

BULLETIN D'ETUDES PREHISTORIQUES ET ARCHEOLOGIQUES ALPINES

publié par la

Société Valdôtaine de Préhistoire et d'Archéologie

Numéro spécial consacré aux
Actes du XIII^e Colloque
sur les Alpes dans l'Antiquité
Brusson / Vallée d'Aoste
12-14 octobre 2012
(par les soins de *Damien Daudry*)

XXIV
AOSTE 2013

TABLE DES MATIÈRES

DAMIEN DAUDRY - <i>Remerciements</i>	43
MICHEL E. FUCHS - <i>Introduction</i>	45
MICHEL E. FUCHS - <i>Conclusion - Le travail dans les Alpes, exploitation des ressources naturelles et activités anthropiques de la Préhistoire au Moyen Âge. Nouveaux acquis 2000-2010</i>	47

COMMUNICATIONS

ROBERTA PINI, ANTONIO GUERRESCHI, PAOLA DI MAIO, LUCA RAITERI, CESARE RAVAZZI - <i>Preistoria degli ambienti d'alta quota in Valle d'Aosta. Primi risultati di indagini paleobotaniche e archeologiche sull'altopiano del Mont Fallère</i>	53
GIUSEPPINA SPAGNOLO GARZOLI - <i>Manufatti e strumenti da scavi in Ossola per tracciare le linee di una economia alpina in età romana</i>	63
FEDERICO BARELLO, MAURIZIO GOMEZ SERITO - <i>Marmi valsusini per l'edificazione della capitale delle Alpi Cozie: nuovi dati dai recenti scavi</i>	77
MAURO CORTELAZZO - <i>Le macine in cloritoscisto granatifero ("pietra ollare") della Valle d'Aosta: dai "moleria" al "molendinum ad brachia". Un prodotto d'esportazione dell'economia valdostana nel Medioevo</i>	89
LANFREDO CASTELLETTI - <i>Il foraggiamento del bestiame sulle Alpi con particolare riferimento al periodo invernale</i>	125
LUCIE MARTIN - <i>Économie végétale en milieu montagnard au Néolithique : récentes données carpologiques dans les Alpes françaises du nord</i>	149
FILIPPO M. GAMBARI - <i>Spunti per una protostoria del formaggio tra Piemonte e Valle d'Aosta</i>	167
MAXENCE SEGARD - <i>Le pastoralisme antique dans les Alpes occidentales. Nouveau acquis et perspectives de recherches</i>	175
SILVIA GIORCELLI BERSANI - <i>Tracce di commerci in età romana. In margine a Cavallaro-Walser nr. 90: un «locus desperatus»?</i>	183
ELENA BEDINI, MAURO CORTELAZZO - <i>I reperti faunistici del castello di Quart: alimentazione e uso del suolo tra XIII e XVI secolo</i>	189
STEFANIA CASINI, ANGELO FOSSATI, SARA BASSI - <i>Arte dei pastori e relazioni con l'economia negli alpeggi (XV-XX secolo)</i>	207
MANUEL MOTTET, ANNE-LYSE GENTIZON HALLER, MARC HALLER, GABRIELE GIOZZA - <i>Les bâtiments semi-enterrés de Bramois : un exemple d'habitat dans les Alpes suisses au Néolithique final</i>	225

BILLAUD YVES, LANGENEGGER FABIEN, BRIGAND ROBIN - <i>Formes de l'habitat palafittique sur les rives du lac du Bourget (Savoie, France) à la fin de l'âge du Bronze</i>	237
FRANCO MARZATICO·SERENA SOLANO - <i>Forme e dinamiche insediative nell'arco alpino centro-orientale fra età del Ferro e romanizzazione</i>	253
MICHEL E. FUCHS ET FRANÇOIS WIBLÉ - <i>Monuments funéraires dans les Alpes romaines</i>	275
BERNARD RÉMY - <i>Monuments funéraires dans les Alpes romaines - Catalogue épigraphique</i>	299
JEAN-PASCAL JOSPIN, RÉGIS PICAVET, ALEXANDRE MORIN, PIERRE BINTZ, THIERRY ARGANT, COLETTE LAROCHE - <i>Structures pastorales et de transformation en Vercors (période romaine/haut Moyen Âge)</i>	329
EGLÉ MICHELETTO - <i>Edilizia in legno nel Piemonte altomedievale</i>	345
ALBERTO CROSETTO - <i>Scolpire la pietra - Scultori e cavatori nell'alto Medioevo</i>	363
STEFANIA CASINI, ANGELO FOSSATI - <i>Incisioni rupestri e iscrizioni preromane a Carona, Val Brembana (Bergamo)</i>	377
STELLA BERTARIONE - "Condotte le acque attraverso impervi luoghi" (CIL, II, 5961) <i>Nuovi elementi di riflessione dalle indagini archeologiche al ponte-acquedotto romano di Pont d'Ael (campagne 2010-2011-2012)</i>	393
ALESSANDRA ARMIROTTI, MARIA CLARA CONTI, PATRIZIA FRAMARIN - <i>Borgo di Bard. Il ponte e il ponte-viadotto lungo la via delle Gallie: storia degli studi e nuove ricerche</i>	405
 POSTERS	
PHILIPPE CURDY, MAURO CORTELAZZO, STEFAN ANSERMET - <i>Gamsen (Valais) et château de Cly (Vallée d'Aoste): deux ateliers de production de bracelets en pierre ollaire à l'âge du Fer</i>	421
GWENAËL BERTOCCO - <i>Filatura e tessitura: gli indicatori del lavoro femminile</i>	425
FRANCESCA RONCORONI - <i>Le forme di fusione dell'abitato protostorico di Pianvalle (Como)</i>	433
STEFANIA RATTO - <i>Gli strumenti da lavoro nei corredi della necropoli di Craveggia (Vb)</i>	439
FRANCESCA GARANZINI - <i>produzione e diffusione di sarcofagi in serizzo ossolano. Primi risultati di una ricerca in corso</i>	443
ANGELA DEODATO - <i>Piccole fucine nelle aurifodinae della Bessa (BI) Il lavoro in miniera e la produzione artigianale locale</i>	447
ANDREA ARCÀ, ANGELO EUGENIO FOSSATI- <i>Le scene di lavoro nell'arte rupestre della Valcamonica e del Monte Bego</i>	455
PATRIZIA FRAMARIN, DAVID WICKS, CLAUDIA DE DAVIDE - <i>Il paesaggio agricolo nella piana di Aosta tra l'età del Bronzo e l'età del Ferro</i>	463
FRANCESCA MORELLO - <i>La produzione di arte rupestre come lavoro: il caso del maestro di Paspardo e le incisioni rupestri della Valcamonica</i>	469
GIAN BATTISTA GARBARINO, SIMONE CALDANO - <i>Architettura religiosa e tecniche murarie nelle Alpi Liguri nei secoli centrali del medioevo</i>	475
EGLÉ MICHELETTO, SOFIA UGGÉ - <i>Monasteri di età altomedievale nel Piemonte meridionale</i>	479
FULVIA BUTTI RONCHETTI - <i>Tombe di dendrophori e falegnami del Canton Ticino (Ufficio Beni Culturali – Bellinzona)</i>	485
TOFFOLO LUCA, MARTIN SILVANA, GIANOTTI FRANCO, GODARD GASTON, ROTTOLI MAURO - <i>L'antica miniera di Lovignanz: un sito minerario pre-romano?</i>	491

LE MACINE IN CLORITOSCISTO GRANATIFERO (“PIETRA OLLARE”) DELLA VALLE D’AOSTA:
DAI “*MOLERIA*” AL “*MOLENDINUM AD BRACHIA*”.

Un prodotto d’esportazione dell’economia valdostana nel Medioevo

MAURO CORTELAZZO

Il ritrovamento di alcune macine, all’interno di strutture fortificate poste in luoghi elevati, dove le difficoltà di approvvigionamento idrico costituivano senza dubbio un ostacolo al loro funzionamento, è divenuto l’opportunità per intraprendere un’indagine mirata, ma a largo raggio, che consentisse di motivarne la presenza e conseguentemente il sistema di utilizzo. Il contenuto di questo scritto si articola secondo percorsi paralleli, volti a tracciare il mutamento di un manufatto di estrazione locale in un prodotto che determinò esiti sociali ed economici assai rilevanti. Come un’immagine prospettica questi percorsi dirigono verso un unico obiettivo; fornire le risposte a un fenomeno produttivo che divenne parte significativa del processo storico e dell’attività economica di un’ampia parte dell’ambiente vallivo. Per affrontare in tutta la loro complessità gli elementi che determinarono il ruolo e il pregio delle macine valdostane, si sono considerate anche le risorse provenienti da specifici settori di ricerca, da quello prevalentemente tecnologico, relativo ai sistemi di funzionamento delle parti meccaniche dei piccoli mulini manuali, fino a osservazioni di carattere etnografico per scoprire oggi il ricordo di un’antica tradizione. Scomporre i molteplici aspetti materiali e le diverse peculiarità di una filiera produttivo/commerciale, che inizia dalle pratiche estrattive e termina nel gesto tecnico della macinatura a centinaia di chilometri di distanza, ha consentito di riconoscere le tante componenti di un ciclo molto complesso e articolato. Le macine in cloritoscisto a granati della Valle d’Aosta costituiscono uno di quegli esempi sorprendenti di come il rapporto tra funzionalità ed efficienza, nella scelta di un prodotto e di domanda/offerta nei rapporti commerciali, determinino la fortuna o il declino di un intenso e intricato corollario di iniziative politiche, di dinamiche imprenditoriali e di gestione del potere. Se, per ciò che concerne l’attività estrattiva le informazioni risultano ricavabili quasi unicamente da un’attenta ricognizione territoriale, in particolare nella Valmeriana e nel Vallone di Saint-Marcel, diversamente l’importanza commerciale trova ampio riscontro, anche se solo per i secoli del tardo medioevo, nella documentazione d’archivio. Tuttavia, il continuo incremento delle indagini archeologiche ci permette di tracciarne la distribuzione e di tessere la trama di una prima rete commerciale dell’intera pianura padana, in particolare sull’asse fluviale del Po e lungo il tracciato viario della via Emilia. La ricerca nei luoghi di produzione e la precisa definizione delle metodologie estrattive testimoniano la presenza di un’attività intensa e molto impegnativa strettamente connessa con una profonda conoscenza del territorio e della roccia da cui dovevano essere ricavate le macine. Il processo estrattivo, riconoscibile dalle tracce ancora visibili sugli affioramenti rocciosi o all’interno di cave in grotta, prevedeva precise sequenze operative. Gli scavi in galleria, dove tali segni si sono meglio conservati, ci restituiscono uno spaccato dalle considerevoli valenze informative sui metodi e sui sistemi impiegati per cavare le macine. Lo studio di questi siti, ancora in larga misura da compiere, è in grado di fornire straordinarie informazioni oltre che sui gesti tecnici, anche sull’organizzazione dello spazio interno. La documentazione archivistica ci permette di ricostruire l’itinerario compiuto dalle macine dai luoghi di produzione, denominati *moleria*, fino all’opificio dove queste erano immagazzinate, il *molarius communis* a Ivrea. La dimensione contenuta di queste macine (diametri massimi intorno ai 60/70 cm) potrebbe essere legata, più che a mulini ad acqua, a strumenti d’uso domestico manovrati a mano, che nei documenti sono citati come *molendinus ad brachia*. Oggetti, dunque, più o meno complessi e a volte dotati di ingranaggi, che consentivano di realizzare una macinazione manuale, frequentemente rappresentati in miniature e trattati del medioevo o ancora reperibili nelle ricerche etnografiche. La macinazione dei cereali attraverso questi macchinari permetteva di produrre quantità limitate ma funzionali alla semplice economia domestica o diversamente consentiva di macinare anche sul campo di battaglia per approvvigionare le truppe, trasportando la macina al seguito in modo da poter produrre farine ovunque. La pietra ollare, sia per realizzare macine che per produrre vasellame, ha costituito una grande ricchezza per il territorio valdostano. Il suo sfruttamento, sia come prodotto d’uso locale che come oggetto finalizzato alla commercializzazione, ha rivestito un ruolo preponderante nella vita quotidiana di molta popolazione valligiana. Le attività collegate all’estrazione, alla produzione e al trasporto e conseguentemente alla commercializzazione, hanno trasformato alcune porzioni di territorio in enclave strettamente legate a una particolare dimensione sociale dove la pietra ollare era divenuta uno dei perni vitali di micro sistemi economici.

APPUNTI, SEGNALAZIONI E STUDI: UNA BREVE CRONISTORIA DELLE RICERCHE IN VALLE

I contributi editi sulle macine da mulino della Valle d'Aosta sono stati prodotti secondo diversi approcci e differenti criteri e costituiscono una bibliografia che si esprime con riferimenti molto eterogenei. Esiste un'ampia tradizione di ricerche geologiche ottocentesche dalle quali, attraverso una sempre più dettagliata redazione e caratterizzazione della carta geologica territoriale tipica delle ricerche dell'epoca, emergono puntiformi riferimenti per lo più a margine di considerazioni più strettamente relative ad attività minerarie vere e proprie¹. L'interesse e le segnalazioni da parte dei geologi testimoniano l'esistenza di un'attività estrattiva ben conosciuta e soprattutto ancora ampiamente sfruttata nel corso dell'Ottocento come d'altra parte sembrano confermare anche le notizie relative alle attività economiche del Ducato d'Aosta in pieno Settecento². La bibliografia recente sulle macine della Valle d'Aosta contempla vari lavori caratterizzati da approfondimenti di diversa natura che si articolano in osservazioni di tipo etnografico o più strettamente geologico, con riferimenti a dati di più analitiche ricerche storico/archivistiche.³ Proprio queste ultime, articolate su quattro essenziali studi⁴, costituiscono l'ossatura sulla quale gli esiti di recenti indagini archeologiche attraverso il ritrovamento di evidenze materiali⁵, hanno permesso di articolare e delineare il fenomeno e la sua portata. Si deve però purtroppo constatare come ancora in tempi recenti permanga, frutto di limitata competenza, ma anche di volontarie manipolazioni interpretative, l'idea che le macine rappresentino "ruote cosmiche" o "pietre solari" e come non si perda occasione anche nell'informazione quotidiana per finire comunque nello scadere in abusate e inverosimili interpretazioni di santuari astronomici.⁶ Uno sguardo sul materiale edito ci permette di appurare come la maggior parte dei lavori, per nostra fortuna, non prenda minimamente in considerazione tali ipotesi devianti, ma si concentri nella ricerca di un'accurata informazione scientifica che possa "mettre en relation la forme et la fonction, l'usage et l'utilisateur, qui inclut non seulement les aspects matériels, mais aussi les fonctions symbolique comme les signe de statut social."⁷ Gli studi mostrano la volontà di porre le basi per una ricerca che sappia ripercorrere le tracce di un'attività estrattiva e di antichi commerci completamente scomparsi. In

¹ BARELLI 1835, a p. 129, sotto la voce Fénis si legge: "Pietra talcosa, frammista a granati e sparsa di piriti. Serve per le macine da grano di quasi tutta la valle superiore d'Aosta"; JERVIS, 1873, che a p. 367-368, riferisce di "segni di una coltivazione per la produzione di macine molitorie" ma soprattutto la segnalazione di una macina in cloritoscisto a granati ritrovata a Fidenza (per la quale si veda oltre); tali riferimenti erano già stati sottolineati da CIANCI 1995, pp. 45-46; PRINETTI 2006, pp. 93-95, e PRINETTI 2008, pp. 101-103, dove riproduce in fig 3 la macina di Fidenza sulla quale si riscontra la presenza degli incassi per l'elemento metallico a coda di rondine che bloccando la macina ne consentiva la rotazione insieme al pignone; BARETTI, 1877, dove a p. 24 si sottolinea come "frequemment les chloritoschistes et les talcoschistes sont très riches en grenats et alors ils peuvent être utilisés pour la fabrication de pierres-meulieres". Informazioni su cave per macine da mulino con granati e pirite a Fénis sono anche nella *Guide* 1863, p. 13.

² PELLISSIER 2000; p. 300, "les pierres à moulles produites à Fénis sont commercialisées jusqu'en Entremont, en Suisse, comme nous le dit Pierre-Joseph Flandin" nel 1759; p. 301, citazione di carrière de *pierres à meulires* nel 1717 e nel 1732. Una ricerca sul terreno, effettuata dall'autrice, della cava di Senllia Plana citata nei documenti della prima metà del XVIII secolo (AHR, Fonds Ville, RDB, vol. 3, I. B, doc. 43 - XVIII^e siècle) ha confermato la presenza sul luogo di macine frammentarie di cloritoscisto a granati; p. 302, "les meules tirée de la carrière des Mollasses, étaient utilisées pour le seigle, le maïs et l'orge. Elles étaient vendues à Aoste: celles pour les moulins à grande roue au prix de 70 à 80 livres, celles pour les moulins à petit roue au prix de 50 à 60 livres". Un documento del 22 settembre 1786 stilato nel castello di Châtillon (AHR, Fondo Challant, vol. 164, mazzo 1, n. 51) riferisce di una concessione per costruire macine ed è sottoscritto dal conte Carlo Francesco Ottavio di Challant signore di Châtillon e da un privato Pierre Bonjean. Nel documento è indicato anche il luogo dove si sarebbe svolta l'attività e cioè "... dans le ressort entre Ussel et Bellecombe ...". CRÉTIER 1994, in part. pp. 46-49. Interessanti informazioni sulla presenza di cavaatori nel corso dell'800 a Saint-Marcel sono state ricavate da una ricerca effettuata da Roger Artaz, che ringrazio per avermele fornite, negli archivi parrocchiali, comunali e vecchi atti, della famiglia Demarchi o Demarqui, originaria delle valli Bergamasche, emigrata ad Aosta (nel 1700?) e insediata a Saint-Marcel agli inizi dell'800. Jean Louis Demarchi inizia l'attività di fabbro con officina in località ora chiamata Forge, i figli continuano il mestiere e si interessano anche di cavare macine, Pierre Joseph muore per lo scoppio di una mina nel 1864 mentre estraeva macine. L'ultimo personaggio che oggi la gente più anziana ricorda è "lou favret", alias Victor Amedé che faceva il mestiere di fabbro e cavaatore come i suoi avi sino agli inizi degli anni '40 del secolo scorso.

³ DAUDRY 1969-1970, CIANCI 1995, ARTAZ 1998, PELLISSIER - PIEILLER - BIONAZ 1999, BAUDIN - BORETTAZ - OBERT 2002, si veda il paragrafo "Le macine da mulino" alle pp. 126-128, LANA - SELLA - TOSONE 2006; CASTELLO 2008; PRINETTI 2008.

⁴ DAVISO DI CHARVENSOD 1961; ORDANO 1959; RIVOLIN 1993; RIVOLIN 2002, pp. 136-140.

⁵ Si veda una prima analisi dei dati e dei ritrovamenti in CORTELAZZO 2007, e in CORTELAZZO 2012. Per una serie di interessanti spunti e di alcune considerazioni sulle macine in cloritoscisto si veda GELICHI - LIBRENTI 2009; riferimenti interessanti ai cloritoscisti valdostani sono anche in GALETTI 2006. Più avanti nelle pagine che seguono i riferimenti, la bibliografia e le note relative al paragrafo "I ritrovamenti in area padana: un commercio su lunga distanza".

⁶ CATALANO 2002; si vedano gli articoli di D. GIACHINO *Tra le macine della Valmeriana*, in "La Stampa", 9 settembre 2009, p. 58 e D. GIACHINO, *Le macine di pietra. Storia e mistero di fatiche medievali*, in "La Stampa", 27 gennaio 2013, p. 54. Ciò che più di ogni altra cosa indigna chi si occupa di ricostruire, capire e studiare gli aspetti materiali delle attività funzionali alla produzione e finalizzate alla distribuzione e al consumo dei prodotti della fatica umana di intere generazioni, è la formulazione di teorie basate su assunti incompatibili con un pensiero razionale, che poggiano su interpretazioni distorte e che mirano a mascherare la carenza logica delle argomentazioni. Queste asserzioni, frutto di valutazioni travisate, spesso autoreferenziali, estrapolate dal contesto storico ed economico del territorio, adescano parte del pubblico attraverso il sensazionalismo, il mistero artefatto e la dimensione religiosa trasformando il faticoso sforzo dell'incessante attività lavorativa di molti uomini in una banale e astrusa rappresentazione fantarcheologica.

⁷ COMET 2002, in part. p. 30.

anni recenti si è avuto di fatto un incremento delle ricerche a seguito della pubblicazione dei conti della castellania di Bard⁸ cui si sono affiancati i metodici sopralluoghi sul territorio e i ritrovamenti e le analisi più strettamente archeologiche⁹. Se indubbiamente molto sul territorio rimane ancora da fare, i segnali positivi che emergono dai vari piccoli interventi e dalle continue segnalazioni indicano che esiste un diffuso interesse e un'attenzione per la produzione delle macine in Valle d'Aosta che, se recepito e indirizzato verso una corretta analisi ricostruttiva di tipo storico archeologico, può rappresentare un basilare bagaglio informativo dalle grandi potenzialità. A questo si affiancano a integrazione della ricerca l'osservazione, l'interpretazione e i confronti desunti direttamente dalla realtà contemporanea o appena trascorsa, di contesti sociali che, detentori di elementi della tradizione culturale d'un tempo, costituiscono un ponte informativo con le attività di un passato più remoto. Occorre però distinguere tra i molti lavori dedicati ai mulini ad acqua, ampiamente diffusi nel territorio, e quelli più strettamente legati alle macine della Valmeriana o del Vallone di Saint-Marcel. I mulini ad acqua rappresentano ancora oggi l'evidenza strutturale e identitaria di molte piccole comunità montane. Molti sono i luoghi che hanno recuperato le tipiche infrastrutture delle comunità di villaggio come i mulini o i forni e alcuni esempi si caratterizzano per essersi trasformati in poli culturali e mete turistiche o punti di aggregazione in occasione di manifestazioni locali.¹⁰ I molti segni e le tante tracce dell'antica estrazione non hanno ancora trovato un censimento puntuale e tuttora appartengono, in buona parte, alla memoria di coloro che hanno vissuto e vivono in questo territorio.¹¹ Prova ne è che la conoscenza degli affioramenti e delle cave in particolare della Valmeriana è quasi inversamente proporzionale agli studi che gli sono stati dedicati. Di alcuni siti però se ne ha precisa e puntuale nozione e le cave o le macine disperse nei lariceti costituiscono la meta di escursioni accuratamente segnalate e pubblicizzate.¹²

LE PROPRIETÀ PETROGRAFICHE: PECULIARITÀ E UNICITÀ

L'utilizzo della definizione 'cloritoscisto granatifero', nelle due varietà di clorite a prevalenza di ferro e a prevalenza di magnesio presenti in Valle d'Aosta, è un preciso riferimento alle caratteristiche mineralogiche del tipo di roccia dalla quale erano estratte le macine. Diversamente il termine 'pietra ollare' identifica un insieme generico di prodotti dall'alta variabilità petrografica, al cui interno sono presenti tipologie di manufatti, in particolare quelli torniti, che fanno riferimento a differenti litotipi. Tra l'età tardo antica e l'alto medioevo sembra si sia privilegiato un litotipo a granulometria grossolana, cioè disseminato di cristalli centimetrici di granato e/o di cloritoide, più facilmente sfaldabile. Per gli oggetti cronologicamente riferibili al pieno e tardo medioevo si tratta invece, nella maggior parte dei casi, di cloritoscisti molto più compatti e contraddistinti da una granulometria piuttosto fine, sfruttati per produrre vasi, pentole e i relativi coperchi. Nei secoli prima del mille l'impiego dei due litotipi sembrerebbe in una certa misura convivere, in seguito l'utilizzo dei litotipi più grossolani sembra venir meno ma solamente per gli oggetti torniti, poiché in particolare le macine e più raramente le lastre per stufe, furono realizzate anche con cloritoscisto granatifero a grossi cristalli. Le macine valdostane, sia della Valmeriana che del Vallone di Saint-Marcel, sembrerebbero ricavate nella maggior parte dei casi da cloritoscisti più o meno ricchi di anfibolo con cristalli di granato frequentemente accompagnati da cristalli di cloritoide, associati a vari altri minerali, la cui densità e dimensione varia anche in modo significativo da un affioramento all'altro. La roccia, dominata da una tessitura di lamelle di clorite che costituiscono il "legante", struttura maggiormente diffusa in entrambe le vallate, si presenta piuttosto tenera e in una certa misura elastica e quindi relativamente resistente alle sollecitazioni. Al suo interno sono annegati abbondanti cristalli di mi-

⁸ RIVOLIN, 2002.

