



Obiettivo Costruzione di figure geometriche di cartone
Rappresentare le trasformazioni dell'energia

Materiale occorrente	Strumenti di lavoro
Forbici o taglierino	Cartoncino, Colla

Procedimento

Fase 1. Modello per le conversioni di energia

- Disegnare un triangolo equilatero di 20 cm (figura 1)
- Ritagliare il cartoncino
- Piegare e incollare

Fase 2. Realizzazione elementi modulari per lo studio dei convertitori di energia e del loro rendimento

- Gli elementi riportano su di un lato una numerazione da 0 a 100; sul lato opposto, quello di destra, è segnato il valore percentuale del rendimento del convertitore cui si riferisce l'elemento. Anche la parte di lato tra 0 e il valore percentuale di rendimento viene suddivisa per cento, procedendo nella maniera seguente:
- si disegna un quadrato di cm 10 di lato. Il lato si suddivide ogni 0,5 cm, numerandolo da 0 a 100
- si segna sul lato destro il valore del rendimento del convertitore, ad esempio 60% se riferito ad un generatore
- Si traccia poi una retta che partendo dal valore 100 passa per 60 e va ad incontrarsi in A con il prolungamento del lato inferiore del quadrato, come si vede nel disegno riportato di seguito.
- Unendo con A i punti da 0 a 100 posti sul lato sinistro si divide percentualmente il lato destro nel tratto 0-60
- Su ogni cartoncino viene scritto il nome del convertitore. Sul lato destro e sinistro vanno segnate rispettivamente la forma dell'energia di partenza e di quella di arrivo, indicando con le sole lettere iniziali l'energia chimica (C), elettrica (E), meccanica (M) e termica (T).
- Inoltre, per un più immediato riconoscimento, è anche opportuno colorare differenzialmente i due lati, impiegando però sempre gli stessi colori per la medesima forma di energia

Immaginiamo di voler esaminare il rendimento della semplice sequenza costituita da un gruppo elettrogeno che alimenta un trapano. La successione è indicata in figura





Volendo procedere ad una verifica per via matematica, è possibile calcolare il rendimento finale moltiplicando tra loro i rendimenti dei vari convertitori

Nel caso preso ad esempio si ha:

rendimento motore diesel 0,30	x	rendimento alternatore 0,6	x	rendimento motore elettrico 0,6	=	rendimento totale 0,1
----------------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------------------	---	--------------------------

In definitiva l'energia meccanica utile resa in questo caso è solo un decimo di quella chimica assorbita. Tutto questo ci porta a fare due considerazioni

1. è opportuno che il numero delle trasformazioni successive necessarie per lo sfruttamento di una fonte energetica sia il più ridotto possibile
2. è necessario impiegare convertitori ad alto rendimento energetico, nei quali la potenza dissipata sia solo una piccola parte di quella resa

Guida all'interpretazione dei dati

trasformazione avviene che una parte dell'energia impiegata dal convertitore si disperde in calore; da ciò deriva che l'energia utile resa è necessariamente minore dell'energia assorbita.

Per valutare allora quanta parte di energia in una macchina o in un apparecchio viene restituita in forma utile, è opportuno introdurre il concetto di rendimento. Il rendimento di un convertitore è dato dal rapporto tra potenza resa e potenza totale assorbita. Vale cioè la relazione

Rendimento	$\frac{\text{potenza resa}}{\text{potenza assorbita}}$
------------	--

È facile comprendere che il rendimento è minore dell'unità e varia da 0 ad 1; esprimendolo in percentuale, esso assume valori da 0 a 100. In definitiva il rendimento ci dà la misura dell'efficienza dei convertitori. Infatti da un punto di vista energetico non è importante solamente disporre di nuove ed abbondanti fonti, ma anche poter ridurre al minimo le perdite utilizzando convertitori vantaggiosi.

Con questo elaborato ci proponiamo di realizzare degli elementi modulari, uno per ogni convertitore, che ci permettano di osservare quanta energia sia disponibile dopo una serie di trasformazioni successive. Ciò è utile perché ci dà modo di riconoscere, tra le varie sequenze, quella più conveniente e di valutare concretamente il costo energetico di una trasformazione rispetto ad un'altra.

Possiamo verificare, di conseguenza, l'opportunità della scelta di un convertitore in rapporto alla sua efficienza.

Veniamo ora in dettaglio alla descrizione dell'elaborato. Gli elementi sono in cartoncino, di forma quadrata ed ognuno di essi rappresenta un convertitore. Accostandoli l'un l'altro è possibile determinare le varie sequenze di trasformazione che avvengono in un processo energetico.

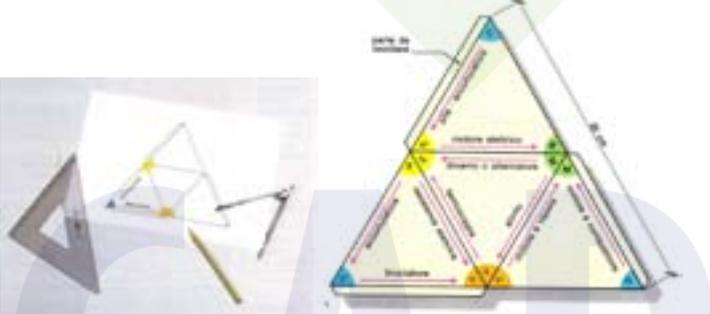
Gli elementi riportano su di un lato una numerazione da 0 a 100; sul lato opposto, quello di destra, è segnato il valore percentuale del rendimento .del convertitore cui si riferisce l'elemento.

Anche la parte di lato tra 0 e il valore percentuale di rendimento viene suddivisa per cento, procedendo nella maniera seguente:

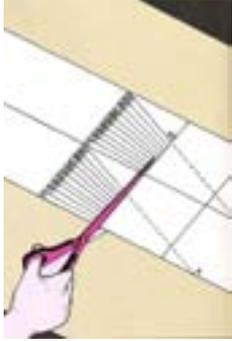
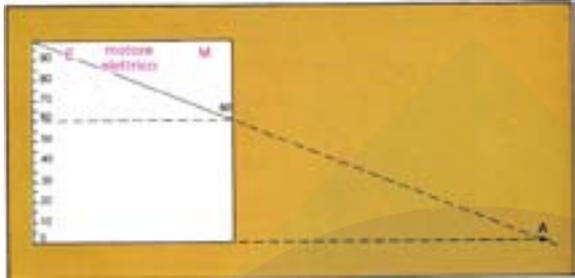
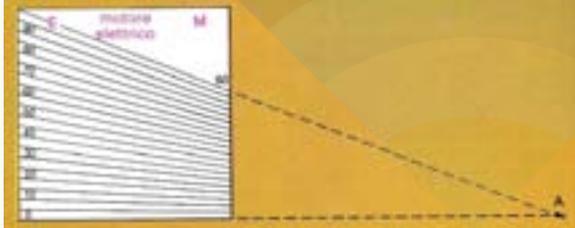
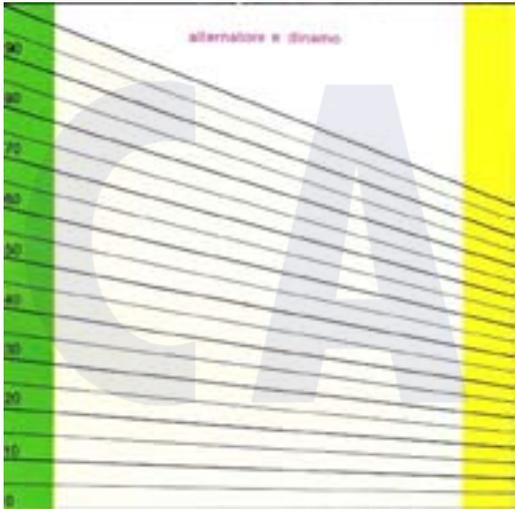
- Elencate ora i convertitori presenti nella vostra aula e provate a disegnare la sequenza utilizzando il modello
- Elencate ora i convertitori presenti nella vostra casa e provate a disegnare la sequenza utilizzando il modello

convertitore	Rendimento %
Motore a scoppio	25-30
Motore diesel	30-35
Turbina a vapore	30-35
Accumulatore	70-75
Motore elettrico	60-85
Alternatore	60-85
Stufa elettrica	100
dinamo	60-85

Allegato 1
1 –Tabella
rendimenti

	<p>Fase 1 Disegna un triangolo equilatero di 20 cm di lato suddiviso in altri 4 triangoli</p>
	<p>Fase 2 Ritagliare il cartoncino facendo attenzione a non asportare le strisce di giunzione Piegarlo il cartoncino</p>
	<p>Fase 3 Incollare</p>
	<p>Fase 4 Risultato finale</p>

Allegato 2 Fasi
di realizzazione
del modello per
rappresentare le
trasformazioni
di energia

	<p>Disegna un quadrato di cm 10 di lato: il lato si suddivide ogni 0,5 cm numerandolo da 1 a 100</p>
	<p>Si segna sul lato destro il valore del rendimento del convertitore ad esempio 60% se riferito ad un generatore .Si traccia poi una retta che, partendo dal valore 100, passa per 60 e va ad incontrarsi in A con il prolungamento del lato inferiore del quadrato come si vede in figura</p>
	<p>Unendo con a i punti da 0 a 100 posti sul lato sinistro si divide percentualmente il lato destro nel tratto 0 60</p>
	<p>Su ogni cartoncino viene scritto il nome del convertitore . Sul lato destro e sinistro vanno segnate rispettivamente la forma dell'energia di partenza e di quella di arrivo indicando con sole lettere iniziali l'energia chimica (C), elettrica (E) meccanica (M) e termica (T).</p>

Allegato 3. Fasi di realizzazione gli elementi modulari per lo studio dei convertitori di energia e del loro rendimento

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Costruire un modello di ruota idraulica
Descrivere il principio di funzionamento
Costruire una sequenza R.A.Re.Co

Materiale occorrente

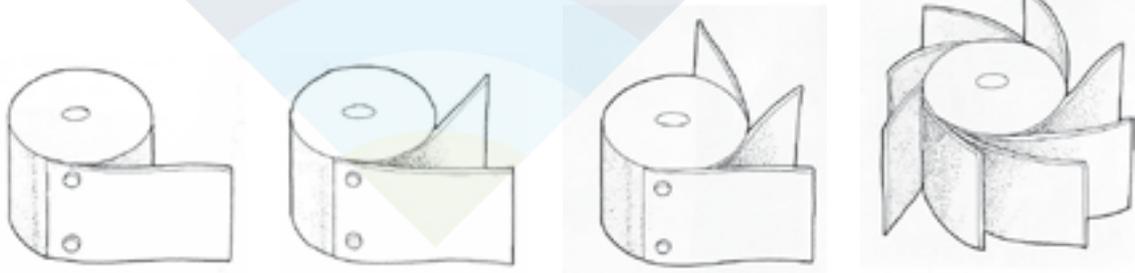
Fogli di alluminio ,cilindro di legno ricavato da manico di scopa,qualche chiodo, tubo di gomma ,scatola di plastica cm 15 x 15 x 5

Strumenti di lavoro

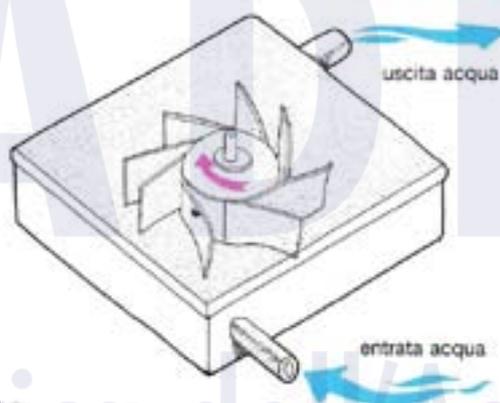
Forbici,martello, strumenti da disegno

Procedimento

- Effettuare la costruzione della girante a otto pale che vanno fissate al legno come in figura



- Forare la scatola in corrispondenza dell'inserimento del tubo come indicato in figura
- Inserire la pala con un chiodo e qualche rondella per evitare che la pala tocchi il fondo



- Collegare al rubinetto

Guida all'interpretazione dei dati

Le moderne turbine traggono la loro origine dalle più antiche ruote a d acqua .Le ruote sono stati uno dei primi mezzi costruiti dall'uomo per utilizzare l'energia meccanica delle acqua ai propri fini, come ad esempio azionare un mulino

Allegato 1. Sequenza R.A.Re.Co. della ruota idraulica

Descrizione dello strumento

La visualizzazione delle sequenze procedurali gerarchicamente ordinate potrebbe proficuamente costituire uno strumento di lettura sistematica di testi scritti o di sistemazione di dati raccolti da più fonti relative ad uno stesso sistema o fenomeno. Il diagramma di flusso lineare rappresenta infatti uno strumento logico molto potente nella dimensione che una volta si definiva impropriamente di «ricerca» e che si risolveva, il più delle volte, nel trasferimento di blocchi di dati e di nozioni dai libri ai quaderni degli alunni, rimanendo legata al meccanismo ripetitivo.

Sottoporre un testo descrittivo di un fenomeno o di un sistema al processo di individuazione degli elementi fisici e quindi della loro concettualizzazione, nonché delle relazioni intercorrenti fra tali elementi all'interno di minime procedure, significa invece enucleare e visualizzare le operazioni che la nostra mente compie traducendo l'informazione del testo scritto in una sequenza logica secondo due fasi derivanti dalla lettura selettiva: la prima riguarda l'analisi-concettuale dei dati; la seconda riguarda la sequenza temporale delle relazioni fra i medesimi. Tutto ciò significa anche sintetizzare con efficacia e con un linguaggio scritto-grafico più immediatamente percepibile un contesto anche complesso se lo si affronta e decodifica solo a livello testuale. Si pensi ad esempio, nel campo tecnico/scientifico, alla necessità di guidare i ragazzi alla decodifica di un testo scritto relativo al funzionamento di una macchina, quindi ad un testo molto complesso sia per i numerosi elementi della macchina, sia per le differenti fasi (sottosistemi) in cui si articolano le procedure.

La tabella R.A.RE.CO. (acronimo di Rappresentazione, Analisi, RELazione e COmunicazione) come è stato analizzato un testo che comunichi il funzionamento di una macchina

Rappresentazione: normalmente viene data dal testo in questione e consiste in una immagine grafica e/o fotografica del sistema.

Analisi: consiste nell'individuazione, attraverso la lettura selettiva, delle parti o elementi del sistema numerati secondo la progressione con cui sono evidenziati nella rappresentazione grafica. In corrispondenza di ciascuna parte o elemento se ne trascrive la denominazione, la definizione e la funzione specifica, le partizioni e le caratteristiche all'interno del sistema ottenendo così il livello della concettualizzazione della parte o elemento stesso. Le informazioni vengono sempre ricavate dal testo, opportunamente scremate, oppure integrate con altre fonti, ove il testo risultasse carente

Relazione: consiste nella costruzione del diagramma di flusso lineare dove entrano in orizzontale gli elementi o parti prima individuati e, in verticale, le procedure sequenziali articolate in sottosistemi ed evidenziate mediante vettori orientati.

Comunicazione: tenendo costantemente presenti i tre momenti ora descritti, si passa ad organizzare una comunicazione corretta quanto a terminologia e logicamente strutturata sulla base delle sequenze procedurali prima visualizzate.

Va da sé che una analisi di questo tipo può essere applicata a sistemi e fenomeni assai differenti fra loro, ad esempio a processi fisiologici quali la fotosintesi clorofilliana, la digestione umana e animale ecc. Per inciso si può notare come la tabella RA.RE.CO. rappresenti uno strumento che testimonia come analisi e sintesi siano processi logici che potremmo definire consustanziali.

Come ulteriore esempio di applicazione dello strumento logico RA.RE.CO. alla comprensione dei principi e dei meccanismi di funzionamento di sistemi complessi.

Nella costruzione della tabella della ruota idraulica in una prima fase gli alunni sono invitati a recuperare immagini che la visualizzano se i ragazzi trovano difficoltà ad individuare, attraverso l'immagini bidimensionale si possono usare i modelli o l'analisi di oggetti reali dove è possibile.

Il processo d'individuazione della corrispondente nomenclatura si fissa così in apprendimento anche attraverso l'attività di manipolazione e l'istituzione di rapporti spaziali.

Si passa poi alla costruzione della tabella suddivisa in quattro settori che costituiscono la sequenza RA.RE.CO. Si procede ora all'individuazione degli elementi notevoli sull'immagine fotocopiata (uguale per tutti gli alunni) e incollata nel primo settore: mediante la denominazione di ciascun elemento progressivamente numerato si ottiene una legenda che viene riportata in colonna sotto la voce: Parti del secondo settore.

Si inizia quindi la fase di apprendimento mediante l'analisi, l'organizzazione e la sistemazione delle conoscenze. Tale procedimento, più propriamente operativo, vede il superamento della lezione tradizionale, in quanto, lavorando sul libro di testo, i ragazzi sono sollecitati, seguendo un compagno che legge ad alta voce, a reperire i dati relativi alla definizione (che cosa è), alla funzione (a che cosa serve nel sistema), alla partizione e alle caratteristiche dei vari elementi. Ci si rende conto che il testo spesso non è completo o dà per scontate diverse informazioni. Allora i ragazzi estendono la ricerca ad altre fonti, sempre con la dinamica della lettura selettiva, vale a dire scremando il testo scritto e individuando i dati ricercati, operando mediante modelli logici o criteri stabiliti in partenza.

Contemporaneamente questa attività produce, per ciascuna minima procedura sequenziale relativa al funzionamento del sistema, una comunicazione che viene elaborata e trascritta nel quarto settore della tabella, ovviamente attraverso una fase di socializzazione guidata dall'insegnante al fine di utilizzare correttamente la terminologia: accade anche che, in questo modo, siano meglio chiarite certe definizioni o certi passi dei libri di testo.

Come momento di rinforzo e di verifica di tutta la realizzazione della sequenza, gli alunni sono invitati a costruire mediante grafo ad albero una visualizzazione classificatoria del sistema preso in considerazione, in modo da verificare il livello di comprensione delle relazioni gerarchiche e funzionali del sistema stesso, e, in ultima analisi, il livello di apprendimento dell'intero processo. Anche questi grafi, elaborati da ciascun alunno, vengono socializzati per giungere a definire una struttura ottimale.

