



UNIVERSITÀ DI PISA

I Libri della Scienza

la collezione ottocentesca
della Biblioteca di Ingegneria

Catalogo della mostra

*Pisa, La Limonaia di Palazzo Ruschi, Vicolo del Ruschi
15-28 aprile 2004*

Servizio tipografico dell'Università di Pisa 2004

Con il patrocinio di

Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Regione Toscana
Provincia di Pisa
Comune di Pisa
Università di Pisa
Sistema bibliotecario, archivistico e museale, Università di Pisa
Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa

Con la collaborazione di

Associazione per la diffusione
della cultura scientifica e tecnologica
"La Limonaia"

Comitato scientifico e organizzativo

Walter Ambrosini, Raffaello Bartelletti, Vieri Benci, Francesco Cafarella, Carlo Culla,
Paolo Di Marco, Giuseppe Forasassi, Marco Franciosi, Bruno Guerrini, Ewa Karwacka,
Claudia Lamberti, Enrico Maria Latrofa, Enrico Manfredi, Marino Marini,
Valerio Milano, Bruno Montagnini, Edith Moscatelli, Sandro Paci, Alberto Palavisini,
Lucia Tomasi Tongiorgi, Roberto Vergara Caffarelli, Piero Tommaso Villaggio, Emilio Vitale

Testi

Raffaello Bartelletti, Francesco Cafarella, Carlo Culla, Paolo Di Marco, Marco Franciosi,
Ewa Karwacka, Claudia Lamberti, Enrico Manfredi, Marino Marini, Valerio Milano,
Bruno Montagnini, Sandro Paci, Roberto Vergara Caffarelli, Piero Tommaso Villaggio

Coordinamento editoriale

Claudia Lamberti - Sistema bibliotecario, archivistico e museale, Università di Pisa

Fotografie

Claudio Lenzi - Dipartimento di agronomia e gestione dell'agro-ecosistema, Università di Pisa

Grafica e progetto allestimento

Monica Petternella - Ufficio comunicazione, Università di Pisa

Si ringraziano

Silvia Berti, Paola Carloni, Maria Teresa Carito, Laura Chelossi, Anna Chichi,
Marisa Cosci, Milva Dabizzi, Luca Donati, Fabio Fagiolini, Paolo Freguglia,
Venanzio Guerrini, Aleandro Mariotti, Fabio Morgantini, Sandra Pesante,
Benedetta Pitti, Silvia Sabbatini, Maria Grazia Tagliavini, Renato Tamburrini

In copertina

Particolare di una tavola di: C. Neumann, *Vorlesungen über Riemann's Theorie der
Abel'schen Integrale*, Leipzig, Teubner, 1865

E' con piacere che vorrei richiamare l'attenzione di chi consulterà questo catalogo e visiterà la mostra organizzata dalla Biblioteca di Ingegneria, sull'importanza che il patrimonio librario ha in genere per lo sviluppo della conoscenza anche nel settore tecnico-scientifico applicativo. Per questo motivo fin dalla fondazione della Scuola di Ingegneria, a Pisa come in altre sedi universitarie, particolare cura è stata destinata a selezionare, raccogliere e rendere disponibili a docenti, ricercatori e studenti il materiale bibliografico necessario per la loro attività di studio e ricerca.

Il patrimonio bibliografico della Facoltà di Ingegneria è attualmente costituito da oltre 60.000 libri, numerose enciclopedie e dizionari e circa 1800 periodici di cui 460 correnti nonché da una pluralità di fonti di informazione raggiungibili per via elettronica, il cui elenco completo è consultabile nel sito web della biblioteca.

Negli ultimi anni, grazie all'attività del personale bibliotecario coordinato dalla Dott. E. Moscatelli, attività volta fra l'altro all'aggiornamento, alla catalogazione ed alla conservazione di tale patrimonio, nell'ambito del materiale suddetto è stato individuato e raccolto un interessante fondo storico che comprende circa 5000 volumi dal Cinquecento al Novecento. Una selezione di quelli afferenti al XIX secolo, che costituiscono una parte rilevante del fondo storico suddetto (alcuni dei quali appaiono di notevole valore collezionistico/economico), è appunto l'oggetto della mostra e del presente catalogo la cui stesura è stata resa possibile essenzialmente dall'insostituibile contributo di illustri Colleghi dell'Ateneo ed in particolare della Facoltà di Ingegneria di Pisa.

E' certamente interessante osservare, come è chiaramente provato dall'esame di questo prezioso materiale proveniente in buona parte da donazioni di ingegneri che operarono a Pisa nel passato, che l'attenzione alla documentazione ed alle fonti bibliografiche ha sempre costituito un patrimonio indispensabile non solo per lo sviluppo della cultura scientifica, ma anche delle competenze tecniche, scientifiche e professionali operative degli ingegneri.

Pertanto è a mio parere doveroso, oltre che motivo di orgoglio in particolare per chi se ne occupa professionalmente, che tale patrimonio documentale del passato come quello che viene e verrà continuamente acquisito nel futuro, sia non solo mantenuto ma anche reso noto e fruibile al meglio, anche mediante l'impiego sia di tecnologie avanzate, sia di forme illustrative come la presente iniziativa, per le generazioni future degli studenti della Facoltà di Ingegneria oltre che, naturalmente, per tutti gli interessati a vario titolo al settore tecnico scientifico specifico.

*Giuseppe Forasassi
Presidente della Biblioteca di Ingegneria*

L'organizzazione catalografica, la fruibilità di opere scoperte quasi per caso e rese visibili a tutti fanno pensare al lavoro di chi opera in biblioteca come alla ri-creazione di un ordine cronologico, disciplinare e razionale del patrimonio culturale, storico e scientifico; ed è proprio questa la sensazione che abbiamo provato nel costruire questa preziosa e piccola biblioteca rimasta silenziosa e nascosta per lungo tempo.

Da circa due anni stiamo lavorando con l'obiettivo di rendere utilizzabile agli studiosi un fondo storico di circa cinquemila libri, di cui mille e trecento donati da due ingegneri del secolo scorso, Flaminio Chiesi e Giovanni Cuppari. Lo abbiamo catalogato con il supporto del Sistema bibliotecario, archivistico e museale, abbiamo valutato le edizioni dei testi nei vari cataloghi di antiquariato, scoprendo anche di avere recuperato opere di notevole valore economico, oltre che documentale. Il settore qui presentato è quello ottocentesco, ma abbiamo rinvenuto anche cinquecentine, seicentine e circa quaranta opere del Settecento.

Quando i lavori di ampliamento e di ristrutturazione dell'attuale biblioteca saranno ultimati, potrà essere messo in consultazione un settore di storia della scienza molto omogeneo, e importante soprattutto per gli studi ingegneristici nati e sviluppatisi a Pisa, in grado dunque di riferirsi anche alla storia locale.

Il presente catalogo, che corrisponde ai libri messi in mostra, è un significativo primo approccio a ciò che diventerà il settore storico scientifico della biblioteca: esso prende in esame alcuni testi ritenuti più significativi per il settore dell'architettura, della matematica, dell'ingegneria civile e meccanica nonché della fisica, e si è avvalso, per le presentazioni dei libri, dell'intervento di insigni Professori della nostra Università. Ciò renderà ancora più godibile la visita e la visione dei testi, e inoltre permetterà di evidenziare quanto gli studi tecnologici intrapresi dalla Facoltà di Ingegneria risultino sempre aderenti alle esigenze dei tempi e delle diverse realtà, nell'Ottocento come ai giorni nostri.

Ringrazio tutti i miei collaboratori, e in particolare la dottoressa Lamberti, che hanno reso realizzabile la predisposizione della mostra e soprattutto la costruzione di questa "memoria della scienza": la possibilità di ricordare rilevanti fatti culturali è la condizione indispensabile per interpretare lo stato della conoscenza scientifica attuale. Di tale possibilità sono primari luoghi deputati le biblioteche, da sempre depositarie della memoria culturale dei popoli.

Edith Moscatelli

Direttore operativo della Biblioteca di Ingegneria

Il fondo storico della Biblioteca di Ingegneria	
La collezione ottocentesca della Biblioteca di Ingegneria	<i>pag.</i> 5
<i>Claudia Lamberti</i>	
La matematica nell'Ottocento	
La matematica nell'Ottocento: opere internazionali e studi pisani	<i>pag.</i> 9
<i>Marco Franciosi, Bruno Montagnini</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 12
<i>Carlo Culla, Marco Franciosi, Bruno Montagnini, Piero Tommaso Villaggio</i>	
La fisica nell'Ottocento	
Fisica e astronomia nell'Ottocento: alcuni testi esemplificativi	<i>pag.</i> 17
<i>Bruno Montagnini, Roberto Vergara Caffarelli</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 20
<i>Paolo Di Marco, Bruno Montagnini, Roberto Vergara Caffarelli, Piero Tommaso Villaggio</i>	
L'ingegneria nell'Ottocento	
I manuali di ingegneria e la loro storia a partire dall'Ottocento ai giorni nostri	<i>pag.</i> 27
<i>Paolo Di Marco, Sandro Paci</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 30
<i>Paolo Di Marco, Valerio Milano, Sandro Paci</i>	
Lo studio dell'ingegneria idraulica a Pisa nell'Ottocento	<i>pag.</i> 32
<i>Valerio Milano</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 33
<i>Valerio Milano</i>	
L'ingegneria meccanica nell'Ottocento: alcuni testi esemplificativi	<i>pag.</i> 37
<i>Marino Marini</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 38
<i>Paolo Di Marco, Enrico Manfredi, Marino Marini, Alberto Palavisini</i>	
Uno sguardo sull'ingegneria strutturale dell' Ottocento	<i>pag.</i> 42
<i>Raffaello Bartelletti, Francesco Cafarella</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 44
<i>Raffaello Bartelletti, Francesco Cafarella</i>	
L'architettura nell'Ottocento	
Architettura nell'Ottocento: teoria, storia, prassi e raffigurazione.	<i>pag.</i> 49
Alcuni testi esemplificativi	
<i>Ewa Karwacka</i>	
Schede delle opere	<i>pag.</i> 53
<i>Ewa Karwacka, Claudia Lamberti</i>	



*Il fondo storico
della Biblioteca
di Ingegneria*

LES
HYPOTHÈSES COSMOGONIQUES.

EXAMEN
DES THÉORIES SCIENTIFIQUES MODERNES
SUR L'ORIGINE DES MONDES.

SUIVI DE LA TRADUCTION
DE LA
THÉORIE DU CIEL

DE KANT.

PAR

C. WOLF,

Membre de l'Institut, Astronome de l'Observatoire.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS ET DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Augustins, 55.

1886

(Tous droits réservés.)

Frontespizio di: C.J.E. Wolf, *Les hypothèses cosmogoniques: examen des théories scientifiques modernes sur l'origine des mondes, suivi de la traduction de la Théorie du ciel de Kant*, Paris, Gauthier-Villars, 1886

La collezione ottocentesca della Biblioteca di Ingegneria

Claudia Lamberti

Tra l'autunno 2001 e la primavera 2003 una complessa ma soddisfacente opera di recupero del materiale storico all'interno della Biblioteca di Ingegneria ha rivelato la presenza di circa mille e trecento libri del XIX secolo.

Sono stati individuati importanti testi di scienze, architettura e ingegneria in gran parte provenienti dalle collezioni personali di Giovanni Cuppari e Flaminio Chiesi, ingegneri civili vissuti alla fine del XIX secolo e appassionati cultori l'uno dell'idraulica, l'altro dell'architettura. Tutti i libri sono rintracciabili nel catalogo unico di ateneo, all'indirizzo Internet <http://sba.adm.unipi.it:4505/ALEPH>.

I testi appartenuti a Cuppari (circa ottocentocinquanta) e a Chiesi (circa duecento) sono stati ora collocati in modo da mantenere l'unità dei fondi nella diversità degli argomenti trattati, perciò si è scelto di indicarne la provenienza nelle schede catalografiche e di etichettarli con la dicitura Cuppari (o Chiesi), un codice di tre cifre, ricavato dalla semplificazione della classificazione Dewey e indicante la materia del libro, e le tre lettere iniziali dell'intestazione della scheda catalografica. Per esempio il testo scritto nel 1884 dallo stesso Cuppari e intitolato *Sulle condizioni idrauliche della pianura settentrionale pisana: riflessioni* è collocato come CUPPARI 627 CUP, ove il 627 indica, nella classificazione Dewey, l'ingegneria idraulica e CUP le iniziali del cognome dell'autore. A fianco di esso in ordine alfanumerico si troveranno tutti i testi di ingegneria idraulica appartenuti a Cuppari.

All'interno dei fondi Cuppari e Chiesi, così come nel restante gruppo di circa trecento libri ottocenteschi di incerta provenienza e collocati come ANTICHI + codice di tre cifre ricavato dalla semplificazione della classificazione Dewey + le tre lettere iniziali dell'intestazione della scheda catalografica, si hanno circa una ventina di diversi codici per la classificazione:

Economia/Storia dell'industria e del commercio	330
Diritto	340
Scienze	500
Matematica	510
Geometria/Geografia matematica	516
Fisica	530
Chimica	540
Geografia/Geologia	550
Ingegneria	620
Ingegneria meccanica	621
Ingegneria elettrica	621.3
Ingegneria strutturale	624
Ingegneria ferroviaria	625.1
Ingegneria stradale	625.7
Ingegneria idraulica	627
Agraria/Estimo	630
Ingegneria edile	690
Architettura	720
Storia	900

All'interno del materiale rinvenuto, sono state individuate un gruppo di riviste ottocentesche che, come tutti i periodici cessati di ambito ingegneristico, sono state inviate al nuovo archivio dell'Università e sono rintracciabili grazie all'inserimento dei dati relativi nel catalogo nazionale dei periodici ACNP. Tale catalogo è consultabile all'indirizzo Internet <http://acnp.cib.unibo.it/cgi-ser/start/it/cnr/sp.html> e consente il reperimento di informazioni generali su ogni singola testata e su quali annate sono possedute da ogni biblioteca. Un servizio di Document Delivery consentirà agli studiosi dei periodici ottocenteschi di ingegneria di avere copie degli articoli di loro interesse.

La valorizzazione della collezione storica della biblioteca passa anche attraverso la fornitura all'utenza di strumenti con cui apprezzare l'importanza di autori e testi del passato. E' nato così il repertorio di *Risorse Internet per la storia delle scienze e dell'ingegneria*, ospitato sul server della Biblioteca di Ingegneria e consultabile all'indirizzo web <http://biblioteca.ing.unipi.it/Siti/scienzeingegneriaf.htm>.

Esso è suddiviso in quattro sezioni: risorse generali di storia delle scienze e della tecnica, storia della matematica, storia della fisica, storia dell'ingegneria.

La selezione dei siti da includere in questo strumento di accesso all'informazione storico-scientifica è stata possibile grazie alla collaborazione di un gruppo di dottorandi, ricercatori e docenti di materie scientifiche o storia delle scienze, con i quali si è elaborata la stesura del primo elenco di risorse utili e il suo aggiornamento costante. *Risorse Internet per la storia delle scienze e dell'ingegneria* ha riscosso un buon successo internazionale e al momento è linkato dalle pagine web di alcune importanti istituzioni, quali International Union of History and Philosophy of Science, CERN-Centro Europeo per la Ricerca Nucleare, Massachusetts Institute of Technology, CNRS-Centre National de la Recherche Scientifique, British Society for the History of Science, Centro interdipartimentale di ricerca in storia e filosofia delle scienze dell'Università di Pavia, Istituto e Museo di storia della scienza di Firenze, Scuola Normale Superiore di Pisa.

Riteniamo tali collegamenti un onore e un segno dell'interesse per la storia delle scienze e dell'ingegneria, a conferma dell'importanza dell'opera intrapresa nel mettere a disposizione degli studiosi i testi dal XVI al XX secolo posseduti dalla Biblioteca.

Ulteriori azioni di valorizzazione del patrimonio librario della Facoltà di Ingegneria, saranno intraprese con la catalogazione dei fondi dipartimentali, che riserveranno certamente altre preziose scoperte, e con la realizzazione di mostre e pubblicazioni speciali che rendano conto del valore delle collezioni storiche, sia per gli oggetti-libri in sé, sia per i loro contenuti.



*La Matematica
nell'Ottocento*



TRATTATO ANALITICO
DELLE
SEZIONI CONICHE

CONTENENTE

UN CENNO DEI PIÙ IMPORTANTI METODI MODERNI
ALGEBRICI E GEOMETRICI

PER

GIORGIO SALMON

Versione italiana sulla quarta edizione inglese

PER

N. SALVATORE DINO

Dono Cuppari



NAPOLI
BENEDETTO PELLERANO, EDITORE
Strada di Chiaia, 60.

1868

La matematica nell'Ottocento: opere internazionali e studi pisani

Marco Franciosi, Bruno Montagnini

Il XIX secolo, così come per le altre scienze, ha rappresentato un momento fondamentale per lo sviluppo della matematica.

In questo periodo nascono e si sviluppano in Italia le prime Scuole per l'ingegneria, anche grazie al contributo di matematici come Luigi Cremona. Il ruolo "sociale" dei matematici subisce una radicale trasformazione, il modo di fare ricerca cambia e nuove teorie vengono alla ribalta, ponendo molti dei fondamenti che hanno portato allo sviluppo della moderna matematica.

L'analisi, la geometria, ma anche l'algebra e la logica, oltre ad essere strumenti indispensabili per le nuove tecnologie, si sviluppano in modo autonomo, raggiungendo risultati e ponendo problemi impensabili fino alla fine del Settecento.

D'altro canto, negli anni successivi all'unità d'Italia, molti matematici contribuiscono con entusiasmo al tentativo di creare una cultura scientifica nazionale all'altezza degli altri paesi europei (della Francia e della Germania in primo luogo) ed emerge con chiarezza la necessità di organizzare le teorie al fine di ottenere una chiara esposizione didattica. Betti, Bianchi e Cremona, membri del Consiglio superiore della pubblica istruzione, introducono in questi anni l'insegnamento della geometria proiettiva negli istituti tecnici e insistono per l'adozione degli *Elementi di Euclide* per l'insegnamento medio.

In questi anni la città di Pisa, attraverso figure come Betti, Bianchi, Dini, si afferma a livello mondiale come uno dei principali centri della ricerca matematica.

I libri qui esposti sono da leggere tenendo conto proprio dello spirito del tempo, in cui da un lato si ponevano le basi per un insegnamento efficace e fruttifero dei fondamenti della scienza, e dall'altro si aveva particolare riguardo per gli sviluppi delle nuove teorie. Essi sono ai giorni d'oggi di particolare interesse poiché mostrano chiaramente il consolidarsi della "scuola pisana" di matematica. Molti di questi testi sono stati tradotti in varie lingue e hanno avuto una larga diffusione in tutti gli ambienti accademici europei.

