



Associazione Idrotecnica Italiana

Convegno

“I mulini ad acqua: risorsa di ieri e di domani”

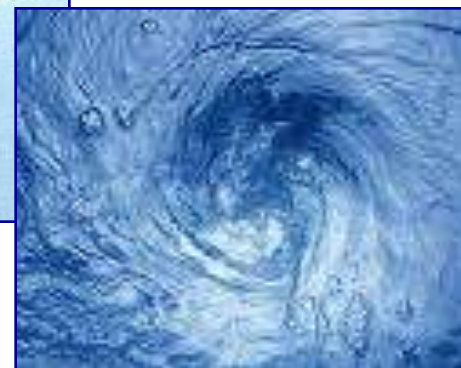
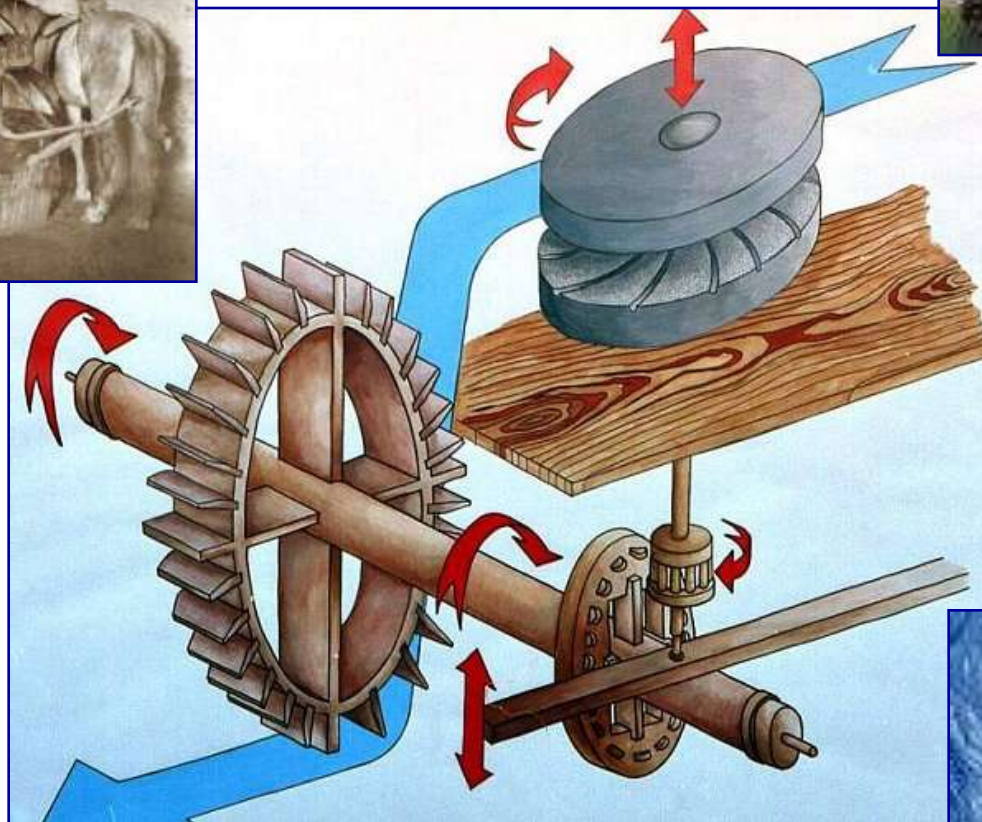
I MULINI COME RISORSA ENERGETICA ALTERNATIVA

