

Adriana de Miranda

# ARCHITETTURA IDRAULICA MEDIEVALE NEL SENESE



«L'ERMA» di BRETSCHNEIDER

STUDIA  
ARCHAEOLOGICA  
237

- 1 - DE MARINIS, S.  
 2 - BARONI, F.  
 3 - LAURENZI, L.  
 4 - GIULIANO, A.  
 5 - NOCENTINI, S.  
 6 - GIULIANO, A.  
 7 - FERRARI, G.  
 8 - BREGLIA, L.  
 9 - LATTANZI, E.  
 10 - SALETTI, C.  
 11 - BLANK, H.
- 12 - CANCIANI, F.  
 13 - CONTI, G.  
 14 - SPRENGER, M.
- 15 - POLASCHEK, K.  
 16 - FABBRICOTTI, E.  
 17 - POLASCHEK, K.  
 18 - PENSA, M.  
 19 - COSTA, P. M.  
 20 - PERRONE, M.
- 21 - MANSUELLI, G. A. (*a cura di*)  
 22 - FAYER, C.  
 23 - OLBRICH, G.  
 24 - PAPADOPOULOS, J.  
 25 - VECCHI, M.  
 26 - MANACORDA, D.  
 27 - MANSUELLI, G. A. (*a cura di*)  
 28 - ROWLAND, J. J.  
 29 - ROMEO, P.  
 30 - ROMEO, P.  
 31 - MACNAMARA, E.  
 32 - STUCCHI, S.  
 33 - ZUFFA, M.  
 34 - VECCHI, M.  
 35 - SALZA PRINA RICOTTI, E.  
 36 - GILOTTA, F.  
 37 - BECATTI, G.  
 38 - FABRINI, G. M.  
 39 - BUONOCORE, M.
- 40 - FUCHS, M.  
 41 - BURANELLI, F.  
 42 - PICCARRETA, F.  
 43 - LIVERANI, P.
- 44 - STRAZZULLA, M. J.  
 45 - FRANZONI, C.
- 46 - SCARPELLINI, D.  
 47 - D'ALESSANDRO, L., PERSEGATI, F.  
 48 - MILANESE, M.  
 49 - SCATOZZA HÖRCHT, L. A.
- La tipologia del banchetto nell'arte etrusca arcaica, 1961.  
 - Osservazioni sul «Trono di Boston», 1961.  
 - Umanità di Fidia, 1961.  
 - Il commercio dei sarcofagi attici, 1962.  
 - Sculture greche, etrusche e romane nel Museo Bardini in Firenze, 1965.  
 - La cultura artistica delle province greche in età romana, 1965.  
 - Il commercio dei sarcofagi asiatici, 1966.  
 - Le antiche rotte del Mediterraneo documentate da monete e pesi, 1966.  
 - I ritratti dei «cosmeti» nel Museo Nazionale di Atene, 1968.  
 - Ritratti severiani, 1967.  
 - Wiederverwendung alter Statuen als Ehrendenkmäler bei Griechen und Römern, 2a Ed. riv. ed. ill., 1969.  
 - Bronzi orientali ed orientalizzanti a Creta nell'VIII e VII sec. a.C., 1970.  
 - Decorazione architettonica della «Piazza d'oro» a Villa Adriana, 1970.  
 - Die Etruskische Plastik des v. Jahrhunderts v. Chr. und ihr Verhältnis zur griechischen Kunst, 1972.  
 - Studien zur Ikonographie der Antonia Minor, 1973.  
 - Galba, 1976.  
 - Porträttypen einer Claudischen Kaiserin, 1973.  
 - Rappresentazioni dell'oltretomba nella ceramica apula, 1977.  
 - The pre-Islamic Antiquities at the Yemen National Museum, 1978.  
 - *Ancorae Antiquae*. Per una cronologia preliminare delle ancore del Mediterraneo, 1979.  
 - Studi sull'arco onorario romano, 1979.  
 - Aspetti di vita quotidiana nella Roma arcaica, 1982.  
 - Archaische Statuetten eines Metapontiner Heiligtums, 1979.  
 - *Xoana e Sphyrelata*. Testimonianze delle fonti scritte, 1980.  
 - Torcello. Ricerche e Contributi, 1979.  
 - Un'officina lapidaria sulla via Appia, 1979.  
 - Studi sulla città antica. Emilia Romagna, 1983.  
 - Ritrovamenti romani in Sardegna, 1981.  
 - Riunificazione del centro di Roma antica, 1979.  
 - Salvaguardia delle zone archeologiche e problemi viari nelle città, 1979.  
 - Vita quotidiana degli Etruschi, 1982.  
 - Il gruppo bronzeo tiberiano da Cartoceto, 1988.  
 - Scritti di archeologia, 1982.  
 - Torcello. Nuove ricerche, 1982.  
 - L'arte del convito nella Roma antica, 1983.  
 - Gutti e askoi a rilievo italoti ed etruschi, 1984.  
 - *Kosmos*. Studi sul mondo classico, 1987.  
 - Numana: vasi attici da collezione, 1984.  
 - Schiavi e liberti dei Volusii Saturnini. Le iscrizioni del colombario sulla via Appia antica, 1984.  
 - Il Teatro romano di Fiesole. Corpus delle sculture, 1986.  
 - L'urna «Calabresi» di Cerveteri. Monumenti, Musei e Gallerie Pontificie, 1985.  
 - Manuale di fotografia aerea: uso archeologico, 1987.  
 - *Municipium Augustum Veiens*. Veio in età imperiale attraverso gli scavi Giorgi (1811-13), 1987.  
 - Le terrecotte architettoniche della Venetia romana. Contributo allo studio della produzione fittile nella Cisalpina, 1987.  
 - *Habitus atque habitudo militis*. Monumenti funerari di militari nella Cisalpina romana, 1987.  
 - Stele romane con *imagines clipeatae* in Italia, 1986.  
 - Scultura e calchi in gesso. Storia, tecnica e conservazione, 1987.  
 - Gli scavi dell'oppidum preromano di Genova, 1987.  
 - Le terrecotte figurate di Cuma del Museo Archeologico Nazionale di Napoli, 1987.

