



“POTERE DELL’ACQUA” E CRESCITA ECONOMICA  
NELL’ANATOLIA ROMANA:  
MULINI IDRAULICI E PRODUZIONE OLEARIA  
NEL TERRITORIO DI PERGE

di

*Gaetano Arena*

§ 1. La χώρα di Perge appare significativamente connotata in epoca romana da un abitato sparso costituito da case private, necropoli, chiese, cisterne e frantoi, disseminati in un’area fittamente occupata da oliveti ed attraversata da due corsi d’acqua a carattere torrentizio, il Düden Çayı (antico Katarraktes) ed il Kalabaklı Dere (fig. 1)<sup>1</sup>.

La ricognizione condotta da H.A. Ormerod e E.S.G. Robinson aveva effettivamente posto in evidenza, già agli inizi del secolo scorso, come tutto il territorio della città panfilica fosse costituito fra prima età imperiale e Tarda Antichità da una fitta trama insediativa; sopralluoghi recenti effettuati da H. Hellenkemper e F. Hild hanno sostanzialmente confermato i dati precedenti, fornito nuovi elementi e consentito l’identificazione di ben 11 siti antichi con i toponimi moderni (nonostante le numerose varianti grafiche determinate dalla complessa fonetica turca): Barsak/Varsak, Areluk/Tivalas Harabeleri, Kissé/Altiayak Harabeleri, Ellez/İlyasan Mahalle, Tchailar/Çaylakkale Harabeleri, Ak-kale/Akkale, Indjik/Morka, Kyrkdjamesi/Kürtcamii, Kayaklikale, Elaibara e soprattutto Bazar Gediji Örenlik/Örenkale/Lyrboton kome (fig. 2)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Su Perge e sul suo territorio cfr. H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien. Tabula Imperii Byzantini. Band 8, Teile 1-3*, Wien 2004, p. 364; G. Arena, *Città di Panfilia e Pisidia sotto il dominio romano. Continuità strutturali e cambiamenti funzionali*, Catania 2005, pp. 125-131; sul limite bioclimatico dell’olivo in questa specifica area si vedano E. Fickendey, *Der Ölbaum in Kleinasien*, Leipzig 1922, p. 24 e Karte; X. De Planhol, *De la plaine pamphylienne aux lacs pisidiens. Nomadisme et vie paysanne*, Paris 1958, pp. 41-42 e fig. 7; S. Mitchell, *Olive Cultivation in the Economy of Roman Asia Minor*, in *Patterns in the Economy of Roman Asia Minor*, edd. S. Mitchell, C. Katsari, Swansea 2005, pp. 83-113, in particolare 90, fig. 1.

<sup>2</sup> H.A. Ormerod, E.S.G. Robinson, *Notes and Inscriptions from Pamphylia*, in «The Annual of the British School at Athens», 17 (1910-1911), pp. 215-249; H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien* cit., pp. 910 (Barsak/Varsak); 449 (Areluk/Tivalas Harabeleri; cfr. 885);

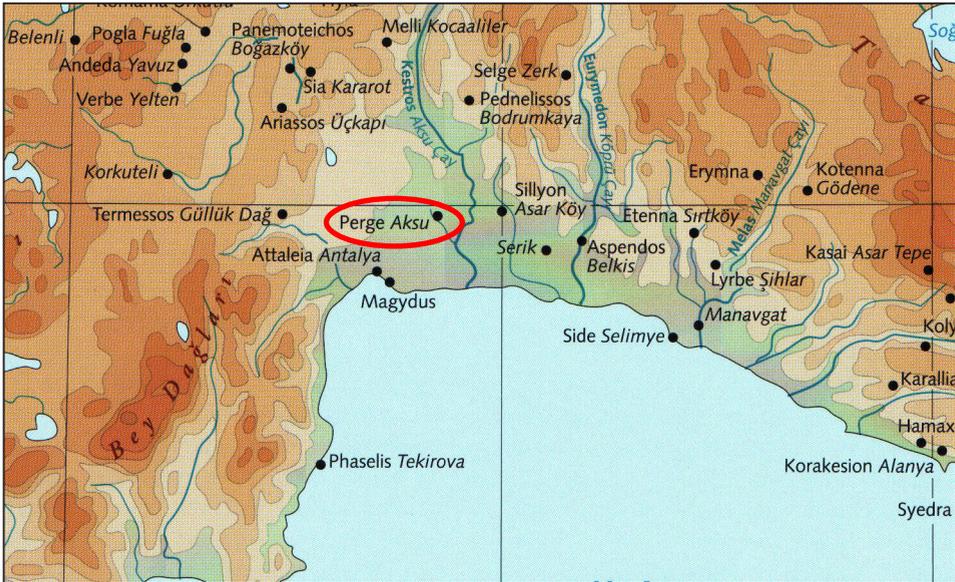


Fig. 1 - Carta fisica della Panfilia (modificata da H. Brandt, F. Kolb, *Lycia et Pamphylia. Eine römische Provinz im Südwesten Kleinasiens*, Mainz am Rhein 2005, p. 11, Abb. 7).

In particolare quest'ultima, la  $\Lambda\upsilon\beta\omicron\tau\omega\tilde{\nu}\ \kappa\acute{\omega}\mu\eta$ , documentata epigraficamente<sup>3</sup>, è stata identificata con Örenkale (in lingua turca "Castello di rovine", 1 km a N dell'odierna Varsak e 9 km a ONO di Perge), dove sono stati rinvenuti resti di un edificio turrato, 30/40 case-frantoi risalenti ad età romana e protobizantina e dotate di basi di pressa, *fulcra*, *trapeta*, contrappesi e bacini di raccolta, edifici pubblici (bagni databili dopo il III secolo d.C. con volte a botte ribassata) e privati (circa 50 abitazioni a due piani con finestre, feritoie e nicchie), vasellame tardoromano e bizantino, 65 cisterne, una grande necropoli con oltre 70 sarcofagi, due chiese di età romana e bizantina ed una cappella (figg. 3-4)<sup>4</sup>.

636-637 (Kissé/Altiyak Harabeleri); 894-895 (Ellez/İlyasan Mahalle); 498 (Tchailar/Çaylak-kale Harabeleri); 427 (Ak-kale/Akkale); 735-736 (Indjik/Morka); 670-671 (Kyrkdjamesi/Kürtcamii); 621 (Kayaklikale); 527 (Elaibara); 696-698 (Bazar Gediji Örenlik/Örenkale/Lyrboton kome).

<sup>3</sup> Si tratta di un manipoletto di 15 iscrizioni: R. Merkelbach, S. Şahin, *Die publizierten Inschriften von Perge*, in «*Epigraphica Anatolica*», 11 (1988), pp. 97-170, in particolare 158-165 (con bibliografia ivi).

<sup>4</sup> N. Çevik, *An olive oil production center in Pamphylia: Lyrboton Kome*, in «*Lykia*», 3 (1996-1997), pp. 79-101; cfr. anche H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien* cit., pp. 696-698, i quali hanno sottolineato la continuità d'uso dei *trapeta* fra prima età imperiale ed epoca protobizantina e l'assenza di tracce archeologiche riconducibili a *villae* (698: «die Olivenpressen scheinen über Jahrhunderte genutzt worden zu sein [...] es gibt offenbar keine herausgehobenen Villen»); G. Arena, *Città di Panfilia e Pisidia* cit., pp. 131-132.

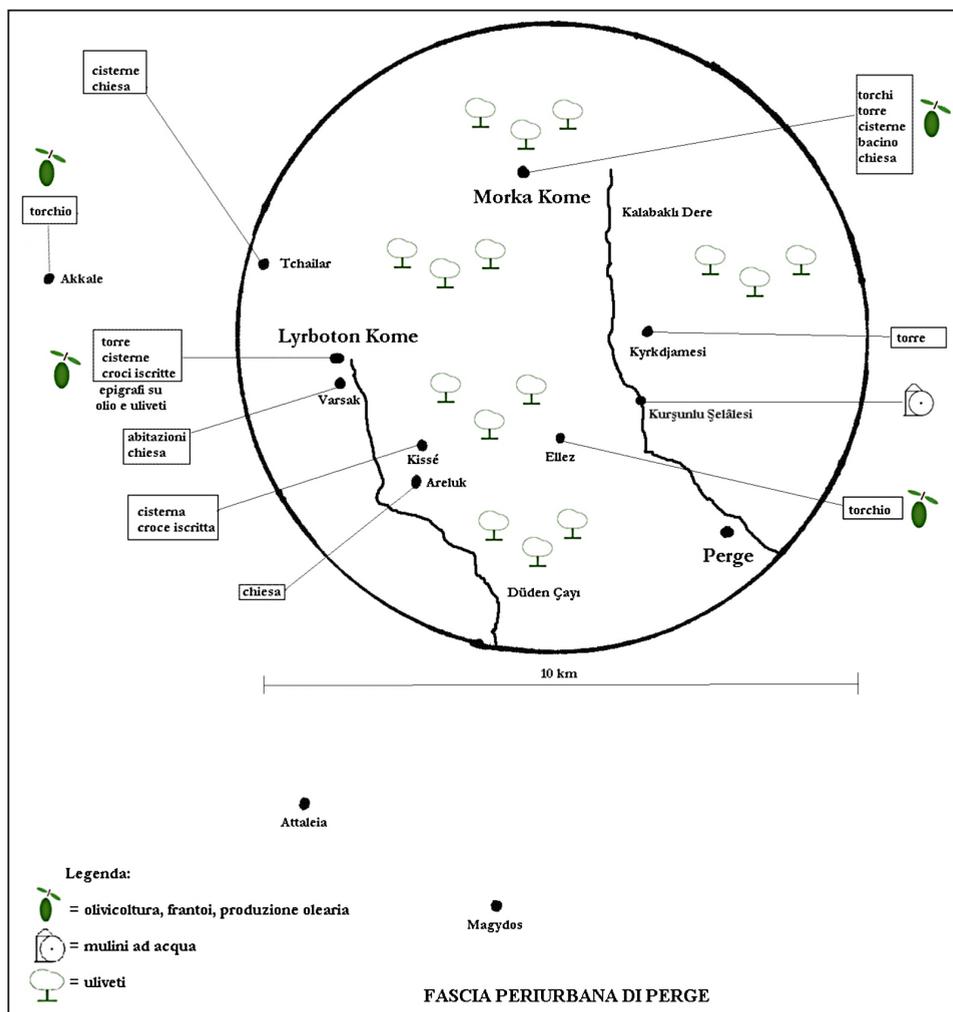


Fig. 2 - Grafico del tessuto insediativo del territorio di Perge.

Le iscrizioni relative a questa comunità di villaggio sono databili per lo più al I e II secolo d.C. (con l'eccezione di una apposta su un sarcofago e di un'altra su un frammento di colonna, risalenti invece al II-III secolo) e documentano soprattutto l'attività edilizio-evergetica di alcuni membri di una ricca famiglia locale, Τροκόνδας, Μούσας, Κότης, Λής, Κίλλης, probabilmente indigeni privi della cittadinanza romana. Esponenti di quest'élite di villaggio avevano fatto edificare una torre a due piani (πύργος δίστεγος) – con funzione di *cella olearia*, a parere di chi scrive, a testimonianza del fatto che gli evergeti non si limitavano a donare beni di consumo o anche terreni altamente produttivi come gli oliveti (vd. *infra*) ma provvedevano anche a fornire gli stessi mezzi di produ-



Fig. 3 - Rovine del centro abitato di Lyrboton kome fra gli oliveti (da H. Brandt-F. Kolb, *Lycia et Pamphylia*, cit., 96, Abb. 135).



Fig. 4 - *Trapetum*, base di pressa e *fulcrum* (cortesia di N. Çevik).

zione – recante sopra l’architrave della porta d’accesso due rilievi a ghirlanda con ramoscelli d’olivo e ne avevano curato il restauro sotto Domiziano<sup>5</sup>. Successivamente, in età adrianea, un membro della stessa famiglia aveva dedicato al tempio di Apollo, divinità principale della *κώμη*, un *μο[νά]γ[ρ]ιον τόπω Βαιω*, un possedimento in *ἄλλω τό[π]ω λεγομένω πρὸς Καλλικλῆδος Ἄρμακα* ed il raccolto annuale di 600 olivi innestati e di talee di olivi (*χ’ ὠρασμέναι ἐλεῖαι καὶ μοσχάδες ἐλεῶν*) situati su una

<sup>5</sup> R. Merkelbach, S. Şahin, *Die publizierten Inschriften* cit., p. 158, nr. 151, l. 3. Sulle possibili funzioni delle “torri” in Panfilia cfr. N. Çevik, *An olive oil production center in Pamphylia* cit., pp. 83-84; H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien* cit., p. 201; G. Arena, *Città di Panfilia e Pisidia* cit., pp. 83; 386; Id., *Munificenza privata ed edilizia rurale: torri e villaggi nella Panfilia romana*, in *L’evergetismo in Asia Minore (II sec. a.C.-III sec. d.C.). Modelli culturali, monumenti, risorse, dinamiche sociali*, Giornate di Studio, Messina, 28-29 gennaio 2011, in «MediterrAnt», 12, 1-2 (2009), in c.d.s. (con ulteriore bibliografia ivi).

terza proprietà, “in località Tre Olivi” (τόπος Τρισὶν ἐλέαις). Oltre ai numerosissimi frantoi ancora presenti *in situ*, l'edilizia, l'iconografia, i toponimi “parlanti” e persino l'adozione di un lessico tecnico rimandano esplicitamente all'olivicoltura diffusamente praticata nel territorio di Perge. Come si è mostrato in altra sede, il villaggio gestiva lo sfruttamento degli oliveti e la produzione dell'olio in tutte le sue fasi, dall'innesto delle talee nei vari terreni appartenenti al notabilato locale alla raccolta delle olive, al trasporto nel villaggio stesso o nei siti rurali circostanti, dove avvenivano le operazioni di frangitura e spremitura delle olive. La κώμη periurbana di Lyrbos ed i τόποι circostanti svolgevano così una funzione economica di organizzazione e gestione dei fondi, ponendosi come anello intermedio di raccordo fra la χώρα e la πόλις: alla base di tale fecondo interscambio fra città e campagna dovevano certamente esistere gli interessi economici di alcuni maggiori di villaggio, la cui onomastica locale, se rivela un forte radicamento nel territorio nei primi secoli dell'Impero, non esclude tuttavia relazioni socio-culturali con le città vicine, Perge in particolare, nonché l'adozione di comportamenti evergetici in nulla dissimili da analoghe e contemporanee iniziative effettuate dai notabili urbani. Le olive, raccolte nella χώρα periurbana e lavorate nei frantoi della κώμη di Lyrbos e delle piccole comunità vicine, venivano successivamente inviate in città sotto forma di prodotto lavorato, dunque di olio, che, oltre ad avere maggior valore rispetto al prodotto grezzo, faceva sì che le spese del trasporto incidessero meno sul prezzo finale del prodotto stesso. In sintesi, le comunità rurali, secondo il modello economico dell'*économie paysanne*, non producevano semplicemente la materia prima bensì il prodotto finito destinato alla commercializzazione<sup>6</sup>.

