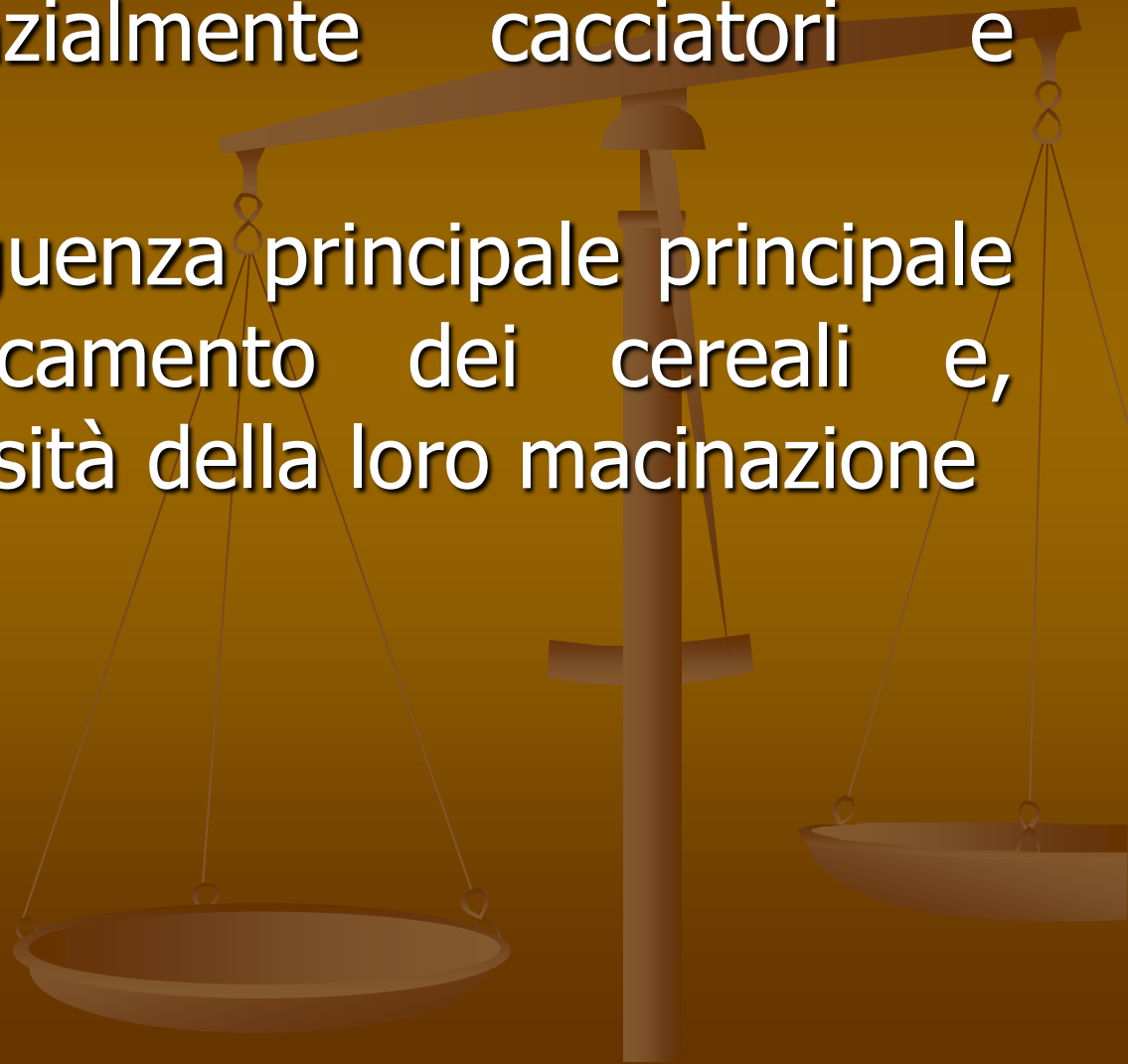


Mulini e archeologia

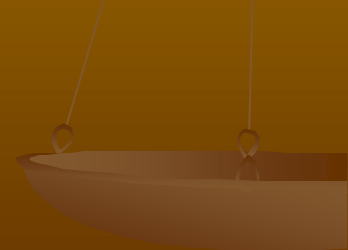
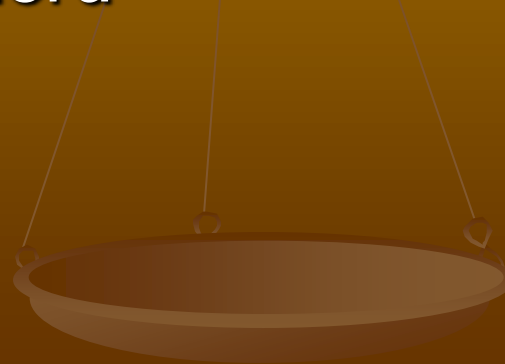
Gioacchino Lena e Danilo Franco,
Fabio Demasi



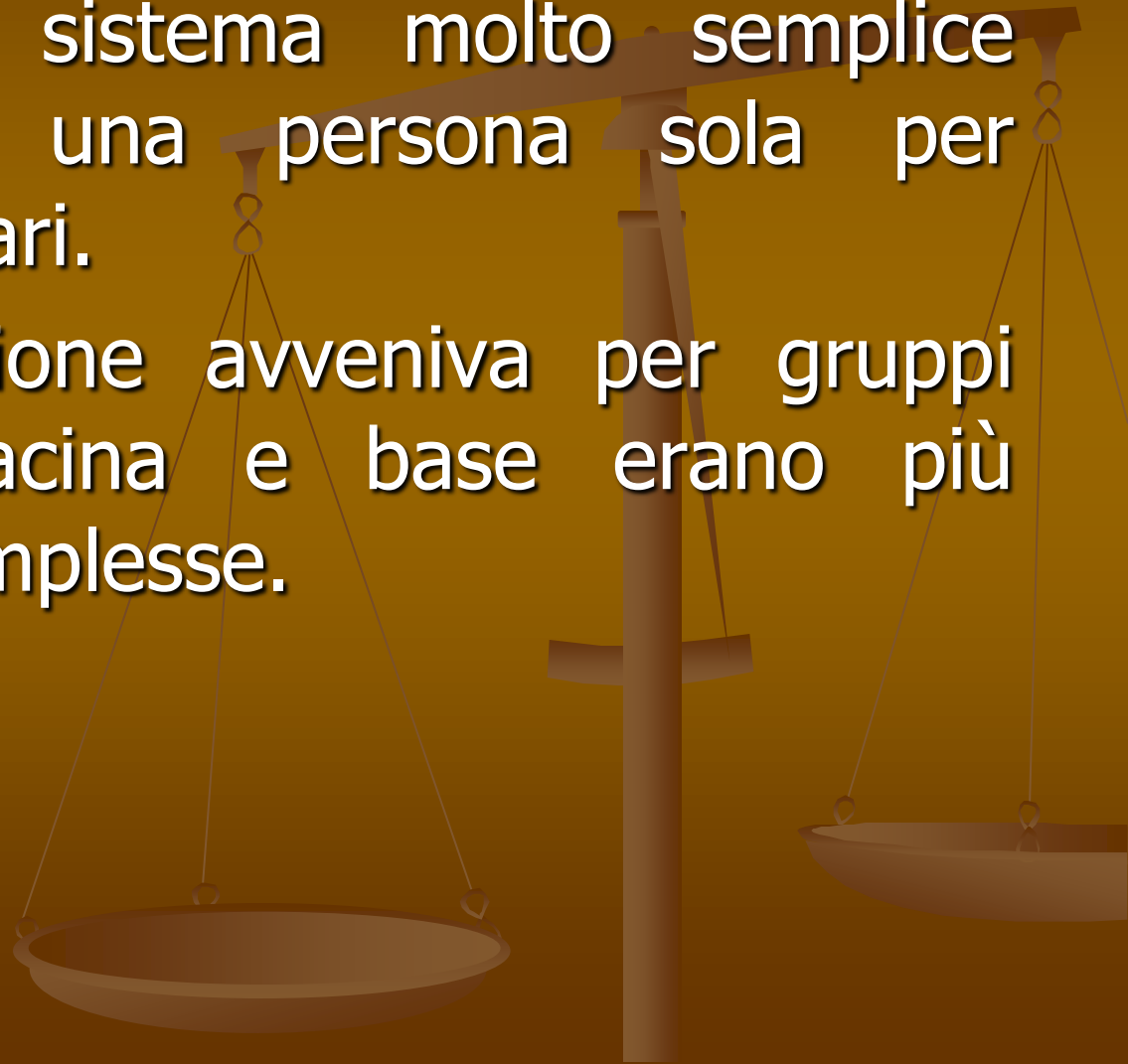
- La rivoluzione neolitica portò una variazione nelle abitudini di vita dei gruppi umani, essenzialmente cacciatori e raccoglitori.
- Causa e conseguenza principale principale fu l'addomesticamento dei cereali e, quindi, la necessità della loro macinazione



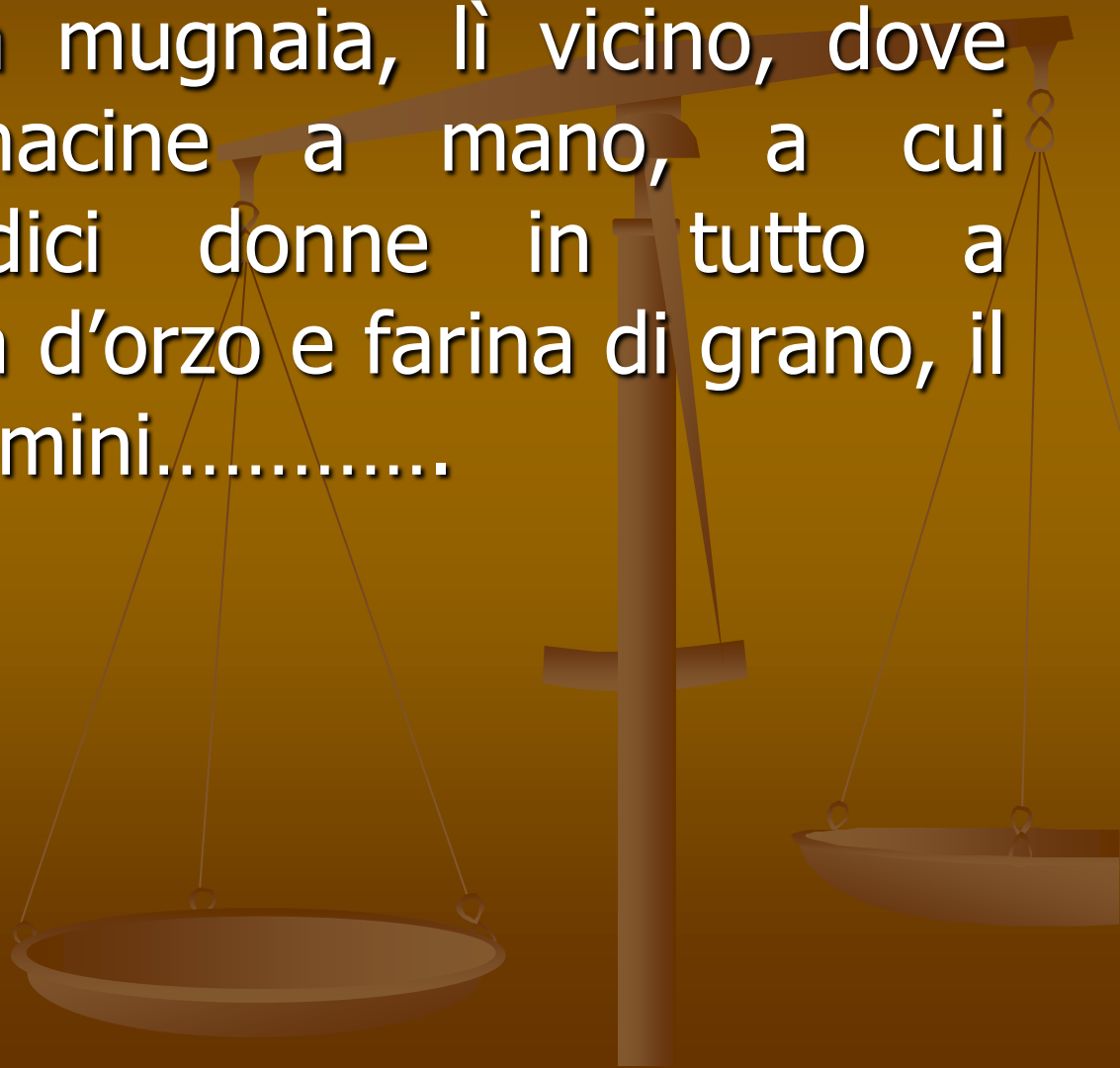
- Ad esso si sopperì con le braccia umane facendo sfregare una ruota su un base, anch'essa circolare, come ancora oggi si usa in certe popolazioni del nord-africa



