

PATRIZIA SANTI*

*EVOLUZIONE TECNOLOGICA E PROVENIENZA
DI MACINE FRUMENTARIE IN PIETRA LAVICA:
DALL'ETÀ FENICIO-PUNICA ALL'IMPERO ROMANO*

1. Evoluzione tecnologica delle macine frumentarie

Le macine frumentarie rappresentano insieme alla ruota (in Europa dal 3000 a.C.), i primi strumenti meccanici di uso domestico a vasta diffusione¹. L'impiego di macine in pietra nell'antichità è solitamente riferito alla macinazione dei cereali, nonostante il loro utilizzo sia da riferire anche alla lavorazione della frutta e delle olive². La comparsa delle più antiche tecniche di macinazione può essere messa in relazione alla richiesta di consumare cereali che potevano essere trasformati in farina per la panificazione. Le macine più arcaiche, segnalate sin dal Tardo Paleolitico³, sono rappresentate dalle cosiddette macine a sella o *saddle-querns*⁴, per la forma acquisita dalla parte inferiore consumata per effetto della macinazione (Fig. 1). Presenti più o meno contemporaneamente in numerosi insediamenti del Mediterraneo, a partire da quelli risalenti all'antico Egitto⁵, erano utilizzate manualmente attraverso lo schiacciamento. Pur essendo sempre costituite da due parti, queste macine hanno comunque subito un cambiamento nella loro forma e

* Università degli Studi di Urbino Carlo Bo

¹ A. CHARTRAIN, *Il mulino, una macchina dell'antichità*, in G. ARCHETTI (a cura di), *La civiltà del pane*, Atti del Convegno Internazionale di Brescia, MilanExpo 2015, suppl. Brixia, pp. 433-468.

² L.A. MORITZ, *Grain-mills and flour in classical antiquity*, Oxford 1958, p. 230.

³ C. ELLIOTT, C. XENOPHONTOS, J.G. MALPAS, *Petrographic and mineral analyses used in tracing the provenance of Late Bronze Age and Roman artefacts from Cyprus*, Rep. Deptm. Antiqu. Cyprus 1986, pp. 80-96.

⁴ L.A. MORITZ, *Grain-mills* cit.

⁵ *Ibidem*.

dimensioni⁶. La base diventa sempre più larga e piatta, mentre la parte mobile superiore, di forma ellittica, con il tempo diventa più spessa e sviluppa due appigli laterali per facilitare la presa e quindi rendere più efficace la macinazione.

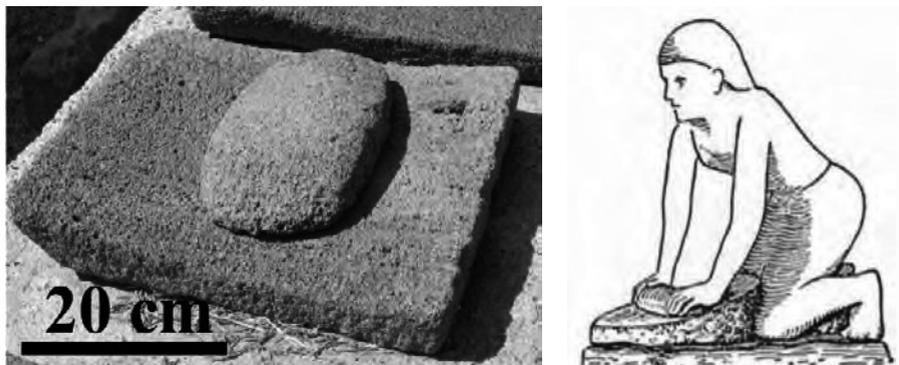


Fig. 1 – Esempio di macina a sella o *saddle-quern*⁷

Successivamente, a partire dal V sec. a.C.⁸, durante il periodo Greco, l'uso di macine rettangolari a tramoggia o *hopper-rubbers*, conosciute anche come *Olynthian type* si diffonde ampiamente in tutto il bacino del Mediterraneo⁹. Queste *molae*, definite da Catone *Molae Trusatiles*¹⁰, erano costituite anch'esse da due parti, una base piatta su cui era appoggiata una parte più piccola con una fenditura nella parte centrale (tramoggia; Fig. 2). La macinazione avveniva attraverso il movimento manuale oscillatorio di un battente fissato sulla tramoggia (Fig. 2). Pur essendo ancora controversa la loro esatta origine, dal momento che possono rappresentare un'evoluzione

⁶ R.I. CURTIS, *Ancient food technology*, Boston 2001, p. 510.

⁷ P. SANTI, A. RENZULLI, R. GULLO, *Archaeometric study of the hopper-rubber and rotary Morgantina-type volcanic millstones of the Greek and Roman periods found in the Aeolian archipelago (southern Italy)*, in *European Journal of Mineralogy* 25.1, 2013, pp. 39-52.

⁸ D. WHITE, *A survey of millstones from Morgantina*, in *American Journal of Archaeology* 67.2, 1963, pp. 199-206.

⁹ O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Geochemistry and trade of Eastern Mediterranean millstones from the Neolithic to Roman Periods*, in *Journal of Archaeological Sciences* 20, 1993, pp. 263-320; R. FRANKEL, *The Olynthus Mill, its origin and diffusion: typology and distribution*, in *American Journal of Archaeology* 107, 2003, pp. 1-21.

¹⁰ Catone, *De Agri Cultura*, X.1-4; L.A. MORITZ, *Grain-mills* cit.

delle macine a sella, l'ipotesi più accreditata è quella di un'origine greca e/o anatolica¹¹.

