

Guido Grandi ingegnere idraulico

Tra la fine del Seicento e la prima metà del Settecento Guido Grandi svolse una funzione determinante in Toscana e in Italia nel collegamento fra pensiero scientifico galileiano e cultura europea, fra sperimentalismo ed illuminismo. Si tratta infatti di un personaggio di primo piano fra gli scienziati di quel tempo, difficilmente classificabile in una specializzazione tecnica precisa in quanto egli ha lasciato tracce profonde in campo matematico, fisico, idraulico, filosofico, storico, ecclesiastico e letterario con le sue più di ottanta pubblicazioni e tantissimi manoscritti (1).

È quindi pericolosamente riduttivo studiare la sua sola attività di sovrintendente idraulico perché in qualche misura si rischia di isolare una sua particolare esperienza e di dimenticare che essa rientrava ed era strettamente correlata con la sua più generale ricerca di matematico (nel senso assai largo che allora si attribuiva a questo termine). Pur tuttavia, all'interno di una nostra vasta indagine sui tecnici della bonifica nella Toscana moderna (2), è necessario analiz-

(1) Per un elenco delle sue opere a stampa, cfr. F. ARISI, *Cremona literata*, Parma, Pazzoni e Monti 1741, t. III, p. 87 ss.; F. M. ORTES, *Vita del p. D. Guido Grandi, abate camaldolese, matematico dello Studio Pisano scritta da un suo discepolo*, Venezia Pasquali 1744, Appendice, p. I ss.; G. CINELLI CALVOLI, *Biblioteca volante*, Venezia Albrizzi 1746, t. III, p. 66 ss.; P. RICCARDI, *Biblioteca Matematica Italiana*, Modena, Soc. Tipografica 1893 p. 618 ss.; A. AGOSTINI, *Padre Guido Grandi matematico (1671-1742)*, Pisa, Pacini Mariotti 1943, p. 21 ss e L. TENCA, *Le opere di Guido Grandi*, Cremona Pizzorni 1953 (estratto da «Bollettino Storico Cremonese», XVIII, 1952-53), ove si trovano accenni anche alle opere inedite e IDEM, *G. Grandi matematico e teologo del granduca di Toscana*, in «Physis. Rivista di Storia della Scienza», II (1960), 1, p. 84 ss. I *Manoscritti* Grandi sono depositati alla Biblioteca Universitaria di Pisa (d'ora in poi BUP), ma altri si trovano nelle varie biblioteche ed archivi di Firenze, Bologna, Ferrara, Ravenna e Venezia.

(2) Rientrano in questa ricerca le seguenti pubblicazioni: D. BARSANTI-L.

zare e valutare l'apporto specifico di Grandi anche perché egli formò un proprio gruppo di allievi presto divenuti validissimi ingegneri quasi tutti strutturati seppure a vario titolo nell'amministrazione lorenese di Toscana (da Tommaso Perelli a Filippo Santini).

Francesco Lodovico Grandi (Guido fu il nome religioso assunto in seguito) nacque a Cremona il 1° ottobre 1671 da Pier Martire e da Caterina Legati, una famiglia di origine « civile », ma decaduta e quindi costretta a svolgere l'umile arte del ricamo. Nella città natale ebbe come primo maestro di grammatica Giobatta Canneti, abate camaldolese (dal 1730 generale del suo ordine) e poi, passato nel collegio gesuitico cittadino, il famoso matematico Girolamo Saccheri, uno dei fondatori delle geometrie non euclidee, il professore di retorica p. Rossi e di logica p. Cardani.

Il padre voleva farne un giurista, la madre preferiva un letterato ed invece il giovane per inclinazione naturale e dietro l'esempio di tre suoi zii frati, abbracciò la vita religiosa e il 24 dicembre 1687 vestì l'abito camaldolese nel convento di Classe presso Ravenna col nome appunto di Guido. Qui ritrovò il primo maestro Canneti e studiò filosofia col p. Galamini, senza trascurare l'esercizio poetico e retorico se egli fu prima un animatore della locale Accademia dei Concordi e poi, durante la clausura, il fondatore di quella dei Garregianti insediata proprio all'interno del monastero (3).

ROMBAI, *La « guerra delle acque » in Toscana. Storia delle bonifiche dai Medici alla riforma agraria*, Firenze Medicea 1986; *Leonardo Ximenes. Uno scienziato nella Toscana lorenese del Settecento*. Firenze Medicea 1987; *L'« Autobiografia » di Pietro Ferroni* (in corso di stampa); D. BARSANTI, *La biblioteca di L. Ximenes. La cultura di uno scienziato italiano del XVIII secolo*, Firenze Osservatorio Ximeniano 1988; *La figura e l'opera di Tommaso Perelli, matematico e professore di astronomia all'università di Pisa*, in « Bollettino Storico Pisano » 1988, p. 1 ss.: *Il contributo di Grandi, Perelli e Ximenes alla bonifica della Toscana lorenese*, in *Atti del Convegno di Studi su « Scienziati e tecnici della bonifica nella Toscana lorenese »* (Castiglione della Pescaia, 5 dicembre 1987) (in corso di stampa).

(3) La migliore biografia di Grandi resta ancora quella citata dell'Ortes, che viene ripresa anche da molti degli autori sopra ricordati a proposito delle opere e da tanti altri come G. LAMI, *Memorie per servire alla vita di G. Grandi*, Massa Frediani 1744; A. M. BANDINI, *Elogium G. Grandi*, Firenze, s.e. 1745; A. FABRONI, *Vitae Italorum doctrina excellentium, qui saeculis XVII et XVIII floruerunt*, Firenze Giovannelli 1771, t. VIII, p. 186 ss. e *Historiae Academiae Pisanae*, Pisa, Mugnaini 1795, III, p. 493 ss.; G. GUASTI, *Vita di G. Grandi*, in E. DE TYPALDO, *Biografia degli Italiani Illustri*, Venezia, Alvisopoli 1840, t. II, p. 346 ss.; *Biografia universale antica e moderna*, Venezia Missiaglia 1825, t. XXV, p. 127 ss.; *Nouvelle Biographie Générale*, Paris, Firmin Didot 1858, t. 21, p. 642 ss. Vedi anche i vari accenni nei tanti lavori di L. TENCA (cfr. *G. Grandi matematico* cit., p. 89) e in

In questi anni lesse con avidità i classici latini e soprattutto italiani (da Dante al Petrarca, dall'Ariosto al Berni) e si avvicinò con ottimi risultati alla musica, se appena ventenne scrisse già un primo trattato, nonché all'erudizione ecclesiastica, se compilò un catalogo di santi.

Nel 1693, espletati tre corsi filosofici, passò a Roma per studiare la teologia sempre sotto lo stesso p. Galamini nel monastero di S. Gregorio, dove commentò la *Vita di S. Romualdo* di Pier Damiani e approfondì lo studio della filosofia moderna (soprattutto cartesiana) suscitando le prime polemiche ed invidie fra i suoi confratelli tanto che, nonostante una sua esplicita richiesta, non venne nominato lettore nella scuola romana del suo ordine.

Raggiunse così l'amico p. Anton Francesco Caramelli, abate del convento di S. Maria degli Angeli di Firenze, dove fin dal 1694 non solo ottenne l'agognato insegnamento, ma entrò pure in contatto con gli ultimi rappresentanti della scuola galileiana (Redi, Viviani e Magalotti) e della grande erudizione fiorentina secentesca (Magliabechi e Buonarroti).

Il soggiorno toscano gli aprì senz'altro nuovi orizzonti e Grandi per il suo spirito critico, indipendente e insofferente di ogni conformismo, dovette subito mettersi in evidenza. Ora poté finalmente analizzare a fondo il sistema cartesiano, sintetizzarlo e distribuirlo a dispense agli allievi e soprattutto avvicinarsi alle matematiche con l'aiuto di Giovanni Sebastiano Franchi. Dopo esser divenuto in breve tempo padrone delle teorie di Apollonio, Archimede, Euclide e Pappo, passò ai moderni leggendo (e talora addirittura correggendo e integrando) Cavalieri, Torricelli, Viviani, Wallis, Huygens, Bernoulli e poi Leibniz e Newton.

L'assegnazione della cattedra di teologia all'interno del monastero fiorentino nel 1697 non impedì a Grandi di continuare i suoi prediletti studi delle scienze esatte, se « nei trattati stessi teologici non trascurava occasione d'introdurvi qualche cosa di geometria per mezzo di scoli o d'appendici » (4) e se nel 1699 nell'introduzione alla sua prima opera stampata *Geometrica demonstratio Vivianeorum*

E. BAIADA-L. SIMONUTTI, *Un capitolo dell'analisi infinitesimale in Italia: il carteggio G. Grandi - V. F. Stancari*, in « Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze », X (1985), 2, p. 77 ss.

(4) G. M. ORTES, *Vita cit.*, p. 12.

problematum arrivò a sostenere che le matematiche svelavano i segreti della natura e le speculazioni geometriche portavano all'intelligenza dei divini misteri (5).

Fattosi così ben presto conoscere, Grandi venne richiamato a Roma ad insegnare teologia, ma vi rimase poco tempo se nel 1700 il granduca di Toscana Cosimo III lo nominò lettore di filosofia nella prestigiosa università di Pisa. Qui Grandi col suo carattere vivace, la sua vena polemica, la sua sferzante ironia e la sua tenacia che non di rado sfociava in cocciuta testardaggine dovette trovarsi a proprio agio nel clima arroventato che ormai dilaniava le due fazioni dei sostenitori dei filosofi moderni e degli scolastici (6).

Contro l'aristotelismo dominante dell'ambiente accademico pisano, egli non esitò ad insegnare i principi della filosofia cartesiana e poi soprattutto a spiegare i fenomeni naturali secondo la teoria galileiana stendendo e distribuendo agli studenti istituzioni di meccanica, di ottica, di astronomia e persino di idrostatica e tenendo in privato presso il convento di S. Michele in Borgo lezioni di matematica. Non a caso Grandi, che pian piano era entrato in corrispondenza epistolare con i principali scienziati europei (Hermann, Leibniz, Poleni, Wolff, Newton, Montfauçon, ecc.), fin dal 1703 aveva pubblicato fra i primi in Italia un libro sul calcolo infinitesimale (*Quadratura circuli et hyperbolae*), che scatenò una violenta polemica col professore di matematica Alessandro Marchetti poi rinfocolata con l'altro libro *De infinitis infinitorum* del 1710.

Intanto, da ricercatore infaticabile di documenti, volle scrivere la storia del suo ordine con le *Dissertationes Camaldulenses* del 1707 ed anche questa volta il suo spirito critico, volto a sfatare leggende e incrostazioni superstiziose, non mancò di procurargli disastri e controversie che da qui in avanti costellarono tutta la vita del Nostro e riguardarono gli argomenti più disparati (moto dei gravi con L. A. Porzio nel 1710, spazi iperbolici con P. Varignon nel 1713, filosofia con T. Ceva nel 1723, pandette con B. Tanucci nel 1726, ecc.) (7).

(5) G. GRANDI, *Geometria demonstratio Vivianeorum problematum... circa formationem ac dimensionem cuiusvis regularis architectorum fornicis...* Firenze, Guiducci 1699, p. 3 e G. M. ORTES, *Vita cit.*, p. 14.

(6) N. CARRANZA, *Prospero Lambertini e Guido Grandi*, in « Bollettino Storico Pisano », XXIV-XXV (1955-56), p. 200 ss.

(7) *Ivi* p. 220 ss.: G. M. ORTES, *Vita cit.*, passim; M. TORRINI, *Dopo*

A distrarlo dalle polemiche intervenne allora Cosimo III de' Medici, che fin dal 1707 lo aveva nominato « matematico del Granducato di Toscana » in onore della grande fama ormai acquisita da Grandi che proprio allora era divenuto su proposta di Newton membro della Royal Society di Londra. Come era già successo infatti con Galileo e con Viviani, ai quali il conferito titolo di matematico aveva comportato una sorta di direzione generale dei lavori pubblici toscani e come succederà ancora in seguito con Perelli, Ximenes e Ferroni, anche Grandi dal 1714 fu incaricato di numerose commissioni relative alla sistemazione territoriale di fiumi e paludi. Cominciava così l'attività idraulica di Guido Grandi che nel corso di oltre venti anni doveva affrontare una trentina di grandi e piccole questioni connesse con la difficoltosa regimazione delle acque superficiali toscane e padane.

Nella primavera del 1714 Grandi venne richiesto di un parere circa la istallazione di un nuovo mulino sull'Era nella zona di Ponsacco. Il marchese Niccolini, grande proprietario fondiario locale, voleva ad ogni costo costruire sul fiume una pescaia per derivare l'acqua necessaria a mettere in moto il mulino. Il marchese Riccardi, altro importante esponente della nobiltà fiorentina proprietaria in Valdera, si oppose temendo che l'innalzamento per oltre 8 braccia delle acque fluviali danneggiasse con alluvioni i suoi beni disposti nel corso superiore del fiume. Furono allora ingaggiati dei periti che misurarono in oltre 2 braccia la pendenza media per miglio dell'Era, ma che non si trovarono d'accordo nel calcolare l'inevitabile riempimento d'alveo con detriti provocato dalla pescaia. L'ingegnere del Magistrato di Parte Tosi lo rappresentò in una linea obliqua; l'ingegnere Gori (di parte Niccolini) sostenne un rialzamento assai mi-

Galileo. *Una polemica scientifica (1684-1711)*, Firenze, Olschki 1979, p. 222 ss. (contrasto Grandi-Porzio) e D. MARRARA, *Donato Antonio d'Asti e la polemica pandettaria fra il Grandi e il Tanucci*, in *Atti del Convegno Internazionale: Bernardo Tanucci statista letterato giurista*, Napoli (in corso di stampa), *Lettere di G. Averani relative alla polemica pandettaria fra Grandi e Tanucci*, in *Materiali per una storia della cultura giuridica*, XI (1981), p. 3 ss.; B. Tanucci scolaro e lettore nello *Studio di Pisa (1712-33)*, in « *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa, Classe di Lettere e Filosofia* », s. III, XII (1982), p. 241 ss.; B. Tanucci, *la polemica pandettaria e l'auditore P. F. De Ricci*, in « *Rivista di storia del diritto italiano* », LVII (1984), p. 253 ss. e *La polemica pandettaria e l'epistolario di G. Grandi. Lettere di G. M. Cafassi*, in AA.VV., *B. Tanucci e la Toscana*, Firenze, Olschki 1986, p. 55 ss.

nore, mentre il celebre matematico bolognese Eustachio Manfredi, interpellato in proposito, indicò una linea intermedia. A questo punto il Riccardi chiamò Grandi, che anche su invito del granduca, espresse il suo parere. Spiegò innanzitutto che il riempimento del fondo non sarebbe avvenuto in linea retta, bensì secondo una curva di varia inclinazione tirata fra la cresta della pescaia e l'origine del fiume. Egli arrivava a questa conclusione con una puntuale replica, espressa tuttavia in maniera quanto mai educata, al Manfredi al quale contrapponeva una continua ed accurata dimostrazione in termini matematici delle cadenti o pendenze, delle portate e delle piene del fiume. La conclusione era che la steccaia avrebbe finito per determinare l'allagamento in tempo di piena dei terreni superiori ed ostacolato lo scolo di tutta la campagna adiacente (8).

