



**Politecnico  
di Torino**

**Politecnico di Torino**

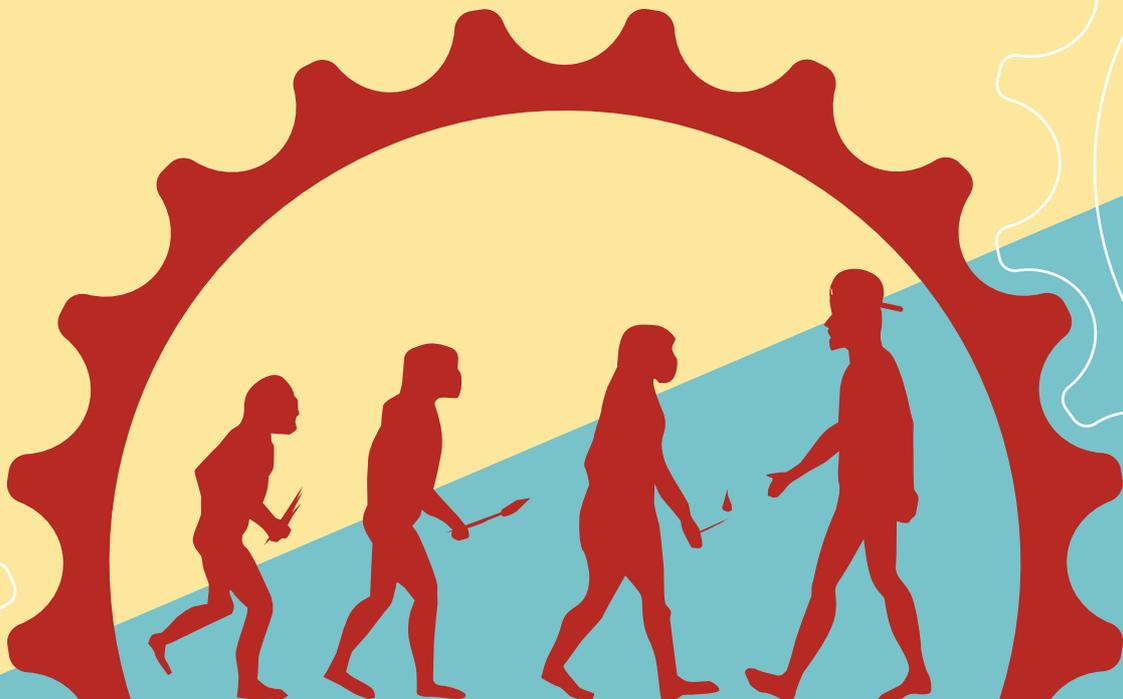
Corso di Laurea in Design e Comunicazione  
A.a 2023/2024

“Studio e analisi di macchine a pedali finalizzato alla  
progettazione di un tornio da vasaio ad azionamento umano”

Relatore:  
Prof. Franco Walter

Candidato:  
Ambruoso Marco

Correlatore:  
Prof. Campagnaro Cristian



# Introduzione

## Capitolo 1

Pag. 1



Le macchine ad energia umana	pag. 4
Il motore umano	pag. 6
Applicazione delle macchine	pag. 7
Contesto rurale	pag. 8
Contesto urbano	pag. 11
Contesto artigianale	pag. 13

## Capitolo 2

Raccolta dei casi studio	pag. 16
Una tassonomia funzionale	pag. 17
Ambito domestico	pag. 18
Ambito agricolo	pag. 43
Ambito artigianale	pag. 60
Ambito del riciclo	pag. 88
Analisi dei casi studio	pag. 116
Il caso delle bicimaquinas	pag. 120
I vantaggi della pedalata	pag. 123





## Introduzione

La presente tesi si propone di esplorare il concetto di macchine ad energia umana e più nello specifico a pedali, focalizzandosi su contesti diversificati quali l'ambiente rurale, urbano e artigianale. Il nucleo centrale dell'indagine sarà la sintesi di soluzioni alternative, sostenibili, con particolare attenzione all'impiego delle macchine con meccanismi a pedali. Si inizierà con un'analisi approfondita dei casi studio rintracciati sul web allo scopo di comprenderne le potenzialità e le ragioni di utilizzo. In parallelo, si esploreranno brevetti pertinenti, attraverso l'utilizzo di banche dati specifiche, per identificare soluzioni innovative e possibili applicazioni nel campo del design del prodotto. Il cuore del progetto si svilupperà con la concezione e la progettazione di un tornio da vasaio a pedali, integrando l'energia umana attraverso l'utilizzo di una bicicletta. Questa proposta mira a coniugare l'uomo e la macchina, promuovendo un approccio sostenibile ed ecologico nel contesto della produzione artigianale. La scelta di utilizzare una bicicletta come fonte di energia è strategica, poiché rappresenta non solo un modo efficiente di sfruttare l'energia umana, ma anche un'icona di mobilità sostenibile facilmente accessibile

### Motivazioni della Scelta del Tema:

La decisione di focalizzare la tesi sul tema delle macchine a pedali è stata guidata da diverse motivazioni che rispecchiano sia il percorso accademico che le passioni personali maturate nel corso degli anni. In primo luogo, durante le lezioni di ingegneria umanitaria del corso di social impact design sono stati illustrati numerosi esempi di macchine a pedali utilizzate in contesti diversificati che hanno catturato la mia attenzione, suscitando interesse verso le potenzialità e le applicazioni pratiche di tali tecnologie. Parallelamente, il mio avvicinamento al mondo dell'artigianato negli ultimi anni ha contribuito in maniera determinante alla scelta di questo tema. La prospettiva di unire la tradizione artigianale con l'innovazione tecnologica, coerentemente con i miei interessi al di fuori dell'ambito accademico, ha costituito un'opportunità coinvolgente.

## Obiettivo della Ricerca:

Il nucleo della presente analisi e studio si concentra sull'obiettivo di progettare una macchina a pedali in grado di fungere da fruitrice di beni, allo scopo di mostrare concretamente la fattibilità di uno sviluppo sostenibile. In particolare, si intende evidenziare l'efficacia delle macchine a pedali e i vantaggi che queste possono apportare, non solo sul piano ambientale, ma anche sul benessere dell'individuo. L'ipotesi guida di questo progetto è che: attraverso l'impiego delle macchine ad energia umana, l'essere umano possa riappropriarsi di una maggiore soddisfazione nell'esecuzione di specifiche attività, contrastando così la crescente alienazione, propria, del contesto moderno. Si presume che l'interazione diretta con le suddette macchine possa incentivare una riflessione critica sulla propria relazione con il mondo circostante, portando a una rivalutazione personale e ad un rinnovato senso di appartenenza. Un ulteriore obiettivo intrinseco alla progettazione della "bici tornio" è quello di presentare alle persone una via alternativa, offrendo una dimostrazione tangibile del potere che ogni individuo detiene. Attraverso questo progetto si auspica di stimolare una consapevolezza collettiva sulla possibilità di abbracciare soluzioni sostenibili.

## Metodologie della ricerca:

La metodologia adottata per condurre la ricerca nel campo del design del prodotto si è articolata in diverse fasi. La fase iniziale ha coinvolto una ricerca sistematica sul web, finalizzata a individuare numerosi esempi di macchine azionate dall'uomo, in particolare quelle alimentate tramite la pedalata. Questa ricerca è stata attuata con l'obiettivo di diversificare i risultati in base ai contesti di utilizzo delle macchine, arricchendo così il quadro generale di casi studio. Un contributo significativo alla ricerca è stato fornito dal servizio "Orbit" messo a disposizione dall'università, che ha costituito una fonte preziosa di brevetti di ogni genere. Successivamente, la fase di elaborazione ha coinvolto la stesura di schede di presentazione per i casi studio selezionati. L'utilizzo di strumenti come Illustrator e Rhinoceros ha consentito la creazione di schemi grafici sintetici, focalizzati sui meccanismi delle macchine a pedali esaminate. Questa fase ha contribuito a rendere visivamente accessibili le informazioni raccolte,

fornendo un quadro complessivo e facilitando la successiva fase di progettazione. Il passo successivo ha visto la definizione delle linee guida di progetto, basate sull'analisi approfondita dei casi studio e sulla comprensione delle dinamiche dei meccanismi delle macchine a pedali. Grazie alla modellazione 3D è stato infine possibile concretizzare visivamente le linee guida, rappresentandole tramite disegni tecnici, proiezioni ortogonali, esplosi e isometrie.

Struttura della tesi:

La tesi si comporrà di una prima parte di esposizione della panoramica delle macchine ad energia umana. La seconda parte si concentrerà sull'analisi dei casi studio e la loro classificazione in base all'utilizzo. La terza parte costituita dalla progettazione del tornio a pedali fornirà alcuni cenni storici sul tornio da vasaio con conseguente analisi dei torni tradizionali ancora in uso. In seguito, verranno esplicitate le linee guida del progetto con conseguente concretizzazione attraverso disegni tecnici e specifiche dimensionali. La tesi si concluderà con una panoramica generale e gli auspicabili sviluppi futuri.

