



Università
degli Studi di
Messina
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Ar.Tec.
Società Scientifica di
Architettura Tecnica

2030 d.C.

PROIEZIONI FUTURE PER UNA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE



2015

1992

2022

estratto dal volume

a cura di
ALESSANDRA CERNARO
ORNELLA FIANDACA
RAFFAELLA LIONE
FABIO MINUTOLI

2030 d.C.



GANGEMI EDITORE[®]
INTERNATIONAL
Architettura



Gli atti del Convegno 2030 d.C. Proiezioni future per una progettazione sostenibile sono stati realizzati con il contributo del Progetto n. 082030000276 "Sviluppo di metodi avanzati di restauro, diagnostica, e telecontrollo per la conservazione del patrimonio artistico architettonico" SMART-ART CUP G79J18000620007, Responsabile Scientifico: prof. Luigi Calabrese, Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Ingegneria.

L'obiettivo del progetto è lo studio, la sperimentazione e la successiva messa a punto prototipale di nuove metodologie (materiali e procedure) e tecnologie (strumenti e sistemi) innovative da applicare durante le diverse fasi del processo di recupero e conservazione del bene culturale, ivi compresa la sua fruizione. Le soluzioni progettuali proposte saranno validate su un dimostratore prototipale pilota di particolare pregio artistico architettonico (Chiesa della Madonna del Carmine, sita in via Ruggero Settimo - Noto, SR).

Patrocini



Università
degli Studi di
Messina

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



Società Scientifica di
Architettura Tecnica



Unione
italiana
disegno



ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI PAESAGGISTI
E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MESSINA



Sponsor

Tradimalt

CNT

DOMODRY

Intex
group
Ingegneria | Innovazione

SM SCRIPTA MANEVNT
Libri come opere d'arte

©

Proprietà letteraria riservata
Gangemi Editore spa
Via Giulia 142, Roma
www.gangemieditore.it

Nessuna parte di questa
pubblicazione può essere
memorizzata, fotocopiata o
comunque riprodotta senza
le dovute autorizzazioni.

*Le nostre edizioni sono disponibili
in Italia e all'estero anche in
versione ebook.*

*Our publications, both as books
and ebooks, are available in Italy
and abroad.*

ISBN 978-88-492-4558-5

2030 d.C.

PROIEZIONI FUTURE PER UNA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE

a cura di

ALESSANDRA CERNARO

ORNELLA FIANDACA

RAFFAELLA LIONE

FABIO MINUTOLI

Indice

- 11 **INTRODUZIONE**
Raffaella Lione
- 15 **I. COMUNITÀ SOSTENIBILI: EDIFICIO, QUARTIERE, TERRITORIO**
- 17 1. Dal Map-Oriented al GIS-Oriented: la strada verso una pianificazione partecipativa open source
From Map-oriented to GIS-oriented: the road to an open source participative planning
M. Arena, F. Cannata, M. Di Gangi
- 29 2. Costruire e Abitare nelle Culture del Mediterraneo
Building and Living in Mediterranean Cultures
G. Bernardo, L.M. Palmero
- 39 3. La street art come motore di recupero e rigenerazione urbana delle aree interne. Un progetto condiviso per lo sviluppo di smart villages nell'area Madonita
Street art as a driver of urban recovery and regeneration of inner rural areas. A shared design for the development of smart villages in the Madonie area
T. Campisi, S. Colajanni, M. Saeli, L. Lombardo
- 51 4. Oltre la sostenibilità sociale, culturale e ambientale: esperienze di distretti storici resilienti in area Mediterranea
Beyond the social, cultural and environmental sustainability: experiences of Mediterranean resilient historic districts
F. Fatiguso, M. De Fino, E. Cantatore
- 63 5. Farum Midtpunkt. El escalonamiento como estrategia proyectual
Farum Midtpunkt. Terracing as a desing strategy
J.O. Ferrer Frau
- 73 6. I post-graffiti ecologici: una simbologia evocativa, un segno sostenibile
Eco-friendly post-graffiti: an evocative symbolology, a sustainable sign
O. Fiandaca
- 87 7. Multi-criteria approach as a tool for sustainable design support
F. Finucci, A.G. Masanotti
- 97 8. Abitare come servizio. Una progettazione rigenerativa per la città di domani
Living as a service. A regenerative design for tomorrow's city
M. Fortelli, A. Rinaldi
- 109 9. Borghi costieri mediterranei tra turismo stagionale e crisi post-industriale: workshop progettuali con le comunità locali
Mediterranean coastal villages between seasonal tourism and the post-industrial crisis: project workshops with local communities
M. Fumo, G. Gugg, G. D'Angelo
- 121 10. Edilizia pubblica incompiuta italiana: il progetto di riuso e ri-funzionalizzazione dell'ex Ospedale Psichiatrico di Laghetto (VI)
Unfinished Italian public buildings: a reuse and re-functionalization intervention for the former Psychiatric Hospital of Laghetto (VI)
M. Giorio, A. Bertolazzi, R. Paparella, M. Savino
- 133 11. La sostenibilidad como fenómeno cultural: estrategias territoriales en el Jardín de las Camándulas
Sustainability as a cultural issue: territorial strategies in the Garden of Lies
C. González Duque
- 143 12. Dalla densificazione all'intensificazione come parametro per la città sostenibile
From the densification to the intensification as a benchmark for the sustainable city
F. Magliacani, D. Mandolesi
- 157 13. Una rete di sostruzioni. Rapporto tra tecniche costruttive tradizionali e soluzioni tecnologiche innovative nel progetto dei paesaggi rurali
A network of substractions. Relationship between traditional building techniques and innovative technological solutions in rural landscape design
F. Marras
- 167 14. Un futuro sostenibile per i centri storici nell'era digitale: Genova, un progetto "sperimentale" di rigenerazione
A sustainable future for historic centres in the digital age: Genoa, an "experimental" regeneration project
R. Morbiducci, C. Vite, S. Polverino, V. Bonini, E. Dassori
- 177 15. Strategie progettuali per la valorizzazione e riqualificazione dell'ex Palazzo del Turismo nel contesto dell'area degli scavi archeologici di Montegrotto Terme

