestrial parallel, examining experiences developed in an equivalent climatic environment. The Symposium examines diversities, possible contaminations, particular developments in the worlds of Architecture, Painting, Sculpture, Industrial Design and Technology; for a confrontation leading to mutual understanding, recognition of value in the cultural heritage and creative collaboration between various operators from various countries.

In this fifth volume Sylloge is published which refers to the International Study Seminar, which took place between 25 al 30 May 2015 in the town of Santa Flavia (Palermo) and the Archaeological Park of Solunto, and which ended in Milan at the Triennale Agora. At the Seminar, entitled 'Solunto Project, Tradition and Innovation in Old Contexts, several contributions were presented, published here by Anna Mangiarotti of Politecnico di Milano and on my behalf of the University of Palermo and the Mediterranean Research Center. The goal was to draw guidelines, useful to the conservation, management and commissioning value of the archaeological site. For this, we invited researchers from different backgrounds and cultures from ours: M'hamed Hassine Fantar, former director of the Institut National du Patrimoine de Tunis, Maria Querol Fernandez Universidad de Madrid and Sarah Jane Thompson Court Herculaneum Conservation Project of Herculaneum. As the complexity of the site requires a multidisciplinary approach, we invited architects, archaeologists, geographers, museographers, educators, historians, engineers, managers, landscape architects and conservators, whose contributions are reported here.



PREMISE/PREMESSA	LUCREZIA FRICANO, Direttore del Parco archeologico di Solunto ALBERTO SPOSITO, Presidente del Centro Ricerche Mediterranee DEMETRA CE. RI. MED	5
PRESENTATIONS/PRESENTAZIONE	GIUSEPPE DE GIOVANNI, Professore Ordinario all'Università degli Studi di Palermo ANNA MANGIAROTTI, Professore Ordinario al Politecnico di Milano ALBERTO SPOSITO, Professore Ordinario i.q all'Università degli Studi di Palermo	7
PROLOGUE/PROLOGO	ALBERTO SPOSITO <i>Progetto Solunto</i>	11
CONTRIBUTIONS /CONTRIBUTI IN AGORÁ	STEFANO VASSALLO, Dirigente Sezione Beni archeologici Sovrintendenza di Palermo <i>Forme di Collaborazione tra Soprintendenza di Palermo e Parco Archeologico di Solunto</i>	19
	CATERINA GRECO, archeologa, Sovrintendente ai BB.CC.AA. di Agrigento <i>La Ricognizione archeologica e Prospettive di Ricerca a Solunto</i>	25
	LAURA DI LEONARDO, archeologa, funzionario del Parco archeologico di Solunto <i>Ricerca e Conservazione nel Parco archeologico di Solunto (2005-2015)</i>	33
	M'HAMED HASSINE FANTAR, archeologo, già Direttore dell'INP di Tunisi <i>Propos sur l'Architecture en Tunisie</i>	39
	ROBERTO CECCHI, architetto, già Sottosegretario di Stato e Direttore Generale MiBACT <i>Conoscenza come Tutela e Valorizzazione</i>	43
	ROSARIO SCADUTO, Ricercatore all'Università degli Studi di Palermo <i>Solunto: dalla Conoscenza alla Conservazione</i>	49
	STARLIGHT VATTANO, architetto, Ph.D all'Università degli Studi di Palermo <i>Soluntina Forma Urbis: Analisi grafiche e Schemi</i>	57
	ANTONELLA CHIAZZA, architetto, Ph.D all'Università degli Studi di Palermo <i>La Semiotica nella Messa in Valore dei Contesti antichi</i>	65
	FABRIZIO SCHIAFFONATI, architetto, Professore Ordinario al Politecnico di Milano <i>Artificio e Natura nel Paesaggio come Invenzione della Memoria</i>	71
	ELENA MUSSINELLI, architetto, Professore Ordinario al Politecnico di Milano <i>Valorizzare i Beni archeologici tra Ambiente e Paesaggio</i>	75
	ALBERTO SPOSITO <i>Estetica del Paesaggio Ruderale</i>	81
	PAOLO GASPAROLI, architetto, Professore Associato al Politecnico di Milano <i>Processi di Manutenzione preventiva e programmata</i>	85
	MARIA LUISA GERMANÀ, architetto, Professore Associato all'Università di Palermo <i>L'Incompletezza del Patrimonio architettonico: Testimonianze in Terracuda a Solunto</i>	91

