

P. Eusebio Giorgi e le sue lezioni di idraulica

PREMESSA

È noto che un capitolo importante della storia della Toscana in età moderna e contemporanea è stato quello delle bonifiche e delle sistemazioni territoriali. Di queste ultime sono state ormai tracciate le linee di sviluppo, analizzate le conseguenze sul paesaggio attuale (1), e persino studiati i principali artefici tecnici in età medicea e lorenese in rapporto alla loro formazione personale e professionale (2) e all'interno degli uffici preposti all'esecuzione dei lavori pub-

(1) Non si possono ricordare in questa sede tutti i numerosi lavori specifici di D. Barsanti, L. Rombai, Z. Ciuffoletti, P. Bellucci, P. Vichi, C. Cresti, G. C. Romby ed altri sulla politica del territorio in età medicea e soprattutto lorenese. Basti rinviare per un quadro d'insieme delle bonifiche toscane in età moderna a D. BARSANTI - L. ROMBAI, *La « guerra delle acque » in Toscana. Storia delle bonifiche dai Medici alla Riforma Agraria*, Firenze, Edizioni Medicea 1986 ed ai vari saggi dei recenti volumi *La Toscana dei Lorena. Riforme, territorio, società* a cura di L. Rombai e Z. Ciuffoletti, Firenze, Olschki 1989, p. 421 ss., *La Maremma Grossetana tra il '700 e il '900. Trasformazioni economiche e mutamenti sociali* a cura di S. Pertempi, Roma, Istituto Cervi (Labirinto Editrice) 1989 (2 voll.) e *Il territorio pistoiese e i Lorena tra '700 e '800: viabilità e bonifiche* a cura di I. Tognarini, Napoli, ESI 1990.

(2) Vedi in proposito D. BARSANTI - L. ROMBAI, *Leonardo Ximenes. Uno scienziato nella Toscana lorenese del Settecento*, Firenze, Edizioni Medicea 1987; D. BARSANTI, *La biblioteca di Leonardo Ximenes. La cultura di uno scienziato italiano del XVIII secolo*, Firenze, Osservatorio Ximeniano 1988, *Guido Grandi ingegnere idraulico*, in « Rivista di Storia dell'Agricoltura », 1988, 1, p. 33 ss., *La figura e l'opera di Tommaso Perelli, matematico e professore di astronomia all'università di Pisa*, in « Bollettino Storico Pisano », 1988, p. 39 ss., *La scuola idraulica galileiana operante in Toscana*, in « Bollettino Storico Pisano », 1989, p. 83 ss., *Gaetano Giorgini e la bonifica per « separazione delle acque »*, in « Rivista di Storia dell'Agricoltura », 1989, 2, p. 133 ss. Vedi poi i saggi di D. BARSANTI, *Il contributo di Grandi, Perelli e Ximenes alla bonifica della Toscana lorenese*, di L. ROMBAI, *Pietro Ferroni « matematico regio ». Ascesa e declino di un territorialista illuminato nella Toscana lorenese*, di R. G. SALVADORI, *Pio Fantoni, idraulico italiano del Settecento*,

blici (3). Finora però non si è mai parlato delle caratteristiche dell'insegnamento della scienza idraulica nei pochi istituti specializzati presenti nel granducato.

Anche da noi l'idraulica trasse le prime fondamentali mosse dall'esperienza quotidiana e dall'impellenza dei bisogni contingenti, mentre da Galileo e dalla sua scuola (Castelli, Michelini, Torricelli, Viviani, ecc.) nel corso del secolo XVII vennero i più validi tentativi di ridurre le pratiche bonificatorie in un contesto scientifico organico, ove fossero applicabili le leggi della matematica e della meccanica (4). Un alto grado di conoscenza e padronanza delle nozioni e delle pratiche fondamentali dell'idraulica si raggiunse però in Toscana solamente nel secolo XVIII, quando sull'insegnamento galileiano furono mirabilmente innestate le conquiste della scienza e della te-

di I. BIAGIANTI, *Vittorio Fossombroni fra idraulica e politica* e di A. GIUNTINI, *Alessandro Manetti* raccolti rispettivamente in « Rivista di Storia dell'Agricoltura », 1988, 2, pp. 69 ss., 87 ss., 145 ss., 179 ss. e 215 ss. (*Atti della Giornata di studio Scienziati e tecnici della bonifica nella Toscana lorenese*, Castiglione della Pescaia, 5 dicembre 1987).

(3) Vedi in tal senso alcuni saggi del volume *Architettura e politica da Cosimo I a Ferdinando I* a cura di G. Spini, Firenze, Olschki 1976 e soprattutto D. TOCCAFONDI - C. VIVOLI, *Cartografia e istituzioni nella Toscana del Seicento: gli ingegneri al servizio dei Capitani di Parte e dello Scrittoio delle Possessioni*, in AA.VV., *Cartografia e istituzioni in età moderna*, Genova, Società Ligure di Storia Patria 1987, p. 167 ss. e sempre *Ivi* a p. 367 ss., L. ROMBAI, *La formazione del cartografo in età moderna: il caso toscano*; nonché i saggi introduttivi degli stessi autori a *Documenti cartografici nelle biblioteche e negli archivi privati e pubblici della Toscana*. 2. *I fondi cartografici dell'Archivio di Stato di Firenze*. I. *Miscellanea di Pianta*, Firenze, Olschki 1987 e di L. Rombai e D. Barsanti a *Le piante dell'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa*, Firenze, Olschki 1987 e di L. Rombai e G. Pansini a *Piante di popoli e strade. Capitani di Parte Guelfa 1580-95*, Firenze, Olschki 1990. Cfr. insieme A. GIUNTINI, *La formazione didattica e il ruolo nell'amministrazione granducale dell'ingegnere nella Toscana di Leopoldo II*, in *La Toscana dei Lorena* cit., p. 391 ss. e M. BENCIVENNI, *Progettazione e realizzazione degli interventi di bonifica in Toscana durante la restaurazione: l'opera di Alessandro Manetti, ingegnere idraulico*, in *Il territorio pistoiese* cit., p. 431 ss.