Adriana de Miranda

ARCHITETTURA IDRAULICA  
MEDIEVALE NEL SENESE

«L'ERMA» di BRETSCHNEIDER  
Roma - Bristol

Adriana de Miranda  
Architettura idraulica medievale nel Senese

© Copyright 2020 «L'ERMA» di BRETSCHNEIDER

Via Marianna Dionigi, 57 70 Enterprise Drive, Suite 2  
00193 Roma - Italia Bristol, 06010 - USA  
www.lerma.it

*Progetto grafico*

«L'ERMA» di BRETSCHNEIDER

*Sistemi di garanzia della qualità*

UNI EN ISO 9001:2015

*Sistemi di gestione ambientale*

ISO 14001:2015

Tutti i diritti riservati. È vietata la riproduzione  
di testi e illustrazioni senza il permesso scritto dell'Editore

*In copertina:*

Pietro Lorenzetti, *I frati carmelitani attingono acqua  
alla fonte di Elia sul Monte Carmelo*, dettaglio della predella  
della Pala del Carmine, 1327-1329, Siena, Pinacoteca Nazionale

**Adriana de Miranda**

Architettura idraulica medievale nel Senese / de Miranda Adriana - «L'ERMA»  
di BRETSCHNEIDER, 2020 - 110 p. ; ill. col. ; 24 cm. (Studia Archaeologica ; 237)

ISSN 0081-6299

ISBN 978-88-913-1943-2 (cartaceo)

ISBN 978-88-913-1946-3 (digitale)

CDD 930.1

1. Fontane
2. Idraulica

# INDICE

INTRODUZIONE .....	7
CAPITOLO 1	
L'ANTICA TRADIZIONE DELLE FONTANE SENESI .....	9
1. L'ORIGINE DELLE FONTANE SENESI .....	9
2. GLI STUDI SULLE FONTANE SENESI NELLA TRATTATISTICA QUATTROCENTESCA .....	15
CAPITOLO 2	
EVOLUZIONE TIPOLOGICA .....	23
1. FONTANE A VASCA .....	25
1.1. <i>Analisi tipologica</i> .....	25
1.2. <i>Classificazione</i> .....	29
1.3. <i>Originalità architettonica. Un'analisi di casi studio</i> .....	53
2. FONTANE A TAZZE .....	66
2.1. <i>Analisi tipologica</i> .....	66
2.2. <i>Il caso studio di Abbadia Nuova: dalla fonte di San Viene         alla fonte dei Pispini</i> .....	68
2.3. <i>Il caso studio della fonte di Piazza del Grano ad Asciano</i> .....	73
CAPITOLO 3	
VARIAZIONI REGIONALI NELLA TUSCIA MEDIEVALE .....	83
1. LE TIPOLOGIE A VASCHE .....	83
2. LE TIPOLOGIE A TAZZE .....	86
CONCLUSIONI .....	93
BIBLIOGRAFIA .....	97



## INTRODUZIONE

Il governo senese dedicò, tra il XIII e il XIV secolo, un'attenzione particolare alle fonti pubbliche e agli acquedotti, soprattutto in considerazione del fatto che la città, priva di corsi d'acqua naturali, aveva un approvvigionamento idrico particolarmente difficoltoso. Accomunate da un accurato funzionamento idraulico, testimoniato da dettagliati studi degli artisti-ingegneri della Siena medievale, le fontane erano di diverso tipo, a seconda dell'ubicazione, scopo e committenza. Si trattava di vere e proprie opere architettoniche, inserite armonicamente nel contesto urbano, caratterizzate da apparati decorativi di particolare significato.

Il presente lavoro è rivolto allo studio delle fontane senesi costruite in epoca medievale; in particolar modo vuole mettere in risalto l'evoluzione tipologica della struttura idraulica ed architettonica. Alcune fontane oggi esistenti sono frutto di ricostruzioni quattrocentesche su un impianto preesistente due-trecentesco; altre sono frutto di ricostruzioni ottocentesche; si è cercato pertanto di rintracciare le vicende storiche specifiche, di risalire alla struttura originaria individuandone la tipologia e l'apparato decorativo, approfondendone anche gli aspetti iconografici.

Diversi tipi di materiale sono stati utilizzati per poter comprendere l'importanza e l'unicità delle fontane senesi nel medioevo e la loro evoluzione. Non essendo più esistenti alcune delle strutture originarie, le principali fonti di informazione provengono innanzitutto dalle fonti documentarie; preziosissime al riguardo, sono le citazioni nei codici relativi alle biccherne; a questi seguono i testi scritti, tra i quali assume particolare significato la trattatistica rinascimentale e il ricco materiale illustrativo, per sua natura eterogeneo a seconda dei secoli in cui è stato prodotto. La conoscenza dei dispositivi idraulici delle fontane, e dei sistemi di conduzione dell'acqua, è derivata da manoscritti e testi di commento alle fonti antiche, che hanno permesso di avere un quadro chiaro dei sistemi di costruzione delle antiche fontane senesi. I trattati di tecnologia idraulica sono stati usati come base per comprendere gli aspetti tecnici e costruttivi dei manufatti oggetto di studio. Numerosi

sono i saggi di storia dell'arte che hanno consentito di analizzare le strutture come prodotto insieme di elevata conoscenza tecnica e sensibilità artistica.

Attraverso l'esame dei documenti storici, della trattatistica e delle fonti iconografiche, nonché le analisi dirette delle strutture esaminate, nella loro specifica valenza architettonica, si è voluto evidenziare come le antiche fontane di ambito senese, capaci di combinare armonicamente estetica e funzionalità, siano sofisticate forme di costruzione, presentino una varietà tipologica, risultato di un attento studio progettuale e ambientale.