CONTRIBUTIONS/CONTRIBUTI IN AGORÁ

MATTEO SCALTRITTI, architetto, Ph.D al Politecnico di Milano <i>L'Attenzione stratigrafica nell'Intervento sui Beni architettonici</i>	95
GIULIA TOTARO, architetto, Ph.D Student al Politecnico di Milano <i>Un Approccio alla Tutela: l'Attività ispettiva sulla Casa di Leda</i>	99
GIUSEPPE DE GIOVANNI, architetto, Professore Ordinario all'Università di Palermo <i>Beni culturali e Innovazione</i>	103
ANNA MANGIAROTTI, architetto, Professore Ordinario al Politecnico di Milano <i>L'Architettura effimera nel Rapporto tra Presente e Passato</i>	111
INGRID PAOLETTI, architetto, Professore Associato al Politecnico di Milano <i>Nuovi Processi e Tecnologie innovative per l'Architettura</i>	115
MARTA BAROZZI, architetto, Ph.D Student al Politecnico di Milano SALVATORE VISCUSO, architetto, Ph.D Student al Politecnico di Milano ALESSANDRA ZANELLI, architetto, Professore Associato al Politecnico di Milano <i>Textiles in archaeological Sites: a Methodology for Designing progressive Lightweight Structures</i>	119
CESARE SPOSITO, architetto, Ricercatore all'Università degli Studi di Palermo <i>Coprire l'Antico: Sistemi e Tipi per Conservare</i>	127
FRANCESCA SCALISI, architetto, Ph.D Università degli Studi di Palermo <i>Esigenze e Requisiti nelle Passerelle dei Siti archeologici</i>	137
MARIA ÁNGELES QUEROL, archeologa, Catedratica alla Universidad Complutense de Madrid <i>Gestión y Puesta en Valor de los Sitios arqueológicos: la Experiencia de España</i>	141
GIORGIO FARACI, architetto, Ph.D all'Università degli Studi di Palermo <i>Itálica e Solunto: Gestione e Manutenzione a Confronto</i>	147
LUCREZIA FRICANO, Direttore del Parco archeologico di Solunto <i>Un'Occasione per la Sicilia: la Riorganizzazione del Ministero BB. CC. e Turismo</i>	155
SARAH COURT, Conservatore all'Herculaneum Conservation Project JANE THOMPSON, Project Manager dell'Herculaneum Conservation Project <i>Società e Beni archeologici: Vantaggi reciproci?</i>	157
ANGELA ALAIMO, geografa, Post-doc Research Fellow presso l'Università di Trento <i>Educare al Territorio Partecipando</i>	163
GIOVANNA BADALAMENTI, Dirigente Scolastico ICS K. Wojtyła-Pontefice, Santa Flavia <i>La Formazione continua dei Giovani per la Cura del Patrimonio storico-artistico</i>	169
PAOLA LA SCALA, architetto, Ph.D all'Università degli Studi di Palermo <i>Comunicare l'Archeologia: Tecnologie digitali per Valorizzare Solunto</i>	173
SALVO CAMPANARO, architetto, collaboratore all'Università di Palermo GIUSEPPE MUSMECI CATANIA, architetto, collaboratore all'Università di Palermo <i>Comunicare Solunto: la Casa del Deposito a Volta</i>	179
SANTINA DI SALVO, architetto, Ricercatore all'Università degli Studi di Palermo <i>Per la Fruizione notturna: Sistemi e Componenti per Solunto</i>	193
CAMILLA GUERRITORE, architetto, Ph.D Student al Politecnico di Milano <i>Per Mettere in Valore Solunto</i>	199
MAIA ZHELIAZKOVA, architetto, Ph.D Student al Politecnico di Milano <i>An algorithmic Approach for 3D Reconstruction of archaeological Sites</i>	203
EPILOGUE/EPILOGO	
ALBERTO SPOSITO <i>Post Scripta</i>	209



LA FRUIZIONE NOTTURNA: SISTEMI E COMPONENTI PER SOLUNTO

Santina Di Salvo*

ABSTRACT - Selecting the type and placement of the lighting fixtures for the night visit of an archaeological site as that of Solunto, paying attention to the exploitation of renewable energy sources such as solar energy, it is important for an understanding of the site more careful and aware. It is essential to assess the quality of an intervention, as the set of properties and characteristics that a product must have in order to obtain results related to the reliability, maintainability and preservation of the archaeological asset, in relation to the concept of economic and cultural value that the asset in itself possesses.

Negli ultimi anni abbiamo assistito a una evoluzione, a una grande apertura e proiezione verso il mondo esterno di quelli che possiamo definire *luoghi della memoria*, come i siti archeologici. Il cambiamento coinvolge chi è preposto alla conservazione e chi è preposto alla fruizione di tali *aree sensibili* ed è determinato anche dall'aumento dei visitatori legato alla volontà di un rafforzamento identitario e a una nuova consapevolezza dei valori materiali e immateriali del patrimonio culturale. Se è vero che un monumento, un'architettura, una rovina forniscono allo studioso *specialista* una fonte di conoscenza e una rappresentazione dell'antichità e della storia, è altrettanto vero che monumenti, architetture e rovine sono un potenziale elemento di interesse per il vasto pubblico di *non specialisti* che costituisce una potenziale fonte di reddito. L'obiettivo principale è lo sfruttamento del bene in chiave scientifica e in chiave produttiva, specialmente quando il beneficio prodotto contribuisce alla conservazione del bene stesso.