Questo primo intervento di Grandi in materia idraulica dovette apparire come una vera e propria rivelazione per molti suoi contemporanei e per il granduca stesso. Il contestato professore di filosofia dell'università di Pisa mostrò infatti nella circostanza non solo la consueta decisione, ma insospettite conoscenze specifiche in materia che con estrema naturalezza lo portavano a citare tanti passi dei principali esperti del tempo da Galileo a Guglielmini, da Barattieri a Dechaies, da Bernoulli a Huygens, da Leibniz a Varignon. Non casualmente dunque la morte di Alessandro Marchetti, avvenuta proprio allora, dette modo a Cosimo III di poter trasferire Grandi alla cattedra di matematica dell'università (1714) con la ragguardevole provvigione annua di 400 scudi e l'obbligo di sovrintendere ormai regolarmente a tutti i lavori idraulici del granducato.

Ma la vertenza sul mulino dell'Era non era ancora terminata: i contendenti entrarono in causa e Grandi continuò la sua funzione di perito di parte Riccardi. Nel giugno 1714 compì una visita sul posto e dopo accurati scandagli dell'alveo, sondaggi del terreno ed analisi delle ghiaie suggeriva ai giudici di « non voler permettere novità alcuna » al fiume per non trasformarlo in « potente nemico ». Anche

(8) BUP, *Manoscritti* 39, XV, Relazione di G. Grandi s.t. e s.d., cc. 115 r-117 v; VII. Risposta di G. Grandi al parere di E. Manfredi s.d., cc. 30 r-34 r e soprattutto G. GRANDI, *Riflessioni sopra la controversia vertente fra gli Ill.mi Sigg. marchesi Riccardi e Niccolini circa l'alzamento d'una pescaia nel fiume Era*, Pisa Bindi 1714 e poi in *Raccolta d'autori che trattano del moto dell'acque*, Firenze Tartini e Franchi 1723, 1a Ediz., II, p. 597 ss.; Firenze Stamp. di SAR 1770, 2a Ediz., VII, p. 51 ss. e Bologna Marsigli 1822, 4a Ediz., IV p. 155 ss. e Venezia Tip. del Gondoliere 1841, p. 173 ss.

allora nella perizia citava, senza sfoggio di erudizione, ma solo a conforto delle sue tesi, altrettanto celebri studiosi dal Meyer al Viviani e persino un lungo brano in latino dei *Philosophiae naturalis principia mathematica* di Newton (9). In seguito agli inizi del 1715 con puntiglio Grandi tornò a demolire le ragioni a sostegno della pescaia Niccolini allora espresse dal professore bolognese Geminiano Rondelli (10), e in tal modo non venne autorizzata la costruzione del mulino sull'Era.

Intanto per ordine del Magistrato di Sanità a fine luglio 1714 Grandi era stato incaricato di visitare, in compagnia del capitano ing. Giuseppe Santini la rete idrografica della pianura pisana fra Arno e Serchio onde ricercare le cause del mancato deflusso della zona dopo un semplice acquazzone estivo, che ormai stava impaludando quelle campagne con la putrefazione di strami, fieni e biade e l'emanazione di un gran fetore avvertibile fin dentro la città. Scoprì così che l'incuria dei proprietari e la negligenza degli organi pubblici preposti (in primo luogo l'Ufficio dei Fossi) avevano permesso che gli scoli campestri fossero tutti ricolmi di terra e cannuccia. In particolare solo allora il Fiume Morto veniva ripulito con colpevole ritardo;

(9) G. GRANDI, *Nuove considerazioni fatte dopo l'accesso del mese di giugno 1714 sopra la controversia vertente fra gli Ill.mi Sigg. marchesi R. e N. circa la pretesa erezione d'una pescaia nell'Era ad uso d'un nuovo mulino agli Ill.mi Giudici della Causa*, Firenze Nestenus 1714 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, II, p. 611 ss.; Firenze 1770, VII, p. 69 ss.; Bologna 1822, IV, p. 171 ss. e Venezia 1841, p. 203 ss. L'originale è in BUP, *Manoscritti* 39, X, cc. 72 r-100 r. Sui Riccardi cfr. P. MALANIMA, *I Riccardi di Firenze. Una famiglia e un patrimonio nella Toscana dei Medici*, Firenze Olschki 1977 e AA.VV., *I Riccardi a Firenze e in villa. Tra fasto e cultura*, Firenze, Centro DI 1983. Per la formazione della proprietà di nobili fiorentini (Riccardi, Niccolini, Capponi, Albizi, Medici, ecc.) nell'area pisana, cfr. P. MALANIMA, *La proprietà fiorentina e la diffusione della mezzadria nel contado pisano nei secc. XV e XVI*, in AA.VV., *Contadini e proprietari nella Toscana moderna*, Firenze Olschki 1979, I, p. 345 ss. e *La distribuzione della proprietà fondiaria nel territorio pisano*, in AA.VV., *Livorno e Pisa: due città e un territorio nella politica dei Medici*, Pisa Nistri-Lischi e Pacini 1980, p. 80 ss. Per la villa Niccolini di Camugliano, cfr. M. GIACHETTI- M. T. LAZZARINI-R. LORENZI, *La villa pisana: contributo alla individuazione di tipi formali e ideologici*, in AA.VV., *Livorno e Pisa cit.*, p. 91 ss.

(10) G. GRANDI, *Esame della scrittura pubblicata dal Sig. Dr. Geminiano Rondelli sulla causa del mulino dell'Era*, Firenze Nestenus-Borghigiani 1715 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, II, p. 627 ss.; Firenze 1770, VII, p. 91 ss. e Bologna 1822, IV, p. 190 ss. L'originale è in BUP, *Manoscritti* 39, XI, cc. 101 r-106 r (note a penna di Grandi a margine della relazione stampata del Rondelli) e pure Ivi, XXI, 30, cc. 292 r-297 v.

alcune cateratte erano restate inspiegabilmente chiuse mentre l'area di Stagno era rimasta allagata per gli abusi dei pescatori che dappertutto l'avevano chiusa con arginelli e paratie di canna e legname impiantate per la cattura delle anguille. Quindi troppo facilmente si era incolpato il mare grosso di non avere ricevuto le acque stagnanti; in verità tutto dipendeva dalla inosservata manutenzione delle fosse di scolo aggravata dalla scarsa pendenza generale del territorio che indubbiamente rendeva complicato qualsiasi intervento miglioratorio (11).

Nel settembre 1714 Grandi fu richiesto di consigliare al Magistrato di Parte un rimedio per una rotta cagionata dal torrente Evola (oggi Egola), affluente dell'Arno, fra S. Miniato e Ponte a Egola. Nell'occasione propose l'erezione di un nuovo argine atto a contenere l'escrescenza delle piene e la collocazione di tre pignoni o pennelli o puntoni di sasso grosso della Golfolina a forma triangolare per frangere la corrente. Senonché il suo suggerimento non fu ascoltato e ancora nel giugno 1723, quando le acque tornarono a minacciare i beni della propositura di Cigoli, del duca Salviati e persino la strada maestra, egli dovette nuovamente interessarsi della questione, assieme all'allievo Filippo Santini (figlio del sopraricordato cap. Giuseppe), cui fece disegnare una mappa del luogo. Questa volta invitava i proprietari frontisti a voler operare un vero e proprio taglio o raddrizzamento d'ansa secondo un vecchio progetto Tosi e Franchi o almeno il rifacimento di un nuovo tratto di alveo più interno all'ansa stessa e la conservazione delle difese nel tempo (12).

L'ultima operazione del 1714 avvenne nel dicembre quando Grandi, assieme al prof. Migliorucci titolare della cattedra di diritto canonico, fu chiamato ad esprimere un parere in una causa vertente fra Religione di S. Stefano e Monte di Pietà di Pisa, il quale stava rialzando un muro divisorio sul confine di un orto cittadino appartenente ai Cavalieri. Siccome detto muro non toglieva luce, né conteneva finestre, il matematico fu dell'avviso di lasciarlo erigere in cam-

(11) BUP, *Manoscritti* 38, n. 7, G. Grandi, Visita e parere sopra le acque del piano di Pisa, Pisa 30 luglio 1714, cc. 18 r-22 v.

(12) BUP, *Manoscritti* 38, n. 34, Memoria di G. Grandi sulla rotta cagionata dal fiume Evola, 19 settembre 1714, cc. 161 r-164 v.; G. GRANDI, *Relazione sopra una corrosione del fiume Evola*, Pisa 14 giugno 1723, in *Raccolta cit.*, Firenze 1774, IX, p. 278 ss. e Bologna 1822, IV, p. 339 ss. (il manoscritto è in BUP, *Manoscritti* 38, n. 33, cc. 158 r-160 r).

bio di opportune assicurazioni circa la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane del tetto (13).

Anche l'anno 1715 fu pieno di visite e relazioni. Oltre alla già ricordata replica al Rondelli sul mulino sull'Era e ad una non meglio precisata informazione su un altro mulino dei sigg. Mormorai (14), nel gennaio Grandi per ordine del granduca si portò ad ispezionare il ponte sul fosso della Vicinaia fra Pisa e S. Giuliano per vedere se convenisse permettere al duca di Massa, proprietario di una vasta tenuta in quella località, di ridurre ad un sol arco (dai due allora esistenti) il ponte allo scopo di assicurare un miglior deflusso delle acque. Per quanto l'operazione non fosse semplice, dal momento che il manufatto (come si può vedere da tre piccoli splendidi disegni allegati) serviva insieme a scaricare i fossi della Vicinaia e della Carbonaia sotto il canale murato delle Mulina e la strada per i Bagni, egli consentì di concedere la richiesta autorizzazione. Infatti se era vero che il ponte esistente, tenuto rigorosamente pulito, poteva ancora funzionare, era anche vero che con l'adattamento progettato esso avrebbe ancor meglio espletato il suo compito (15).

Nel marzo 1715 Grandi tornò a visitare la campagna meridionale pisana in deputazione con il soprintendente delle fattorie della Religione di S. Stefano sen. Ginori, col visitatore generale delle RR. Possessioni cav. Lippi, col sottoprovveditore dell'Ufficio dei Fossi di Pisa Venturi e con l'ing. Franchi. Si videro le colmate in corso di realizzazione con le torbide del torrente Isola nei paduli di Guinceri e Ghimerla e le altre con le acque della Tora sui terreni della Risaia. Onde poter far meglio defluire le acque stagnanti e quelle chiarificate si decise di concerto di ripulire i fossi e i canali della zona fino a Livorno (16).

Nell'aprile 1715 Grandi venne inviato assieme all'auditore di Siena cav. Sozzifanti, al provveditore dei Conservatori march. Cennini e al sottoprovveditore del Magistrato di Parte ing. Nardi, a prender visione della Maremma Grossetana. In particolare doveva

(13) BUP, *Manoscritti* 39, XVIII, Parere di G. Grandi in causa vertente fra Religione di S. Stefano e Monte di Pietà di Pisa, s.d., cc. 179 r-180 v.

(14) G. GRANDI, *Informazioni per la causa del mulino del sig. Mormorai*, Firenze s.e. 1715 (unica opera non rinvenuta, ma ricordata dai biografi).

(15) BUP, *Manoscritti* 39, XVII, Relazione e visita di G. Grandi sopra il ponte del fosso della Vicinaia, s.d., cc. 176 r-178 r.

(16) BUP, *Manoscritti* 38, n. 5, Relazione di G. Grandi della visita delle colmate fatte col fiume Isola, s.d., cc. 14 r-15 r.

valutare se il nuovo Canale Navigabile o Secondo Navigante, allora in corso di scavo fra Grosseto e il porto di Castiglione della Pescaia su vecchio progetto dell'ing. Ciaccheri, fosse meritevole di essere mantenuto oppure doveva essere tralasciato come chiedevano gli affittuari della pesca del vicino padule. La visita, durata dal 9 al 14 aprile, toccò i luoghi malarigeni per eccellenza della Provincia Inferiore Senese, dall'Ombrone presso la Trappola al fosso Martello, da Scortapaglia a Castiglione della Pescaia, dalle Bocchette alla Badiola in mezzo ai chiari del lago e servì ad una precisa ricognizione della zona con scandagli, misurazioni e livellazioni e disegno a penna di una pianta d'assieme. Ci volle poco per capire che anche in questo caso inveterati abusi degli affittuari della pesca con argini e chiuse provocavano un'eccessiva dilatazione del padule e già il 16 aprile Grandi e Nardi potevano spedire da Siena un primo resoconto al sovrano in cui lamentavano simili inosservanze (soprattutto il fatto che i pescatori avessero ormai chiuso cinque delle sei cateratte di deflusso del lago) e riconoscevano l'opportunità di terminare i lavori del Navigante. Si discusse poi a lungo fra i delegati se convenisse o meno mettere sotto colmata con le acque dell'Ombrone la bassa pianura maremmana a cominciare da Campo al Pero e Tre Aie non lontano da Grosseto secondo i desideri dei rappresentanti di questa città. Il progetto sedusse Sozzifanti, che lo considerava essenziale ad una generale rinascita economica e sociale della Maremma basata sull'incentivazione di nuove attività imprenditoriali private, ma non Grandi che non si mostrò affatto convinto: « non credeva infatti che fosse ben fatto tentare l'impresa di disseccare il lago di Castiglioni, perché qualche ricettacolo d'acque era necessario di mantenersi: bensì conveniva invigilare che non si estendesse più del dovere ». Infine il 29 giugno 1715 « di comun parere si concluse solo essere espediente la terminazione del fosso Navigante Nuovo... per la comodità della navigazione, il rasciugamento dei terreni e il raffrenamento più stabile delle acque del lago tra i suoi argini, purché restasse regolato l'esito delle medesime alle bocchette » (17).