(4) D. BARSANTI, *La scuola idraulica galileiana* cit.; U. BALDINI, *La scuola galileiana*, in *Storia d'Italia. Annali* 3. *Scienza e tecnica nella cultura e nella società dal Rinascimento ad oggi*, Torino, Einaudi 1980, p. 383 ss.; C. MACCAGNI, *Galileo Galilei, Castelli, Torricelli and others. The Italian school of hydraulics in the 16th and 17th centuries*, in *Hydraulics and hydraulic research. A historical review* a cura di G. Garbrecht, Boston-Rotterdam, A. Balkema 1987, p. 81 ss. e M. BUCCIANINI, *Il trattato 'Della misura delle acque correnti' di Benedetto Castelli. Una discussione sulle acque all'interno della scuola galileiana*, in « *Annali dell'Istituto e Museo di storia della scienza di Firenze* », 1983, 2, p. 103 ss.

cnica europea ad opera soprattutto dei vari « matematici regi » o direttori dei lavori pubblici granducali da Grandi a Perelli e a Ximenes.

Il primo insegnamento ufficiale di idraulica fu istituito proprio a Firenze presso le scuole pie di S. Giovannino in ottemperanza alle estreme volontà di Ximenes e con l'autorizzazione di Pietro Leopoldo nell'autunno del 1786. Per testamento, infatti, l'abate ex gesuita trapanese (ospite degli scolopi negli ultimi anni di vita) aveva fondato sui redditi del suo patrimonio toscano, con i libri della sua biblioteca e con gli strumenti della sua specola due cattedre di idraulica ed astronomia da affidarsi rispettivamente ai suoi due amici ed allievi scolopi Stanislao Canovai e Gaetano Del Ricco. Questi dovevano istruire i giovani allievi dai semplici elementi alle questioni più complesse con i principi della geometria, le sezioni coniche e l'analisi. In particolare il professore d'idraulica Canovai doveva ancora illustrare direttamente sul campo i metodi di livellare, levare in pianta e misurare le acque correnti (5).

L'insegnamento di quest'ultimo si basava sulle matematiche pure, sulla meccanica e specialmente sull'idrodinamica spiegata con il ricorso alle *Lezioni elementari di matematiche* di Joseph François Marie (nell'edizione fiorentina tradotta in italiano ed arricchita proprio da Canovai e Del Ricco nel 1781 presso lo stampatore Allegrini) e soprattutto secondo gli *Elementi di fisica matematica* redatti e pubblicati dai medesimi sempre a Firenze per i tipi di Allegrini nel 1788. In questo secondo manuale si parlava a lungo dell'idromeccanica partendo dal principio newtoniano della gravitazione universale, delle condizioni di equilibrio e di moto dei liquidi, delle proprietà dei recipienti, delle macchine idrostatiche, dei fiumi, delle inalveazioni, delle bonifiche, ecc. (6).

L'insegnamento di Canovai, scolio fiorentino (1740-1811), matematico e letterato, allievo dei padri Audrich, Corsini, Antonioli e Gregorio Fontana, durò fino alla sua morte. Allora l'incarico fu affidato al confratello Luigi Baroni, fiorentino (1766-1825) (7), che

(5) D. BARSANTI - L. ROMBAI, *Leonardo Ximenes* cit., p. 99 ss.

(6) D. BARSANTI, *Stanislao Canovai e Gaetano Del Ricco. Il sodalizio umano e scientifico di due scolopi fiorentini fra XVIII e XIX secolo*, Firenze Osservatorio Ximeniano 1988, pp. 33 ss., 58 ss. e 64 ss.

(7) P. D. BRAVIERI, *L'Osservatorio Ximeniano di Firenze*, Firenze, Baccini & Chiappi 1985, pp. 14 e 29 ss. Sul Baroni vedi anche C. VILÀ PALÀ - L. M. BANDRES

continuò ad adoperare i testi precedenti, unitamente ai *Principi idromeccanici. Saggio fisico matematico da darsi nel collegio di S. Michele di Volterra sotto la direzione dei padri delle scuole pie* (Firenze, Allegrini 1803), curato anonimamente dall'illustre matematico e geodeta scolopio Giovanni Inghirami, e soprattutto al *Trattato elementare di fisica esposto in un ordine nuovo secondo le moderne scoperte* di Antoine Libes, tradotto e pubblicato dal Baroni stesso nel 1803 presso il tipografo Ciardetti di Firenze (in particolare nella seconda edizione più completa in 3 volumi del 1814-15 apparsa a Firenze presso Piatti).

A lui successe nel 1825 l'altro scolopio Arcangelo Bacci di Cutiliano (1766-1837), letterato e scienziato, già maestro del futuro papa Pio IX nel collegio di Volterra (8).

Nel 1837 l'insegnamento passò quindi al Giorgi, cui successe nel 1847 P. Eugenio Barsanti di Pietrasanta (1821-64), celebre inventore del motore a scoppio, e nel 1864 il confratello Filippo Cecchi di Ponte Buggianese (1822-1887) (9). Nel 1872, questi, divenuto direttore dell'Osservatorio Ximeniano, lasciò l'incarico al matematico P. Carlo Paciarelli di Siena (1827-86), il quale però non lo assunse mai, tanto che la cattedra d'idraulica si estinse dopo quasi un secolo di vita più o meno gloriosa, durante il quale aveva dato la prima preparazione teorica a non pochi ingegneri dell'amministrazione lorenese (10).

In Toscana dunque il primo insegnamento regolare d'idraulica nacque e si sviluppò all'ombra dell'Osservatorio Ximeniano in mano agli scolopi. Ciò non era casuale: questi religiosi infatti, oltre a

REY, *Diccionario enciclopédico escolapio* (DENES), II. *Biografías de escolapios*, Salamanca, Ediciones Calasancias 1983, p. 77, voce a cura di G. Ansenda. Nell'Archivum Provinciae Etruriae Scholarum Piarum di Firenze (APESP), è rimasto inoltre in *Reg. Rel.* 35, un manoscritto del Baroni su problemi d'idraulica.

(8) Sul Bacci vedi DENES, p. 66 voce a cura di C. Villà.

(9) Sul Barsanti cfr. DENES, p. 78, voce a cura di S. Gines e *Dizionario biografico degli Italiani* (DBI), Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana 1964, 6°, p. 531 ss. a cura di G. Arrighi. Sul Cecchi cfr. DENES, p. 153 a cura di M. Puig, DBI, 23°, p. 261 ss. a cura di N. Janiro e P. D. BRAVIERI, *P. Filippo Cecchi. Scritti e strumenti*, Firenze, Osservatorio Ximeniano 1988. Su di essi vedi poi anche S. FERRIGHI, *L'Osservatorio Ximeniano di Firenze*, Brescia, Morcelliana 1932, passim.