Per quanto riguarda la logica, di particolare rilievo è il trattato di Burali-Forti. Il volume appare come un manuale dalla rapida consultazione. È sorprendente invece che vi siano esposti i contenuti fondamentali della logica di Boole e gli elementi della teoria di Peano, apparsi solamente pochi anni prima. Di fondamentale importanza è l'introduzione di simboli logici, usati per costruire un linguaggio formale utilizzabile in un calcolo logico adatto per tutte le teorie matematiche. Questi simboli e questo approccio formale è stato adottato in seguito da tutti i matematici moderni.

L'analisi matematica è ben rappresentata in questa collezione dai trattati di Dini e di Sturm.

L'opera di Dini giunge a coronamento dei suoi studi sui fondamenti dell'analisi e delle sue ricerche sulle funzioni di una o più variabili reali, che lo hanno reso uno degli esponenti di punta dell'analisi di fine Ottocento. Nel trattato di Dini i principali concetti dell'analisi, a cominciare da quello di numero reale che solo tre anni prima aveva visto la prima sistemazione rigorosa per opera di Dedekind, di Cantor e di Meray, vengono esposti col massimo rigore e nella più grande generalità. Il testo di Dini resterà un classico per molti anni, e sarà tradotto in tedesco nel 1892.

Il *Corso di analisi matematica* dello Sturm è di grande chiarezza e di sorprendente modernità nella disposizione e nella presentazione degli argomenti; esso presenta inoltre una considerevole ricchezza di applicazioni geometriche del calcolo differenziale, utili, in particolare, per le applicazioni alla meccanica.

I libri di geometria che appaiono in questa mostra rappresentano alcune delle tappe fondamentali dell'evoluzione del pensiero "geometrico" del mondo occidentale. Partendo dagli *Elementi di Euclide* (trattato di geometria che costituisce il più antico fondamento della scienza occidentale) e dai fondamenti di geometria descrittiva di Monge, passando per la geometria analitica esposta nel volume di Salmon e la geometria differenziale di Bianchi e Darboux, si arriva ai primi sviluppi della teoria degli invarianti e alla teoria di Riemann degli integrali abeliani.

L'opera più antica tra quelle qui esposte in edizione originale è un trattatello di trigonometria sferica e di geodesia di J.T.F. Bohnenberger, *De computandis dimensionibus trigonometricis in superficie terrae sphaeroidica institutis*, 1824, nel quale sono considerate le correzioni da adottare quando si esegue una triangolazione fra tre punti ABC della Terra per tener conto del fatto che il triangolo ABC non è piano e neppure propriamente sferico, ma appartiene alla superficie di un ellissoide di rotazione schiacciato ai poli, quale appunto si può con buona approssimazione considerare il nostro pianeta. Alcune triangolazioni eseguite sul territorio bavarese o su altre parti della Germania, i cui risultati sono riportati nel trattato, lasciano sorpresi per la loro grande precisione.

Gli *Elementi di Euclide*, a cura di Enrico Betti e Francesco Brioschi, opera studiata da innumerevoli generazioni di studenti da più di 2000 anni, può essere considerata il più antico fondamento della scienza occidentale. I curatori, entrambi matematici di rilievo, hanno seguito, sia pure con modifiche e aggiunte, l'antica e fedele edizione del 1690 ad opera di Vincenzo Viviani. Particolarmente interessante è la loro introduzione, in cui tra le altre cose, si sottolinea come l'inimitabile modello di logica e di chiarezza lasciatici dai Greci negli *Elementi* sia stato pressoché abbandonato nelle nostre scuole e come al rigore del ragionamento sia stato sostituito il "meccanismo del processo aritmetico". Ragionamenti, questi, ancora oggi degni di discussione.

Un'opera di grande importanza storica, la cui prima edizione è ancora più antica (1794), ma che è qui esposta in una traduzione italiana del 1840 redatta sulla 13. edizione francese, è rappresentata dagli *Elementi di geometria* di Adrien-Marie Legendre. In questa esposizione didattica di geometria elementare l'autore, importante matematico vissuto a cavallo dei secoli XVIII e XIX, ripresenta la geometria euclidea in una forma "moderna", basata su di un numero minimo di postulati e talora semplificata, o almeno resa più intuitiva, nelle dimostrazioni. Ma proprio questa operazione culturale a fine didattico rappresenterà (anche per l'ampia divulgazione del testo) l'inizio di una profonda revisione dei fondamenti della matematica intera. Il V Postulato di Euclide (che in forma equivalente può essere letto: "In un piano, per un punto fuori di una retta si può condurre una e una sola parallela a una retta data") era secondo Legendre un teorema riconducibile agli altri postulati della geometria. Il suo tentativo fu radicalmente criticato da N.I. Lobacevskij, che ne dimostrò sostanzialmente l'infondatezza e ciò segnò, da un lato, il ritorno ad una lettura rigorosamente tradizionale e quasi filologica degli *Elementi di Euclide* e dall'altro l'inizio di quella rivoluzione concettuale che porterà alle geometrie non euclidee e, nel secolo successivo, alla teoria della relatività.

Il trattato di geometria descrittiva di Monge ha il grande merito di reintrodurre la

geometria “pura” come uno degli aspetti fondamentali della scienza, (invasa da pratiche computazionistiche) e di contribuire a quella formazione culturale che ha portato alle moderne teorie di geometria, tra le quali compare per la prima volta nell'Ottocento la geometria differenziale, vista inizialmente come applicazione dell'analisi alla geometria, ma poi sviluppatasi in modo autonomo.

Nella seconda metà del secolo, grazie alle opere di Darboux e Bianchi si arriva ad una sistemazione organica della geometria differenziale. Nei loro trattati vi si trovano le basi necessarie per lo sviluppo delle teorie di Ricci e Levi Civita, diventate poi fondamentali per la relatività generale.

Il lavoro di Darboux sulla teoria generale delle superfici qui esposto, oltre ad essere un classico testo di riferimento per gli studi sulle superfici, è da considerarsi un punto di riferimento per la teoria geometrica delle equazioni differenziali alle derivate parziali.

Bianchi, allievo di Betti e Dini, comincia una carriera di insegnamento a Pisa che dura ininterrotta fino alla morte. I suoi numerosi trattati trovano origine nei corsi tenuti all'Università di Pisa, ed i contenuti che emergono, come ad esempio la teoria delle equazioni secondo Galois, qui esposto, sono spesso di grande attualità.

Infine, di grande rilievo è la presenza in questa collana delle opere di Riemann, uno dei più grandi matematici di tutti i tempi. Nelle opere qui esposte sono contenuti i germi della geometria differenziale moderna, della teoria delle funzioni analitiche, ma soprattutto vi sono contenute le idee innovative che hanno portato alla nascita della topologia algebrica e al grande sviluppo della geometria algebrica.

La teoria delle funzioni di variabile complessa introdotta dal matematico tedesco, partendo dallo studio di alcune proprietà locali delle funzioni, ha il grande pregio di prescindere dalla descrizione esplicita delle stesse funzioni per arrivare a capirne le proprietà “globali”. In essa compaiono per la prima volta nuovi concetti puramente geometrici ed in particolare vi si trova l'idea fondamentale di “superficie di Riemann”, di grandissima attualità e importanza fino ai giorni d'oggi (la moderna teoria delle stringhe ad esempio si basa, tra le altre cose, sullo studio delle superfici di Riemann).

La sua teoria delle funzioni abeliane riesce a fornire una grande sintesi dei numerosi aspetti che legano queste funzioni (ad esempio il genere di una superficie, il concetto di funzione meromorfa e il modernissimo problema dei “moduli”), e vi sono introdotti gli aspetti fondamentali che hanno caratterizzato la geometria birazionale del XX secolo.

Schede delle opere

Carlo Culla, Marco Franciosi, Bruno Montagnini, Piero Tommaso Villaggio

§ Joseph-Louis-François Bertrand (1822-1900)

Trattato di aritmetica, I. trad. italiana con note ed aggiunte di Giovanni Novi. Firenze, Le Monnier, 1862

Testo elementare, ma nel suo genere molto completo: dalla scrittura dei numeri alle quattro operazioni, alle frazioni, ai numeri primi, all'estrazione della radice quadrata e di quella cubica. Dopo una parentesi sui numeri razionali e irrazionali, ai quali vengono estese le diverse operazioni precedentemente definite, si passa alle proporzioni, alle progressioni, al calcolo dei logaritmi. Vengono date infine alcune nozioni sulle misure e i più semplici elementi di matematica finanziaria.

§ Luigi Bianchi (1856-1928)

Lezioni sulla teoria dei gruppi di sostituzioni e delle equazioni algebriche secondo Galois, Pisa, Spoerri, 1900

L'autore dichiara modestamente nella prefazione che si tratta di un libro didattico e non contenente metodi e risultati nuovi. Il volume espone tuttavia con magistrale semplicità la teoria dei gruppi di sostituzioni e la sua applicazione alla soluzione delle equazioni algebriche.

§ Joannes Theophilus Fridericus Bohnenberger (1765-1831)

De computandis dimensionibus trigonometricis in superficie terrae sphaeroidica institutis, Tubingae, Letteris Ernesti Riferti, 1824

Trattatello di trigonometria sferica e geodesia, con esempi ed applicazioni, in cui sono discusse le approssimazioni che vengono introdotte quando si esegua una triangolazione fra tre punti ABC della Terra considerando il triangolo ABC come piano o anche sferico, rispetto al caso in cui, più correttamente, lo si pensi tracciato sulla superficie di un ellissoide di rotazione, come con buona approssimazione si può ritenere sia la forma della Terra.

§ Cesare Burali-Forti (1861-1931)

Logica matematica, Milano, Hoepli, 1894

Questo trattato è da considerarsi uno dei primi libri di testo di logica matematica moderna apparsi in Europa. In esso sono esposti gli elementi fondamentali della teoria sviluppata da Giuseppe Peano nel XIX secolo. Di particolare rilievo è l'introduzione di simboli logici, molti dei quali entrati nell'uso comune della matematica moderna.

§ Luigi Cremona (1830-1903)

Elementi di calcolo grafico, Torino, Paravia, 1874

È questa un'opera minore di Cremona, ma tuttavia interessante ai giorni nostri in cui i metodi grafici sono dimenticati. L'autore dimostra con incredibile ingegnosità come si possono eseguire graficamente le operazioni elementari, l'estrazione di radice, il calcolo dei baricentri, la rettificazione di un arco circolare.

§ Gaston Darboux (1842-1917)

Leçons sur la Théorie générale des surfaces et les applications géométriques du calcul infinitesimal, Paris, Gautier-Villars, 1887

Trattasi della prima parte di lezioni tenute dall'autore alla Sorbona dal 1882 al 1885. Nell'opera sono svolti tre argomenti: la trattazione geometrica delle equazioni alle derivate parziali, i moti relativi fra superfici, la teoria delle superfici minime.

§ Ulisse Dini (1845-1918)

Fondamenti per la Teorica delle funzioni di variabili reali, Pisa, Nistri, 1878

Più che un trattato sulle funzioni di variabile reale questo è un testo completo di analisi matematica contenente la teoria della derivazione e dell'integrazione. L'opera è di rara profondità, perché Dini mette sempre in evidenza i casi patologici ed il modo di inserirli nella teoria generale.

§ Euclide (2^a metà del IV sec. a C., 1^a metà del III sec. a.C.)

Elementi di Euclide, con note, aggiunte ed esercizi ad uso de' ginnasi e de' licei per cura dei professori Enrico Betti e Francesco Brioschi. Firenze, Le Monnier, 1868

Edizione, sulla scorta dell'antica edizione di Vincenzo Viviani (1690), degli *Elementi di Euclide*, trattato di geometria che costituisce il più antico fondamento, e uno dei principali, della scienza occidentale ed universale.

§ Adrien-Marie Legendre (1752-1833)

Elementi di geometria del Signor Legendre, tradotti in italiano da Gaetano Cellai. I. ed. livornese sulla 13. ed. di Parigi. Livorno, Mansi e Volpi, 1840

L'autore ripresenta la geometria euclidea in una forma "moderna", basata su di un minimo di postulati e talora semplificata, o almeno resa più intuitiva, nelle dimostrazioni. Ma la pretesa di eliminare il postulato euclideo sulle parallele, deducendolo dagli altri postulati, fu radicalmente criticata da I.N. Lobacevskij, segnando così l'inizio delle geometrie non euclidee.

§ Gaspard Monge, conte di Péluse (Beaune. Côte-d'Or 1746– Parigi 1818)
Geometrie descriptive, Bruxelles, Société Belge de Librairie, 7. éd., 1839

Matematico francese, è noto soprattutto per avere posto i fondamenti della geometria descrittiva. In questo volume vengono illustrati i metodi per la rappresentazione delle figure spaziali mediante proiezioni piane: attraverso le proprietà di queste ultime si deducono quelle delle figure spaziali corrispondenti.

§ Carl Neumann (1832-1925)
Vorlesungen über Riemann's Theorie der Abel'schen Integrale, Leipzig, Teubner, 1865

Il volume contiene dodici lezioni tenute dall'autore a Basilea per illustrare l'opera di Riemann sulla teoria delle funzioni di una variabile complessa. Neumann sottolinea l'importanza di due idee fondamentali di Riemann (apparse in una pubblicazione del 1851): la generalizzazione della definizione di funzione e la rappresentazione geometrica di funzioni a più valori.

§ Bernhard Riemann (1826-1866)
Partielle Differentialgleichungen und deren Anwendung auf Physikalische Fragen, Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1869

Questo trattato contiene la raccolta postuma effettuata da K. Hatterdorff, delle lezioni tenute da Riemann a Göttingen negli anni 1854/55, 1860/61, 1862. Nella prima parte è esposta la teoria dell'integrazione e delle serie trigonometriche. La seconda parte tratta invece la trasmissione del calore, le vibrazioni dei corpi elastici, il moto dei fluidi.

§ George Salmon (1819-1904)
Trattato analitico delle sezioni coniche, traduzione di N. Salvatore Dino, Napoli, Pellerano, 1868

Il volume, universalmente riconosciuto per l'influenza esercitata su molte generazioni di matematici, oltre a fornire un'introduzione completa allo studio della geometria analitica, tratta in modo esauriente diversi aspetti fondamentali della geometria del XIX secolo, quali la teoria degli invarianti, il metodo delle proiezioni e il principio di dualità.

§ Charles Sturm (1803-1855)
Cours d'analyse de l'École Polytechnique, 3. éd., rev. et corr. par M.E. Prouhet, vol. I, Paris, Gauthier-Villars, 1868

Già la prima edizione del *Corso di analisi matematica* dello Sturm (1857) nasce come opera postuma, redatta dall'allievo E. Prouchet sulla base di note ed appunti dalle lezioni dell'autore. Nel *Corso* non potevano pertanto trovar posto argomenti che tenessero conto della critica dei fondamenti della analisi matematica compiuta nella successiva metà del secolo. Tuttavia il *Corso* è di grande chiarezza e, negli argomenti trattati, anche di sorprendente modernità.



*La Fisica
nell'Ottocento*

Prof. ANTONIO PACINOTTI



SULLA PERENNITÀ

DELLA

MEMORIA DEL GALILEO

IN

PISA

PISA

TIPOGRAFIA T. NISTRI e C.

1893

Frontespizio di: A. Pacinotti, *Sulla perennità della memoria del Galileo in Pisa*,
Pisa, Nistri, 1893

Fisica e astronomia nell'Ottocento: alcuni testi esemplificativi

Bruno Montagnini, Roberto Vergara Caffarelli

Nel periodo documentato dalle opere qui esposte, che copre all'incirca tutto l'Ottocento, la fisica conosce uno sviluppo poderoso, sebbene con cospicue differenze tra settore e settore.

Da un lato, la meccanica razionale e, successivamente, la teoria dell'elettricità e del magnetismo raggiungeranno prima della fine del secolo un assetto così perfettamente compiuto da far passare il corpo dottrinale di queste due discipline quasi senza mutamenti nella fisica del secolo successivo. Insignite dell'appellativo di "classiche", esse hanno da allora assunto il carattere di elementi fondanti e paradigmatici di ogni sviluppo ulteriore, oltre a quello di rappresentare la base culturale indispensabile per chiunque voglia ulteriormente procedere negli studi di fisica. Ciò a tal punto che le rivoluzionarie scoperte del primo Novecento hanno dovuto marcare nettamente il proprio carattere di distinzione e novità (meccanica relativistica, meccanica quantistica), accompagnando però l'affermazione del radicale cambiamento del punto di vista che esse comportavano col riconoscimento della validità delle discipline-madri, sia pure soltanto negli ambiti loro propri.

Un'opera che ben dimostra la maturità raggiunta dalla meccanica, appunto, classica è l'*Handbuch der theoretischen Physik*, 1871, traduzione in tedesco di *A treatise on natural philosophy* di William Thomson (Lord Kelvin) e P.G. Tait. Un'opera sorprendentemente moderna anche nella disposizione degli argomenti e nella scelta dei molti, brillanti esempi. La trattazione, stringata e rigorosa, pur se di carattere teorico non manca tuttavia di assegnare un peso cospicuo a quegli argomenti che possono essere di diretto fondamento alle applicazioni ingegneristiche (un'altra opera scritta secondo criteri "moderni" e contenente argomenti e metodi di risoluzione, per es. di teoria dei fluidi, all'epoca nuovissimi e ancora oggi oggetto di ricerca è quella di G.R. Kirchhoff *Vorlesungen über mathematischen Physik: Mechanik*, 1876).

Se gli studi nei vari campi della meccanica possono dirsi già assai evoluti, diversa risulta, almeno all'inizio dell'Ottocento, la situazione della fisica in quasi tutti gli altri settori di ricerca, segnatamente in quelli attinenti al problema fondamentale della costituzione dei corpi. In quegli anni si produce infatti una tumultuosa successione di grandi scoperte di fisica sperimentale e di chimica (e di invenzioni: epocale, tra queste, la pila di Volta), ma solo a prezzo di grandi difficoltà esse arrivano a ricomporsi in un quadro organico e generale di struttura della materia (come si direbbe oggi); anzi è da rilevare come talvolta esse convivano con residuali concetti metafisici (ad es. il "fluido calorico") oppure aprano il varco a teorie generali destinate ad una vita effimera, perché ancora prive, almeno in parte, delle necessarie basi empiriche. Per arrivare a descrivere in modo scientificamente attendibile i nuovi fenomeni non v'era altro che attendere ad un paziente e faticoso lavoro di sperimentazione, ed è ciò che emerge dall'opera di A.C. Becquerel *Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles*, 1842, trattato appunto incentrato sul problema della costituzione dei corpi ("composti da particelle riunite da forze che sembrano avere un intimo rapporto con le forze elettriche") e dei fenomeni che in essi avvengono: la natura del calore (non più, per Becquerel, un fluido misterioso, ma un "movimento vibratorio delle molecole"), quella

della luce (della quale si afferma con decisione il carattere ondulatorio), della elettricità e del magnetismo. Ampi stralci descrittivi sono poi dedicati alla “materia vivente” vegetale e animale, e agli organi di senso (vista, udito), per la loro stretta connessione con la fisica. Sebbene il trattato sia limitato ad una parte della fisica all'epoca ancora poco suscettibile di analisi per mezzo di modelli matematici generali, esso condivide con le contemporanee sistemazioni teoriche della meccanica il fine di giungere ad una “teoria generale della natura”, secondo i principi ormai consolidati del positivismo scientifico.