Dott. Ing. Pasquale Penta

Pereto (AQ), sabato 24 luglio 2010

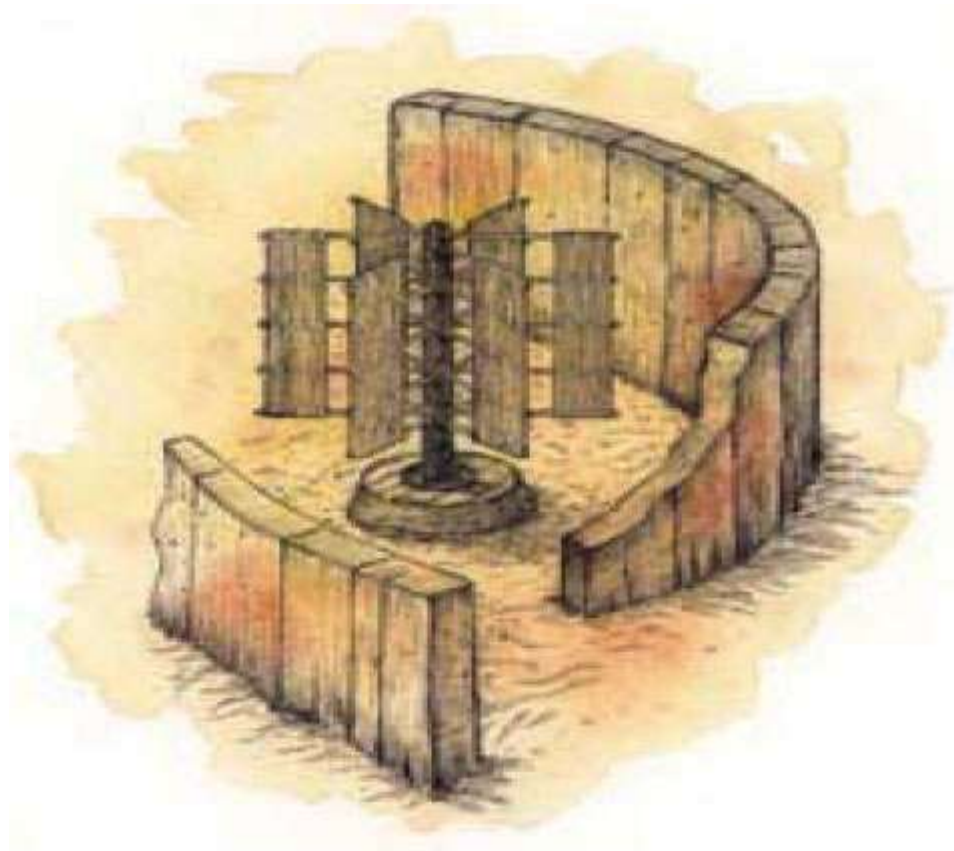


Il mulino è lo strumento con cui si utilizza tramite il movimento della ruota l'energia meccanica per macinare.



L'energia può essere umana, animale, cinetica dell'acqua, il vento.

La prima testimonianza sui mulini a vento si ha solo nel 947 d.C. da uno scritto di Al Masud che descrive i mulini a vento in Iran.



