Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale

Supplemento al n. 3/2011
ISSN 1591-5352

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma

Atti del convegno

I mulini ad acqua: risorsa di ieri e di domani

Pereto (AQ) luglio 2010

ProGEO
The European Association for the Conservation of the Geological Heritage

pianetaterra®
Le Scienze della Terra per la Società
Commissione Italiana

Società Italiana
di Geologia Ambientale
www.sigeaweb.it

Comune di Pereto

Associazione Idrotecnica
Italiana

SIGEA, Comune di Pereto, Associazione Idrotecnica Italiana Sezione Italia centrale, AIAPP Sezione Peninsulare organizzano il CONVEGNO su

"I mulini ad acqua: risorsa di ieri e di domani"

Pereto (AQ) sabato 24 luglio 2010

Con il patrocinio di: Eurosolar Italia, Ordine dei Geologi del Lazio, CATAP Coordinamento Associazioni Tecniche per Ambiente e Paesaggio, Ordine dei Geologi dell'Abruzzo, Società Geologica Italiana, FIDAF Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestali.

Obiettivo: i mulini ad acqua hanno condizionato per secoli la vita nella realtà italiana e non solo italiana, come strumenti per trasformare l'energia idraulica in energia meccanica, sia per macinare le granaglie che per azionare altre macchine, ad esempio nell'industria tessile e conciaria (folloni o gualchiere), nell'industria metalmeccanica, ecc. Sono stati attivi fino a pochi decenni or sono e alcuni funzionano ancora. I mulini ad acqua sono considerati come bene culturale e in tutta Italia sono oggetto di studio e di valorizzazione anche turistica. Meritano approfondimento e dibattito non solo i fabbricati destinati alla macinazione dei cereali, che hanno caratterizzato e segnato capillarmente il territorio, ma tutti quei manufatti accomunati dall'utilizzo dell'acqua come forza motrice, ad esempio i canali di adduzione e di scarico dell'acqua, i serbatoi di accumulo, le macine di pietra. Importanti anche i fattori di inserimento nel paesaggio circostante come, innanzitutto, il rapporto con i corsi d'acqua e, pertanto, lo stato di conservazione di sistemi e apparati tecnico-meccanici che ne regolavano il funzionamento. Quindi merita ricordare il loro indispensabile ruolo socio-economico, gli aspetti idraulici e idrogeologici, ingegneristici, tecnologici, anche allo scopo di censire quelli ancora funzionanti, quelli di cui restano le vestigia al fine di farli conoscere al più ampio pubblico e di indirizzare gli Amministratori a svolgere un'opera di informazione-educazione e, nei casi dove sia possibile, di recuperarli a scopi culturali e didattici.

Svolgimento degli argomenti

APERURA DEI LAVORI – INDIRIZZI DI SALUTO
Giovanni Meuti, *Sindaco di Pereto*
Francesca Sartogo, *Presidente Eurosolar Italia*
Nicola Tullo, *Presidente Ordine dei Geologi dell'Abruzzo*
Giuseppe Gisotti, *Presidente SIGEA*

MATTINA: *Aspetti generali*

- *I mulini ad acqua in Abruzzo dall'eversione della feudalità ai primi del '900*, Edoardo Micati
- *Aspetti paesaggistici e opportunità turistiche: l'esempio della "Passeggiata delle Rogge", sistema di canali e mulini di origine medioevale, recuperati in Friuli Venezia Giulia*, Cristina Tullio
- *Archeologia e mulini ad acqua*, Gioacchino Lena
- *I mulini come risorsa energetica alternativa*, Pasquale Penta
- *Angeli e demoni delle acque: mugnai e mulini, economia e società dalla trattatistica rinascimentale e moderna*, Franca Fedeli Bernardini

POMERIGGIO: *Casi di studio*

- *Mulini ad energia idraulica in Sabina ed a Rieti tra VIII e XIII secolo*, Tersilio Leggio
- *I mulini romani antichi, prospettive di ricerca e scoperte*, Leonardo Lombardi
- *Il mulino ad acqua di Santo Stefano di Borgorose (RI)*, Domenico Martorelli, Franco D'Anastasio
- *Un mulino ad acqua attivo: Vivaro Romano (RM)*, Giuseppe Gisotti
- *L'industrializzazione legata all'acqua: l'energia idraulica dal Fiume Gizio–Sulmona*, Antonio Mancini