# Capitolo 1

## Le macchine ad energia umana

Le macchine ad energia umana si inseriscono nel gruppo più vasto costituito dalle tecnologie appropriate azionate dalla forza muscolare dell'animale. Le tecnologie appropriate secondo quanto scritto da Barrett Hazeltine nel suo libro "Field Guide to Appropriate Technology", (2003) sono definite come:

*"[...]qualsiasi oggetto, processo, idea o pratica che migliora la realizzazione umana attraverso la soddisfazione dei bisogni umani. Una tecnologia è ritenuta appropriata quando è compatibile con le condizioni locali, culturali ed economiche (vale a dire, le risorse umane, materiali e culturali dell'economia) e utilizza materiali e risorse energetiche disponibili localmente, con strumenti e processi mantenuti e operativi controllata dalla popolazione locale. La tecnologia è considerata quindi "appropriata" nella misura in cui è coerente con le istituzioni culturali, sociali, economiche e politiche della società in cui viene utilizzato."*

Per una maggiore chiarezza di cos'è una tecnologia appropriata si cita l'articolo "tecnologie appropriate, culture tradizionali e decrescita", scritto dalla rivista "Associazione della decrescita" nel 2022 dove vengono riportati i 10 principi delle tecnologie appropriate:

- 1. Socialmente necessaria; non frivola o creata da manipolazioni di marketing (necessità artificiali); nessuna tecnologia dove non serve.*
- 2. Basata sul luogo, su materiali naturali di provenienza locale e su conoscenza locale*
- 3. Fatta a mano.*
- 4. Non inquinante (sia localmente/direttamente che a distanza/indirettamente), non tossica, sicura.*
- 5. Uso funzionale durevole, facilmente riparabile e riciclabile a livello locale; materiali costitutivi sicuri e completamente biodegradabili.*



6. *Con il design più semplice e meno complicato per un uso funzionale*
7. *Funzionante a bassa velocità (o nessuna velocità).*
8. *Funzionante con poca energia e con uso diretto di energia passiva (vento, acqua, sole) o attiva semplice (biomassa, forza muscolare).*
9. *Democratica – decentralizzata; costruita, usata, mantenuta, riparata localmente; promuove l'uguaglianza sociale, scoraggia la gerarchia.*
10. *Non alienante (dal nostro lavoro, da noi stessi, dagli altri e dalla natura), non distruttore di mezzi di sussistenza.*

Considerando le caratteristiche sopra citate si può confermare come le macchine azionate dall'energia umana facciano parte delle tecnologie appropriate. Di seguito si riporta il primo paragrafo del primo capitolo scritto da Tamara Dean nel libro "Human powered home" (2008) così da comprendere meglio l'importanza delle macchine ad energia umana.

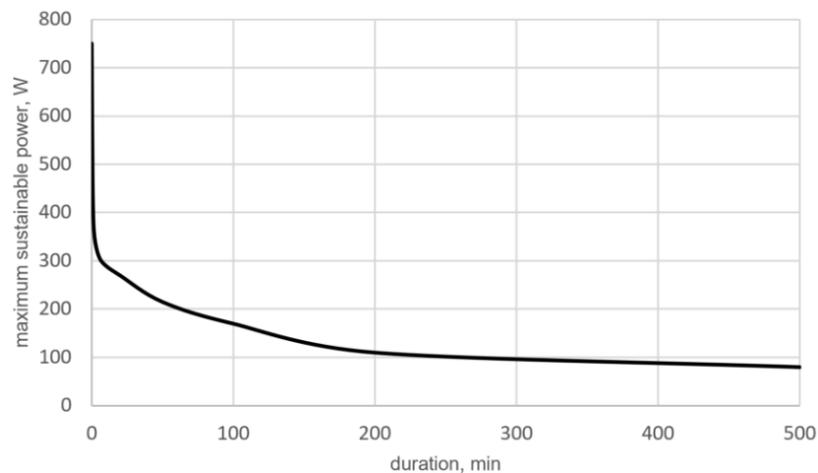
"Guardando indietro nel tempo, si evince come ogni strumento fosse alimentato dalla forza umana. Rocce e bastoni servivano da martello e leva. Altri semplici dispositivi come cunei, carrucole, ruote, piani inclinati e viti seguirono a questi aumentando la tecnologia. In seguito, arrivarono le macchine composte e infine gli strumenti di produzione di precisione, i quali potevano fabbricare le macchine che aiutavano le persone ad utilizzare la forza muscolare in modo più efficiente. Tuttavia, l'evoluzione dei dispositivi azionati dall'uomo non è stata veloce o logica. Sono trascorsi secoli durante i quali la tecnologia sembrava non progredire. Invenzioni come la manovella sono rimaste a lungo inutilizzate prima che se ne riconoscesse il potenziale. Altre innovazioni sono state scoperte, dimenticate per molti secoli e poi ritrovate. Nonostante sembrasse naturale abbandonare l'energia umana per utilizzare quella del bestiame, ciò non accadde. Dall'antichità fino alla Rivoluzione Industriale, l'energia umana è rimasta una soluzione adattabile, portatile ed economica. L'uso dei muscoli come principali motori ha cominciato a diminuire nel XVII secolo, ma è rimasta la migliore soluzione per molti artigiani, agricoltori e piccoli fabbricanti persino nel XX secolo" (Tamara Dean, 2008).



## Il motore umano

Citando l'articolo scientifico sulle macchine azionate dall'utilizzo dei piedi del professore Walter Franco si riportano i seguenti dati riferiti alla potenza erogata da un corpo umano.

Per un'intera giornata lavorativa il motore umano eroga continuamente una potenza di circa un watt per chilogrammo di massa viva. Un uomo adulto di 70 kg può quindi sviluppare circa 70 W di potenza per circa dieci ore di lavoro, che salgono a circa 200 W per sforzi della durata di un'ora, fino a picchi di 750 W in erogazioni di pochi secondi



[Figura 1] Curva del rapporto Potenza/Durata in minuti

Tuttavia, la prestazione puntuale dei motori animati dipende da diversi fattori, tra cui l'interfaccia uomo-macchina, il numero e il tipo di muscoli coinvolti nel lavoro, nonché il tipo e la velocità di contrazione dei muscoli (Franco, 2023).

Considerando i dati presentati nell'articolo si pone l'attenzione sulla sensatezza di utilizzare o meno il corpo umano per determinati scopi.

Un articolo pubblicato sulla rivista "IEEE spectrum" nel 2011 analizza l'impiego di macchinari da palestra in grado di immagazzinare l'energia ricavata dall'attività fisica. Il documento tratta il tema oggettivamente mettendo il focus sull'effettiva utilità e sul rendimento energetico ottenuto dall'esercizio. Viene evidenziato che nonostante alcune start up abbiano iniziato a vendere attrezzature per convertire le macchine aerobiche delle palestre in generatori di elettricità, questa tecnologia è ancora poco efficiente per prendere piede su larga scala. In primo luogo, l'aspetto economico non è molto allettante. Inoltre,



la produzione di energia di una singola macchina per l'esercizio fisico è piuttosto limitata; infatti, si riuscirebbe ad alimentare solo un ventilatore a soffitto mentre si pedala su una bicicletta stazionaria, ma non molto altro. Quindi una palestra potrebbe dover attendere decenni per recuperare i soldi spesi nella conversione delle sue attrezzature per l'esercizio fisico in generatori di elettricità. Inoltre, l'output energetico di queste macchine è così basso che i benefici ambientali che forniscono sono minimi (lee spectrum, 2011).

Risulta fondamentale non farsi trasportare da eccessivi entusiasmi senza valutare l'effettiva utilità di determinate soluzioni. In molti contesti risultano adatte ma in molti altri i tempi e le tecnologie non sono ancora abbastanza maturi.

### Applicazione delle macchine ad energia umana.

Nel cuore dell'innovazione sostenibile, le macchine ad energia umana si propongono per offrire soluzioni tangibili alle sfide ambientali e socioeconomiche del nostro tempo. Queste invenzioni, alimentate dalla forza e dall'ingegno umani, si rivelano utili in un'ampia varietà di contesti, dimostrando che la sinergia tra uomo e macchina può guidare verso un futuro più verde ed inclusivo. Nelle comunità rurali e in quelle prive delle infrastrutture di base, l'accesso limitato a risorse essenziali come l'energia elettrica e l'acqua potabile costituisce una sfida quotidiana. Qui le macchine ad energia umana emergono come una soluzione sostenibile, trasformando le attività manuali in opportunità di generare energia o in energia necessaria all'azionamento di varie tipologie di macchinari in grado di agevolare la vita di tutti i giorni. Nel settore agricolo l'adozione di macchine ad energia umana può significare un drastico risparmio di tempo e sforzo fisico. Innovazioni come la pompa ad acqua a pedali, che consente agli agricoltori di irrigare i campi senza dipendere dall'elettricità o dal combustibile fossile, esemplificano come l'energia umana possa essere massimizzata per migliorare la produttività e sostenere pratiche agricole più ecologiche.

La trasformazione non si ferma ai contesti rurali. Infatti, anche nelle metropoli industrializzate, dove i problemi ambientali sono spesso velati da un'apparente prosperità, le macchine ad energia umana offrono una via per riconciliare stili di vita moderni con la sostenibilità. Il crescente interesse per le palestre eco-



friendly, dove gli attrezzi fitness generano energia elettrica mentre sono utilizzati, illustra un diverso impiego urbano dell'energia umana, promuovendo al contempo salute e benessere.

Infine, nel dominio dell'artigianato, le macchine ad energia umana acquisiscono un significato profondo, fungendo da ponte tra il creatore e l'opera. Gli artigiani non solo impiegano la loro abilità tecnica, creatività e conoscenza, ma infondono nelle loro creazioni l'energia e la dedizione fisica, collegando l'essere umano all'intero ciclo di vita del prodotto. Questo approccio non solo valorizza il lavoro manuale in un'epoca dominata dalla produzione di massa, ma riafferma anche l'importanza del legame esistente tra l'uomo e la creazione artistica.

Le macchine ad energia umana incarnano dunque un connubio tra antiche tradizioni e innovazioni future, ricordando che il progresso sostenibile è non solo possibile ma già in atto, grazie alla resilienza e all'ingegnosità umana. La loro applicazione attraversa e arricchisce ogni aspetto della vita, da quello più pratico a quelli intrisi di significato culturale e artistico, testimoniando il vasto potenziale dell'energia umana come risorsa rinnovabile e sostenibile.