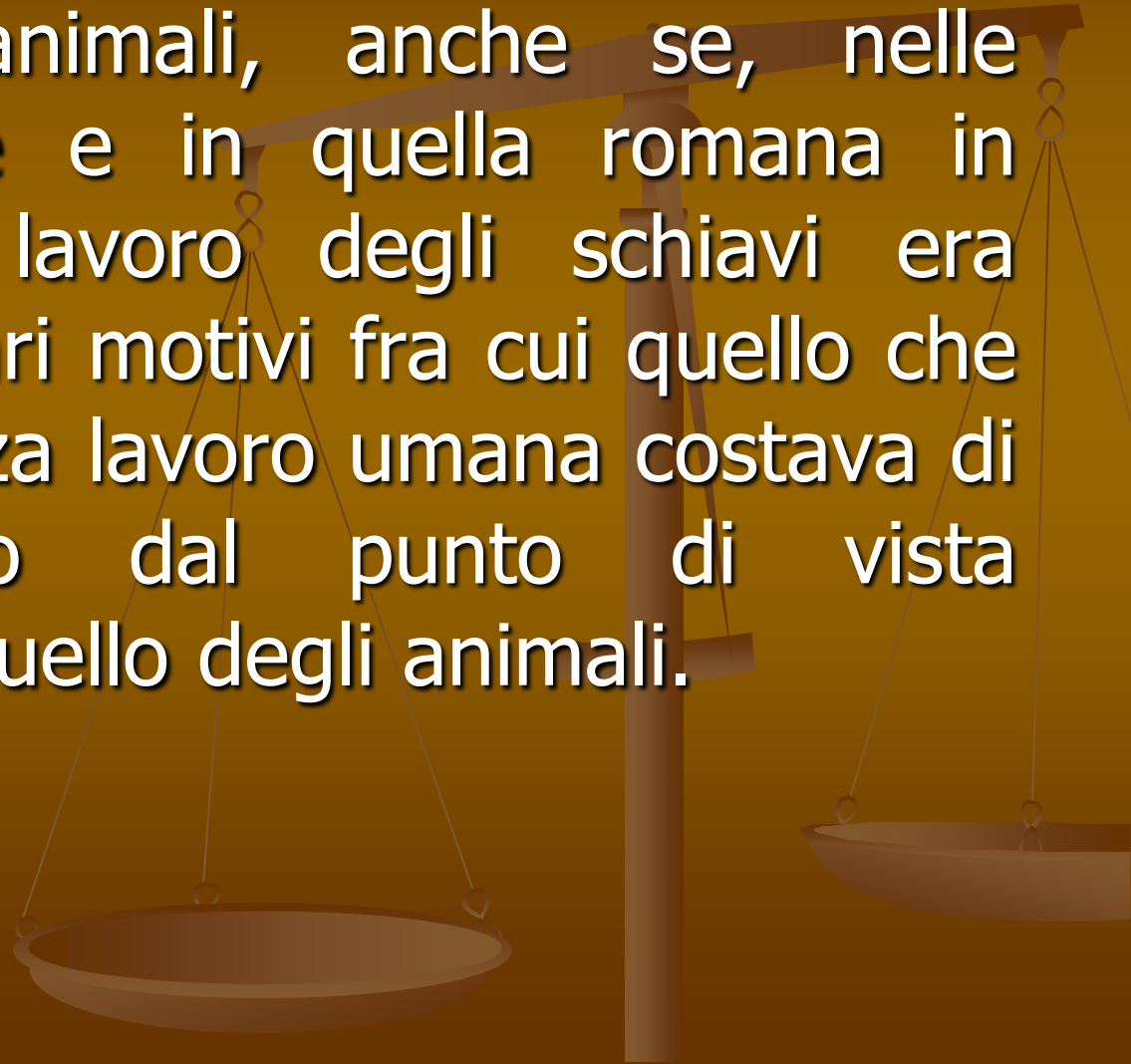
- Questo è un sistema molto semplice adoperato da una persona sola per necessità familiari.
- Se la macinazione avveniva per gruppi consistenti, macina e base erano più grandi e più complesse.



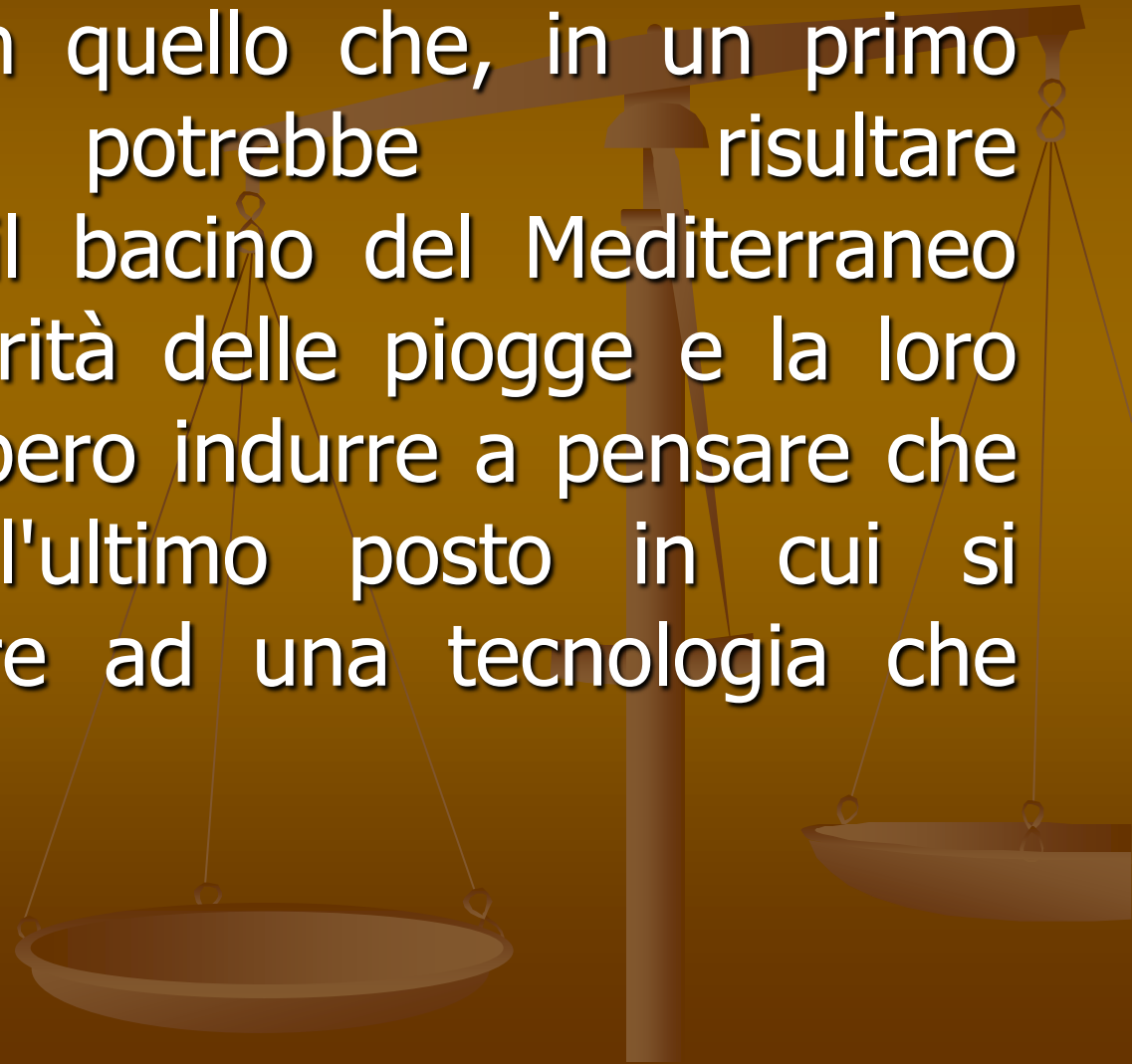
- Leggiamo un brano del libro XX dell'Odissea: ...una voce dalla casa la mandò l'ancella mugnaia, lì vicino, dove stavano le macine a mano, a cui faticavano dodici donne in tutto a preparare farina d'orzo e farina di grano, il midollo degli uomini.....



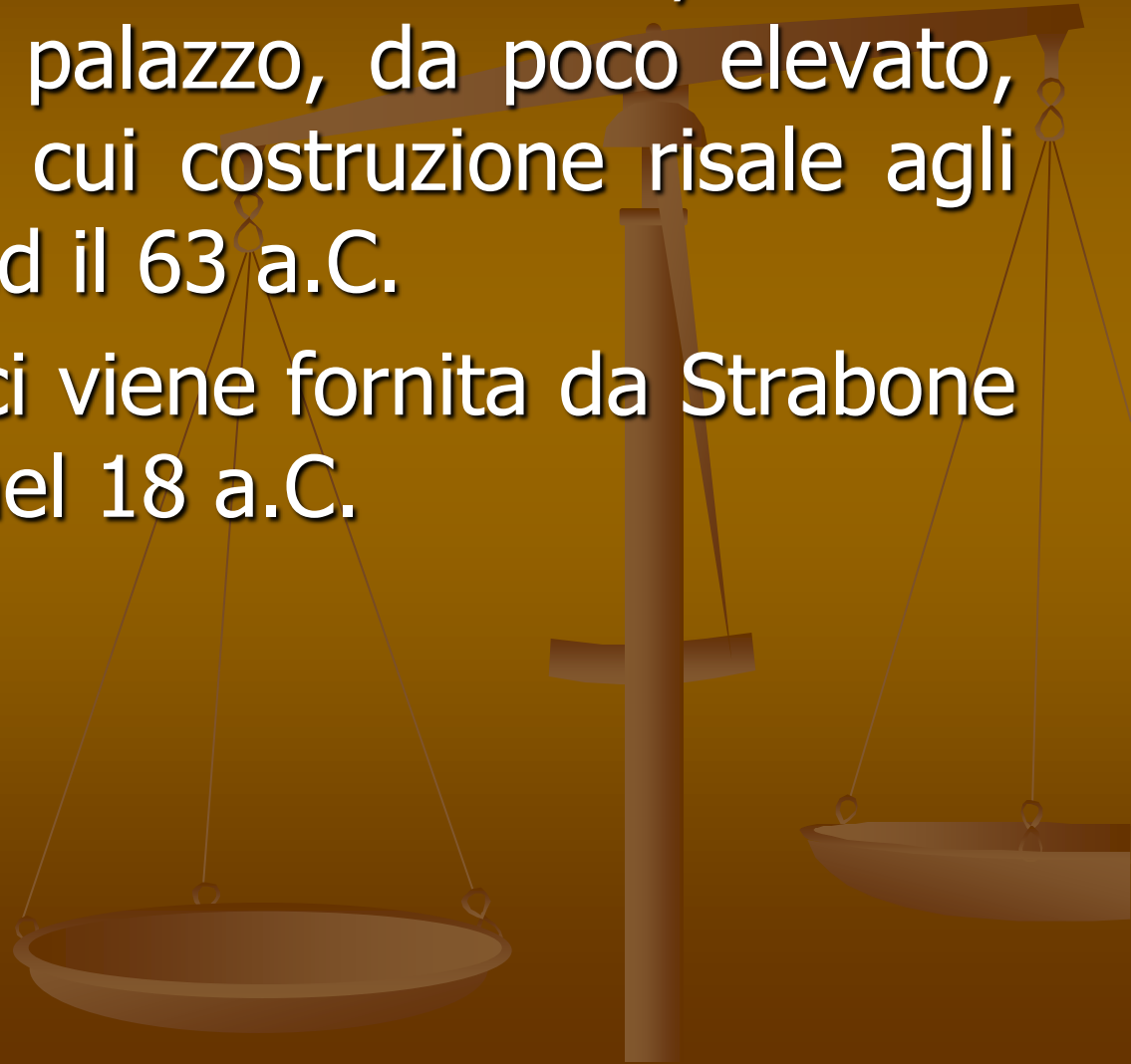
- L'invenzione di una macina rotante permise di sostituire al lavoro umano quello degli animali, anche se, nelle società antiche e in quella romana in particolare, il lavoro degli schiavi era preferito per vari motivi fra cui quello che l'impiego di forza lavoro umana costava di meno, almeno dal punto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



- Il luogo di nascita della trasformazione della forza umana o animale in quella dell'acqua fu in quello che, in un primo momento, potrebbe risultare sorprendente: il bacino del Mediterraneo dove l'irregolarità delle piogge e la loro scarsità potrebbero indurre a pensare che esse fossero l'ultimo posto in cui si potesse pensare ad una tecnologia che utilizza l'acqua.