Rendimento dei vari tipi di energia utilizzata nei mulini

T = 1 ora di lavoro



2 schiavi (200 W) \Rightarrow macinazione di 7 kg di cereali



1 asino (300-400 W) \Rightarrow produzione di 12 kg di farina



1 ruota idraulica (2-2,5 kW) \Rightarrow produzione di 80-100 kg di farina

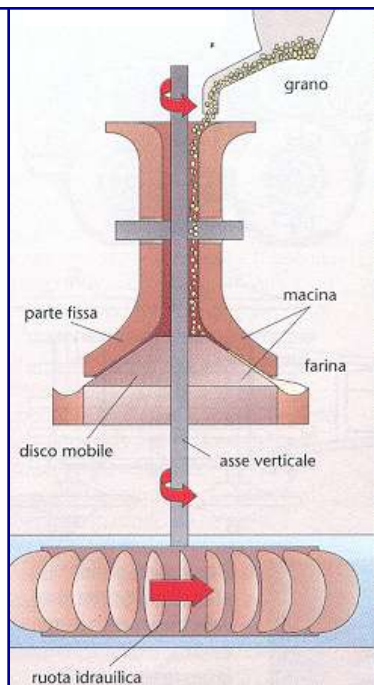


1 mulino a vento

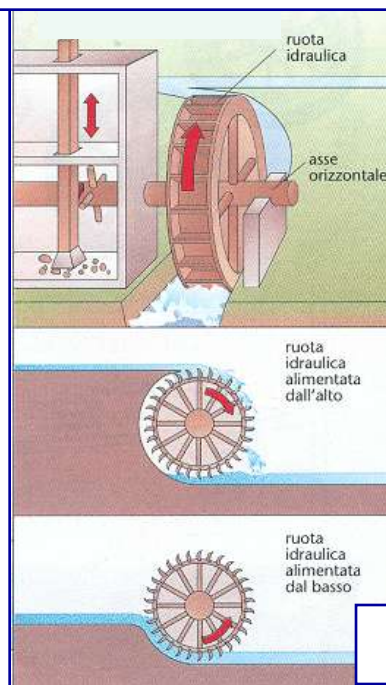
MA SOLO QUANDO
C'ERA IL VENTO!

L'energia cinetica dell'acqua come risorsa energetica alternativa

Mulino a ruota idraulica orizzontale



Mulino a ruota idraulica verticale



I mulini a ruote verticali sono noti come mulini di Vitruvio che ne descrisse il funzionamento nel 27 a.C.

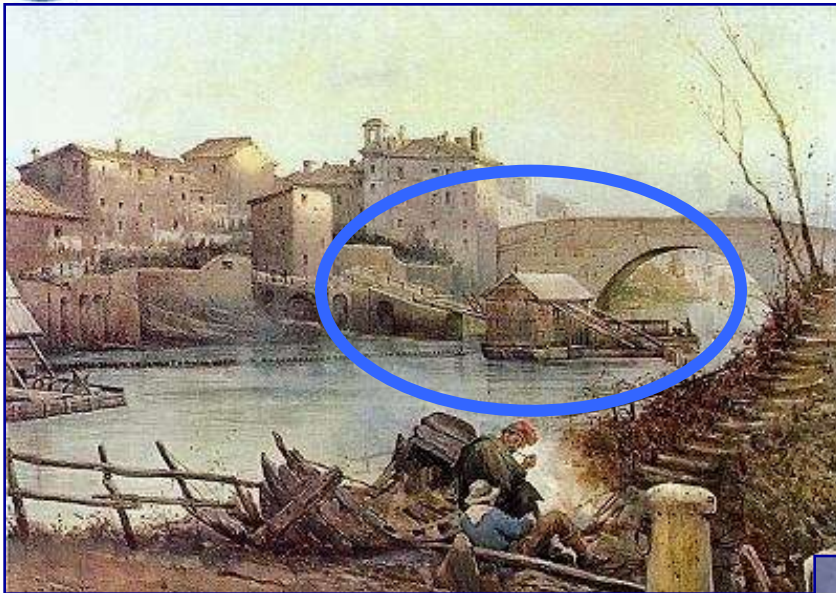
Nel II sec. d.C. si hanno le prime notizie di mole azionate dall'acqua in Europa, in Medio Oriente e in Cina.

> efficienza

Nell'area greco-romana l'energia cinetica dell'acqua veniva essenzialmente usata per macinare il grano.