Considerazioni analoghe a quelle cui si è poco sopra accennato per la meccanica, possono essere fare per quella importante parte dell'astronomia, o meglio dell'astrofisica, che veniva solitamente chiamata col nome di meccanica celeste. Fin dal tempo di Newton, anzi ancor prima, dal tempo della triade Copernico-Keplero-Galileo, era questa considerata la parte più alta e nobile della meccanica, quella per cui la filosofia naturale era ben degna di confrontarsi con la filosofia generale dell'essere e del conoscere. Tale alta considerazione si era ancora accresciuta nel corso dei secoli XVIII e XIX, tanto per i progressi dell'osservazione astronomica che per quelli teorico-matematici, e una consacrazione quasi definitiva era avvenuta a seguito della previsione dell'esistenza di Nettuno in base alle perturbazione del moto di Urano, seguita dopo poco dall'individuazione del pianeta nel punto indicato dalla teoria.

I libri di Galileo, Herschel figlio, Schiaparelli, Wolf, Tisserand qui presentati sono tutti di argomento astronomico; ed il discorso del 1893 di Antonio Pacinotti ha come tema Galileo.

Alcuni testi però hanno una loro particolarità che va al di là dell'argomento.

L'editore Sonzogno pubblica i *Dialoghi sui massimi sistemi* nel 1877, e li ristampa nel 1883, riempiendo un vuoto editoriale in cui già si era inserito nel 1874 l'editore Vigo di Livorno. Infatti dopo l'edizione principe del 1632, i *Dialoghi* erano stati stampati a Napoli, alla macchia, nel 1710. Dopo queste rarissime edizioni, per oltre 160 anni, i *Dialoghi* erano apparsi solo come parte di alcune edizioni di *Opere di Galileo*, anch'esse rare e costose, inaccessibili ad un vasto pubblico. Si ebbero l'edizione di Padova (1744), le due di Milano (1808 e 1832), e infine quella di Firenze (1842). Assai modesta nella stampa e nella carta, l'edizione Sonzogno è la prima veramente popolare.

Al grande scienziato pisano il concittadino Antonio Pacinotti, dedicò il discorso inaugurale dell'Anno Accademico 1893-94. Rileggerlo dopo 110 anni e scoprirvi cultura e correttezza storica, vis polemica, ironia e umorismo, è una continua sorpresa per chi, attraverso la documentazione biografica, sia venuto a conoscenza del suo animo schivo e della sua modestia; soprattutto trovandosi egli “da vari anni per i doveri scolastici legato ai dettagli delle costruzioni e delle macchine per l'agricoltura e per l'idraulica”. Ne diamo solo un esempio: “[Galileo] bazzicava le chiese; ma vi andava soggetto a qualche distrazione. Da giovane lo distrassero le oscillazioni isocrone di una lampada che per mezzo di lui doveva illuminare l'Umanità ...”

Pacinotti riprende severamente, senza mai nominarlo, Augusto Conti, per il suo *Galileo: prose scelte*; di cui condanna proprio la scelta dei testi, che trova poco felice e poco adatta agli studenti. Sorprende la sua chiara avversione ai Gesuiti, al Santo Ufficio, all'ipocrisia degli editori. Più volte rivendica l'importanza del periodo pisano: “Il Galileo – ricorda Pacinotti – fin dai primordi del suo insegnamento scriveva nel *Dialogo di Boccadarno*: “Quod hoc multorum opinioni adversetur, nil mea refert, dummodo rationi

et experientia congruat” [che ciò sia contrario all’opinione di molti, non mi importa nulla, purché concordi con la ragione e l’esperienza]”. E dopo questo richiamo alla sensata esperienza assunta a metodo da Galileo fin dall’insegnamento pisano, Pacinotti conclude “che in Pisa naturalmente occorre esprimere l’affetto alla di lui gioventù “.

Un’altra opera, dovuta al Tisserand, ci riporta al periodo pisano di Enrico Fermi, che era alla ricerca di un testo di astronomia, L’archivio del “Centro Strumenti” conserva due lettere. La prima è scritta da Fermi al suo amico Persico :

“Pisa, 2. 6. 1922. Mi dispiace di doverti dare questa seccatura ma altrimenti non saprei a chi rivolgermi. Tu sai che nella mia tesi di abilitazione è risolto il seguente problema. Consideriamo una cometa la cui orbita intersechi quella di Giove. Ogni qual volta la cometa passa vicino a Giove essa viene fortemente deviata e può accadere che dopo un certo numero di volte essa sia trasformata in iperbolica e si allontani negli spazii. Si dimostra ciò, che del resto è quasi evidente, che dopo un tempo sufficientemente lungo la cometa, quando siano verificate certe disequaglianze diventerà certamente iperbolica, ed io ho calcolato anche la probabilità che ciò avvenga dopo un certo tempo, e la probabilità che, prima che ciò avvenga, la cometa sia distrutta da un urto contro Giove. Ti pregherei di guardare sull’indice bibliografico, dell’Ouzau (?) se tale problema è già stato trattato e se puoi, di farlo un po’ presto perché dalla risposta dipende la consegna o no della tesi di abilitazione. Potresti dar la risposta ad Armellini¹ che verrà a Pisa martedì prossimo.”

Persico annota: Il trattato risultò poi essere di Houzeau, e la ricerca ebbe esito negativo. La sua risposta fu questa:

“Roma, 7 giugno 1922 [...] Vedi Tisserand vuol dire che, avendo io chiesto al prof. Di Legge se era a sua conoscenza che fosse stato trattato quel problema, egli mi ha indicato la *Mécanique Celeste* del Tisserand dove, nel tomo III (se non erro), è contenuto un capitolo sulle perturbazioni delle comete causate dai pianeti, ed è studiato il problema della trasformazione di una cometa parabolica od iperbolica in ellittica e viceversa per opera di Giove, ma mi pare che il caso non sia precisamente il tuo. Ad ogni modo, avrai certo la maniera di confrontare. Avevo lasciato l’altra sera una lettera per il prof. Armellini a questo riguardo, ma egli non è passato all’osservatorio; quindi ti ho telegrafato. Mi dispiace di non saperti rispondere più esaurientemente; credo però che dal prof. Armellini potrai avere tutte le indicazioni che ti occorrono.”

¹ Giuseppe Armellini seguiva Fermi nella tesi di abilitazione che questi preparava alla Scuola Normale. Armellini era nato il 23 ottobre 1887 a Roma, dove si era laureato in ingegneria nel 1910 e in matematica nel 1912. Aveva vinto nel 1915 il concorso di meccanica razionale al Politecnico di Torino; nel 1920 si trasferì a Pisa, dove insegnò astronomia e meccanica celeste all’Università, facendo costruire un piccolo osservatorio in Sapienza. Passò nel 1922 all’Università di Roma, che gli diede anche la direzione dell’osservatorio astronomico allora situato in Campidoglio, al Palazzo Senatorio, poi riunito all’antica specola di Monte Mario, presso la cinquecentesca Villa Mellini. Morì a Roma il 15 luglio 1958. I suoi lavori riguardano sia l’astronomia teorica e la cosmogonia che la matematica (teoria dei numeri ed equazioni differenziali). In astronomia ha ottenuto risultati importanti anche come osservatore. È autore di numerosi trattati di astronomia e di meccanica razionale. La sua biblioteca è alla Domus Galileiana di Pisa.

Schede delle opere

Paolo Di Marco, Bruno Montagnini, Roberto Vergara Caffarelli, Piero Tommaso Villaggio

§ Antoine-César Becquerel (1788-1878)

Traité de physique considérée dans ses rapports avec la chimie et les sciences naturelles, vol. I, Paris, Didot, 1842

Trattazione di fisica sperimentale di problemi fondamentali di struttura della materia (costituzione molecolare dei corpi, natura del calore, della elettricità e della luce), appoggiata sulla descrizione dettagliata di molti fenomeni e degli esperimenti ad essi relativi.

§ Eugenio Beltrami (1835-1900)

Intorno ad alcuni problemi di propagazione del calore, Bologna, Tipografia Giamberini e Parmeggiani, 1887

Eugenio Beltrami, matematico, allievo di Francesco Brioschi, insegnò in diverse università italiane tra cui Bologna, Roma, Pavia e Pisa, dove fu titolare della cattedra di Geodesia dal 1864 al 1866 e frequentò Enrico Betti. Fu presidente dell'Accademia dei Lincei dal 1898 e Senatore del Regno. Beltrami contribuì agli studi di geometria differenziale, ed in particolare alle applicazioni in geodesia delle superfici a curvatura costante, e di geometria non euclidea. In questa breve memoria egli contrappone alla classica teoria della integrazione per serie dell'equazione di Fourier della trasmissione del calore un metodo più semplice (ed ancora attuale) “quandanche dotato di minor generalità”, e basato sull'uso della funzione potenziale (o di Green). Tale metodo viene applicato al caso di una sfera in cui la temperatura dipende solo dal raggio e dal tempo e “della quale sia data la temperatura iniziale $G(r)$ e la temperatura superficiale $F(t)$ ”. L'autore precisa che già Betti nel 1868 “ha dimostrato ... come si possa eziandio fondare su analoghe considerazioni un metodo generale di soluzione dei problemi di trasmissione del calore”.

§ Enrico Betti (1823-1892)

Teorica delle forze che agiscono secondo la Legge di Newton e sua applicazione alla elettricità statica, Pisa, Pieraccini, 1865

Betti ha spaziato su settori diversi della matematica e della fisica. Questo volumetto (estratto dal *Nuovo Cimento*) è rivolto all'elettrostatica. L'autore calcola esplicitamente il potenziale di sistemi di conduttori puntiformi e di corpi sferici.

§ Ernesto Cesaro (1859-1906)

Introduzione alla teoria matematica della elasticità, Torino, Bocca, 1894

Questo libro di Cesaro, ignorato per molti decenni, si è rivelato importante solo dopo la metà del XX secolo. Esso contiene infatti le famose formule di compatibilità cinematica, dette appunto “di Cesaro”, nonché la formulazione completa del problema elastico in coordinate curvilinee.

§ Rudolf Clausius (1822-1888)

Introduction à la physique mathématique de la fonction potentielle et du potentiel, Paris, Gauthier-Villars, 1870

È questa la traduzione in francese (eseguita da F. Folie) dell'opera di Clausius pubblicata nel 1866 a Zurigo. È un breve trattato dove l'autore, più che risolvere problemi di teoria del potenziale, si preoccupa di giustificare i motivi fisici che suggeriscono l'introduzione di quella che egli chiama la "funzione di forza".

§ Galileo Galilei (1564-1642)

I dialoghi sui massimi sistemi tolemaico e copernicano, con prefazione [di Francesco Costèro], 2. ed. stereotipa, Milano, Sonzogno, 1883

La prima edizione è del 1877. La prefazione di Francesco Costèro contiene una breve biografia non scevra di idee anticlericali e liberali. Un esempio: "Così sogliono i principi comportarsi verso i grandi ingegni: non curarli da principio, perseguitarli poi, e accarezzarli slealmente quando sono saliti in tanta fama da essere onorati da tutto il mondo [...] E quando il tribunale dell'inquisizione e il papa gli muovevano una guerra crudele, e benché settuagenario, lo facevano passeggiare da Firenze a Roma, e poi lo condannavano al carcere, non seppe il Granduca rintuzzare tanta esorbitanza, e salvarlo dalle ire feroci della Corte di Roma."

Costèro non crede però che Galileo soffrì la tortura: "La Chiesa di Roma ha commesso delitti abbastanza ed inconfutabili per meritare l'esecrazione di tutti gli uomini coscienziosi senza affibbiargliene di quelli che sono assolutamente inventati per odio contro di lei."

Questa edizione economica veniva incontro ad esigenze di mercato, anche se nel 1874 l'editore Vigo di Livorno ne aveva dato una migliore edizione con cenni biografici di Amerigo Sighieri.

§ John Frederick William Herschel (1792-1871)

Traité d'astronomie, traduit de l'anglais, et suivi d'une addition sur la distribution des orbites cométaires dans l'espace par Augustin Cournot, Bruxelles, L. Hauman et C., 1835 - Ed. precedente: Paulin, 1834, 2. ed.: Paulin, 1836.

Il trattato è molto elementare. Il suo maggior interesse consiste nella personalità del traduttore, Antoine Augustin Cournot, (1801-1877), matematico ed economista, che con la sua opera *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses* ha profondamente influenzato le moderne teorie economiche. Cournot sviluppò un modello matematico, con due produttori rivali di prodotti omogenei che cercano di massimizzare i loro profitti, e dimostrò che l'equilibrio può essere determinato dalla intersezione di due curve di reazione. Con lo sviluppo della teoria dei giochi, Mayberry, Nash e Shubik dimostrarono che la soluzione di Cournot non è altro che "l'equilibrio di Nash".

§ William Thomson, Lord Kelvin (1824-1907), Peter Guthrie Tait (1831-1901)

Handbuch der Theoretischen Physik, 1. Teil, Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1871 Trad. tedesca dell'opera: *A treatise on natural philosophy*, 1867

Il trattato è forse la prima esposizione moderna della meccanica razionale. Per la disposizione degli argomenti e la trattazione rigorosa e al tempo stesso attenta alle applicazioni, esso è stato un esempio costante per tutte le successive esposizioni della materia. Ammirabile la sintesi degli sviluppi, all'epoca anche recenti, dei sistemi lagrangiani ed hamiltoniani e dei principi variazionali.

§ Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887)

Vorlesungen über mathematischen Physik, vol. I: *Mechanik*, Leipzig, Teubner, 1876

Quest'opera rappresenta un corso di carattere avanzato, in 30 lezioni, di meccanica razionale, focalizzato, dopo un'introduzione generale, su temi che si trovavano alla frontiera della ricerca e ai quali l'autore ha dato importanti contributi, come la teoria del potenziale, la fluidodinamica, la propagazione ondosa, la teoria della elasticità.

§ Ottaviano Fabrizio Mossotti (Novara 1791 - Pisa 1863)

Nuova teoria degli stromenti ottici di O.F. Mossotti, professore di meccanica celeste, fisica matematica e geodesia nell'I. e R. Università toscana, Pisa, Nistri, 1859

Vi sono riuniti gli articoli apparsi negli *Annali delle Università Toscane* e nel *Nuovo Cimento*. Seguendo la sua teoria delle aberrazioni G.B. Amici costruì un obiettivo di 6 pollici di apertura con soli 52 pollici di distanza focale ed un ottimo oculare composto. Ottaviano Fabrizio Mossotti, si era laureato a Pavia nel 1811, rimanendo poi fino al 1825 all'osservatorio di Brera. Costretto ad emigrare per motivi politici, fu a Londra e poi a Buenos Ayres. Faraday comunicò alla Royal Institution di Londra la sua opera più importante di fisica, *Sur les forces qui régissent la constitution intérieure des corps* del 1836, in cui discusse l'azione tra le molecole, introducendo una forza che è repulsiva quando le molecole sono quasi in contatto, diventando attrattiva al crescere delle distanze. Professore nel 1839 all'Università Jonia di Corfù, fu chiamato nel 1842 all'Università di Pisa. Partecipò alla battaglia di Curtatone e Montanara, al comando del battaglione universitario. In ultimo, pubblicò le *Lezioni di meccanica razionale*.

§ Antonio Pacinotti (1841-1912)

Sulla perennità della memoria del Galileo in Pisa, Pisa, Nistri, 1893

Estratto dall'Annuario della R. Università di Pisa. Discorso inaugurale per la riapertura degli studi nella R. Università di Pisa, letto il 4 Novembre 1893.

Pacinotti ricorda che il primo volume dell'edizione nazionale delle opere di Galileo, "contenente alcuni studi fin'ora inediti scritti da Galileo in Pisa, ha contribuito ad accendere vie più nei Pisani la fiamma dell'affettuosa gratitudine, che rimasta qui per gli insegnamenti del Galileo e dei suoi discepoli, il Castelli, l'Aggiunti, il Peri, il Renieri, il Michelini, il Borelli, a vero dire non si è mai estinta anche perché alimentata dai successivi Professori di Questa Università".

A Pisa, infatti, si occuparono di Galileo Guido Grandi, Odoardo Corsini, Paolo Frisi, Ranieri Gerbi. Dopo aver riportato parte di un discorso di Rosini sulla vita e l'opera di Galileo, conclude contestando la sua condanna e i suoi detrattori e ricordando che Galileo realizzò alcune sue scoperte e acquisì consapevolezza del metodo sperimentale proprio quando era professore a Pisa.

§ Giovanni Virgilio Schiaparelli (1835-1910)

Le stelle cadenti e le comete: tre letture di G.V. Schiaparelli, direttore del Regio osservatorio di Brera con due tavole litografiche, nuova ed. con un'appendice sulla grande pioggia di stelle cadenti del 27 novembre 1885, Milano, Treves, 1886

La prima edizione (del 1873) ha 112 pagine; il presente esemplare, incompleto, si arresta alla p. 132. L'opera consiste in tre conferenze, motivate dalla straordinaria pioggia di meteore osservate nella sera del 27 novembre 1872. I titoli sono: 1) Fenomeni principali delle stelle cadenti, 2) Corso delle stelle cadenti nello spazio e loro associazione colle comete, 3) Congetture probabili sulla origine delle stelle cadenti. Nella 2. edizione l'autore ha aggiunto una quarta lettura, il cui titolo è nel frontespizio.

Schiaparelli fu il primo a proporre l'esistenza di una connessione tra comete e meteore, attribuendo lo sciame delle Perseidi ai detriti lasciati dietro di sé dalla grande cometa osservata nel 1862, la cui traiettoria è attraversata ogni anno dalla terra tra il 20 luglio e il 19 agosto. Questa cometa fu riscoperta nel 1982 (è la Swift-Tuttle con periodo di 130 anni).

