

# Colloqui.AT.e 2017

## DEMOLITION OR RECONSTRUCTION?

a cura di  
Gabriele Bernardini, Elisa Di Giuseppe

EdicomEdizioni



I curatori, l'editore, gli organizzatori ed il Comitato Scientifico non possono essere ritenuti responsabili né per il contenuto né per le opinioni espresse all'interno degli articoli. Gli articoli sottomessi, i cui contenuti sono stati dichiarati originali dagli autori stessi, sono stati sottoposti ad un processo di double blind review.

e-book a cura di Gabriele Bernardini e Elisa di Giuseppe.

EdicomEdizioni  
Monfalcone (Gorizia)  
tel. 0481/484488  
fax 0481/485721  
info@edicomedizioni.com – [www.edicomedizioni.com](http://www.edicomedizioni.com)

I testi e le foto sono stati forniti dagli autori.

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

ISBN 978-88-96386-58-3

Prima edizione agosto 2017

# **Colloqui.AT.e 2017**

## **DEMOLITION OR RECONSTRUCTION?**

a cura di  
**Gabriele Bernardini, Elisa Di Giuseppe**

*Ancona, 28-29 settembre 2017*

EdicomEdizioni



L'evento **Colloqui.AT.e 2017** è realizzato con il sostegno di:

AhRCOS

[www.ahrcos.it](http://www.ahrcos.it)



MAPEI

[www.mapei.it](http://www.mapei.it)



L'evento **Colloqui.AT.e 2017** è organizzato da:



L'evento **Colloqui.AT.e 2017** è realizzato con il patrocinio di:

Università Politecnica delle  
Marche



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Consiglio Nazionale  
degli Ingegneri



CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI **INGEGNERI**



Ingegneri per la Prevenzione  
e le Emergenze



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Ancona



Ordine degli Architetti,  
Pianificatori, Paesaggisti e  
Conservatori della Provincia di  
Ancona.



Comitato di Coordinamento dei  
Collegi dei Geometri e G.L.  
della Regione Marche



COMITATO DI COORDINAMENTO DEI COLLEGI  
DEI GEOMETRI E G.L. DELLA REGIONE MARCHE

# Indice

|              |    |
|--------------|----|
| Premessa     | 16 |
| Introduzione | 18 |
| Comitati     | 22 |

## **MAIN SESSION - Construction History and Preservation** **25**

### ***Storia della costruzione***

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IL RECUPERO DELLA MEMORIA: LA RIFUNZIONALIZZAZIONE DI CASA MOLINARI A MORRA DE SANCTIS (AV) | 26 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Francesco Polverino, Roberto Castelluccio, Adriana Luciano

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INNOVAZIONE TECNOLOGICA NASCOSTA: L'ARCHITETTURA DEL VENTENNIO A MACERATA, IL PALAZZO DEGLI STUDI | 38 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Margherita Giampaoli, Gianvittorio Antenucci, Vanessa Terlizzi, Placido Munafò

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTELAIATURE LIGNEE LEGGERE QUALE PRESIDIO ANTISISMICO NELL'ARCHITETTURA TRADIZIONALE DI AREA MEDITERRANEA | 51 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Tiziana Campisi

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LA CUPOLA DELLA "BADIA DI SANT'AGATA" A CATANIA: UN ESEMPIO DI COSTRUZIONE AUTOPORTANTE E DI PRESIDIO ANTISISMICO ANTE LITTERAM | 67 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Francesco Cannizzaro, Mariangela Liuzzo, Giuseppe Margani, Bartolomeo Pantò

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LA LEZIONE DEL TERREMOTO NELLA SICILIA ORIENTALE: PRESIDI ANTISISMICI, RIPARAZIONI E TRASFORMAZIONI DELLE FABBRICHE TRADIZIONALI | 78 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Alessandro Lo Faro, Attilio Mondello, Angelo Salemi

|                              |    |
|------------------------------|----|
| LA TENDA DI ADALBERTO LIBERA | 92 |
|------------------------------|----|

Gianraffaele Loddo

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LE CASE ANTISISMICHE DELLA SOCIETÀ PORCHEDDU NELLA RICOSTRUZIONE DI MESSINA DOPO IL TERREMOTO DEL 1908 | 104 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

Caterina Mele, Paolo Piantanida

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| PROVVEDIMENTI ANTISISMICI NELLA RICOSTRUZIONE SETTECENTESCA DEL VAL DI NOTO | 117 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|

Corrado Fianchino, Manuela Marino, Eleonora Vinci

### ***Vulnerabilità urbana***

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| LA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI AGGREGATI EDILIZI | 127 |
|--------------------------------------------------|-----|