Inoltre, benché concernenti tipi anforici e contesti geografici differenti, metodologicamente preziose e parzialmente applicabili anche al caso qui discusso di Perge e del suo territorio possono ritenersi alcune riflessioni di P. Reynolds, circa la duplice relazione esistente fra materiale ceramico e storia economica in età imperiale, ossia, per un verso, fra probabile contenuto delle anfore e specificità della produzione di un particolare territorio e, per un altro, fra produzione locale di anfore e vocazione produttiva di una determinata χώρα periurbana occupata da comunità di villaggio<sup>7</sup>. Il fluido prezioso, infatti, debitamente raccol-

<sup>6</sup> G. Arena, *Munificenza privata ed edilizia rurale* cit., in c.d.s.

<sup>7</sup> P. Reynolds, *Linear Typologies and Ceramic Evolution*, in «Facta. A Journal of Roman Material Culture Studies», 2 (2008), pp. 61-87, in particolare 68: «the later shape [*i.e.* of the 'Agora M 334' type] was almost certainly a wine amphora, in part indicated by its presence on wine production sites in northern Palestine»; 76: «Beirut amphorae pertain equally to the territory of the Roman colony. If a citizen living within the territory of *Colonia Berytus* wished to package wine in an amphora, he chose that type and not another»; 79: «we should view and in-

to in appositi contenitori fittili e trasportato dalla *χώρα* nel centro urbano di Perge, doveva successivamente essere destinato, almeno in buona parte, all'esportazione da questo importante porto fluviale panfilico, verosimilmente già a partire dal I secolo a.C. e poi nel corso dell'età imperiale: questo è quanto inducono a ritenere da una parte Strabone (12, 7, 1), che descrive l'immediato retroterra delle vicine Side ed Aspendos (fig. 1) come *γεώλοφα χωρία, ἐλαιόφυτα πάντα* – chiaro indizio di olivicoltura in area collinare e non semplicemente della presenza di una vegetazione spontanea – e dall'altra l'esistenza di anfore olearie di produzione panfilica databili fra I a.C. e III d.C. e rinvenute ad Atene, Corinto, Kos, Rodi, Delo, Cipro, in Siria e ad Alessandria<sup>8</sup>. La produzione doveva ovviamente soddisfare anche le esigenze della *πόλις*, che di olio si nutriva, si ungeva, si illuminava: non è un caso che Perge sia stata definita da N. Atik «Herstellungsort für Keramik [...] ab der frühen Kaiserzeit und ununterbrochen»; in effetti, l'elevato numero di anfore e brocche rinvenute nella *natatio* delle terme meridionali della città e di anfore e lucerne rinvenute nella *palaestra*, tutte databili al VI/VII d.C., induce a ritenere che l'olio prodotto nel territorio urbano coprisse certamente anche il fabbisogno cittadino ancora fino ad epoca tardoantica<sup>9</sup>.

Ad avvalorare la ricostruzione di questa articolata dinamica economica fra città e territorio potrebbe contribuire anche un peculiare ritrovamento archeologico. Meno di 5 km ad E di Lyrboton kome, nel sito di Kurşunlu Şelâlesi (30°40'N 36°40'E; in turco *şelale* vuol dire “cascata”, *kurşun* “piombo”, ad indicare il particolare impeto del torrente in questo punto), circa 4 km a NO di Perge, sulla sponda occidentale delle rapide del Kalabaklı Dere, sono state rinvenute infatti le rovine di un “antico” mulino ad acqua detto Kûmbet Değirmeni (*değirmen* in turco significa “mulino”, *kûmbet* “cupola”) e numerosi frammenti

---

terpret regional-city amphorae [...] within the context and dynamics in which they were created. Amphorae were tied to the cities that in one way or another ‘governed’, ‘controlled’ [...] or administered the citizens that packaged their commodities in amphorae. Even [...] villages [...] that seem to be ‘outside’ the city base are nevertheless linked to specific cities».

<sup>8</sup> Sulle anfore olearie (e vinarie) panfiliche cfr. V. Grace, *Imports from Pamphylia*, in «Bulletin de Correspondance Hellénique», Suppl. 1 (1973), pp. 183-208; N.K. Rauh, K.W. Slane, *Possible amphora kiln sites in W Rough Cilicia*, in «Journal of Roman Archaeology», 13 (2000), pp. 319-330, in particolare 327 (con bibliografia *ivi*); J. Lund, *Writing long-term history with potsherds: problems – prospects*, in *Old Pottery in a New Century. Innovating Perspectives on Roman Pottery Studies*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Catania, 22-24 aprile 2004), cur. D. Malfitana, J. Poblome, J. Lund, Catania 2006, pp. 213-227, soprattutto 214-215; N.K. Rauh, R. Rothaus, *Caveat emptor: Collecting and processing pottery in Western Rough Cilicia*, in *Old Pottery cit.*, pp. 347-362, in particolare 347, nota 1.

<sup>9</sup> N. Atik, *Die Keramik aus den Südthermen von Perge*, Tübingen 1995, pp. 209; cfr. 202; 210.

di pietre molari<sup>10</sup>; inoltre, «viele Mühlen [...] die bis zur Antike zurückgehen können» si trovano proprio nelle immediate vicinanze delle condutture dell'acquedotto (databile alla seconda metà del I secolo d.C.) che trasportava da N l'acqua del torrente nella vicina città di Perge (fig. 5)<sup>11</sup>.



Fig. 5 - Resti di mulino ad acqua presso Kurşunlu Şelâlesi (da P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band II, Abb. 3, Taf. 190).

Questi rinvenimenti, unitamente ai dati forniti dalle sopra discusse iscrizioni ed ai resti archeologici di Örenkale e dei numerosi siti limitrofi, rendono più che legittima l'ipotesi di un collegamento fra energia idraulica e produzione olearia nella  $\chi\acute{o}\rho\alpha$  di Perge: l'acqua del Kalabaklı Dere, opportunamente con-

<sup>10</sup> A. Albek, *Perge Şehri Su yolları*, in «Türk Tarih Kurumu Belleten», 36 (1972), pp. 289-291, in particolare 290: «bu değirmen düdeni çevreleyen kayaların arasındadır. Bu kanalın antik devirde de kullanılmış olduğunu tahmin ediyorum»; H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien* cit., p. 670.

<sup>11</sup> P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen in Kleinasien*, in *Festschrift für Jale İnan*, hrsgg. N. Başgelen, M. Lugal, İstanbul, 1989, Band I (Text), pp. 495-499; Band II (Tafeln), 189-190, in particolare 496; cfr. Abb. 3, Taf. 190. Sull'acquedotto di Perge cfr. H. Hellenkemper, F. Hild, *Lykien und Pamphylien* cit., pp. 366, 372.

vogliata in canali, poteva, cioè, alimentare mulini – proprio come quello trovato presso Kurşunlu Şelâlesi e genericamente definito “antico” da Albek e Roos – che, trasformando l’energia cinetica prodotta dallo scorrimento dell’acqua in energia meccanica, servivano ad azionare i frantoi.

§ 2. Le riflessioni sin qui esposte circa il possibile impatto delle ruote idrauliche sulla “crescita” economica dell’*hinterland* di una città come Perge inducono a questo punto a riconsiderare i punti salienti del moderno dibattito storiografico sullo sfruttamento dei mulini ad acqua nell’Impero romano.

«È un luogo comune che Greci e Romani insieme aggiunsero poco al bagaglio mondiale di conoscenze e realizzazioni tecniche [...] trasmisero ai loro posteri poche nuove invenzioni. L’ingranaggio e la vite, la macina girevole e il mulino ad acqua, il torchio a vite [...] il vetro soffiato [...] il conglomerato cementizio [...] la catapulta a torsione, l’orologio e l’organo ad acqua [...] con questa breve lista si è detto quasi tutto, e non è molto per una grande civiltà durata quindici secoli». Con queste parole M.I. Finley esordiva in un celebre articolo apparso nel 1965 sulla *Economic History Review* con l’eloquente titolo *Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World*<sup>12</sup>. L’impostazione teorica di questo rapido e perentorio saggio non definiva soltanto i termini di una controversia storiografica specifica – la presunta mancata utilizzazione pratica delle invenzioni e delle innovazioni tecniche finalizzata ad ottenere un incremento della produttività – ma si inscriveva anche all’interno del più ampio dibattito sulla natura dell’economia antica. La “nuova ortodossia” finleyana – negando la possibilità di una crescita economica che non fosse legata all’acquisizione esterna – finiva per proporre un’immagine sostanzialmente stati-

---

<sup>12</sup> M.I. Finley, *Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World*, in «Economic History Review», II ser., 18 (1965), pp. 29-45, trad. it. in Id., *Economia e società nel mondo antico*, cur. B.D. Shaw, R.P. Saller, Roma-Bari 1984, pp. 235-262; 284-285, in particolare 235. Anche P. Garnsey, R. Saller, *The Roman Empire. Economy, Society and Culture*, London 1987, hanno parlato di *underdeveloped economy* in un mondo romano-imperiale rimasto largamente dipendente dalla forza umana e da quella animale, di una tecnologia arretrata che avrebbe dato origine ad una crescita economica e ad una produttività «of only modest dimensions» (63); appena più sfumata e solo apparentemente “conciliativa” (la crescita apparirebbe *significant* se osservata dalla prospettiva del periodo romano, *imperceptible* e *unsustained* se analizzata invece dal punto di vista dell’età industriale) la posizione espressa da R. Saller, *The non-agricultural economy: superceding Finley and Hopkins?*, in «Journal of Roman Archaeology», 14 (2001), pp. 580-584; cfr. inoltre Id., *Framing the Debate over Growth in the Ancient Economy*, in *The Ancient Economy*, edd. W. Scheidel, S. von Reden, Edinburgh 2002, pp. 251-269 (soprattutto 265 per l’esplicito riferimento agli studi di Wikander sui mulini idraulici, su cui vd. *infra*); I. Morris, R.P. Saller, W. Scheidel, *Introduction*, in *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World*, edd. I. Morris, R.P. Saller, W. Scheidel, Cambridge 2007, pp. 1-12.

ca: il ruolo del commercio sarebbe stato fortemente limitato, la città avrebbe esercitato la parassita funzione di “consumatrice” e soprattutto le *élites* dei proprietari terrieri, weberianamente intesi come *rentiers*, avrebbero mostrato, forti anche di un'ampia disponibilità di manodopera schiavile, assoluto disinteresse verso l'innovazione e l'investimento produttivo<sup>13</sup>.

In particolare, a proposito del rapporto fra energia idraulica e crescita economica, così scriveva Finley: «fra il 150 a.C. e il 50 d.C. [...] da qualche parte [...] fu inventato il mulino ad acqua, e questa si poteva considerare un'invenzione fondamentale, che permetteva la sostituzione dell'energia muscolare, umana o animale, con l'energia idraulica. Ma per i tre secoli successivi l'uso fu così sporadico che l'effettiva portata di quell'invenzione, nell'insieme, fu molto ridotta»<sup>14</sup>. In effetti, già M. Bloch, con specifico riferimento alla Gallia merovingia e carolingia, aveva sostenuto la tardiva diffusione dei mulini ad acqua («car il ne faut point s'y tromper: invention antique, le moulin à eau est médiéval par l'époque de sa véritable expansion») e, più recentemente, ma sempre sulla sua scia, R. Halleux ha addebitato tale “rallentamento” alla tardiva congiunzione di tre invenzioni elaborate dapprima separatamente, ossia la ruota a pale, l'ingranaggio ad angolo retto e l'applicazione dell'energia idraulica all'attività molitoria<sup>15</sup>.

La tesi finleyana circa l'assenza di razionalismo economico, con la conseguente totale indifferenza verso la tecnica applicata ad un incremento della produttività, è stata accolta ancora in tempi relativamente recenti e con specifico riferimento all'uso dei mulini ad acqua da studiosi italiani e stranieri, per i quali il progresso tecnologico sarebbe stato ostacolato o dalla frammentazione dei

---

<sup>13</sup> E. Lo Cascio, *Introduzione*, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano*, Atti degli Incontri capresi di storia dell'economia antica (Capri, 13-16 aprile 2003), cur. Id., Bari 2006, pp. 5-21, soprattutto 5; Id., *Forme dell'economia imperiale*, in *Storia di Roma. II. L'impero mediterraneo. 2. I principi e il mondo*, cur. G. Clemente, F. Coarelli, E. Gabba, Torino 1991, pp. 313-365, in particolare 321-322. Sul dibattito storiografico moderno, che ha contrapposto “primitivist” e “modernisti” o, meglio, “evoluzionisti” e “ciclici”, si vedano le importanti considerazioni di M. Mazza, *Meyer vs Bücher: il dibattito sull'economia antica nella storiografia tedesca tra otto e novecento*, in «Società e storia», 8 (1985), pp. 507-546; Id., “Was ist (die antike) Wirtschaftsgeschichte?”. *Teoria economica e storia antica prima di Bücher, Meyer e Rostovtzeff*, in «MediterrAnt», 3, 2 (2000), pp. 499-547.