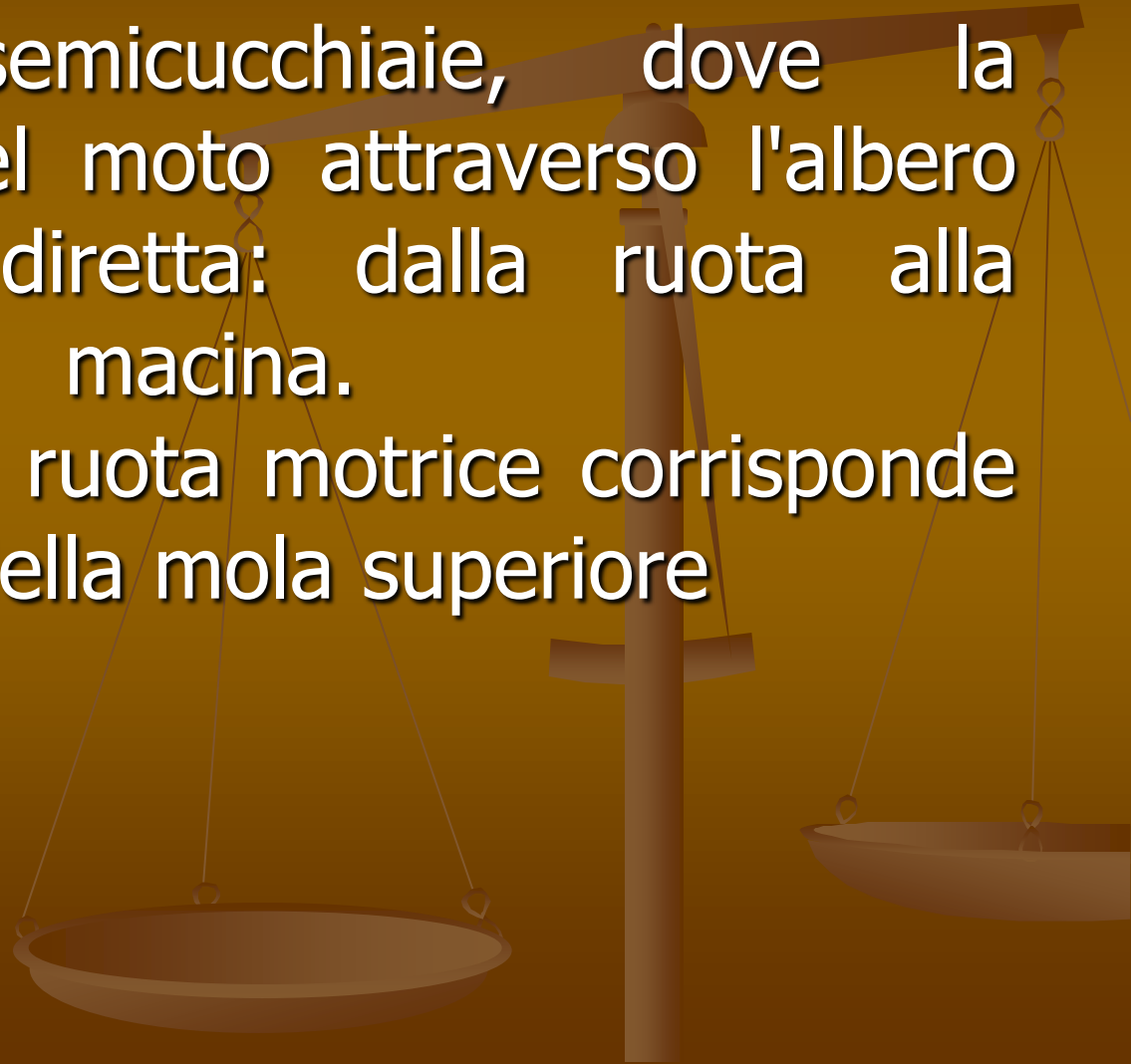


- Eppure, il primo mulino ad acqua è stato rinvenuto a Cabira nel Ponto, tra le dipendenze del palazzo, da poco elevato, da Mitridade la cui costruzione risale agli anni tra il 120 ed il 63 a.C.
- Questa notizia ci viene fornita da Strabone che ne scrisse nel 18 a.C.



- E' il mulino c.detto di tipo "greco" composto da una ruota orizzontale a palette o semicucchiaie, dove la trasmissione del moto attraverso l'albero verticale era diretta: dalla ruota alla macina.

Ad ogni giro di ruota motrice corrisponde quindi un giro della mola superiore

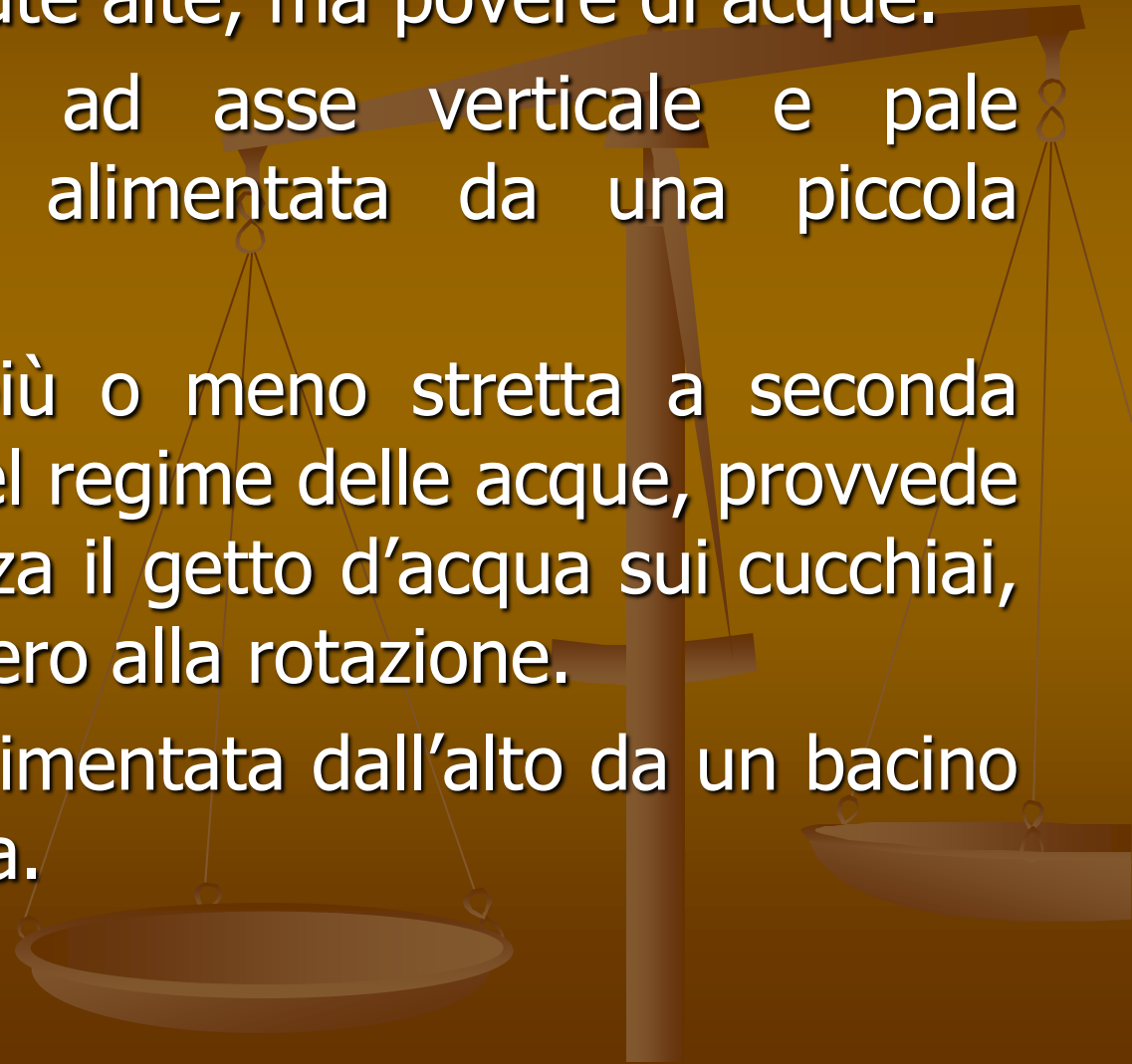




- Praticamente una invenzione rivoluzionaria adatta ai corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo, quasi asciutti nei mesi estivi e gonfi d'acqua in quelli invernali



- I mulini sono adatti per la trasmissione diretta del moto e per la minimizzazione di spreco energetico, a cadute alte, ma povere di acque.
- La ruota lignea ad asse verticale e pale orizzontali viene alimentata da una piccola doccia in legno.
- Un'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.
- La doccia viene alimentata dall'alto da un bacino di raccolta d'acqua.



- La ruota lignea è 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.



- Praticamente una invenzione rivoluzionaria adatta ai corsi d'acqua del bacino del Mediterraneo, quasi asciutti nei mesi estivi e gonfi d'acqua in quelli invernali



I mulini del teatro

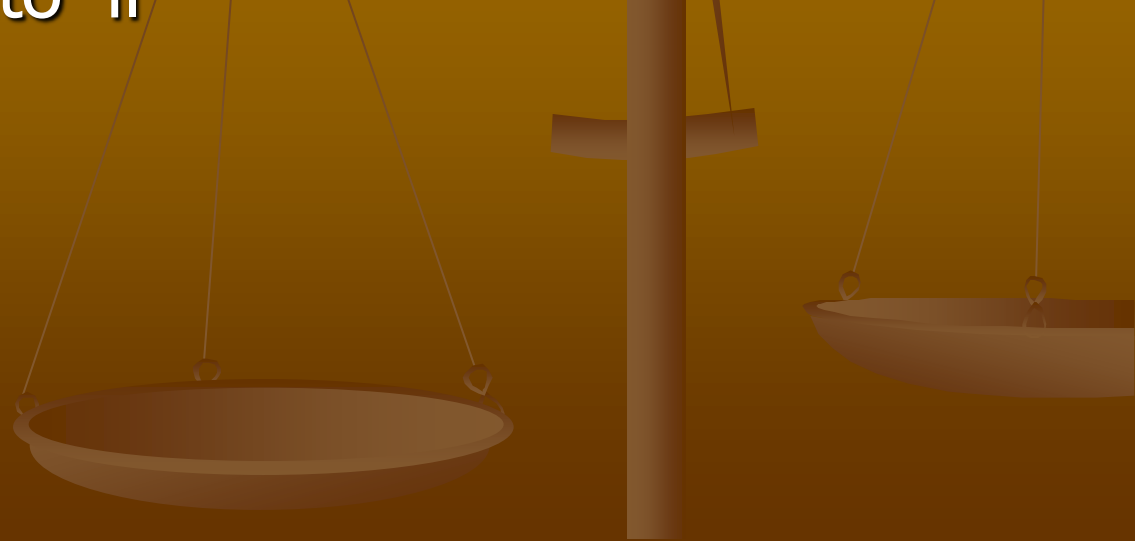
- Erano mulini di tipo "GRECO" quelli che furono impiantati nella cavea e negli ambulacri superiori del teatro antico di Siracusa fra XVII e il XVIII secolo



- 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



- Essi sfruttavano l'acqua di due degli acquedotti siracusani, in particolare quello del Ninfeo, avevano macine in basalto del distretto ibleo e come base, il calcare su cui era stato intagliato il teatro, opportunamente modificato





- Nel mondo mediterraneo sostanziali modifiche vennero apportate al mulino "greco" dagli arabi, come si vede in queste immagini provenienti da Tropea



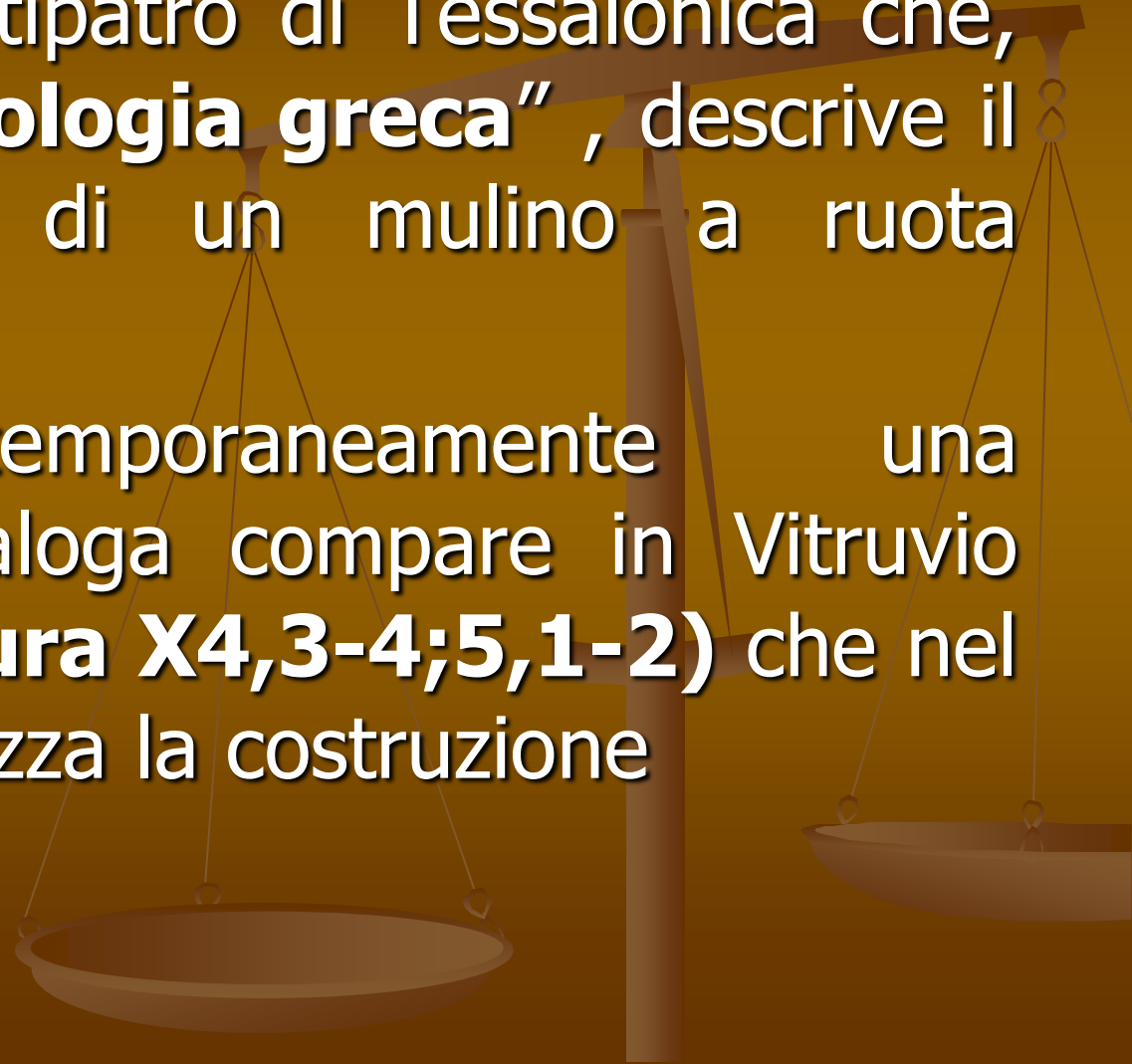
- La ruota lignea ad asse verticale o a cucchiali viene alimentata da una piccola doccia in legno. Una imboccatura più o meno stretta a seconda delle stagioni e del regime delle acque, provvede a dirigere con forza il getto d'acqua sui cucchiali costringendo l'albero alla rotazione