Riccardo Gulli, Giovanni Mochi, Giorgia Predari

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TERREMOTO E COSTRUZIONE: L'EVOLUZIONE DI UN SAPERE TECNICO E TEORICO NELLA CITTÀ DI SALERNO                                                        | 137 |
| Federica Ribera, Rossella Del Regno, Alessandra Landi                                                                                              |     |
| <i><b>Tecniche costruttive e prestazioni negli edifici esistenti</b></i>                                                                           |     |
| ARCHITETTURA IN TERRA CRUDA: PROBLEMATICHE DI DISSESTO. IL CASO DELLA BASILICATA                                                                   | 149 |
| Nicola Masini, Giovanna Forlenza, Antonella Guida                                                                                                  |     |
| COMPORTAMENTO SISMICO DI TETTI IN CEMENTO ARMATO SU EDIFICI IN MURATURA                                                                            | 163 |
| Alessandro Cardoni, Gian Paolo Cimellaro                                                                                                           |     |
| CONSERVARE LA MODERNITÀ. ANALISI DELLE TECNICHE COSTRUTTIVE DELL'ARCHITETTURA INDUSTRIALE FRIULANA.                                                | 175 |
| Giorgio Croatto, Angelo Bertolazzi, Umberto Turrini                                                                                                |     |
| CULTURA SISMICA LOCALE. L'USO DEL LEGNO NEI PRESIDI ANTISISMICI PREMODERNI A L'AQUILA                                                              | 187 |
| Alessandra Tosone, Alessandra Bellicoso                                                                                                            |     |
| I CURTAIN WALL "ALL'ITALIANA" DEL PALAZZO DELL'ENEL DI GIGI GHÒ A CAGLIARI                                                                         | 199 |
| Giuseppina Monni, Paolo Sanjust, Antonello Sanna                                                                                                   |     |
| IL DESTINO DELLE CUPOLE, TRA CROLLI, DEMOLIZIONI, CONSOLIDAMENTI E RICOSTRUZIONI                                                                   | 214 |
| Giovanni Fatta, Tiziana Campisi, Calogero Vinci                                                                                                    |     |
| IMPARARE DAL PASSATO: COSTRUZIONI IN TERRA IN ZONA SISMICA                                                                                         | 228 |
| Maddalena Achenza, Gianmarco Chiri                                                                                                                 |     |
| INVOLUCRI INNOVATIVI IN PIETRA MASSIVA: EFFICIENZA PRESTAZIONALE E VALENZE ESPRESSIVE IN RAPPORTO ALLE TECNICHE TRADIZIONALI DELL'EDILIZIA STORICA | 241 |
| Silvia Mariani, Federica Rosso, Marco Ferrero                                                                                                      |     |
| LA CONOSCENZA DEL SOTTOSUOLO DI NAPOLI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CROLLI E DISSESTI                                                         | 253 |
| Mario Cristiano                                                                                                                                    |     |
| LE CHIESE MONOAULA AQUILANE ED IL SISMA DEL 2009: CONOSCENZA, MODELLAZIONE, INTERVENTO                                                             | 263 |
| Alessandro Lo Faro, Loredana Contrafatto, Angelo Di Stefano                                                                                        |     |
| PER IL RECUPERO DEGLI EDIFICI STORICI DISMESSI DEL CENTRO STORICO DI NAPOLI: IL CASO DEL COMPLESSO DI S. MARIA DELLA FEDE                          | 275 |
| Francesco Polverino, Rossella Marmo                                                                                                                |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| PRATICA E CRITICITÀ DELLE SOPRAELEVAZIONI NELLA COSTRUZIONE<br>STORICA PALERMITANA<br>Enrico Genova, Calogero Vinci                                                                                                                                | 287        |
| RIFLESSIONE DIACRONICA SULLA VULNERABILITÀ SISMICA DEL<br>PATRIMONIO EDILIZIO STORICO MESSINESE<br>Ornella Fiandaca, Antonino Recupero                                                                                                             | 299        |
| SOLUZIONI PER L'INTEGRAZIONE DI FACCIATE VENTILATE E CONTROVENTI<br>DISSIPATIVI<br>Stefano Cascone, Irene Lioni                                                                                                                                    | 312        |
| STORIA DELLA COSTRUZIONE E RECUPERO ANTISISMICO DELL'EDIFICIO<br>POSTALE DI CASSINO<br>Marcello Zordan, Franco Fragnoli                                                                                                                            | 324        |
| VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DI UN COMPLESSO DI<br>EDILIZIA POPOLARE<br>Gigliola Ausiello, Ida Mascolo                                                                                                                                  | 334        |
| <i><b>Conservazione dei centri storici e sicurezza delle persone</b></i>                                                                                                                                                                           |            |
| L'EMERGENZA SISMICA NEI CENTRI STORICI IN CASO DI GRANDE<br>AFFOLLAMENTO: DALL'ANALISI DEL COMPORTAMENTO UMANO AGLI<br>STRUMENTI PROGETTUALI<br>Gabriele Bernardini, Chiara David, Silvia Santarelli, Enrico Quagliarini, Marco D'Orazio           | 347        |
| LA PIANIFICAZIONE PREVENTIVA AI DISASTRI NEI CENTRI STORICI.<br>PREPARARE LA REAZIONE ALL'IMPATTO E GUIDARE LA RICOSTRUZIONE<br>Alessandro D'Amico, Edoardo Currà                                                                                  | 361        |
| RILIEVO STORICO-COSTRUTTIVO E LIVELLI DI CONOSCENZA: UN<br>WORKSHOP PER LA PREVENZIONE E IL RECUPERO DEL CENTRO STORICO DI<br>FIAMIGNANO<br>Edoardo Currà, Alessandro D'Amico, Malte Nettekoven, Pasquale Leonardi, Martina<br>Russo, Laura Severi | 376        |
| RISCHIO VS ARCHITETTURA<br>Giorgio Cacciaguerra, Maria Paola Gatti                                                                                                                                                                                 | 390        |
| STRATEGIE E PROCEDURE PRESTAZIONALI PER LA GESTIONE DELLE<br>SITUAZIONI DI EMERGENZA<br>Roberto Vancetti, Sara Angelini                                                                                                                            | 400        |
| <b>MAIN SESSION - Construction and Building Performance</b>                                                                                                                                                                                        | <b>411</b> |
| <i><b>Soluzioni innovative per costruzioni efficienti (sostenibili)</b></i>                                                                                                                                                                        |            |
| BIO-CALCESTRUZZI. TECNOLOGIE ED UTILIZZI NEL RECUPERO EDILIZIO<br>Camilla Sansone                                                                                                                                                                  | 412        |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI RESIDENZIALI PUBBLICI TRA LIMITI PRESTAZIONALI E NUOVE PROSPETTIVE DI SVILUPPO<br>Carla Chiarantoni, Calogero Montalbano                                                                                                                                                           | 422 |
| CONSIDERAZIONI SULLA PERCEZIONE DEL COMFORT ABITATIVO NELLA PROGETTAZIONE POST BELLICA E POST SISMICA<br>Claudia Lombardi, Marina Fumo                                                                                                                                                                               | 435 |
| DEFINIZIONE PRELIMINARE DEL MONITORAGGIO ENERGETICO PER L'IMPLEMENTAZIONE DI UN EDIFICIO COGNITIVO. IL PADIGLIONE MANDOLESI DELL'UNIVERSITÀ DI CAGLIARI<br>Giuseppe Martino Di Giuda, Emanuela Quaquero, Valentina Villa, Lavinia Chiara Tagliabue, Giuseppe Desogus, Antonello Sanna, Angelo Luigi Camillo Ciribini | 447 |
| FACCIATA CONTINUA IN PULTRUSO: VERIFICA TECNOLOGICA E PRESTAZIONALE<br>Vanessa Terlizzi, Margherita Giampaoli, Placido Munafò                                                                                                                                                                                        | 459 |
| LA METODOLOGIA "MEASUREMENT AND VERIFICATION" NEL PROGETTO EUROPEO R2CITIES – DEMO GENOVA<br>Alberto Messico, Renata Morbiducci, Clara Vite                                                                                                                                                                          | 472 |
| LA STRATEGIA DEL PROGETTO ABRACADABRA PER AZZERARE IL CONSUMO ENERGETICO E BILANCIARE I COSTI NELLA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI<br>Annarita Ferrante, Elena Cattani, Anastasia Fotopoulou, Riccardo Gulli, Giovanni Semprini                                                                            | 482 |
| LETTURA TIPOLOGICA E VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ DI SOLUZIONI PROGETTUALI LOW CARBON PER IL RECUPERO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL BORGO APPENNINICO DI NAVELLI (AQ)<br>Barbara Gherri                                                                                                                                | 493 |
| MODELLI COMPORTAMENTALI PER LA PREVISIONE DELL'INTERAZIONE FINESTRE-UTENTI NEL PERIODO ESTIVO<br>Federica Naspi, Francesca Stazi, Marco Arnesano, Federico Seri, Lorenzo Zampetti, Gian Marco Revel, Marco D'Orazio                                                                                                  | 507 |
| OTTIMIZZAZIONE MULTI-OBIETTIVO PER L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI IN CLIMA CALDO E TEMPERATO<br>Elisa Di Giuseppe, Gabriele Galdenzi, Costanzo Di Perna                                                                                                                                                     | 517 |
| RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE DELL'EDILIZIA ECONOMICA E POPOLARE IN UNA STRATEGIA DI TOTAL QUALITY<br>Stefano Cascone, Valentina Rosa Petrone, Gaetano Sciuto                                                                                                                                                         | 529 |
| SISTEMI DI FACCIATA ADATTIVA<br>Pierpaolo Ruttico, Erica Gamba, Emilio Pizzi                                                                                                                                                                                                                                         | 539 |

|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SOLUZIONI ABITATIVE INNOVATIVE PER “VIVERE ATTIVAMENTE E IN MODO AUTONOMO A CASA”: LA SFIDA DEL PROGETTO AUSILIA<br>Antonio Frattari, Michela Dalprà, Barbara Bauer, Lorenzo Luchetta, Michela Chiogna | 550 |
| STUDI DI OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E DI FABBRICAZIONE ADDITIVA PER ELEMENTI STRUTTURALI<br>Pierpaolo Ruttico, Erica Gamba, Emilio Pizzi                                                                | 562 |
| SVILUPPO, CARATTERISTICHE E APPLICAZIONI POSSIBILI DI MALTE COLORATE COOL PER L’AMBIENTE COSTRUITO<br>Federica Rosso, Marco Ferrero, Anna Laura Pisello                                                | 573 |
| UNA NUOVA SFIDA PER L’EMERGENZA: SOLUZIONI ABITATIVE MOBILI AD ALTE PRESTAZIONI<br>Gaetano Sciuto, Manuela Marino, Oriana La Verde                                                                     | 585 |
| UNA POSSIBILE RISPOSTA PER L’ADEGUAMENTO SISMICO E LA VALORIZZAZIONE DEI BORGHI ANTICHI: IL PROTOCOLLO “CASA 21”<br>Enrico Sergio Mazzucchelli, Angelo Lucchini                                        | 597 |
| <i><b>Soluzioni innovative per la riabilitazione degli edifici</b></i>                                                                                                                                 |     |
| ESOSCHELETRI E SENSORISTICA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DI EDIFICI DI NUOVA PROGETTAZIONE ED ESISTENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO<br>Agostino Catalano                                    | 607 |
| I MATERIALI INNOVATIVI PER LA RIQUALIFICAZIONE DI COSTRUZIONI ESISTENTI<br>Renata Morbiducci, Clara Vite, Federica Franza                                                                              | 618 |
| INNOVAZIONE PER LA RICOSTRUZIONE: IL “GETTO DA MURO”<br>Paolo Fiamma                                                                                                                                   | 630 |
| LA RECENTE PRATICA DELLA RIQUALIFICAZIONE O DELLA DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE IN ITALIA: DUE CASI PARTICOLARI<br>Luca Guardigli, Riccardo Gulli, Cecilia Mazzoli            | 640 |
| MISURE COMPARATIVE DELLE PROPRIETÀ ISOLANTI DI MATERIALI DIVERSI E SISTEMI DI FACCIATA ACCOPPIATI A STRUTTURA IN LEGNO LAMELLARE CLT<br>Graziano Salvalai                                              | 652 |
| RECUPERO DI MURATURE STORICHE MEDIANTE CONSOLIDAMENTO CON FIBRE IN POLIMERO RINFORZATO<br>Edino Valcovich, Carlo Antonio Stival, Nicola Strazza, Raul Berto                                            | 663 |