(10) Ferroni e Manetti avevano ad esempio frequentato le scuole pie. Per gli allievi del Giorgi a idraulica vedi APESP, *Reg. Schol.* 10 e 99, Stati nominali degli scolari delle Scuole Pie di Firenze, Scuola d'idraulica (15 studenti nel 1840-41 e 23 nel 1845-46).

vantare una salda e secolare tradizione di magistero scolastico e di ricerca scientifica ad alti livelli soprattutto nell'istituto fiorentino di S. Giovannino, erano stati gli unici a soccorrere Galileo vecchio e cieco ed a coltivare l'idromeccanica nel solco delle teorie della scuola galileiana con P. Famiano Michelini, che fin dal 1664 aveva pubblicato a Firenze su invito della famiglia granducale il suo *Trattato della direzione dei fiumi* (11).

Se si astrae dal sia pure importante tirocinio pratico maturato nei vari uffici e magistrature preposte alla sistemazione stradale e alla regimazione fluviale (dai Capitani di parte agli Uffici fiumi e fossi), assai più tarda è invece la nascita di una scuola statale d'idraulica teorica in Toscana. Essa ha inizio solo nell'anno accademico 1805-06, quando dall'università di Pisa fu affidato al professore senese Giuseppe Fondelli l'incarico di insegnare *Idrometria* nell'Accademia di belle arti di Firenze.

Quest'ultimo tenne i suoi corsi fino al 1809-10, allorché, trasformata da Napoleone l'università di Pisa in sezione dell'Accademia Imperiale ed estesa al territorio toscano l'amministrazione dei Ponts et Chaussées, la formazione specifica degli ingegneri passò all'Ecole polytechnique di Parigi. Pertanto da noi la cattedra ufficialmente tacque per un quindicennio, durante il quale in verità continuò a svolgere in qualche modo le funzioni di preparatore di buona parte degli ingegneri idraulici toscani il « matematico regio » fiorentino Pietro Ferroni (1745-1825), titolare fino al 1824-25 di *Matematiche* o *Geometria e meccanica* sempre nello Studio di Firenze (ma sempre in dipendenza dell'ateneo pisano).

La cattedra specifica di *Meccanica e idraulica* (chiamata indifferentemente anche *Matematiche applicate* o *Meccanica dei solidi e dei fluidi*), dopo la nascita nel 1825 del Corpo degli ingegneri e le sue esigenze di un'istruzione specifica, fu rieretta nel 1826-27 (per la prima volta con sede a Pisa e sempre dipendente dall'università) a favore del modenese Geminiano Poletti (1790-1836), che la tenne fra notevoli difficoltà fino al 1832-33 (fra l'altro negli ultimi tempi il

(11) Vedi in proposito P. O. TOSTI, *Il P. Francesco Famiano Michelini*, in « Ricerche. Bollettino quadrimestrale degli Scolopi Italiani », 1983, 3, p. 205 ss. ed anche G. GIOVANNONZI, *Scolopi galileiani*, Firenze, Arte della Stampa 1917; L. PICANYOL, *Le Scuole Pie e Galileo Galilei*, Roma, Edizioni S. Pantaleo 1942 e M. BUCCIANINI, *Eredità galileiana e politica culturale medicea: il caso degli Scolopi*, in « Studi storici », 1989, 2, p. 379 ss.

Poletti, ammalato, venne segretamente sostituito nella preparazione degli allievi agli esami dal matematico livornese Filippo Corridi (1806-77), professore di *Geometria, aritmetica e trigonometria*, che adoperava il fortunato testo del bolognese Giuseppe Venturoli *Elementi di meccanica e d'idraulica* (Bologna, Masi 1809).

Dal 1833-34 al 1844-45 sempre all'università di Pisa insegnò *Meccanica dei solidi e dei fluidi* l'altro modenese Vincenzo Amici (1807-74), fratello del più celebre astronomo Giovan Battista ed autore di un bel *Corso elementare di meccanica ed idraulica* (Firenze, Ricordi & Jouhaud 1840-42); quindi fu la volta dell'altro modenese Pietro Obici (1804-49) fino al 1848-49; poi del lucchese Giovanni Barsotti dal 1849-50 al 1859-60, per qualche anno supplito dal noto fisico e matematico novarese Ottaviano Fabrizio Mossotti (1791-1863), finché nel 1860-61 l'insegnamento passò al livornese Guglielmo Martolini, titolare di *Geometria descrittiva, e architettura civile e idraulica* (12). Intanto a Firenze fin dal 1857 ad opera del Corridi era stato aperto l'Istituto tecnico toscano, che doveva curare l'istruzione tecnica inferiore, come fino ad allora avevano in parte fatto privatamente le scuole pie ed alcuni collegi (13).

(12) Su tutti questi docenti universitari e sulle vicende della cattedra d'idraulica, mi sia permesso rimandare ad un mio volume attualmente in preparazione *L'Università di Pisa dal 1800 al 1860*. In particolare sul Ferroni cfr. D. BARSANTI - L. ROMBAI, *L'uomo di due secoli. L'«Autobiografia» di Pietro Ferroni* (in corso di pubblicazione presso la Società toscana per la storia del Risorgimento); sul Poletti e sull'Obici cfr. A. CAMPORI, *Saggio di biografia modenese nel sec. XIX*, Modena, Società tipografica 1877, p. 62 e p. 56; sul Corridi vedi DBI, 29°, p. 520 ss. a cura di S. Soldani; sul Mossotti vedi *Enciclopedia Italiana Treccani*, Roma, Istituto poligrafico 1951, 23°, p. 935 a cura di G. Polvani e l'introduzione allo stesso F. O. MOSSOTTI, *Scritti raccolti da Luigi Gabba e Giovanni Polvani*, Pisa, Domus Galileiana 1941-1951 (in particolare nel primo tomo del secondo volume sono riprodotti studi sull'ariete idraulico, sul moto delle acque e sui canali già apparsi nelle «Memorie della Società Italiana delle Scienze»). Ricordiamo inoltre che il Poletti fra il 1819 e il 1829 pubblicò numerosi brevi saggi sull'asta ritrometrica, sulla livellazione barometrica e sul moto dell'acqua nei canali di bonifica; il Corridi nel 1839 tradusse il *Trattato di geometria descrittiva* di B. Monge; il Martolini nel 1869 pubblicò le sue *Lezioni di istituzioni di ingegneria date nell'università di Pisa*, ecc.