Per un progetto di fruizione notturna, la luce artificiale riveste un ruolo di fondamentale importanza (Fig. 1). Un intervento d'illuminazione in un Parco archeologico nell'area del Mediterraneo, come il sito di Solunto può trovare motivazioni di vario genere: di *ordine economico*, dal momento che la visita notturna può ampliare il numero dei visitatori; di *ordine climatico*, in quanto la visita diurna nel periodo estivo, quello di maggior affluenza turistica, si svolge in condizioni ambientali spesso proibitive; di *ordine percettivo e didattico-interpretativo*, dato che l'illuminazione artificiale, associata alla visita notturna, segnalando e diversificando percorsi e ambienti, può consentire una più attenta comprensione del sito, rivelando il susseguirsi delle trasformazioni della struttura urbana nella millenaria storia di una città antica. Infatti, alle funzioni della luce può essere attribuita anche la lettura didattica e filologica del bene archeologico: creando gerarchie di scene luminose che accompagnano il visitatore durante la visita, distinguendo vie principali e secondarie, evidenziando la zona dell'agorà e del teatro, diversificando gli spazi pubblici da quelli privati, avvolgendo con diverse tonalità di colore gli ambienti delle *domus*, mosaici e colonne (Fig. 2).¹

In generale, nel progettare un intervento d'illuminazione riguardante aree archeologiche assume grande rilevanza la scelta del tipo e del posizionamento dei corpi illuminanti. Ad esempio, a Pompei sono state individuate le strutture antiche e quelle di rifacimento moderno per scegliere le giuste tecniche di fissaggio dei corpi illuminanti e i percorsi dei cavi di alimentazione ad essi relativi (Figg. 5, 6). Sui paramenti e sulle creste murarie antiche le apparecchiature sono state prevalentemente poggiate accoppiandole ad una base pesante che ne ha aumentato la stabilità; in altri casi sono stati costruiti apparecchi *ad hoc* collocati in punti strategici, in modo da minimizzare l'impatto visivo o, per alcuni tradizionali tipi di apparecchio sono state realizzate artigianalmente delle staffe metalliche di ancoraggio a molla che ammorsano la struttura antica senza praticare in questa alcuna foratura (Fig. 11); è evidente che dal punto di vista dell'impatto ambientale questo tipo d'intervento risulta piuttosto forte per la collocazione dei cavi elettrici. Negli anni Settanta, a Solunto, era già stato realizzato un intervento per l'illuminazione serale, non finalizzato alla fruizione notturna, disponendo apparecchi dotati di sorgenti luminose a incandescenza inseriti in nicchie dislocate soltanto nella area perimetrale del sito. L'impianto, ormai obsoleto e non funzionante, è stato abbandonato molti anni fa (Figg. 3, 4).

È importante sempre valutare la qualità di un intervento, intesa come l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche di un prodotto o di un servizio, capaci di soddisfare le esigenze espresse o implicite per il raggiungimento degli obiettivi. Come sappiamo, qualità e controllo di qualità divengono fattori determinanti nella riuscita dell'intervento, attraverso azioni programmate nel tempo e relative all'affidabilità, alla manutenibilità e alla conservabilità del bene, anche in relazione al concetto di valore economico e culturale che quel bene in sé possiede. Non si può prescindere per i siti all'aperto dalla previsione di una illuminazione accattivante, progettata in modo completo e consapevole, senza eccessi scenografici ma anche senza timidezze espositive. A questo scopo è necessario conoscere e sapere praticare consapevolmente la complessa offerta illuminotecnica che è in commercio, con competenza sulle prestazioni e sui risultati. L'orientamento iper-tecnologico



Fig. 1 - Giacomo Balla, *Lampada ad arco* (1911), New York.



Fig. 2 - Solunto. Planimetria generale.

nel tempo si è poeticamente contaminato attraverso la sensibilità paesaggistica e di contesto, la fascinazione del segno libero, la mescolanza di materiali naturali e artificiali, esaltando l'originale propensione per la flessibilità, la trasparenza, gli aspetti bioclimatici e la polifunzionalità.