Il lavoro è diviso in tre parti. La prima consiste in una panoramica sull'origine e sullo sviluppo delle fontane senesi e dell'approvvigionamento idrico della città, dall'epoca romana al medioevo; comprende gli studi sulle fontane e sulla relativa conduzione idrica effettuati dagli artisti-ingegneri senesi nel Quattrocento. La seconda parte include l'analisi architettonica delle fontane di cui è stata elaborata una classificazione dei principali tipi costruiti fra il XIII e il XIV secolo, nonché dei nuovi modelli di inizio '400; vengono esaminate le strutture di particolare rilievo dal punto di vista stilistico, iconografico e tecnologico. Nella terza parte le fontane senesi vengono messe a confronto con quelle, tipologicamente simili, del centro Italia, evidenziando le ragioni della loro unicità e le reciproche influenze tipologiche.

## CAPITOLO 1

# L'ANTICA TRADIZIONE DELLE FONTANE SENESI

### 1. L'ORIGINE DELLE FONTANE SENESI

Il primo studio significativo sulle fontane di Siena è stato quello di Bargagli Petrucci. Egli si sofferma sulla possibile origine romana di Siena.<sup>1</sup> Essendo costruita sulla collina, la città non aveva sorgenti di acqua all'interno delle mura, ma soltanto infiltrazioni sotterranee. L'acqua era raccolta tramite pozzi che non rispondevano a tutte le necessità della popolazione e del bestiame.<sup>2</sup> Era necessario costruire vasche artificiali per la raccolta dell'acqua proveniente dalle infiltrazioni sotterranee. Queste vasche, e le corrispondenti fontane, fu-

<sup>1</sup> È ancora incerta l'origine di Siena (M. P. Kucher, *The Water Supply System of Siena, Italy: The Medieval Roots of the Modern Networked City*, London, Routledge, 2005, p. 22). Se alcuni storici ritengono che già esistesse un insediamento etrusco nella zona di Castelvecchio, che è la parte più antica di Siena (F. Schevill, *Siena: The History of a Mediaeval Italian Commune*, New York, C. Scribner's sons, 1909, p. 4; L. Bortolotti, *Siena*, Roma, Laterza, 1983, p. 3), i numerosi lavori pubblici, che nel corso dei secoli hanno interferito col sottosuolo senese, non hanno portato alla luce resti di costruzioni romane, se non cocci, blocchi di marmo ed altri frammenti di non documentata provenienza (Kucher, *The Water Supply System*, p. 33). La tesi di Bargagli Petrucci di una possibile origine romana di Siena è basata principalmente sulla somiglianza, nei metodi costruttivi, fra alcuni bottini senesi e gli antichi acquedotti sotterranei romani, oltre ad iscrizioni romane attestanti l'esistenza di condotti idraulici sotterranei, e al ritrovamento – nel XIV secolo – di una scultura ellenistica di una Venere attribuita a Lisippo, probabilmente appartenente all'apparato decorativo di una fontana ad essa coeva (F. Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena e i loro acquedotti. Note storiche dalle origini fino al 1555*, 2 voll., Siena, L. S. Olschki, 1906, vol. 1, pp. 17-26).

<sup>2</sup> Siena si ergeva lontano dai fiumi. Fin dalle sue origini, gli abitanti di Siena erano convinti che le infiltrazioni ipogee provenissero da un fiume sotterraneo chiamato "Diana". Questa credenza fu abbandonata soltanto nel XV secolo quando i cittadini capirono che quelle infiltrazioni erano provocate dal contatto fra due strati sotterranei, uno di tufo, l'altro di argilla. Il tufo faceva filtrare l'acqua che veniva trattenuta dallo strato di terracotta. Gli antichi acquedotti romani sarebbero già esistiti in corrispondenza di queste

rono realizzate nei pressi delle mura cittadine,<sup>3</sup> ma al di fuori della città. La costruzione di fontane al di fuori delle mura era un'antica abitudine romana. Ovidio, nel I secolo d.C., nel Quinto libro dei *Fasti*, scrisse:

“Est aqua Mercurii portae vicina Capenae;<sup>4</sup>  
si iuvata esperti credere, numen habet.”<sup>5</sup>

Secondo Bargagli Petrucci importanti fontane senesi di epoca medievale, come Fontebranda, Fontanella e Follonica, erano state in origine costruite in epoca romana e sarebbero fra le più antiche fontane della città, nonostante il loro aspetto sarebbe notevolmente cambiato nel corso dei secoli.<sup>6</sup> La tesi di Bargagli Petrucci si basa sul fatto che non sono stati trovati resti di antichi bacini di sorgenti idriche nell'antica zona romana (“Castelvecchio”) della città, dove era necessaria acqua per il fabbisogno quotidiano. L'acqua sarebbe pertanto stata fornita dalle fontane; Fontebranda, Fontanella, Follonica, che si trovavano in quell'area, sarebbero quindi state in origine costruite in epoca romana.<sup>7</sup> Nel XIII secolo, con l'espandersi della città, queste fontane (edificate al di fuori delle mura cittadine), furono gradualmente incluse dentro le mura.

L'esistenza di acquedotti e fontane nella Siena romana è comprovata da un'iscrizione latina databile al IV sec. d.C., incisa sul basamento di una scultura romana rinvenuta nel giardino quattrocentesco della villa Mattei a Roma. L'iscrizione è una dedica ad un uomo di Roma che avrebbe fatto restaurare e riattivare gli acquedotti e le fontane di Siena:<sup>8</sup>

infiltrazioni. Spesso, sui resti delle strutture romane, sarebbero stati costruiti i *bottini* medievali (tunnel sotterranei lievemente in pendenza, per il passaggio dell'acqua).

<sup>3</sup> Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol. 1, pp. 21-22.

<sup>4</sup> Porta Capena era una delle principali porte di accesso all'antica Roma.

<sup>5</sup> Ovidio Nasone, *Fasti*, testo latino e traduzione italiana di F. Bernini, Bologna, Zanichelli, 1943, V, 673-674.

<sup>6</sup> Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol. 1, 22.

<sup>7</sup> *Ivi*, p. 7. Anche la fonte della Vetrice, della quale si sono perse tracce certe, sarebbe una delle fonti più antiche di Siena (*Siena e l'acqua: storia e immagini di una città e delle sue fonti*, a cura di V. Serino, Siena, Nuova Immagine Editrice, 1998, p. 73).

