POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Cultura e formazione degli ingegneri. Studi ottocenteschi intorno a Leonardo da Vinci

Original
Cultura e formazione degli ingegneri. Studi ottocenteschi intorno a Leonardo da Vinci / Gianasso, E.. - ELETTRONICO. - 1:(2020), pp. 511-522. (Intervento presentato al convegno History of Engineering Storia dell'Ingegneria Proceedings of the 4th International Conference Atti dell'8° Convegno Nazionale).

Availability:
This version is available at: 11583/2868532 since: 2021-01-27T19:11:40Z

Publisher:
Cuzzolin

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

12 October 2024

History of Engineering

International Conference on History of Engineering
Atti del VIII Convegno di Storia dell'Ingegneria

Naples, 2020 December 11th

volume I

Cuzzolin

History of Engineering
Storia dell'Ingegneria

Proceedings of the 4th International Conference
Atti dell'8° Convegno Nazionale

Naples, 2020, December 11th

Volume I

Editors

Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano

Cuzzolin

First edition: October 2020
Prima edizione: ottobre 2020

© 2020 Cuzzolin S.r.l.
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli
Telefono +39 081 5451143
Fax +39 081 7707340
cuzzolineditore@cuzzolin.it
www.cuzzolineditore.com

ISBN 978-88-86638-87-6

All rights reserved
No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, including recording or photocopying, 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 registrazione o le fotocopie, senza il permesso dell'editore

Editorial Office / Redazione:
MAURIZIO CUZZOLIN

Printing / Stampa: Giannini - Napoli

a *Vito Cardone*
Gennaro Improta

Scientific Committee / Comitato Scientifico

Salvatore D'Agostino (Presidente)
Università di Napoli Federico II

Michele Brigante
Ordine degli Ingegneri della provincia di Salerno

Alfredo Buccaro
Università di Napoli Federico II

Vito Cardone
Università di Salerno

Mario Como
Università di Roma Tor Vergata

Edoardo Cosenza
Università di Napoli Federico II

Francesca Romana d'Ambrosio Alfano
Università di Salerno

Luciano De Menna
Università di Napoli Federico II

Giulio Fabricatore
Università di Napoli Federico II

Giovanna Greco
Università di Napoli Federico II

Vittorio Marchis
Politecnico di Torino

Giuseppe Marrucci
Università di Napoli Federico II

Luigi Nicolais
Università di Napoli Federico II

Lia Maria Papa
Università di Napoli Federico II

Giuseppe Riccio
Università di Napoli Federico II

Luciano Rosati
Università di Napoli Federico II

Piero Salatino
Università di Napoli Federico II

Bruno Siciliano
Università di Napoli Federico II

Andrea Silvestri
Politecnico di Milano

Giuliana Tocco Sciarelli
Già Soprintendente Archeologica delle Province di Salerno, Avellino e Benevento

Carlo ViggianI
Università di Napoli Federico II

Luigi Vinci
Fondazione Ordine Ingegneri Napoli

Armando Zambrano
Consiglio Nazionale degli Ingegneri

Organizing Committee / Comitato Organizzatore

Rossella Del Regno
Università di Salerno

Andrea Lizza
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

Boris Igor Palella
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

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

Ordine degli Ingegneri della provincia di Napoli

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 ottava 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

La grave pandemia che ha colpito il mondo ha costretto a rinviare il Convegno AISI, programmato per aprile 2020. Si sperava di poterlo tenere a settembre, ma con il passare delle settimane questa speranza è diventata sempre più flebile fino a scomparire del tutto.

Abbiamo dovuto adeguarci alla realtà, ma AISI non si ferma: come consuetudine, gli Atti saranno inviati agli Autori e resi disponibili sul sito *www.aising.eu* e il tradizionale appuntamento napoletano sarà suddiviso in una serie di appuntamenti da remoto, che inizieranno con la sessione inaugurale e che continueranno con seminari tematici periodici. In attesa di tempi migliori, ma la storia è fatta anche di momenti terribili come questi che stiamo vivendo.

I Curatori

Summary / Sommario

Volume I

Preface/Prefazione
Salvatore D'Agostino *XV*

Ricordi

In ricordo di *Vito Cardone*
Salvatore Barba, Barbara Messina *XIX*

In ricordo di *Gennaro Improta*
Giuseppe Bruno *XXI*

Invited lectures / Relazioni a invito

La sfida dell'energia del futuro: Clean Energy For All. Riflessioni su energia e democrazia
Livio de Santoli 3

20 luglio 1969: il primo uomo sulla Luna. L'evento e le sue ricadute
Mario Calamia, Giorgio Franceschetti, Monica Gherardelli 15

HISTORY AND SCIENCE OF ENGINEERING
STORIA E SCIENZA DELL'INGEGNERIA

La Collaborazione Internazionale in Campo Scientifico: il caso della F.T.C.
Luciano De Menna 31

Pozzuoli: terremoti e fenomeni vulcanici nel lungo periodo. Limiti della definizione attuale di pericolosità
Emanuela Guidoboni 45

Ingegneria strutturale e conservazione del patrimonio architettonico
Salvatore D'Agostino 63

Sostenibilità del vincolo geotecnico nella storia dei monumenti
Ruggiero Jappelli, Valentina Jappelli 77

Duecento anni di chimica nella Scuola d'Ingegneria di Napoli. Parte seconda: Dalla chimica degli "assaggi" alla scienza e tecnologia dei materiali
Carmine Colella 89

Mathew Baker (1530–1613) e la nascita dell'ingegnere navale
Claudia Tacchella 101

Storia del termometro per le misure ambientali: dai termoscopi ai sensori elettronici
Matteo De Vincenzi, Gianni Fasano 113

Le camere anecoiche acustiche: albori e sviluppi
Carmine Ianniello 127

Dagli archivi in rete al museo diffuso dell'ingegneria: il fondo del Genio Civile di Verona e la sua valorizzazione
Angelo Bertolazzi, Luigi Stendardo 137

Tecniche costruttive storiche diffuse nelle Quattro Province: un progetto colto di organizzazione del territorio
Valentina Cinieri, Giacomo A. Turco 147

Storia dell'industria del gas a Napoli
Andrea Lizza 159

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EVOLUTION EVOLUZIONE SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

Le reti di distribuzione di acqua potabile in epoca romana. Fistule ritrovate e quantità d'acqua erogata in due case pompeiane
Maria Carmela Monteleone 173