- Design strategies for the enhancement and renovation of the former “Palazzo del Turismo” in the context of the archaeological excavations of Montegrotto Terme
R. Paparella, M. Caini, R. Perilongo
- 187 16. Collective participation for the sustainable redevelopment of degraded environments and urban public space
R.M. Vitrano
- 197 **II. CULTURAL HERITAGE: STORIA, RAPPRESENTAZIONE E PROGETTO**
- 199 17. Architetture per lo spettacolo tra storia e attualità. Il caso romano del Quarticciolo
Entertainment architecture between history and current events. The Roman Quarticciolo neighbourhood
M.L. Accorsi, S. Volterra
- 209 18. Ri-conoscere il costruito attraverso l’analisi tipologica: un caso di studio nell’area metropolitana di Napoli
Re-knowing the building through typological analysis: a case study in the metropolitan area of Naples
R. Agliata, L. Mollo
- 217 19. Prospettive di conservazione e riuso per la Banca Agricola di Gregotti-Meneghetti-Stoppino a Novara (1960-1962). Necessità di una rilettura critica
Prospects for conservation and reuse of the Banca Agricola designed by Gregotti-Meneghetti-Stoppino in Novara (1960-1962). The need for a critical reinterpretation
F. Albani, M. Gambaro
- 227 20. Rilievo architettonico e BIM per il progetto di recupero di una villa in provincia di Messina
Architectural survey and BIM for the recovery project of a villa in the province of Messina
A. Altadonna
- 237 21. Una retrospettiva in prospettiva: alcuni protagonisti del Movimento Moderno e il disegno della «nuova abitazione»
A retrospective in perspective: some protagonists of the Modern Movement and the drawing of the «new home»
A. Arena
- 247 22. Ibridazione delle tecniche tra innovazione e tradizione. La prima costruzione in cemento armato a L’Aquila: il Nuovo Manicomio Provinciale 1903-1916
Hybridization of techniques between innovation and tradition. The first reinforced concrete construction in L’Aquila: the New Provincial Insane Asylum 1903-1916
A. Bellicoso
- 259 23. The 20th-Century Heritage and the Collective Housing Buildings: the refurbishment of the Orphanage “Don Minozzi” in Antrodoco, L’Aquila
A. Bellicoso, A. Tosone, F. Tedeschini
- 271 24. Il ruolo della rappresentazione per un sistema complesso resiliente: le Saline siciliane di Trapani e Paceco
The role of representation for a resilient complex system: the sicilian salt flats of Trapani and Paceco
M. Benente, C. Boido
- 281 25. L’edilizia residenziale prefabbricata nell’Albania socialista (1950-1980). Caratteri tipologici e costruttivi
Prefabricated residential buildings in Socialist Albania (1950-1980). Typological and constructive features
A. Bertolazzi, A. Lama, G. Croatto, U. Turrini
- 291 26. Il tempo sospeso del disfacimento dell’incompiuto dei borghi di Schisina durante la Riforma agraria degli anni Cinquanta in Sicilia. Difficile Cultural Heritage utopico e/o possibili proiezioni future?
The Suspended Time of the Decline of the Unfinished of the Schisina Small Rural Towns during of the Agrarian Riform of the 1950s in Sicily. Difficult Utopian Cultural Heritage and/or Possible Future Projections?
M.R. Caniglia
- 303 27. Museo del tessile e museo antropologico. Dialogo sulla cultura
Textile museum and anthropological museum. Conversation about culture
T. Casale, E. Garda
- 313 28. Coperture metalliche autarchiche alla Cartiera Mecenate di Tivoli: un’applicazione inedita dei brevetti di Gino Covre

- Autarky metal roofing at the Mecenate Paper Mill in Tivoli: an unseen application of Gino Covre's patents
E. Currà
- 325 29. L'architettura italiana 1945-1976: un'eredità moderna da conoscere, tutelare e valorizzare
Italian architecture 1945-1976: a modern heritage to be known, protected and enhanced
G. Currò
- 337 30. Il Disegno sostenibile *ante litteram* dell'architettura: la "Casa a ville sovrapposte" di Figini e Pollini a Milano
The *ante litteram* sustainable design of architecture: Figini and Pollini's "Casa a ville sovrapposte" in Milan
S. Damiano, E. Di Mauro
- 345 31. Da castello a carcere borbonico, la fortezza di Vizzini tra digitale e virtuale
From castle to Bourbon prison, the fortress of Vizzini between digital and virtual
G. Di Gregorio
- 353 32. Una distesa di superfici piane ritmate da lunghe travi ovoidali. Olivetti Argentina
An expanse of flat surfaces rhythmised by long ovoid beams. Olivetti Argentina
G. Di Mari, E. Garda
- 361 33. Edilizia scolastica industrializzata in Italia: indagini e strumenti per la conoscenza e la manutenzione
Industrialized school building in Italy: surveys and tools for knowledge and maintenance
I. Giannetti, S. Mornati
- 371 34. Nuovi approcci metodologici per il patrimonio storico-architettonico: il progetto Visualizing Cities
New methodological approaches for the Historical / Architectonical Heritage: the Visualizing Cities Project
A. Giordano
- 379 35. Obiettivo 2030. Nuovi paradigmi per l'edilizia residenziale delle periferie urbane
Goal 2030. New paradigms for housing in urban peripheries
R. Gulli, A. C. Benedetti, C. Costantino
- 389 36. Rehabilitación de la arquitectura mudéjar a través del uso hotelero en Granada (España). Principios y modelos sostenibles en un barrio declarado Patrimonio Mundial
Rehabilitation of Mudejar architecture through hotel use in Granada (Spain). Sustainable principles and models in a World Heritage site
M.L. Gutiérrez-Carrillo, E. Molero Melgarejo, S. De Medici, A. Monsù Scolaro
- 401 37. Il disegno smonta e rimonta l'architettura. Un restauro grafico dei Lavatoi di Santa Brigida a Genova a confronto con l'integrità fisica della ricostruzione perenne del Tempio del Tesoro di Ise a Tokyo
Drawing disassembles and reassembles architecture. A graphic restoration of the Santa Brigida wash houses in Genoa compared with the physical integrity of the perennial reconstruction of the Ise Treasure Temple in Tokyo
S. Innocenti
- 409 38. Nuove forme di accessibilità intellettuale. Proposte per il Museo Regionale di Messina
New forms of intellectual accessibility. Proposals for the Regional Museum of Messina
F. Minutoli, G. Salvo
- 421 39. Tra ingegneria e architettura. I pozzi di estrazione della Monteponi
Between engineering and architecture. The Monteponi extraction wells
G. Monni, A. Sanna
- 433 40. I presidi per la lotta alla tubercolosi realizzati negli anni Trenta: il caso del Sanatorio Antonio Galateo a Lecce
The structures for the prevention of tuberculosis created in the 1930s: the case of the Sanatorium Antonio Galateo in Lecce
C. Paolini, M. Pugnaletto
- 445 41. Roberto Calandra a Messina (1957-1970). Urbanistica, Architettura e Ingegneria Sismica
Roberto Calandra in Messina (1957-1970). Urban Planning, Architecture and Seismic Engineering
F. Passalacqua
- 457 42. Strutture pastorali in Aspromonte: Rilievo di un *pagghiaru* in località Cannuli di Samo (RC)
Pastoral structures in Aspromonte: Survey of a *pagghiaru* in Cannuli, Samo (RC)
L. Pizzonia
- 465 43. Costruzioni tradizionali con sistema misto in terra e legno tra il Perù meridionale ed il Cile settentrionale

- Traditional construction with mixed earth and wood system between southern Peru and northern Chile
A. Rivera Vidal, M. Achenza, B. Bruno
- 477 44. La riqualificazione della ex ferrovia marmifera di Carrara
The redevelopment of the ex marmifera railway in Carrara
L. Secchiari
- 487 45. Applicazioni di prefabbricazione edilizia in Italia negli anni Sessanta: il sistema Estiot nell'attività della Società Generale Immobiliare-Sogene
Usage of prefabrication in Italy in the 1960s: the Estiot system in the activity of the Società Generale Immobiliare-Sogene
F. Spada
- 499 46. Primi dati dal sito rupestre in località Pignarelle, Palmi (RC). Rilievo, analisi, problemi aperti
First data from the rupestrian site of Pignarelle, Palmi (RC). Survey, analysis, open problems
F. Stilo
- 507 47. Restauro e sostenibilità: termini contrapposti o convergenza di intenti?
Restoration and sustainability: opposing terms or convergence of purpose?
F. Todesco
- 517 48. Tubi Dalmine. Sperimentazioni e brevetti per edifici a struttura metallica
Dalmine's tubes. Experimentations and patents for steel buildings
A. Tosone, M. Abita, D. Di Donato, R. Morganti
- 529 49. La conoscenza finalizzata alla tutela e valorizzazione del patrimonio costruito del Novecento. Una proposta per l'Arena Puccini di Bologna
Knowledge aimed at the protection and valorisation of the 20th century built heritage. A proposal for the Puccini Arena in Bologna
F. Vandelli, C. Costantino, G. Predari
- 541 50. Memoria, conservazione, valorizzazione: il Palazzo Balsamo a Messina
Memory, conservation, enhancement: the Palazzo Balsamo in Messina
E. Vita
- 551 **III. INNOVAZIONE TECNOLOGICA
"CIRCOLARE": PROCESSO, PROGETTO, RISORSE**
- 553 51. Un esempio di innovazione circolare e sostenibile: facciata continua in legno
An example of circular and sustainable innovation: wooden curtain wall
R. Agliata, P. Munafò
- 563 52. PCM based composite plasters for sustainable and energy - efficient buildings
G. Airò Farulla, V. Palomba, V. Brancato, A. Caprì, G. Gullì, R. Bertino, D. La Rosa, F. Costa, G.E. Dino, F. Grungo, A. Frazzica
- 575 53. Scenari circolari: il ruolo degli scarti nell'innovazione di procedimento, processo e prodotto. Il caso di studio del settore dei laterizi
Circular scenarios: the role of waste and by-products for procedure, process, and product innovation. The case study of the brick industry
J. Andreotti, A.F.L. Baratta, R. Giordano
- 587 54. Assessment of the potential use of recycled polyethylene as a green roof drainage layer
S. Cascone, A. Gagliano
- 595 55. Evolution of concretes between the 20th and 21st Centuries High-tech mixes and re-cycling aggregates
A. Catalano, C. Sansone, L. Mollo
- 607 56. Integrare la percezione degli impianti fotovoltaici nella pianificazione urbanistica. Il caso studio di Arcos de la Frontera
Integrating public perception on the impact of photovoltaic applications in planning tools. A case study in Arcos de la Frontera
A. Codemo, M. Ghislanzoni, R. Albatì
- 619 57. Preliminary studies on concept of a marine container inspired steel/wood module for housing, emergency or tourism: from design to manufacturing
G. Di Bella, G. Di Dio, G. Viola, M. Chairi
- 631 58. Progettazione tecnologica di interventi integrati di retrofit sismico ed energetico nell'ambito del progetto e-SAFE
Technological design of integrated seismic and energy retrofit interventions within the e-SAFE project
D. Distefano, G. Margani, G. Rodonò, V. Sapienza, C. Tardo