<sup>14</sup> M.I. Finley, *Economia e società* cit., pp. 236; cfr. 245-247.

<sup>15</sup> M. Bloch, *Avènement et conquête du moulin à eau*, in «Annales d'histoire économique et sociale», 7 (1935), pp. 538-563, soprattutto 545; R. Halleux, *Problèmes de l'énergie dans le monde ancien*, in «Les études classiques», 45 (1977), pp. 49-61, in particolare 50-53; cfr. inoltre L. Lindet, *Les origines du moulin à grains. Suite*, in «Revue Archéologique» (1900), pp. 17-44, specialmente pp. 36-37; H. Leclercq, *Moulin*, in *DAFL XV 1*, Paris 1935, coll. 360-366, soprattutto 363-364; A.H.M. Jones, *The Later Roman Empire, 284-602*, Oxford 1964, trad. it. *Il tardo Impero romano, 284-602 d.C.*, voll. II-III, Milano 1974-1981, pp. 942-943; 1510-1511.

saperi tecnici, relegati ai margini della cultura<sup>16</sup>, o dalla frammentazione del paesaggio mediterraneo, mera illusione di continuità ma di fatto «inexorable disunity of the microregions»<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Si vedano L. Cracco Ruggini, *Progresso tecnico e manodopera in età imperiale romana*, in *Tecnologia, economia e società nel mondo romano*, Atti del Convegno di Como, 27-29 sett. 1979, cur. E. Gabba, G. Miglio, Como 1980, pp. 45-66, in particolare 53-54, la quale, anzi, proprio nella lenta e limitata diffusione del mulino ad acqua troverebbe conferma del divorzio fra invenzione ed applicazione su larga scala, per cui la preoccupazione per il risparmio dell'umana fatica quotidiana avrebbe tardato molto ad imporsi ed anzi sarebbe rimasta scarsamente condivisa per molti secoli ancora, almeno fino al IV-V sec. d.C. (cfr. anche Ead., *Economia e società nell'«Italia annonaria». Rapporti fra agricoltura e commercio dal IV al VI secolo d.C.*, Bari 1995, pp. 69-71); A. Schiavone, *La storia spezzata. Roma antica e Occidente moderno*, Roma-Bari 1996, pp. 156-157: «ogni ottimistica valutazione dei dati non può cancellare il fatto che comunque le possibilità produttive di questa macchina [...] restarono quasi completamente inutilizzate al di fuori della macinazione; e che la stessa presenza dei mulini sembra piuttosto casuale, e mai rispondente a un piano organico di innovazioni tecniche» (sul volume di Schiavone cfr. A. Giardina in M. Aymard, A. Giardina, R. Romano, *La storia spezzata*, in «Studi Storici», 39 (1998), pp. 67-80, in particolare 73 e soprattutto M. Aymard, *La storia spezzata* cit., 67). Ancora sostanzialmente legato alla «vecchia tesi di matrice positivista, che vede nell'esistenza della schiavitù la causa maggiore della stagnazione tecnologica del mondo antico», appare anche il bilancio di G.F. Gianotti, *Schiavi e macchine*, in «Studi Storici», 26 (1985), pp. 879-888, in particolare 887 (con specifico riferimento al «ritardo» nella diffusione dei mulini ad acqua); *contra* T. Schjøler, *The Watermills at the Crocodile River: A Turbine Mill Dated to 345-380 A.D.*, in «Palestine Exploration Quarterly», 121 (1989), pp. 133-143, soprattutto 138: «it was the mills that replaced the slaves, not vice versa». Su una presunta ostilità «di regime» all'applicazione concreta delle acquisizioni scientifiche teoriche nel periodo compreso fra Augusto ed i Flavi, si veda I. Lana, *Scienza e politica in età imperiale romana (da Augusto ai Flavi)*, in *Tecnologia, economia e società nel mondo romano* cit., pp. 21-43, in particolare 27: «agli occhi del potere politico erano ugualmente rivoluzionarie le posizioni dei tecnici che avevano inventato il mulino ad acqua o il vetro infrangibile e quelle dei filosofi che dimostravano la stretta connessione fra scienza pura e scienza applicata. Non è certo casuale il fatto che Vitruvio e Columella, ai quali preme intrattenere buoni rapporti con il potere, neghino questa connessione per l'architettura e l'agricoltura». Più in generale, sul rapporto fra stagnazione e progresso, sviluppo e tecnologia, mentalità classicista e pregiudizio storiografico, si vedano le equilibrate considerazioni di A. Gara, *Progresso tecnico e mentalità classicista*, in *Storia di Roma. II. L'impero mediterraneo. 3. La cultura e l'impero*, cur. E. Gabba, A. Schiavone, Torino 1992, pp. 361-380; sulla necessità di non ignorare gli stretti legami del sapere tecnico con il contesto socioculturale e sulla tendenza degli «antichi scrittori a trascurare tutti gli aspetti materiali della vita rurale, preferendo un'immagine idealizzata della campagna e rendendo «invisibili» [...] innovazioni» quali appunto il mulino idraulico, cfr. G. Traina, *La tecnica in Grecia e a Roma*, Roma-Bari 1994, pp. 10-22; 135-137.

<sup>17</sup> «In the history of Mediterranean technology, the surveyor's rod is mightier than the watermill [...] the understanding of technological change that we have delineated [...] leaves little or no place for assigning technology a revolutionary role in Mediterranean history [...] this negative conclusion should occasion no surprise, because there is an important structural connection between it and the fragmentation of the Mediterranean landscape»: così P. Horden, N. Purcell, *The Corrupting Sea. A Study of Mediterranean History*, Oxford 2000, pp. 267; 297; cfr. 255-257. Sulla posizione «finleyana» di questi studiosi cfr. l'analisi di G. Traina, *I Romani, maestri*

Rispetto a questo filone di studi deve essere segnalata la fondamentale, innegabile, “svolta” rappresentata dalle numerose pubblicazioni dell’archeologo svedese Ö. Wikander sui mulini idraulici nel mondo romano, a partire da un denso libretto – *Exploitation of Water-Power or Technological Stagnation? A Reappraisal of the Productive Forces in the Roman Empire* – provocatorio già nel titolo ed ancor più nelle righe conclusive che ricalcano polemicamente le parole di Finley: «“It is a commonplace that the Greeks and Romans together added little to the world’s store of technical knowledge and equipment”. It certainly is. But is it true?»<sup>18</sup>. La risposta è, ovviamente, di segno negativo: sulla scorta di una dettagliata rassegna delle testimonianze archeologiche e di una meticolosa ri-lettura delle fonti letterarie ed epigrafiche concernenti lo sfruttamento dell’energia idraulica in età imperiale, Wikander ha proceduto infatti a demolire sistematicamente la visione “ortodossa” di un mondo antico ‘arretrato’ e tecnologicamente ‘stagnante’ ed ha fissato la diffusione su larga scala del

---

di tecnica, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano* cit., pp. 253-269, in particolare 254-256; sui concetti di “connettività” e “disintegrazione” cfr. S. Guarracino, *Mediterraneo. Immagini, storie e teorie da Omero a Braudel*, Milano 2007, pp. 96; 161-162.

<sup>18</sup> Ö. Wikander, *Exploitation of Water-Power or Technological Stagnation? A Reappraisal of the Productive Forces in the Roman Empire*, Lund 1984, p. 41; cfr. già Id., *The Use of Water-Power in Classical Antiquity*, in «Opuscula Romana», 13 (1981), pp. 91-104; ed ancora Id., *Mill-Channels, Weirs and Ponds. The Environment of Ancient Water-Mills*, in «Opuscula Romana», 15 (1985), pp. 149-154; Id., *Archaeological Evidence for Early Water-Mills – an Interim Report*, in «History of Technology», 10 (1985), pp. 151-179; Id., *Water-Power and Technical Progress in Classical Antiquity*, in *Ancient Technology*, Symposium held 30.3 – 4.4.1987, Helsinki 1990, pp. 68-84; Id., *Water Mills and Aqueducts*, in *Future Currents in Aqueduct Studies*, ed. A.T. Hodge, Leeds 1991, pp. 141-148; Id., *The Water-Mill*, in *Handbook of Ancient Water Technology*, ed. Ö. Wikander, Leiden-Boston-Köln 2000, pp. 371-400; Id., *Industrial Applications of Water-Power*, in *Handbook* cit., pp. 401-410; Id., *Historical Context. The Socio-Economic Background and Effects*, in *Handbook* cit., pp. 649-660; Id., *Invention, technology transfer, breakthrough – The ancient water-mill as an example*, in *Problemi di macchinismo in ambito romano. Macchine idrauliche nella letteratura tecnica, nelle fonti storiografiche e nelle evidenze archeologiche di età imperiale*, Atti della Giornata di studio svoltasi a Como (Museo Civico “Paolo Giovio”, 26 genn. 2002), cur. F. Minonzio, Como 2004, pp. 107-112; sulla scia di Wikander si vedano anche M. Geymonat, F. Minonzio, *Razionalità matematica, indagine sulla natura e saperi tecnici nella cultura romana*, in *Storia della società italiana. IV. Restaurazione e destrutturazione nella tarda antichità*, cur. I. Bitto et alii, Milano 1999, pp. 321-458, in particolare 454-458; A. Wilson, *Water-Mills at Amida: Ammianus Marcellinus 18.8.11*, in «The Classical Quarterly», 51, 1 (2001), pp. 231-236; Id., *Machines, Power and the Ancient Economy*, in «The Journal of Roman Studies», 92 (2002), pp. 1-32; Id., *The economic impact of technological advances in the Roman construction industry*, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano* cit., pp. 225-236; J. Palomo Palomo, M. Pilar Fernández Uriel, *Los molinos hidráulicos en la Antigüedad*, in «Historia Antigua», 19-20 (2006-2007), pp. 499-524; O.D. Cordovana, *Economia e tecnologia nell’antica Roma*, in *Machina. Tecnologia dell’antica Roma*, cur. M. Galli, G. Pisani Sartorio, Roma 2009, pp. 37-41.

mulino ad acqua almeno a partire dal tardo II secolo d.C.<sup>19</sup>, benché esso sia effettivamente documentato tra I secolo a.C. e I d.C. forse già da Strabone, con riferimento all'età di Mitridate, e certamente da Antipatro di Tessalonica e Vitruvio per l'età augustea.

Scriva infatti il geografo pontico che ἐν δὲ τοῖς Καβείροις τὰ βασίλεια Μιθριδάτου κατεσκευάστο καὶ ὁ ὕδραλέτης καὶ τὰ ζωγρεῖα καὶ αἱ πλησίον θῆραι καὶ τὰ μέταλλα (“a Kabeira furono allestiti la reggia di Mitridate, il mulino ad acqua, il serraglio delle bestie con le vicine riserve di caccia, e le miniere”). Tuttavia, secondo A.A.M. Bryer, lo ὕδραλέτης straboniano sarebbe una “noria” destinata all'irrigazione più che un “mulino ad acqua” per la molitura, il quale, invece, avrebbe trovato larga diffusione in Ponto solo molto più tardi, a partire dall'età medievale (fig. 6)<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Ö. Wikander, *Exploitation of Water-Power* cit., p. 23. Anche J.P. Oleson, *Greek and Roman Mechanical Water-Lifting Devices. The History of a Technology*, Toronto-Buffalo-London 1984 – il quale pure è rimasto ancorato alla dottrina primitivista della stagnazione (p. 398: «the Middle Ages – supposedly a period of cultural decline and near barbarism – actually far surpassed even the peaceful and prosperous age of the Antonines in inventiveness and practical accomplishments») – ha tuttavia ammesso “eccezioni” alla regola, quali le tecniche adottate in ambito edilizio, militare ed appunto idraulico; in proposito si vedano, però, le riserve espresse da V. Marone, E. Pugliese Carratelli, *Rassegna*, in «Parola del Passato», 226 (1986), pp. 77-80, in particolare 79; K. Greene, *Perspectives on Roman Technology*, in «Oxford Journal of Archaeology», 9 (1990), pp. 209-219; F. Minonzio, *Recenti studi su scienza e tecnologia nel mondo antico*, in «Quaderni di storia», 60 (2004), pp. 263-312, soprattutto 263-298). La posizione di Oleson ha suscitato le critiche di H.W. Pleket, *Greek Epigraphy and Comparative Ancient History: Two Case Studies*, in «Epigraphica Anatolica», 12 (1988), pp. 25-37 (in particolare 26: «Greek Epigraphy and the Water-mill: an underdeveloped, “primitive” Roman World?»; 28: «the gap between Roman and Medieval society should be minimalised»); cfr. più recentemente Id., *Economy and Urbanization: Was there an Impact of Empire in Asia Minor?*, in *Stadt und Stadtentwicklung in Kleinasien*, hrsgg. E. Schwertheim, E. Winter, Bonn 2003, pp. 85-95, su ‘sviluppo’ e ‘crescita’ economica in Asia Minore, in particolare 95: «the ‘case’ of Asia Minor is not compatible with a static, Finleyan view of the ancient economy; nor does it represent an example of sustained growth. On the other hand its development and prosperity may well have resembled that of later areas in preindustrial Europe»; Id., *Concluding remarks*, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano* cit., pp. 319-325; ma si veda anche Id., *Technology in the Greco-Roman World: A General Report*, in «ΤΑΛΑΝΤΑ», 5 (1973), pp. 6-47, in particolare 35, sulla ‘mentalità’ economica delle classi dirigenti, volta più al prestigio che all'investimento, più alla tesaurizzazione ed all'evergetismo che all'incremento ed all'investimento.