Antichi testi di Meccanica, nuovi ritrovamenti. La Majmu'a (Raccolta) n° 197 di Tehrān
Giuseppina Ferriello 189

Sir Robert Seppings (1767–1840): l'invenzione nella tecnica e l'arte della costruzione navale
Massimo Corradi 203

Appunti per l'arte del costruire: postille ai quattro libri dell'Architettura di Andrea Palladio
Salvatore D'Agostino 219

L'evoluzione dei sistemi di copertura a grande luce in Italia dal XVII al XIX secolo
Luca Guardigli, Davide Prati 237

"Sketchbook on military art". Un compendio tra cultura tecnica e ibridazione artistica nell'Europa del XVII secolo
Consuelo Gomez Lopez 251

Ingegneria dell'emergenza: ponti portatili "made in Italy" (1876-1945)
Ilaria Giannetti 265

The double-curvature shell of the Musmeci's bridge
Francesco Marmo, Cristoforo Demartino, Davide Pellecchia, Massimo Paradiso, Nicolò Vaiana, Salvatore Sessa, Luciano Rosati 277

Storia della Statica dello Strallo e sua interazione con la costruzione dei ponti strallati in acciaio
Mario Como 287

Rigidezza dello strallo in c.a.p.
Mario Como 299

La sicurezza antincendio negli edifici pregevoli per arte e storia
Anna Natale, Ettore Nardi, Gabriella Valentino 309

Macchine e uomini della refrigerazione
Carmine Casale 319

I nuovi materiali da costruzione prodotti e diffusi in Italia negli anni Trenta
Francesco Spada 333

La costruzione a secco nel dibattito sulle tecniche costruttive in Italia nel secondo dopoguerra. Note sull'attività della rivista "Cantieri" (1946-50)
Laura Greco 345

Some considerations about the role of the historical drawings on the modern design
Carlo E. Rottenbacher, Edoardo Rovida 355

ORIGINS AND TRAINING OF ENGINEERS
ORIGINI E FORMAZIONE DELL'INGEGNERE

Alluvioni, esondazioni, impaludamenti: costruire e coltivare in paesaggi fragili. Alcuni esempi dall'antichità: Paestum e Velia
Giovanna Greco 367

Lagune e agricoltura. Vivere e coltivare in paesaggi fragili: tra Cuma e Metaponto
Giovanna Greco 383

Archimede e il sistema di caricamento della balista da un talento utilizzata nella fortezza dell'Eurialo di Siracusa
Umberto Di Marco, Pier Gabriele Molari 393

Terme di Caracalla, misura e calcolo per la conservazione
Maria Letizia Conforto 409

Le opere di ingegneria nell'antichità. L'esempio dell'Appia
Giuliana Tocco Sciarelli 421

Le scale impiegate nell'arte bellica per superare le mura nemiche: dai Romani al Rinascimento
Pier Gabriele Molari, Rosanna Di Battista 435

Il paesaggio a nord di Neapolis: la necropoli ellenistica e l'acquedotto del Serino. Il racconto con le moderne tecnologie
Federico Capriuoli, Francesco Colussi, Carlo Leggieri 449

Un criterio di classificazione di imbarcazioni di interesse archeologico, storico o etnografico
Luigi Ombrato, Claudio Pensa, Vincenzo Sorrentino, Chiara Zazzaro 463

La carpenteria litica nell'Hawrān siro-giordano
Luigi Marino, Massimo Coli 475

Analogie fra i ceri di Gubbio e alcune antiche macchine belliche, in particolare con quella che produceva il fuoco greco: lume della fede e spirito guerriero
Vincenzo Ambrogi, Pier Gabriele Molari 487

Il 'Codice Tarsia' nella Biblioteca Nazionale di Napoli: metodi e linguaggi per l'architettura e l'ingegneria del Mezzogiorno nel Cinquecento
Alfredo Buccaro 499

Cultura e formazione degli ingegneri. Studi ottocenteschi intorno a Leonardo da Vinci
Elena Gianasso 511

La formazione "ambientalista" dei giovani ingegneri nell'Ottocento borbonico
Giuseppe Foscari 523

L'insegnamento dell'architettura agli ingegneri a Pavia dall'Unità d'Italia alla fine dell'Ottocento
Emanuele Zamperini 531

"Protagoniste invisibili": le donne nell'ingegneria dal XIX secolo a oggi
Francesca Romana d'Ambrosio Alfano, Maria Rosaria Pelizzari, Daniela Pepe 545

Tecniche Sapienti. Una storia al femminile della Facoltà di Ingegneria di Roma Sapienza (1910-1969)
Chiara Belingardi, Claudia Mattogno 559

Università, Ingegneria e quadri tecnici: 60 anni di politica incerta con ritardi e carenze nel Mezzogiorno. Quale formazione nel futuro?
Umberto Ruggiero, Francesco Ruggiero 571

Volume II

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

Concrete bridge heritage in Italy: the role of Riccardo Morandi
Enzo Siviero, Michele Culatti, Alberto Zanchettin 589

Sir Nigel Gresley e la leggenda del Flying Scotsman
Andrea Lizza 601

Francesco Del Giudice, ingegnere Direttore della Compagnia dei Pompieri di Napoli nel 1800. Comandante, scienziato, innovatore e docente
Michele Maria La Veglia, Carmine Piccolo 611

L'ingegnere Ernesto Besenzanica e la Ferrovia Adriatico-Sangritana
Caterina Serafini, Vincenzo Di Florio 621

Itinerari digitali tra carte e disegni del patrimonio dell'archivio Porcheddu. Le pratiche delle opere torinesi nel periodo 1894-1927
Giuseppa Novello, Maurizio Marco Bocconcino 633

Gli ingegneri Inverardi nell'edilizia scolastica nel corso del Novecento in Abruzzo
Simonetta Ciranna, Francesca Geminiani, Marco Felli 647

Gli ingegneri e la rappresentazione grafica dei territori nell'Ottocento
Lia Maria Papa 661

Il Castello di Ischia nel disegno dell'ingegnere regio Benvenuto Tortelli. Architettura e ingegneria al servizio delle difese del Regno di Napoli alla fine del Cinquecento
Francesca Capano 671

Da bóveda estrellada a cupola di rotazione. Le peculiarità della grande volta della Sala dei Baroni in Castel Nuovo
Maria Teresa Como 681