RIQUALIFICAZIONE E ADEGUAMENTO STRUTTURALE ANTISISMICO 675  
 DELL'ARCHITETTURA MODERNA IN CENTRO STORICO. IL CASO DELLE EX  
 CLINICHE PEDIATRICHE UNIVERSITARIE A CAGLIARI  
 Carlo Atzeni, Stefano Cadoni, Luigi Fenu, Francesco Marras, Paolo Putzulu, Francesco Se-  
 dda, Claudio Sirigu

RISCHI DA SISMA E USO DI TECNOLOGIE APPROPRIATE PER PROTEGGERE IL 688  
 PATRIMONIO ESISTENTE  
 Rosa Maria Vitrano

***Metodi e tecniche per il controllo e il monitoraggio delle prestazioni e delle  
 patologie degli edifici***

ANALISI DEGLI INTERVENTI POST-SISMA. IRPINIA '80 E BRADISISMO DI 700  
 POZZUOLI.  
 Marina Fumo, Roberto Castelluccio, Roberto Vigliotti, Claudio D'Aniello

APPLICAZIONE DEL METODO FMEA PER LA VALUTAZIONE DI AFFIDABILITÀ 712  
 DELLE STRUTTURE  
 Maurizio Nicoletta, Claudio Scognamiglio

EDIFICI STORICI E MODELLAZIONE GLOBALE A TELAIO EQUIVALENTE: 726  
 CONFRONTO TRA SIMULAZIONI NUMERICHE E COMPORTAMENTO REALE  
 ATTRAVERSO UN CASO DI STUDIO  
 Gianluca Maracchini, Enrico Quagliarini, Francesco Clementi, Francesco Monni

FATTORI DI VULNERABILITÀ SISMICA NELLE ARCHITETTURE VOLTATE DI 738  
 TORINO ESPOSIZIONI  
 Carlo Caldera, Rosario Ceravolo, Cristiana Chiorino, Erica Lenticchia, Carlo Ostorero

IL BIM NELLA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE 749  
 Antonio De Vecchi, Simona Colajanni, Elisabetta Caradonna

IL RECUPERO DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO: 760  
 L'INFLUENZA DEL RITIRO SULLE PRESTAZIONI IN ZONA SISMICA  
 Agostino Catalano, Camilla Sansone

INFLUENZA DELLE FINITURE SULLE PRESTAZIONI MOISTURE BUFFERING DI 772  
 BLOCCHI IN CALCE E FIBRA DI CANAPA  
 Andrea Gianangeli, Matteo Gennari, Elisa Di Giuseppe, Marco D'Orazio

INTERVENTI ANTISISMICI LOW IMPACT E LOW COST SULL'EDILIZIA DI 782  
 NUOVA COSTRUZIONE  
 Raffaella Lione, Fabio Minutoli, Pietro Totaro

L'OSPEDALE DI MAZZARINO: METODI DI INDAGINE PER LA VALUTAZIONE 797  
 DELLA VULNERABILITÀ SISMICA ESISTENTE  
 Gaetano Sciuto, Manuela Marino, Oriana La Verde

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| QUALIFICAZIONE E VALUTAZIONE DI CARATTERISTICHE, PATOLOGIE E PRESTAZIONI NEGLI EDIFICI STORICI MEDIANTE AMBIENTI DIGITALI IMMERSIVI<br>Mariella De Fino, Albina Scioti, Rocco Rubino, Fabio Fatiguso                                                                                                                                   | 807        |
| SITI DEL PATRIMONIO COSTRUITO CULTURALE: RILIEVI E TECNICHE DI VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA ALLA SCALA DELL'AGGREGATO EDILIZIO ED URBANO. ANALISI GEOMETRICO DEDUTTIVE. IL CASO DI STUDIO DEGLI EDIFICI PORTICATI DI PIAZZA SANTAROSA A SAVIGLIANO<br>Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcino, Vincenzo Donato | 819        |
| SITI DEL PATRIMONIO COSTRUITO CULTURALE: RILIEVI E TECNICHE DI VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLA VULNERABILITÀ SISMICA ALLA SCALA DELL'AGGREGATO EDILIZIO ED URBANO. PROPOSTA DI UN METODO.<br>Giorgio Garzino                                                                                                                               | 836        |
| TEST PRELIMINARI PER L'USO DEL DTS ATTIVO NELLA MISURA NON INVASIVA DELL'UMIDITÀ DEL TUFO<br>Rosa Agliata, Roberto Greco, Luigi Mollo, Ester Catalano, Aldo Minardo, Luigi Zeni                                                                                                                                                        | 848        |
| UN RILIEVO INTEGRATO PER LA DOCUMENTAZIONE DIGITALE E IL MONITORAGGIO DELL'EDILIZIA STORICA: IL CASO DELLA CHIESA DI SAN FILIPPO A CAGLI<br>Romina Nespeca, Raissa Mammoli                                                                                                                                                             | 856        |
| <b>MAIN SESSION - Building and Design Techniques</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>869</b> |
| <i><b>Principi e pratiche di sostenibilità nel retrofitting degli edifici esistenti in chiave di prevenzione sismica</b></i>                                                                                                                                                                                                           |            |
| COSTI DI RIQUALIFICAZIONE SISMICA ED ENERGETICA PER EDIFICI MULTIPIANO NEL SUD ITALIA<br>Giuseppe D'Agata, Giuseppe Margani, Walter Pettinato                                                                                                                                                                                          | 870        |
| CRITERI PER UNA PROGETTAZIONE COMPATIBILE CON LA CONSERVAZIONE E L'ACCESSIBILITÀ DEGLI EDIFICI STORICI<br>Mauro Caini, Rossana Paparella                                                                                                                                                                                               | 882        |
| EDIFICI STORICI ED INTERVENTI DI RIABILITAZIONE SISMICA NELLA CITTÀ DI NOCERA UMBRA A SEGUITO DEL TERREMOTO DEL 1997<br>Francesco Broglia                                                                                                                                                                                              | 894        |
| EDILIZIA SCOLASTICA: ANALISI E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO SISMICO E FUNZIONALE<br>Cesira Paolini, Marina Pugnaletto                                                                                                                                                                                                       | 901        |

|                                                                                                                                                                                                          |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| IL COMPROMESSO PROGETTUALE NEI SASSI DI MATERA<br>Antonio Giulio Loforese, Antonella Guida, Antonello Pagliuca                                                                                           | 916  |
| INTERVENTI ANTISISMICI LOW IMPACT E LOW COST SULL'EDILIZIA<br>ESISTENTE<br>Raffaella Lione, Fabio Minutoli, Pietro Totaro                                                                                | 925  |
| PREVENZIONE SISMICA E MIGLIORAMENTO ENERGETICO NEL RECUPERO DI<br>AGGREGATI EDILIZI: RISULTATI DA UN CASO DI STUDIO DEL CRATERE<br>SISMICO AQUILANO<br>Gianni Di Giovanni                                | 939  |
| PROGETTI DI RIQUALIFICAZIONE PER EDIFICI SCOLASTICI NELL'AMBITO<br>DEL TERRITORIO GENOVESE<br>Clara Vite, Renata Morbiducci, Alberto Messico                                                             | 952  |
| RECUPERO EDILIZIO VS DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE: ANALISI E<br>VALUTAZIONI PER LA SCELTA DELL'INTERVENTO<br>Pierfrancesco Fiore, Giuseppe Donnarumma, Claudia Sicignano                                  | 964  |
| RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO E RETROFITTING DEGLI EDIFICI<br>SCOLASTICI: IL CASO DELLA SCUOLA "PUCCINI" DI SENIGALLIA (AN)<br>Francesco Monni, Enrico Quagliarini, Stefano Lenci, Francesco Clementi    | 976  |
| SOSTENIBILITÀ EDILIZIA E RESISTENZA SISMICA DEGLI EDIFICI:<br>INTEGRAZIONE DI UNO SPECIFICO CRITERIO NEL PROTOCOLLO ITALIANO<br>ITACA<br>Emilia Conte, Filippo Giove                                     | 988  |
| UNA STRATEGIA INCLUSIVA E SOSTENIBILE PER LA VALORIZZAZIONE<br>DELL'AREA ARCHEOLOGICA DI VELIA<br>Giacomo Di Ruocco, Enrico Sicignano, Pierfrancesco Fiore, Emanuela D'Andria                            | 999  |
| VALUTAZIONE DI SISTEMI INTEGRATI DI ILLUMINAZIONE<br>NATURALE/ARTIFICIALE NEL RESIDENZIALE PER IL RISPARMIO<br>ENERGETICO E IL COMFORT VISIVO<br>Rossano Albatici, Michela Chiogna, Stefano Dallapiccola | 1010 |