Eventuale visita a mulini in zona

Comitato organizzatore: Giuseppe Gisotti (SIGEA), Giovanni Meuti (Sindaco di Pereto), Marcello Benedini (AII Associazione Idrotecnica Italiana), Michele Sciò (Associazione Lumen), M. Cristina Tullio (Presidente Sezione Centro Peninsulare AIAPP Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio), Pierluigi Meuti (Pereto), Gioacchino Lena (Università della Tuscia), Franco D'Anastasio (SIGEA), Leo Lombardi (SIGEA), Pasquale Penta (AII), Antonio Mancini (geologo, Sulmona), Pierluigi Martini (AII).

Richiesti Crediti ai fini APC per geologi iscritti all'Albo e all'Elenco Speciale

Per informazioni
e-mail: info@sigeaweb.it
tel. 06 5943344

Geologia dell'Ambiente
Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale

Supplemento al n. 3/2011
Anno XIX - luglio-settembre 2011

Iscritto al Registro Nazionale della Stampa n. 06352
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 229
del 31 maggio 1994

Comitato scientifico
Mario Bentivenga, Aldino Bondesan, Giancarlo Bortolami, Aldo Brondi, Felice Di Gregorio, Giuseppe Gisotti, Giancarlo Guado, Gioacchino Lena, Giacomo Prosser, Giuseppe Spilotro

Consiglio Direttivo nazionale 2010-2013
Davide Baioni, Domenico Bartolucci, Federico Boccalaro, Giancarlo Bortolami, Paolo Cortopassi, Antonio Fiore (*Tesoriere*), Fabio Garbin (*Segretario*), Francesco Geremia, Giuseppe Gisotti (*Presidente*), Maria Grotta, Gioacchino Lena (*Vice Presidente*), Massimo Massellani, Vincent Ottaviani, Andrea Vitturi, Francesco Zarlenga

Comitato di redazione
Federico Boccalaro, Giorgio Cardinali, Giovanni Conte, Gioacchino Lena, Paola Mauri, Maurizio Scardella

Direttore responsabile
Giuseppe Gisotti

Procedura per l'accettazione degli articoli
I lavori sottomessi alla rivista dell'Associazione, dopo che sia stata verificata la loro pertinenza con i temi di interesse della Rivista, saranno sottoposti ad un giudizio di uno o più Referees.

Redazione
SIGEA: tel./fax 06 5943344
Casella Postale 2449 U.P. Roma 158
info@sigeaweb.it
www.sigeaweb.it

Progetto grafico e impaginazione
Fralerighe
tel. 0774 554497 - fax 0774 2431193
info@fralerighe.it
www.fralerighe.it

Pubblicità
SIGEA

Stampa
Realizzato per print on demand

Abbonamento annuale: Euro 30,00

Sommario

Alcuni aspetti culturali e naturalistici di Pereto (AQ) 2
Giuseppe Gisotti

I mulini ad acqua nel comune di Pereto 6
Pierluigi Meuti, Sandro Ventura, Massimo Meuti, Michele Sciò

I mulini ad acqua in Abruzzo dall'eversione della feudalità ai primi del Novecento 10
Edoardo Micati

Mulini e archeologia 18
Gioacchino Lena, Danilo Franco, Fabio Demasi

Angeli e demoni delle acque: mulini, economia e società nelle narrazioni e nella trattatistica rinascimentale e moderna 23
Franca Fedeli Bernardini

I mulini come risorsa energetica alternativa 29
Pasquale Penta

Mulini ad energia idraulica a Farfa ed a Rieti tra VIII e XIII secolo 32
Tersilio Leggio

Altri usi delle ruote idrauliche 39
Leonardo Lombardi

Il Mulino ad acqua di Santo Stefano di Corvaro (Mulino Martorelli) 42
Franco D'Anastasio, Domenico Martorelli

I mulini ad acqua di Vivaro Romano (RM) 49
Giuseppe Gisotti

Mulino ad acqua nell'alto Oltrepo Pavese. Il Mulino Pellegro: dall'energia meccanica all'energia elettrica 54
Giancarlo Guado

I mulini natanti del Po Mantovano 57
Debora Trevisan

Mulino ad acqua "Cornaleto" sul torrente Fiumicello, Ponte Mallardo agro di Pignola (PZ) 60
Michele Cammarota

In copertina: Il mulino di Scafa.