### il contesto rurale

Nel contesto rurale, l'implementazione di macchine azionate dall'uomo si configura come una necessità impellente, considerando la frequente scarsità di risorse fondamentali. In molte regioni del mondo, la mancanza di accesso a reti elettriche, idriche o del gas è una realtà concreta. Basti pensare a situazioni in cui ogni azione quotidiana come il bucato o la cucina necessitano di moltissime ore a causa della mancanza di adeguate risorse e tecnologie. Ottimizzare tali risorse potrebbe rappresentare un investimento diretto per migliorare lo stile di vita delle comunità, incrementando il loro benessere complessivo.

Già nel 1980 in un documento redatto da esperti in collaborazione con l'UNESCO sulle tecnologie rurali si discuteva delle possibili alternative sostenibili in grado di implementare lo sviluppo tecnologico di determinate aree.



Nel documento si evidenziano diversi punti chiave, tra cui l'importanza delle conoscenze e delle tecnologie tradizionali, il ruolo centrale dei promotori locali, la necessità di reti regionali di centri tecnologici rurali, e il miglioramento della qualità e del riconoscimento delle tecnologie rurali. L'UNESCO propone un approccio in cui la tecnologia viene sviluppata dalla società attraverso lo scambio di informazioni, integrando tradizioni e cultura senza trascurare gli abitanti locali. Questo approccio mira a favorire la partecipazione comunitaria e lo sviluppo tecnologico appropriato, portando ad una maggiore autosufficienza in alcune regioni del mondo. Gli esperti intervenuti durante l'incontro hanno incoraggiato l'UNESCO ad agire come promotore e catalizzatore in collaborazione con altre organizzazioni per affrontare le sfide delle tecnologie per lo sviluppo rurale (Unesco Press, 1980).

Studi più recenti svolti dai docenti universitari Jayshree Patnaik e Pradeep Kumar Tarei nel 2022 arricchiscono e confermano quanto affermato molti decenni prima. L'articolo esplora il concetto di "tecnologia appropriata" nel contesto dello sviluppo economico, concentrandosi sulla sua relazione con l'innovazione di base e lo sviluppo sostenibile. Attraverso numerosi casi studio e l'analisi della letteratura si evidenzia come la tecnologia appropriata, definita come soluzioni tecnologiche adatte alle esigenze locali, possa contribuire a promuovere uno sviluppo economico sostenibile. Secondo lo studio svolto per indagare le dinamiche che coinvolgono le tecnologie appropriate, queste emergono come un catalizzatore significativo per la crescita delle economie nazionali nei paesi in via di sviluppo. Grazie alla loro indagine si arricchiscono le informazioni su determinate tecnologie, ancora poco esplorate ed analizzate. I fattori proposti per determinare l'adeguatezza contribuiranno significativamente alla letteratura. Le conclusioni dello studio offrono implicazioni notevoli per teoria e pratica, beneficiando organizzazioni, ricercatori, professionisti e responsabili delle politiche. Il focus è sulla necessità di sviluppare modelli che catturino gli effetti e l'impatto delle tecnologie appropriate nei contesti di utilizzo. La ricerca ha adottato un metodo empirico per determinare l'adeguatezza utilizzando l'analisi fattoriale esplorativa. Trenta indicatori di adeguatezza sono stati identificati dalla letteratura e dall'opinione di alcuni esperti e successivamente ridotti a cinque fattori, detti Fattori Principali, tramite l'analisi. I cinque fattori di adeguatezza ottenuti



corrispondono agli aspetti tipici degli ideali di AT, compresi gli aspetti tecnici, socioeconomici, di mercato, ambientali ed organizzativi. I cinque fattori finali identificati nello studio sono i seguenti.

1. Adeguatezza Tecnologica: questo fattore si concentra sulla progettazione e sulle prestazioni tecnologiche, compresi i concetti come l'affordability e l'approccio di co-design. L'attenzione è sull'efficacia del design e sulla durabilità del prodotto tecnologico.

2. Adeguatezza Socio-Economica: questo aspetto riguarda la partecipazione attiva delle organizzazioni a livello di base per costruire fiducia nelle comunità e comprendere i loro modelli comportamentali. Include l'importanza dell'incorporazione della conoscenza indigena e il riconoscimento dei fattori socioeconomici nelle attività di sviluppo tecnologico.

3. Adeguatezza Organizzativa: questo fattore riguarda l'organizzazione delle risorse e dei servizi, come l'accesso a finanziamenti, la formazione e la strategia di espansione. Le organizzazioni svolgono un ruolo chiave nel fornire finanziamenti e servizi di formazione per sostenere l'adozione di tecnologie adatte.

4. Adeguatezza di Mercato: questo elemento sottolinea l'importanza della collaborazione con gruppi locali, agenzie governative e la costruzione di catene di approvvigionamento. Il mercato gioca un ruolo cruciale nel garantire una rapida adozione delle tecnologie adeguate e nella generazione di entrate.

5. Adeguatezza Ambientale: questo fattore evidenzia l'influenza positiva della tecnologia sull'ambiente, promuovendo l'utilizzo efficace delle risorse locali, lo sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale e la sicurezza d'uso. La considerazione ambientale è vista come un elemento essenziale per determinare l'adeguatezza complessiva della tecnologia ( Patnaik, Tarei, 2022).

Alla luce di quanto analizzato nei documenti si può definire che attraverso l'adozione di soluzioni basate su macchine appropriate e macchine azionate dall'uomo le popolazioni rurali possono accrescere il proprio benessere. La promozione di tecnologie appropriate in queste aree geografiche non solo



contribuirebbe a ridurre il divario tra il mondo industrializzato e quello rurale, ma incentiverebbe anche gli abitanti locali a sostenere attivamente le proprie terre. Tale approccio favorisce il bilanciamento delle risorse, delle tecnologie e dello sviluppo tra le diverse aree del mondo. La promozione delle macchine ad energia umana e delle tecnologie appropriate emerge così come un passo significativo verso la costruzione di un mondo più equilibrato e sostenibile. Sostenere l'implementazione di tecnologie appropriate in queste zone non solo fornisce soluzioni pratiche e sostenibili alle sfide quotidiane, ma può anche catalizzare processi di sviluppo socioeconomico. Nel contesto delle popolazioni rurali, la possibilità di diventare autosufficienti dal punto di vista energetico rappresenta non solo un progresso tecnologico, ma anche una via verso la resilienza e l'indipendenza. Queste comunità, spesso trascurate dal progresso tecnologico dominante, possono vedere nelle macchine a pedali e nelle tecnologie adeguate un modo per emanciparsi da vincoli strutturali e migliorare il proprio benessere senza necessariamente affidarsi a risorse esterne.

### Il contesto urbano

Il sistema tecnologico dominante nel mondo industrializzato è spesso criticato dalle prospettive etica e sostenibile, le quali lo ritengono fondamentalmente inadeguato. Un articolo pubblicato sulla rivista di "Associazione per la decrescita" paragona le macchine moderne ad una gigantesca macchina di Rube Goldberg. Tale macchina, sebbene le soluzioni possano essere brillanti, spesso introduce complicazioni superflue e problemi a cascata, contribuendo così ad un ulteriore incremento di trattamenti e mitigazioni tecniche. Un esempio emblematico di questa inefficienza è rappresentato dalle macchine ad energia elettrica che, se da un lato sfruttano una rete complessa di miniere, centrali elettriche e linee di trasmissione per, ad esempio, asciugare vestiti o capelli, d'altro canto ignorano le risorse naturali gratuite come sole, vento. Questo modello di produzione, oltre a generare impatti ambientali su scala planetaria, non giustifica i benefici personali con i sacrifici collettivi che l'umanità deve affrontare per ottenere determinate tecnologie (Associazione della decrescita, 2022).



Nella società moderna, il malessere crescente è spesso attribuibile all'alienazione da processi e prodotti che influenzano la vita quotidiana. Questo fenomeno è alimentato dall'ampia diffusione di macchine automatiche e sistemi informatici che contribuiscono a un senso di distacco e estraneità. Le palestre, diventate il sostituto delle attività naturali svolte in passato, riflettono questa tendenza. L'uso diffuso di tapis roulant e cyclette ha portato a una forma di esercizio che, sebbene miri alla salute fisica, contribuisce allo spreco di energia e alla dispersione di sforzi senza un'applicazione pratica. L'idea di indirizzare l'energia prodotta durante l'esercizio fisico verso scopi utili emerge come un'alternativa intrigante.

Nel libro "Human powered home" di Tamara Dean vengono mostrati moltissimi esempi di come sfruttare l'energia alimentando frullatori, lavatrici e altri strumenti. Le pagine introduttive del libro indagano l'uomo come un elemento attivo nella vita quotidiana, contrastando il senso di inutilità associato all'alienazione moderna. Tuttavia, il testo suggerisce che molti potrebbero non aver approfondito questa idea, poiché i calcoli hanno rivelato che la massima potenza generata durante un allenamento di un'ora è approssimativamente equivalente al valore di un centesimo di elettricità o alla quantità di energia contenuta in circa due cucchiaini di benzina. Di conseguenza si potrebbe essere portati a rinunciare all'idea di alimentare dispositivi come la TV o il frullatore tramite la forza umana, poiché sembra non comportare risparmi significativi né una drastica riduzione delle emissioni di combustibili fossili. Sebbene tale approccio, in certi casi, possa sembrare inutile, l'adozione di macchine ad energia umana può rappresentare un atto politico e ambientale. Si fa riferimento a figure storiche come Gandhi, il quale promosse l'autosufficienza locale per sfidare l'industria tessile britannica, evidenziando la dimensione politica di tale scelta. Nel testo si introduce il concetto di "empowerment", enfatizzato dalle interviste con inventori e appassionati di energia umana. Questo concetto si sviluppa attraverso storie di persone come Rob Roy, che utilizza la pedalata per alimentare la pompa d'acqua di casa sua, ottenendo l'indipendenza dalla rete elettrica convenzionale. Si citano esempi di persone che, grazie a dispositivi a pedali, mantengono la loro routine quotidiana anche in caso di interruzioni di corrente. L'energia umana diventa quindi un'opzione portatile e disponibile su richiesta, suggerendo un senso di



libertà e autonomia rispetto alle tradizionali fonti di energia. La connessione unica tra l'utilizzo di questa energia e i risultati concreti contrasta la sensazione di inutilità e mancanza di gestione della propria vita favorendo una maggiore consapevolezza, sensibilità e capacità di controllo.