### ***Problema abitativo durante scenari di disastro***

|                                                                                                                                                                                            |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| BOX-HOUSING: IMPIANTO DI CARGOTECTURE PER GESTIRE<br>TEMPESTIVAMENTE LE SITUAZIONI DI EMERGENZA<br>Santi Maria Cascone, Nicoletta Tomasello, Vincenza Zaccaria                             | 1023 |
| CASE ALLOGGIO POST SISMA: PREFABBRICAZIONE LEGGERA E/O PESANTE.<br>APPROCCIO CONOSCITIVO PER UNA RIQUALIFICAZIONE CONSAPEVOLE<br>Claudia Sicignano, Pierfrancesco Fiore, Giacomo Di Ruocco | 1035 |
| COSTRUZIONI POST-SISMICHE: ANALISI STORICA DELL'ABITARE IN<br>EMERGENZA<br>Stefano Cascone, Giuseppe Russo, Nicoletta Tomasello                                                            | 1049 |

EVOLUZIONE TIPOLOGICA E TECNOLOGICA DEI SISTEMI DI ABITAZIONE PER L'EMERGENZA

Tiziana Firrone

L'ABITARE FRAGILE: CRITERI DI METAPROGETTAZIONE E SOLUZIONI TECNICHE PER UN CAMPO DI ACCOGLIENZA

Emilia Garda, Marika Mangosio, Chiara Serra

L'ARCHITETTURA DELL'EMERGENZA. GLI ASPETTI QUALITATIVI DI UN INSEDIAMENTO TEMPORANEO

Francesca Primicerio, Enrico Sicignano, Giacomo Di Ruocco

SISTEMI MODULARI ABITATIVI TEMPORANEI E REIMPIEGABILI AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

Rossana Paparella, Mauro Caini

TRASPORTABILITÀ E COMPONIBILITÀ DI MODULI ABITATIVI PER L'EMERGENZA IN X-LAM

Santi Maria Cascone, Nicoletta Tomasello, Matteo Vitale

***Strumenti per la progettazione e gestione degli edifici***

DATA-DRIVEN ENERGY RETROFIT PER GLI EDIFICI SCOLASTICI

Nicola Moretti, Andrea Giovanni Mainini, Lavinia Tagliabue, Sebastiano Maltese, Mario Claudio Dejacò, Valentina Villa, Giuseppe Di Giuda, Tiziana Poli, Angelo Ciribini, Enrico De Angelis, Seyedamir Hakim, Fulvio Re Cecconi

IL COMPLESSO PROBLEMA DELLE RICOSTRUZIONI DOPO I TERREMOTI, TRA MEMORIE DEI LUOGHI E QUALITÀ PROGETTUALE

Enrico Sicignano, Pierfrancesco Fiore, Giacomo Di Ruocco

IL DEGRADO DELL'EDILIZIA POPOLARE E DI EMERGENZA IN 'PREFABBRICATI PESANTI': LA SOSTITUZIONE EDILIZIA QUALE OCCASIONE PER UNA NUOVA IDENTITÀ DELL'ABITARE

Giacomo Di Ruocco, Enrico Sicignano, Francesca Primicerio

IL PROGETTO DI UN OSPEDALE SOSTENIBILE IN COLOMBIA

Marco Morandotti, Daniela Besana

INDICATORI DI INCERTEZZA DELLE VALUTAZIONI LIFE CYCLE ASSESSMENT

Carmine Cavalliere, Guido Raffaele Dell'Osso

OTTIMIZZARE I PROCESSI EDILIZI IN CONTESTI CRITICI. VALUTAZIONI DI FATTIBILITÀ ATTRAVERSO L'INTEGRAZIONE DI MODELLI BIM E LA SIMULAZIONE BASATA SU AGENTI INTELLIGENTI

Gabriele Novembri, Antonio Fioravanti, Francesco Livio Rossini

|                                                                                                                                                      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PROGETTO PER UNA NUOVA RESIDENZA STUDENTESCA DEL POLO<br>UNIVERSITARIO DI S. MARTINO DI GENOVA<br>Enrico Dassori, Renata Morbiducci, Giulia Barenghi | 1184 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| WORKFLOW BIM PER LA GESTIONE E LA VALORIZZAZIONE<br>DELL'ARCHITETTURA MODERNA. IL PADIGLIONE MANDOLES<br>DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI<br>Giuseppe Martino Di Giuda, Emanuela Quaquero, Valentina Villa, Lavinia Tagliabue,<br>Giuseppe Desogus, Antonello Sanna, Angelo Luigi Camillo Ciribini, Stefano Della Torre | 1196 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>PHD SESSION- Construction History and Preservation</b> | <b>1209</b> |
|-----------------------------------------------------------|-------------|

***Storia della costruzione***

|                                                                                                                                                                                          |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| GLI ARSENALI NAVALI MEDIEVALI NEL MEDITERRANEO: ANALISI<br>COMPARATIVA DELL'EVOLUZIONE TIPOLOGICO-FUNZIONALE E LINEE<br>GUIDA PER LA CONOSCENZA E VALORIZZAZIONE<br>Domenico Debeneditis | 1210 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                                                                   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| INGEGNERIA STRUTTURALE "MADE IN ITALY" TRA SISMA, FRANE E<br>ARCHEOLOGIA: IL CASO DEL VIADOTTO AKRAGAS DI RICCARDO MORANDI<br>Francesco Cammarata | 1221 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| RICOSTRUIRE L'ITALIA DISTRUTTA DALLA GUERRA: EMERGENCY<br>ENGINEERING (1943-1952)<br>Ilaria Giannetti | 1231 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

***Vulnerabilità urbana***

|                                                                                                                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DALLA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ ALLA DEFINIZIONE DELLE<br>MAPPE DI RISCHIO PER LA PIANIFICAZIONE DELL'EMERGENZA NEI CENTRI<br>STORICI<br>Silvia Santarelli | 1243 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                                                                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| STRATEGIE SMART PER LA CONSERVAZIONE E IL MONITORAGGIO DEL<br>PATRIMONIO CULTURALE PER L'INNOVAZIONE DEI PROCESSI DI<br>PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE PROGRAMMATA<br>Vito D. Porcari | 1255 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

***Tecniche costruttive e prestazioni negli edifici esistenti***

|                                                                                                                  |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ARCHITETTURE ECCLESIASTICHE STORICHE: PERCORSO DELLA<br>CONOSCENZA E INTERVENTI POST-SISMA<br>Fabio De Guglielmo | 1265 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LE COPERTURE DEL PALAZZO CENTRALE DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA:<br>CONOSCENZA PER LA CONSERVAZIONE PROGRAMMATA<br>Emanuele Zamperini | 1277 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

MODELLO DI CONOSCENZA E DI CONTESTO PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI CAUSATI DA EVENTI NATURALI 1287  
Silvia Gargaro

PATRIMONIO ARCHITETTONICO DIFFUSO: LE TORRI DELL'APPENNINO PIACENTINO 1298  
Valentina Cinieri

***Conservazione dei centri storici e sicurezza delle persone***

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE COME OPPORTUNITÀ DI CRESCITA E SVILUPPO DELL'ARCHITETTURA: IL PRINCIPATO DI MONACO 1309  
Gianluca Lecoque

FONDI EUROPEI STRUTTURALI DI INVESTIMENTO: UNA RISORSA PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO 1320  
Maria Giada Bozzoli

**PHD SESSION - Construction and Building Performance 1333**

***Soluzioni innovative per costruzioni efficienti (sostenibili)***

FATTORI INTRINSECI PER L'ANALISI DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA A SCALA MICRO-URBANA DI UN CONTESTO URBANO STORICO IN AREA MEDITERRANEA 1334  
Elena Cantatore

LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL PATRIMONIO EDILIZIO DELLE UNIVERSITÀ STORICHE 1346  
Simone Lucenti