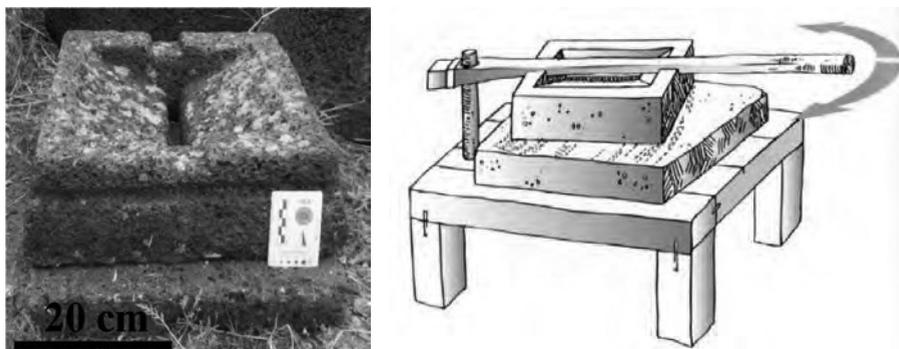


Fig. 2 – Esempio di macina a tramoggia o *hopper-rubber*¹²

L'impiego di macine a tramoggia rappresenta una prima rivoluzione nella produzione di farina in quanto si passa da un utilizzo domestico delle macine a sella, ad un sistema più meccanizzato e professionale, come testimoniato dalla decorazione della Coppa Omerica o *Megarian Bowl* rinvenuta a Tebe (IV-III sec. a.C.)¹³ dove si rappresenta un vero e proprio centro produttivo e commerciale (Fig. 3) con macine a tramoggia disposte su tavoli da lavoro.

¹¹ R. FRANKEL, *The Olynthus Mill* cit.; R.I. CURTIS, *Ancient food* cit.

¹² P. SANTI, A. RENZULLI, M. BELL, *The volcanic millstones from the archaeological site of Morgantina (Sicily): provenance and evolution of the milling techniques in the Mediterranean area*, in *Archaeometry* 57.5, 2015, pp. 803-821; M. DONNER, *Macine, mulini e mugnai di Montetereale Valcellina*, in A. COLONNELLO (a cura di), *Pietre da macina: mulini, mugnai*, Montetereale Valtellina 2001.

¹³ M. ROSTOVITZEFF, *Two Homeric Bowls in the Louvre*, in *American Journal of Archaeology* 41.1, 1937, pp. 86-96.

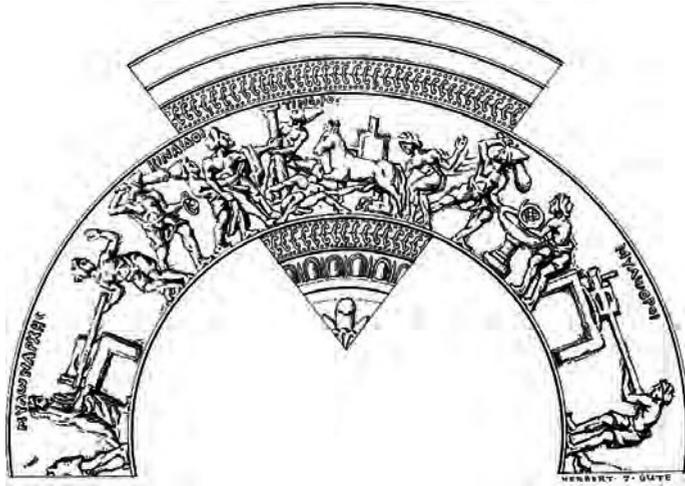


Fig. 3 – Riproduzione grafica del *Megarian Blow* rinvenuto a Tebe e conservato al Louvre

Tuttavia, fin dal VI sec. a.C., iniziano ad essere utilizzate molto diffusamente semplici macine rotatorie per le quali si fa riferimento a una provenienza spagnola. Catone, nel II sec. a.C., le definisce *Molae Ispanienses*¹⁴, anche se si ipotizza l'esistenza di centri sincronici di diffusione e quindi una poligenesi dell'invenzione ancora comunque da verificare¹⁵. Queste piccole mole cilindriche manuali erano costituite da una parte basale fissa con una forma leggermente convessa ed una parte superiore rotante leggermente concava e con un foro al centro per immettere i cereali (Fig. 4). La rotazione era eseguita attraverso un'impugnatura in legno inserita nella parte superiore. Questa tecnica di macinazione, pur essendo sempre manuale, ebbe un grande successo poiché garantiva una maggiore efficacia nella produzione di farina, che avveniva in maniera continua, ed un minore dispendio di energia. Anche le modeste dimensioni¹⁶, il diametro medio più diffuso è di circa 34 cm¹⁷, hanno permesso che queste

¹⁴ CATONE, *De Agri Cultura*, X.1-4; V.G. CHILDE, *Rotary querns on the continent and in the Mediterranean basin*, in *Antiquity* 17, 1943, pp. 19-26.

¹⁵ A. CHARTRAIN, *Il mulino* cit.

¹⁶ M. PY, *Meules d'époque protohistorique et romaine provenant de Lattes*, in *Lattara* 5, 1992, pp. 183-232.

¹⁷ O.W. THORPE, *Provenancing and Archaeology of Roman Millstones from the Mediterranean Area*, in *Rock Mechanics* 15, 1988, pp. 1-7.

macine divenissero strumenti di uso quotidiano nelle abitazioni ma anche utilizzate in nave nel corso di lunghi periodi di navigazione, come testimoniano i numerosi ritrovamenti in relitti di epoca greca e romana¹⁸ e parte del bagaglio delle legioni romane durante la conquista delle regioni nord europee¹⁹.

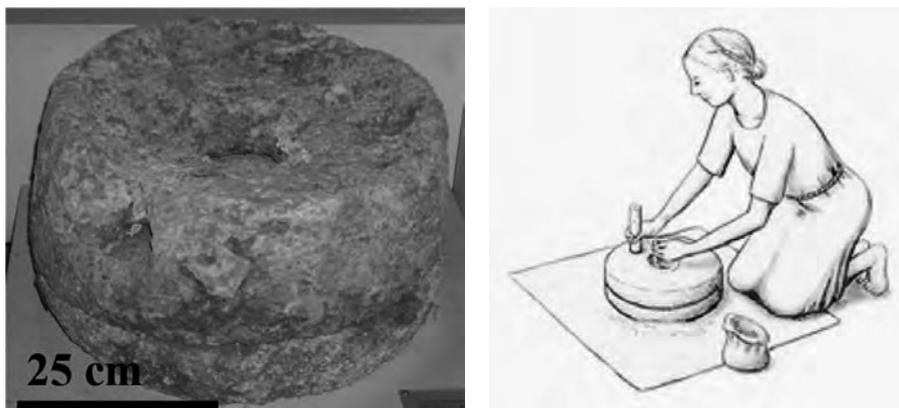


Fig. 4 – Esempio di macina rotatoria manuale di piccole dimensioni²⁰

Contemporaneamente, in numerosi siti di età fenicio-punica come Motya, Morgantina e Cartagine²¹ compare un nuovo tipo di macina rotatoria manuale costituita da una base fissa (*meta*) ed una parte superiore cava (*catillus*) caratterizzata da due attacchi (fori diametralmente opposti) per l'inserimento di pali utili per azionare la rotazione manuale (Fig. 5). Conosciute come *Morgantina type*²², dal sito archeologico presso Enna (Sicilia) dove si rinvennero in gran numero e caratterizzate da un'altezza media di circa 65-70 cm, raggiunsero la loro massima diffusione nel IV-III sec. a.C.²³.