§ François-Félix Tisserand (1845-1896)

Traité de mécanique céleste, tome I: Perturbations des planètes d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires, Paris, Gauthier-Villars, 1889

A questo primo volume ne seguirono altri tre con i seguenti titoli: Tome II - Théorie de la figure des corps célestes et de leur mouvement de rotation. 1891. Tome III - Exposé de l'ensemble des théories relatives au mouvement de la lune. 1894. Tome IV - Théorie des satellites de Jupiter et de Saturne. Perturbations des petites planètes. 1896.

Fu consigliata da Enrico Persico a Enrico Fermi, in difficoltà per la tesi di perfezionamento in Normale: "Roma, 7 giugno 1922. Caro amico, questa lettera è il necessario commento

al precedente laconico telegramma. [...] “Vedi Tisserand” vuol dire che, avendo io chiesto al prof. Di Legge se era a sua conoscenza che fosse stato trattato quel problema, egli mi ha indicato la *Mécanique Celeste del Tisserand* dove, nel tomo III (se non erro), è contenuto un capitolo sulle perturbazioni delle comete causate dai pianeti, ed è studiato il problema della trasformazione di una cometa parabolica od iperbolica in ellittica e viceversa per opera di Giove, ma mi pare che il caso non sia precisamente il tuo. Ad ogni modo, avrai certo la maniera di confrontare.” In realtà l’argomento è trattato nel IV tomo.

§ C. J. E. Wolf

Les hypothèses cosmogoniques: examen des théories scientifiques modernes sur l’origine des mondes, suivi de la traduction de la Théorie du ciel de Kant, par C. Wolf, Membre de l’Institut, Astronome de l’Observatoire, Paris, Gauthier-Villars, 1886

Introduzione: Considerazioni generali sul problema della cosmologia e in particolare sull’ipotesi della nebulosa. Cap. I: Ipotesi di Kant. Cap. II: Ipotesi di Laplace. Cap. III: Modifiche e aggiunte introdotte all’ipotesi di Laplace. Cap. IV: Esame delle obiezioni fatte all’ipotesi di Laplace. Cap. V: Ipotesi di Faye. Cap. VI: Ricerche di G.-H Darwin. Cap. VII: La Fine dei Mondi.

Storia naturale generale e teoria del cielo di Emanuele Kant.

Dedica al Grande Federico. Prefazione. Elenco analitico delle materie.

Parte prima. Schizzo di una distribuzione delle Stelle in Sistemi e molteplicità di tali Sistemi Stellari.

Parte seconda Stato primitivo della Natura, formazione degli astri, cause del loro moto e delle loro relazioni nel sistema planetario e nell’universo.

Parte terza. Saggio di una comparazione tra gli abitanti dei diversi pianeti, fondata sulle analogie della Natura.



*L'Ingegneria
nell'Ottocento*

MANUALE ING. PROF. CARLO BELLI
1874
DELL'
INGEGNERE

CIVILE E INDUSTRIALE

PER

G. COLOMBO

Professore di Meccanica e Costruzione di macchine
nel R. Istituto tecnico superiore di Milano.

Cen 137 incisioni ed una carta d'Italia.



ULRICO HOEPLI,

LIBRAJO-EDITORE

NAPOLI

MILANO

PISA

1877 - 78.

Frontespizio di: G. Colombo, *Manuale dell'ingegnere civile e industriale*,
Milano, Hoepli, 1877

I manuali di ingegneria e la loro storia a partire dall'Ottocento ai giorni nostri

Paolo Di Marco, Sandro Paci

L'ingegnere nel suo lavoro ha un bisogno continuo ed insaziabile di dati quantitativi: ed in questo è da sempre e ovunque sostenuto dai manuali. In Germania l'influente associazione di studenti (ed ex-studenti) Hütte inizia la pubblicazione di un manuale nel 1857, ed esso viene tuttora pubblicato.

In Italia la storia dei manuali di ingegneria ha origine nell'Ottocento, ma, come vedremo, si protrae fino ai giorni nostri. Giuseppe Colombo (1836-1921), insigne figura di ingegnere e docente di meccanica industriale presso il Politecnico di Milano (allora di recentissima istituzione), parlamentare (fu anche presidente della Camera) e attivissimo promotore dello sviluppo industriale italiano, dà alle stampe la prima edizione del *Manuale dell'ingegnere* nel 1877, e lo definisce nella presentazione: "un manuale pratico, quasi interamente composto di numeri e tabelle, redatto in stile pressoché telegrafico ..." aggiungendo in seguito: "né io mi sarei accinto alla grave fatica che esso nondimeno mi è costato, se non mi avesse sostenuto la speranza di far cosa utile agli ingegneri miei colleghi. Se l'accoglieranno con favore, ne sarò ampiamente compensato". E si può certamente dire che il *Colombo*, con le sue 84 edizioni, questo favore lo abbia ottenuto sia in Italia che all'estero. La separazione del manuale in diversi volumi, dedicati ai vari settori dell'ingegneria, per quanto auspicata dallo stesso Colombo nella prefazione alla prima edizione, non si è mai realizzata ed il *Colombo* è sempre rimasto un corpus unico di tutto il sapere ingegneristico, sebbene altri prestigiosi manuali siano stati pubblicati nelle varie branche. Colombo curò personalmente la stesura del *Manuale* fino al 1917, quando aveva ormai raggiunto le 100000 copie, affidando poi ai suoi allievi il proseguimento dell'opera: "L'età avanzata mi consiglia di cessare di occuparmi della pubblicazione del mio *Manuale* ... Io ne affido la continuazione a partire dalla prossima edizione ai miei valenti colleghi, ingegneri Alimonti, Baroni, Belluzzo, Giordano e Semenza che da tempo mi hanno fatto l'onore di collaborare con me ...". E i cinque fedeli allievi scrivono nella prefazione alla 38ma edizione (1919): "nel rendere pubbliche grazie al venerato Maestro, nell'assicurarlo che cercheremo di fare del nostro meglio per corrispondere alla fiducia che Egli ci ha dimostrato, sentiamo il dovere di ringraziare anche tutti coloro i quali vorranno esserci larghi di consigli e di suggerimenti, collaborando ad un'opera insigne per il nome di Chi l'ha ideata e perfezionata in parecchi lustri e che tanto ha servito e serve a tenere alto il nome e la tradizione tecnica italiana in Italia e all'estero". E più tardi, nel 1933: "Considerazioni di vario ordine, di preminente importanza quelle che si collegano al periodo storico che stiamo attraversando, ci hanno consigliato di procedere ad una revisione generale del *Manuale*, ed abbiamo anche inteso dargli una base nazionale col chiamare a collaborarvi numerosi colleghi di ogni parte d'Italia". A partire dal 1933, ai quattro collaboratori superstiti (Guido Semenza era deceduto nel 1929) si affianca il "segretario del comitato di redazione", Luigi Rossi, che curerà in seguito le edizioni del dopoguerra, fino alla 80ma.

Una nota di colore merita il "logo" che appare in quarta di copertina, che sopra una ruota dentata fa figurare una squadra ed un compasso, disposti in modo da richiamare indiscutibilmente il simbolo della massoneria. Esso è presente almeno dall'edizione

del 1890 e appare per l'ultima volta nel 1929, dopo la morte di Colombo e l'avvento del fascismo, per essere poi sostituito dal logo dell'editore Hoepli.

Le dimensioni dell'opera si sono notevolmente accresciute nel tempo: il manuale contava originariamente 260 pagine nel formato 10x15, per uno spessore di 10 mm, e arrivava a 1435 pagine nel 1939 (70ma edizione), con uno spessore di 38 mm. Fino alla 80ma edizione del 1958 (con numerose ristampe successive) non vi sono stati cambiamenti sostanziali. Il manuale mantiene il suo "stile telegrafico" e il disperato intento di essere tascabile o quasi, attraverso vari artifici tipografici, quali l'assottigliamento della carta, la riduzione dei caratteri e l'uso a volte criptico di abbreviazioni: conta in questo stadio 1650 pagine ed uno spessore di 50 mm. La 81ma edizione appare nel 1985, dopo una lunga stasi, dovuta in parte alla scomparsa dei curatori, ma che probabilmente riflette anche la constatazione della impossibilità di raccogliere l'assieme continuamente crescente delle nuove conoscenze tecnologiche in un piccolo libretto. Il nome muta in *Nuovo Colombo* ed il carattere dell'opera cambia decisamente: le pagine salgono a 4600, divise in due volumi 15x21 più un piccolo indice analitico, e vengono inseriti all'inizio di ognuna delle 13 sezioni brevi trattati monografici di introduzione alle varie discipline, nell'intento di mettere in grado l'ingegnere (la cui cultura tecnica è ormai marcatamente settorializzata) di occuparsi anche di discipline estranee alla sua branca. Nella 84ma edizione (2003), infine, alcuni dati, norme tecniche ed applicazioni sono riportati anche su CD-ROM.

Come osserva giustamente Mario Silvestri, nella sua prefazione alla 81ma edizione del *Colombo*, i manuali offrono lo stato dell'arte della tecnologia consolidata ed acquisita, e rimangono quindi una preziosa documentazione datata della storia della tecnica. Partendo quindi dalla prima edizione del *Colombo* ed arrivando ai giorni nostri, si può qui tentare di accennare un quadro (necessariamente molto sommario e a grandi linee) della storia del progresso industriale italiano. Nella prima edizione non compare alcun riferimento all'elettricità, che compare nella 13ma edizione (1893). Almeno fino alla 19ma edizione (1903), l'elettrotecnica occupa una sezione minima di poche pagine, e non vi è alcun riferimento all'uso industriale dell'energia elettrica, che evidentemente non veniva considerata una tecnica acquisita, nonostante lo stesso Colombo fosse tra i primi e più accesi promotori della sua adozione. Infatti la prima centrale elettrica europea, della potenza di 540 kW, venne inaugurata per sua iniziativa a Milano nel 1883, ed egli, già in una conferenza del 1882, preconizzava: "verrà forse un giorno in cui le forze delle nostre cadute alpine saranno trasportate al piano e distribuite di casa in casa come si distribuisce l'acqua potabile ed il gas ...". Sempre nella 19ma edizione, grande spazio è dedicato alle motrici alternative a vapore, mentre le "motrici a scoppio" e le "macchine frigorifiche" sono trattate insieme in un'unica pagina. Compare però il riferimento all'energia animale ("motori animati"): nella prima edizione si riporta che un uomo può sollevare fino a 200-300 kg; questo dato viene più prudentemente ridotto a 150 kg nella 19ma edizione e, curiosamente, permane inalterato fino nell'edizione attuale, seppur convertito in 1500 N. Nel 1911 (28ma edizione) è presente una piccola sezione sulla trazione elettrica e viene ampliata la sezione sui motori a combustione interna; compare una sezione sulle turbine a vapore e viene riportato il diagramma di Mollier. Nel 1929 il manuale, passato in gestione agli allievi di Colombo, viene "ampliato e ringiovanito in alcune parti": appaiono nozioni di architettura navale, aeronavigazione, telegrafia e radiocomunicazioni. Questa ristrutturazione si completa ed approfondisce nel 1939 (60-65ma edizione), quando il

manuale assume la forma che manterrà inalterata fino alla 80ma edizione nel dopoguerra, e viene diviso in dieci sezioni, ovvero: matematica, fisica applicata, idraulica, materiali, elasticità applicata, ingegneria civile, ingegneria meccanica, tecnica dei trasporti, tecnologie industriali, elettrotecnica. Dette sezioni sopravvivono, con nomi lievemente diversi, anche nel *Nuovo Colombo*, che incorpora ulteriori ampliamenti: l'ingegneria chimica e nucleare sono state aggiunte, assieme alla microelettronica, nell'81ma edizione; l'ingegneria gestionale ed ambientale sono comparse nella 83ma edizione del 1997, assieme ad un capitolo sull'informatica e sui metodi di calcolo agli stati limite. L'ultima edizione (84ma) vede l'inclusione di una intera sezione su qualità e sicurezza, e di capitoli su robotica, ingegneria sismica, adesivi strutturali e mercato dell'energia. A questo proposito, vale la pena notare che i costi dell'energia erano già presenti fin dalla prima edizione e venivano continuamente aggiornati.

Come già esposto, le dimensioni del manuale crescono di pari passo con il dilatarsi delle conoscenze ingegneristiche; Silvestri osserva, audacemente ma attraentemente, che l'aumento di dimensioni del *Colombo* dalle origini (circa 20 volte) equivale all'aumento nello stesso periodo del prodotto nazionale lordo: si spinge quindi a ipotizzare che prodotto e sapere crescano allo stesso ritmo, e conclude che il sapere rappresenta esso stesso una forma di ricchezza. Per finire, vale la pena di citare la profetica intuizione di Silvestri (tratta dall'introduzione del *Nuovo Colombo* del 1984, quando cioè Internet era ancora da concepire): "Un tempo due erano i contrassegni dell'ingegnere: il *Manuale Colombo* ed il regolo calcolatore, che spuntava regolarmente dal taschino della giacca. Ora il regolo è scomparso, cominciando a divenire un pregevole pezzo di antiquariato. E' stato sostituito dal calcolatore elettronico (...). Sarà anche questo, a distanza più lunga, il destino dei manuali? Saranno sostituiti da una banca dati, eventualmente centralizzata, così da potervi accedere con una linea telefonica? Escluderlo a priori non si può. Ma la carta stampata ha dimostrato di avere una resilienza notevole, di fronte alle trasformazioni che tentano di distruggerla: non che le abbia ostacolate, ma vi ha tenuto testa, trovando sempre una sua ragion d'essere."

Schede delle opere

Paolo Di Marco, Valerio Milano, Sandro Paci

§ Giuseppe Colombo (1836-1921)

Manuale dell'ingegnere civile e industriale, Milano, Hoepli, 1877

È la 1. edizione di un manuale giunto ormai alla 84. edizione (in ben 4 volumi e 6680 pagine!) che è stato per più di un secolo, con numerosissime riedizioni ed aggiornamenti, la guida pratica di generazioni di ingegneri, chiamato da sempre familiarmente “Il Colombo”. L'ingegnere milanese Giuseppe Colombo, docente di meccanica dal 1865 al 1911 all'appena istituito Regio istituto tecnico superiore di Milano (l'attuale Politecnico), si indirizza, come riportato nella prefazione dell'autore stesso, “ai soli ingegneri ... non un trattato quindi ma un manuale pratico composto di numeri e tabelle, redatto in stile pressoché telegrafico onde condensare in un piccolo volume la più grande quantità possibile dei dati che si richiedono nelle operazioni ordinarie di un ingegnere”. Il manuale non è una semplice compilazione né un'imitazione di manuali stranieri dell'epoca (come l'analogo manuale tedesco Hütte) e gli argomenti, principalmente della parte meccanica, sono svolti con metodi originali.

§ Giuseppe Colombo (1836-1921)

Nuovo Colombo, manuale dell'ingegnere, in 4 v., Milano, Hoepli, 2003

Dalla sua prima edizione, nel 1877, il “Colombo”, che deve il suo nome all'ingegnere milanese Giuseppe Colombo che ne curò le prime edizioni, è il libro mastro degli ingegneri italiani, e pochi di loro non ne hanno nella libreria almeno una copia. Nella sua 84. edizione, per opera di 200 collaboratori, arriva a contare 6680 pagine e, per la prima volta, include un CD-ROM con dati, tabelle e programmi applicativi. Questa edizione del manuale non può definirsi un aggiornamento delle edizioni precedenti, poiché ne è stato fatalmente cambiato il carattere, pur cercando di non rompere la continuità storica con il passato. Vi è stata un'opera di completa riorganizzazione, che ha visto un profondo riassetto di ampi settori e l'introduzione di nuove discipline ingegneristiche, quali l'ingegneria gestionale ed ambientale. Nonostante ciò, stante il rapido progresso e l'enorme dilatazione delle discipline tecniche, oggi il *Manuale* non può più rappresentare come un tempo quella “Summa ingegneristica” di tutto ciò di cui l'ingegnere ha bisogno nell'intero arco della sua vita professionale.

§ Herausgegeben von L. Franzius und Ed. Sonne (Hgg.)

Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, III Band, I Abteilung: *Der Wasserbau*, Leipzig, Engelmann, 1883

Il volume, in otto capitoli, rappresenta forse il manuale di idraulica e costruzioni idrauliche più completo dell'epoca, sia per la completezza e la vastità degli argomenti trattati, sia per il gran numero di tavole con disegni costruttivi delle opere.

Il volume tratta di idrologia applicata, di foronomia, di misure idrauliche, delle correnti a pelo libero, con la trattazione delle sezioni con banchine, delle tubazioni per acquedotto,

dei canali e delle condotte fognarie, delle gallerie, delle acque sotterranee e delle relative opere di captazione, delle pompe e delle altre macchine idrauliche, delle paratoie, dei serbatoi artificiali, degli sbarramenti fissi e mobili.

In fondo al testo sono riportate moltissime tavole con planimetrie, profili longitudinali e particolari costruttivi di varie opere idrauliche, quali i torrini piezometrici, i serbatoi d'acquedotto sopraelevati, le apparecchiature e le macchine idrauliche, le dighe in muratura e in terra con vari strati e con nucleo impermeabile, le traverse ecc. Queste tavole hanno un notevole interesse storico, perché consentono di avere precise conoscenze sulle tecniche realizzative dell'epoca.

§ Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894)

Popular lectures on scientific subjects, 2 v., Londra, Longmans Green & Co., 1895

L'ecclettico scienziato tedesco Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz può essere ugualmente considerato come un fisico, un fisiologo, un matematico, un filosofo o un inventore. Per motivi finanziari dovette scegliere la carriera medica nell'esercito, laureandosi in medicina nel 1843, anche se i suoi interessi erano più rivolti alla fisica e alla matematica. Divenne professore di fisiologia a Königsberg (1849), di anatomia a Bonn (1855), di fisiologia a Heidelberg (1858) e di fisica a Berlino (1871).

I suoi interessi principali furono per la fisiologia (interpretazione dei fenomeni fisiologici in termini fisici e chimici), acustica e ottica fisiologica (teoria della risonanza, invenzione dell'oftalmoscopio). Inoltre si occupò dei fondamenti della geometria, di idrodinamica (inclusi vortici e instabilità) e, in campo filosofico, di problemi epistemologici. I suoi lavori su tali soggetti, anche di carattere divulgativo come quelli riportati nei 14 saggi presenti nei due volumi (traduzione dell'edizione tedesca del 1891), relativi, per esempio, alla teoria della musica, alla percezione dei toni e del colore e alla conservazione dell'energia, lo condussero a una chiara e duratura fama.