Sono i sistemi cosiddetti *attivi* il fronte disciplinare in cui si hanno le maggiori innovazioni, grazie al continuo progresso delle tecnologie volte all'incremento dell'efficienza dei sistemi e allo sviluppo di specifici filoni di ricerca relativi allo sviluppo di prodotti espressamente dedicati all'integrazione in architettura². Alla

luce di tali considerazioni, emerge chiaramente la responsabilità del progettista illuminotecnico chiamato a compiere le scelte tecniche più appropriate per il soddisfacimento dei requisiti relativi agli aspetti conservativi, di risposta al *concept* di progetto per una corretta lettura dei beni archeologici, di *comfort* visivo e di sicurezza degli utenti, e di facilità ed economicità di gestione (Fig. 7). I principi che regolano l'inserimento degli impianti di illuminazione in un sito sono l'intento di non arrecare danno alle antichità, non arrecare disturbo visivo durante le visite diurne, *intrusività* degli impianti, e di

non arrecare disturbo visivo durante le visite notturne, dovuto alla presenza di abbagliamenti diretti per il posizionamento non corretto degli apparecchi di illuminazione. Inoltre il progetto dell'intervento impiantistico dovrebbe sempre possedere il requisito della *reversibilità* e della *flessibilità* (Figg. 9, 10). Le modalità di illuminazione dei siti archeologici, e conseguentemente le soluzioni tecniche utilizzate, presentano in molti casi analogie con i sistemi e i componenti adottati per l'illuminazione architettonica e monumentale, o per gli ambienti museali, quantomeno in termini di tipologie di



Figg. 3, 4 - Solunto: obsoleto sistema d'illuminazione artificiale, risalente agli anni Settanta, consistente in blocchi di calcestruzzo in cui venivano alloggiate lampade a incandescenza.



Figg. 5, 6 - Sito archeologico di Pompei, l'ingresso da Porta Marina e l'area monumentale.

impianto e di apparecchi di illuminazione. Ciononostante, le caratteristiche specifiche dei siti archeologici, e in particolare dei siti all'aperto, in cui sovente la distribuzione diffusa dei reperti sull'area è associata all'assenza di un'infrastruttura impiantistica altrettanto distribuita, comportano la necessità di porre grande attenzione all'integrazione dell'impianto nel sito, sia in un'ottica di sicurezza per gli utenti, sia in rapporto all'esigenza di garantire una valida integrazione formale e ambientale dell'impianto nello scenario del sito. La scelta della collocazione degli apparecchi di illuminazione e delle linee elettriche di alimentazione è inoltre fortemente vincolata dalle esigenze di conservazione dei siti e dei beni archeologici, che impediscono in molti casi di utilizzare le normali tecniche di aggancio o di incasso degli elementi dell'impianto, condizionando in questo modo anche la scelta stessa dei componenti.

In rapporto ai tipi di sistemi d'illuminazione, la scelta potrà orientarsi, a seconda che si tratti di ambienti esterni o interni, verso soluzioni a palo, da terra, a incasso, a plafone o a sospensione, utilizzando singoli punti luce o raggruppando più apparecchi, ad esempio su palo, mediante sistemi *in batteria* o facendo uso di

binari elettrificati o di sistemi integrati nell'allestimento, soluzioni queste ultime adottate di frequente, in particolar modo in ambienti interni, per la flessibilità e facilità di riorganizzazione della posizione dei punti luce. In alcuni casi, limitazioni specifiche sulla collocazione delle sorgenti di luce potrebbero inoltre implicare l'esigenza di ricorrere a sistemi di conduzione della luce, che consentono di posizionare le sorgenti luminose, che richiedono l'alimentazione elettrica e producono calore, in luoghi diversi rispetto al punto in cui è richiesta l'emissione del flusso luminoso. La scelta del tipo di sistema di illuminazione, come detto, risulta principalmente condizionata dai vincoli di collocazione e di passaggio degli impianti e dalle esigenze di risposta al *concept* del progetto della luce (Fig. 12). Da un punto di vista della distribuzione elettrica risultano disponibili soluzioni tecnologiche adattabili ai molteplici contesti archeologici, quali i cavi elettrici a isolamento minerale. La scelta appropriata degli apparecchi d'illuminazione consente di realizzare le diverse tipologie di illuminazione, funzionali o scenografiche, e di determinare l'effetto visivo atteso. Risulta in questo senso determinante il sistema ottico dell'apparecchio che, assieme

alla sorgente, determina la distribuzione dell'intensità luminosa emessa. Attraverso la lettura del solido o delle curve fotometriche si potrà optare per *apparecchi d'illuminazione a fascio stretto*, qualora si voglia ottenere un effetto di accentuazione di un oggetto o di un particolare attraverso la luce, o *a fascio largo*, per ottenere ad esempio un'illuminazione funzionale di tipo generale (Figg. 13, 14). Esistono poi altre soluzioni che possono risultare efficaci nell'illuminazione di beni archeologici: apparecchi con *ottica wall-washer* (Fig. 8), per l'illuminazione uniforme di superfici verticali ampie, *sagomatori*, per disegnare forme luminose con contorni nettamente delineati o sfumati, fino a soluzioni tipiche del settore della scenografia teatrale.³

Pannelli solari fotovoltaici per l'illuminazione artificiale - Le nuove frontiere della produzione di sistemi solari specifici per l'integrazione nelle architetture vedono nel settore dei sistemi fotovoltaici quello in maggiore fermento, grazie anche alla spinta delle numerose campagne di incentivazione pubblica previste in diversi Paesi, tra cui l'Italia che ha visto a fine degli anni Novanta l'apertura del mercato del fotovoltaico integrato con il programma *10.000*



Figg. 7 - Pompei, l'illuminazione all'interno delle Botteghe e l'illuminazione esterna di tipo wall-washer con effetto di luce radente.