¹⁸ O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing used in tracing the route of a fourth-century b.c. Greek merchant ship*, in *Archaeometry* 32, 1990, pp. 115-137.

¹⁹ M. JUNKELMANN, *Panis militaris*, Mainz 1997.

²⁰ P. SANTI, *Archaeometric study* cit.

²¹ S. WEFERS, *Still using your saddle quern? A compilation of the oldest known rotary querns in western Europe*, in D. WILLIAMS, D. PEACOCK (a cura di), *Bread for the People: the archaeology of mills and milling*, University of Southampton, Series in Archaeology 3, 2011, pp. 67-76.

²² D. WHITE, *A survey of millstones* cit.

²³ *Ibidem*.

Va sottolineato che rispetto alle macine a sella, l'efficienza di quelle a tramoggia era sestuplicata mentre per le macine rotatorie tipo Morgantina era da sei a dodici volte maggiore²⁴. Questo renderebbe conto della loro vasta e contemporanea distribuzione a scala del Mediterraneo come testimoniato dal carico di un relitto del IV sec. a.C. scoperto al largo dell'Isola di Maiorca (Spagna) dove sono state catalogate 38 macine a tramoggia e numerosi *catilli* (16) e *metae* (22)²⁵.

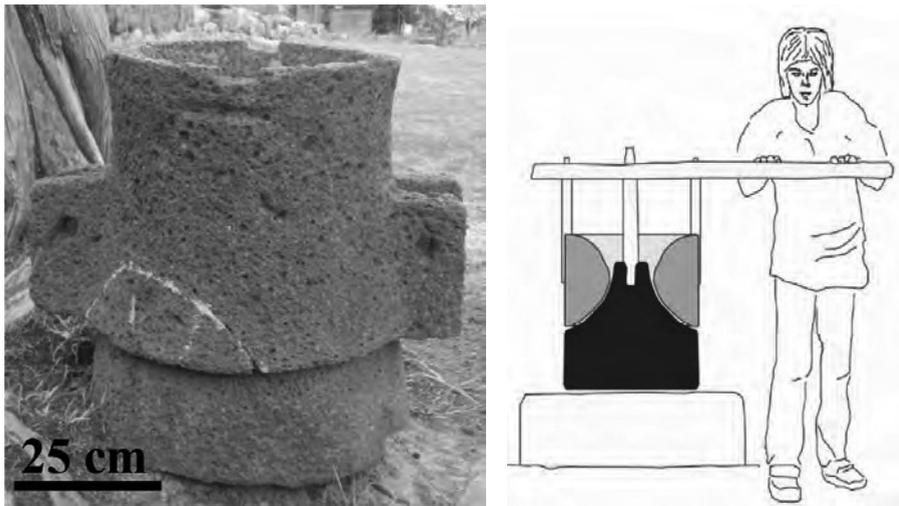


Fig. 5 – Esempio di macina tipo Morgantina²⁶

Le macine tipo Morgantina possono essere considerate, a tutti gli effetti, i prototipi dalle quali si svilupparono le più imponenti macine a clessidra (150 cm di altezza media) note come Pompeiane (Fig. 6) che rappresentarono una vera e propria rivoluzione nella tecnica di macinazione, passando da strumenti rotatori ad azione manuale a macine a trazione animale²⁷.

²⁴ P. HOLODŇÁK, *Experiments mletím obilnin na žernovech tzv. Řeckého typu. Experiment mit dem Mahlen des Getreides an den Mahlsteinen des sog. Griechischen Typs (Balkenbandmühlen)*, in *Ach. Rozhledy* 53, 2001, pp. 31-44.

²⁵ O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing* cit.

²⁶ P. SANTI, *The volcanic millstones* cit.; A. CHARTRAIN, *Il mulino* cit.

²⁷ D. WHITE, *A survey of millstones* cit.

Lo stesso Plinio il Vecchio²⁸ citando Varro (I sec. a.C.) le definisce *Molae Asinare* o *Molae Versatiles* e indica l'area di *Volsinii Veteres* (attuale Orvieto) come luogo in cui furono inventate e prodotte.



Fig. 6 – Esempio di macina Pompeiana²⁹

Queste macine a clessidra erano formate da una parte piena tronco-conica (*meta*), fissata ad un basamento e da una parte superiore a clessidra cava (*catillus*), che costituiva la parte reversibile (*Molae Versatiles*) per un utilizzo il più duraturo possibile. Questa tipologia inizia a diffondersi ad ampia scala nel II-I sec. a.C.³⁰ parallelamente allo sviluppo in età imperiale, di strutture pubbliche per la macinazione ed anche per la produzione del pane come a Ostia, Ercolano e Pompei.

La vasta distribuzione delle macine tipo Morgantina e soprattutto

²⁸ Plinio il Vecchio, *Naturalis Historia*, 36.135.

²⁹ P. SANTI, F. ANTONELLI, A. RENZULLI, P. PENSABENE, *Leucite phonolite millstones from the Orvieto production centre: new data and insights into the Roman trade*, in *Per. Mineral.* 73, 2004, pp. 57-69.

³⁰ B. MAYESKE, *A Pompeian bakery on the via dell'Abbondanza*, in *Studia Pompeiana and Classica in honor of Wilhelmina Jashemski* 1, 1988, pp. 149-166; D.S.P. PEACOCK, *The mills of Pompeii*, in *Antiquity* 63, 1989, pp. 205-214; R.I. CURTIS, *Ancient food cit.*; M. MCCALLUM, *The supply of stone to the city of Rome: a case study of the transport of anician building stone and millstone from the Santa Trinità quarry (Orvieto)*, in *Trade and Exchange*, Berlin 2010.