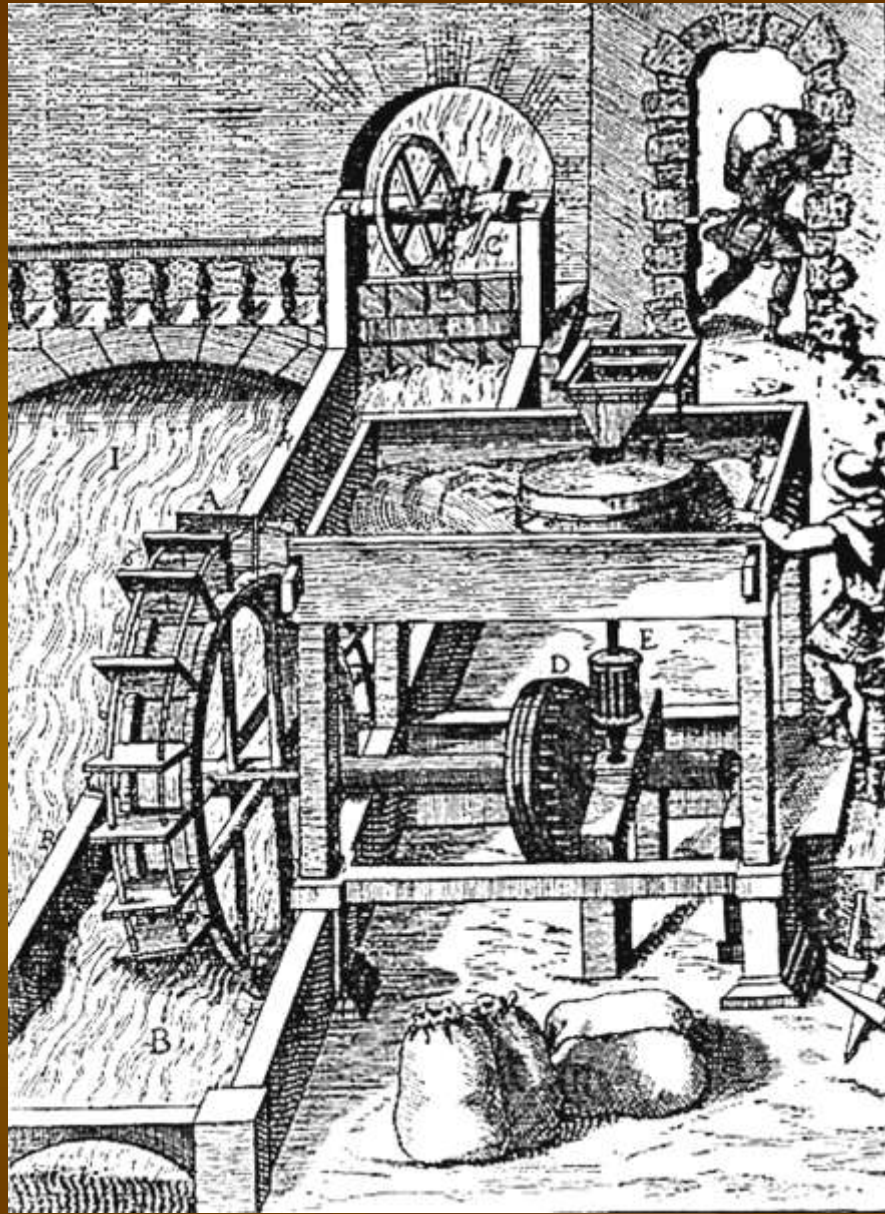


- La doccia è a sua volta alimentata dall'alto da un bacino di raccolta d'acqua.

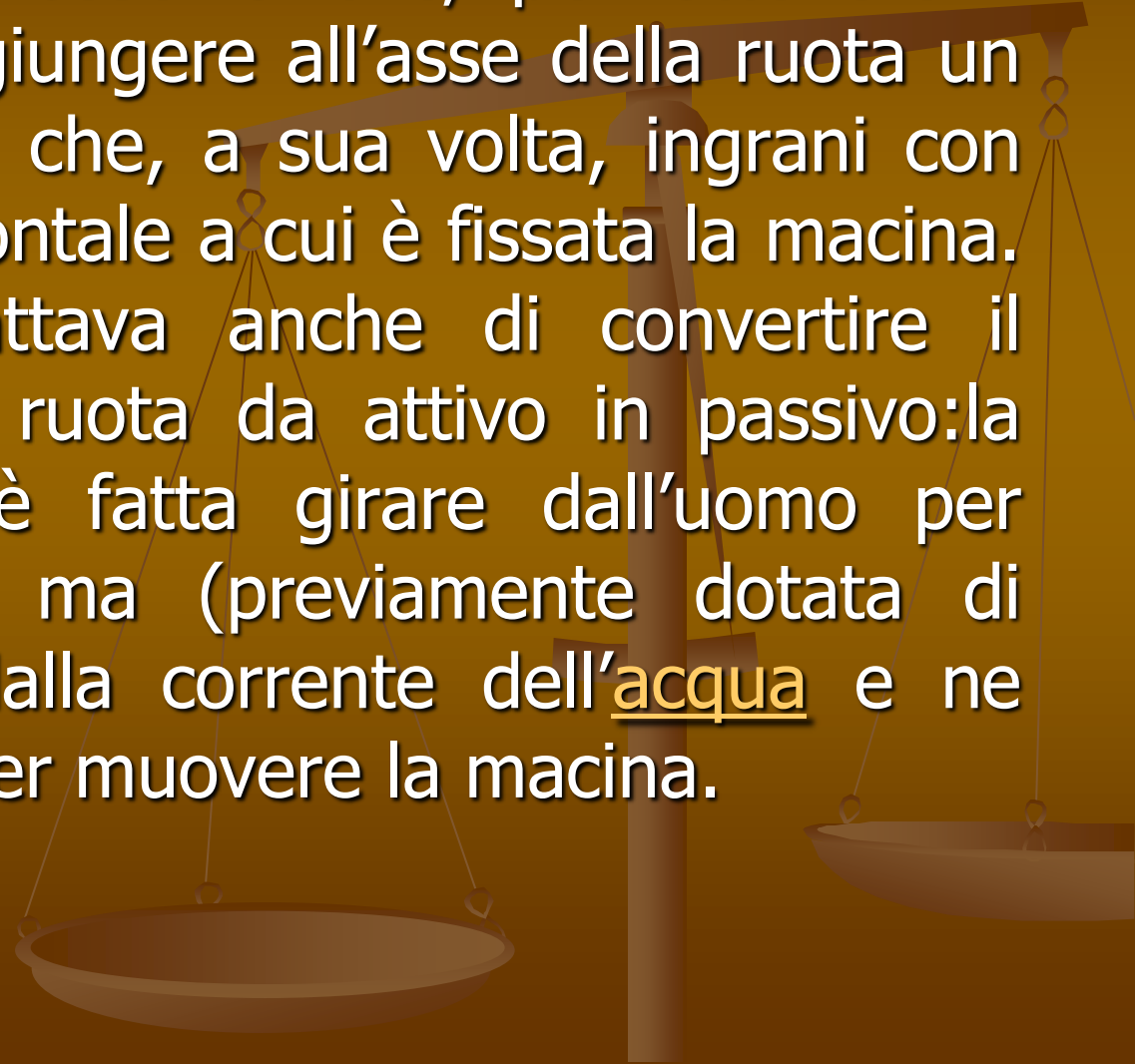


- La descrizione di un mulino a ruota verticale compare abbastanza presto, già nel testo di Antipatro di Tessalonica che, nell'opera "**Antologia greca**", descrive il funzionamento di un mulino a ruota verticale
- Quasi contemporaneamente una descrizione analoga compare in Vitruvio (**De architectura X4,3-4;5,1-2**) che nel 18. a.C ne teorizza la costruzione





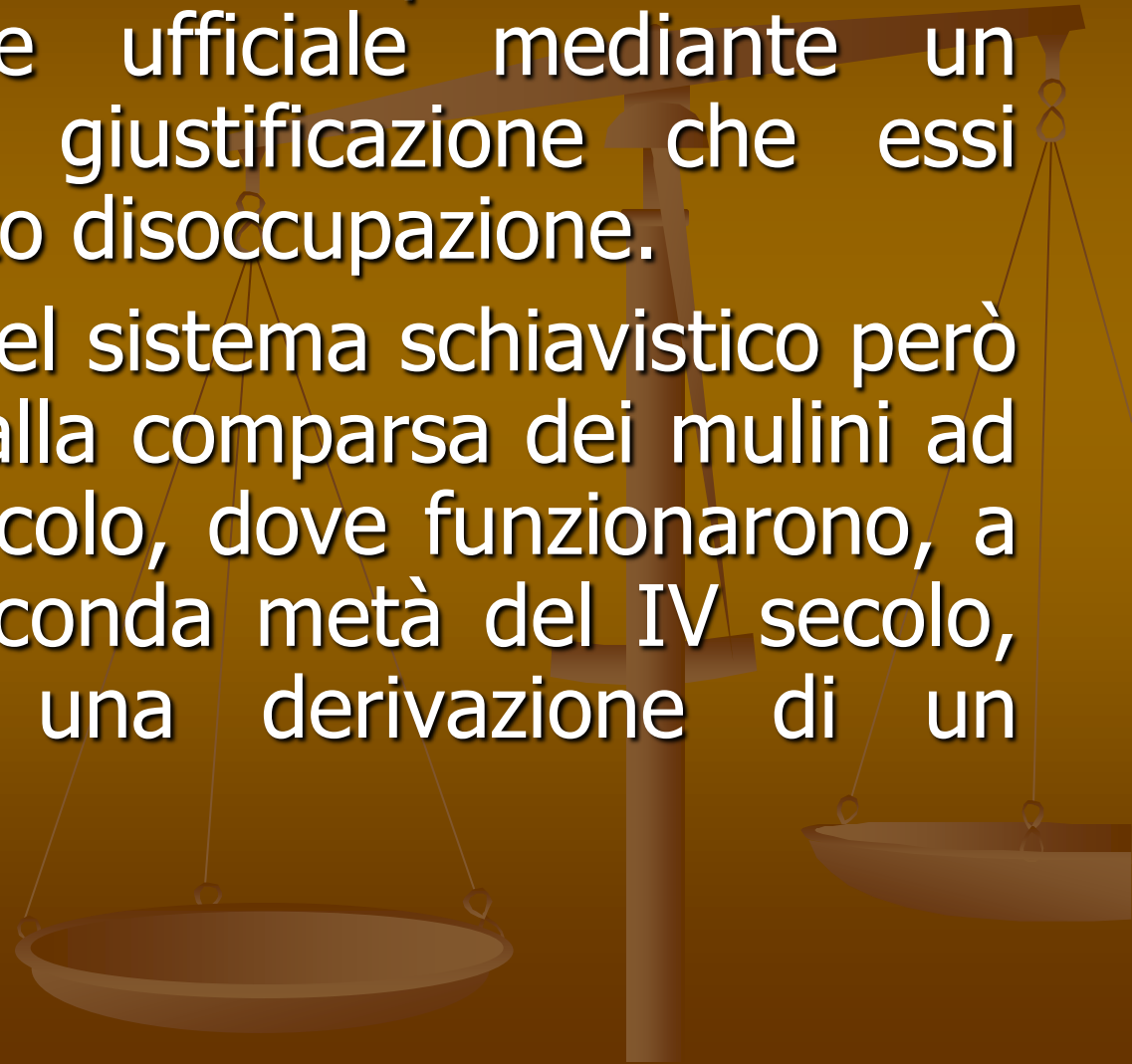
- Dopo aver parlato della ruota a cassette, detta anche 'noria', egli osserva che, per ottenere il mulino, basta aggiungere all'asse della ruota un tamburo dentato, che, a sua volta, ingrani con un tamburo orizzontale a cui è fissata la macina. In realtà, si trattava anche di convertire il movimento della ruota da attivo in passivo: la ruota, cioè, non è fatta girare dall'uomo per attingere acqua, ma (previamente dotata di pale) è mossa dalla corrente dell'acqua e ne sfrutta l'energia per muovere la macina.