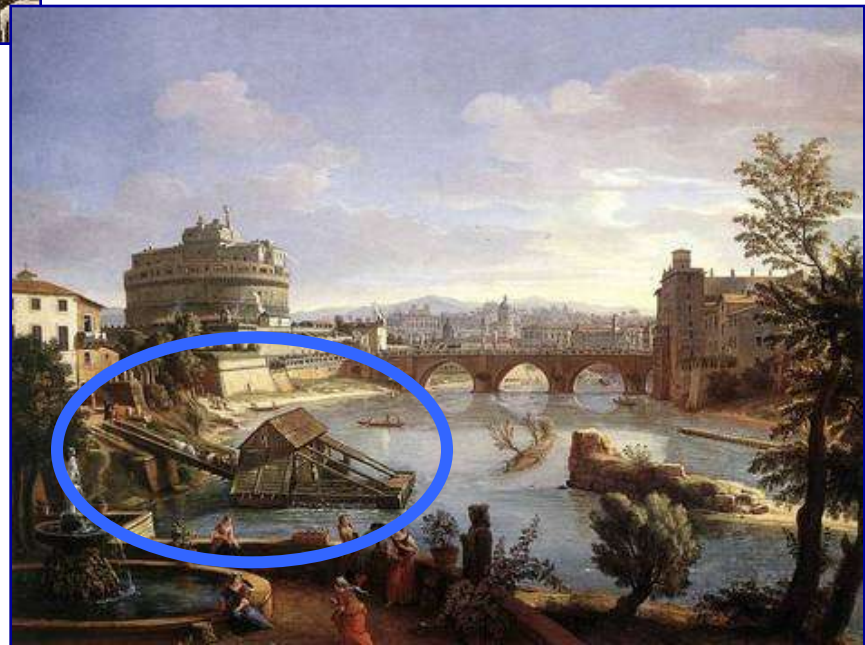
In Cina, sotto l'Impero di Han, nei primi secoli d.C., essa veniva utilizzata essenzialmente per uso industriale.

Nell'impero romano la presenza di mano d'opera a basso prezzo (gli schiavi) non rendeva competitivo tale uso.



Tutto cambiò, almeno a Roma, nel 537 d.C., quando i Goti assediaron la città, interrompendo le comunicazioni con l'esterno. Il generale bizantino Belisario, per ovviare al problema di macinare il grano ammassato nei magazzini per alimentare la popolazione, fece collocare in mezzo al fiume coppie di barche ancorate alle sponde e in mezzo ad esse una grande ruota che, azionata dalla corrente, faceva girare le macine ospitate nelle barche stesse.

Così nacquerò i mulini sul Tevere che vi restarono fino al 1870, quando furono costruiti i muraglioni.

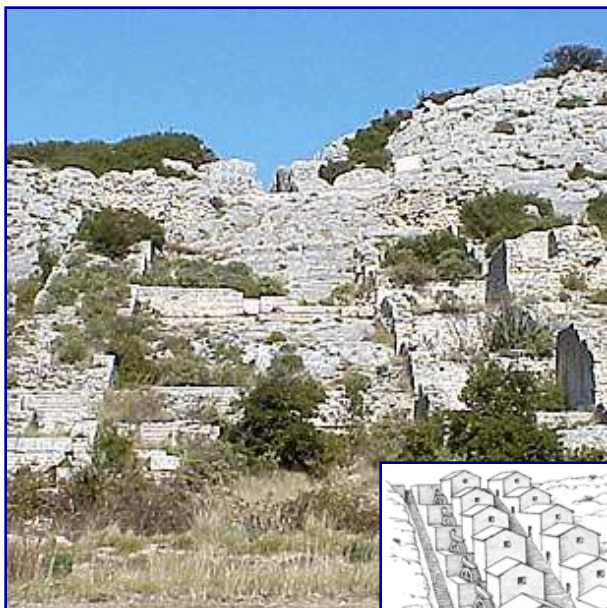




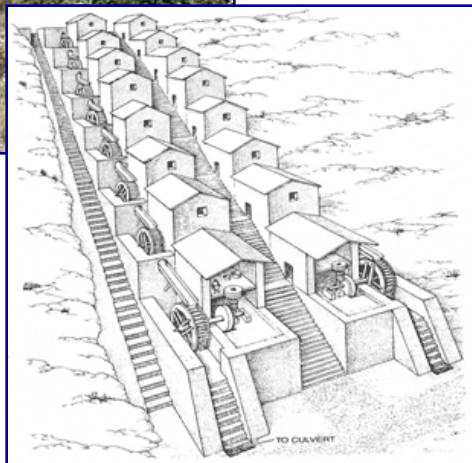
La presenza dei mulini era una delle cause che, durante le piene e conseguente rottura degli ormeggi, creavano ostruzioni sotto i ponti, con conseguente riduzione del deflusso e quindi allagamenti. Tale fenomeno si è ancora verificato recentemente nel **dicembre 2008**, quando anziché i mulini, hanno rotto gli ormeggi diversi battelli, adibiti alla navigazione sul Tevere per motivi turistici.



