



# History of Engineering

Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference  
Atti del 9<sup>o</sup> Convegno Nazionale

*Naples, 2022 May 16<sup>th</sup> - 17<sup>th</sup>*

volume I



# History of Engineering Storia dell'Ingegneria

Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference  
Atti del 9<sup>o</sup> Convegno Nazionale

Naples, 2022 May 16<sup>th</sup>-17<sup>th</sup>

Volume I

Editors

Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano, Elena Manzo



First edition: April 2022  
Prima edizione: aprile 2022



© 2022 Cuzzolin S.r.l.  
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli  
Telefono +39 081 5451143  
Fax +39 081 7707340  
cuzzolineditore@cuzzolin.it  
www.cuzzolineditore.com

ISBN 978-88-86638-94-4

All rights reserved  
No part of this publication may be reproduced or transmitted  
in any form or by any means, including recording or photo-  
copying, without permission of the publisher

Tutti i diritti riservati  
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o  
trasmessa in alcuna forma o con alcun mezzo, compresa la regi-  
strazione o le fotocopie, senza il permesso dell'editore

Editorial Office / Redazione:  
MAURIZIO CUZZOLIN

Printing / Stampa: Vulcanica Srl - Nola (NA)

**SCIENTIFIC COMMITTEE / COMITATO SCIENTIFICO**

SALVATORE D'AGOSTINO (PRESIDENTE)  
MICHELE BRIGANTE  
MARIO COMO  
EDOARDO COSENZA  
FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO  
LUCIANO DE MENNA  
GIULIO FABRICATORE  
GIOVANNA GRECO  
EMANUELA GUIDOBONI  
ELENA MANZO  
LUIGI MARINO  
VITTORIO MARCHIS  
RAFFAELE MAURO  
DIETER MERTENS  
LIA MARIA PAPA  
ANTOINE PICON  
GIUSEPPE RICCIO  
LUCIANO ROSATI  
ANTONIO MOCCIA  
BRUNO SICILIANO  
ANDREA SILVESTRI  
GIULIANA TOCCO SCIARELLI  
CARLO VIGGIANI  
ARMANDO ZAMBRANO

**ORGANIZING COMMITTEE / COMITATO ORGANIZZATORE**

ROSSELLA DEL REGNO  
*Università di Salerno*  
ANDREA LIZZA  
*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli*  
BORIS IGOR PALELLA (PRESIDENTE)  
*Università di Napoli Federico II*  
GIOVANNI PASTORE  
*Università di Napoli Federico II*

**SCIENTIFIC AND ORGANIZING SECRETARIAT /  
SEGRETERIA SCIENTIFICA E ORGANIZZATIVA**

CIBeC  
*Centro Interdipartimentale di Ingegneria  
per i Beni Culturali*  
Università degli Studi di Napoli Federico II  
e-mail: cibec@unina.it  
Tel: +39 081 768 2101  
Fax: +39 081 768 2106

c/o Facoltà di Ingegneria  
Piazzale V. Tecchio, 80  
80125 Napoli

**SUPPORTING PARTIES / ENTI SOSTENITORI**

CIBeC  
Università degli Studi di Napoli Federico II  
Consiglio Nazionale degli Ingegneri  
Ordine degli Ingegneri - Napoli  
Ordine degli Ingegneri - Salerno

**GRAPHIC ORGANIZATION AND LAYOUT /  
ORGANIZZAZIONE GRAFICA E IMPAGINAZIONE**

GIOVANNI PASTORE

Special thanks to / Speciali ringraziamenti a  
GIUSEPPE MIRANDA  
for the valuable collaboration /  
per la preziosa collaborazione

For the images published Publisher remains  
available to potential beneficiaries

Per le immagini pubblicate l'Editore resta a  
disposizione degli eventuali aventi diritto



Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e i Consigli degli Ordini degli Ingegneri di Napoli e Salerno partecipano, fin dalla prima edizione, alla organizzazione di questo importante evento di grande interesse scientifico e culturale, giunto alla nona edizione e che anche quest'anno è "Convegno Internazionale".

Al Comitato Scientifico, al Comitato Organizzatore, ai Relatori, agli Ospiti stranieri e ai partecipanti ai lavori giungano i nostri saluti, anche a nome di tutti i Colleghi che abbiamo l'onore di rappresentare.

Il presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri  
ing. Armando Zambrano

Il presidente dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Napoli  
prof. ing. Edoardo Cosenza

Il presidente dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Salerno  
ing. Michele Brigante

## Summary / Sommario

### Volume I

*Preface/Prefazione*

SALVATORE D'AGOSTINO

XIII

## **HISTORY AND SCIENCE OF ENGINEERING STORIA E SCIENZA DELL'INGEGNERIA**

*Un progetto di isolamento degli edifici dal suolo per ridurre gli effetti del terremoto:  
il trattato di Giovanni Aldini (1781)*

EMANUELA GUIDOBONI

3

*Ingegnerie del futuro, tra scienza e scaramanzia*

VITTORIO MARCHIS

17

*Il cantiere edile, tra maestranze specializzate, costi e normalizzazione: le voci  
dall'antichità*

GIOVANNA GRECO

31

*Le terme di Baiae tra mito, storia e tecnica*

FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO, GENNARO DI FRAIA, ANGELA SCHIAVONE

45

*Terremoti: riflessioni su alcuni casi tra Roma e l'Appennino*

CAIROLI FULVIO GIULIANI

59

*Il ponte romano sul torrente Harod (Israele). Nota su un ponte posto in diagonale  
rispetto al corso dell'acqua*

LUIGI MARINO, RAFFAELE SERANGELI

71

*Ipotesi per il terminale flegreo dell'Aqua Augusta Campaniae. Tra indagine  
multidisciplinare e funzionamento idraulico*

PIERPAOLO D'AGOSTINO, FRANCESCO PUGLIESE, RAFFAELE MERONE

85

*Nuovi dati per lo studio dell'area tra le catacombe di S. Gaudioso e S. Severo  
alla Sanità a Napoli*

MARIA AMODIO, CARLO LEGGIERI, GIUSEPPE MOLLO

99

*La distribuzione e il drenaggio dell'acqua nella città romana di Saepinum*

DAMIANO SANTILLO, FEDERICO CAPRIUOLI, GABRIELLA CAROTI, ANDREA PIEMONTE,

MARIA DILETTA COLOMBO, ISABELLA MUCCILLI, MARIA GABRIELLA CARPENTIERO

111

<i>L'importanza del Palazzo di Ctesifonte nella storia dell'ingegneria strutturale</i> STEFANO MICCOLI, LUISA MARIA GIL-MARTÍN, ENRIQUE HERNÁNDEZ-MONTES	125
<i>Il "podio" e gli elefanti nel simbolismo quattrocentesco della corte Riminese di Sigismundus Imperator</i> ROSANNA DI BATTISTA, PIER GABRIELE MOLARI	139
<i>L'impatto dei terremoti nella genesi di un modello costruttivo: il caso dell'architettura ecclesiastica di committenza angioina (fine XIII – inizio XIV secolo)</i> ARIANNA CARANNANTE	153
<i>L'evoluzione storica della sicurezza sui luoghi di lavoro: da Filippo Brunelleschi al D. Lgs. 81/2008</i> ANNA NATALE, ETTORE NARDI, GABRIELLA VALENTINO	167
<i>Riparazione dei danni e presidi antisismici dopo il terremoto del 1818 in area etnea: il caso di Acireale</i> FEDERICA SCIBILIA	177
<i>Le infrastrutture idrauliche ottocentesche a Napoli</i> ROBERTA GAMBARDELLA	191
<i>La «Shallow Ecology» nell'Ottocento borbonico</i> GIUSEPPE FOSCARI	201
<i>Arsenali militari in Italia e architettura del ferro nell'800. Il ponte girevole di Taranto</i> MATTEO ABITA, DANILO DI DONATO, ALESSANDRA TOSONE, RENATO MORGANTI	215
<i>Presidi antisismici nella storia: il ruolo degli elementi lignei nella cultura costruttiva aquilana</i> ALESSANDRA TOSONE, ALESSANDRA BELLICOSO	229
<i>La risposta di ingegneri e architetti ai terremoti di Ancona nel XX secolo. Progetti, realizzazioni e scuole di pensiero</i> GIOVANNI BELLUCCI	243
<i>Storia delle pompe di calore: principi, tecnologie, applicazioni</i> FILIPPO BUSATO, MARCO NORO	257
<i>Storia degli strumenti per la misura della pioggia: dall'orinale di Benedetto Castelli ai radar e ai sistemi satellitari</i> MATTEO DE VINCENZI, GIANNI FASANO	271
<i>Rocking behaviour and safeguard of freestanding art objects: an hystorical perspective</i> DAVIDE PELLECCCHIA, NICOLÒ VAIANA, PASQUALE CESARANO, LUCIANO ROSATI	285
<i>Genesi e sviluppo della disciplina "Fisica Tecnica Ambientale". 1975-2015</i> MARCO FILIPPI	299
<i>La Storia dell'Ingegneria in Italia e in alcuni Paesi oggi: una prima rassegna</i> RAFFAELE MAURO, ANNA MARAGNO	313

## SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EVOLUTION EVOLUZIONE SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

<i>Costruzione e Progetto dei ponti di grande luce negli ultimi due secoli</i> MARIO COMO	329
<i>Fisica, scienze, applicazioni all'inizio dell'Unità d'Italia. Temi e posizioni epistemologiche nella rivista "Il Politecnico" (1860-1869)</i> LUCIO FREGONESE	343
<i>Nuovi sistemi costruttivi di primo Novecento: dai disegni tecnici di progetto alle opere realizzate, testimonianze da riconoscere e da valorizzare</i> MICHELA BENENTE, CRISTINA BOIDO	357
<i>From 1922 to today: the Radar, an Italian story too</i> MARIO CALAMIA, GIORGIO FRANCESCHETTI, MONICA GHERARDELLI	371
<i>The evolution of photogrammetric knowledge in Cuba</i> TOMÁS ENRIQUE MARTÍNEZ CHAO	385
<i>Per una cultura interdisciplinare del Patrimonio costruito Storico</i> SALVATORE D'AGOSTINO	397
<i>Sulla Conservazione del Patrimonio costruito storico: "com'era, dov'era" una utopia da perseguire</i> SALVATORE D'AGOSTINO	405
<i>Le misure di tempo nel tempo</i> PAOLO VIGO	413
<i>Meccanismi e modelli meccanici per la formazione tecnico-scientifica</i> LUIGI TRAEITA, MARCO CECCARELLI	427
<i>Geometria e architettura, varianti e invarianti di trasformazione</i> MARIA LETIZIA CONFORTO	439
<i>La porosità come strumento per la riscrittura della relazione tra struttura e spazio nei processi di trasformazione urbana</i> ALESSANDRA COMO, LUISA SMERAGLIUOLO PERROTTA	453
<i>Valutazioni numeriche preliminari della risposta sismica di strutture murarie baraccate ad Ischia (Italia)</i> CLAUDIO D'AMBRA, GIAN PIERO LIGNOLA, ANDREA PROTA	467
<i>Il contributo degli ingegneri alla costruzione degli edifici alti in Italia</i> SIMONA TALENTI, ANNARITA TEODOSIO	481
<i>Contabilizzazione del calore negli edifici residenziali: una tecnologia in forte divenire</i> PAOLO VIGO, LAURA CANALE, GIORGIO FICCO	495
<i>Tra ingegneria strutturale e industrial design nel secondo dopoguerra in Italia</i> MATTEO OCONE	509



<i>L'ingegneria e l'innovazione tecnologica come ausilio per la sclerosi multipla</i> GIULIANA NARDACCHIONE	521
<i>The development of the British cavity magnetron and the role of E.C.S. Megaw at GEC</i> EMILIO CIARDIELLO	529
<i>The development of the reflex klystron in England and in the United States told in images</i> EMILIO CIARDIELLO	543
<i>Il rilancio del progetto per il ponte di Messina in risposta al cantiere dell'Autostrada del Sole (1956-1964)</i> ROSA MARIA MARTA CARUSO	557

## Volume II

### ORIGINS AND TRAINING OF ENGINEERS ORIGINI E FORMAZIONE DELL'INGEGNERE

<i>The chain parts must be holder: a new interpretation of the authenticity of the Golden Horn chain</i> UGUR GENÇ, PIER GABRIELE MOLARI	573
<i>Guarino Guarini ingegnere e matematico. Le architetture intangibili oltre la corte sabauda: la Chiesa dei Padri Somaschi di Messina</i> ANGELA CALIENDO	587
<i>Sviluppo della tecnica idraulica nel Regno di Napoli nel XIX secolo</i> VITTORIO BOVOLIN	599
<i>Il ruolo degli Ingegneri Circolari e degli Ingegneri Civici a Trento nella prima metà dell'Ottocento</i> ANNA MARAGNO, CRISTIANA VOLPI	613
<i>La patente di ingegnere. Sapere tecnico e pratica professionale nel Piemonte d'Ancien Régime (1566-1724)</i> ELENA GIANASSO	627
<i>La Società degli ingegneri e degli architetti in Torino</i> LUIGI FALCO	641
<i>Duecento anni di chimica nella Scuola d'Ingegneria di Napoli. Parte terza: Discipline specifiche per l'Ingegneria chimica e dei materiali e discipline opzionali</i> CARMINE COLELLA	651
<i>L'Ingegneria Geotecnica a Napoli dalle macerie della Seconda Guerra Mondiale</i> RUGGIERO JAPPELLI, CARLO VIGGIANI	665
<i>A strong interplay between physicists and engineers: Enrico Fermi and the construction of the first nuclear reactors</i> SALVATORE ESPOSITO	679
<i>Science and technology. The physicist and the engineer</i> LUCA GUZZARDI, DANILO CAPECCHI	691
<i>Reale versus digitale: una teca di plastici per l'e-learning e la valorizzazione</i> LIA M. PAPA, SAVERIO D'AURIA	703

## WORKS AND PROTAGONIST BETWEEN ANCIENT AND MODERN LAVORI E PROTAGONISTI TRA ANTICO E MODERNO

<i>A new solution for the Colosseum velarium</i> EUGENIO D'ANNA, PIER GABRIELE MOLARI	719
<i>Per la valorizzazione di un luogo di cultura ingegneristica. Resti di pavimentazione stradale in pietra nei Campi Flegrei</i> MARIA MARTONE	733
<i>Pavimentazioni in battuto di terra a Pompei tra storia e tecnologia</i> GIGLIOLA AUSIELLO, FRANCESCO SOMMESE	747
<i>Tra Francia e Olanda, decorazione e costruzione navale nel Seicento</i> CLAUDIA TACCHELLA	761
<i>Le Cigar Ships</i> MASSIMO CORRADI	775
<i>Il restauro del Complesso di San Pietro a Corte a Salerno</i> GENNARO MICCIO	789
<i>Fondazioni pneumatiche in Italia: sperimentazione e sicurezza in cantiere sulle sponde del Tevere</i> ILARIA GIANNETTI, STEFANIA MORNATI	803
<i>Le grandi coperture metalliche realizzate in Italia alla fine dell'Ottocento</i> MARCELLO ZORDAN	817
<i>John Smeaton. A civil engineer</i> DANILO CAPECCHI	831
<i>Isambard Kingdom Brunel: un indiscusso protagonista dell'ingegneria vittoriana</i> ANDREA LIZZA	845
<i>Apparecchi murari "irregolari" storicizzati: le tessiture "a cantieri" di area campana</i> MARINA D'APRILE	851
<i>Aspetti estetici e di durabilità nella realizzazione di ponti prefabbricati ad arco di piccola e media luce</i> ENZO SIVIERO, ALBERTO ZANCHETTIN, MICHELE CULATTI	865
<i>Cemento armato e fortificazione permanente. Il contributo degli ingegneri militari all'arte fortificatoria sulla soglia del XX secolo</i> SARA ISGRÒ	877
<i>Fortificazioni italiane sulle Alpi orientali. Le "grand dessaroi" degli ingegneri militari di fine sec. XIX</i> SARA ISGRÒ	889
<i>Reaching new heights – Building technology of water towers in Germany in the 19th and 20th century</i> BARBARA BERGER	903