Mulini e archeologia

Gioacchino Lena

Danilo Franco

Fabio Demasi

1. PREMESSA

In un celebre saggio Bloch (Bloch, 1969) rileva che il mulino ad acqua fu il primo motore posseduto di una umanità in lotta per il possesso e il controllo di una energia naturale a volte insufficiente, a volte ribelle ed incontrollata.

Ciò in quanto una delle prime necessità che si posero all'uomo neolitico, diventato sedentario dopo la lunga fase in cui era stato cacciatore e raccoglitore, fu quella della macina dei cereali, domesticati nella mezzaluna fertile.

Le popolazioni berbere del nord-africa, in uno stile di vita autosufficiente, ci raccontano ancora oggi come fu risolto il problema: la base costituita da una pietra più dura possibile avente al centro un perno ligneo e, infilata su questo, un'altra pietra rotonda che girava sulla base e macinava le graminacee in precedenza ripulite dalla pula.

Per questo lavoro, destinato a sopperire alle necessità alimentari di una sola famiglia, bastava una sola persona, in genere una delle donne di casa. È un sistema che si è perpetuato nel tempo fra le popolazioni nord-africane come possono vedere i turisti che si spingono fino a Matmata, fra le popolazioni troglodite di questa parte della Tunisia (*Fig.* 1).

Il sistema di macinazione era più complesso se gli utilizzatori erano nuclei familiari consistenti o, addirittura, una popolazione intera.

In tal caso la macina era pesante, ruotava su una base fissa e veniva girata da persone che il sistema schiavistico forniva.

Leggiamo un brano tratto dal libro XX dell'Odissea: " …una voce dalla casa mandò l'ancella mugnaia, lì vicino, dove stavano le macine a mano, a cui faticavano dodici donne in tutto a preparare farina d'orzo e farina di grano, il midollo degli uomini……"[1].

L'invenzione di una macina rotante permise di sostituire al lavoro umano quello degli animali, anche se, nelle società antiche e in quella romana in particolare, il lavoro degli schiavi era preferito per vari motivi fra cui quello che l'impiego di forza lavoro umana costava di meno, almeno dal punto di vista alimentare, di quello degli animali.

Figura 1 – La macinazione del grano fra le popolazioni troglodite di Matmata, in Tunisia.

2. I MULINI AD ACQUA

Il luogo di nascita della trasformazione della forza umana o animale in quella dell'acqua fu, sorprendentemente, quello che, in un primo momento, potrebbe risultare il meno adatto: i paesi del bacino del Mediterraneo caratterizzato da inverni brevi e piovosi e da estati lunghe e siccitose e dove, quindi, l'irregolarità delle piogge e la loro scarsità potrebbero indurre a pensare che essi fossero l'ultimo posto in cui si potesse pensare ad una tecnologia che utilizza l'acqua.

Eppure, il primo mulino ad acqua è stato rinvenuto a Cabira nel Ponto, tra le dipendenze del palazzo, da poco elevato, di Mitridate la cui costruzione risale agli anni tra il 120 ed il 63 a.C.. Questa notizia ci viene fornita da Strabone che ne scrisse nel 18 a.C. Plinio però attribuisce la nascita dei mulini ad acqua per la macinazione del grano alle località (non vengono specificate quali) dell'Italia settentrionale (probabilmente l'Etruria).

Fu, questo, il mulino cd "greco" costituito da un asse di legno verticale nella cui parte bassa vi era una serie di palette, piatte o a cucchiaio, immerse nell'acqua. Esse venivano fatte girare da un getto d'acqua a forte pressione, che si otteneva con cadute alte, compiendo una rotazione intera per ogni rivoluzione della ruota idraulica. Un'imboccatura più o meno stretta a seconda delle stagioni e del regime delle acque, provvedeva a dirigere con forza il getto d'acqua sui cucchiai, costringendo l'albero alla rotazione (*Fig.* 2).