(17) BUP, *Manoscritti* 38, n. 24, Lettera di G. Grandi e R. Nardi a SAR, Siena 16 aprile 1715, cc. 104 r-105 r; n. 15; Lettera di G. Grandi a D. A. Cennini, Pisa 12 giugno 1715 e Relazione di G. Grandi sulla Maremma, cc. 66 r-76 v e n. 19 s.d.; Relazione di G. Grandi sugli affari di Grosseto, Firenze 29 giugno 1715, cc. 92 r-93 v. Questi documenti si trovano in parte anche in Archivio di Stato di Firenze, *Segreteria di Finanze* 1013.

Non erano certamente quelle di Grandi idee nuove per la Maremma: egli si limitò a comporre una relazione tecnica simile a tante altre precedenti; uniche novità potevano caso mai essere considerate la convinzione che i laghi e paduli erano destinati a svolgere una funzione importante come bacini di espansione per le acque superficiali e il fatto che comunque la visita segnò una certa ripresa delle attenzioni granducali medicee per quella provincia abbandonata (18).

Se l'attenzione per la Maremma fu occasionale e assai limitata, ben più appassionato e duraturo si rivelò l'interesse di Grandi per la bonifica di Bellavista e il padule di Fucecchio. Già nel maggio 1715 egli scrisse una prima relazione commissionatagli dal march. Francesco Feroni, proprietario della tenuta di Bellavista in Valdinievole, acquistata nel 1672 dallo Scrittoio delle RR. Possessioni. Qui era avvenuto che le tante colmate effettuate nelle fattorie granducali vicine di Calle, Stabbia, Castelmartini e soprattutto di Terzo ed Altopascio avevano recuperato circa un sesto del bacino palustre del lago di Fucecchio e quindi spinto le acque stagnanti a ricoprire i terreni più bassi di Bellavista, il cui stato allora « era veramente deplorabile. Qui infatti si vedevano tanti poderi, già coltivati e fruttiferi, ormai impaluditi e solo di giunchi e cannuce ripieni, fatti nido di serpi e ranocchi, rimanendo affogate le viti, le zolle sommerse e di ricevere coltura o semenza incapaci, le strade convertite in fossi, non più da carri, ma dalle barchette solamente praticabili, le case de' lavoratori assediate dall'acqua, la quale talvolta giungeva ad allagare le stalle e i piani inferiori con grande incomodo e gravissimo pregiudizio de' contadini ». Il padule infatti si era rialzato di almeno un terzo di braccio al di sopra del livello della tenuta e solo le cateratte impedivano ormai una sua totale sommersione.

Nella individuazione delle cause Grandi era estremamente preciso: le colmate granducali erano arrivate a riempire il fondo del padule e quindi avevano ristretto il bacino contenitore senza diminuirne il contenuto d'acqua in un ricettacolo molto più angusto. E siccome « la natura non vuole essere ingannata, né sopraffatta dall'umana industria, essa sa farsi ragione da sé cercando di recuperare altrove lo spazio perduto » mediante esteso impaludamento di nuove

(18) Su tutta la questione, vedi D. BARSANTI, *Progetti di risanamento della Maremma Senese nel sec. XVIII*, in « Rassegna Storica Toscana », XXV (1979), 1, p. 25 ss. (in particolare p. 28) e anche Castiglione della Pescaia. *Storia di una comunità dal XVI al XIX secolo*, Firenze, Sansoni 1984, p. 50 ss.

aree. Nell'occasione Grandi non condannava il sistema di bonifica per colmata in generale, ma sosteneva che esso poteva funzionare alle sole condizioni che non restringesse il vaso destinato dalla natura a far da recipiente, ossia che le colmate dovevano farsi al di fuori del bacino del padule e che si procedesse regolarmente alzando prima i terreni superiori e poi man mano quelli inferiori per non ostacolare il regolare deflusso delle acque chiarificate nei canali fugatori. Unico rimedio pertanto appariva quello di derivare qualche torrente nella tenuta di Bellavista per ricolmarla e riportarla almeno allo stesso livello delle fattorie adiacenti (19).

Non mancarono immediate repliche a Grandi per scagionare l'operato delle Possessioni. Gli avversari sostenevano che le colmate granducali non solo non avevano recato danno al padule o a chicchessia, ma avevano svolto un ruolo benefico perché, se non fossero state depositate altrove le torbe dei fiumi, esse avrebbero raggiunto il lago e rialzato ancor più il suo fondo. Il ragionamento era più che sensato e Grandi ebbe qualche difficoltà ad impugnarlo. Non è vero, rispose, che tutte le torbe, senza colmate, si sarebbero depositate nel lago perché la corrente le avrebbe trascinate via impedendo il ristagno e quindi la decantazione delle acque. Ammesso poi che le torbide si fossero depositate in padule, ciò non sarebbe avvenuto in modo uniforme, ma in certi luoghi più ed in altri meno senza recar pregiudizio alla capacità dell'invaso. Invece col deposito in un sol punto si restrinse il bacino e si impedì il libero passaggio all'acqua corrente che fu costretta ad allagare nuovi terreni prima asciutti. E siccome la parte antagonista a sua volta spiegò giustamente che la perdita del fondo era in parte dovuta anche al processo di inselvaticimento cui il padule nel tempo era andato incontro, Grandi volle di nuovo intervenire e sostenere che non c'era perdita di fondo « senza il maneggio dell'arte » ossia se non fossero state eseguite colmate artificiali, « mostrando l'esperienza non alzarsi notabilmente il fondo

(19) G. GRANDI, *Relazione prima all'Ill.mo Marchese F. Feroni circa il padule di Fucecchio e i danni che cagiona a Bellavista*, Pisa 26 maggio 1715, Lucca Venturini 1715 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, II, p. 670 ss.; Firenze 1770, VII, p. 142 ss. e Bologna 1822, IV, p. 242 ss. Vedi anche D. BARSANTI-L. ROMBAI, *La « guerra delle acque »* cit. p. 85 ss. e sullo sviluppo successivo della bonifica di questa zona cfr. L. ROMBAI, *La bonifica della Valdinievole nell'età leopoldina. Dal controllo contingente delle acque alla bonifica integrale*, in AA.VV., *Una politica per le Terme: Montecatini e la Valdinievole nelle riforme di Pietro Leopoldo*, Siena, Piccioli 1985, p. 50 ss.

de' laghi per la terra che di passaggio vi portano i fiumi liberamente scorrendo, ma bensì per quella che vi depositano quando per qualche impedimento frappestovi dall'arte si rendono stagnanti ». Bisognava capire, continuava, che in Valdinievole « si era impaludito ciò che non era padule, per rendere coltivabile ciò che per sua natura non era tale e che si era tolta la premiera capacità ad un lago già destinato per ricettacolo d'acque, non solo restringendolo colle colmate, ma togliendogli ancora la profondità che una volta aveva e lasciandolo interrire a cagione o dei trabocchi delle torbe o della pressione degli argini o del ritardamento della velocità » (20).

Grandi mostrò più volte molto coraggio nel condannare il procedere scriteriato delle colmate granducali e a lamentare il conseguente impaludamento dei più bassi terreni già bonificati ed appoderati di Bellavista. Nel febbraio 1717 tornò a ribadire le sue precedenti accuse, nonostante che esse avessero fatto « scandalizzare persone zelanti ed autorevoli ». Non era infatti convinto delle soluzioni proposte dagli ingg. Franchi e Boncinelli dirette ad una più profonda canalizzazione del padule e ad un suo radicale ripulimento dalla vegetazione igrofitica; sostenne al contrario la necessità di un regolare rialzamento del piano dei poderi con colmate e per « corroborare » questa tesi citava in suo appoggio antiche relazioni di periti seicenteschi (Santini, Del Bianco, Giamberti e Cecchi). Per lui ormai non c'erano più dubbi: l'allagamento della campagna derivava dal rialzamento del livello del lago generato dalla restrizione della capacità dell'invaso, dall'interrimento del fondo, dalla diminuita velocità delle acque influenti e dalle sorgenti cagionate dall'innalzamento dei fiumi e dall'acqua trattenuta in alto nelle casse di colmata delle vicine fattorie. Del resto non si poteva più abbassare la pescaia di Ponte a Cappiano per non pregiudicare ulteriormente la pesca, per non alluvionare il Valdarno e poi perché « non potendo asciugare tutto il lago, era meglio che si mantenesse fresco ed abbondante d'acque per la salubrità dell'aria, la quale avrebbe potuto infettarsi dai cattivi vapori che avrebbero esalato le acque morte » (21).

(20) BUP, *Manoscritti* 40, XV e XVI, Risposta di G. Grandi all'Autore delle Specificazioni sopra le colmate, s.d., cc. 208 r-213 r e 214 r-217 bis e XVII, Replica di G. Grandi all'Aggiunta di Specificazioni, s.d., cc. 218 r-223 v.

(21) G. GRANDI, *Relazione seconda sopra gli affari di Bellavista ed i lavori proposti nel lago di Fucecchio all'Ill.mo Marchese F. Feroni Gentiluomo di Camera di SAR*, Pisa 1° febbraio 1717, Lucca Venturini 1718 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze

Grandi non volle mai « punto concorrere al disfare affatto il padule di Fucecchio... perché se i laghi fossero venuti a mancare, sarebbe bisognato con arte scavare de' nuovi » e perché poi per legge di natura asciugato un padule ne scaturiva un altro come le teste dell'Idra di Lerna tagliate da Ercole. Queste osservazioni le ripeté ancora in un'altra relazione dell'aprile 1718, quando tornò a misurare la zona con un moderno livello a doppio cannocchiale e a segnalarla in carta assieme al cavaliere stefaniano Carlo G. De Segnis. Si riscontrò allora che quasi dappertutto ormai il piano della campagna di Bellavista era inferiore a quello del lago e che l'unico rimedio apprezzabile era « il restare di colmare nel padule, solamente ricolmando i terreni lasciati addietro più bassi, con venire avanti regolarmente » (22).

Furono questi anni di intensi impegni per Grandi, anche perché sembrava che nessuna delle dispute cui aveva partecipato come perito trovasse una sollecita soluzione. Nel luglio-novembre 1715 dovette infatti riprendere in considerazione assieme ai due ingegneri Santini la questione dell'Era e più precisamente la nuova terminazione e cambio d'alveo proposti dal march. Niccolini (23) e poi nel maggio 1716 esaminare un puntone e altri lavori di difesa degli argini in località Casone-La Cava presso la confluenza del Roglio (24).

Nell'aprile 1716 continuò la visita nella campagna meridionale pisana e in particolare delle tre aree comprese fra Arno e Arnaccio, Arnaccio e Fosso Reale e Fosso Reale e colline dell'Era. Allora nei primi due territori si poté osservare che le acque di scolo erano abbastanza pulite e defluenti nelle fosse Chiara e Nuova e che pertanto non conveniva voltarle negli stagni di Coltano con tanta spesa.

1723, II, p. 681 ss.; Firenze 1770, VII, p. 155 ss. e Bologna 1822, IV, p. 254 ss. L'originale è in BUP, *Manoscritti* 40, XI, cc. 157 r-182 v.

(22) G. GRANDI, *Relazione delle operazioni fatte circa il padule di Fucecchio ad istanza degli interessati e riflessioni sopra le medesime ai Sigg. Giudici delegati sopra il medesimo padule*, Pisa 4 aprile 1718, Lucca Venturini 1718 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze 1770, VII, p. 178 ss. e Bologna 1822, IV, p. 276 ss. L'originale è in BUP, *Manoscritti* 40, XIII, cc. 187 r-203 r.

(23) G. GRANDI, *Informazione agli Ill.mi Sigg. Commissari ed Ufficiali dell'Uffizio dei Fossi della città di Pisa circa una nuova terminazione proposta sul fiume Era*, in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, II, p. 659 ss.; Firenze 1770, VII, p. 129 ss. e Bologna 1822, IV, p. 229 ss. I diversi originali sono in BUP, *Manoscritti* 39, I, II, III, cc. 1 r-4 v; 5 r-14 v e 15 r-24 v.

(24) BUP, *Manoscritti* 39, VIII, *Relazione e visita di G. Grandi*, Pisa 22 maggio 1716, cc. 35 r-37 r.

Nella terza zona invece, dove i torrenti Tora, Isola, Orcina e Crespina sboccavano nel Fosso Reale, le acque superficiali portavano detriti e materie grosse strappate ai retrostanti rilievi fino al Calambrone e forse anche davanti al porto di Livorno. Bisognava pertanto continuare ed estendere le colmate in corso alla Lavoria di Collesalveti, alla Risaia e al padule di Guinceri in modo da trattenere la maggior quantità di torbe e rilasciare solo le acque chiarificate (25).

Sempre nel 1716, dal 6 al 31 ottobre, Grandi ebbe l'onore in qualità di « matematico pontificio » di papa Clemente XI di effettuare una visita in Romagna assieme al visitatore apostolico mons. Riviera, Celestino Galiani e agli ingegneri Giuseppe Rossi e Romualdo Valeriani, Eustachio e Gabriello Manfredi in rappresentanza rispettivamente delle città di Ferrara e di Bologna. Lo scopo « era di riconoscere lo stato dell'acque di quelle province per rilevarne quali e quante alterazioni succedute fossero in esse dal tempo della visita dei cardinali D'Adda e Barberini, cioè dal 1693 in qua, al fine di poter decidere se alcuna notevole mutazione insorta fusse, per cui si recasse ragionevole ostacolo alla restituzione del Reno nel Po Grande... determinata a proposta come unico reale e praticabile rimedio di tanti gravissimi disordini che infestavano le medesime province ». Dopo una riunione preliminare tenuta a Bologna nel convento di S. Salvatore ove venne concordata una « scala di viaggio », si presero in rassegna ora in barca, ora in sontuoso « bucintoro », ora in seggetta, ora in carrozza, ora a cavallo, il corso del Po e del Reno e più in generale tutta la disordinata e pericolosa rete idrografica della pianura emiliana a destra del Po dalla Savena al Senio con le chiuse di Casalecchio e di Trebbio, le curve o « botte » di Banzi, Vedrana, Buonconvento, Campari, Bagneto, Panfilia, Cuccagna, Ghisleri alla Cà Rossa ecc. e le chiaviche di Burana, S. Giovanni, Rondona Cavaliera, Stellata, ecc. Quindi seguì l'ispezione del delta padano con tutte le sue bocche e canali ed infine delle valli principali sempre cercando, « con la dovuta unione e buona corrispondenza all'unico fine di schiarire la verità », di fare sul campo di giorno il maggior numero possibile di profili, sezioni, schizzi, disegni e livellazioni poi accuratamente completati la sera in albergo (26).