⁹ Un importante contributo all'individuazione delle cave e degli affioramenti viene dalle frequenti e accurate ricognizioni territoriali realizzate da Paolo Castello che ringrazio per lo scambio di informazioni e il costante confronto, CASTELLO 2008; CASTELLO – DE LEO 2007; CASTELLO 2000.

¹⁰ Tra i molti casi in Valle si segnalano ad esempio i mulini de "La Magdeleine", di "Petit Monde", di Seissogne. Molti altri invece pur non divenendo necessariamente dei poli di attrazione turistica sono stati oggetto di accurati interventi di restauro finanziati in base alla L.Reg. 12.12.2007 n. 32 e suss. Integraz. e modif. I mulini recuperati e restaurati (in qualche caso completati in altri ancora in corso) sono un lungo elenco tra questi si ricordano La Fabrique, Voix, Frassinney in Val di Rhêmes, Planaval e La Revoire ad Arvier, Chez-Les-Brédy a Oyace, Corgnolaz a Chamois, Cugnon a Champdepraz. Per gli studi sui mulini presenti in Valle, si vedano, COVOLO – VASSALLO 2011, CRÉTIER 1994.

¹¹ I colloqui con gli artigiani che ancora oggi lavorano, con finalità artistiche, la pietra ollare si rivelano fertili e istruttivi. Tra gli espositori della fiera millenaria di S. Orso Carlo PERRET di Hone, presentava una serie di pupazzetti ricavati dagli avanzi di tornitura di vasellame, le carote o torsoli, che costituiscono l'evidenza materiale dell'attività produttiva, mentre SALTO Silvano di Saint-Marcel proponeva un gruppo di sculture ottenute, con non poca difficoltà, da blocchi di cloritoscisto con abbondanti cristalli di granati di grandi dimensioni e cloritoide.

¹² Si veda il sito web del comune di Pontey <http://www.comune.pontey.ao.it/sport-turismo-e-cultura/le-macine-della-valmeriana/>, e vari altri siti correlati che propongono escursioni alle cave https://tapazovaldoten.altervista.org/valmeriana_macine.html, oppure https://www.regione.vda.it/territorio/geositi/valmeriana/default_i.asp, www.gulliver.it/itinerario/53194/. Per Saint-Marcel si veda invece il seguente link con accenni alle cave e al mulino ancora esistente <http://www.comune.saintmarcel.ao.it/csm/index.cfm/mulini.html>.

nerale molto duro, per lo più granato e cloritoide. L'aspetto è di una massa di fondo di colore verdastro più o meno scuro, determinato dalla clorite, con cristalli di colore rosato scuro, il granato, e altri cristalli verde molto scuro quasi nero, il cloritoide. Le analisi¹³ hanno dimostrato la presenza nei vari cloritoscisti di costituenti accessori o secondari di rilievo. Anche la differente dimensione delle lamine di clorite determina una considerevole variabilità con risultati a livello macroscopico molto diversi. Si riscontrano, infatti, pietre ollari molto compatte e fini e pietre ollari a grana grossa meno compatte e più facilmente sfaldabili. Nel sito di Fontillon¹⁴, nel Vallone di Saint-Marcel, il materiale utilizzato è diverso poiché la roccia che costituisce la bancata di estrazione è una glaucofanite granatifera, roccia di tipo eclogitico, che a differenza del cloritoscisto presenta una pasta di fondo in anfibolo blu anziché in clorite¹⁵. Va da sé che anche le proprietà meccaniche ne vengano modificate, probabilmente attenuando, senza eliminarla, la differenza di durezza fra pasta di fondo e cristalli abrasivi, e con ciò rallentando il rilascio nel macinato di polvere da usura¹⁶. In ogni caso questa struttura, con il granato e il cloritoide di durezza 6-7,5 nella scala di Mohs, conferisce il potere abrasivo alla roccia, adatta per essere usata come macina. Proprio l'alternanza di questi due tipi di minerali, uno piuttosto tenero, la clorite ha durezza 2-3, l'altro molto duro, determina una superficie rugosa che permette la macinazione senza le continue operazioni di rabbigliatura, poiché la loro distribuzione uniforme all'interno della roccia faceva sì che man mano che i cristalli abrasivi si frantumavano o si esaurivano, ne comparissero altri garantendo costantemente una superficie con forte rugosità¹⁷. Altre rocce utilizzate come pietre da macina, quali ad esempio basalti, leuciti, rioliti, conglomerati, arenarie o breccie per lo più impiegate nei mulini ad acqua, necessitavano invece di regolari e ricorrenti rabbigliature, cioè della creazione di una rigatura costituita da piccoli solchi sulle superfici di macinazione sia quella rotante, sia, in misura minore, per quella sottostante fissa. Queste pietre, infatti, tendevano a "spianarsi" più facilmente e piuttosto rapidamente durante l'uso causando uno schiacciamento e la bruciatura dei grani anziché la loro frantumazione. Diversamente la caratteristica delle macine in cloritoscisto, forse per lo più impiegate per un tipo di rotazione esercitata manualmente, era quella di saper mantenere un'omogenea rugosità che doveva garantire l'attrito necessario per la macinazione. Infatti, queste macine pur consumandosi lasciavano una superficie costantemente scabra dall'elevato potere abrasivo. Proprio le peculiarità di questo tipo di roccia, che non sembra trovare al momento riscontri in altre aree dell'arco alpino, consentono, con molta probabilità, di poter ricondurre a queste zone di estrazione tutti quei ritrovamenti di macine, dove è esplicito il riferimento a una caratterizzazione mineralogica che le identifica come cloritoscisti a granati. La scelta e l'utilizzo di questo tipo di materia prima, sul modo di lavorarla e di fruirne è alla base di un articolato processo produttivo dove, i vari artigiani che ne permettono il funzionamento, ci autorizzano a esplorare vari campi dello sviluppo tecnologico del medioevo.

I "MOLERIA" DI VALMERIANA E DEL VALLONE DI SAINT-MARCEL: UN'ESTRAZIONE PLURISECOLARE

La denominazione delle cave di estrazione con il termine di *moleria* è ricavabile dal testamento di Ebaldo Magno di Challant stilato nel 1323 nel quale si cita espressamente il diritto di "*extrahere et duci facere molas de moleria Sancti Marcelli*". Per quanto la citazione appaia relativamente tarda rispetto a uno sfruttamento estremamente attivo già nei secoli precedenti, rimane di indubbio interesse l'esplicito riferimento e l'indicazione del luogo. Tale citazione sembrerebbe ulteriormente confermata all'interno dei conti della castellania di Bard, secondo quanto ri-

¹³ Uno studio compiuto sui materiali recuperati nel corso delle numerose indagini effettuate sul territorio, ha consentito di definire una classificazione dei diversi litotipi riscontrabili in Valle d'Aosta (CASTELLO – DE LEO, 2006, Fig. 03). Si è così verificato come quasi tutti i campioni raccolti appartengano a cloritoscisti con una variabilità ferro-magnesio nella componente mineralogica. Va rilevato comunque che le analisi petrografiche effettuate sulla pietra ollare valdostana hanno riguardato finora un solo campione proveniente dal sito di Valmeriana e nessun campione da Saint-Marcel. Vari campioni di queste due località sono in corso di analisi presso il laboratorio dell'Università di Bologna.

¹⁴ Sul sito di Fontillon si veda la segnalazione di Paolo Castello con il quale lo scambio di informazioni e il continuo confronto hanno da anni incentivato le mie ricerche, CASTELLO 2008

¹⁵ Fontillon si trova in una Unità tettonica di tipo oceanico. All'interno di questa Unità tettonica Fontillon appartiene ad una zona a metamorfismo eclogitico che è stata battezzata Zermatt-Saas. All'interno di questa zona le cave di macine sono state coltivate in livelli a glaucofaniti più o meno retrocesse in cloritoscisti granatiferi. Per ciò che concerne la giacitura, le glaucofaniti granatifere sono organizzate in bancate con immersione Ovest. Rispetto alla morfologia del territorio, le cave di Fontillon affiorano sulla nicchia di distacco della grande deformazione gravitativa profonda di versante di Saint-Marcel. Il fruttuoso confronto con Francesco Prinetti, al quale devo le indicazioni qui riportate, ha costituito un valido riferimento per definire correttamente la caratterizzazione del sito di Fontillon. Per questi dati e in modo particolare per la precisazione delle caratteristiche dell'affioramento di Fontillon sono a lui debitore e la sua disponibilità e profonda conoscenza dei luoghi si rivelano una fonte inesauribile di informazioni.

¹⁶ Sugli aspetti concernenti la perdita di materia della roccia costituente le macine e sulle conseguenze per la presenza all'interno delle farine si veda oltre il paragrafo "*Un disastro per i denti, una calamità per il corpo*".

¹⁷ CORTELAZZO 2012 e i riferimenti ivi citati.

portato dalla Daviso di Charvensod, poiché dagli stessi conti si evince che le cave erano collocate "prope Sanctum Marcellum".¹⁸ Il territorio del comune di Saint-Marcel, posto sulla destra orografica della Dora Baltea, s'incunea su questo versante, attraverso il Vallone omonimo, fino allo spartiacque con le ultime propaggini della retrostante Valle di Cogne. Il settore centrale dell'ampio Vallone di Saint-Marcel, in particolare in una fascia altimetrica compresa tra i 1200 e i 1900 metri (Servette e Praborna), costituisce un'importante area di estrazione mineraria (pirite e calcopirite) sfruttata fino al secolo scorso. Le cave di estrazione delle macine sono variamente dislocate sui versanti e in alcuni casi più facilmente individuabili in base alla presenza di semilavorati abbandonati sul terreno. Sulla base di osservazioni dirette o di riscontri documentari è possibile segnalare, tra gli altri, i siti di Mouliye, Fontillon, Servette e Senllia Plana. La loro collocazione altimetrica è compresa entro i 1900 m circa, poiché al momento non si segnalano attività estrattive oltre tale quota. I siti osservati appartengono a cave a cielo aperto ad eccezione di Servette che diversamente presenta un sistema estrattivo per gallerie perpendicolari al versante. Le cave a cielo aperto permettono di valutare, soprattutto nel caso di Fontillon (Fig. 1), l'entità dell'attività estrattiva in quanto, quasi sul margine di un crinale, è possibile osservare lungo il versante, un profondo intaglio delimitato da due pareti che costituiscono i limiti della bancata. Su entrambi i fronti estrattivi rimangono ampie tracce dopo il distacco e in qualche caso l'abbozzo di altre macine non asportate per il sopraggiungere di difetti e fratture. Le cave in galleria rivestono particolare interesse poiché oltre ad aver conservato meglio le tracce di estrazione (Fig. 2) restituiscono ancora alcuni degli elementi lignei impiegati per ottenere il distacco.¹⁹ In queste cave la compattezza e la tenuta meccanica della roccia hanno favorito uno sfruttamento seguendo la bancata senza dover risparmiare pilastri o foderare volte e pareti con opere lignee di sostegno. All'interno si sono osservati accumuli di detriti e sistemazioni a muretti che attestano un'organizzazione dello spazio per favorire la circolazione e il trasferimento dei prodotti finiti. L'esplorazione sembra essere avvenuta per camere secondo fronti estrattivi che al momento non è possibile stabilire se siano stati sfruttati fino al loro esaurimento. Tuttavia sia per le cave all'aperto che per quelle in galleria, la presenza al suolo di una considerevole quantità di detriti e di semilavorati, non consente di determinare l'utilizzo dei suoli di frequentazione che invece uno scavo programmato potrebbe restituire.²⁰

Un altro sito di importante estrazione di macine è quello della Valmeriana nel comune di Pontey, sempre sulla destra orografica della Dora ma più a valle rispetto a Saint-Marcel.²¹ Il territorio dove sono dislocati numerosi affioramenti di macine incomplete o fratturate si estende sulle pendici del monte Barbeston e lungo il solco tracciato dal torrente Molinaz. Tra le varie località si segnalano la Comba Molina, la Testa di Sala, il Grand Fourneau e vari altri siti indicati in ricerche speleologiche.²² Nelle varie segnalazioni proposte da alcuni autori, non sempre è possibile distinguere tra cave di pietra ollare e cave per macine,²³ ma è d'indubbio interesse costatare la presenza simultanea dei due tipi di lavorazione ed estrazione.²⁴ L'intensa frequentazione del sito di Valmeriana da parte di escursionisti ma anche la volontà di caratterizzare e identificare i percorsi, ha fatto sì che alcuni punti di affioramento della macine siano stati connotati con terminologie immaginarie, come ad esempio il caso del "sasso del divano". Per molti dei siti della Valmeriana valgono in ogni caso le considerazioni espresse in precedenza sulle cave di Saint-Marcel anche se per le due aree si devono segnalare caratterizzazioni mineralogiche leggermente differenti, come il caso della eclogite di Fontaillon.²⁵ Tuttavia, cave sfruttate per ricavare macine si segnalano anche in altre località della media valle ma tutte dislocate sulla destra orografica della Dora Baltea come a Champdepraz (Barma de Roval), Châtillon (Bellecombe – Praz-Négoz-Désot), Fénis (Molina).²⁶

¹⁸ DAVISO DI CHARVENSOD, 1961 p. 75, COGNASSO 1940. Desta qualche perplessità l'affermazione che "nella seconda metà del XII secolo la proprietà delle cave era in parte dei signori di Bard" (MAINONI, 2005, p. 333.) poiché non sembra che ciò risulti dalla documentazione archivistica edita. Allo stesso modo per il possesso delle cave da parte dei Signori di Quart, poiché, se è pur vero che la stessa Daviso riferisce in un nota (n. 56 a p. 75) che le cave erano collocate "prope Sanctum Marcellum dominorum de Quarto", la stessa citazione, che non richiama alcun specifico documento, non trova conferma negli stessi conti di castellania attentamente vagliati da RIVOLIN, 2003, per lo meno per l'arco cronologico compreso tra il 1272 e il 1301. Le cave, circa vent'anni più tardi, sono da qualche tempo in mano a Ebaldo Magno Challant anche se Jacques de Quart fa edificare proprio tra il 1284 e il 1285 nel castello già esistente di Brissogne, territorio il cui crinale vallivo verso est confina con il Vallone di Saint Marcel, la torre circolare a impalcato elicoidale, a dimostrazione di un certo interesse giurisdizionale sull'area da parte di quella famiglia, in aperto contrasto con gli stessi Challant, CORTELAZZO 2010, p. 234.

¹⁹ All'interno delle gallerie di Servette si sono individuati alcuni cunei lignei ancora infissi nelle pareti che testimoniano uno degli ultimi periodi di attività della cava. Datazioni dendrocronologiche o al C14 potrebbero fornire importanti elementi di datazione.

²⁰ Si vedano a tal proposito le puntuali osservazioni in merito a "la gestion de l'espace" e "la forme des chantiers" nelle cave sotterranee in BAILLY-MAÏTRE 2006.

²¹ Si veda la nota 12.

²² LANA – SELLA – TOSONE 2006, In questo breve resoconto sono pubblicati i rilievi planimetrici di due grotte, fig. a p. 77. Una serie di rilievi riferibili ad altri siti in grotta, ma di problematica interpretazione e individuazione sono in CATALANO 2002.

²³ VESCOZ 1910, BROCHEREL 1951.

²⁴ Interessanti e puntuali le osservazioni riportate da Paolo Castello che ha verificato i siti CASTELLO – DE LEO 2007, in part. p. 64.

²⁵ Cfr. nota 15.

²⁶ CASTELLO 2008, p. 92.

La considerevole quantità di tracce riscontrabili nei territori sopra citati, il gran numero e gli ampi fronti di cava, consentono di determinare e schematizzare i sistemi e le tecniche di estrazione impiegati. Questi sembrerebbero ricorrere con frequenza e minime variazioni nei diversi siti e per località tra loro distanti. Se per certi aspetti l'empirismo poteva costituire un valido supporto nelle scelte e nelle procedure operative, i vagli tecnici traevano considerevoli ausili dai sistemi estrattivi dell'attività mineraria. Per coloro che materialmente si trovavano a praticare quest'attività occorreva *in primis* un'ottima conoscenza del territorio e in particolare del substrato roccioso per saper individuare il punto adatto da cui ricavare la macina. Ciò nonostante, la grande quantità di scarti dispersi tra i boschi di larici dimostra come, molto spesso, inconvenienti quali fratture, fessurazioni o leggere variazioni nella composizione della roccia potessero inficiare l'operazione. La scelta presupponeva di conoscere le dimensioni della macina che si voleva ottenere. I diametri misurati sulle pareti delle cave e dalle macine disperse al suolo, hanno restituito due misure principali: una compresa tra i 55 e i 65/70 cm e una seconda tra i 35 e i 45 cm²⁷. Gli spessori invece non sembrano modificarsi di molto in proporzione poiché rimangono sempre intorno ai 15/17 cm a macina staccata, mentre le misure registrate sulle pareti a macina ancora unita alla parete sono, gioco forza, maggiori in quanto una porzione dello spessore era dedicata, come vedremo, all'inserimento dei cunei per il distacco. Per determinare la circonferenza della macina si dovevano utilizzare strumenti molto semplici, poco ingombranti e funzionali come cordicelle di canapa che, fermate al centro con punteruolo di metallo, permettevano di tracciare un cerchio delle esatte dimensioni²⁸. Nella porzione esterna a questo limite si procedeva liberando la futura macina con l'impiego di strumenti in metallo, quali punteruoli immanicati su legno, che hanno lasciato tracce molto evidenti sulla roccia (Fig. 3)²⁹. A mano a mano che la macina prendeva forma, si creava un solco circolare poiché era necessario asportare, sbriciolandolo, un considerevole volume di roccia che andava così perso. L'ampiezza dell'intaglio era però funzionale a che fosse possibile, raggiunto lo spessore richiesto di circa 20 cm., praticare una serie di fori, di diametro solitamente non superiore ai 3 cm, nel punto di contatto tra il limite inferiore della macina e la bancata rocciosa. Questi fori disposti a distanze tra loro piuttosto ravvicinate non sempre si presentano con la stessa densità divenendo questa inversamente proporzionale al loro numero. Queste cavità, praticate con uno strumento a punta, penetravano al di sotto della macina per una profondità di 8/10 cm. Completata la loro realizzazione intorno alla base del perimetro circolare, si procedeva all'inserimento a forza in ognuno dei fori di cunei lignei. Si proseguiva con l'imbibire contemporaneamente tutti i cunei che dilatandosi provocavano il distacco della macina³⁰. Quest'ultima operazione costituiva una tappa cruciale della sequenza di attività in quanto momento delicato nel quale potevano avvenire con facilità lesioni o fratture che compromettevano tutto il lavoro. Uno degli aspetti che presenta ancora notevoli elementi poco chiari è il sistema adottato per trattenere o bloccare la macina dopo l'avvenuto distacco. In alcune situazioni, dove il punto di estrazione si trovava in prossimità del suolo, poteva essere sufficiente sistemare un adeguato accumulo di detriti, gli stessi dell'operazione di liberazione del blocco, e far sì che la macina vi si adagiasse. In altri casi dove ancora oggi è possibile osservare gli alveoli anche a soli

²⁷ Si deve segnalare l'attestazione di alcuni rari casi dove i diametri arrivano quasi al metro, ma questi sono estremamente rari mentre la maggior quantità si concentra intorno ai 60/65 cm. Le misure inferiori sono piuttosto insolite e sembrerebbero riconducibili a una tipologia di macine esclusivamente manuali, si veda il paragrafo *Elementi per la definizione di un utensile d'uso domestico: il "molendinum ad brachia"*.

²⁸ Per la scelta delle dimensioni Alain Belmont cita, per l'area intorno a Grenoble, un documento del 1678 nel quale il barone di Montmiral et de Crépol forniva una "fisselle", cioè una cordicella, della misura esatta della mola superiore che voleva acquistare, BELMONT 2006, p. 119. La quantità di macine misurate durante i sopralluoghi non consente ancora di stabilire se esistessero delle misure standardizzate. Solo un'indagine qualitativa e quantitativa più approfondita potrebbe eventualmente fornire delle indicazioni più precise.

²⁹ Sono state riscontrate due tipologie di intagli una più prossima a una vera e propria punta e una seconda che sembrerebbe riferibile a una lama a taglio a volte anche compresenti nello stesso alveolo d'estrazione. Gli strumenti che hanno lasciato queste tracce costituivano una dotazione importante per il cavatore e dovevano essere soggetti a continue affilature poiché chi operava doveva poter disporre di una punta costantemente acuminata. L'estrema propensione all'usura è d'altra parte ampiamente dimostrata nelle attività minerarie dove venivano impiegati strumenti molto simili, si vedano le considerazioni di Marie-Christine Bailly-Maitre e l'utensile definito "punteirole" pubblicato nella figura a p. 72 probabilmente molto simile a quello impiegato per l'estrazione delle macine, BAILLY-MAITRE 2002. Un martello da cavatore a due punte utilizzato per estrarre blocchi di pietra ollare da tornire è pubblicato in DONATI 1986, fig. a p. 25. Per una disamina dettagliata sui sistemi e sugli utensili impiegati nell'estrazione da cave BESSAC 1986, si vedano anche le considerazioni riferibili alle tracce lasciate dagli utensili in ANDERSON – VILLET – SERNEELS 1999, pp. 182-189, e le note 20-22.

³⁰ Questa procedura è accuratamente descritta nell'*Encyclopédie* di Diderot e D'Alembert, ma prima di loro era già stata riportata da Philippe de la Hire poco dopo la metà del '600 in uno scritto, riguardante i principali effetti del gelo, che qui si riporta integralmente "Mais on auroit peut-estre de la peine à croire, que de tres-petites particules d'eau venant à s'enfler un peu, pussent faire un effort si violent, si l'on n'en avoit une preuve dans une expérience tres-familier. Lorsqu'on veut fendre de tres-grosses pierres qui tiennent de la nature du caillou, & qu'on appelle meulieres à cause qu'on s'en sert à faire des meules de moulin; on fait tout autour à l'endroit où l'on veut la fendre, de petits trous de la profondeur de deux pouces environ, & de la grosseur d'un quart de pouce. Ensuite on prend des chevilles de bois de saule bien seché au four, lesquelles étant enfoncées avec force dans les trous, on jette de l'eau également sur toutes ces chevilles, qui se renflent peu à peu font enfin un si grand effort toutes ensemble, qu'elles fendent la pierre à l'endroit où elles sont placées". Oltre alla descrizione piuttosto puntuale, uno degli aspetti interessanti è costituito dall'utilizzo per i cunei di una specifica essenza lignea, il salice, seccato al forno, de la HIRE 1694, p. 210. Nell'*Encyclopédie* sotto la voce "meule" per i cunei si parla di legno bianco, *Encyclopédie* 1765, p. 476.

pochi metri di altezza la soluzione sembra essere più complessa. Per attutire e frenare la caduta della macina poteva non essere sufficiente sistemare alla base i detriti sbriciolati sia perché l'altezza era considerevole sia perché rimaneva il problema di riuscire ad evitare il possibile rotolamento verso valle. Nei vari sopralluoghi non si sono riscontrate fino ad ora possibili tracce in parete d'impalcature o puntellamenti di alcun tipo funzionali a trattenere, tramite imbragature, la macina ancorata al punto di distacco.³¹ A tal proposito è indicativo riportare l'osservazione di un profondo conoscitore di cave e dei sistemi di estrazione delle macine da mulino come Alain Belmont: "nous ignorons si la meule tombait à terre ou était retenue par un quelconque échafaudage. Ni les teste ni le terrain n'ont pu nous renseigner sur ce point".³² Ciò che oggi rimane di tutta questa catena operativa sono le cavità, con le sedi di distacco, visibili sui fronti estrattivi. Queste si caratterizzano, quando ben conservate, per la presenza di una serie di cicatrici radiali determinate dalla metà inferiore dei fori per i cunei (Fig. 3). L'aspetto è esteticamente piacevole e particolarmente composito il che, tuttavia, non autorizza a proporre un'identificazione come "dischi o ruote solari" arrivando ad attribuirne valenze esoteriche. La grande quantità di macine o di frammenti dispersi sulle pendici delle località sopra menzionate rivela l'esistenza di differenti finiture e dimensioni. Se per la maggior parte dei casi si tratta di semplici elementi circolari o di parti di essi, in altri si riscontra già la presenza del foro centrale che non necessariamente discrimina l'appartenenza della macina all'elemento rotante piuttosto che a quello fisso. Esistono casi, anche se in misura notevolmente più contenuta, dove è attestata la presenza di un piccolo collarino leggermente rilevato intorno al foro centrale (Fig. 5.2,5,7) che permette di qualificare la macina come rotante poiché la parte rilevata consentiva di contenere le sementi che venivano immesse nel foro dalla tramoggia. Diversamente tra i tanti frammenti osservabili al suolo, proprio per la loro conservazione o perché si trovano in parte interrati o ricoperti dalla vegetazione, non è possibile stabilire se si tratti di una mola dormiente o di una rotante. Rari casi si segnalano inoltre di appendici esterne alla circonferenza, così come segnalato per il trasporto dei blocchi dai quali erano ottenuti in area ticinese i lavezzi, forate e sfruttate per inserire delle corde e trascinare il blocco a valle. Date le dimensioni e il peso di ognuna delle macine tale sistema sembra essere poco funzionale soprattutto per l'altro rischio di provocare lesioni e fratture che potevano comprometterne l'utilizzo. Una macina del diametro di circa 65 cm e dello spessore di 12 cm poteva raggiungere un peso di circa 90 kg.³³ Il trasporto a valle se certamente poteva avvenire con l'ausilio di slitte o ancora di barelle in legno³⁴, era altresì possibile anche a dorso di mulo o, nel caso di macine più piccole, anche a spalle con apposite strutture lignee chiamate in dialetto patois "brancar", utilizzate fino a tempi recentissimi per portare a valle le forme di fontina.³⁵

I RITROVAMENTI NEI CASTELLI VALDOSTANI

"Nel Medioevo non vi era fortezza sotto le armi che non avesse le sue mole a mano".³⁶ In questo modo Marc Bloch sottolineava circa ottant'anni or sono la presenza di questi oggetti come utensili facilmente riscontrabili all'interno dei castelli. Molte attestazioni, siano esse di tipo archeologico come ad esempio quelle dei castelli valdostani, sia di tipo documentario come le tante citazioni da inventari e conti di castellania, confermano oggi quanto a suo tempo sostenuto dallo storico francese padre delle *Annales*.³⁷ All'interno di alcuni castelli dove si sono svolte recentemente indagini archeologiche, Castello di Quart, Castello di Cly, Castello di Ussel il ritrovamento di macine pare costituire una costante. Questi rinvenimenti testimoniano una necessità legata alla produ-

³¹ Tuttavia Roger Artaz mi ha segnalato che in località Servette (a S-SE del sito minerario), all'interno di una camera di cavatura, si vedono ancora abbozzate sulle pareti delle macine alcuni fori pontai per l'inserimento di pali lignei forse utilizzati per lavorare in altezza.