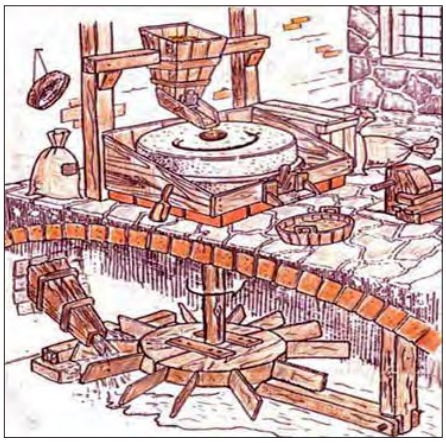

Figura 2 – Il mulino a ruota orizzontale del tipo "greco" o "scandinavo".

Questo tipo di mulino era molto semplice, facile e poco costoso da costruire e da mantenere e non prevedeva complicati ingranaggi

1 Versione di Giuseppe Tonna sul testo critico di Thomas W. Allen, *Odyssea*, Oxford 1938. Garzanti Ed.1969

da riparare, usurati dall'attrito. Forniva però piccoli quantitativi di energia ed aveva, quindi, un rendimento piuttosto scarso. Le dimensioni erano piuttosto contenute e i mulini erano lenti, visto che la macina girava alla stessa velocità della ruota: erano quindi adatti a macinare piccole quantità di grano ed il loro uso era puramente locale.

La ruota lignea era composta da una serie di pale montata sullo stesso asse della ruota, intagliate in modo da offrire al flusso d'acqua una superficie concava o leggermente obliqua e sfruttare al massimo la potenza del gettito (*Fig.* 3).

Figura 3 – La ruota lignea ha le pale a superficie concava.

Inoltre, potevano funzionare con piccoli volumi d'acqua a flusso rapido ed erano quindi adatti anche per le zone montane e per quelle prive di fiumi e torrenti di una certa consistenza. Ecco perché si diffusero soprattutto nelle regioni mediterranee ma anche in Scandinavia (da qui anche il nome di mulino "scandinavo"). La ruota lignea ad asse verticale o a cucchiai veniva alimentata da una piccola doccia in legno mentre una imboccatura più o meno stretta, a seconda delle stagioni e del regime delle acque, provvede a dirigere con forza il getto d'acqua sui cucchiai costringendo l'albero alla rotazione (. 4).

La descrizione di un mulino a ruota verticale compare abbastanza presto nei testi antichi, come quello di Antipatro di Tessalonica il quale, nell'opera *Antologia greca*, descrive il funzionamento di un mulino a ruota verticale

Quasi contemporaneamente una descrizione analoga compare in Vitruvio[2] che nel 18. a.C ne teorizza la costruzione.

Nel suo "De Architectura" nel I sec a.C. Vitruvio, ingegnere militare, descrive un tipo di mulino idraulico ad asse orizzontale e ruota verticale. Non sappiamo nulla della genesi di questo tipo chiamato da allora in poi "vitruviano" anche se esisteva già, usato in Egitto già nel IV secolo a.C., un congegno, detto ruota persiana o *saqiya*, adatto a sollevare l'acqua; esso consisteva in una serie di recipienti disposti lungo la circonferenza di una ruota fatta girare da forza umana od animale. La modificazione introdotta da Vitruvio è, in pratica, una ruota a tazze funzionante in modo contrario.

Progettata per la macinazione del grano, la ruota era collegata alla macina mobile per mezzo di ingranaggi lignei che davano una riduzione di circa 5:1. I primi mulini di questo tipo erano del tipo "con l'acqua che passa sotto".

Più tardi si provò che una ruota alimentata dall'alto era più efficiente, in quanto sfruttava ed aggiungeva alla "coppia" anche la differenza di peso tra le tazze piene e quelle vuote.

Figura 4 – Castellum aquae in un mulino a Fiumefreddo Bruzio, in Calabria.

Tali ruote, benché più efficienti, richiedevano un considerevole impianto aggiuntivo per assicurare il regolare rifornimento idrico: comunemente si arginava il corso d'acqua in modo da formare un bacino dal quale un canale di scarico portava un flusso regolare alla ruota.

