



C.I.Be.C.



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI



RETE
PROFESSIONI
TECNICHE



History of Engineering

Proceedings of the 6th International Conference

Atti del 10^o Convegno Nazionale

Naples, 2024 June 13th - 14th

volume I



History of Engineering Storia dell'Ingegneria

Proceedings of the 6th International Conference
Atti del 10^o Convegno Nazionale

Naples, 2024 June 13th-14th

Volume I

Editors

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



First edition: June 2024
Prima edizione: giugno 2024



© 2024 Cuzzolin S.r.l.
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli
Telefono +39 081 5451143
Fax +39 081 7707340
cuzzolineditore@cuzzolin.it
www.cuzzolineditore.com

ISBN 979-12-81558-38-0

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: Giannini - Napoli

SCIENTIFIC COMMITTEE / COMITATO SCIENTIFICO

SALVATORE D'AGOSTINO (PRESIDENT)
GENNARO ANNUNZIATA
MICHELE BRIGANTE
MARIO COMO
EDOARDO COSENZA
FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO
LUCIANO DE MENNA
GIULIO FABRICATORE
FRANZ GRAF
GIOVANNA GRECO
EMANUELA GUIDOBONI
OSAMA HAMDAN
ELENA MANZO
LUIGI MARINO
VITTORIO MARCHIS
RAFFAELE MAURO
DIETER MERTENS
ANTONIO MOCCIA
GIOCONDA MOSCARIELLO
LIA MARIA PAPA
ANTOINE PICON
GIUSEPPE RICCIO
ANGELO DOMENICO PERRINI
LUCIANO ROSATI
BRUNO SICILIANO
ANDREA SILVESTRI
RAFFAELE TARATETA
GIULIANA TOCCO
CARLO VIGGIANI
ARMANDO ZAMBRANO

ORGANIZING COMMITTEE / COMITATO ORGANIZZATORE

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
Rete Professioni Tecniche e Scientifiche

**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

Summary / Sommario

Volume I

Preface: Twenty years of History

Prefazione: Venti anni di Storia

SALVATORE D'AGOSTINO

XIX

HISTORY AND SCIENCE OF ENGINEERING STORIA E SCIENZA DELL'INGEGNERIA

La nascita dell'Ingegneria per i Beni Culturali

The birth of Engineering for Cultural Heritage

SALVATORE D'AGOSTINO

3

Gli strumenti di misura per l'igrometria dal XV al XX secolo

The measuring instruments for hygrometry from 15th to 20th century

MATTEO DE VINCENZI, GIANNI FASANO

13

Continuità e innovazione tecnologica nelle strutture e infrastrutture di Caulonia tra la fine dell' VIII e il II sec. a.C.: alcune evidenze

Continuity and technological innovation in the structures and infrastructures of Caulonia between the end of the 8th and the 2nd century BC: some evidence

MARIA TERESA IANNELLI, LUCIA LEPORE

25

Verso la ricostruzione del meccanismo della fontana sonora, che attirò l'attenzione di Leonardo a Rimini nel 1502

Toward the reconstruction of the singing fountain mechanism, which captured the attention of Leonardo visiting Rimini in 1502

PIER GABRIELE MOLARI

37

Guglielmo da Parigi e la torre dell'orologio di Castel Nuovo a Napoli

Guglielmo from Paris and the clock tower of Castel Nuovo in Naples

ROSANNA DI BATTISTA, PIER GABRIELE MOLARI

49

...e poi fu CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana). Una storia del calcolo numerico elettronico

...and then there was CEP (Pisan Electronic Calculator). A story of the electronic numerical calculation

LUCIA BARSANTI, MARIO CALAMIA, MONICA GHERARDELLI

61

Summary / Sommario

Volume I

Preface: Twenty years of History

Prefazione: Venti anni di Storia

SALVATORE D'AGOSTINO

XIX

HISTORY AND SCIENCE OF ENGINEERING STORIA E SCIENZA DELL'INGEGNERIA

La nascita dell'Ingegneria per i Beni Culturali

The birth of Engineering for Cultural Heritage

SALVATORE D'AGOSTINO

3

Gli strumenti di misura per l'igrometria dal XV al XX secolo

The measuring instruments for hygrometry from 15th to 20th century

MATTEO DE VINCENZI, GIANNI FASANO

13

Continuità e innovazione tecnologica nelle strutture e infrastrutture di Caulonia tra la fine dell' VIII e il II sec. a.C.: alcune evidenze

Continuity and technological innovation in the structures and infrastructures of Caulonia between the end of the 8th and the 2nd century BC: some evidence

MARIA TERESA IANNELLI, LUCIA LEPORE

25

Verso la ricostruzione del meccanismo della fontana sonora, che attirò l'attenzione di Leonardo a Rimini nel 1502

Toward the reconstruction of the singing fountain mechanism, which captured the attention of Leonardo visiting Rimini in 1502

PIER GABRIELE MOLARI

37

Guglielmo da Parigi e la torre dell'orologio di Castel Nuovo a Napoli

Guglielmo from Paris and the clock tower of Castel Nuovo in Naples

ROSANNA DI BATTISTA, PIER GABRIELE MOLARI

49

...e poi fu CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana). Una storia del calcolo numerico elettronico

...and then there was CEP (Pisan Electronic Calculator). A story of the electronic numerical calculation

LUCIA BARSANTI, MARIO CALAMIA, MONICA GHERARDELLI

61

- Le tecniche costruttive antisismiche “spontanee” attraverso i documenti d’archivio: il caso della città di Cosenza*
 “Spontaneous” anti-seismic building techniques through archival documents: the case of the city of Cosenza
 FEDERICA CASTIGLIONE, FRANCESCA BILOTTA, BRUNELLA CANONACO 73
- Le capriate in legno della Reggia di Caserta*
 The wooden trusses of the Caserta Royal Palace
 GIORGIO FRUNZIO, LUIGI MASSARO, LUCIANA DI GENNARO 85
- Peter Nicholson e il metodo pratico-descrittivo per la costruzione degli archi obliqui nell’Inghilterra dell’Ottocento*
 Peter Nicholson and the Practical-Descriptive Method for the Construction of Oblique Arches in Nineteenth Century England
 STEFANO CHIARENZA, BARBARA MESSINA 95
- Teoria e prassi. Per una storia degli errori nell’ingegneria delle costruzioni*
 Theory and practice. For a history of errors in construction engineering
 LUCA GUARDIGLI, DAVIDE PRATI 107
- Le problematiche strutturali del sottosuolo napoletano nel corso della storia attraverso le memorie di antiche cave greche*
 The structural problems of the Neapolitan underground throughout history
 CLEMENTE ESPOSITO 119
- L’avvio della telegrafia elettrica in Italia. Il contributo di Francesco Zantedeschi (1797-1873)*
 The start of electric telegraphy in Italy. The contribution of Francesco Zantedeschi (1797-1873)
 LUCIA DE FRENZA 131
- Le ricostruzioni e i restauri di Notre Dame dal XIX al XXI secolo, ovvero l’ingegneria in Francia da Rondelet e Viollet le Duc fino ai giorni nostri*
 The reconstructions and restorations of Notre Dame from the 19th to the 21st centuries or engineering in France from Rondelet and Viollet le Duc to the present day
 CARLO BLASI 143
- Breve Storia del Comitato nazionale per la prevenzione del patrimonio monumentale dal rischio sismico del Ministero dei Beni Culturali*
 A Brief History of the National Committee for the Prevention of Monumental Heritage Risk from Earthquakes of the Ministry of Cultural Heritage
 SALVATORE D’AGOSTINO 155