(25) BUP, *Manoscritti* 38, n. 2, Considerazioni di G. Grandi sopra le torbe delle acque che scorrono per la parte di Stagno, Pisa 18 aprile 1716, cc. 6 r-7 v.

(26) BUP, *Manoscritti* 37, I, Osservazioni di G. Grandi circa il progetto del diversivo del Reno nel Po, s.d., cc. 3 r-11 v; Risultato delle livellazioni cc. 12 r e

Da anni infatti erano sorti vivaci contrasti fra Bolognesi e Ferraresi per la sistemazione idraulica del Reno, che col suo regime torrentizio alternava prolungate secche estive ad improvvise e violente piene e tracimazioni invernali che creavano estesi impaludamenti malarigeni. I Bolognesi desideravano introdurre il Reno nel Po Grande alla Stellata; i Ferraresi invece temevano che una simile operazione sottoponesse anche i loro territori al rischio delle alluvioni. La commissione dette parere favorevole all'immissione del Reno nel Po Grande mediante un diversivo che secondo Grandi doveva essere proporzionato alla portata massima delle acque del Reno, non doveva ricevere a ritroso il ringorgo delle piene del Po tramite un'opportuna soglia murata e la tempestiva chiusura di cateratte e soprattutto essere costruito « nel modo più semplice e naturale possibile e non portare seco una perpetua spesa da rinnovarsi ». Solo l'introduzione del Reno nel Po Grande (con una spesa preventivata in 250.000 scudi), avrebbe potuto assicurare il Bolognese dalle rotte, evitare rialzamenti continui alle vecchie arginature, offrire uno scolo a vecchi terreni e recuperare nuove superfici alla coltivazione, eliminare inondazioni nelle valli, azionare nuovi mulini, stabilire una perenne navigazione fra Bologna, Ferrara e Venezia, migliorare l'aria e anche per la Romagna allontanare il rischio delle esondazioni del Po di Primaro.

Rimaneva da scegliere il tracciato del diversivo o « linea ». Fino ad allora erano state prospettate almeno quattro diverse soluzioni: Mons. Casini aveva suggerito una linea da Vigarano per l'alveo vecchio del Reno sino a Porotto e a Lagoscuro lunga 8 miglia e con pendenza di 22 piedi; al tempo di Gregorio XV e Urbano VIII si era pensato ad una linea dalla Torta Ghisleri a Bondeno con confluenza nel Panaro e sfocio presso Stellata di 10 miglia di lunghezza e 7 piedi di pendenza; mons. Borromei aveva indicato una linea di 9 miglia e 23 piedi di caduta in linea retta dalla botta Ghisleri alla Chiesa di Salvatonica ed infine i cardinali D'Adda e Barberini nel

v; III, Diario di G. Grandi della visita del Reno s.d., cc. 13 r-30 r.; IV, Parere di G. Grandi dell'introduzione del Reno nel Po, s.d., cc. 31 r-32 v; IX, Riflessioni di G. Grandi sopra le acque del Reno, Po e diversivo, s.d. cc. 79 r-80 v; XIV, Lettera responsiva di G. Grandi s.d., cc. 87 r-111 v.; XVIII, Livellazioni diverse cc. 236 r ss. e BUP, *Manoscritti* 36, n. 3, Atti della Visita al Reno e Po dell'ottobre 1716, cc. 6 r-32 v. e n. 4 Sezioni e profili cc.34 r-56 v. Per l'intervento di Grandi nella bonifica padana cfr. L. TENCA, *Visite ufficiali al Po dal 1719 al 1729*, Milano, Casa del Manzoni 1954 (estratto da « Archivio Storico Lombardo » s. VIII, v. IV, 1953).

1697 avevano proposto un diversivo partente sempre dalla botta Ghisleri ma piegato a nord fino a confluire nel Po di Ferrara e da Bondeno entrante nel Panaro di 8 miglia e mezzo e 16 piedi di pendenza, ma con sole 4 miglia da scavare per intero. E proprio quest'ultima linea sembrava quella da prescegliere anche perché meno costosa, più realistica e di semplice esecuzione date le non troppe intersezioni di fossi e canali da superare (27).

La proposta però trovò l'ostilità preconcepita di Ferrara e di altre città della Padania fra cui Mantova, rappresentata da Giovanni Ceva (fratello del più celebre padre gesuita Tommaso), sicché, nonostante un lungo soggiorno a Roma del Nostro per sollecitare l'approvazione definitiva della Sacra Congregazione Pontificia delle Acque, essa non ebbe realizzazione pratica.

Eppure Grandi ed Eustachio Manfredi avevano studiato a fondo la questione: in particolare il Nostro Abate aveva sempre cercato di trascrivere in termini rigorosamente matematici la realtà secondo il metodo induttivo galileiano. Proprio ora infatti Grandi cominciò, parallelamente all'indagine diretta sul terreno, ad approfondire gli aspetti teorici e scientifici dell'idrostatica. Analizzando come l'acqua, nel discendere dalla sorgente alla pianura, perdeva sempre più velocità, scoprì che quando il fiume scorreva su un piano affatto orizzontale, « non vi era più che l'altezza ovvero la pressione sempre proporzionale all'altezza che potesse rendere velocità all'acqua per farla scorrere ». Erano le acque che si strofinavano sul fondo a scorrere sotto la pressione delle superiori mentre le acque più alte, specialmente quelle lontane dalle sponde, scorrevano per la minima differenza di livello. Di norma, secondo Grandi, la maggiore velocità di un fiume « era verso il mezzo di sua altezza, perché le piccole parti di mezzo avevano l'avvantaggio di essere premute per metà dell'altezza dell'acqua e di essere libere dallo sfregamento del fondo ». Ogni fiume poi raggiungeva un equilibrio nell'azione dilavante dell'alveo, ma poteva avvenire che i corsi d'acqua più fangosi continuassero a lungo a lasciare « materie straniere » e allora queste in « combinazione imbarazzata » rialzavano il fondo ed insieme si attaccavano alle sponde come « intonachi o incrostature » con restrizione del letto stesso. Di qui derivava la necessità di erigere argini artificiali ai fiumi per evitare tracimazioni, danni alle campagne circo-

(27) BUP, *Manoscritti* 39, XVI, Perizie e lettere varie s.d. cc. 125 r-131 r.

stanti e soprattutto impaludamenti da eliminare con sistemi appropriati di bonifica. « Le bonificazioni — sentenziava Grandi — si fanno per essiccazione o per alluvione. Per essiccazione quando si ha il luogo basso dove deviare le acque stagnanti sopra i fondi bonificabili... » come a Mellara, Bergantino e Stienta sulla sinistra del Po e a destra nel Polesine di Ferrara. « Per alluvione quando i fondi sono tanto bassi che non ponno avere lo scolo o al mare per la molta distanza o per caduta o in nessun fiume reale di gran fondo per mancanza di esso in quei contorni » come appunto nelle valli inferiori (28).

Ecco come finalmente spunta dall'esperienza quotidiana il carattere più saliente dell'attività idraulica di Grandi: la sua volontà di teorizzare, di ricavare dall'esame della natura leggi universalmente valide. Non a caso in molti suoi progetti c'è una certa, e neppure tanto mascherata, avversione agli « ingegneri pratici » e il vanto di sentirsi innanzitutto uno scienziato « teorico » secondo il vero significato del termine « matematico ». In tal senso Grandi appare proprio come il contrario di Leonardo Ximenes che volle sempre rimanere invece « totus geometra, nihil philosophus ».

L'attenzione di Grandi per la Romagna continuò anche negli anni seguenti. Nel 1718 ad esempio si interessò dei fiumi del Ravennate e sconsigliò un loro prolungamento in mare per evitare un eccessivo innalzamento dei loro alvei (29). Nell'ottobre 1719 fu nuovamente incaricato dal papa, con un atto di nomina ridondante di elogi per la sua « eccellenza nelle facoltà matematiche », a riconoscere ancora una volta « se l'introduzione del Reno nel Po potesse recare pregiudizio agli stati » dell'imperatore Carlo VI d'Asburgo e di altri principi italiani (30).

La visita fu molto lunga (dal 16 ottobre 1719 al 19 marzo 1720 e poi dall'8 marzo al 4 maggio 1721) e avvenne in compagnia di una delegazione ancor più numerosa. C'erano infatti il commissario apostolico C. Rinuccini, il generale imperiale Lattermann, il rappresentante veneziano P. Cappello, il matematico cesareo G. Marinoni, i bolognesi fratelli Manfredi, i mantovani G. Ceva e D. Mo-

(28) BUP, *Manoscritti* 39, XII, Discorso di G. Grandi sulla velocità delle acque e osservazioni di vari torrenti, s.d. cc. 107 r-111 v.

(29) BUP, *Manoscritti* 39, XVI, 28 e 29, Relazioni sui fiumi di Ravenna, s.d., cc. 167r-169 v.

(30) BUP, *Manoscritti* 36, n. 5, Nomina in data 14 ottobre 1719, c. 58 r e v.

scatelli Battaglia, il modenese D. Corradi, il veneto B. Zandrini, il fido collaboratore di Grandi F. Santini, l'amico C. Galiani e inoltre aiutanti, notai e servitori. Ciò perché si doveva controllare, misurare, livellare e disegnare tutto il corso del Po e dei suoi affluenti da Pavia al mare Adriatico, l'intero Polesine e la stessa laguna veneta e quindi la visita riguardava tanti stati e sovrani, che in verità accolsero sempre la numerosa comitiva con grandi onori « a suon di tamburi, pifferi e trombe » e doni di « suppellettili, commestibili, vini e cioccolate ». Una volta simili regali furono talmente tanti da richiedere ben 18 uomini per il loro trasporto; un'altra volta a tavola furono servite addirittura 18 qualità di vino e liquore (31).

Anche allora vennero effettuati numerosi ed importanti rilevamenti, in particolare sezioni del Po e dei suoi affluenti, disegni di ponti, mulini, argini, chiaviche ed altri manufatti talora raffigurati prospetticamente in modo magnifico, oltre a studi sulla velocità della corrente, scandagli sulle profondità, descrizione dei materiali trasportati dalle acque, saggi dei detriti di deposito, informazioni sull'andamento delle piene, ecc. (32).

Intanto Grandi, dopo il già ricordato soggiorno romano e la nomina ad abate di S. Michele in Borgo, a fine 1717 era rientrato a Pisa e ripreso i suoi studi matematici. Toccò a lui e a Giuseppe Averani curare l'edizione fiorentina in tre volumi del 1718 delle opere di Galileo Galilei, dove inserì completato e riordinato il trattato sulle resistenze del Viviani e annotò con scrupolo gli scritti galileiani sul moto accelerato e sulle cose che stanno nell'acqua (33).

Altra fatica editoriale di questi anni fu la collaborazione alla

(31) BUP, *Manoscritti* 36, n. 6, Diario Grandi della visita del 1719-20, cc. 60 r-135 v e n. 8, Diario Grandi di altra visita del 1721, cc. 138 r-153 r. Le accoglienze più fastose avvennero a Piacenza, quelle più fredde a Venezia. Fra i vini offerti nel luculliano banchetto ricordato c'erano il Corbino di Vicenza, il Montepulciano, l'Artemino, la Verdea, vari moscati e proseccchi, vini del Reno, di Cipro, delle Canarie e di Barbados e fra i liquori il mistrà e il cordiale.

(32) Oltre i manoscritti precedenti, vedi pure BUP, *Manoscritti* 37, docc. V, VI, VIII, c. 45 ss. e pure L. TENCA, *Visite* cit., p. 5.

(33) Cfr. rispettivamente *Trattato delle resistenze principiato da V. Viviani per illustrare l'opera del Galileo ed ora compiuto e riordinato coll'aggiunta di quelle dimostrazioni che vi mancavano dal P. D. Guido Grandi Abate camaldolese*, in G. GALILEI, *Opere*, Firenze, Tartini e Franchi 1718, III, p. 193 ss.: *Note al trattato del Galileo del moto naturalmente accelerato del P. Abate D. Guido Grandi*, in *Ivi*, p. 425 ss. e *Note sopra il Discorso delle cose che stanno sull'acqua o che in quella si muovono*, in *Ivi*, p. 321 ss. L'originale del trattato delle resistenze è in BUP, *Manoscritti* 42, I, c. 1 r ss.

prima *Raccolta d'Autori che trattano il moto dell'Acque* uscita a Firenze in tre tomi per i tipi di Tartini e Franchi nel 1723, dove fece includere le sue scritture « ricorrette ed accresciute » sull'Era e Bellavista, due sue ottime traduzioni annotate dal francese della memoria di E. Manfredi sul Po e Reno e dal latino del trattato d'Archimede sui solidi natanti, nonché un proprio ma altrettanto valido e chiarissimo trattato sul moto dell'acqua.

Della relazione (34) che Manfredi aveva composto per l'Accademia delle Scienze di Parigi intorno al 1719, Grandi non solo accettava l'idea fondamentale di unire le acque del Reno al Po Grande, ma metteva in evidenza i pregi in trenta grosse note. In queste verificava molte asserzioni dell'autore bolognese: confermava ad esempio che il Reno non era da considerarsi — al contrario delle comuni credenze e « fanciullaggini che mettono sossopra le province, sbigottiscono i popoli interi e sorprendono gli animi dei principi » — un « fiume di fango » (portava solo $1/175$ di parti solide e non $2/3$); ribadiva la tesi dell'avanzamento della costa in mare per il deposito dei fiumi; faceva un esame comparato delle portate, dei livelli, delle piene e rotte del Po dal XIII al XVIII secolo; riconosceva al Manfredi contro certe accuse di padre G. Ceva « candore di mente, dolcezza, nobiltà e integrità ». L'unico appunto mossogli consisteva soltanto in una certa « vaghezza » del suo calcolo dell'escrescenza del Po a seguito dell'eventuale immissione del Reno.

Al trattato di Archimede (35) Grandi sentì il bisogno di aggiungere alcuni lemmi alle ultime proposizioni del secondo libro per meglio spiegare l'assunto e soprattutto offrire una dimostrazione matematica al discorso sulle conoidi paraboliche.