Questo tipo di mulino forniva una sorgente di energia maggiore di quelle disponibili precedentemente e, non solo rivoluzionò la macinazione, ma aprì la via alla meccanizzazione di molte altre operazioni industriali.

Un mulino romano, a Venafro, del tipo di quelli alimentati di sotto, con ruota di circa 2 m di diametro, poteva macinare circa 180 kg. di grano in un'ora, il che corrisponderebbe ad una potenza di circa 3 cavalli vapore. In confronto, un mulino azionato da un asino o da due uomini poteva a malapena macinare 4,5 kg all'ora. Dal IV sec.d.C. in poi furono istallati mulini di notevoli dimensioni.

I mulini vitruviani si diffusero ben presto in Italia anche se il loro uso fu molto contrastato. Vespasiano, ad esempio, ne proibì l'uso perché avrebbe "recato disoccupazione"; non aveva del tutto torto perché un piccolo mulino poteva fare in un giorno il lavoro di quaranta uomini. Il motivo deriva dal fatto che, essendo disponibili gli schiavi ed altra mano d'opera a basso prezzo, vi era uno scarso incentivo ad accollarsi il notevolissimo impiego di capitale.

La decadenza del sistema schiavistico, però, alla fine portò alla comparsa dei mulini ad acqua. A Roma i primi furono impiantati, approfittando dell'acquedotto traianeo, sul Gianicolo, dove funzionarono, a partire dalla seconda metà del IV secolo, alimentati da una derivazione di un acquedotto.

Fuori dall'Italia, i primi documenti sui mulini risalgono al IV secolo. In Gallia uno dei mulini più famosi, già noto dalle fonti e, in seguito, dallo scavo archeologico, fu quello di Barbegal costruito a circa 10 km dal porto di Arles, scoperto e restituito alla fruizione dall'opera di ricerca e di scavo di Fernand Benoit (*Fig.* 5). In realtà, sono da chiamare i "Mulini" perché si trattava di più macine collegate insieme tanto che nel 310 d.C. venivano usate per la macinazione del grano 16 ruote alimentate "per disopra" che avevano un diametro fino a 2,7 m. Ciascuna di esse azionava, attraverso ingranaggi lignei, due macine; una scala centrale permetteva l'accesso alle varie stanze del complesso dei mulini e un carrello, che si muoveva su un piano inclinato, consentiva di far salire e scendere i carichi attraverso un meccanismo idraulico. La capacità di macinazione complessiva era di 3 tonnellate l'ora, sufficienti al fabbisogno di una popolazione di 80.000 abitanti, mentre la popolazione di Arles a quel tempo non superava i 10.000 abitanti: è chiaro, da questo, che il mulino serviva una vasta zona.

2 Vitruvio, *De architectura*, X4,3-4;5,1-2.

In Germania i primi mulini si diffusero con la dominazione romana che ne importarono il loro uso. Il fatto che il loro uso sia attestato frequentemente nella parte meridionale del paese e meno in quella settentrionale è una ulteriore testimonianza della permanenza del dominio romano durato per molti secoli nel primo caso e pochissimo tempo nel secondo. Negli altri paesi di dominazione romana l'uso dei mulini è attestato un po' più tardi, fra VII e IX secolo.

Figura 5 – Ruderi dei mulini di Barbegal.

3. I MULINI FLUVIALI

Risale alla prima metà del VI secolo d. C. l'inizio dell'attività molitoria sul fiume Tevere allorché, assediata la città dai goti e distrutti tutti gli acquedotti, compreso quello dell'acqua traiana che alimentava i mulini del Gianicolo, fu necessario trovare una soluzione per far fronte alla domanda cittadina di macinato. La riscoperta dei mulini sul fiume avveniva quindi sotto la spinta di forze contingenti[3].

L'uso divenne talmente frequente che nel 955, una bolla di papa Agapito II ci informa che nel tratto di fiume fra Castel Sant'Angelo e la scuola dei Sassoni erano impiantati 8 mulini. Tuttavia, è probabile che già in quest'epoca la maggiore concentrazione di impianti si trovasse nei pressi dell'Isola Tiberina dove si poteva sfruttare le maggiore forza delle acque provocata dall'interruzione al corso del fiume dovuta alla presenza dell'isola. L'aumento della pressione determinato da questo brusco e considerevole restringimento dell'alveo costituiva un ottimo propulsore per azionare la ruota dei mulini.