<sup>20</sup> Strabo 12, 3, 30 (trad. it. R. Nicolai, G. Traina, *Strabone. Geografia. Il Caucaso e l'Asia Minore*, Milano 2000, p. 269); cfr. *ThGL*, vol. IX, col. 47, s.v. ὕδραλέτης = mola aquaria; A. Baudrillart, *Mola*, in *DA III 2*, Paris 1904 (rist. Graz, 1963), pp. 1960-1962, in particolare 1961; C.R. Tittel, *Hydraletes*, in *RE IX 1* (1914), coll. 53-54; A. Hug, *Μύλη*, in *RE XVI 1* (1933), coll. 1064-1072, soprattutto 1067; R. Böker, *Hydraletes*, in *KP 2*, 1967, col. 1260; A.A.M. Bryer, *The Estates of the Empire of Trebizond. Evidence for their Resources, Products, Agriculture, Ownership and Location*, in Id., *The Empire of Trebizond and the Pontos*, London 1980, pp. 370-477, in particolare 404-411; cfr. 459-465, figg. 19-25; sui mulini dei monasteri pontici dell'XI secolo

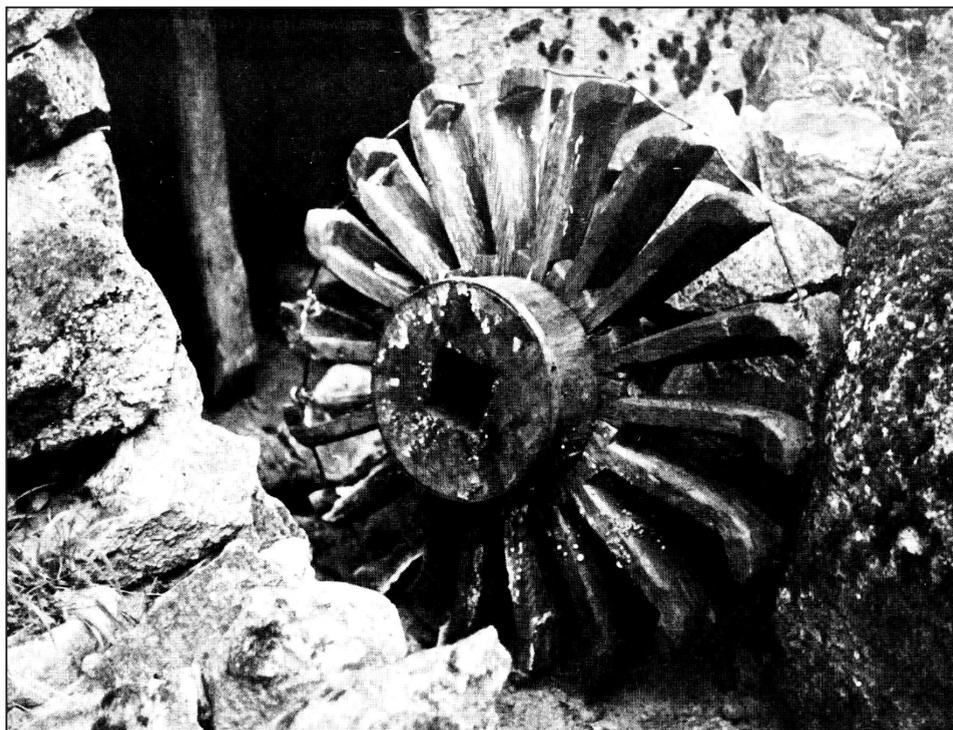


Fig. 6 - Mulino medievale in Ponto, vicino İkizdere (da A.A.M. Bryer, *The Estates of the Empire of Trebizond* cit., 465, fig. 25).

È pur vero, d'altra parte, che lo stesso Strabone fa riferimento esplicito per l'età augustea all'impiego di ruote (τροχοί) e pompe a spirale (κοχλίαι) presso la fortezza di Βαβυλών in Egitto, dove era di stanza una guarnigione militare posta a controllo dell'intero Delta: νυνὶ δ' ἔστί στρατόπεδον ἐνὸς τῶν τριῶν

---

si veda M. Kaplan, *Les hommes et la terre à Byzance du VI<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siècle. Propriété et exploitation du sol*, Paris 1992, pp. 53-55. Al riguardo, meriterebbe, forse, una più attenta analisi anche un verso lucreziano contenente un chiaro riferimento ad una ruota idraulica con i relativi secchi, il cui movimento circolare viene paragonato alle orbite descritte dai corpi celesti (5, 516: *ut fluvios versare rotas atque haustra videmus*); si tratta molto probabilmente di una noria, dunque di una macchina non destinata alla macinazione ma all'irrigazione, come conferma la ripresa dello stesso verso lucreziano, appena modificato, in Isidoro di Siviglia (*orig.* 20, 15, 1) proprio a proposito *de instrumentis hortorum*: *rota dicta quod quasi ruat: est enim machina de qua e flumine aqua extrahitur. Lucretius: In fluvio versare rotas atque austra videmus. Austra autem, id est rota, ab auriendo aquam dicta* ("la *rota* è stata così chiamata perché, per così dire, *ruat*, ossia *corre*: è, infatti, una macchina che serve per estrarre l'acqua da un fiume. Scrive Lucrezio: vediamo girare nel corso d'acqua le *rotae* e gli *haustra*. [*H*] *austrum* è nome di un tipo di *rota*, derivato dal verbo [*h*] *aurire*, che significa *attingere* ", trad. it. A. Valastro Canale, *Isidoro. Etimologie o origini*, vol. 2, Torino 2006, p. 673).

ταγμάτων τῶν φρουρούντων τὴν Αἴγυπτον· ῥάχιδες δ' ἐστὶν ἀπὸ τοῦ στρατοπέδου καὶ μέχρι Νείλου καθήκουσα, δι' ἧς ἀπὸ τοῦ ποταμοῦ τροχοὶ καὶ κοχλῖαι τὸ ὕδωρ ἀνάγουσιν, ἀνδρῶν ἑκατὸν πενήκοντα ἐργαζομένων δεσμίων (“oggi vi è accampata una delle tre legioni che presidiano l’Egitto. Dall’accampamento scende fino al Nilo una dorsale mediante la quale con l’impiego di ruote e pompe a spirale si porta su l’acqua dal fiume; all’opera attendono centocinquanta detenuti”)<sup>21</sup>. Inoltre, sull’uso della “vite” o *cochlea* (la cui invenzione veniva fatta risalire ad Archimede: vd. *infra*) il geografo ritorna ancora, sempre a proposito del territorio egiziano e con specifico riferimento all’irrigazione dei campi: νήσους δ' ὁ Νεῖλος κατεσπαρμένας ἔχει παμπόλλας, τὰς μὲν καλυπτομένας ὅλας ἐν ταῖς ἀναβάσεσι, τὰς δ' ἐκ μέρους, ἐποχετεύεται δὲ τοῖς κοχλῖαις τὰ λίαν ἕξαλα (“il Nilo ha tantissime isole disseminate lungo il suo corso: durante la piena alcune vengono sommerse completamente, altre soltanto in parte e le aree che si trovano troppo in alto rispetto al livello dell’acqua sono irrigate per mezzo di pompe”)<sup>22</sup>. Il fatto che Strabone non ritenesse necessario dilungarsi sui dettagli del funzionamento di tali meccanismi, τροχοὶ e κοχλῖαι, appariva già a M.I. Rostovtzeff il segno evidente che queste macchine dovessero essere ben note al pubblico della sua “Geografia” ed ampiamente utilizzate<sup>23</sup>.

Il testo di Antipatro, invece, non dà luogo ad alcun dubbio interpretativo circa l’uso di ruote idrauliche per la macinazione dei cereali: ἴσχετε χεῖρα μυλαῖον, ἀλετριδες, εὔδετε μακρά, / κῆν ὄρθρον προλέγη γῆρυς ἀλεκτρούων / Δηὼ γὰρ Νύμφαισι χερῶν ἐπετείλατο μόχθους· / αἱ δὲ κατ' ἀκροτάτην ἀλλόμεναι τροχιῆν / ἄξονα δινεύουσιν· ὁ δ' ἀκτίνεσσιν ἐλικταῖς / στρωφᾷ Νισυρίων κοῖλα βάρη μυλάκων. / Γευόμεθ' ἀρχαίου βίотου πάλιν, εἰ δίχα μόχθου / δαίνυσθαι Διοῦς ἔργα διδασκόμεθα (“là sulle mole fermate, mugnaie, la mano! Dormite, / anche se il gallo annuncia l’alba, a lungo! / Ecco: impose alle Ninfe la vostra fatica Demetra: / balzando quelle al sommo della ruota / girano l’asse, che imprime coi raggi alla concava massa / delle mole di Nisiro l’impulso. / Siamo tornati di nuovo alle gioie dell’antica età, se davvero / impariamo a godere dei doni di Demetra senza fatica”). L’epigramma viene riportato per intero persino ne *Il capitale*, perché considerato da K. Marx

<sup>21</sup> Strabo 17, 1, 30 (trad. it. N. Biffi, *L’Africa di Strabone. Libro XVII della Geografia. Introduzione, traduzione e commento*, Modugno 1999, p. 137); su cui cfr. J.P. Oleson, *Water-Lifting*, in *Handbook of Ancient Water Technology*, ed. Ö. Wikander, Leiden-Boston-Köln 2000, pp. 217-302, in particolare 240, 294.

<sup>22</sup> Strabo 17, 1, 52 (trad. it. N. Biffi, *L’Africa di Strabone cit.*, p. 171).

<sup>23</sup> M.I. Rostovtzeff, *The Social and Economic History of the Hellenistic World*, Oxford 1941, trad. it. *Storia economica e sociale del mondo ellenistico*, Firenze 1980, vol. III, pp. 382-383; cfr. anche N. Biffi, *L’Africa di Strabone cit.*, p. 358.

l'*exemplum* classico degli effetti immediati provocati dall'industria meccanica sull'operaio: «e Antipatro [...] salutava nell'invenzione del mulino ad acqua per macinare il grano – questa forma elementare di tutto il macchinario produttivo – l'emancipatrice delle schiave e la madre dell'età dell'oro! [...] Essi [i pagani] [...] non capivano [...] che la macchina è il mezzo più sicuro per prolungare la giornata lavorativa»<sup>24</sup>.

Anche il testo vitruviano non lascia spazio ad equivoci o ambiguità di natura esegetica: *eadem ratione etiam versantur hydraletae, in quibus eadem sunt omnia praeterquam quod in uno capite axis tympanum dentatum est inclusum. Id autem ad perpendiculum conlocatum in cultrum versatur cum rota pariter. Secundum id tympanum maius <minus> item dentatum planum est conlocatum, quo continetur ita dentes tympani eius quod est in axe inclusum inpellendo dentes tympani plani cogunt fieri molarum circinationem. In qua machine inpendens infundibulum subministrat molis frumentum et eadem versatione subigitur farina* (“con la stessa tecnica funzionano anche i mulini ad acqua, che sono del tutto uguali; l'unica differenza è che ad uno dei capi dell'asse è fissata una ruota dentata, che, posta perpendicolarmente all'asse stesso, vi gira insieme. Accanto a questo timpano maggiore ce ne deve essere un altro, anch'esso dentato, e collegato al primo, ma disposto orizzontalmente. Così il timpano dentato che sorge sull'asse, spingendo per mezzo dell'ingranaggio l'altro timpano orizzontale, mette in moto la macina, mentre una tramoggia, appesa in alto, somministra il frumento alla mola. In questo modo si macina la farina”) (fig. 7)<sup>25</sup>.

La relazione fra mulini ad acqua e sistemi di macinazione dei cereali viene inequivocabilmente stabilita, poco più tardi, in età flavia, da Plinio – il quale riferisce che “la maggior parte d'Italia adopera un nudo pestello, anche ruote azionate dall'acqua, ed eventualmente anche la macina” (*maior pars Italiae nudo utitur pilo, rotis etiam, quas aqua verset, obiter et mola*) – e poi ribadita da Palladio ancora nel V secolo: “se v'è abbondanza d'acqua, i canali di scolo dei bagni devono alimentare anche i mulini, affinché, predisposte le mole azionate dall'acqua, vi venga macinato il grano senza fatica di animali o uomini” (*si aquae copia est, fusoria balnearum debent pistrina suscipere, ut ibi formatis aquariis molis sine animalium vel hominum labore frumenta frangantur*). D'al-

<sup>24</sup> Antip. Thess. A.P. 9, 418 (trad. it. F.M. Pontani, *Antologia Palatina*, vol. 3, Torino 1980, p. 217, con qualche ritocco nel distico finale a cura di G.F. Gianotti, *Schiavi e macchine* cit., p. 887); cfr. K. Marx, *Il capitale. Libro primo*, cur. A. Macchioro, B. Maffi, Torino 1974, pp. 544-545.

<sup>25</sup> Vitruv. 10, 5, 2 (trad. it. G. Florian, *Vitruvio Pollione. Dell'architettura*, Pisa 1978, p. 202); sul passo cfr. L.A. Moritz, *Vitruvius' Water-Mill*, in «Classical Review», 6, 3/4 (1956), pp. 193-196.