Figg. 9, 10 - Pompei, prototipo dell'apparecchio PILA e sua collocazione sulla via Stabiana.

tetti fotovoltaici, per perseguire oggi il suo consolidamento ed espansione con il recente passaggio ad un meccanismo incentivante in Conto Energia, teso a favorire la diffusione di sistemi fotovoltaici integrati in architettura e arredo urbano (*Building Integration Photovoltaics, BIPV*)⁴. Le caratteristiche nominali del pannello fotovoltaico - potenza, tensione, corrente nominali - si ottengono con un'esposizione diretta del pannello al sole, con un irraggiamento nominale di 1000 Watt/metroquadrato, 25°C di temperatura, posizione perpendicolare ai raggi del sole e assenza di ombreggiamenti. I pannelli fotovoltaici producono energia anche in condizioni di luce indiretta, irraggiamento inferiore al nominale, sole non perpendicolare, cielo nuvoloso, presenza di ombreggiamenti, ma *in misura molto minore*. Per un utilizzo ottimale, un pannello fotovoltaico dovrà essere orientato a Sud e inclinato di 30-35° sull'orizzontale.

Lampade a energia solare - In un periodo come

quello attuale, dove risparmio ed ecologia sono valori fondamentali, la ricerca tecnologica porta a valutare l'adozione di lampade ad energia solare per illuminare i siti archeologici. L'elettricità ecologica e le lampade solari hanno un grande effetto in pubblico. I lampioni fotovoltaici (Fig. 15), oltre a non dipendere dalla rete di distribuzione, consentono di illuminare strade o zone distanti dalla rete elettrica, o con problematiche nella realizzazione di canalizzazioni interrato. I vantaggi sono molteplici: 1) risparmio immediato nell'installazione di nuove lampade. Se bisogna installare nuove lampade nel sito, si valuta il costo della lampada *installata*: è facile infatti scoprire che il costo di una lampada tradizionale, sommato al costo della manodopera per lo scavo, della canalina, dei cavi, ecc... in molte situazioni è superiore al costo di una lampada ad energia solare, che non richiede alcun costo d'installazione, in quanto non è connessa alla rete elettrica. Ciò è reso possibile dalla notevole diminuzione del costo dei pannelli fotovoltaici e dalla diffusione delle

lampadine led che, grazie al bassissimo consumo, consentono di mantenere basso il costo dei componenti per alimentare la lampada solare, e quindi rendere competitivo il costo della lampada stessa (Figg. 16, 17). 2) Nessun costo di energia elettrica; l'elettricità notturna sarà infatti procurata dall'energia solare che, di giorno, caricherà le batterie contenute nei lampioni solari. 3) Installazione antiblackingout: nel caso in cui dovesse mancare la corrente, l'area archeologica continuerà ad essere illuminata. 4) Vasta possibilità di prodotti tra cui scegliere. Si possono infatti acquistare lampioncini più economici con la semplice funzione di segnapasso, andando via via verso soluzioni di maggior livello, in tutto assimilabili a tradizionali lampade da giardino, fino a potenti lampioni con palo di 3 metri e più. 5) Flessibilità nella disposizione delle lampade, che potranno essere spostate con facilità. 6) E naturalmente è una scelta ecologica, a salvaguardia dell'ambiente.

Per una installazione efficace è necessario seguire le seguenti indicazioni: 1) valutare



Fig. 11- Pompei, il passaggio dei cavi sulle creste murarie.



Fig. 12 - Lampioni fotovoltaici per esterni.