§ Akademischen Verein Hütte

Des Ingenieurs Taschenbuch, 15. ed., Berlin, W. Ernst & Sohn, 1892

La potente "Akademischer Verein Hütte e.V." (AVD) è un'associazione culturale studentesca tedesca fondata a Berlino nel 1846 e tuttora operante. I suoi scopi sono sia goliardici che di organizzazione della vita sociale e dello studio; il nome contiene un gioco di parole, in quanto "Hütte" significa sia "casetta" che "capannone industriale". La AVD, sovvenzionata dai lasciti e dalle donazioni dei laureati che continuavano a farne parte, curò le pubblicazioni delle Ferrovie Prussiane e partecipò alla creazione della rinomata associazione tecnica tedesca VDI (Vereins Deutscher Ingenieure), fondata nel 1856. La AVD possedeva una biblioteca di oltre 20.000 volumi in Berlino, andata distrutta durante la II guerra mondiale. Il manuale dell'ingegnere Hütte, apparso nel 1857, è tuttora pubblicato, essendo giunto alla 31. edizione nel 2000, e, pur dovendo fronteggiare la concorrenza interna dell'analogo manuale *Dubbel*, è diffuso e rinomato in Germania come il *Colombo* in Italia. La AVD pubblica anche altri manuali tecnici in tedesco, spagnolo e turco.

Lo studio dell'ingegneria idraulica a Pisa nell'Ottocento

Valerio Milano

La città di Pisa ha sempre avuto un particolare interesse alle problematiche di carattere idraulico, la cui importanza è stata esaltata dalle caratteristiche del suo territorio, che sorge in prossimità del mare, a quote molto basse ed è attraversato da un importante corso d'acqua, qual è l'Arno.

Gli studi più importanti, affrontati in modo sistematico sin dall'epoca della Repubblica Pisana, sono quelli legati alla soluzione di importanti problemi territoriali, quali le esondazioni e la navigabilità dell'Arno, lo smaltimento delle acque pluviali e reflue, il deflusso delle acque di bonifica, l'approvvigionamento idrico e la necessità di avere un accesso diretto al mare. Per questo motivo le discipline idrauliche presso l'Università di Pisa hanno un'antica tradizione, con ricerche e studi finalizzati anche alla soluzione dei suddetti importanti problemi.

Ma le ricerche di carattere idraulico iniziano a trovare una certa sistematicità a partire dalla prima metà dell'Ottocento, quando presso la Facoltà di Scienze, accanto agli insegnamenti propedeutici di matematica e di fisica, venivano impartiti corsi pratici per ingegneri, fra i quali figurava quello di architettura civile e idraulica; a conclusione degli studi venivano rilasciate lauree di ingegnere civile e di architetto.

Fra gli studiosi delle discipline idrauliche dell'Ottocento meritano di essere ricordati Gaetano Giorgini (1795-1874), esperto ingegnere idraulico e matematico, ex allievo del Politecnico di Parigi e direttore del famoso Gabinetto di fisica sperimentale di Pisa, fondato nel 1748 dal noto medico fiorentino Carlo Guadagni, e Luigi Pacinotti (1807-1891), che a soli 24 anni otteneva, presso il suddetto Gabinetto, la cattedra di "Physica technologica et mechanica experimentis comprobanda", istituita dallo stesso Giorgini.

Luigi Pacinotti fu autore dell'interessante volume *Esperienze e principi d'idraulica pratica*, edito a Pisa nel 1851, nel quale venivano trattati molti argomenti tipici dell'idraulica applicata, fra i quali l'idrostatica, l'equilibrio dei corpi galleggianti, il moto nelle condotte in pressione e nei canali a pelo libero e le macchine idrauliche.

Tutto ciò spiega la presenza presso la biblioteca della Facoltà di ingegneria di Pisa di importanti testi storici delle discipline idrauliche, di epoca molto antecedente all'istituzione, sia della Facoltà (1935) che della Regia scuola di applicazione per ingegneri (1913).

Oltre ai testi del periodo compreso tra la fine del XVI e la fine del XVIII secolo, hanno un notevole interesse anche i 1300 volumi del XIX secolo, che sono l'oggetto della mostra.

Di tali libri, circa 360 sono di discipline idrauliche e rivestono molta importanza per la comprensione dello sviluppo storico delle suddette discipline, sia dal punto di vista teorico che da quello tecnico-applicativo.

Gli argomenti trattati sono molti e vanno dall'idrodinamica classica, all'idraulica sperimentale e applicata al moto nelle condotte in pressione e nelle correnti a pelo libero, alle costruzioni idrauliche e marittime, con applicazioni a importanti problemi pratici e con indicazioni progettuali sulle opere di bonifica, di fognatura urbana, di drenaggio, di sistemazioni fluviali e torrentizie, sui canali navigabili, sui porti, sui materiali impiegati.

Circa 90 testi trattano importanti problemi di carattere locale, come il regime dei laghi lombardi, la bonifica della marenmma toscana, il porto di Livorno, le acque termali di S. Giuliano Terme ecc.

Altri volumi, infine, sono interessanti trattati teorici e pratici delle discipline idrauliche, alcuni dei quali di autori di fama internazionale, come Boussinesq, Darcy e Kutter.

Schede delle opere

Valerio Milano

§ Alfredo Baccarini (1826 - 1890)

Sul compimento delle opere di bonificazione e sulla definitiva regolazione delle acque nelle Maremme toscane, Roma, Sinimberghi, 1873

Ingegnere capo dell'Ufficio del genio civile di Grosseto e successivamente, in qualità di Ministro dei lavori pubblici, estensore della prima legge generale sulle bonifiche (n.869 del 25.06.1982), in questo volume tratta delle opere di bonifica realizzate tra il 1828 e il 1870 nella Maremma grossetana nelle zone di Scarlino, Grosseto, Orbetello e su vaste aree della Provincia di Pisa - circondario idraulico di Piombino.

La superficie complessiva bonificata è di 15000 ha e i maggiori corsi d'acqua interessati dalle opere sono il Cornia, il Pecora, il Bruna, l'Ombrone e l'Albegna, per i quali sono date utili indicazioni sulle portate dei massima piena.

Il libro è suddiviso in quattro parti e contiene un cenno storico sulle bonifiche, un esame critico-idrometrico, i provvedimenti, la durata e la successione dei lavori, una stima accurata delle opere realizzate ed è completato da una serie molto interessante di planimetrie e di tavole di progetto dei diversi interventi, con profili e sezioni dei corsi d'acqua.

§ E. Bianchi Maldotti (XIX sec.)

Manuale di idraulica, Torino, Camilla e Bertolero, 1891

Il libro è suddiviso in 27 capitoli e la trattazione, per la sua esaustività, è molto vicina a quella di un saggio, anche se le formule e le applicazioni pratiche sono quelle di un manuale. Il volume riveste un notevole interesse storico, in quanto costituisce uno dei primissimi esempi, in Italia, di un manuale di idraulica e costruzioni idrauliche completo, per la vastità degli argomenti trattati.

Infatti, oltre agli argomenti tipici dell'idraulica, quali l'idrostatica, la foronomia, le misure idrauliche, le correnti a pelo libero, le condotte in pressione, sono presenti molti argomenti di costruzioni idrauliche con esempi applicativi, quali l'idraulica fluviale, le piene dei corsi d'acqua, le rotte e le riprese arginali, il consolidamento degli argini e delle sponde, i canali navigabili, le opere irrigue, le bonifiche idrauliche per prosciugamento e per colmata, gli acquedotti, le fognature statiche e dinamiche con i relativi problemi di carattere igienico, l'idraulica marittima e portuale.

Completa il libro una trattazione sui vari materiali adoperati nelle costruzioni idrauliche.

§ Valentin Joseph Boussinesq (1842-1929)

Essai sur la theorie des eaux courantes, memories présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France, 1872-1897, Tomo XXIII n. 1

V. J. Boussinesq, matematico e fisico francese, professore alla Facoltà di scienze di Parigi,

tratta in questo volume tutta l'idrodinamica in forma matematica rigorosa.

Il libro ha un notevole interesse storico, per la fama dell'autore, che ha dato un contributo decisivo alle conoscenze dell'idrodinamica dei fluidi perfetti, tanto che molte teorie sono ancora oggi del tutto valide.

Il testo, suddiviso in trenta capitoli, contiene le prime trattazioni di alcuni argomenti, quali, per esempio, il moto vario nelle condotte in pressione e nei canali a pelo libero.

In fondo al testo sono riportate alcune memorie originali dell'autore, presentate all'Accademia delle scienze di Parigi.

§ Henry Darcy (1803 - 1858)

Recherches experimentales relatives au mouvement de l'eau dans les tuyaux, Parigi, Mallet-Bachelier, 1857

Henry Darcy, ingegnere idraulico francese, ispettore "des pontes et chaussées", direttore del Servizio municipale di Parigi, in questo volume riporta i risultati di una serie di ricerche sperimentali sul moto in tubazioni di materiali e diametri diversi e con differente stato di conservazione, che hanno condotto alle prime formule sulle perdite di carico nelle condotte in pressione; molte delle numerose esperienze sono state effettuate per la realizzazione della rete di distribuzione idrica della città di Digione e nell'ambito della gestione della rete di Parigi.

Il volume contiene una descrizione molto dettagliata delle modalità di esecuzione delle esperienze e delle apparecchiature sperimentali adoperate, mettendo in evidenza le forti discordanze tra i risultati sperimentali e le note formule dell'epoca. Sono poi riportate le elaborazioni che hanno condotto alle ben note formule pratiche di Darcy sulle perdite di carico nelle condotte in pressione. Il libro riveste una notevole importanza storica, in quanto tali formule trovano ancora oggi un diffuso impiego.

§ John Thomas Fanning (1837-1911)

A practical treatise on hydraulic and water-supply engineering, New York, Van Nostrand, 1882

Il volume, in venticinque capitoli, riporta molti argomenti sia di idraulica teorica e applicata, sia di idrologia e di costruzioni idrauliche, con alcuni interessanti particolari costruttivi.

Tra gli argomenti trattati, spiccano quelli di idrologia, relativi alle precipitazioni meteoriche, all'evaporazione, al regime dei corsi d'acqua, ai serbatoi artificiali e quelli sulle acque sotterranee, alla loro possibilità di inquinamento e ai sistemi di depurazione. Fra gli argomenti di idraulica è molto interessante quello relativo alla resistenza dell'aria sui getti effluenti; per le costruzioni idrauliche, sono importanti, per l'epoca, le trattazioni sulle dighe in terra composte da vari strati e dal nucleo e con rivestimento del paramento di monte, sulle fondazioni delle opere idrauliche, sulle gallerie e sui canali a pelo libero, sulle condotte in pressione, sulle macchine idrauliche, sulle apparecchiature idrauliche. Non mancano interessanti particolari costruttivi delle varie opere idrauliche.

§ Wilhelm Rudolf Kutter (1818 - 1888)

Le nuove formule sul moto dell'acqua nei canali e negli alvei sistemati dei fiumi, Milano, Lepetta, 1873

Il volume è una traduzione dal tedesco dell'ingegnere architetto Benedetto Dal Bosco e riveste un notevole interesse storico. L'introduzione al testo è del professor Francesco Brioschi e contiene interessanti cenni storici sulle nuove formule sperimentali relative al moto dell'acqua nei canali a pelo libero.

Il volume è suddiviso in otto capitoli e riporta un confronto tra le varie formule dell'epoca (Ganguillet e Kutter, Bazin, Gauckler, Humphreys, Hagen, Boenemann) e tra le suddette formule e le misure sperimentali.

L'autore poi prende in esame l'influenza della pendenza e, per la prima volta, della forma della sezione, sulle perdite di carico nei canali a pelo libero e riporta le elaborazioni dei risultati sperimentali che hanno condotto alle varie formule.

Al termine degli otto capitoli del testo originale in tedesco, seguono oltre 100 pagine del traduttore, in cui sono riportate anche delle tavole per l'uso rapido delle varie formule pratiche contenute nel testo.

§ Maurice Lévy (1838 -1910)

Lecons sur le theorie des marees, Parigi, Gauthier-Villars, 1898

Il testo è stato redatto a seguito del corso di lezioni tenuto nel Collège de France sulla teoria delle maree nell'anno 1893-94 da Lévy, ispettore generale "des pontes et chaussées" e professore nel suddetto collegio.

Il volume è suddiviso in dieci capitoli: l'autore si basa, per la redazione dell'Annuario delle maree sulle coste della Francia, sia sulla teoria statica di Newton, molto semplice e sufficientemente attendibile, sia su quella dinamica di Laplace.

La trattazione è in forma matematica molto rigorosa e contiene le teorie e la predizione delle maree lungo le coste francesi, lo sviluppo armonico delle osservazioni sperimentali e la determinazione delle costanti di marea all'interno di un porto, la previsione delle maree nei fiumi e nei canali interni e in quelli in comunicazione col mare, la teoria dell'onda solitaria.

§ Ildebrando Nazzani (1846 - 1931)

Trattato di idraulica pratica, Vol. I, Hoepli, Milano, 1883

L'autore del libro è Ildebrando Nazzani, professore ordinario di idraulica e costruzioni idrauliche presso la Regia scuola di applicazione degli ingegneri di Roma.

Il volume, rivolto agli allievi ingegneri e agli idrotecnici pratici, è suddiviso in quattro libri, ciascuno a sua volta suddiviso in capitoli e riveste un notevole interesse storico, perché si tratta di uno dei primissimi esempi di testi universitari di idraulica e costruzioni idrauliche.

Sono trattati quasi tutti gli argomenti più importanti dell'idraulica teorica e applicata, con riferimento sia ai fluidi perfetti che ai fluidi reali, con un accenno anche ai problemi di colpo d'ariete. Per le costruzioni idrauliche sono invece trattati in forma esaustiva solo

gli acquedotti urbani, relativamente alle opere di captazione delle acque sotterranee e alle reti di adduzione e di distribuzione, anche in presenza di sollevamenti meccanici. Molto interessante è la proposizione e la soluzione dei problemi di economia delle reti di tubazioni.

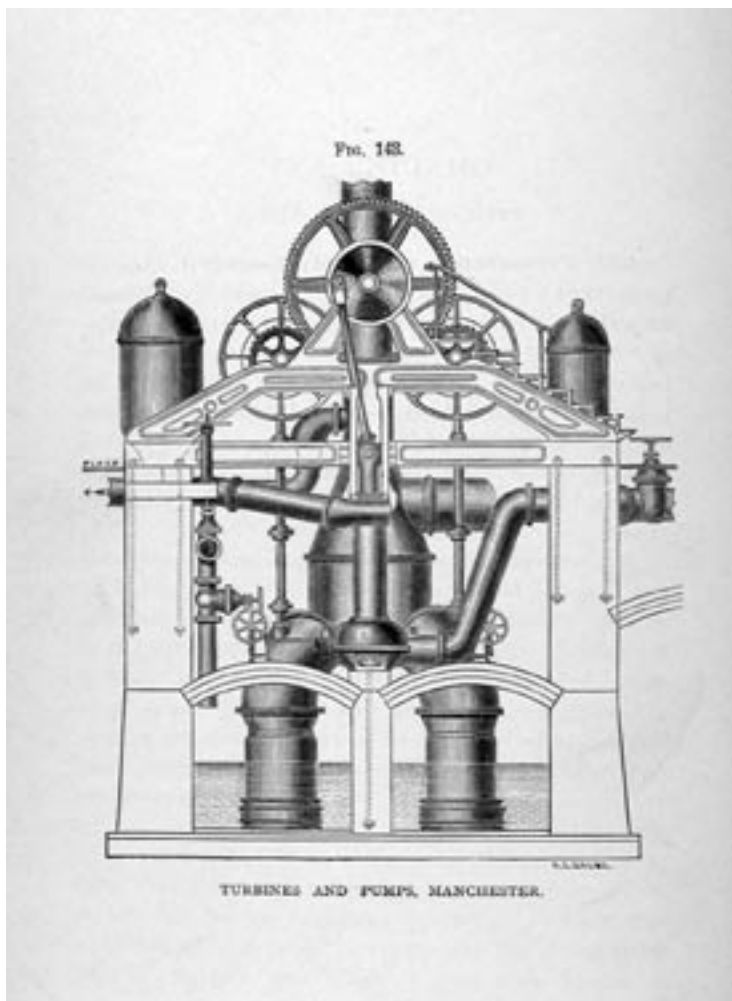


Tavola di: J.T. Fanning, *A practical treatise on hydraulic and water-supply engineering*,
New York, Van Nostrand, 1882

L'ingegneria meccanica nell'Ottocento: alcuni testi esemplificativi

Marino Marini

In questa sezione si espone una selezione dei testi più interessanti riguardante la scienza, la tecnica e la costruzione delle macchine, tratta alle centinaia di volumi di ingegneria pubblicati nell'Ottocento, presenti nella biblioteca della Facoltà di ingegneria di Pisa.

Questi testi appartengono in larghissima misura al fondo Cuppari, costituito dal lascito di Giovanni Cuppari, noto ingegnere pisano, ricordato anche per i suoi studi sulla torre pendente.

Nel XIX secolo, in parallelo allo sviluppo tecnologico ed industriale, e all'impegno ingegneristico della costruzione di apparecchiature e macchine sempre più efficienti, prende corpo quella che si potrebbe definire la scienza della macchine, nei suoi specifici aspetti di trattazione di meccanica applicata alle macchine, di studio delle macchine e dei fondamenti della costruzione di macchine.

La presenza di molti testi, nella maggior parte francesi e tedeschi, testimonia dell'interesse culturale e del desiderio di aggiornamento degli studiosi e dei tecnici della Toscana dell'Ottocento, anche anteriormente alla istituzione nella regione di una Scuola di ingegneria (quella di Pisa, la prima, fu fondata nel 1913, anche se l'Università conferiva lauree di ingegnere fin dal 1875).

Tra i volumi esposti è da notare il testo sulla *Meccanica* (1845) di Luigi Pacinotti, professore di fisica tecnologica dell'Università di Pisa e padre di Antonio Pacinotti, nel quale fornisce principi ed applicazioni pratiche della resistenza dei solidi, di statica, cinematica, dinamica e del comportamento delle macchine.

Da segnalare i volumi del *Course de mécanique appliquée aux machines* (1836) di J. V. Poncelet, dove il calcolo matematico e l'applicazione delle nozioni di fisica entrano nella pratica.

Si possono poi considerare testi fondamentali per lo studio della meccanica applicata alle macchine i volumi esposti: *Theorie der Kraftmaschinen* (1890) di Franz Grashof, *Lezioni di meccanica* (1896) di Vito Volterra, dove si trovano alcune della basi, ancora oggi valide, della materia.

Analoga considerazione si può fare per i volumi esposti *Der Konstrukteur* (1882) di Franz Reuleaux, e *Die Konstruktion der Feuerspritzen* (1883) di Carl von Bach, che si possono considerare i primi testi organici di costruzione di macchine.