³² BELMONT 2006, nota 13 a p. 120.

³³ I dati riportati si riferiscono a una macina perfettamente integra che è stata da noi sottoposta a pesatura, quella ritrovata nella frazione Enchaz di Plout a Saint-Marcel (Fig. 5.7). Il calcolo di 130/150 kg per una singola macina stabilito sulla base del peso specifico della roccia, nonostante le variazioni nella composizione riscontrabili tra un affioramento e l'altro, ci sembra un po' eccessivo, DAVITE – GIANNICCHEDDA 2012.

³⁴ Da una segnalazione di Roger Artaz, che ringrazio per le varie informazioni e la consueta disponibilità, in località Servette (a sud del sito minerario quota 1820-1850), un attrezzo per il trasporto delle piccole macine costituito da una semplice barella è ancora oggi conservato in una nicchia nei pressi del sito di cavatura.

³⁵ Uno di questi attrezzi è stato ritrovato durante un sopralluogo all'interno di un edificio costruito in un anfratto sul fronte di estrazione di cava sopra Saint-Marcel. Si trattava di una struttura che permetteva di essere appoggiata al suolo quando la si toglieva dalle spalle, per il termine "brancar" si veda CHENAL – VAUTHERIN 1984.

³⁶ BLOCH 1935, la citazione si riferisce all'edizione italiana BLOCH 1987, p. 91.

³⁷ La presenza di mulini manuali all'interno dei castelli sembrerebbe piuttosto diffusa, poiché nei casi dov'è possibile ottenere informazioni più dettagliate sull'organizzazione degli spazi o sull'arredo interno, tali strumenti sono costantemente presenti. Per il castello di Bard sono citati nell'ultimo venticinquennio del XIII secolo tre mulini manuali, RIVOLIN 2002, pp. 215, 225, 275; per il castello di Caluso verso la metà del XIV sono citati più volte dei mulini manuali ALLIAUD 1993, p. 48 e nota 12 a p. 56; Per la Valle di Susa si possono citare i castelli di Exilles, XIV secolo e di Bramafam a Bardonecchia nel 1339 PATRIA – PATRIA 1983, rispett. alle pp. 50 e 32, ma si veda anche per Exilles PATRIA, 1996, p. 28.

zione domestica di farine non solo in tempi di assedio, ma nella vita quotidiana di questi nuclei insediativi. Non a caso il ritrovamento in tutte e tre le strutture fortificate è avvenuto in punti che nell'organizzazione abitativa del castello appartengono a locali di servizio (Fig. 4). All'interno di queste strutture le macine, proprio per la cronica difficoltà di approvvigionamento idrico degli insediamenti arroccati, potevano funzionare solo manualmente ed è interessante osservare come i loro diametri, in quasi tutti i casi, superino i 55 cm. Questo dato si rivela di estremo interesse poiché ci permette di stabilire che nei mulini manuali erano impiegate macine di dimensioni anche considerevoli. Tali diametri come abbiamo visto coincidono con quanto riscontrato tra le macine abbandonate nei pressi delle cave di Valmeriana e del vallone di Saint-Marcel. Si è portati a immaginare, quindi, l'esistenza, all'interno di vani destinati alla preparazione degli alimenti, di strumenti di diversa complessità, come vedremo oltre, utilizzati per macinare cereali. I ritrovamenti dei castelli di Quart e di Cly appartengono nella maggior parte dei casi, sulla base dei dati stratigrafici, a un ambito cronologico collocabile tra il XII e il XIII secolo³⁸, diversamente nel caso di Ussel è possibile solo affermare che la macina è posteriore al 1343 data a cui risale la costruzione del castello³⁹. I contesti di ritrovamento non possono essere considerati di tipo primario, cioè strettamente legati alla loro funzione, bensì di tipo secondario e riferibili a reimpieghi diversi. È chiaro che la dismissione di una macina doveva essere legata all'impossibilità del suo utilizzo e quindi o una frattura o una consunzione tale da renderla inservibile allo scopo. Vedremo come, nei diversi casi, quanto rimaneva di ogni singola macina sia stato sfruttato seguendo criteri di riutilizzo molto diversi.

Le quattro macine rinvenute al castello di Quart appartengono ognuna a una morfologia differente (Fig. 5.1,2,3,6).⁴⁰ Tre sono riferibili alla parte superiore, quella rotante, denominata *catillus*, mentre una costituisce la parte che rimaneva fissa, la *meta* (Fig. 5.4). Diverso il loro contesto di ritrovamento: due, una sovrapposta all'altra costituiscono il piano d'appoggio di un focolare (Fig. 6), una un elemento di reimpiego all'interno di una struttura muraria (Fig. 7) e il frammento di minori dimensioni semplicemente come materiale scartato in un deposito di terreno. L'utilizzo come base per un focolare non crediamo debba considerarsi casuale poiché l'attenta sistemazione delle macine a faccia in su per sfruttare la parte piana rovesciandole, costituisce una scelta ponderata e frutto di un'ottima conoscenza della qualità termodinamiche di quel tipo di roccia. La resistenza alle alte temperature, la lunga conservazione e la rapida trasmissione del calore, che costituiscono qualità importanti se considerate in rapporto ai vasi torniti in pietra ollare, sono state certamente i parametri che hanno determinato la collocazione delle macine in quella precisa posizione. Se passiamo a considerare le morfologie possiamo constatare come ci troviamo di fronte a tre macine superiori, quindi rotanti, diverse una dall'altra e a una macina inferiore, quindi fissa, dalla forma molto singolare. La prima macina (Fig. 5.1) del diametro di 64 cm, con uno spessore al centro di 10,5 cm, è caratterizzata da un profilo che non sembra aver subito una forte consunzione ed è molto probabile che fosse stata scartata perché fessuratasi durante l'impiego come dimostrato anche dalla complessità del recupero in fase di scavo.⁴¹ Nella parte superiore nei pressi del foro centrale, che è di 6 cm nella parte più stretta, non presenta alcun collarino ma anzi una leggera svasatura verso l'interno, mentre nella parte inferiore, nonostante la consunzione, si legge ancora parzialmente parte del profilo leggermente concavo che risulta spianato verso il bordo. Molto diversa la morfologia dell'altra macina del diametro di 51,8 cm (Fig. 5.2) che è contraddistinta da un collarino molto accentuato e da uno spessore che sembra essere prossimo a quello che doveva essere in origine, 12,5 cm. La dismissione di questa macina, infatti, è stata quasi certamente causata da una frattura che ha determinato il distacco di una porzione laterale proprio nel punto dove doveva essere inserito il manico in legno che ne permetteva la rotazione manuale. Rispetto alla macina precedente conserva una superficie inferiore perfettamente piana con un margine esterno smussato verso l'alto. Il foro centrale è in questo caso di dimensioni molto più ridotte, 4,3 cm. La macina riutilizzata come materiale da costruzione in una muratura molto più tarda⁴², presenta caratteristiche del tutto peculiari ed è da considerarsi dormiente, cioè fissa, chiamata in alcuni casi "a tazza" (Fig. 5.6).⁴³ Il suo diametro è di 57,86 cm e il suo spessore raggiunge i 14,75 cm. Il bordo superiore esterno è rilevato, di circa 2,5 cm, rispetto al piano interno; quest'ultimo evidenzia un'accentuata

³⁸ Si tratta di campagne di scavo ancora inedite le cui relazioni, stilate dallo scrivente, sono attualmente conservate presso l'Archivio del Servizio Beni Archeologici della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

³⁹ La data di costruzione del castello di Ussel agli anni 1343-45 è stata determinata oltre che dall'interpretazione dei primi quattro versi di una poesia in latino medievale, ZANOLLI 1975, pp. 331-336, anche da una nutrita serie di analisi dendrocronologiche, tra le prime eseguite in Valle d'Aosta, nel corso dell'importante cantiere di studio, recupero e valorizzazione, PERINETTI 1999; DE GATTIS – PERINETTI 2005.

⁴⁰ I riferimenti stratigrafici delle quattro macine sono i seguenti: Campagna 2008 Fig. 5.1, Vano 30 US 1054; Fig. 5.2, Vano 30 US 1056; Fig. 5.3, Vano 31 US 951; Campagna 2007 Fig. 5.6, Vano 27 US 523.

⁴¹ CORTELAZZO 2012, fig. 5, p. 34.

⁴² La muratura presente all'interno del vano n. 27 del castello di Quart, US 523, appartiene alla fase costruttiva delle volte in mattoni, datate attraverso la termoluminescenza al secondo quarto del XVIII secolo, sottostanti ma inserite in appoggio ai muri perimetrali dell'intera ala della Magna Aula della metà del XIV secolo.

⁴³ Una macina "a tazza" ancora utilizzata nelle ultime due guerre mondiali, conservata al Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina a San Michele all'Adige (TN), è riprodotta in ŠEBESTA, 1997, p. 93, fig. 283.

pendenza atta a convogliare, dal foro centrale verso il bordo esterno, il risultato della macinatura. Inoltre, sulla circonferenza esterna si riscontra, nonostante la frattura ne abbia in parte compromessa la lettura, l'esistenza di un versatoio con canalino inclinato. Questo tipo di macina prevedeva che l'elemento rotante fosse contenuto all'interno del bordo rilevato e che il versatoio consentisse la fuoriuscita del macinato, in pratica una tipologia simile a quella illustrata in un Codice Manoscritto Tedesco del 1340 (Fig. 8).⁴⁴ Tuttavia non è così scontato che una simile macina fosse esclusivamente impiegata per macinare cereali, è possibile ipotizzare anche un uso per la frantumazione dei gherigli delle noci e che il bordo avesse la funzione di contenere la pasta prodotta, poi raccolta tramite il versatoio⁴⁵. L'elemento che contraddistingue morfologicamente quest'oggetto è la presenza del foro centrale. Per una macina di questo tipo si sarebbe potuto pensare che il foro non fosse necessario dato che la macina superiore mossa manualmente poteva ruotare contenuta all'interno del bordo di quella sottostante. Il foro, viceversa, presuppone l'inserimento del pignone verticale collegato alla macina rotante. L'esistenza del pignone comporta un meccanismo nella parte sottostante atto a far mettere in movimento lo stesso pignone e la macina superiore. La presenza del foro nella macina fissa sembrerebbe quindi contraddire l'idea di un sistema rotatorio come quello rappresentato nel manoscritto dove il movimento era dato solo dalla forza esercitata sul manico inserito nella macina rotante. Le caratteristiche di questa macina sembrerebbero ricondurla a un sistema molitorio che seppur manuale dovesse prevedere, nella parte sottostante la macina, un articolato meccanismo a ingranaggi che facilitava il movimento rotatorio di quella superiore. Il foro centrale della macina inferiore prevedeva l'innesto del pignone che era fissato alla macina rotante tramite un elemento in metallo a farfalla.⁴⁶ Un altro frammento, ritrovato sempre a Quart (Fig. 5.3) ma all'interno di un deposito stratigrafico cronologicamente collocabile tra il XII e il XIII secolo, evidenzia la forte consunzione che ne ha ridotto lo spessore a 5,4 cm. Il suo diametro di 56,12 cm è molto prossimo a quanto riscontrato in precedenza, ma in questo caso, pur nelle sue ridotte dimensioni, il frammento evidenzia sulla faccia inferiore l'incavo per l'inserimento della nottola a farfalla in metallo.⁴⁷ L'esistenza di quest'incavo determina l'appartenenza della macina a un meccanismo che doveva prevedere un sistema a ingranaggi o un movimento rotatorio che era ottenuto dal basso. Questo frammento conferma quindi l'esistenza, all'interno dei castrum medievali, di mulini manuali dalla struttura piuttosto articolata e complessa non a caso definiti nei documenti *ingenia*.⁴⁸ Anche la macina ritrovata al castello di Cly (Fig. 5.4) del diametro di 59,8 cm, evidenzia una forte consunzione e anche in questo caso un riutilizzo ma come base d'appoggio di un palo o di un supporto ligneo. Per sfruttare meglio l'appoggio è stata utilizzata la superficie piana, girando la macina sottosopra, parte che non recava alcun intaglio per l'inserimento di un'eventuale nottola. L'assenza di questo elemento distintivo consente di escludere un movimento rotatorio dal basso e permette di attribuire la macina a un mulino azionato manualmente ma tramite un manico ligneo inserito verticalmente nella faccia superiore. La macina ritrovata, e ancora oggi conservata, al castello di Ussel (Fig. 5.5 e Fig. 9), è di particolare interesse poiché non sembra essere stata usata e quindi conserva le proporzioni originarie del manufatto finito e pronto per l'uso così come fornito dai cavatori. Il diametro di 55 cm non si distanzia dai precedenti e lo spessore raggiunge i 14 cm. La presenza del collarino permette di stabilire che la macina era destinata a essere l'elemento superiore rotante, ma nella faccia inferiore non sono presenti gli incavi per la nottola. In questo caso però non è possibile stabilire a quale tipo di mulino manuale la macina fosse destinata in quanto l'intaglio per la nottola o il foro per l'inserimento del manico verticale nella faccia superiore, potevano essere eseguiti all'ultimo momento quando la macina veniva messa in opera potendola riservare di conseguenza a due diversi sistemi molitori. Un'altra macina, diam. 65 cm e spess. 12 cm, perfettamente integra e non utilizzata è stata documentata nella località Enchasaz della frazione di Plout a Saint-Marcel (Fig. 5.7). La sua conservazione all'interno di un vano seminterrato di un edificio del 1616 non permette precise attribuzioni cronologiche ma consente di osservare un profilo leggermente diverso da quanto documentato per la macina di Ussel. Nel caso di Enchasaz, il collarino centrale autorizza ad attribuire la macina alla parte rotante e si segnala inoltre un profilo della faccia inferiore leggermente concavo. Un'ultima macina (Fig. 5.8) è stata ritrovata durante l'indagine del 2010 in piazza Giovanni XXIII ad Aosta. Il frammento, molto usurato, è quello che presenta il diametro di maggiori dimen-

⁴⁴ Nella mostra tenutasi a Castel Tirolo nel 1994 era stata presentata una macina manuale medievale, ora conservata al Museo di Merano, che possedeva caratteristiche simili definite come "macina a tazza" si veda DONNER – MARZOLI 1994, pp. 88-89, fig. 25.

⁴⁵ La pasta (in patois "pahtón") si otteneva macinando i gherigli in modo da ottenere uno sminuzzamento non eccessivo, quindi quanto ottenuto, era scaldato e in seguito la pasta tiepida era poi avvolta in un telo coperto da tavolette lignee e pressata in un torchio a vite. Interessante anche la resa poiché con dieci chili di noci si producevano cinque litri d'olio. Questi dati sono tratti dall'interessante volumetto BÉTEMPS – PHILIPPOT 2005.

⁴⁶ Sulla descrizione dei vari sistemi dei mulini manuali si veda oltre il paragrafo "Elementi per la definizione di un utensile d'uso domestico: il "molendinum ad brachia". Da notare che nell'analisi sulla realizzazione delle macine manuali nel sito di Châbles (FR-CH) l'elemento a farfalla o nottola (*anille*), è dato come verosimilmente in legno sulla maggior parte degli esemplari, anche se di diametro inferiore, osservati in Svizzera, ANDERSON et Alii 2003, p.42.

⁴⁷ In alcuni documenti tardo medievali tale elemento è chiamato anche "navilla", ALLIAUD – DAL VERME 1987, in particolare p. 150.

⁴⁸ Si vedano in proposito le considerazioni in ALLIAUD 1993, in part. p. 48. Un'illustrazione didatticamente molto efficace di un mulino manuale riferibile al contesto di Sant'Agata Bolognese (BO), cronologicamente datato al X secolo, è in GELICHI, 2003, p. 16.

sioni 97,08 cm. Sulla faccia inferiore è visibile l'incasso per la noccia in metallo e purtroppo il contesto di ritrovamento non permette una precisa attribuzione cronologica.

Delle macine qui presentate ben quattro possono essere attribuite cronologicamente al XII-XIII secolo e la loro differente morfologia potrebbe anche indicare impieghi diversi che, oltre a essere collegabili a differenti tipologie di mulini manuali, potrebbero anche corrispondere alla macinazione di vari tipi di cereale o altri alimenti. Diversamente se consideriamo la caratteristica dei siti e probabilmente anche la difficoltà e il costo di approvvigionamento di questi oggetti, si ritiene che non si possa escludere una loro possibile plurifunzionalità secondo le esigenze. Impiegate in modo esclusivamente manuale costituivano un indispensabile strumento d'uso domestico, utilizzabile, come citato dalle fonti, anche in caso di assedio.

Se per ora non siamo ancora in grado di delineare l'inizio della produzione dell'attività estrattiva e l'avvio della diffusione commerciale, alcuni ritrovamenti ci consentono però di proporre alcune considerazioni in merito alle prime attestazioni delle macine in cloritoscisto. La presenza ad Aosta di macine manuali di piccolo diametro è segnalata da due ritrovamenti in aree periferiche della città. I reperti provengono da contesti cronologicamente riferibili all'epoca imperiale o alla tarda romanità. Nel primo caso sembrerebbe trattarsi del corredo tombale di una sepoltura collocabile tra la fine del I secolo e il II secolo d.C. La tomba apparteneva a un lotto di sepolture della vasta necropoli occidentale della città. Le due macine perfettamente integre, una *meta* e una *catillus*, sono state interpretate come "corredo" dell'inumato a indicare "la condizione probabilmente servile" del defunto.⁴⁹ In una recente indagine che ha portato alla luce un insediamento nel suburbio settentrionale di Augusta Praetoria, è stata ritrovata una macina manuale, anch'essa di piccolo diametro, utilizzata nelle ultime fasi di frequentazione del sito (IV-V secolo) come possibile elemento di sostegno per sorreggere una copertura in relazione con il piano d'uso di un focolare. Per queste macine gli aspetti che destano interesse sono relativi al fatto che sembrerebbero appartenere a cloritoscisti granatiferi e alla loro morfologia poiché identificano un sistema molitorio d'indubbio uso domestico.⁵⁰ Tipologicamente questi manufatti sono attestati dalla fine del V - inizi del IV secolo a.C., momento in cui sembrerebbe configurarsi la trasformazione tecnologicamente importante del movimento alternativo in movimento rotatorio⁵¹. Certo è che nei secoli dell'impero in particolare nelle Gallie e nell'attuale Svizzera occidentale le cave riportate in luce, in molti casi anche ben datate cronologicamente, hanno dimostrato l'esistenza di una produzione in grandi quantità e realizzata con rocce di diversa litologia.⁵² Il ritrovamento di alcuni frammenti di macine in cloritoscisto a granati in area monferrina, in qualche caso con diametri prossimi ai 40 cm, riconducibili probabilmente a contesti della tarda antichità⁵³ permette di considerare l'eventuale distribuzione, e quindi lo sfruttamento delle cave valdostane, molto prima di quanto finora prospettato. Un approfondimento d'analisi concernente le caratteristiche dei litotipi e un confronto tra i vari manufatti, potrebbe fornire elementi di estremo interesse per determinare con certezza l'utilizzo delle cave già in un periodo così precoce e quindi anticipare di molti secoli l'attività delle cave e la distribuzione di questi manufatti su un ampio territorio.

UN'ACCESA DISPUTA PER IL MONOPOLIO DEL TRANSITO

La rete stradale che ricalcava in modo puntuale l'antico tracciato viario romano, dovette costituire una facilitazione per il trasporto e il transito delle macine, poiché la presenza di importanti infrastrutture come le imponenti sostruzioni (tratto dopo Bard verso Donnas) e i poderosi tagli in roccia (tratto prima di Donnas), perfettamente visibili ancora oggi, erano una costante garanzia all'agevole percorribilità. Questi tratti viari poiché

⁴⁹ Rosanna Mollo Mezzena parlando della necropoli ritiene si tratti "di corredi funerari molto poveri indicanti la condizione probabilmente servile dei defunti" identificando la sepoltura come Tomba 74, MOLLO MEZZENA 1982, 205-315. Per questa stessa tomba viene però specificato in FRAMARIN - ARMIROTTI 2009, p. 74 nota 13, che "si tratta della Tomba 78 del lotto "Gomiero".

⁵⁰ L'oggetto è così descritto: "*catillus* di una *mola versatilis* in pietra ollare, vale a dire della parte superiore dell'attrezzo, di forma troncoconica con foro centrale per l'impernatura e superficie concava superiore. Una lesione con distacco di una porzione laterale, probabilmente nel punto mediano in cui si inseriva una maniglia di legno per imprimere il movimento rotatorio, ne ha provocato il disuso [...] la macina è realizzata con un cloritoscisto locale verde-grigio scuro a grana grossa con inclusioni di granati, tipico dei giacimenti presenti nella Valmeriana", FRAMARIN - ARMIROTTI 2009, in part. p. 74 e figg. 6-7.

⁵¹ BELMONT 2006, pp. 15-18, AMOURETTI 1995, REILLE 2000, MOREL 2001. Per alcune considerazioni sull'apparizione in area svizzera ANDERSON - VILLET - SERNEELS 1999. Per l'Italia, in particolare quella nord orientale, si veda G. ŠEBESTA 1997; DAL RI 1994, DONNER - MARZOLI, 1994.

⁵² Di notevole interesse lo scavo di una cava di macine nei pressi di un villaggio gallo romano, ANDERSON et Alii, 2003, in part. le pp. 37-76. di estremo interesse in questo lavoro oltre alla puntuale analisi della cava riportata in luce e al minuzioso studio delle tecniche estrattive anche l'approccio sperimentale adottato nella fabbricazione di un mulino a braccio dall'estrazione alla molitura con i materiali della stessa cava, p. 47, due giorni sono serviti per realizzare l'estrazione e altri due per le rifiniture e gli adattamenti del *catillus* e della *meta*; ANDERSON 2006.