<i>Le fondazioni pneumatiche per lo sviluppo delle prime reti ferroviarie in Italia</i> ALESSANDRA TOSONE, RENATO MORGANTI, DANILO DI DONATO, MATTEO ABITA	917
<i>La Fiera di Bologna. L'architettura della grande luce nei padiglioni di Benevolo, Giura Longo, Melograni</i> ALESSANDRA TOSONE, ALBA FAGNANI, RENATO MORGANTI	931
<i>Le officine del gas ed i gasometri di Napoli</i> ANDREA LIZZA	943
<i>La diga in terra battuta di Bomba: storia di una diga diventata paesaggio</i> LUIGI D'ANTONIO, VINCENZO DI FLORIO	951
<i>The birth of the thermodynamic theory between cannons and steam engines. An incommensurability case</i> ANTONINO DRAGO	965
<i>Paolo Frisi with contributions to modern Mechanics</i> MARCO CECCARELLI	979
<i>Ingegneria italiana e lotta alla tubercolosi nel '900. Il grande cantiere sanatoriale e il caso studio abruzzese</i> DANILO DI DONATO, ALESSANDRA TOSONE, MATTEO ABITA, RENATO MORGANTI	993
<i>La nascita del Settore Astronautico in Italia</i> MARIO MARCHETTI	1007
<i>Casi di industrializzazione edilizia in Italia: le stazioni di servizio di Andrea Marchetti e Renzo Zavanella (1947-54)</i> LAURA GRECO	1019
<i>Architettura e caratteri ambientali: Luigi Carlo Daneri (1900-1972) e le Case alla Foce, una piazza "per dare a Genova il mare"</i> ELISA BOERI	1033
<i>Paolo Reviglio, Ingegnere: i saperi politecnici trasferiti nella Colonia Eritrea di inizio Novecento</i> NELLY CATTANEO	1047
<i>Gli interventi di ricostruzione post-bellica di Pier Luigi Nervi nei tabacchifici campani</i> FEDERICA RIBERA, PASQUALE CUCCO	1061
<i>Dall'emergenza del dopoguerra all'Ingegneria del Novecento nell'opera di Giovanni Travaglini</i> LAURA TRAVAGLINI, RUGGIERO JAPPELLI	1075
<i>Stefania Filo Speciale e l'edilizia borghese napoletana. Un'opera inedita: il complesso di via Petrarca 64 a Napoli</i> ANDREA MAGLIO	1089
<i>L'innovazione leggera di Alberto Galardi e Silvano Zorzi: il Palazzo Olivetti di Firenze</i> GIUSEPPE GALBIATI, FRANZ GRAF, GIULIA MARINO	1103

<i>Giustino Cantamaglia, ingegnere della ricostruzione post-bellica in Abruzzo</i> PASQUALE TUNZI	1117
<i>Il contributo delle industrie nella scrittura del territorio all'ombra del Vesuvio: il lavoro dell'ingegnere Pasquale Amodio a Torre Annunziata a metà Novecento</i> ERMANNO BIZZARRI	1131
<i>La testimonianza di un ingegnere a Palermo negli anni Sessanta: Giorgio Fernandez</i> AURORA RIVIEZZO	1145
<i>Per una storia ambientale del Parco Nazionale dello Stelvio: il paesaggio idroelettrico</i> STEFANO MOROSINI, FABRIZIO TRISOGLIO	1159
<i>Edilizia del Novecento: le "case popolarissime" a Cosenza</i> ALESSANDRO CAMPOLONGO, VALENTINA GUAGLIARDI	1171
<i>Alcuni procedimenti costruttivi razionalizzati della Società Generale Immobiliare (SGI) in Italia negli anni Settanta. Il caso del quartiere Amendola di Modena</i> FRANCESCO SPADA	1185
<i>Tubi e sistemi resistenti in acciaio. Studi e brevetti della Dalmine per l'impiego strutturale in edilizia</i> RENATO MORGANTI, ALESSANDRA TOSONE, DANILO DI DONATO, MATTEO ABITA	1199
<i>Some proposals on the digital catalogue card of historical drawings</i> CARLO ROTTENBACHER, EDOARDO ROVIDA	1213
<i>Author Index / Indice degli Autori</i>	1227

ARIANNA CARANNANTE

*L'impatto dei terremoti nella genesi di un modello costruttivo:  
il caso dell'architettura ecclesiastica di committenza angioina  
(fine XIII – inizio XIV secolo)*

*The impact of earthquakes in the genesis of an architectural model:  
the case of ecclesiastical architecture under Angevin patronage  
(late 13th - early 14th century)*

*Sommario*

In questa sede si intende analizzare l'ipotetico impatto dei terremoti nella definizione di un modello architettonico in uno specifico lasso temporale. Lo studio riguarda l'architettura ecclesiastica di committenza angioina costruita nel Regno di Napoli tra la fine del XIII e l'inizio del XIV secolo. La creazione di un nuovo modello costruttivo si sviluppa nel cantiere della chiesa di San Domenico Maggiore a Napoli, iniziata nel 1284, per poi trovare la sua maturazione nella cattedrale della medesima città, costruita a partire dal 1294. Si tratta di costruzioni finanziate o patrocinate dai re angioini e costruite da maestranze autoctone e d'Oltralpe. Edifici a croce latina, costituiti da tre navate, con un transetto svettante che si conclude con tre absidi poligonali voltate ad ombrello, dotate di contrafforti radiali sugli spigoli. È nota la volontà dei sovrani di "riprodurre" a Napoli la struttura e il gusto della corte francese, nella quale Carlo I d'Angiò (1226-1285), fratello del re di Francia, Luigi IX (1214-1270), si era formato. Tuttavia, rispetto alle architetture d'Oltralpe, in Italia meridionale gli edifici sono caratterizzati da una semplificazione formale e strutturale. La storiografia trova la ragione di tale scelta in motivazioni economiche ed estetiche sottovalutando, sovente, il problema strutturale e la questione legata ai terremoti. Si potrebbe, pertanto, provare a comprendere, alla luce delle nuove conoscenze sui terremoti nel Meridione italiano, se vi furono alcuni eventi particolari che portarono un cambiamento di rotta nelle scelte tecniche degli architetti attivi a corte e formati in area transalpina. Si tenterà un primo approccio partendo dalla notizia, nota alla storiografia, del terremoto che distrusse la prima chiesa di Santa Maria Donnaregina nel 1293.

*Abstract*

The paper's aim is to analyze the hypothetical impact of earthquakes on the definition of an architectural model in a specific period. The study concerns Angevin

ecclesiastical architecture built in the Kingdom of Naples between the end of the 13<sup>th</sup> and the beginning of the 14<sup>th</sup> century. The creation of a new model was developed in the construction site of the Church of San Domenico Maggiore in Naples beginning of construction (1284) and had reached its maturity in the Cathedral of the same city (beginning of construction 1294). These buildings have a latin cross plan, consisting in one nave and two aisles, with a soaring transept ending in three polygonal apses with rib vaults and radial buttresses at the corners. These buildings have been built under the patronage of Angevin kings by local and transalpine site-workers. It is well known in literature that the monarchs wanted to “reproduce” in Naples the structure and taste of the French court, where Charles I of Anjou (1226-1285) – brother of the King of France, Louis IX (1214-1270) – had trained. However, compared to the transalpine architecture, the buildings of southern Italy are characterized by a formal and structural simplification. An economic and aesthetic reasons was finds for this choice from historiography, often underestimating the structural problem and the issue of earthquakes. I could try to understand – considering the new knowledge about earthquakes in southern Italy – whether there were some particular events that led to a change in the technical choices of the architects working at Angevin court. An initial approach will be attempted, starting from the notice – known to historiography – of the earthquake that destroyed the first church of Santa Maria Donnaregina in April 1293.