- 641 59. Co-designing sustainability: the case of via Acquicella Porto in Catania
S. D'Urso, G. Margani, G. M. Nicolosi, V. Pavone, L. Saija, C. Tardo
- 653 60. Renovation, densification, and intensification in the built environment
A. Ferrante, A. Monacelli, A. Fotopoulou, C. Mazzoli
- 665 61. Per una storia della decostruzione: la "demolizione" di palazzo della Torre a Udine
Towards a history of deconstruction: the "demolition" of Torre Palace in Udine
A. Frangipane
- 673 62. I SuDS per l'adattamento al cambiamento climatico: uso innovativo dei sistemi vegetati e drenanti
The SuDS for adaptation to climate change: innovative use of vegetated and drainingsystems
E. Giacomello, C. Cabrera Aparicio, D. Trabucco
- 681 63. Digital tools for circular buildings and resilient urban ecosystems
A. Guida, G. Bernardo, V. Porcari
- 689 64. Flexural toughening of a cementitious mortar reinforced with wave-shaped short plastic fibers
G. Gullì, D. Palamara, P. Bruzzaniti, R. Bertino, F. Grungo, L. Calabrese
- 697 65. Il *Pagliaru Novu*. Un'architettura circolare tra tradizione e innovazione
The *Pagliaru Novu*. A circular architecture between tradition and innovation
L. Insinna, E. Montacchini, S. Tedesco
- 709 66. Approccio integrato per la caratterizzazione delle murature storiche siciliane. Il caso di Gangi
Integrated mechanical and thermal analysis of historic masonry walls in Sicily: the case study of Gangi
E. La Placa, E. Genova, C. Nasello, C. Vinci
- 719 67. Analysis and classification of conventional and innovative insulation materials: towards a circular economy approach
A. Lucchini, A. Pagliuca, E.S. Mazzucchelli, D. Gallo
- 731 68. Analisi del ciclo di vita di un edificio residenziale in balle di paglia e confronto con tecnologie convenzionali
Life cycle assessment of a straw bale house and comparison with conventional technologies
N. Manfredini, L. Guardigli
- 743 69. Valutazione dell'effettiva sostenibilità dei Wood Plastic Composites e applicazione ad un caso studio
Assessment of the actual sustainability of Wood Plastic Composites and application to a case study
F. Minutoli
- 753 70. Implementare il profilo ambientale e la circolarità delle risorse negli appalti pubblici di riqualificazione del costruito
Implementing the environmental profile and resources circularity in green public procurement refurbishment works
A. Monsù Scolaro, S. De Medici, M.L. Gutierrez-Carrillo, F.E. Molero Melgarejo
- 765 71. El Bambú Guadua en la Herencia del Paisaje Cultural Cafetero: un caso de estudio como refuerzo estructural
Bamboo in the Cultural Heritage of the Colombian Coffee Zone: a case study as structural reinforcement
A. Salas Montoya, J. A. Robledo Posada, F. Torres Corrales
- 775 72. Vertical Greenery System in clima mediterraneo: riflessioni per un'architettura sostenibile
Vertical Greenery System in Mediterranean Climate: thinking for a sustainable built environment
A. Moschella, A. Lo Faro, G. Lombardo, G. Sciuto, F. Nocera
- 787 73. Il riciclo del vetro piano per l'impiego in soluzioni tecnologiche avanzate
Flat glass recycling for advanced technological solutions
L. Trulli
- 797 **IV. SALUTE, BENESSERE, SICUREZZA: VECCHI E NUOVI MODELLI DELL'ABITARE**
- 799 74. La Fitodepurazione dell'aria nella riqualificazione energetica degli edifici
Indoor Air Phytoremediation and building energetic enhancement
F. Broglia
- 807 75. Effects of retrofit in public building schools provided by urban green infrastructure: a case study in southern Italy
K.A. Castro M., R. Corrao, C. Vinci

- 817 76. Qualità abitativa. Il distretto di edilizia popolare del quartiere Japigia di Bari
Housing quality. The affordable housing district in Bari's Japigia district
C. Chiarantoni
- 829 77. L'abitare sostenibile
The sustainable living
V. De Caro, G. Gatto
- 841 78. Approcci adattivi e strategie operative per palinsesti resilienti. Ricostruzione versus Rigenerazione
Adaptive approaches and operational strategies for resilient palimpsest. Reconstruction versus Regeneration
D. Di Donato, V. Lusi, M. Abita
- 849 79. L'edonismo sostenibile: la progettazione consapevole del futuro
Hedonistic Sustainability: conscious design of the future
E. Garda, A. Rabbia
- 859 80. Verso nuovi modelli residenziali per studenti universitari tra sostenibilità, sicurezza e salute
Towards new residential models for university students between sustainability, safety and health
A. Greco, F. Pelini
- 871 81. L'abitare: alcuni rapporti tra l'abitante e la casa o del connettere
Living: some relationships between the inhabitant and the house or their connection
C. Marchese
- 883 82. L'abitare: nella materia abitata o del relazionarsi
Living: in the inhabited matter or of relating
C. Marchese
- 895 83. Architettura storica e sostenibilità ambientale: edifici a confronto
Historic architecture and environmental sustainability: buildings compared
G. Minutoli
- 909 84. Sick House Syndrome VS Covid-19: aspetti clinico-psichiatrici in contesti tecnico-architettonici. Risultati preliminari di uno studio multidisciplinare
Sick House Syndrome VS Covid-19: clinical-psychiatric issues in technical-architectural contexts. Preliminary results of a multidisciplinary study
G. Salvo, M. Muscatello, I. Blanco
- 921 85. Il concetto di comfort nelle certificazioni GBC Historic Building®
The concept of comfort in GBC Historic Building® certifications
L.M.S. Savoca
- 931 86. Dopo la pandemia: la valorizzazione dei beni culturali nei contesti museali attraverso un approccio multidisciplinare innovativo
After the Pandemic: Enhancement of Cultural Heritage in Museum Contexts through an Innovative Multidisciplinary Approach
C. Tedeschi, M. Pretelli, L. Signorelli, M.A. De Vivo, A. Gabrielli
- 943 87. Abitare con la natura: la casa contemporanea tra hortus conclusus e giardini verticali
Living with nature: the contemporary home between hortus conclusus and vertical gardens
F. Viola, F. Polverino
- 951 **V. OTTIMIZZAZIONE DELLE QUALITÀ PRESTAZIONALI DEGLI EDIFICI: SIMULAZIONE E COSTRUZIONE**
- 953 88. Net Zero Carbon Building: un caso studio di metodo a Milano
Net Zero Carbon Building: a methodological case study in Milan
D. Besana, D. Tirelli
- 963 89. Verso un nuovo Urban Energy Simulation Model. Prime applicazioni ad un caso studio
Towards a new Urban Energy Simulation Model. First applications to a case study
R. Chieppa, G.R. Dell'Osso, F. Iannone
- 975 90. Valutazione dell'impatto di scenari climatici e macroeconomici sulla convenienza di riqualificazioni di edifici "a energia quasi zero": applicazione di un approccio LCC stocastico a un edificio di riferimento
Evaluation of the impact of climatic and macroeconomic scenarios on the convenience of "nearly zero energy" building renovations: application of a stochastic LCC approach to a reference building
E. Di Giuseppe, G. Maracchini, M. D'Orazio
- 985 91. Costruzioni in legno e paglia. Valutazioni energetiche ed economiche
Wooden and straw buildings. Energy and economic assessment
M. La Noce, G. Sciuto, A. Odierna