Il restauro della Cappella della Sindone di Torino
Gennaro Miccio 691

I "mulini reali" di Caserta. Nuove acquisizioni e strategie di conservazione e riuso
Raffaele Amore, Mariangela Terracciano 705

Lo sviluppo dei bacini idroelettrici in Alta Valtellina (1906-1960)
Stefano Morosini, Andrea Silvestri, Fabrizio Trisoglio 719

Protagonisti politecnici di AEM in Alta Valtellina
Stefano Morosini, Andrea Silvestri, Fabrizio Trisoglio 733

Gli "edifici baraccati" nel territorio di Cosenza dopo il terremoto del 1905
Valentina Guagliardi 743

Il Magazzino juta e cotone nel Porto di Napoli. Uno dei primi edifici in cemento armato realizzati a Napoli
Giacomo Rasulo, Alessandro Rasulo 755

1905: l'arrivo dell'energia elettrica a Pavia e la centrale realizzata sulla riva del Naviglio Pavese
Francesco Bianchi 767

Tra ingegneria militare e architettura: la sala d'armi di Capua
Maria Gabriella Pezone 777

Recupero e riuso delle tipologie specialistiche dell'architettura italiana del Novecento. Il caso dell'Orfanotrofio Don Minozzi ad Antrodoco
Alessandra Bellicoso, Alessandra Tosone, Federica Tedeschini 791

La gestione delle risorse idriche nelle città di Cusco e Lima in epoca coloniale
Claudio Mazzanti, Adriana Nora Scaletti Cardenas 803

Linee ferrate dismesse. La ferrovia del Vallo di Diano Sicignano degli Alburni-Lagonegro
Federica Ribera, Pasquale Cucco 817

Le case dell'Opera Valorizzazione Sila, patrimonio edilizio storico della Calabria del Novecento
Alessandro Campolongo 829

Gli edifici scolastici a Catania dall'Unità nazionale alla seconda guerra mondiale: schema distributivo, stili architettonici e tecniche costruttive
Domenico Giaccone 843

Per la nuova sede del Politecnico di Torino: studi, progetti, realizzazione (1939-1958)
Margherita Bongiovanni, Marianna Gaetani 855

Variations on the theme of Plattenbau Heavy prefabrication and total industrialisation in the experience of the Göhner housing estates in Switzerland (1966-1979)
Giulia Marino 869

Un'opera di Samu Pecz: la Boiler House dell'Università di Tecnologia ed Economia a Budapest
Federica Ribera, Rossella Del Regno, Flora Arrichiello 881

I grattacieli italiani. La trasposizione di una tipologia
Simona Talenti, Annarita Teodosio 895

Street architecture: l'infrastruttura come spazio della città e del paesaggio
Alessandra Como, Luisa Smeragliuolo Perrotta 905

Il Nucleo NBCR dei Vigili del Fuoco: una storia recente
Michele Maria La Veglia 915

Author Index / Indice degli Autori 921

Elena Gianasso

Cultura e formazione degli ingegneri. Studi ottocenteschi intorno a Leonardo da Vinci

Abstract
While, in the middle of nineteenth century, new engineering schools open in Italy, European culture discusses a lot about Leonardo da Vinci (1452-1519). Technical and poly-technical mind, he anticipates nineteenth-century progress by writing about central subjects in the training of engineers. His hydraulic researches and his working on the painting remain the only known writing until the nineteenth century when, in Paris, Charles Ravaisson Mollien edits the Institut de France's manuscripts and, in 1883, Jean Paul Richter publishes in London The literary works of Leonard da Vinci. From the same years, in Italy, Gilberto Govi, Giovanni Piumati, Edmondo Solmi and Luca Beltrami publish other new books. Leonardo's notes about hydraulic, maths, survey, cartography, mining engineering, knowledge of the Earth are the same discussed in the engineering schools open in Turin and in Milan or in other university of Italy. Gustavo Uzielli, a main Leonardo's researcher who teaches in Rome, Turin and Parma, links some of his lessons with Leonardo's works; adopting the same scientific method of the Grande of Vinci, Uzielli interlaces historical research with the knowledge of the territorial and natural sciences. Furthermore, when Mario Baratta opens Pavia's courses, he thinks of Vinciano's studies on Earth. Others repeat the same analysis. The result is an international scientific discussion on Leonardo da Vinci, still capable, five hundred years after his death, of drawing the future.

Introduzione
Nuove vie di ricerca e inedite considerazioni critiche si aprono talvolta quando, ad esempio in occasione degli anniversari della nascita o della morte di figure di grande calibro, si rilegge la letteratura consolidata sull'argomento. Le celebrazioni per il cinquecentenario della scomparsa di Leonardo da Vinci, dal 2019 (e almeno fino al 2 maggio 2020) offrono l'opportunità di discutere pagine note e diffuse per avviare dibattiti mirati ad altri approfondimenti. Il contributo, esito di una ricerca inizialmente legata alle manifestazioni leonardiane e poi ampliata, indaga parte degli studi che, nel lungo Ottocento, hanno considerato il Vinciano evidenziandone le competenze di ingegnere, nel significato attuale del termine. Emerge, centrale nel confronto tra gli studi sul Grande di Vinci e le scuole di ingegneria, il ruolo di Gustavo Uzielli,

assistente e docente di mineralogia nelle università di Roma, Torino e Parma. I suoi lavori, propri dello sguardo di uno studioso di una disciplina poi detta geografia, permettono di porre in relazione la natura, il territorio, la meccanica, la matematica di Leonardo, il suo metodo scientifico *ante litteram* con il progresso ottocentesco per, poi, proseguire oltre nell'intento di comparare il Vinciano con le scienze dell'ingegneria.