### *Introduzione*

La storia del Meridione italiano, in particolare di quello appenninico e subappenninico, è connessa in maniera indissolubile al susseguirsi dei terremoti. Si può citare il caso più noto della città dell’Aquila (Terenzi, 2018)<sup>1</sup>, in parte distrutta dal terremoto del 2009, che dalla sua fondazione alla metà del XIII secolo vede lo sviluppo fortemente connesso ai terremoti (Guidoboni e Comastri, 2005: 325-332)<sup>2</sup>.

In questa sede si intende analizzare l’impatto di questi ultimi nella definizione di un modello architettonico sviluppatosi a partire dalla Basilica di San Domenico Maggiore a Napoli, la cui costruzione iniziò nel 1284, per trovare la sua evoluzione in un certo numero di edifici ecclesiastici costruiti nel Regno di Napoli tra la fine del XIII e l’inizio del XIV secolo grazie alla committenza/patrocinio di re Carlo II d’Angiò (1285-1309). Si tratta di organismi ecclesiastici che presentano un impianto basilicale, a tre navate e transetto sporgente, e tre absidi poligonali voltate ad ombrello, dotate di contrafforti radiali sugli spigoli, come nell’esempio di Figura 1. Napoli, con l’ascesa a capitale del Regno, era diventata il fulcro delle attività edilizie della corte angioina; ragione per cui, a cavallo tra i due secoli, in città si concentrarono una serie di cantieri di edilizia militare, civile e religiosa che permisero uno scambio di sapere e competenze tra i diversi edifici in costruzione (Carannante, 2021).



Fig. 1 – Lucera: cattedrale di Santa Maria Assunta, interno (a sinistra) e retro-abside (a destra) (Foto Guglielmo Villa, 2020).

#### *L'architettura ecclesiastica di committenza angioina*

Gli organismi ecclesiastici edificati dopo il 1294 aprono un differente capitolo della storia dell'architettura in Italia meridionale. Si possono citare la basilica di San Domenico Maggiore, risalente alla fine XIII secolo e la cattedrale di Santa Maria Assunta a Napoli (1294-1317), la cattedrale di Lucera (1304-1317 ca.) e la chiesa partenopea di San Pietro a Majella, di inizio XIV secolo, rispondenti in maniera maggiore o minore al nuovo modello costruttivo.

La conquista dell'Italia meridionale da parte del fratello minore del re di Francia Luigi IX (1214-1270), Carlo I d'Angiò, re dal 1266 al 1285, comportò lo spostamento di una parte di nobiltà francese al seguito della corte e l'arrivo di un buon numero di maestranze di origine transalpina. Dai Registri Angioini si evince la certa presenza di *protomagistri* e *magistri* d'Oltralpe, in particolare dell'Île-de-France, formati nei cantieri del secondo quarto del Duecento (Pistilli, 2006; Fiengo e Guerriero, 1996; Bertaux, 1905: I, 97-99; II, 89-114, 313-325). I documenti citano i nomi di Pierre d'Angicourt, Pierre de Chaules, Henry d'Asson, Thibaud de Saumur, Jean de Toul, Paumier d'Arras, Baucelin de Linas; maestranze che avevano acquisito, probabilmente, una serie di competenze nella costruzione di organismi ecclesiastici in cui la funzione statica era relegata ai pilastri. Si tratta di edifici dominati da un'ar-



chitettura puntuale con grandi superfici vetrate e volte archiacute. La conseguenza diretta della presenza di *magistri* e direttori di cantiere di provenienza transalpina fu la diffusione nella cultura architettonica, dapprima a Napoli e successivamente in tutto il Regno, di elementi d'Oltralpe, non solo nella scultura plastica ma anche nella concezione formale degli edifici.

Le due distrutte fabbriche cistercensi di Santa Maria di Realvalle in Campania (Forgione, 2005: 25-67; Bruzelius 1991/4: 402-420)<sup>3</sup> e Santa Maria della Vittoria in Abruzzo (Cigni, 2003; Egidi, 1909: XXXIV (1909), 252-291, 732-767; XXXV (1910), 125-175), costruite nell'ultimo quarto del XIII secolo, adottarono in parte la spazialità e la struttura degli edifici transalpini. La realizzazione di volte a crociera ogivali<sup>4</sup>, a copertura di tutta la chiesa, dovette richiedere l'impiego di numerose maestranze allogene, pertanto si crearono dei veri e propri "cantiere scuola" per i *magistri* autoctoni. I due monasteri cistercensi furono fortemente danneggiati e in parte distrutti dai terremoti<sup>5</sup> per questo oggi risulta arduo ricostruirne la forma, tuttavia la documentazione relativa alla costruzione fornisce con certezza il dato relativo alla copertura voltata delle chiese.

A Napoli, la prima architettura promossa dal nuovo regnante fu, con molta probabilità, la chiesa Sant'Eligio Maggiore, edificata tra la fine XIII secolo e inizio XIV secolo<sup>6</sup> e rimaneggiata in almeno tre fasi. Secondo il progetto iniziale, come dimostrano i resti visibili, doveva presentare volte archiacute su pianta rettangolare a copertura della navata centrale; queste ultime non vennero mai costruite o crollarono, come mostrato in Figura 2; allo stato degli studi non è chiaro.

La grande produzione edilizia di architettura ecclesiastica si sviluppò tuttavia sotto il regno di Carlo II d'Angiò, a partire dal già citato cantiere di San Domenico Maggiore, in Figura 3. Vi fu però un discostamento notevole dal modello transalpino, in particolare in merito all'adozione di strutture voltate a copertura della navata centrale, sostituite da carpenterie lignee, in similitudine con le chiese paleocristiane insistenti sul territorio partenopeo. In generale, si scelsero delle soluzioni più semplici non solo in relazione alla copertura ma anche al numero e all'ampiezza dei vani finestrati, ridotti in maniera consistente rispetto ai modelli di riferimento.

### *Il ruolo dei terremoti*

Alcune riflessioni di storici dell'arte e architettura francesi, che tra la fine del XIX secolo e l'inizio XX secolo si accingevano a visitare i monumenti dell'Italia meridionale, aprono la strada a una possibile connessione tra i terremoti e la scelta di una semplificazione strutturale. Queste ricerche si muovono dalle stesse questioni qui poste per fornire una risposta alla mancata affinità strutturale tra gli edifici transalpini e quelli costruiti in Italia meridionale.

Félix-Joseph de Verneilh-Puyriseau (1820-1864), storico dell'architettura e archeologo francese studioso dell'origine e sviluppi dell'architettura gotica, fu il pri-

L'impatto dei terremoti nella genesi di un modello costruttivo:  
il caso dell'architettura ecclesiastica di committenza angioina



*Fig. 2 – Napoli: Sant'Eligio al mercato, interno (Foto Carannante, 2019).*



*Fig. 3 – Napoli: San Domenico Maggiore, interno (Foto Carannante, 2021).*

mo a ipotizzare una relazione tra le scelte costruttive e il problema sismico del suolo campano. Sottolinea la differenza tra territorio italiano «trop sujet aux tremblements de terre» e quello francese (de Verneilh, 1861: 67-79). Lo studioso imputa al tipo di suolo la scelta, degli architetti operanti a Napoli alla fine del Duecento, di non utilizzare coperture voltate sulla nave centrale in chiese quali la cattedrale di Santa Maria Assunta e la chiesa di San Domenico Maggiore. La sua affermazione può risultare, agli occhi di uno studioso moderno, approssimativa e poco scientifica. Tuttavia, a latere delle semplificazioni proposte, è necessario considerare che alla fine del XIX secolo gli studiosi avevano la possibilità di leggere alcuni fenomeni con uno sguardo più ampio, che oggi si potrebbe definire “multidisciplinare” e “transnazionale”. Il sapere iper-specialistico odierno, sovente troppo legato a realtà locali, può indurre infatti in errore nella valutazione di alcuni aspetti. Inoltre, gli eruditi di fine Ottocento avevano a disposizione un patrimonio, non ancora soggetto alle ricostruzioni in stile e restauri di cui loro stessi saranno artefici, che permetteva una lettura meno filtrata di determinati fenomeni.