<sup>8</sup> Nell'iscrizione, databile al 394 d.C., la parola *meatum* alluderebbe ad un acquedotto, e *splendidissimum ornamentum* si riferirebbe alle fontane che decoravano la città di Siena in *plurimis locis* (Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol. 1, pp. 21-23). Inoltre – come già ricordato – una scultura ellenistica di una Venere, attribuita a Lisippo, fu trovata nel 1345 durante gli scavi per costruire le fondazioni delle case Malavolti, nell'area della moderna piazza Pianigiani. La scultura, che all'inizio del XIV secolo era posizionata sull'antica Fonte Gaia, era molto ammirata, come attesta Lorenzo Ghiberti nei *Commentari* (Commentario Terzo) (*I commentari/Lorenzo Ghiberti*, a cura di O. Morisani, Napoli, Ricciardi, 1947, p. 56). Bargagli Petrucci ha sottolineato che le fontane di epoca romana erano spesso caratterizzate dalla presenza di sculture di divinità, inclusa la figura di Venere, con funzione di “protettrice” delle fontane. Ha inoltre evidenziato che una vasca di mattoni fu trovata nell'area

PROBITATE MORUM INDUS-  
 TRIAQUE VIVENDI ADQUE UTRIS-  
 QUE LITTERIS ERUDITO, IAM INDE  
 A MAIORIBUS SUIS INLUSTRIBUSQUE  
 FAMILIIS, CIVITATIS PATRONO, CUIUS  
 OPERA AC BENEFICIO RECEPIT CIVITAS ELEMEN-  
 TUM CUIUS MEATUM SERIES TEMPORIS VETUS-  
 TASQUE CONSUMSERAT; NAM, EIUS CURA SUMP-  
 TUQUE AQUA, MODO, NON DEEST NECESSA-  
 RIIS USIBUS CIVITATIS, BERUM ETIAM, IN ERU-  
 ENDO PLURIMIS LOCIS, SPLENDIDISSIMUM  
 URBI PRESTITIT ORNAMENTUM; HUIC IGITUR, OB  
 HAEC INSIGNA GENERA MERITORUM, STATUAM SAENEN-  
 SIUM ORDO DECREVIT ADQUE IN AETERNAE URBIS  
 PRIVATIS EIUS AEDEBUS CONLOCAVIT.

Sul lato sinistro della base è indicata una dedica che comprova la datazione:

DEDIC · IDUS AUG · D · D · N · N ·  
 ARCADIO III ET HONORIO II  
 AUGG · CONSS ·<sup>9</sup>

Prima dell'epoca medievale, sarebbe quindi esistito un vasto sistema idrico per scopi pubblici, caduto in seguito in disuso per poi venire ricostruito. Con molta probabilità alcuni acquedotti sotterranei di epoca romana furono riutilizzati quando il sistema idrico di Siena si sviluppò nuovamente in epoca tardo medievale (Fig. 1).<sup>10</sup> Pertanto i bottini senesi sarebbero stati in

delle case Malavolti e mostrava i segni di getti di acqua (Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena* vol. 1, pp. 24-25). Repetti ritiene che gli acquedotti sotterranei senesi fossero di epoca romana a causa dell'elevato costo di costruzione, per il quale "superavano tutti i paesi", come ricorda Strabone (*Siena*, a cura di E. Repetti, in "Dizionario geografico fisico storico della Toscana", vol. 5, Firenze, presso l'Autore e Editore, 1843, p. 357).

<sup>9</sup> Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol.1, p. 18-21. Una riproduzione tardo ottocentesca di questa iscrizione è stata fatta da Pietro Rossi (P. Rossi, *Le iscrizioni romane nel territorio senese*, in "Bullettino Senese di Storia Patria", 1897, p. 141). È stata anche copiata nel folio 54 del secondo volume de *Iscrittioni copiate dalli suoi originali in varii luoghi di Roma l'anno 1666* che corrisponde al Ms. K III.3 della Biblioteca Comunale di Siena. Il nome dell'autore del manoscritto non è indicato. Si credeva fosse di Francesco Tolomei (Rossi, *Le iscrizioni romane*, pp. 136-154). Pietro Rossi completò le lettere mancanti: DEDIC(ATA) IDUS AUG(USTAS) D(OMINIS) N(OSTRIS) ARCADIO III ET HONORIO II AUG(USTIS) CONS(ULIBUS) (a. Di C. 394) (Rossi, *Le iscrizioni romane*, p. 142)

<sup>10</sup> A. Coffin Hanson, *Jacopo della Quercia's Fonte Gaia*, Oxford, Clarendon Press, 1965, p. 4.



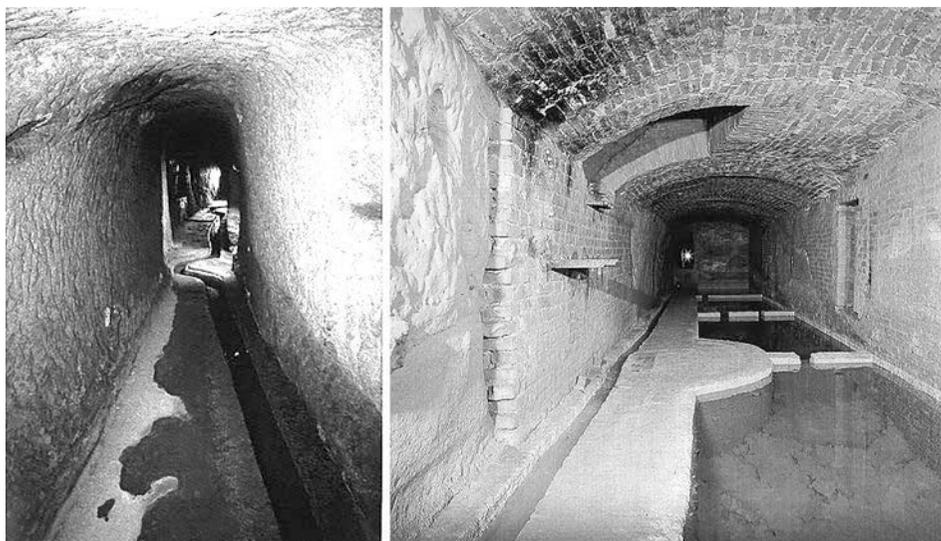


Fig. 2. Bottino di Fonte Gaia: a sinistra: un tratto con le curve del goretto per rallentare lo scorrimento dell'acqua; a destra: le "galasse" (vasche di decantazione) (*A ritrovar la Diana*, a cura di Associazione La Diana, p. 63; P. Galluzzi, *Gli ingegneri del Rinascimento*, p. 120).