(13) Per la nascita fin dall'11 ottobre 1853 e l'attivazione pratica a cominciare solo dal 16 novembre 1857 dell'Istituto tecnico fiorentino con i suoi corsi (geometria descrittiva, fisica tecnologica, chimica applicata, meccanica sperimentale, storia naturale e metallurgia) e docenti (Niccolò Berretti, Gilberto Govi, Andrea Cozzi, Girolamo Buonazia e Adolfo Targioni Tozzetti), cfr. *Leggi e bandi da osservarsi nel granducato di Toscana*, Firenze, Stamperia granducale 1856, codice LXIII, n. CVI, decreto 11 novembre 1856; cod. LXIV, n. X, regolamento 22 gennaio 1857, n. LXXXV, notificazione 4 novembre 1857 e n. LXXXVI, notificazione 5 novembre 1857.

Va ricordato che tranne sotto il Poletti, che si rifiutò ostinatamente di indicare agli allievi un libro di testo stampato nonostante un preciso obbligo accademico in tal senso e preferì sempre dettare esclusivamente i propri appunti agli allievi, con il Corridi in poi venne stabilmente adottato il solito testo del Venturoli (nelle varie ristampe aggiornate), finché l'Amici nel 1843 non lo sostituì con il proprio manuale, che a sua volta nel 1850 venne cambiato dal Barsotti con scritti del Mossotti come *Lezioni di meccanica razionale* (Pisa, s.n.i.) e *Lezioni elementari di fisica matematica* (Firenze, Piatti 1843-45). In ogni caso l'insegnamento era basato sulla semplice esposizione dei principali elementi teorici di idrostatica e di idrodinamica integrati con le ricerche e le esperienze personali di ogni docente.

P. EUSEBIO GIORGI

Carlo Antonio Domenico di Luigi Giorgi nacque a Lucca il 23 giugno 1782, dove seguendo l'insegnamento letterario del sacerdote Pancrazio Zappelli si mise ben presto in luce come uno degli allievi più vivaci dell'Istituto di S. Frediano (14). Entrò fra gli scolopi con il nome religioso di Eusebio il 10 novembre 1799 in un momento davvero difficile, quando ormai la sua città natale era caduta in mano alle armate rivoluzionarie francesi, che avevano istituito la Reggenza provvisoria della repubblica di Lucca. Compì il suo apprendistato nella casa scolopica del Pellegrino a Firenze sotto la guida del padre

(14) Tutte le notizie che si hanno sul Giorgi si trovano in P. N. P. TANZINI, *Cenni biografici del P. Eusebio Giorgi delle Scuole Pie*, Firenze, Coi tipi calasanziani 1847. In APESP restano di Giorgi alcuni documenti biografici in *Doc. Rel.*, 10, ins. 41, fra cui un certificato di nascita, un attestato di frequenza alle lezioni dello Zappelli e una dedica dei suoi allievi del 1839 così articolata: « Ad Eusebio Giorgi lucchese / d'animo generoso e d'alto intelletto / nel senese collegio Tolomei / d'inclita fama tenute orrevolmente le cattedre di eloquenza e filosofia / nella regale Firenze / a professar le scienze fisiche e matematiche / si condusse. / Ora assunto nell'Istituto Ximeniano a leggere idraulica / per conoscere profondamente le teorie e i lavori delle acque, / viaggi intraprese e il frutto dei molti studi ai suoi allievi, / che qual padre dilige, / con rara erudita facondia comunicò. / Le opere di Despretz e di Haüy / volse in italiano e di note arricchì, / pel dono d'istrumenti chimici fisici idraulici / delle benefiche scuole Calasanziane / benemerito. / In tributo di ammirazione e gratitudine / gli alunni di fisica e idraulica / nell'anno 1839 / intitolavano ». Esistono poi in APESP, *Varia* I, 52, diciannove sue lettere scritte a diversi fra il 1818 e il 1843.

Celestino Gargioli, esimio latinista; quindi passò a perfezionare i suoi studi nel collegio di S. Giovannino sotto i maestri Del Ricco, Canovai e soprattutto Baroni, che indirizzarono i suoi interessi scientifici verso la fisica e la matematica.

Ancor giovane fu inviato ad insegnar retorica nel collegio di Modigliana nella Romagna toscana e dopo quattro anni a spiegare letteratura, filosofia e matematica nel rinomato collegio Tolomei di Siena. Nel 1812 fu richiamato a Firenze per sostituire come insegnante di fisica il Baroni, divenuto professore d'idraulica. Qui studiò da autodidatta anatomia, fisiologia e soprattutto chimica secondo una concezione ancora enciclopedica del sapere e si premurò in ogni modo con sovvenzioni pubbliche e private di arricchire l'ancora limitata dotazione scientifica dell'istituto con l'acquisto di nuove macchine e strumenti (accresciuti da 33 a ben 181) allo scopo di formare un attrezzato gabinetto di fisica sperimentale.

Davvero sorprendente era, a testimonianza degli allievi, il suo modo di esporre con chiarezza, semplicità ed entusiasmo tutti gli argomenti più complessi ed in particolare la sua capacità di dimostrare le nozioni teoriche con precisi esperimenti e modellini. Giorgi all'inizio aveva basato i suoi insegnamenti sul già ricordato *Trattato di fisica* del Libes, finché nel 1825, ritenendolo ormai superato dalle più recenti scoperte scientifiche, non decise lui stesso di tradurre, corredare di note e pubblicare a Firenze presso Piatti in due volumi l'altro *Trattato elementare di fisica* dell'abate francese René Just Haüy con l'aggiunta di un utile compendio sullo studio della meccanica. Pochi anni dopo, non più soddisfatto neppure di questo testo, tradusse e commentò il *Trattato elementare di fisica del prof. Charles Despretz adottato per l'istruzione negli stabilimenti dell'università di Francia* (Firenze, Piatti 1830), con aggiunte tanto pertinenti che molte di esse vennero inserite nelle successive edizioni francesi e belghe. Intanto, a dimostrazione della vastità dei suoi interessi scientifici, aveva tradotto (quasi sicuramente sulla recente traduzione francese di E. Biot) e pubblicato l'opera del matematico inglese Charles Babbage *Sull'economia delle macchine e delle manifatture* (Firenze, Piatti 1834).

Nel 1837 alla morte del confratello Arcangelo Bacci, gli toccò sostituirlo nella cattedra di idraulica esistente in S. Giovannino. Così Giorgi, dopo aver lasciato l'insegnamento della geometria e della filosofia, si dedicò quasi unicamente ad approfondire la fisica e la

nuova disciplina idrometrica con l'espletamento persino di viaggi d'istruzione in Lombardia e in altre parti d'Italia e d'Europa per osservare gli strumenti scientifici e i lavori e i manufatti idraulici più significativi (15).