⁵³ MARTIGNETTI - VASCHETTI 2004, in part. pp. 137-138.

collocati dove il solco vallivo subisce una forte strozzatura costituiscono da sempre dei passaggi obbligati⁵⁴. Gli incessanti interventi manutentivi, riscontrabili in vari punti, dimostrano la necessità ma anche la volontà di preservare l'unico transito carrabile verso la pianura. Allo stesso modo, trattandosi di costruzioni viarie, queste comportavano l'impossibilità di evitare i pedaggi che dislocati a corollario del percorso divenivano importante fonte di reddito per chi deteneva la giurisdizione sul quel tratto. Il pedaggio di Bard è testimoniato come un vitale perno economico e il commercio delle macine costituisce "il primo genere di esportazione, in ordine di tempo, per il quale è documentata un'attenzione specifica da parte dell'amministrazione della castellania".⁵⁵ Il transito di questi manufatti dovette rivelarsi certamente redditizio poiché arrivò a fomentare, per l'ottenimento del parziale o totale monopolio, aspre dispute fra gli stessi signori di Bard, i comuni di Ivrea e di Vercelli, le loro rappresentanze vescovili, Guglielmo di Monferrato e vari signorotti locali fino alla stipulazione dei patti di dedizione al Conte di Savoia nel 1313.⁵⁶ La rilevanza determinata da questo commercio è riscontrabile da un intervento imperiale del 1152, che tra l'altro costituisce la prima attestazione documentaria nota. Il diploma di Federico I Barbarossa concedeva al vescovo di Vercelli "*potestatem emendi molas et deducendi tam molas quam alia quaecumque placuerit per suam terram et per suum districtum*".⁵⁷ L'interesse dell'Imperatore, certamente "consigliato" dall'autorità vescovile che intendeva acquisire garanzie alle sue entrate di là da ogni ingerenza politica o egemonia territoriale, è indice di un'attività commerciale già pienamente evoluta. Se, alla metà del XII secolo, il vescovo vercellese riteneva necessaria l'azione imperiale, evidentemente il fervore e il dinamismo determinato dallo smercio e dal mercato dei prodotti della Valmeriana e del Vallone di Saint-Marcel avevano ormai raggiunto una ragguardevole intensità. Prova sembra esserne, come vedremo oltre, il ritrovamento in area padana di un cospicuo numero di macine in cloritoscisto granatifero, quasi sicuramente valdostane, collocabili cronologicamente tra X e XII secolo. Bard rappresentava il limite, determinato dal predominio dei conti di Savoia, oltre il quale la mania di molti si concretizzava nel poterne controllare e tassare il flusso, nel volerne gestire in prima persona la vendita, nel sapersi garantire l'esclusiva di una capillare distribuzione sui mercati. Le dinamiche scaturite dalla frenesia di padroneggiare il monopolio, già debitamente illustrate da vari autori ai cui studi rinviamo⁵⁸, oltre a rivelarsi quale frutto di articolati e complessi rapporti anche dinastici, palesano un "intricato sviluppo di accordi rapidamente condotti e rapidamente disfatti, di guerre endemiche, di paci armate e di tregue sospettose"⁵⁹ e, aggiungiamo noi, di castelli creati e poi abbandonati.⁶⁰ La documentazione archivistica ci soccorre nel ricostruire l'itinerario compiuto dalle macine dai luoghi di estrazione, i *moleria*, fino all'opificio dove queste venivano immagazzinate, *molaribus communis*.⁶¹ Le macine una volta trasportate dai versanti fino al fondo valle transitavano sulla destra orografica della Dora percorrendo gli attuali comuni di Pollein, Brissogne, Saint-Marcel, Fénis e Pontey. Da qui attraversavano la Dora poiché le troviamo attestate nei pedaggi di Montjovet, Verres, Bard, Donnas, Castruzzone, Settimo Vittone, Montestrutto e Ivrea dove era ubicato il deposito.⁶² La conferma che il transito doveva avvenire sulla destra orografica ci perviene anche dal testamento di Eballo Magno del 1323 nel quale la suddivisione dei territori tra i suoi eredi tiene conto della presenza della cave, della facilità di trasporto e dell'assenza dei pedaggi.⁶³ L'apposita voce di bilancio nei conti della castellania di Bard all'interno dei conteggi dei pedaggi, permette di ricavare anche la quantità di mole transitate nell'arco di un

⁵⁴ Sul tratto di strada che collega Bard a Donnas sono stati realizzati recentemente importanti indagini archeologiche e di analisi del sistema costruttivo si veda in proposito DE GATTIS 2007, per il tratto tagliato nel versante roccioso prossimo a Donnas si veda MOLLO MEZZENA 1992.

⁵⁵ DAVISO DI CHARVENSOD 1961, pp. 382-383, RIVOLIN, 2002, p. 139; RIVOLIN, 1993, p. 191.

⁵⁶ ORDANO 1959, DAVISO DI CHARVENSOD 1961, RIVOLIN 1993.

⁵⁷ DAVISO DI CHARVENSOD 1961, p. 76, n. 61, RIVOLIN 1993, p. 189.

⁵⁸ Agli autori citati alle note precedenti si devono aggiungere BORDONE 1998 e BORDONE 1985, p. 53-54.

⁵⁹ DAVISO DI CHARVENSOD 1961, p. 60.

⁶⁰ Un castello in particolare, che si caratterizza come "tipico castello di strada", nasce e decade proprio in relazione al transito delle macine, anche se non solo di queste. Si tratta del castello di Castruzzone che Federico I concesse di "*hedificare et munire*" al vescovo Uguccione nel 1152, da cui il nome del castrum. Il castello verso la fine del Trecento ormai in mano sabauda perde le sue funzioni, il suo pedaggio soppresso e si avvia a una rapida decadenza e a un successivo abbandono, SETTIA 1999, in part. pp. 83-85; SETTIA 1996, pp. 15-40, per Castruzzone pp. 31-35. Si vedano anche BORDONE 1998, pp. 813, 817-818, 824, FALOPPA 2002, in part. pp. 667-670, PANERO 1979, in part. alle pp. 112-113; DAVISO DI CHARVENSOD 1961, pp. 381-382 e COGNASSO 1940, p. 106 anche se quest'ultimo attribuisce la costruzione del castello a Guglielmo di Monferrato nel 1170.

⁶¹ ORDANO 1959, p. 815, RIVOLIN 1993, pp. 190, 194.

⁶² RIVOLIN 1993

⁶³ Il testamento è datato 23 maggio 1323. Nel documento Eballo Magno cede e suddivide tra i suoi nipoti Guglielmetto, Aimonetto e Ibleto i territori e prescrive che: "... *secundum quod alii heredes dicti domini Ebalii et homines eorum, per se alios possint et eis licitum sit extrahere et duci facere molas de moleria Sancti Marcelli per terram et districtum dictorum Vullielmeti, Ybleti et Aymonetii ad eorum liberam voluntatem, quantum esse: pro eorum proprio usu sine pedagio vel aliqua extorsione ab eis facienda ...*". La trascrizione del testamento è in ZANOLLI 1974, alle pp. 13-27. Recentemente è stato ripreso anche in SOLAROLO 2012, in part. p. 137.

venticinquennio, 370 unità tra il 1275 e il 1300. Considerando che mancano per quest'arco temporale i dati di circa tre anni, la quantità sembrerebbe comunque esigua poiché si arriverebbe a una media di circa 17 macine all'anno. Si tratta di una cifra che, crediamo, debba essere valutata ampiamente per difetto, poiché se calcoliamo anche solo i tempi di usura delle macine (5/6 anni al massimo) il ricambio doveva essere relativamente frequente. Occorre domandarsi per quale motivo le quantità registrate dai conti di castellania siano così ridotte. Se è pur vero che i conti si riferiscono a un periodo nel quale già si delinea il declino della produzione e quindi evidentemente della richiesta, il dato permane di problematica interpretazione. Al transito delle *mole* e delle *clape*, così citate nei documenti⁶⁴, è dedicata in modo costante una specifica attenzione da parte dei castellani di Bard. A esigere il pedaggio è incaricato il *pedagiator*, personaggio chiaramente identificabile nei conti e specificamente incaricato di riscuotere il dovuto per le *mole* e le *clape* che risponde al nome di Hugo Corner⁶⁵, al quale succede nel 1276 Iacobus Darnaut, cui spetta una percentuale del 10% sull'introito. Visti gli interessi in causa e i ruoli di responsabilità così chiaramente esplicitati, sembrerebbe pertanto difficile sottrarsi a un tale minuzioso controllo, considerata anche l'impossibilità di percorrere un itinerario alternativo quanto meno con dei carri. Dalla documentazione archivistica, relativa al 1180, veniamo a sapere che "il trasporto si effettuava con due tipi diversi di carriaggio: uno detto di sette palmi e uno di sei, probabilmente per la diversa larghezza; il primo era acquistato dal molarario a quattro lire e cinque soldi, il secondo a tre. Siccome in caso di furto di una macina il signore di Bard doveva risarcirla con cinque soldi, c'è da pensare che il carro maggiore ne contenesse 17 e il minore 12".⁶⁶ In uno dei suoi ultimi lavori Tiziano Mannoni accennando ai tempi del trasporto delle merci indicava come la marcia a pieno carico con animali, sia trainassero dei carri o avessero il carico sul dorso e ragionevolmente entro i limiti tollerati, difficilmente superava i 4 Km/h per 5 o 7 ore al giorno⁶⁷. Sulla base di questi dati e attraverso un rapido calcolo possiamo stimare che un carro partito dal fondo valle dove si trovavano i "molaria" poteva raggiungere i siti più distanti della pianura padana in un lasso di tempo compreso tra i 16 e i 22 giorni⁶⁸. Queste considerazioni suggeriscono l'importanza di provare a determinare il volume di traffico e la capillarità della distribuzione. Attraverso una puntuale localizzazione e quantificazione dei ritrovamenti strettamente associata alla definizione delle provenienze e delle caratteristiche petrografiche, potrebbe rendersi verosimile una riproposizione delle quantità esportate che se collegata a determinati riferimenti cronologici garantirebbe anche un quadro più preciso dell'intensità delle attività estrattive.

LE INFRASTRUTTURE DI IVREA: UN EMPORIO DI LUNGA VITA?

Le merci che giungevano a Ivrea, e tra queste le importanti macine, entravano dalla Porta Fontana (poi Aosta)⁶⁹, per essere poi probabilmente immagazzinate in quello che dai documenti viene identificato come il *communis molarius*.⁷⁰ Questa struttura sembrerebbe costituire "una vera e propria officina di stato in quanto gestione e reddito facevano parte dei *regalia* della città".⁷¹ Essa, già citata nel 1180, implicava "un'organizzazione del commercio di impronta monopolistica, strettamente controllata dal potere pubblico".⁷² Anzi il controllo e commercio di questo traffico è indicato quale "funzione catalizzatrice nell'effettiva formalizzazione del governo comunale".⁷³ Questo luogo, più propriamente un magazzino, sembra fosse collocato nel cantone di Santo

⁶⁴ Su una possibile ipotesi legata alla definizione di *clape*, forse interpretabili anche come stoviglie, si veda CORTELAZZO 2007, nota 43 e RIVOLIN 2002, p. 138, nota 2, ma anche le osservazioni già avanzate a suo tempo in RIVOLIN 1993 alle pp. 192-193.

⁶⁵ Hugo Corner pare essere un personaggio piuttosto attivo che non solo riceve uno *stipendium* per la carica che riveste di *pedagiator* ma che integra il suo reddito con altre attività poiché dai conti si ricava che esso sia proprietario di un forno che scambierà poi per la metà di una vigna e che sia uno dei consortes degli alpeggi di Champorcher, RIVOLIN 2002, pp. 82, 89, 132, 161-162.

⁶⁶ BORDONE 1998, p. 818, nota 57. Il documento è edito in ASSANDRIA 1914, pp. 154-156, n. 170. Lo stesso documento è stato recentemente riportato anche in MAINONI 2005. Il riferimento dei sette palmi o dei sei palmi è in realtà riferito ai carri e non alle macine DAVITE – GIANNICCHEDDA 2012, in part. p. 629.

⁶⁷ MANNONI 2009, in part. p. 65. Per alcune osservazioni sull'evoluzione del carro e delle sue varie tipologie ŠEBESTA 1996, pp. 139-146.

⁶⁸ Ovviamente in tale calcolo le variabili sono senza dubbio molte, a cominciare dalla dimensione del carro che, come abbiamo visto poc'anzi, gli stessi documenti riguardanti il pedaggio ci dicono potevano essere di diversa larghezza e capienza.

⁶⁹ Così come indicato in TAFEL 1974, in part. p. 363, nel testo non si cita un possibile ingresso dalla Porta Decumana che si trova collocata sull'antico tracciato romano.

⁷⁰ RIVOLIN 1993, pp. 194-195. Di opinione diversa Patrizia Mainoni che ritiene la definizione *communis molarius* riferibile a "un incaricato ufficiale della città che riceveva e pagava le *mole*", sottolineando che non si tratterebbe quindi né "di una tassa, né di un opificio". L'a. nella frase seguente ipotizza comunque l'esistenza di "un magazzino dove venivano conservati i manufatti in attesa della riesportazione: si trattava quindi di un'istituzione a carattere di monopolio", MAINONI 2005, in part. p. 333 e nota 95.

⁷¹ DAVISO DI CHARVENSOD 1961, p. 75.

⁷² RIVOLIN, 1993, p. 194.

⁷³ FALOPPA, 2010, in part. p. 474 e BORDONE, 1998, passim.

Stefano o terziere di Borgo nei pressi della via Barbacana, dov'era tra l'altro ubicato il monastero di cui rimane solo il campanile che fronteggia, poco distante, la sponda della Dora, non molto distante dalla Porta di Bando (poi Porta Vercelli).⁷⁴ Che ad Ivrea esistesse la possibilità di acquistare delle macine, e che quindi ne fosse stoccata una certa quantità, è dimostrato da alcuni documenti che citano esplicitamente tale centro cittadino come luogo di approvvigionamento nel quale sono acquistate le macine per i mulini di Montaldo e Caluso.⁷⁵ Compito di coloro che si trovavano a estrarre le macine era di fornire un manufatto certamente definito nei suoi elementi essenziali, quindi già forse caratterizzato come parte fissa o parte rotante, ma che doveva ancora essere adattato alle peculiarità del singolo mulino. Non esistono al momento informazioni su quali fossero i rapporti e i contatti tra i cavatori e chi si occupava della vendita. Se, come si ritiene, spettava ai *molarii* acquistare le macine nelle località di produzione, trasportarle e rivenderle,⁷⁶ rimane da chiarire se la loro attività fosse territorialmente limitata all'entourage eporediese o se queste stesse figure avessero la capacità di arrivare a distribuire il prodotto anche su lunghe distanze. Riesce difficile immaginare che una tale ramificazione dello smercio, così come dimostrato dai ritrovamenti, si sia concretizzata in modo estemporaneo, senza cioè una organizzazione ben strutturata. Ad Ivrea, e forse per alcuni periodi anche a Vercelli, appartiene senza dubbio il ruolo di coordinamento e organizzazione del commercio tramite figure imprenditoriali in grado di influenzare la produzione in conformità a puntuali ordinazioni legate all'evolversi della domanda, il che permetterebbe, tra l'altro, di giustificare la discontinuità del flusso commerciale.⁷⁷ Nella documentazione degli anni trenta del Trecento viene citata la presenza di "mercatores"⁷⁸ aventi un ruolo d'intermediazione, chiamati in causa poiché la loro assenza nel corso di un anno costituirebbe la giustificazione del mancato transito delle macine.⁷⁹ La presenza di questi depositi, se veramente accentrava i manufatti "grezzi", finiva per determinare, con ogni probabilità, precisi standard produttivi. I diametri ricorrenti nelle macine abbozzate o non ancora completate, presenti nelle cave attestano l'esistenza di misure ripetitive. Occorre altresì considerare che la rifinitura finale, come ad esempio l'intaglio per la nottola o per l'inserimento dal manico di legno, dovesse essere operata dall'utente finale, colui cioè che doveva far sì che la macina acquistata potesse adattarsi al mulino sul quale andava utilizzata e soprattutto, come vedremo oltre, secondo quale sistema di movimento rotatorio fosse adottato sul mulino in possesso dell'acquirente.⁸⁰ In tal senso ci sembra utile ricordare le caratteristiche della macina ritrovata al castello di Ussel (Fig. 9) che non essendo mai stata utilizzata non presentava nessuno degli adattamenti prima citati. Per una macina grezza, così come sembra dimostrare il collarino presente su quella di Ussel, era forse possibile solo distinguere, come detto, tra macina fissa e rotante. L'organizzazione di tutta la filiera coinvolgeva a diverso titolo varie figure che, con ruoli diversi, dovevano essere altresì legate a differenti domini territoriali. La distribuzione così capillare doveva far capo da un lato a prodotti che potremmo definire "seriali" e dall'altro a precise ordinazioni mutate dalle caratteristiche del mulino. Potrebbe essere interessante verificare se le macine, nel loro lungo tragitto e prima di raggiungere la destinazione finale, si trovassero a passare di mano in mano, delineando a quel punto un pulviscolo di intermediatori. In base a questa documentazione è possibile orientare nuove e interessanti riflessioni sulla filiera produttiva di questi manufatti e sull'organizzazione degli atelier valdostani che in tal caso vedrebbero ridotta la loro mansione a semplice attività estrattiva, in tal senso occorrerà indagare in futuro.

⁷⁴ TAFEL 1974, in part. p. 363. Nei pressi, ma sull'antica cinta muraria romana, vi era la Porta Pretoria detta in epoca medievale Porta Maior. L'a. segnala come nella riproduzione della città di Ivrea del *Theatrum Sabaudie* siano riprodotti, all'incirca in quel tratto della Dora, alcuni mulini costruiti su barconi, cioè dei mulini "mobili". Accenni sulla costruzione di un mulino natante sulla Dora nei pressi di Caluso nel 1344 sono in CIMA – VENESIA, 1987, in part. p. 70.

⁷⁵ Per Moltaido d'Ivrea CHIARLONE 1993, in part. n. 29, dove si cita che "due mole risultano acquistate presso Ivrea ad un prezzo complessivo di 12 lire imperiali, trasporto incluso (1346/1347), per Caluso si parla di una macina acquistata ad Ivrea negli stessi anni CIMA – VENESIA 1987, in part. p. 81.

⁷⁶ MAINONI, 2005, p. 336.

⁷⁷ RIVOLIN 1993, pp. 194-195.

⁷⁸ Sulla base dei dati del Piemonte meridionale Paolo Grillo reputa che mediatori o mercanti potevano occuparsi del traffico e venire a contatto con i produttori; per i *mercatores* presenti a Bard si ritiene che si trattasse di "mercanti lombardi che rivendevano le pregiate mole valdostane sul mercato milanese". Mercanti a Milano che vendono mole sul mercato pubblico sono citati nel 1444 e nel 1445, GRILLO 1993, pp. 215-231, in part. n. 19, RIVOLIN 1993, p. 195.

⁷⁹ RIVOLIN 1993, p. 195 e nota n. 30. Per Rivolin "pare di capire che essi compiano annualmente delle "campagne" di acquisto sul luogo di produzione delle mole, dopo aver raccolto un certo numero di ordinazioni".

⁸⁰ Dello stesso avviso sono anche le considerazioni ricavate dall'osservazione dei blocchi estratti a Châbles (FR – CH) poiché si dice che "Il semble donc assez vraisemblable qu'une majeure partie de la production du carrier voyageait à l'état brut pour être taillée ailleurs, par exemple sur le lieu de distribution ou chez un artisan spécialisé dans le montage des moulins." ANDERSON et Alii 2003, in part. p. 54. Anche nella pianura canavesana nel 1347, la sistemazione del mulino e lo stesso ripristino, cioè la rabbigliatura delle macine, è operata da un "magistri" chiamato per l'occasione: "*Rayneri magistri qui stetit in ipsi molandinis manutenendis et moli faciendis*", CIMA – VENESIA, 1987, p. 82.

I RITROVAMENTI IN AREA PADANA: UN COMMERCIO SU LUNGA DISTANZA

Nel proporre una prima carta di distribuzione delle macine in cloritoscisto granatifero nell'Italia Settentrionale (Fig. 10), si devono scontare i limiti dell'occasionalità dei ritrovamenti. Tuttavia un primo esame di quanto edito, consente di tracciarne la distribuzione su un ampio territorio e quindi di abbozzare degli areali dove la presenza sembra essere più consistente. La rete commerciale pare aver interessato l'area pedemontana e probabilmente quella lombarda, come ipotizzabile su base documentaria, per il momento suffragata da pochi ritrovamenti archeologici. La maggior frequenza di attestazioni, esclusivamente archeologiche, riconduce alla Pianura Padana lungo l'asse dell'asta fluviale del Po, ma soprattutto lungo il tracciato viario di epoca romana costituito dalla Via Emilia. Tra le varie località indicate nella carta esiste una differenziazione cronologica che non è stata evidenziata poiché in attesa di verifiche più puntuali. I ritrovamenti del basso Monferrato Mirabello⁸¹, Lu Monferrato⁸², Industria⁸³, Felizzano e Valmadonna⁸⁴, sembrano ricondurre a macine in cloritoscisto granifero di piccole dimensioni cronologicamente collocabili tra l'età tardo antica e il primo alto medioevo. Questi manufatti, con diametri contenuti entro i 40/45 cm, avrebbero un puntuale riscontro con le macine, ritrovate ad Aosta che identificano un sistema di molitura manuale molto semplificato. La presenza di questi oggetti, se effettivamente riconducibili a contesti così datati, anticiperebbe l'estrazione e la commercializzazione delle macine valdostane di molti secoli. A Trino Vercellese nei livelli che si riferiscono all'ultima fase di occupazione del sito, XII-XIII secolo, sono stati recuperati sette frammenti appartenenti a una o più macine in cloritoscisto granatifero.⁸⁵ Tra questi si segnala la presenza di un frammento appartenente a una macina rotante, con evidenti segni sulla superficie inferiore di trascinarsi rotatorio e parziale spianamento, che reca il foro centrale del diametro di 6 cm e un collarino, o imboccatura per i cereali, di 2 cm di altezza.⁸⁶ I manufatti di Trino pur nella loro frammentarietà mostrano di appartenere a macine di dimensioni maggiori e considerando che il sito non sembra presentare particolari possibilità di sistemazioni idrauliche, si ritiene che tali oggetti fossero destinati a mulini manuali. A questa serie di segnalazioni per l'area piemontese si devono poi aggiungere, con alcune riserve e per un'epoca di qualche secolo successiva, le indicazioni dell'acquisto di macine per i mulini di Montaldo d'Ivrea e di Caluso.⁸⁷ Per l'area lombarda occorre compiere una distinzione tra gli scarsi ritrovamenti delle Prealpi, Castelseprio⁸⁸ e Sirmione⁸⁹, e quelli della bassa padana di Piadena⁹⁰, Roncoferraro⁹¹ e San Benedetto in Polirone⁹² poiché mentre i primi, pur con le dovute cautele, apparterebbero a siti fortificati, gli altri sarebbero collocati in zone morfologicamente pianeggianti.⁹³ A questi si deve aggiungere un frammento ritrovato a Milano che potrebbe appartenere alla parte inferiore di una macina "a tazza" con beccuccio versatoio che ricorda la macina recuperata al castello di Quart (Fig. 5.6).⁹⁴ I ritrovamenti dell'area emiliano-romagnola si differenziano sia per quantità che per densità. Un vecchio ritrovamento effettuato nella

⁸¹ 1 fr. Del diam. Di 38 cm, MARTIGNETTI - VASCHETTI 2004, pp. 137-138.

⁸² 5 fr. Dalle raccolte di superficie, MARTIGNETTI - VASCHETTI 2004, p. 137..

⁸³ PANTO', 1998, p. 266.

⁸⁴ Per entrambi da raccolte di superficie MARTIGNETTI - VASCHETTI, 2004, p. 137.

⁸⁵ BORGARELLI 1999, pp. 416-417.

⁸⁶ CORTELAZZO 1989, in part. p. 124.

⁸⁷ Si vedano i riferimenti alla nota 75.

⁸⁸ Per Castelseprio l'attribuzione di un frammento in cloritoscisto granatifero a una macina presenta qualche perplessità poiché così come riprodotto sembrerebbe appartenere ad un oggetto di funzioni diverse o più probabilmente a una rilavorazione, LUSUARDI SIENA - STEFANI, 1987, Tav. VIII.7. Desidero ringraziare Angela Guglielmetti che mi ha evidenziato l'esistenza di questo frammento e che ha in corso il riesame di tutta la pietra ollare ritrovata a Castelseprio; con lei un fitto scambio di opinioni e il confronto sulle problematiche inerenti i manufatti in pietra ollare si è rivelato estremamente proficuo.

⁸⁹ BOLLA 1991a, p. 19.

⁹⁰ Si tratta di due frammenti pertinenti a una sola macina del diametro di 50 cm e dello spessore di 6,5 cm, da livelli databili al X-XI secolo. MALAGUTI 2005, p. 176.

⁹¹ BOLLA 1991a, p. 19.

⁹² Ex inf. di Marco SANNAZARO che ringrazio.