piovana filtrava; al di sotto di questo piano, negli strati che andavano verso l'opposta direzione, vi era un piano di argilla dura. I *bottini* erano tagliati come canali leggermente in pendenza nel tufo proprio sopra il livello dell'argilla che formava il fondo del tunnel.<sup>15</sup> Il tunnel aveva la forma di un canale per il passaggio dell'acqua che, dalla terra porosa sovrastante, gocciolava, filtrava e si purificava. Una cisterna sotterranea, chiamata *galassa*, interrompeva il deflusso dell'acqua nel *bottino* per permettere la raccolta e la fornitura dell'acqua alle fontane nella stagione calda e purificare l'acqua stessa. Infatti, poichè l'acqua filtrata era ricca di carbonato di calcio, esso

Magno nel 64 a.C., e restò sotto il controllo di Roma (impero romano d'Oriente) fino al 636 d.C.. In Siria l'acquedotto sotterraneo, chiamato *qanāt*, sarebbe stato introdotto dai persiani, quando la regione fu incorporata come provincia nell'impero persiano nel VI secolo a.C. (D. Lighfoot, *Syrian qanat Romani: history, ecology, abandonment*, in "Journal of Arid Environments" (1996), pp. 321-336). Il *qanāt* (pl. *qanawāt*), che ha infatti origine persiana, è un tunnel scavato nel terreno per il trasporto dell'acqua sotterranea ad insediamenti e terreni agricoli. L'acqua, che proviene da fonti naturali o dalla pioggia, scorre nel canale, che ha una lieve pendenza, per poi sfociare all'esterno. Da una profondità di 15 metri, l'acqua sotterranea percorre il tunnel fino a fuoriuscire nel villaggio. Lungo il percorso, una serie di condotti verticali scavati nel terreno collegano l'esterno al tunnel per permettervi l'aerazione e l'accesso.

<sup>15</sup>Una delle difficoltà che si riscontravano nel costruire i canali era quella di garantire una pendenza del 2% con l'uso dell' "archipenzolo". Questo strumento, impiegato

lasciava un sottile strato di calcite sulla superficie dell'acqua. Con l'aumentare del peso, la calcite si staccava così che poteva essere facilmente rimossa (Fig. 2). Con il traboccare dell'acqua dalla cisterna, e con la decantazione del calcare e del terreno, l'acqua veniva purificata.<sup>16</sup> Prima della costruzione del tunnel alcuni pozzi, chiamati *spiragli* o *smiragli* o *sbocciatori*, venivano costruiti per individuare la direzione del *bottino* e la relativa aerazione. Essi agevolavano i *guerchi* nella rimozione della terra durante lo scavo.<sup>17</sup> I muri dei tunnel e i pozzi erano rivestiti in mattoni e malta.<sup>18</sup>

È opportuno evidenziare, come sottolinea M. P. Kucher,<sup>19</sup> che i due importanti bottini medievali di Siena, il primo edificato nel XII secolo, che conduceva l'acqua a Fonte Branda, e il successivo, costruito nel XIV per approvvigionare la fonte del Campo, presentavano alcune differenze. Il primo, che – tramite le sue derivazioni – riforniva anche le fonti Pescaia, Nuova, Fontebecci, Fontanella, Follonica, del Mercato e delle Sperandie, sfruttava le caratteristiche geologiche del terreno, raccogliendo l'acqua filtrandola attraverso i muri di contenimento del canale. Il secondo, detto "Maestro", riforniva – oltre alla fonte del Campo – le fonti del Casato, di S. Maurizio e dei Pispini; nel condurre l'acqua da un fiume, lo Staggia – distante circa 20 chilometri dalla città – fino alle fontane cittadine, il bottino "Maestro" era funzionalmente più simile agli acquedotti romani, rispetto al bottino di Fonte Branda.

per misurare l'angolazione della pendenza del terreno, era fondamentale per la costruzione dei *bottini* senesi (Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol. 1, p. 42); aveva la forma di un triangolo rettangolo isoscele con ipotenusa graduata e un filo a piombo fissato nell'angolo retto. La posizione del filo a piombo nei confronti del punto mediano della scala graduata misurava la differenza rispetto alla direzione orizzontale.

<sup>16</sup> Bargagli Petrucci, *Le fonti di Siena*, vol. 1, pp 39, 45-47.

<sup>17</sup> Il soprannome "guerchi" era dovuto ai problemi alla vista che potevano accusare i costruttori dei *bottini* per la scarsità di luce all'interno dei tunnel.

<sup>18</sup> Per quanto riguarda la situazione attuale, abbiamo una rete di bottini perfettamente funzionanti nella loro parte terminale, cioè in prossimità della città, in quanto, anche se qualche tratto è completamente rivestito di calcare (come nel bottino sfociante in "Fontanella"), l'acqua arriva alle fonti nella dovuta quantità e molta se ne perde non essendo utilizzata. Per questo il Comune ha consentito che vi continuassero ad esserci varie utenze lungo il percorso (come il Campo scuola, il centro elettronico del Monte dei Paschi, il laboratorio Nannini Conca d'Oro, lo stadio, etc.), ma per quanto riguarda la zona a nord della città (soprattutto nelle località di Uopini, Mazzafonda, S.Dalmazio, Peragna), a causa di continue infiltrazioni, della penetrazione di radici della vegetazione sovrastante, dell'incuria e dell'accumulo di calcare e fango nel goretto con la sua relativa ostruzione e allagamento dell'intero camminamento, si sono verificate e si verificano piccole frane che, unitamente al danno fatto da chi ha gettato detriti dai cosiddetti "occhi", rendono la situazione poco rassicurante.