Altri eruditi francesi si interrogheranno sullo stesso problema: è il caso di Charles-François Lenormant (1837-1883), archeologo e assirologo, che compì numerosi viaggi alla scoperta delle antichità dell'Italia meridionale (Lenormant, 1883: 17-18). In relazione alla descrizione della cattedrale di Santa Maria Assunta a Lucera, in Figura 1, afferma che l'architetto della fabbrica «a été Français» e doveva essere nativo dell'Île-de-France poichè aveva portato in Puglia lo stile «sans modification» rispetto alla sua terra d'origine. L'unica differenza consisteva nel mancato utilizzo delle «voûtes sur croisées d'ogives». Secondo Lenormant l'architetto aveva compreso la vulnerabilità sismica dell'utilizzo di quella «merveille d'équilibre obtenue par un savant calcul de la poussée des matériaux» poichè aveva scelto «une simple charpente» a due falde per la nave centrale e a una per le laterali. Infatti, la cattedrale pugliese non presenta volte a copertura del corpo longitudinale, al contrario dei casi napoletani sopra citati in cui le navi laterali sono coperte da volte a crociera. Lo scopo della scelta, a parere dello studioso, era quello di garantire la resistenza ai terremoti così frequenti sul suolo italiano<sup>7</sup>.

In ultimo, Camille Enlart (1862-1927), storico dell'arte e grande conoscitore dell'architettura gotica e delle sue declinazioni (Enlart, 1894: 210), riprenderà la questione dell'assenza di volte, anche in questo caso in relazione alla cattedrale di Lucera, imputandola a due ragioni: la pericolosità sismica del territorio e l'incapacità delle maestranze locali di realizzare le strutture voltate, seppur sotto la supervisione di maestranze d'Oltralpe<sup>8</sup>. Quest'ultimo riferimento è da contestualizzare, invero non è possibile imputare solamente alla pericolosità del suolo italiano la nascita di un nuovo modello architettonico, frutto della fusione di elementi transalpini e locali. Piuttosto si potrebbe trattare del risultato di una serie di scelte estetiche, costruttive ed economiche, in cui la presenza dei terremoti può in parte aver influito.

Alla luce di quanto riportato si potrebbe provare a comprendere, grazie alle recenti acquisizioni relative ai terremoti nel medioevo, se vi furono alcuni eventi particolari che portarono un cambiamento di rotta nelle scelte tecniche degli “architetti” attivi a corte. Si è visto infatti che per la navata della chiesa di Sant’Eligio era prevista una copertura voltata, oppure che le volte costruite furono danneggiate e crollarono. La chiesa di Sant’Eligio fu, con le abbazie cistercensi di Realvalle e Vittoria, uno dei primi organismi ecclesiastici realizzati sotto il regno angioino. In effetti, come si è visto, la creazione del nuovo modello ebbe la sua origine nel cantiere della chiesa di San Domenico Maggiore<sup>9</sup>, a partire dal 1284, per poi trovare la sua maturazione nella cattedrale della città partenopea, il cui inizio è collocabile nel 1294.

L’unico dato riportato dalla storiografia è quello di un terremoto che distrusse la prima chiesa di Santa Maria Donnaregina vecchia (Speciale, 2005: 4), nel 1293, che «danneggiò non poco i nuovi edifici innalzati da Carlo I e Carlo II nella città, scelta ormai a capitale del regno, rovinò le vecchie fabbriche della loro chiesa e il chiostro» (Bertaux, 1899: 10, 12, 161, 167)<sup>10</sup> In Figura 4 sono riportate due foto dell’attuale chiesa di Santa Maria Donnaregina.



*Fig. 4 – Napoli: Santa Maria Donnaregina, abside. Veduta esterna (a sinistra) e interno (a destra) (Foto Carannante, 2021).*



Fig. 5 – Mappa dell'intensità nelle singole località colpite dal terremoto del 4 settembre 1293 (Guidoboni e Comastri, 2005: 317).

Tuttavia, gli eventi sismici che furono avvertiti a Napoli nell'ultimo quarto del XIII secolo furono due: il terremoto del 1280 (Perrey, 1846-47), con epicentro nella capitale, di cui vi sono poche informazioni e il terremoto del 4 settembre 1293 (Bertaux, 1899: 10, 12, 161, 167; Guidoboni e Comastri, 2005: 316-319; Castelli, 1993), da cui è tratta la mappa degli effetti in Figura 5.

Il secondo ebbe epicentro nell'Appennino Sannita e potrebbe corrispondere con quello che arrecò danni alla prima chiesa di Santa Maria Donnaregina. Dalle notizie riportate nei Registri Angioini, provocò una serie di crolli che riguardarono numerosi edifici di alcune città nel Matese<sup>11</sup>. Citazioni relative al terremoto riguardano la città di Boiano, nel 1293<sup>12</sup> e 1294<sup>13</sup> e di Tocco Claudio, piccolo centro nei pressi di Benevento<sup>14</sup>. Vi sono altresì notizie relative a danni nella città di Isernia<sup>15</sup>. Inoltre, dai Registri si apprende che la corte finanziò un gran numero di riparazioni, come testimoniato dall'ordine di pagamento dal Giustiziaro di Capitanata di 120 onces del 15 aprile 1294 al cavaliere Bertrando de Bellomonte, «in compensationem damnorum passorum ex terremoto»<sup>16</sup>.

L'entità dei disastri causati dai terremoti è sempre connessa al numero di abitanti e alla tipologia delle costruzioni di un determinato territorio. In questa sede si escluderà l'esame della presenza antropica e ci si concentrerà sulle tipologie costruttive.

Nell'area appenninica i terremoti hanno condizionato in più occasioni la rinascita (Guidoboni, 2000) e la ricostruzione di interi centri abitati (Gaudiosi et al., 2020). È stato dedotto che nella maggior parte di casi lo spostamento di un determinato centro abitato o la ricostruzione *in situ* sia da imputare a ragioni economiche (Terenzi, 2018). L'impiego di un determinato materiale da costruzione e il suo comportamento

sono stati analizzati in base all'area geografica e all'incidenza dei terremoti, si veda il caso dell'area calabrese (Sergi, 2009: 87-112).

Per quanto riguarda l'area campana, considerando la carenza di fonti dirette relative ai terremoti, risulta complesso appurare il reale impatto di questi sull'ideazione degli edifici. I Registri Angioini pubblicati non riportano informazioni relative a eventuali danni a edifici napoletani del terremoto del 1293. La notizia della chiesa di Santa Maria Donnaregina riportata da Émile Bertaux (1869-1917), non presenta alcun riferimento archivistico (Bertaux, 1899: 10, 12, 161, 162). Tuttavia, è probabile che il terremoto del 1293 abbia arrecato danni agli edifici in costruzione in città: il coro della chiesa di San Lorenzo Maggiore, la cui costruzione ebbe inizio nell'ultimo quarto del XIII secolo, la navata della chiesa di Sant'Eligio, in Figura 2, e la fabbrica domenicana di Napoli.

La data di inizio della costruzione della cattedrale di Santa Maria Assunta a Napoli, 1294, è di un anno successiva al suddetto terremoto ed è probabile vi sia stata una relazione tra gli eventuali danni, provocati in città dal terremoto del 1293, e le scelte progettuali del duomo. Si preferì, infatti, una copertura con carpenterie lignee sulla nave centrale in luogo a una voltata. Una scelta non priva di conseguenze, poiché l'adozione di una copertura lignea sulla nave centrale diminuisce le spinte sui contrafforti, utilizzati per irrigidire le pareti e contrastare le spinte delle volte delle navi laterali, e elimina la necessità di realizzare archi rampanti per contenere le spinte della struttura voltata principale.