"[…] *la scienza viva mira al futuro; a lato al fiume della tradizione, s'aprono ogni dì le fonti della scoperta. Si levano a poco a poco nel seno delle università certi uomini che divengono Galileo, Newton, Vico, Volta. […] Anche senza tale altezza di genio, è proprio della scienza esperimentale, è proprio dell'osservazione dei fatti, la quale comprende anche lo studio dei fenomeni mentali e morali il condurre quasi infallibilmente alla scoperta. È la via che Leonardo da Vinci previde, che Galileo mostrò gloriosamente al mondo, che Bacone filosoficamente descrisse. Quando un professore entra con felice ardimento in una di queste novelle vie, non son più le sue lezioni che importano, sono i suoi secreti studii, sono le imminenti sue scoperte.*" (Cattaneo, 1862)[1]. Quando Carlo Cattaneo scrive al senatore Carlo Matteucci, celebre fisico e docente universitario a Bologna e a Parigi, le sue considerazioni sul riordinamento degli studi scientifici italiani in risposta a una sollecitazione inviatagli dallo stesso politico (Bigatti, 2000), in Italia, nell'accezione desunta dalla cartografia, sono da poco istituite, ai sensi del Regio Decreto 13 novembre 1859 n. 3725 noto come "legge Casati", due "scuole di applicazione per gli ingegneri", a Torino e a Milano, affiancate ai già esistenti corsi rivolti agli allievi ingegneri in diverse zone della penisola. Il percorso formativo esplicitato nel testo legislativo comprende corsi di meccanica applicata alle macchine e idraulica pratica, macchine a vapore e ferrovie, costruzioni civili idrauliche e stradali, geodesia pratica, disegno di macchine, architettura, mineralogia e chimica docimastica, agraria e economia rurale (art. 53), discipline che istruiscono un tecnico laureato con competenze ampie e non necessariamente specialistiche in anni in cui, soprattutto in Lombardia, la professione di ingegnere era ancora molto legata al trattamento delle acque e delle aree agricole. Centrale è l'approccio scientifico sperimentale e la "*grande investigazione scientifica*" che, afferma lo stesso Cattaneo, aveva trovato già in Leonardo da Vinci un importante precursore: "*Leonardo insegnò a provocare la natura con l'esperimento e ripetere e variare per mille guise, per giungere alle leggi universali*" (Cattaneo, 1926).

Studioso di meccanica, di idraulica, di architettura, di costruzioni e di quelle tante scienze applicate proprie dell'ingegneria, Leonardo è conosciuto essenzialmente come artista-pittore, protagonista di "Le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architetti" di Giorgio Vasari (1568), autore del "Libro di pittura" e di "Del moto e misura dell'acqua", le uniche raccolte di trascrizioni di suoi scritti consegnati alle stampe fin dall'età moderna in cui si leggono note che lasciano intuire la sua profon-

da conoscenza della natura e del territorio. Innumerevoli pagine critiche hanno già posto in relazione la sua figura con quella dell'ingegnere, professione che ha svolto, e con la cultura ingegneristica, tuttavia il tema può ancora essere approfondito, ed è qui introdotto, soprattutto con riferimento alla relazione tra i lavori del Vinciano e la formazione impartita agli allievi ingegneri dal secondo Ottocento. La consistente pubblicazione dei testi di carattere tecnico e scientifico leonardiano, peraltro, si apre a Parigi quando, tra il 1881 e il 1891, Charles Ravaisson-Mollien cura l'edizione, in una riproduzione integrale e diplomatica, dei suoi manoscritti conservati nella Biblioteca dell'Institut de France. Nel 1882, inoltre, a Vienna esce "Lionardo da Vinci da Buch von der Malerei mach dem Codex vaticanus 1270 herausgegeben, übersetze und erlaütert" (Ludwig, 1882) per i tipi di Wilhelm Braumüller e l'anno successivo è stampato a Londra, da Simpson Low Marston Searle & Rivingston, "The literary works of Leonardo da Vinci" (Richter, 1883), una raccolta di frammenti di testi scelti da Jean Paul Richter. In Italia emergono i contributi di Gustavo Uzielli, Giovanni Piumati, Gilberto Govi, Edmondo Solmi, Luca Beltrami, attenti a commentare il contenuto scientifico che emerge dai lavori del Grande uomo toscano e a discutere il modo di pubblicare la sua nota scrittura speculare in cui, talvolta, le frasi si snodano dalla parte bassa alla parte alta del foglio.

Anticipatore del progresso[2] (Solmi, 1908), attento indagatore di tante scienze e molte tecniche prima del diffondersi del sapere enciclopedico, quando l'Ottocento italiano cerca l'unità culturale della nuova Nazione, il Grande uomo toscano sembra anche riassumere in sé la figura dell'uomo italiano che, superando le differenze sociali, politiche, economiche tra i diversi Stati, si pone come sintesi e testimonianza di uno dei periodi da considerarsi migliori nella storia della penisola, caratterizzato, è noto, da un forte desiderio di rinnovamento che privilegia gli esiti concreti del sapere. Nel 1872 si inaugura, a Milano in piazza della Scala, il monumento realizzato dallo scultore Pietro Magni che rappresenta Leonardo su un alto basamento, in piedi con le mani giunte, circondato da quattro suoi allievi Giovanni Antonio Boltraffio, Marco d'Oggiono, Cesare de Sesto, Gian Giacomo Caprotti con il nome di Andrea Salaino; ai lati del basamento, oltre ai bassorilievi che lo raffigurano impegnato come pittore, scultore, architetto e ingegnere idraulico, si leggono le iscrizioni dettate da Gilberto Govi che, ricordandone l'origine e il soggiorno milanese, lo definisce "*rinnovatore delle arti e delle scienze"*. Nell'occasione, il ministro Cesare Correnti incarica il giovane Uzielli di sintetizzare gli studi allora aperti sul Vinciano, soggetto destinato a diventare centrale, con Paolo dal Pozzo Toscanelli e Cristoforo Colombo, nelle sue ricerche[3].

Formato in scienze matematiche e fisiche a Pisa, perfezionatosi a Parigi nella Scuola di ponti e strade, Gustavo Uzielli (Livorno, 29 maggio 1839 - Impruneta, 7 marzo 1911), è noto geografo e docente di mineralogia e geologia in corsi universitari destinati agli ingegneri. Toscano, è interessato a Leonardo fin dalla giovane età

quando, dopo aver partecipato alla terza guerra d'indipendenza e aver conosciuto i Macchiaioli, è vicino a Telemaco Signorini con cui organizza una narrata gita a Vinci, luogo gradito ai pittori della "macchia" e ovviamente scelto per le indagini sul Grande uomo toscano. Ricercatore attento, rintraccia documenti che restituiscono informazioni allora inedite sulla biografia del Vinciano, attribuendo alle fonti storico-documentarie un importante ruolo scientifico ben prima del dibattito che, nei primi decenni del Novecento, anima l'Ecole des Annales francese. Uzielli apre le sue indagini su Leonardo nel 1869, nelle pagine del "Nuovo giornale botanico italiano" dove pubblica un breve contributo dal titolo "Sopra alcune osservazioni botaniche di Leonardo da Vinci". Nel suo saggio, il livornese presenta gli studi leonardiani che introducono le leggi matematiche e geometriche sottese allo sviluppo delle piante, tema di botanica proprio della fillotassi, a fronte di alcune osservazioni sulla morfologia vegetale annotate nel "Trattato di pittura", volume che lo studioso conosce nell'edizione romana diffusa dalla Stamperia De Romanis nel 1817[4].