LA RISCOPERTA DELLA PIETRA MASSIVA NELLA CULTURA ARCHITETTONICA CONTEMPORANEA: INNOVAZIONI, VALENZE ESPRESSIVE E PRESTAZIONALI 1357  
Silvia Mariani

***Soluzioni innovative per la riabilitazione degli edifici***

DUE CASI STUDIO E DI RILIEVO COSTRUTTIVO A ROMA: IL SISTEMA ZEISS-DYWIDAG PER VOLTE CILINDRICHE SOTTILI NELLE RIMESSE STA DI PIAZZA RAGUSA E ATAG DI TRASTEVERE 1369  
Martina Russo

PROGETTO DI UN SISTEMA COSTRUTTIVO INDUSTRIALIZZATO A SECCO CON CARATTERISTICHE MASSIVE 1383  
Davide Prati



***Metodi e tecniche per il controllo e il monitoraggio delle prestazioni e delle patologie degli edifici***

UN METODO BASATO SULL AHP INTEGRATO NEI SISTEMI INFORMATIVI PER IL MONITORAGGIO DELLA SICUREZZA DEGLI EDIFICI ESISTENTI 1398  
Valentino Sangiorgio

UNO STRUMENTO DI VALUTAZIONE INTEGRATA DELLE PROBLEMATICHE ENERGETICHE E SISMICHE PER L'EDILIZIA SCOLASTICA ESISTENTE 1413  
Maria Grazia Giardinelli

VERSO LA DEFINIZIONE DI UNA CARTA DELLA CONSERVAZIONE DEI PORTI E WATERFRONT STORICI 1426  
Antonello Martino

**PHD SESSION - Building And Design Techniques 1441**

***Principi e pratiche di sostenibilità nel retrofitting degli edifici esistenti in chiave di prevenzione sismica***

UN MODELLO DI RAPPRESENTAZIONE BASATO SULLA CONOSCENZA PER L'INTERVENTO ED IL RIUSO DEL PATRIMONIO COSTRUITO 1442  
Stefano Cursi

***Problema abitativo durante scenari di disastro***

ABITARE L'INVISIBILE. NUOVI APPROCCI SOSTENIBILI AL PROGETTO DEI TERRITORI A RISCHIO 1453  
Francesco Marras

***Strumenti per la progettazione e gestione degli edifici***

GESTIONE DI INFORMAZIONI DIAGNOSTICHE NELL'HISTORIC BUILDING INFORMATION MODELLING PER IL PATRIMONIO COSTRUITO 1465  
Silvana Bruno

MODELLAZIONE INFORMATIVA E SIMULAZIONE COMPORTAMENTALE PER IL PROGETTO SUL PATRIMONIO STORICO-ARCHITETTONICO 1475  
Davide Simeone

RECUPERO DEL PATRIMONIO ESISTENTE: PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO E RESTAURO DELLA PIAZZA DI SAN FRANCESCO IN ASSISI 1486  
Valentina Minicozzi

# Valutazione della vulnerabilità sismica di un complesso di edilizia popolare

## Seismic vulnerability analysis of council houses

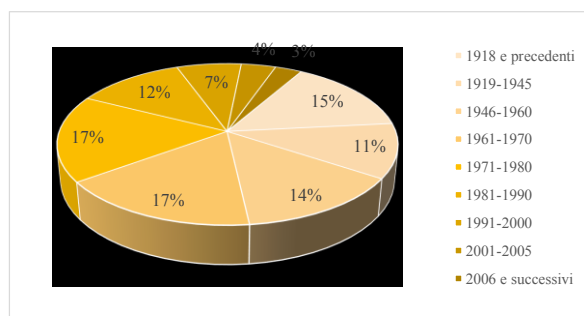
**Abstract** Molti dei complessi di edilizia economica e popolare caratterizzano alcuni quartieri napoletani e costituiscono elemento di riconoscibilità alla scala del quartiere, vantando, peraltro, un certo valore storico in relazione ai modi di costruire dei primi anni del Novecento. La stima della vulnerabilità sismica di tali complessi è fondamentale per la definizione del rischio sismico, convoluzione di hazard, vulnerabilità ed esposizione; conseguentemente tale stima diviene uno step imprescindibile nella definizione degli scenari di danno conseguenti ad eventi sismici di differente intensità. Il lavoro mostra come nei contesti in cui le valenze architettoniche rappresentano un valore aggiunto, vi sia l'urgenza di un progetto di definizione degli scenari di intervento che coniughi gli aspetti meramente sismici con quelli di sostenibilità ambientale e di efficientamento energetico. A titolo metodologico, si è analizzato il caso studio emblematico del complesso di case popolari per senza tetto di Luigi Cosenza, sito nel quartiere di Fuorigrotta a Napoli.

**Abstract** Many of the complexes of council housing characterize some Neapolitan neighbourhoods and they constitute a recognisability element at the neighbourhood level, because they boast, moreover, a certain historical value in relation to the ways of construct of the early Twentieth Century. The estimate of the seismic vulnerability of these complexes represents a crucial point for the definition of seismic risk that is a convolution of hazard, vulnerability and exposure. Consequently, this estimate becomes an essential step in the definition of the scenarios of damage, resulting from earthquakes at different intensity. When the architectural values are an added value, there is an urgent need to draw up intervention scenarios that bring together all possible facets of seismic safety with those of environmental sustainability and energy efficiency. As a methodology, the work analyses the emblematic case of the set of council houses for homeless by Luigi Cosenza, in Naples.

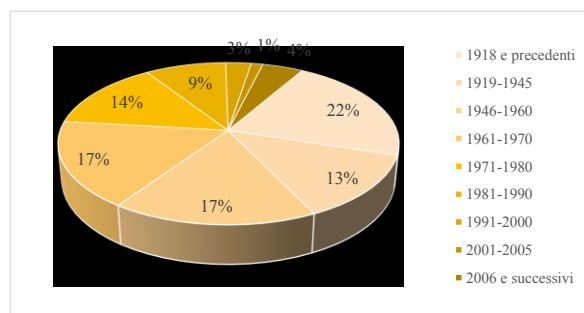
Keywords: vulnerabilità sismica; hazard; efficientamento energetico; recupero.

## 1. Introduzione

Gli anni post bellici in Italia portano ad una fervente azione di ricostruzione che mira a rimarginare le ferite del conflitto mondiale, cercando di dare risposta all'enorme richiesta di alloggi. Cresce, quindi, esponenzialmente l'edilizia economico-popolare con metodologie e tempistiche di costruzione spesso incompatibili con la qualità e l'estetica del costruito. Il cemento armato si pone come principale attore di tale fenomeno, cosicché l'edificio intelaiato diventa la tipologia strutturale dominante del panorama costruttivo italiano. In eredità, salvo debite eccezioni, resta un patrimonio di scarso pregio sia sul piano urbanistico che architettonico. Inoltre, l'inadeguata manutenzione e l'abusivismo edilizio che hanno caratterizzato gli ultimi decenni consegnano nelle nostre mani costruzioni ammalorate non pienamente rispondenti ai canoni odierni, sia dal punto di vista funzionale che energetico, caratterizzate peraltro da strutture che raramente soddisfano i requisiti dei moderni codici sismici. Per meglio rendere l'idea è interessante analizzare i dati rilevati dall'ISTAT nel corso del censimento del 2011. Le Figg. 1-2 mostrano la distribuzione del parco costruito residenziale in relazione al periodo di costruzione, rispettivamente in Italia e nel solo comune di Napoli.

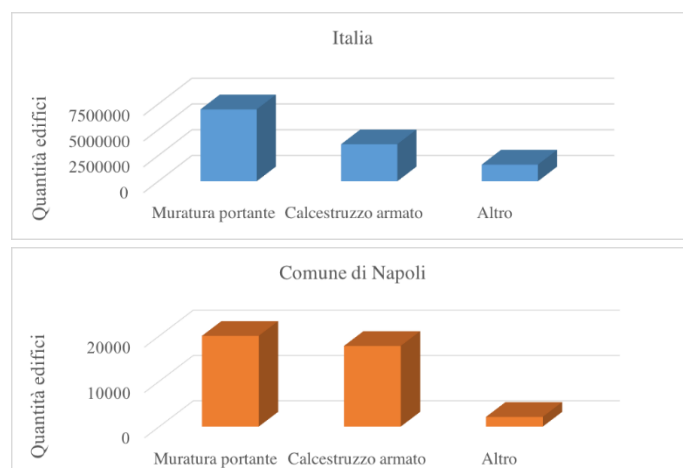


**Fig. 1 Distribuzione del parco costruito residenziale in Italia, in relazione al periodo di costruzione.**



**Fig. 2 Distribuzione del parco costruito residenziale nel comune di Napoli, in relazione al periodo di costruzione.**

Da esse si evince come quasi il 70% delle costruzioni residenziali napoletane sia antecedente agli anni 70, progettate e costruite, quindi, secondo la regola del Regio decreto n.2229/1939. Il grafico in Fig. 3 mostra, invece, la distribuzione delle strutture in cemento armato rispetto a quelle in muratura. A tal proposito emerge come nel comune di Napoli le costruzioni in muratura eccedano del solo 7% quelle in cemento armato, mentre a livello nazionale tale differenza si attesta attorno al 28%.