Nel suo *Trattato geometrico del movimento dell'acque* (36), Grandi sciolse poi davvero ardui problemi idrometrici, benché « lo

(34) G. GRANDI, *Note alla Memoria di Eustachio Manfredi del 1719 che contiene le ragioni per l'unione delle acque del Reno di Bologna col fiume Po*, in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, III, p. 329 ss.; Firenze 1769, VI, p. 17 ss. e Bologna 1822, t. V, p. 189 ss. L'originale è in BUP, *Manoscritti* 37, XVI, cc. 136 r-203 r. (il testo francese della Memoria è Ivi, XV, cc. 112 r-135 r).

(35) G. GRANDI, *Trattato di Archimede delle cose che stanno sul liquido* (traduzione e nuovi lemmi), in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, I, p. 13 ss. e Firenze 1765, I, p. 1 ss. e Bologna 1822, III, p. 5 ss.

(36) G. GRANDI, *Del movimento dell'acque. Trattato geometrico*, in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, III, p. 437 ss.; Firenze 1768, III, p. 131 ss. e Bologna 1822, IV, p. 5 ss. (ovunque in appendice è riportata la *Tavola Parabolica*). L'originale è in BUP, *Manoscritti* 42, XVIII, cc. 158 r-198 v.

compilasse tumultuariamente e solo a motivo di accrescere la *Raccolta* » (37). Egli cominciava col sottolineare come la teoria del moto e della caduta dei gravi fosse stata illustrata ed arricchita di profonde speculazioni da Galileo, quella delle resistenze e della forza centripeta da Huygens, Leibniz, Varignon, Hermann e soprattutto da Newton che aveva scoperto le leggi della gravitazione universale ed aveva ricondotto ai veri principi i movimenti celesti conciliando l'astronomia colla fisica. Invece nella scienza delle acque, — dopo che Castelli aveva osservato come nella misura loro doveva computarsi sempre la velocità cui rimanevano proporzionali le stesse sezioni fluviali — non erano stati compiuti grandi progressi né illustrata bastevolmente la materia. Di qui l'incertezza dei ripari da farsi e dei progetti da realizzare, proprio perché per i fiumi non erano state ancora trovate cause e regole universali. Insomma « il principale difetto dell'idrostatica si è il non essere ancora certificati con quale legge proceda la velocità dell'acque correnti ». Castelli, Borelli e Casini supposero che la velocità fosse proporzionale all'altezza del corpo d'acqua corrente in un alveo, ma non riuscirono a dimostrarlo. Torricelli ipotizzò che la velocità crescesse in ragione sudduplicata delle altezze di caduta dell'acqua e tale dottrina venne accolta da Dechaies, Guglielmini, Gravesande ed altri. Senonché simile congettura fu fatta solo per l'acqua che cade dai vasi e non per quella che scorre nei fiumi. Grandi voleva appunto col suo trattato far conoscere certe sue nuove ipotesi in materia, ma ammetteva onestamente di non essere ancora riuscito ad ottenere esperienze sicure di accertamento, tanto era vero che questa scrittura era originariamente riservata solo ai suoi studenti universitari e non alle stampe.

Il trattato si compone di due libri e di una tavola parabolica delle velocità, altezze e quantità d'acqua corrispondenti. Nel primo si parla « de' principi universali concernenti il moto dei fiumi principalmente di fondo orizzontale, loro flessuosità, confluenza, diramazioni e varie velocità, prescindendo da qualunque particolare ipotesi circa la stessa ». In sostanza, dopo aver dato alcune « diffinizioni » (alveo regolare e irregolare, direzione e sezione), si spiegano con proposizioni e corollari le proprietà generali delle acque correnti, si fa vedere come cambi la velocità nelle sinuosità dei fiumi, come cresca l'altezza delle loro acque durante i periodi di piena, si indivi-

(37) G. M. ORTES, *Vita* cit., p. 109.

duano i motivi della divisione di un fiume in più rami ed infine si illustrano le varie maniere allora conosciute per misurare la velocità delle acque correnti (galleggiante, funicella con peso attaccato, quadrante, squadra e pendolo, compasso, ecc.). Nel secondo libro si affrontano le questioni « del moto, velocità, figura del fluidi nell'uscire dai vasi e del corso loro per canali inclinati e della pressione del fondo e delle ripe o altri ostacoli opposti alla direzione di essi ». Tutto il ragionamento di Grandi a questo punto si basa su tre supposizioni: *a*) l'acqua è un corpo grave e segue la tendenza di tutti i gravi verso il centro della terra; *b*) essa tuttavia accelera il suo moto secondo le leggi di Galileo, vale a dire in modo che gli spazi percorsi sono in duplicata ragione dei tempi oppure che le velocità stesse sono in sudduplicata ragione di quella delle altezze donde cade; *c*) a differenza dei corpi solidi, quelli fluidi (e l'acqua in particolare), avendo le loro parti sciolte, esercitano la loro pressione verso qualunque direzione e non solo sul piano orizzontale inclinato sopra cui poggiano, onde premono ancora sui piani verticali da cui sono contenuti (in altre parole l'acqua di un vaso spinge sul fondo e sulle pareti laterali). Da queste premesse si ricavano numerose proposizioni matematicamente dimostrate sulla figura dell'acqua e sulla sua azione nei fiumi. In appendice infine segue la *Tavola Parabolica*, sulla quale Grandi faceva molto affidamento, e che consiste in tre colonne di numeri. Nella prima è riportata la serie naturale aritmetica da 1 a 1800 (di qualsiasi misura) rappresentante l'altezza da cui l'acqua cade; nella seconda ci sono le radici esatte o approssimate in parti centesime dei precedenti numeri le quali indicano le velocità competenti dell'acqua caduta da ciascuna distanza espressa nella prima colonna; quindi nella terza sono segnati i numeri, ottenuti con la moltiplicazione dei primi per i secondi, che esprimono la quantità d'acqua corrispondente ad una determinata altezza di caduta e velocità. Secondo Grandi i primi numeri possono considerarsi come le altezze di una parabola, i secondi come le sue ordinate (quando il lato è l'unità) e i terzi come i rettangoli circoscritti alla parabola stessa con l'unità per lato. Al trattato sono allegati vari disegni di figure geometriche e parti di fiumi per dimostrare le precedenti supposizioni.

La velocità e la pressione delle acque rimasero un argomento piuttosto caro a Grandi se proprio allora (gennaio 1722) venne da lui riaffrontato in una lettera al patrizio e studioso lucchese Tomma-

so Narducci e in due apposite lezioni tenute in Firenze all'Accademia della Crusca e all'Accademia Fiorentina (38).

L'approfondimento scientifico neppure allora però restava disgiunto dall'azione pratica di consulenza idraulica. Nel 1721 Grandi aveva studiato la bonifica del comprensorio di Beltrame presso Pietrasanta nella Versilia granducale (39). Fra il novembre 1722 e l'ottobre 1724 si recò un paio di volte a visitare il Serchio fra Barga e Galliciano con gli ingegneri Veraci, Gabrielli e Giannetti prima e E. Manfredi poi per cercare di risolvere una disputa relativa a certi lavori fatti dai Toscani e contestati dai Lucchesi. Si controllarono pertanto opere di difesa a sasso sciolto, muri, gabbioni e sassaie e si disegnò una pianta della zona a seguito di attente livellazioni e misurazioni in modo da consegnare al giudice Colonna documenti sufficienti ad emettere una sentenza (40).

Dopo il 1723, anno in cui tornò a visitare il torrente Egola (come già vedemmo), l'attività idrometrica di Grandi sembra interrompersi per qualche anno anche perché egli fu estremamente occupato nelle due lunghe ed aspre polemiche con T. Ceva e col Tanucci (41).

Le perizie sulle acque ripresero alla fine degli anni '20. All'inizio del 1727 Grandi si dichiarò contrario alla costruzione di un mulino nell'Albereta dell'Anconella presso Firenze, perché il canale di derivazione dell'acqua dall'Arno era «pericoloso e fallace e...

(38) Cfr. rispettivamente G. GRANDI, *Lettera geometrica all'Autore de Il paragone de' canali. Considerazioni necessarie per ben regolare gli scoli delle campagne*, in *Raccolta cit.*, Firenze 1723, II, p. 553 ss.; Firenze 1768, III, p. 180 ss. e Bologna 1822, IV, p. 364 ss.; BUP, *Manoscritti* 42, III, Delle resistenze de' fluidi di G. Grandi. Lezione letta nell'Accademia della Crusca, s.d., cc. 56 r-63 r.; Ivi, IV, Lezione letta da G. Grandi nell'Accademia Fiorentina in cui si confuta una dottrina di F. Michelini, s.d., cc. 64 r-69 r.

(39) G. M. ORTES, *Vita cit.*, p. 105.

(40) BUP, *Manoscritti* 38, n. 44, Relazione di G. Grandi della visita sul Serchio, s.d., cc. 239 r-241 v; n. 50, Relazione di G. Grandi della visita per la causa Barga-Galliciano, s.d., cc. 268 r-270 r. Per le sistemazioni territoriali dell'area barghigiana, vedi V. FRANCHETTI PARDO-G. C. ROMBY, *Garfagnana: storia del territorio e cartografia storica*, Firenze G&G 1980 e L. ROMBAI, *Cartografia parziale e committenza ufficiale in Toscana nei secc. XVI-XVII: l'esempio di Barga e della Garfagnana tra Firenze e Lucca*, in C. SODINI (a cura), *Barga medicea e le enclaves fiorentine della Versilia e della Lunigiana*, Firenze, Olschki 1983, p. 83 ss.

(41) Grandi scrisse in questo periodo: Q. L. *Alphaei Diacrisis in secundam editionem Philosophiae Novantiquae R.P.T. Caevae*, Augustoduni Sumptibus Piorum 1724; *Epistola de Pandictis*, Pisa, Carotti 1726 e *Epistola de Pandictis editio altera...*, Firenze, Tartini e Franchi 1727.

contrario alle stabili leggi della natura ». La ripa dell'Arno non andava indebolita perché già troppo di suo soggetta a corrosioni ed esondazioni provocate dall'appena superiore pescaia di Rovezzano. Inoltre l'apertura di una nuova gora avrebbe ridotto in certi periodi di secca l'acqua azionante già altri mulini sottostanti, la fabbrica della polvere da sparo e la zecca vecchia. Per di più la costruzione del nuovo canale sarebbe andata incontro a « intoppi insuperabili » di natura tecnica dovendo superare in « doccia di pietra » (ponte-canale murato) altri fossi: sicché era meglio soprassedere anche perché per penuria di generi macinabili non esisteva alcuna necessità di questo nuovo mulino, altrimenti si sarebbe fatto come quello stolto principe che « per aumentare la rendita delle gabelle... fece aprire altre porte alla città! » (42).

Nell'ottobre 1727 Grandi fu chiamato a dare il suo parere tecnico sulla vertenza giudiziaria apertasi da tempo sulla Fraga. Era questo un torrente discendente dai poggi di Matraia non lontano da Ponte a Moriano nel Lucchese, dal quale da secoli traevano acqua per le loro tenute, ville e mulini la Mensa Arcivescovile e i nobili Buonvisi ed Orsetti. Nel 1609 la famiglia Guinigi aveva anch'essa derivato con un cisternino l'acqua di una vena prossima alla Fraga, ma da essa indipendente. Senonché una piena e alluvione distrusse il cisternino e la conduttura e da allora i Guinigi arbitrariamente dirottarono un rivolo dal torrente stesso che, essendo superiore alle derivazioni della Mensa e degli altri, d'estate sottraeva tutta la già scarsa acqua portata dalla Fraga. Grandi calcolò la quantità d'acqua abusivamente sottratta dai Guinigi e col supporto di numerosi autori da Frontino al Poleni, condannò senza mezzi termini tale sopruso (43).

Nel marzo 1728 l'abate camaldolese cercò di conciliare un'altra vertenza fra certi sigg. Boscaini e Magagnini relativa alla presa d'acqua di due non meglio descritti mulini ubicati probabilmente nel

(42) G. GRANDI, *Esame del progetto del nuovo mulino proposto nell'Albereta dell'Anconella per il venerabile Spedale di S. Maria Nuova ed altri interessati nel piano di Ripoli*, Firenze, Martini 1727 e poi in *Raccolta cit.*, Firenze 1774, IX, p. 247 ss. e Bologna 1822, IV, p. 311 ss. L'originale con disegno è in BUP, *Manoscritti* 42, XXI, cc. 214 r-223 r.

(43) G. GRANDI, *Relazione agli Ill.mi Sigg. Auditori della Rota della Ser.ma Repubblica di Lucca per la Rev. Mensa Arcivescovile e Sigg. Orsetti e Buonvisi consorti di lite*, Lucca, Venturini 1728 e poi in *Raccolta cit.* Firenze 1774, IX, p. 261 ss. e Bologna 1822, IV, p. 323 ss. La documentazione originale di corredo è in BUP, *Manoscritti* 38, nn. 25-32, cc. 109 r-155 r.

Pisano (44). Pochi giorni dopo fu in visita a Livorno col provveditore Fantasia per vedere « la gran copia d'alga e fango che si cavava dalla spiaggia e porto », mescolata alla ghiaia di zavorra navale mediante varie macchine escavatrici a tenaglia e a cucchiara. Nella circostanza Grandi calcolò la quantità d'acqua piovuta in città nell'ultimo decennio, fece disegnare dal fedele Filippo Santini nuovi metodi di lavoro ai fiumi e ai porti e l'andamento del profilo costiero da Bocca d'Arno alla Torre del Maroccone con pianta di Livorno. Pare che in quell'occasione Grandi disapprovasse un progetto allora in auge di tagliare il corso del Calambrone e di turare la sua foce per far spagliare le sue acque nelle paludi vicine ed impedire l'interimento del porto di Livorno. Temeva infatti un aggravamento generale delle condizioni idrauliche della pianura meridionale pisana e pertanto suggerì solo di innalzare una scogliera dalla Torre del Marzocco fino all'imboccatura del porto al fine di bloccare le arene (45).