<sup>19</sup> Kucher, *Water Supply System*, pp. 53-54.

## 2. GLI STUDI SULLE FONTANE SENESI NELLA TRATTATISTICA QUATTROCENTESCA

L'eccezionale spessore delle competenze di idraulica applicata si riscontra a Siena, nel XV secolo, in Mariano di Jacopo (Siena, 1381-1453) e Francesco di Giorgio Martini (Siena, 1439-1501). Questi artisti-ingegneri avevano sviluppato interessi e attività tecniche in ambito idraulico, avendo entrambi lavorato in progetti concepiti per garantire l'approvvigionamento idrico della città.<sup>20</sup> I loro studi trovano riscontro nelle fontane cittadine e nei relativi metodi di ricezione dell'acqua.

Mariano di Jacopo, detto il Taccola, nei sui trattati, il *Liber tertius de ingeneis ac aedifitiis non usitatis*, e il *Quartus liber de edificiis cotidianis*, dedicati soprattutto alla meccanica delle acque,<sup>21</sup> dimostra una profonda conoscenza delle macchine idrauliche, incluse fontane "a sorpresa" e i relativi sistemi di conduzione dell'acqua.<sup>22</sup> In particolare, descrive una fontana zampillante che riceve l'acqua da una sorgente tramite un canale sotterraneo. A causa della gravità, l'acqua dal canale raggiunge la parte inferiore della fontana; da qui sale in un tubo verticale e fuoriesce, zampillando, dalla bocca di una scultura di un putto (Fig. 3). Taccola inoltre suggerisce, per permettere all'acqua di scorrere costantemente attraverso i due canali, che il canale in discesa debba avere una cavità di diametro tre volte maggiore di quello del tubo verticale per la fuoriuscita dell'acqua, al fine di creare uno zampillo "a sorpresa", poiché – spiega – la pressione dell'acqua nel tubo più ampio è maggiore della pressione nel tubo verticale.<sup>23</sup> Descrive inoltre metodi per costruire i bottini, garantendone una costante pendenza, attraverso l'uso dell'"archipenzolo"

<sup>20</sup> L. Fane, *The invented world of Mariano Taccola: revisiting a once-famous artist-engineer of 15th century Italy*, in "Leonardo. Journal of the International Society for the Arts, Sciences and Technology", vol. 36, n. 2 (2003), pp. 135-143.

<sup>21</sup> *Liber tertius* e *Liber quartus* costituiscono la seconda parte del *De ingeneis* del Taccola, e corrispondono al manoscritto Palatinus 766 della Biblioteca Nazionale di Firenze, scritto fra il 1419 e il 1433. *Liber primus* e *Liber secundus* sono contenuti nel Latinus Monacensis 197-II, conservato nella Bayerische Staatsbibliothek di Monaco, e furono scritti fra il 1419 e il 1450.

<sup>22</sup> Questi tipi di fontane sono "a sorpresa" in quanto capaci di suscitare meraviglia per l'ingegnosità dei meccanismi nascosti che, tramite l'applicazione pratica dei principi della fisica, permettono spettacolari giochi d'acqua.

<sup>23</sup> J. H. Beck, *Mariano di Jacopo detto il Taccola, Liber tertius de ingeneis ac aedifitiis non usitatis*, Milano, Il Polifilo, 1969, p. 137. Secondo F. D. Prager e G. Scaglia, essendo nel '400 ancora difficile stabilire precise regole dimensionali, i suggerimenti sulle grandezze dei congegni forniti dal Taccola sarebbero soltanto indicativi; l'ingegnere senese avrebbe voluto intendere che il canale di discesa doveva essere sostanzialmente più ampio di quello di salita. (F. D. Prager e G. Scaglia, *Mariano Taccola and his book De ingeneis*, Cambridge, Mass; London, MIT Press, 1972, p. 54). L'eleganza della forma della fontana descritta dal Taccola



Fig. 3. Taccola, fontana esagonale a caduta e zampillo con misurazione della quota della sorgente che l'alimenta (f. 28r; Palatinus 766, Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale).

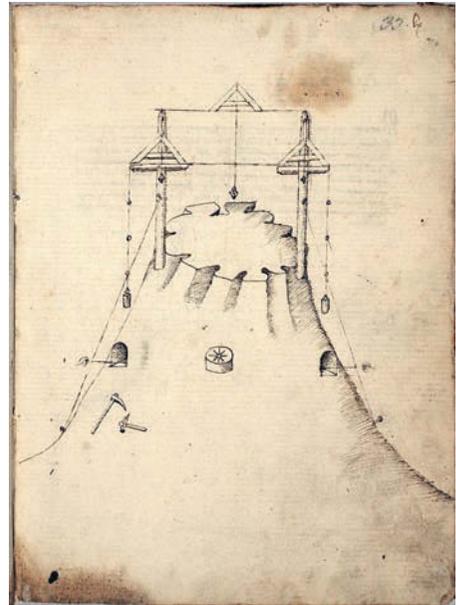


Fig. 4. Taccola, tracciamento di una galleria con l'uso di archipenzoli per individuarne la pendenza (f. 60r; Palatinus 766, Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale).

(Fig. 4).<sup>24</sup> Illustra anche sifoni – in alternativa ai bottini – passanti al di sopra di un colle per condurre l'acqua dalla sorgente (ad una estremità del colle) alla fontana, o mulino, collocato dalla parte opposta dell'altura (Fig. 5).

L'alimentazione delle fontane e il loro zampillo potevano essere causati, come descrive il Taccola (f. 29r), anche dall'impiego di pompe aspiranti; da un pozzo, tramite due pompe cilindriche a pistone – azionate da una persona – che entrano nell'acqua, e alle cui estremità sono inserite due valvole, l'acqua sale fino all'altezza di due fontane, zampillando all'esterno.