Membro dell'Accademia di belle arti, di quella dei georgofili, di quella dei XL e di numerose altre (16), oltre che presidente della Società per la via ferrata dell'Appennino, fu conosciuto anche all'estero tanto che non di rado studiosi stranieri di passaggio per Firenze venivano ad assistere alle sue lezioni.

Nel giugno del 1845, Giorgi, già da tempo sofferente di disturbi polmonari, subì un primo colpo apoplettico che ne limitò fortemente le capacità di lavoro. Eppure volle mantenere l'insegnamento dell'idraulica, che non mancò di continuare a coltivare con passione se proprio allora pubblicò con la collaborazione del disegnatore Cosimo Bartoli e dell'incisore G. Maina la *Carta del corso dell'Arno dal capo alla foce coi suoi principali affluenti*, eccellente prodotto di raffigurazione oro-idrografica di tutta la Toscana centrale, probabilmente compilata per progettare opere di bonifica e di regimazione fluviale oppure per evidenziare il « teatro » dell'azione distruttrice dell'Arno dopo la tragica alluvione del 1844 (17).

(15) Relazionava Giorgi al rettore delle scuole pie fiorentine Bernardini, Trieste 17 ottobre 1843: «Dopo alcuni punti del Po, mi sono trovato vicino a Venezia e qua sono venuto per vedere stupendi lavori che rammentano gli antichi secoli. Questa vicinanza mi ha invogliato di vedere il primo o uno dei primi porti del mondo, il porto di Trieste. Ho sempre avuto in mente di vedere alcuni lavori sulla Brenta verso Treviso, ma il tornare a Venezia per andarvi è via troppo lunga. Coi mezzi di trasporto che vi sono mi torna conto d'andare a Vienna, gita che di qui posso fare in 60 ore e di là tornare indietro per Udine, Treviso, ecc. E a Vienna vado tanto più volentieri perché vi è riunito il più compito gabinetto di macchine fisiche e idrauliche che sia in Europa». Cfr. APESP, *Varia* I, 52 cit.

(16) Fra l'altro negli atti e memorie di queste accademie Giorgi pubblicò alcuni importanti articoli come *Cenni storici sulla vita e sulle principali scoperte del cav. Leopoldo Nobili*, Modena, Tipografia Camerale 1839 (estratti dal t. XXII delle «Memorie della Società Italiana delle Scienze»); *Rapporto di una deputazione speciale invitata ad esaminare le opinioni esposte dall'autore della precedente memoria...* [del prof. G. Taddei sulla brina] in «Atti dell'Accademia dei Georgofili. Continuazione», t. VIII (1830), p. 58 ss. Lettere e saggi manoscritti di argomento vario (su industria, agricoltura e mutuo insegnamento) si trovano inoltre nell'Archivio dell'Accademia dei Georgofili, per i quali vedi ACCADEMIA ECONOMICO-AGRARIA DEI GEORGOFILI, *Archivio storico. Inventario*, Firenze, Azienda Litografica Toscana 1970-77, vol. IV, p. 73.

(17) Su di essa si rimanda a D. BARSANTI, *Il fondo cartografico dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze* (in corso di pubblicazione presso la collana «Inventari e cataloghi» della Giunta Regionale Toscana).

Morì il 1° gennaio 1847 colpito da un secondo e più forte attacco apoplettico.

LE LEZIONI D'IDRAULICA

Il corpo più completo delle lezioni manoscritte di P. Giorgi (18) si compone di 71 lezioni, disposte su 342 carte e così distribuite: da 1 a 16 trattano di idrostatica (equilibrio dei fluidi, tubi capillari, pressione, gravità specifiche, corpi galleggianti, livellazione); da 17 a 21 di « foronomia » (moti dell'acqua, vene, sgorghi, cannelle, efflussi laterali); da 22 a 25 di idrodinamica (acque correnti, moto dell'acqua nei tubi chiusi e aperti, getti, sifoni); da 26 a 33 di idrometria dei fiumi (nozioni preliminari sui fiumi, velocità, apparecchi idrometrici, resistenze, rigurgiti); da 34 a 44 di geografia dei fiumi (origine dei fiumi, materie trasportate, direzione dei fiumi, stabilimento degli alvei, tortuosità, alterazioni, piene, corrosioni); da 45 a 51 di architettura dei fiumi (nuove inalveazioni, diversivi, confluenze, rettificazioni, botti, ponti, regimi dei fiumi); da 52 a 56 di argini (costruzione, difesa, riparazione, regime degli argini) e da 57 a 71 di tutto il resto (canali, bonifiche, macchine idrauliche).

Il corso comincia con la premessa che « l'idraulica è la scienza che insegna a regolare le acque correnti e le stagnanti affinché non producano danni e apportino i maggiori vantaggi possibili ». Difficile, come già si accorgeva Galileo, è formare una serie di leggi idrauliche che abbiano un assoluto carattere di generalità e di immutabili-

(18) Le minute manoscritte delle lezioni d'idraulica del Giorgi si trovano in Archivio dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze (AOX), AC 1 e 4. Il corpo più completo e chiaro è il primo inserto (anonimo e senza data, ma con un riferimento al gennaio 1844 nel corso del testo), che pertanto noi seguiremo nell'esposizione. Ricordiamo inoltre che in APESP restano i seguenti manoscritti di carattere scientifico del Giorgi stesso: *Reg. Rel.* 134 e 135, prontuario e rubrica alfabetica di termini idraulici e relativi rimandi bibliografici. *Reg. Rel.* 136: ins. 1, poesie e panegirici composti fra il 1816 e il 1831 (di S. Girolamo, S. Benedetto, S. Giuseppe Calasanzio e S. Andrea Corsini); ins. 2, sovvenzioni granducali per il gabinetto di fisica 1839-40; ins. 3, regole pratiche di trigonometria sul terreno; ins. 4 « reciproche » della geometria; ins. 5, « esempi pratici » (esperienze idrauliche); ins. 6, « questioni idrauliche sciolte per mezzo di tribunale »; ins. 7, lettere di diversi al P. Giorgi e appunti vari del medesimo. *Reg. Rel.* 137, corso completo di chimica (oltre 500 pagine) pronto per la stampa.

tà, sicché anche se il calcolo resta essenziale, esso solo « non basta nell'atto dell'applicazione alla pratica e gli conviene ricorrere all'esperienza ». Il « calcolo dunque e l'esperienza devono procedere concordi ». Il primo ha fatto grossi progressi con D'Alembert, Dubuat, Poisson e Venturoli; la seconda con Castelli, Viviani, Zendrini, Guglielmini, Manfredi e Frisi; ma sono stati i più recenti studiosi « teorico-pratici » come Brunacci, Venturi, Cocconcelli, Vecchi, Brighenti, ecc. a fare avanzare maggiormente l'idraulica. Per questo Giorgi intende seguire nel suo insegnamento un metodo teorico-sperimentale (« *Teorico*, perché la teoria stabilisce i principi... *Sperimentale*, perché l'esperimento mette i fatti in evidenza a chiunque ») secondo l'ordine degli argomenti indicato dal Frisi (idrometria, geografia e architettura dei fiumi) (19).