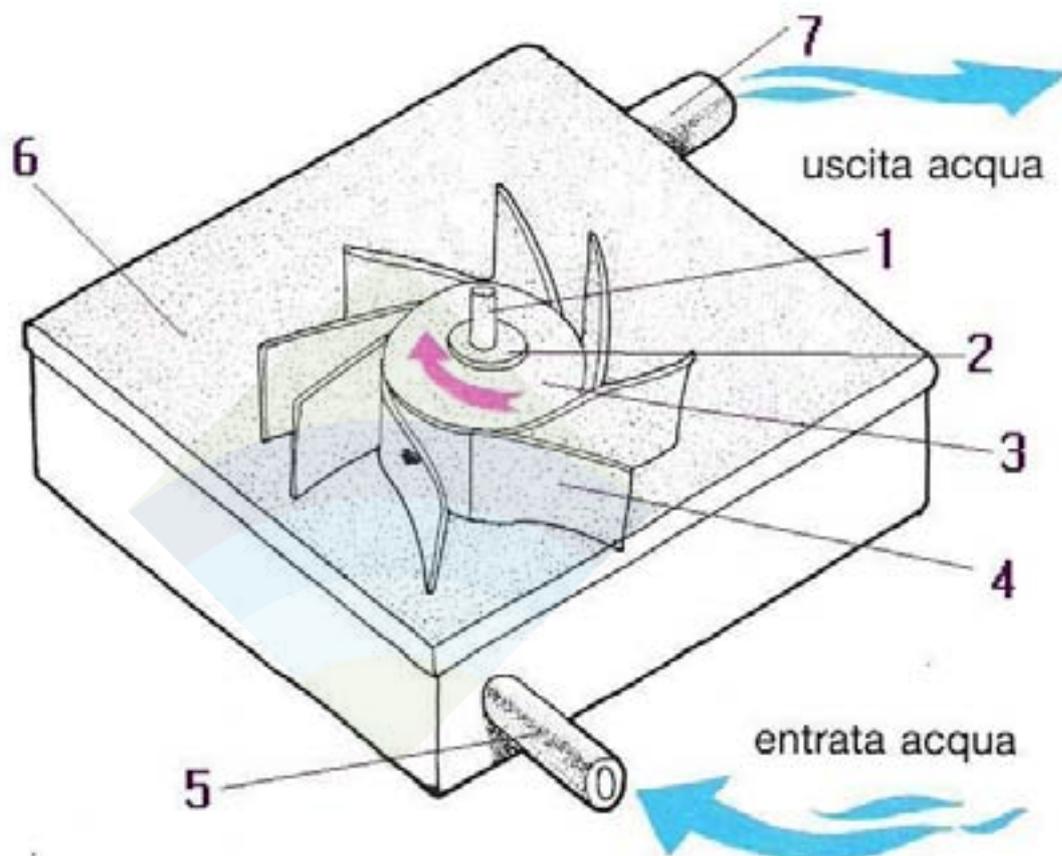
Una volta accertata l'acquisizione, da parte degli alunni più capaci, di un simile metodo di lavoro, l'insegnante affiderà a questi ragazzi analoghe attività di ricerca e sistemazione delle conoscenze su contenuti affini mentre affiancherà i giovani che rivelano difficoltà in alcune fasi operative (e non sono pochi, soprattutto quando nel consiglio di classe vi è un solo insegnante che opera in questo modo) in maniera da realizzare dei reali interventi individualizzati di rinforzo e di recupero, essendo però sempre disponibile ad intervenire anche presso gli altri gruppi che già camminano con le loro gambe... logiche.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua

Sequenza R.A.Re.Co. di un modello di ruota idraulica

Insieme delle parti con indicazione degli elementi



Parti della ruota e loro funzioni

	Parti	
1	Asse della ruota (albero)	Generalmente di ferro è l'elemento di raccordo tra la ruota e i pali di sostegno, libero agli estremi, permette il movimento di rotazione di tutto il sistema attorno ad esso (trasmissione del moto)
2	Chiodo/Rondele	Impedisce il movimento orizzontale e l'attrito con la scatola e la fuoriuscita dell'asse dai pali
3	Semiruota interna	La semiruota rappresenta lo scheletro della ruota
4	Pala	È l'organo battuto dall'acqua che subendo una spinta trasmette la stessa alla ruota: le pale possono avere inclinazione a seconda della direzione dell'acqua
5	Convogliatore dell'acqua	Necessario per trasmettere il movimento di rotazione essa viene indirizzato alle pale
6	Vasca di raccolta dell'acqua	L'acqua viene raccolta nella vasca
7	Scolo	Dopo aver alimentato la pala l'acqua viene eliminata

Operazioni sequenziali del funzionamento e fasi di costruzione della ruota idraulica

numero	Parti	Analisi Parti	Fasi della costruzione			Funzionamento delle ruota			
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Asse della ruota (albero)			↓	↓		↑		
2	Chiodo/Rondelle			↓			↑		
3	Semiruota esterna						↑		
4	Pala		↓			↑			
5	Convogliatore dell'acqua		↓					↓	
6	Vasca di raccolta dell'acqua				↓			↓	
7	Scolo								↓

Comunicazione scritta delle sequenze operative

Costruzione	I	Si costruiscono con l'alluminio le pale e fissate alla semiruota interna
	II	Tale asse è mantenuto nella posizione tramite un chiodo e delle rondelle per non fare toccare il fondo della vasca
	III	L'asse della ruota viene fissato alla vasca
Funzionamento	IV	Tramite il convogliatore l'acqua viene indirizzata sulle pale della ruota
	V	Il getto d'acqua sulle pale determina un movimento rotatorio continuo delle due semiruote attorno all'asse
	VI	L'acqua va alla vasca
	VII	Dalla vasca fuoriesce



Obiettivo Individuare le principali trasformazioni dell'energia partendo da situazioni sperimentali

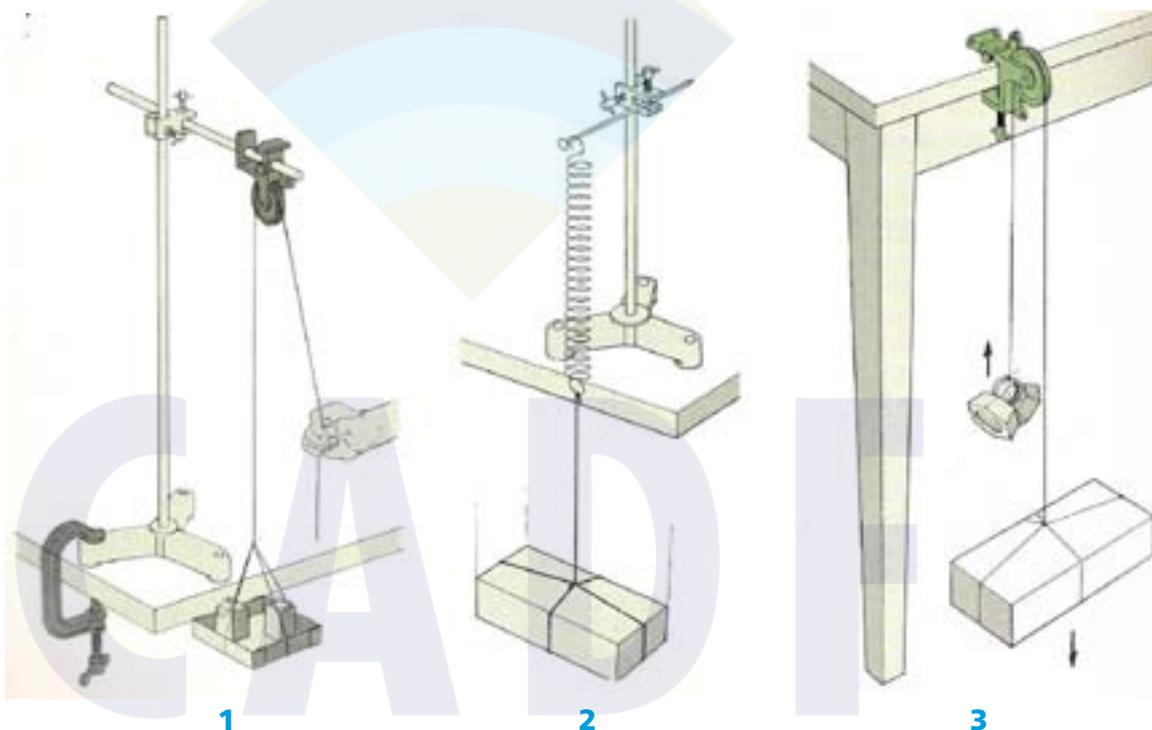
Materiale occorrente

Strumenti di lavoro

Supporti da laboratorio, carrucole da laboratorio, pesi, molle, barattoli

Procedimento

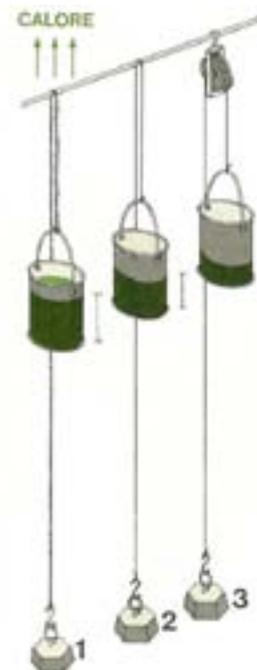
- Studiare i sistemi riprodotti nelle figure e compilare la tabella riportata nel quaderno di lavoro-tabella 1



	Acquisto di energia	Perdita di energia	Tipo di energia
Sistema 1	Il peso acquista energia di posizione o potenziale	Nel momento in cui viene lasciato il filo l'energia potenziale viene trasformata in energia cinetica	Energia di posizione o potenziale
Sistema 2	L'energia potenziale dovuto alla posizione si trasforma in cinetica	Perde energia potenziale che si trasforma in cinetica	Cinetica e potenziale
Sistema 3	L'energia potenziale del mattone viene ceduta ai pesi	L'energia dei pesi viene successivamente ceduta alla pietra fino alla perdita di energia per trasformazione in calore e i due corpi sono in equilibrio	Cinetica e potenziale

Tabella 1

- Procurarsi tre barattoli uguali e tre pesi da 1 Kg .
- collegare ciascun barattolo con un peso posato sul pavimento
- montare l'apparecchio riprodotto in figura
- il peso collegato con una corda ruvida, il secondo una corda sottile, co-
sparsa di grasso. Il terzo con una corda sottile che passa per una carrucola
ben lubrificata
- compilare la tabella 2



n	g acqua	Osservazioni
1		
2		
3		

Tabella 2

Guida all'interpretazione dei dati

Dagli esempi 1, 2, 3, che abbiamo analizzato, risulta che:

- a) ci sono varie forme di energia. Per ora abbiamo incontrato: l'energia muscolare, l'energia elastica, l'energia di posizione o potenziale, e l'energia di moto o cinetica.
- b) Esse possono produrre lavoro: tendere una molla è un lavoro, sollevare un corpo contro la forza di gravità è un lavoro.
- c) Tutte le forme di energia, che in certe condizioni sviluppano lavoro, si consumano. Quando il lavoro è compiuto, quella parte di energia originaria spesa per realizzarlo si ritrova sotto un'altra forma. Le varie forme di energia si trasformano l'una nell'altra.
- d) Nei casi 1, 2, 3, l'energia si trasforma e inoltre si trasferisce da un corpo all'altro.
- e) Si possono studiare altri meccanismi per trasferire l'energia da un corpo all'altro.

Esiste un ciclo di trasformazioni di una certa quantità di energia in lavoro, e poi di nuovo del lavoro in energia, senza perdite e senza fine; esiste, in definitiva, la possibilità di realizzare una macchina che produca il moto perpetuo? La risposta è no a causa dell'attrito che produce calore.

Questo fatto non è una novità, e il suo sfruttamento è così antico che l'uomo primitivo accendeva il fuoco sfregando fra loro due pezzi di legno ben secchi. Ma quando, nel secolo XVIII, si sono costruite macchine sempre più efficienti ci si è anche resi conto che l'attrito provoca uno spreco di energia, gli scienziati si sono interessati all'attrito in modo diverso. L'attrito genera calore, e per vincere l'attrito si consuma una certa quantità di energia. Allora si può avanzare una ipotesi: il calore non potrebbe essere una nuova forma sotto cui riappare l'energia perduta?

Una volta avanzata questa ipotesi gli scienziati sono passati a verificarla:

Se il calore è una forma di energia deve anche essere capace di compiere un lavoro e trasformarsi di nuovo in altre forme di energia. Ebbene, non è forse vero:

- a) che il calore prodotto nella caldaia di una locomotiva fa evaporare l'acqua;
- b) che a sua volta il vapore acqueo spinge lo stantuffo;
- c) che lo stantuffo fa girare le ruote;
- d) che la locomotiva acquista velocità e cioè energia cinetica?

E inoltre non è forse vero:

- e) che quando un veicolo veloce frena, l'energia cinetica scompare e al suo posto compare un elevato calore di attrito nei freni?
- f) Quindi anche il calore è una forma di energia: energia termica.



Obiettivo Costruire un modello di centrale termoelettrica
Costruire la sequenza R.A.Re.Co
Sviluppare abilità operative e manuali

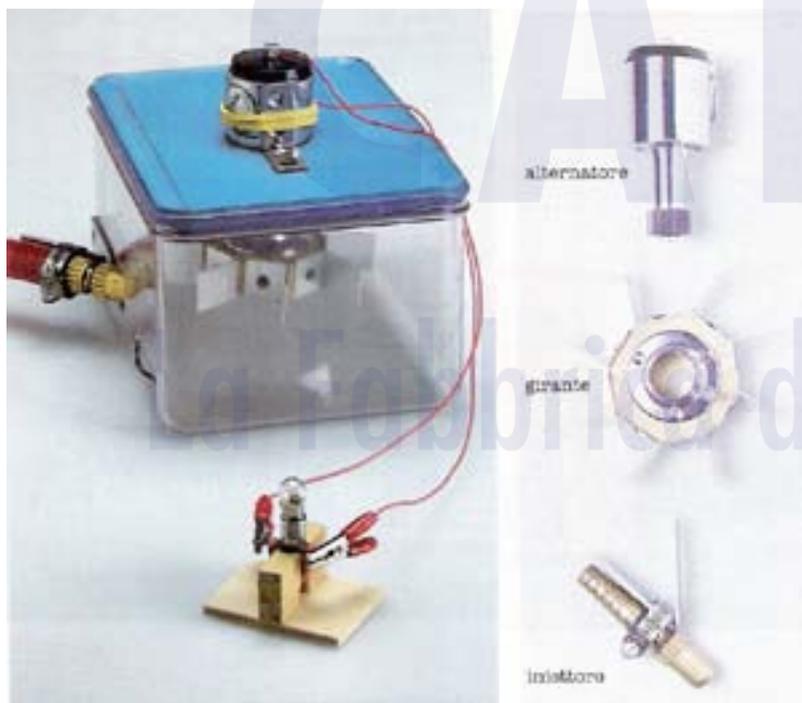
Materiale occorrente

1. dinamo da bicicletta, con rotella zigrinata di 0 2 cm;
2. rosetta metallica, con 0 interno di 2 cm (in un negozio di accessori per tendaggi);
3. scatola di plexiglas per ali-menti con dop-pio spessore (tipo Style) di 11 x 14x 19cm; - iniettore di ottone di 0 15 mm circa, con ugello regola-bile (uso sistola);
4. fascetta metallica stringitubo lunga 10 cm;
5. tubo di gomma di un metro circa, da inserire nell'iniet-tore;
6. profilato di alluminio a se-zione angolare di 2 x 2 cm lungo 20 cm circa;
7. 5 viti a testa piana e 2 a te-sta tonda, lunghe 1,5 cm;
8. 10 chiodi a sezione quadra-ta lunghi 1,5 cm (uso calzo-laio);
9. 2 squadrette di ferro di 3 x 3 cm e una di 5 x 5 cm;
10. tavoletta di compensato soesso 8 mm, di 15 x 20 cm; - tavoletta di legno massello

Strumenti di lavoro

Strumenti di taglio trapano elettrico con punte di o 2 mm e 0 3 mm; morsetto da banco; seghetto da traforo; sega da ferro; martello, cacciavite, colla. alternatore, strumenti da dise-gno

Procedimento



- Sulla tavoletta di legno massello traccia un ottagono regolare di 6 cm di diametro.
- Ritaglialo col seghetto.
- Le pale della girante le ricavi dal profilato di alluminio, fissato sul morsetto; ritaglia otto pezzi di 2 cm l'uno; fora il centro di ogni pezzo con la punta di 0 2 mm; inchioda un pezzo su ogni lato dell'ottagono, orientato come in figura (la sezione quadrata impedisce l'oscillazione delle pale).
- Adesso fissa con tre viti la rosetta metallica, facendo attenzione a posizionarla bene sul centro dell'ottagono.

Sala alternatore

- Il coperchio della scatola di plexiglas è composto di due parti incastrate a pressione, che vanno separate; prendi quella superiore e misura i bordi interni (circa 12,4 x 17,2 cm). Prepara un pezzo di compensato di 8 mm con le stesse dimensioni; pratica al suo centro un foro di diametro leggermente superiore a quello del corpo cilindrico della dinamo; incastra nuovamente le due parti del coperchio col compensato in mezzo.

- Sul centro del coperchio (che è ora un «sandwich») ritaglia col seghetto un cerchio di diametro uguale al corpo della dinamo.
- Fissa sul coperchio le due squadrette angolari, in modo che il loro bordo coincida con quello del foro centrale (punta di 0,2 mm, viti a testa piana).
- Inserisci nel foro la dinamo, e bloccala con l'elastico allacciato alle squadrette. Sulla ruota zigrinata fissa la turbina, stringendo la vite laterale della rosetta.

Supporto iniettore

- Prendi la squadretta di 5 cm e piegala a 45°
- Serra sul lato minore l'iniettore di ottone, con la fascetta stringitubo (aggiungi uno spessore ricavato dal tubo di gomma).

Sala turbina

- Su una faccia della scatola di plexiglas traccia due rettangoli di 2 x 4 cm: il primo in asse con le pale della turbina, l'altro alla base della scatola.
- Col trapano elettrico e punta di 0,3 mm pratica una serie di fori ravvicinati sul perimetro dei rettangoli. Facendo pressione sulla punta, tenuta inclinata, taglia i segmenti rimasti tra foro e foro fino a ottenere due finestre (rifinisci i bordi con una lima da legno).
- Allinea il supporto dell'iniettore con la prima finestra; segna con un pennarello i due fori; fora la scatola di plexiglas con punta di 0,2 mm.
- Allarga i fori con la punta di 0,3 mm; fissa il supporto dell'iniettore, avvitandolo a un listello di legno messo a con-trasto all'interno della scatola. Il modello è ora pronto per il collaudo.

Collaudo

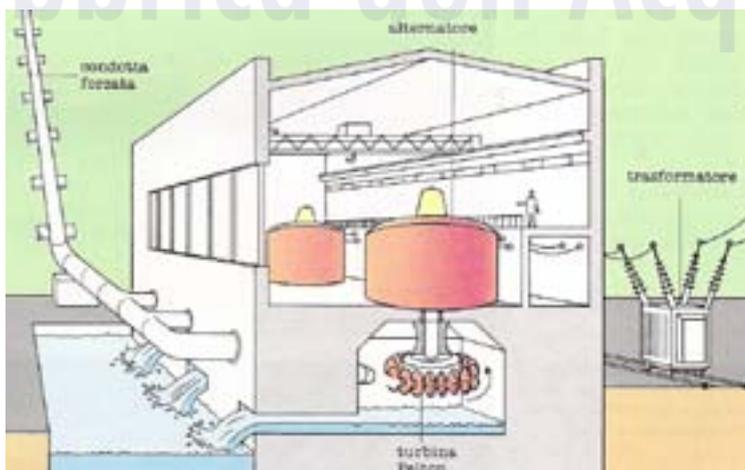
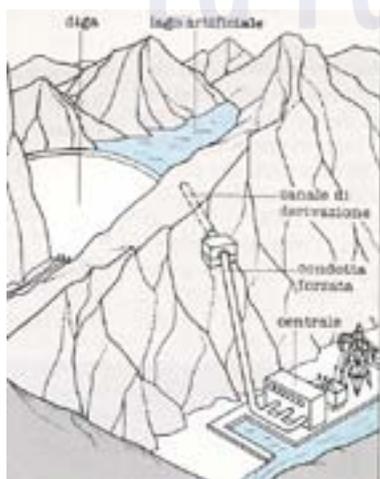
- Poni il modello sul bordo di un lavandino, collega l'iniettore al tubo di gomma e questo al rubinetto: quando apri il rubinetto il getto d'acqua mette in rotazione la girante. Se questo non avviene, devi regolare l'iniettore fino a ottenere un getto concentrato; oppure devi variare l'inclinazione del getto, finché colpisce le pale con il giusto angolo. A questo punto il modello è funzionante, perché la girante ruota vorticosamente.
- Collega l'alternatore con alcuni metri di filo a una lampadina (3,5 V), che resterà accesa finché la turbina sarà in rotazione. Se non si accende, o è guasto l'alternatore, o è guasta la lampadina, o questa ha un voltaggio troppo elevato. Il modello può essere completato con le pareti della sala macchine, col piazzale esterno per il trasformatore, col traliccio dell'alta tensione.

Guida all'interpretazione dei dati

Centrali idroelettriche ne abbiamo di vari tipi.

Centrali a salto

Sono alimentate da un bacino idrico, ricavato artificialmente sbarrando con una diga la valle di un fiume in montagna; la centrale viene costruita a una quota inferiore, in modo da ottenere un dislivello dai 400 ai 1000-1500 m.