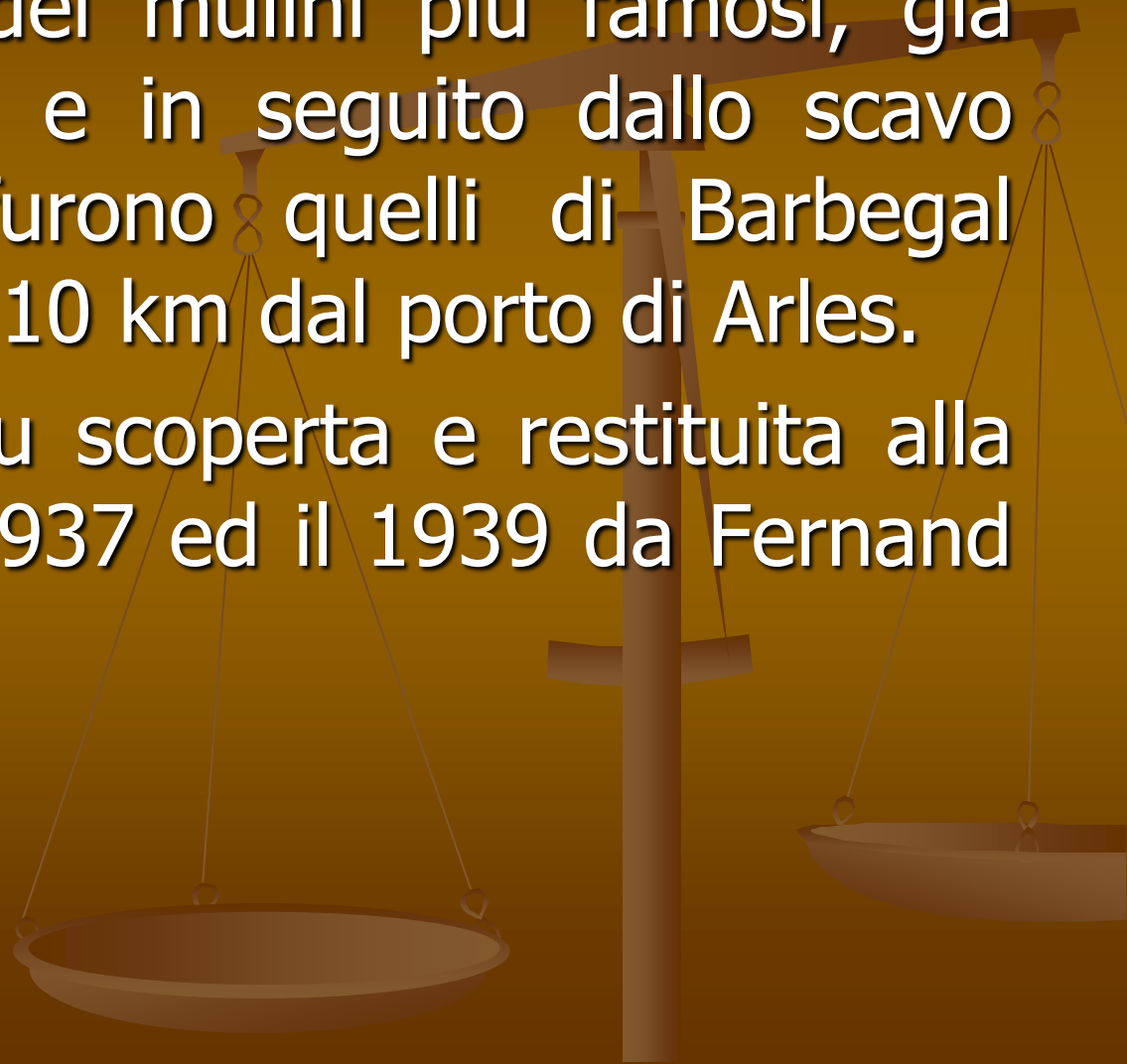
- Nel mulino a ruota verticale per mezzo di un ingranaggio detto **ruota dentata** o anche **lanterna**, vi è la moltiplicazione dei giri ed anche il passaggio del movimento di rotazione da verticale nella ruota ad orizzontale nella mola



- Nonostante la teorizzazione di Vitruvio, il mondo romano non adoperò molto i mulini ad acqua. Addirittura Vespasiano ne fece una proibizione ufficiale mediante un editto con la giustificazione che essi avrebbero creato disoccupazione.
- La decadenza del sistema schiavistico però alla fine portò alla comparsa dei mulini ad acqua 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 III secolo.
- In Gallia uno dei mulini più famosi, già noti dalle fonti e in seguito dallo scavo archeologico, furono quelli di Barbegal costruiti a circa 10 km dal porto di Arles.
- Questa opera fu scoperta e restituita alla fruibilità tra il 1937 ed il 1939 da Fernand Benoit

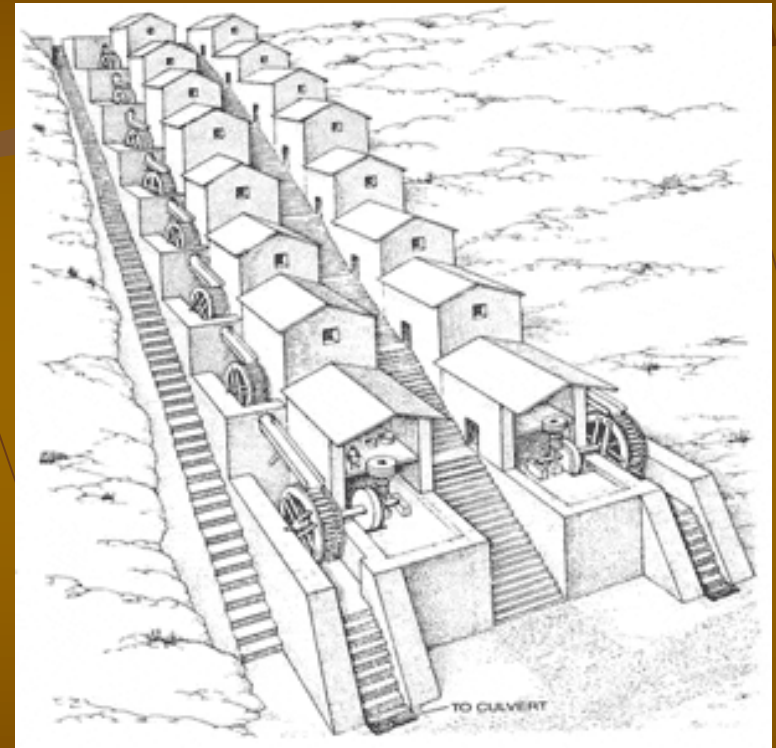


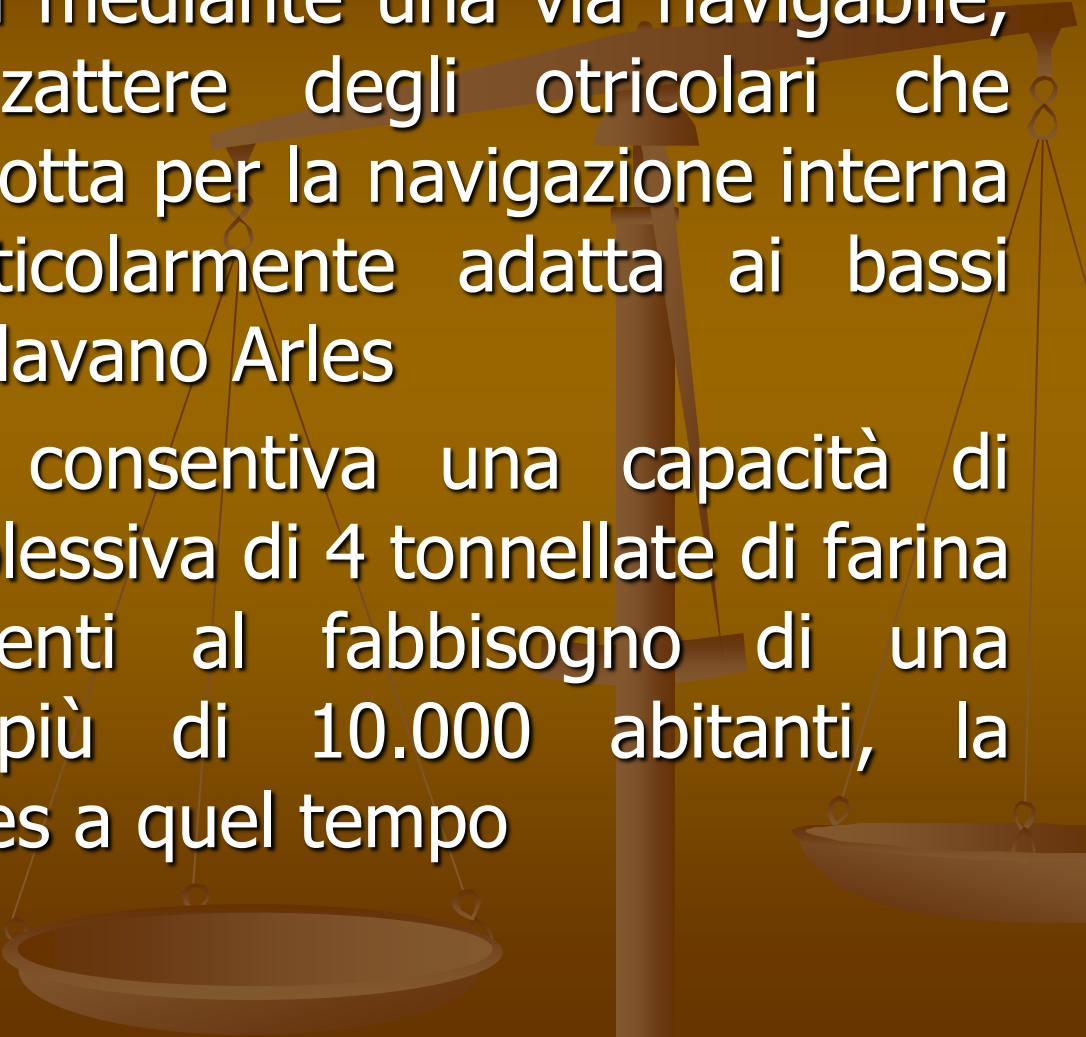
Mulini di Barbegal

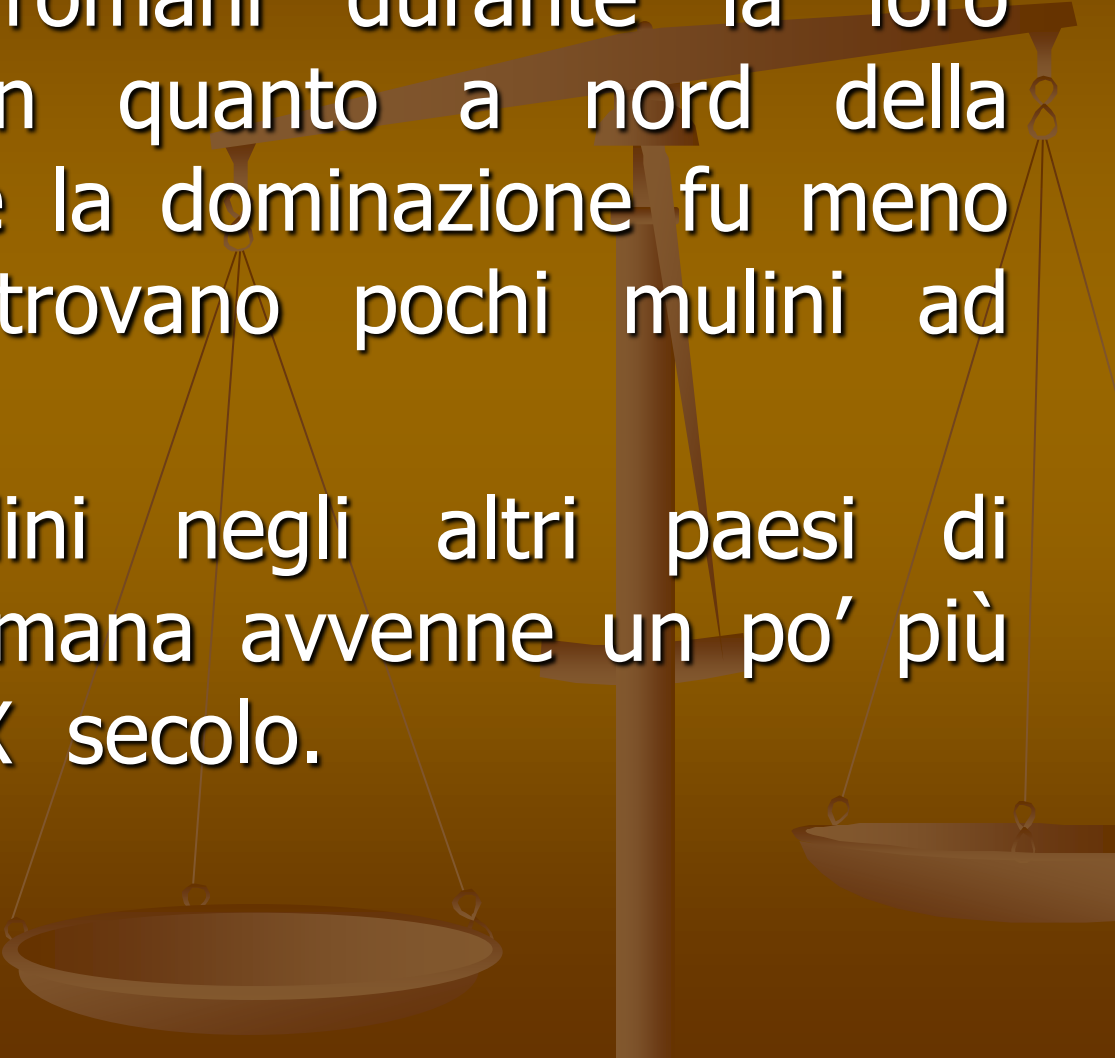
- Costruita, agli inizi del IV secolo d. C nell'Impero, su un pendio collinare, questa opera era composta da due serie parallele di otto ruote alimentate per disopra da due canali derivati dall'acquedotto di Arles.