Nell'estate 1729 Grandi effettuò la sua ultima visita come matematico pontificio nella pianura padana sempre insieme al Marinoni, Manfredi, Zandrini e tanti altri (in tutto erano 54 persone, servitù compresa) per cercar di risolvere ancora una volta l'annosa « causa delle acque bolognesi ». E fra favolose accoglienze, sontuosi banchetti, viaggi in « peotte, bucintori e feluche » dorate si provvide alle solite misurazioni, piante ed ispezioni sul Reno e sul Po dalla confluenza del Ticino al mare. Nella circostanza in un convegno tenuto a Faenza Eustachio Manfredi lanciò « con la sua solita eleganza e chiarezza » per i Bolognesi una nuova proposta circa il diversivo del Reno, il quale doveva iniziare a nord della Valle di Poggio, passare sulla sinistra di Ferrara e di lì piegare verso l'Adriatico in un canale autonomo fra il Po Grande e quello di Volano. Ma subito i rappresentanti mantovani, modenesi e ferraresi si dichiararono contrari. Grandi allora cercò di mediare fra i contendenti e suggerì di tracciare un diversivo che passasse sulla destra di Ferrara e poco dopo entrasse nel Po di Volano (non più nel Po Grande), il cui corso andava opportunamente ampliato, raddrizzato e fatto sfociare in mare più a sud in aderenza delle Valli di Comacchio. Manfredi aderì

(44) BUP, *Manoscritti*, 42, XX, Memoria di G. Grandi sopra l'acqua d'un mulino del Sig. Boscaini, 8 marzo 1728, cc. 212 r e v.

(45) BUP, *Manoscritti*, 38, n. 12, Visita di G. Grandi al porto di Livorno, s.d., cc. 56 r-57 v; e Ivi, nn. 52-76, cc. 278 r-419 r (scritti vari). Cfr. pure G. M. ORTES, *Vita cit.*, p. 117.

con entusiasmo all'idea, che in parte aveva lui stesso adombrato in precedenza, ed allora Grandi si dette molto daffare nel calcolare le varie portate e l'ampiezza degli alvei, le caratteristiche dei manufatti di presa e di entrata, ecc. Era infatti sicuro che con poca spesa si potesse adottare questa soluzione di compromesso. Restavano però da risolvere alcuni problemi: « Quanta quantità d'acqua del Po si potesse permettere che si estraesse dai Bolognesi nel ramo da essi divisato senza pregiudizio della navigazione del Po in Lombardia. Quale larghezza ed altezza di soglia dovesse convenire al regolatore da apporsi all'imbocco della diramazione per assicurarsi che non entrasse nel ramo divisato maggior quantità d'acqua della prefissa nel qual punto e se detto regolatore potesse avere la debita sussistenza e in qual forma dovesse per ciò costruirsi ».

Grandi pensò di porre all'attenzione generale queste questioni e di promuovere una pacata discussione. Invece il matematico del duca di Mantova Giovanni Ceva criticò a fondo la proposta Grandi ed evitò di rispondere ai quesiti dal momento che secondo lui non potevano risolversi con calcoli teorici, tanto più poi che il progetto era « puramente ideale, inestricabile » e la linea soggetta a rapidi interrimenti e quel che peggio pericolosa coi suoi rigurgiti per tutta la pianura padana. La replica di Grandi arrivò immediata e, per la prima volta nella sua esperienza di ingegnere idraulico, fu violenta e adirata. In sostanza osservò che quei quesiti potevano apparire assurdi e ridicoli solo a chi come Ceva era « lontano e poco informato », affermare poi che senza prova non si poteva stabilire quant'acqua del Po si dovesse dare ai Bolognesi, era come rispondere che il diametro dei pianeti e la loro distanza dal sole non si potevano calcolare perché nessuno era andato a misurarli in cielo. Ma quello che scoraggiava Grandi era il fatto che uno scienziato come Ceva non fosse in grado di utilizzare « le buone teoriche » e « se per derivare da un recipiente o da un canale una certa misura d'acqua se ne ha prima da fare la sperienza, si possono abbruciare tutti i libri di idrostatica! » (46).

(46) BUP, *Manoscritti*, 36, n. 35, Diario di G. Grandi della visita del Po del 1729, s.d., cc. 301 r-315 v; n. 38, Riflessioni di Grandi sulla quantità d'acqua da estrarsi dal Po, cc. 323 r-324 r; nn. 40 e 43 Continuazione del Diario cc. 37 r-330 r e 333 r-334 v; n. 44, Opposizione dei Modenesi cc. 335; n. 45, Prospetto di livellazione di Grandi del 22 giugno 1729, cc. 341 r-342 r, più altri documenti vari di Grandi e di Manfredi come nn. 48, 50, 51, ecc. cc. 351 r-361 ss. La risposta di

Da principale animatore della deputazione Grandi rimase fortemente addolorato nel constatare che esistessero ancora dei tecnici così pregiudizialmente avversi non solo ad ogni nuova soluzione idraulica, ma anche ad intavolare con spirito costruttivo qualsiasi forma di civile dibattito. Cercò allora di consolarsi in qualche modo compatendo in versi la triste sorte del Po che da secoli continuava ad essere oggetto di visite e mai veniva sottoposto ad una seria opera di regimazione per l'incapacità umana di mettersi d'accordo.

Ne nacque di getto questo breve e garbato componimento poetico ironicamente intitolato *Ove si dice che il Po è il Re*:

« Povero Re caduto
in disgrazia de numi,
che nulla può donar del gran tributo
che raccogliendo va da trenta fiumi!
Misero Po ristretto
fra i limiti segnati e sì precisi,
che dell'impero suo l'alto sospetto
non gli lascia influir forza maggiore
e dell'infimo stato
la gelosia richiede
che non si azzardi ad abbassarlo un piede!
Là dove in varie guise
le sue acque spargea
in più rami divise
ingrossando a sua voglia or questo or quello,
è rimasto in uno solo
quello donde si vuole o si contende
che non abbia ad uscirne un nuovo ramo.
Son pur tutte di lui fattura e dono
quelle che quinci e quindi
vaste pianure, anzi province sono:
l'antica sua padula
egli empì di terreni e li dispose
a fertile coltura,
Più non si riconosce

G. Ceva è il doc. n. 36. Mantova 15 luglio 1729, cc. 316 r e v e la Replica di Grandi è il n. 37, s.d., cc. 317 r-323 v.

il benefico fiume e si pretende
che tenir debba le sue forze unite,
né possa, se gli pare
con un suo staccamento
ir convogliando un suo vicino al mare « (47).

In questa triste maniera finiva anche quella volta la visita al Po senza che le proposte scaturite dalla mediazione Grandi venissero accolte da tutti gli interessati e messe in pratica. La « causa delle acque bolognesi » passava così in eredità ai successori e per molto tempo ancora continuò ad alimentare un dibattito fra sordi (48).

Anche negli anni '30, nonostante gli accresciuti impegni ecclesiastici (dal 1729 era stato promosso Visitatore generale del suo ordine e dal 1734 insignito del titolo di Exgenerale, tanto che ormai non si recava più neppure in Sapienza ed era autorizzato a fare il corso universitario di matematica a domicilio in convento), le attenzioni di Grandi per i problemi idraulici e territoriali continuarono.

Nel marzo 1730 con un piccolo studio spiegava ad A. Gabriello Calderoni che gli alberi disposti ai margini di un fiume non costituivano nessun pericolo né frenavano il moto delle acque (49).

E sempre in questo periodo fra il 1730 e il 1735 Grandi venne di nuovo ingaggiato dal marchese Feroni come perito difensore in un'ennesima causa su Bellavista. Infatti il granduca Gian Gastone aveva finalmente autorizzato il Feroni a derivare torbe dalla Pescia di Pescia per procedere alle ormai improcrastinabili colmate atte a rialzare il piano della tenuta secondo il noto progetto Grandi. Per ricavare il necessario canale alimentatore venne riportata la Pescia nel suo antico letto dove era restata fino a 50 anni addietro. I possessori dei beni adiacenti (Capitolo e Badia di Firenze, Cecchi, Vanni, Pacini, Mei, Morelli, Lenzi, ecc.) si opposero e ricorsero in giudizio contro il Feroni perché non erano stati interpellati e perché temevano danni sui propri fondi, nonostante le rassicurazioni in pro-

(47) BUP, *Manoscritti* 36, n. 15, c. 264 r.

(48) D. BARSANTI-L. ROMBAI, *L. Ximenes* cit., p. 61 ss. e D. BARSANTI, *T. Perelli* cit., p. e *L. Ximenes e i suoi successori nella direzione dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze*, in AA.VV., *Scienza e fede: i protagonisti*, Novara, De Agostini 1988 (in corso di stampa).

(49) BUP, *Manoscritti* 42, XXIII, 1, Risposta di G. Grandi a S. G. Calderoni, Pisa 13 marzo 1730, cc. 226 r-227 v.

posito dell'ing. Benedetto Bresciani. Si ricorse allora a Grandi perché spiegasse, come consulente tecnico molto pratico della zona, l'infondatezza di tali preoccupazioni. Siccome in sostanza si erano invertiti i ruoli ed ora erano i vicini del Feroni a paventare impaludamenti sui loro terreni rimasti più bassi per le colmate ultime di Bellavista, Grandi cercò di sostenere più come legale che come idraulico le ragioni del suo assistito basando tutta la sua difesa sul fatto che la nuova Pescia rimessa nell'antico alveo era molto più incassata ed arginata della precedente. A tal uopo compose ben tre scritture per confutare le opposizioni avversarie, rigettare i cavilli giuridici frapposti e ribadire con l'avvallo tecnico del solito Santini che la bonifica del Feroni era stata fatta « con tanta cautela, tanta regolarità ed era lontana dal portare a chicchessia pregiudizio veruno, anzi tanto dai popoli sospirata per comune beneficio » (50).

Quando poi nel 1735 tutto questo insieme di singole colmate non correlate ad un piano razionale d'intervento determinarono nuovi impaludamenti, Grandi ritornò a perorare la causa di Bellavista e sostenne la necessità di restituire anche la Nievole nell'antico suo letto. Infatti « benché non sia lecito né commendevole assolutamente il divertire dal naturale suo corso l'acque de' fiumi in alvei diversi artificiosamente scavati... tuttavolta per pubblico beneficio o per vantaggio ancora dei privati viene ragionevolmente permessa da' principi simile diversione o per evitare i danni, cui qualche territorio può essere sottoposto o per bonificare altri terreni o per altri speciali motivi di simigliante rilievo » (51).

Nel settembre 1735, approfittando del fatto che Grandi era tornato ad interessarsi dopo tanto tempo della Valdinievole, l'auditor Marzio Venturini, d'accordo con le parti interessate (Pucci, Franceschi, Albizi, ecc.) lo incaricò di esporre il suo sentimento e di indicare il « rimedio migliore per utilità, durabilità e dispendio »

(50) BUP, *Manoscritti* 40, I, Scrittura prima alla R. Consulta in risposta al ristretto di ragioni del R. Capitolo Fiorentino nella causa della restituzione del fiume Pescia di Pescia nel suo letto antico di G. Grandi, s.d., cc. 2 r-18 r; II, Scrittura seconda..., cc. 19 r-31 r e III, Scrittura terza..., cc. 64 r-79 r e V-VIII documenti di corredo cc. 80 r ss.

(51) BUP, *Manoscritti* 40, XXIII, Lettera di G. Grandi circa la restituzione della Nievole nell'antico suo letto, Pisa luglio 1735, cc. 336 r-339 r; XXIV e XXV, Scrittura di G. Grandi sopra le colmate di Bellavista, cc. 349 r-354 v e 355 r-364 r; XXX, Pregiudizi che ha ricevuto e riceve la Fattoria di Bellavista dalle colmate della Fattoria del Terzo... di G. Grandi, s.d., cc. 380 r-381 r.

anche sull'emissario del padule di Fucecchio chiamato Usciana o Gusciana (52), che coi suoi ringorghi provocati dalle piene d'Arno inondava largamente le campagne del Valdarno Inferiore « superando circa di tre braccia la cresta della pescaia di Ponte a Cappiano ».

Era questo un vecchio inconveniente che aveva attirato l'attenzione dei tecnici da oltre mezzo secolo. In effetti già nel 1675 l'ing. Giuliano Ciaccheri aveva proposto il rialzamento degli argini della Gusciana, la chiusura degli scoli delle campagne defluenti in essa e la loro riunione in un antifosso da scavarsi lungo il suo argine e da far scaricare autonomamente in Arno con propria soglia e cateratta. Anche gli ingg. Pier Antonio Tosi e Giuseppe Ignazio Rossi nel 1730 si dissero d'accordo nell'idea di divertire gli scoli della Gusciana, ma invece dell'antifosso preferirono progettare un fosso di raccolta distante dall'emissario in mezzo dalla campagna più bassa. Due anni dopo l'ing. Alessandro Saller si disse convinto che bastava un semplice ripulimento del corso della Gusciana, i cui argini però andavano elevati e dotati di cateratte ad ogni ingresso di fossa campareccia. Nel 1735 infine, pochi mesi prima della visita Grandi, l'ing. Giovanni Maria Veraci aveva risostenuto la necessità di scavare un fosso di raccolta in mezzo alla campagna poiché sarebbe stato molto più economico che fare tante cateratte.

Grandi, dopo aver preso in seria considerazione tutte le soluzioni proposte, evidenziandone pregi e difetti, e dopo aver dimostrato che le piene d'Arno duravano non più di due giorni mentre l'acqua alta e il ringorgo della Gusciana arrivava anche a due mesi, concluse che non meritava più far defluire la campagna in quest'ultima. Rimaneva dunque l'alternativa dell'antifosso Ciaccheri o del fosso maestro più interno Tosi-Rossi-Veraci. Grandi saggiamente escludeva la seconda soluzione perché tale canale avrebbe tagliato i terreni dei poderi e avrebbe incoraggiato fra i contadini tentazioni di ture per creare passi per gli uomini e gli animali. « Pertanto gli pareva più proprio ed opportuno e di minore incomodo e minore spesa, il fare l'antifosso del Ciaccheri lungo l'argine del letto della Gusciana ».

(52) Grandi preferiva usare il nome Gusciana, perché tale emissario ormai come un « guscio » riceveva le acque di scolo della campagna senza scaricarle in Arno. In origine il vero nome era però Usciana perché doveva assicurare appunto l'« uscita » delle acque del padule. Cfr. G. GRANDI, *Relazione sopra il Valdarno Inferiore*, in *Raccolta cit.*, Firenze 1774, IX, p. 231 ss. (il riferimento è a p. 240), e Bologna 1822, IV, p. 297 ss.

Non era male però apportarvi una modifica: passato il ponte di Montecalvoli conveniva rimuovere detto antifosso dalla Gusciana e introdurlo nel fosso destro della via delle Piagge e farlo scaricare in Arno con una apposita chiavica. Detto scolo doveva misurare 5 braccia di larghezza al principio e alla fine, 3-4 braccia di profondità con un declive delle ripe interne di $1/2$ braccio di base per ogni braccio d'altezza (53).