Attraverso un canale di derivazione di grosso diametro (dai 3 ai 6 m) collocato in lieve pendenza all'interno della montagna, l'acqua del lago artificiale defluisce fino all'imboccatura della condotta forata; qui, scendendo a una

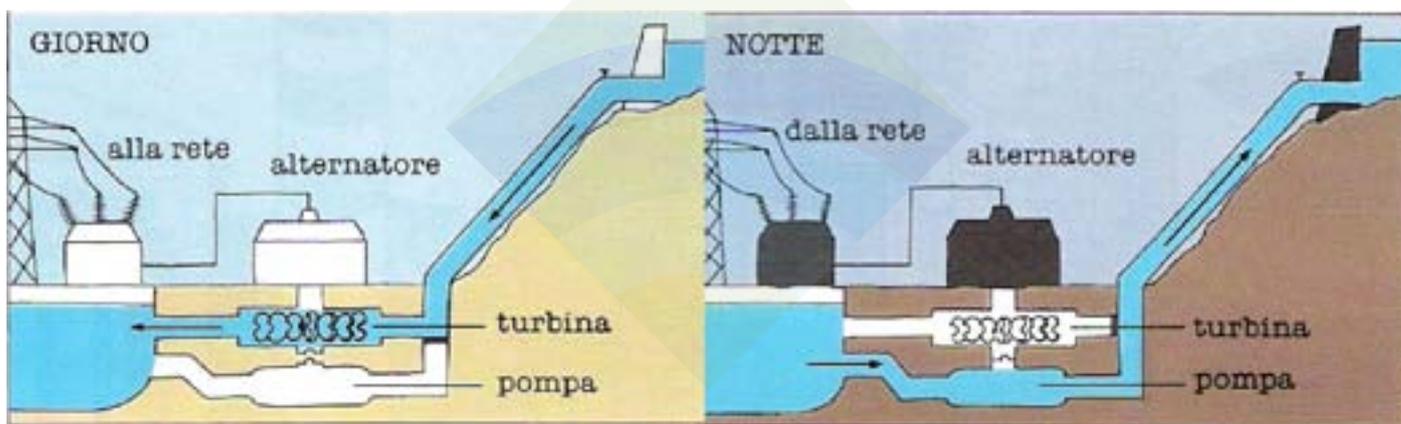
quota via via sempre più bassa, acquista energia di pressione (per il peso dell'acqua soprastante). All'estremità inferiore della condotta la sezione del tubo si restringe, così l'enorme energia di pressione si trasforma in energia di velocità. Il getto d'acqua investe le pale di una turbina Pelton, che si mette a ruotare con tale forza da trascinare l'albero dell'alternatore con cui è accoppiata: quest'ultimo genera così la corrente elettrica. L'acqua viene poi fatta defluire in un fiume vicino.

La quantità d'energia che può produrre questa centrale dipende sia dalla quantità d'acqua disponibile, sia dal dislivello esistente tra la superficie del lago e la ruota della turbina

Centrali di pompaggio.

Nelle ore notturne e nei giorni festivi, quando sono chiuse le fabbriche e minore è il consumo, le centrali termoelettriche funzionano al «minimo tecnico»: spegnere gli impianti richiederebbe infatti tempi troppo lunghi per la loro riattivazione, e sarebbe per di più costoso.

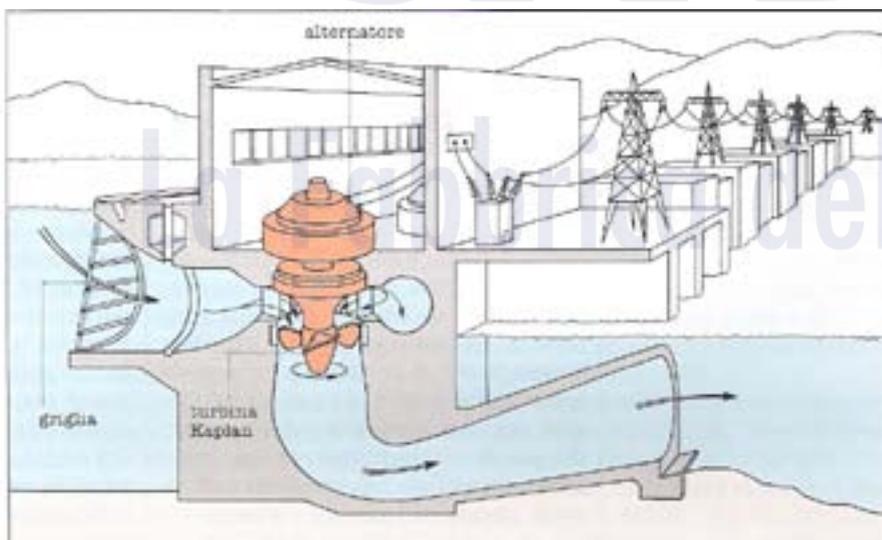
Per conservare questa energia a basso costo, che altrimenti andrebbe sprecata, si impiegano le centrali idroelettriche di generazione e pompaggio.



L'impianto è simile a una normale centrale a salto, ma dispone anche di un serbatoio a valle, in cui vengono conservate le acque utilizzate durante il giorno, e di una pompa accoppiata sotto ogni turbina

Centrali ad acqua fluente

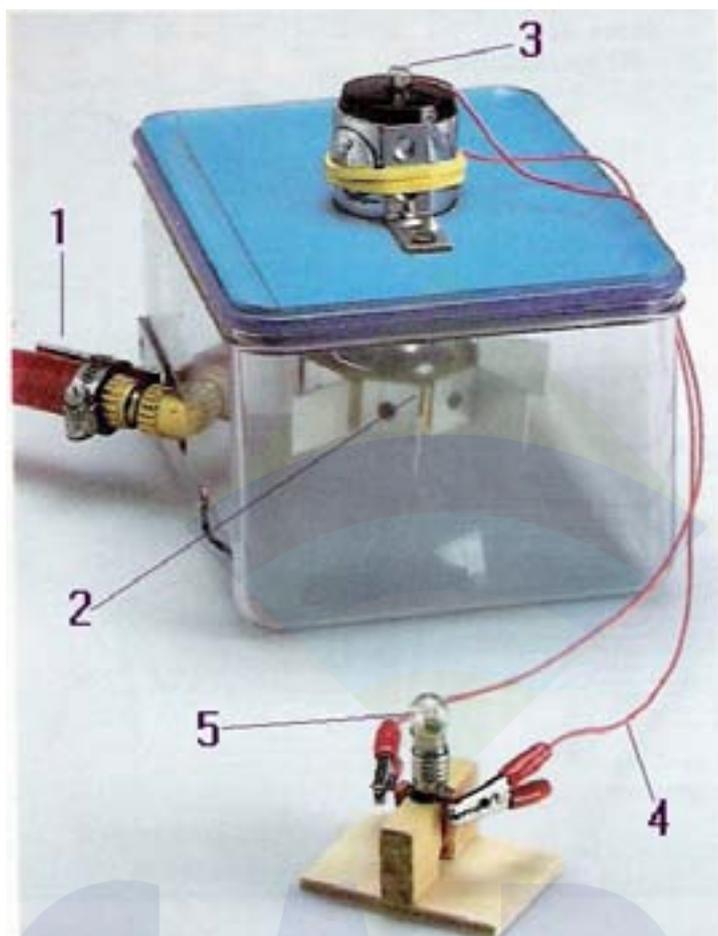
Vengono costruite sui grandi fiumi a portata costante che attraversano le pianure, come il Volga, il Danubio, il Reno, i grandi fiumi americani e siberiani; in Italia esistono alcuni impianti sul Po e sull' Adige. Con una diga speciale, fornita di numerose paratoie apribili in caso di piena, si sbarra il corso del fiume, ricavando un dislivello di 8-15 m tra l'acqua a monte e l'acqua a valle della diga.



La centrale è collocata su un lato della diga: l'enorme massa d'acqua del fiume è così costretta a entrare in numerosi collettori a spirale, dove acquista velocità e mette in rotazione altrettante turbine Kaplan, per poi defluire a valle dove riprende il suo corso normale. La rotazione delle turbine viene trasferita ai rispettivi alternatori che generano corrente elettrica. La sommità della diga è utilizzata per le comunicazioni stradali e ferroviarie tra le due sponde del fiume.

Sequenza r.a.re.co. di un modello di centrale idroelettrica

Insieme delle parti con indicazione degli elementi



Parti della ruota e loro funzioni

	Parti	
1	Opere di presa	Permettono di prelevare l'acqua dai bacini artificiali e di convogliarla in pressione alle turbine idrauliche
2	Turbina idraulica	E' un motore rotativo a flusso continuo che ricevendo l'energia cinetica dell'acqua in pressione si mette in rotazione
3	Alternatore	È una macchina rotante che trasforma l'energia rotante della turbina in energia elettrica
4	Linea di trasmissione	I conduttori sono costituiti generalmente da rame elettrolitico o da alluminio e permettono di trasportare l'energia elettrica prodotta fino all'utilizzatore
5	Utilizzatore	Gli utenti finali sono le abitazioni civili , le industrie , gli ospedali

Operazioni sequenziali del funzionamento e fasi di costruzione della centrale idroelettrica

numero	Parti	Analisi Parti	Fasi della costruzione			Funzionamento delle ruota			
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Opere di presa		↓		↓	↓			
2	Turbina idraulica		↓	↓	↓	↓	↓		
3	Alternatore			↓	↓		↓	↓	
4	Linea trasmissione				↓			↓	↓
5	Utilizzatore				↓				↓
6	Contenitore				↓				

Comunicazione scritta delle sequenze operative

Costruzione	I	Si fissa la gomma e tutto quello che serve per convogliare l'acqua
	II	Si fissa la turbina alla dinamo
	III	Si fissa tutto al contenitore
Funzionamento	IV	Tramite il convogliatore l'acqua viene indirizzata sulle pale della ruota
	V	La turbina mette in moto l'alternatore che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica
	VI	L'energia viene trasportata a grandi distanze per mezzo della linea di trasmissione
	VII	L'utente riceve l'energia elettrica



Obiettivo Utilizzare il dinamometro
Verificare gli effetti di deformazioni prodotti da un forza su un corpo elastico
Tarare una molla

Materiale occorrente

Sostegno dinamometro,
riga da disegno, pesetti

Strumenti di lavoro

dinamometro

Procedimento

Fase 1
il dinamometro

- È possibile acquistare un dinamometro didattico come quello della figura
- Un dinamometro si può costruire acquistando una molla e applicando ad essa una scala graduata sulla quale segnerete , in corrispondenza degli allungamenti misurati i valori delle corrispondenti forze

Fase 2
Legge degli allungamenti elastici

- Montate l'apparecchiatura come in figura 31 al posto della molla è possibile sostituire con il dinamometro
- Verificare l'allungamento utilizzando pesi crescenti e compilate la tabella presente nel quaderno operativo la tabella potrebbe avere la seguente fisionomia



Numero pesetti	Peso applicato alla molla (F)	Lettura X	Costante elastica F/x
1	0.50	0.02	
2	1.00	0.04	
3	1.50	0.06	
4	2.00	0.08	
5	2.50	0.10	

Guida all'interpretazione dei dati

Con il diametro possiamo misurare sia forze dirette verso il basso , come nel caso dei pesetti sia in altre direzioni.

Legge di Hooke

La molla tarata e gli allungamenti ottenuti con l'aggiunta successiva di pesetti . Dall'indice che segna gli allungamenti sulla riga millimetrata ci possiamo facilmente accorgere che esiste una relazione di proporzionalità diretta tra il numero dei pesetti e l'allungamento della molla.

Il rapporto costante tra la forza applicata alla molla e l'allungamento conseguente è chiamato costante elastica della molla; in simboli

$$K = \frac{F}{x}$$

La relazione che abbiamo trovato è la legge degli allungamenti elastici o legge ~ di Hooke. Se aggiungiamo un numero troppo elevato di pesetti alla molla ci accorgiamo che la legge non è più valida: quando togliamo i pesetti la molla non riprende la sua forma originaria. Le deformazioni che abbiamo prodotto nella molla diventano permanenti, abbiamo cioè oltrepassato quello che è chiamato il limite di elasticità della nostra molla. Il dinamometro, che si basa sull'allungamento della molla al suo interno, è soggetto agli stessi limiti della molla. Se dobbiamo misurare una forza superiore al limite di elasticità dello strumento, il dinamometro non può più essere utilizzato e va sostituito con un altro il cui intervallo di misura sia adatto alle nostre misurazioni.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Conoscere il principio su cui si basa la leva
Trasformare dati empirici in legge

Materiale occorrente

Bastoni, legno, un bullone

Strumenti di lavoro

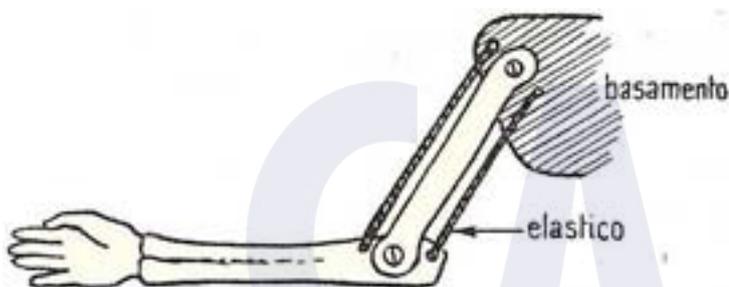
Strumenti per la lavorazione del legno

Procedimento

Fase 1

Il braccio una leva

1. Si scopra il braccio. Alzando ed abbassando l'avambraccio si tengano i tendini tesi al gomito e le contrazioni e gli allentamenti del muscolo bicipite nella parte superiore del braccio
2. Si tenda il braccio e si muovano le dita; si notino i movimenti dei muscoli sotto la pelle al di sotto del gomito e dei tendini al polso. Si stendano il più possibile le dita e si segnino, sul dorso della mano, i tendini che tengono tese le dita. Disegnalo nel quaderno di lavoro
3. Si ritaglino in uno spesso cartone le sagome della parte superiore e della parte inferiore del braccio collegandole a snodo al gomito per mezzo di un dado e un bullone. Si aviti ad un basamento l'estremità superiore del braccio. Si attacchino dei robusti elastici di gomma a rappresentare i muscoli bicipite e tricipite; essi possono essere fatti passare attraverso piccoli fori praticati nell'avambraccio ed annodati dietro a questi e fissati per mezzo di chiodini al basamento (che rappresenta la spalla), presso l'estremità superiore del braccio. Si può costruire un modello simile a questo anche per esemplificare l'azione del piede.

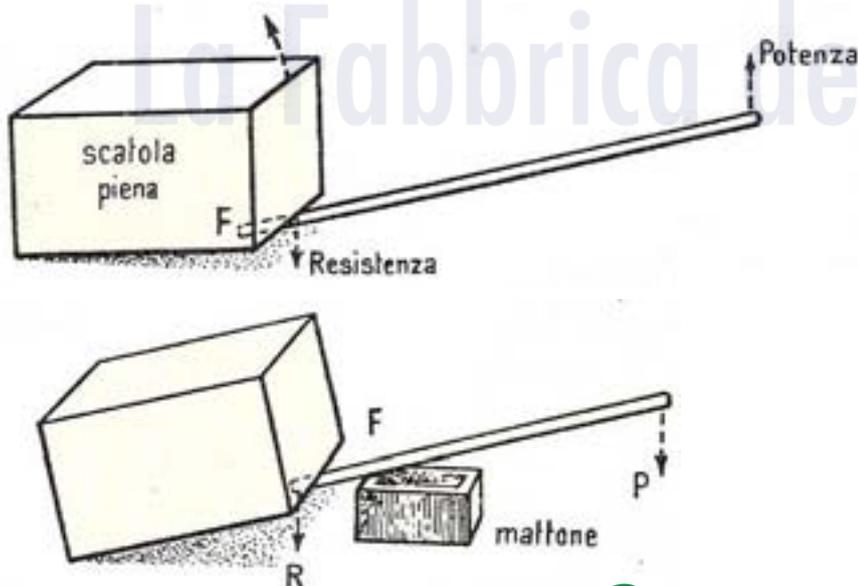


le sagome della parte superiore e della parte inferiore del braccio collegandole a snodo al gomito per mezzo di un dado e un bullone. Si aviti ad un basamento l'estremità superiore del braccio. Si attacchino dei robusti elastici di gomma a rappresentare i muscoli bicipite e tricipite; essi possono essere fatti passare attraverso piccoli fori praticati nell'avambraccio ed annodati dietro a questi e fissati per mezzo di chiodini al basamento (che rappresenta la spalla), presso l'estremità superiore del braccio. Si può costruire un modello simile a questo anche per esemplificare l'azione del piede.

Fase 2

Costruzione di leva

1. Si riempia di mattoni o di pietre una robusta scatola di legno, avvitandovi poi sopra saldamente il coperchio; o si usi un qualche altro grande e pesante oggetto che non si possa sollevare facilmente. Si infili una leva (un'asta di legno o di metallo lunga ad esempio 1,5 m.) sotto la scatola per un tratto di, circa 15 cm e si noti con quanta facilità si possa sollevare la scatola, facendo forza con una sola mano all'altro estremo dell'asta. Si avvicini la mano alla scatola e si riprovi a sollevarla.



Si infili una leva (un'asta di legno o di metallo lunga ad esempio 1,5 m.) sotto la scatola per un tratto di, circa 15 cm e si noti con quanta facilità si possa sollevare la scatola, facendo forza con una sola mano all'altro estremo dell'asta. Si avvicini la mano alla scatola e si riprovi a sollevarla.

2. Si ponga un mattone sotto la leva in prossimità della scatola e si sollevi questa esercitando sull'estremo libero della leva una pressione verso il basso. Si ripeta la prova, avvicinando, la mano alla scatola.

3. Si appoggi la leva a terra infilandone un estremo sotto la scatola; si faccia salire sull'altra estremità un alunno. Si

afferri il punto di mezzo dell'asta e si tenti di sollevare la scatola. Si avvicini la mano alla scatola e si ripeta la prova. Si traccino dei diagrammi di tutte queste prove. Si indichi F il fulcro (il punto attorno cui l' asta ruota, sia che si tratti di un mattone sia del pavimento), la "resistenza" (il peso della scatola, rappresentato da una freccia rivolta verso il basso) e la "potenza" (la forza della mano, rappresentata pure da una freccia).

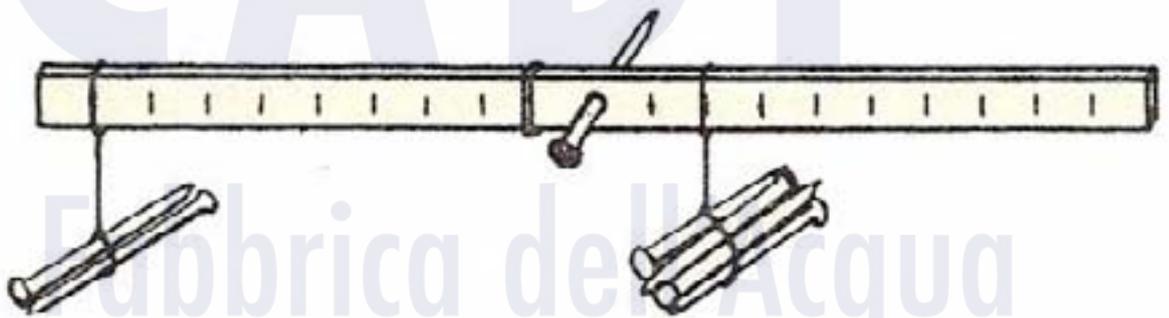
4. Questi esperimenti possono essere eseguiti anche per mezzo di un diverso dispositivo: si appoggi ad una sbarra orizzontale (ad es. ad una delle traversine che collegano le gambe di uno sgabello capovolto) un manico di scopa e si appenda ad uno dei suoi estremi un secchio riempito di pietre, afferrando con una mano l'altro estremo. Si può ripetere più volte l'esperimento mutando la posizione del fulcro, ricavandone che il sollevamento del secchio è tanto più agevole, quanto più il fulcro è vicino al secchio e lontano dalla mano. Si ripeta l'esperimento, appoggiando sul piano di uno sgabello uno degli estremi del manico

- tenendo in mano l'altro estremo, con il secchio appeso fra la mano e lo sgabello;
- appendendo all'altro estremo il secchio ed impugnando il bastone fra secchio e sgabello, si esamini l'effetto prodotto dall'avvicinamento o dall'allontanamento della mano al secchio.

Fase 3 la legge della leva

1. Legge della leva. Si usi un'asta di legno uniforme lunga 50 cm e graduata in centimetri, segnando lo zero nel suo punto di mezzo. Si pratichi un foro esattamente nel suo punto di mezzo e si faccia ruotare la leva attorno ad un chiodo di 8 cm, trattenuto da una morsa. Se la leva non resta in equilibrio in posizione orizzontale, si avvolga attorno ad essa in prossimità del chiodo un collarino di filo, facendolo scorrere sulla leva sino ad ottenere l'equilibrio.