Definiti i tre diversi stati dei corpi (solido, liquido e aeriforme), le scienze che li studiano (meccanica, idrometria e aerometria) e le condizioni di equilibrio dei liquidi, il Giorgi sulla scia di Mossotti, Laplace e Poisson parla dei tubi capillari e della superficie concava e più elevata dei liquidi al loro interno (tranne che per il mercurio). Dopo aver ricordato l'errore in proposito del Michelini, Giorgi illustra le pressioni laterali dei liquidi, distingue fra peso e pressione,

(19) Si fa riferimento all'opera di P. FRISI, *Istituzioni di meccanica, d'idrostatica, d'idrometria e dell'architettura statica e idraulica ad uso della regia scuola eretta in Milano per gli architetti e gli ingegneri*, Milano, Galeazzi 1777. In quest'opera, dal terzo all'ottavo libro, si tratta in particolare dei principi dell'idrostatica (leggi dell'equilibrio dei fluidi, livellazione e gravità specifiche), dell'idraulica (moto dei fluidi, macchine, leggi ed esperienze relative ai getti d'acqua dai vasi), dell'idrometria dei fiumi e canali (velocità e resistenze delle acque correnti, misurazione della portata e sezione), della geografia fisica dei fiumi (origine di fiumi, alvei, materie trasportate, rialzamento del fondo, pendenze, foci), dell'architettura dei fiumi e dei torrenti (nuove inalveazioni, rettificazioni di corso, rotte, opere di difesa degli argini, chiuse, bonifiche) e dell'architettura dei canali navigabili (pendenza, sostegni, macchine per lo spurgo dei fondi, navigli e canali lombardi, francesi, olandesi, inglesi, ecc.).

Ricordiamo inoltre che Frisi aveva scritto anche *Del modo di regolare i fiumi e i torrenti principalmente del Bolognese e della Romagna. Libri tre*, Lucca, Giuntini 1762, opera successivamente ampliata in *Dei fiumi e dei torrenti. Libri tre... aggiuntovi il Trattato dei canali navigabili*, Firenze, Cambiagi 1770, i cui vari libri parlano rispettivamente del modo di regolare i fiumi, della loro velocità e dei materiali trasportati.

In realtà Giorgi, scorrendo l'indice delle lezioni e il loro contenuto, segue uno schema espositivo nato soprattutto dalla fusione dei testi di Frisi, Venturoli ed Amici, anche se rifugge dall'eccessivo ricorso alle formule matematiche di questi due ultimi autori e preferisce un'esposizione più semplice e lineare materata di numerosi esempi concreti alla maniera del Frisi.

spiega il cosiddetto paradosso idrostatico (analoghe pressioni sul fondo del liquido contenuto in tre vasi diseguali di forma, ma di fondo ed altezze eguali). Dà poi il concetto di gravità e di peso specifico con l'uso della bilancia idrostatica e la legge di equilibrio di un corpo galleggiante o immerso in un liquido, da cui deriva la dottrina della livellazione.

Quest'ultima « serve a riferire la posizione di più punti ad una data superficie di livello, assegnando l'elevazione o depressione di ciascuno rispetto a detta superficie ». Segue la descrizione delle livelle ad acqua, a pendolo, a bolla d'aria, dello Stampfer (per trovare le distanze) e barometrica e del loro uso pratico e dei calcoli matematici necessari per correggerne gli errori.

Nello studio dell'idrodinamica, ossia della « scienza dei fenomeni delle acque in moto », Giorgi ha di mira specialmente i mezzi di « dirigere e regolare le acque », ma siccome è difficile studiare e fare esperimenti didattici direttamente sui fiumi, si preferisce seguire la tradizionale strada dell'osservazione dei fenomeni su apparecchi artificiali, cominciando dallo sgorgo dell'acqua in vasi diversi per luci aperte nel fondo e nelle pareti (« foronomia »). Spiegato il fenomeno della vena contratta (l'acqua che passa da un orifizio si restringe fino ad essere di diametro minore dell'orifizio stesso) e calcolatene tutte le equazioni matematiche, si fanno vari esperimenti con cannelle coniche convergenti e divergenti per vedere le leggi che regolano gli efflussi laterali (« la velocità di un filetto fluido che esce da un serbatoio per un punto qualunque, è rappresentata dalla ordinata di una parabola che ha per parametro il doppio dell'azione g della gravità e per ascissa la distanza di questo punto dal livello del serbatoio »).

Grande attenzione viene dedicata al moto delle acque correnti soprattutto in canali e in tubi, dei quali si definiscono minutamente i concetti di pendenza, di sezione, di perimetro bagnato (« la parte del contorno della sezione fluida che è a contatto con le sponde del canale dall'orlo fino al fondo »), i rapporti fra resistenza e velocità, le cause dei getti e zampilli, dei sifoni e loro applicazione pratica.

A questo punto, posti e chiariti i principi generali dell'idraulica, con maggiore interesse Giorgi dà un vero « trattato dei fiumi », definiti con Pascal « strade che camminano » e con Clairault « braccia che lavorano ». Si spiega cosa si intende per alveo, letto, bacino, golena, fondo, sponda o ripa naturale ed artificiale, argine, ciglio o cresta, petti, antipetti, parapetti, spalle, banche, sottobanche, sopras-

soglio, rialzamento, filone o spirito della corrente, fondi vivi e morti, gorgi, fiume perenne, temporaneo o torrente, reale (« se l'acqua vi è in tanta abbondanza che il fiume sia navigabile sempre e sbocchi in mare »), tributario o affluente, incassato, arginato, vagante, sbocco, bocca, foce, braccio o ramo, isola fluviale, presa, incile, ecc.