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EVOLUTION EVOLUZIONE SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

- Le fortificazioni liminali d’Oltremare in epoca Crociata: esperienze costruttive a confronto*
 The Overseas border fortifications at the time of the Crusades: constructive experiences compared
 BASEMA HAMARNEH, LUIGI MARINO 171

<i>L'architettura delle tende nere beduine</i> The architecture of the Bedouin black tents LUIGI MARINO	183
<i>Il progetto PROTECT. Primi passi verso un protocollo operativo per la lettura archeosismologica speditiva dei centri storici</i> The PROTECT project. First steps towards an operational protocol for the light archaeoseismological analysis of historical ANDREA ARRIGHETTI, MARCO REPOLE	195
<i>Breve storia della qualità dell'aria negli ambienti confinati</i> A short history of Indoor Air Quality GIAN VINCENZO FRACASTORO	207
<i>The Trochotron Beam-Switch Counter Arturo</i> Il contatore numerico Trochotron EMILIO CIARDIELLO	219
<i>Tecniche antisismiche storiche nelle aree interne abruzzesi</i> Historical anti-seismic techniques in the internal areas of Abruzzo MAURIZIO D'ANTONIO	231
<i>Criteri costruttivi e tecniche antisismiche premoderne</i> Construction criteria and pre-modern anti-seismic techniques GIOVANNI CANGI	243
<i>La concezione dell'andamento plano-altimetrico delle strade: dal modello ferroviario a quello odierno</i> The plano-altimetric road alignments: from the railway model to today's model RAFFAELE MAURO, ANNA MARAGNO	257
<i>La costruzione di architetture centriche a inizio Cinquecento: geometria sottesa e dettagli costruttivi nelle cappelle Caracciolo di Vico e di Caterina Pignatelli</i> The construction of central plan architecture in the early 16th century: underlying geometry and construction details in the Caracciolo di Vico and Caterina Pignatelli chapels MARIA TERESA COMO	269
<i>Il pavimento a fiori nella biblioteca del palazzo ducale di Urbino, ripreso nel palazzo ducale di Gubbio: solo un esercizio grafico di Francesco di Giorgio?</i> The flowered floor in the library of the ducal palace of Urbino, reproduced in the ducal palace of Gubbio: just a graphic exercise by Francesco di Giorgio? VINCENZO AMBROGI, PIER GABRIELE MOLARI	281
<i>La strategia difensiva di Archimede nella fortezza di Siracusa</i> The defensive strategy of Archimedes in the Syracuse fortress UMBERTO DI MARCO, PIER GABRIELE MOLARI	293
<i>La Grande Diga sul Fiume Jato in Sicilia. Promozione, progetto e costruzione</i> The Large Dam on the Jato River in Sicily. Promotion, Design, and Construction RUGGIERO JAPPELLI, VALENTINA JAPPELLI, VINCENZO CANZONERI	305

<i>Il progetto del grande ospedale di Napoli di Camillo Guerra e Girolamo Ippolito</i> The project of the great hospital of Naples by Camillo Guerra and Girolamo Ippolito ARTURO ARMONE CARUSO	317
<i>La produzione della carta in Costiera amalfitana</i> The production of paper in the Amalfi Coast MARIANDREA AVALLONE, FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO, ANIELLO TESAURO	329
<i>Le cartiere di Vietri sul mare: una breve storia</i> The paper mills of Vietri sul Mare: a brief history MARIANDREA AVALLONE, FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO, ANIELLO TESAURO	341
<i>La cartiera dell'Auso e l'antica turbina</i> The paper mill of Auso and the ancient turbine FABIANA D'AMBROSIO, FRANCESCA ROMANA D'AMBROSIO ALFANO, GIOVANNI D'AMBROSIO, PIETRO D'AMBROSIO	351
<i>Le indagini preventive e il supporto documentale per la corretta definizione degli interventi di restauro: il caso della Basilica inferiore del Duomo di Salerno</i> The preventive studies and documentary research for the correct definition of restoration interventions: the lower Basilica of the Salerno Cathedral GENNARO MICCIO	363
<i>Nanocompositi e nanomateriali: una scoperta recente con radici lontane</i> Nanocomposites and nanomaterials: a recent discovery with distant roots ANDREA SORRENTINO, VITTORIA VITTORIA	375
<i>Una nuova analisi sismica delle strutture in muratura</i> A new seismic analysis of masonry structures SIMONA COCCIA, MARIO COMO	387
<i>Lo sviluppo dell'illuminazione pubblica a Napoli</i> The development of public lighting in Naples ROBERTA GAMBARDELLA	399
<i>L'illuminazione pubblica a Napoli, concessioni e progetti dall'Unità d'Italia al Piano di risanamento e ampliamento della città di Napoli del 1885</i> Public lighting in Naples, concessions and projects from the Unification of Italy to the 1885 Plan of risanamento e ampliamento della città di Napoli FEDERICA FIORILLO	411
<i>Le Supercinghie di Paolo Magaldi</i> Leather driving belts by Paolo Magaldi FRANCESCO CAPUTO, PAOLO MAGALDI JR	421
<i>Dalle miscele cementizie alle superfici architettoniche in pietra. Applicazioni con biossido di titanio tra storia recente ed evoluzione</i> From cement mixtures to architectural stone surfaces. Titanium-dioxide applications between recent history and evolution GIGLIOLA AUSIELLO, FRANCESCO SOMMESE	431