Non sappiamo esattamente come funzionassero i primi mulini fluviali. Da varie indicazioni deduciamo che si trattasse di edifici in legno composti da due imbarcazioni affiancate, una esterna più piccola ed una interna di maggiori dimensioni, sulla quale erano installate la mola e l'ingranaggio. Fra le due imbarcazioni veniva situata la ruota verticale che metteva in movimento due o più macine.

È ovvio come questi mulini trovassero il loro maggiore impiego nei fiumi ricchi d'acqua della pianura padano-veneta, dove la forma si è evoluta in una casetta fissa in muratura o in legno con le ruote poggianti su solide fondamenta, particolarmente adatta alle rogge di risorgiva con portate d'acqua costanti pressoché tutto l'anno.

Figura 6 – Mulini fluviali nella pianura padano-veneta.

Una flottante, praticamente dei grandi barconi completamente in legno ancorati alla terraferma con cordame e ponticelli, tipica dei grandi fiumi di pianura dove vi era disponibilità di una grandissima massa d'acqua, ma a bassissima velocità e con il problema di una forte variazione stagionale del livello del fiume. Questo genere di mulini natanti era utilizzato esclusivamente per le macine di granaglie.

Tuttavia, anche se noto ed utilizzato nel periodo romano (come abbiamo visto in precedenza), è durante il Medioevo che il mulino diventa preponderante, strumento di tecnica e di potere.

Scrive Marc Bloch:" Non bisogna infatti ingannarsi: invenzione antica, il mulino ad acqua è medievale dal punto di vista della sua effettiva diffusione."

È con l'economia comunale, infatti, che prese corpo il concetto di uso pubblico delle risorse e divenne attività artigianale il lavoro che un addetto, nel nostro caso il 'mugnaio', svolgeva da libero professionista svincolato dalla proprietà del feudo.

Conseguenza di questo fu il maturare l'idea che l'acqua fosse materia strumentale al lavoro. Ecco quindi che per forza di cose dovesse essere rigidamente regolamentata e il suo uso soggetto a tassazione in quanto, dalla sua utilizzazione, se ne poteva ricavare un guadagno.

4. I MULINI DEL TEATRO ANTICO DI SIRACUSA

Siracusa, greca e romana, aveva un gran numero di acquedotti. All'inizio dell'età moderna, dopo le grandi trasformazioni che la costruzione dei bastioni di Ortigia aveva comportato, nell'area della cavea e nella terrazza superiore, vennero impiantati diversi mulini. Erano tutti del tipo "greco" e sfruttavano l'acqua l'acqua di due degli acquedotti siracusani, in particolare quello del Ninfeo, avevano macine in basalto del distretto ibleo e come

3 La notizia è in Procopio di Cesarea, *Le guerre. Persiana, vandalica, gotica. La guerra gotica*, I, 19,25.

Figura 7 – Scasso nella cavea inferiore per l'alloggiamento delle macine. La grande quantità di acqua carica di bicarbonato di calcio ha avuto come risultato la deposizione di uno strato di qualche centimetro di spessore di calcite di neoformazione.

base il calcare su cui era stato intagliato il teatro, opportunamente modificato (*Fig*. 7).

Tracce di essi, che erano in numero di 6-7, si trovano ancora oggi davanti al cd Ninfeo, nella casa dei mugnai a margine dell'ambulacro superiore e quasi alla sommità della cavea inferiore (*Fig*. 8).

Figura 8 – La cavea inferiore del Teatro Antico di Siracusa.

Figura 9 – Una delle vie dei mugnai, intagliate nella roccia della cavea superiore dagli zoccoli degli asini.

Naturalmente il problema del trasporto del materiale da macinare e del macinato ha avuto come conseguenza opportune modifiche all'assetto stesso del teatro come è evidente nella *Fig*. 9.