Qualche mese avanti Grandi aveva fatto anche una visita in Valdichiana, perché da anni la comunità di Sinalunga intendeva dare uno sfogo alle acque stagnanti dei Prati vicini all'abitato e attribuire una maggiore pendenza alla gora del suo mulino di Monte Martino azionato dal torrente Foenna. L'ing. Giuliano Ciaccheri a fine sec. XVII aveva consigliato di colmare i Prati con le torbe della stessa Foenna, ma per timore di creare in tal modo fonti malarigene non si procedette all'operazione. L'ing. Raffaello Nardi nel 1713 aveva proposto di far scolare i Prati con una chiavica sotto il letto della Foenna e di portare tali acque con quelle della gora al Canale Maestro della Chiana in fosso autonomo. Ma i rischi di interrimento del Canale Maestro e la scarsa pendenza rinviarono l'esecuzione anche di questo progetto. L'ing. Franchi infine qualche tempo dopo intese portare le acque dei Prati sino al fosso Galegno, sottopassarlo in botte, attraversare la tenuta della Fratta, sottopassare il fosso Doccia ed entrare nella Fuga per poi defluire nella Chiana. Anche in quest'ultimo caso le enormi spese e difficoltà tecniche d'esecuzione rimandarono ogni lavoro.

Interpellato per lettera, Grandi mise in luce i pro e i contro di ogni progetto, ma si riservò di prendere posizione solo dopo aver effettuato una ispezione diretta sul posto, anche perché nel frattempo la Religione di S. Stefano, cui appartenevano certi terreni vicini a quelli comunitativi, aveva fatto conoscere il suo diniego a qualsiasi loro attraversamento da detti fossi per non aumentare ulteriormente le già troppe servitù gravanti sulla coltivazione.

(53) G. GRANDI, *Relazione sopra il Valdarno Inferiore* cit. e BUP, *Manoscritti* 39, XXI, Visita di G. Grandi alla Gusciana, cc. 185 r-317 r. in particolare docc. nn. 1 e 2 cc. 186 r-188 v e 189 r-202 r. Vedi inoltre D. BARSANTI-L. ROMBAI, *La « guerra delle acque »* cit., p. 87; AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PISTOIA, *La Valdinievole e la bonifica del padule di Fucecchio. Mostra documentaria e fotografica*, Pisa, Pacini 1987, p. 7, dove si riproduce fra l'altro in foto una pianta di Bellavista di Grandi.

Così nel novembre 1734 Grandi visitò tutta la zona insieme agli ingg. Luigi Orlandi e P. Antonio Montucci sotto una fitta pioggia mista a nevischio. Rientrato a Pisa e rimeditata con calma tutta la questione, il 20 dicembre inoltrava il suo definitivo parere. Non escludeva né accettava il progetto Ciaccheri perché non aveva competenza in materia di malaria, anche se dava per scontato che durante un'eventuale colmata fosse inevitabile il sorgere di qualche focolaio malarico. Il progetto Franchi appariva eseguibile, ma troppo complicato. Il progetto Nardi tutto sommato poteva essere il migliore, ma andava modificato secondo le osservazioni presentate nel febbraio 1734 dal solito F. Santini, ossia conveniva costruire il fosso sottopassante la Foenna e scaricante in Chiana attraverso i terreni di Sodolargo ma senza farlo confluire in fossi intermedi per non acuire i contrasti con la Religione di S. Stefano. Siccome però quest'ultima continuò ad opporsi all'idea di qualsiasi progetto, alla fine fu chiamato anche E. Manfredi che con una relazione del giugno 1736 concordò perfettamente con Grandi e Santini (54).

Ormai il vecchio Grandi per una grave malattia cerebrale non riusciva quasi più a parlare ed esprimersi correttamente, eppure volle anche allora mettere al servizio degli altri la sua maturata esperienza.

Nell'aprile 1736, quando il priore della Compagnia del S. Crocifisso di Pontasserchio gli chiese se convenisse demolire e poi ricostruire ex novo (come voleva l'ing. Giuseppe Maria Forasassi) oppure solo restaurare (come diceva l'ing. Filippo Santini) la fiancata della chiesa, Grandi si sentì in dovere di prender visione diretta del fabbricato minacciante rovina e dopo aver scoperto la causa della frana nella eccessiva vicinanza al Serchio e nella mancanza di un solido fondamento, suggerì di addossare alla chiesa quattro pilastri esterni a forma di barbacane (55).

L'ultima fatica idraulica di Grandi (prima della morte avvenuta nel monastero pisano di S. Michele in Borgo il 4 luglio 1742) fu

(54) BUP, *Manoscritti* 41, Scritti, memorie e lettere intorno agli scoli delle acque stagnanti di Sinalunga (con relazioni Nardi, Santini, Ciampelli, Franchi, Montucci ecc.). Vedi in particolare n. 24 Quesiti posti a G. Grandi, cc. 113 r-116 v e 134r-135 v.; n. 25, Risposta Grandi cc. 117 r-118 r; n. 26. Visita e relazione Grandi cc. 119 r-122 r; n. 33, Nuova risposta Grandi, Pisa 20 novembre 1734, cc. 138 r-153 v. e infine n. 49, Relazione di E. Manfredi, Bologna 19 giugno 1736, cc. 209 r-235

(55) BUP, *Manoscritti* 39, XVI, 30, Richiesta di parere a Grandi, aprile 1736, cc. 170 r e v e 31, Parere di Grandi sulla Chiesa di Pontasserchio, Pisa 26 maggio 1736, cc. 171 r-173 r.

nell'ottobre 1737 il parere espresso circa il Taglio di Barbaricina presso Pisa, già studiato in precedenza da Cornelio Meyer e da Vincenzo Viviani. Anche in questo caso, per quanto non riuscisse più a scrivere (la relazione fu dettata a qualche suo allievo che fra l'altro disegnò pure una mappa sotto lo sguardo vigile del maestro), egli volle per ben due volte rendersi conto di persona del sito e dell'andamento del corso del fiume, che faceva « una gran piegatura ...distruggendo ancora li puntoni fatti per sua difesa » qualche anno avanti dallo stesso Santini. Per quanto riconoscesse che il raddrizzamento potesse essere opportuno per evitare rotture di sponde ed evitare con un percorso più diritto e sgombro le inondazioni in città, tuttavia non credeva che il lavoro fosse affatto necessario. Sarebbe costato troppo e soprattutto non avrebbe del tutto rimosso i rischi di alluvione dal momento che a monte di Barbaricina restavano tante altre sinuosità ancora più pericolose. « Per lo che non parrà ben fatto l'eseguire il proposto raddrizzamento di questa piegatura... sì per il troppo grande dispendio, sì per la cagione che vi sarebbe di farne prima molti altri, sì per il detrimento che ne accadrebbe alle navigazioni... ». Quindi era meglio continuare a difendere con puntoni o pignoni di sassi ancora più robusti e numerosi la riva destra dall'impeto della corrente e ripulire il fondo dell'alveo dai depositi dei detriti accumulatisi nella parte opposta di detta piegatura (56). Il Taglio di Barbaricina allora non venne realizzato e vedrà la luce solo nel 1770 su progetto dell'allievo Tommaso Perelli (57).

A questa lunga serie di relazioni idrauliche dovettero aggiungersi altre minori perizie di restauro di monumenti e studi di costruzioni e di macchine idrostatiche. Sappiamo ad esempio che Grandi fece o almeno progettò il rinforzamento con strutture metalliche e tiranti della Torre del Mangia di Siena (58); studiò la struttura delle arcate del Ponte di S. Trinita di Firenze, per capire il sistema costruttivo

(56) BUP, *Manoscritti* 42, Scrittura di G. Grandi agli Ill.mi Commissari et agli Uffiziali de' Fossi circa il rimedio dovuto alla corrosione della destra sponda dell'Arno dirimpetto a Barbarecina, Pisa 9 ottobre 1737, cc. 50 r-54 v. Il documento è tanto significativo del modo di operare di Grandi in materia idraulica che abbiamo ritenuto opportuno pubblicarlo in *Appendice* a questo articolo.

(57) D. BARSANTI, *La figura e l'opera di T. Perelli* cit., e IDEM, *Le Piante dell'Ufficio Fiumi e Fossi di Pisa*, Firenze, Olschki 1987, p. 132 ss. Vedi anche R. FIASCHI, *Le magistrature pisane delle acque*, Pisa, Nistri-Lischi 1938, p. 283 ss..

(58) G. M. ORTES, *Vita* cit., p. 165 e D. BARSANTI-L. ROMBAI, *L'« Autobiografia » di P. Ferroni* cit.

dell'Ammannati e scoprì che le centine del ponte erano delle parabole (59); esaminò la pompa inventata da Alessandro Galilei ma ne sconsigliò l'utilizzo nell'acquedotto di Livorno (60).

Tanta attività di consulenza idraulica non si tradusse purtroppo in nessuna grande realizzazione. A differenza di Perelli e soprattutto di Ximenes la fama di Grandi non è rimasta legata a nessuna bonifica concreta o a nessun fabbricato o manufatto stradale tuttora esistente. Ciò si deve un po' al fatto che l'attività idraulica in lui non è (per quanto intensa) esclusiva o almeno prevalente, ma solo marginale; un po' al suo carattere che prediligeva più l'aspetto progettuale che quello operativo degli interventi (non a caso amava definirsi un ingegnere « teorico » e non « pratico ») e un po' al tempo in cui visse quando gli ultimi Medici, pur ravvivando certe attenzioni per la difesa del suolo, non ebbero mai la coscienza di dover operare una vera e propria politica territoriale come invece avvenne sotto i Lorena.

Del resto Grandi in idraulica non ci pare che raggiunga mai quei livelli di genialità ai quali invece seppe elevarsi nelle scienze matematiche in campo addirittura europeo. Non di rado nei suoi progetti si appoggia a idee e proposte già manifestate da altri (soprattutto il Manfredi e il Santini), quasi non si sentisse pienamente sicuro del fatto suo e questo sembrerebbe spiegare anche il suo contegno tanto calmo e pacato in materia idraulica, mentre sappiamo bene come in altre discipline (dalla filosofia alla teologia, dalla matematica alla storia del diritto) egli fosse perennemente risoluto, polemico, aspro e talora bilioso.

Anche la produzione cartografica, che in genere accompagna la carriera dei « matematici » e sovrintendenti alle acque, in Grandi non risulta copiosa. Spesso egli lasciava al Santini il disegno vero e proprio sicché non fa meraviglia se di lui non siano rimaste mappe o piante significative. Eppure possedeva precisione, capacità figurative e doti estetiche non indifferenti come si può notare soprattutto in alcuni bei prospetti di edifici (molini del Po, ponte di Vicinaia, molini e case coloniche dell'Anconella, ecc.).

Nel complesso più che un tecnico specializzato fu uno scienzia-

(59) L. TENCA, *La curva del Ponte dell'Ammannati come la vedeva Guido Grandi*, Firenze, Tipocalcografia Classica 1955.

(60) BUP, *Manoscritti* 38, n. 23, Parere di G. Grandi circa la macchina descritta da A. Galilei per cui si tira l'acqua, cc. 102 r-103 v.

to, dotato di estrema meticolosità e di insonne attivismo. Anche nei luoghi più lontani non tralasciò mai quotidianamente di dir messa prima di mettersi al lavoro; non trascurò di approfondire dopo il rientro dalle visite la parte teorica e propriamente scientifica dell'idrostatica, quando si chiudeva nella sua stanza a « meditare e mordersi le dita » (come testimoniò il suo discepolo Gianmaria Ortes); non temette i rischi connessi col suo lavoro se rimase sempre freddo anche in momenti difficili come in naufragi di battelli sul Po, cadute, ecc. E soprattutto non nascose mai la sua formazione umanistica se anche in mezzo agli impegni più stressanti non mancò di visitare chiese, monumenti, reperti archeologici, capolavori pittorici e bellezze paesistiche (dai dipinti del Reni ai canali e calli veneziane). I giovanili studi umanistici, la cultura storica e la continua domestichezza con le lettere e la poesia gli garantirono sempre tanta capacità di esprimersi in forma chiara e concisa anche nelle questioni scientifiche più complesse. In lui restò anche quando scrisse di idraulica una forte avversione agli schemi precostituiti e il desiderio di un continuo profondo aggiornamento, unito ad onestà intellettuale e al desiderio di fare qualcosa di utile (ad esempio nelle perizie da allegare agli atti processuali accanto a studiosi di acque era solito citare sovente testi legali per adattarsi in qualche misura al linguaggio dei tribunali).

Questi pregi formali e sostanziali lo fecero stimare così profondamente dai suoi contemporanei che Eustachio Manfredi nel 1736 a Sinalunga rifiutò la qualifica di « periziere » perché « non conosceva — spiegò con sincerità — chi in materia d'acque potesse dirsi più perito di Grandi ». Ed in effetti ancora oggi Grandi appare una personalità di primo piano all'interno di quella « scuola idraulica toscana », che nata con Galileo si sviluppò fra i secoli XVII-XIX distinguendosi soprattutto nella lotta al dissesto idrogeologico, al paludismo e alla malaria in stretta collaborazione con l'autorità centrale e i ceti più intraprendenti.

DANILO BARSANTI

APPENDICE

SCRITTURA DEL PADRE ABATE DON GUIDO GRANDI AGLI ILL.MI SIGG. COMMISSARI ET UFFIZIALI DE' FOSSI CIRCA IL RIMEDIO DOVUTO ALLA CORROSIONE DELLA DESTRA SPONDA DELL'ARNO DIRIMPETTO A BARBARECINA (BUP, *Manoscritti* 42, cc. 50 r-54 v)

Dopo di avere già due volte visitata quella parte d'Arno che fa così gran piegatura dirimpetto a Barbaregina, rodendo la ripa, in cui sempre più si va l'acqua inoltrando con distruggere ancora li puntoni fatti appresso essa ripa destra per sua difesa, per obbedire ai stimatissimi comandi delle SS.rie loro Ill.me le dirò brevemente il mio sentimento circa il ritegno che mi parrà più opportuno di quel sito, acciò le piene del fiume più non seguitino a roderne quella sponda e maggiormente inoltrarsi con pericolo di rompere l'argine e trasportarsi di là da esso ad inondare le campagne e le macchie stese di là dal medesimo in più basso terreno.