<i>La statica delle volte, alla prova delle bombe</i> The statics of bomb-proof vaulted structures CESARE TOCCI, EDOARDO PICCOLI	445
<i>On Greek sphere-making</i> Sulla sferopea greca ALESSANDRO AMABILE	457
<i>Factories, bridges and steam engines: G.S. Poli, C. Lippi and the technological renovation in the Kingdom of Naples between the end of the 18th and the beginning of the 19th century</i> Fabbriche, ponti e macchine a vapore: G.S. Poli, C. Lippi e il rinnovamento tecnologico nel Regno di Napoli tra la fine del XVIII e l'inizio del XIX secolo SALVATORE ESPOSITO	469
<i>Trasporti urbani tra storia e prospettive per la transizione ecologica e sostenibile</i> History and prospects of urban transport for the ecological and sustainable transition ANTONIO COPPOLA	481
ORIGINS AND TRAINING OF ENGINEERS	
ORIGINI E FORMAZIONE DELL'INGEGNERE	
<i>Il distretto industriale della Media Valle del Liri</i> The industrial district of the Liri Media Valley ARTURO GALLOZZI, MICHELA CIGOLA, MARCELLO ZORDAN, CHIARA CAIRA	495
<i>Ingegneria ed Economia</i> Engineering and Economics RICCARDO GALLO	507
<i>Historical industrial roots of management engineering: from the organization of work in the factory to the management of complex systems</i> Storiche radici industriali dell'ingegneria gestionale: dall'organizzazione del lavoro in fabbrica alla gestione dei sistemi complessi MARCELLO LANDO, MASSIMILIANO M. SCHIRALDI	519
<i>La formazione degli ingegneri a Modena dal Settecento a oggi.</i> <i>L'Istituto dei Cadetti Matematici Pionieri e l'Università</i> The engineers education in Modena from XVIII century until today. The Institute of Pioneer Mathematical Cadets and University ELENA CORRADINI, ANGELO MARCELLO TARANTINO, STEFANO ORLANDINI, MARCO ZUCCHI	531
<i>Agli albori dell'Ingegneria Chimica nell'Università di Napoli</i> At the dawn of Chemical Engineering at the Naples University CARMINE COLELLA	543
<i>From Invisibility to Recognition: First Women Engineers at Politecnico di Torino</i> Da invisibili a protagoniste: le prime donne ingegnere del Politecnico di Torino MARGHERITA BONGIOVANNI, MARIYA SHCHERBYNA (MARIA SHCHERBINA), FRANCESCA GERVASIO	557

L'Ingegneria nucleare al Politecnico di Torino

Nuclear Engineering at Politecnico di Torino

VITTORIO MARCHIS, BRUNO PANELLA

569

La fisica e l'ingegneria nucleare tra il CNRN e il CNEN

Nuclear Physics and Engineering between CNRN and CNEN

ANDREA BATTOCCHIO

581

Preface

Twenty years of History

This adventure began in 2004, inspired by the need to understand one's past and promote a broader culture of Engineering, recognizing its meaningful contribution to society's development in a vision that increasingly appears interdisciplinary.

Over the first two years, meetings and discussions with various Engineering faculties and the Conference of Deans occurred. Efforts were made to raise awareness among Architecture faculties, which share so much cultural heritage with Engineering ones. Finally, the Engineer Associations of Naples and Salerno were involved, along with the National Engineers Council (CNI), who immediately showed interest in AISI, its purposes, and its initiatives. These two years of cultural commitment culminated in the first National Conference held at the Conference Centre of the University of Naples Federico II in 2006. It was a success beyond all expectations with the publication of the Proceedings in two volumes with more than 1100 pages and 100 contributions from scholars from 25 universities.

Then, this process continued relentlessly in all subsequent Conferences, and with the current conference, twenty volumes will have been published, totaling over 12,000 pages, available on the AISI website (www.aising.eu).

These have been exciting years, and such demanding work has been made possible by the essential contribution of several colleagues whom I want to thank here with affection and gratitude: *Alfredo Buccaro*, *Giulio Fabricatore*, *Lia Papa*, and *Boris Palella* who replaced Giulio in the demanding role of Treasurer. It is also appropriate to mention *Maurizio Cuzzolin*, the publisher, for his fundamental contribution. From the beginning, there has been with him a perfect harmony witnessed by the publication of the elegant volumes of the Conference Proceedings.

Meanwhile, increasingly involved in the Association and, therefore, in the History of Engineering, was *Francesca Romana d'Ambrosio Alfano*, Full Professor of Building Physics and Building Energy Systems at the University of Salerno. Her passionate and qualified cultural and organizational commitment, increasingly developed over time, naturally led Francesca to assume the role of president of AISI in 2020. Since 2020, under her presidency, AISI has strengthened and expanded, among other things, its relationship with the National Engineers Council.

Since 2020, AISI and CNI have promoted numerous seminars of high interdisciplinary value, disseminated through the CNI's web platform with hundreds and hundreds of participants. Guided tours of relevant cultural sites have been arranged, and new relationships with other associations have been established.

The propulsive activity of the Conferences continues to this day with unchanged success. Therefore, I am proud of this long journey that I am sure will be further developed with tenacity and cultural awareness by the President and the entire Board, with effectiveness and punctuality.

I cannot forget the dear *Luciana Sepe*, who handled AISI with affection and dedication since its inception, giving so much to the Association. Luciana is missed by me and by all of us.

Finally, thanks to *Giuseppe Miranda* and *Anna Natale*, who continue to be by our side.

I, therefore, hope, confidently, for AISI a bright future crowned by a widespread History of Engineering in our country.

ORIGINS AND TRAINING OF ENGINEERS
ORIGINI E FORMAZIONE DELL'INGEGNERE

Il distretto industriale della Media Valle del Liri

The industrial district of the Liri media valley

Sommario

Il distretto industriale della Media Valle del Liri, situato nel basso Lazio, è stato teatro di un processo evolutivo avvenuto tra il XVIII e il XIX secolo. I territori, dotati di peculiarità geomorfologiche che sin dal XVIII secolo resero tale area particolarmente appetibile e adatta allo svolgimento di attività di natura industriale, vissero un graduale ed eterogeneo sviluppo, che si concretizzò in una prosecuzione locale della massiva rivoluzione industriale europea. Infatti, con l'introduzione dei mulini idraulici e lo sfruttamento dell'acqua come energia, si deve al fiume il processo di trasformazione, seppure lento, di questi luoghi da società agricola a preindustriale che porterà, nel XIX secolo, alla realizzazione dei numerosi opifici, quali cartiere, lanifici e setifici, che condizioneranno la conformazione urbanistica di numerosi centri urbani. Questo contributo intende ripercorrere alcuni aspetti della complessa vicenda legata allo sviluppo industriale nella Valle del Liri, attraverso l'analisi di rappresentazioni cartografiche ed edifici paradigmatici, con riferimento anche alle numerose figure professionali coinvolte nel progetto di progressiva industrializzazione dell'area. Fornendo, al contempo, spunti di riflessione per un recupero e una valorizzazione dei numerosi manufatti ancora esistenti nel territorio. Al fine di costituire una rete funzionale, rispettando i principi di tutela del patrimonio archeologico industriale.

Abstract

The industrial district of the Media Liri Valley, located in the lower Lazio, was the scene of an evolutionary process that took place between the 18th and 19th centuries. The territories, endowed with geomorphological peculiarities that since the eighteenth century made this area particularly attractive and suitable for carrying out activities of an industrial nature, experienced a gradual and heterogeneous development, which culminated in a local continuation of the massive European industrial revolution. In fact, with the introduction of hydraulic mills and the exploitation of water as energy, it is due to the river the process of transformation, albeit slow, of these places

from agricultural to pre-industrial society that will lead, in the nineteenth century, to the construction of the numerous factories, such as paper mills, wool mills and silk mills, which will condition the urban conformation of many urban centers. This contribution aims to retrace some aspects of the complex event linked to industrial development in the Liri Valley, through the analysis of cartographic representations and paradigmatic buildings, with reference also to the numerous professional figures involved in the project of progressive industrialisation of the area. At the same time providing food for thought for the recovery and valorisation of the numerous artefacts still existing in the area. In order to establish a functional network, respecting the principles of protection of the industrial archaeological heritage.