Pompeiane, può essere messa in relazione sia al periodo di pace che caratterizza la Sicilia sotto il regno di Ierone II di Siracusa, che favorì l'approvvigionamento dei materiali dalla piana di Catania³¹ ma anche alla *Lex Ieronica* (270 - 216 a.C.) che sostituì il contributo fiscale fisso con una decima, grazie alla quale le imposte sarebbero state commisurate al reddito e alla produzione agricola. Da qui l'incremento della coltivazione del grano, la costruzione di numerosi granai pubblici e la necessità di strutture per la macinazione.

Durante l'età imperiale, le macine Pompeiane si diffondono in tutto il Mediterraneo attraverso una rete commerciale ben definita³² come testimoniato anche dal carico di macine scoperto in numerosi relitti di epoca romana risalenti principalmente tra il II sec. a.C. e III sec. d.C.³³.

Data l'elevata numerosità dei reperti identificati è possibile schematizzare in sequenza, l'evoluzione tecnologica della macinazione come riportato in Fig. 7 mettendo in evidenza la trasversalità geografica delle piccole macine rotatorie e l'utilizzo contemporaneo di più tecniche di macinazione facendo fronte ad esigenze diverse tra loro per la produzione di farina.

³¹ E. SJÖQVIST, *Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1959. Preliminary Report IV*, in *American Journal of Archaeology* 64.2, 1960, pp. 125-135; M. BELL, *Agrarian policy, bucolic poetry, and figurative art in early Hellenistic Sicily*, in *Krise und wandel. Südditalien und Sizilien in 4 und 3. Jahrhundert v. Chr.*, Internationaler Kongress anlässlich des 65, Wiesbaden 2011, pp. 193-211.

³² F. ANTONELLI, G. NAPPI, L. LAZZARINI, *Roman millstones from Orvieto (Italy): petrographic and geochemical data for a new archaeometric contribution*, in *Archaeometry* 43.2, 2001, pp. 167-189; A. RENZULLI, P. SANTI, G. NAPPI, M. LUNI, D. VITALI, *Provenance and trade of volcanic rock millstones from Etruscan-Celtic and Roman archaeological sites in Central Italy*, in *Eur. J. Mineral.* 14, 2002, pp. 175-183; P. SANTI, *Leucite phonolite* cit.; F. ANTONELLI, L. LAZZARINI, *Mediterranean trade of the most widespread Roman volcanic millstones from Italy and petrochemical markers of their raw materials*, in *Journal of Archaeological Sciences* 37, 2010, pp. 2081-2092.

³³ M. DI BELLA, P. MAZZOLENI, S. RUSSO, S. SABATINO, G. TIGANO, A. TRIPODO, *Archaeometric characterization of Roman volcanic millstones from Messina territory (Sicily, Italy)*, in *Periodico di Mineralogia* 85, 2016, pp. 69-81; A.J. PARKER, *Cargoes, containers and stowage: the ancient Mediterranean*, in *Int. J. Naut. Archaeol.* 21.1, 1992, pp. 89-100.

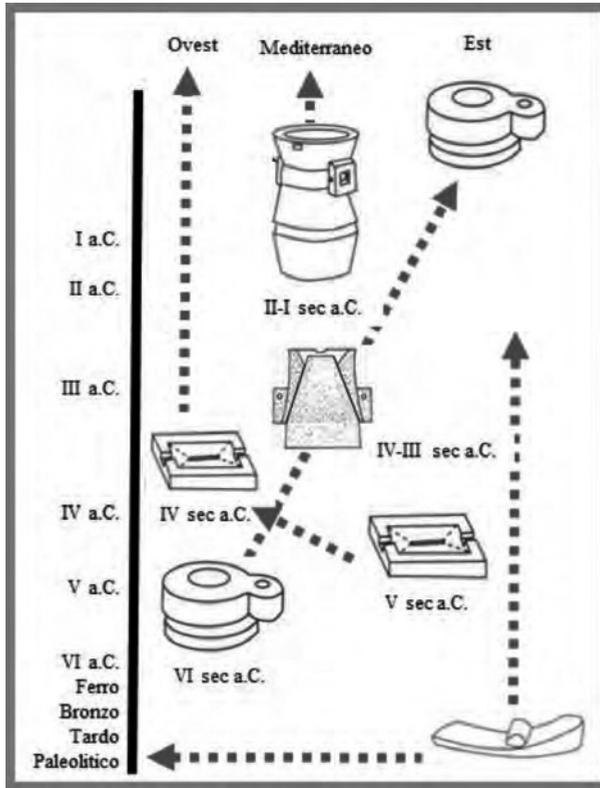


Fig. 7 – Schema cronologico dell'evoluzione delle tecniche di macinazione

2. Principali areali italiani di approvvigionamento

Tra le rocce più ricercate come pietra per la macinazione, il materiale in assoluto più utilizzato è rappresentato da rocce vulcaniche (lave), rispetto all'impiego più sporadico di arenarie, quarziti ed altre litologie. Più in particolare, veniva lavorata la parte della colata lavica (Fig. 8) che presentava una buona vescicolazione (presenza di vuoti prodotti dalla liberazione dei gas del magma durante l'eruzione). Questa caratteristica garantiva una buona lavorabilità ed una densità relativamente più bassa facilitando il trasporto dei manufatti. Non meno importanti erano le caratteristiche composizionali che dovevano assicurare una buona resistenza all'usura. Per questo motivo lave normalmente ricche di minerali abrasivi

di durezza medio-alta, come feldspati e leucite costituiscono i litotipi più impiegati³⁴. Tuttavia i criteri per la selezione del materiale da utilizzare dipendevano anche dall'accessibilità degli affioramenti, dalle quantità disponibili per lo sfruttamento e dalla lavorabilità. Anche i metodi di estrazione, lavorazione e trasporto delle diverse litologie e dei manufatti hanno influenzato la scelta del materiale. Bisogna infine tener conto dei vincoli di accesso a determinate regioni, dettati dalle condizioni politiche, economiche e/o militari presenti in passato³⁵.