Il riferimento alla natura e alle discipline matematiche, esteso al territorio, si legge anche nelle "Ricerche intorno a Leonardo da Vinci" che Uzielli consegna alle stampe prima a Firenze nel 1872 per i tipi di Pellas, poi in una "Seconda serie*"* a Roma da Salviucci nel 1884 e, ancora, dodici anni più tardi a Torino, da Ermanno Loescher, in due volumi che ampliano il suo già grande lavoro (Uzielli, 1872; 1884; 1896). Fin dalla prima versione, l'autore non dimentica l'interesse di Leonardo per la matematica e la sua amicizia con Luca Pacioli, il frate francescano celebre per il suo "Divina proportione", dedicato alla proporzione "sancta et divina" (il rapporto aureo). Corredato da splendidi poliedri di mano del Vinciano, come lo stesso Pacioli ricorda nel "De viribus quantitatis" (Giorgione, 2019), il testo è completato da tre versi celebrativi dei disegni di Leonardo, da lui trascritti nei suoi manoscritti: "*Terzetto fatto per li corpi regolari e loro derivati / Et dolce frutto vago e sì diletto / costrinse già filosofi a cercare / causa di noi per pascere lo 'ntelletto*" (Ms M, f. 80v). È già stato notato che il termine "frutto" è utilizzato dal Grande di Vinci anche nel manoscritto E per indicare il "*frutto matematico*", "*cui si perviene con la meccanica, paradiso delle scienze matematiche"* (Vecce, 2017).

Gli studi di meccanica, materia dei corsi universitari di ingegneria, negli scritti di Leonardo si aprono in molteplici direzioni che si concretizzano soprattutto nei tanti disegni di macchine che compaiono nei codici. Il termine "machina", o "macchina" appare solo una ventina di volte nei manoscritti e nel "Libro di pittura"[5], per restare a parte dei testi pubblicati nell'Ottocento, ma le tesi esplicitate e i disegni, almeno quelli del Codice Atlantico nella Veneranda Biblioteca Ambrosiana, sono conosciuti già prima della pubblicazione ottocentesca dei manoscritti francesi. Ne è esempio l'elenco manoscritto conservato tra le carte di Pietro Mazzucchelli datato ai primi decenni dell'Ottocento[6]. Nel Novecento, sarà poi la mostra al Palazzo dell'Arte di Milano nel 1939 a offrire l'occasione per tornare a riflettere sulle macchine, costruite

in modelli lignei dopo il cinquecentenario della nascita dello scienziato-artista nel 1952 e poi parte delle collezioni del Museo della scienza e della tecnica milanese.

Leonardo applica la matematica, che gli è nota anche attraverso i "Ludi matematici" di Leon Battista Alberti che conserva nella sua biblioteca, anche quando si occupa di territorio, interrogandosi sulle distanze tra i luoghi e sulle altezze delle montagne elaborando, di qui, una sua personale teoria evoluzionistica del pianeta. Tema trattato nel Codice Leicester (Galluzzi, 2018), è ripreso da Uzielli negli appunti delle sue lezioni e poi dal geologo Federico Sacco negli "Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino" e in un saggio edito in uno dei volumi pubblicati da De Agostini come raccolta delle ricerche sottese alla grande mostra del 1939 (Sacco, 1956). Entrambi, Uzielli e Sacco, insegnano mineralogia e geologia nella scuola di ingegneria torinese; emerge, così, il legame tra il Vinciano e la Regia Scuola di applicazione per gli ingegneri in Torino e poi con il Regio Politecnico. Gustavo Uzielli, assistente nel Gabinetto di mineralogia dell'Università di Roma sotto la direzione da Giovanni Strüver [Struever], nel 1877 vince il concorso per la cattedra di Mineralogia e geologia a Torino, assumendo l'incarico nel 1880 e diventando poi, l'anno successivo, professore ordinario, responsabile della straordinaria collezione mineralogica della Scuola che comprende campioni donati da Quintino Sella. Uzielli rimane in carica fino ai primi anni del Novecento, ma già nel 1896 il corso è affidato a Federico Sacco. Dopo il 1904 Uzielli insegna a Parma, dove chiude la sua carriera accademica; Sacco, celebre soprattutto per il suo impegno per la carta geologica d'Italia, gli succede nell'incarico torinese fino al 1935 (Ministero della Pubblica Istruzione, 1875; Politecnico di Torino, 1935).

Dalle dispense delle lezioni di Uzielli, in Figura 1, si leggono lunghe liste di minerali e rocce completati dalle caratteristiche e dai possibili usi; interessante è il riferimento alla bargiolina, una quarzite di colore chiaro, giallo e ocra, presente a Barge nei pressi di Saluzzo che il docente spiega ai suoi allievi precisando che può essere utilizzata come tavolozza per macinare i colori; l'uso è dedotto da un' annotazione di Leonardo nel piccolo quaderno ora Manoscritto G dell'Institut de France (Gianasso, 2019b).

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI

CORSO DI GEOLOGIA E MINERALOGIA

NOZIONI

DI

MINERALOGIA DESCRITTIVA

Anno Accademico 1888-89.

TORINO

LITOG. FRATELLI BERTERO

Fig. 1 – R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, Corso di Geologia e Mineralogia. Nozioni di Mineralogia descrittiva. Anno accademico 1888-1889, Torino, Litografia Fratelli Bertero, s.d. [ma 1888-1889], in Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, fondo Gustavo Uzielli, striscia n. 134.