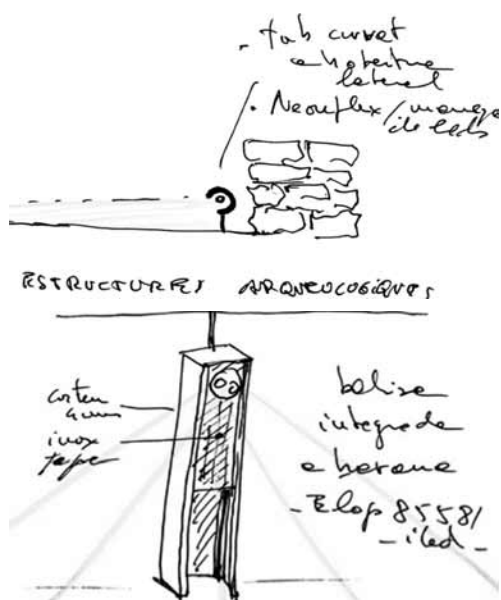


Fig. 13 - Schizzi di lampade segna-passo a led per aree archeologiche.

bene l'esposizione della lampada al sole durante la giornata. L'autonomia notturna dipende da quanto sole la lampada avrà catturato durante il giorno. Può sembrare un'osservazione banale, ma talvolta può capitare di montare i lampioncini solari posizionati dove il sole in realtà batte per poche ore al giorno, o addirittura collocati all'ombra, con la conseguenza di un'autonomia notturna limitata o quasi nulla. I moduli fotovoltaici integrati nelle aree archeologiche possono costituire parte integrante di coperture, insegne informative, ma anche sistemi di illuminazione, evitando il passaggio di grossi fasci di cavi da sotterrare (Figg. 18, 19). Questo aspetto permette di risolvere una problematica ecologica e coniugare prestazioni energetiche con fondamentali requisiti di natura conservativa e d'uso. Il fotovoltaico per il sito di Solunto potrebbe rappresentare un elemento risolutivo in termini di conservazione e fruizione, purché vengano rispettate le seguenti condizioni: sia trasportabile anche in zone difficilmente raggiungibili, non sia invasivo nei confronti del

sito, sia reversibile, minimizzi l'impatto, protegga ma valorizzi il sito secondo le logiche della buona fruizione, ne sia facile la posa in opera e l'articolazione modulare.

Per ottenere, infine, una illuminazione artificiale soddisfacente, è necessario utilizzare lampadine fluorescenti a basso consumo o lampade dotate di numerosi led. A seconda delle esigenze, che possono essere differenti anche secondo le aree da illuminare, è possibile adottare diverse possibili soluzioni che si classificano come segue: a) *lampade con sensore di prossimità*: la caratteristica di queste lampade è quella di accendersi soltanto al passaggio di una persona, grazie ad un apposito sensore, e di rimanere accese per un certo tempo; dopodiché si spengono automaticamente: sono pertanto indicate in viali di passaggio. Questo tipo di lampioncini può essere dotata di una luce potente, ad esempio 20 o 30 Watt tradizionali, pur con pannelli e batterie di capacità non elevata; infatti grazie al tempo di accensione breve e temporizzato, in una notte resteranno accesi in realtà soltanto per pochi minuti. Il costo risulta pertanto particolarmente interessante a fronte di una resa elevata.

Va sottolineato che queste lampade non vanno montate in zone di passaggio frequente, poiché la batteria si scaricherebbe molto in fretta. L'utilizzo di dispositivi di regolazione intelligente dell'impianto consente infatti l'accensione delle luci solo se qualcuno si trova in prossimità e si spengono automaticamente dopo un certo lasso di tempo. I vantaggi nell'uso dei regolatori di flusso luminoso si traducono nei seguenti due punti: 1) *Minore consumo di energia* - La stabilizzazione della tensione durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando le condizioni lo consentano (flussi di traffico veicolare ridotti), determinano un risparmio di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può raggiungere il 30%. 2) *Minori costi di manutenzione* - L'eccesso della tensione di alimentazione è uno dei fattori che determinano l'invecchiamento precoce delle lampade. La

stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, prolungandone la durata. Inoltre la riduzione della tensione, quando il regolatore funziona a regime parzializzato, determina una sensibile diminuzione del calore, altro fattore negativo per la durata delle lampade.

c) *lampade alimentate da pannello fotovoltaico e batteria di opportuna potenza*: salendo nella gamma, troviamo lampade da giardino con palo da 2-3 metri dotate di lampadine led a basso consumo da 6-8-10W (60/75/100W tradizionali). In questo caso i pannelli solari avranno una certa potenza (da 20 a 50 watt e più) e dovranno essere montati a testa palo.