In riferimento ai materiali utilizzati alla scala del Mediterraneo per la produzione di macine in pietra lavica, esiste una banca dati a carattere petrografico e geochimico di antiche cave di provenienza e, in alcuni casi, di centri di produzione risalenti soprattutto al periodo greco-romano³⁶. Più recentemente sono stati ampliati e affinati gli studi di carattere archeometrico sul confronto di dati mineralogico-petrografici e geochimici tra frammenti di manufatti e campioni provenienti da cave utilizzate in tempi storici. Tali comparazioni hanno consentito l'individuazione, tra i distretti vulcanici italiani, di diverse aree di estrazione e produzione come i Colli Euganei, la Provincia Magmatica Romana, il Vesuvio e l'Etna³⁷.

³⁴ P. SANTI, *Leucite phonolite* cit.

³⁵ D.R. GRIFFITHS, *Uses of volcanic products in antiquity*, in *Geological Society Special Publication* 171, 2000, p.p. 15-23.

³⁶ D.S.P. PEACOCK, *The Roman millstone trade: a petrological sketch*, in *World Archaeology* 12.1, 1980, pp. 43-53; ID., *The production of Roman millstones near Orvieto, Umbria, Italy*, in *Antiquity* J. 66, 1986, pp. 45-51; ID., *The mills of Pompeii* cit.; P. FERLA, R. ALAIMO, G. FALSONE, F. SPATAFORA, *Studio petrografico delle macine di età arcaica e classica da Monte Castellazzo di Poggioreale*, in *Sicilia Archaeologica* 56, 1984, pp. 25-52; O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *The provenance of Donkey mills from Roman Britain*, in *Archaeometry* 30, 1988, pp. 275-289; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing* cit.; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones that mapped the Mediterranean*, in *New Scientist*, 1991, pp. 42-45; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Geochemistry* cit.

³⁷ S. LORENZONI, M. PALLARA, D. VANTURO, E. ZANETTIN, *Archaeometric preliminary study of volcanic millstones from Neolithic-Roman archaeological sites of the Altamura area (Apulia, Southern Italy)*, in *Sci. Technol. Cult. Herit.* 5, 1996, pp. 47-55; L. BUFFONE, S. LORENZONI, M. PALLARA, E. ZANETTIN, *Le macine rotatorie in rocce vulcaniche di Pompei*, in *Riv. Studi Pompeiani* 10, 1999, pp. 117-130; P. OLIVA, D. BEZIAT, C. DOMERGUE, C. JARRIER, F. MARTIN, B. PIERAGGI, F. TOLLON, *Geological source and use of rotary millstones from the Roman iron-making of Les Martyrs (Montagne Noire, France)*, in *Eur. J. Mineral.* 11, 1999, pp. 757-762; S. LORENZONI, M. PALLARA, E. ZANETTIN, *Volcanic rock Bronze Age millstones of Apulia, Southern Italy: Lithology and Provenance*, in *Eur. J. Mineral.* 12, 2000, pp. 877-882; F. ANTONELLI, *Roman millstones from Orvieto (Italy)* cit.; A. RENZULLI, *Provenance and trade of volcanic rock millstones* cit.; P. SANTI, *Leucite phonolite* cit.; F. ANTONELLI, L. LAZZARINI, M. LUNI,

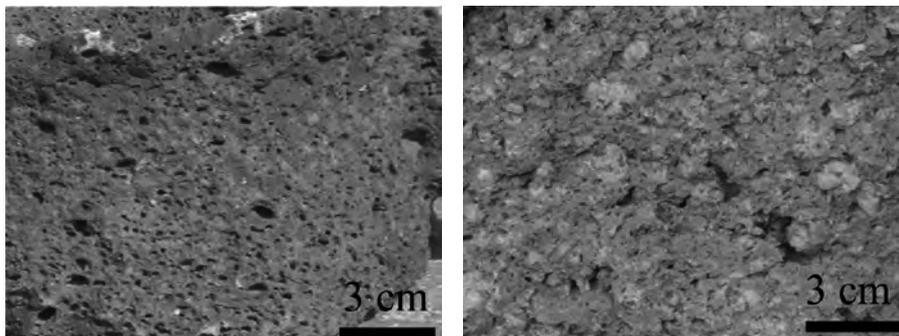


Fig. 8 – Aspetto macroscopico di due tipologie di pietra lavica utilizzate per macine frumentarie in cui si evidenziano la vescicolazione e la presenza di grossi cristalli di leucite

Con minore diffusione, anche altre aree vulcaniche hanno fornito diversi litotipi lavici utilizzati per una produzione più locale di macine, come la Sardegna, i Monti Iblei, le isole di Ustica e Pantelleria³⁸.

Questa linea di ricerca ventennale, portata avanti dall'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo incentrata sullo studio archeometrico (individuazione delle aree di provenienza) di macine frumentarie, ha permesso di studiare numerosi reperti da siti archeologici dell'area mediterranea (Fig. 9) che abbracciano un lungo intervallo temporale, dall'età fenicio-punica all'età imperiale. In questo contesto è possibile evidenziare le diverse rocce impiegate e i relativi periodi di utilizzo, correlati alla tipologia di manufatti identificati.

Preliminary study on the import of lavic millstones in Tripolitania and Cyrenaica (Libya), in *J. Cul. Herit.* 6, 2005, pp. 137-145.

³⁸ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing* cit.; A. RENZULLI, P. SANTI, T. GAMBIN, P. BUENO SERRANO, *Pantelleria Island as a center of production for the Archaic Phoenician trade in basaltic millstones: new evidence recovered and sampled from a shipwreck off Gozo (Malta) and a terrestrial site at Cadiz (Spain)*, in *Journal of Archaeological Science: Reports* 24, 2019, pp. 338-349; P. SANTI, F. FORESTA MARTIN, F. SPATAFORA, S. DE VITA, M. DELL'AQUILANO, A. RENZULLI, *Volcanic millstones trade in the Mediterranean during the Hellenistic-Roman period: the impact on the production of manufacts and milling technique evolution at Ustica Island (Southern Tyrrhenian Sea, Italy)*, in *Congresso SIMP-SGI-SOGEI. 2019, Abstracts*, 2019, p. 182.