Non può essere casuale che l'unico edificio che tutt'oggi presenta archi rampanti sia il coro della basilica di San Lorenzo Maggiore, risalente al periodo a cavallo tra Due e Trecento. Il coro presenta un'abside poligonale con pilastri composti illuminata da semplici monofore, circondata da un deambulatorio voltato a crociera, su base quadrata e trapezoidale, dal quale si accede a sette cappelle radiali con volte a ombrello. La volta dell'abside è sostenuta da archi rampanti che furono necessari a fini statici imposti dalla concezione formale della struttura, in Figura 6, ma la loro realizzazione, salvo problematiche connesse ai restauri (cominciati nel 1926) (Chierici, 1929: 24-39), sembrerebbe alquanto disomogenea. Gli archi si ancorano in punti diversi, due



Fig. 6 – Napoli: San Lorenzo Maggiore, coro, esterno (Chierici, 1929:33).

al colmo del tetto e gli altri alle reni della volta, probabilmente a causa di rimaneggiamenti successivi; questi ultimi scaricano il peso della volta sui contrafforti posti tra le cappelle. L'edificio fu cominciato sotto il regno di Carlo I, come attestano due documenti, il primo dei quali, di gennaio 1284, riguarda una donazione di 40 once (Bruzelius, 1994: 268) «pro complenda Ecclesia» ed il secondo un lascito di 400 once «in subsidium reparationis Ecclesie»<sup>17</sup>. La costruzione partì dal rimodernamento del coro della basilica paleocristiana preesistente e si concluse con la ricostruzione della parte longitudinale. La concezione formale della parte absidale sarebbe quindi da attribuire al regno di Carlo I d'Angiò, quando si pensava di poter costruire anche in Italia meridionale organismi architettonici simili a quelli d'Oltralpe.

Al contrario, se si esamina il caso della cattedrale di Lucera, in Figura 1, versione semplificata e raffinata del modello del duomo partenopeo (Carannante, 2022), i contrafforti della zona absidale potrebbero considerarsi sovradimensionati rispetto alle volte realizzate. L'ignoto architetto nel primo quarto del Trecento non svuotò le pareti predisponendo ampie finestrate, ma le forò con alcune piccole aperture poste in posizioni strategiche. È possibile imputare tale scelta a una ragione non solo estetica ma anche strutturale, da ricercare nei due primi cantieri promossi dai sovrani angioini a Napoli. Infatti, nel coro della basilica laurenziana, la forma geometrica complessa e l'apertura di numerosi vani finestrati ha comportato un indebolimento della struttura che è stata sottoposta nel corso dei secoli a numerosi rimaneggiamenti. Al contrario, la chiesa lucerina è sopravvissuta incolume a molti terremoti, tra cui il più grave nel 1627. La difficoltà nel prevedere grandi aperture finestrate in questi edifici potrebbe pertanto aver contribuito alla nascita di un nuovo linguaggio con differenti soluzioni formali.

### *Conclusioni*

In conclusione, l'adozione di una carpenteria lignea a due falde per la copertura della nave centrale non fu solo in linea con la tradizione locale ma comportò anche la riduzione di problemi tecnici nella realizzazione degli edifici, prodotti dalla compresenza di maestranze locali e allogene, contribuendo a renderli meno fragili a livello statico. L'assenza di strutture voltate sulla navata centrale permetteva la riduzione del rischio di crolli in assenza di adeguati presidi statici o di materiali con caratteristiche idonee a supportare il carico spingente delle volte sulle pareti laterali, e infine, in presenza di terremoti, riduceva il rischio di dissesti o indebolimenti della struttura.

L'ipotesi proposta in questo breve contributo non può che restare tale in assenza di nuova documentazione relativa al terremoto del 1293. Si auspica che il proseguo della ricostruzione dei Registri Angioini, attualmente fermo all'anno 1294<sup>18</sup>, e nuove collaborazioni interdisciplinari possano fornire ulteriori soluzioni ad alcune problematiche, tra cui quella dell'incidenza dei terremoti nello sviluppo di modelli costruttivi e nella definizione di un determinato sistema strutturale.

### Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Alessandro Viscogliosi che in una prima fase ha incoraggiato una mia riflessione su questo tema.

### Fonti edite

RCA: *I Registri della Cancelleria Angioina* ricostruiti da R. Filangeri con la collaborazione degli archivisti napoletani, 50 volumi, 1950- 2010. Napoli: Arte tipografica Editrice.

### Bibliografia

- Bertaux É. 1899. *Santa Maria di Donnaregina e l'arte senese a Napoli nel secolo XIV*. Napoli: F. Giannini.
- Bertaux E. 1905. Les artistes français au service des rois de Naples. *Gazette des Beaux-Arts*, 32, 265-281; 34, 89-115 ; 34, 313-325.
- Bruzelius C.A. 1991. Ad Modum Franciae: Charles of Anjou and Gothic Architecture in the Kingdom of Sicily. *Journal of the Society of Architectural Historians*, 50, 402-442.
- Bruzelius C.A. 1994. Il coro di San Lorenzo Maggiore e la ricezione dell'arte gotica nella Napoli angioina. In: *Il Gotico europeo in Italia* (a cura di V. Pace e M. Bagnoli). 265-277. Napoli: Electa.
- Bruzelius C.A. 2005. San Lorenzo Maggiore e lo studio francescano di Napoli: qualche osservazione sul carattere e la cronologia della chiesa medievale. In: *Le chiese di San Lorenzo e San Domenico: gli ordini mendicanti a Napoli* (a cura di S. Romano, N. Bock). 27-50. Napoli: Electa.
- Carannante A. 2022. L'architettura ecclesiastica all'epoca di Carlo II d'Angiò: riflessioni sulla definizione di un modello costruttivo. In: *Architettura medievale: il Trecento, modelli, tecniche, materiali* (a cura di S. Beltramo, C. Tosco). (in corso di stampa).
- Carannante A. 2021. *La fabbrica regia della cattedrale di Santa Maria Assunta a Lucera, nel contesto dell'architettura di derivazione francese in Italia meridionale*. Tesi di dottorato in co-tutela in Storia dell'Architettura. Sapienza Università di Roma, Université Sorbonne de Paris.
- Castelli V. 1992. A 'cluster' of earthquakes in the Apennines at the end of XIII century. *Terra Nova*, 5, 496-502.
- Chierici G. 1929. Il restauro della chiesa di San Lorenzo a Napoli. *Bollettino Arte*, 9, 24-39.
- Cigni F. 2003. Le abbazie cistercensi di Santa Maria di Realvalle e Santa Maria della Vittoria. *Rivista cistercense*, 20(2), 191-212.
- Coden F. 2010. "Terremotus maximus fuit": il sisma del 1117 e l'architettura medioevale dell'area veronese. *Arte veneta*, 67, 7-25.
- D'Auria S., De Feo E. 2017. *La chiesa di Sant'Eligio al mercato a Napoli. Storia, indagini documentarie, rilievi, analisi storica*. Napoli: CUA - Coop. Univ. Athena.
- De Sanctis M. L. 1993. L'abbazia di Santa Maria di Realvalle: una fondazione cistercense di Carlo I d'Angiò. *Arte medievale*, VII, 153-196.
- De Verneilh F. 1861. Le Style ogival en Italie. *Annales archéologiques*, 21, 67-79.
- Di Marco G. 2014. Conflitti sociali e ceti emergenti: giudici e notai a Sessa nel 15. Secolo. *Rivista storica del Sannio, Serie 3*, 14, 231-264.
- Egidi P. 1909-1910. Carlo I d'Angiò e l'Abbazia di S. Maria della Vittoria presso Scurcola. *Archivio storico per le province napoletane* 34, 252-291, 732-767; 35, 1910, 15-175.