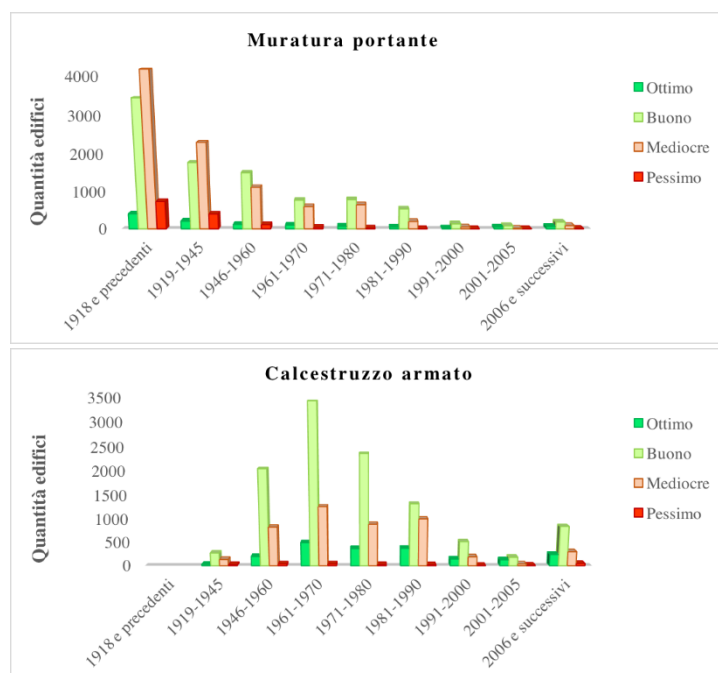
**Fig. 3 Distribuzione della tipologia strutturale in Italia e nel Comune di Napoli.**

Dai grafici in Fig. 4 si può, infine, collocare il picco di costruzioni in cemento armato a Napoli nel vivo del boom edilizio degli anni 60; di tali strutture circa il 75% si trova in uno stato di buona conservazione, mentre il 25% necessita di interventi di ripristino e consolidamento.

In quegli anni, nella logica del soddisfacimento di una grande richiesta di alloggi, il settore residenziale, e in particolare quello di edilizia economica e popolare, cresce in misura eccezionale secondo tempistiche e metodologie di costruzione imperniata sulla rapidità, sulla quantità e sullo sfruttamento energetico, a discapito della qualità dell'abitare e dell'ambiente. Si scrive una singolare pagina della storia del costruire, che, tra tamponamenti leggeri, privi di isolamento termico, spazi funzionali ridotti al minimo e strutture snelle, legittima le condizioni che hanno determinato gli sprechi odierni. Dal punto di vista strutturale, la quasi totalità delle strutture esistenti, intelaiate in cemento armato, sono state progettate in assenza di una concezione sismica, di criteri di gerarchia delle resistenze, con armatura trasversale carente, nodi insufficientemente armati e scarsa attenzione ai dettagli costruttivi. Ciò induce un comportamento sismico caratterizzato dall'innesco di prematuri meccanismi di crisi di tipo fragile.

Emerge chiaramente un panorama nazionale e ancor più a scala urbana, di forte vulnerabilità, che va urgentemente analizzato e risolto. Le vulnerabilità riguardano da una parte il recupero architettonico-funzionale ed energetico di tali edifici,

dall'altra l'adeguamento o miglioramento sismico degli stessi, ovvero il loro recupero strutturale.



**Fig. 4 Stato di conservazione degli edifici nel comune di Napoli in funzione all'epoca di costruzione e della tipologia strutturale.**

Si tratta spesso di complessi residenziali di grande estensione, in cui, a volte, si aggiungono valenze architettoniche tipiche del “moderno” che, nel testimoniare l'operato di autorevoli personalità, richiedono con maggiore urgenza azioni mirate a interventi di più ampio respiro. Nella definizione di un buon progetto di recupero non è possibile definire una scala gerarchica tra i tre aspetti: funzionale, energetico e strutturale, che vanno piuttosto affrontati sinergicamente. L'articolato processo di recupero non può prescindere da una corretta e approfondita indagine conoscitiva. L'anamnesi del fabbricato, delle tecniche costruttive e dei materiali posti in opera costituisce un elemento imprescindibile per definire il più opportuno iter progettuale da seguire. Si tratta di porre in essere una valutazione comparativa su ambiti differenti: storico, architettonico, metrico-geometrico, tipologico, tecnologico, ecc. Solo integrando questa molteplicità di aspetti si può ambire a comporre il complesso quadro d'insieme che narra l'opera e indica le strategie da attuare. Al fine di tracciare un quadro più chiaro delle emergenze che ci si trova ad affrontare nell'ambito del recupero di complessi di edilizia popolare economica, si è fatto riferimento ad un caso studio che racchiude in sé tutti gli aspetti più peculiari.

## 2. Complesso di case popolari per senza tetto di L. Cosenza

Il complesso di case popolari per senza tetto di Luigi Cosenza, sito in viale Augusto (Fig.5) nel quartiere di Fuorigrotta a Napoli, porge importanti spunti per la definizione della vulnerabilità funzionale, energetica e sismica a scala urbana.



**Fig. 5** Il complesso di case popolari per senza tetto di Luigi Cosenza nel 1950 ed oggi.

L'opera, che rientra nell'ambizioso progetto di pianificazione post-bellica del capoluogo Campano, rappresenta, a tutt'oggi, il complesso residenziale più affascinante realizzato da Cosenza con Carlo Coen negli anni 1949-50. Peraltro, il vincolo posto dalla Soprintendenza nel maggio del 2006 [6], testimonia quanto elevato sia il potenziale architettonico di questo complesso, che costituisce uno dei migliori progetti neo-razionalisti del dopoguerra. Il progetto originario, che prevedeva quattro edifici a sei piani e due edifici alti di dieci piani sollevati su pilotis, è stato realizzato solo parzialmente. I tre edifici a pettine costruiti sono collegati lungo il viale Augusto da un corpo porticato, a un solo piano, che garantisce la continuità con il

filo stradale. La pianta degli edifici perfeziona lo schema già precedentemente adottato dallo stesso Cosenza negli immobili di via Consalvo. La grande innovazione riguarda, invece, la distribuzione degli spazi.

Agli edifici si accede a mezzo di una scala aperta e ribaltata, protetta da frangisole metallici orizzontali, che conduce direttamente agli alloggi “attraverso un elemento di giardino pensile [...] capace di rappresentare una vera loggia, di inserirsi nella successione di sensazioni, producendo lo stesso stato d’animo che si può determinare penetrando attraverso un cancello nel giardino anteriore di una casa isolata” [1]. La struttura portante è caratterizzata da un telaio in calcestruzzo armato e solaio latero-cementizio con pilastri quadrati 20x20 cm. Per quanto concerne il corpo porticato, esso si caratterizza per pilastri a sezione circolare di 30 cm. Gli sbalzi, che si sviluppano per tutta la lunghezza delle facciate, hanno luci rilevanti che arrivano fino a 165 cm.

## 2.1 Il recupero strutturale: la vulnerabilità sismica

Al fine di delineare il progetto di recupero strutturale bisogna, innanzitutto, valutare opportunamente la capacità dell’edificio oggetto di studio di resistere ad azioni sismiche. Le nuove normative tecniche italiane, NTC 2008 (D.M. 14/01/2008), impongono di valutare l’azione sismica sulla scorta di tre parametri di pericolosità: l’accelerazione orizzontale massima del terreno (PGA)  $a_g$ , il valore massimo del fattore di amplificazione  $F_0$  e il periodo  $T_c^*$ . In Tab.1 sono riportati i valori dei parametri di pericolosità sismica di base per il sito in esame, in riferimento ad un periodo di ritorno pari a 50 anni.

| $a_g$<br>[g] | $F_0$<br>[-] | $T_c^*$<br>[s] |
|--------------|--------------|----------------|
| 0.058        | 2.323        | 0.311          |

Tab. 1 Parametri di pericolosità sismica per il sito in esame: lon. 14.1967 lat. 40.8255.