In conclusione, l'utilità delle macchine ad energia umana non risiede sempre e unicamente nell'efficienza energetica. In alcuni casi rappresenta una scelta ideologica e politica utile a contrastare il modello odierno di crescita economica e tecnologica a favore della sostenibilità ambientale e della cura della mente e del corpo.

### Il contesto artigianale

Si individua nel contesto artigianale un'espressione più romantica dell'utilità delle macchine ad energia umana per cui l'interesse si focalizza sulla connessione tra l'uomo, la macchina, il processo e il prodotto. Inserendo al centro la figura dell'artigiano si trasmette un importante valore al manufatto contribuendo all'incremento della cultura, della tradizione e della conoscenza dell'umanità. Questo approccio giova oltre che all'artigiano anche all'ambiente e alla società dato che si instaurano dei legami emotivi tra persone ed oggetti. Dai legami nasce quindi la volontà di mantenere nel tempo determinati beni senza cambiarli contribuendo in questo modo alla diminuzione dei consumi di bassa qualità.

Riferendosi ai temi trattati nel libro di Sennett "l'uomo artigiano" (2009) si individuano aspetti rilevanti per l'autore, il quale ritiene fondamentale l'attività manuale dell'artigianato e la connessione tra mente e mano. Si guarda all'arte come un veicolo per la soddisfazione personale. L'abilità di creare con le proprie mani fornisce una fonte diretta di gratificazione e contribuisce al senso di realizzazione individuale.

Ritiene che l'attività manuale sia cruciale per la formazione di una conoscenza pratica. Questa conoscenza, acquisita attraverso l'esperienza diretta e il lavoro manuale, è vista come essenziale per lo sviluppo di competenze significative che vanno oltre la teoria. Egli critica la divisione moderna tra lavoro intellettuale e lavoro manuale, sottolineando l'importanza di unire le abilità intellettuali con quelle manuali per una comprensione più completa e profonda del mondo.



Per Sennett, l'attività manuale dell'artigianato non è solo una questione di produzione, ma un processo che contribuisce alla formazione dell'identità individuale, promuove la conoscenza pratica e favorisce l'integrazione tra lavoro intellettuale e lavoro manuale.

In una tesi magistrale sulla coesione tra artigianato e tecnologia, svolta da Ginevra Di Salvo tra il 2021 e il 2022, emerge il tema della scoperta dell'identità di coloro che producono ma anche di coloro che consumano. Il testo evidenzia la preferenza dei consumatori nel possedere artefatti artigianali poiché vengono associati ad elementi relazionali suscitando sensazioni di amore e cura. Questi aspetti contribuiscono a soddisfare il bisogno di unicità delle persone. Il bisogno di sentirsi unici nasce dal sentimento crescente di alienazione causato dalla rivoluzione industriale e dalle nuove tecnologie che hanno portato alla percezione di essere come meri "numeri". Questo senso di oggettivazione non riguarda solo i lavoratori, ma coinvolge anche i consumatori, rendendo i prodotti meno attraenti e il consumo meno significativo. Per mitigare questo fenomeno i prodotti vengono personalizzati per conferire maggiore significato alle persone, con un focus sulla personificazione e sul ripristino delle connessioni tra produttori e consumatori. Il concetto di personificazione implica rendere fondamentale la persona produttrice impregnata di tradizioni, cultura e savoir fair per trasferire questa consapevolezza di sé all'oggetto e quindi al consumatore, ripristinando una connessione significativa tra le due parti (Ginevra Di Salvo, 2021-2022). In seguito alle riflessioni sull'importanza dell'artigianato nel trasferire l'essenza umana al prodotto finale e, di conseguenza, al consumatore, si delinea un passo logico successivo. Questo consiste nell'inserire il produttore in ogni fase del processo produttivo, compresa quella in cui l'energia viene immessa nei macchinari necessari per la realizzazione dei prodotti. Oltre agli elementi di identità, ai sentimenti di cura e attenzione inseriti attraverso le lavorazioni manuali nei prodotti, si aggiungerebbe la fatica pura e l'energia intrinseca dell'uomo, ampliando il cerchio precedentemente incentrato sul produttore, il bene e il consumatore. Questa nuova prospettiva coinvolgerebbe anche l'ambiente se si considera la natura sostenibile delle macchine azionate dall'uomo. In questo scenario più ampio l'importanza del corpo e dei muscoli umani si unirebbe agli aspetti tecnici, culturali e tradizionali precedentemente discussi. Il risultato sarebbe un processo produttivo che va oltre la semplice



creazione di beni, incorporando il valore aggiunto dell'intervento umano in ogni sua manifestazione, dal punto di vista emotivo e fisico. La sostenibilità dell'ambiente, garantita dalla scelta di macchinari azionati dall'uomo, diventerebbe un elemento cruciale di questo ciclo produttivo, in cui il legame tra produttore, prodotto e consumatore si estende alla responsabilità nei confronti del nostro ambiente condiviso.



## Capitolo 2

### Raccolta dei casi studio

Per delineare in modo più completo il panorama delle macchine ad energia umana è stata condotta una ricerca approfondita, principalmente attraverso risorse online, allo scopo di identificare una vasta gamma di dispositivi alimentati dal movimento muscolare umano. Durante questa fase di ricerca sono stati individuati i casi studio ritenuti più rilevanti, selezionandoli sulla base di criteri fondamentali, quali utilità sociale, sostenibilità, autoproduzione, durabilità, manutenibilità, accessibilità e semplicità. La ricerca ha coinvolto una diversificata gamma di macchinari, reperibili in esperimenti casalinghi, studi universitari, articoli scientifici, proposte di business artigianali e soluzioni sviluppate da varie associazioni. L'accesso aperto al web da parte dei costruttori ha contribuito a ampliare notevolmente la portata dei casi studio, creando un panorama eterogeneo di progetti. Questa apertura ha consentito a chiunque desiderasse condividere un messaggio di sostenibilità e di sviluppo alternativo di farlo, riflettendo la diversità e la ricchezza di idee presenti nel contesto delle macchine ad energia umana.

La ricerca, oltre all'analisi dettagliata su fonti web, ha coinvolto una selezione di brevetti attraverso la ricca risorsa elettronica "Orbit" fornita dal Politecnico di Torino. Questo approfondimento ha rivelato un panorama tecnologico che abbraccia un vasto arco temporale. I brevetti spaziano da decenni passati fino ai più recenti, evidenziando come la ricerca di alternative tecnologiche abbia radici profonde nel tempo. Ciò che emerge è una rosa di soluzioni intrinsecamente attuali. La natura di queste invenzioni spesso si basa su soluzioni semplici, rendendole rilevanti sia nell'antichità che nella contemporaneità. Questa diversità temporale evidenzia l'adattabilità e la longevità delle tecnologie alternative, che continuano a offrire soluzioni valide e pertinenti attraverso i secoli.



## Una tassonomia funzionale

Per una maggiore chiarezza si possono classificare i casi studio in base alla funzione svolta; quindi, alle operazioni che questi compiono nei vari contesti analizzati nel primo capitolo.

La maggioranza degli impieghi all'interno dei vari ambiti prevede l'utilizzo domestico, agricolo, commerciale e infine pochi casi studio si dedicano al riciclaggio di materiale di scarto.

Oltre alla classificazione basata sull'utilizzo è stata definita una classifica in base alla complessità delle macchine. Questa è stata rappresentata da riquadri colorati in azzurro, verde e rosso, rispettivamente complessità bassa, media, alta. Le macchine più semplici dal punto di vista meccanico sono caratterizzate da un collegamento diretto tra input e output senza cambiamenti nell'orientamento dell'asse di rotazione. La colorazione verde è associata a macchinari che mantengono strutture basilari, con elementi preesistenti collegati attraverso trasmissioni, includono anche componenti complessi come coppie coniche, in grado di variare l'asse di rotazione. Il terzo livello di complessità, indicato dal colore rosso, riguarda macchinari con strutture appositamente progettate per integrare elementi di diversa natura, collegati tra loro anche attraverso meccanismi complessi.



## Ambito domestico

In ambito domestico sono presenti diverse soluzioni, per lo più nello scenario rurale, per cui vengono adoperati macchinari al fine di svolgere semplici funzioni come il lavaggio dei vestiti, la macinazione e triturazione di alimenti e l'alimentazione di piccoli dispositivi elettronici e piccoli strumenti da utilizzare in cucina. Soddisfano queste esigenze vari casi studio, tra i più rilevanti si individuano la "Bicilavadora" di Maya Pedal, il "Fender blender" di Rock the bike, la cucina "R2B2", particolarmente interessante per i molti dispositivi che è in grado di alimentare meccanicamente, la macchina "Big Rig" è anch'essa una soluzione interessante per quanto riguarda la possibilità di possedere vari attrezzi come frullatori, macina grani o piccole prese di corrente. Tutte queste soluzioni e molte altre si adattano a diversi macro ambiti, dal rurale all'urbano mantenendo un'importante usabilità domestica.

Di seguito si riportano le schede esplicative dei casi studio inerenti al campo domestico.



"Cucina R2B2", Christoph Thetard.