- Le ruote idrauliche avevano un diametro fino a 2,7 m, e attraverso ingranaggi lignei, azionavano 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.



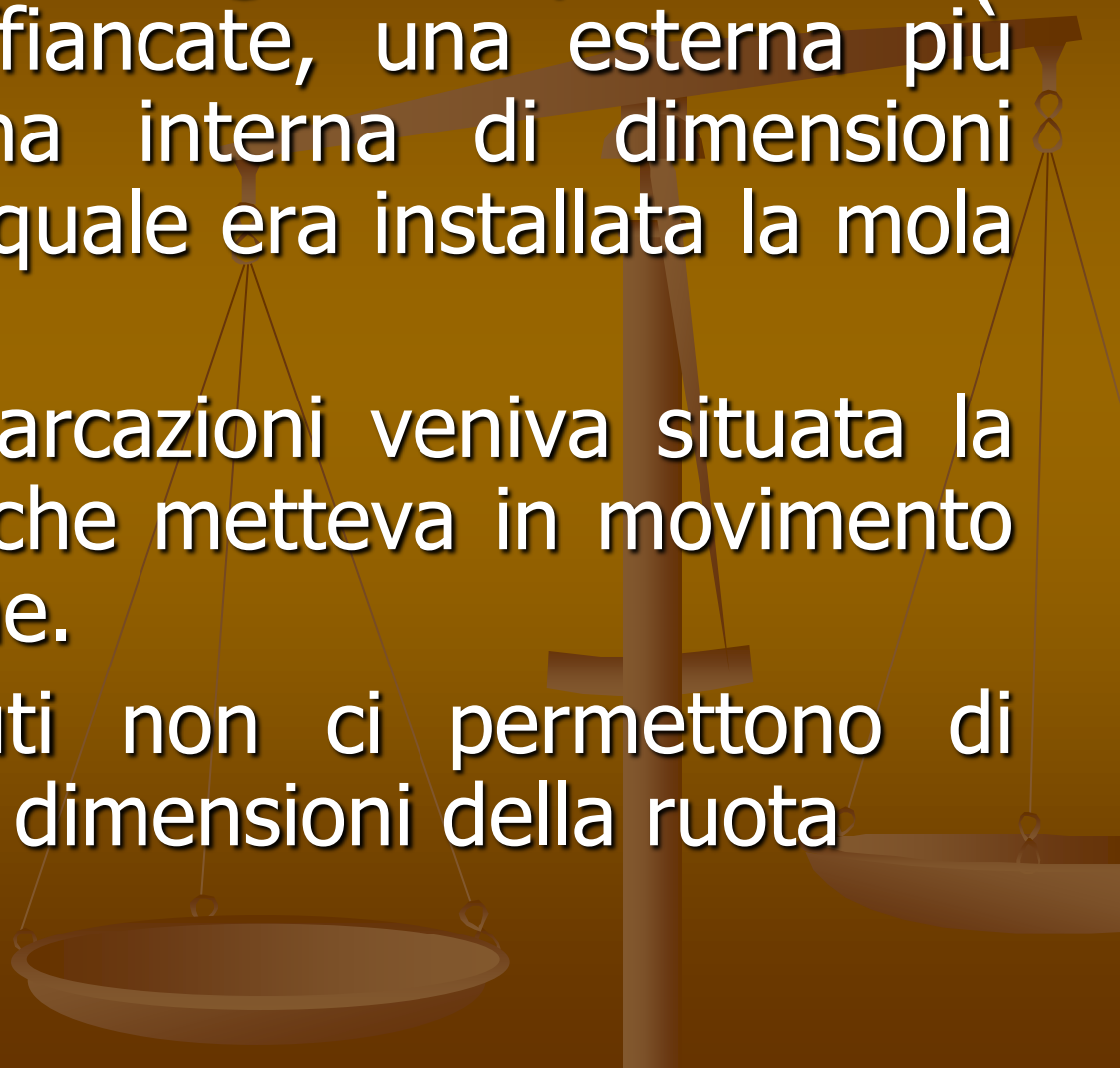
- 
- Secondo Benoit questo impianto industriale era collegato alla città mediante una via navigabile, accessibile alle zattere degli otricoli che costituivano una flotta per la navigazione interna di carreggio particolarmente adatta ai bassi fondali che circondavano Arles
 - Questo impianto consentiva una capacità di macinazione complessiva di 4 tonnellate di farina al giorno sufficienti al fabbisogno di una popolazione di più di 10.000 abitanti, la popolazione di Arles a quel tempo

- 
- In Germania i primi mulini si diffusero dopo le invasioni romane, sicuramente importati dai romani durante la loro dominazione, in quanto a nord della Germania, dove la dominazione fu meno influente, si ritrovano pochi mulini ad acqua.
 - L'uso dei mulini negli altri paesi di dominazione romana avvenne un po' più tardi fra VII e IX secolo.

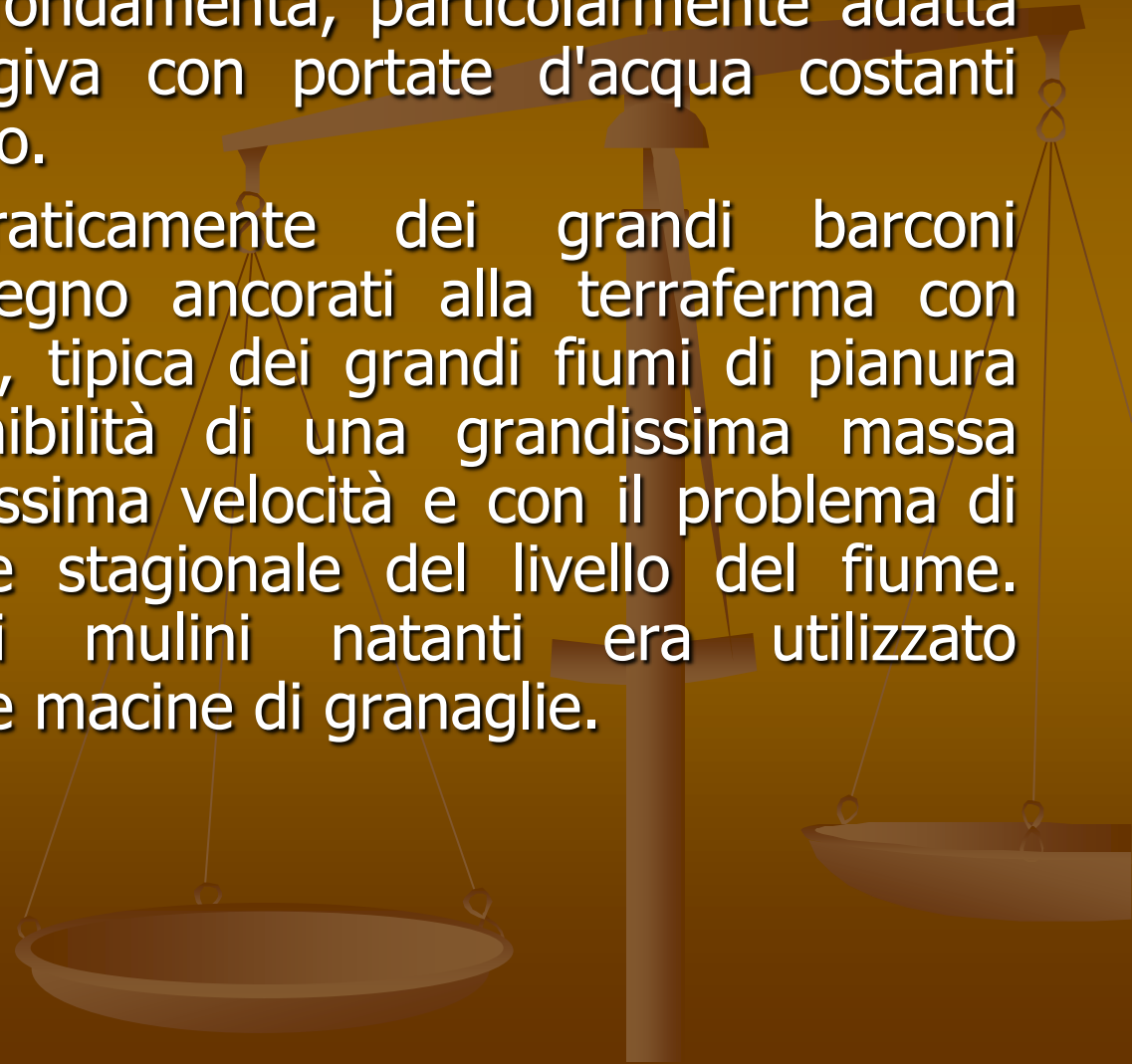
- Risalirebbe alla prima metà del VI secolo l'inizio dell'attività molitoria sul fiume Tevere allorché, assediata la città dai goti e distrutti tutti gli acquedotti, compreso quello dell'acqua traiana che alimentava i mulini del Gianicolo, fu necessario trovare una soluzione per far fronte alla domanda cittadina di macinato. La riscoperta dei mulini sul fiume avveniva quindi sotto la spinta di forze contingenti. (La notizia è in Procopio di Cesarea: Le guerre. Persiana Vandolica Gotica. La guerra gotica, I, 19,25)

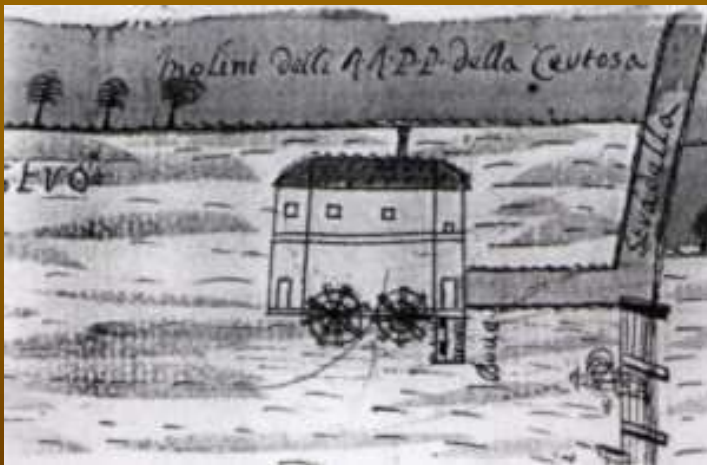
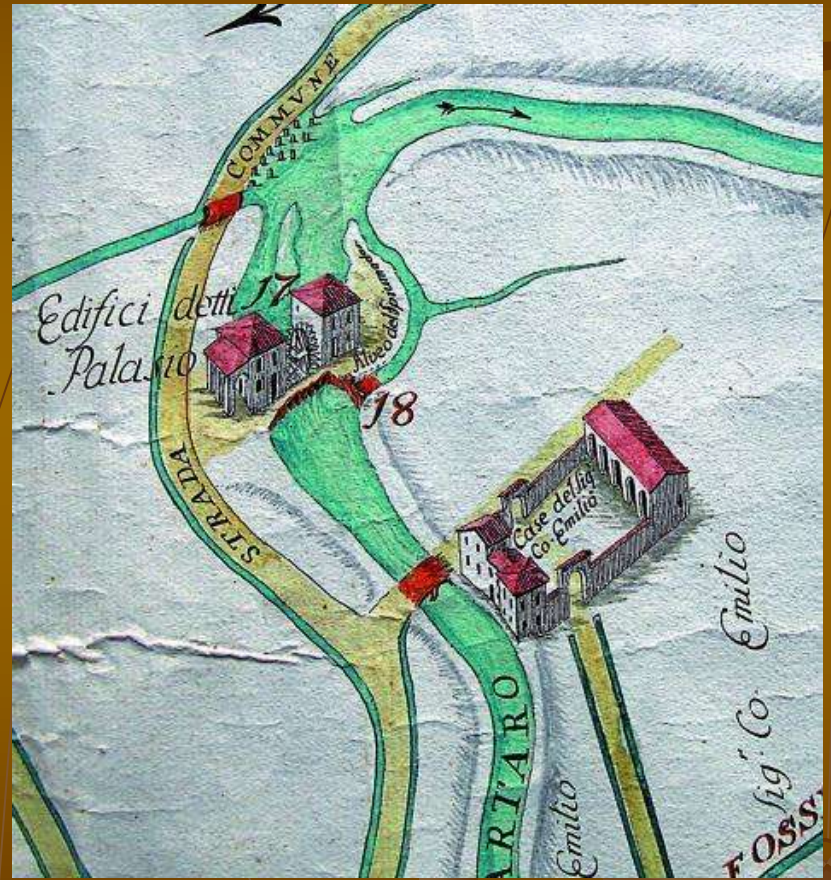
- L'uso divenne talmente frequente che nel 955, una bolla di papa Agapito II ci informa che nel tratto di fiume fra Castel Sant'Angelo e la scuola dei Sassoni erano impiantati 8 mulini. Tuttavia è probabile che già in quest'epoca la maggiore concentrazione di impianti si trovasse nei pressi dell'Isola 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.