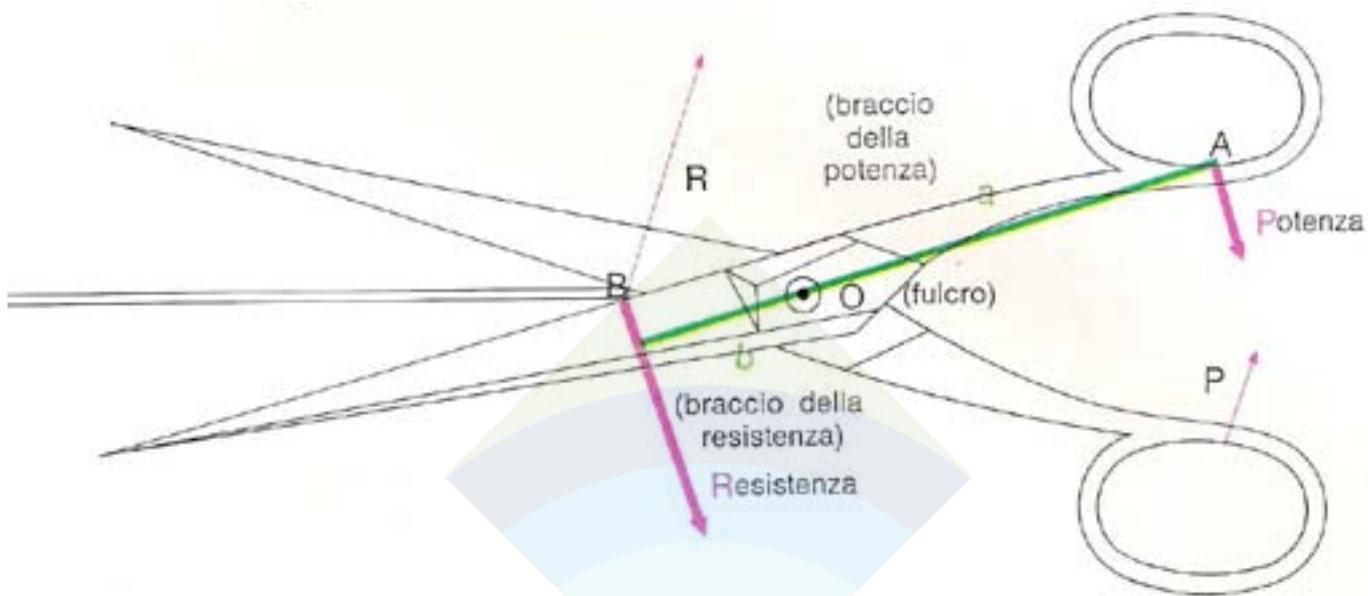
2. Si facciano dei fasci di chiodi di 15 cm, legandoli con del filo di cui un estremo, annodato a cappio, possa scorrere lungo la leva. Si appenda un fascio di due chiodi ad un estremo della leva ed uno di tre chiodi all'altro estremo, facendolo poi scorrere fino a raggiungere l'equilibrio. Si noti allora la distanza del fascio di tre chiodi dal chiodo centrale. Si ripeta l'esperimento usando fasci di 2, 4 e 6 chiodi al posto di quello di 3. Poi si muti la posizione del primo fascio e si ripeta tutto l'esperimento. Sarà opportuno annotare i risultati, ordinandoli in una tabella (del tipo di quella qui riportata, in cui ne sono raccolti alcuni tipici). La legge della leva sarà ancora più evidente se i vari gruppi useranno chiodi di differenti dimensioni



Braccio destro			Braccio sinistro		
Peso	distanza	PxD	Peso	distanza	PxD
2 chiodi	9 cm	18	3 chiodi	6 cm	18
2 chiodi	6 cm	12	3 chiodi	4 cm	12

Fase 4
Sequenza R.A.Re.Co delle forbici

Insieme delle parti con indicazione degli elementi



Insieme delle parti con indicazione degli elementi

	Parti	
O	Fulcro	Punto in cui ruotano le lame
B	foglio	Rappresenta la resistenza
a	Braccio della potenza	Consente di applicare la forza che serve al taglio
b	Braccio della resistenza	E' la forza da vincere
A	Punto in cui viene applicata la forza	Punto in cui viene applicata la forza

Operazioni sequenziali del funzionamento

		I	II	III	IV
O	Fulcro				
B	Foglio				
a	Braccio della potenza				
b	Braccio della resistenza				
A	Punto in cui viene applicata la forza				

Comunicazione scritta delle sequenze operative

I	Il foglio viene messo dentro le forbici e oppone resistenza
II	La forza viene applicata e si trasferisce sul braccio della potenza
III	Dal braccio della potenza la forza si trasferisce sul quello della resistenza
IV	La forza si applica al foglio che viene tagliato

Guida all'interpretazione dei dati

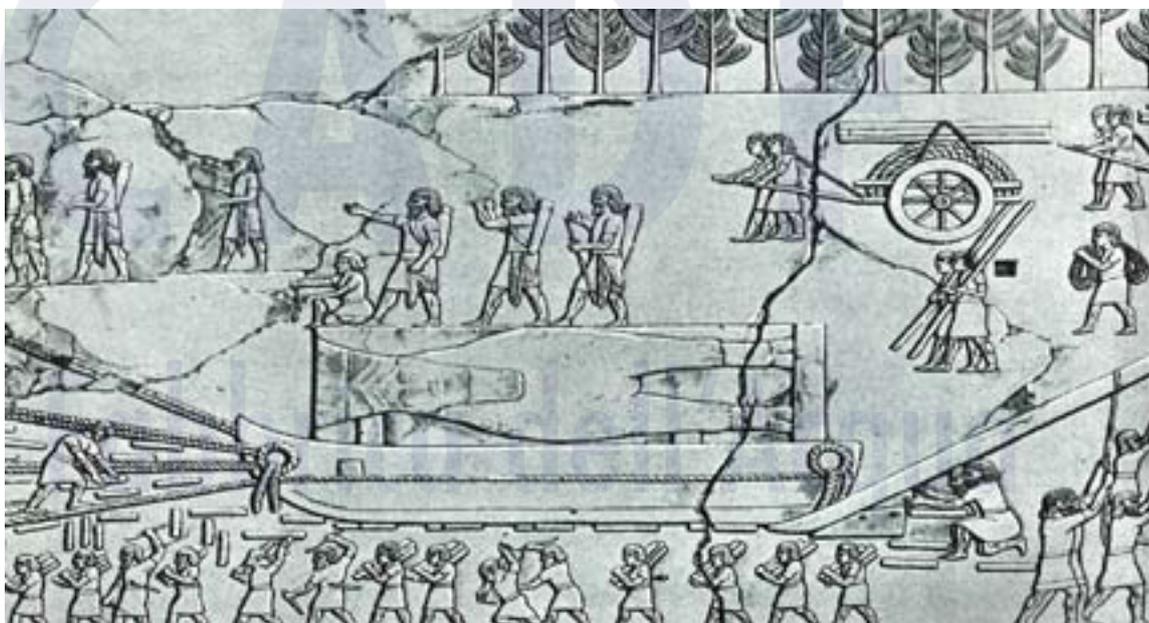
Datemi un punto d'appoggio e...

La mattina a colazione ci succede a volte di trovare il barattolo della marmellata con il coperchio incastrato; riusciamo ad aprirlo facendo ruotare la lama di un coltello infilata sotto il bordo del coperchio. Cosa pensare se ci venissero a dire che con lo stesso sistema sarebbe possibile sollevare il mondo? Prima di rispondere leggiamo ciò che racconta Plutarco nelle sue Vite degli uomini illustri.

«Una volta Archimede scrisse al re Gerone che qualsiasi carico poteva essere mosso da una certa forza, e affermò persino che sarebbe stato in grado di smuovere la terra se solo avesse potuto appoggiarsi da qualche parte. Gerone si meravigliò molto di ciò e pregò Archimede di realizzare questo suo congegno mostrando che un grosso carico poteva essere mosso da una piccola forza. Archimede prese allora una delle navi da carico del monarca, tale che solo molti uomini con molta fatica potevano trarla a terra, quindi si pose a una certa distanza e, agendo semplicemente sulla parte terminale di un sistema di leve, tirò a terra la nave senza nessuna fatica».

Archimede aveva messo in pratica una scoperta molto antica, la leva, di cui però aveva capito e studiato il principio di funzionamento.

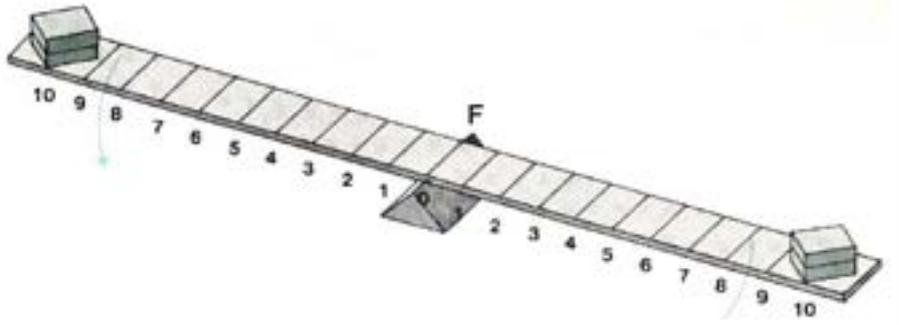
La leva è un'asta rigida che può ruotare attorno ad un asse che le è perpendicolare; questo asse di rotazione, reale o immaginario, è chiamato fulcro. Una leva molto diffusa è il cosiddetto «piede di porco» con il quale si riescono a spostare oggetti molto pesanti, come si vede nell'antico bassorilievo babilonese riprodotto. Archimede aveva affrontato con metodo lo studio della leva, e possiamo immaginare che le cose si siano svolte nel modo seguente.



Lo scienziato si era costruita una tavola di legno stretta, lunga e ben calibrata, e l'aveva divisa in 22 parti uguali tracciando su di essa dei segni ad intervalli regolari; poi aveva messo la tavola in equilibrio sullo spigolo di un prisma triangolare che faceva da fulcro. La posizione di equilibrio si ottiene naturalmente con il fulcro posto esattamente a metà.

Partendo dal fulcro, le divisioni furono numerate, da 0 a 10 verso destra e da 0 a 10 verso sinistra.

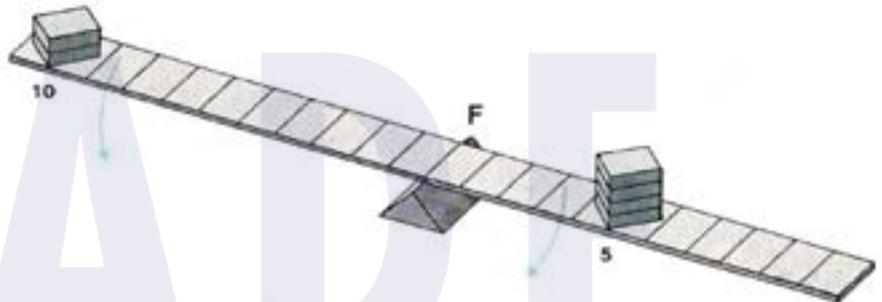
► Per ripetere l'esperimento descritto nel testo e per mettere esattamente le mattonelle quadrate alla distanza voluta, si deve far coincidere la diagonale delle mattonelle con la divisione scelta. Confrontare la leva illustrata con una bilancia a bracci uguali.



Archimede aveva anche fatto provvista di una serie di pesi; per semplicità ammettiamo che fossero mattonelle quadrate, tutte dello stesso peso e facilmente sovrapponibili. Quindi aveva cominciato col mettere su ciascuna estremità della tavola in corrispondenza della divisione 10 due mattonelle sovrapposte: il sistema era in equilibrio. Poi lo scienziato si dette a turbare l'equilibrio mantenendo ferme le mattonelle di sinistra, e spostando verso il fulcro le 2 mattonelle di destra. Per ristabilire l'equilibrio si dovevano aggiungere altre mattonelle sovrapponendole a quest'ultime; così facendo Archimede scoprì che si raggiungeva lo scopo ogni volta che si verificava una delle seguenti condizioni

Sinistra	destra
2 mattonelle sulla divisione 10	4 mattonelle sulla divisione 5
2 mattonelle sulla divisione 10	5 mattonelle sulla divisione 4
2 mattonelle sulla divisione 10	10 mattonelle sulla divisione 2
2 mattonelle sulla divisione 10	20 mattonelle sulla divisione 1

► Una delle tante condizioni di equilibrio. 2 mattonelle fanno da contrappeso a 4 mattonelle; rapporto 1:2. Le distanze dal fulcro sono però rispettivamente 10 e 5 divisioni; rapporto 2:1.



Il numero delle mattonelle poste sul lato destro della leva era inversamente proporzionale alla loro distanza dal fulcro, e il prodotto:

numero di mattonelle x numero di divisioni

dava sempre lo stesso risultato esattamente corrispondente al valore:

2 mattonelle x 10 divisioni

che si registrava sul lato sinistro della leva.

Se sul lato sinistro si mettevano 2 mattonelle in corrispondenza della divisione 9, l'equilibrio era assicurato dai seguenti valori: sinistra

Sinistra	destra
2 mattonelle sulla divisione 9	3 mattonelle sulla divisione 6
2 mattonelle sulla divisione 9	6 mattonelle sulla divisione 3
2 mattonelle sulla divisione 9	9 mattonelle sulla divisione 2
2 mattonelle sulla divisione 9	18 mattonelle sulla divisione 1

e così per qualunque altro rapporto. In ogni caso, detti P_s e P_d i pesi dei due mucchi di mattonelle a destra e a sinistra, e dette s e d le rispettive distanze dei pesi dal fulcro, Archimede aveva scoperto che:

$$P_s \times s = P_d \times d$$

Ricordiamo che il peso è una forza; la distanza s o d tra il fulcro e il punto di applicazione della forza, prende il nome di braccio della forza. Se la forza-peso di 2 mattonelle con un braccio di 9 divisioni equilibra il peso di 18 mattonelle con il braccio di 1 divisione, si deve concludere che il braccio moltiplica l'effetto della forza. Il prodotto forza \times braccio è chiamato momento di una forza rispetto ad un centro di rotazione o fulcro. Il peso di 2 mattonelle equilibra il peso di 18 mattonelle perché, in virtù dei bracci relativi, le due forze hanno rispetto al fulcro due momenti uguali e contrari. I momenti sono contrari perché le 18 mattonelle a destra tendono a far ruotare la leva in senso orario come le lancette dell'orologio, mentre le 2 mattonelle a sinistra la fanno girare in senso opposto, antiorario.

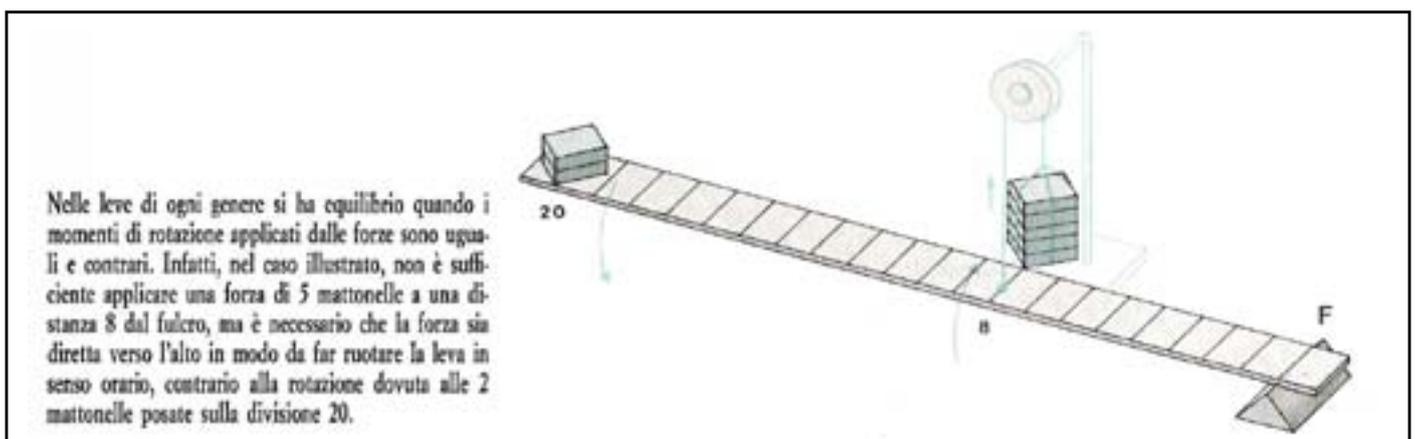
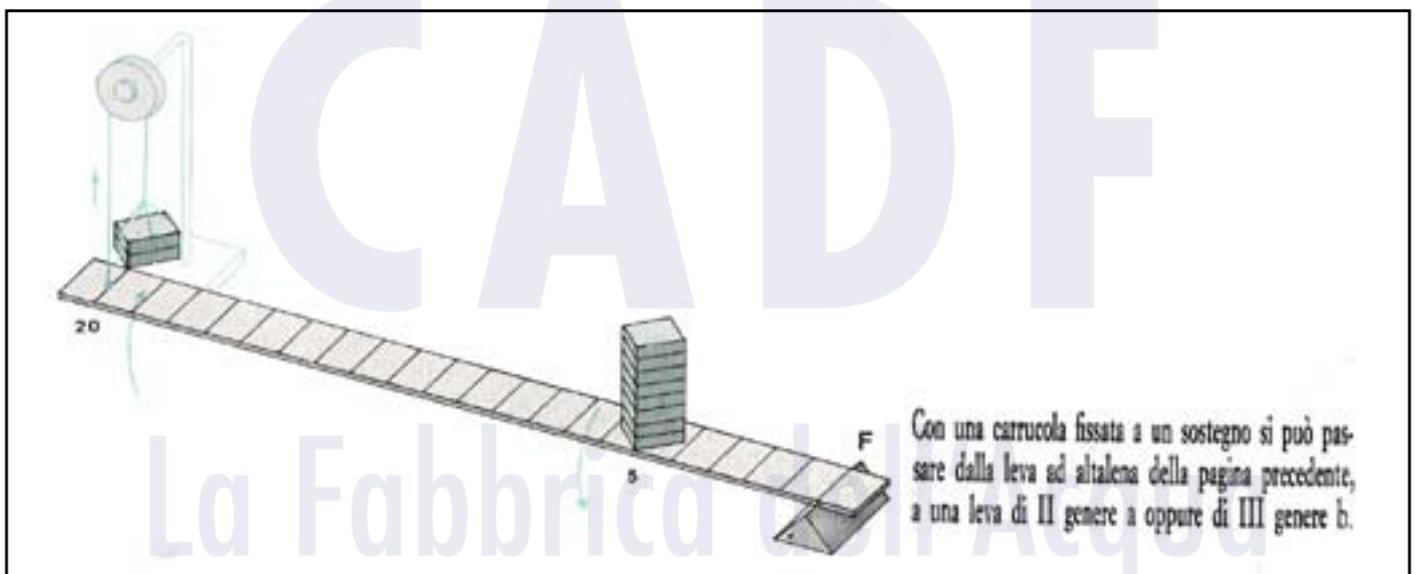
Se dalle mattonelle passiamo ai valori attuali in chilogrammi e metri, possiamo avere un'idea più concreta dei vantaggi che può offrire l'uso della leva. Disponendo di un «piede di porco» AFB lungo $m\ 1,10$ con il fulcro F posto a $m\ 0,1$ dall'estremo A in modo da avere due bracci AF di $m\ 0,1$ e FB di $m\ 1$, si può equilibrare il peso di $kg\ 100$ con un peso di $kg\ 10$. Infatti: Con una forza leggermente superiore a $kg\ 10$, i $kg\ 100$ vengono sollevati.

Archimede con il ragionamento aveva portato al limite la conseguenza della sua scoperta, e poteva paradossalmente affermare che disponendo di un punto di appoggio sarebbe stato in grado di sollevare il mondo. Naturalmente oltre ad un fulcro adatto, sarebbe stato necessario trovare un'asta rigida talmente lunga da fornirgli il braccio adeguato. Quanto lunga? Ci si può divertire a calcolarlo applicando la formula:

Forza di Archimede \times braccio $A =$ Peso del Mondo \times braccio M

Le forze applicate alla leva vengono generalmente chiamate resistenza e potenza; resistenza è la forza da vincere con una potenza adeguata.

Oltre alla leva di 1° genere finora studiata, che ha il fulcro disposto tra resistenza e potenza, e che può essere vantaggiosa solo se il braccio della potenza è più lungo del braccio della resistenza, si hanno anche leve di altro genere con il fulcro posto all'estremità dell'asta rigida. La leva di 2° genere è sempre vantaggiosa perché il braccio della potenza è sempre più lungo del braccio della resistenza; la leva di 3° genere invece è sempre svantaggiosa perché il braccio della potenza è sempre più corto del braccio della resistenza. Anche per queste leve vale sempre la legge generale scoperta da Archimede.