- 997 **VI. LA DIGITALIZZAZIONE
DEL PROCESSO EDILIZIO**
- 999 92. Un percorso di digitalizzazione “multilivello” per l'ex Istituto di Farmacologia e Patologia Generale di Messina e il suo ornato in pietra artificiale. Le tappe per acquisire la conoscenza
A “Multilevel” digitalisation path for the former Pharmacology and General Pathology Institute of Messina and its ornamentation in artificial stone. The stages to acquire knowledge
G. Angileri, A. Cernaro, G. Tomasello
- 1013 93. Un percorso di digitalizzazione “multilivello” per l'ex Istituto di Farmacologia e Patologia Generale di Messina e il suo ornato in pietra artificiale. Le tappe per una fruizione informativa della conoscenza
A “Multilevel” digitalisation path for the former Pharmacology and General Pathology Institute of Messina and its ornamentation in artificial stone. The stages for an informative fruition of knowledge
G. Angileri, A. Cernaro, G. F. Russo
- 1025 94. Renew-Wall: innovazione e comunicazione di un processo edilizio tra impresa, professione e ricerca
Renew-Wall: innovation and communication of a building process between business, profession and research
A. Barbini, E. Bernardini, G.A. Massari, O. Roma
- 1037 95. Il potenziale dell'I-BIM nella gestione della manutenzione delle infrastrutture stradali
The I-BIM potential in road infrastructure maintenance management
G. Bosurgi, O. Pellegrino, A. Ruggeri, N. Rustica, G. Sollazzo
- 1047 96. Digitalizzazione e gestione di patrimoni universitari diffusi attraverso l'integrazione dati BIM-GIS
Digitalization and management of diffused university assets through BIM-GIS data integration
G.M. Di Giuda, D. Accardo, S. Meschini, L.C. Tagliabue
- 1061 97. Progettare digitale - Costruire sostenibile
Digital design - Sustainable building
P. Fiamma, S. Biagi
- 1071 98. Il patrimonio costruito e cambiamenti climatici: il ruolo delle valutazioni digitali in merito alla resilienza termica degli spazi aperti storici
Built heritage and climate change: the role of thermal resilience digitally investigation in outdoor historical context
B. Gherri
- 1083 99. Un metodo innovativo per una Navigazione Interna Virtuale 3D basata su Geotags
An Innovative Method for 3D Virtual Indoor Navigation based on Geotags
V. Lukaj, C. Sicari, F. Martella, A. Celesti, M. Fazio, M. Villari
- 1095 100. Usi e caratteristiche di modelli informativi a supporto della resilienza dei sistemi edilizi
Uses and characteristics of information models to support the resilience of building systems
R. Marmo, C. Falce, E. Sicignano
- 1103 101. Optimization study of FDM 3d printing for the presentation of the architectural models
A. Martinelli, T.G. Comunian, V. Fazzina, S. Porro
- 1115 102. Confronto di due diversi strumenti di integrazione tra BIM e LCA
Comparison of two different BIM-LCA integration tools
A. Michelin, D. Trabucco, E. Giacomello
- 1127 103. Modellazione semantica e rilievo fotogrammetrico: due metodologie a confronto nell'ambito dell'HBIM
Semantic modeling and photogrammetric survey: two methodologies compared in the context of HBIM
S. Mollica
- 1139 104. La sostenibilità e la rivoluzione digitale del settore delle costruzioni
The sustainability and digital revolution of the construction sector
C. Vite

CONVEGNO INTERNAZIONALE

2030 D.C. PROIEZIONI FUTURE PER UNA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE

Messina, 17-19 novembre 2022

Progettazione tecnologica di interventi integrati di retrofit sismico ed energetico nell'ambito del progetto e-SAFE

Technological design of integrated seismic and energy retrofit interventions within the e-SAFE project

D. Distefano¹, G. Margani², G. Rodonò^{3}, V. Sapienza⁴, C. Tardo⁵*

¹ Università degli Studi di Catania, Catania, dario.distefano@unict.it

² Università degli Studi di Catania, Catania, giuseppe.margani@unict.it

^{3*} Università degli Studi di Catania, Catania, gianluca.rodono@unict.it

⁴ Università degli Studi di Catania, Catania, vincenzo.sapienza@unict.it

⁵ Università degli Studi di Catania, Catania, carola.tardo@unict.it

ABSTRACT

This paper presents some of the first results of the EU-funded Horizon 2020 innovation project called e-SAFE. One of the main goal of the project is the development of innovative technological solutions for the renovation of reinforced concrete framed buildings with the aim to decrease their seismic vulnerability and primary energy demand. These solutions include the e-PANEL and e-CLT technologies, which consist of wood-based panels to be added to the outer walls of the building to increase its thermal performance and seismic resistance. These panels are studied to be completely prefabricated in order to reduce the onsite activities. They are also applied without the need of scaffolding, resulting in minimal disturbance for the occupants.

The proposed approach is applied to a residential building of the Istituto Autonomo Case Popolari (IACP) in Catania that was selected as pilot building within the project.

The paper shows the outcomes of the technological design of the panels, their prototyping and design application to the case study, which are preparatory to the upcoming renovation works.

KEYWORDS

prefabrication, integrated renovation, prototyping, energy retrofit, seismic retrofit

1. INTRODUZIONE

La maggior parte degli edifici esistenti in Europa con struttura portante intelaiata in calcestruzzo armato (c.a.) non risulta conforme agli standard contemporanei in termini di sicurezza strutturale in caso di evento sismico e di prestazioni energetiche. Tali problematiche riguardano prevalentemente gli edifici realizzati durante il *boom* edilizio degli anni Sessanta e Settanta del Novecento, quando le normative che hanno portato al raggiungimento di tali standard non erano ancora vigenti [1]. Considerando che si stima che nel 2050 il 75-80% dei 210 milioni di alloggi residenziali ad oggi esistenti sarà ancora in uso [2], è necessario procedere sin da subito con una riqualificazione profonda del costruito per poter soddisfare gli standard vigenti.

Nell'ultimo decennio sono state investite ingenti risorse economiche per la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti degli edifici, mentre il tema della sicurezza antisismica è stato spesso trascurato. Va però osservato che i soli interventi di riqualificazione energetica risultano inadeguati allorquando si manifesti un terremoto che provochi il danneggiamento o il crollo dell'immobile, vanificando di conseguenza gli investimenti effettuati.

Pertanto, un processo di riqualificazione realmente efficace e sostenibile dovrebbe includere contemporaneamente gli aspetti strutturali ed energetici. In particolare, la strategia più efficace in termini di riduzione dei costi e dei tempi delle attività di cantiere consiste nell'integrare in maniera sinergica gli interventi di riqualificazione sismica ed energetica [3].