è probabilmente dovuta alla conoscenza dei lavori di Jacopo della Quercia. In particolare la tipologia della fontana sembra ispirarsi a quella del fonte battesimale del battistero di Siena, realizzato fra il 1417 e il 1430 dal della Quercia nello stesso periodo in cui il Taccola stava preparando i suoi trattati. La fontana e il fonte battesimale presentano la stessa forma esagonale; dal centro della fontana una colonna sostiene un putto che ricorda quello che Donatello realizzò per il fonte battesimale nel 1424. La cura che il Taccola dimostra nel rappresentare la scultura della fontana è giustificata dalla sua attività, oltre che di ingegnere, anche di scultore per la cattedrale di Siena, per la quale furono commissionate all'artista una serie di sculture per il coro e l'altare maggiore (Beck, *Mariano di Jacopo*, pp. 16-18).

<sup>24</sup>Vedi nota 15.

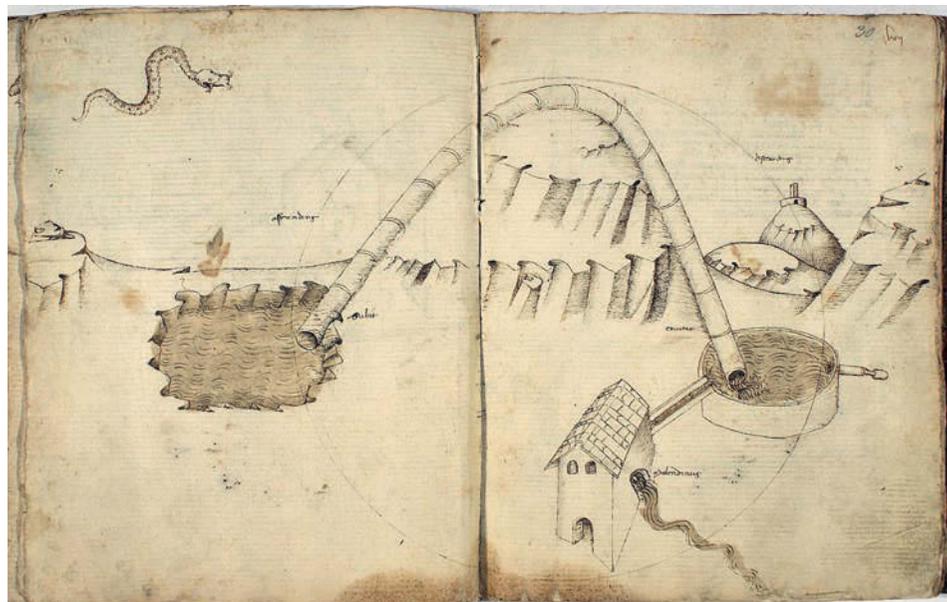


Fig. 5. Taccola, sifone che scavalca un colle per condurre l'acqua da una sorgente naturale ad un mulino (ff. 55v e 56r, Palatinus 766, Firenze, Biblioteca Nazionale Centrale).

È opportuno notare che sia il Taccola che Francesco di Giorgio si ispirarono a Vitruvio in merito al metodo per condurre e distribuire l'acqua alle fontane. Nel 27 a.C. Vitruvio, nel libro VIII del suo *De Architectura*, scrive:

“Le condutture dell'acqua sotterranea si fanno in tre modi: attraverso canali in muratura o con tubature a piombo o di terracotta. Nel caso dei canali in muratura questi hanno una leggera pendenza e sono coperti da una volta. Arrivati alle mura della città, si costruisce un serbatoio e, collegato a questo, una vasca di raccolta a tre scomparti. Dal serbatoio partono tre tubi collegati ciascuno ad uno scomparto, in modo che l'acqua che trabocca dagli scomparti laterali si riversi in quello centrale. Dallo scomparto centrale partono tubature dirette alle fontane; dagli altri due partono le tubature dirette, uno, ai bagni pubblici, l'altro alle abitazioni private...Se tra la sorgente e la città vi fossero dei rilievi, si scavano delle gallerie sotterranee in pendenza”<sup>25</sup>

Francesco di Giorgio Martini, inizialmente pittore e scultore, e in seguito architetto e ingegnere, è l'autore del *Trattato di architettura, ingegneria*

<sup>25</sup> Marco Vitruvio Pollione, *De Architectura libri X*, Tradotto dal latino da F. Bossalino e V. Nazzi, Roma, Edizioni Kappa, 1998, libro VIII, 6.1, 6.2, 6.3.

*e arte militare*,<sup>26</sup> scritto durante il suo soggiorno ad Urbino dove lavorò presso la corte di Federico da Montefeltro fra il 1475 e il 1488. Nell'ambito dei progetti di idraulica egli si ispira spesso al Taccola.<sup>27</sup> Come il Taccola, anche il Martini fu un eccellente ingegnere idraulico che lavorò per la città di Siena.<sup>28</sup> Oltre a sistemi per la fornitura idrica della città, acquedotti, fontane pubbliche,<sup>29</sup> e sistemi per la purificazione delle acque, progetta sifoni che scavalcano la montagna per condurre l'acqua alle fontane, per i quali, come descritto nell'Ashburnhamiano 361 (f. 40v), egli esplicitamente dichiara di essersi ispirato agli studi di al-Kindī,<sup>30</sup> nonchè a quelli di Filone di Bisanzio:<sup>31</sup>

<sup>26</sup> I manoscritti autografi del suo Trattato sono il *Codicetto* (o Urbinato latinus 1757, scritto da Francesco fra il 1470 e il 1490 e conservato nella Biblioteca Apostolica Vaticana) e un *Opusculum de architectura* (Latinus 197 b 21) databile al 1470-75 e custodito presso il British Museum di Londra (*Il Vitruvio magliabechiano di Francesco di Giorgio Martini*, a cura di G. Scaglia, Firenze, Gonnelli, 1985, p. 25). Copie significative sono due versioni del trattato di Architettura (Saluzziano 148 e Ashburnhamiano 361 databili al 1480; la prima è conservata nella Biblioteca Reale di Torino, la seconda nella Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze). Altre due versioni più recenti, databili al 1490, sono il Magliabechiano II.I.141, parte 1, della Biblioteca Centrale di Firenze, e il Senese IV della Biblioteca Comunale di Siena).