L'affidabilità di un apparecchio illuminante è determinata da elementi di efficienza, efficacia, rendimento, durabilità e bassi consumi energetici. Questi vengono riassunti nei seguenti aspetti: alto grado di protezione (IP), buone guarnizioni ecc. per proteggere l'apparecchio dagli agenti atmosferici e garantire pulizia durevole della parte ottica. Esistono apparecchi con vetro rivestito di materiale autopulente, attivato dai raggi UV; accesso rapido a lampade e comparto accessori separato; fattore di utilizzazione migliore per ridurre dispersioni di luce e dirigere il fascio là dove è richiesto; utilizzo di sorgenti di dimensioni ridotte per garantire un maggiore rendimento ottico degli apparecchi; contenimento dell'inquinamento luminoso; design adatto al contesto ottimizzato per smaltire il calore dei ballast e delle sorgenti; eliminazione dei fenomeni di abbagliamento.⁵

Conclusioni - Le considerazioni fin qui esposte mirano a fornire raccomandazioni utili a promuovere un'illuminazione efficace ed efficiente, nel senso cioè che occorre illuminare solo ciò che s'intende illuminare, minimizzando i costi e gli effetti collaterali. È necessario un approccio pluridisciplinare al fine di individuare congiuntamente la soluzione impiantistica ottimale sotto i diversi punti vista, a beneficio della collettività: la qualità del risultato, il rispetto dei tempi di progettazione e di esecuzione dei lavori, l'osservanza dei vincoli, la



Figg. 14, 15, 16 - Lampade fotovoltaiche per esterni incassati in pietra e lampioni solari multi-braccia su paletti, con film fotovoltaico, a basso impatto ambientale.



Fig. 17 - Studio di diversi tipi di lampioni fotovoltaici per esterni.

minimizzazione dei consumi energetici e la riduzione dei flussi luminosi non necessari. Pertanto sottolineiamo che, a monte di ciascun intervento di razionalizzazione di impianti di illuminazione, ci deve essere sempre una progettazione professionale curata e mirata, rispettosa della normativa vigente e delle aspettative degli utenti, e che i risultati migliori in termini di risparmio energetico si possono ottenere mediante l'impiego dei materiali e delle apparecchiature più adeguate all'ambito specifico, sperimentate e scelte tra quelle che il mercato e l'innovazione tecnologica mettono a disposizione.

NOTE

- 1) Ai fini della progettazione del sistema di illuminazione, e quindi delle soluzioni tecnologiche adottabili, e tenendo conto della peculiarità dei siti archeologici e delle considerazioni sopra esposte, si possono distinguere diverse funzioni che la luce può svolgere sia in ambienti all'aperto sia al chiuso. Si può adottare una *illuminazione funzionale* attribuendo a tale aggettivo la valenza di "luce per identificare", con l'intento di esaltare il valore materiale dei resti archeologici consentendone una lettura a scala di dettaglio, ma anche nel contesto territoriale e urbano in cui si trovano. La luce può essere utilizzata infatti per creare (o ricreare) connessioni tra siti, luoghi e monumenti, realizzando percorsi tematici e di valorizzazione del paesaggio (cfr. SANTINA DI SALVO, *Luce e colori sulle rovine*, Aracne, Roma 2012).
- 2) In ambito nazionale persiste ancora un certo divario tra le soluzioni disponibili su un mercato estero vivace in continua evoluzione, e la conoscenza di queste nuove proposte da parte del mondo della progettazione architettonica, che dovrebbe poi nella pratica proporre l'adozione. Tale carenza di informazione ha come diretta conseguenza una insufficiente domanda in relazione alle tecnologie più avanzate per il BIPV e quindi un lungo periodo di estromissione del mercato italiano dalla rete di diffusione delle novità più significative, in quanto considerato poco remunerativo dai grandi produttori esteri. In questo modo il mercato nazionale è rimasto per lungo tempo limitato a soluzioni obsolete e solo recentemente, grazie allo stimolo derivante dal crescente e generale interesse verso le fonti rinnovabili in generale, si stanno affacciando anche sul mercato italiano i prodotti a più alta valenza architettonica e più evoluti tecnicamente.
- 3) Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, energetiche e funzionali delle lampade influiscono infatti sulla qua-

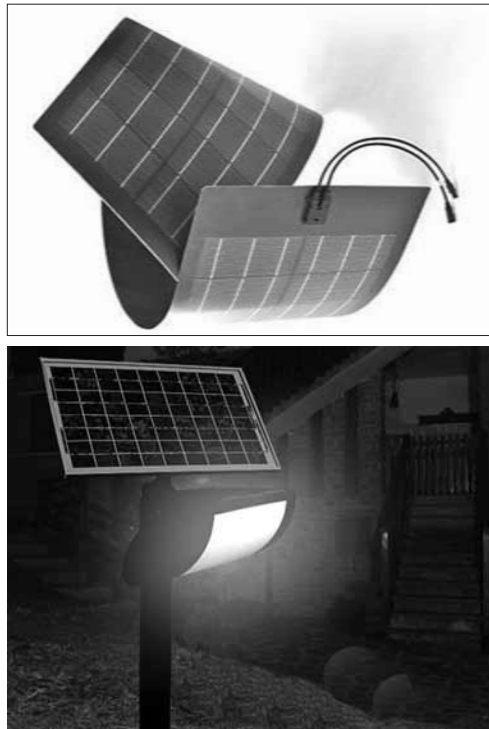


Fig. 18 - Lampade a energia solare, incassate a terra.

lità visiva dell'ambiente luminoso, sulla possibilità di gestione degli impianti, e, non meno rilevante per la committenza del progetto, sui costi di esercizio.