⁹³ Per il ritrovamento di macine all'interno di strutture fortificate si deve segnalare anche il sito di Monte Barro dove però risultano reallizzate in arenaria locale, BOLLA 1991b, p. 101. Nello stesso lavoro si precisa inoltre che "in necropoli altomedievali del territorio bresciano è documentato il riutilizzo di macine nella copertura di sepolture".

⁹⁴ Il frammento è descritto come "in pietra ollare di colore decisamente verde di probabile provenienza valdostana (verde scuro lucente, a grana medio-grossa e frattura frastagliata)". Ha un diametro interno di 41 cm e spessore delle pareti variabile da 1,9 a 4,4 cm. La superficie interna presenta secondo l'a. evidenti segni di tornitura, ma non è da escludere che possa trattarsi del risultato del movimento rotatorio e che quindi l'oggetto possa considerarsi una macina "a tazza". Esternamente sono state riscontrate tracce di martellinatura. BOLLA 1987, Tav. XVI.96. Si deve però osservare che in base alla riproduzione grafica dell'oggetto, risulta singolare la posizione del foro del versatoio che non si trova a livello della superficie interna, probabilmente adibita alla macinatura, bensì qualche cm più in alto. Per la macina a tazza si veda il testo corrispondente in questo lavoro alle note 41-43.

seconda metà dell'Ottocento a Fidenza attribuito a epoca protostorica aveva già attirato l'attenzione in ambito locale.⁹⁵ La macina ora esposta al Museo Mineralogico di Bologna difficilmente sembrerebbe appartenere ad epoca così remota sia per le caratteristiche morfologiche legate al diametro ma soprattutto per la presenza nella parte inferiore degli incavi per l'inserimento della nottola che presuppone una trazione tramite un pignone, non compatibile per la tecnologia dell'epoca. La rilevante entità di attestazioni dell'area emiliano-romagnola mostra certamente un'intensa attività di ricerca sul territorio, legata in buona parte a indagini di superficie, che ha consentito ritrovamenti così capillari. Il dato che sembra emergere con maggior chiarezza è rappresentato dalla diffusione di macine e quindi di attrezzature per la macinazione, da considerarsi "come un dato comune all'interno dell'area padana".⁹⁶ I tanti siti oggetto di ritrovamenti sembrerebbero allinearsi lungo l'asse della via Emilia e quindi evidenziare più un legame con un trasporto via terra delle macine che non lungo la via d'acqua rappresentata dal Po. Fodico⁹⁷, Canolo⁹⁸, Sant'Agata Bolognese⁹⁹, San Nicolò Bagnarola¹⁰⁰, Bologna¹⁰¹, Medicina¹⁰², Villa Clelia presso Imola¹⁰³, Classe¹⁰⁴, Galisano¹⁰⁵, Castel San Polo¹⁰⁶ e Villa Fontana¹⁰⁷ esprimono una sequenza insediativa che si trova a condividere la scelta di un prodotto estratto a varie centinaia di chilometri di distanza. Evidentemente le qualità meccaniche e alcune caratteristiche tecnologiche rendevano il cloritoscisto granatifero altamente competitivo su quello che poteva offrire il mercato nell'ambito dei litotipi impiegati per la realizzazione di strumenti molitori. La preferenza accordata a tali manufatti non può che essere il risultato di giudizi universalmente e necessariamente validi da parte dei fruitori. Un oggetto opportunamente scelto, che sapeva tradurre una necessità alimentare in un risultato produttivo efficiente attraverso le sue peculiarità tecnologiche. L'ambito cronologico entro il quale s'inserisce l'ampio gruppo dei ritrovamenti padani copre un arco di secoli, IX – XIV secolo, che pare perfettamente corrispondere all'intensa attività dei transiti al pedaggio di Bard. Il coinvolgimento dell'autorità imperiale alla metà del XII, come abbiamo visto, crediamo rappresenti l'apice di un commercio molto intenso che va scemando solo nel tardo medioevo. La complessità degli aspetti tecnici, economici, sociali e politici che interagiscono e concorrono all'interno dei territori e del percorso che questi oggetti dovevano compiere, rivela una dimensione commerciale di grande respiro che trova analogie nell'utilizzazione e nello smercio di altre macine in varie parti d'Europa.¹⁰⁸ Gli esempi sono vari sia in senso cronologico sia per il litotipo utilizzato a dimostrazione che la funzionalità di un prodotto e la sua commercializzazione finiscono per assumere una dimensione intersoggettiva, esemplificata dalla capillarità territoriale che riesce a raggiungere il manufatto. Il quadro che emerge inoltre, mostra un ulteriore e interessante aspetto che coinvolge anche i sistemi e l'organizzazione dell'attività molitoria poiché la maggior parte delle macine dell'area padana, ma come abbiamo visto anche i casi che si riferiscono ai castra, parrebbero riconducibili a mulini manuali. Un utilizzo che si configura come attività domestica e che potrebbe comportare "un ridimensionamento piuttosto significativo del valore dell'attività molitoria svolta dalle strutture specifiche permanenti".¹⁰⁹ Il mulino manuale e la sua dimensione prettamente domestica qualificerebbero tale manufatto, per i secoli intorno al mille e anche prima, quale perno dell'autosufficienza rurale. Uno strumento che esprime la concezione autarchica di una realtà produttiva.

⁹⁵ PRINETTI 2006 e PRINETTI 2008, ma si veda anche la nota 1.

⁹⁶ GELICHI – LIBRENTI 2009, pp. 347-358.

⁹⁷ GELICHI 1987, nota 63.

⁹⁸ MALAGUTI 2005, p. 176.

⁹⁹ GELICHI 2003, pp. 15-16, GELICHI – LIBRENTI, 2009, passim.

¹⁰⁰ GELICHI 1982, p. 57, tav. 1.11-15, figg. 2-4.

¹⁰¹ MECONCELLI NOTARIANNI 1988, p. 348.

¹⁰² MALAGUTI 2005, p. 176.

¹⁰³ GELICHI 1990, p. 190.

¹⁰⁴ GELICHI 1983, pp. 176-177.

¹⁰⁵ In comune di Medicina (BO), da ricerche di superficie finalizzate all'individuazione di un *castellarium*, provengono alcuni frammenti di cloritoscisto granatifero. (XIII-XIV secolo?), LIBRENTI – ZANARINI, 1991, pp. 23-106.

¹⁰⁶ Nel comune di Castel Guelfo (BO), da ricerche di superficie frammenti di cloritoscisto granatifero (XIV secolo), LIBRENTI – ZANARINI, 1991, pp. 23-106, in part. p. 70.

¹⁰⁷ Nel comune di Medicina (BO), cloritoscisto granatifero 8 frammenti da ricognizioni di superficie. (XIV secolo), LIBRENTI – ZANARINI, 1991, pp. 23-106, p. 85 e Fig. 21 a p. 87, Tabella a p. 100.

¹⁰⁸ Interessante ed esemplificativo il caso delle macine in basalto di Dorestad (Renania-Palatinato) prodotte e commercializzate oltre i confini dell'impero carolingio tedesco, STEUER 1987, in part. pp. 142-146. Di notevole interesse anche il ritrovamento di un laboratorio sulla sponda del Tamigi a Londra dove si ritiene venissero rifinite le macine importate dal Nord Europa, FRESHWATER, 1996. Per la regione Loire-Atlantique si veda POLINSKI, 2009. Per l'Italia si veda l'interessante situazione del Salento esaminata da Paul Arthur, ARTHUR, 2000.

¹⁰⁹ GELICHI – LIBRENTI, 2009, p. 355.

MULINI MANUALI E MULINI AD ACQUA: CONFLITTI, CONVIVENZE E DISCORDANZE.

Se si scorre la cospicua produzione di studi su macine e mulini nel medioevo è possibile constatare come nella maggior parte dei casi questi facciano riferimento prevalentemente ai mulini idraulici o ai mulini a vento.¹¹⁰ Uno dei primi lavori, che segnarono il percorso dei successivi approfondimenti, fu l'articolo di Marc Bloch dal titolo "*Avènement et conquête du moulin à eau*" comparso nel 1935. Lo studio fu uno dei primi a porre l'accento sul grande sviluppo che ebbe la costruzione dei mulini ad acqua a ridosso dei secoli intorno al Mille. La loro grande diffusione era collegata al contemporaneo sviluppo dei dissodamenti ma allo stesso tempo anche all'evoluzione di quel progresso tecnico che aveva per effetto il risparmio dello sforzo fisico "cosa della quale le generazioni non erano così stupide da non rendersene conto"¹¹¹. Lo storico francese considerava però l'invenzione del mulino, pur riadattando sistemi già conosciuti nell'antichità, come tipicamente medievale. Le considerazioni proposte a suo tempo sono state ampiamente seguite da tutti coloro che si sono occupati di ricostruire la storia dei mulini fino a tempi recenti.¹¹² L'incremento degli studi e la grande quantità di ritrovamenti archeologici, hanno portato a ritenere che "plutôt qu'une, brusque floraison de moulins hydrauliques impulsée par la féodalité entre les X^e et XII^e siècles, ressort la conviction d'une expansion presque linéaire depuis l'Antiquité"¹¹³. Alain Belmont ha discusso la questione puntualizzando come uno schema diverso abbia cominciato ad imporsi dalla fine degli anni '90 concretizzandosi nell'ultimo decennio.¹¹⁴ Per alcuni studiosi permane tuttavia ancora un certo scetticismo verso le nuove indicazioni fornite dalla ricerca archeologica poiché si ribadisce che "certes, le moulin n'avait pas été ignoré au haut Moyen Age, comme le voulaient laisser croire certains historiens, mais la pression démographique n'était pas telle que le recours au moulin se soit avéré indispensable"¹¹⁵. All'interno di questo dibattito, però, sembra non si consideri a sufficienza il ruolo importante avuto dalla molitura manuale, che sia per capillarità di diffusione sia per una possibile evoluzione tecnologica, potrebbe aver sostituito o conteso per lungo tempo l'egemonia per un tipo di molitura convergente sul mulino signorile azionato ad acqua o dalla forza animale. Bertrand Gille già nel 1985 osservava che proprio "la persistenza della molitura a braccia, vigorosamente difesa in certe regioni, prova che il mulino ad acqua non si imponeva economicamente: per mantenerlo, fu necessario istituire quel tipo di monopolio che era la bannalità, applicata molto di rado alle altre utilizzazioni del mulino ad acqua"¹¹⁶. Giustamente Georges Comet impone di riflettere sul ruolo giocato dalla domanda, su quale tipo di cereale era coltivato, qual era la quantità di farina richiesta per gli abitanti di un preciso luogo.¹¹⁷ I dati che emergono dalle ricerche sui villaggi del X secolo nella Pianura Padana¹¹⁸ mostrano che la disponibilità capillare delle mole domestiche, in grado di operare svincolate dalla capacità di controllo delle signorie territoriali, evidenzia una realtà produttiva che sfugge completamente a riscontri di tipo documentario.¹¹⁹ La stessa quantità di macine prodotte, la commercializzazione e la distribuzione, così come gli interessi suscitati dagli introiti dei pedaggi, sono aspetti che devono far riflettere sul ruolo avuto da questi piccoli strumenti domestici fino al tardo medioevo.¹²⁰ Lo studio delle macine manuali, delle capacità estrattive, della commercializzazione su grandi distanze e dei meccanismi che le facevano funzionare può costituire un piccolo tassello per modificare quell'immagine del medioevo visto come "un insieme di insufficienze, di ostacoli,

¹¹⁰ Per ciò che riguarda la Francia la bibliografia è davvero cospicua e valga come riferimento quanto citato nei recenti lavori di BARBOFF – F. SIGAUT, 2003, BELMONT 2006, BELMONT – MANGARTZ, 2006, LONGEPIERRE 2012. Per l'Italia ŠEBESTA, 1976, BRACCO 1987, COMBA 1993, *Il grano e le macine* 1994, MAFFEI 1996, CORTESE, 1997, GALETTI – RACINE 2003, GALETTI – ANDREOLLI, 2009.

¹¹¹ BLOCH 1935, pp. 538-563, BLOCH 1987, pp. 73-110, la citazione si riferisce all'edizione italiana, p. 85. GILLE 1954, pp. 1-16.

¹¹² GILLE 1993, FORBES 1993, GIMPEL 1975, pp. 9-17, PARAIN 1979, pp. 305-327. Charles Parain riprende molte delle considerazioni di Bloch e soprattutto approfondisce alcune problematiche nel suo paragrafo intitolato "Rapports de production et développement des forces productives: l'exemple du moulin à eau". Si vedano anche le pagine dedicate da Georges Comet al mulino a braccia e a quello idraulico COMET 1992, pp. 398-446.

¹¹³ BELMONT, 2006, p. 23. La diffusione del mulino ad acqua secondo Aline Durand, deve essere legata all'incremento della "cerealizzazione" nell'alimentazione durante il VII e VIII secolo, come sembrano dimostrare anche molti lavori sulle analisi polliniche, piuttosto che all'abbandono progressivo della schiavitù, DURAND 2002, p. 33.

¹¹⁴ BELMONT, 2006, p. 23 e nota 57.

¹¹⁵ RACINE 2003, in part. p. 10.

¹¹⁶ GILLE 1985, p. 286.

¹¹⁷ COMET 2003, in part. p. 35.

¹¹⁸ GELICHI – LIBRENTI, 2009.

¹¹⁹ Si veda quanto indicato da Caroline Dussaix che non ritrova tra gli oltre settecento atti del cartulaire del Comune di Reggio Emilia, tra il XII e il XIII secolo, alcuna menzione relativa alle macine manuali pur trattandosi di un luogo dove, sulla base della documentazione archeologica, le macine manuali e in particolare proprio quelle della Valle d'Aosta dovevano certamente transitare. DUSSAIX 1979, Nota 6 a p. 114. Si vedano anche le considerazioni in GALETTI 2006.

¹²⁰ Si veda a titolo esemplificativo la longevità della molitura manuale ad esempio in Slovenia, SMERDEL, 2003.

di strozzature [e] di ristagno tecnico"¹²¹. Gli accenni alle macine manuali, compiuti a suo tempo da Marc Bloch, ci permettono ora di ridefinire i margini di un profilo storico entro il quale s'inserisce a pieno titolo il fenomeno produttivo delle macine valdostane. Le comparazioni possibili tra quanto affermato e i dati dedotti da questo lavoro, determinano un quadro di rilevante interesse che non sembra fino ad ora aver suscitato particolare attenzione da parte di chi si è occupato più in generale dello studio dei mulini.¹²² Il debole riscontro avuto dalle macine manuali è legato al difficile reperimento d'informazioni ricavabili dalla documentazione scritta, mentre diversamente il dato archeologico viene ad essere spesso dirompente poiché evidenzia, attraverso l'oggettività del dato, quantificazioni delle attrezzature, realtà economiche e quadri territoriali fino a quel momento ignoti. Le problematiche legate alle macine manuali all'interno dell'analisi dei sistemi di molitura sono state affrontate solo marginalmente per quanto concerne l'epoca medievale mentre maggiori approfondimenti hanno riguardato le epoche precedenti. I punti su cui si soffermò lo storico francese, che per primo evidenziò varie argomentazioni, sono divenuti, nello sviluppo di questa ricerca, il filo conduttore cui affidare gli approfondimenti e i dati emersi. Egli poneva l'accento su come non sempre il mulino ad acqua potesse garantire le sue funzioni poiché il gelo, le piene, che spesso li devastava proprio per la loro collocazione ai margini delle aste torrentizie, e la siccità determinavano considerevoli difficoltà operative che in particolare per l'area oggetto del nostro studio potevano essere determinanti. A ciò si aggiunga che anche la stessa farina non poteva essere conservata per periodi eccessivamente lunghi e che quindi era macinata quando ve n'era necessità. La macina manuale era considerata uno strumento di proprietà personale che bene si prestava a "eludere i diritti di molitura che il regime di banalità signorile rendeva assai onerosi". Veniva inoltre puntualizzato come all'interno di ogni struttura fortificata non dovesse mancare una macina manuale poiché in caso di assedio diveniva strumento indispensabile¹²³, come d'altra parte sottolineato anche da Georges Duby a proposito dell'assedio di Carcassonne alla fine del XIII secolo.¹²⁴ Per questo motivo si riteneva che, proprio perché strettamente legata alle attività militari e agli spostamenti delle truppe, si potesse parlare di macchine molitorie portatili o da viaggio e da lì il passo è breve per arrivare a definirle mole domestiche. La maneggevolezza di queste mole manuali, che sfuggivano al controllo del sistema dei diritti bannali e che potevano essere usate a domicilio, poteva scatenare, come abbiamo visto, liti e contrasti che trovano citazione anche all'interno di cartulari monastici.¹²⁵ La loro diffusione e la loro commercializzazione deve essere letta anche sotto questa luce e la cospicua serie dei rinvenimenti archeologici nella pianura padana (Fig. 10), soprattutto nei primi secoli dopo il mille, offre ampi e avvincenti spazi d'indagine. Non v'è dubbio che l'esistenza di un'economia strettamente autarchica e di auto sussistenza così diffusa nelle forme insediative attestate tra alto medioevo e medioevo, potrebbe aver favorito l'uso di questi strumenti molitori che costituivano un indispensabile corredo tecnico nell'ambito familiare o di piccoli nuclei di strutture abitative.

ELEMENTI PER LA DEFINIZIONE DI UN UTENSILE D'USO DOMESTICO: IL "MOLENDINUM AD BRACHIA"

Determinate le coordinate di un fenomeno che sembra presentare sviluppi rilevanti per una ricostruzione dell'economia contadina nei secoli intorno al mille e ampi spunti di approfondimento nei rapporti sulle stesse dinamiche dell'insediamento, proviamo ora a puntualizzare quali fossero le diverse tipologie di strumenti e "ingegneria" con i quali erano azionate le macine. Come abbiamo visto l'interesse che scaturisce dallo studio delle macine manuali può essere articolato su due livelli: uno più prettamente sociale con tutto ciò che esso comporta all'interno della società medievale e un altro di tipo scientifico/tecnologico che tenendo conto delle complessità culturali costituisca un "couplage" tra archeologia, tecnica ed etnografia. La tecnica molitoria doveva prevedere anche per le sole macine manuali una serie diversificata di soluzioni per rendere più efficiente e meno faticosa l'attività di macinazione. Georges Comet è senza dubbio colui che più di altri ha discusso i termini del problema proponendo

¹²¹ Così si esprimeva negli anni sessanta Jacques Le Goff riferendosi all'universo tecnico dell'Occidente medievale che riteneva si mantenesse "in uno stato primitivo", LE GOFF 1965, p. 215.

¹²² Si vedano i riferimenti alla nota 110. Esula da questa scarsa attenzione il breve ma puntuale lavoro di Sauro Gelichi e Mauro Librenti sull'attività molitoria nel corso del X secolo nella Pianura Padana, che ringrazio per lo scambio di informazioni GELICHI – LIBRENTI, 2009.

¹²³ Per gli aspetti inerenti i temi enunciati si veda BLOCH 1987, pp. 90-93.

¹²⁴ Georges Duby parla di "vecchi mulini a braccia, perseguitati e distrutti dalle guardie della signoria dovunque regnava l'obbligo di portare il grano al mulino pubblico, [che] divennero attrezzi da poveri o strumenti di rimpiazzo, come i dieci mulini a braccia e il mulino a cavallo che lavoravano in tempo d'assedio alla fine del XIII secolo nella città di Carcassonne", DUBY, 1966, p. 166.

¹²⁵ Sempre Bloch ci testimonia di un caso nel XIII secolo nell'Hertfordshire dove "un abate, Riccardo II, arrivò per evitare da parte della plebe la sottrazione alla banalità della molitura, il sequestro di tutte le macine della città lastricando con esse il parlatorio del convento", BLOCH, 1987, pp. 99 e 103-104, nota 50.

una prima tipologia dei mulini a braccia. Nella sua disamina, oltre a presentare i diversi ambiti di utilizzo, colloca la macinazione manuale come ormai residuale o sostitutiva del mulino idraulico già nel XIII secolo.¹²⁶ I tipi presentati sono quattro: semirotaivo, rotativo semplice, rotativo a barra di direzione fissa, rotativo a manivella. Il mulino semirotaivo è certamente quello di tradizione più antica e presenta ancora un movimento alternativo anziché rotatorio. Si tratta di un manufatto la cui tecnologia richiama ancora una tradizione molitoria di epoca protostorica, come ben evidenziato da Giuseppe Šebesta per l'area trentina¹²⁷, anche se applicata a due macine circolari sovrapposte. La sua sopravvivenza nel corso del medioevo sembrerebbe maggiormente legata all'area dell'Europa orientale e in parte alla Germania Settentrionale.¹²⁸ Questo strumento non sembra fosse provvisto di elementi che garantivano una perfetta assialità tra le due macine e un semplice manico, azionato a due mani e incassato nel foro della macina superiore, consentiva di effettuare il movimento alternativo. Diversamente il mulino rotativo semplice (Fig. 8) può essere articolato in varianti legate sia alla dimensione delle macine e, di conseguenza, al metodo di trazione manuale ma soprattutto sul sistema di calettatura, regolazione e fissaggio tra la macina rotante e quella fissa.¹²⁹ Il diametro costituisce una discriminante soprattutto per determinare la posizione del manico. Nelle piccole macine il manico, che consente un movimento rotatorio continuo, ha come posizione privilegiata la faccia esterna, soprattutto per un aspetto ergonomico, anche se vi sono casi con un suo inserimento nella faccia superiore della mola rotante. Questo tipo di macina sembrerebbe per il momento riscontrabile, almeno dai ritrovamenti valdostani, nei contesti della tarda antichità.¹³⁰ L'assetto tra macina fissa e macina rotante poteva essere assicurato, in questo caso, da un perno centrale incassato, ma libero di ruotare, al centro della macina fissa. Tuttavia le soluzioni sono molto varie e la presenza dell'incasso della nottola nella parte inferiore della macina rotante dovrebbe caratterizzare un movimento prodotto dal basso. La macina "a tazza" ritrovata a Quart, che con il bordo rialzato permetteva di trattenere al suo interno quella rotante (Fig. 5.5)¹³¹, è fornita di un foro centrale che non può che essere destinato a ricevere un elemento verticale che si collegava alla macina superiore per farla ruotare. La presenza della nottola, ossia un elemento a coda di rondine di ferro o eventualmente di legno posto in un apposito incasso, viene ad assumere una doppia funzione, quella di garantire la centratura tra le due macine e quella di trattenere quella superiore alla corretta distanza. Inoltre, come mostrato in varie ricostruzioni, la nottola che era collegata al pignone verticale attraverso un accorgimento tecnico poteva essere spostata insieme alla macina sull'asse verticale in basso o in alto e permetteva di allontanare o avvicinare le due macine regolandone così la distanza per ottenere un diverso grado di finezza del macinato. Un sistema di registro cioè, che favoriva lo sfruttamento delle macine per cereali di varie dimensioni ma anche per produrre del macinato in polvere o in granuli, secondo gli impieghi.¹³² Il problema della centratura tra le due macine ma anche un'agevolazione alla fatica del movimento rotatorio compiuto dal braccio, sono stati anche risolti con l'adozione di un sistema che ancorava la macina superiore a una barra lignea fissata al soffitto o su una traversa posta sopra il mulino (Fig. 11). Tale sistema è documentato fino a tempi recenti in Slovenia e si dimostra molto semplice ma veramente efficace (Fig. 12).¹³³ Un rilevante miglioramento si viene ad avere

¹²⁶ COMET, 1992, pp. 400-407, anche per le tipologie che seguono.

¹²⁷ G. ŠEBESTA, 1997.

¹²⁸ Si vedano i riferimenti e le indicazioni bibliografiche in COMET 1992, pp. 401-403, fig. 42°, in particolare il testo, di cui ci è stato possibile prenderne visione solo una parte, di DEMBISKA, 1973.

¹²⁹ Henri Amouric ha attentamente approfondito la questione degli aspetti tecnici di com'erano assemblate tra loro le macine per evitare un basculamento, evidenziando l'efficacia delle diverse soluzioni, compreso lo spazio che questi manufatti dovevano occupare all'interno dell'ambito domestico, ARMOURIC, 1997, pp. 39-47.