Si tratta di determinarne la vulnerabilità, sia essa dovuta alla vetustà dei materiali o piuttosto alle modalità costruttive utilizzate. Essa non può prescindere da un adeguato livello di conoscenza dell’opera. La completezza, nonché l’affidabilità delle informazioni, si riflettono, secondo quanto riportato al capitolo 8 del D.M. 14/01/2008, sui fattori di confidenza da utilizzare nelle verifiche di resistenza e sui metodi di analisi e verifica che la norma consente di usare. In particolare, il complesso problema della ristrutturazione e del risanamento conservativo di un edificio di interesse storico, annesso a quello della messa in sicurezza, obbliga alla conoscenza dell’evoluzione storica del quadro normativo in materia di costruzioni. Nonostante l’avanguardia delle strumentazioni a nostra disposizione, anche le più sofisticate campagne d’indagine non possono che restituirci un’idea parziale, lacunosa e sicuramente non esaustiva dell’edificio esistente. Un’approfondita conoscenza

delle prassi costruttive e del quadro normativo vigente all'epoca della costruzione è in grado, invece, di fornire informazioni vitali a un buon livello di conoscenza, arricchendo le possibilità di indagine e le potenzialità di interpretazione dei risultati forniti dalle stesse. In Europa, le normative tecniche che regolano la progettazione delle strutture muovono i loro primi passi agli albori del XX secolo (Francia 1906, Italia 1907) con l'affermazione sempre più forte del cemento armato. Sono questi gli anni del genio e della spudoratezza costruttiva di Henry Freyssinet e di François Hennebique. A tali nomi seguirono esperienze realizzative di grande pregio in tutta Europa e in particolare in Italia, ove si ricordano i nomi di Guidi, Alberga, Danusso, Colonnetti, Nervi e lo stesso Cosenza. Tali norme si presentano, inizialmente, come guide sintetiche ben lungi dall'organico apparato odierno ed impongono, sulla scorta delle ipotesi di Navier, un'analisi statica lineare nell'ambito del ben noto metodo alle tensioni ammissibili.

Nel caso in esame, ci troviamo di fronte ad un edificio costruito prima della Legge n° 1086/1971; il caposaldo tecnico su cui si basava la progettazione dell'epoca era il R.D.L. 16/11/1939 n.2229: "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato", compilate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Esso, per primo, introduce un organo di controllo ed approvazione dei calcoli statici e del progetto da parte del Genio Civile e della Prefettura. Nonostante i ferventi studi normativi per delineare norme tecniche altamente specializzate, il decreto resta a lungo in vigore, fino al 22 luglio 1972, regolando tutte le fasi di ricostruzione post bellica ed il boom edilizio degli anni 60. L'ipotesi che sottintendeva il metodo di analisi imposto è quella di comportamento elastico alla Hooke, in virtù del quale è garantita proporzionalità tra sforzi e deformazioni nonché la conservazione delle sezioni piane a deformazione avvenuta. Nell'ulteriore ipotesi di materiale omogeneo, modellando la struttura come telaio ovvero come insieme di elementi monodimensionali, travi e pilastri, risulta applicabile la teoria di De Saint Venant. Essa consente di ricavare agevolmente lo stato tensionale associato alle sollecitazioni derivanti dal calcolo statico. La classificazione della resistenza cubica del calcestruzzo va verificata con prove di compressione mono-assiale da effettuarsi su provini cubici di spigolo pari a 16 cm, nel numero di uno ogni 500 m<sup>3</sup> di getto, dopo che siano passati 28 giorni di stagionatura. La resistenza cubica è la media dei tre risultati maggiori del prelievo. Per quanto concerne la tensione ammissibile per il calcestruzzo soggetto a flessione semplice o composta, la norma impone la seguente formulazione

$$\sigma_c = 75 + \frac{\sigma_{r,28} - 225}{9} Kg/cm^2 \quad (1)$$

Gli acciai sono classificati in acciaio dolce, semiduro e duro, le cui tensioni ammissibili vengono fissate a 1400 Kg/cm<sup>2</sup> per quello dolce e 2000 Kg/cm<sup>2</sup> per gli altri. Alla luce del quadro normativo in cui l'opera analizzata si colloca vi è l'impossibilità di reperire disegni strutturali completi. Il livello di conoscenza è, dunque, basso e la deduzione delle carpenterie originali e dei dettagli costruttivi non può che ricavarsi a mezzo di un progetto simulato. Si tratta, cioè, di riprogettare l'edificio



seguendo pedissequamente i dettami normativi dell'epoca di costruzione nonché le consuetudini costruttive.

L'edificio è stato progettato in zona non sismica ovvero per soli carichi gravitazionali. Ricordiamo, infatti, che Napoli viene dichiarato comune sismico con grado di sismicità  $S=6$  con il D.M. del 3 giugno 1981. Gli schemi di calcolo utilizzati erano estremamente semplificati: schemi di trave continua su più appoggi, se non addirittura schema semplice di trave appoggiata appoggiata per le travate, mentre i pilastri venivano dimensionati a sforzo normale centrato, il che giustifica le loro esili dimensioni (Fig. 6). Il sistema strutturale resistente era, in genere, costituito da telai orditi secondo un'unica direzione, preferenzialmente quella più lunga, ortogonale all'orditura dei solai. Per quanto concerne le barre di armature esse erano lisce e ancorate a mezzo di uncini di estremità. In corrispondenza dei nodi, il quantitativo di armatura che veniva disposto al lembo inferiore era basso, in genere si riduceva ai soli due reggistaffa da 10-14 mm, armatura che si rileva essere drammaticamente insufficiente nel caso di inversione del segno della sollecitazione flessionale indotta dal sisma. Anche nei pilastri le armature si riducevano essenzialmente ai quattro ferri reggistaffa, di diametri contenuti tra 12-14 mm. Per quanto riguarda le staffe, la norma dell'epoca prevedeva un passo minimo, valutato come il più piccolo valore tra la metà della dimensione minima della sezione e dieci volte il diametro minimo delle armature longitudinali. Si trattava di una prescrizione molto forte ma l'esperienza comune mostra come tale imposizione venisse spesso disattesa.



**Fig. 6 Pilastri circolari del corpo porticato**

Il progetto simulato per la corretta individuazione dello schema strutturale va redatto secondo le indicazioni appena descritte, integrate dai risultati di un'opportuna campagna di indagini. Essa prevede, innanzitutto, un rilievo geometrico strutturale per definire le dimensioni degli elementi e il quadro fessurativo e deformativo eventualmente presenti; nonché, l'individuazione dei dettagli costruttivi, l'esistenza

e l'efficienza dei singoli elementi strutturali, la presenza di elementi di vulnerabilità e le caratteristiche dei materiali impiegati. Tutto ciò a mezzo di un numero opportuno di saggi in situ, funzione del livello di conoscenza prescelto. Si tratta di una fase molto delicata che va ben progettata e concertata al fine di produrre risultati soddisfacenti senza alterare lo status quo dell'opera e in modo da risultare compatibile con gli interventi di riqualificazione energetica anch'essi improcrastinabili.

## ***2.2 Il recupero energetico***

Nel corso degli anni il complesso edilizio ha subito notevoli e sostanziali alterazioni, che hanno scompaginato l'apparato architettonico originario (Fig. 7). Ne sono esempio la scomparsa delle logge di accesso agli appartamenti in favore delle verande e l'eliminazione dei frangisole orizzontali in cemento vibrato a chiusura dei vani scala che, nel garantire la necessaria ventilazione naturale, riproponevano il carattere spaziale di scala aperta della tradizione napoletana. Appare, dunque, compromessa la scansione dei pieni e dei vuoti del prospetto d'ingresso ai tre volumi in linea dalla corte interna, con alterazioni distributive che hanno ampliato lo spazio utile, nel tentativo di rifunionalizzarlo con soluzioni variamente "personalizzate". Inoltre, all'esterno degli edifici sono stati collocati ascensori, dopo aver chiuso la scala con infissi in alluminio. Il mutato colore degli edifici ha sostituito il bianco che contrastava con il nero della pietra vesuviana, anch'essa sparita. La doppia fodera della tamponatura realizzata con blocchi in lapil-cemento (rispettivamente di 15 e 20 cm) con intercapedine di 5 cm, documentata dalla ricerca, è responsabile, insieme ai solai latero-cementizi di copertura e di primo calpestio, di un comportamento energivoro per l'intero involucro, con discomfort sia invernale che estivo. La relazione tamponatura-struttura, in nome della leggerezza sia della chiusura d'ambito che della struttura in c.a., ha determinato molti ponti termici, conformemente ai criteri costruttivi dell'epoca. La sostituzione degli infissi in legno con quelli in alluminio e la realizzazione di verande non hanno fatto altro che esasperarne sia il cattivo comportamento che il discomfort, rendendo gli edifici ancor più energivori.