<sup>27</sup> *Il Vitruvio magliabechiano*, p. 22. Ciò testimonia la continuità della tradizione senese di studi macchinali, e dimostra che Francesco di Giorgio conosceva i lavori del Taccola (L. Michelini Tocci, *Disegni e appunti autografi di Francesco di Giorgio in un codice del Taccola*, in "Scritti di Storia dell'arte in onore di Mario Salmi", Roma, de Luca, 1962, pp. 203-212). La carriera di Francesco di Giorgio iniziò sotto il segno di un'attenta valutazione dell'eredità "letteraria" di Mariano di Jacopo del quale, quasi sicuramente, fu allievo (*Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, a cura di P. Galluzzi, Firenze, Giunti, 1991, p. 29).

<sup>28</sup> Nel 1469 fu, ad esempio, "operaio" dei bottini senesi. La Fonte Gaia di Jacopo della Quercia fu costruita sotto la sua direzione (B. Gille, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, Hermann, 1964, p. 94).

<sup>29</sup> Fra i progetti di restauro delle fontane medievali commissionati al Martini dal Comune di Siena, è da ricordare quello del 1492 per la duecentesca fonte di Follonica, il quale però, nonostante lo stanziamento dei fondi, non fu poi realizzato.

<sup>30</sup> Umar Ibn Muḥammad al-Kindī, scienziato e inventore egiziano vissuto nella seconda metà del IX secolo, nel suo *De automatis et thaumantiis*, trattato sugli automata, descrive il funzionamento di alcune fontane a sorpresa. Essendo il lavoro andato perduto, le descrizioni delle fontane di al-Kindī sono giunte a noi tramite il *Bellicorum Instrumentorum liber*, scritto fra il 1418 e il 1420 dallo scienziato padovano Giovanni Fontana, il quale ebbe modo di visionare il manoscritto dello scienziato arabo, riproponendone nel suo lavoro alcuni modelli di fontane (E. Battisti e G. Saccaro Battisti, *Le macchine cifrate di Giovanni Fontana. Con la riproduzione del Cod. Icon 242 della Bayerische Staatsbibliothek di Monaco di Baviera e la decrittazione di esso e del Cod. Lat. Nouv. Acq. 635 della Bibliothèque nationale di Parigi*, Milano, Arcadia, 1984).

<sup>31</sup> Lo scienziato ellenistico Filone di Bisanzio, nei suoi *Pneumatica* – sezione di meccanica idraulica facente parte del suo *Trattato di meccanica* – illustra esperimenti sui

“...E perbenché assai abbi veduto e ccerco di volere ell’acque per alcun violente moto in altezza esse elevare, né mai a questo alcuna cosa di verità invenire ho possuto, eccetto che per tre e quattro ore in alcuna minima cosa, perbenché Alchindus, Hermes,<sup>32</sup> Philon ed alcun altri in figura dimostrando hanno descritto...”

Descrive i metodi per costruire bottini; in alcuni disegni si nota la presenza di un pozzo, che Francesco chiama “puteo”, e alcuni passaggi verticali per l’accesso al bottino e per il passaggio dell’aria. Descrive quindi come far arrivare un condotto in fondo a un pozzo. Dopo aver scavato un pozzo cilindrico si inseriscono verticalmente nel terreno due barre di legno che partono una all’entrata e una all’uscita della conduttura. Fuori terra una corda orizzontale ben tesa collega le estremità degli assi. Alla corda orizzontale si legano due corde che cadono verticalmente nel pozzo; sono ben tese poiché terminano con due pesi di piombo ai quali viene legata una barra di legno disposta orizzontalmente. La barra, che è parallela alla corda fuori terra, si inserisce nel terreno e fa da guida nello scavo orizzontale della conduttura dall’ingresso fino alla barra verticale che segnava l’uscita del condotto. Francesco illustra in dettaglio le armature lignee per costruire il condotto e suggerisce inoltre di dare una pendenza di “due piedi” ogni cento piedi di percorso, affinché l’acqua possa scorrere facilmente. Per i “tomboli” (tubi in cui entra l’acqua) suggerisce di realizzarli in legno di quercia, di rivestirli con ghiaia o creta, e di riempirne le commettiture con un miscuglio di “olio di lino e calcina viva”.<sup>33</sup> Francesco raccomanda di costruire degli sfiatatoi lungo il percorso di un sifone/condotto per l’acqua, proprio come avveniva nei bottini e nei precedenti esempi romani (Fig. 6). Descrive inoltre i metodi per pulire l’acqua dei bottini diretta alle fontane, attraverso tre vasche di decantazione e attraverso filtri creati con ghiaia sottile; la prima vasca è riempita con ghiaia sottile, la seconda è svuotata e l’acqua può entrarvi all’interno attraverso un’apertura alla base della divisione verticale. Da lì l’acqua passa nella terza vasca contenente ghiaia sottile. L’acqua decanta e si purifica ulteriormente; è quindi canalizzata per poi arrivare alla fontana (Fig. 7).

principi del funzionamento di sifoni e pompe idrauliche, che verranno poi adattati alle fontane a sorpresa inventate da Erone di Alessandria nel III secolo A.C. (A. G. Drachmann, *Ktesibios, Philon and Heron: a study in Ancient Pneumatics*, in “Acta Historica Scientiarum Naturalium at Medicinalium”, edita Bibliotheca Universitatis Havnensis, vol. 4, Copenhagen, E. Munksgaard, 1948, pp- 108-109).

<sup>32</sup>La menzione di “Ermes”, non essendo specificato a quale scienziato greco il Martini si riferisca, potrebbe alludere a Ermete Trismegisto, l’autore leggendario a cui la cultura antica, medievale e rinascimentale attribuì la paternità di una serie di scritti, in lingua greca e di contenuto filosofico-religioso, noti come “scritti ermetici”.

<sup>33</sup>*Francesco di Giorgio Martini, Trattato di architettura*, trascrizione dei Mss. S.IV, II.I.141, 148, 361, a cura di P. C. Marani, 2 voll., Firenze, Giunti-Barbera, 1979, vol. 1, pp. 53-54.