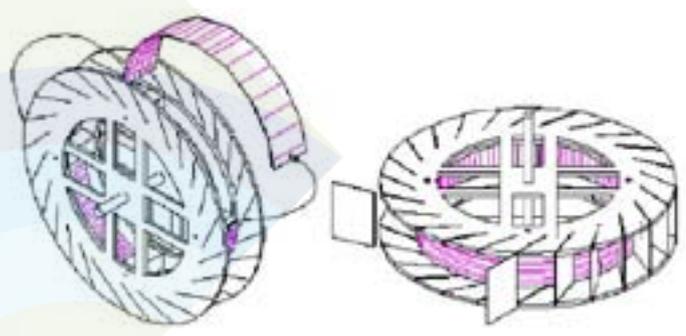
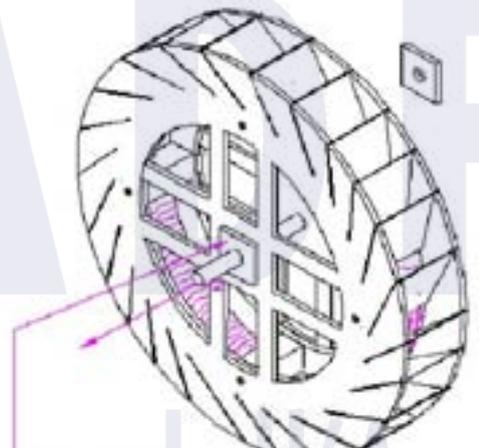


Obiettivo Reperire, confrontare, analizzare ed elaborare dati; realizzare grafici. Rappresentare seguendo le norme e le regole del disegno tecnico; Eseguire con ordine uno schema di lavoro seguendo le fasi di lavoro; Progettare e compilare una scheda tecnica; Conoscere il funzionamento di una ruota idraulica

Materiale occorrente				
ident.	descrizione	misure	q.tà	note
A	compensato		2	Ruote esterne già tagliate e rinforzi
B	Mediodenso mdf		8	Anelli interni
C	listello	15x15x30	5	distanziali
D	tondello	Ø 8 l=80	1	albero
E	supporto flessibile speciale	275x35x1	2	fondo delle cassette (suola)
F	supporto speciale.	35x42x1	24	pareti frontali delle cassette
G	Viti	2.5 x 18 2.5 x 10	10 5	

Procedimento

<p>Dopo aver disegnato e ritagliato le due ruote esterne(Vedi disegno quotato) Controllare che gli intagli per le cassette siano eseguiti. Provare ad inserire le cassette, se necessario ripassare con una striscia di cartavetro. Con la lima e carta vetro correggere le imperfezioni levigando opportunamente.</p>	
<p>2- anello interno Applicazione dell'anello interno Controllare la corretta disposizione delle guide per le cassette. Incollare le varie parti, per una corretta centratura inserire le viti. Effettuare la stessa operazione sull'altra ruota: Attenzione: osservare attentamente il disegno, in questo caso le guide dovranno essere posizionate al contrario.</p>	
<p>3- Assemblaggio delle varie parti . a- Inserire l'albero D, se il foro è piccolo allargarlo leggermente con una lima tonda. Inserire le viti nei 4 fori e, se necessario, con il succhiello da 2mm ripassare i fori periferici. Avvitare i distanziali C 15x15x30, utilizzando le viti più lunghe. Attenzione: il bordo di ogni distanziale deve coincidere il bordo esterno dell'anello.</p>	

<p>Inserire la seconda ruota Prima di avvitare le viti di bloccaggio controllare che le "cassette entrino nelle loro sedi e siano perpendicolari. Fare la prova con 3 o 4 inserimenti. Controllare che i bordi di ogni distanziale coincida con il bordo esterno dell'anello Se tutto è a posto avvitare le viti "senza serrare troppo". Fare ruotare la struttura sul suo asse e controllare la centratura, estrarre le "cassette".</p>	
<p>4- Applicazione della "suola" e inserimento cassette. Praticare 2 fori da 2 mm. alle estremità del supporto flessibile E (275x35x1) Vedi disegno</p>	
<p>Posizionare la suola attorno al perimetro della ruota interna, la parte grezza deve essere rivolta verso l'interno, (su questa superficie la colla attacca meglio). Controllare che parta dalla metà di un distanziale e arrivi alla metà del distanziale opposto, eventualmente accorciarla di qualche millimetro. Distribuire la colla (Tipo UHU o altro collante resistente all'acqua) sul perimetro dell'anello interno e sui distanziali. Applicare la suola a partire dalla metà di un distanziale, farla aderire ai bordi e ai distanziali, per facilitare l'operazione avvitare una vite (piccola) sul primo distanziale. Controllare la corretta adesione della suola al perimetro e ai distanziali, bloccarla con una seconda vite all'estremità opposta.</p>	
<p>C Eseguire la stessa operazione con l'altro supporto E. d – Inserire le "cassette", supporto F (35x42x1), nelle fessure della ruota esterna, farle scorrere sino a toccare la suola. Questa operazione è più facile se si appoggia la ruota sul piano di lavoro e si inseriscono le cassette facendole scorrere sul piano. Inserire e incollare alla ruota il rinforzo quadrato. Dopo aver posizionato il rinforzo, togliere l'albero per impedire che si incollino alla ruota. Levigare e sistemare le eventuali imperfezioni, controllare che le cassette tocchino contro la suola e non ci siano fessure (nel limite del possibile). Per fare in modo che non fuoriescano applicare un po' di colla (tipo UHU) soprattutto nelle zone interne.</p> <p>NOTE: -Per proteggere la ruota dall'acqua trattare con impregnate e/o vernice per barche o altra vernice protettiva -La vernice serve anche per bloccare le cassette e renderle più ermetiche; - Gli alberi che vengono forniti nelle nostre scatole di montaggio sono generalmente di 8,2mm. per cui si consiglia di allargare leggermente il foro da 8 mm. - Per bloccare la ruota sull'albero, qualora ci sia un po' di gioco, inserire uno spillo tra il foro e le scanalature dell'albero. Con questo sistema è facile bloccare e sbloccare la ruota stessa.</p>	 <p>dopo aver posizionato e incollato il rinforzo quadrato togliere l'albero per impedire il bloccaggio.</p>

Dati

Descrivere la ruota attraverso la sequenza R.A.Re.Co.

Guida all'interpretazione dei dati

Le ruote idrauliche rappresentano il modo più semplice e antico di sfruttare l'energia idraulica dei fiumi e dei torrenti. Sono delle ruote, munite di palette in periferia, sulle quali agisce l'energia cinetica della corrente liquida. L'energia cinetica della ruota può essere utilizzata in infiniti modi, per esempio per far girare le macine di un mulino o, modernamente, per produrre energia elettrica accoppiando un generatore di opportuna potenza. Esse sono le reciproche delle ruote motrici adoperate sulle prime navi a vapore nel XIX secolo e ancora presenti, ad uso turistico, sul fiume Mississipi negli Stati Uniti.

Le ruote si costruiscono in legno o in metallo, con diametri anche molto grandi e hanno solitamente piccole velocità angolari. L'efficienza e il rendimento non sono molto grandi, potendo scendere sotto il 60%. La costruzione, l'impianto e la manutenzione sono però molto agevoli, per cui alla fine il conto economico può essere molto favorevole. Per migliorare il rendimento è necessario modificare il corso del fiume creando dei salti artificiali nella corrente a mezzo di dighe o stramazzi, non sempre di facile costruzione se per esempio il fiume è in pianura e quindi con scarsa pendenza naturale.

Facendo riferimento al volume 1 di Pidatella - Corso di macchine - Zanichelli, le ruote idrauliche si dividono in tre categorie

- 1) da sotto
- 2) di fianco celeri e lente
- 3) di testa o a cassette

Ruote idrauliche da sotto Sono ovviamente le più semplici da costruire (e di conseguenza quelle con minore efficienza!). Il loro impiego è limitato a correnti veloci ma regolari e "tranquille", con portate tendenzialmente grandi. Ricordando che la velocità massima della corrente si trova da 20 a 40 cm sotto il pelo libero le "pale" delle ruote devono essere piuttosto alte in modo da trovarsi per buona parte a quella profondità. Poiché queste ruote sfruttano soltanto l'energia cinetica dell'acqua in movimento, ricordando che $E_c = m v^2 / 2$, è evidente che il calcolo della ruota dipende:

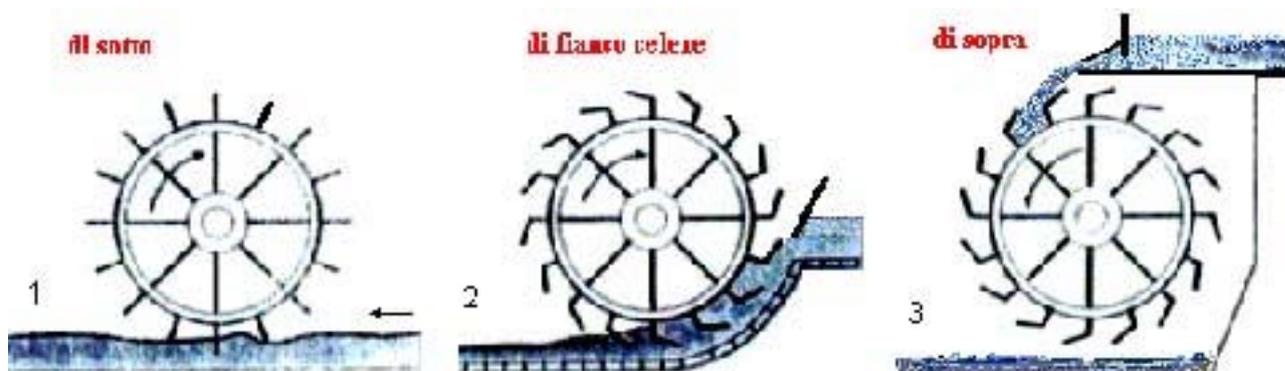
- a) dalla ampiezza delle pale;
- b) dal numero di pale immerse contemporaneamente;
- c) dalla velocità della corrente.

I parametri a) e b) individuano la massa di acqua agente sulla ruota. Gli elementi negativi sono essenzialmente tre:

- a) l'attrito dell'asse sui supporti;
- b) la resistenza dell'aria sulle pale non immerse;
- c) il disturbo della corrente prodotto dalla pala entrante rispetto a quella già immersa

Tutto ciò porta a concludere che le ruote di questo tipo saranno piuttosto grandi (diametri anche di molti metri) e con velocità di rotazione piuttosto piccola (pochi giri al minuto).

2) Se la geometria dei luoghi lo consente (fiume con buona pendenza e possibilità di modificarne almeno in parte il percorso), si passa alla soluzione della ruota "di fianco" con due possibili configurazioni: a) con stramazzo (6) a pelo libero (figura nella nota); b) con stramazzo rigurgitato (come nella figura 2). La configurazione a) porta alle ruote di fianco lente, la configurazione b) alle ruote celeri.

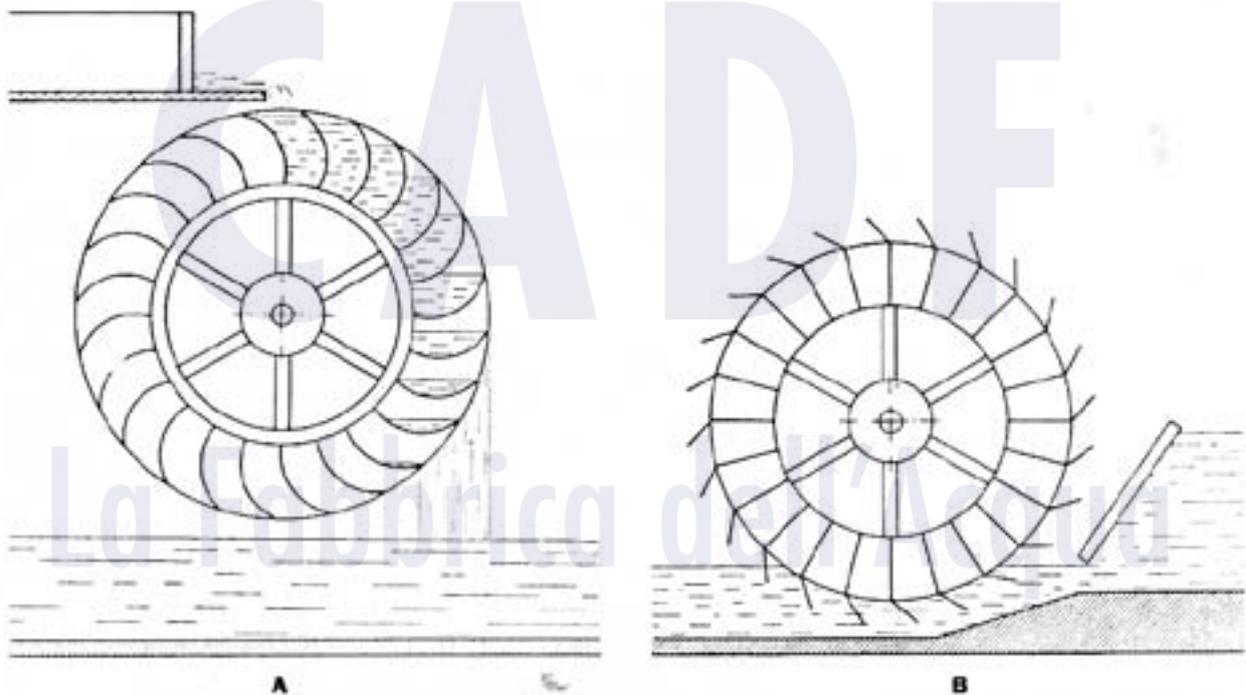


In entrambi i casi l'acqua agisce sotto il centro della ruota, cosa che appunto porta ad avere diametri piuttosto grandi. L'azione è efficace su meno di un quarto di ruota per cui invece di semplici pale è necessario disporre di tazze con profilo adeguato in modo da essere quasi a sfioro con le pareti del canale di adduzione, in modo che non ci siano "fughe" di liquido.

Assomigliano alle turbine Pelton senza però la condotta forzata: in pratica si costruisce una condotta a pelo libero che fa cadere l'acqua sulle pale della ruota, la quale si muove per effetto dell'energia cinetica comunicata dall'acqua che cade e del peso del liquido contenuto nelle cassette. Con una paratia mobile verticalmente è possibile regolare entro certi limiti la velocità di efflusso dell'acqua e quindi la potenza dell'impianto.

Questa soluzione è proponibile solo se la pendenza del letto del fiume è piuttosto grande ed è possibile intervenire con opere abbastanza importanti. In genere non è necessario deviare tutta la portata, ma basta fare una derivazione più a monte e quindi costruire un canale, con pendenza ridotta, sino all'altezza della ruota. L'energia cinetica posseduta dalla corrente è meno importante del peso d'acqua nelle cassette e quindi la loro forma è essenziale: in particolare il profilo esterno deve essere tangente al vettore velocità dell'acqua e la cassetta seguente deve arrivare sotto il getto solo quando la precedente è piena. Naturalmente una parte dell'acqua viene sempre schizzata via dalla cassetta in arrivo e quindi non viene sfruttata tutta la portata.

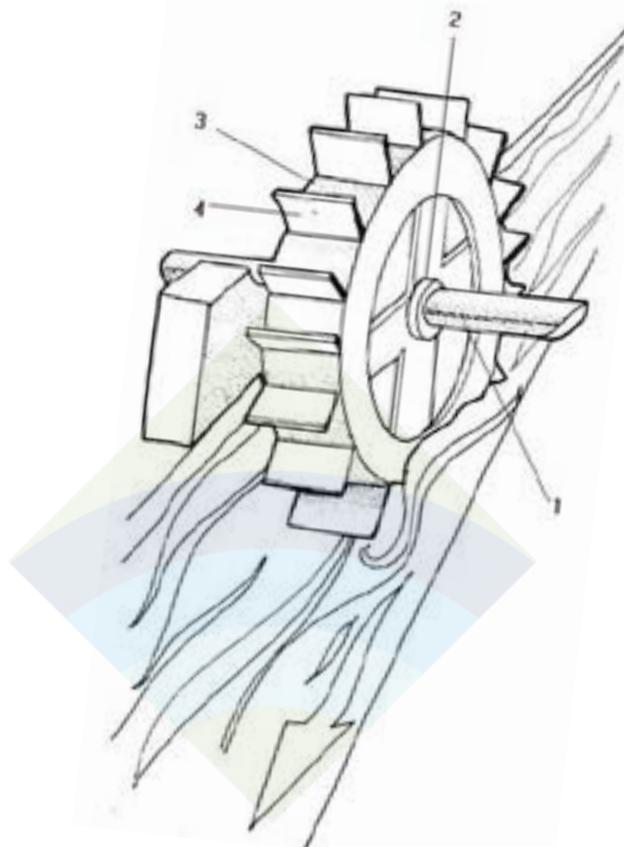
L'energia (o il lavoro) ricavabile da una cassetta piena è facilmente calcolabile: detto P il peso dell'acqua contenuta(8) e h la differenza di quota(9) percorsa rimanendo piena, si ha $L = P h$ [kg m]. Il momento motore massimo, detto R il raggio della ruota rispetto al baricentro della cassetta, vale semplicemente $M_m = P R$ [kg m]. Per ricavare il lavoro utile prodotto dalla ruota occorre conoscere istante per istante il volume, e quindi il peso, di liquido contenuto in ciascuna cassetta e la differenza di quota percorsa. Il lavoro resistente è dovuto, oltre che alla resistenza dell'aria, all'attrito, al peso delle cassette in più in risalita, ecc. e anche al peso di acqua che rimane aderente, cioè l'acqua che bagna le cassette "vuote".



A **B**
Schemi di una ruota a cassette (A) e di una ruota per di sotto (B). Le prime sono applicabili ad altezze di caduta comprese fra i 5 e i 10 m; le seconde, invece, sono particolarmente adatte per grandi portate.