Certamente oltre il puntone di sassi fatto fare in primo luogo dal Sig. Ingegnere Filippo Santini l'anno 1730 e l'altro nel secondo luogo pur rimanente, ma tutti due gravemente alterati dall'impeto delle piene e molto tempo, che ne erano altri simili ripari annessi a quella ripa destra ed essi più volte distrutti e di nuovo pare rifabbricati, siccome ancora rimossi gli argini vecchi troppo vicini alla corrosione, se ne dovessero rifare altri più lontani, come ci accenna il celebre Ingegnere olandese Cornelio Meyer nella dissertazione fatta l'anno 1684, essendo chiamato qua dall'A.R. di Cosmo III, nostro Serenissimo Granduca di gloriosa memoria perché visitasse il corso dell'Arno in questo territorio pisano, come si fece da esso e dal Mattematico Viviani, da Pontedera fino al mare il dì 5 di marzo dell'anno suddetto per poter discernere le cause delle inondazioni fatte da questo fiume, il quale l'anno 1680 alli 19 maggio, superati dalla destra i muriccioli delle sponde di Pisa, si sparse per questa banda della città fino alli scalini della chiesa primaziale.

Quest'autore nel proposito nostro pretende che: *Bisognerebbe (come tutti bramano) dare di mano al riaddrizzamento della gran piegatura, che fa esso dirimpetto al luogo di Barbarecina, la quale trattiene notabilmente il corso dell'acque, dopo che sono uscite dalle luci del Ponte a mare. Imperocché essendo li piegamenti dei terreni, come una cosa attraversata a fiumi contro li quali urtando le acque di petto, ne avviene che esse si allentano di corso e che proseguiscano così lentamente il camino verso il mare, che seguono poi gli innalzamenti dei fondi con la perdita della pendenza. Fu perciò da noi proposto di fare l'apertura d'un*

letto nuovo per li terreni della sponda sinistra, che cominciar dovesse dal pioppato vicino la casa de Signori Sanminiatielli e che caminasse in una linea retta la lunghezza di pertiche 575 in circa, sinché andasse a traboccare nel letto medesimo d'Arno: la quale apertura d'Arno nuovo, essendo più breve tre quarti di miglio in circa di quello è il giro tortuoso del letto presente, si renderebbero tuttavia più veloci l'acque d'Arno et anche più atte per tenere da sé escavato l'alveo e per portarsi con più prestezza al loro fine.

Questo raddrizzamento dell'alveo del fiume è similissimo al già descritto dal Sig. Filippo Santini nella pianta da lui fatta di quel sito; né può dubitarsi che non fosse questo rimedio molto opportuno sì per impedire la rottura di questa sponda, sì ancora per beneficio della nostra città in cui non si alzerebbero tanto le piene dell'Arno, scorrendo più velocemente per il dritto canale e calando per via più breve e meglio inclinata nel mare, come accenna ancora il celeberrimo Mattematico Vincenzo Viviani, il quale col sopraddetto Meyer avendo esaminato questo corso dell'Arno avanti e dopo Pisa, ne approva il detto del medesimo Ingegnere in una sua relazione diretta al Ser.mo Cosmo III in data delli 12 aprile dello stesso anno 1684 con queste parole.

Per accrescere ancora maggior impeto alle piene e diminuir loro in conseguenza l'altezza dentro la città, concorrerei al fare quel taglio et addrizzamento nel gomito che è immediatamente sotto Pisa, incontro a Barbarecina, di evidente ostacolo al libero corso dell'Arno, contenendosi nell'operato col modo espresso nella relazione del predetto Ingegnere Meyer, con introdurvi però la più bassa acqua di estate (affinché riesca sicura) con l'aiuto di passonata o di altro lavoro da farsi alla parte opposta che ve la spinga. E perché l'acquisto del letto vecchio in quel seno si riempia ed alzi di terra più presto per poterlo ridurre a coltura, sarà espediente il piantar nelle prime disposizioni legname verde sottile e spesso che vaglia a trattener più le torbide poichè in breve la valuta di tale acquisto potrebbe compensare la spesa di detto taglio.

Ma perché l'escavazione di questo diritto letto del fiume nei terreni da comperarsi col nuovo argine sinistro che dovrà alzarsi lungo di esso, importerebbe un troppo grande dispendio e quelli che dovrebbero tassarsi di questa spesa non acquisterebbero verun frutto dei terreni abbandonati dall'Arno, perciò sarà difficile il risolvere d'eseguire un tale lavoro.

E ciò ancora si crederebbe da alcuni poco utile per esservi molte maggiori tortuosità di questo fiume avanti che entri in Pisa, le quali secondo il proposito del medesimo Ingegnere e del suddetto Mattematico dovrebbero pure raddrizzarsi dal Callone in qua con che si schiverebbe pure la corrosione d'altre ripe antecedenti con togliere il pericolo dell'inondazione di altre campagne e si renderebbe più breve il corso dei

naviganti e più presto si abbasserebbe le piene scorrendo più velocemente e per più corta via e meglio inclinata nel mare. Onde avendo tralasciati questi raddrizzamenti del letto di sopra né potendosi levare le tortuosità dell'alveo dentro Pisa, per cui si rende tanto leggiadro il Lung'Arno, non pare sia ragionevole il fare solamente questo raddrizzamento al di sotto perché il medesimo Sig. Viviani nel discorso da lui fatto intorno al diffendersi da riempimenti e dalle corrosioni dei fiumi, più volte dichiara doversi levare prima le svolte superiori che le inferiori.

Si aggiunga che non si è forse stimato bene il levare quest'altre serpeggianti direzioni del fiume perché si crede riesca di pregiudizio ai naviganti tale dirittura dell'alveo, quando manca una notevole copia d'acqua trasmessavi dalle piene. Imperocché troppo presto declinando la mole d'acqua per il diritto canale nei tempi di estate o in altre stagioni in cui per un gran pezzo non sia piovuto, la poca quantità d'acqua da cui rimarrebbe provvisto il letto scaricandosi quindi in più breve tempo che non fa per tanti raggiri per li quali va più lentamente, avendo la caduta meno inclinata, renderebbe impraticabile la navigazione come accade nell'alveo di questo fiume da Firenze a Signa, in cui non sempre si può navigare onde alcune volte in detti tempi non può imbarcarsi vicino alla Porta di S. Frediano ma solamente appresso al Ponte di Lastra a Signa. Così ancora, dirizzando il letto d'Arno sotto la città di Pisa, dirimpetto a Barbarecina, potrà temersi che si renda questo tratto qualche volta non navigabile per la suddetta ragione ed ancora quando vi è molta acqua nel letto, il navigare contro acqua riuscirebbe più difficile nella dirittura dell'alveo per cui correrebbe l'acqua all'incontro più velocemente che quando va serpeggiando, la cui lentezza di moto riesce meno contraria alla navigazione che tante volte all'insù deve farsi o per lo trasporto di mercanzie o solamente pel ritorno delle barche prima all'ingiù trasmesse.

Oltre a ciò, per quanto asserisce il famoso Dottore Domenico Guglielmi nel suo libro della natura dei fiumi cap. 6, *essendo sommamente difficile il fare che un moto prodotto e diretto da più cagioni seguiti la rettitudine d'una linea necessariamente, per ciò succede che i fiumi prendano strade oblique e tortuose secondo la diversità delle resistenze e delle cause che si uniscano o che succedano l'una all'altra nell'operare*: onde ancora introdotto il fiume nel nuovo letto raddrizzato facilmente tornerrebbe ad incurvarsi facendo di qua e di là altre roture nelle ripe; e come il detto Autore soggiunge: *sebbene pare che gli effetti delle tortuosità dei fiumi siano tutti perniciosi, nulla dimeno (perché anche nel male si trova sempre mischiata qualche cosa di bene) oltre l'utile che ricavano i possessori de fondi contermini alle alluvioni, vi è alle volte qualche cosa di necessario all'economia universale dei fiumi*.

Ancora il gran Galileo nel suo discorso sopra il fiume Bisenzio nel

territorio di Prato afferma che essendo proposto dall'Ingegnere Bartolotti in una sua scrittura *di ridurre una parte del fiume che corre con molta tortuosità in un canale diritto, stimando di potere in questa maniera ovviare alle inondazioni*, gli fu opposto dall'Ingegnere Fantoni *molto avvedutamente* e quantunque replicasse il Bartolotti a tali opposizioni, esso Galileo si dichiarava non doversi fare tale addrizzamento dicendo: *Ora perché io inclino nell'altra opinione, che è di lasciare in loro essere le tortuosità e fare quei ristoramenti che propone l'Ingegnere Fantoni, andrò esaminando l'ultima replica del Bartolotti mostrando per quanto potrà quanto facilmente sia l'abbagliare in questi oscurissimi movimenti dell'acqua*. E da me pure nel libro primo del trattato circa il movimento dell'acqua, alla proposizione 14 fu dimostrato che molti altri vantaggi si hanno *dall'alveo curvilineo e serpeggiante dei fiumi, più che dall'alveo rettilineo*.

Per lo che non parrà ben fatto l'eseguire il proposto raddrizzamento di questa piegatura di cui trattiamo, sì per il troppo grande dispendio, sì per la cagione che vi sarebbe di farne prima molti altri, sì per il detrimento che ne accadrebbe alle navigazioni e sì per il pericolo che vi sarebbe che poscia ne succederebbero altre roture per la continua proprietà che hanno i fiumi e torrenti, dei quali con bellissimo esempio accenna il Davanzati nel suo commentario al libro primo degli Annali di Tacito che: *come le vene per i corpi degli animali e per le foglie delle piante, così per la terra i fiumi si spargono con volte e storte secondo il bisogno della natura, vera capomaestra*.

Si stimerà pertanto più bastevole l'applicarsi a difendere coi puntoni ben disposti la destra ripa che è opposta agl'impeti delle acque correnti secondo il filone del canale precedente opposto ad essa. Nel che però conviene osservare che questi ripari, essendo spesse volte dalle piene abbattuti, dovevano poi essere di mano in mano rassettati, acciò dalle susseguenti non si disturbassero peggio, come ora si veggono essere.

Infatti nella visita fatta l'anno passato coll'Ill.mo Sig. Cav. Benedetto Lanfreducci, allora provveditore di codesto Ufficio, si videro essi puntoni alquanto scompigliati, ma non con tanto sfratto quale ci si è veduto quest'ultima volta con l'Ill.mo Sig. Cav. Francesco Rossi, successore del Cavaliere sopradetto nell'Ufficio dei Fossi, et alquanto maggiore si era scoperta la corrosione di questa ripa, la quale seguita non sarebbe se si fosse fatto eseguire l'estate dell'anno passato il risarcimento di detti puntoni, già proposto nella sua scrittura dal Sig. Ingegnere Santini e con istabilire una massa di pietre ai piedi della ripa corrosa nel modo da esso descritto.

Parmi ancora che anderebbe fatto un altro puntone al di sopra del primo vicino a quell'alluvione di terra che appresso alla stessa destra

sponda si vide per cui passando si rientrò nel navicello per ritornare in città, cioè in distanza quasi eguale di quella che è tra il primo e il secondo pignone, perché opponendosi all'impeto dell'acqua questo nuovo riparo sul principio della svolta che fa il fiume verso questa rottura, potrà meglio declinarlo verso la spiaggia opposta d'onde poi ritornando, urterà nel seguente puntone e quindi riflesso si ritorcerà verso l'ultimo da cui sarà poi rimesso il corso dell'acque nell'inferiore canale che si rivolta verso la marina, purché però sia munita ancora al di sotto dell'ultimo puntone essa ripa con masse di sassi accompagnati con fascina o scopa o con pruni o con altro simil legname sottile e cedente; con che si vedrà mortificato l'impeto della corrente e in breve tempo allontanato il fondo e cessata in tutto la corrosione come insegna il celebre Mattematico Vincenzo Viviani nel suo discorso di sopra citato alla pagina 48 della prima edizione di esso.

E se l'estate si farà rivedere dove sia avvenuta qualche smossa di sassi in quest'opere e si farà il tutto rassettare può sperarsi che, dopo averle ben riordinate circa tre volte, si vedrà rimaner sicura per maggior tempo questa difesa; perché essendosi qualunque volta osservato in qual parte siasi delle piene sbaragliata l'opera, si potrà con maggiore sodezza ivi fortificarla e renderla indissolubile, come seguito sarebbe se si fossero resarciti a suo tempo questi puntoni, che quantunque ora si trovino molto rovinati, non deve credersi che fossero inutili (mentre ciò nonostante hanno trattenuta alquanto la corrosione che sarebbe stata maggiore se non vi fossero opposti questi ripari che ancora si veggono annessi al margine della medesima ripa), ma solamente che l'impeto della piena abbia scossi qua e là i sassi che dai manifattori erano ivi poco bene disposti e non sufficientemente aderenti a suddetti pignoni ed indi non essendo stati riparati, prima che altre piene li urtassero nel sito già riaperto dalle precedenti, dovettero farvi altre smosse dei loro sassi e così guastarli tanto malamente come si vede essere accaduto.

Si potrebbe ancora far ispianare quell'alluvione di terra nella spiaggia sinistra annessa alla sponda opposta sotto quell'alberata, facendovi tre fossette inclinate secondo la direzione dei pignoni e tra di loro quasi parallele terminanti in una fossa comune, che obliquamente le intersechi la quale dal principio della risvolta A, scavato sotto il termine dell'alberata BB, si rivolti nell'alveo C, che si piega al di sotto, cioè immediatamente sotto l'alluvione destra CC, fatto il nuovo puntone H e restaurati gli altri due vecchi I e K, si facciano li tre fossetti D,E,F entranti nella fossa AA qui descritta, si vedrà distrutta quella opposta colmata di terra e dirizzato il filone dell'acqua verso l'altro canale del letto C, allontanandosi dalla ripa H,I,K che ora va rodendo.

Si osservi però che essendosi per qualche piccola piena intasate di

belletta le suddette fosse, si debbino smovere con le vanghe o con l'aratro tali intasature in tempo che per le piogge si argomenti prossima qualche gran piena che è quella che deve fare l'effetto desiderato di levar via il renaio principale come insegna Famiano Michelini nel suo trattato della direzione dei fiumi al cap. 27.

Questo è quanto mi è parso doversi addurre in questo negozio, rimettendo però al prudentissimo giudizio delle Ill.me loro Sigg.rie ed a quanto sarà dichiarato meglio praticabile dal perito Ingegnere Sig. Filippo Santini ciò che sarà stimato più opportuno ad eseguirsi ed intanto rassegnandole i miei ossequi, mi do l'onore di ratificarmi delle Sigg.rie loro Ill.me.

Pisa li 9 ottobre 1737

GUIDO GRANDI