Introduzione

Questa memoria si propone di tracciare, seppur limitatamente, una panoramica del processo di industrializzazione che ha toccato la Media Valle del Liri a cavallo tra la fine del 1700 e gli inizi del 1800, con la volontà di accreditare la valenza storica, architettonica e urbana degli opifici presenti sul territorio.

La contestualizzazione della tematica passa necessariamente anche attraverso la valutazione del panorama storico e delle dinamiche intervenute sul territorio: un insieme di congiunture che portarono alla concretizzazione di un'intuizione che trovò terreno fertile e appoggio presso il regno borbonico e un nutrito gruppo di industriali italiani e francesi, i quali seppero riconoscere le potenzialità di un'area geografica in cui investirono, promuovendone l'industrializzazione (Currà, 2010).

Le prove di quanto accaduto sono fornite da cartografie e progetti dell'epoca, qui di seguito presentate, che consentono di ricostruire l'iter progettuale che gettò le basi per l'industrializzazione dei territori di Sora e Isola del Liri.

Contesto storico e geografico

La Media Valle del Liri è situata nel basso Lazio, in provincia di Frosinone, e si estende su un'area prevalentemente collinare, caratterizzata dalla presenza di numerosi corsi d'acqua. Storicamente questa terra ha rappresentato un luogo di confine tra lo Stato Pontificio e il Regno di Napoli, ove l'Abbazia di Montecassino ha rivestito nei secoli il ruolo di fulcro economico e religioso. Alcuni dei fiumi presenti sul territorio, in particolare il Liri e il suo affluente Fibreno, erano caratterizzati da acque fredde e purissime. Tali peculiarità si rivelarono determinanti per l'evoluzione industriale dell'area (Cigola, 2002).

Dalla fine del sedicesimo sino agli inizi del diciottesimo secolo, il Ducato di Sora, in Figura 1, di cui faceva parte anche l'attuale territorio del comune di Isola del Liri, fu sotto il controllo dei Duchi Boncompagni grazie ai quali i settori cartario e laniero mossero i primi passi verso l'industrializzazione. Alla fine del settecento i Boncompagni cedettero i loro territori al Regio Demanio di Napoli (Balbo, 1983). Nel corso



Fig. 1 - Affresco raffigurante il ducato di Sora, particolare; in evidenza il corso del fiume Liri, che cinge l'Isola di Sora, con le ramificazioni dell'affluente Fibreno in località Carnello. Galleria delle carte geografiche nei palazzi Vaticani^[1].

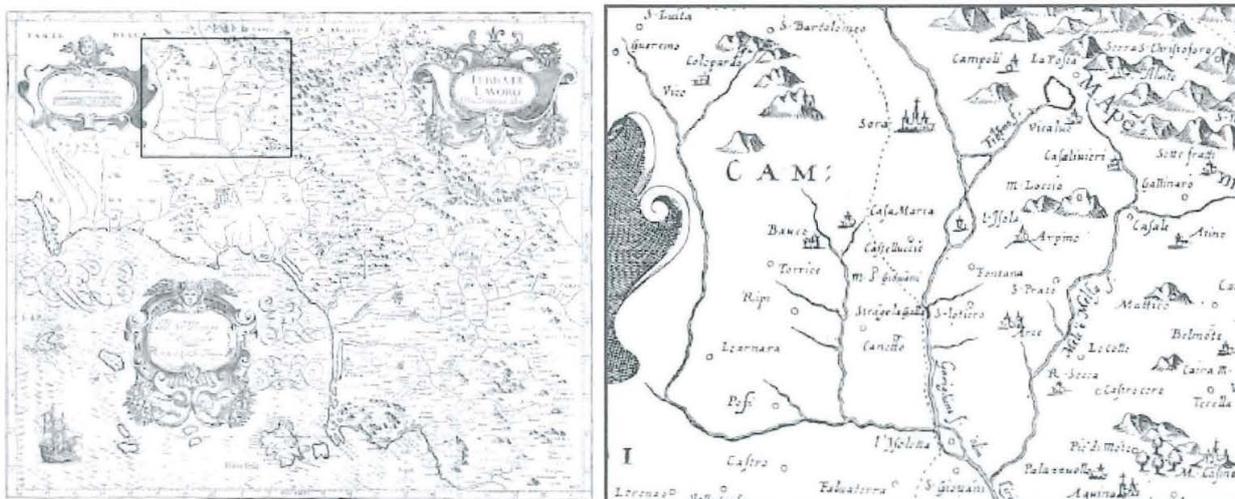


Fig. 2 - Fabio Magini: raffigurazione della Terra di Lavoro Olim Campania Felix, 1620, a sinistra, e dettaglio dell'area della Media Valle del Liri con il relativo bacino idrografico ricco di corsi d'acqua, a destra. È possibile distinguere l'isola del fiume Liri, oggi parte del territorio del comune di Isola Liri.

del diciannovesimo secolo, a seguito del riassetto amministrativo realizzato nel Regno di Napoli con Gioacchino Murat, Isola del Liri fu annessa alla provincia di Terra di Lavoro, come mostrato in Figura 2.

La parentesi francese nel Regno di Napoli ebbe una durata limitata a pochi anni (1806-1815); tuttavia, proseguendo con lungimiranza le politiche di sviluppo territo-

riale promosse dai Borboni e implementando strumenti economici quali sostegno alle imprese e sfruttamento del protezionismo, i francesi riuscirono in quel breve periodo a conferire notevole slancio al distretto industriale della Media Valle del Liri. Inoltre, fu proprio durante il periodo del governo francese che ebbe luogo un flusso di imprenditori, tra i quali Lefevbre, Beranger, Courier, Lambert e Boimond, che importarono tecnologie d'oltralpe nel settore cartario, determinando il perfezionamento della produzione di carta, in termini qualitativi e quantitativi (Dell'Orefice, 1984).

La crescita industriale della Media Valle del Liri proseguì proficuamente sotto il ripristinato dominio borbonico, arenandosi tuttavia verso la fine dell'Ottocento, per cause legate al mancato ammodernamento tecnologico e alla carenza di infrastrutture viarie (Cimmino, 1988).

Il progetto del Canonico Giacinto Pistilli

Tra il 1790 e il 1792 è possibile collocare il momento storico che si rivelò determinante per le sorti industriali della Media Valle del Liri. Il canonico Giacinto Pistilli^[2] presentò infatti al re Ferdinando II un progetto di riassetto del territorio e di nuova costruzione di fabbriche destinate alla produzione di armi, ferro, carta e tessili, ponendo le basi per un vero e proprio piano industriale per l'area, in Figura 3.