Sacco, invece, si occupa di storia della Terra soffermandosi sui fossili, i "nichi" di Leonardo, studia l'orografia dei luoghi citati dal Vinciano, l'andamento delle acque, dei fiumi e dei laghi e correda il suo contributo per la mostra del 1939 con immagini che riproducono la cartografia del Codice Atlantico e gli straordinari disegni ora nei fogli della raccolta reale di Windsor. Argomento noto al professore torinese, il disegno del territorio è oggetto degli approfondimenti di Uzielli che nei suoi quaderni di appunti schizza i "Viaggi sulle Alpi" di Leonardo localizzando le località a lui note sulle Alpi Occidentali, in Figura 2. Gli studi ottocenteschi sulla cartografia, rilevanti nella formazione dell'ingegnere civile, commentano poco i disegni leonardiani, privilegiando temi legati alla scienza idraulica, alla conformazione del suolo, alle tecniche di misura, alle strutture e considerano il Grande di Vinci un punto di separazione tra il metodo cartografico proprio dell'età antica e medievale e quello adottato nel periodo moderno, sintetizzati dall'approccio di Tolomeo e dalla riforma cartografica del XVI secolo. È Gerolamo Calvi a segnalare, nel 1909, la "Cosmographia" di Tolomeo come principale fonte di conoscenze geografiche del Vinciano che, infatti, ne conserva una copia nella sua biblioteca. Leonardo, inoltre, richiama specificatamente Tolomeo in un suo appunto, ora nel Manoscritto M, in cui sintetizza il metodo matematico per tracciare carte geografiche.

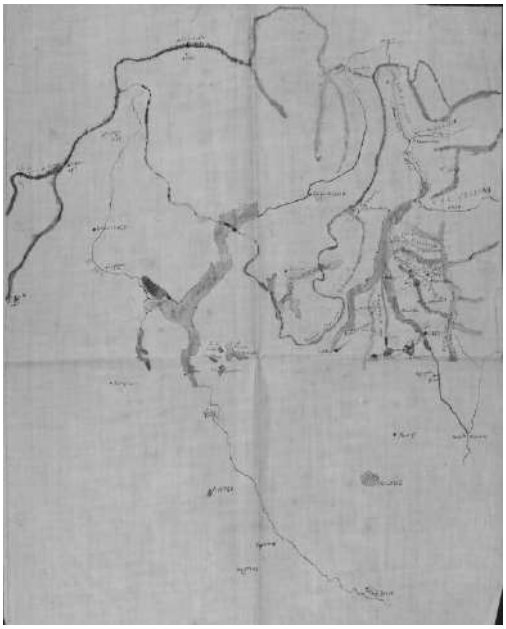

Fig. 2 – Gustavo Uzielli, Leonardo da Vinci. Viaggi sulle Alpi, s.d., in Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, fondo Gustavo Uzielli, striscia n. 131.

Il passaggio dagli studi di mineralogia e di geologia, o proto-geologia, alla geografia, o proto-geografia, è immediato. Quando Mario Baratta pubblica la sua prolusione al corso di Geografia della Regia Università di Pavia, tenuta il 26 febbraio 1911, sceglie di commentare *Leonardo da Vinci e la cartografia* e ipotizza il metodo di rilevamento adottato: "*Da prima disegnava le linee fondamentali della rete idrografica e fissava la posizione delle più importanti sedi umane e poscia, con fine intelletto d'artista e di scienziato compiva il disegno dell'orografia*" (Baratta, 1912); affronta quindi il problema del rilevamento, indica gli strumenti che possono essere utilizzati, spiega la tecnica di rappresentazione grafica e commenta le carte che il Grande realizza della Toscana, della regione dei laghi lombardi e delle paludi pontine, aree dove è spesso incaricato di realizzare grandiose opere di ingegneria idraulica.

L'acqua è certamente l'elemento, tra i quattro, preferito dal Vinciano che vi dedica gran parte dei suoi studi: i pensieri e i disegni restituiscono note su conche, paratoie, sezioni di canali, sbarramenti che riproducono graficamente differenti soluzioni pensate da Leonardo. Nelle pagine dei codici e dei manoscritti, nei testi, il termine "acqua" compare centinaia di volte: più di novecento opere di idraulica sono nel Codice Leicester in cui l'elemento, citato più di sessanta volte, può essere assunto, è stato scritto, come "microscopio" della natura; nel Codice Atlantico si leggono più di trecento ricorrenze e più di cinquecento sono nei manoscritti dell'Institut de France[8]. L'argomento, a lungo indagato dal Grande di Vinci, che evidenzia anche la necessità di un trattato specifico sull'acqua (il riferimento è nel Manoscritto A ora all'Institut de France), è oggetto di "Del moto e misura dell'acqua", l'apografo composto dal domenicano Fra Luigi Maria Arconati per la biblioteca romana del cardinale Francesco Barberini, ripubblicato nel 1923 da Zanichelli a cura dell'umanista Enrico Carusi e dell'ingegnere, allievo nella scuola di ingegneria di Torino, Antonio Favaro (Figura 3) (Carusi e Favaro, 1923). Il testo può essere posto in relazione con i cosiddetti Codici H 227 inf., in cui le note di idraulica corrispondono perfettamente, e H 229 inf. conservati nella Veneranda Biblioteca Ambrosiana, datati al Seicento (Pedretti, 1962), e con il Codice Corazza, già di proprietà del bolo-

Fig. 3 – Leonardo da Vinci, Del moto e misura dell'acqua, a cura di Enrico Carusi, Antonio Favaro, Bologna, Zanichelli, 1923.

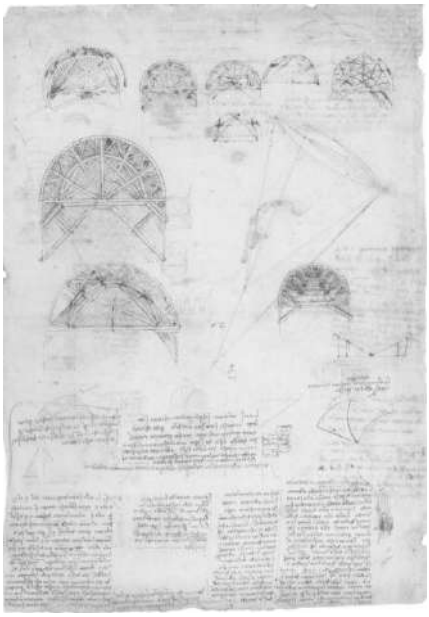

Fig. 4 – Leonardo da Vinci, Codice Atlantico f. 537r, ora in leonardodigitale.it, open access source, disponibile ottobre 2019.

gnese Vicenzo Corazza, ora nella Biblioteca Nazionale di Napoli (Buccaro, 2011).