La riqualificazione integrata permette peraltro di affrontare contemporaneamente le seguenti questioni [4]:

- riduzione dei rischi sociali associati al rischio sismico;
- sostegno alle politiche di crescita sostenibile dell'EU, grazie alla riduzione del fabbisogno energetico e delle risorse necessarie per la costruzione di nuovi edifici;
- riduzione dei costi aggiuntivi a cui si incorrerebbe nel caso di adozione degli interventi di retrofit sismico ed energetico in archi temporali differenti.

Il progetto e-SAFE (Energy and Seismic Affordable Renovation solutions) [5], finanziato nell'ambito del programma europeo Horizon 2020, prevede l'implementazione di tecnologie per la riqualificazione integrata – sismica, energetica e architettonica – di edifici con struttura portante intelaiata in c.a. La sperimentazione tecnologica viene combinata con la definizione di schemi finanziari per l'attivazione di nuove catene di valore e di strategie di co-design con i soggetti interessati (professionisti del settore, proprietari, residenti, ecc.) per garantire la replicabilità del sistema in diversi contesti sociali e culturali.

Uno degli obiettivi principali dei sistemi sperimentati consiste nel ridurre le tempistiche delle attività da svolgere in opera per ottenere la riqualificazione olistica del bene. In tale maniera è possibile da un lato minimizzare il disturbo arrecato agli occupanti e dall'altro lato ottenere un sostanziale abbattimento dei costi economici rispetto alle soluzioni correnti per la riqualificazione energetica e sismica.

Tale approccio è condiviso da numerose linee di ricerca, sviluppate prevalentemente in ambito europeo, che propongono nuove soluzioni di riqualificazione a bassa invasività volte a migliorare contemporaneamente le prestazioni energetiche e sismiche degli edifici esistenti.

Un filone di ricerca, ad esempio, prevede di sostituire o rinforzare il paramento esterno delle murature di tamponamento con materiali più performanti [6] [7].

Un secondo filone di ricerca prevede l'impiego di esoscheletri in acciaio o contropareti esterne in c.a. per il miglioramento delle prestazioni meccaniche del telaio in c.a., integrando soluzioni di efficientamento energetico dell'involucro [8] [9] [10].

Una terza linea di ricerca prevede, invece, l'impiego di componenti prefabbricati per realizzare un nuovo involucro dell'edificio in grado di assolvere contemporaneamente alla funzione energetica ed antisismica [11] [12].

Il progetto e-SAFE si colloca all'interno di questo terzo ambito, ponendosi l'obiettivo di impiegare esclusivamente materiali ecocompatibili e componenti e procedimenti costruttivi economicamente sostenibili.

2. IL PROGETTO e-SAFE

Le innovazioni proposte si basano su componenti prefabbricati che possono essere applicati con sistemi "a secco" operando esclusivamente dall'esterno degli edifici, senza l'impiego di ponteggi e riducendo al minimo le demolizioni necessarie.

L'idea sviluppata prevede di accoppiare un pannello per la riqualificazione energetica dell'involucro, detto e-PANEL, ad un sistema che incrementa le prestazioni antisismiche della struttura portante, prevedendo due soluzioni alternative, dette e-CLT ed e-EXOS. Il primo è un pannello in legno lamellare a strati incrociati (CLT) vincolato alle travi perimetrali esistenti attraverso innovativi dissipatori sismici ad attrito [13]. Il secondo è un esoscheletro tridimensionale in acciaio, costituito da controventi dotati di smorzatori sismici e collegati alla struttura esistente.

L'impiego di e-CLT o e-EXOS dipende dal livello di sismicità della zona di interesse e dalle condizioni al contorno dell'edificio su cui intervenire.

L'approccio di riqualificazione integrata innovativa proposta da e-SAFE prevede inoltre:

- la produzione di energia da fonti rinnovabili in loco con l'installazione di pannelli fotovoltaici sull'edificio;

- il disaccoppiamento tra la produzione e la domanda di energia attraverso l'installazione di serbatoi centralizzati per l'accumulo di energia termica, alimentati da una pompa di calore reversibile aria-acqua (sistema e-THERM);
- serbatoi plug-and-play a parete decentralizzati per la co-produzione e lo stoccaggio di acqua calda sanitaria, detti e-TANK;
- un sistema di gestione dell'energia prodotta, consumata e stoccata dall'edificio basato sulle ICT, detto e-BEMS, per il monitoraggio e il controllo delle prestazioni energetiche in tempo reale;
- uno specifico strumento di supporto alle decisioni basato sul formato interoperabile *.gbxml, detto e-DSS, per facilitare la selezione della soluzione di riqualificazione ottimale in termini di potenziale di decarbonizzazione, disagio degli occupanti, costi e tempi di attuazione, ecc. [14].

Nel presente contributo verranno approfonditi gli aspetti di innovazione tecnologica legati ai sistemi e-CLT e e-PANEL e la loro applicazione all'edificio pilota del progetto e-SAFE, un palazzo residenziale sito a Catania, di proprietà dell'Istituto Autonomo Case Popolari (IACP) di Catania.

Il progetto prevede l'introduzione sul mercato di componenti innovativi per la riqualificazione sismica ed energetica integrata. Pertanto la metodologia di ricerca propone la definizione tecnologica di tali componenti e la loro prototipazione, con la realizzazione di *mock-up* in scala 1:1 da parte dell'azienda olandese WEBO, partner del progetto. Per la validazione tecnologica dei pannelli e per rendere possibile il loro impiego è prevista inoltre la certificazione secondo gli standard EN-ISO. Sempre al fine di rendere l'applicazione dei pannelli facilmente replicabile da parte dei professionisti del settore, in differenti contesti europei, il progetto prevede lo sviluppo di metodi di processo innovativo che coinvolgono tanto la fase di progetto quanto quella di realizzazione. Infine, l'applicazione delle tecnologie proposte ad un caso studio reale e a due casi di studio virtuali fornirà un importante strumento per la validazione delle procedure di progetto e di processo adottate.

Le prestazioni di adattabilità e replicabilità che le tecnologie sviluppate devono possedere sono strettamente legate all'esigenza di rendere il sistema applicabile in contesti culturali e climatici diversi, essendo e-SAFE impostato per offrire una soluzione a scala europea. Il progetto ha pertanto previsto di sviluppare pannelli prefabbricati modulari con varie possibilità di stratificazione e di spessore di isolante e con diverse finiture. Per testare il sistema sono pertanto previsti casi studio posti a differenti latitudini, e conseguentemente con differenti esigenze di coibentazione degli involucri e approcci alla morfologia degli edifici.

Tale variabilità dei sistemi studiati deve essere gestita con uno strumento progettuale che consenta di gestire alcuni parametri variabili dei componenti, valutandone in maniera semplice la loro applicazione negli edifici da riqualificare.

Per tale ragione la ricerca prevede la definizione di una libreria BIM dalla quale attingere per i futuri progetti di riqualificazione integrata e per semplificarne il processo di design to production.

Sono stati pertanto definiti modelli di componenti parametrici organizzati in "Famiglie" in ambiente BIM con software REVIT dei pannelli e-CLT, degli e-PANEL e dei dissipatori sismici.