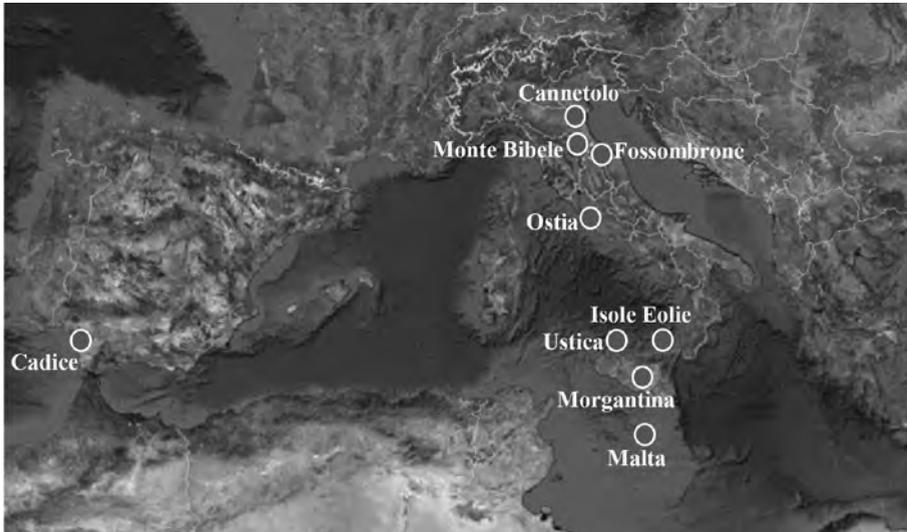


Fig. 9 – Distribuzione geografica dei principali siti archeologici investigati

Senza dubbio il materiale che ritroviamo più diffusamente nell'areale del Mediterraneo con un elevato numero di manufatti (macine a tramoggia e Pompeiane) è rappresentato dalla lava (fonolite a leucite) estratta dalle cave del Distretto Vulcanico Vulsino (vicino a Orvieto). I manufatti realizzati con questa lava sono stati individuati in diversi siti di età etrusco-celtica e romana come a Canneloto di Fontanellato (Parma), Monte Bibele (Bologna), Colombarone, Sant'Angelo in Vado, Fossombrone, Suasa e Urbisaglia (Marche), Ostia Antica (Roma), Pompei (Napoli), Valle del Biferno (Molise), Les Martyrs, Montagne Noire (Francia) e Nordafrica (Libia, Tunisia), come ben documentato da numerose pubblicazioni scientifiche³⁹. Il ritrovamento di una macina a tramoggia di età etrusco-celtica, nel sito ar-

³⁹ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Geochemistry* cit.; P. OLIVA, *Geological source* cit.; P. SANTI, *Leucite phonolite* cit.; F. ANTONELLI, *Roman millstones from Orvieto (Italy)* cit.; ID., *Preliminary study* cit.; A. RENZULLI, *Provenance* cit.; L. BUFFONE, S. LORENZONI, M. PALLARA, E. ZANETTIN, *The millstones of Ancient Pompei: a petro-archaeometric study*, in *Eur. J. Miner.* 15, 2003, pp. 207-215; A. RENZULLI, P. SANTI, *Petroarcheometria delle macine manuali*, in *La Villa Romana di Canneloto di Fontanellato*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna, 2005, pp. 34-35; D.S.P. PEACOCK, *The Roman millstone trade* cit.

cheologico di Monte Bibele, Appennino Tosco-Emiliano⁴⁰ fornisce la prova dello sfruttamento delle cave di Orvieto almeno a partire dal IV sec. a.C. La vasta diffusione di macine realizzate con questa fonolite a leucite⁴¹ è senza dubbio dovuta alle buone caratteristiche fisiche di questo litotipo e anche alla posizione strategica delle cave per quanto riguarda la rete commerciale di distribuzione. L'elevata qualità di questa lava è dovuta alla buona lavorabilità, resistenza all'abrasione e capacità di macinazione; quest'ultime sono da riferire alla presenza di feldspato che nella scala CAI (Cerchar Abrasivity Index⁴²) occupa una posizione leggermente inferiore al quarzo, garantendo una buona capacità abrasiva.

Per quanto concerne la posizione strategica delle cave, va sottolineato che le aree di sfruttamento, comprese tra le località di Sugano e Buonviaggio, si trovavano a circa 10 Km a W-NW dalla confluenza tra i fiumi Tevere e Paglia (Fig. 10). In questo punto il porto fluviale di Pagliano⁴³ costituiva un importante crocevia per la maggior parte del commercio del centro Italia tra la prima metà del I sec. a.C. ed il I sec. d.C.⁴⁴. Da questo porto fluviale, che rappresentava il principale punto di raccolta per il commercio lungo il fiume Tevere stesso⁴⁵, le macine raggiungevano Roma e soprattutto Ostia Antica, da cui potevano essere facilmente trasportate via mare in tutto il Mediterraneo.

Un altro importante scalo fluviale intermedio poteva essere rappresentato dall'antica *Otriculum* (Otricoli, Terni) dotata, in epoca romana, di importanti infrastrutture portuali sul fiume Tevere (porto dell'olio) e al tempo stesso situata lungo la Via Consolare Flaminia, che garantiva i collegamenti verso est con la costa adriatica. Peacock⁴⁶ fu il primo ad indicare le rocce vulcaniche affioranti vicino a Orvieto come le più simili composizionalmente e tessitualmente ai materiali utilizzati per realizzare le macine rotatorie

⁴⁰ A. RENZULLI, *Provenance* cit.

⁴¹ G. NAPPI, A. RENZULLI, P. SANTI, P.Y. GILLOT, *Geological evolution and geochronology of the Vulsini Volcanic District (Central Italy)*, in *Boll. Soc. Geol.* 114, 1995, pp. 599-613; A. PECCERILLO, *Plio-quadernary volcanism in Italy*, Springer Verlag 2005, p. 365.

⁴² M. SUANA, T. PETERS, *The Cerchar abrasivity index and its relation to rock mineralogy and petrography*, in *Rock mechanics* 15.1, 1982, pp. 1-8.