- Da varie indicazioni sappiamo che si trattava di edifici in legno composti da due imbarcazioni affiancate, una esterna più piccola, ed una interna di dimensioni maggiori, sulla quale era installata la mola e l'ingranaggio.
- Fra le due imbarcazioni veniva situata la ruota verticale che metteva in movimento due o più macine.
- I dati pervenuti non ci permettono di comprendere le dimensioni della ruota

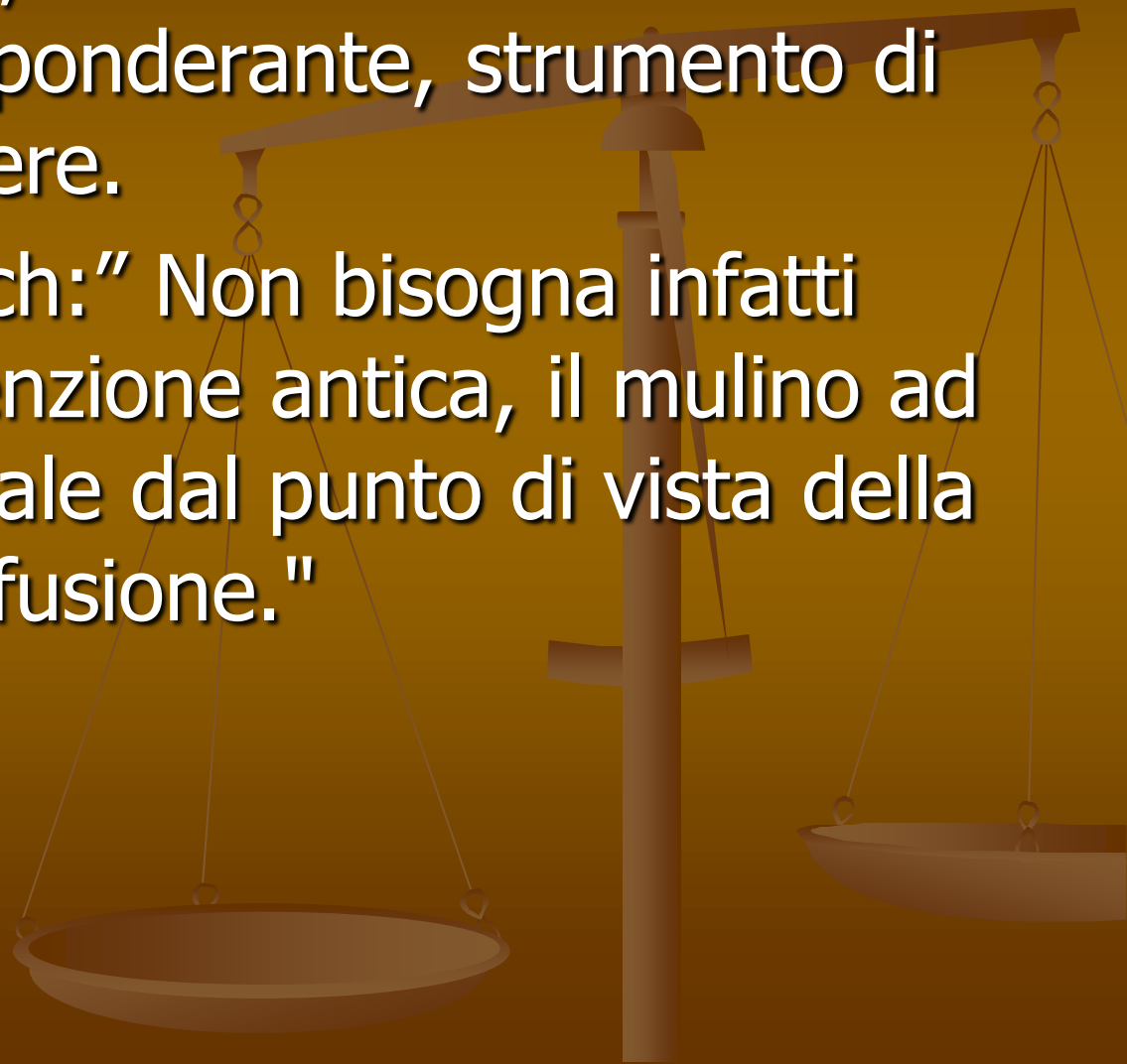


- Questo tipo di mulini si perpetuò nel tempo, specie nei grandi fiumi della Pianura Padana.
- Una casetta fissa in muratura o in legno con le ruote poggianti su solide fondamenta, particolarmente adatta alle rogge di risorgiva con portate d'acqua costanti pressoché tutto l'anno.
- Una flottante, praticamente 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.

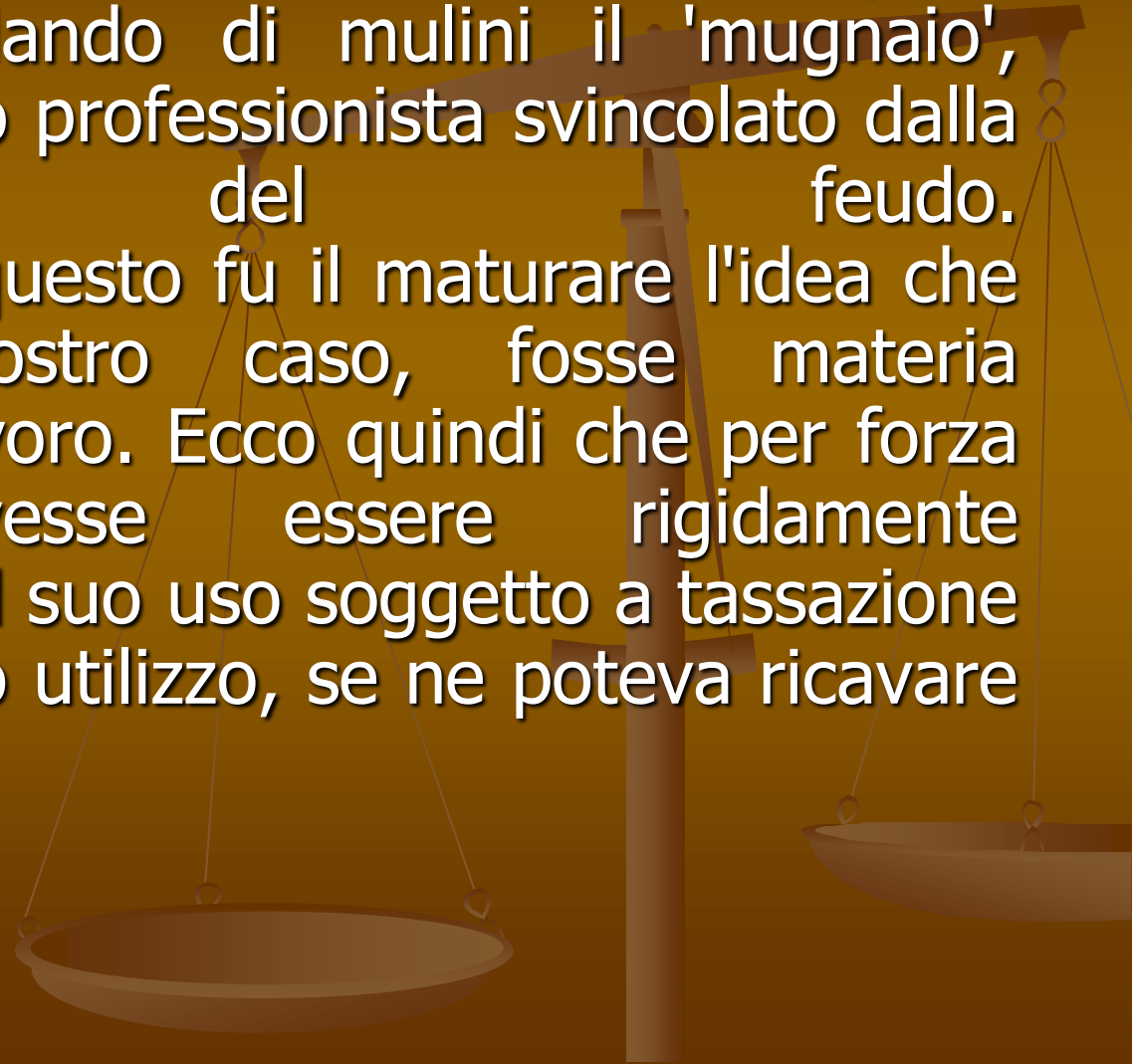




- Tuttavia, anche se noto ed utilizzato nel periodo romano, è durante il Medioevo che diventa preponderante, strumento di tecnica e di potere.
- Scrive Marc Bloch: " Non bisogna infatti ingannarsi: invenzione antica, il mulino ad acqua è medievale dal punto di vista della sua effettiva diffusione."

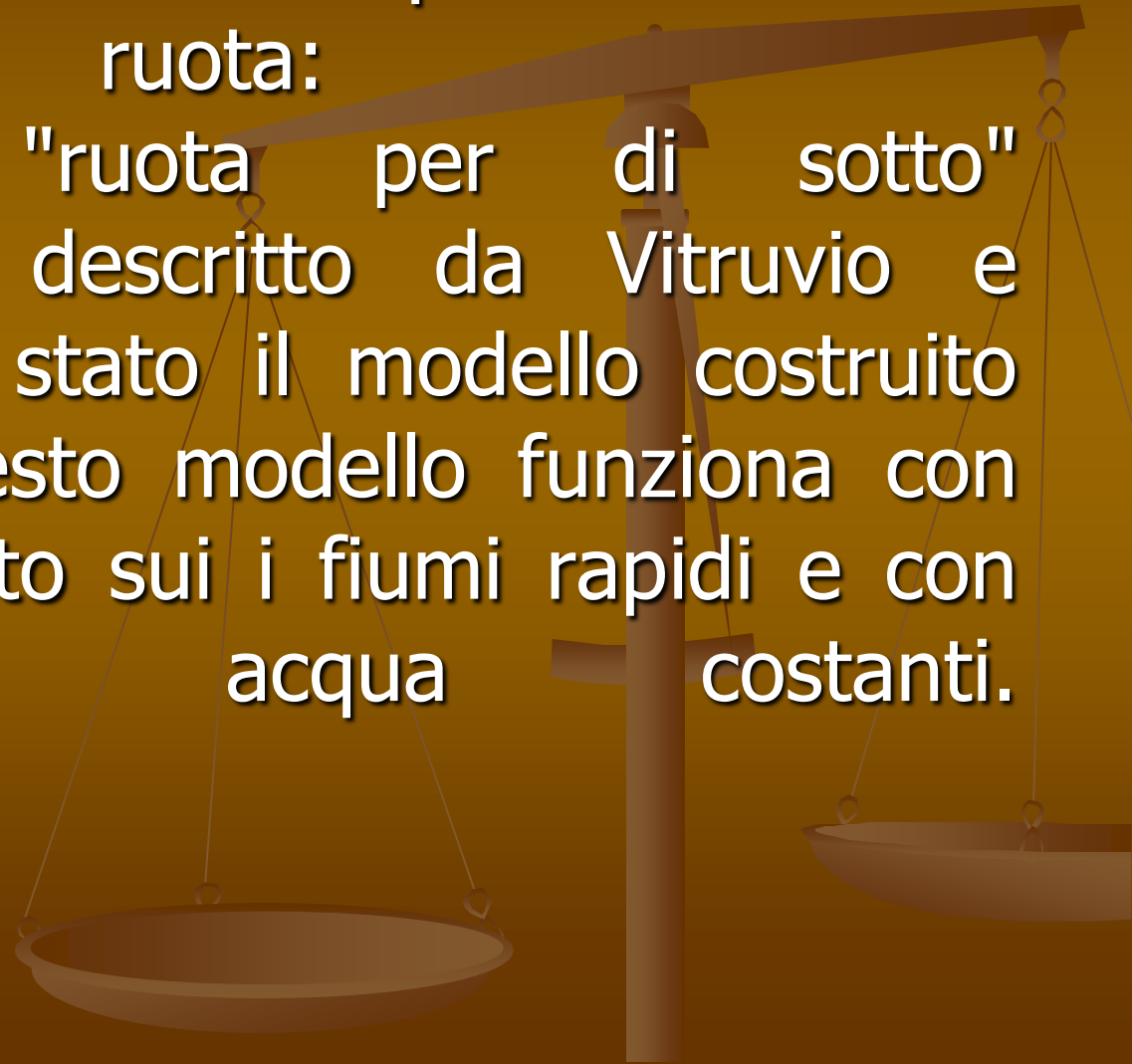


- E' con l'**economia comunale** che prese corpo il concetto di uso pubblico delle risorse e divenne attività artigianale il lavoro che un addetto, nel nostro caso parlando di mulini il 'mugnaio', svolgeva da libero professionista svincolato dalla proprietà del feudo. Conseguenza di questo fu il maturare l'idea che l'acqua, nel nostro caso, 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, dal suo utilizzo, se ne poteva ricavare un guadagno