3. PRIMI RISULTATI

Le soluzioni tecnologiche individuate, con caratteristiche prestazionali tarate sull'edificio pilota di Catania, sono riportate nel prosieguo.

e-PANEL

L'e-PANEL (Figura 1) ha un doppio sistema a telaio, con montanti e traversi di legno lamellare di abete GL24h. Il primo sistema è costituito da montanti e traversi perimetrali di sezione 80x120 mm, connessi con ferramenta metallica e foderati, sulla faccia interna, con un pannello di multistrato fenolico marino di spessore 10 mm e, sulla faccia esterna, con una lastra di cemento fibrorinforzato di spessore 10 mm con classe di reazione al fuoco A1. Interposta è presente un isolante termoacustico in fibra di legno dello spessore di 80 mm e densità 50 kg/m³. Il secondo sistema è sviluppato esternamente al primo e presenta montanti e traversi di sezione 60x50 mm disposti ad interasse 550 - 650 mm, una cavità interna non ventilata

dello spessore di 60 mm e un pannello esterno di controvento in lastra di cemento fibrorinforzato di spessore 12,5 mm con classe di reazione al fuoco A1, rivestito con una membrana impermeabile all'acqua e permeabile al vapore. Il pannello è completato da una finitura a facciata ventilata con intercapedine di 30 mm, realizzata in lastre di gres porcellanato di spessore 6 mm, fissate mediante adesivo strutturale a montanti in profili di alluminio ad omega.

Le stratificazioni sopra descritte determinano uno spessore totale del pannello e-PANEL di circa 21 cm.

e-CLT

L'e-CLT (Figura 1) è realizzato con una doppia stratificazione. La prima è costituita da un pannello di legno lamellare a strati incrociati (tipo X-LAM, in inglese CLT), dello spessore di 100 mm. La seconda è realizzata esternamente al primo, con montanti e traversi in legno lamellare di abete GL24h di sezione 60x50 mm disposti ad interasse 550 - 650 mm, con interposto isolante termoacustico in fibra di legno di densità 50 kg/m³ di spessore 60 mm. Quest'ultima stratificazione è foderata esternamente con una lastra di cemento fibrorinforzato, con classe di reazione al fuoco A1 secondo la normativa EN 13501-1, ed è protetta con una membrana impermeabile all'acqua e permeabile al vapore. Il sistema è rifinito esternamente con la medesima facciata ventilata dell'e-PANEL.

In base alle stratificazioni sopra descritte, lo spessore totale del pannello e-CLT è pari a quello dell'e-PANEL.

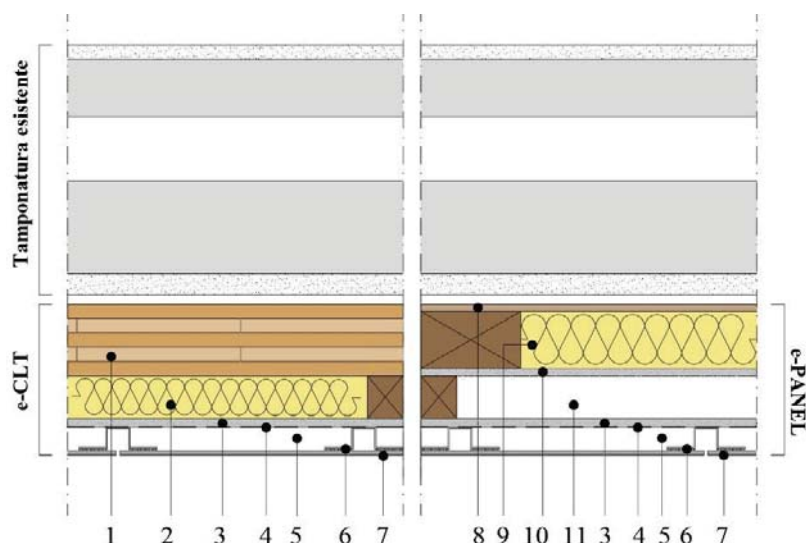


Fig. 1 Sezione costruttiva orizzontale dell'e-PANEL e dell'e-CLT: 1. Pannello CLT, 100 mm; 2. Isolante termoacustico in fibra di legno, 60 mm; 3. Lastra in cemento fibrorinforzato, 12,5 mm; 4. Membrana impermeabile all'acqua e permeabile al vapore; 5. Intercapedine ventilata, 30 mm; 6. Profilo in alluminio ad omega, 40x29.8x1.9 mm; 7. Rivestimento in gres porcellanato, 6 mm; 8. Pannello di multistrato fenolico marino, 10 mm; 9. Isolante termico in fibra di legno, 80 mm; 10. Lastra in cemento fibrorinforzato, 10 mm; 11. Intercapedine non ventilata, 60 mm.

L'horizontal cover

Al verificarsi di eventi sismici di intensità moderata, i pannelli e-CLT permettono di aumentare la capacità sismica della struttura esistente. In presenza di scosse sismiche più intense, invece, l'attivazione dei dissipatori ad attrito permette di ridurre parte dell'energia sismica in ingresso, determinando la riduzione degli spostamenti di piano della struttura intelaiata esistente, evitandone o contenendone il danneggiamento. Una volta definita e testata la geometria dei dissipatori e delle relative piastre di fissaggio, il progetto dei pannelli ha reso necessario garantirne le prestazioni di ispezionabilità e manutenibilità. Ciò ha portato alla definizione della cosiddetta *horizontal cover*, una fascia marcapiano, con applicazione a piè d'opera degli strati componenti, mediante sistemi a secco che ne garantiscono una facile installazione e rimozione.

Il prototipo

Il primo prototipo (Figura 2) realizzato presso lo stabilimento del partner WEBO, specializzato nella produzione di pannelli prefabbricati di facciata in legno, ha permesso di definire alcune scelte tecnologiche per facilitare le operazioni di posa dei pannelli.

In particolare, la scelta di interrompere la continuità della membrana impermeabilizzante della facciata, evitando complesse sovrapposizioni in corrispondenza dei giunti verticali tra i pannelli, ha consentito di ridurre notevolmente i tempi di posa, garantendo la totale prefabbricazione dei pannelli. La tenuta all'acqua e all'aria del sistema viene quindi garantita attraverso l'applicazione di un nastro in gomma sintetica EPDM tra i pannelli.

Una sovrapposizione della membrana impermeabile viene invece mantenuta in corrispondenza dei giunti orizzontali dell'*horizontal cover* che viene realizzato in opera (Figura 3a,b).

Durante le fasi di realizzazione del prototipo è stato anche definito il sistema di fissaggio dell'e-PANEL alle travi in c.a.: superiormente mediante classiche piastre di acciaio ad L ancorate tramite tassellatura; inferiormente mediante piastre di acciaio con profilo ad L e risvolto verticale di contenimento, che sostengono due traversi lignei continui con collegamento a maschio-femmina (Figura 3b).

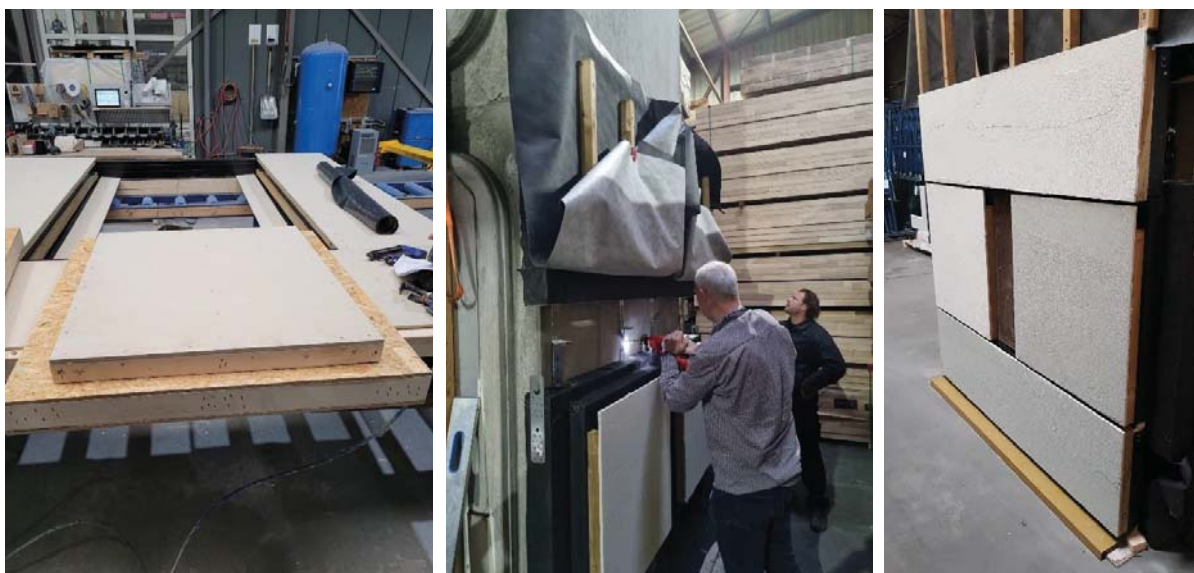


Fig. 2 Fasi di montaggio del primo prototipo dell'e-PANEL

La realizzazione del prototipo ha dato modo di approfondire, inoltre, le differenti soluzioni di accoppiabilità tra pannelli (e-CLT - e-CLT, e-CLT - e-PANEL, e-PANEL - e-PANEL) e le soluzioni di rivestimento per garantire l'ispezionabilità delle connessioni tra i pannelli e la struttura esistente (ovvero la già citata *horizontal cover*).