⁴³ C. MORELLI, *Gli avanzi Romani di Pagliano presso Orvieto*, in *Boll. Ist. Artistico Orvietano* 13, 1957, pp. 3-60; P. BRUSCHETTI, *Il porto di Pagliano tra Tevere e Paglia*, in *The Tiber Valley in Antiquity*, Rome 2004, pp. 27-28.

⁴⁴ C. MORELLI, *Gli avanzi Romani* cit.

⁴⁵ F. ANTONELLI, *Roman millstones from Orvieto (Italy)* cit.

⁴⁶ D.S.P. PEACOCK, *The Roman millstone trade* cit.

rinvenute nei siti di Pompei e Ostia Antica, suggerendo una possibile unica zona di provenienza situata nell'Italia centrale (Etruria). Infatti, uno studio petrologico dettagliato di diverse litologie utilizzate per la produzione di macine, ritrovate in 34 edifici per il pane nell'antica città di Pompei ha evidenziato che il 60% delle macine rotatorie qui rinvenute è costituito dalla fonolite a leucite proveniente dalle cave vicino a Orvieto mentre solo il restante 40% risulta realizzato con litotipi provenienti dall'areale del Vesuvio (e.g. Castello di Cisterna) e subordinatamente con lave dall'Etna⁴⁷.



Fig. 10 – Localizzazione geografica delle cave di fonolite a leucite già sfruttate dagli Etruschi (macine a tramoggia) e successivamente in epoca romana per la produzione di macine Pompeiane⁴⁸

⁴⁷ L. BUFFONE, *Le macine rotatorie* cit.; ID., *The millstones of Ancient Pompei* cit.

⁴⁸ P. SANTI, *Leucite phonolite* cit.

Inoltre, l'identificazione di macine rinvenute nel sito archeologico della colonia greca di Monte Castellazzo di Poggioreale⁴⁹ e in quello fenicio della Rocca di Entella⁵⁰ (Sicilia occidentale), realizzate con la lava dell'areale di Orvieto, ha reso possibile ipotizzare l'esistenza di scambi commerciali tra la popolazione etrusca e quella greca.

Per quanto riguarda manufatti prodotti con lave dell'Etna⁵¹, le più utilizzate in epoca romana sono quelle hawaïtiche e mugaritiche riferibili all'attività del Mongibello Recente. Un esempio interessante è rappresentato dalle lave (hawaïiti) provenienti dalla cava denominata Fratelli Pii, localizzata nei sobborghi di Catania, dove si estraevano blocchi della colata riferita all'eruzione del 693 a.C.⁵². Quest'area, già individuata da Thorpe⁵³, ha costituito un importante centro di produzione di macine in epoca romana. Macine a sella, a tramoggia, tipo Morgantina e Pompeiane di provenienza etnea sono state riconosciute in alcuni siti archeologici di età romana come Fossombrone, Pompei, Altamura, Isole Eolie, Morgantina, Ustica e Nordafrica⁵⁴.

Altre lave impiegate in epoca romana nella produzione di macine Pompeiane e mortai, sono rappresentate dai litotipi provenienti dai Colli Euganei (trachiti ad affinità sodica della Provincia Magmatica Veneta), come testimoniato da alcuni manufatti rinvenuti nei siti di Fossombrone⁵⁵ e Urbisaglia.

Le lave basaltiche dei Monti Iblei (Sicilia orientale) hanno trovato impiego per macine a sella, a tramoggia e tipo Morgantina come evidenziato

⁴⁹ P. FERLA, *Studio petrografico* cit.

⁵⁰ D. DANIELE, *Studio chimico-petrografico e individuazione delle aree di provenienza del materiale lavico delle macine di Entella*, in *Atti delle II Giornate Internazionali di Studi sull'Area Elima, Gibellina*, Pisa 1997, pp. 465-527.

⁵¹ R. CRISTOFOLINI, R.A. CORSARO, C. FERLITO, *Variazioni petro-chimiche nella successione etnea: un riesame in base a nuovi dati da campioni di superficie e da sondaggio*, in *Acta Vulcanologica* 1, 1991, pp. 25-37; R. CORSARO, R. CRISTOFOLINI, A. PEZZINO, A. SERGI, *Evidence for the provenance of building stone of igneous origin in the Roman Theatre in Catania*, in *Per. Mineral.* 69, 2000, pp. 239-255.

⁵² C. SCIUTO-PATTI, *Carta geologica della città di Catania e dintorni*, Catania 1873; R. ROMANO, C. STURIALE, *The historical eruption of Mt. Etna (volcanological data)*, in *Mem. Soc. Geol. It.* 23, 1982, pp. 75-97.

⁵³ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.

⁵⁴ A. RENZULLI, *Provenance* cit.; L. BUFFONE, *The millstones of Ancient Pompei* cit.; P. SANTI, *Archaeometric study* cit.; ID., *The volcanic millstones* cit.; ID., *Volcanic millstones* cit.; F. ANTONELLI, *Preliminary study* cit.

⁵⁵ A. RENZULLI, *Provenance* cit.

dai ritrovamenti nei siti di Morgantina, Isole Eolie, Ustica e anche Fossombrone⁵⁶.

Di rilevante interesse è stato il recente studio di macine a sella di età fenicio-punica⁵⁷ presenti in un sito archeologico del VII-IV sec. a.C. a Cadice (Spagna) e nel relitto di una nave fenicia del VII sec. a.C., individuata poco al largo dell'Isola di Gozo (Malta). Tutti i manufatti mostrano la stessa composizione ed una provenienza dall'Isola di Pantelleria. Quest'ultima era già stata riconosciuta come un centro di produzione di macine scoperte nei siti fenicio-punici della Sicilia (Motya ed Entella) e della Tunisia (Utica, Cartagine, El Maklouba, Thuburbo Maius e Kelibia)⁵⁸ e come area di provenienza del carico naufragato a El Sec (Maiorca) nel IV sec. a.C.⁵⁹.

Con una distribuzione minore, se non addirittura per una produzione locale, si possono segnalare anche alcuni litotipi vulcanici affioranti in Sardegna (Mulargia), Isola di Lipari (Eolie) e Ustica, che avendo caratteristiche idonee sono stati impiegati per la produzione di macine frumentarie di diverse tipologie⁶⁰.