Sequenza R.A.Re.Co di una ruota idraulica

Insieme delle parti con indicazione degli elementi



Parti e loro funzioni

Parti		
1	Asse della ruota	Generalmente di ferro è l'elemento di raccordo tra ruota e pali di sostegno: libero agli estremi permette il movimento di rotazione di tutto il sistema attorno ad esso (trasmissione del moto)
2	Fermo	Impedisce il movimento orizzontale e quindi la fuoriuscita dai pali
3	Semiruota esterna	Rappresenta lo scheletro della struttura
4	Pala	È l'organo battuto dall'acqua che subendo una spinta trasmette la stessa alla ruota: la sua larghezza determina lo spessore della ruota; le pale possono avere diversa inclinazione a seconda della direzione dell'acqua

Operazioni sequenziali del funzionamento

numero	Parti	Analisi Parti	Funzionamento delle ruota		
			I	II	III
1	Asse della ruota		↓		
2	Fermo			↓	
3	Semiruota esterna			↓	↑
4	Pala				↑

Comunicazione scritta delle sequenze operative

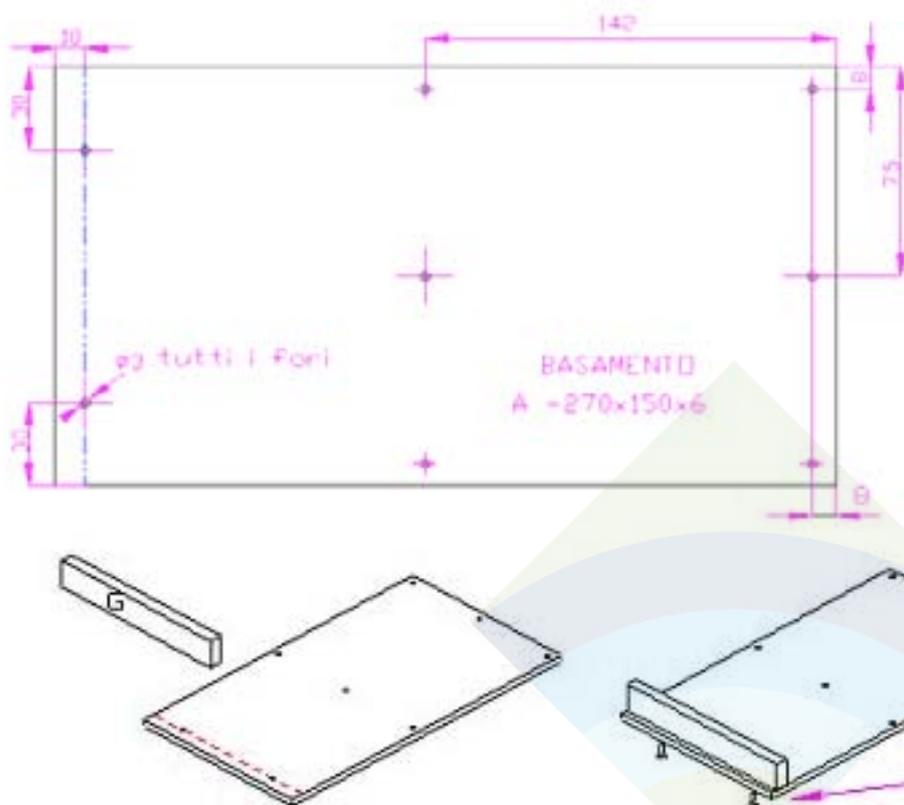
Costruzione	I	L'asse della ruota è mantenuto in posizione dal fermo
	II	L'asse è solidale con la ruota e quindi il movimento circolare è posseduto nel suo complesso
	III	La pala è colpita dall'acqua che determina un movimento rotatorio della ruota



Obiettivo Riconoscere e descrivere le caratteristiche e i sistemi di lavorazione dei cereali.
 Reperire, confrontare, analizzare ed elaborare dati; realizzare grafici.
 Confrontare e analizzare i vari sistemi di macinazione ipotizzando le varie fasi dell'evoluzione storica e tecnologica.
 Rappresentare seguendo le norme e le regole del disegno tecnico;
 Eseguire con ordine uno schema di lavoro seguendo le fasi di lavoro;
 Progettare e compilare una scheda tecnica;

Materiale occorrente				
ident.	descrizione	misure	q.tà	note
A	Tavoletta mdf.	270x150x6	1	sopralzo e base vano macinazione (Fase 9.2) base superiore (Fase 5)
B B1	Tavolette mdf.	200x170x4 170x150x4	1 1	Il terzo tondello è da utilizzare in caso di errore o per acquisire pratica nell'applicazione delle viti perno
C	Tondello	Ø 8mm - l=175mm	3	
D				
E	Tondelli	Ø 3mm	1+28	n.20 x corona n.8 x pignone
D				
E	tondelli	Ø 3mm-	1 + 28	n.20 x corona n.8 x pignone
F1	listelli	225x15x15	5	
F2	"	120x15x15	10	
G	listello	150x25x10	1	
I	Viti + chiodo	2.5x12 – 16 - 20	20 ca.	La scelta della lunghezza delle viti deve essere fatta dall'alunno, per i perni degli alberi utilizzare le viti più corte.
M	Componenti vari già tagliati			Macine, tramoggia, corona, pignone, manovella, supporti, ecc
Ø	lama da traforo			

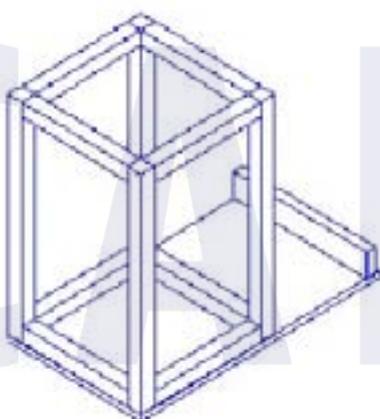
Procedimento



1 – Costruzione struttura portante.

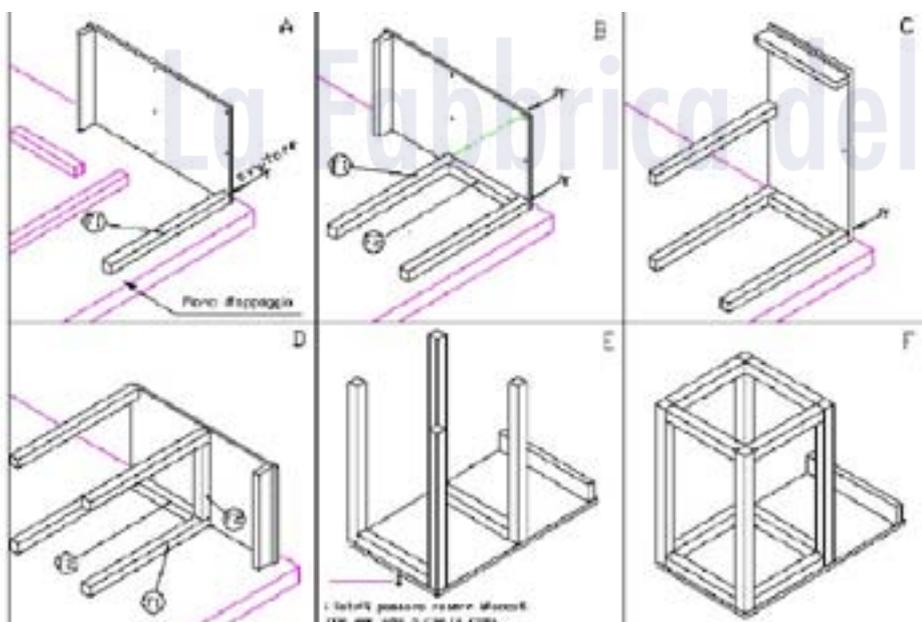
1.1- Preparazione basamento: Tavoleta A (270x150x6) . Eseguire i fori con la punta da 3 mm. secondo le quote indicate nel disegno.

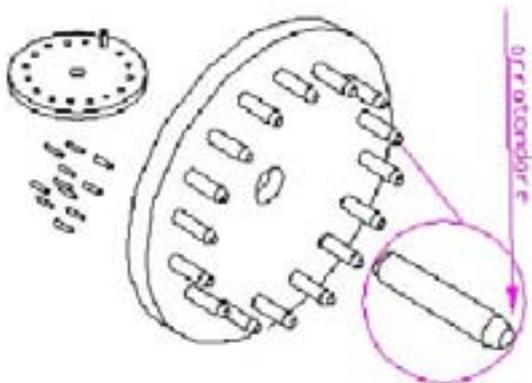
1.2- Posizionare il listello G(10x25x150) a 5 mm. dal bordo e bloccarlo con la colla o con le viti. (oppure con tutti due i sistemi , poi ad incollaggio avvenuto togliere le viti).



1.3 Costruzione incastellatura: si devono incollare tra di loro i listelli F1 e F2 per formare la struttura portante della macchina .

- Posizionare il basamento come indicato nel disegno, accostare il listello F1 facendo coincidere lo spigolo con il bordo del basamento e avvitare una vite (lunga) senza serrare eccessivamente. Farsi aiutare da un compagno.
- Accostare un listello F2, posizionare il listello F1 e bloccarlo con un'altra vite . Conclusa l'operazione è possibile spostare il listello F2.
- Ruotare il basamento, posizionare il listello F2, accostare il listello F1 e avvitare la vite.
- Completare il fissaggio delle colonne utilizzando i listelli F2 per il corretto posizionamento.
- Incollare i listelli di base. Utilizzare colla tipo Vinavil

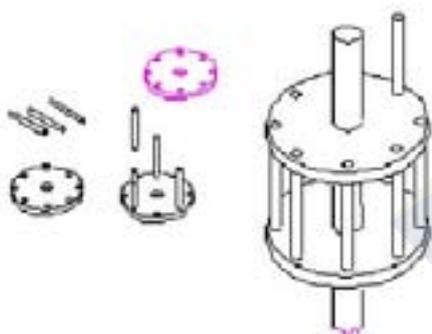




Assemblaggio corona

2.1 Con la carta vetro arrotondare leggermente l'estremità dei tondelli E lunghi 18 mm che sono già stati tagliati.

2.2 Innestare i tondelli, controllare che fuoriescano in maniera regolare e che siano perpendicolari, mettere un po' di colla nella zona di incollaggio (colla tipo vinavil).

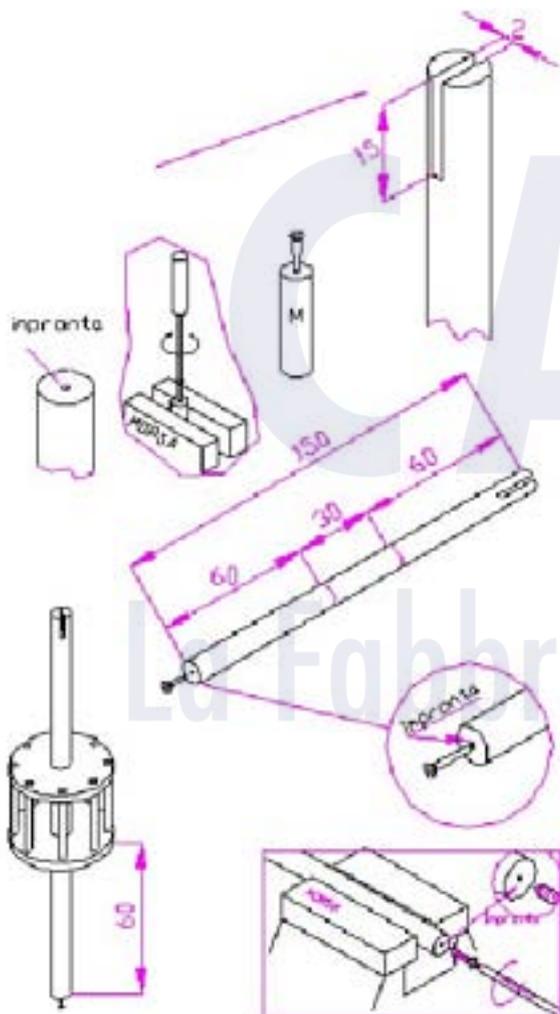


3 - Assemblaggio pignone a lanterna

Utilizzare i 2 dischetti forati e i tondelli E lunghi 30mm già ritagliati.

Inserire i tondelli sui dischetti, e innestare provvisoriamente il pignone su un tondello C.

Ruotare l'albero con il pignone, se tutto è regolare, applicare qualche goccia di colla sui tondelli per bloccarli.



4- Preparazione albero secondario e applicazione viti-perno.

4.1 -Tagliare dal tondino C uno spezzone lungo 150 mm., lo spezzone rimasto servirà per la costruzione della manovella (M). Eseguire, con l'archetto, un incastro largo 2 mm. e profondo 15 mm sull'albero lungo 150mm. (vedi dis. accanto).

4.1- Applicazione viti perno su tondello M

NOTA: Per fare un po' di pratica eseguire l'operazione sotto descritta sul tondello M, appena ritagliato, successivamente eseguire la stessa operazione sul tondello C

4.2- Praticare ad una estremità dell'albero, con un chiodo o un succhiello, una impronta nel punto centrale, servirà per favorire e guidare la penetrazione della vite (2,6 x12) che fungerà da perno.

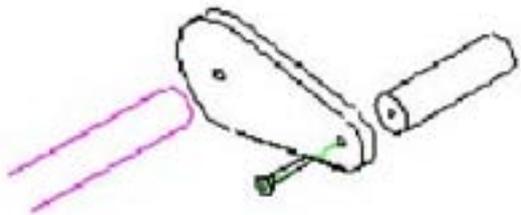
Avvitare la vite per prova, attenzione che sia centrata e parallela all'asse dell'albero.

Questa operazione richiede una certa forza, per cui si deve tenere bloccato l'albero con le mani, o stringerlo nella morsa senza danneggiarlo

Segnare sull'albero i punti di riferimento per il posizionamento del pignone (60mm circa dalla una estremità con la vite). Inserire il pignone alla distanza indicata

4.3-Costruzione manovella

Avvitare il tondello M, precedentemente preparato, alla mano-



vella come indicato nel disegno.

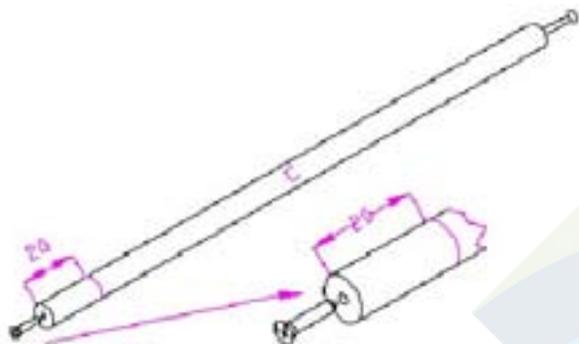
In una fase successiva verrà avvitata ad una estremità dell'albero motore, la pressione della vite centrale garantirà il collegamento senza slittamenti. In caso di necessità è possibile utilizzare la manovella di "scorta".

4.4- Preparazione albero motore C.

Praticare alle 2 estremità un'impronta nel punto centrale, come fatto per l'albero secondario, vedi punto 4.2.

Avvitare ,parzialmente, le viti per prova, (viti piccole), attenzione che siano centrate e parallele all'asse dell'albero.

Tracciare sull'albero, alla distanza di 20 mm. da una estremità, un segno di riferimento per il posizionamento della corona.

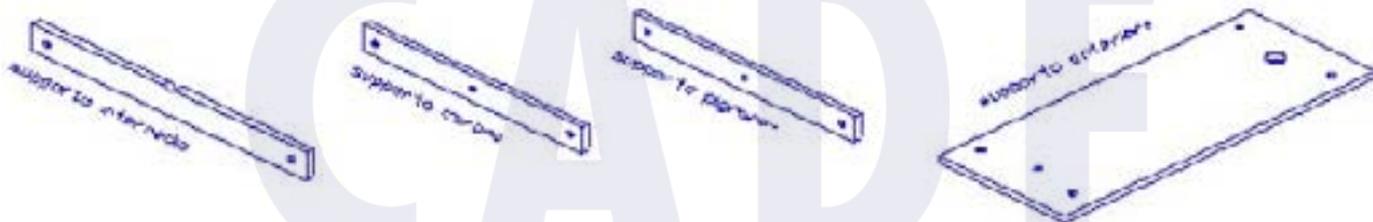


5.1 – Posizionare il supporto anteriore sulla parte interna del listello G, con il foro da 8 mm. rivolto verso l'alto

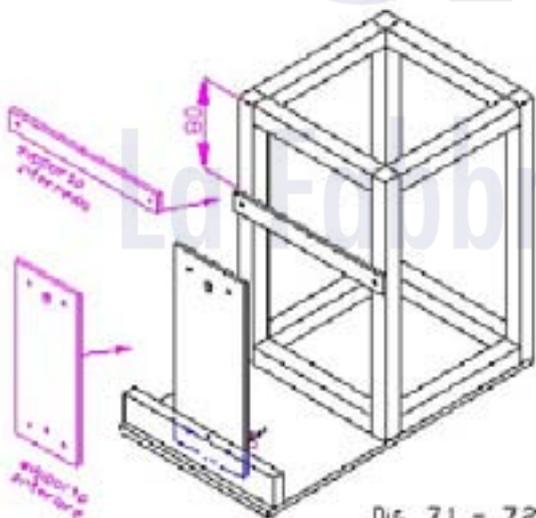
Trovata la posizione centrale bloccarlo con due viti (non utilizzare la colla perché il supporto potrebbe essere spostato in seguito).

Nota: se si utilizza la macchina direttamente con l'acqua mediante il "Motore Idraulico" (Art.260) il listello G dovrà essere posizionato all'esterno del listello G, con il foro da 3 mm. rivolto verso l'alto.

5.2 – Avvitare il supporto intermedio



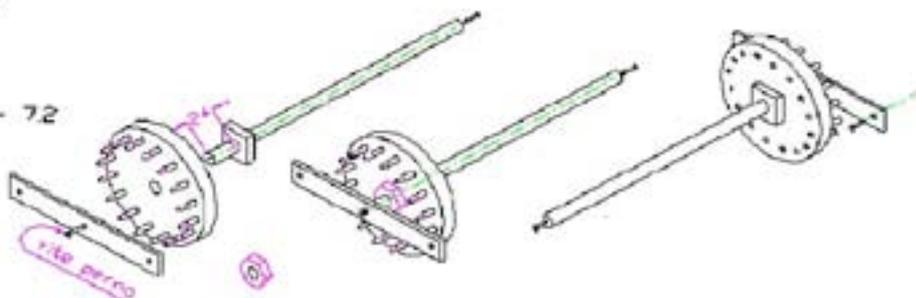
Questo supporto deve essere fissato ai montanti della incastellatura, a circa 80 mm dal piano superiore. La sua funzione è quella di sostenere l'albero motore durante le varie lavorazioni.



5.3- Albero motore: inserire una rondella, e successivamente la corona posizionandola a 20mm circa dall'estremità, accostare eventualmente un'altra rondella.

Far girare l'albero e controllare che la corona ruoti perpendicolarmente all'albero, senza "svergolare".

Se tutto è a posto incollare tra di loro le rondelle e la corona,



Dis. 7.1 - 7.2

attenzione di non incollare anche l'albero, questa operazione può essere fatta in fase di collaudo finale.

Togliere la vite-perno che si trova vicino alla corona, infilarla nel foro centrale del supporto albero motore, riavvitare.

5.4 –Base superiore: ritagliare lungo il perimetro esterno la sagoma, dis.n.5 (ultima pagina) e incollarla con precisione sul supporto B1.

Per l'incollaggio delle sagome utilizzare colla che permetta il successivo distacco della carta (colla tipo stick.).

Praticare le impronte al centro di tutti i fori . Eseguire i fori (8 mm al centro , 3 mm tutti gli altri).

Nota: il foro centrale può essere ritagliato con l'archetto da traforo, facendo attenzione di rimanere all'interno del perimetro .

Controllare che l'albero secondario ruoti liberamente nel foro da 8 mm, se necessario limare leggermente il foro

Ritagliare e levigare le zone di taglio.

Togliere la carta.

6 – Montaggio del pignone sulla base superiore

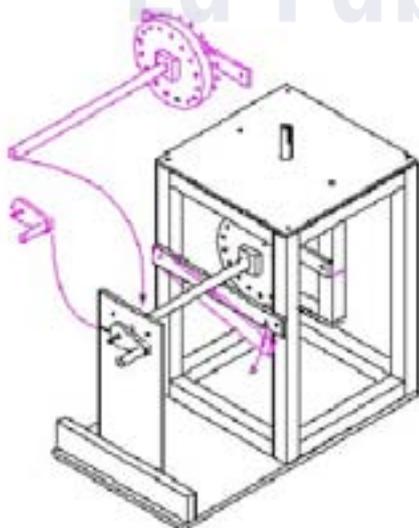
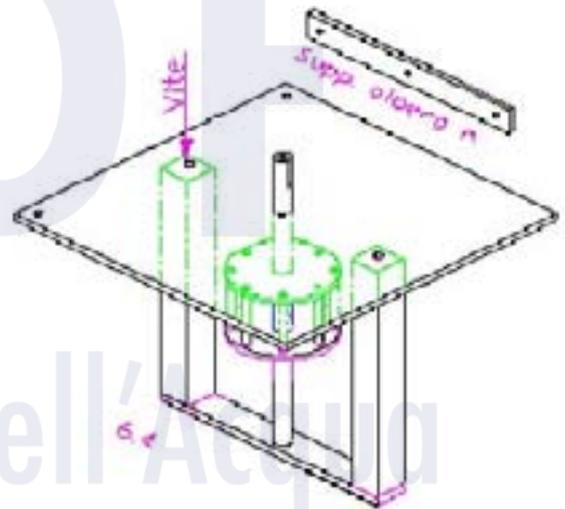
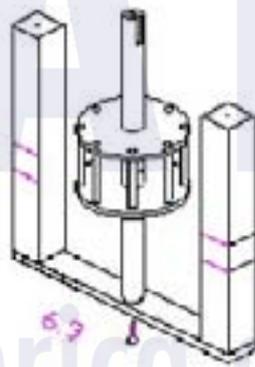
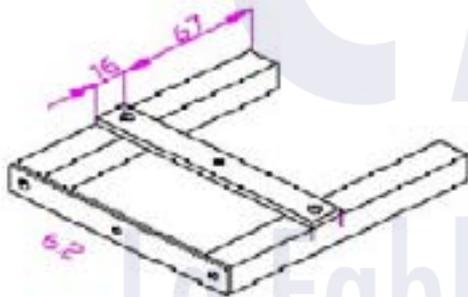
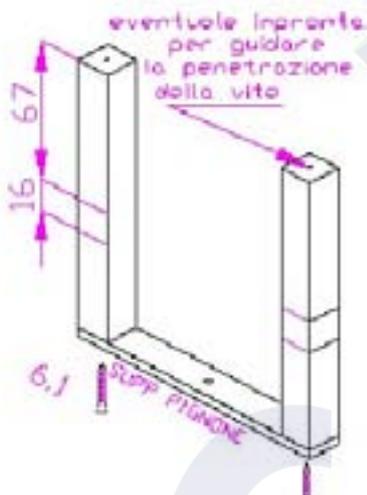
6.1 - Avvitare i 2 listelli F1 (15x15x120) sul supporto pignone precedentemente tagliato.