¹³⁰ Alcuni frammenti di macine riferibili a mulini a braccia sono stati rinvenuti nei villaggi di epoca carolingia di Villiers-le-Sec (Val d'Oise) e di Baillet-en-France (Val d'Oise). Mentre per Villiers-le-Sec si tratta di alcuni macinelli e di frammenti di mole assegnabili al VII-VIII secolo (cat. 139-140), per le quali non si esclude un loro eventuale recupero dai materiali di una villa gallo-romana collocata a breve distanza dal sito, per Baillet-en-France sono state individuate sia mole dormienti (mete) che mole rotanti (catillus) del diametro di 67 centimetri (cat. 141-142), riconducibili a contesti del X-XI secolo. Questi frammenti sono stati ritrovati nel terreno di riempimento di un silos. Sia la meta sia il catillus hanno lo stesso spessore 9,5 centimetri. Mentre per la meta è ancora ben visibile il foro dell'asse di rotazione, per il catillus, vicino al foro assiale esiste la traccia di una scanalatura relativa all'inserimento di serraggio per la rotazione della macina. Un altro foro, collocato in prossimità del bordo, doveva corrispondere all'alloggiamento di un manico verticale. La presenza di queste mole all'interno di un contesto carolingio indica la fabbricazione e l'utilizzazione di mulini rotativi a braccia durante l'Alto Medioevo. È interessante anche il loro diametro che dimostra l'utilizzo di macine manuali di quelle dimensioni invece di piccole macine di tradizione tardo antica, GENTILI 1988; si vedano anche GENTILI 1983 e GENTILI, 1978.

¹³¹ Si vedano le note 42 e 43.

¹³² Si veda sia quanto proposto in AMOURIC 1997, fig. 4 per un mulino a rotazione semplice con manico in legno sulla faccia superiore della macina rotante, ma anche la ricostruzione suggerita, attraverso una didattica illustrazione di Riccardo Merlo, in GELICHI 2003, fig. a p. 16, con tale meccanismo applicato a un mulino manuale ad ingranaggi.

¹³³ SMERDEL, 2003, riproduce anche un'immagine dove una donna macina con un mulino a braccia di questo tipo tratta da *Die Oesterreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild*, Steiermark 1890; BENNETT – JOHN, 1898, p. 163 dove è rappresentato un mulino manuale di questo tipo in un manoscritto tedesco del XIV secolo. Inoltre un mulino manuale è stato ricostruito, sulla base del manoscritto appena citato, al Museo del villaggio medievale di Düppel nei pressi di Berlino.

con l'introduzione di ingranaggi atti a favorire e aumentare la velocità di rotazione. Il meccanismo, già conosciuto nell'antichità ma poco sfruttato, combina il movimento rotatorio dell'asse orizzontale con quello dell'asse verticale. Tale perfezionamento tecnico permette di almeno quintuplicare il numero di giri effettuati dalla macina superiore aumentando di molto la velocità e la quantità del macinato¹³⁴. L'attestazione dell'uso di meccanismi con ruote verticali collegate a ingranaggi risale all'epoca imperiale romana, come testimoniato a Barbegal (Arles)¹³⁵ Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme)¹³⁶, Longvic (Côte d'Or)¹³⁷ o Avenches (Vaud)¹³⁸. Il costante aumento di questi ritrovamenti fa ritenere che l'uso di ingranaggi, nei sistemi legati alla forza idraulica, fosse molto più diffuso e utilizzato di questo si credesse qualche decennio addietro. L'analisi di Alain Belmont permette di constatare come l'espansione dei mulini prima e dopo il Mille richieda nuove e attente riconsiderazioni.¹³⁹ Anche per l'Italia le osservazioni emerse dai ritrovamenti di Sant'Agata Bolognese¹⁴⁰ e la grande commercializzazione delle macine aostane portano a riconsiderare una più intensa e capillare utilizzazione di un mulino manuale che poteva anche prevedere, per il suo funzionamento, un sistema di ingranaggi. Il famoso capitello della cattedrale di Vezelay del XII secolo è un'ulteriore conferma così come altre attestazioni documentarie più tarde (XV secolo) (Fig. 13).¹⁴¹ L'apparato che consentiva di azionare la macina era così composto: una ruota lignea dentata, nella quale era inserito il manico che permetteva di azionarla, che aveva in prossimità della circonferenza una fitta serie di denti chiamati "roetti"; questi denti si inserivano e facevano ruotare una piccola gabbia, denominata lanterna, costituita da piccole aste verticali, i fusi, bloccati sopra e sotto da due dischi di legno; la lanterna era imperniata su una robusta asta verticale, il pignone, che a sua volta attraversando la macina fissa, era ancorato tramite la nottola alla macina rotante. Il tutto era ingabbiato in una struttura lignea che garantiva solidità all'insieme. Nonostante il numero di elementi necessari a far funzionare un simile meccanismo, l'oggetto nel suo insieme poteva anche presentarsi di dimensioni piuttosto contenute come dimostrano alcuni esempi utilizzati fino a tempi recentissimi (Fig. 14).¹⁴² Un ultimo sistema utilizzato per facilitare la rotazione delle macine è quello della biella ampiamente riprodotto nei trattati del XV secolo illustrati da Jacopo Mariano detto il Taccola (Fig. 15).¹⁴³ L'invenzione della biella/manovella, che permetteva di trasformare un moto rotativo continuo in alternativo, è attribuita alla prima metà del XV secolo.¹⁴⁴ Questo sistema poi ampiamente sfruttato per diversi impieghi, battitoi frantoi ecc., nei secoli successivi sembrerebbe aver avuto però una scarsa applicazione nell'attività di molitura.

Sulla base di quanto fin qui proposto circa i diversi sistemi che potevano essere impiegati per macinare, occorre però chiedersi se sia possibile identificare con certezza un sistema di molitura dai soli elementi diagnostici desumibili dagli unici oggetti materiali di cui disponiamo, le macine. L'esistenza dell'incavo per la nottola costituisce una parziale discriminante poiché la ritroviamo sia in piccoli mulini sia in quelli più grandi a ingranaggi e non è quindi necessariamente da legarsi alla presenza di un pignone verticale.¹⁴⁵ La posizione del foro per l'incasso del manico sulla faccia superiore, non ci permette di distinguere tra un mulino per il quale si utilizzava la sola forza del braccio oppure un altro il cui movimento poteva essere agevolato dalla barra fissa posta al di sopra. I diametri delle macine, soprattutto nei casi dove le dimensioni superano i 60 cm, non determinano un esclusivo impiego della forza idraulica per la movimentazione in quanto, sia i riscontri etnografici sia la possibilità di predisporre un sistema a ingranaggi, ci comprova un loro impiego in entrambe le circostanze. Molte delle attività collegate alla macinazione manuale lasciano, inoltre, tracce quasi nulle in situazioni archeologiche. La maggior parte dei mulini manuali poteva

¹³⁴ Si vedano le osservazioni in FORBES, 1993, pp. 605-608, fig. 540 e in BELMONT, 2006, p.36.

¹³⁵ BENOIT 1940-1945, SAGUI 1948; LEVEAU 1966, LEVEAU 1995.

¹³⁶ ROMEUF 1978.

¹³⁷ JACCOTTEY- LABEAUNE, 2010.

¹³⁸ CASTELLA 1994.

¹³⁹ BELMONT 2006, pp. 18-28.

¹⁴⁰ GELICHI - LIBRENTI, 2009, e GELICHI, 2003.

¹⁴¹ Oltre all'immagine qui riprodotta, Fig. 13, si segnala per la didascalica lettura del sistema di ingranaggi il dipinto del XV secolo della Chiesa Abbaziale di Bad Doberan Münster. Una bellissima illustrazione di un mulino a ingranaggi è quella di attribuita a Bartolomeo di Domenico di Guido nel *De civitate Dei* di Augustine (Firenze 1470 - 1480), riprodotta in ALEXANDER - MARROW - FREEMAN SANDLER, 2005, n. 95. Per un'analisi esegetica del mulino mistico del capitello di Vezelay si veda ZINK 1976 e anche LINDET 1900 e la voce *Mystische Mühle* del *Lexikon der christlichen Ikonographie* III pp 297-299.

¹⁴² Molto interessante è l'immagine di un mulino a braccia con ingranaggi fotografato alla fine dell'Ottocento nel Gloucestershire in Inghilterra, BENNETT - JOHN 1898, p. 223.

¹⁴³ Il Taccola riproduce il sistema biella/manovella più volte e alcuni di questi disegni sono descritti da Georges Comet come puri esercizi di stile, COMET 1992, p. 407, nota 216. Per le riproduzioni dei disegni si veda Mariano di Jacopo detto il Taccola, *Disegni d'ingegneria civile e militare*, 1449, BNC Firenze, Ms Palatino 767, p. 82; Mariano di Jacopo detto il Taccola, *De ingenis*, 1449, BNC Firenze, Ms Palatino 766, c. 38 r; Paulus Savetinus Ducensis, *De re militari et de machinis bellici*, 1449, Bibliothèque National Française, département des Manuscrits, Latin 7239, fol. 50v.

¹⁴⁴ Oltre a COMET 1992, si vedano anche FORBES, 1993, pp. 662-665 e GILLE 1952; G. ŠEBESTA, 1997, p. 93, fig. 282.

¹⁴⁵ Si vedano l'analisi e le problematiche poste in AMOURIC 1997.

essere semplicemente appoggiata su una superficie o ingabbiata in una struttura lignea rimovibile con una certa facilità, restituendo deboli riscontri all'interno di un deposito stratigrafico. L'attribuzione di una macina a una puntuale tecnologia molitoria deve necessariamente tener conto della situazione di ritrovamento, dell'ambiente circostante, della morfologia del luogo e, non certo in misura minore, a quale uso poteva essere servita. Le caratteristiche di alcuni siti, solitamente quelli castrali per la loro posizione su alture ma anche determinati siti in aree pianeggianti, consentono di escludere l'impiego di sistemi idraulici. Si tratta, com'è stato osservato, "di attrezzature che si adattano a realtà economiche e ambientali diverse ed occorre quindi interrogarsi su quali soluzioni possano essere più consone agli insediamenti delle nostre aree".¹⁴⁶ Il caso di Sant'Agata Bolognese in questo senso è esplicativo poiché pur trattandosi di un sito prossimo a un'asta fluviale, il mancato ritrovamento di evidenti canalizzazioni o invasi necessari a garantire un flusso idrico in grado di far muovere le macine autorizzano a supporre un ampio utilizzo della trazione manuale.¹⁴⁷ Nel caso di siti posti in luoghi elevati, l'impiego della forza manuale diviene pressoché obbligatoria; i *molendini ad brachia* citati all'interno del castello di Bard¹⁴⁸, quelli ritrovati a Quart, Cly e Ussel, nonostante la difficoltà di poterli assegnare con assoluta certezza a una delle tipologie sopra elencate, testimoniano una scelta condizionata da precise situazioni contingenti.¹⁴⁹ In tali luoghi l'esigenza di poter produrre farine in quantità limitata e secondo le necessità del momento ha probabilmente determinato la lunga persistenza di queste attrezzature. La longevità dell'uso della macina manuale è anche legata, in un certo qual modo, all'attività militare. Questo strumento era supporto indispensabile a un contingente di armati o a un esercito che si dovevano spostare sul territorio. Ne da un chiaro esempio Paulo Sanctino Ducensi nel 1449 quando riferisce che "*Dux exercitus in campis suis semper habere debet equos sive mulos portantes fornellos ac pistrina causa quoquendi paniculos ... et cum pistrinis molere frumentum ac bladum et legumina causa conficiendi panes sive placentas ...*".¹⁵⁰ L'immagine che illustra il testo mostra un mulo, o un cavallo, che porta sul dorso un mulino manuale, completo di meta e catillus con tanto di manico in legno, che ne segue un altro che a sua volta ha sulla groppa un forno (Fig. 16).¹⁵¹

"UN DISASTRO PER I DENTI, UNA CALAMITÀ PER IL CORPO"¹⁵²

Un ultimo aspetto merita una particolare considerazione poiché sembra sia stato quasi mai trattato in studi precedenti. Lo scavo di un cimitero costituito da un numero di sepolture superiore alle 1500 unità suddivise in ben 15 fasi d'inumazione sul sito della chiesa di Saint-Laurent di Grenoble, è stato oggetto di un'accurata analisi antropologica che ha visto approfondire l'esame delle usure dentarie.¹⁵³ Tali usure, che sembrano maggiormente

¹⁴⁶ GELICHI – LIBRENTI, 2009, p. 348.

¹⁴⁷ I brevi tratti di canalizzazione portati alla luce parrebbero "dotati di una pendenza piuttosto modesta e talora anche irregolare" e richiederebbero per far funzionare le mole, sbarramenti in grado di intercettare le acque e garantire una continuità di funzionamento, GELICHI – LIBRENTI, 2009, p. 352.

¹⁴⁸ All'interno di questi documenti si parla di "*In quodam molendino ad brachia in castro Bardi faciendo XLIII. sol.*", Rendiconto generale di Hugues de Mâcot, castellano di Bard, dal 16 novembre 1276 al 1° luglio 1278; di "*In molendino ad brachia portando a pede castrum in dongonem et ipso reficiendo VIII. sol.*", Rendiconto generale di Hugues de Mâcot, castellano di Bard, dal 1° luglio 1278 al 1° luglio 1279; o ancora di "*In uno martello et alio ferro emptis ad opus molendini ad brachia in castro IX. den.*", Rendiconti di Amédée de Virieu, castellano di Bard, dal 24 giugno 1287 al 24 giugno 1288 e di Reynerio di Chieri, ricevitore del pedaggio di Bard, dal 26 ottobre 1287 al 5 settembre 1288. RIVOLIN, 2002, rispettivamente pp. 215, 225, 275.

¹⁴⁹ Molto interessante anche quanto riportato in, ALLIAUD 1993, p. 48. "Tra l'aprile 1337 e il marzo 1339 il castellano di Caluso fa riparare un mulino a braccia (*molendino de brachio*), che si trova nella chiesa di San Calogero, nel *castrum domini* e, sempre all'interno del *castrum*, ne fa costruire un secondo *ex novo*. [...] Essi non paiono alternativi agli altri tipi di mulini. [...] Il fatto, poi, che questi *ingenia* si trovino nella residenza signorile, fa ritenere che essi siano di ridotte dimensioni e destinati principalmente a soddisfare le esigenze degli occupanti il *castrum* o, piuttosto, che siano costruiti e conservati in previsione di assedi, come accade assai di frequente nel medioevo. La presenza di piccoli mulini nei *castra* signorili è infatti segnalato in diverse castellanie sabaude, sempre in coincidenza di guerre". Nella nota 12 a p. 56 sono riportate alcune citazioni di mulini a braccia. CCTO, 75/1/3, 16 (1340-41), *expense*: "*In quodam molandino de brachio, quod fuit portatum apud castrum Roche, realtando V solidos*"; CCCV, 25/1/6, 38 (1364-65), *expense*: "*In refficiendo et altando molandinum de brachio de castro, denti bus emptis, una bara linea empta, lavelli emptis... II libras, X solidos, VI denarios viennensium debilium*"; CCSB 71/1/1, 4 (1324-25) *expense*: "*In quodam molandino facto de novo intus castrum, artifficiis, rotis, anthacaimentis [sic!], moli set aliis opportunis ad idem... V libras, X solidos*". Sul fatto inoltre che anche i mulini a braccia fossero dotati di ingranaggi del tipo descritto sopra alla nota 50 di p. 57 è indicato: CCGA, 39/1/2, 13 (1340-41), *expense*: "*In tribus molandinis domini de brachio realtandis, quia distruebantur et marciebant, uno martello, dentibus, fusellis, barris ferreis et clavellis emptis*".

¹⁵⁰ Il testo che illustra un'immagine di Mariano di Jacopo detto il Taccola e in "*De re militari et machinis bellicis*", 1449, Bibliothèque Nationale Française Manuscrit lat. 7239.

¹⁵¹ Il riferimento a questa immagine è citato in COMET, 1992, p. 399, nota 185.

¹⁵² Il titolo di questo paragrafo è la traduzione di un interessante capitolo del volume di Alain Belmont, BELMONT, 2006, pp. 105-113. In questo lavoro i temi, qui appena accennati, sono stati approfonditi e confrontati con altre situazioni con un'analisi correlata anche alle diverse litologie impiegate per realizzare le macine.

¹⁵³ HERRSCHER – COLARDELLE – VALENTIN 2006.

evidenziabili fino al XV secolo, tendono a diminuire e quasi a scomparire nel XVII-XVIII secolo. Queste lesioni e consunzioni che costituiscono delle vere e proprie patologie dentarie, sembrerebbero coincidere con un radicale cambiamento nell'utilizzo delle pietre da macina. L'evoluzione e il miglioramento della qualità delle macine, nella scelta di particolari litotipi tra il tardo medioevo e l'età moderna, è stata messa in luce da un ricco lavoro di Alain Belmont.¹⁵⁴ Tale selezione e la diffusione sul mercato di prodotti di migliore qualità potrebbero essere alla base di quanto evidenziato dall'analisi delle usure dentarie. La perdita di materia che le macine subivano è chiaramente visibile osservando gli spessori molto ridotti che mostrano i manufatti provenienti dalle indagini archeologiche. Se infatti confrontiamo la macina di Ussel, che abbiamo ipotizzato non essere stata usata, e una delle macine scartata e buttata nei depositi di ricolmatura a Quart, constatiamo una considerevole differenza di volume (Fig. 17). Durante la macinazione dei cereali lo sfregamento tra meta e catillus produceva dei piccoli granuli che si andavano a mescolare alla farina. È stato calcolato che, mediamente, la presenza di queste piccole particelle sabbiose poteva costituire una quantità variabile tra lo 0,3 e il 2 % della farina macinata.¹⁵⁵ Se indubbiamente non è da escludere che quanto ottenuto potesse anche essere sottoposto a setacciatura, la presenza di questi granuli negli impasti, e quindi nella panificazione, poteva rappresentare un effettivo problema e causare le patologie, di cui si è detto poc'anzi. Senza dubbio un possibile sviluppo degli studi dovrà tentare di verificare proprio un eventuale rapporto tra la condizione dell'apparato dentario di gruppi d'inumati dalle indagini di aree cimiteriali utilizzate per lunghi periodi, con la natura geologica delle macine utilizzate. Il prodotto finale della macinazione poteva subire anche variazioni di colore dovute alle particelle più scure provenienti dal minerale e determinare uno scadimento di qualità.¹⁵⁶ Una corretta valutazione sulla quantità di materiale proveniente dall'usura delle macine all'interno delle farine potrebbe ricavarsi dall'eseguire oggi la medesima operazione seguendo i criteri dell'archeologia sperimentale.¹⁵⁷ Questa sperimentazione, che sapesse abbracciare tutta la filiera produttiva dall'estrazione alla macinazione, potrebbe rivelarsi per il futuro un itinerario di grandi prospettive che permetterebbe di far colloquiare tra loro archeologi, storici, geologi ed etnografi dando l'opportunità di recuperare i gesti e le azioni di ciò che è stata un'attività vitale per numerose generazioni di valdostani.

Una ricerca che abbracci un tema molto ampio, come in questo caso le macine da mulino, richiede la collaborazione e la disponibilità di molte persone. Alcune sono state citate via via nel testo, altre hanno rappresentato una preziosa risorsa per stilare le considerazioni qui proposte e a loro devo molto: Omar Boretta, Domenico Centelli, Gaetano De Gattis, Pietro Fioravanti, Renato Perinetti, Maurizio Pesciarelli, Joseph Rivolin, Leonardo Valli. Donato Arcaro e Guido Zublena capiranno, leggendo, che parte di questo lavoro appartiene anche a loro.

¹⁵⁴ BELMONT 2006.

¹⁵⁵ La valutazione di queste percentuali è stata rilevata da Georges Comet, COMET, 1992, p. 405, poi ripresa anche da BELMONT 2006, p. 107.

¹⁵⁶ Su questi aspetti Belmont ha verificato in Francia l'esistenza di farine di diverso colore dovuto non solo ai differenti tipi di cereali macinati ma anche alle particelle restituite dalle macine, BELMONT, 2006, p. 104.

¹⁵⁷ Simili considerazioni sono state proposte anche in BELMONT 2006, p. 107. L'esistenza del mulino di Seissogne nel comune di Saint-Marcel, perfettamente funzionante e che utilizza ancora macine in cloritoscisto granatifero, potrebbe rivelarsi estremamente utile per tentare una prima verifica.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. 1992, AA.VV., *Il grano e le macine. La macinazione dei cereali in Alto Adige dall'Antichità al Medioevo*, Castel Tirolo 1992.
- ALEXANDER – MARROW – FREEMAN SANDLER 2005, ALEXANDER J.J.G.- MARROW J.H. - FREEMAN SANDLER L., *The Splendor of the Word: Medieval and Renaissance Manuscripts at the New York Public Library*, Harvey Miller Publishers, London 2005.
- ALLIAUD 1993, ALLIAUD G., *Molitura e ambiente in una regione povera di corsi d'acqua: Caluso e dintorni all'inizio del XIV secolo*, in "Mulini da grano nel Piemonte medievale. Secoli XII-XV", a cura di R. COMBA, Cuneo 1993.
- ALLIAUD – DAL VERME 1987, ALLIAUD G. - DAL VERME A., *Le spese di gestione e manutenzione dei mulini a Torino nei secoli XIV-XVI*, in *Acque, ruote e mulini a Torino*, a cura di G. Bracco, Torino 1987, pp. 129-176.
- AMOURETTI 1995, AMOURETTI M.C., *La mouture des céréales, du mouvement alternatif en rotatif*, in *La transmission des connaissances techniques*, Cahiers d'histoire des techniques, 3, 1995, pp. 33-49.
- AMOURIC 1997, ARMOURIC H., *L'anille et les meules. Techniques et économies antiques et médiévales, le temps de l'innovation*, Actes du colloque d'Aix-en-Provence (mai 1996), a cura di MEEKS D. – GARCIA D., Paris: Errance, 1997, pp. 39-47.
- ANDERSON 2006, ANDERSON T.J., *Three roman quern quarries in Switzerland*, in *Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike – 21. Jahrhundert)*, (Hrsg. A. BELMONT – F. MANGARTZ, Internationales Kolloquium Grenoble – 22. bis 25. September 2005, RGZM Band 2, Mainz 2006, pp. 41-46.
- ANDERSON et Alii 2003, ANDERSON T.J. – AGUSTONI C. – DUVAUCHELLE A. – SERNEELS V. – CASTELLA D., *Des artisans à la campagne: carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (FR)*, Archéologie fribourgeoise 19, Fribourg 2003.
- ANDERSON – VILLET – SERNEELS 1999, ANDERSON T. – VILLET D. – SERNEELS V., *La fabrication des meules en grès coquillier sur le site gallo-romain de Châbles-Les Saux (FR)*, in *Archéologie Suisse*, 22, 4, 1999, pp. 182-189.
- ARTAZ 1998, ARTAZ R., *Estrazione e commercio delle macine da mulino in Comune di Saint-Marcel*, in *La Luge*, n° 14, dicembre 1998, pp. 5-6.
- ARTHUR 2000, ARTHUR P., *Macine intorno al Mille: aspetti del commercio dalla Grecia e dalla Sicilia in età medievale*, in *II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Musei Civici, Chiesa di Santa Giulia (Brescia, 28 settembre-1 ottobre 2000)*, Firenze 2000, pp. 485-489.
- ASSANDRIA 1914, ASSANDRIA G. [a cura di], *Il libro rosso del comune d'Ivrea*, Biblioteca della Società storica subalpina; 74, Tortona 1914.
- BAILLY-MAÎTRE 2006, BAILLY-MAÎTRE M.C., *Techniques meulières – techniques minières? Exemple des carrières souterraines du sud de la France*, in *Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike – 21. Jahrhundert)*, (Hrsg. A. BELMONT – F. MANGARTZ, Internationales Kolloquium Grenoble – 22. bis 25. September 2005, RGZM Band 2, Mainz 2006, pp. 163-170.
- BAILLY-MAÎTRE 2002, BAILLY-MAÎTRE M.C., *L'argent. Du minéral au pouvoir dans la France médiévale*, Paris 2002.
- BARBOFF – SIGAUT 2003, BARBOFF M. – SIGAUT F. (a cura di), *Meules à grains. Actes du colloque international de la Ferte-sous-Jouarre, 16-19 mai 2002*. Paris, Ibis Prés, Éditions de la Maison des Sciences de l'homme, 2003.
- BARELLI 1835, BARELLI V., *Cenni di Statistica Mineralogica degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*, Torino 1835.
- BARETTI 1877, BARETTI M., *Notice géologiques et minéralogiques*, in A. GORRET – C. BICH, *Guide de la Vallée d'Aoste*, (1^{re} édition 1877), XII^{ème} édition, Aoste 1965, pp. 19-39.
- BAUDIN – BORETTAZ – OBERT 2002, BAUDIN F. – BORETTAZ O. – OBERT R., *Pontey. Storia e immagini di una comunità*, Aosta 2002, parag. "Le macine da mulino" alle pp. 126-128.
- BELMONT 2006, BELMONT A., *La pierre à pain. Les carrières de meules de moulins en France, du Moyen Age à la révolution industrielle*, Tome I, Grenoble 2006.
- BENNETT – JOHN 1898, BENNETT R. – JOHN E., *History of Corn Milling, Volume I. Handstone, Slave & Cattle Mills*, London 1898.