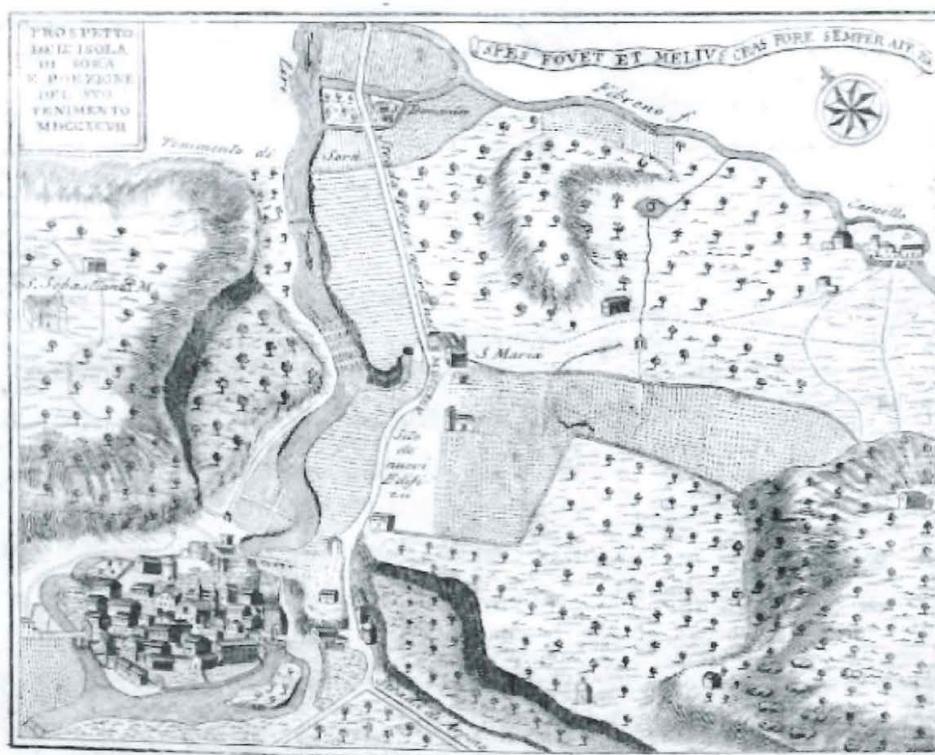


Fig. 3 - Porzione del "tenimento" di Sora, delimitata dai fiumi Liri e Fibreno, tra l'abitato di Isola e Carnello. Al centro, a sinistra del Liri, il "Sito de' nuovi edifici" (Pistilli, 1798).

«Il Canonico D. Giacinto Pistilli, [...], ha proposto alla Maestà del Sovrano, [...], di far ripristinare, a seconda delle leggi del regno, il libero commercio delle tanto celebrate acque di quelle contrade. Cred'egli con fondamento, che due salutari effetti potrebbero da questa libertà delle acque dello Stato di Sora alla Nazione intera provenire.

[...] II. Il mettere a profitto quelle acque medesime, con ivi costruire le fabbriche di un gran numero di manifatture straniere [...].

La prima fabrica adunque, che costruire si dovrebbe, sarebbe appunto quella del così detto ferro filato. [...] Nei progetti presentati dal Pistilli, dopo la fabbrica del fil di ferro, siegue immediatamente l'altra, [...], dei cannoni.

[...] Ai narrati progetti, da mettersi, come si è veduto, con piccoli mezzi in esecuzione, si deve aggiunger quello, ch'è appunto il terzo, dal Canonico Pistilli presentato, e che nella costruzione delle Cartiere si aggira.

[...] L'ultima fabbrica infine di manifatture, che propone il Pistilli è la moltiplicazione delle macchine ad acqua per trarte, filare e torcere la seta» (Ferrante, 1792).

In risposta alla petizione del Canonico Pistilli, redatta dall'Avv. Gaetano Ferrante e presentata al Supremo Consiglio delle Finanze, il Tribunale di Campagna^[3] designò Giuseppe Giordano^[4] e Vincenzo Ferraresi^[5] come periti incaricati della valutazione della fattibilità del progetto, e della stima delle eventuali opere realizzabili. Il processo di analisi non si limitò alla sola scoperta e verifica delle peculiarità dell'area, bensì si tramutò in una vera e propria indagine conoscitiva che vide i due tecnici delegati spingersi fino al limitare dello Stato Pontificio. L'opera di ricerca produsse alcune cartografie dettagliate dell'area di Sora e di Isola del Liri, per mano del Giordano nel 1793. Inoltre, quest'ultimo, assieme a Ferraresi, ricevette da parte dell'imprenditore dello Stato Pontificio Giovanni Antonio Sampieri, l'incarico per la progettazione di una fabbrica di fil di ferro a Isola Liri (Pistilli, 1817).

Le mappe e i progetti redatti da Giuseppe Giordano

Per comprendere al meglio le cartografie redatte da Giordano, è utile evidenziare come egli abbia rappresentato sia le costruzioni esistenti, sia quelle oggetto di potenziale realizzazione che facevano parte dell'ampio progetto di industrializzazione dell'area. Infatti in previsione non vi era solo una fabbrica per la produzione di ferro filato, bensì anche una fabbrica per trarre la seta, una cartiera e una segheria idraulica.

Sulla pianta topografica de l'Isola di Sora del 1793, in Figura 4, è possibile osservare la conformazione dei territori compresi tra Sora e il confine con la Campagna di Roma. Sono rappresentati i piccoli centri abitati in corrispondenza di Carnello, Sora, Isola di Sora, attualmente Isola Liri, Castelluccio, attualmente Castelliri, e la fitta rete idrografica costituita da fiumi, ruscelli e cascate. La mappa reca inoltre edifici esistenti considerati degni di rilievo da parte di Giordano, campiti in rosa e individuabili nella legenda a margine: mulino, trappeto e lanificio, ramiera dismessa, granaio del duca,

valchiera, cartiera, mulino e le numerose diramazioni del Fibreno in località Carnello, riportati nel particolare in Figura 5. La fitta rete di corsi d'acqua viene rappresentata dall'autore con scrupolosità: cascata verticale del Fiume Liri alta 94 palmi e larga 45 palmi, cascata a piano inclinato di 700 palmi di lunghezza e larga 60 palmi, cascate del fiume Liri. La mappa reca inoltre l'insieme di edifici e canalizzazioni oggetto di progettazione, sono campiti in colore giallo e anch'essi indicati nella legenda: fonderia, fabbrica di fil di ferro e canalizzazioni, nuova cartiera, fabbrica del filatoio e fornelli per trarre la seta, sega ad acqua, forni di fusione e ferriera, cui si aggiungono i percorsi di due sistemi di canalizzazioni, di cui uno con derivazione dalla località di Carnello.

Dal confronto con le cartografie attuali del territorio, è possibile iden-



Fig. 4 - Giusepe Giordano: pianta topografica de l'Isola di Sora, 1793 (Biblioteca Nazionale di Napoli, Serie Carte Geografiche: C.G.29B78).



Fig. 5 - Giusepe Giordano: pianta topografica de l'Isola di Sora, 1793, particolari. La località Carnello e le numerose diramazioni del Fibreno, a sinistra, e Isola del Liri con l'indicazione degli opifici in progetto, a nord e a sud-est dell'abitato, a destra.

Tab. 1 - Localizzazione attuale degli edifici indicati nella pianta topografica de l'Isola di Sora nelle Figure 4 e 5.