6.2- Tracciare su i 2 listelli F1 i segni che indicano il punto dove verrà posizionato il supporto albero motore - vedi dis.6.2. Avvitare provvisoriamente il supporto albero motore corona sui listelli F1, posizionandolo sulle linee precedentemente segnate.

Dopo aver eseguito questa operazione svitare le viti e togliere il supporto.

6.3- Avvitare l'albero con il pignone nel foro centrale del supporto (vite piccola), non avvitare completamente per permettere la rotazione dell'albero.

6.4- Avvitare la base superiore..



7 - Montaggio delle varie parti:

7.1- Posizionare la base sulla struttura portante, come indicato sul disegno, bloccandola con le viti.

7.2- Inserire l'albero motore completo di corona e supporto nel foro da 8mm del supporto anteriore

Se ci sono difficoltà di inserimento togliere il supporto anteriore, inserire l'albero nel foro da 8 mm, riposizionare il supporto con l'albero.

Successivamente accostare l'albero motore con il supporto alla struttura che regge l'albero secondario. Il supporto deve essere posizionato sulle linee di riferimento tracciate precedentemente, avvitando le viti nelle loro sedi (punto 8).

Verificare che il collegamento corona-pignone ingrani senza inceppamenti,

posizionare la corona
nella giusta posizione facendola scorrere lungo l'albero, i pioli
devono sfiorare il supporto albero motore.

Mulino per cereali - vano macinazione e macine

8 – Costruzione mulino per cereali

8.1 – macine e tramoggia

a - Macina inferiore dischi A-B-C :

Incollare sopra il disco A il disco B e poi il C

b –Macina superiore dischi D-E-F:

Incollare sul disco D il disco E, inserire nell'incastro il chiodo L ,
incollare sopra il disco F.

Il chiodo, che funge da "nottola" andrà inserito nell'incastro
dell'albero del pignone e trasmetterà il movimento alla macina
superiore.

Ad incollaggio avvenuto, con la carta vetrata rendere liscio e
regolare il bordo esterno delle due macine .

Tramoggia: dopo aver levigato i bordi, incollare le varie parti .

8.2 – Base vano macinazione e sopralzo.

Ritagliare il perimetro esterno del disegno 8.2(pag. 10) e incol-
larlo sul tavoletta B

Riprodurre il disegno 8.2 pag. 10, sulla tavoletta B

Eseguire i fori indicati, e ritagliare il quadrato interno e il peri-
metro esterno .

Limare e levigare le zone di taglio. Togliere la carta.

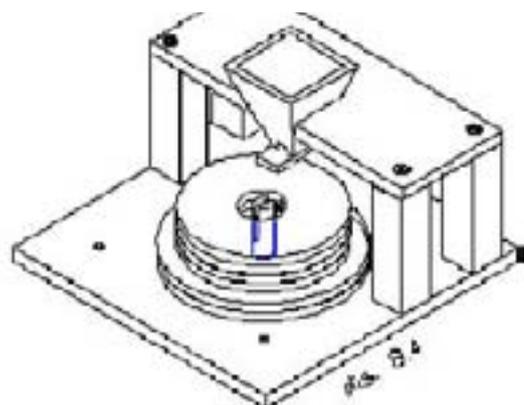
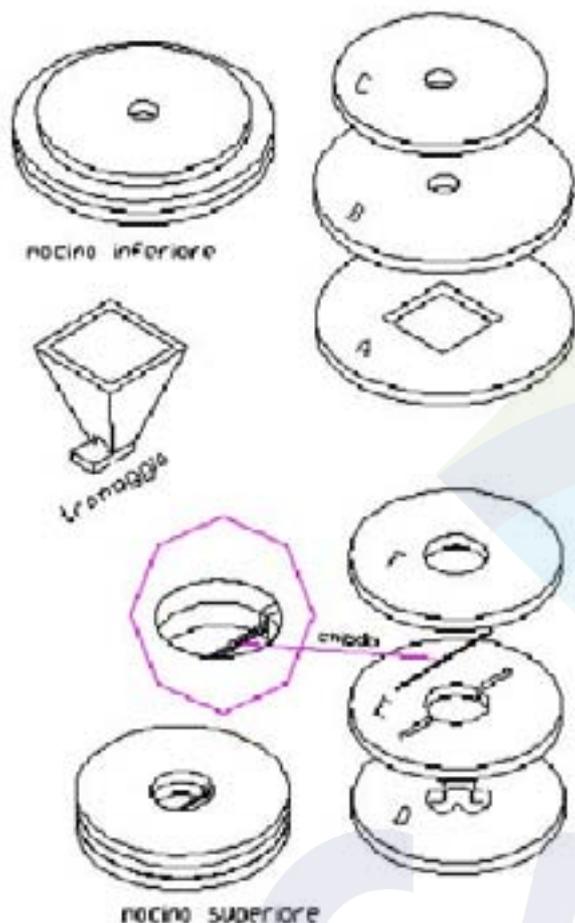
8.3 – colonne sopralzo: dal listello F1 ricavare 4 spezzoni lunghi
50mm.

8.4– Assemblare il tutto come indicato nel disegno.Per posizio-
nare la tramoggia in modo stabile sarà necessario smussare e
limare adeguatamente la sede ricavata sul sopralzo

9 – Sistemare il mulino sulla base superiore dell'incastellatura,
inserirle le macine , controllare che il meccanismo funzioni cor-
rettamente, se tutto è a posto avvitare le due viti per bloccarlo
stabilmente.

preparare le spine;

togliere le viti ed effettuare un foro cieco di 10 mm di profon-



dità, punta da 3 mm.;

mettere colla sul foro e inserire la spina.

Anche questa macchina può essere mossa da una manovella,
oppure direttamente

dall'acqua utilizzando la RUOTA IDRAULICA A CASSETTE, (vedi
esperienza 7)

Per montare la ruota , togliere la manovella e il supporto ante-
riore dell'albero.

Innestare la ruota idraulica sull'albero, se il foro centrale è stret-
to, allargarlo con la lima, in modo che la ruota scorra facilmen-
te

Successivamente per bloccare la ruota nella giusta posizione

Dati

Prova di funzionamento, problemi incontrati, sequenza R.A.Re.Co del mulino per la macinazione dei cereali

Guida all'interpretazione dei dati

Fin dall'antichità l'uomo ha capito che l'energia idraulica poteva essere utilizzata con minimo dispendio e con grande vantaggio. Per questo ha sviluppato una varietà incredibile di congegni e di macchine di ogni genere. Molte sono le fantasiose macchine idrauliche del passato, come la tromba idroeolica per pompare aria nelle fucine, negli altiforni e nelle fonderie, o l'elevatore di Thierry e il più noto ariete idraulico, che, come la noria, ancora usata nei paesi arabi, serviva per pompare o prelevare acqua dal basso alla superficie. È fuor di ogni dubbio che, dal medioevo fino all'avvento della macchina a vapore, la ruota idraulica costituì la base dello sviluppo tecnologico e produttivo del mondo occidentale e per molto tempo mantenne un ruolo importante anche dopo la prima rivoluzione industriale. È anche interessante notare che nel medioevo il personaggio del «mugnaio» rappresentò una figura di controllo sociale al servizio del feudatario, perché tutti i contadini erano costretti a passare da lui per macinare il grano. Infatti i contadini colti a macinarsi il grano da sè in casa venivano puniti.

Non a caso solo i feudatari avevano diritto di macinazione, così come solo i feudatari avevano diritto di costruire mulini ad acqua sulle loro proprietà e diritto di regolare l'uso delle acque. Quando infatti qualcuno di loro ereditava un appezzamento di terra, poteva ereditare anche il diritto di regolare l'uso delle acque

Per secoli la ruota idraulica servì per azionare macchine per segherie, mantici, magli per le fucine, frantoi per olio, per minerali e per polvere da sparo, verricelli idraulici, gualchiere, ossia macchine per la follatura dei tessuti di lana, mulini per la concia, per la canapa, per la carta, torni da falegnami, pompe per sollevare l'acqua, soffianti per altiforni, alesatrici per cannoni, ecc ... o addirittura furono impiegate per alimentare fontane, come a Versailles, o per rifornire di acqua la città di Londra.

Oggi l'utilizzazione dell'energia idraulica è limitata alle grandi turbine moderne. Eppure i principi a cui si rifanno sono tuttora validi e potrebbero essere ancora perfezionati.

Comunque, fino all'avvento dell'elettricità il mulino ad energia idraulica ha costituito l'unica energia applicabile ad opifici. Per questo anche a Gemonio nell'ottocento i mulini sul Viganella hanno costituito i prototipi delle industrie (cartiere, pile del riso, segherie...) che poi, con l'avvento dell'energia elettrica e l'apertura della ferrovia, si sono spostate dal fiume per gravitare sull'asse dato dalla strada provinciale e dalle Ferrovie Nord Milano.

Le ruote idrauliche sono delle macchine che trasformano l'energia cinetica, o potenziale, dell'acqua in lavoro meccanico. Esse rappresentano un tipo di energia pulita e rinnovabile, quindi non inquinante. Si suddividono in ruote orizzontali ad asse verticale e in ruote verticali ad asse orizzontale. Le prime sono le più antiche e derivano dalle macchine ad azionamento animale. Sono semplici e robuste, ma poco potenti.

Quelle verticali invece hanno un rendimento decisamente superiore; possono funzionare in corsi d'acqua con piccole portate a bassissima caduta, mentre il tipo precedente necessitava di un salto d'acqua maggiore; possono azionare più macchine alla volta perché raggiungono potenze molto elevate.

Queste ruote si suddividono in ruote a cassette e ruote a palette. A loro volta le ruote a cassette si dividono in colpite al vertice e colpite alle reni, mentre le ruote a palette si suddividono in colpite sul fianco e colpite da sotto.

Le ruote a cassette colpite al vertice (anche dette «per di sopra») sono impiegate per cadute alte dai tre ai dieci metri e per portate relativamente piccole. Le cassette ricevono l'acqua dal punto più alto riempiendosi circa per un terzo. Il peso dell'acqua fa girare la ruota che svuota le cassette per mezzo giro; poi riprende il ciclo. Queste ruote sfruttano l'energia e il peso dell'acqua anche grazie alle sagomature fatte sulle cassette.

Le ruote a cassette colpite alle reni (anche dette «ferite alle reni») ricevono l'acqua tra il vertice e il centro. Sono impiegate per medie cadute e la loro caratteristica è di ruotare nello stesso senso del moto dell'acqua. In questo modo si evita la perdita di caduta come invece accadeva nel primo tipo di ruota. L'energia dell'acqua non viene utilizzata in forma cinetica, ma solo per gravità.

Le ruote a palette colpite sul fianco vengono impiegate per cadute molto ridotte e portate grandi ma lente. Ricevono l'acqua sotto il centro, attraverso una luce «a stramazzo». Questa è la differenza rispetto ai tipi precedenti che avevano una luce «a battente». Anche in questo caso viene persa una parte di energia cinetica, quindi viene sfruttata maggiormente la gravità che perdeva forze al momento di arrivare allo scarico.

Le ruote a palette colpite per di sotto sono le uniche a sfruttare l'energia cinetica senza perderne. Sono impiegate per limitate portate d'acqua e hanno un discreto rendimento. Ruotano molto lentamente e non hanno bisogno di salti o di grandi portate



Obiettivo Reperire, confrontare, analizzare ed elaborare dati; realizzare grafici. Rappresentare seguendo le norme e le regole del disegno tecnico; Eseguire con ordine uno schema di lavoro seguendo le fasi di lavoro; Progettare e compilare una scheda tecnica; Realizzare un progetto; Capire il funzionamento d una macchina di uso comune fino a 200 anni fa.

Materiale occorrente

Legno, chiodi, viti, colla

Strumenti di lavoro

Strumenti per la lavorazione del legno

Procedimento

Ogni mulino viene costruite con l'assemblaggio di tre parti:

1. il bacino di alimentazione;
2. il basamento con la gora e la ruota idraulica;
3. la macchina operatrice. Le macchine operatrici vanno costruite separatamente e poi sistemate a turno sul basamento.

1. Bacino di alimentazione. È una vaschetta con un'apertura per far defluire l'acqua nella gora; il flusso si regola con una paratoia.

Materiale:

1. vaschetta di plexiglass 14 x 19 cm o altre misure;
2. legno ramino 1 x 4 x 10cm - bullone 0 5 mm con dado. - trapano e punta 02 mm e 05mm.

Procedimento

Traccia sul lato maggiore della vaschetta, con un pennarello sottile, il profilo dell'apertura (vedi figura). Pratica con la punta di 0 2 mm molti fori ravvicinati, tenendoti su lato « interno » del perimetro taglia i segmenti rimasti tra foro e foro; rifinisci i bordi cor una lima da legno e carta vetrata fine.

Traccia col pennarello l'asse verticale sopra l'apertura pratica un foro di 0 5 mm alla distanza di 2 cm dal bordo superiore della vaschetta. Se i bordo superiore sporge, lima lo via per circa 4 cm.

Pratica nel listello di legno una fessura, come in figura, e fissalo col bullone alla vaschetta senza serrare troppo.

2. Ruota Idraulica

È una basetta di legno con la gora e la ruota idraulica, completa di albero motore.

Materiale:

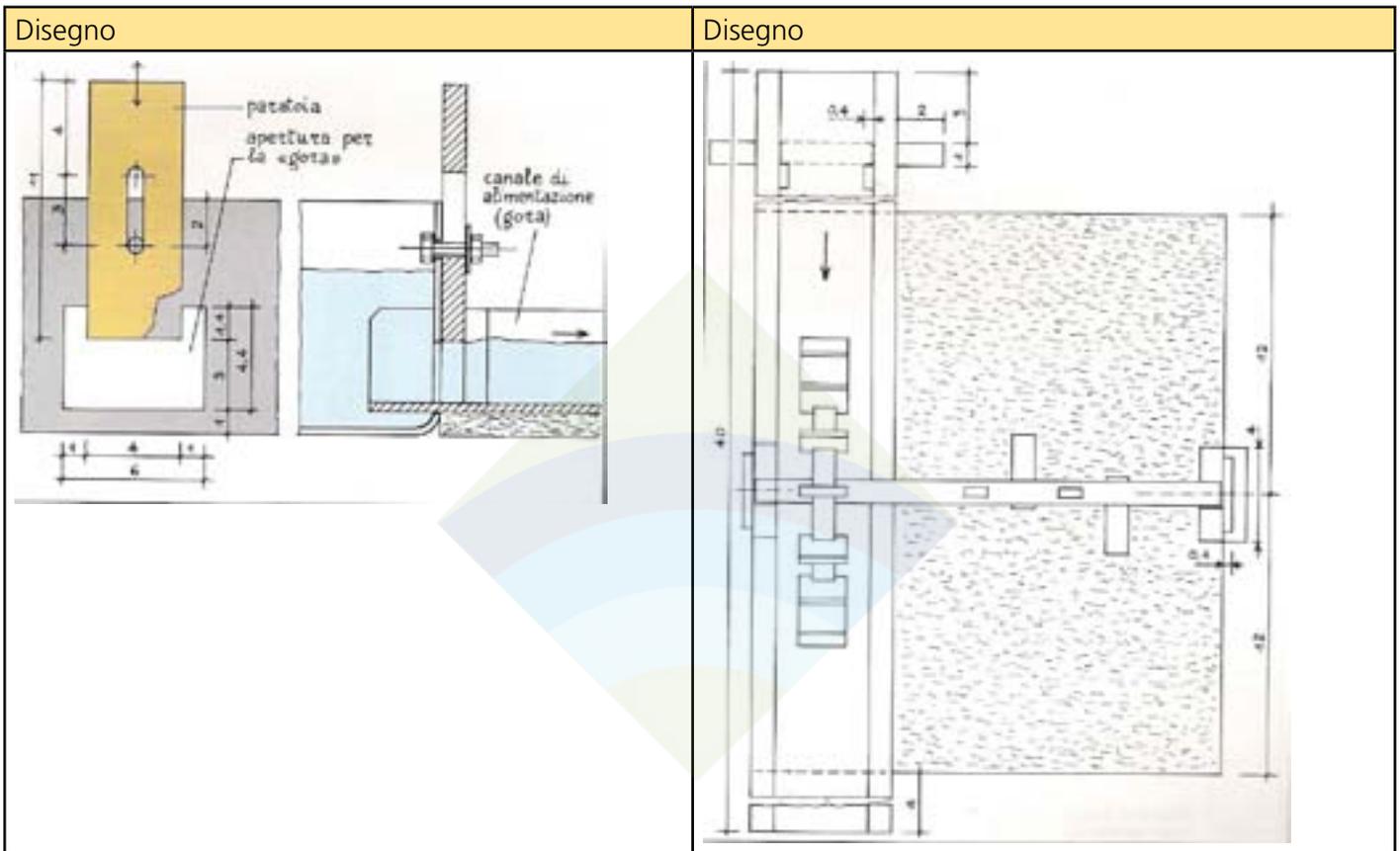
1. truciolare 1 x 20 x 24 cm; - compensato 0,4 x 6 x 10C cm;
2. ramino 1 x 4 x 100 cm;
3. multistrati 1 x 10 x 10 cm; - ramino tondo 0 10 mm

Procedimento

La gora è un canale di lunghezza superiore alla tavoletta di base. La sua estremità entra per alcuni centimetri nell'apertura della vaschetta inoltre ha una guida per la paratoia. Sulla sponda esterna viene montato il supporto per l'albero motore. L'interno viene impermeabilizzato con due mani di cementite e due (di smalto. Per fissarla alla base si usa colla vinavil.

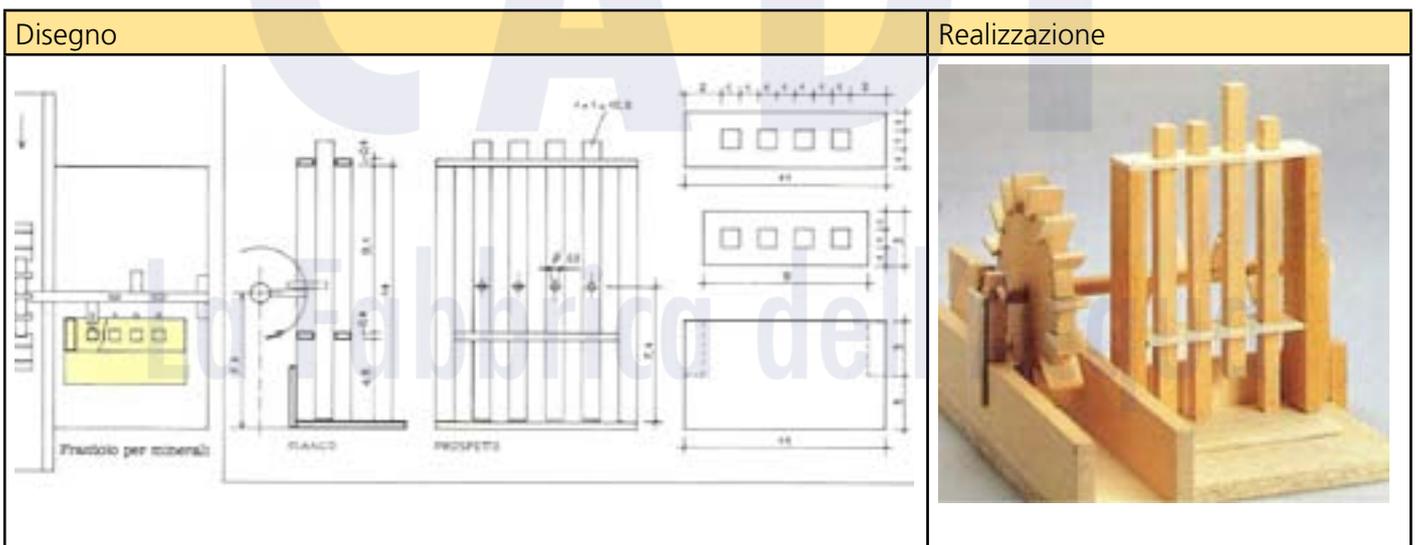
La ruota idraulica è di multistrato di 1 cm e ha il diametro di 10 cm. Sulla circonferenza vanno ritagliate 16 tacche profonde circa 5 mm, dove vanno incollati 16 pezzi (compensato di 2 x 2 cm (l pale). Sul centro va praticato un foro di 0 10 mm tenendo trapano perpendicolare.

L'albero motore è di legno ramino di Ø 10 mm. Seguendo le misure del disegno, pratica sulla sua superficie 4 fessure passanti di 4 x 10 mm sfalsate di 1/4 di giro; sulla fessure incastra a pressione le "camme" di compensato. La ruota idraulica va incastrata a pressione.