- BENOIT 1940-1945, BENOIT F., *L'usine de meunerie hydraulique de Barbegal (Arles)*, in *Revue Archéologique*, XV, 1940-1945, pp. 19-80.
- BERNARD FOREST de BELIDOR 1835, BERNARD FOREST de BELIDOR M., *Architettura idraulica: ovvero Arte di condurre, innalzare e regolare le acque pei varj bisogni della vita*, Negretti, Mantova 1835, P. I, t. I, pp. 195-197.
- BESSAC 1986, BESSAC J.C., *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, *Revue Archéologique de Narbonnaise*, Supplément 14, 1986.
- BÉTEMPS – PHILIPPOT 2005, BÉTEMPS A. – PHILIPPOT L. - "*L'huile de noix. Huile de saveur, de lumière et de santé*", Aoste 2005.
- BLOCH 1935, BLOCH M., *Avènement et conquête du moulin à eau*, in "*Annales histoire économique et sociale*", 1935, pp. 538-563.
- BLOCH 1987, BLOCH M., *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, IX edizione, Bari 1987.
- BOLLA 1991a, BOLLA M., *Recipienti in pietra ollare*, in CAPORUSSO D. (a cura di), "*Scavi mm3, Ricerche di archeologia urbana a Milano durante la costruzione della linea 3 della metropolitana 1982-1990*", 3.2, I Reperti, Milano, 1991, pp. 11-37, Tav. CLIV-CLXIII.
- BOLLA 1991b, BOLLA M., *Utensili litici*, in "*Archeologia a Monte Barro. Il grande edificio e le torri*", a cura di G.P. BROGIOLO – L. CASTELLETTI, Lecco 1991, pp. 101-102.
- BOLLA 1987, BOLLA M., *Recipienti in pietra ollare da Milano*, in "*La pietra ollare dalla preistoria all'età moderna*", atti del convegno, Cono 16-17 ottobre 1982, Como 1987, pp. 145-170.
- BORDONE 1998, BORDONE R., *Potenza vescovile e organismo comunale*, in "*Storia della Chiesa di Ivrea dalle origini al XV secolo*", a cura di Giorgio CRACCO, Roma 1998, pp. 799-837.
- BORDONE 1985, BORDONE R., "*Civitas nobili set antiqua*". *Per una storia delle origini del movimento comunale in Piemonte*, in "*Piemonte medievale. Forme del potere e della società*", Studi per Giovanni Tabacco, Torino 1985, pp. 29-61.
- BORGARELLI 1999, BORGARELLI P., *La pietra ollare*, in "*San Michele di Trino (VC). Dal villaggio romano al castello medievale*", a cura di NEGRO PONZI MANCINI M.M., Firenze 1999, pp. 415-421.
- BROCHEREL 1951, BROCHEREL J., *La petite industrie de la pierre ollaire*, in "*Augusta Praetoria. Revue Valdôtaine de culture régionale*", Année IV, N. 1, Janvier-Mars, 1951, pp. 36-48.
- CASTELLA 1994, CASTELLA D., *Le moulin hydraulique gallo-romain d'Avenches "En Chaplix"*, *Aventicum VI*, in *Cahier d'Archéologie Romande*, 62, 1994.
- CASTELLO 2008, CASTELLO P., *Ricerche nella zona di Fontillon – Servette in comune di Saint-Marcel*, in *Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines*, XIX, 2008, pp. 91-99.
- CASTELLO 2000, CASTELLO P., *Geologia e miniere*, in "*Fénis. Une communauté au fil de l'histoire*", *Quart (Aoste)*, 2000, pp. 9-26.
- CASTELLO – DE LEO, 2007, CASTELLO P. – DE LEO S., *Caratterizzazione petrografica di una serie di campioni di pietra ollare provenienti da cave valdostane*, in "*Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines*", XVIII, Numéro spécial consacré aux «Actes du XI^e Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité», Champsec/Val de Bagnes/Valais-Suisse 15-17 septembre 2006, Aoste 2007, pp. 53-75.
- CATALANO 2002, CATALANO M., *Santuario astronomico delle ruote cosmiche in Val Mariana*, Nole Canavese (TO) 2002.
- CHENAL – VAUTHERIN 1984, CHENAL A. – VAUTHERIN R., *Nouveau dictionnaire de patois valdôtain. Dictionnaire français-patois*, *Quart*, 1984.
- CHIARLONE 1993, CHIARLONE V., *I mulini del Piemonte basso medievale: costruzione, funzionamento, manutenzione (secoli XIII – XIV)*, in "*Mulini da grano nel Piemonte medievale. Secoli XII-XV*", a cura di R. COMBA, Cuneo 1993, pp. 169-188.
- CIANCI 1995, CIANCI M., *Industria litica della Valmeriana (Châtillon – Pontey)*, in M. CIANCI – D. CONTI – R. LETTRY – F. TOURNOUD, *Dalla Venere alla Maschera. Aspetti di cultura arcaica in Valle d'Aosta*, Châtillon, 1995, pp. 45-46.
- CIMA – VENESIA 1987, CIMA M. – VENESIA P., *Mulini a cavalli nella pianura canavesana nel secolo XIV*, in "*Archeologia Medievale*", XIV, 1987, pp. 69-87.
- COGNASSO 1940, COGNASSO F., *Tommaso 1 ed Amedeo 4*, Vol I, Torino 1940.

- COMBA 1993, COMBA R. (a cura di), *Mulini da grano nel Piemonte medievale (secoli XII-XV)*, Cuneo 1993.
- COMET 2003, COMET G., *Pour une histoire des moulins entre technique et idéologie*, in *I mulini nell'Europa medievale*, a cura di P. GALETTI – P. RACINE, Bologna 2003, pp. 17-36.
- COMET 2002, COMET G., *Moulin et meuniers. Réflexion historiographique et méthodologique*, in “Moulins et meuniers dans les campagnes européennes, IXe-XVIIIe siècle”, Toulouse 2002, pp. 9-30.
- COMET 1992, COMET G., *Le paysan et son outil, Essai d'histoire technique des céréales (France, VIIIe - XVe siècle)*, École Française de Rome, 165, Rome 1992.
- CORTELAZZO 2012, CORTELAZZO M., “*Pietra ollare in Valle d'Aosta: problemi e prospettive per una ricerca*”, in “*Les récipients en pierre ollaire dans l'Antiquité*”, a cura di M. LHEMON e V. SERNEELS, Actes de la Table Ronde 19-20 septembre 2008, Musée de la Pierre Ollaire de Champsec (commune de Bagnes/Valais/Suisse), in *Minaria Helvetica*, 30/2012, pp. 26-45.
- CORTELAZZO 2010, CORTELAZZO M., *Simbologia del potere e possesso del territorio: le torri valdostane tra XI e XIII secolo*, in “*Bulletin d'Études Préhistoriques e Archéologiques Alpines*”, Numéro spécial consacré aux “Actes du XIIe Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité”, Yenne – Savoie, du 2 au 4 octobre 2009, XXI, Aosta 2010, pp. 219-243.
- CORTELAZZO 2007, CORTELAZZO M., *La pietra ollare della Valle d'Aosta. Cave, laboratori e commercio*, in “*Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines*”, XVIII, Numéro spécial consacré aux «Actes du XI^e Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité», Champsec/Val de Bagnes/Valais-Suisse 15-17 septembre 2006, Aoste 2007, pp. 91-110.
- CORTELAZZO 1989, CORTELAZZO M., *La ceramica tardo-antica e medievale*, in “*San Michele di Trino. Un villaggio, un castello, una pieve tra età romana e Medioevo*”, Mostra documentaria 27 maggio – 18 giugno 1989, Studi Trinesi 8, 1989, pp. 104-137.
- CORTESE 1997, CORTESE M.E., *L'acqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farnar-Merse*, Firenze 1997.
- COVOLO – VASSALLO 2011, COVOLO D. – VASSALLO M., *Il sentiero dei mulini*, in “*Environnement*”, anno XVI, n° 51, giugno 2011, pp. 30-33.
- CRÉTIER 1994, CRÉTIER P.G., *Mulini e torchi a Saint-Vincent. “come una grande coperta gialla ...”*, Aosta 1994.
- DAL RI 1994, DAL RI L., *Le macine come problema archeologico. Alcune considerazioni*, in “*Il grano e le macine. La macinazione di cereali in Alto Adige dall'Antichità al Medioevo*”, Castel Tirolo 1994, pp. 51-72.
- DAVISO DI CHARVENSOD 1961, DAVISO DI CHARVENSOD M.C., *I pedaggi delle Alpi occidentali nel Medio Evo*, Deputazione Subalpina di Storia Patria, Miscellanea di Storia Italiana, Serie IV, vol. V, Torino 1961.
- DAUDRY 1969-1970, DAUDRY P., *A proposito di “pietre solari” e di una “strada lastricata” sulle alture di Pontey*, in *Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines*, II, numero unique, 1969-1970, pp. 183-188.
- DAVITE – GIANNICCHEDDA 2012, DAVITE C. – GIANNICCHEDDA E., *Le macine in pietra ollare della Valmeriana (AO)*, in *Atti del VI Congresso di Archeologia Medievale*, Firenze 2012, pp. 626-629.
- DE GATTIS 2007, DE GATTIS G., *Donnas-Bard. Sondages et documentation archéologique de certains tronçons de la route romaine des gaules*, in *Bollettino della Soprintendenza per i Beni Culturali*, 3/2006, Aosta 2007, pp. 119-128.
- DE GATTIS – PERINETTI 2005, DE GATTIS G. – PERINETTI R., *Les analyses dendrochronologiques (1987-2004)*, in *Bollettino della Soprintendenza per i Beni Culturali*, 1, 2003/2004, Aosta 2005, pp. 180-182.
- DEMBINSKA 1973, DEMBISKA M., *Przetworstwo zbozowe w polsce sredniowiecznej X-XIV wiek* (La monture des blés panifiables en Pologne médiévale, Xè-XIVe siècles), Varsovie, 1973.
- De la HIRE 1694, de la HIRE P., *Mémoires de mathématique et de physique: contenant un traité des épicycloïdes, & de leurs usage dans les mechaniques, L'explication des principaux effets de la glace et du froid, une dissertation des différentes, des sons de la corde de la trompette marine, un traité des différents accidents de la vue*, Mémoires de l'Académie des Sciences, Paris 1694, XXX *Expérience sur les pierres meulieres*, p. 210.
- DONATI 1986, DONATI B., *La pietra ollare in Valmaggia. Dalla cava al laboratorio*, in “*2000 anni di pietra ollare*”, *Quaderni d'informazione* 11, Bellinzona 1986, pp. 17-42.
- DONNER – MARZOLI 1994, DONNER M. – MARZOLI C., *La macinazione. Evoluzione delle tecniche e degli strumenti*, in “*Il grano e le macine. La macinazione di cereali in Alto Adige dall'Antichità al Medioevo*”, Castel Tirolo 1994, pp. 72-98.

- DUBY 1966, DUBY G., *L'economia rurale nell'Europa medievale*, (III ed.) Roma-Bari 1966.
- DURAND 2002, DURAND A., *Les moulins carolingiens du Languedoc (fin VIII^e – début XI^e siècle)*, in *Moulins et meuniers dans les campagnes européennes (IX^e-XVIII^e siècle)*, dir. MOUSNIER M., Actes des XXI^{es} Journées Internationales d'Histoire de l'Abbaye de Flaran, 3, 4, 5 Septembre 1999, Toulouse, Presses universitaires du Mirail, 2002, pp. 31-52.
- DUSSAIX 1979, DUSSAIX C., *Les moulins à Reggio d'Émilie aux XII^e et XIII^e siècles*, in *Mélanges de l'École française de Rome. Moyen-âge. Temps Modernes*, T. 91, n° 1, 1979, pp. 113-147.
- Encyclopédie 1765, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et du métier*, dirigé par Diderot & d'Alembert (1751-1772), tome 10^e, Neuchâtel 1765.
- FALOPPA 2010, FALOPPA A., *Ivrea dalla civitas al primo comune: scambi sociali con il territorio*, in *Bollettino Storico Bibliografico Subalpino*, Anno CVIII, 2010, secondo semestre, pp. 417-481.
- FALOPPA 2002, FALOPPA A., *Tracce di aristocrazia valdostana nella documentazione eporediese: i signori di Bard*, in *Bollettino Storico Bibliografico Subalpino*, Anno C, secondo semestre, 2002, pp. 657-684.
- FORBES 1993, FORBES R.J., *Energia motrice*, in *Storia della Tecnologia. Le civiltà mediterranee e il medioevo. Circa 700 a.C.-1500 a.C.*, a cura di C. SINGER – E.J. HOLMYARD – A.R. HARD – T.I. WILLIAMS, Tomo secondo, Torino 1993 [Oxford 1956], pp. 599-637.
- FRAMARIN – ARMIROTTI 2009, FRAMARIN P. – ARMIROTTI A., *Un nuovo insediamento nel suburbio settentrionale di Augusta Praetoria*, in *Bollettino della Soprintendenza per i beni e le attività culturali*, 5, 2008, Quart 2009, pp. 70-75.
- FRESHWATER 1996, FRESHWATER T., *A lava quern workshop in late Saxon London*, in *London Archaeologist*, Vol. 8-02, 1996, pp. 39-45.
- GALETTI 2006, GALETTI P., *Moulins, meules, meulières et carrières de meules dans l'Italie médiévale*, in *Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike – 21. Jahrhundert)*, (Hrsg. A. BELMONT – F. MANGARTZ), Internationales Kolloquium Grenoble – 22. bis 25. September 2005, RGZM Band 2, Mainz 2006, pp. 71-80.
- GALETTI – ANDREOLLI 2009, GALETTI P. – ANDREOLLI B. (a cura di), *Mulini, canali e comunità della pianura bolognese tra Medioevo e Ottocento*, Bologna 2009.
- GALETTI – RACINE 2003, GALETTI P. – RACINE P. (a cura di), *I mulini nell'Europa medievale*, Bologna 2003.
- GELICHI 2003, GELICHI S., (a cura di) *Vivere nel Medioevo, un villaggio fortificato del X secolo nella pianura padana*, Guida alla mostra, San Giovanni in Persiceto, 2003.
- GELICHI 1982, GELICHI S., *Materiale medievale da Bagnarola (BO)*, in "Il territorio di Budrio nell'antichità", Budrio 1982, pp. 51-59.
- GELICHI 1983, GELICHI S., *La pietra ollare*, in "Ravenna e il porto di Classe. Venti anni di ricerche archeologiche tra Ravenna e Classe (Realtà regionale. Fonti e Studi 7)", Bologna 1983, pp. 176-177.
- GELICHI 1987, GELICHI S., *La pietra ollare in Emilia-Romagna*, in "La pietra ollare dalla preistoria all'età moderna", Atti del Convegno, Como 16 - 17 ottobre 1982, *Archeologia dell'Italia Settentrionale*, 5, Como 1987, pp. 201-213.
- GELICHI 1990, GELICHI S., *La pietra ollare*, in "Contesti tardo-antichi e altomedievali dal sito di Villa Clelia (Imola, Bologna)", *Archeologia Medievale*, XVII, 1990, pp. 189-190.
- GELICHI – LIBRENTI 2009, GELICHI S. – LIBRENTI M., *Tracce di attività molitoria in un villaggio del X secolo della Pianura Padana*, in *Mulini, canali e comunità della pianura bolognese tra Medioevo e Ottocento*, a cura di P. GALETTI – B. ANDREOLLI, Bologna 2009, pp. 347-358.
- GENTILI 1988, GENTILI F., *Transformation des grains*, in "Un village au temps de Charlemagne. Moines et paysans de l'abbaye de Saint Denis du VII^e siècle à l'An Mil", Catalogue de l'exposition, Musée national des arts et tradition populaires 29 novembre 1988 – 30 avril 1989, Paris 1988, pp. 223-225.
- GENTILI 1983, GENTILI F., *Une problématique pour l'étude des moulins à bras rotatifs gauloise et gallo-romains découvertes en plaine France*, *Bulletin trimestriel de la Jeunesse Préhistorique et Géologique de France*, 1^{er} trimestre 1983.
- GENTILI 1978, GENTILI F., *Étude typologique des moulins à bras gaulois et gallo-romains découverts dans le Pays de France*, *Bulletin trimestriel de la Jeunesse Préhistorique et Géologique de France*, 1978, n° 8.

- GERBORE 2000, GERBORE E.E., *Ruote ad acqua, mulini, fucine e battitoi*, in “Fénis. Une communauté au fil de l’histoire”, Quart (Aoste), 2000, pp. 236-283.
- GIAMBUTTI 1996, GIAMBUTTI L., *Sistemi e tecniche di molitura*, in “La pietra e l’acqua: i mulini della Lunigiana”, a cura di Gian Luigi Maffei, Comunità montana della Lunigiana, Genova, 1996, pp. 101-118.
- GILLE 1993, GILLE B., *Macchine*, in Storia della Tecnologia. Le civiltà mediterranee e il medioevo. Circa 700 a.C.-1500 a.C., a cura di C. SINGER – E.J. HOLMYARD – A.R. HARD – T.I. WILLIAMS, Tomo secondo, Torino 1993 [Oxford 1956], pp. 638-673.
- GILLE 1985, GILLE B., *Storia delle tecniche*, Roma 1985.
- GILLE 1954, GILLE B., *Le moulin à eau. Une révolution technique médiévale*, dans “Techniques et civilisation” III 1954, pp. 1-16.
- GILLE 1952, GILLE B., *La naissance du système bielle-manivelle*, in Techniques et Civilisations, 1952, II, pp. 42-46.
- GIMPEL 1975, GIMPEL J., *La révolution industrielle du Moyen Age*, Paris 1975, pp. 9-17.
- GRILLO 1993, GRILLO P., *Il commercio delle mole nel Piemonte del basso medioevo (inizi XIV – inizi XV secolo)*, in Mulini da grano nel Piemonte medievale. Secoli XII-XV”, a cura di R. COMBA, Cuneo 1993, pp. 215-231.
- Guide 1863, Guide indicateur des chasses royales dans la Vallée d’Aoste*, Lyboz, Aoste 1863.
- HERRSCHER – COLARDELLE – VALENTIN 2006, HERRSCHER E. – COLARDELLE R. – VALENTIN F., *Meulières et pathologies humaines: un rapport effectif? Analyse d’une documentation bucco-dentaire entre le XIIIe et le XVIIIe siècle à Grenoble*, in Mühlsteinbrüche. Erforschung, Schutz und Inwertsetzung eines Kulturerbes europäischer Industrie (Antike – 21. Jahrhundert), (Hrsg. A. BELMONT – F. MANGARTZ, Internationales Kolloquium Grenoble – 22. bis 25 September 2005, RGZM Band 2, Mainz 2006, pp. 99-108.
- Il grano e le macine 1994, Il grano e le macine. La macinazione di cereali in Alto Adige dall’Antichità al Medioevo*, Catalogo della mostra, Castel Tirolo 27 aprile – 24 luglio 1994, Tirolo 1994.
- JACCOTTEY – LABEAUNE 2010, JACCOTTEY L.- LABEAUNE R., *Découverte d’un moulin hydraulique antique à Longvic (Côte-d’Or)*, in Revue archéologique de l’est, Tome 59-2, 2010, p. 665-668.
- JERVIS 1873, JERVIS G.P., *I tesori sotterranei d’Italia. 1, Regione delle Alpi*, (I^a ed. Torino 1873), Rist. anast. Torino 1974.
- LANA – SELLA – TOSONE 2006, LANA E. – SELLA R. – TOSONE S., *Le ruote dell’Alpe Valmeriana*, in Rivista bimestrale del CAI, sett./ott. 2006, pp. 75-78.
- LE GOFF 1965, LE GOFF J., *La civiltà dell’Occidente medievale*, Torino 1965 (I^a ed. Paris 1964).
- LEVEAU 1995, LEVEAU P., *Les moulins de Barbegal, les ponts-aqueducs du vallon des Arcs et l’histoire naturelle de la vallée des Baux (bilan de six ans de fouilles programmées)*, in: Comptes-rendus des séances de l’Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 139^e année, N. 1, 1995. pp. 115-144.
- LEVEAU 1966, LEVEAU P., *Les moulins de Barbegal dans leur environnement*. Archéologie et histoire économique de l’Antiquité, in Histoire et sociétés rural, n. 6, 2^e semestre, 1966, pp. 11-29.
- LIBRENTI – ZANARINI 1991, LIBRENTI M. – ZANARINI M., *Strutture materiali e forme insediative nel territorio bolognese in età medievale*, in “Archeologia e insediamento rurale in Emilia-Romagna nel Medioevo. Contributi per una ricerca”, a cura di S. GELICHI, Quaderni 3-4, Bologna 1991, pp. 23-106.
- LINDET 1900, LINDET L., *Représentations allégoriques du moulin et du pressoir dans art chrétien*, in Revue archéologique, 36, 1900 pp 403-413.
- LONGEPIERRE 2012, LONGEPIERRE S.- *Meules, moulins et meulières en Gaule méridionale du IIe s.av. J.-C. au VIIe s. ap. J.-C.*, Monographie Instrumentum 41, Editions Mergoïl, Montagnac 2012.
- LUSUARDI SIENA – SANNAZZARO 1994, LUSUARDI SIENA S. – SANNAZZARO M., *La pietra ollare*, in “Ad mensam. Manufatti d’uso da contesti archeologici fra tarda antichità e medioevo”, a cura di LUSUARDI SIENA S., Udine 1994, pp. 157-188.
- LUSUARDI SIENA – STEFANI 1982, LUSUARDI SIENA S. – STEFANI M.R., *La pietra ollare a Castelseprio*, in “La pietra ollare dalla preistoria all’età moderna”, atti del convegno, Cono 16-17 ottobre 1982, Como 1987, pp. 123-134.
- MAFFEI 1996, MAFFEI G.L. (a cura di), *La pietra e l’acqua. I mulini della Lunigiana*, Genova 1996.
- MAINONI 2005, MAINONI P., *Un’economia cittadina nel XII secolo: Vercelli*, in Atti del Quarto Congresso Storico Vercellese, Società Storica Vercellese, Vercelli 2005, pp. 311-352.