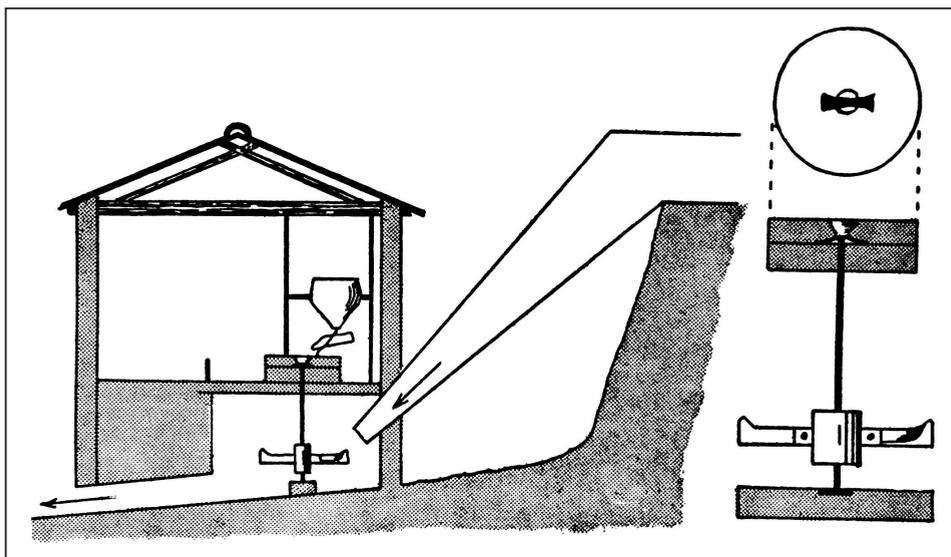


Fig. 7 - Schema di funzionamento del mulino ad acqua (da A.A.M. Bryer, *The Estates of the Empire of Trebizond* cit., p. 459, fig. 19).

tra parte, non può certo essere casuale che al maggiore valore economico delle *molae aquariae*, rispetto a quelle ad energia animale ed umana, si faccia esplicito riferimento nell'editto di Diocleziano: *mola caballaria cum lapidibus* X mille quingentis, μύλος καβαλλαρικὸς λίθινος X αφ' ("mulino mosso da cavallo con pietre molari *denarii* 1.500"); *mola asinalis* X mille ducentis quinquaginta, μύλος ὄνικὸς X ασν' ("mulino mosso da asino *denarii* 1.250"); *mola aquaria* X duobus milibus, μύλος ὑδραλεκτικὸς X β ("mulino ad acqua *denarii* 2.000"); *mola manualis* X ducentis quinquaginta, χειρόμυλος X σν' ("mulino a mano *denarii* 250")<sup>26</sup>.

Il basilare apporto scientifico di Wikander, d'altra parte, si inserisce a pieno titolo, pur nella specificità dell'argomento scelto, nel più ampio alveo di quel revisionismo della corrente finleyana e post-finleyana, di cui può considerarsi compiuta espressione anche il recente ed importante volume curato da E. Lo Cascio, *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano*<sup>27</sup>, che raccoglie saggi di numerosi studiosi, i quali, pur nella varietà di approcci e con-

<sup>26</sup> Plin. *nat.* 18, 98, 23; su cui L.A. Moritz, *Grain-mills and Flour in Classical Antiquity*, New York 1979, p. 135, nota 4; F. Minonzio, *Idraulica e idrologia nella Naturalis historia di Plinio*, in *Problemi di macchinismo in ambito romano* cit., pp. 33-64; Pallad. 41; *Edict. Imp. Diocl.* 15, 56a; 57; 58; 59.

<sup>27</sup> Il titolo rievoca intenzionalmente un importante contributo di K. Greene, *Technological innovation and Economic Progress in the Ancient World: M.I. Finley Re-Considered*, in «Eco-

clusioni, hanno messo seriamente in discussione il presunto blocco – “sociale”, ossia costituito dalla schiavitù, o anche “epistemologico”, rappresentato, cioè, dalla mentalità anticrematistica delle stesse élites, in genere ritenute scarsamente inclini all'investimento produttivo – ed hanno contestato in maniera più o meno radicale la visione, ormai considerata decisamente obsoleta, della stagnazione tecnica nel mondo antico e del conseguente immobilismo economico.

Uno dei contributi, quello di J.-P. Brun, affronta proprio il tema della diffusione del mulino ad acqua nell'Impero romano e soprattutto tenta di valutare l'impatto che lo sfruttamento dell'energia idraulica ebbe sull'economia agricola<sup>28</sup>. Lo studioso procede in primo luogo ad un aggiornamento dei dati forniti da Wikander, destinati ad incrementarsi a séguito di scoperte assai recenti o non ancora prese in considerazione dallo stesso archeologo svedese, giungendo a calcolare ben 69 mulini ad acqua disseminati nel territorio imperiale<sup>29</sup>. Senza approfondire le caratteristiche tecniche delle svariate tipologie di ruote idrauliche rinvenute nei diversi siti<sup>30</sup>, Brun offre poi una rassegna, per aree geografiche, della documentazione archeologica, epigrafica e letteraria relativa ai mulini ad acqua in Occidente ed in Oriente. Per quanto concerne l'Asia Minore – che qui ci interessa particolarmente – lo studioso, avvalendosi del breve ma basilare contributo di P. Roos<sup>31</sup>, enuclea 7 attestazioni, per altro ampiamente note: oltre alle due ruote idrauliche già ricordate di Kabeira<sup>32</sup> e del territorio di Perge, muli-

---

conomic History Review», 53, 1 (2000), pp. 29-59, che già riprendeva e confutava punto per punto le argomentazioni sostenute da Finley (sui mulini ad acqua soprattutto 39-42); cfr. anche P. Temin, *A Market Economy in the Early Roman Empire*, in «Journal of Roman Studies», 91 (2001), pp. 169-181; Id., *The Economy of the Early Roman Empire*, in «The Journal of Economic Perspectives», 20, 1 (2006), pp. 133-151.

<sup>28</sup> J.-P. Brun, *L'énergie hydraulique durant l'Empire romain: quel impact sur l'économie agricole?*, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano* cit., pp. 101-130.

<sup>29</sup> J.-P. Brun, *L'énergie hydraulique* cit., p. 119: «au total, Wikander recensait 23 vestiges de moulins hydrauliques en 1980 et 56 en 2000. J'en ajoute au moins 13, soit 69. Il faut souligner surtout que le rythme des découvertes s'accélère, grâce aux fouilles d'urgence et à une meilleure attention: il y a dix ans, un seul moulin hydraulique était publié en Narbonnaise; désormais on en connaît une dizaine».

<sup>30</sup> Una classificazione dettagliata si trova in R. Cresswell, *Of Mills and Waterwheels. The hidden parameters of technological choice*, in *Technological choices. Transformation in Material Cultures since the Neolithic*, ed. P. Lemonnier, London-New York 1993, pp. 181-213; cfr. anche E.C. Curwen, *The Problem of Early Water-mills*, in «Antiquity», 18 (1944), pp. 130-146; K.D. White, *Greek and Roman Technology*, London 1984, pp. 32-34; 55-56; 196-201; J.P. Oleson, *Water-Lifting*, in *Handbook* cit., pp. 217-302; D. De Francesco, *La molitura ad acqua nel Lazio nei secoli III-XII dal controllo imperiale al patrocinio ecclesiastico*, Roma 2009, pp. 11-13.

<sup>31</sup> P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, pp. 495-499; Band II, 189-190.

<sup>32</sup> Sul passo straboniano e sull'importanza dei riferimenti a mulini e norie in Ponto dal XVII secolo ad oggi cfr. P. Roos, *Strabo and the Water-Mill at Cabeira. Some Considerations*, in «Opuscula Romana», 20 (1996), pp. 99-103, in particolare 99-100; in effetti, già C. Ritter,

ni ad acqua sono documentati a Hierapolis (II d.C.)<sup>33</sup>, Orkistos (329-330 d.C.)<sup>34</sup>, lungo il fiume Lamas (tra Cilicia Pedias e Cilicia Aspra, età tardoantica)<sup>35</sup>, Sardi

*Bergleichende Erdkunde des Halbinsellandes Klein-Asien*, Berlin, 1858, p. 222, aveva riportato il dato del viaggiatore ottomano Evliya Çelebi circa l'esistenza di «viele Mühlen und Schöpfräder» presso Niksar, ossia Neocesarea; cfr. anche F. Cumont, E. Cumont, *Voyage d'exploration archéologique dans le Pont et la Petite Arménie*, vol. 2, Bruxelles 1906, p. 259: «au fond de la vallée ombreuse, coule un torrent dont le cours rapide, aujourd'hui comme au temps de Strabon, fait tourner des moulins et met en mouvement des roues hydrauliques qui irriguent jardins et vergers»; così ancora P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 495: «auch bei meinem Besuch in Niksar im Jahr 1981 war eine Wassermühle das erste, was ich beim Aussteigen aus dem Autobus sah»; cfr. Band II, Abb. 1, Taf. 189; tra Osmancık e Kargı (in area pontico-paflagone) le norie vengono adoperate tutt'oggi per l'irrigazione delle risaie lungo le sponde del Kızıl Hirmak (antico Halys): Ch. Marek, Pontus et Bithynia. *Die römischen Provinzen im Norden Kleinasien*, Mainz am Rhein 2003, p. 22, Abb. 24a.

<sup>33</sup> Come documenta un'iscrizione sepolcrale, databile alla seconda metà del II sec. d.C., in caso di violazione della tomba, sarebbe stata versata una multa di 300 *denarii* τῆ συντεχνία τῶν ὑδροαλέτων: F.A. Pennacchietti, *Nuove iscrizioni di Hierapolis Frigia*, in «Atti della Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche», 101 (1966-1967), pp. 287-328, in particolare 297-298, nr. 7, ll. 7-8; cfr. H.W. Pleket, *Greek Epigraphy* cit., p. 28: «this is not an inscription which testifies to the presence of one isolated water-mill: on the contrary, the text presupposes the omnipresence of water-mills in and/or around Hierapolis». D'altra parte, l'esistenza di questa corporazione a Hierapolis non rappresenta un *unicum* dal momento che si possiede un'attestazione (*CIL* 3, 5866 = *ILS* 3288) relativa a mugnai che a *Guntia* (oggi Gunzburg) in Rezia tributavano un culto alla divinità delle acque: *Neptu(no) | sacr(um) | molin(arii)*; cfr. anche E. Maróti, *Über die Verbreitung der Wassermühlen in Europa*, in «Acta Antiqua Academiae Scientiarum Hungaricae», 23 (1975), pp. 255-280, soprattutto 278; H.-J. Kellner, *Die Römer in Bayern*, München 1971, pp. 94; 115; Abb. 108; *Corpus Signorum Imperii Romani*. Band 1.1. *Raetia und Noricum*, hrsgg. F. Wagner, G. Gamer, Bonn 1973, p. 57, nr. 180 e Taf. 54.

<sup>34</sup> Il testo dell'iscrizione così recita: *ex decursibus | praeterfluentium [a]quarum aquimolin[a]-rum numerum copiosum* (A. Chastagnol, *L'inscription constantiniennne d'Orcistus*, in «Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'École Française de Rome. Antiquité», 93, 1 [1981], pp. 381-416, in particolare 386, I, ll. 29-30); Ramsay, che vide l'epigrafe nel 1883, ne segnalò il reimpiego nel canale di derivazione di uno dei mulini ancora presenti sul sito di Alikel (al riguardo si veda la vasta bibliografia in A. Chastagnol, *L'inscription constantiniennne* cit., pp. 382-383; 408-409). Sulla continuità d'uso cfr. P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 495: «noch im heutigen Orkistos [...] sind mehrere Wassermühlen vorhanden, noch funktionierende oder neuerdings verlassene»; cfr. Band II, Abb. 2, Taf. 189.

<sup>35</sup> A circa dieci minuti di cammino da un edificio romano(?)-protobizantino, probabilmente «ein grosses Kloster» – (che J.Th. Bent, *A Journey in Cilicia Tracheia*, in «Journal of Hellenic Studies», 12 [1891], pp. 206-224, in particolare 217 aveva definito «large house or fortress») – R. Heberdey, A. Wilhelm, *Reisen in Kilikien*, in «Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Classe», 44 (1896), pp. 47-48, osservarono una condotta di derivazione dell'acqua sulla riva destra del fiume Lamas con parecchi canali scavati nella roccia e connessi con un mulino idraulico; accanto è stata rinvenuta un'iscrizione cristiana lunga 1 m facente menzione di San Conone; cfr. H. Hellenkemper, F. Hild, *Neue Forschungen in Kilikien*, Wien 1986, p. 123; un sopralluogo è stato effettuato da P. Roos (*Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 497: «die Anlage scheint heute genau so auszusehen wie damals; auch der

(IV-VI d.C.)<sup>36</sup> ed Efeso (inizi del VII d.C.)<sup>37</sup>. Come giustamente rilevava già lo stesso Roos, lo studio dei mulini idraulici micrasiatici risulta gravemente ostacolato dalla continuità d'uso (spesso causa di una difficoltà di datazione dell'impianto originario), dalla mancanza di scavi sistematici e mirati, e dall'assenza, ad oggi, di una schedatura aggiornata e di un censimento complessivo dei ritrovamenti; a queste ragioni va aggiunta la parziale deperibilità del meccanismo stesso, costituito in buona parte da pale ed ingranaggi lignei (figg. 8-10).

Il contributo di Brun si conclude, tuttavia, con un rovesciamento di prospettiva rispetto all'ipotesi "evolutiva" di Wikander, il quale, come si è visto, nel tardo II secolo d.C. aveva individuato la fase iniziale di una crescita esponenziale dell'impiego della ruota idraulica. A partire dal III secolo, invece, Brun non solo rileva un progressivo rallentamento nella diffusione dei mulini rispet-

---

Mühlstein liegt noch in der Rinne»), secondo il quale l'edificio vicino al mulino potrebbe appartenere effettivamente ad un monastero «woraus die Mühlenanlage konstruiert worden ist, wie es häufig in Westeuropa vorkam»; cfr. Band II, Abb. 4, Taf. 190.