Schede delle opere

Paolo Di Marco, Enrico Manfredi, Marino Marini, Alberto Palavisini

§ Carl von Bach (Stollberg 1847 – Stuttgart 1931)

Die Construction der Feuerspritzen : mit einem Anhang : die allgemeinen Grundlagen für die Construction der Kolbenpumpen, Stuttgart, J. G. Cotta'schen Buchhandlung, 1883

Carl von Bach, che collaborò con importanti personalità del suo tempo, quali Robert Bosch, Paul Daimler, Rudolf Diesel, Ferdinand von Zeppelin, operò, con successo, al fine di colmare il divario, sempre presente, tra la pratica e la teoria. Secondo queste linee Bach organizzò due importanti laboratori per le prove sui materiali, uno dei quali fu da lui diretto fino al 1922.

Consapevole delle lacune nella formazione dei giovani tecnici, Bach promosse il sistema del tirocinio pratico (della durata di un anno), che resta uno dei caposaldi degli studi di ingegneria in Germania.

Il libro presentato in questa mostra, *Die Construction der Feuerspritzen*, offre un esempio dell'impostazione della materia che von Bach espose in modo completo nella sua classica opera: *Maschinenelementen* del 1881, per la quale egli è considerato il fondatore della disciplina di costruzione di macchine.

In seguito egli scrisse il classico: *Elastizität und Festigkeit* (1889), che è un punto di riferimento per l'evoluzione sia della costruzione di macchine sia della scienza delle costruzioni. La biblioteca conserva una traduzione francese della 8. ed. (1920) di una successiva, ed analoga, opera: *Festigkeitseigenschaften und Gefügebilderin*, scritta nel 1914 in collaborazione con Richard Wilhelm Baumann.

§ Franz Grashof (Düsseldorf 1826 – Karlsruhe 1893)

Theoretische Maschinenlehre, Leipzig, Voss, 1875-90

Franz Grashof, professore al Politecnico di Karlsruhe, ha sviluppato, tra il 1875 e il 1890 il suo trattato di studio delle macchine in quattro volumi, dedicati all'idraulica, alla teoria dei meccanismi e degli strumenti per misure meccaniche, alla teoria delle macchine motrici e delle macchine operatrici, dove, rispetto alle soluzioni empiriche prima utilizzate per la soluzione di problemi concreti di meccanica, utilizza metodi matematici, che rendono sistematico lo studio degli stessi.

In particolare nel secondo volume sviluppa in modo sistematico e originale lo studio cinematico dei meccanismi (in particolare dei sistemi articolati piani, per i quali alcune sue definizioni e regole sono ancora di uso corrente) e lo studio dei problemi della regolazione della velocità angolare delle macchine. In termodinamica, approfondisce tra l'altro lo studio dei sistemi convettivi; il suo nome è tuttora legato ad un importante parametro adimensionale (il Numero di Grashof).

Fu nel 1856 tra i fondatori dell'associazione degli ingegneri tedeschi (VDI, Verein Deutscher Ingenieure) e dal 1857 redattore capo delle autorevoli *VDI Nachrichten*.

§ Luigi Pacinotti (Pistoia 1807 – Pisa 1891)

Meccanica architettonica e industriale con regole pratiche per le costruzioni, e per l'uso delle macchine, Pisa, Pieraccini, 1845

Introduzione alla fisica tecnologica e alla meccanica sperimentale, Pisa, Pieraccini, 1845

Laureatosi all'Università di Pisa nel 1828, vi ricoprì la cattedra di fisica sperimentale (1831-1840) e successivamente quella di fisica tecnologica. Nel 1839 fu segretario di una sezione del Primo congresso degli scienziati italiani, tenutosi a Pisa. Lasciò l'insegnamento nel 1881.

La sua opera più rilevante fu il *Corso di fisica tecnologica e meccanica sperimentale*, corredata da tavole che riproducono strumenti tuttora conservati presso la Domus Galileana. Presso il Gabinetto di fisica tecnologica, da lui diretto, venivano realizzati apparati sperimentali e modelli di macchinario industriale, spesso presentati alle periodiche pubbliche esposizioni che si tenevano in Toscana.

Il suo figlio ed allievo Antonio ideò e realizzò presso il Gabinetto di fisica quella macchina elettrica (anello di Pacinotti), che segnò un fondamentale progresso nel campo dei generatori e dei motori a corrente continua.

Nel volume sulla *Meccanica*, qui esposto, Luigi Pacinotti fornisce principi e numerose applicazioni pratiche della resistenza (a trazione, compressione, flessione, torsione, a urto) dei solidi; sui fenomeni d'attrito; di statica, di cinematica, di dinamica e del comportamento di macchine semplici e dei loro componenti principali.

Il volume sulla *Fisica* riguarda principalmente lo studio delle varie proprietà dei corpi, di elementi di statica e di dinamica, di lavorazioni meccaniche. È interessante il continuo riferimento degli argomenti esposti a modalità e risultati di esperimenti e ad applicazioni reali.

§ Jean-Victor Poncelet (Metz 1788 – Parigi 1867)

Cours de mécanique appliquée aux machines, Paris, Gauthier-Villars, 1874-76

Matematico e meccanico, promosse la rinascita della geometria proiettiva e si dedicò allo sviluppo della meccanica applicata della teoria delle macchine, arricchendo questi due ambiti di numerose importanti innovazioni.

Incaricato dal 1815 dell'insegnamento di meccanica delle macchine alla École de l'artillerie et de génie di Metz, dove mette a frutto le sue esperienze di ingegnere militare (aveva combattuto in Russia con Napoleone), utilizza lavori precedenti e recenti innovazioni, unifica e tenta di sintetizzare gli apporti delle differenti branche della meccanica teorica, sperimentale ed applicata. Nel 1834 è eletto membro della sessione di meccanica della Académie des sciences.

Nel 1851 intraprende un grande studio storico e tecnico sull'evoluzione delle macchine e degli utensili per manifatture.

In meccanica applicata e in tecnologia perfezionò numerosi meccanismi, introducendo la cosiddetta “ruota idraulica di Poncelet”, avente rendimento del 60% rispetto al 25% dei tipi precedenti, e inventando nuovi tipi di regolatori.

Il suo apporto fondamentale si colloca nella sintesi che riuscì a stabilire tra le matematiche

e le ricerche teoriche, i risultati sperimentali e gli insegnamenti della pratica industriale e artigianale, sempre evitando eccessivo schematismo. Egli appare così come uno dei principali rappresentanti della scuola di ingegneri usciti dalla École Polytechnique, che ebbe un'importanza fondamentale per lo sviluppo della meccanica nella prima metà del XIX secolo.

Nel volume *Course de mécanique appliquée aux machines* (1836) il calcolo matematico e l'applicazione delle nozioni di fisica entrano nella pratica. L'illustrazione scientifica e la riflessione d'insieme si sostituiscono a questo punto alle tavole della *Encyclopédie* ed alle *Descriptions* della Académie des sciences.

§ William John Macquorn Rankine (1820-1872)

A manual of steam engine and other prime movers, London, C. Griffin and C., 1874

Si tratta della settima edizione di un manuale uscito la prima volta nel 1859. Autore è il celebre ingegnere e fisico scozzese Rankine, il quale, formatosi fuori dell'ambiente universitario lavorando nelle costruzioni ferroviarie, insegnò poi ingegneria civile e meccanica all'Università di Glasgow. Nel testo si distinguono, dopo una breve storia delle macchine a vapore, una introduzione sulle macchine in generale, una prima e una seconda parte sulla potenza muscolare e su quella ricavabile dall'acqua e dall'aria, una terza parte sulle macchine a vapore, e infine una breve parte su quelle elettromagnetiche; breve perché gli sviluppi dell'elettrotecnica non erano ancora prevedibili. Nella terza parte, la più estesa, Rankine tratta in modo sistematico le macchine azionate dall'azione meccanica del calore e specialmente quelle a vapore, e in particolare studia un ciclo termodinamico, che poi prenderà il nome da lui, particolarmente efficiente per le macchine a vapore.

§ Franz Reuleaux (Eschweiler 1829 – Berlin 1905)

Der Konstrukteur: ein Handbuch zum Gebrauch beim Maschinen-Entwerfen, Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1882-89

Nato in una famiglia di valenti ingegneri meccanici, Reuleaux raggiunse il vertice della sua carriera come rettore della Technischen Hochschule di Charlottenburg, Berlino.

Egli collaborò attivamente ad indirizzare la politica industriale della Germania dell'800, promuovendo sia il sistema dei brevetti industriali sia quello delle "linee guida" (Richtlinien). Queste ultime sono tuttora una delle basi del successo della meccanica tedesca.

Nel 1861 fu pubblicato per la prima volta il libro, che qui è mostrato: *Der Konstrukteur*, uno dei primi testi organici nel campo della costruzione di macchine.

Forse più notevole è *Theoretische Kinematik: Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens* pubblicato nel 1875 e più volte ristampato (l'edizione inglese della Dover, 1976, è ancora in vendita), dove si introduce un metodo per la classificazione rigorosa dei meccanismi. La biblioteca conserva una traduzione italiana di quest'opera.

Reuleaux creò una collezione di 800 modelli, molti dei quali sono ancora conservati dalla

Cornell University e in parte dal Deutsche Museum di Monaco.

Illustre studioso di cinematica, egli è noto anche per il triangolo di Reuleaux le cui proprietà sono sfruttate nell'attuale motore Wankel.

Reuleaux fu un divulgatore di successo: *Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien* fu tradotto in varie lingue, tra cui l'italiano.

§ Vito Volterra (Ancona 1860 – Roma 1940)

Lezioni di meccanica : prime nozioni di cinematica, Livorno, Giusti, 1856

Laureato alla Normale di Pisa nel 1882, professore di meccanica razionale a Pisa, poi a Torino (1893) fu infine chiamato a ricoprire a Roma (1900) la cattedra di fisica matematica.

Insigne analista, fu tra i fondatori della teoria delle equazioni integrali; come fisico matematico dette importanti contributi alla teoria delle vibrazioni luminose nei mezzi birifrangenti, alla statica dei corpi elastici (distorsioni), all'isteresi elastica ed al problema dei tre corpi.

Accademico dei Lincei (1899) e presidente di quella Accademia (1923-26), fu fondatore della Società italiana di fisica, primo presidente (1907) della Società per il progresso delle scienze, fondatore (1917) dell'Ufficio invenzioni e ricerche, in Roma, trasformato poi in Consiglio italiano delle ricerche (di cui fu per alcuni anni presidente e da cui è derivato l'attuale C.N.R.).

Nel 1931 fu collocato a riposo per non avere prestato il giuramento di fedeltà al regime fascista.

Nel libro *Lezioni di meccanica* (1896) vengono presentate in forma rigorosa, ma anche particolarmente chiara, nozioni di cinematica del punto e dei sistemi rigidi. Si può dire che ancora oggi tale testo potrebbe essere utilizzato.

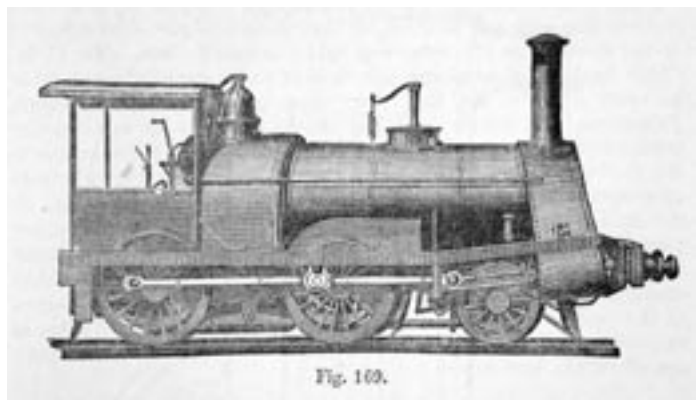


Tavola di: W.J.M. Rankine, *A manual of steam engine and other prime movers*, London, C. Griffin and C., 1874

Uno sguardo sull'ingegneria strutturale dell'Ottocento

Raffaello Bartelletti, Francesco Cafarella

In questa sezione si espone una selezione dei testi più interessanti riguardanti la scienza, la tecnica e l'arte del costruire, con un particolare riferimento ai ponti, tratta dalle centinaia di volumi pubblicati nell'Ottocento, presenti nella biblioteca della Facoltà di Ingegneria.

Questi testi appartengono in larghissima misura al fondo Cuppari, costituito dal lascito di Giovanni Cuppari, noto ingegnere pisano, che è ricordato anche per i suoi studi sulla torre pendente.

Egli fece parte della Commissione del 1907, nominata dopo il crollo del campanile di S. Marco, e, a quanto ci consta, è il primo studioso che abbia determinato, seppure con i limiti propri dello stato delle conoscenze dei suoi tempi, le tensioni agenti nella muratura e sul terreno di fondazione della torre.

Nel XIX secolo, in parallelo allo sviluppo tecnologico ed industriale e all'impegno ingegneristico delle nuove costruzioni civili sempre più ardite, prende corpo la moderna scienza delle costruzioni: si susseguono e in parte si sovrappongono la posa dei fondamenti della teoria matematica dell'elasticità per merito della scuola francese (Navier, Cauchy, Poisson, Lamé, Clapeyron, De Saint-Venant), il lavoro di sistemazione della meccanica strutturale da parte della grande trattatistica tedesca (Grashof, Winkler, Culmann, Clebsch, Mohr, Föppl), i contributi dei fisici di ambiente anglosassone (Young, Rankine, Green, Maxwell, Lord Kelvin).

La presenza di tanti testi, nella maggior parte stranieri – francesi e tedeschi – sia nella lingua originale, sia tradotti, testimonia dell'interesse culturale e del desiderio di aggiornamento degli studiosi e dei tecnici della Toscana dell'Ottocento, anche anteriormente all'istituzione nella regione di una Scuola di ingegneria (quella di Pisa, la prima, sarà fondata nel 1913, anche se l'Università conferiva lauree di ingegnere fin dal 1875).

Fra i molti insigni ingegneri operanti in Toscana nell'Ottocento ci sembra in particolare da citare Lorenzo Nottolini (Lucca 1707 – Lucca 1851), architetto regio e ingegnere del Consiglio delle acque, strade e macchie del Ducato di Lucca. Viaggiò a scopo di studio in Inghilterra ed in Germania e progettò anche numerosi ponti; al ritorno dall'Inghilterra progettò il ponte sospeso di Fornoli, vicino a Bagni di Lucca, nei cui particolari costruttivi è difficile non scorgere la derivazione, peraltro anche con soluzioni nuove, dai modelli riportati nel *Trattato sui ponti pensili* di Navier. Viene anche spontaneo pensare ad un collegamento tra i singolari ponti nottoliniani a sesto acuto (Galliciano, Bolognana, Rivangaglio) ed il frontespizio di una edizione del trattato di Gauthey sui ponti, che mette in evidenza, fra le varie forme d'arco per i ponti, appunto quella a sesto acuto.

Sebbene tratta da un insieme in qualche misura casuale, la selezione di volumi presentata costituisce una sorta di filo conduttore attraverso la storia delle costruzioni civili del XIX secolo.

Il primo volume esposto è la traduzione italiana del 1832 del celebre trattato di Belidor, pubblicato nel 1729, condotta su un'edizione curata da Luigi Navier; la grande notorietà e diffusione del trattato è dimostrata anche da questa edizione italiana di un

secolo dopo.

Il secondo trattato esposto, pubblicato dal Rondelet nel 1802, è straordinariamente ricco di tavole accuratamente disegnate, in cui sono raffigurate costruzioni antiche e moderne, particolari di apparecchi murari, strutture e ponti in legname, costruzioni in ferro ed esempi di rinforzo di strutture murarie in pietra da taglio mediante barre di ferro inserite all'interno, con una tipologia che quasi prefigura l'avvento del cemento armato.

L'importanza del Rondelet nella storia delle costruzioni sta nell'aver dimostrato "che ai metodi costruttivi doveva essere riconosciuta un'influenza sui caratteri della progettazione molto maggiore di quella avuta fino allora...E rimane una delle principali funzioni della tecnica costruttiva quella di arricchire l'architettura con stimoli ed incentivi a nuovi progressi" (S. Giedion).

Abbiamo poi una serie di trattati sui ponti (Gauthey, Navier, Ritter, Morandière, Winkler), che mostrano la progressiva influenza sulla progettazione dei ponti, dal 1809 al 1875, del perfezionarsi della scienza delle costruzioni; disciplina che a sua volta ha trovato uno dei principali, se non il principale, stimolo al suo progredire proprio dalle esigenze richieste dalla progettazione di ponti sempre più grandi. Ciò si può cogliere ad esempio sia dalla *Memoria sui ponti pensili* di Navier del 1830, sia dal trattato di Castigliano, nel quale si risolve finalmente il problema degli archi murari applicando la teoria dell'elasticità.

Oltre al trattato di Castigliano, pubblicato a Torino in francese nel 1879, si presentano altri due trattati di scienza delle costruzioni di fondamentale importanza: quello di Navier del 1864 e quello di Culmann del 1875.

Infine, la presenza dell'ultimo volume, più vicino a noi, pubblicato da Biadego nel 1886, contenente varie memorie relative a ponti metallici, è giustificata dalla notevole memoria sulle fondazioni ad aria compressa, unica tecnologia praticamente impiegata nell'Ottocento e nella prima metà del Novecento per la esecuzione in acqua delle fondazioni di grandi ponti; tra i numerosi esempi illustrati dall'autore di opere eseguite in Italia ed all'estero, figurano anche le fondazioni del ponte ferroviario sul Serchio, a Migliarino Pisano.

Schede delle opere

Raffaello Bartelletti, Francesco Cafarella

§ Bernard Forest de Belidor (Catalogna 1698 – Parigi 1761)

La scienza degli ingegneri di Belidor con note del Sig. Navier, Milano, Truffi, 1832 - Versione it. di Luigi Masieri

Questo trattato, pubblicato nel 1729 da Belidor, ingegnere, professore nella scuola di artiglieria, membro dell'Accademia delle scienze, ebbe gran voga in tutto il '700 e nei primi anni dell'800. In esso sono compendiate i metodi di calcolo delle costruzioni noti all'epoca, aggiornati e perfezionati con le note aggiunte da Luigi Navier all'edizione del 1813.

§ Giovanni Battista Biadego (Verona 1850-Roma 1925)

Fondazioni ad aria compressa: ponti metallici, Torino, Camilla e Bertolero, 1886

L'autore, ingegnere della Società ferrovie Mediterranee, di cui diresse l'ufficio costruzioni, ha raccolto in questo volume otto memorie tecniche tutte relative a ponti metallici; tra di esse la settima "Delle fondazioni pneumatiche o ad aria compressa" è di gran lunga la più estesa ed importante. Il volume è corredato da 30 tavole relative a ponti costruiti in Italia e all'estero.