- MALAGUTI 2005, MALAGUTI C., *La pietra ollare*, in "Scavi al castello di Piadena (CR)", a c. di G. P. BROGIOLO, N. MANCASSOLA, in "Campagne medievali. Strutture materiali, economia e società nell'insediamento rurale dell'Italia settentrionale (VIII-X secolo)", a c. di S. Gelichi, Mantova, 2005, pp. 173-187
- MALAGUTI – ZANE 1999, MALAGUTI C. – ZANE A., *La pietra ollare nell'Italia nord-orientale*, in "Archeologia Medievale", XXVI, 1999, pp. 463-479.
- MANNONI 2009, MANNONI T., *La rivoluzione mercantile nel Medioevo. Uomini, merci e strutture degli scambi nel Mediterraneo*, Genova 2009.
- MANNONI - GIANNICHEDDA 1996, MANNONI T., GIANNICHEDDA E., *Archeologia della produzione*, Torino 1996.
- MANNONI – MESSIGA, 1980, MANNONI T. – MESSIGA B., *La produzione e la diffusione dei recipienti di pietra ollare nell'alto medioevo*, in "Atti del 6° Congresso internazionale di studi sull'alto medioevo", Milano 21 - 25 ottobre 1978, Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo, Spoleto, 1980, pp. 501-522.
- MANNONI – PFEIFER – SERNEELS, 1987, MANNONI T. – PFEIFER H. R. – SERNEELS V., *Giacimenti e cave di pietra ollare nelle Alpi*, in "La pietra ollare dalla preistoria all'età moderna", Atti del Convegno, Como 16 - 17 ottobre 1982, Archeologia dell'Italia Settentrionale, 5, Como 1987, pp. 7-45.
- MARTIGNETTI – VASCHETTI 2004, MARTIGNETTI P. – VASCHETTI L., *La ceramica e la pietra ollare*, in La pieve di San Giovanni di Medulliano a Lu. Indagini archeologiche (1991-1998), a cura di P. DE MEGLIO, Roma 2004, pp. 105-139.
- MECONCELLI NOTARIANNI 1988, MECONCELLI NOTARIANNI G., *Il Museo Civico Archeologico di Bologna*, Bologna 1988, p.348.
- MOLLO MEZZENA 1992, MOLLO MEZZENA R., *La strada romana in Valle d'Aosta: procedimenti tecnici e costruttivi*, in "Tecnica stradale romana", a cura di L. QUILICI – G.S. QUILICI, Roma 1992, pp. 57-72.
- MOLLO MEZZENA 1982, MOLLO MEZZENA R., *Augusta Praetoria. Aggiornamento sulle conoscenze archeologiche della città e del suo territorio*, in Atti del Congresso sul Bimillenario della città di Aosta, Bordighera Aosta 1982, 205-315.
- MOREL 2001, MOREL J.P., *Aux origines du moulin rotatif? Une meule circulaire de la fin du VI^e siècle avant notre ère*, in Techniques et sociétés en Méditerranée – hommage à Marie-Claire Amouretti, J.P. BRUN – P. JOCKEY (dir.), Paris 2001, pp. 241-250.
- MORITZ 1958, MORITZ L.A., *Grain-mills and flour in Classical Antiquity*, Oxford 1958.
- ORDANO 1959, ORDANO R., *Il commercio vercellese delle macine della Valle d'Aosta*, in "La Valle d'Aosta", XXXI Convegno Storico Subalpino di Aosta, Torino 1959, vol. II, pp. 813-818.
- PANERO 1979, PANERO F., *Due borghi franchi padani. Popolamento ed assetto urbanistico e territoriale di Trino e Tricerro nel secolo XIII*, Vercelli 1979.
- PANTÒ 1998, PANTÒ G., *Produzione e commerci di vasellame d'uso domestico tra la fine del mondo antico e il medioevo*, in Archeologia in Piemonte. III. Il Medioevo, a cura di L. MERCANDO – E. MICHELETTO, Torino 1998, pp. 263-288.
- PARAIN 1979, PARAIN C., *Outils, ethnies et développement historique*, Paris, 1979, pp. 305-327.
- PATRIA – PATRIA 1983, PATRIA E. – PATRIA L., *Castelli e fortezze della Valle di Susa*, Catalogo della mostra, Torino 1983.
- PATRIA 1996, PATRIA L., *Forte di Exilles*, CAI Torino 1996.
- PELLISSIER 2000, PELLISSIER E., *Le patrimoine du sous-sol*, in "Fénis. Une communauté au fil de l'histoire", Quart (Aoste), 2000, pp. 300-306.
- PELLISSIER – PIEILLER – BIONAZ 1999, PELLISSIER A. – PIEILLER E. – BIONAZ N., *Dalla spiga al pane: il Mulino e il Forno di Seissogne (I^a parte)*, in La Luge, n° 15, giugno 1999, pp. 6-8.
- PERINETTI 1999, PERINETTI R., *Il castello di Ussel*, in "Alfresco d'Andrade. L'opera dipinta e il restauro architettonico in Valle d'Aosta tra XIX e XX secolo", Quart (AO) 1999, pp. 38-45.
- PIOLTI 1899, PIOLTI G., *Sopra una macina romana in leucotefrite trovata nei dintorni di Rivoli (Piemonte)*, Torino, 1899. - 6 p., 1 tav. ; 8°. (Estr. da: Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, v. 35).
- POLANSKI 2009, POLANSKI A., *Note sur des meules en trachy-andésite d'époque romaine découvertes en Loire-Atlantique Note on Roman trachyandesite millstones discovered in Loire-Atlantique*, in Revue archéologique de l'Ouest, 26, 2009, p. 189-204.

- PRINETTI 2008, PRINETTI F., *Una riscoperta: la pietra da macine valdostana nell'antichità*, in *Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines*, XIX, 2008, pp. 101-103.
- PRINETTI 2006, PRINETTI F., *Una riscoperta: la Pietra da macine valdostana nell'antichità*, in "Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle", 60, 2006, pp. 93-95.
- RACINE 2003, RACINE P., *Du moulin antique au moulin medieval*, in *I mulini nell'Europa medievale*, a cura di P. GALETTI – P. RACINE, Bologna 2003, pp. 1-15.
- REILLE 2000, REILLE J.L., *L'apparition des meules rotatives en Languedoc oriental (IV^e s.av. J.C.) d'après l'étude du site de Lattes*, in *Gallia*, 57, 2000, pp. 261-272.
- ROMEUF 1978, ROMEUF A.M., *Un moulin à eau gallo-romain aux Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme)*, in *Revue d'Auvergne*, 92, 2, 1978, pp. 23-41.
- RIVOLIN 1993, RIVOLIN J. G., *Il pedaggio di Bard e il commercio delle mole (secoli XIII-XIV)*, R. Comba (a cura di), in "Mulini da grano nel Piemonte medioevale. Secoli XII-XV", Cuneo 1993, pp. 189-206.
- RIVOLIN 2002, RIVOLIN J. G., *Uomini e terre in una signoria alpina. La castellania di Bard nel Duecento*, Bibliothèque de l'Archivum Augustanum, XXVIII, Aosta 2002, pp. 136-140.
- SAGUI 1948, SAGUI C.L., *La Meunerie de Barbegal (France) et les roues hydrauliques chez les anciens et au moyen âge*, in *Isis*, XXXVIII, 1948, pp. 225-231.
- ŠEBESTA 1997, ŠEBESTA G., *La via dei mulini. Dall'esperienza della mietitura all'arte di macinare*, Museo Usi Gente Trentina, *Monografie etnografiche trentine*, Trento 1997.
- ŠEBESTA 1997, ŠEBESTA G., *Il lavoro dell'uomo nel ciclo dei mesi di Torre Aquila*, Trento 1996.
- SETTIA 1999, SETTIA A.A., *Proteggere e dominare. Fortificazioni e popolamento nell'Italia medievale*, Roma 1999.
- SETTIA 1996, SETTIA A.A., *Castelli e strade del nord Italia in età comunale: sicurezza, popolamento, "strategia"*, in *Luoghi di strada nel medioevo. Fra il Po, il mare e le Alpi Occidentali*, a cura di G. SERGI, Torino 1996, pp. 15-40.
- SMERDEL 2003, SMERDEL I., *De la fabrication, de la vente et de l'emploi du moulin à bras dans les régions reculées de la Slovénie*, in *Meules à grains*, a cura di BARBOFF M. – SIGAUT F., Actes du colloque international de la Ferte-sous-Jouarre, 16-19 mai 2002. Paris, Ibis Prés, Éditions de la Maison des Sciences de l'homme, 2003, pp. 125-148.
- SOLAROLO 2012, SOLAROLO C., *La casa forte-castello di Saint-Marcel: le fonti per un'indagine storico-archivistica*, in *AVER. Anciens vestiges en ruine. Colloque de clôture du projet*, Aoste 2012, pp. 131-142.
- STEUER 1987, STEUER H., *Der Handel der Wikingerzeit zwischen Nord- und Westeuropa aufgrund archäologischer Zeugnisse*, in Klaus Düwel (Hrsg.): *Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. T. 4, 1987.
- TAFEL 1974, TAFEL P., *Strutture urbane e vita quotidiana in Ivrea nel secolo XIV*, in "Nuova Rivista Storica", Vol. LVIII, Anno 1974, pp. 361-378.
- VASCHETTI 1995, VASCHETTI L., *Ceramica invetriata e pietra ollare*, in MICHELETTO E. – GUGLIELMETTI A. – VASCHETTI L. – CALABRESE V. – MOTELLA DE CARLO S., "Il Castelvechio di Peveragno (CN). Rapporto preliminare di scavo (1993-94)", *Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte*, 13, Torino 1995, pp. 191-201.
- VESCOZ 1910, VESCOZ P.L., *Notice sur l'industrie de la "Pierre Ollaire" dans la Vallée d'Aoste*, in *Bulletin Société Flore Valdôtaine*, 6, Aoste 1910.
- ZANOLLI 1975, ZANOLLI O., *La date de fondation du Château d'Ussel*, in "Archivum Augustanum", VII, 1974-1975, Aoste 1975, pp. 331-336.
- ZANOLLI 1974, ZANOLLI O., *Les testaments des Seigneurs de Challant. Tome premier*, in Bibliothèque de l'Archivum Augustanum, III, Aoste 1974, alle pp. 13-27.
- ZINC 1976, ZINC M., *Moulin mystique. A propos d'un chapiteau de Vézalay: Figures allégoriques dans la prédication et dans l'iconographie romanes*, in *Annales, Économies, Sociétés, Civilisations*, 1976, Vol. 31, 3, pp. 481-488.



Fig. 1 - Vallone di Saint-Marcel (AO). Località Fontillon. Lo sfruttamento di una cava a cielo aperto.



Fig. 2 - Vallone di Saint-Marcel (AO). Località Servette. Parete con macine all'interno di una cava in grotta.



Fig. 3 - Vallone di Saint-Marcel (AO). Località Fontillon. Fronte di estrazione con alveoli di distacco e tracce dei fori per l'inserimento dei cunei lignei.

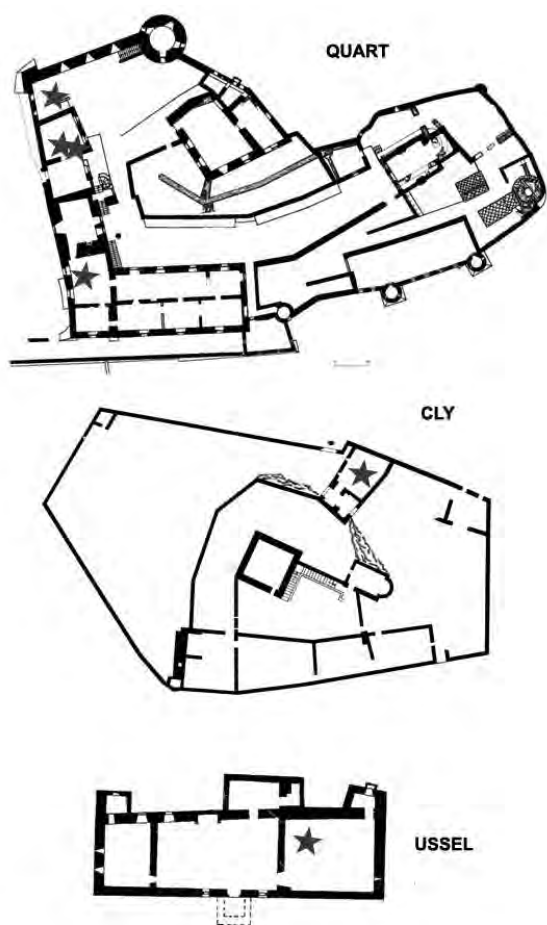


Fig. 4 - I ritrovamenti delle macine all'interno dei castelli di Quart, Cly e Ussel, localizzati dalle stellette.

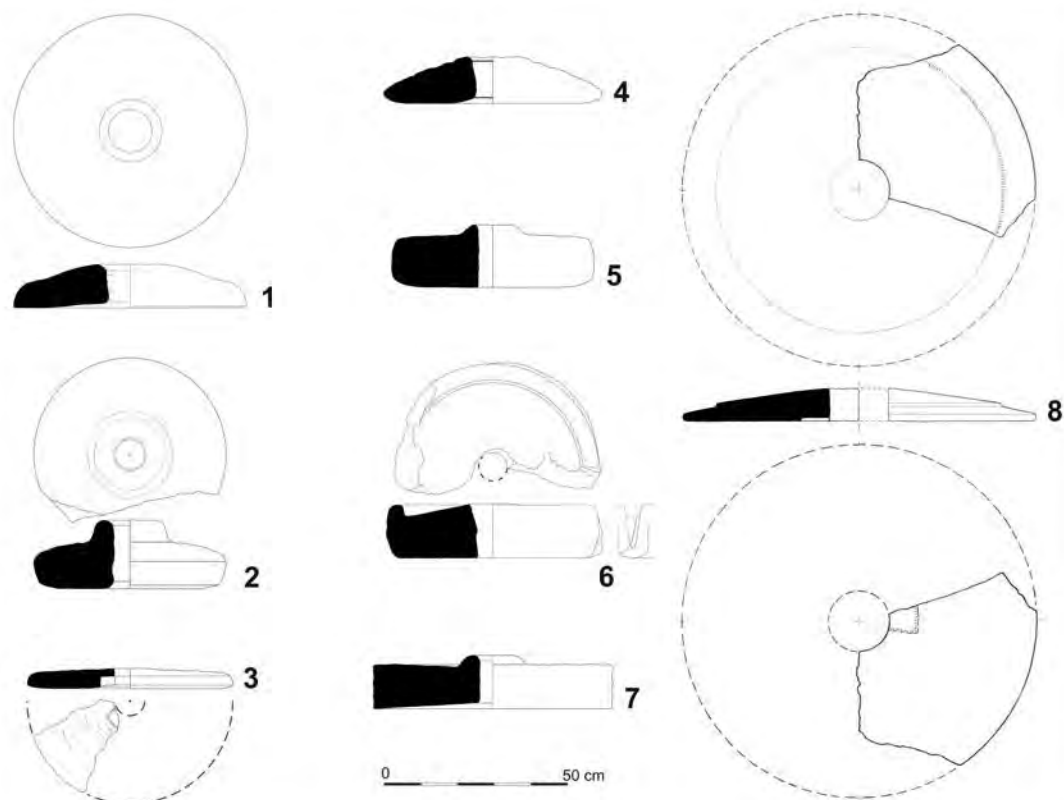


Fig. 5 - Le macine in cloritoscisto granatifero ritrovate in Valle d'Aosta: 1,2,3,6 castello di Quart; 4 castello di Cly; 5 castello di Ussel; 7 località Enchasaz-Plout Saint-Marcel; 8 Piazza della Cattedrale.



Fig. 6 - Castello di Quart. Campagna 2008. Vano 30. Le macine di fig. 5.1 e 5.2 riutilizzate come base per un focolare.



Fig. 7 - Castello di Quart. Campagna 2007. Vano 27. Macina "a tazza" reimpiegata come materiale da costruzione nella muratura US 523.



Fig. 8 - Mulino rotativo semplice, immagine tratta da "Südostdeutschland, Weltchronik und Marienleben, um 1340, Handschrift, Pommersfelden, Schloss Weissenstein, Cod.303 (2897). Buchausstattung".



Fig. 9 - Castello di Ussel. Macina ritrovata all'interno del castello nei vani inferiori di servizio.

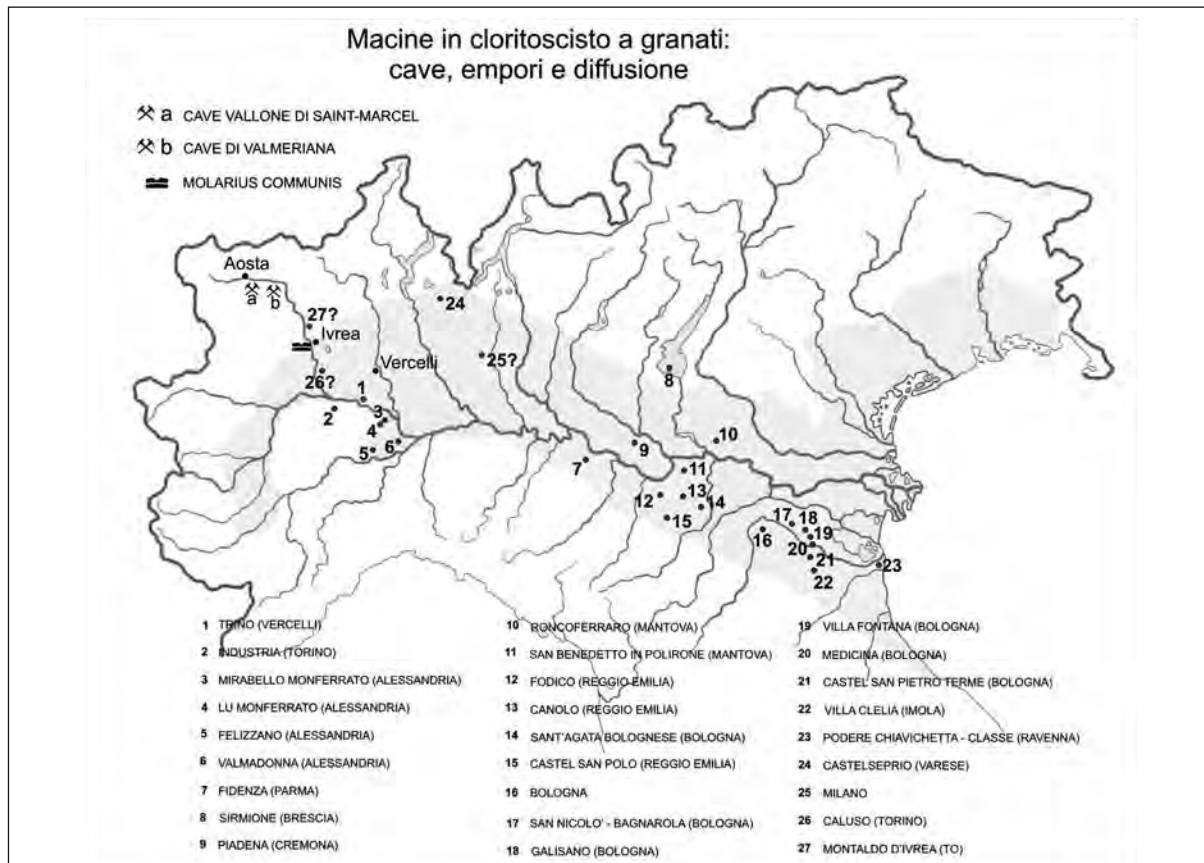


Fig. 10 - Carta di distribuzione dei ritrovamenti di macine in cloritoscisto a granati.



Fig. 11 - Mulino rotativo a barra con direzione fissa, immagine tratta da "BENNETT R. - JOHN E., History of Corn Milling, Volume I. Handstone, Slave & Cattle Mills, London 1898, p. 163", Manoscritto tedesco del XIV secolo.

Fig. 12 - Mulino rotativo a barra con direzione fissa, immagine tratta da "I. SMERDEL, De la fabrication, de la vente et de l'emploi du moulin à bras dans le régions reculées de la Slovénie, in "Meules à grains", Actes du colloque international de la Ferté-sous-Jouarre, 16-19 mai 2002, p. 128



Fig. 13 - Mulino a ingranaggi mosso da una manovella, immagine tratta da "Augustine - De civitate Dei, Testo attribuito a Gianfrancesco Marzi Firenze 1470 - 1480, Illustrazioni attribuite a Bartolomeo di Domenico di Guido, riprodotto in Alexander J.J.G. - Marrow J. H. - Freeman Sandler L., The Splendor of the Word: Medieval and Renaissance Manuscripts at the New York Public Library London/Turnhout, The New York Public Library/Harvey Miller Publishers, 2005, n. 95.



Fig. 14 - Mulino a ingranaggi mosso da una manovella, Malta – Isola di Gozo, Interno del mulino a vento di Ta' Kola (2010).

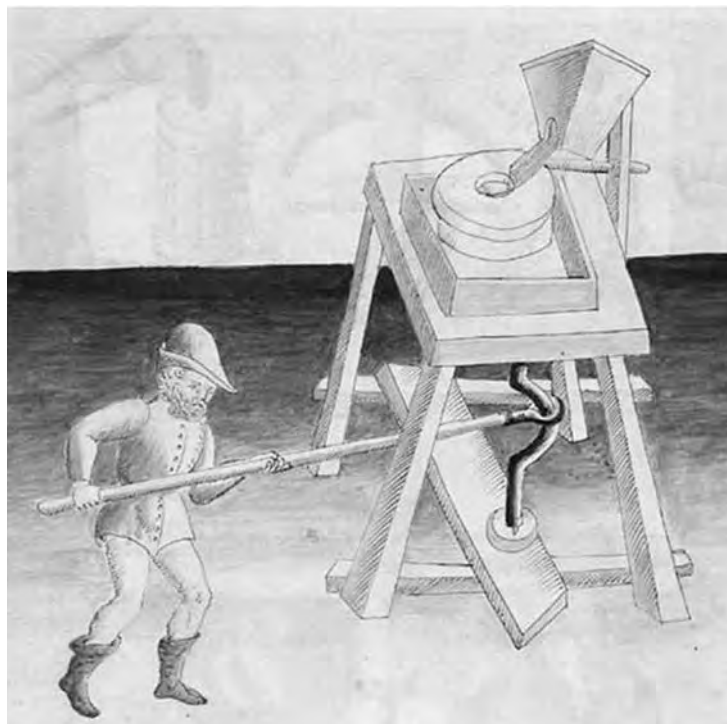


Fig. 15 - Mulino a Biella/manovella, immagine tratta da "De re militari et de machinis bellicis. [1449]. Illustrato da Mariano di Jacopo detto il Taccola, testi di Paulus Savetinus Ducensis Bibliothèque National Française, département des Manuscrits, Latin 7239, fol. 50v".

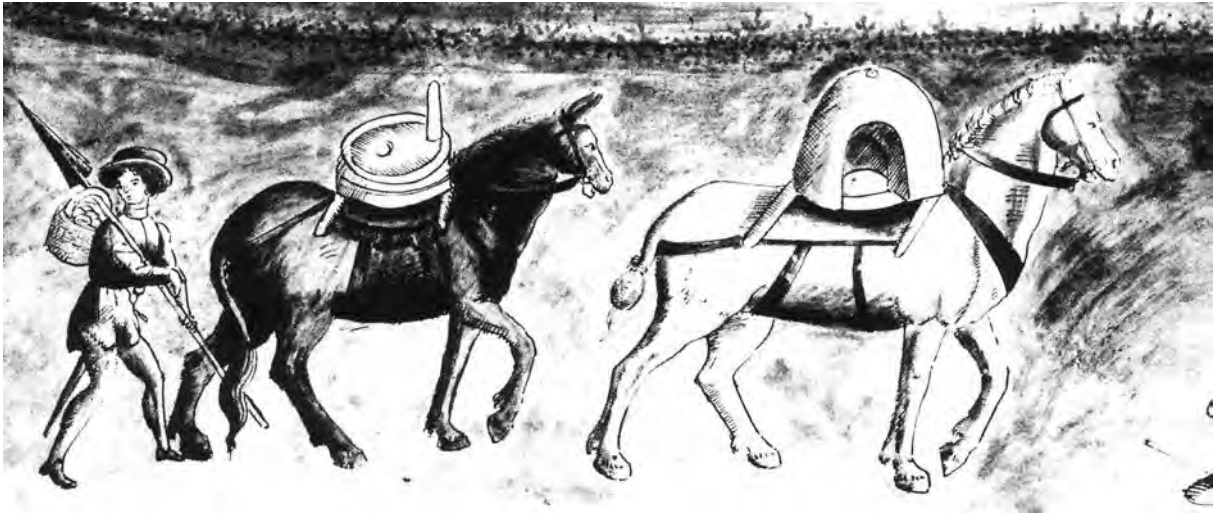


Fig. 16 - Due muli, al seguito di un esercito, che trasportano un mulino e un forno, immagine tratta da *De re militari et de machinis bellicis*. [1449] Illustrato da Mariano di Jacopo detto il Taccola, testi di: Paulus Sanctinus Ducensis, Bibliothèque Nationale Française, département des Manuscrit lat. 7239.

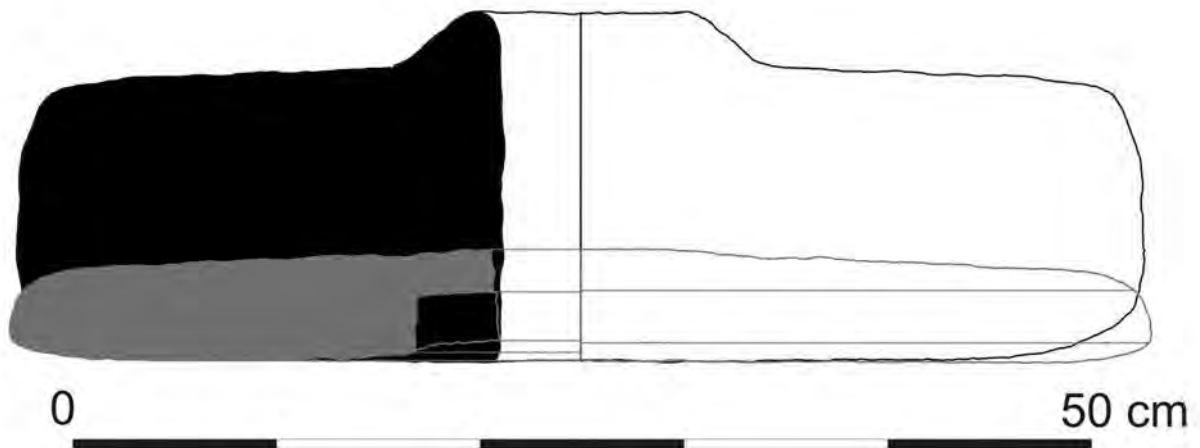


Fig. 17 - Confronto tra la macina ritrovata al castello di Ussel (Fig. 5.5), non usata, e quella ritrovata al Castello di Quart (Fig. 5.3), fortemente usurata.