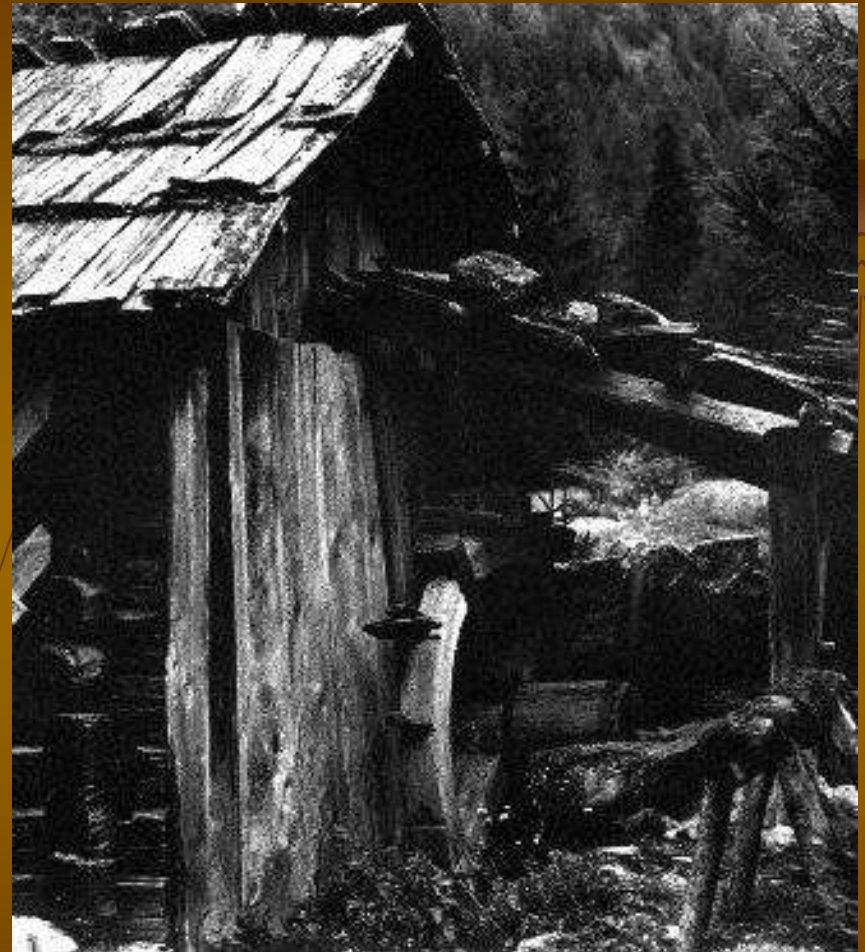


- Esistono due tipi di mulini a ruota verticale a seconda di come l'acqua alimenta la ruota:

Mulino con "ruota per di sotto"
È il modello descritto da Vitruvio e sicuramente è stato il modello costruito per primo, questo modello funziona con buon rendimento sui i fiumi rapidi e con volumi di acqua costanti.



- Nella foto un mulino di montagna, 'per di sotto', dalla tecnologia rudimentale, ma che sfruttava la velocità d'impatto dell'acqua. La ruota è relativamente piccola, la corona e l'albero molto robusti e pesanti anche per conservare una maggiore inerzia, le palette innestate direttamente sulla corona per permettere una facile sostituzione.



- Anche in pianura, non disponendo di adeguati dislivelli nel salto d'acqua, si optava giocoforza ancora per la tecnologia 'per di sotto'. Solo che, data la grande e costante portata d'acqua disponibile nel canale di alimentazione e la bassissima pressione e velocità, la ruota doveva essere molto grande, a volte anche gigantesca raggiungendo perfino i 10 metri, e la tecnologia molto sofisticata con le pale molto curate al fine di catturare la maggior spinta possibile.



- Un mulino presso il convento dei Minimi a Paola



Mulini “per di sopra”

- Un'altra soluzione prevede ruote con alimentazione 'dal di sopra', molto più efficiente e performante delle soluzioni precedenti, ma richiede un dislivello nel salto d'acqua pari almeno al diametro della ruota stessa.



- E' la tecnologia più sofisticata in questo settore e necessita un accuratissimo sistema di alimentazione, ruota e pale costruite con molta precisione.

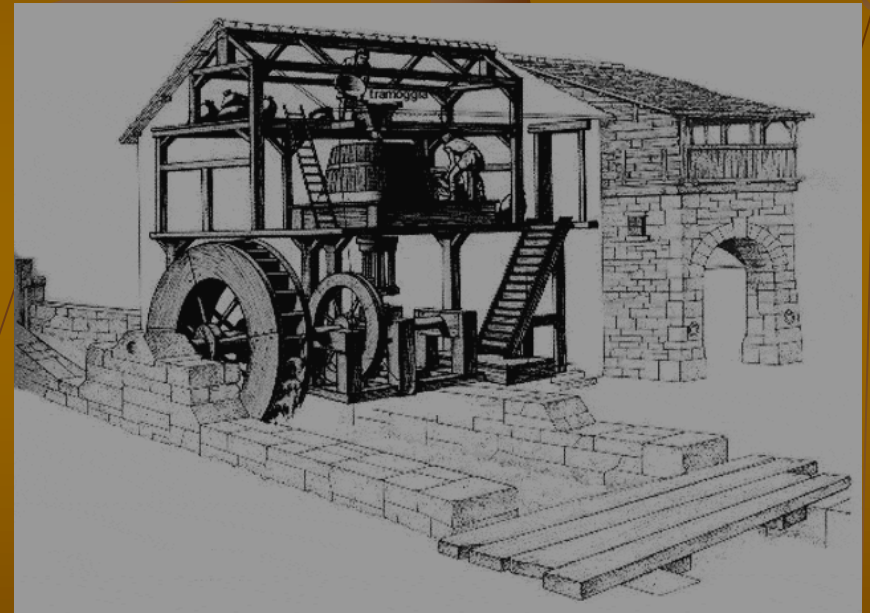


- Era diffusa soprattutto nelle aree collinari e pedemontane dove vi era una discreta e costante disponibilità d'acqua, anche se non con masse paragonabili a quelle ricavabili dai grandi fiumi di pianura



Il mulino ad acqua dell'abbazia di Clairavaux

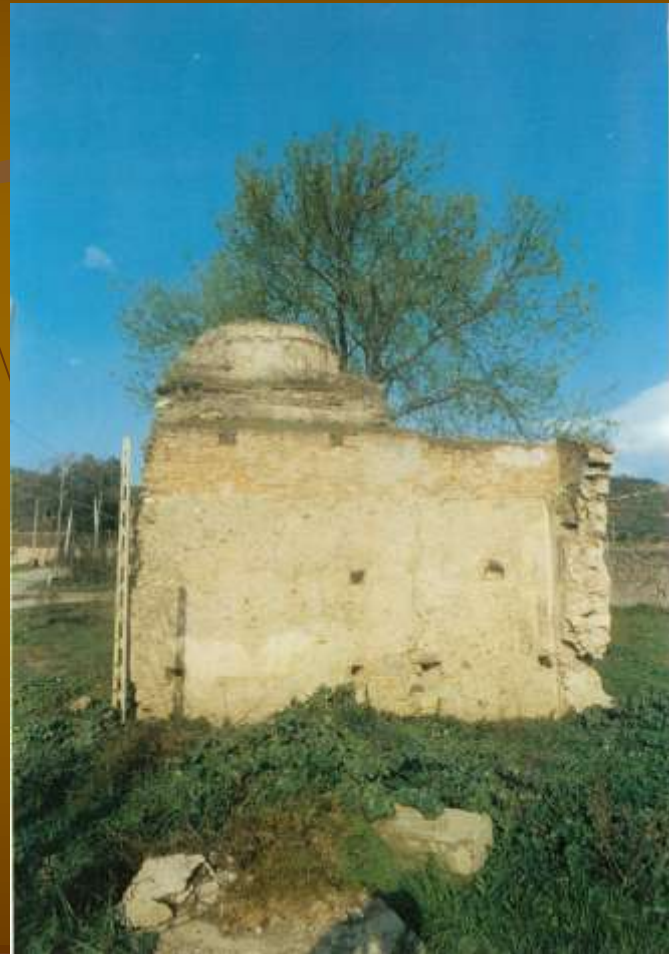
- Era un mulino dalla molteplici funzioni. L'acqua serviva per :
 - - azionare le ruote per macinare il grano;
 - - preparare la birra dei monaci;
 - - follare la lana;
 - - conciare le pelli;
 - - irrigare i campi.



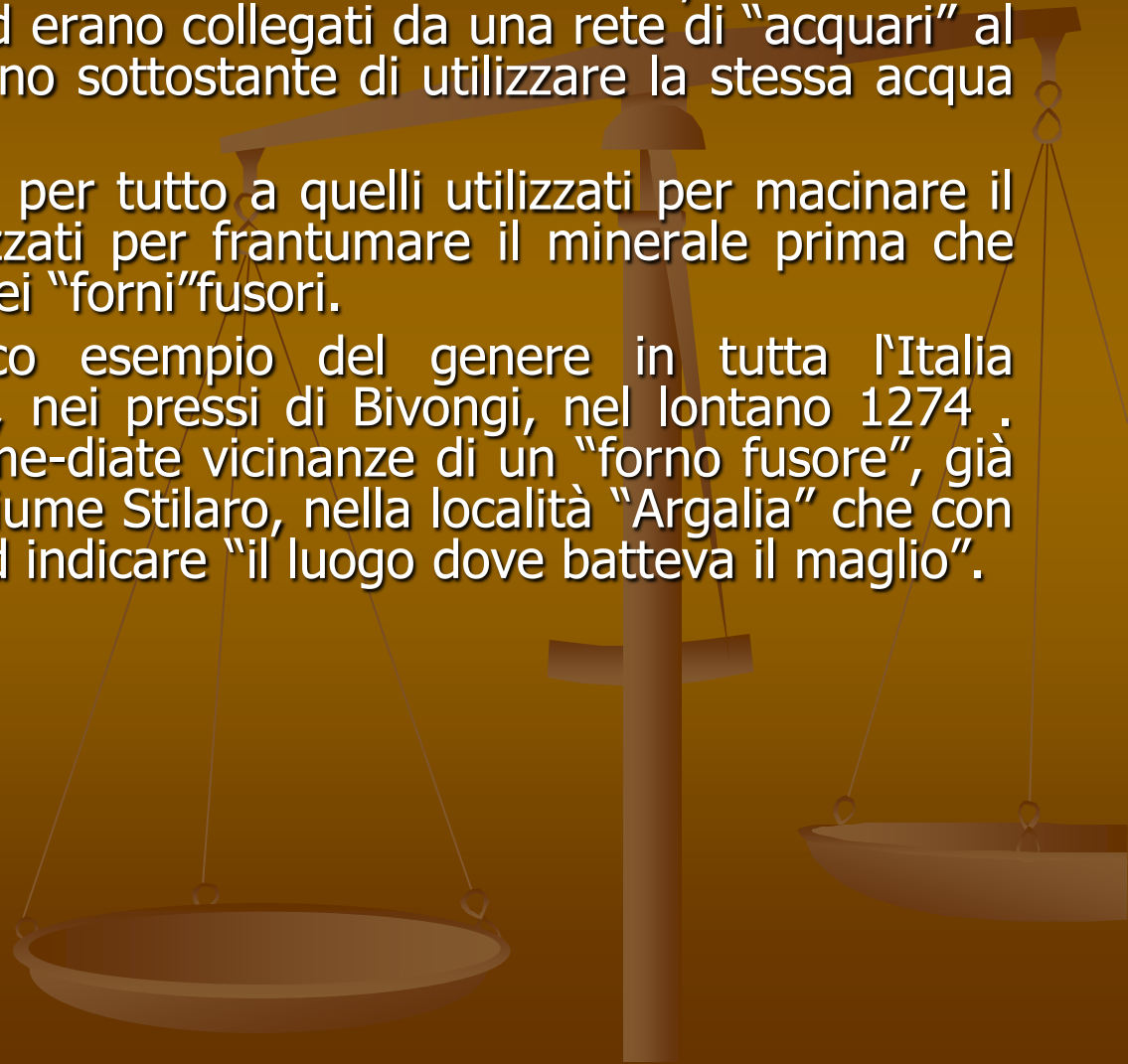
Il trasporto dell'acqua



- Un mulino ad acqua per macinare la liquirizia (a San Lorenzo del Vallo, in provincia di Cosenza)



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



Le macine

- Da dove venivano le macine dei mulini romani durante il periodo imperiale e nel Medioevo? E' plausibile ritenere che esse venivano importate dalle cave di Bagnoregio che data la loro specificità erano dette macinarie (basalto leucitico). Ma pietre molitorie venivano (almeno in età romana) dalle cave di Orvieto, dunque peperino o quantomeno tufo.

- In altre località si sceglievano come macine le pietre di qualità migliore reperite in località vicine.
- Ciò non toglie che vi fosse un fiorente commercio di macine da mulino in tutto il Mediterraneo romano come dimostrano la grande quantità di relitti (uno molto interessante si trova nel mare ligure) dalle litologie e dimensioni più varie.