- Enlart C. 1894. *Origines françaises de l'architecture gothique en Italie*. Paris: Thorin & fils Editeur.
- Fiengo G., Guerriero L. 1996. Maestri di muro nella Campania angioina e aragonese, In: *Magistri d'Europa* (a cura di S. Della Torre, T. Mannoni, V. Pracchi). 177-192. Milano: NodoLibri.
- Forgione R. 2005. L'abbazia di Santa Maria di Realvalle. Lettura storico-critica delle fonti per un'ipotesi di configurazione dell'impianto angioino. *Apollo*, 20, 25-67.
- Gaudiosi G., Alessio G., Nappi R., Noviello V., Spiga E., Porfido S. 2020. Evaluation of Damages to the Architectural Heritage of Naples as a Result of the Strongest Earthquakes of the Southern Apennines. *Applied Sciences*, 10-19.
- Guidoboni E., Comastri A., Traina G. 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Roma- Bologna: INGSIGA.
- Guidoboni E., Ferrari G. 2000. The effects of earthquakes in historical cities: the peculiarity of the Italian case. *Annali di Geofisica*, 43(4), 667-686.
- Guidoboni E. 2003, Les tremblements de terre méditerranéens de l'antiquité au XVe siècle: lignes méthodologiques et problèmes d'une recherche multidisciplinaire. In : *Variazioni climatico-ambientali e impatto sull'uomo nell'area circum-mediterranea durante l'Olocene* (a cura di C. Albore Livadie, F. Ortolani), 141-154. Bari: Edipuglia.
- Guidoboni E., Comastri A. 2005. *Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century*. Roma-Bologna: INGV.
- Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Valensise G. 2018. CFTI 5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.- 1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.- 1500)*. Roma: INGV.
- Krüger J. 1985. *S. Lorenzo Maggiore in Neapel. Eine Franziskanerkirche zwischen Ordensideal und Herrschaftsarchitektur*. Kevelaer: Butzon & Bercker.
- Lenormant F. 1883. Premier rapport à M. le Ministre de l'instruction publique sur une mission archéologique dans le midi de l'Italie. *Gazette archéologique*, 8, 12-20, 183-184.
- Pistilli P. 2006. Architetti oltremontani al servizio di Carlo I d'Angiò nel regno di Sicilia, In: *Arnolfo di Cambio e la sua epoca: Costruire, scolpire, dipingere, decorare, Atti del convegno internazionale di studi* (a cura di V. Franchetti Pardo), Firenze-Colle di Val d'Elsa, 7-10 marzo, 263-276. Roma: Viella,
- Perrey A. 1846-47. Mémoire sur les tremblements de terre de la péninsule italique. *Mémoires Couronnés et Mémoires des Savants Étrangers de l'Académie Royale de Belgique*, 22.
- Sergi C. 2009. *Architettura e terremoti: esegesi delle strutture medievali asismiche in Calabria: nozioni per il restauro di edifici storici*. Reggio di Calabria: Laruffa.
- Speciale L. 2005. Il discorso di Demetrio Salazarò, "Sulla coltura artistica dell'Italia Meridionale dal IV al XIII secolo", e una nota a margine In: *Interventi sulla "questione meridionale" Centro studi sulla civiltà artistica dell'Italia meridionale "Giovanni Previtali"* (a cura di F. Abbate). 411-420. Roma: ESI.
- Terenzi P. 2018. Earthquakes, society and politics in L'Aquila in the fourteenth and fifteenth centuries. In: *Disaster narratives in early modern Naples* (a cura di D. Cecere, C. De Caprio, L. Gianfrancesco, P. Palmieri), 93-108. Roma: Viella.

#### Note

1. Si citano i terremoti del 1315, 1349 e 1461-62.
2. Si veda la bibliografia citata all'interno del volume.
3. Si veda la bibliografia citata.

4. Il primo riferimento è del 30 giugno 1279, il re ordina nell'abbazia di Realvalle la realizzazione di alcune pietre poste sopra ai capitelli «*alios lapides, qui erunt supra capitella*» che vengono chiamate in francese «*charche*». È presumibile si tratti di quelle che oggi in francese vengono definite «*tas-de-charge*», cioè la zona, posta ai vertici della volta a crociera, dove gli archi convergono e si riuniscono intersecandosi sopra i peducci. Più genericamente si intende la porzione inferiore di un arco o di una volta dove la pietra è posta su letti orizzontali e non radiali. È probabile pertanto che si tratti di elementi che servivano non solo per gli archi ma anche per le volte con cui, con molta probabilità era coperta la chiesa. Sulle pareti si possono individuare tutt'oggi elementi come l'imposta delle volte a crociera che coprivano le navate laterali. Sulla copertura della navata centrale si possono solo predisporre ipotesi (Forgione, 2005: 40).
5. Come quello del 1456 per l'abbazia di Santa Maria di Realvalle.
6. È noto che nel caso di Sant'Eligio venne ceduto il terreno per la costruzione nel 1270 a tre mercanti di origine francese ma non si hanno altre date per ricostruire la storia dell'edificio (D'Auria e De Feo, 2017: 29-39; Bruzelius, 2005: 14-23).
7. «*L'architecte de cette église a été Français, et même, suivant toutes les probabilités, natif de l'Île-de-France, dont il a transporté le style et l'art sans modification dans la Pouille. Sur un seul point, il s'est écarté de ce que l'on faisait dans la France, en se rendant bien compte des conditions particulières qu'imposait un phénomène naturel très fréquent dans le pays où il avait à construire. Il a compris que, dans une contrée sujette aux tremblements de terre, les voûtes sur croisées d'ogives, telles qu'on les faisait sur notre sol, cette merveille d'équilibre obtenue par un savant calcul de la poussée des matériaux, se disloqueraient à la première secousse et par leur dislocation, si elles ne s'écroulaient pas immédiatement, compromettraient toute la solidité de l'édifice. Il y a donc renoncé et les a remplacées par une simple charpente apparente que son élasticité devait mettre en mesure de résister victorieusement aux effets de l'ébranlement du sol*» (Lenormant, 1883: 17-18). *Idem*.
8. «*L'absence de voûtes a pour cause à la fois l'économie, la crainte des tremblements de terre et l'inhabilité des maçons italiens que les architectes français durent employer*» (Enlart, 1894: 210).
9. Questo edificio trova a sua volta i modelli nell'architettura domenicana di Roma e in particolare nella Basilica di Santa Maria sopra Minerva, del XIII secolo (Carannante, 2021).
10. Il terremoto con epicentro nella zona del Sannio- Matese avvenne il 04.09.1293.
11. «*Anno Domini 1293. Regnante Carolo Secundo die 4 Septembris, qui fuit dies Veneris, nocte ante Solis ortum terraemotus magnus factus est per terram laboris et maxime Suessae*». Di Marco 2014, 59.
12. RCA, n.46, 1276-94, n. 431, 103.
13. RCA, n.46, 1276-94, n. 181, 46.
14. RCA, n.48, 1293-94, n. 43, 141.
15. RCA, n.46, 1276-94, n. 259, 61.
16. «*Notatur Bertrando de Bellomonte militi provisio pro solutione unciarum 120 in compensatione damnorum passorum ex terremoto qui hoc anno presenti in partibus illis imminuit et dirigitur iusticiario Capitinate, sub die XV aprilis VIIe indictionis*» (RCA, 46: 1276-94; 430, 103).
17. Krüger 1985, 129; RCA 1979 it. XXVII/1, n.292, 298.
18. RCA (*Registri della Cancelleria Angioina*).