§ Carlo Alberto Castigliano (Asti, 1847 – Milano, 1884)

Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques et ses applications, Turin, Auguste Frédéric Negro, 1879

La fama di Castigliano, brillante ingegnere strutturista e geniale scienziato, è legata alla formulazione, finalizzata alle applicazioni pratiche, del teorema del minimo lavoro di deformazione dei corpi elastici e ai teoremi sulle derivate del lavoro.

L'opera, in cui alla trattazione teorica si affiancano numerosi esempi applicativi, fu un fondamentale contributo allo sviluppo delle moderne costruzioni civili.

§ Carl Culmann (Bergzabern, 1821 – 1881)

Die graphische Statik, I Band, Zürich, Meyer & Zeller, 1875

La prima edizione del trattato di Culmann sulla statica grafica, vera pietra miliare nella storia della scienza delle costruzioni è del 1866; nel 1875 apparve questo primo volume della seconda edizione ampliata, ma Culmann morì prima che fosse pronto il secondo volume.

Giovane ingegnere delle ferrovie bavaresi, quindi professore del Politecnico di Zurigo dal 1855, Culmann realizza nell'opera il grandioso progetto di porre la statica grafica alla base della meccanica strutturale.

L'influenza dell'opera sulla cultura tecnica fu grandissimo e prolungato nel tempo fino ai nostri giorni.

§ Emiland-Claude-Marie Gauthey (Châlons sur Saône 1732 – Parigi 1806)
Traité de la construction des ponts, Paris, Didot, 1809

Ingegnere capo dei ponti e strade della Borgogna, poi Ispettore generale, l'autore costruì numerosi ponti e il canale del Centro. Il presente volume fu edito postumo dal nipote Luigi Navier; esso contiene la descrizione dei principali ponti in pietra antichi, i principi generali sulla disposizione dei ponti, i criteri di dimensionamento delle loro parti e XVI belle tavole.

§ Romain Bricheteau de la Morandière (Richelieu 1809-Parigi 1875)
Traité de la construction des ponts et viaducs, Paris, Dunod, 1874

La pubblicazione di questo trattato, iniziata dall'autore, professore di ponti, Ispettore generale del corpo dei ponti e strade, progettista di numerosi ponti "tutti citabili come modello" (G. Albenga), da lui studiati con cura minuziosa, fu portata a termine dai figli. Il volume che si presenta tratta dei criteri generali di progettazione dei ponti, delle fondazioni e dei ponti in pietra.

§ Louis Marie Henry Navier (Digione 1785 – Parigi 1836)
Rapporto e memoria sui ponti pensili, Milano, Monti, 1840
Versione it. con note e aggiunte dell'ing. G. Corti

Opera fondamentale sul progetto e la esecuzione dei ponti sospesi contenente il rapporto del viaggio di studio dell'autore in Inghilterra (1823) e la celebre memoria sul calcolo dei ponti sospesi, nella quale sono gettate le basi della moderna progettazione strutturale (1830). Il volume è corredato da numerose accurate illustrazioni di ponti sospesi.

§ Louis Marie Henry Navier (Digione 1785 – Parigi 1836)
De la résistance des corps solides, Paris, Dunod, 1864

Trattato sulla resistenza dei corpi sollecitati a compressione, trazione, flessione e torsione, preceduto da biografie dell'autore, Ingegnere capo del corpo dei ponti e strade, professore della École des ponts et chaussées, membro dell'Accademia delle scienze, insigne studioso della scienza delle costruzioni, che ha dato il suo nome ad una delle formule più famose di questa disciplina.

§ Jean-Baptiste Rondelet (Lione 1743-Parigi 1829)
Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare, Mantova, Caranenti, 1832-35 (1. ed. orig. 1802-03) - Trad. it. sulla 6. ed. orig. con note e aggiunte di B. Soresina

Famoso architetto, che evitò il crollo del Panthéon di Parigi, Rondelet fu propugnatore della importanza della tecnica costruttiva come arricchimento e stimolo per l'architettura. I due volumi del trattato che si presentano contengono 207 tavole di accuratissimi particolari costruttivi di ogni genere, tra cui di particolare interesse i rinforzi di strutture in pietra con barre metalliche.

§ August Ritter (1826 – 1908)

Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brücken-Constructionen,
3. Aufl., Hannover, Rümpler, 1873

Nominato nel 1856 professore di meccanica e di costruzioni di macchine ad Hannover, passato alla Scuola politecnica di Aachen dove insegnò dal 1870 al 1899, August Ritter è autore di importanti trattati di meccanica tecnica e di meccanica analitica.

Nel campo della scienza delle costruzioni, il suo nome è legato ad un metodo analitico per il calcolo degli sforzi nelle aste delle travature reticolari.

Nell'opera, il metodo è applicato a numerosi esempi di travature da ponte e strutture di copertura.

§ Emil Winkler (Torgau, 1835 – 1888)

Theorie der Brücken, Wien, Carl Gerold's Sohn, 1875-1881

Eminente ingegnere, titolare della cattedra di ponti e ferrovie dal 1865 all'Istituto politecnico di Praga e dal 1868 alla Technische Hochschule di Vienna, autore di un fondamentale trattato di scienza delle costruzioni (*Die Lehre von der Elasticität und Festigkeit*, Praga, 1867), Winkler ha dato contributi fondamentali alla teoria delle barre a grande curvatura, allo studio delle travi continue e delle travi su suolo elastico, all'uso delle linee di influenza.

L'opera sulla teoria dei ponti ebbe ampia diffusione non solo in Austria e Germania, ma anche in tutta Europa.

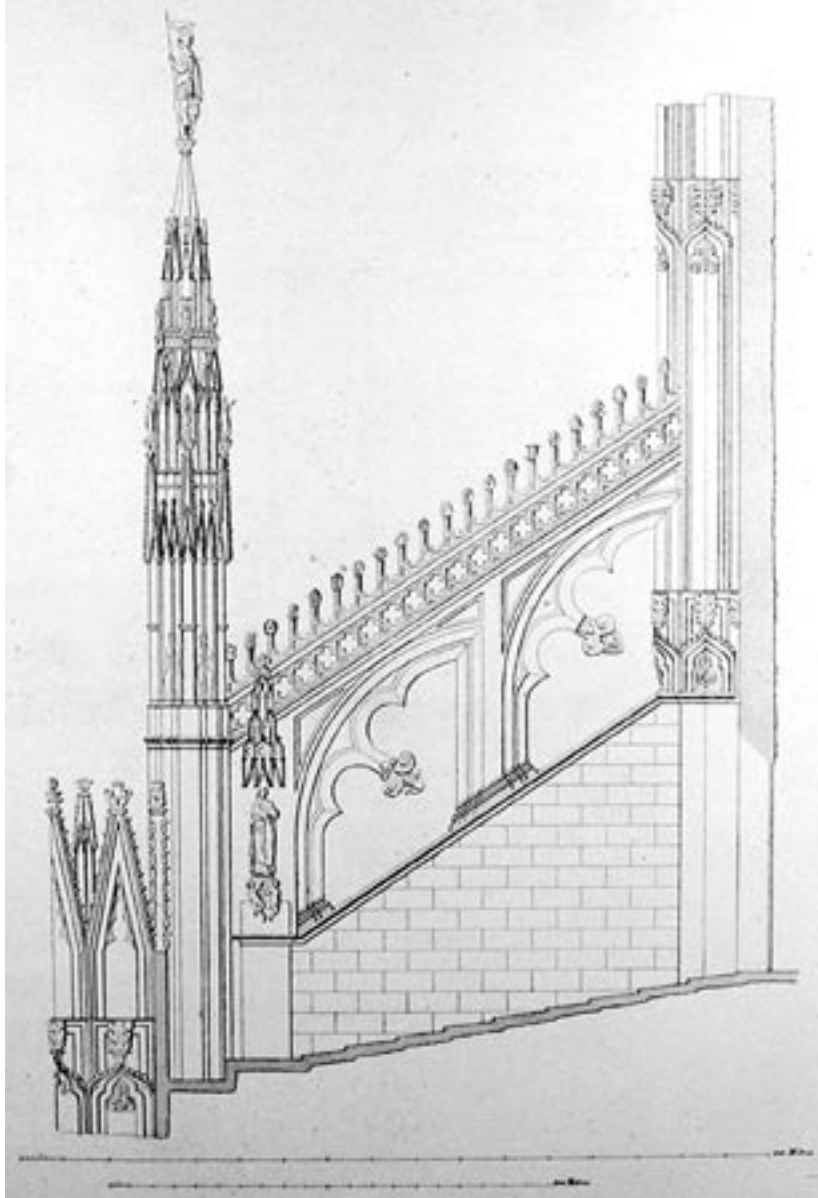


Particolare di una tavola di: J.B. Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*,
Mantova, Caranenti, 1832-35



*L'Architettura
nell'Ottocento*

DÉTAILS GOTHIQUES DU DÔME DE MILAN.



Particolare di una tavola di: J.N.L. Durand, *Recueil et parallèle des édifices de tout genre, anciens et modernes, remarquables par leur beauté, par leur grandeur ou par leur singularité*, Bruxelles, Meline, Cans et C.ie, 18??

Architettura nell'Ottocento: teoria, storia, prassi e raffigurazione. Alcuni testi esemplificativi

Ewa Karwacka

Nel fondo storico della biblioteca della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa fa spicco un nucleo considerevole di volumi ottocenteschi riguardanti il settore dell'architettura. Si tratta di preziosi testi di natura teorica, di trattati di epoca moderna, di dizionari (tanto per fissare alcune delle categorie bibliografiche presenti) che hanno svolto un ruolo fondamentale nella didattica accademica del XIX secolo e che, tuttora, conservano un loro vitale rilievo nell'insegnamento della storia dell'architettura e del restauro.

Discreta appare anche la presenza delle pubblicazioni relative alla cultura architettonica e artistica toscana e in particolare quella pisana.

I testi messi qui in mostra vogliono dare conto, sia pure parzialmente, della ricchezza di tale nucleo e testimoniare, per prescelto filo ordinatore, un particolare e significativo capitolo, quello dell'evoluzione delle teorie architettoniche, muovendo dalla trattatistica di Alberti, passando per quella di Vignola e di Milizia e giungendo a quelle di Quatremère de Quincy e Choisy.

Né si è trascurato di rappresentare un filone con raggio di interesse più locale.

Di cruciale importanza sono senz'altro i dieci libri del *De re aedificatoria* di Leon Battista Alberti: il contributo più notevole che sia mai stato prodotto in questo campo, sul versante delle riflessioni teoriche. Alberti, architetto, teorico dell'arte, scienziato, urbanista e letterato, con la sua attività teorica (*De pictura*, *De re aedificatoria*, *De statua*) assicurò un saldo fondamento scientifico al concreto operare artistico e contribuì a promuovere al rango delle arti liberali la pittura, la scultura e l'architettura. Nella sua feconda e complessa attività architettonica a Roma, a Firenze, a Rimini, a Mantova, mediando il classico con il moderno, realizzò la sua concezione umanistica del mondo e della storia. La ricca tipologia strutturale e decorativa, da lui desunta dagli edifici romani e qualificante le sue opere, è stata il punto di riferimento per gli architetti del Cinquecento.

La risonanza culturale del *De re aedificatoria*, ispirata al trattato vitruviano, è fenomeno soprattutto cinquecentesco; basti pensare alle teorie architettoniche di Serlio, Palladio, Cattaneo e Scamozzi. Alla prima edizione del 1485 hanno fatto seguito nel Cinquecento le due edizioni latine e quelle italiane di Pietro Lauro (1546) e di Cosimo Bartoli (1550), quest'ultima con illustrazioni aggiunte al testo. Sempre nello stesso secolo uscirono le edizioni francese, spagnola e portoghese. Nel Settecento la prima edizione inglese segna l'annessione del trattato al nascente movimento neoclassico. L'esemplare posseduto dalla biblioteca della Facoltà di Ingegneria è l'ultima edizione italiana del XIX secolo. L'opera, compresa nella "Raccolta dei classici italiani di architettura civile", è esemplata sulla prima edizione del Bartoli, curata da Vincenzo Ferrario, si presenta accresciuta da una nuova serie di illustrazioni prettamente didascaliche.

Il trattato di Jacopo Barozzi detto il Vignola, la *Regola delli cinque ordini d'architettura* (1562), costituisce un tentativo felicemente riuscito di determinazione del canone degli ordini dell'architettura classica. Opera singolare, in cui il testo scritto (limitato a una breve introduzione, alla dedica ad Alessandro Farnese e all'esplicativo commento alle

illustrazioni) riveste un ruolo secondario rispetto alle tavole illustrative che assumono, invece, un'importanza primaria. L'impostazione stessa dell'opera, una specie di prontuario in cui viene sintetizzato e codificato il lessico architettonico classico, è alla base della sua grande fortuna in ambito universitario e della larghissima diffusione che incontrò in tutta Europa (ne sono testimonianza le circa 250 edizioni in ben nove lingue). Ancora, profondo conoscitore della prospettiva, Vignola ha elaborato la sua trattatistica sulla base delle misurazioni degli edifici antichi. Per semplificare i calcoli di misurazione dei diversi ordini si è servito del modulo che può contenere ogni misura. Nella *Regola, come nell'altra opera Le due regole della prospettiva pratica*, egli ha sempre coniugato sapere teorico con ampie esperienze pratiche. L'articolata attività architettonica del Vignola, concentrata soprattutto nel Lazio e in particolare a Roma (basti ricordare la Villa Giulia, la chiesa del Gesù e la Villa Farnese a Caprarola), fu ampiamente influenzata dalla tradizione rinascimentale derivante dall'Alberti, da Antonio Da Sangallo il Giovane e da Serlio.

Il più importante fondamento teorico del classicismo italiano è i *Principi di architettura civile* di Francesco Milizia, editi per la prima volta tra il 1775 e il 1798. Milizia, scrittore dell'arte e assai influente teorico italiano dell'architettura tra i classicisti tardosettecenteschi, fu autore molto prolifico. Egli ha prodotto, oltre ai *Principj di architettura civile*, scritti di carattere storicistico e teorico, quali, ad esempio, *Le vite de' più celebri architetti* (1768) o *Memorie degli architetti antichi e moderni* (1781), *Dell'arte di vedere nelle belle arti del disegno secondo i principj di Sulzer e di Mengs* (1781) e il *Dizionario delle arti del disegno* (1787). La sua fortuna di respiro europeo, confermata dalle traduzioni degli scritti in inglese, francese e tedesco, si deve soprattutto alla sua sensibilità cosmopolita di tipo illuminista. Nelle sue teorie egli unisce tendenze idealistiche, funzionalistiche e normativo-estetiche e rivela le radici eterogenee del suo pensiero. Sia nei *Principj*, sia nelle *Memorie*, articolati secondo le categorie vitruviane (anche se in ordine diverso), tradisce familiarità e con l'impostazione idealistica di Bellori e Lodoli, e con la tradizione teorica francese di Laugier e Cordemoy. Tra le varie sue teorie, appare interessante quella cosiddetta mimetica, in cui dà rilevanza a due principi architettonici riferiti alla natura: quello greco, ritenuto imitazione della capanna originaria e quello gotico, considerato imitazione della foresta.

Nell'insegnamento dell'architettura nella prima metà dell'Ottocento le indicazioni più avanzate vengono da Parigi, dove nelle formulazioni teoriche si fa strada la tendenza "funzionalista" (già in parte accennate dal Milizia) e modernista, indifferente ai problemi degli stili. Ciò influirà a procurare l'intreccio, caratteristico per tutto l'Ottocento, tra il funzionalismo, le ricerche più avanzate e l'eclettismo delle forme architettoniche. Grazie a Jean Nicolas Louis Durand, autorevole docente dell'inizio del secolo, la cultura europea riceve un'indicazione nuova della concezione architettonica: a lui, allievo di Boullée e sostenitore di un classicismo romantico, si deve uno dei primi tentativi di organizzare la storia universale dell'architettura in forma di una raccolta di tavole dei capolavori di ogni tempo e genere (greci, romani, cinesi, gotici e rinascimentali), utilizzabili come strumento di progettazione. Nel 1809 esce l'*Histoire générale de l'Architecture*, in cui vengono pubblicate le suddette tavole di Durand, accompagnate da descrizioni di Jacques-Guillaume Legrand (nella raccolta della biblioteca della Facoltà di Ingegneria esiste un'edizione successiva del 1842 intitolata *Essai sur l'histoire générale de*

l'architecture). L'autore vi dedica ampio spazio al gotico, esaminato nelle sue origini, nelle sue caratteristiche formali e nelle sue fasi di sviluppo, assecondando la voga del momento incline al medioevo.

Il gusto per lo storicismo e l'interesse particolare per il gotico è ben evidente anche nell'opera teorica di Alessandro Gherardesca, *La casa di delizia, il giardino e la fattoria, progetto seguito da diverse esercitazioni architettoniche del medesimo genere* (anch'essa qui in mostra). Gherardesca, versatile architetto e ingegnere, fu autore di numerosi progetti e realizzazioni in Toscana e in particolare a Pisa, Livorno e Pistoia, in cui si dimostrò esperto poliglotta di diversi lessici architettonici. Fu, tra l'altro, l'Architetto della Primaziale e responsabile per circa quindici anni del grande cantiere di restauro della Piazza del Duomo, e anche Direttore presso la Deputazione delle opere di pubblica utilità e ornato di Livorno. Alcuni dei suoi progetti sono stati pubblicati ne *La casa di delizia*, opera in cui particolarmente emerge la figura di un interprete decisamente estraneo al provincialismo e aperto a problematiche architettoniche di più ampio respiro. Stimato professore dell'Accademia di Belle Arti di Pisa (1827-1852), ha accompagnato la sua attività didattica con la stesura di nove pubblicazioni a stampa, tra cui *l'Album dell'architetto e dell'ingegnere, del paesista e del pittore, del giardiniere e dell'agricoltore, del meccanico ecc.* (1837), in cui evidenziò maggiormente l'adesione ai temi dell'Illuminismo e l'interesse per la cultura architettonica francese.