Altra tematica rilevante riguarda la necessità di consentire un'adeguata tolleranza nelle tre direzioni in fase di posa in opera dei pannelli.

Per installare il nuovo involucro prefabbricato, si prevede che i pannelli siano tutti allineati tra loro e giacenti su un nuovo piano verticale di posa, indipendente dal piano attuale della facciata. In corrispondenza dei punti di fissaggio dei pannelli, è quindi necessario verificare lo scostamento di questi punti dal nuovo piano verticale di posa.

A tale scopo è prevista l'esecuzione di un rilievo laser scanner dei prospetti al fine di ottenere un modello geometrico dell'edificio che riporti con precisione millimetrica le informazioni sulla irregolarità delle superfici esterne. A partire da tale modello, vengono individuati i punti più emergenti di ogni prospetto che

definiranno il nuovo piano verticale di posa e viene definito lo scostamento tra quest'ultimo e i punti di fissaggio.

Tale scostamento verrà compensato con piastre metalliche di diverso spessore, calibrate in funzione dello scostamento tra i punti di fissaggio e il nuovo piano di posa.

Sul piano della nuova facciata le tolleranze nelle direzioni x e y saranno garantite dalla presenza di un sistema di giunti (25 mm), con interposta guarnizione rigida (in EPDM), necessari anche per garantire movimenti relativi dei pannelli in caso di sisma.

In corrispondenza dei ballatoi, invece, si prevede di interrompere i pannelli, adoperando la soluzione di *horizontal cover* per rivestire le piastre metalliche di ancoraggio dei pannelli (siano essi e-CLT o e-PANEL) alla struttura esistente. L'*horizontal cover* ha, come già detto, anche lo scopo di consentire l'ispezionabilità delle piastre di ancoraggio e di permettere un'agevole manutenzione degli strati di impermeabilizzazione e finitura dei ballatoi stessi.

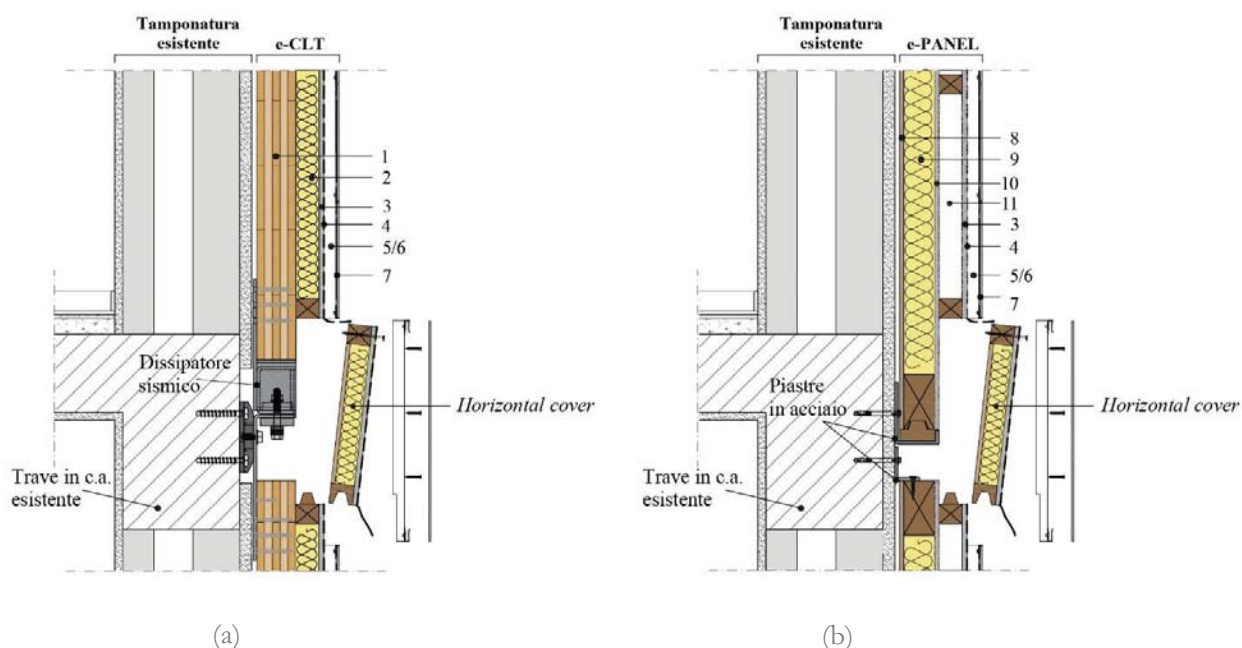


Fig. 3 Sezione verticale in corrispondenza dell'e-CLT (a) e dell'e-PANEL (b) con evidenza dell'*horizontal cover*

L'edificio pilota

Come edificio pilota è stata scelta una palazzina residenziale multipiano sita a Catania, in via Acquicella Porto n° 27 (Figura 4), il cui rettangolo di base ha dimensioni di 24,10 m per 12,50 m e l'altezza complessiva dell'edificio è di circa 17 m. L'edificio ha appartamenti in linea distribuiti su cinque elevazioni fuori terra, per un totale di dieci appartamenti. Essi sono serviti da un corpo scala centrale, che serve due alloggi per piano e risulta collocato in un volume aggettante rispetto al prospetto, che prosegue oltre il piano della copertura permettendone l'accesso. La struttura portante è intelaiata in c.a. e i tamponamenti sono realizzati con murature "a cassetta" in blocchi di calcestruzzo alleggerito da inerti di pietra lavica macrovacuolare (cosiddetto cemento-pomice vibrato); il sistema di aperture è simmetrico, come la distribuzione interna. Le aperture sono inoltre uguali per tutti i piani e si affacciano su balconi/logge che definiscono il carattere residenziale dell'edificio. I fronti corti sono caratterizzati da una sola finestra per piano.

I due appartamenti per piano sono disposti simmetricamente rispetto al vano scala posto al centro tra di essi. Ogni appartamento ha una superficie lorda di 110 m² suddivisa in tre camere da letto, una cucina, un

soggiorno/sala da pranzo, un bagno e una lavanderia. Un corridoio serve tutte le stanze. Inoltre, ogni appartamento dispone di tre balconi. Uno continuo sul lato sud che si affaccia sulla cucina, sul soggiorno/sala da pranzo e su una delle camere da letto, e due separati sul lato nord che servono: il primo, una camera da letto e la lavanderia e il secondo l'altra camera da letto. Tutti i balconi sono chiusi sui lati corti per formare logge. Il primo livello, a differenza degli altri, sul fronte nord ha solo finestre e non presenta balconi.



Fig. 4 Pianta tipo e prospetto sud dell'edificio pilota [7]

Considerate le caratteristiche dell'edificio in questione, il tipo di intervento progettato prevede l'impiego di pannelli e-PANEL ed e-CLT. In particolare, è stato previsto l'impiego di un totale di 90 pannelli di tipo e-CLT e di 85 di tipo e-PANEL, distribuiti sui 4 prospetti come indicato in Fig. 5.