<sup>36</sup> Testimonianza epigrafica in W.H. Buckler, D.M. Robinson, *Sardis. VII. Greek and Latin Inscriptions*, Leiden 1932, pp. 138-139, nr. 169: μηρόριον διαφέρων | Εὐχρωμείου τοῦ καὶ | Λεοντείου μανγα-|ναρείου ὕδραλέτα (= C. Foss, *Byzantine and Turkish Sardis*, Cambridge [Mass.]-London, 1976, p. 110, nr. 10: «tomb belonging to Euchromius also called Leontius, water-mill engineer»); sulla presenza di un antico mulino a Sardi cfr. Idd., *Sardis* cit., p. 139: «there is still at Sardis a primitive mill driven by water brought from the Dabbagh-tchai»; sia il mulino che il corso d'acqua sono ubicati in un'area occupata da rovine d'epoca romana (H. Crosby Butler, *Sardis. I. The Excavations. Part I 1910-1914*, Princeton 1922 [rist. Amsterdam 1969], p. 30, III. 18; cfr. 20-21), risalenti ad una "ri-occupazione" dell'area occidentale del sito dopo il terremoto del 17 d.C. e consistenti non solo in strade ed edifici pubblici ma anche in unità abitative terrazzate, certamente tardoantiche e paragonabili a quelle presenti ad Efeso (vd. *infra* nota 37): G.M.A. Hanfmann, J.C. Waldbaum, *A Survey of Sardis and the Major Monuments outside the City Walls*, Cambridge (Mass.)-London 1975, pp. 31-32; fig. 1, nr. 31. Sulla continuità d'uso cfr. P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 495: «eine moderne Wassermühle, die noch vor einigen Jahren im Gebrauch war, liegt innerhalb des antikes Stadtgebietes».

<sup>37</sup> Le case "a terrazze" di Efeso presentano una serie di almeno dieci mulini con ruota "di sopra" del diametro di m 2,60: H. Vettters, *Ephesos. Vorläufiger Grabungsbericht 1980*, in «AAWW», 118, 4 (1981), pp. 137-168, in particolare 151; Abb. 48; Tafeln XXX-XXXII; Id., *Ephesos. Vorläufiger Grabungsbericht 1981*, in «AAWW», 119, 4 (1982), pp. 62-102, soprattutto 72; Abb. 5-8; Id., *Ephesos. Vorläufiger Grabungsbericht für die Jahre 1984 und 1985*, in «AAWW», 123, 4 (1986), pp. 75-110, in particolare 97-98 ("Hanghaus 2"); Abb. 14; 41a-c; P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, pp. 495-496; tale impianto è accostabile sul piano strutturale al complesso di Barbegal in Provenza, costruito probabilmente negli ultimi anni del regno di Traiano e rimasto in funzione almeno fino agli inizi del IV secolo: Ph. Leveau, *The Barbegal water mill in its environment: archaeology and the economic and social history of antiquity*, in «Journal of Roman Archaeology», 9 (1996), pp. 137-153; Id., *Irrigazione, drenaggio e economia demaniale romana nelle pianure del Basso Rodano: l'apporto delle ricerche geoarcheologiche nella valle dei Baux*, in *Uomo, acqua e paesaggio*, Atti dell'Incontro di studio sul tema *Irregimentazione delle acque e trasformazione del paesaggio antico* (S. Maria Capua Vetere, 22-23 nov. 1996), a cura di S. Quilici Gigli, Roma 1997, pp. 301-310.

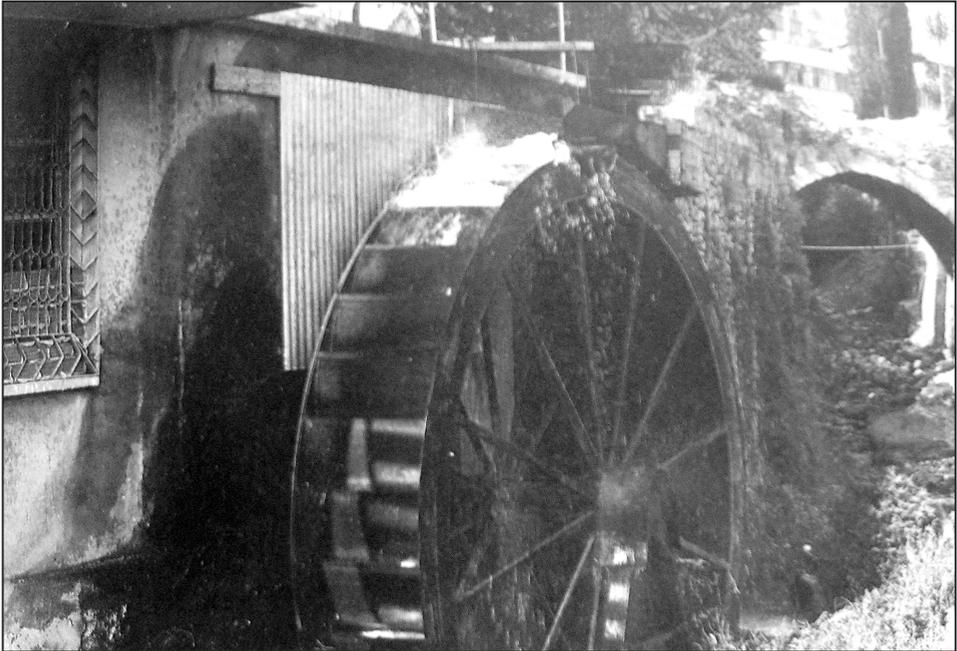


Fig. 8 - Moderno mulino presso Niksar (da P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band II, Abb. 1, Taf. 189).



Fig. 9 - Moderna noria lungo le sponde del Kızıl Hirmak (da Ch. Marek, *Pontus et Bithynia. Die römischen Provinzen* cit., p. 22, Abb. 24a).

to alla prima età imperiale, ma individua anche i «cinque facteurs explicatifs de la stagnation technique» che avrebbero concorso a determinare «les limites socio-économiques à la diffusion des machines hydrauliques»: 1. la graduale sparizione della classe media; 2. il progressivo abbandono dello sfruttamento diretto a vantaggio del sistema di locazione dei terreni; 3. la mancanza di un insegnamento e di una trasmissione del sapere tecnico; 4. il crescente impoverimento degli agricoltori di condizione libera; 5. un'insufficienza della produzione per il consumo di massa a causa della con-



Fig. 10 - Mulino idraulico ad Efeso (da H. Vetters, *Ephesos. Vorläufiger Grabungsbericht 1980* cit., Taf. XXXI).

vergenza di aumento demografico, decremento del reddito medio *pro capite* e svilimento del valore del lavoro. In sintesi, i piccoli proprietari si sarebbero trovati nell'incapacità di finanziare investimenti troppo costosi, per di più resi inutili dalla disponibilità di manodopera libera, poco qualificata ed a buon mercato; macchine agricole, mulini idraulici ed altre innovazioni tecniche sarebbero rimasti invece circoscritti all'ambito delle *villae* dei grandi proprietari, «diffusion [...] géographiquement très vaste, mais socio-économiquement restreinte». L'impatto della ruota ad acqua sull'economia imperiale sarebbe dunque rimasto *marginal* come mostrerebbe proprio un esempio ritenuto emblematico da Brun, quello dei mulini idraulici per la produzione olearia, per i quali non esisterebbe testimonianza se non a partire dal tardo Medioevo: «pourtant, l'adaptation des moulins à huile à l'énergie hydraulique était aisée pour qui possédait la technique des moulins à farine et les moulins à huile actionnés par l'eau seront très communs à partir de la fin du Moyen-Âge. Sont-ce les archéologues qui ne savent pas interpréter les vestiges?»<sup>38</sup>. Già qualche anno prima lo

<sup>38</sup> J.-P. Brun, *L'énergie hydraulique* cit., pp. 123-126.

stesso studioso aveva scritto: «on ne trouve nulle part dans la littérature ou l'iconographie antiques, ni dans les vestiges archéologiques, de mention de la force hydraulique employée pour actionner des meules à huile [...] Étant donné l'état de la documentation, doit-on conclure que la force hydraulique n'a pas été adaptée aux moulins à huile pas plus qu'aux forges ou aux fouleries? Plutôt que de discourir à nouveau sur le "blocage de techniques" à l'époque romaine, nous préférons laisser la question ouverte et inviter nos collègues à commencer à pousser les investigations en ce sens»<sup>39</sup>. Più possibilista, e decisamente più prudente, appare invece Wikander: «the so-called *trapetum* is a machine which [...] could be connected to a water-wheel. But as long as we lack direct evidence, we can neither prove nor disclaim this theory»<sup>40</sup>.

Riassumendo, il "modello" interpretativo proposto da Brun prevede da una parte un'ampia diffusione dei mulini idraulici limitatamente ai primi due secoli dell'Impero, dall'altra il loro esclusivo impiego nella macinazione dei cereali.

Per quanto attiene al primo aspetto, le testimonianze tardoantiche già ricordate di Orkistos, Sardi ed Efeso contraddicono, di fatto, la proposta "involuntiva" di Brun. Inoltre, in aggiunta a quelle raccolte dallo studioso, si possono in verità segnalare altre attestazioni sempre in area micrasiatica, senza tuttavia alcuna pretesa di esaustività, ma, al contrario, con l'unico scopo di mostrare quanto si sia ancora lontani da un inventario completo dei mulini ad acqua presenti in tutto l'Impero; per queste testimonianze, poi, non si possiede talora una cronologia certa, anche se appare indubbia una presenza ininterrotta di mulini idraulici in Asia Minore fra prima età imperiale e Tarda Antichità; per di più, non è sempre possibile cogliere le eventuali connessioni fra mulini ad acqua e norie da una parte e canali di irrigazione ed acquedotti dall'altra, ed è perciò auspicabile che le future indagini archeologiche si concentrino su aree extraurbane e periurbane nelle quali ricercare vestigia di possibili sistemi integrati di sfruttamento dell'energia idraulica. Meccanismi "antichi" sono documentati in Ionia ad Erythrae, in Caria ad Eraclea Salbaké, in Licia ad Andriake, porto di Myra, in Panfilia a Karmena (nel territorio di Magydos, canali di irrigazione, metà del III secolo d.C., dove il beato Conone – forse non a caso lo stesso santo menzionato dall'epigrafe rinvenuta presso il mulino lungo il fiume Lamas: vd. *supra* nota 35 – era "intento ad irrigare un giardino imperiale", βασιλικὸν ἐπαρδεύοντα κῆπον), in Pisidia a Termessos (canali di irrigazione, III d.C.:

<sup>39</sup> J.-P. Brun, *L'introduction des moulins dans les huileries antiques*, in *Techniques et économie antiques et médiévales: le temps de l'innovation*, Colloque international (C.N.R.S.) Aix-en-Provence 21-23 Mai 1996, édd. D. Meeks, D. Garcia, Paris 1997, pp. 69-78, in particolare 75-76.

<sup>40</sup> Ö. Wikander, *The Use of Water-Power* cit., p. 86.

[...] ὅπως πο-|ταμὸς λαγόνων | ῥεῖ[θ]ροῖ[ς ὑπ]οχεύου) e a Kremna (forse una noria: vd. fig. 11), in Frigia a Kolossae (complesso di ruote multiple simile a quello di Barbegal: vd. *supra* nota 37). L'ipotesi di una continuità d'uso dall'antichità ad oggi è stata poi avanzata anche per i 15 mulini idraulici moderni nel territorio dell'antica Sagalassos (chiara testimonianza del fatto che «tradition continued throughout Byzantine and Ottoman times right into the sub-recent period»), per quelli tra Bolu e Gerede in Bitinia, simili ai mulini presenti nel territorio di Sagalassos, e per i 35 disseminati nei dintorni di Malatya ed adoperati nella macinazione del grano<sup>41</sup>.

Recentemente, poi, è stato scoperto a Hierapolis il coperchio di un sarcofago della prima metà del III secolo d.C. raffigurante un congegno idraulico, destinato probabilmente ad azionare una sega per pietre, e recante la seguente iscrizione: M. Αὐθ. | Ἀμ[μ]α[ν]ὸς Ἱεραπο-|λείτης

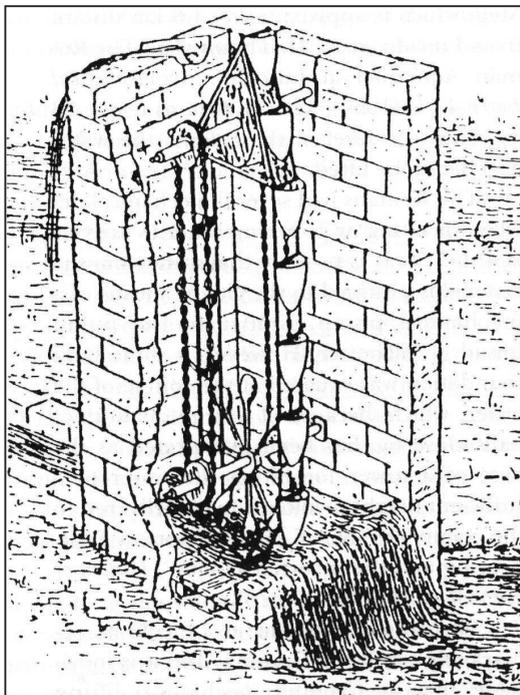


Fig. 11 - Disegno ricostruttivo della noria di Kremna (da S. Mitchell, *Kremna in Pisidia* cit., p. 150, fig. 40).