Tra i mulini del II secolo d.C. di cui vi sono ancora oggi le rovine menzioniamo quelli di Barbegal in Provenza, delle Terme di Caracalla e Gianicolo a Roma, del Venafro in Molise.



*Mulino di
Barbegal
(Provenza)*



La situazione cambiò dopo la caduta dell'Impero Romano con la brusca riduzione di mano d'opera a basso prezzo.

Nel Medioevo si ebbe una notevole diffusione dei mulini in tutta Europa, sin dal 1098 ad opera dei benedettini, e degli arabi nelle aree sotto il loro dominio; un censimento del 1086 attestò la presenza di 5.624 mulini operanti in Inghilterra (un mulino ogni 350 abitanti).

In Europa si diffuse l'uso dell'energia dell'acqua anche per l'industria dei tessuti e nella siderurgia (con più di mille anni di ritardo in rapporto alla Cina).

Anche in Italia l'uso dei mulini era diffusissimo: numerosi erano anche i mulini natanti lungo il fiume Po, come sul Tevere.



Anche l'energia cinetica creata dalle maree era conosciuta fin dall'antichità (prime notizie relative ad un mulino a ruote verticali costruito in Irlanda nel VII secolo d.C., poi notizie di altri mulini a marea costruiti nel mondo arabo a Bassora in Iraq); dal XII secolo i mulini a marea si svilupparono in tutta Europa, dalla Spagna all'Olanda, all'Inghilterra.

Sino al XVIII secolo le diverse componenti meccaniche dei mulini erano realizzate in legno: successivamente i mozzi e gli alberi cominciarono a essere prodotti in ferro battuto, ma la prima ruota interamente in ferro veniva costruita solo agli inizi del XIX secolo.

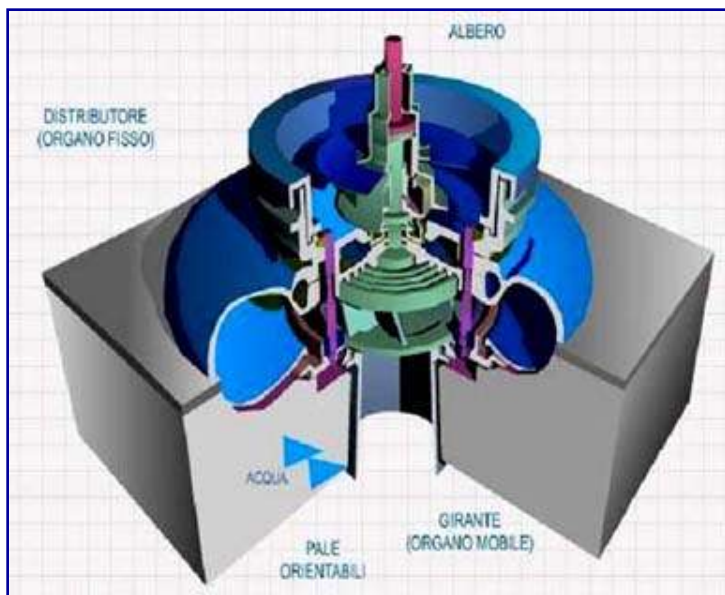


Rifiniture imperfette, ingranaggi rudimentali determinavano una bassa efficienza di conversioni e le ruote idrauliche non superavano in media i 4 kW; col perfezionamento dei modelli solo alla fine del XVII secolo la situazione si modificò, determinando uno straordinario incremento di produttività.