Edificio	Identificazione dell'ubicazione attuale		Coordinate
Edifici esistenti			
D - Mulino, trappeto, lanificio	Comune di Isola Liri	Via Chigi Nobile	41° 40' 49" N 13° 34' 20" E
E - Ramiera dismessa	Comune di Isola Liri	Via Valcatoio	41° 40' 51" N 13° 34' 22" E
M - Granajo del Duca	Comune di Isola Liri	Via G. Donizetti - Via S. Giuseppe	41° 40' 44" N 13° 34' 29" E
X - Valchiera	Comune di Sora	Fraz. Carnello Viale Bonomi	-
Z - Cartiera	Comune di Sora	Carnello	-
Y - Mulino	Comune di Sora		-
Edifici progettati			
I - Fonderia de' cannoni	Comune di Isola Liri	Via Valcatoio - Via Selva	41° 40' 54" N 13° 34' 08" E
II - Fabbrica del fil di ferro	Comune di Isola Liri	Via Valcatoio - Via Selva	41° 40' 52" N 13° 34' 15" E
III - Nuova Cartiera	Comune di Isola Liri	Via Sant'Angelo - Via Macchie	41° 40' 37" N 13° 34' 49" E
IV - Fabbrica del filatojo e fornelli per trarne la seta	Comune di Isola Liri	Via Valcatoio - Via Selva	41° 40' 52" N 13° 34' 17" E
V - Sega ad acqua	Comune di Isola Liri	Via Arpino	-
VI - Forni di fusione e ferriera	Comune di Isola Liri	Via Valcatoio - Via Selva	41° 40' 54" N 13° 34' 10" E

tificare la posizione degli edifici esistenti all'epoca della redazione della mappa, e l'ubicazione teorica dei siti oggetto di progettazione, come descritto in Tabella 1.

Giordano redasse una seconda mappa, in Figura 6, focalizzata su l'Isola di Sora, attuale centro del comune di Isola Liri, che consente di comprendere, almeno in pianta, la geometria dei fabbricati produttivi. Nell'area in alto a sinistra, compresa tra le attuali via Valcatoio e via Selva, Giordano collocò tre stabilimenti: forni di fusione e ferriera, fabbrica di fil di ferro, fabbrica per trarre la seta, in Figura 7. Il plesso produttivo è collegato al fiume Liri mediante un canale dedicato sia all'area produttiva, sia all'irrigazione ed è dotato di un ampio spiazzo sul fronte sud-ovest. Nell'area in basso a destra, compresa tra le attuali via Sant'Angelo e via Arpino, Giordano scelse di ubicare la fabbrica della cartiera e quella della sega ad acqua, sempre in Figura 7. Anche in questo caso, la progettazione degli edifici produttivi interagisce necessariamente

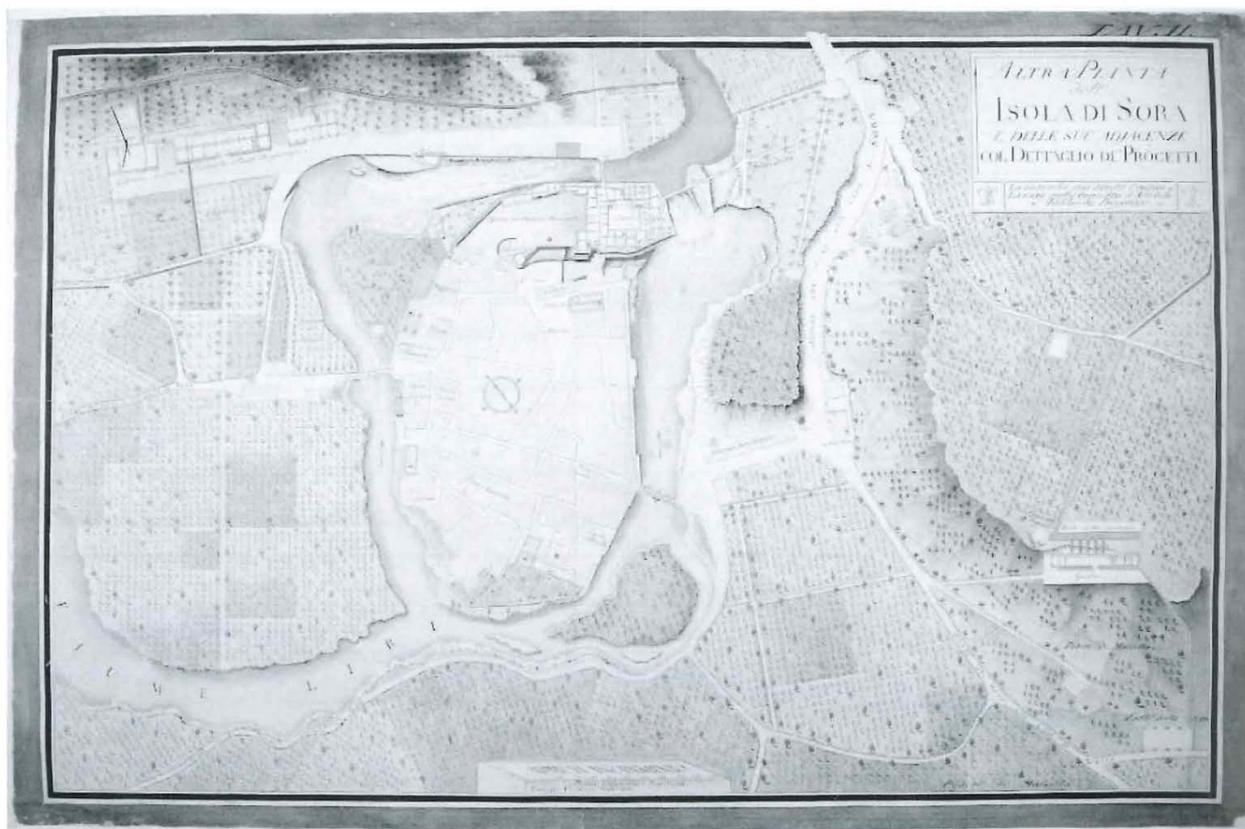


Fig. 6 - Giuseppe Giordano: *Altra pianta dell'isola di Sora e delle sue adiacenze col dettaglio de' progetti*, 1793 (Biblioteca Nazionale di Napoli, Serie Carte Geografiche: C.G. 21A48).

con un'accurata pianificazione delle canalizzazioni necessarie al funzionamento delle attività; il canale che serve i due impianti produttivi deriva dal fiume Fibreno, a partire dalla località Carnello e in corrispondenza della cartiera viene diramato in cinque sotto-canali, per poi proseguire verso la fabbrica della sega ad acqua.

Analisi tipologica degli edifici progettati da Giuseppe Giordano

Gli stabilimenti, pur variando nella destinazione, sono tutti caratterizzati da una pianta di forma rettangolare, in alcuni casi stretta e lunga. Alcuni di essi si sviluppano su più piani, come è possibile desumere dalla presenza di vani scala disegnati dall'autore.