# BICIBOMBA

MAYA PEDAL

Guatemala

Dal 1997



La Bicibomba, o pompa a pedali è costituita da una bicicletta giuntata ad un telaio fisso. Con la semplice pedalata viene dato il movimento alla ruota che aziona il filo costituito da tappi posti a distanza costante per tutta la lunghezza. Questi ultimi trasporteranno l'acqua nelle tubature.

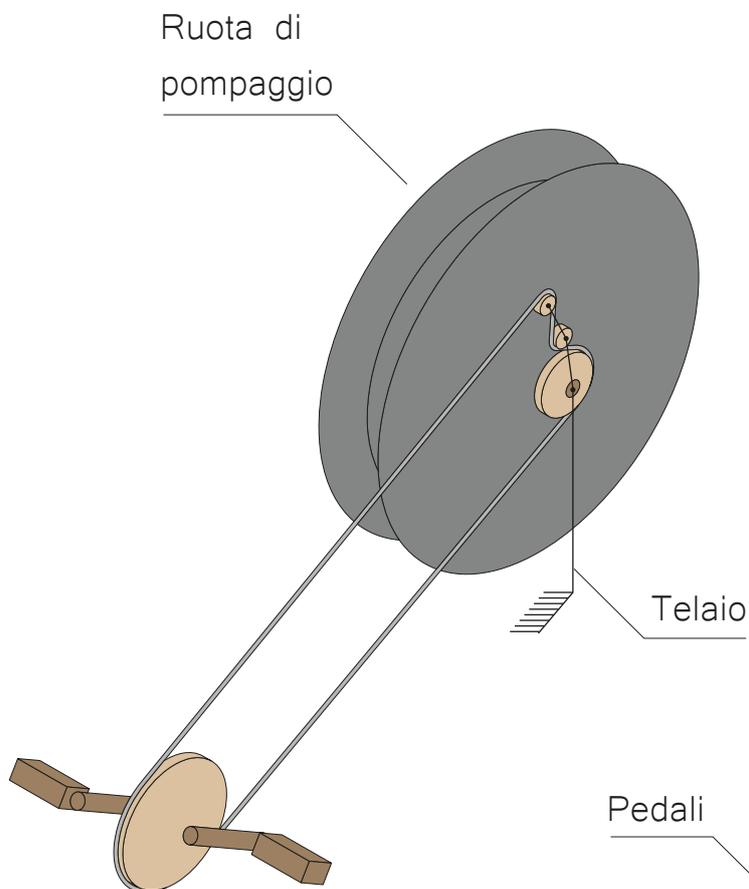
Grazie alla semplice azione di pedalare si è data la possibilità a tutti i membri della comunità di utilizzare il macchinario autonomamente per pompare l'acqua necessaria.



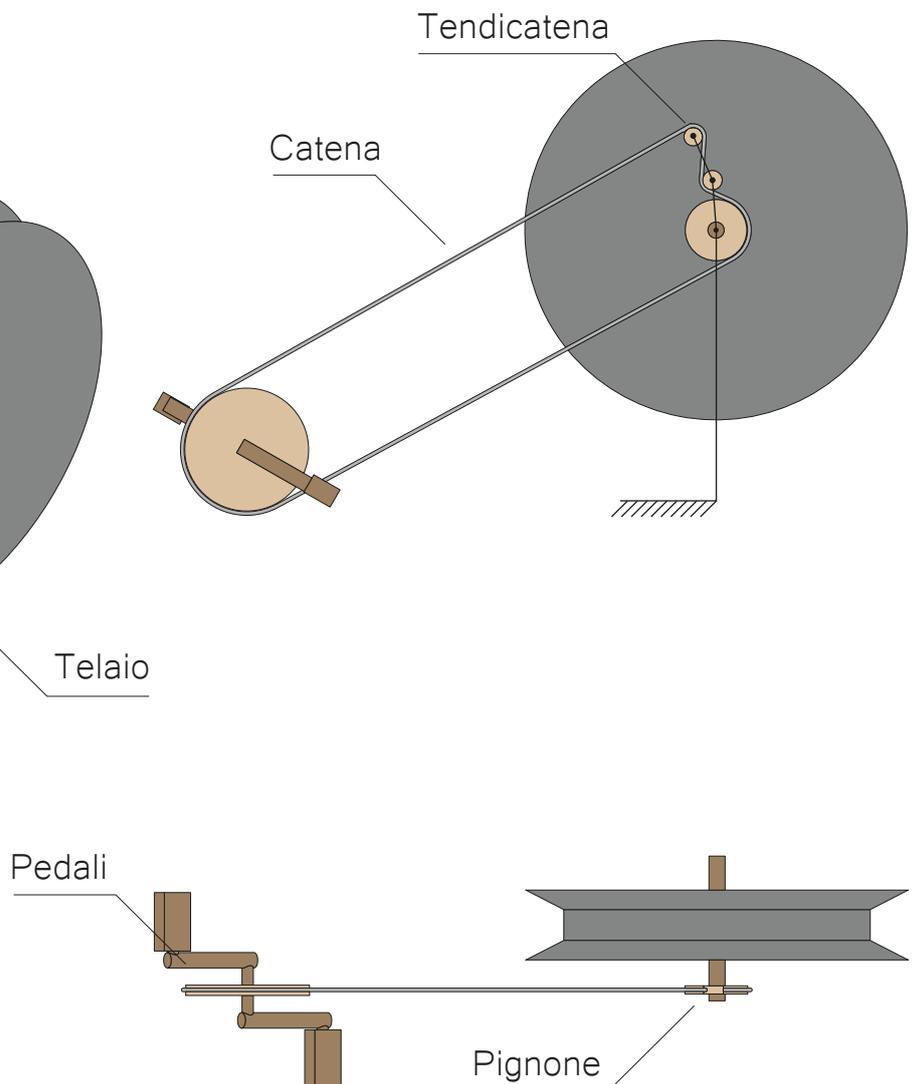
## Tramissione principale

La trasmissione principale è composta da una lunga catena che dalla corona della bicicletta arriva al pignone della pompa creando così il movimento rotatorio di quest'ultima.