Innanzitutto, un corretto intervento di recupero deve essere progettato senza alterare le caratteristiche proprie della costruzione, secondo una strategia conservativa che deve governare tutte le singole scelte senza violare la fabbrica con interventi invasivi e incompatibili.

La sensazione di benessere termico, soprattutto in stagioni intermedie ed estive, è legata alla proprietà della parete di smorzare e sfasare l'onda termica nella sua propagazione verso l'ambiente interno. L'approccio deve essere quello di modificare le caratteristiche termofisiche di tutte superfici dell'involucro, con il minimo impatto possibile, cioè privilegiando azioni dall'esterno. Infatti, uno sfasamento di dodici ore e un basso fattore di attenuazione, ottimizza il comportamento sia in

estate che in inverno, riducendo l'impiego degli impianti in maniera attiva. Ma questo obiettivo va perseguito con particolare attenzione in linea con il fine di restituire leggibilità ai caratteri originali della facciata.



**Fig. 7** Dettagli dei prospetti con le trasformazioni attuali.

Qualsiasi intervento dall'esterno può essere minimamente invasivo sia dal punto di vista cantieristico che della trasformazione distributiva ormai consolidata, e, ciononostante, essere in grado di ripristinare l'ordine dei pieni al fine di riproporre gli effetti chiaroscurali originari, rimuovendo le verande e conservando gli incrementi di superficie acquisiti con le stesse. Una serie di azioni di ripristino misurate è certamente l'atteggiamento più corretto da mutuare con le trasformazioni eseguite dai

fruitori, cercando di comprenderne prevalentemente le motivazioni. La rimozione dei serramenti in alluminio e il ripristino dei frangisole orizzontali nei vani scala, ad esempio, non solo consente di recuperare il tipico carattere spaziale di scala aperta che caratterizza il linguaggio di Cosenza, ma restituisce agli ambienti la necessaria ventilazione naturale. Invece, le verande poste sul fronte opposto a quello d'ingresso, caratterizzato da frangisole verticali in ferro che delimitavano la zona da adibire a stenditoio, suggeriscono l'adozione di partiture vetrate trasparenti, scorrevoli e traslabili, in modo da realizzare una sorta di serra solare disattivabile nella stagione estiva, che potenzierebbe il comfort invernale.

Il principio che supporta metodologicamente l'approccio si fonda sull'impiego di programmi di simulazione termo-energetica con cui è possibile valutare gli effetti dell'orientamento dell'edificio e della distribuzione delle sue masse termiche. Il "misurare" che sostanzia la simulazione nasce da scelte di dettaglio sui componenti più energivori, che possono essere riprogettati, sia secondo una visione conservativa, che in continuità materica. In quanto parti di un sistema edilizio, la simulazione mira a valutare un comportamento d'insieme anche in regime dinamico.

### 3. Conclusioni

Sebbene la sicurezza strutturale sia un aspetto imprescindibile del progetto di recupero di un edificio storico, attesa la forte sismicità del territorio nazionale, il consolidamento strutturale deve essere affrontato come un tassello del più ampio progetto di recupero dell'edificato, mirando a coniugare le esigenze della sicurezza con quelle della conservazione e della riqualificazione. Infatti, il parco immobiliare realizzato tra il 1946 ed il 1971 con il 32% risulta, oggi, dal punto di vista energetico, quello più critico, rispetto al 30% e al 19% delle costruzioni realizzate rispettivamente tra il 1972 e il 1991 e dopo il 1991, periodi in cui il problema del risparmio energetico si ritaglia, oltre al primo dettato normativo, un posto e un significato nel costruire. Ne conseguono aggiornamenti del progetto alla scala costruttiva, da sviluppare contestualmente ad azioni di miglioramento sismico.

La situazione nel nostro Paese è talmente bisognosa di riqualificazione energetica e sismica da richiedere non solo politiche, strategie o buone intenzioni, ma azioni ragionate e ordinate programmaticamente, in modo da essere riconducibili ad una metodologia di progetto di recupero, riveduta e corretta, strutturata in relazione ai diversi obiettivi, e imperniata sulla riqualificazione dello spazio in termini funzionali, energetici e sismici, senza soluzione di continuità tra essi.

Nei contesti in cui le valenze architettoniche rappresentano un valore aggiunto, come nel caso studio proposto a titolo metodologico, queste azioni rivestono ancor più carattere di urgenza.

Si delinea un orizzonte progettuale nuovo, tutto da definire, in cui l'azione di recupero guarda alla sostenibilità ambientale e all'efficientamento energetico, non soltanto come risposta alle scadenze imposte dall'Unione Europea, ma anche come

apporto gratuito in termini di comfort, di sicurezza e di qualità ambientale. Ridefinire l'abitare significa individuare, progettualmente, tutte le possibili azioni di intervento per recuperare l'edilizia esistente, in relazione ai propri gradi di libertà e nel rispetto dei caratteri esteriori che la contestualizzano temporalmente, specialmente nei contesti di valore storico.

## Bibliografia

1. Cosenza L (1950). Esperienze di architettura, Macchiaroli, Napoli.
2. Ausiello G, (2003). La costruzione della casa popolare a Napoli, in De Sivo B, Dalla casa popolare all'INA casa - Analisi e recupero di un esperimento compiuto, Luciano Editore.
3. Croce S (2003), Climate Sensitive Building: a road map to centralise the sustainability in the architecture design, in Involucri quali messaggi di architettura, Luciano Editore, Napoli.
4. Carrotti A, Madè D (2006), La Casa Passiva in Italia: Teoria e Progetto di Una Casa Passiva in Tecnologia Tradizionale, Rockwool, Milano.
5. Calvi GM, Pinho R, Maganes G, Bommer JJ, Restrepo-Vélez LF, Crowley H (2006) Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. ISET Journal of Earthquake Technology 43 (3):75-104.
6. Decreto n°84 del 29 Maggio 2006, Ministero per i Beni e le Attività Culturali.
7. Croce S, Poli T (2007). Case a basso consumo energetico, Strategie progettuali per edifici a climatizzazione spontanea in Italia, Il Sole 24 ORE S.p.A., Milano.
8. Imperadori M (2008). La progettazione con tecnologia stratificata a secco. Realizzazioni innovative, linee guida e prodotti per una meccanica dell'architettura sostenibile, Il Sole 24 Ore S.P.A., Milano.
9. Borfecchia F, Pollino M, De Cecco L, Pascale C (2010). Active and passive remote sensing for supporting the evaluation of the urban seismic vulnerability. European Journal of Remote Sensing 42(3):129-141. doi: 10.5721/ItJRS201042310
10. Grosso M (2011). Il raffrescamento passivo degli edifici in zone a clima temperato, Maggioli Editore, Rimini.
11. Nicol F, Humphreys M, Roaf S (2012). Adaptive thermal comfort: principles and practice, Routledge, London.
12. Ceroni F, Pecce M, Sica S, Garofano A (2012) Assessment of Seismic Vulnerability of a Historical Masonry Building. Buildings 2:332–358. doi:10.3390/buildings2030332
13. Cammarata G, Cammarata M, D'Amico G, Russo F (2013). Edifici quasi zero energia, Grafill, Palermo.
14. Cammarata G, Cammarata M, D'Amico G, Messina G, Gorgone J, Russo F (2013). Progettazione e riqualificazione per l'efficienza energetica, Maggioli Editore, Dogana (Repubblica di San Marino).
15. Del Gaudio C, Ricci P, Verderame G, Manfredi G (2015). Development and urban-scale application of a simplified method for seismic fragility assessment of RC buildings. Engineering Structures 91. doi: 10.1016/j.engstruct.2015.01.031



ISBN 978-88-96386-58-3

**EdicomEdizioni**