La disposizione dell'ossatura portante è conseguente all'ubicazione di macchinari e processi produttivi, come mostrato nelle Figure 7 e 8. Nella cartiera si trova infatti un vano che copre circa la metà dell'area di impronta dell'edificio, destinato ad accogliere la grande macchina continua per la lavorazione della carta. Nel caso della fabbrica di fil di ferro, lo sviluppo dell'edificio su più piani è legato alla volontà di sfruttarne al massimo le potenzialità, disponendo i tenaglioni per la trafilatura su due livelli. Secondo queste logiche, spesso si destinavano i vani centrali degli edifici alle varie fasi

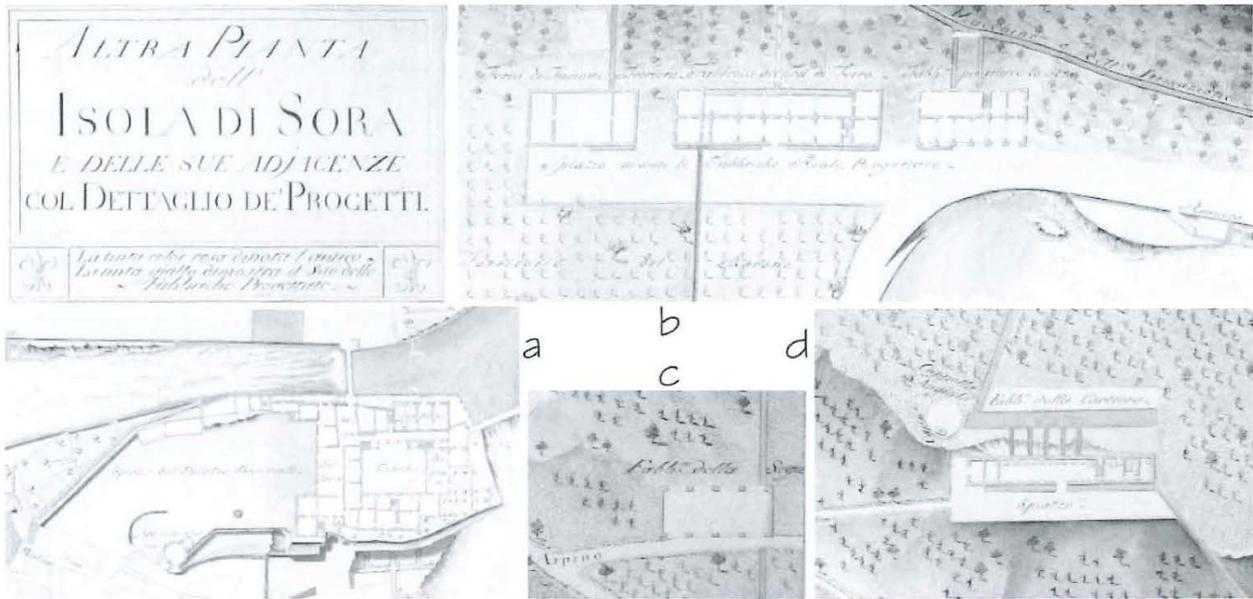


Fig. 7 - Giuseppe Giordano: *Altra pianta dell'isola di Sora e delle sue adjacenze col dettaglio de' progetti*, 1793, particolari: a. Palazzo Ducale, b: dettaglio planimetrico dei tre edifici ubicati nelle vicinanze della cascata del Valcatoio, destinati rispettivamente alla fusione e produzione di ferro, alla produzione di fil di ferro e alla produzione di seta, c: fabbrica della sega ad acqua; d: fabbrica della cartiera.

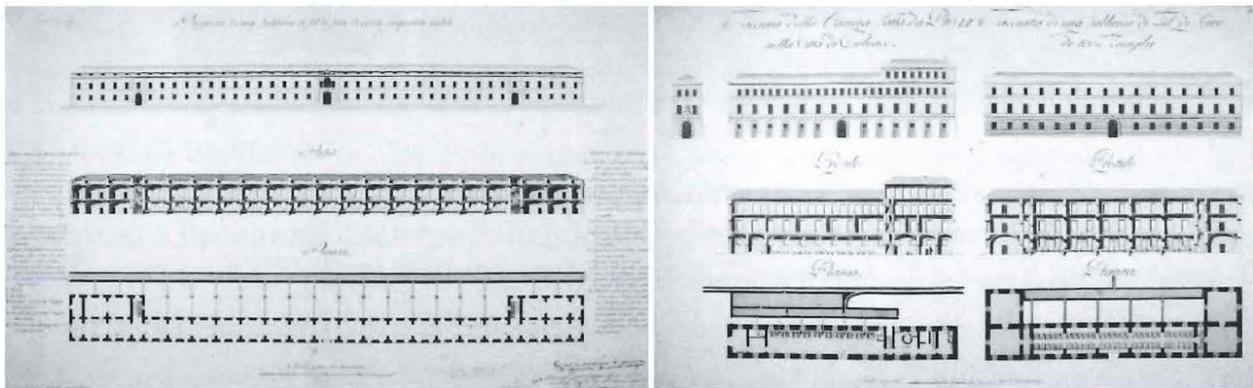


Fig. 8 - Giuseppe Giordano: *progetti per alcuni edifici simili a quelli previsti nell'area della media valle del Liri: Facciata, profilo e pianta della cartiera fatta da Pio VI nella città di Subiaco e d'una fabbrica di fil di ferro di 100 tenaglie, in alto, e Pianta, profilo e prospetto di una fabbrica di fil di ferro di cinquanta trafile, in basso* (D'Errico, 2010, pp. 6-11).

produttive, mentre i vani laterali venivano adibiti ad aree di stoccaggio o magazzino.

L'architettura degli edifici progettati da Giordano per il distretto industriale di Isola Liri è dunque funzionale al processo produttivo e coerente con la filosofia progettuale che caratterizza altri edifici industriali realizzati nel regno di Napoli nella seconda metà dell'Ottocento, secondo un'evoluzione naturale sotto l'aspetto tecnico-costruttivo di cui un esempio è in Figura 9. Le strutture portanti delle fabbriche



Fig. 9 - Evoluzione tipologica, strutturale e costruttiva degli edifici: passaggio da coperture in capriate lignee e in ferro con setti murari e archi a sistemi voltati e infine alla diffusione delle strutture in cemento armato, secondo le tipologie ricorrenti. L'esempio di alcuni corpi di fabbrica, tra il XIX e XX secolo nelle Cartiere Meridionali a Isola del Liri (Emery, 1935; Scavia, 1903).

borboniche vengono realizzate in muratura, ove i maschi murari perimetrali sono intervallati da grandi bucatre che consentono l'ingresso della luce naturale. I sistemi di copertura sono prevalentemente realizzati con capriate lignee o metalliche; in alcuni casi si trovano anche sistemi di volte a botte o a crociera. Sui prospetti degli edifici, perlopiù scarni e privi di ornamenti, se non fasce marcapiano e cornici attorno agli imbotti delle finestre, spiccano i portali di ingresso, spesso decorati con fregi e affiancati da colonne, che venivano disposti al centro del prospetto e sovente costituivano l'unica via di accesso alla fabbrica.

La tipologia costruttiva degli edifici è quindi ricorrente, secondo uno schema consolidato nell'apparato strutturale e funzionale, variando eventualmente nelle dimensioni in relazione alla capacità produttiva e all'orografia dei luoghi.