5. UN CASO CALABRESE: I MULINI DELLA VALLE DELLO STILARO.

La più antica menzione documentaria dei mulini idraulici nella vallata dello Stilaro, risale ad alcuni registri Bizantini e ad alcune donazioni fatte dai Re normanni alla "Grangia" dei SS Apostoli e ad altri conventi del circondario. In particolare, una donazione di Re Ruggero ad Andrea: *"...magister Ecclesiae Sancte Mariae Heremitarum…molendinum unum quod fuerat Gannadei et erat in pertinetiis Arsaphiae…"*. Ed ancora il Beato Lanuino, discepolo di San Bruno fondatore dei Certosini e della Certosa di Serra, ha la facoltà, sempre in base alla donazione del Re normanno, *"ut faceret molendinum in pertinetiis Arsaphiae"*.

È del 1059, la donazione al monastero di San Lorenzo (uno degli oltre 30 centri religiosi attivi nel comprensorio), di un mulino in località " Panari" (i ruderi sono ancora presenti).

Dello stesso anno,una ispezione reale per redimere una controversia, attesta: *"...et invenimus molendinum in terra San Leontii, sicut demonstrabat codex ecclesiae"*.

Nel 1094, Ruggero il Normanno dona ai certosini di San Bruno, terreni, villaggi, e colture, siti nel circondario di Stilo e Bivongi. In particolare il documento cosi recita *"...concedo pro eandem Ecclesia in dotem Domini Patri Brunoni, ...molendinis, mineris aeris, ferri, e omnium metallorum"*.

Nel 1173, Re Guglielmo dona alla Cappella Reale di Arsafia (convento oramai scomparso) un mulino insistente nella località "Severat". Ed infine, senza citare tutti gli altri documenti, nel 1224, Federico, concede alla Certosa di San Bruno *"...il corso libero delle acque per uso dei molini, battandieri,...i siti delli stessi, l'uso del ferro, del sale per comodo proprio..."*.

La dislocazione dei mulini lungo il corso dello Stilaro e del suo affluente il "Melodare", era effettuata con grande cura, soprattutto al fine di economizzare l'acqua.

Figura 10 – Esempio di "acquaro" nella Calabria meridionale.

Essi venivano costruiti tutti sullo stesso lato del fiume, in alcuni casi attaccati l'uno all'altro, ed erano collegati da una rete di "acquari" al fine di consentire al mulino sottostante di utilizzare la stessa acqua del soprastante (*Fig.* 10).

Alcuni di essi, per lo più quelli posti più in alto, erano dotato di un "bottazzo" nel quale si raccoglieva la poca acqua a disposizione nel periodo estivo, per poi utilizzala al momento della molitura, che avveniva quasi in contemporanea in tutti i mulini.

I mulini dello Stilaro, come del resto tutti i mulini del tipo "Greco", hanno la caratteristica "doccia" e presentano almeno due zone contraddistinte: la zona umida della ruota (motore), e quella asciutta delle macine (molitura). In alcuni casi, in presenza di mulini di una certa grandezza, al disopra della camera delle macine si trovava un locale adibito ad abitazione del mugnaio.

Le ruote palmate, in antichità erano realizzate in legno, in seguito esse furono sostituite con ruote palmate in ferro, realizzate nelle locali ferriere.

La "doccia"(prototipo della condotta forzata delle centrali idroelettriche), veniva realizzata con pietre di granito, come pure di granito erano le macine, la sottostante più grande ferma e la soprastante più leggera rotante. Queste, nelle facce a contatto, presentano delle scanalature, le quali, partendo dal centro verso l'esterno, durante la macinazione, incrociandosi tra di loro provocano la frantumazione del cereale, la cui grossezza veniva determinata grazie ad una puleggia che aveva il compito di aumentare o diminuire la distanza tra le due superfici a contatto.

La velocità di rotazione delle macine, veniva regolata, aumentando o diminuendo la superficie di contatto tra l'acqua e la ruota palmata e la forza centrifuga della rotazione espelleva il macinato verso l'esterno delle macine.

Le macine, erano racchiuse in una sorta di "cassa"o in una specie di armadio, che avevano il compito di raccogliere il prodotto una volta macinato. Sopra macine era posta la "tramoggia" che aveva il compito di immettere attraverso un foro ricavato nella macina soprastante il prodotto da macinare.