Sui prospetti corti sono stati posizionati prevalentemente e-CLT, mentre sono stati localizzati e-PANEL solo in corrispondenza della fascia verticale in cui sono localizzate le finestre. Sui prospetti lunghi gli e-CLT, posti in corrispondenza delle superfici opache dell'involucro edilizio, sono alternati agli e-PANEL che inglobano gli infissi. Un sistema continuo di e-PANEL riveste il volume del vano scala.



Fig. 5 Distribuzione dei pannelli e-CLT (in arancione) ed e-PANEL (in giallo) secondo il progetto di riqualificazione dell'edificio pilota [7]

4. CONCLUSIONI

Gli edifici realizzati durante il *boom* edilizio necessitano di una profonda riqualificazione per poter soddisfare gli standard odierni di sicurezza antisismica ed efficienza energetica.

Il progetto europeo e-SAFE è finalizzato allo sviluppo di nuove tecnologie accessibili per la riqualificazione sismica ed energetica integrata di edifici con struttura portante intelaiata in c.a. Una delle tecnologie di retrofit proposta da e-SAFE prevede l'applicazione di pannelli prefabbricati strutturali e isolanti (e-CLT ed e-PANEL) sull'involucro esterno degli edifici, senza ricorrere a demolizioni e a sistemi di ponteggio, in modo da ridurre costi e tempi di installazione, nonché il disturbo agli occupanti.

Tale tecnologia è stata sviluppata e sottoposta ad una validazione preliminare attraverso la realizzazione di un *mock-up* in fabbrica che ha permesso di testare e migliorare il sistema. Gli sviluppi futuri del progetto prevedono la costruzione, a luglio 2022, di un secondo *mock-up* per la verifica costruttiva dei pannelli e a settembre 2022 l'esecuzione di una campagna di test ai fini della certificazione dei pannelli e-CLT ed e-PANEL secondo gli standard EN-ISO. Infine, una volta apportati eventuali miglioramenti alla tecnologia scaturiti dai test di certificazione, si darà inizio alla produzione dei pannelli e, a marzo 2023, ai lavori di riqualificazione dell'edificio pilota. I risultati delle azioni intraprese per sviluppare le relazioni tra progetto, processo costruttivo e prodotto finale serviranno per verificare le metodologie adottate, varando eventuali strategie di rettifica. Il fine ultimo del progetto, infatti, non è solo quello di fornire soluzioni tecnologiche innovative, ma di inserirle in una più ampia strategia di intervento che sia realmente efficace per rendere competitivo nel contesto produttivo l'approccio di riqualificazione integrato.

5. RINGRAZIAMENTI

Questo contributo è stato realizzato nell'ambito dei seguenti progetti: "Energy and seismic affordable renovation solutions" (e-SAFE), che ha ricevuto un finanziamento dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea con grant agreement n. 893135 (la Executive Agency for Small-and-Medium-sized Enterprises – EASME – e la Commissione Europea non sono in alcun modo responsabili dell'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute); SIS-RENEW (Piano di incentivi per la Ricerca 2020-2022 - Università di Catania).

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Lamperti Tornaghi M, Loli A, Negro P. Balanced Evaluation of Structural and Environmental Performances in Building Design. *Buildings* 8 (4): 52, 2018.
- [2] Fabbri M, De Groote M, Rapf O. Building renovation passports: Customised roadmaps towards deep renovation and better homes. *Buildings Performance Institute Europe*, 2016.
- [3] Österreicher D, Geissler S. Refurbishment in educational buildings – methodological approach for high performance integrated school refurbishment actions. *Energy Procedia* 16: 375-385, 2016.
- [4] Menna C, Felicioni L, Negro P, Lupisek A, Romano E, Prota A, Hajek P. Review of methods for the combined assessment of seismic resilience and energy efficiency towards sustainable retrofitting of existing European buildings. *Sustainable Cities and Society* 77: 103556, 2022.
- [5] e-SAFE (Energy and Seismic AFFordable rEnovation solutions) project: <https://esafe-buildings.eu/en/>.
- [6] Artino A, Evola G, Margani G, Marino E M. Seismic and Energy Retrofit of Apartment Buildings through Autoclaved Aerated Concrete (AAC) Blocks InfillWalls. *Sustainability* 11: 3939, 2019.
- [7] Pohoryles D A, Bournas D A. iRESIST+ Innovative seismic and energy retrofitting of the existing building stock. Numerical simulations and impact assessment. *JRC Technical Report*, 2021.
- [8] Ferrante A, Mochi G, Predari G, Badini L, Fotopoulou A, Gulli R, Semprini G. A European Project for Safer and Energy Efficient Buildings: Pro-GET-onE (Proactive Synergy of inteGrated Efficient Technologies on Buildings' Envelopes). *Sustainability* 10: 812, 2018.
- [9] Labò S, Passoni C, Marini A, Belleri A. Design of diagrid exoskeletons for the retrofit of existing RC buildings. *Engineering Structures* 220: 110899, 2020.
- [10] Ecosism. Geniale cappotto sismico: <http://www.ecosism.com/moduli/geniale/>.
- [11] Baek E, Pohoryles D, Kallioras S, Bournas D, Choi H, Kim T. Innovative seismic and energy retrofitting of wall envelopes using prefabricated textile-reinforced concrete panels with an embedded capillary tube system. *Engineering Structures* 265: 114453, 2022.
- [12] Zanni J, Cademartori S, Marini A, Belleri A, Passoni C, Giuriani E, Riva P, Angi B, Brumana G, Marchetti A L. Integrated Deep Renovation of Existing Buildings with Prefabricated Shell Exoskeleton. *Sustainability* 13: 11287, 2021.

- [13] Boggian F, Tardo C, Aloisio A, Marino E M, Tomasi R. Experimental cyclic response of a novel friction connection for seismic retrofitting of RC buildings with CLT panels. *Journal of Structural Engineering* 148(5): 04022040, 2022.
- [14] Artino A, Caponetto R, Evola G, Margani G, Marino E M, Murgano E. Decision Support System for the Sustainable Seismic and Energy Renovation of Buildings: Methodological Layout. *Sustainability* 12: 10273, 2020.
- [15] Fichera G, Guardo V. Progettazione mediante metodologia BIM di un intervento di riqualificazione con tecnologia e-SAFE [tesi di laurea]. Università di Catania, 2022.

2030 D.C. PROIEZIONI FUTURE PER UNA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE

MESSINA, 17-19 NOVEMBRE 2022

Dall'Agenda 21 all'Agenda 2030 intercorre un salto concettuale che, partendo dalla nozione di "sviluppo sostenibile" del 1992, lancia la sfida per una proiezione nel futuro della sostenibilità, negli ambiti sociale, economico ed ecologico, visti nella loro olistica interconnessione.

L'approfondimento auspicato nell'ambito del Convegno intende attraversare l'attuale momento di transizione ed esplorare, con apporti trans-disciplinari e inter-generazionali, quale potrebbe essere il contributo "sostenibile" di una progettazione rivolta tanto al patrimonio esistente quanto a quello ancora da immaginare, dalla scala urbana alle soluzioni di dettaglio, spaziando dalle esigenze dell'edificato e del territorio a quelle specifiche del Cultural Heritage, dalla innovazione tecnologica "circolare" all'analisi di vecchi e nuovi modelli dell'abitare, alla ottimizzazione delle qualità prestazionali, fino alla digitalizzazione del processo edilizio.

Patrocini



Università
degli Studi di
Messina
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



Ar.Tec.
Società Scientifica di
Architettura Tecnica



ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI PAESAGGISTI
E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MESSINA



Sponsor

Tradimalt

CNT



SM SCRIPTA MANEYNT
Libri come opere d'arte