<sup>41</sup> Erythrae: G.E. Bean, *Aegean Turkey*, London-New York, 1979<sup>2</sup> (1966), p. 125 («the territory thus enclosed is watered by a stream which rises at a spring just inside the city wall on the east; its total length is less than a mile. Its water, however, is bitter and unfit to drink; it is usable for crops, but not good. In its lower course this stream forms a marsh; it has an abundant flow and turns two mills on the way»); cfr. P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 496: «zwei Mühlen [...] die möglicherweise bis zur Antike zurückgehen können»); Eraclea Salbaké: L. Robert, J. Robert, *La Carie. Histoire et géographie historique avec le recueil des inscriptions antiques. II. Le plateau de Tabai et ses environs*, Paris 1954, pp. 157-158 («a notre dernier passage, au-dessus du village, non loin d'un moulin, des tranchées profondes avaient dégagé les assises d'un bel édifice de marbre, qui était en train de disparaître en tout petits morceaux»); cfr. P. Roos, *Zu antiken Wassermühlen* cit., Band I, p. 496: «dort enthält die Mühlrinne viele antike Blöcke, aber nur in den oberen Schichten, was ja natürlich kein Indiz für eine Abstammung aus der Antike ist»); Andriake: C. Foss, *The Lycian Coast in the Byzantine Age*, in «Dumbarton Oaks Papers», 48 (1984), pp. 1-52, in particolare 25 («the grain itself was ground into flour at a large water mill on the harbor which apparently is of a late antique date»); cfr. Id., *Cities and Villages of Lycia in the Life of St Nicholas of Holy Zion*, in «Greek Orthodox Theological Re-

τροχοδέ-[[δ]αλος (?) ἐποίησεν Δεδάλλ(ου/έη) | τέχνη | καὶ νῦν ὤ-|δε μενῶ (fig. 12)<sup>42</sup>.

Di particolare interesse è l'*hapax* τροχοδέδαλος – generato dalla “fusione” dei due termini, τροχός, “ruota”, anche “idraulica”, e δαίδαλος, “lavorato abilmente” – adoperato in riferimento al costruttore M. Αὐρ. Ἀμμιανός, novello Dedalo, “creatore di un mulino ad acqua realizzato a regola d’arte”, in perfetta consonanza grafica ed iconografica con la rappresentazione a rilievo sul medesimo supporto lapideo, ossia il coperchio del sepolcro della necropoli cittadina. È probabile che questa speciale macchina fosse adoperata nella lavorazione del famoso marmo frigio, come farebbe pensare un riferimento esplicito al “potere dell’acqua” contenuto anche in un circostanziato passo del Nisseno: καὶ που καὶ ἡ Φρυγία πέτρα ταῖς σπουδαῖς ταύταις συμπαρείληπται, ἢ τῆ λευκότητι τοῦ μαρμάρου τὴν πορφυρῶν βαφὴν πρὸς τὸ συμβὰν κατασπεύρασα τρυφή γίνεται τοῖς λιχνοτέροις ὄμμασι πολυειδῆ τινα καὶ πολυσχημάτιστον τὴν διάχυσιν τοῦ χρώματος ἐν τῷ λευκῷ ζωγραφήσασα. Ὡ πόσαι περὶ τούτων σπουδαί, πόσα τὰ μηχανήματα, τῶν μὲν ὕδατι καὶ σιδήρῳ διαπριόντων τὰς ὕλας, ἄλλων δὲ διὰ χειρῶν ἀνθρωπίνων νυκτὶ καὶ ἡμέρᾳ πονούντων τῶν κατεργαζομένων τὴν ἔκπρισιν;<sup>43</sup>.

view», 36 (1991), pp. 303-339, soprattutto 315; Karmena: G. Arena, *Città di Panfilia e Pisidia* cit., p. 296; Termessos: TAM III 907; cfr. 908; G. Arena, op. cit., pp. 285-286; Kremna: S. Mitchell, *Kremna in Pisidia. An Ancient City in Peace and in War*, London 1995, pp. 149-150; G. Arena, op. cit., p. 286; Kolossae: M.J.T. Lewis, *Millstone and Hammer. The Origins of Water Power*, Hull 1997, p. 71; Ö. Wikander, *The Water-Mill* cit., p. 394, nota 95; Id., *Sources of Energy and Exploitation of Power*, in *The Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World*, ed. J.P. Oleson, Oxford 2008, pp. 136-157, in particolare 150 («a multiple mill complex akin to the great Barbegal mill is suspected at Colossae»); Sagalassos: K. Donners, M. Waelkens, J. Deckers, *Water Mills in the Area of Sagalassos: A Disappearing Ancient Technology*, in «Anatolian Studies», 52 (2002), pp. 1-17, soprattutto 15; tra Bolu e Gerede: H.H.G. Dani man, *A Survey of Turbine-Type Water Mills in the Bolu region of the Central Anatolian Plateau*, in «Journal of the Faculty of Architecture», 3, 1 (1977), pp. 17-37; cfr. anche S. Erinc, N. Tunçdilek, *The agricultural regions of Turkey*, in «The Geographical Review», 42 (1952) pp. 179-203, specialmente 197, fig. 10; nei dintorni di Malatya: S. Sadler, *Le moulin hydraulique à conduites forcées de Karapinar (Turquie)*, in «Techniques & Culture», 12 (1988), pp. 121-149; in particolare a Karapinar «de l’ancien moulin don’t il ne reste guère de traces» (123).

<sup>42</sup> T. Ritti, K. Grewe, P. Kessener, *A relief of a water-powered stone saw mill on a sarcophagus at Hierapolis and its implications*, in «JRA», 97 (2007), pp. 139-163; E. Lo Cascio, P. Malanima, *Mechanical Energy and Water Power in Europe: A Long Stability?*, in *Vers une gestion intégrée de l’eau dans l’empire romain*, Actes du Colloque International, Université Laval, oct. 2006, éd. E. Hermon, Roma 2008, pp. 201-208, in particolare 207 e nota 26; M. Galli, *Macchina: l’esperienza tecnologica nel contesto mediterraneo antico*, in *Machina* cit., pp. 29-36, soprattutto 35-36.

<sup>43</sup> Gr. Nyss. in *Eccl.*, P.J. Alexander, *Gregorii Nysseni Opera*, vol. 5, Leiden, 1962, p. 321 (= PG 44, 653D-655A). Ad operai specializzati nell’uso della sega e verosimilmente attivi presso le famose cave di Dokimion fa ancora riferimento, nel X secolo, una missiva di Leone (*ep.*



Fig. 12 - Coperchio di sarcofago dalla necropoli di Hierapolis recante incise un'iscrizione funeraria della prima metà del III secolo d.C. e la riproduzione a rilievo di un congegno meccanico interpretabile come una sega idraulica (da M. Galli, *Machina: l'esperienza tecnologica* cit., p. 35, fig. 8).

Benché esuli dagli scopi del presente contributo, meriterebbe inoltre di essere approfondito l'aspetto 'locale' se non dell'invenzione almeno della sperimentazione o anche della semplice messa a punto della ruota idraulica in area panfilica, regione che costituì un vivaio di illustri esponenti di una scuola medica in auge anche presso gli imperatori del II secolo d.C., ma che poteva vantare una tradizione antichissima e prestigiosa di ascendenza ippocratica risalente già al III secolo a.C.<sup>44</sup>. Infatti, contrariamente a quanto sostenuto da Brun circa la mancata trasmissione del sapere tecnico, non devono essere sottovalutati per un verso l'apporto sostanziale, quasi da *πρωτος εὐρετής*, offerto da Apollonio di Perge alla progettazione di macchine per il sollevamento dell'acqua e lo sfruttamento dell'energia idraulica, e per un altro i resti archeologici di alcuni centri

42, p. 72, ed. M. Pollard Vinson, *The Correspondence of Leo, Metropolitan of Synada and Syn-cellus. Greek Text, Translation, and Commentary*, CFHB 23, Washington 1985), vescovo della frigia Syn(n)ada.

<sup>44</sup> Sulla presenza nella capitale di medici panfilici, si veda G. Arena, *Il sapere al centro del potere: medici di Panfilia nella Roma imperiale*, in «Quaderni Catanesi di Studi Antichi e Medievali», n.s. 6 (2007), pp. 195-213.

urbani della Panfilia romana che mostrano peculiarità tanto significative in fatto di ingegneria idraulica da richiedere certamente indagini approfondite e studi più accurati.

È significativo come L. Russo, a proposito dei dispositivi per il sollevamento dell'acqua introdotti in epoca ellenistica, pur non mettendo in dubbio la paternità "archimedeica" – peraltro concordemente affermata da Diodoro ed Ate-neo<sup>45</sup> – dell'invenzione della *cochlea* (altrimenti nota, appunto, come "vite di Archimede"), non abbia potuto fare a meno di sottolineare il contributo decisivo apportato nel Περί τοῦ κοχλίου da Apollonio (posteriore di appena qualche decennio allo stesso Archimede) allo studio delle proprietà teoriche delle eliche cilindriche<sup>46</sup>. Apollonio, d'altra parte, prima di guadagnarsi la fama con le "Coniche", aveva scritto un trattato sull'organo idraulico (pervenutoci parzialmente attraverso una traduzione araba), dove il riferimento esplicito ad ingranaggi mossi da ruote idrauliche «appears to be the earliest record of a water-wheel, which by implication already existed in both horizontal and vertical forms for powering mills»<sup>47</sup>.

Né vanno, in questo quadro, sottovalutate le tracce archeologiche della costruzione di ponti-sifone e di bacini di compensazione – basati su antichi esperimenti presenti negli *Pneumatica* di Erone e condotti sul comportamento dell'acqua, sull'aumento di pressione con pendenze notevoli e sulla capacità di risalita del liquido – che nella Panfilia romana trova rigorosa applicazione: «pochi esempi di condotte forzate sono ben conservati come quello di Aspendos [...] le sue torri idrauliche, distanti 924 m una dall'altra, e il lungo ponte-sifone su arcate, che funge allo stesso tempo da viadotto, potrebbero servire da modello didattico in fisica. Aspendos deve essere considerato quindi un caposaldo dell'idraulica forzata, soprattutto perché in questo caso le indicazioni di Vitruvio per la costruzione di condotte forzate sembrano essere state seguite più me-

<sup>45</sup> Diod. 1, 34, 2: [il Delta egiziano] ποταμόχωστος γὰρ οὖσα καὶ κατάρρητος πολλοὺς καὶ παντοδαποὺς ἐκφέρει καρπούς, τοῦ μὲν ποταμοῦ διὰ τὴν κατ' ἔτος ἀνάβασιν νεορὰν ἰλὸν ἀεὶ καταχέοντος, τῶν δ' ἀνθρώπων ὀφείδως ἅπασαν ἀρδευόντων διὰ τινος μηχανῆς, ἣν ἐπενόησε μὲν Ἀρχιμήδης ὁ Συρακόσιος, ὀνομάζεται δὲ ἀπὸ τοῦ σχήματος κοχλίας; cfr. Athen. 5, 208f: [...] διὰ κοχλίου, Ἀρχιμήδους ἐξευρόντος.

<sup>46</sup> L. Russo, *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, Milano, 1997<sup>3</sup> (1996), pp. 118-119; 131, nota 55; 140-141; cfr. E. Saglio, *Cochlea*, in *DA I 2*, Paris 1887 (rist. Graz 1969), pp. 1265-1266, in particolare 1265; E. Ardaillon, *Metalla*, in *DA III 2*, Paris 1904 (rist. Graz 1963), pp. 1840-1873, soprattutto 1859; A.G. Drachmann, *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity. A Study of the Literary Sources*, Copenhagen-Madison-London 1963, pp. 152-153; 204-205.

<sup>47</sup> M.J.T. Lewis, *Theoretical Hydraulics, Automata, and Water Clocks*, in *Handbook of Ancient Water Technology*, ed. Ö. Wikander, Leiden-Boston-Köln 2000, pp. 343-369, in particolare 352.

ticolosamente che altrove». A Sillyon, poi, furono costruite tre camere idrauliche comunicanti per captare, immagazzinare e filtrare l'acqua freatica; a Perge sono stati rinvenuti non solo reti di canalizzazione a livello del suolo ma anche particolari raccordi fittili a gomito e soprattutto singolari tubazioni tardoantiche con scanalature circolari esterne; a Side – donde era originario un ἐπιμελητῆς τοῦ ὕδατος (prima metà del III secolo d.C.), un “amministratore della cisterna”, ossia un funzionario incaricato di vigilare sul serbatoio dell'acqua destinato ad alimentare un ninfeo – si segnala soprattutto la presenza di condotte inclinate per il rifornimento d'acqua dolce, veri e propri tunnel di raccordo, e persino una speciale presa di sorgente destinata a dividere l'acqua sorgiva da quella del vicino fiume Melas attraverso una condotta costruita fra le due sponde<sup>48</sup>.

Per quanto riguarda, poi, il secondo aspetto del modello di Brun, ossia quello relativo al presunto esclusivo impiego di mulini ad acqua per la macinazione di cereali, si deve obiettare che le ruote idrauliche potevano non solo essere usate per segare i blocchi di pietra – come dimostrano l'iscrizione di Hierapolis ed il passo del Nisseno – ma anche per le operazioni di frangitura delle olive. Questo dato, ricavabile intuitivamente nel caso del mulino presente nel territorio di Perge (fig. 5), marcatamente connotato, come si è visto, dall'olivicoltura (fig. 2), trova esplicita conferma in un papiro egiziano da Theadelphia del 104/105 d.C., l'unico a noi noto concernente il rinnovo di un contratto di locazione di un oleificio: nel testo non viene menzionato espressamente il proprietario ma è verosimile che si trattasse di un bene imperiale perfettamente funzionante e dotato di ὄργανον, «l'ensemble de l'appareil», μηχανή, «la partie mobile de l'appareil», θύια, ossia “mortai”, τριβεῖς, ovvero “mole”, οἴκοι, «un ensemble de constructions [...] logements», ἀυλή, o “cortile”, τὰ λοιπὰ τοῦ ἐλαιουργείου χρηστήρια, cioè “le rimanenti pertinenze dell'oleificio”(fig. 13)<sup>49</sup>.