Nella vallata dello Stilaro, come d'altronde in tutti quei territori caratterizzati da corsi d'acqua a carattere torrentizio, il mulino Vitruviano (a ruota verticale), non riesce, per la propria peculiarità tecnico-costruttiva, a diffondersi.

Nell'area quindi si trovano esclusivamente mulini appartenenti tipologicamente al tipo "Greco o Scandinavo" (a ruota orizzontale), il solo che poteva garantire la molitura dei cerali e dei minerali con la poca acqua a disposizione.

I monaci Cistercensi, dissodatori indefessi di terre desolate e infeconde, si distinsero particolarmente nella diffusione dei mulini idraulici.

Per la presenza di tale mulino, e del vicino forno di fusione, la località sulla quale insisteva, venne denominata appunto, e lo è tuttora, "Mulinu do Furno" (mulino del forno) (*Fig.* 11).

Figura 11 – Mulino "do furno" a Bivongi (RC).

Nelle loro proprietà in Calabria (i Cistercensi sostituirono, per un lungo periodo, i Certosini nella gestione della Certosa di Serra San Bruno), possedevano, nel tredicesimo secolo, opifici e congegni azionati con la forza idraulica (pestelli, magli, gualchiere, seghe idrauliche ecc.).

Questi monaci, nella vallata dello Stilaro e nelle Serre Calabre, si impegnarono particolarmente nella costruzione di forge con magli azionati con l'utilizzo dell'energia idraulica, e furono i pionieri nell'impiego di tale forza nella metallurgia e nella siderurgia, per azionare i mantici e per frantumare i minerali, e tra questi i "mulini per il ferro"

Questi, uguali in tutto e per tutto a quelli utilizzati per macinare il frumento, venivano utilizzati per frantumare il minerale prima che questo fosse introdotto nei "forni"fusori.

Uno di questi, unico esempio del genere in tutta l'Italia peninsulare, fu costruito, nei pressi di Bivongi, nel lontano 1274. Esso fu ubicato nelle immediate vicinanze di un "forno fusore", già attivo lungo il corso del fiume Stilaro, nella località "Argalia" che con il proprio toponimo sta ad indicare "il luogo dove batteva il maglio".

Il mulino, a quell'epoca, e sino a tutto il XVI sec., veniva utilizzato, per la frantumazione del minerale d'argento, estratto dalla vicina miniera detta appunto "argentera" dalla quale si estraeva la galena (piombo argentifero).

BIBLIOGRAFIA

Ait Ivana (1998), *I mulini e l'isola tiberina*. "L'acqua", numero speciale, pp. 61-66.

AA.VV, *Laguna, lidi, fiumi. Cinque secoli di gestione delle acque*. Mostra documentaria, 10 giugno-2 ottobre 1983.

Bevilacqua E. (1984), *L'uomo tra Piave e Sile*, Università di Padova 1984.

Bloch M. (1969), *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, Bari.

Fedeli Bernardini F., *I mulini dell'alta e media valle dell'Aniene tra '700 e '800*. In Fedeli Bernardini F., Simeoni E., (a cura di), *Ricerca e territorio. Lavoro, storia, religiosità nella valle dell'Aniene*.

Franco D. (2003), *Il ferro in Calabria*, Laeidono, Reggio Calabria.

Morelli R. (1984), *Mulini ad acqua in Calabria*, Cassa di Risparmi Calabria e Lucania, Cosenza.

Omero, *Odyssea*, versione di Giuseppe Tonna sul testo critico di Thomas W. Allen *Odyssea*, Oxford 1938. Garzanti Ed. 1969.

Palmucci Quaglino L. (2007), *Corsi d'acqua e opifici. Mulini "natantii" e mulini di "terra"*, in *Piemonte alle soglie dell'età moderna*, "L'acqua", n. 2, pp. 67-72.

Polacco L., a cura di (1990), *Il teatro antico di Siracusa. Pars altera*. Editoriale Programma, Padova.

Procopio di Cesarea, *Le guerre. Persiana, vandalica, gotica. La guerra gotica*, I, 19,25.

Vitruvio, *De architectura*.