Nel 1840, le due più grandi installazioni inglesi furono realizzate sulla riva del Clyde vicino a Glasgow con ben 30 mulini disposti su due file che scendevano a gradini verso il fiume che, alimentati da una grande cisterna, fornivano una potenza di 1,5 MW.

Le ruote idrauliche più grandi avevano un diametro di 20 m, larghe 4-6 m e vantavano una capacità dell'ordine di 50 kW.

Durante la prima metà del XIX secolo vennero introdotte le **turbine idrauliche**.



La concorrenza alla macchina idraulica avvenne alla fine del XVII secolo con la nascita in Inghilterra delle **macchine a vapore** che consentirono l'installazione di industrie manifatturiere in siti più idonei, ad esempio vicino alle città con presenza di operai e di mercato. Inoltre, l'estrazione del carbone su vasta scala e la costruzione di motori più efficienti avevano ormai reso il vapore molto più economico dell'acqua.

Prima della fine del secolo gran parte delle turbine idrauliche non producevano più energia in modo diretto, ma azionavano i generatori elettrici: **era nata l'energia elettrica!**

Gli scienziati di fine '800 scoprirono che tale energia poteva essere ottenuta sia utilizzando l'energia cinetica dell'acqua che quella del vapore prodotto dall'ebollizione dell'acqua a seguito della combustione, e che poteva essere sia trasformata in illuminazione che trasportata facilmente a qualunque distanza.

SVILUPPO DELL'ENERGIA IDROELETTRICA



SVILUPPO DELL'ENERGIA IDROELETTRICA



Il più recente impianto, denominato “Le tre gole”, è stato realizzato in Cina ed ha una potenza installata di 18.200 MW (stesso ordine di grandezza di quella installata in 2.100 impianti idroelettrici tuttora esistenti in Italia).

La potenza totale idroelettrica attualmente installata in tutto il mondo è di circa 740.000 MW e produce circa il 20% dell'energia necessaria per le esigenze della popolazione mondiale. Le maggiori potenzialità energetiche ancora da sfruttare sono in Asia, Africa, Sud America. I programmi in corso di realizzazione sono soprattutto in Cina, Brasile, India, Iran, Russia, Venezuela, Vietnam, Turchia.



Tra le varie potenzialità vi è da ricordare quella delle **maree**, già conosciuta nel Medioevo: è disponibile in abbondanza, prevedibile e dotata di alta densità energetica.

Le migliori risorse si trovano tra i 40 e i 60 gradi di altitudine (30-70 kW/m, con picchi di 100 kW/m). Il suo potenziale contributo viene stimato in **2.000 TWh l'anno**, circa il **10% del consumo elettrico mondiale**.

La Francia è stata la prima a costruire una centrale mareomotrice la “Rance”, nel 1960 (tutt'oggi in funzione).



La Gran Bretagna si è proposta di ricavare, entro il 2050, il 40% dell'energia dalle fonti rinnovabili, di cui il 20% dal moto ondoso e dalle maree.



Prospettive in Italia

La potenza efficiente complessiva installata in Italia è oggi di 21.000 MW, di cui circa 5.000 di pompaggio, e rappresenta il 23% della potenza efficiente totale installata.

Molte sono le iniziative di costruire minicentrali, spesso in luoghi dove esistevano una volta i mulini, e diverse sono già le realizzazioni in tutta Italia e in particolare lungo i canali di bonifica della pianura padana, specialmente da parte dell'Associazione Irrigazione Est Sesia.



Notizia di un progetto italiano per il recupero della valle dei mulini vicino ad Amalfi, interessata dalle acque del torrente Canneto, che prevede ascensori e funicolari con motore a potenza idraulica, e microcentrali.

Il primo impianto pilota per sfruttare le correnti marine è stato costruito in Italia a 150 m dalla costa nello Stretto di Messina su un fondale di circa 25 m. Le turbine hanno pale alte 5 m e il diametro del generatore è di 6 m con una velocità dell'ordine di 2 m; la produzione annua è di circa 22.000 kWh.