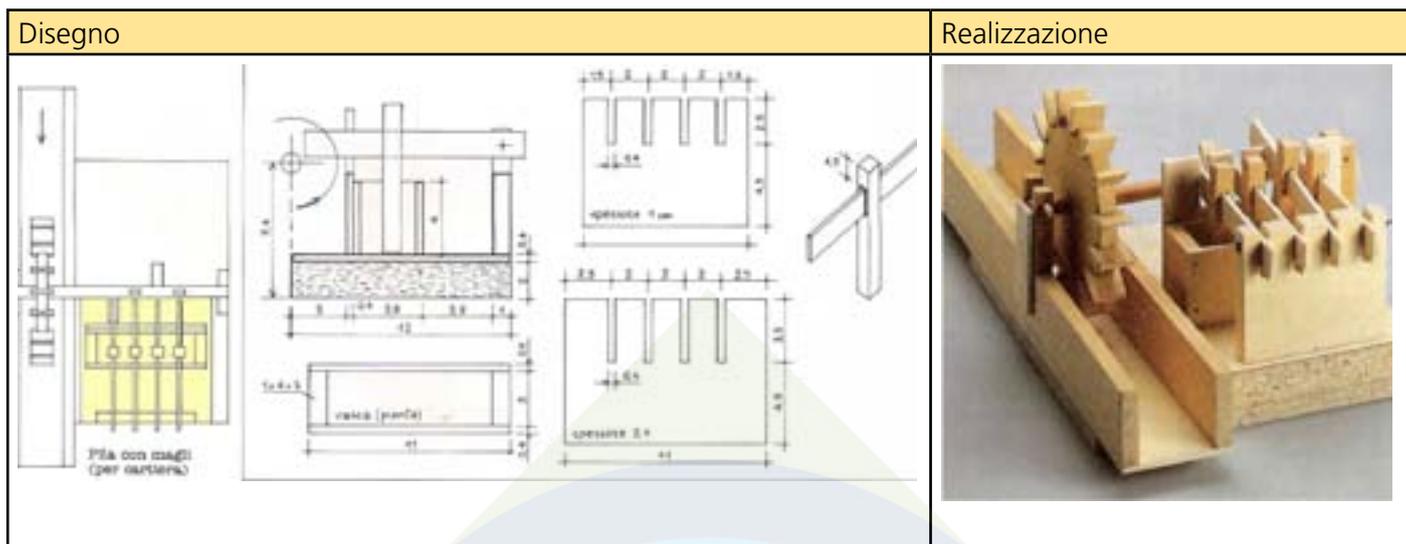
1- Frantoio per minerali

Costruisci prima la gabbia seguendo le misure del disegno. Prepara i quattro "pali" praticando su ognuno un foro di diametro di 3 mm, montali nella gabbia incastrando su ognuno un piolo ricavato da uno spiedino di legno.



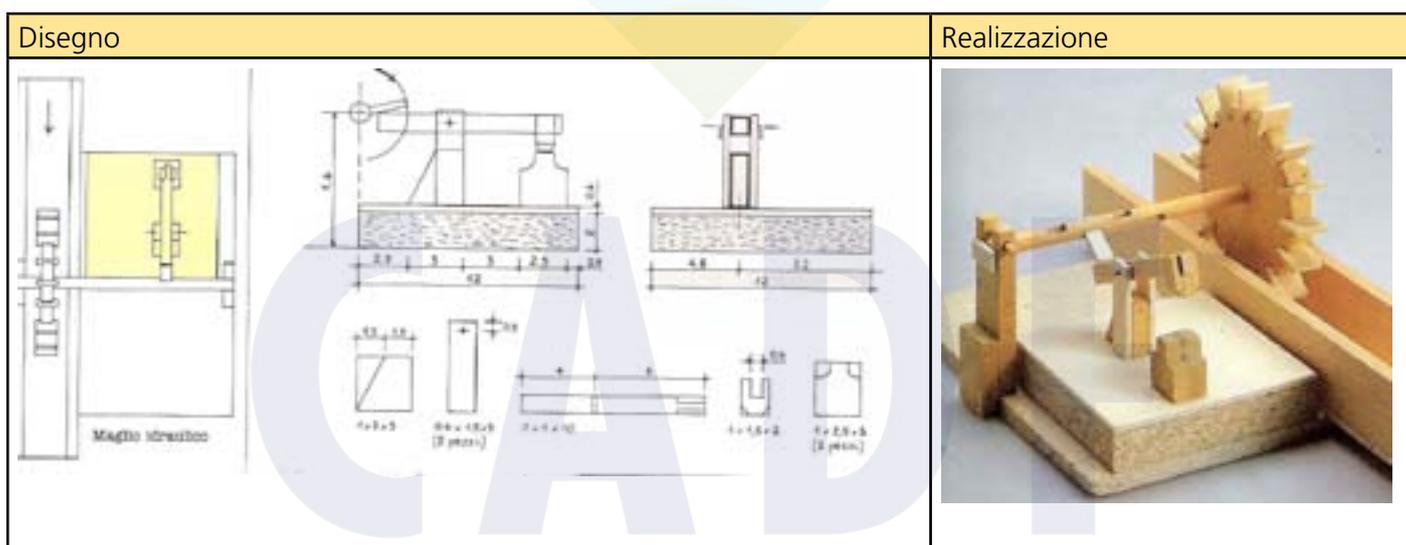
2- Pila con magli

I quattro magli battono sul fondo della vasca (pila). Ogni asta che sostiene un magli, funziona come una leva di 2° genere. Anche questa macchina va incollata su un pezzo di truciolare (2 x 12 x 12 cm).



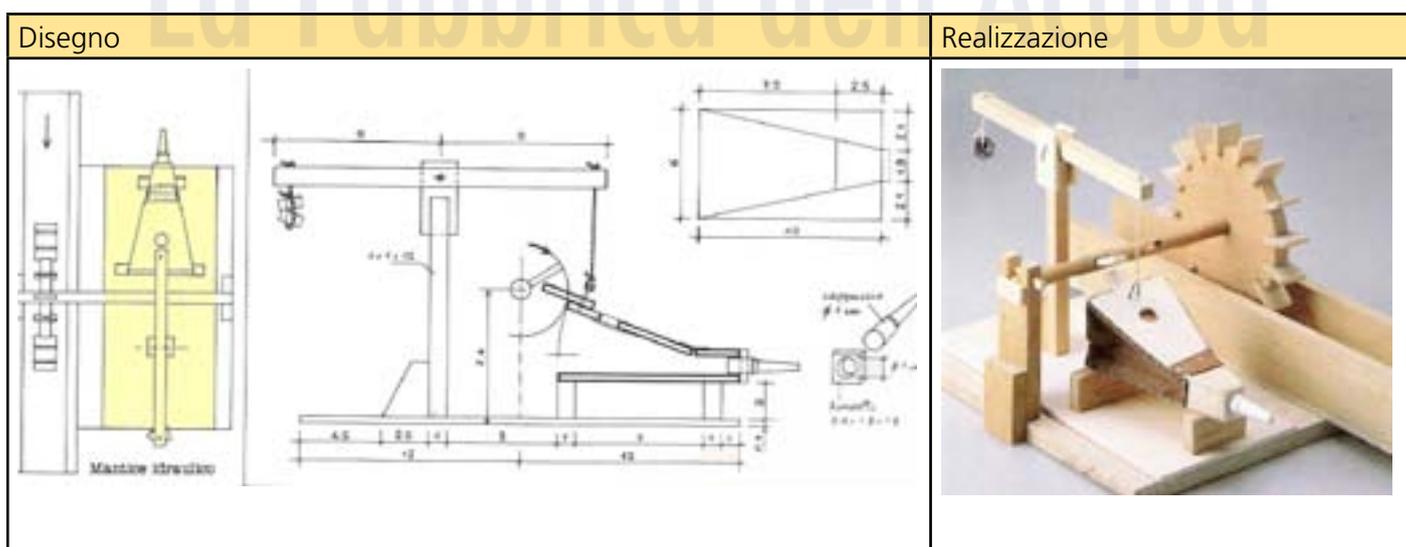
3-Maglio Idraulico

Funziona come una leva e 1° genere. La basetta e compensato va incollata su un pezzo di truciolare (2 x 12 x 12 cm), per portarla: all'altezza dell'albero motore



4-Mantice idraulico

La parte superiore del mantice è mobile e va collegata: sia alla base (con un soffiotti di stoffa), sia alla parte terminale (con un pezzetto di pelli o di stoffa). La camma preme il mantice, poi questo lo sfugge e il bilancere lo richiama verso l'alto gonfiandolo



5. Ingranaggio medievale

Questo ingranaggio, dotato di incastellatura propria, ha le seguenti caratteristiche:

1. ruota conduttrice (corona) 06 cm con 16 denti;
2. ruota condotta (pignone a lanterna) 03 cm con 8 denti; rapporto di trasmissione 2.

Per realizzarlo devi disegnare con precisione le ruote e fare i fori con molta attenzione, perché la distanza fra i denti deve essere il più possibile regolare (12 mm).

Materiale: - compensato 4 mm; - tavoletta multistrati 1 cm; - listello legno ramino sezione 1 x 3 cm; listello legno ramino tondo 06 mm e 010 mm; spiedini di legno 03 mm; tassello da muro in plastica 08mm; - chiodo lungo da inserire a pressione nel tassello; - due elastici; - trapano con punte 03 mm, 08 mm, 010 mm; se-ghetto da traforo, martello, chiodi sottili, colla.

Corona. Sul multistrati traccia due circonferenze concentriche con 07 cm e 06 cm; dividi quella interna in 16 parti uguali (figura). Con la punta di un chiodo incidi il centro e i 16 punti di intersezione, poi pratica i fori col trapano ben perpendicolare (punta di 010 mm al centro, punta di 03 mm sulla circonferenza interna). Ritaglia col seghetto la circonferenza esterna e ottieni la ruota.

Dagli spiedini taglia 16 denti lunghi circa 2 cm; incastrali nei fori e fissali con la colla, lasciandoli sporgere per 1 cm circa. Dal listello tondo taglia un pezzo lungo 10 cm, e incastralo a pressione nel foro centrale della ruota.

Pignone. Sul compensato traccia due quadrati di 4 cm di lato; poi traccia le diagonali, gli assi e una circonferenza interna di 3 cm di diametro (figura). Con un chiodo incidi il centro e gli otto punti di intersezione: guidando la punta del trapano sulle incisioni, fa un foro di 08 mm sul centro e otto fori di 03 mm sulla circonferenza. Col seghetto ritaglia il bordo esterno della circonferenza, e ottieni due dischetti (figura).

Taglia un pezzo del tassello di plastica lungo 2,5 cm; poi incastra le estremità nei fori dei dischetti. Taglia dagli spiedini otto denti lunghi 2,5 cm, che incollerai sui dischetti. Taglia la testa del chiodo; poi infilalo a pressione nel tassello, lasciando sporgere la punta di circa 1 cm.

Incastellatura. L'incastellatura va costruita seguendo le misure del disegno: comprende il telaio quadrato (4 pezzi), i supporti per l'albero motore (2 pezzi), i supporti per il pignone (4 pezzi + 1 pezzo). Prima dell'assemblaggio devi praticare col seghetto da traforo un foro di 04 cm sulla base superiore dell'incastellatura, per il passaggio del pignone. L'assemblaggio va fatto con chiodi sottili e colla.

Messa a punto. Sull'incastellatura monta i supporti del pignone con due elastici; poi registra la loro... posizione fino a portare il pignone in posizione centrale. Inserisci l'albero motore nei supporti; quindi fa scorrere a pressione la corona fino a farla ingranare col pignone. Per il collaudo basta ruotare l'albero motore. Se tutto è stato fatto con precisione, la corona deve trascinare agevolmente il pignone.

Disegno	Realizzazione

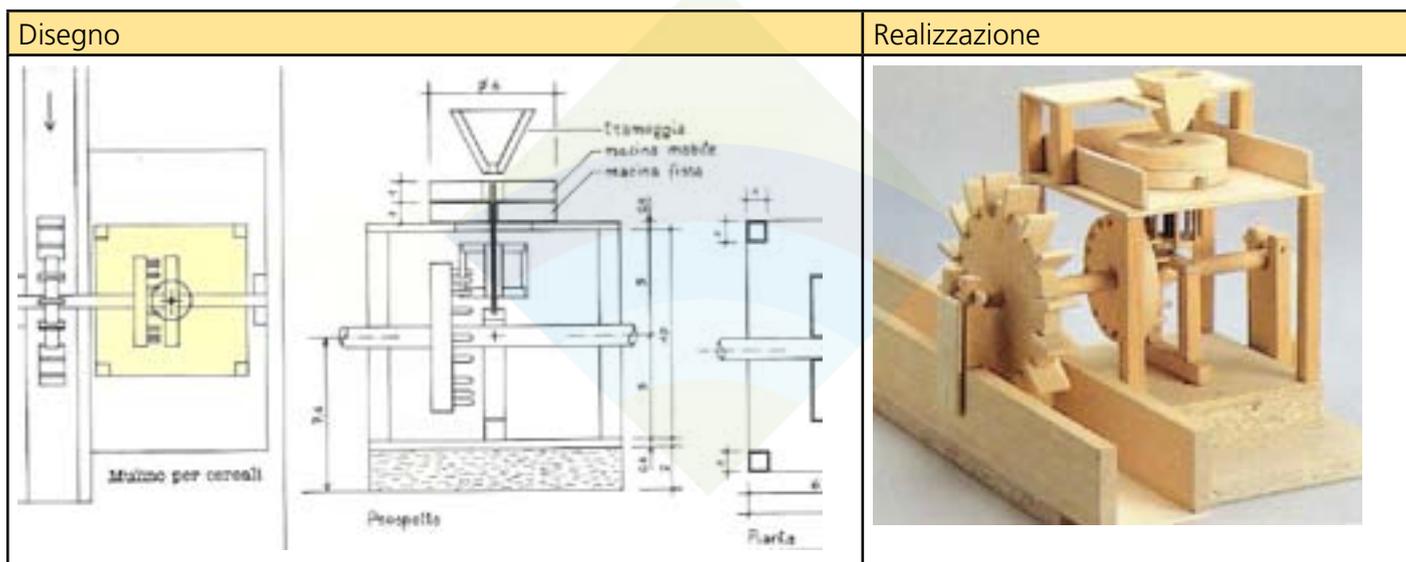
6. Mulino per cereali

Il funzionamento è il seguente: la macina superiore viene fatta girare dall'ingranaggio; la macina inferiore è fissa; il grano scende dalla tramoggia in mezzo alle macine; che lo riducono in farina; la farina esce dalla fessura.

- L'ingranaggio è identico al modello precedente.

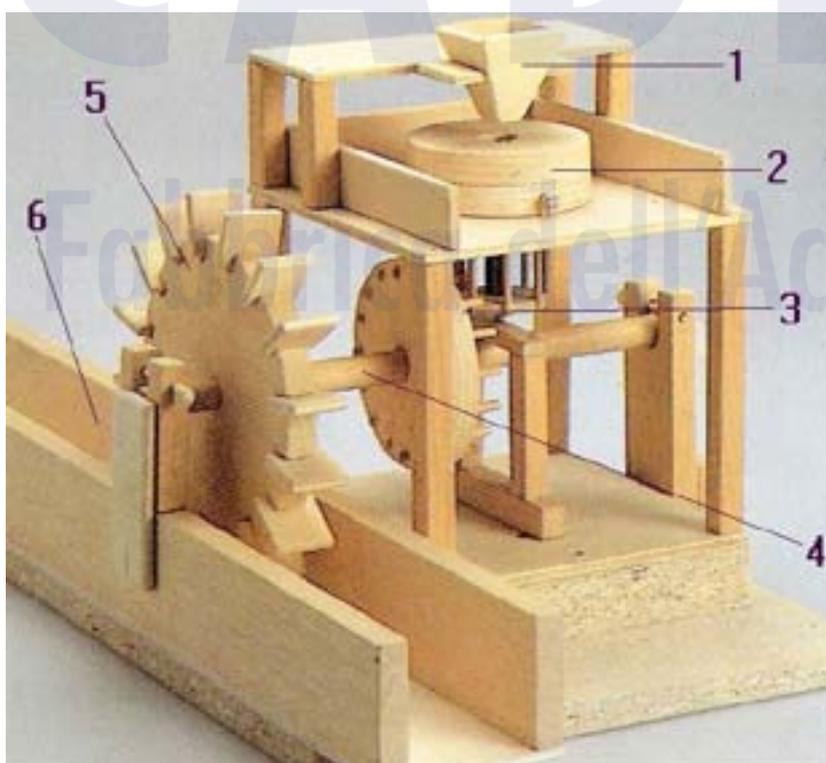
- Le macine sono di legno multistrati di 1 cm, e hanno un diametro di 6 cm. Quella inferiore ha un foro centrale di 0,3 mm per il passaggio del chiodo del pignone, e va fissata al piano di compensato con un elastico passante per due fessure. Quella superiore ha un foro centrale di 0,8 mm con un grosso punto metallico inchiodato ai margini, che incastra il chiodo del pignone segato a forcella (vedere il modello precedente).

L'incastellatura ha due basi quadrate di 12 x 12 cm, e quattro montanti di 1 x 1 x 10 cm. Va incollata su un supporto di truciolare di 2 x 12 x 12 cm, per portarla



Sequenza R.A.Re.Co mulino idraulico

Insieme delle parti con indicazione degli elementi



Parti e loro funzioni

	Parti	Descrizione
1	Tramoggia di carico	Cassetta quadrangolare in legno, che si restringe ad imbuto verso il basso, e racchiude il grano da macinare. E' posizionata sopra la mola in corrispondenza del foro di alimentazione. La quantità da far scendere è regolata da una piccola valvola in legno. Un ingegnoso sistema collegato alle mole, permetteva di trasmettere le vibrazioni del moto delle ruote alla tramoggia, con lo scopo di favorire la discesa uniforme del grano.
2	Macina	La macina è formata da due mole dette anche palmenti fatte di grosse pietre (originariamente monolitiche) di forma circolare, di notevole diametro e conseguentemente di grande peso. La mola inferiore era fissa e poggiava sulla nottola del pavimento, quella superiore girava azionata dall'albero di forza, aveva inoltre un foro centrale attraverso il quale veniva fatto scendere il grano, regolato dalla tramoggia. Le macine erano fittamente incise con canalette dall'interno all'esterno, che andavano periodicamente revisionate, e a seconda della profondità, la forma, il numero delle razze e la finezza del taglio, erano adatte ai vari tipi di granaglia e alla grossezza delle farine che si volevano ottenere.
3	Ingranaggio a tamburo	E' un meccanismo a ruota, posto tipicamente sotto il palco, che permette la variazione del moto da verticale della ruota a pale ad orizzontale sugli assi delle macine. Serve anche, a seconda del diametro e del numero di denti, alla variazione di velocità tra i vari elementi. Il disco della ruota presenta una serie di denti, anticamente in legno poi in ferro, di particolare forma e sezione adatti ad innestarsi alla corrispondente ruota che riceve il moto.
4	Albero motore	E' l'asse di rotazione orizzontale, è detto anche albero motore in quanto, oltre a fare da perno per la ruota di forza, trasmette il movimento agli ingranaggi di distribuzione oppure, nei tipi più semplici.
5	Ruota idraulica	Ruota detta 'a palette', dove l'acqua spinge le pale immerse nella corrente. Adatta a grandi volumi d'acqua con bassa velocità.
6	Canaletta o gora	Detto anche roggia, è il canale artificiale che trasporta l'acqua dalle prese al sistema di distribuzione verso le ruote. Poteva essere una trincea scavata sul terreno, una canaletta di mattoni o muratura, oppure ancora in legno.

Operazioni sequenziali del funzionamento e fasi di costruzione della ruota idraulica

numero	Parti	Analisi Parti	Funzionamento delle ruote				
			I	II	III	IV	V
1	Tramoggia di carico						↓
2	Macina					↑	↓
3	Ingranaggio a tamburo				↑		
4	Albero motore			↑	↑		
5	Ruota idraulica		↑				
6	Canaletta						

Comunicazione scritta delle sequenze operative

Costruzione	I	La tramoggia fa cadere il grano sulle macine
	II	Le macine schiacciano il grano e attraverso il foro centrale scende la farina
	III	L'ingranaggio trasmette il movimento alle macine
	IV	Il movimento dall'albero motore viene trasferito all'ingranaggio
	V	La ruota mette in movimento l'albero motore
	VI	La ruota mette in movimento l'albero motore