### Schema funzionale 3D



### Schema funzionale 2D

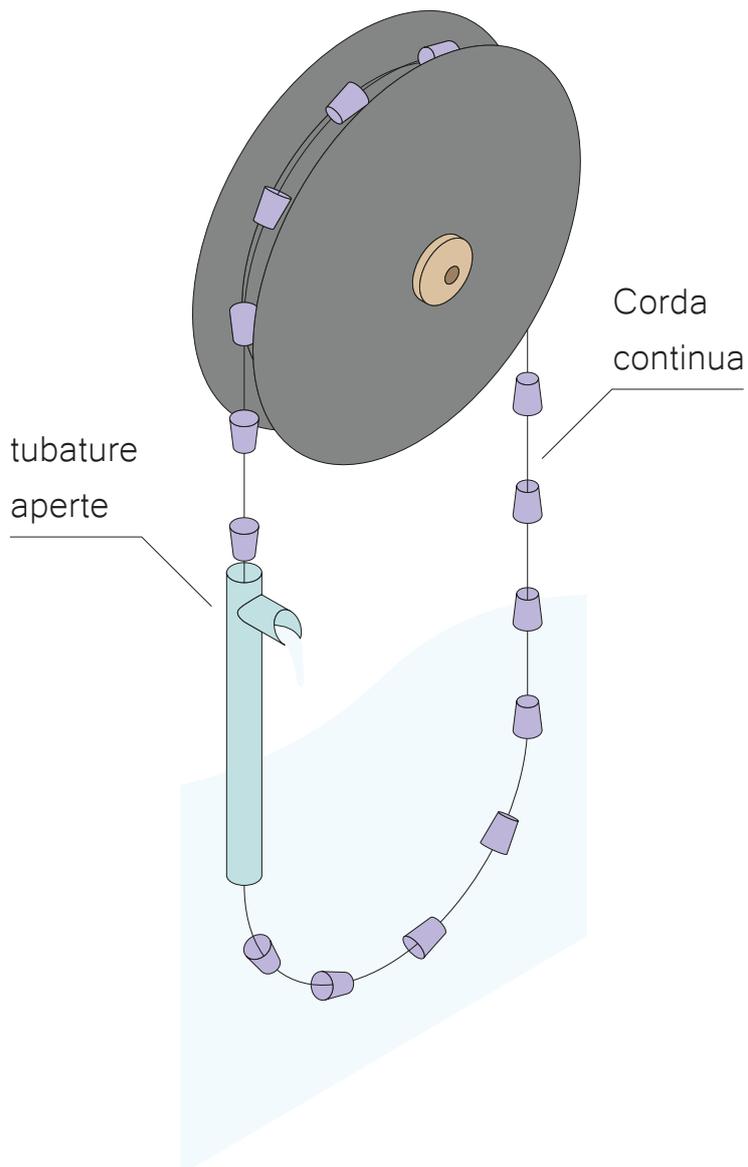




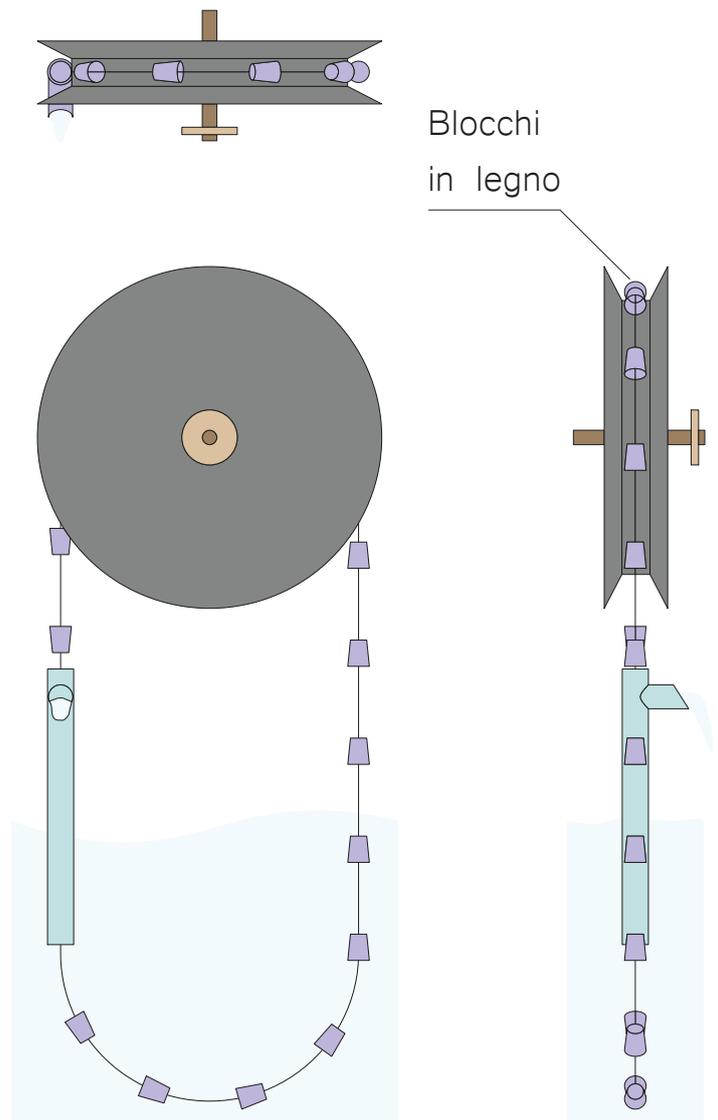
## Elementi di pompaggio

Il pompaggio dell'acqua avviene tramite una pompa a corda. Alla corda sono applicati dei blocchi in legno. Questi blocchi, passando all'interno dei tubi, trasportano l'acqua verso le uscite appositamente create.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Il movimento principale è fornito dalla pedalata continua della bicicletta.

### TRASMISSIONE

La trasmissione iniziale avviene grazie alla catena che dal movimento centrale della bici trasmette il moto al pignone calettato alla ruota di pompaggio.

Quest'ultima grazie alle ridotte dimensioni del pignone presenterà una moltiplicazione di giri rispetto alla pedalata iniziale. La ruota di pompaggio, a sua volta, grazie all'attrito e alla forma muoverà la corda lungo il percorso definito.

### OUTPUT

Il movimento finale desiderato consiste nel passaggio continuo della corda e dei blocchi in legno, all'interno dei tubi per l'acqua. Quest'ultima quindi, non avrà altra possibilità che uscire dalle uniche aperture possibili.

# BICILAVADORA

MAYA PEDAL

Guatemala

Dal 1997



Il caso studio propone una soluzione sostenibile e riproducibile di una lavatrice a basso costo. Questa è composta da un cassone interno forato e uno esterno che funge da contenitore dell'acqua. Il tutto è azionata da un apparato esterno che funziona a pedali.

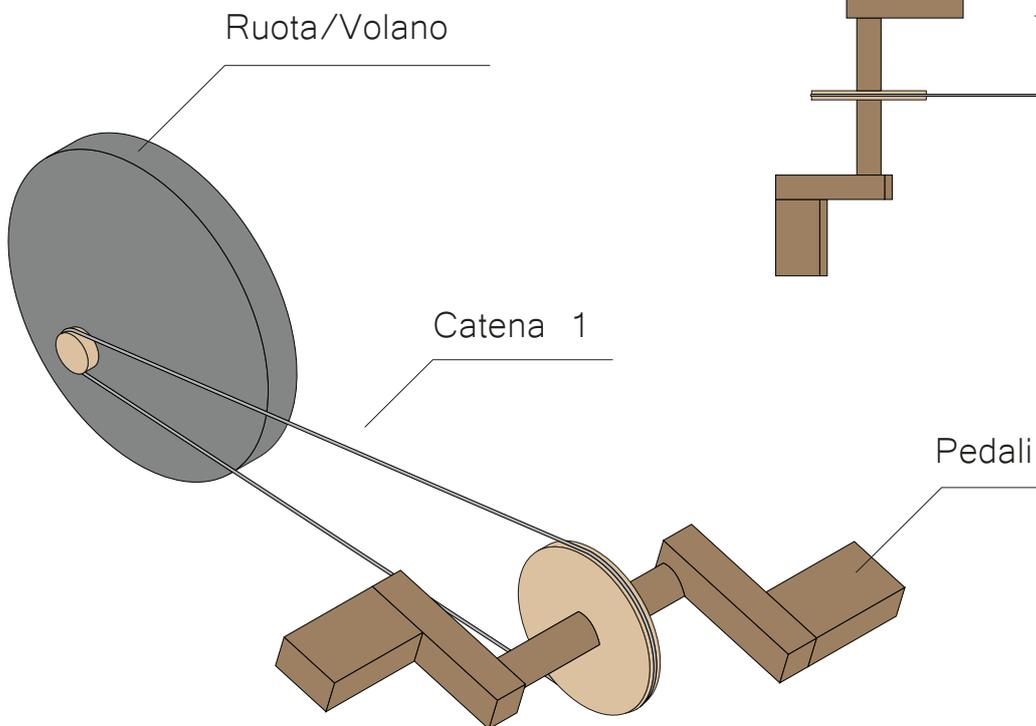
La lavatrice a pedali risulta utile in contesti rurali con scarsità di risorse. L'acqua necessaria non è eccessiva e può inoltre essere recuperata. Il cesto interno viene ricaricato con i vestiti. Viene immessa dell'acqua e a fine lavaggio quest'ultima viene aerata grazie ai tanti fori del cassone interno.



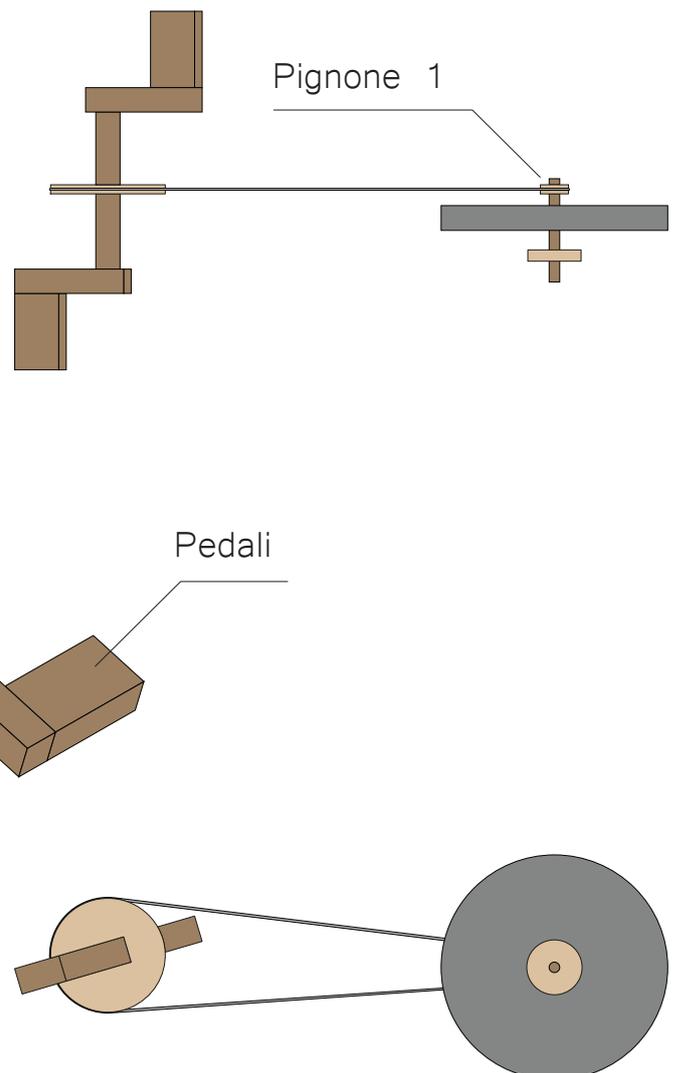
## Il volano

La ruota che funge anche da volano è costituita da una semplice ruota di bicicletta appesantita dal cemento e applicata alla struttura.