« Si tratta di studiare i fiumi per regolarli »: ecco il grande insegnamento della scuola idraulica galileiana toscana che Giorgi segue fedelmente. « Per regime di un fiume si intende l'esame di certe relazioni esistenti fra l'ampiezza del letto, fra la natura del terreno e il volume dell'acqua, dalla coordinazione dei quali rapporti resulti del fiume uno stato fisso e non variabile sensibilmente nel tempo. Regolare un fiume vuol dire procurarsi questo stato permanente sicché esso non attacchi i terreni circonvicini, non nuoccia alla coltivazione con le inondazioni, conservi nel suo letto una profondità bastante per la navigazione e lateralmente mantenga una strada comoda per l'alzaia ».

Uno degli elementi più importanti nello studio dei fiumi è la velocità delle acque: Giorgi pertanto « raccoglie le più sane e più utili dottrine degli antichi e dei moderni idraulici per conoscerla e valutarla ». Si sostiene così che la velocità dell'acqua scema dal filone di mezzo alle sponde e dalla superficie al fondo, si riportano le formule della velocità media elaborate dal Venturoli, dal Minard, dal Prony e dall'Eytalwein e si descrivono i vari apparecchi idrometrici inventati per misurare la velocità stessa (galleggianti semplici e composti, fra cui quello di Fossombroni, tubo di Pitot, tachimetro di Bruning, regolatore di Prony, ventola di Ximenes, quadrante di Michet, asta ritrometrica di Bonati, ecc.). Per il calcolo della portata media di un fiume si consiglia il metodo dello « stazzamento » o « ricever l'acqua in un vaso di nota ed esatta misura », anche se di difficile realizzazione pratica, ed allora si cerca di ricorrere alle formule matematiche del Minard e del Poncelet.

Ancora più difficile è determinare la resistenza dei fluidi combinati coi solidi in quiete e in moto, di cui si riportano le varie teorie elaborate da Newton in poi e si effettuano in laboratorio i relativi esperimenti di verifica, soprattutto per spiegare l'ampiezza dei ringorgi o rigurgiti, cioè della retrocessione o ristagno dell'acqua corrente causato da un ostacolo.

Passando alla « geografia dei fiumi », Giorgi spiega la loro origine con l'evaporazione dell'acqua del mare, che cade sotto forma di

pioggia o neve sui monti per ridiscendere a valle e al mare. Non cessa di ripetere che « è stato un perniciosissimo errore di giudizio l'abbattere le selve, le quali erano state provvidamente rivestite dalla natura di grosse e molteplici piante, le quali come pini, cerri, querci, castagni, ecc. coi loro rami e con le loro foglie, sostengono le piogge e impediscono intanto che cadano precipitose sul terreno... » e che provochino piene ingovernabili. « I disboscamenti infatti sono stati, sono e saranno sempre causa funestissima dell'ingrossamento dei torrenti e dei fiumi e quindi prima causa dei danni che le campagne sono per risentirne ».

Dopo aver esaminato le materie trasportate dai fiumi (ghiaie, arene e terre), indicandone le modalità di trascinamento e le conseguenze, Giorgi parla della direzione dei fiumi e del loro sbocco in mare con degli esempi concreti relativi al Reno, al Danubio ed al Po senza tralasciare di accennare alle conseguenze che possono derivare dal trascurare la manutenzione degli sbocchi stessi (protrazione e rialzamento dell'alveo, diminuzione della velocità, ringorghi, inondazioni, ecc.). Premesso quindi che « la maggior parte dei fiumi è stata formata dalla natura » e che « l'uomo vi ha concorso con l'arte per dirigere le acque a suo talento », si arriva a proporre e dimostrare con numerosi « teoremi e corollari » relativi alla forza corrosiva dell'acqua, alla resistenza del letto, ai rapporti intercorrenti fra velocità, larghezza e profondità dell'alveo, la dottrina dello stabilimento degli alvei in modo da capire quali condizioni e circostanze vi contribuiscano.

Giorgi non pare attribuire grande importanza al temuto rialzamento secolare degli alvei dei fiumi, mentre analizza con attenzione le cause e gli effetti della tortuosità del letto, le alterazioni del corso naturale di un fiume per l'irregolarità del letto e soprattutto le piene, di cui si danno tutte le caratteristiche con esempi storici e si descrivono gli effetti (protrazione della foce e sovversione del fondo e delle ripe).

In pieno accordo con le opinioni della maggior parte degli ingegneri idraulici precedenti, Giorgi è contrario a nuove inalveazioni ed invece favorevole alla sistemazione degli alvei naturali dei fiumi, perché le prime, « oltre alle gravi spese, portano ancora delle variazioni sostanziali in tutto il sistema delle campagne » con danni difficilmente prevedibili. Solo « per casi davvero straordinari » si deve procedere a nuove inalveazioni, che inevitabilmente presenteranno

« gravi e molteplici difficoltà ». Di conseguenza è contrario all'apertura indiscriminata di nuovi diversivi, spesso inutili se non dannosi per diminuire l'altezza delle piene, dal momento che l'abbassamento delle acque fa diminuire la loro velocità e quindi genera minore scorrimento, più deposito di detriti e susseguente temporaneo rialzamento del letto. Altrettanto poco proficua risulta spesso la rettificazione del corso, invece « non dannosa, né inutile, anzi conveniente qualche volta e qualche volta necessaria può riuscire un'opera opposta a quella dei diversivi, cioè l'unire in un solo recipiente due o più acque correnti ». Ed egualmente utile può essere la costruzione di botti e ponticanali, oltre naturalmente ai manufatti in grado di permettere il passaggio di strade da una sponda all'altra (ponti fissi, mobili, levatoi, in bilico, giranti, galleggianti).

Dopo aver affrontato le problematiche connesse con l'idrometria, la geografia e l'architettura dei fiumi, Giorgi si propone di « stabilire almeno in generale un metodo di cura più che si può preservativa e stabilire il modo di regolare i fiumi in tutti i casi, ossia di fissare il regime dei fiumi... ». E siccome l'arte di regolare i fiumi abbraccia una gran varietà di considerazioni assai complesse, qui si indicano le più semplici ed importanti. Si comincia con una classificazione dei vari materiali dai quali sono formati i letti in relazione alla facilità con la quale cedono all'azione delle acque e alla ripidità della « scarpa » per passare al deposito svariato delle materie trasportate, alle conseguenze dei gomiti, ecc. Si delineano quindi i principali lavori di sistemazione dei fiumi per rimediare alle corrosioni delle sponde, ai depositi nel letto e alle inondazioni.