## *Author Index / Indice degli Autori*

ABITA Matteo	Università degli Studi de L'Aquila	215, 917, 993, 1199
AMODIO Maria	Archeologa	99
AUSIELLO Gigliola	Università degli Studi di Napoli Federico II	747
BELLICOSO Alessandra	Università degli Studi de L'Aquila	229
BELLUCCI Giovanni	Università Politecnica delle Marche	243
BENENTE Michela	Politecnico di Torino	357
BERGER Barbara	ETH di Zurigo	903
BIZZARRI Ermanno	Università degli Studi di Napoli Federico II	1131
BOERI Elisa	Politecnico di Milano	1033
BOIDO Cristina	Politecnico di Torino	357
BOVOLIN Vittorio	Università degli Studi di Salerno	599
BUSATO Filippo	Università Telematica Mercatorum	257
CALAMIA Mario	Università degli Studi di Firenze	371
CALIENDO Angela	Ministero della Cultura, Segretariato Regionale per la Campania	587
CAMPOLONGO Alessandro	Università della Calabria	1171
CANALE Laura	Università Telematica Mercatorum	495
CAPECCHI Danilo	SISFA Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia	691, 831
CAPRIUOLI Federico	Università degli Studi di Pisa	111
CARANNANTE Arianna	Politecnico di Torino	153
CAROTI Gabriella	Università degli Studi di Pisa	111
CARPENTIERO Maria Gabriella	Archeologa	111
CARUSO Rosa Maria Marta	Sapienza Università di Roma	557
CATTANEO Nelly	Politecnico di Milano	1047
CECCARELLI Marco	Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"	427, 979
CESARANO Pasquale	Università degli Studi di Napoli Federico II	285
CIARDIELLO Emilio	Associazione Storia dell'Elettronica	529, 543
COLELLA Carmine	Università degli Studi di Napoli Federico II	651
COLOMBO Maria Diletta	Soprintendenza Archeologia, Belle arti e Paesaggio del Molise	111
COMO Alessandra	Università degli Studi di Salerno	453
COMO Mario	Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"	329
CONFORTO Maria Letizia	Architetta	439
CORRADI Massimo	Università degli Studi di Genova	775
CUCCO Pasquale	Università degli Studi di Salerno	1061
CULATTI Michele	Università eCampus	865

D'AGOSTINO Pierpaolo	Università degli Studi di Napoli Federico II	85
D'AGOSTINO Salvatore	Università degli Studi di Napoli Federico II	397, 405
D'AMBRA Claudio	Università degli Studi di Napoli Federico II	467
d'AMBROSIO ALFANO Francesca R.	Università degli Studi di Salerno	45
D'ANNA Eugenio	Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	719
D'ANTONIO Luigi	Ingegnere	951
D'APRILE Marina	Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"	851
D'AURIA Saverio	Università degli Studi di Napoli Federico II	703
DE VINCENZI Matteo	CNR-Istituto per la BioEconomia (IBE)	271
DI BATTISTA Rosanna	Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	139
DI DONATO Danilo	Università degli Studi de L'Aquila	215, 917, 993, 1199
DI FLORIO Vincenzo	Ingegnere	951
DI FRAIA Gennaro	Archeologo	45
DRAGO Antonino	Università degli Studi di Napoli Federico II	965
ESPOSITO Salvatore	SISFA Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia	679
FAGNANI Alba	Università degli Studi de L'Aquila	931
FALCO Luigi	Politecnico di Torino	641
FASANO Gianni	CNR-Istituto per la BioEconomia (IBE)	271
FICCO Giorgio	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale	495
FILIPPI Marco	Professore Emerito del Politecnico di Torino	299
FOSCARI Giuseppe	Università degli Studi di Salerno	201
FRANCESCHETTI Giorgio	Università degli Studi di Napoli Federico II	371
FREGONESE Lucio	Università degli Studi di Pavia	343
GALBIATI Giuseppe	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	1103
GAMBARDELLA Roberta	Università degli Studi di Napoli Federico II	191
GENÇ Uğur	Culture and Tourism Ministry of Turkey	573
GHERARDELLI Monica	Università degli Studi di Firenze	371
GIANASSO Elena	Politecnico di Torino	627
GIANNETTI Ilaria	Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"	803
GIL-MARTÍN Luisa María	Universidad de Granada	125
GIULIANI Cairoli Fulvio	Accademia Nazionale dei Lincei	59
GRAF Franz	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	1103
GRECO Giovanna	Università degli Studi di Napoli Federico II	31
GRECO Laura	Università della Calabria	1019
GUAGLIARDI Valentina	Università della Calabria	1171
GUIDOBONI Emanuela	INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia	3
GUZZARDI Luca	Università degli Studi di Milano La Statale	691

HERNÁNDEZ-MONTES Enrique	Universidad de Granada	125
ISGRÒ Sara	Ingegnere	877, 889
JAPPELLI Ruggiero	Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”	665, 1075
LEGGIERI Carlo	Associazione culturale Celanapoli	99
LIGNOLA Gian Piero	Università degli Studi di Napoli Federico II	467
LIZZA Andrea	Ordine degli Ingegneri di Napoli	845, 943
MAGLIO Andrea	Università degli Studi di Napoli Federico II	1089
MARAGNO Anna	Università degli Studi di Trento	313, 613
MARCHETTI Mario	Sapienza Università di Roma	1007
MARCHIS Vittorio	Politecnico di Torino	17
MARINO Giulia	Université catholique de Louvain	1103
MARINO Luigi	Università degli Studi di Firenze	71
MARTÍNEZ CHAO Tomás Enrique	Università degli Studi di Napoli Federico II	385
MARTONE Maria	Sapienza Università di Roma	733
MAURO Raffaele	Università degli Studi di Trento	313
MERONE Raffaele	Ingegnere	85
MICCIO Gennaro	Ingegnere	789
MICCOLI Stefano	Università della Svizzera italiana	125
MOLARI Pier Gabriele	Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	139, 573, 719
MOLLO Giuseppe	Architetto	99
MORGANTI Renato	Università degli Studi de L’Aquila	215, 917, 931, 993, 1199
MORNATI Stefania	Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”	803
MOROSINI Stefano	Politecnico di Milano	1159
MUCCILLI Isabella	Archeologa	111
NARDACCHIONE Giuliana	Università degli Studi di Foggia	521
NARDI Ettore	Università degli Studi di Napoli Federico II	167
NATALE Anna	Università degli Studi di Napoli Federico II	167
NORO Marco	Università degli Studi di Padova	257
OCONE Matteo	Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”	509
PAPA Lia M.	Università degli Studi di Napoli Federico II	703
PELLECCHIA Davide	Università degli Studi di Napoli Federico II	285
PIEMONTE Andrea	Università degli Studi di Pisa	111
PROTA Andrea	Università degli Studi di Napoli Federico II	467
PUGLIESE Francesco	Università degli Studi di Napoli Federico II	85
RIBERA Federica	Università degli Studi di Salerno	1061

Author Index / Indice degli Autori

RIVIEZZO Aurora	Politecnico di Torino	1145
ROSATI Luciano	Università degli Studi di Napoli Federico II	285
ROTTENBACHER Carlo	Università degli Studi di Pavia	1213
ROVIDA Edoardo	Politecnico di Milano	1213
SANTILLO Damiano	Ingegnere	111
SCHIAVONE Angela	Scrittrice	45
SCIBILIA Federica	Università degli Studi di Catania	177
SERANGELI Raffaele	Architetto	71
SIVIERO Enzo	Università eCampus	865
SMERAGLIUOLO PERROTTA Luisa	Università degli Studi di Salerno	453
SOMMESE Francesco	Università degli Studi di Napoli Federico II	747
SPADA Francesco	Università della Calabria	1185
TACCHELLA Claudia	Università degli Studi di Genova	761
TALENTI Simona	Università degli Studi di Salerno	481
TEODOSIO Annarita	Università degli Studi di Salerno	481
TOSONE Alessandra	Università degli Studi de L'Aquila	215, 229, 917, 931, 993, 1199
TRAETTA Luigi	Università degli Studi di Foggia	427
TRAVAGLINI Laura	Architetta	1075
TRISOGLIO Fabrizio	Fondazione AEM	1159
TUNZI Pasquale	Università degli Studi "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara	1117
VAIANA Nicolò	Università degli Studi di Napoli Federico II	285
VALENTINO Gabriella	Università degli Studi di Napoli Federico II	167
VIGGIANI Carlo	Università degli Studi di Napoli Federico II	665
VIGO Paolo	Pa.L.Mer. - Parco Scientifico e Tecnologico del Lazio Meridionale	413, 495
VOLPI Cristiana	Università degli Studi di Trento	613
ZANCHETTIN Alberto	Università eCampus	865
ZORDAN Marcello	Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale	817