### Schema funzionale 3D



### Schema funzionale 2D

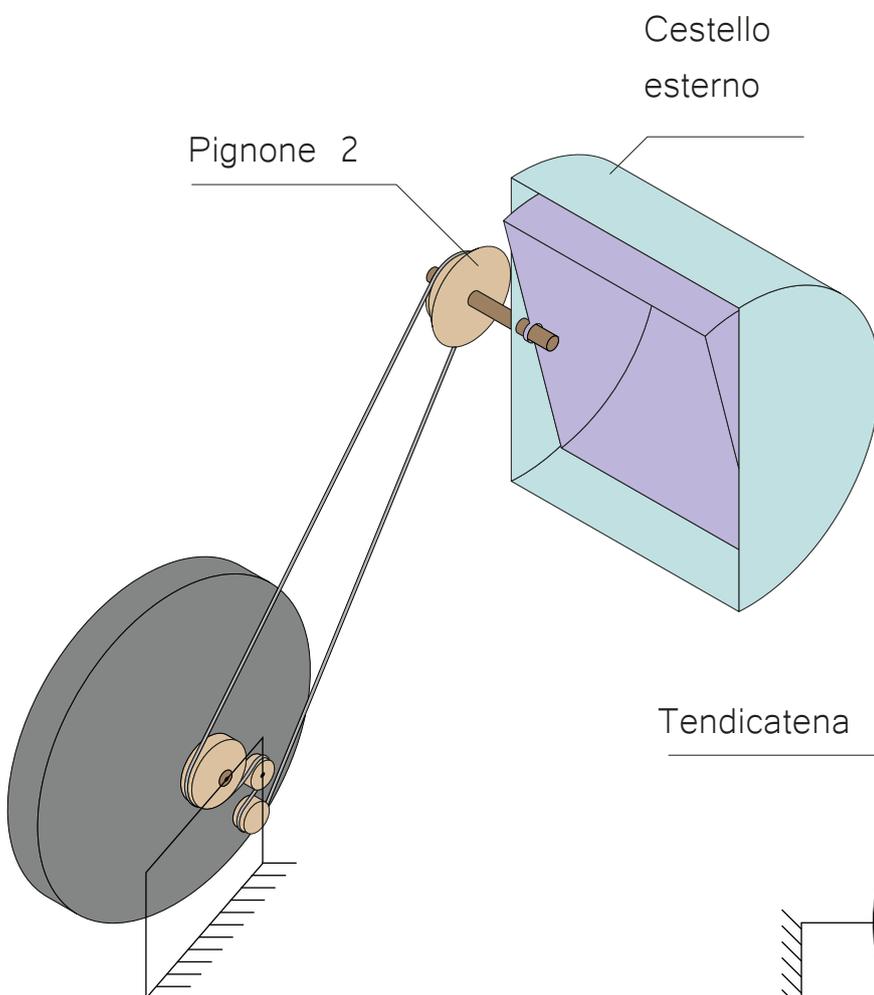




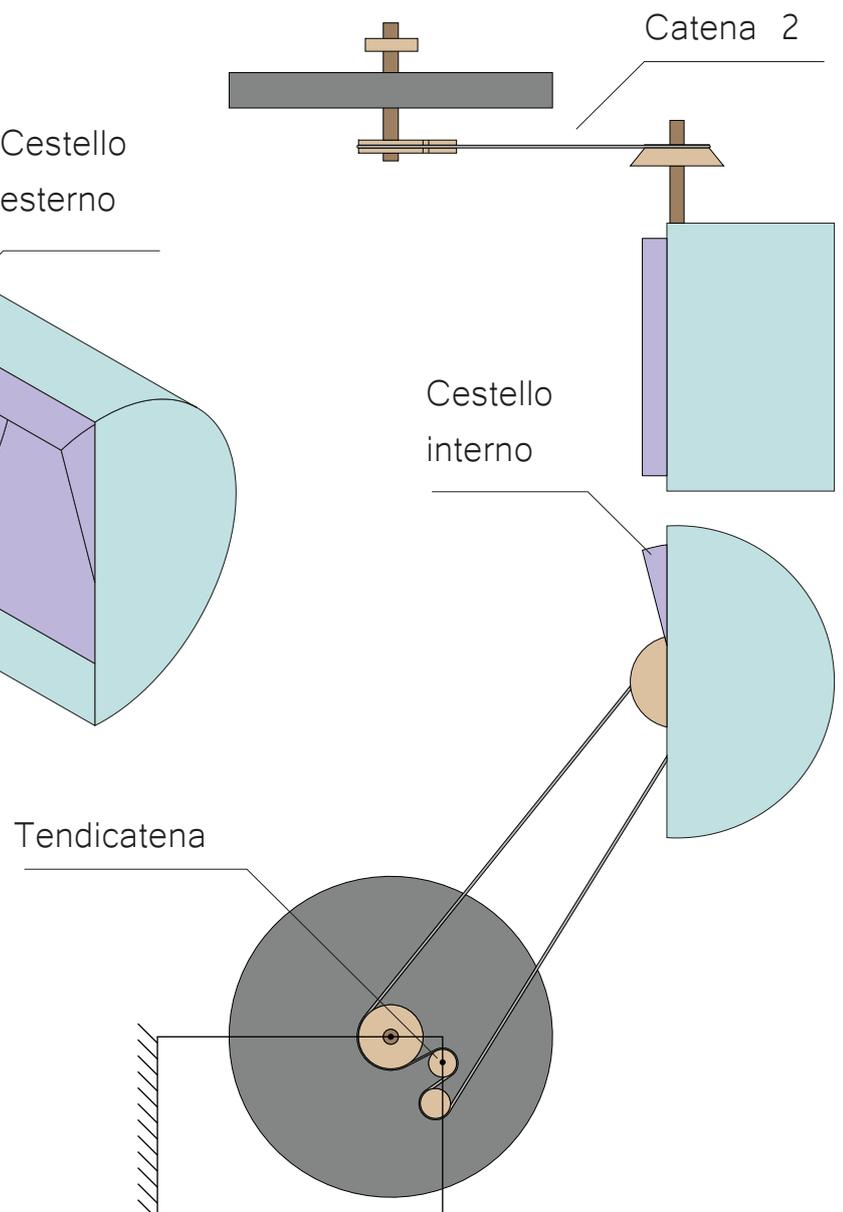
## I cestelli

Il componente principale del prodotto è costituito dal cestello, realizzato con dei bidoni in plastica rigida. È presente un cestello forato, interno e uno esterno a racchiuderlo.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

La lavatrice è azionata tramite una pedalata frontale mantenendo il bacino del corpo inclinato all'indietro di circa  $45^\circ$  rispetto ai pedali.

### TRASMISSIONE

Dal movimento centrale si trasmette il moto al pignone grazie ad una catena. Il pignone, solidale alla ruota/volano trasmette attraverso la seconda catena il movimento ad un secondo pignone posto centralmente all'asse del cassone della lavatrice.

### OUTPUT

Il pignone 2 con i rapporti regolabili, fa sì che il cestello interno ruoti nel cestello esterno lungo l'asse di rotazione fornito dal pignone 2. Grazie al volano la velocità è regolarizzata e grazie alle due catene di trasmissione i giri sono notevolmente moltiplicati rispetto alla pedalata iniziale.

# BICILIQUADORA

MAYA PEDAL

Guatemala

Dal 1997



La biciliquadra prevede una struttura unica saldata a cui sono montati alcuni elementi fondamentali della bicicletta. Vi è inoltre incluso un supporto frontale al manubrio su cui è posizionato un piano in legno che supporta il frullatore.

Maya Pedal ha prodotto la biciliquadra con lo scopo di renderla accessibile a tutte le aree rurali con difficile accesso a risorse energetiche. Grazie alla pedalata viene azionato, tramite delle trasmissioni, il frullatore.

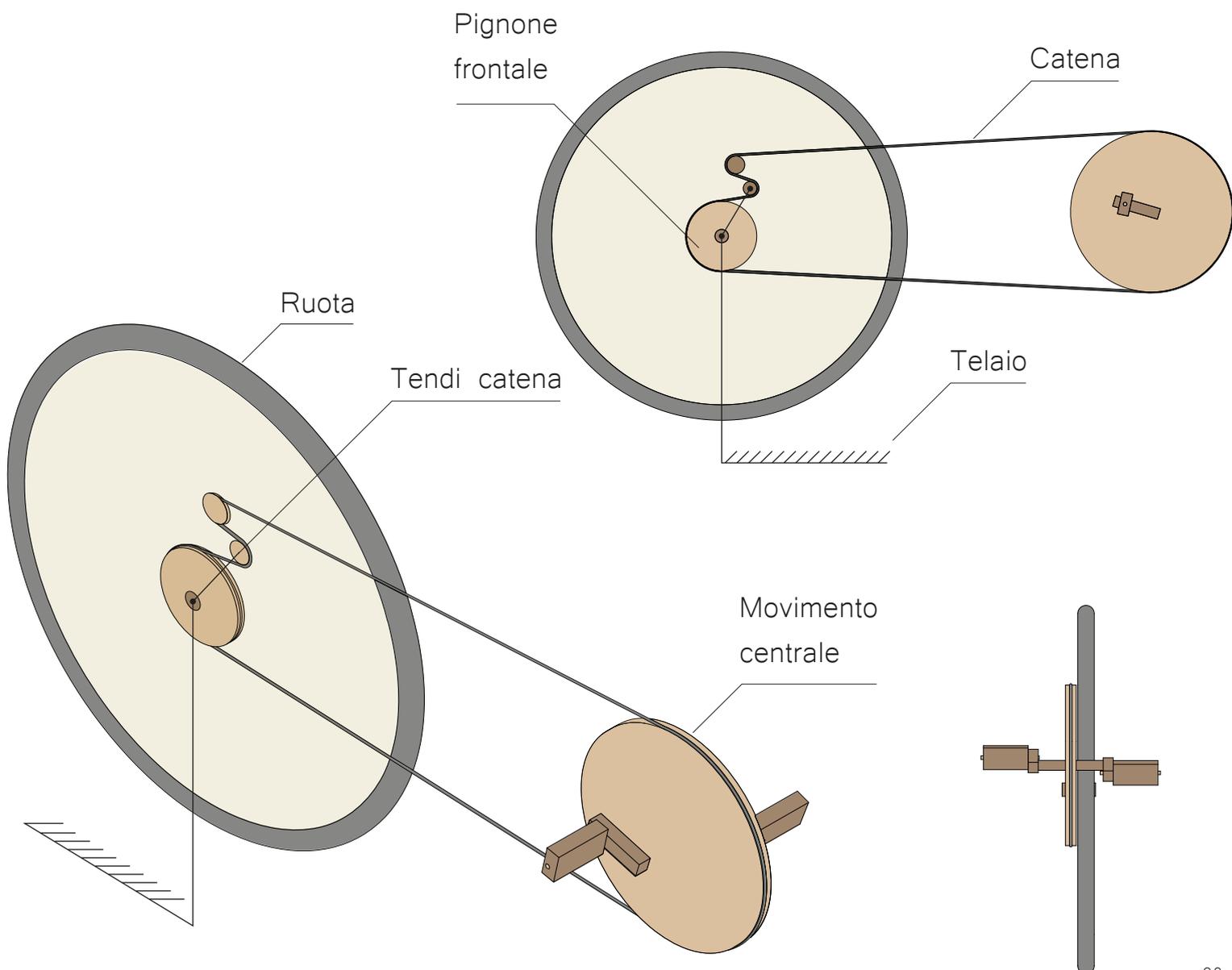


## Trasmissione iniziale

Il meccanismo principale è costituito dal movimento centrale, che grazie ad una catena trasmette il moto al pignone frontale, e quindi alla ruota posta frontalmente all'utente.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