3. La provenienza di macine come strumento per la ricostruzione di antiche rotte commerciali

L'interesse per lo studio della provenienza di macine frumentarie in pietra lavica è legato alla vasta distribuzione areale e temporale di questi manufatti alla scala del Mediterraneo. La possibilità di localizzare le aree estrattive ed i centri di produzione risulta di fondamentale importanza al fine di ottenere informazioni sulla circolazione delle materie prime e dei manufatti in antichità, che a loro volta forniscono scenari sulla rete dei contatti culturali e delle rotte commerciali.

Possiamo inoltre affermare che la circolazione, in tempi antichi, di macine frumentarie nel bacino del Mediterraneo ha seguito una distribuzione che riflette le litologie laviche più idonee e la facilità di trasporto dei manufatti garantita dalle vie d'acqua terrestri e poi dalla navigazione in mare.

⁵⁶ A. RENZULLI, *Provenance* cit.; P. SANTI, *Archaeometric study* cit.; ID., *The volcanic millstones* cit.; ID., *Volcanic millstones* cit.

⁵⁷ A. RENZULLI, *Volcanic millstones* cit.

⁵⁸ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; D. DANIELE, *Studio chimico-petrografico* cit.

⁵⁹ O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing* cit.

⁶⁰ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; F. ANTONELLI, *Mediterranean trade* cit.; P. SANTI, *Archaeometric study* cit.; ID., *Volcanic millstones* cit.

La fitta rete di scambi commerciali in epoca romana può essere correlata anche alla riscossione della *tax annonaria* che coinvolgeva le colonie della Sardegna, Sicilia, Nordafrica e Spagna e che contribuiva al trasporto di manufatti verso le colonie e di cereali verso Roma⁶¹. Diversamente i centri di produzione localizzati nelle isole, come quello di Pantelleria, godevano di una posizione strategica di passaggio, costituendo una tappa quasi obbligatoria durante l'attraversamento del Mediterraneo⁶². Prendendo in considerazione le principali aree vulcaniche italiane di estrazione e produzione di macine frumentarie dall'età fenicio-punica alla prima età imperiale, possiamo evidenziare una fitta rete commerciale che coinvolge tutto il Mediterraneo (Fig. 11). In particolare il litotipo lavico (fonolite a leucite) dell'areale di Orvieto (compreso tra le località di Buonviaggio e Sugano) rappresenta il materiale utilizzato per macine in pietra lavica con la più vasta diffusione alla scala di tutto il Mediterraneo centro occidentale e Italia settentrionale, per un intervallo temporale che va dal IV-III sec. a.C. fino al II-III sec. d.C. (Fig. 11a). I manufatti provenienti dai principali areali vulcanici della Sicilia (Etna e Monti Iblei) costituiti da basalti, hawaiiiti e mugeariti, si distribuiscono secondo una rete commerciale locale circoscritta all'isola stessa e comprendente il Mediterraneo centrale e le coste ioniche e adriatiche (Fig. 11b, c) in un periodo compreso tra il III sec. a.C. e la prima età imperiale. Infine, viene messo in evidenza l'importante ruolo svolto dall'Isola di Pantelleria come areale di provenienza di macine basaltiche fin dall'età fenicio-punica (VII sec. a.C.) come testimoniato dai reperti rinvenuti nel sito archeologico di Cadice (Spagna) e nel relitto al largo dell'Isola di Gozo (Malta). Si delinea così una rotta commerciale per circa 1500 km dall'Isola di Pantelleria fino alla colonia fenicia più occidentale, oltre lo Stretto di Gibilterra (Fig. 11d). La posizione strategica di quest'isola posta a metà del Canale di Sicilia, ha consentito una continua produzione e commercializzazione di manufatti anche nei secoli successivi come documentato dal cargo del relitto (IV sec. a.C.) al largo dell'Isola di Maiorca (El Sec, Spagna) e dalle macine recuperate in siti archeologici cartaginesi (Sicilia e Tunisia) e di età romana (Sicilia)⁶³.

⁶¹ G. RICKMAN, *The corn supply of ancient Rome*, Oxford 1980.

⁶² A. RENZULLI, *Volcanic millstones* cit.

⁶³ O.W. THORPE, *Provenancing* cit.; O.W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstones provenancing* cit.

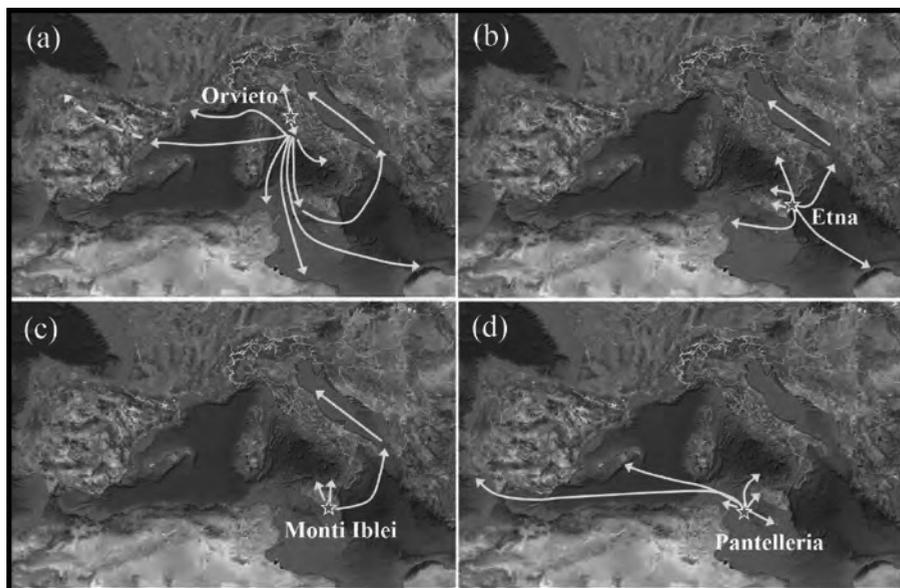


Fig. 11 – Rotte commerciali di distribuzione ipotizzate in base alle macine frumentarie