<sup>48</sup> R. Tölle-Kastenbein, *Archeologia dell'acqua. La cultura idraulica nel mondo classico*, Milano 1993, pp. 91; cfr. 92-93, figg. 51-52; sull'eccezionalità della triplice sequenza di sifoni cfr. anche A.T. Hodge, *Roman Aqueducts & Water Supply*, London, 1995 (1991), pp. 157-160 e figg. 112-114; C.R. Orloff, A. Kassinos, *Computational Fluid Dynamics Investigation of the Hydraulic Behaviour of the Roman Inverted Siphon System at Aspendos, Turkey*, in «Journal of Archaeological Science», 30 (2003), pp. 417-428. Sillyon: R. Tölle-Kastenbein, *Archeologia dell'acqua* cit., pp. 31-32 e fig. 10; Perge: R. Tölle-Kastenbein, op. cit., pp. 62, 103, 109, 213; Side: G.E. Bean, T.B. Mitford, *Journeys in Rough Cilicia 1964-1968*, Wien 1970, pp. 38-41, nr. 19, ll. 8-9; cfr. 45; R. Tölle-Kastenbein, op. cit., pp. 63, 78, 223; fiume Melas: R. Tölle-Kastenbein, op. cit., p. 57: «la felice realizzazione di questa ardua impresa rivela quale fosse a quel tempo il livello delle conoscenze sui fondamenti dell'attuale teoria del comportamento dei fluidi». Più in generale, sui progressi compiuti dai Romani nell'ambito della tecnologia idraulica si veda L. Lombardi, *Tecnologia idraulica*, in Machina cit., pp. 110-129.

<sup>49</sup> D. Bonneau, *Proposition de renouvellement de bail d'une huilerie*, in *Scritti in onore di Orsolina Montevocchi*, cur. E. Bresciani, G. Geraci, S. Pernigotti, G. Susini, Bologna 1981, pp. 49-57, in particolare 54.

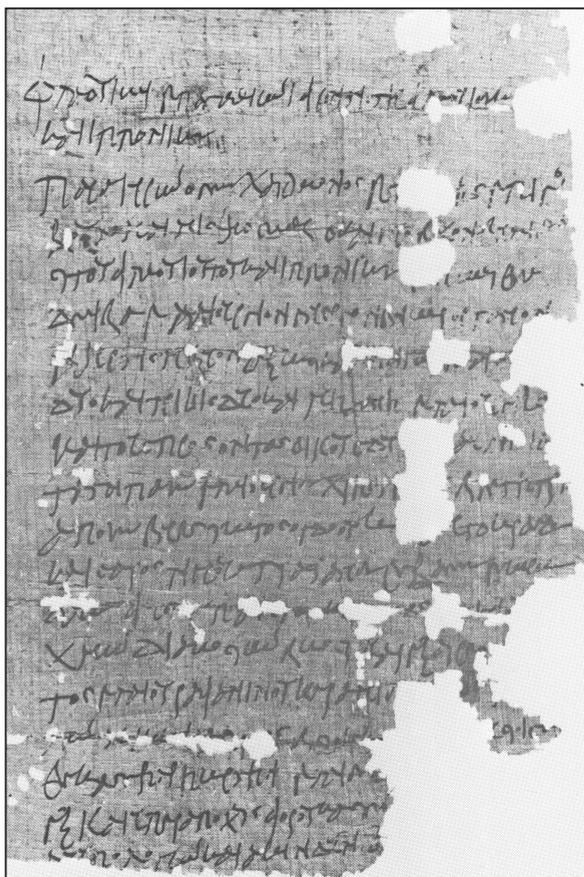


Fig. 13 - Papiro da Theadelphia (da D. Bonneau, *Proposition* cit., p. 57).

La fondamentale importanza del papiro risiede nel fatto che esso documenta l'esistenza di una μηχανή ἐλαιουργικῆ (l. 8), da intendersi, secondo D. Foraboschi, come noria o *saqiya*, «ruota verticale, attrezzata con recipienti, poggiante su un bacino di acqua che [...] poteva servire anche a macinare [...] olive, come un mulino ad acqua dunque»<sup>50</sup>.

\* \* \*

Concludendo, il quesito posto in sede storiografica – stagnazione tecnologica e crescita economica modesta oppure innovazione tecnologica ed incremento della produzione – può, forse, trovare una risposta (che certamente è parziale e necessita di ulteriori conferme) alme-

<sup>50</sup> *Sammelbuch Griechischer Urkunden aus Ägypten* XVI/2, nr. 12518: Φλαουίωι Ἐπαγαθίωι φροντιστῆι Φλαουίου τοῦ [ὑ] | καὶ Ἴππονίκου | παρὰ Ἡρώου τοῦ Χαϊρήμονος Πέρ[σου τ]ῆς ἐπιγον(ῆς). | Βούλωμαι μισθώσασθαι ὃ καὶ προεῖχον ἐν μισθώ-σει τοῦ Φλαουίου τοῦ καὶ Ἴππονίκου [ἐν] κώμη Θεα-|δελφεία ἐλαιουργεῖον ἐνεργὸν ἐν ᾧ ὄργανον | ἐξηρατισμένον ἄξοσι καὶ χαλκίον καὶ θ[ύ]ραι | δύο καὶ τριβεῖς δύο καὶ μηχανή ἐλαιουργικῆ | καὶ τοὺς προσόντας οἴκους δύο καὶ | αὐλήν καὶ | τὰ λοιπὰ τοῦ ἐλαιουργεῖου χρηστή[ρια] εἰς ἑπτὰ τρία | ἀπὸ τοῦ ἐνεστῶτος ὀγδόου (ἔτους) [Α]ὐτοκράτορος | Καίσαρος Νέρουα Τραιανοῦ Σεβαστοῦ Γερμανικοῦ | Δακικοῦ φόρου τοῦ παντὸς κατ' ἔ[τ]ος [ἀργ]υρίου [δρα]-|χμῶν διακοσίων εἰκοσι καὶ ἐξαίρετ [ὄν κατ' ἔ]-|τος ἐλαίου ῥαφανίνου κεραμί[σ]ου ἐν[ὸς] καὶ θαλ-|λῶν πάντων κατ' ἔ[τ]ος Εἰσίοις καὶ Ἰ Ἀμεσ]υίοις κα-|θ' ἐκάστην ἑορτὴν ἐλαίου [ῥαφανίνου ξέστων (?) ] ἔξ καὶ ὑπὲρ ἀποχῆς φόρου κατ' ἔ[τ]ος ?, πάντων (?) ] ἀνυπολόγων καὶ ἀκινδύνων ?; cfr. D. Foraboschi, *Agricoltura e manifatture indotte: il caso dell'Egitto*, in *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano* cit., pp. 131-144, in particolare 133; su μηχανή e *saqiya* si vedano le dotte precisazioni di D. Bonneau, *Le régime administratif de l'eau du Nil dans l'Égypte grecque, romaine et byzantine*, Paris 1993, pp.

no per l'ambito del quale qui ci siamo occupati, ossia quello dell'impatto del mulino idraulico sull'economia agricola d'età imperiale e con specifico riferimento all'Asia Minore.

L'esame del singolo *case-study* relativo alla produzione olearia nel territorio di Perge tra età flavia e Tarda Antichità legittima l'ipotesi concreta che le ruote idrauliche servissero ad azionare non soltanto e comunque non sempre macine per il grano ma anche frantoi per le olive, impianti per altro non necessariamente riferibili all'area circoscritta (quasi isolata e rarefatta nel "modello" di Brun) delle *villae* dei grandi proprietari bensì riconducibili all'attività economica di alcuni maggiorenti di villaggio, struttura di lunghissima durata nell'Anatolia romana. Queste ultime riflessioni sollecitano, fra l'altro, un'opportunità e più generale riconsiderazione della produzione olearia in area micrasiatica in età imperiale, a torto trascurata rispetto a quella, ben più studiata, della Spagna e dell'Africa<sup>51</sup>.

Il mulino rinvenuto nel territorio di Perge (per il quale, ripetiamo, si possiede soltanto una datazione approssimativa ad epoca "antica"), insieme con i numerosi frammenti di macine nelle immediate vicinanze, rappresentarono probabilmente un fattore importante di crescita economica dovuto all'investimento di notabili interessati ad ottimizzare il rendimento agricolo di un *hinterland* urbano fittamente punteggiato di comunità di villaggio e strutture rurali come torri, casali e soprattutto *trapeta*, destinati ad una produzione olearia attestata già in età flavia ed adrianea ma certamente in continua crescita nei secoli successivi. È proprio dietro lo "splendore" di *civitates* come Perge – ma anche Side ed Aspendos – che si celava una campagna produttiva, strutturata in  $\kappa\tilde{\omega}\mu\alpha\iota$  ed in terreni agricoli che le *élites* locali seppero sfruttare per arricchirsi ma anche per monumentalizzare una comunità come Lyrbos, dove, oltre a sepolcri, vasella-

---

105-115. Si deve notare come M.I. Rostovtzeff, *Storia economica* cit., p. 384, il quale pure non aveva messo in dubbio l'esistenza dei mulini ad acqua per la macinazione del grano fin dalla prima età imperiale, si chiedesse tuttavia se anch'essi, come le pompe a spirale, avessero trovato concreta applicazione nello specifico contesto egiziano: «dobbiamo ascrivere l'invenzione del mulino ad acqua all'Oriente, o ricollegarlo con i progressi compiuti dalla scienza tecnica greca nel periodo ellenistico? È notevole che non pare vi sia menzione di mulini ad acqua nei papiri d'età ellenistica o romana trovati in Egitto. Dobbiamo spiegar ciò con la difficoltà d'adoperare il Nilo ai fini del mulino ad acqua?».

<sup>51</sup> Sull'argomento si rinvia a S. Mitchell, *Olive cultivation* cit., pp. 83-113; G. Arena, *Olivicoltura ad alta quota nell'Anatolia romana: le certezze dell'archeologo, i dubbi dell'epigrafista e le ipotesi dello storico*, in «Annali della Facoltà di Scienze della Formazione», 7 (2008), pp. 71-112 (disponibile on line all'indirizzo web [www.annali-sdf.unict.it](http://www.annali-sdf.unict.it)); Id., *Munificenza privata ed edilizia rurale* cit., in c.d.s.; si segnala inoltre un recente contributo sul tema offerto dal volume collettaneo *Olive Oil and Wine Production in Anatolia during Antiquity*, Symposium Proceedings, 6-8 November 2008, Mersin, Turkey, edd. Ü. Aydınoglu, A.K. Şenol, İstanbul 2010.

me, abitazioni private e frantoi, si riscontra anche l'edificazione di numerosi luoghi di culto cristiani tardoantichi e protobizantini. I testi epigrafici sulla  $\Lambda\upsilon\beta\omega\tau\tilde{\omega}\nu \chi\acute{\omega}\mu\eta$  coprono in effetti i primi tre secoli dell'Impero, i resti di edifici ecclesiastici cronologicamente abbracciano all'incirca i tre secoli successivi: ciò consente, con un largo margine di probabilità, di parlare per un verso di "trasformazione" nella  $\chi\acute{\omega}\rho\alpha$ , percepibile nel cambiamento dei culti – dalla venerazione di divinità pagane (del pantheon classico ma non indigene) al credo cristiano – per un altro di "continuità", nel senso di una permanenza insediativa e produttiva, come documentano soprattutto le macine olearie ma anche, con ogni verosimiglianza, il mulino idraulico rinvenuto nelle immediate vicinanze di queste ultime. Ben lungi dal configurarsi, dunque, come semplici "consumatori", o, peggio, rapaci "parassiti", i centri urbani dell'entroterra o del litorale costiero panfilico, esportavano invece, ancora in età tardoantica, l'olio prodotto nella  $\chi\acute{\omega}\rho\alpha$  retrostante: diversamente, sarebbe difficile spiegare per quale ragione Perge e la sua vicina Side venissero ricordate dall'*Expositio totius mundi* (45) come le due *civitates splendidae* di una regione, la Panfilia, la cui produzione olearia intorno alla metà del IV secolo d.C. avrebbe presentato volumi così ampi da "inondare" d'olio persino le altre aree del Mediterraneo: *Pamphylia, regio optima et sibi sufficiens, oleum autem multum faciens et alias regiones implens*.

#### ABSTRACT

Si prende in considerazione la probabile connessione fra la presenza di mulini idraulici e l'incremento della produzione olearia nel territorio di Perge fra età flavia e Tarda Antichità.

L'impatto delle ruote idrauliche sulla "crescita" economica dell'*hinterland* di questa città panfilica induce poi a riconsiderare i termini del dibattito storiografico sullo sfruttamento dei mulini ad acqua nell'Impero romano ed in particolare in Asia Minore.

La tesi tradizionale secondo cui questi ultimi, invero sporadicamente attestati già nel I secolo a.C., avrebbero conosciuto di fatto una diffusione assai tardiva – non prima del IV-V secolo e poi, più ampiamente, durante il Medioevo – è stata in effetti messa seriamente in discussione nell'ultimo trentennio dai risultati di numerose indagini archeologiche, le quali hanno confermato la precoce, e cospicua, espansione, già nella prima età imperiale, di ruote idrauliche in numerose aree dell'Impero, tra le quali, appunto, il territorio di Perge qui considerato.

This paper considers the likely connection between the presence of ancient water-mills in the environment of Perge and the increase in Pamphylian olive oil production from the Flavian period to Late Antiquity.

The probable impact of water wheels on the economic “growth” in the hinterland of this Pamphylian city brings us, therefore, to reconsider the historiographical debate on the exploitation of water-mills in the Roman Empire and especially in Asia Minor.

The traditional theory asserts that the water-mills, already sporadically known in the 1<sup>st</sup> century B.C., widely developed at a later date, not before 4<sup>th</sup>-5<sup>th</sup> century A.D. and then, more fully, during the Middle Ages. This theory has been demolished in the last thirty years by the evidence of many archaeological surveys which have attested, already in the first two centuries A.D., the early and considerable spread of water wheels in several areas of the Empire.