Le ampie polemiche tra goticisti e classicisti, caratterizzanti i primi decenni dell'800, non fanno parte degli insegnamenti ufficiali e gli ambienti accademici manifestano per il gotico un disinteresse quasi totale. Antoine Chrysostôme Quatremère de Quincy, archeologo e uomo politico oltre che teorico dell'architettura, è il più irriducibile avversario del gotico e sostenitore del più rigoroso neoclassicismo, come dimostra il suo *Dictionnaire historique d'architecture: comprenant dans son plans les notions historiques, descriptives, arcaeologiques, biographiques, theoriques, didactiques et pratiques de cet art*, edito tra il 1792 e il 1825. In questa opera che racchiude una raccolta di tipi architettonici da riprodurre, egli indica la genesi dell'edilizia nell'architettura greca. Il *Dictionnaire* è stato tradotto per la prima volta da Antonio Mainardi e pubblicato dai fratelli Negretti a Mantova negli anni 1842-44 con doviziosi inserti di noti trattatisti italiani (proprio questa è l'edizione conservata presso la biblioteca di Ingegneria del nostro ateneo). Il Quatremère de Quincy partecipa anche alla discussione sui confini di due differenti esperienze dell'età classica: l'imitazione e la copia. Nel suo volume *Essai sur la nature, le but et les moyens de l'imitations dans les Beaux-arts* (1823) offre la più precisa definizione della differenza tra "tipo" e "modello".

L'art de bâtir chez les Byzantins (esposto in mostra), assieme a altri *chez les Egyptiens, chez les Romains, chez les Byzantins* (1873-83) e *Etudes épigraphiques sur l'architecture grecque* (1884) di August Choisy, nonché l'*Histoire de l'architecture* dello stesso autore (1899), testimoniano che ormai alla fine del secolo si sono placate le battaglie degli stili e le polemiche tendenziose fra classicità, Medioevo e Rinascimento. Choisy, nella sua trattazione dell'evoluzione dell'architettura, ricorre all'analisi razionale senza pregiudizi e punta sul processo logico dello sviluppo: dal materiale e dalla tecnica alla forma e alla decorazione. L'arte greca, romana, bizantina e quella gotica sono così apprezzate per la chiarezza strutturale e per la tecnica costruttiva, mentre il Rinascimento è considerato significativo per la sintesi delle arti. Questa ideologia delle forme che derivano dai

materiali impiegati, il nostro autore consiglia di rinnovare nelle costruzioni moderne del cemento armato e del ferro.

Per ciò che riguarda i volumi di interesse locale, si descrivono di seguito quelli più significativi per la cultura artistica pisana e per l'architettura livornese.

Alessandro Da Morrona, personaggio rappresentativo della cultura pisana tra la fine del Settecento e gli inizi dell'Ottocento, è autore di *Pisa illustrata nelle arti del disegno* (prima edizione dal 1787 al 1793, seconda nel 1812), importante guida della città. Quest'opera, letterariamente accattivante, offre un repertorio assai accurato di notizie storiche, impreziosito da testimonianze iconografiche di indubbio interesse. Disegnatore e incisore, allievo di Giovan Battista Tempesti, collezionista, erudito e profondo conoscitore di storia locale, Alessandro Da Morrona, pur privilegiando nella sua guida un ritratto di Pisa segnato dalle testimonianze antiche e medievali, riserva nella seconda edizione (qui esposta) adeguato spazio alle opere d'arte quattro-cinque-sei e settecentesche conservate nelle collezioni cittadine. Varie acquaforti incluse nell'opera sono disegnate e incise dallo stesso Da Morrona che dedicò alla sua città anche opere minori, quali il *Compendio di Pisa illustrata* (1798), i *Pregi di Pisa* (1816) e la *Pisa antica e moderna* (1821), redatte con stile e fini più divulgativi.

A un eterogeneo Grand-Tour era destinato invece il volume *Le fabbriche principali di Pisa ed alcune vedute della stessa città* di Ranieri Grassi, pubblicato nel 1831 con dedica a Francesco Mastiani. Grassi, incisore, pittore e studioso di storia locale, fu l'autore di ventuno incisioni presenti nel suo libro concepite come una collezione "delle più interessanti vedute e delle principali fabbriche rappresentate nelle loro figure, piante e spaccati". Tra le altre sue pubblicazioni si ricordano la *Descrizione storica e artistica di Pisa e de' suoi contorni con 22 tavole in rame* (1836-38), *Pisa e le sue adiacenze nuovamente descritte* (1851) e le *Ragioni dell'artificiale pendenza della Torre pisana, aggiunte a quelle già esposte nella sua descrizione storica e artistica di Pisa* (1838), in cui raccolse le sue osservazioni sulle cause della pendenza del campanile.

Infine si ricorda l'ingegnere e architetto Alessandro Manetti, autore di vari progetti riguardanti strade, ponti sospesi e costruzioni idrauliche, cui si deve pure la realizzazione di ragguardevoli opere pubbliche quali il prosciugamento del Lago di Bientina, la sistemazione delle acque di Valdichiana e le bonifiche della Maremma. I particolari interessi per l'ingegneria idraulica emergono anche da varie sue pubblicazioni: basti citare la *Descrizione delle macchine pe' trafori modenese o artesiani e dei pozzi forati in Toscana dal 1829 al 1833*, *Sulla stabile sistemazione delle acque di Valdichiana*, *le Carte idrauliche dello stato antico e moderno della Valle di Chiana e livellazione generale dei canali maestri della medesima. Con un saggio sulla storia del suo bonificamento e Sulla sistemazione delle acque della Valdichiana e sul bonificamento delle Maremme*.

Con motuproprio del 23 luglio 1834 l'amministrazione granducale deliberava la costituzione di una più ampia cinta daziaria per inglobare le espansioni edilizie e invitava a redigerne i progetti Pasquale Poccianti e Manetti. Di quest'ultimo la soluzione che venne adottata, la quale proponeva un nuovo tracciato delle mura, con le barriere, le porte e la nuova darsena. La realizzazione del progetto offrì l'occasione per la sperimentazione di un inedito connubio tra ghisa e pietra nell'edificazione della Porta S. Marco, affidata a Carlo Reishammer. Tale progetto, con la corrispondente realizzazione, fu oggetto della pubblicazione *Delle opere eseguite per l'ingrandimento della città e porto-franco di Livorno dall'anno 1835 all'anno 1842* qui presentata.

Schede delle opere

Ewa Karwacka, Claudia Lamberti

§ Leon Battista Alberti (1404-1472)

Della architettura: libri dieci, Milano, Ferrario, 1833

Si tratta dell'edizione del *De re aedificatoria* esemplata sulla versione tradotta da Cosimo Bartoli nel 1550. Questa edizione ottocentesca si arricchì di tavole in rame disegnate e incise da Costantino Gianni e di note apologetiche dovute a Stefano Ticozzi.

Alberti, architetto, teorico dell'arte, urbanista e letterato, incarnò con la sua multiforme attività l'ideale dell'uomo-artista rinascimentale.

I dieci libri in latino del *De re aedificatoria*, composti tra il 1443 e il 1452, furono pubblicati originariamente senza alcuna illustrazione. Nell'opera, fondamentale trattato di architettura dell'età moderna, Alberti discute in modo organico di tutto ciò che attiene all'architettura: dalle nozioni che deve possedere un architetto, ai criteri di scelta dei luoghi edificabili, al materiale, ai modi di costruire, ai tipi e alle funzioni degli edifici fino ai problemi decorativi ed estetici. Viene anche affrontato il tema del restauro delle antiche costruzioni.

§ Jacopo Barozzi da Vignola (1507-1573)

Li cinque ordini di architettura, incisi da Giovanni Rivelanti ad uso delle scuole e delle accademie d'Italia, Milano, Pagnoni, 1861

Il trattato del Vignola *Regola delli cinque ordini d'architettura*, edito nel 1562, è volto alla formazione di un canone degli ordini dell'architettura classica. Tentativo sicuramente riuscito che fa di questo volume, riedito centinaia di volte, una delle fondamentali opere di teorie architettoniche. Il Vignola, eccellente architetto, trattatista e conoscitore della prospettiva, spiega in questa opera, grazie alle tavole che vi sono comprese e alle brevi note che le illustrano, il metodo da lui elaborato per la costruzione dei cinque ordini architettonici. Sinteticità e chiarezza espositiva hanno contribuito non poco alla fortuna del trattato, testo per molti secoli basilare dell'insegnamento accademico dell'architettura. Nell'edizione presentata, di formato tascabile, il curatore Francesco Pagnoni aggiunse all'originale alcuni precetti relativi ad altri elementi degli edifici, quali le porte, le finestre, le balaustre ecc.

§ Francesco Milizia (1725-1798)

Principi di architettura civile, Bassano, Remondini, 1825

I *Principi di architettura civile* sono il più importante testo teorico sull'architettura del classicismo italiano. In questo suo capolavoro, edito nel 1781, Francesco Milizia, il più influente teorico italiano dell'architettura della fine del XVIII secolo, contemperò tendenze idealistiche, funzionalistiche, normativo-artistiche e relativistiche. Riconducibili alle posizioni del razionalismo illuministico sono le sue teorie sul neoclassicismo, declinato secondo le categorie di bellezza, comodità e solidità, ispirate a loro volta a quelle vitruviane di firmitas, utilitas e venustas.

Il testo esposto è ristampa della quarta edizione veneta, riveduta e arricchita dai disegni di Giovan Battista Cipriani.

§ Jacques-Guillaume Legrand (1743-1807)

Essai sur l'histoire générale de l'architecture: pour servir de texte explicatif au Recueil et parallèle des édifices de tout genre, anciens et modernes, remarquables par leur beauté, par leur grandeur ou par leur singularité par J. N. L. Durand, Liège, Dom Avanzo et C., 1842

Si tratta di un testo di accompagnamento alla raccolta di disegni di Jean Nicolas Louis Durand, famoso allievo di Boullée e fautore di un classicismo romantico aperto a preoccupazioni funzionali. Le tavole presentano proiezioni di edifici di ogni tempo e genere; il saggio di Legrand descrive i caratteri distintivi di varie tipologie architettoniche, passando poi a singoli esempi. E' da notare nella parte dedicata alle osservazioni teoriche sull'architettura, un capitoletto sul gotico nel quale si racchiudono sotto questa definizione tutti gli edifici che hanno caratteristiche di elevazione e leggerezza e una decorazione architettonico-scultorea. Di Legrand si ricordano gli interventi in stile neogotico nella basilica di Sanit-Denis a Parigi e nella Cattedrale di Sainte-Croix ad Orleans.

§ Alessandro Gherardesca (1776-1852)

La casa di delizia, il giardino e la fattoria: progetto seguito da diverse esercitazioni architettoniche del medesimo genere, Pisa, Nistri, 1838

Si tratta di una delle più significative opere teoriche ottocentesche sull'architettura che, insieme a l'*Album dell'architetto e dell'ingegnere, del paesista e del pittore, del giardiniere e dell'agricoltore, del meccanico ecc.* (1837), costituiva un'importante strumento per l'insegnamento nell'Accademia di Belle Arti a Pisa. In questo trattato di architettura (che si affida in gran parte all'apparato iconografico), Gherardesca - poliedrica personalità di architetto, ingegnere, professore dell'Accademia stessa oltre che teorico di architettura - presenta con diversi lessici stilistici i suoi ideali architettonici: dalla casa di delizia alle case di campagna, dagli edifici agricoli alle architetture dei giardini e al teatro. Riproduce anche alcune delle sue migliori proposte progettuali insieme a realizzazioni per committenti toscani. *La casa di delizia, il giardino e la fattoria* uscita per la prima volta nel 1826, oltre ad un breve testo, comprende una ventina di illustrazioni, mentre la edizione del 1838 (qui esposta) contiene 60 tavole con piante, prospetti e sezioni.

§ Antoine Chrysostôme Quatremère de Quincy (1755-1849)

Dizionario storico di architettura, Mantova, Negretti, 1842-44

Vissuto nella stagione dell'Illuminismo e della rivoluzione, l'autore aderì al Neoclassicismo mostrando in questo dizionario (1. ed. 1792-1825) un insieme di tipi architettonici da riprodurre e sostenendo la genesi di tutta l'edilizia europea antica e moderna dall'architettura greca.

L'edizione presentata è la prima traduzione italiana di Antonio Mainardi, arricchita di citazioni dei grandi trattatisti italiani.

Al 1823 risale una più complessa riflessione di Quatremère de Quincy sul rapporto con i classici e sul concetto di imitazione, alla quale viene riconosciuto valore creativo nell'*Essai sur la nature, le but et les moyens de l'imitation dans les beaux-arts*.

§ Auguste Choisy (1841–1909)

L'Art de bâtir chez les Byzantins, Paris, Baranger, 1883

Choisy presenta in questo volume un repertorio di edifici bizantini attraverso proiezioni assonometriche che ne evidenziano la struttura, sottolineando come l'essenza dell'architettura sia la tecnica costruttiva. Il titolo stesso rivela un'attenzione particolare agli aspetti tecnici, mentre nel 1899 l'autore redigerà una *Histoire de l'architecture*. Choisy fu attento anche alla teoria e alla trattatistica classica, pubblicando anche un *Vitruve* (1909).

§ Alessandro Da Morrona (1741-1821)

Pisa illustrata nelle arti del disegno, Livorno, Marenigh, 1812

Si tratta di un'opera tra le più celebri nella letteratura artistica pisana. Da Morrona ne pubblicò la prima edizione tra 1787 e 1793 e la ampliò notevolmente nel 1812. L'erudizione dell'autore si dispiega in questa seconda edizione diffondendosi per tre volumi, dedicati il primo alla storia di Pisa dall'antichità al Mille e ai monumenti della piazza del Duomo, il secondo alla scultura e alla pittura dal Medioevo al XVIII secolo, il terzo alle singole chiese, agli edifici pubblici e alle grandi opere (terme, porti, acquedotti) in Pisa. Tutti i volumi sono corredati di tavole, per un totale di 32.

§ Ranieri Grassi (XIX sec.)

Le fabbriche principali di Pisa ed alcune vedute della stessa città, Pisa, Prospero, 1831

Si tratta di una prima raccolta di incisioni del Grassi dedicate a Pisa e alle sue architetture e comprendenti 24 tavole. Grassi si dedicò nel 1837 ad una più voluminosa *Descrizione storica e artistica di Pisa e de' suoi contorni* e partecipò al dibattito del 1838 sulle cause della pendenza del campanile del Duomo, sostenendone la volontarietà dimostrativa dell'abilità degli antichi maestri pisani. Tali tesi sono espone in *Ragioni dell'artificiale pendenza della torre pisana*, posseduto anch'esso dalla biblioteca.

§ Alessandro Manetti (1787-1865)

Delle opere eseguite per l'ingrandimento della città e porto-franco di Livorno dall'anno 1835 all'anno 1842, Firenze, Le Monnier, 1844

Come dichiara lo stesso autore, si tratta della relazione "delle cose riguardanti direttamente la costruzione" di un nuovo percorso delle mura eseguito per l'ingrandimento della città e porto-franco di Livorno, espansione legata al granducato di Leopoldo II. Manetti, ingegnere e architetto, autore di tale progetto e direttore dei lavori esecutivi, dedica al granduca questa pubblicazione che si compone di 36 tavole, accompagnate dalla descrizione degli studi preliminari, dalle motivazioni della scelta del progetto, nonché dal riepilogo relativo all'esecuzione dei lavori. Oltre alla pianta della città e porto di Livorno con la nuova cinta muraria, vengono rappresentate graficamente le architetture della Porta a Mare, del Torrino, della Barriera maremmana, della Porta S. Leopoldo, della Barriera fiorentina, della Porta S. Marco e della Dogana d'acqua.

Gli autori

Raffello Bartelletti

Professore ordinario - Tecnica delle costruzioni. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Francesco Cafarella

Professore ordinario - Scienza delle costruzioni. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Carlo Culla

Professore associato - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale.

Università di Pisa - Facoltà di Ingegneria.

Paolo Di Marco

Professore associato - Fisica tecnica industriale. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Giuseppe Forasassi

Professore ordinario - Impianti nucleari. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Presidente della Biblioteca di Ingegneria.

Marco Franciosi

Ricercatore - Geometria. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Ewa Karwacka

Ricercatore - Storia dell'architettura. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Claudia Lamberti

Sistema bibliotecario, archivistico e museale dell'Università di Pisa.

Cultore della materia - Storia dell'architettura. Università di Pisa.

Enrico Manfredi

Professore ordinario - Progettazione meccanica e costruzione di macchine.

Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Marino Marini

Professore emerito - Meccanica applicata alle macchine.

Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Valerio Milano

Professore ordinario - Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia.

Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Bruno Montagnini

Professore ordinario - Fisica dei reattori nucleari. Università di Pisa,

Facoltà di Ingegneria.

Edith Moscatelli

Sistema bibliotecario, archivistico e museale dell'Università di Pisa.

Direttore operativo della Biblioteca di Ingegneria.

Sandro Paci

Ricercatore - Impianti nucleari. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Alberto Palavisini

Professore associato - Trasporti. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

Roberto Vergara Caffarelli

Professore associato - Fisica teorica, modelli e metodi matematici.

Università di Pisa, Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali.

Piero Tommaso Villaggio

Professore ordinario - Scienza delle costruzioni. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria.

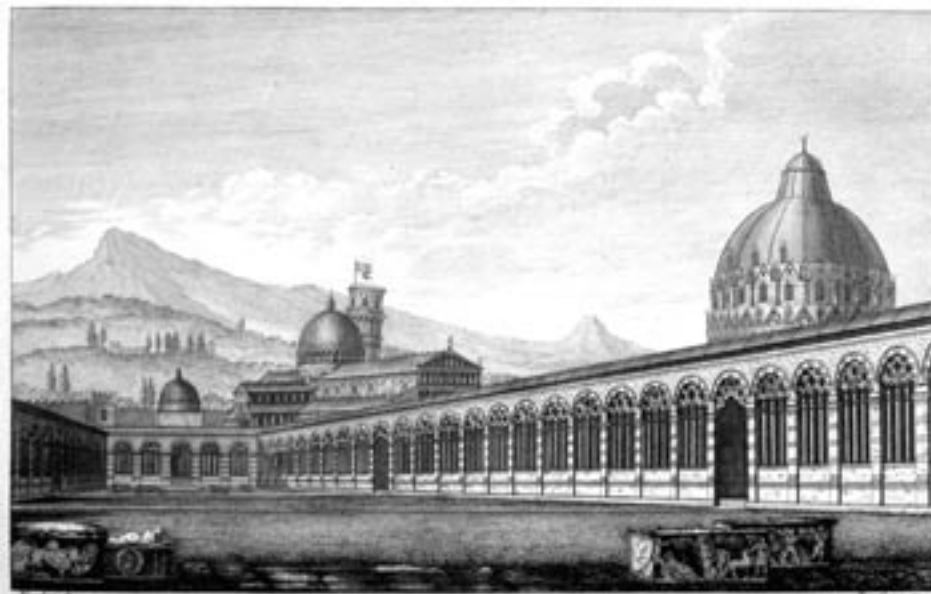


Tavola di: Ranieri Grassi, *Le fabbriche principali di Pisa ed alcune vedute della stessa città*, Pisa, Prosperi, 1831