Affascinato dai problemi del fare, nei suoi lunghi passi sui canali e sulle opere provvisionali, Leonardo disegna spesso gli strumenti per l'esecuzione dei lavori. I suoi fogli possono essere avvicinanti alla cultura ottocentesca, come interessante suggestione, comparandoli con la manualistica dedicata all'arte di edificare. Ne è esempio il confronto tra il foglio 537r del Codice Atlantico, in Figura 4, e il modello ligneo di armatura per la costruzione di grandi archi prodotto dal laboratorio dei cavalieri Blotto e Vittorio Canepa di Torino, in Figura 5, utilizzato da Giovanni Curioni, assistente e docente di Costruzioni alla Regia Scuola di applicazione per gli ingegneri in Torino dal 1865 e poi direttore dello stesso istituto, nelle sue lezioni (Cattaneo et al, 2019b). Il modello riproduce una soluzione di centina già compresa nel repertorio iconografico della monumentale opera dedicata "all'arte di fabbricare" che lo stesso Curioni pubblica a Torino in più di vent'anni. Non-studioso di Leonardo, non-leonardista, pur attivo alla Scuola negli stessi anni in cui Uzielli è nella città piemontese e con cui intrattiene un carteggio relativo alla didattica accademica, ora nella Biblioteca Nazionale di Firenze, il docente torinese approfondisce le sue ricerche interpretando "unicamente" il progresso ottocentesco delle tecniche. Il raffronto tra i due disegni, di Leonardo e di Curioni, o tra il disegno leonardiano e il modello suggerisce, e conferma, i pensieri del Vinciano, anticipatore delle evoluzioni cui le scienze e le tecniche giungeranno più di tre secoli dopo, "genio" nel significato che il dibattito del XIX secolo attribuisce al vocabolo.

È il costante movimento del pensiero nella mente di Leonardo in cui il continuo passare da nozione teorica a risoluzione pratica è proprio del suo prevedere il metodo scientifico sperimentale, del suo essere precursore in tante scienze e in molte tecniche e del suo essere ingegnere, capace di immaginare anche il volo umano e le macchine volanti, superando la sua stessa professione di ingegnere militare e di ingegnere idraulico. Nel Manoscritto B, ora all'Institut de France, il Vinciano qualifica la figura dell'ingegnere attraverso i "*Nomi d'ingegneri. Callias rodiano. Epimaco ateniese. Diogene filosafo rodiano. Calcedonio di Tracia. Febar di Tiria. Callimaco architet-*

Fig. 5 – Laboratorio per la costruzione dei modelli dei cavv. Blotto e Vittorio Canepa Torino, Modello di armatura per la costruzione di grandi archi, XIX secolo (Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Collezione di modelli di costruzioni).

to, maestro di fochi" (f. 50v), elencando così competenze e saperi che qualificano, come il suo scrivere, il suo disegnare e il suo agire, la sua personale interpretazione dell'*ingenium* (Pedretti, 1978) vitruviano e poi rinascimentale.

Conclusioni

Si apre, di qui, al termine di alcune, prime, suggestioni, un lungo percorso di ricerca che, sostenuto sulla letteratura già consegnata alle stampe e soprattutto appoggiato a un'importante ricerca di archivio, si propone di esaminare e aggiornare criticamente la relazione che lega il Vinciano con la cultura dell'ingegneria, con le scienze e le tecniche impartite agli allievi ingegneri anche oltre la costituita Nazione indagando, in tante declinazioni disciplinari, il continuo passaggio dalla sperimentazione al principio generale poiché, scriveva già Cattaneo nel 1926, "*la sola esperienza può provvederci delle notizie di queste leggi* [universali]" (Cattaneo, 1926).

Bibliografia

Baratta M. 1912. *Leonardo da Vinci e la cartografia. Prolusione al corso di Geografia letta nella R. Università di Pavia il dì XVI febbraio MCMXI,* Voghera, Officina d'Arti Grafiche.

Bigatti G. 2000. *La città operosa. Milano nell'Ottocento*. Milano: Franco Angeli.

Bigatti G., Canella M. (a cura di). 2008. *Il Collegio degli ingegneri e architetti di Milano. Gli archivi e la storia*. Milano: Franco Angeli.

Buccaro A. 2011. *Leonardo da Vinci. Il Codice Corazza nella Biblioteca Nazionale di Napoli*. 2 volumi. Poggio a Caiano (Po) Napoli: CB Edizioni Grandi Opere. Edizioni Scientifiche Italiane.

Carusi E., Favaro A. (a cura di). 1923. *Leonardo da Vinci. Del moto e misura dell'acqua,* con un saggio introduttivo di Di Teodoro F.P.. Bologna: Zanichelli.

Cattaneo C. 1862. *Sul riordimento degli studi scientifici in Italia. Lettera di Carlo Cattaneo al senatore Matteucci*. Milano: Editori del Politecnico.

Cattaneo C. 1926. *Frammenti di filosofia naturale con l'introduzione per lettori d'oggidì di Arcangelo Ghisleri.* Milano: Edizioni Risorgimento.

Cattaneo M.V., Devoti C., Gianasso E., Gomez Serito M., Santangelo M. 2019a. *Leonardo mente politecnica*. In: *Leonardo da Vinci Disegnare il futuro*. 329-337. (a cura di Pagella E., Di Teodoro F.P., Salvi P.). Milano: Silvana Editoriale.

Cattaneo M.V., Devoti C., Di Teodoro F.P., Gianasso E., Gomez Serito M., Santangelo M. 2019b. *Leonardo Tecnica e territorio*, catalogo della mostra. Torino: Politecnico di Torino.

Curioni G. 1860. *Cenni storici e statistici sulla Scula d'applicazione per gl'ingegneri fondata in Torino nell'anno 1860*. Torino: G. Candeletti.

Di Teodoro F. 1992. Il carteggio vinciano di Gustavo Uzielli. Achademia Leonardi Vinci, V, 140-143.

Di Teodoro F. 1993. Gustavo Uzielli e la "terza" Vergine delle Rocce. Achademia Leonardi Vinci, VI, 158-160.

Di Teodoro F. 1997. Leonardo e le Alpi Occidentali. Léonard de Vinci et Alpes Occidentales. In: *Le Alpi. Storia e prospettiva di un territorio di frontiera. Les Alpes. Histoire et perspectives d'un territoire transfrontalier.* 89-95. (a cura di Comoli V., Fasoli W., Very F.). Torino: Celid.