- 4) Il mercato propone soluzioni innovative specifiche per questi progetti tese a consentire ai progettisti un ampio ventaglio di possibilità all'interno delle quali ricercare non solo l'efficienza di un impianto altamente tecnologico ma anche soluzioni estetiche e compositive soddisfacenti).
- 5) Per questo aspetto la CIE, *Commission Internationale de l'Eclairage*, classifica gli apparecchi illuminanti in base alla capacità di evitare l'abbagliamento come segue: apparecchi *cut-off*, fortemente o totalmente schermati; apparecchi *semi-cut-off*; apparecchi non schermati.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI

- 1) ANASTASI M., *Dallo spettacolo alla conoscenza*, in "Il Giornale dell'Architettura", novembre 2008, Torino.
- 2) CURRIE, M. J., MAPEL, J. K., HEIDEL, T. D., GOFFRI, S. & BALDO, M. A., *High-efficiency organic solar concentrators for photovoltaics*. Science 321, 226-228, 2008. Carta di Cracovia. *Principi per la conservazione ed il restauro del patrimonio costruito*, Cracovia 2000.
- 3) DEBJE, M. G. & VERBUNT, P. P. C., *Solar concentrators: thirty years of luminescent solar concentrator research: solar energy for the built environment*. Adv. Energy Mater. 2, 12-35 (2012).
- 4) Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio.
- 5) DI SALVO S., *Luce e colori sulle rovine*, Aracne, Roma 2012.
- 6) GINESI A., *Per una teoria dell'illuminazione dei beni culturali*, 'Domus', Milano 2000.
- 7) GRASSIA A., *Illuminare i siti archeologici: progettazioni, sperimentazioni e installazioni a Pompei ed Ercolano*, in "Archeomatica", marzo 2010.
- 8) GUPTA, N.; ALAPATT, G. F.; PODILA, R.; SINGH, R.; POOLE, K. F., *Prospects of Nanostructure-Based Solar Cells for Manufacturing Future Generations of Photovoltaic Modules*, "International Journal of Photoenergy" 1 (2009).
- 9) MAGRINI A. E ENA D. *Tecnologie solari attive e passive*, in "Quaderni per la Progettazione", Epc Libri, Roma 2008.
- 10) RAVAZZA D., *Architetture in luce*, Franco Angeli, Milano 2006.
- 11) ROMEO E., *Ritmo e sostenibilità culturale. Note sulla conservazione delle architetture per lo spettacolo*, in *Che almeno ne resti il ricordo*, Aracne, Roma 2012.
- 12) TONELLI C., *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio. Note per un accordo*, Gangemi, Roma 2003.
- 13) TuttoNormel, *Illuminazione di sicurezza*, TNE, Torino 1999.

14) VAUDETTI M., MINUCCIANI V., CANEPA S., *Mostrare l'archeologia. Per un manuale-atlante degli interventi di valorizzazione*, Allemandi & C. Torino 2013.

- 15) CEI 64-15, Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica, 1998.
- 16) CIE 157:2004, Control of damage to museum objects by optical radiation. CIE, Vienna 2004.
- 17) UNI 10829, Beni di interesse storico e artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazione ed analisi, 1999.
- 18) UNI 10969, Beni culturali. Principi generali per la scelta e il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambienti interni, 2002.
- 19) UNI EN 12464-1, Illuminazione dei posti di lavoro, Parte 1: Posti di lavoro in interno, 2011.
- 20) UNI EN 12464-2, Illuminazione dei posti di lavoro, Parte 2: Posti di lavoro in esterno, 2008.
- 21) UNI EN 13201-2, Illuminazione stradale, Parte 2: Requisiti prestazionali, 2004.
- 22) UNI EN 1838, Illuminazione d'emergenza, 2000.

SITOGRAFIA

www.greenreport.it/news/economia-ecologica/tuttoledificio-diventa-fotovoltaico-grazie-nanoparticelle-punti-quantici.

* SANTINA DI SALVO, architetto e Dottore di Ricerca in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi, è Ricercatore e Docente di Tecnologia dell'Architettura (SSD ICAR/12) presso il Dipartimento di Architettura della Università di Palermo. I suoi interessi sono rivolti soprattutto alle questioni legate alla valorizzazione dei beni culturali, attraverso l'uso di tecnologie innovative. Ha maturato esperienze di studio e lavoro all'estero ed ha al suo attivo numerose pubblicazioni scientifiche, di livello nazionale e internazionale su libri, riviste specializzate, come il Cultural Journal of Heritage, saggi e contributi in Atti di Convegno.