Le testimonianze iconografiche consentono di rimarcare ulteriormente alcuni

tratti distintivi di questa ampia categoria di edifici: regolarità delle geometrie, scandite dalle esigenze produttive e dall'allocazione di macchinari e forza lavoro; prospetti regolari, concepiti per fornire illuminazione e arieggiare gli ambienti; tetti a falda sorretti da sistemi di capriate o arcate in muratura.

La ricognizione del ricco "patrimonio produttivo", ormai dismesso, la sua caratterizzazione costruttiva, anche in relazione alle varie epoche di edificazione e alle trasformazioni funzionali intercorse, offre l'occasione di approfondire gli aspetti propri della tutela degli opifici. Elementi basilari, nella prioritaria fase di conoscenza, per individuare un efficace procedura progettuale, in relazione alle pratiche di intervento nelle operazioni di recupero e valorizzazione dei manufatti.

Conclusioni

I numerosi opifici sorti nell'area del basso Lazio a ridosso del Liri tra la fine del XIX e la prima metà del XX secolo sono caratterizzati da una sovrapposizione di architetture determinate dalla lunga evoluzione dei processi produttivi e perciò differenziati per tipologia e caratteristiche strutturali e tecnologiche, rappresentative dei differenti periodi di realizzazione (Natoli, 1999).

Attualmente, molti di questi complessi sono totalmente abbandonati descrivendo esempi concreti di archeologia industriale su cui è necessario intervenire con azioni di analisi e conoscenza finalizzate all'intervento di recupero. Il sistema che rappresentano richiede, nel contesto dei diversi bacini idrografici, l'individuazione di strumenti per la definizione di contenuti tecnico-architettonici per la gestione del processo di recupero.

Il presente contributo ha voluto delineare, attraverso la descrizione di alcune trasformazioni dei luoghi, la possibilità di individuare un'efficace rete di collegamenti tra le diverse realtà produttive, che miri non solo al recupero del singolo manufatto, ma metta a sistema l'intero ambito territoriale.

Bibliografia

- Balbo P. P., Castellet y Ballarà S., Paris T. (a cura di). 1983. *La Valle del Liri. Gli Insediamenti storici della Media Valle del Liri e del Sacco*. Roma: Officina.
- Cigola M. 2002. *Le cartiere storiche del basso Lazio: censimento e catalogazione degli apparati grafici e cartografici*. Cassino: Ciolfi Editore.
- Cimmino C. 1988. Sfruttamento delle acque a scopo industriale, legislazione e conflitti di competenze tra potere amministrativo e giudiziario nell'800. In: *Trasformazioni industriali nella Media Valle del Liri in età moderna e contemporanea*, 89-116. Isola del Liri: Pisani.
- Corcione M. 2002. *Modelli processuali nell'Antico regime, la giustizia penale nel tribunale di Campagna di Nevano*. Frattamaggiore: Istituto di Studi Atellani.
- Currà E. (a cura di). 2010. *Vie d'acqua e lavoro dell'uomo nella provincia di Frosinone. L'industria della carta*. Roma: Palombi Editore.
- Dell'Orefice A. 1984. *L'industria della carta in Italia (1861-1914). Innovazioni tecnologiche e sviluppo industriale*. Napoli: Giannini.

- D'Errico G. 2010. Isola di Sora: il piano industriale per la rinascita della città attraverso i disegni di Giuseppe Giordano. *Territori*, XVII(22), 4-12.
- Di Biasio A. 1993. *Carlo Afan De Rivera e il Corpo dei ponti e strade: ingegneri e territorio nel Regno di Napoli 1800-1860*. Napoli: Amm.ne Prov.le Latina.
- Emery O. 1935. *Isola del Liri, monografia redatta e ordinata dall'ing. O. Emery*. Isola del Liri.
- Ferrante G. 1792. *Dimostrazione de' progetti presentati alla Maestà del Sovrano dal canonico D. Giacinto Pistilli in favore della popolazione dello stato di Sora sua patria e dell'intera nazione del regno*. Napoli.
- Manzo E. 2001. Vincenzo Ferrarese, regio architetto del Regno di Napoli. In: *Ferdinando Fuga 1699-1999, atti del Convegno Internazionale di Studi* (a cura di A. Gambardella). Napoli: ESI.
- Natoli M. (a cura di). 1999. *L'Archeologia industriale nel Lazio. Storia e Recupero*. Roma: Palombi editori.
- Pistilli F. 1798. *Descrizione storico-filologica delle antiche, e moderne Città, e Castelli, esistenti accosto de' fiumi Liri, e Fibreno: arricchita di vetusti monumenti in gran parte inediti, con un saggio delle Vite degl'illustri personaggi ivi nati*. Napoli: Amato Cons.
- Pistilli G. 1817. *Memoria del canonico d. Giacinto Pistilli dell'isola di Sora sulle triste vicende del suo paese*. Napoli: Domenico Sangiacomo stampatore del Real Collegio Militare.
- Scavia M. 1903. *L'industria della carta in Italia*. Torino.

Note

- [1] Gli affreschi vaticani, commissionati da papa Gregorio XIII, furono realizzati nell'ultimo quarto del XVI secolo, sotto la direzione del cosmografo Ignazio Danti. In questa rappresentazione il nord risulta verso il basso, secondo una tradizione cinquecentesca.
- [2] Giacinto Pistilli fu canonico di Castelluccio, l'odierna Castelliri. Sulla scia dei lavori per la costruzione della grande strada Consolare Napoli-Avezzano, nel 1794 presentò un piano per la ristrutturazione economico-industriale della Media Valle del Liri. Il Piano Pistilli prevedeva la realizzazione a Isola Liri di una fabbrica di cannoni e di uno stabilimento metallurgico, nonché la realizzazione di una strada da Sora a Ceprano, nello Stato Pontificio, a completamento della consolare (PISTILLI, 1817). Giacinto era fratello del canonico Ferdinando (1756-1834), autore del volume "Descrizione storico-filologica" (PISTILLI, 1798).
- [3] Istituzione giuridica voluta da Carlo di Borbone. Il Tribunale era ubicato nel Casale di Nevano, l'odierna Grumo Nevano. Fu centro della suprema magistratura penale del Regno di Napoli dal 1756 al 1806 (CORCIONE, 2002).
- [4] Giuseppe Giordano, (1764-1855), fu topografo, progettista di infrastrutture viarie e militari, architetture palaziali e manifatturiere, definito univocamente come Regio Ingegnere e Architetto, durante il regno di Ferdinando IV di Borbone (DI BIASIO, 1993).
- [5] Vincenzo Ferraresi, o Ferrarese (1741-1799), fu titolare di una scuola di architettura a Napoli, annessa alla reale Accademia del Disegno di San Carlo. Fu designato Regio Architetto e si occupò di progettazioni urbanistiche principalmente nella Calabria Ultra (MANZO, 2001, pp. 153-160).

ISBN 979-12-81558-38-0



9 791281 558380



Cuzzolin
cuzzolineditore.com