Ferraresi A., Visioli M. (a cura di). 2012. *Formare alle professioni. Architetti, ingegneri, artisti (secolo XV-XIX)*. Milano: Franco Angeli.

Galluzzi P. (a cura di). 2018. *L'acqua microscopio della natura. Il Codice Leicester di Leonardo da Vinci*. Firenze: Giunti.

Gambi L. 1972. *Una geografia per la storia*. Torino: Einaudi.

Gianasso E. 2019a. Gustavo Uzielli (1839-1911). Studioso di Leonardo. Studi Piemontesi, XLVII.2, 471-480.

Gianasso E. 2019b. On the education of engineer in the 19th century. A note from the studies about Leonard da Vinci. Advancements in Civil Engineering & Technology ACET, 3.1, 1-3.

Giorgione C. 2019. *La collezione di modelli del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia*. In: *Leonardo da Vinci La scienza prima della scienza*. 59-89. (a cura di Giorgione C.). Roma: L'Erma di Bretschneider.

Guarducci A. 2018. Gustavo Uzielli (1839-1911). Geografo scienziato di temi territoriali tra Italia, Toscana e Firenze. Bollettino della Società Geografica Italiana, 14.1, 181-200.

Ludwig H. 1882. *Lionardo da Vinci das Buch von der Malerei mah dem Codex vaticanus 1270 herausgegeben,* ü*bersetze und erla*ütert. Wien: Wilhelm Braumüller.

Mottana A., Doglioni C. 2013. Quintino Sella e il riordino delle facoltà di Scienze di Roma capitale. In: *Quintino Sella scienziato e statista per l'Unità d'Italia.* 291-216. Roma: Scienze e Lettere.

Nanni R., Taddei M. (a cura di). 2003. *Amerigo Vespucci e la scoperta dell'America negli studi di Gustavo Uzielli*. Milano: Silvana Editoriale.

Pedretti C. 1962. Copies of Leonardo's lost writings in the Ms H 227 inf of the Ambrosiana Library, Milan. Raccolta vinciana, XIX.62, 61-94.

Pedretti C. 1978. *Leonardo architetto*. Milano: Electa.

Politecnico di Torino. 1935. *Annuario del Regio Istituto Superiore di Ingegneria (Regio Politecnico) di Torino*. Torino: Società Editrice Torinese.

Regia Scuola di applicazione per gli ingegneri in Torino. 1889. *Annuario per l'anno scolastico 1888-1889*. Torino: G. Candeletti.

Richter J.P. 1883. *The liberary works of Leonardo da Vinci compiled and edited from the Original Manuscripts*. London: Low Martston Searle & Rivingston.

Rolih M. 2001. Il fondo Gustavo Uzielli presso la Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. In: *Nello specchio del genio. Studi storici, cultura urbana e genius loci tra Otto e Novecento nel segno di Leonardo.* 30-38. (a cura di Nanni R., Romby G.C.). Firenze: Edizioni dell'Erba.

Sacco F. 1956. Geologia e geografia vinciana. In: *Leonardo da Vinci.* 455-466. Novara: De Agostini.

Solmi E. 1908. *Leonardo da Vinci. Frammenti letterari e filosofici. Favole allegorie pensieri paesi figure profezie facezie*. Firenze: Barbera.

Stracca G. 1981. *Il Politecnico di Milano (1863-1914). Una scuola nella formazione della società industriale*. Milano: Electa.

Ministero della Pubblica Istruzione. 1875. Stato del personale addetto alla Pubblica Istruzione nel Regno d'Italia al 31 dicembre 1873. Bollettino ufficiale, I, 25.

Teostene [Uzielli G.]. 1895. *Ricordi in Firenze a Leonardo da Vinci e a Paolo Toscanelli*. Firenze: Stabilimento Tipografico Fiorentino

Uzielli G. 1869. Sopra alcune osservazioni botaniche di Leonardo da Vinci. Nuovo giornale Botanico Italiano, I.1, 7-13.

Uzielli G. 1872. *Ricerche intorno a Leonardo da Vinci*. Firenze: G. Pellas.

Uzielli G. 1884. *Ricerche intorno a Leonardo da Vinci. Serie seconda*. Roma: Salviucci.

Uzielli G. 1884. Sul modo di pubblicare le opere di Leonardo da Vinci. Buonarroti, III.I.10, 365-388.

Uzielli G. 1890. Leonardo da Vinci e le Alpi. Bollettino del Club Alpino Italiano per l'anno 1889, XXIII.89, 81-156.

Uzielli G. 1896. *Ricerche intorno a Leonardo da Vinci*. 2 volumi. Torino: E. Loescher.

Uzielli G. 1904. *Materiali per servire alla sua biografia. Direttore e assistente*. Torino: Tipografia Domenicana.

Vecce C. 2017. *La biblioteca perduta. I libri di Leonardo*. Roma: Salerno Editrice.

Note

1. pp. 18-19. L'autore auspica che gli allievi ingegneri, più che nozioni di architettura, ricavano insegnamenti che permettano loro di acquisire competenze specifiche tra cui, soprattutto, quelle utili e divenire ingegneri-agronomi, navali o minerari.

2. Solmi (1908) "… nato per pensare …, passa per un prepotente bisogno dal concreto all'astratto, dalla pratica alla teorica, dall'arte alla scienza, portando a sviluppo quella stessa tendenza degli spiriti che, nata intorno a lui, doveva pienamente manifestarsi solo due secoli dopo".
3. Tuttavia quando lo stesso ministro Correnti nomina una commissione con l'incarico di pubblicare codici e manoscritti di Leonardo e affida a Uzielli gli studi sul Vinciano, Uzielli rifiuta (Gianasso, 2019°).
4. Il riferimento è al *Trattato della pittura tratto da un codice della Biblioteca Vaticana e dedicato alla maestà di Luigi XVIII re di Francia e di Navarra pubblicato a Roma*, da De Romanis, nel 1817. La critica ha già più volte sottolineato l'importanza degli studi di Leonardo sulla natura avviati anche con l'obiettivo di restituire il vero sulla tela.
5. Ricerca eseguita in leonardodigitale.com (novembre 2019).
6. Milano, Veneranda Biblioteca Ambrosiana, X 311 inf., n. 259
7. Lo studio è pubblicato anche per i tipi di Checchini nel 1939 e negli *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali* l'anno successivo.
8. Ricerca eseguita in leonardodigitale.com (novembre 2019).