Particolare cura è dedicata allo studio degli argini, specialmente alla loro costruzione, difesa e riparazione delle rotte in relazione alla quantità e velocità delle acque convogliate dal fiume. I mezzi suggeriti sono i rivestimenti superficiali o mantellature, le palafitte o paradori, i lavori a salva-ripa, le dentate o risalti, i pennelli, i ciuffi, le fascinate o lavori di rosta, le cordonate, ecc. In tal modo si arriva a formulare un piccolo sintetico trattato del regime o mantenimento degli argini, raccogliendo « la somma della più sana dottrina in proposito dedotta dai migliori autori e dalla più autorizzata pratica, e ciò con tanto maggiore convinzione perché in uno studio da me fatto sugli argini in un soggiorno non breve in Lombardia e nella Romagna sui grandi canali, sul Po e sul Reno, ho potuto non solo esaminare lo stato delle cose, ma anco essere presente a importanti lavori,

che dagli ispettori ingegneri del governo si faceva dei medesimi e quindi a vedere applicate in sana pratica le più sicure dottrine ».

Per conseguire un « buon governo » degli argini si suggeriscono, oltre che l'istituzione di un corpo di ingegneri statali addetti alla sorveglianza e manutenzione secondo un regolamento specifico, il divieto di coltivazione, di piantazione di alberi e di pascolo, di fare arginelli in golena, di aprire salite e traverse e al contrario l'obbligo di installarvi degli idrometri, ecc. Si indicano poi le operazioni atte a impedire l'aumento di certi difetti d'arginatura, il rischio di tracimazioni, trapelamenti, inzuppamenti, fontanacci o sorgive, ossia si danno tutte le principali avvertenze che devono osservare i provvidi governi per una buona conservazione degli argini.

Alcune lezioni sono quindi dedicate all'analisi dei canali di scolo e di navigazione in funzione della loro più facile costruzione e proficuo utilizzo. Si descrivono così le loro pendenze migliori, le conche, le chiuse ed i sostegni con tutta una serie di esempi pratici ricavati da infrastrutture italiane ed europee (fra l'altro è allegata anche una lettera spedita da Bologna al Giorgi il 14 marzo 1838 dal prof. Antolini, dove si fa uno schizzo a penna ed acquerello del Naviglio di Bologna).

L'interesse per le questioni pratiche continua in tutto il corso di queste lezioni, che verso la fine non mancano di parlare degli acquedotti, della loro allacciatura, condotta e distribuzione delle acque potabili con l'esempio dell'acquedotto livornese di Colognole costruito fra fine Settecento ed inizio Ottocento dagli ingegneri Salvetti e Zocchi e dall'architetto Poccianti.

A questo punto si passano in rassegna le operazioni di bonifica per essiccamento o canalizzazione e per colmata o alluvione. Precisa che « per bonificazione in generale si intende un'operazione atta a ridurre coltivabile un terreno reso o mantenuto infruttifero dalle acque che vi rimangono stagnanti », si elargiscono consigli tecnici per lo scavo degli allaccianti e l'erezione dei recinti di colmata.

L'ultima parte infine è dedicata, anche con l'ausilio di qualche tavola a colori, alle macchine idrauliche, che « servono esclusivamente all'innalzamento dell'acqua dai luoghi depressi sui terreni superiori », dalla semplice secchia all'altalena, dalla noria alla ruota a cappelletti, dal bindolo alle trombe o pompe, dall'ariete idraulico alla coclea, dalla vite olandese al mantice idrostatico.

Nelle lezioni del Giorgi, nate come semplici appunti personali senza alcuna pretesa letteraria, sarebbe vano ricercare novità o ricerche originali dell'autore. Esse invece vogliono e riescono ad essere una chiara e sintetica esposizione delle nozioni più comuni estrapolate da una conoscenza ampia ed aggiornata di tutti gli studiosi italiani ed europei degli ultimi due secoli (20). Pertanto restano un corpo di lezioni elementari di idraulica prevalentemente teorica, che secondo la volontà di Ximenes, fondatore dell'omonima cattedra, intendevano offrire ai giovani allievi (di circa 15 anni) soltanto una prima e indispensabile preparazione tecnico-scientifica da approfondire con successivi studi personali e soprattutto da integrare essenzialmente con la pratica e il contatto con i concreti problemi della realtà territoriale.

Il livello delle lezioni era quello universitario del tempo (non a caso Giorgi e i professori d'idrometria dell'università di Pisa si rifacevano più o meno agli stessi testi dal Venturoli all'Amici e al Mossotti); un insegnamento che invero — come si rese conto proprio in quegli anni l'allora soprintendente agli studi del granducato Gaetano Giorgini, grande esperto di simili questioni — risultava ormai carente e necessitava di un maggiore approfondimento teorico e pratico in parte raggiunto con il particolare piano di studi prescritto per laurearsi in ingegneria e per concorrere ai posti disponibili del Corpo degli ingegneri di Acque e strade. Con notificazione del 4 aprile 1845 della Soprintendenza agli studi, oltre agli esami di ammissione all'università di Pisa, l'allievo doveva seguire nel I anno i corsi di fisica, algebra superiore e geometria analitica, nel II quelli di chimica, geometria descrittiva e calcolo differenziale ed integrale, nel III quelli di fisica tecnologica, calcolo integrale e matematica applicata alla meccanica e all'idraulica, nel IV gli altri di fisica tecnologica, matematica applicata e istituzioni fisico-matematiche dell'arte dell'ingegnere ed infine nel V ancora di istituzioni fisico-matematiche e fisica matematica — meccanica celeste e geodesia, con in più annuali

(20) Numerosissimi sono gli autori citati nelle lezioni di Giorgi. Ricordiamo fra gli altri Mossotti, Poisson, Galileo, Minard, Newton, Venturoli, Poncelet, Venturi, Prony, Bouguer, Poleni, Bidone, Hachette, Navier, Dubuat, Cocconcelli, Poccianti, Mariotte, Torricelli, Guglielmini, Castelli, Michelotti, Michelini, Bossut, Turazza, Viviani, Perelli, Zandrini, Belloni, Frisi, Barattieri, Bordoni, Eytelwein, ecc.

esercitazioni di disegno geometrico ed architettonico e ancora due anni di perfezionamento all'Accademia di belle arti di Firenze (21).

Ecco spiegato come mai dalla fine degli anni '40 la cattedra d'idraulica di S. Giovannino, utile tutt'al più a dare una rapida preparazione sommaria di scienza e tecnica idraulica, perse sempre più importanza fino al suo definitivo scioglimento avvenuto nel 1872.

DANILO BARSANTI

(21) *Leggi e bandi* cit., codice LII, n. XXV, notificazione 4 aprile 1845.