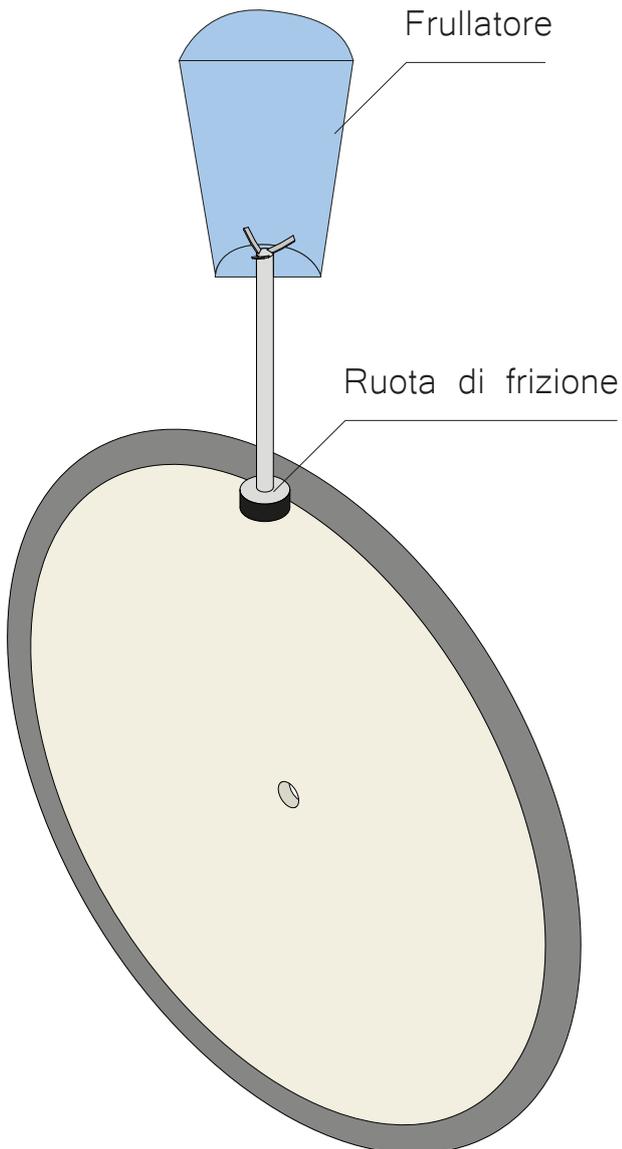




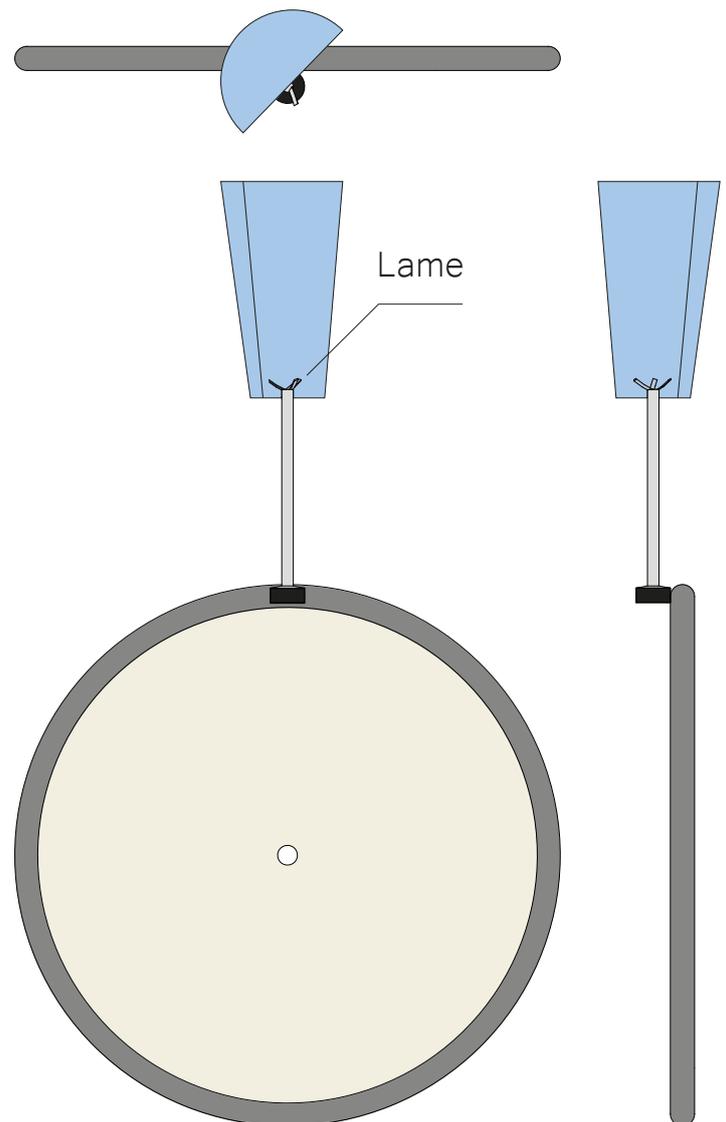
## Tramissione frullatore

la trasmissione fra ruota e frullatore avviene attraverso ruote di frizione, posizionate con assi a 90°. L'asse di rotazione del frullatore è supportato da cuscinetti.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Il movimento principale è costituito dalla rotazione del movimento centrale azionata dalla pedalata.

### TRASMISSIONE

La ruota frontale è azionata da una catena, che collega la corona solidale al movimento centrale con il pignone solidale alla ruota stessa. Attraverso una coppia di ruote di frizione è trasmesso il moto all'asse del frullatore verticale.

### OUTPUT

Grazie all'enorme differenza dimensionale del cuscinetto e della ruota vi è una notevole moltiplicazione della velocità di rotazione.

# BIG RIG

Pedal Powered Design + Build.

NY

2014



Big Rig è un macchinario azionato dalla pedalata umana composto da un asse principale a cui sono collegati un volano e una puleggia. Oltre al meccanismo è presente una seduta regolabile e un piano di lavoro al quale si possono applicare diversi apparati in base alle necessità.

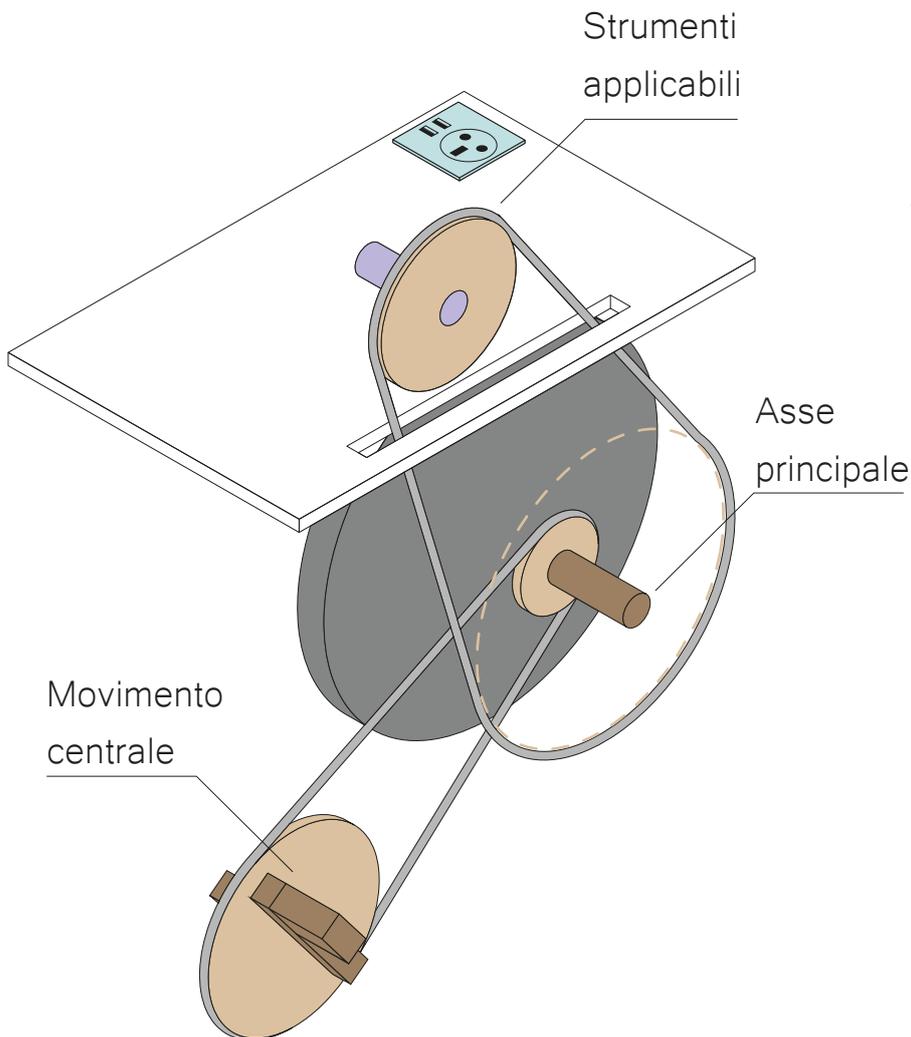
Si presta a differenti mansioni, dal mondo agricolo alla cucina. Grazie alla puleggia che collega gli ingranaggi è possibile dotare di moto circolatorio diversi prodotti come frullatori, sgranatoi o bobine in grado di fornire elettricità.



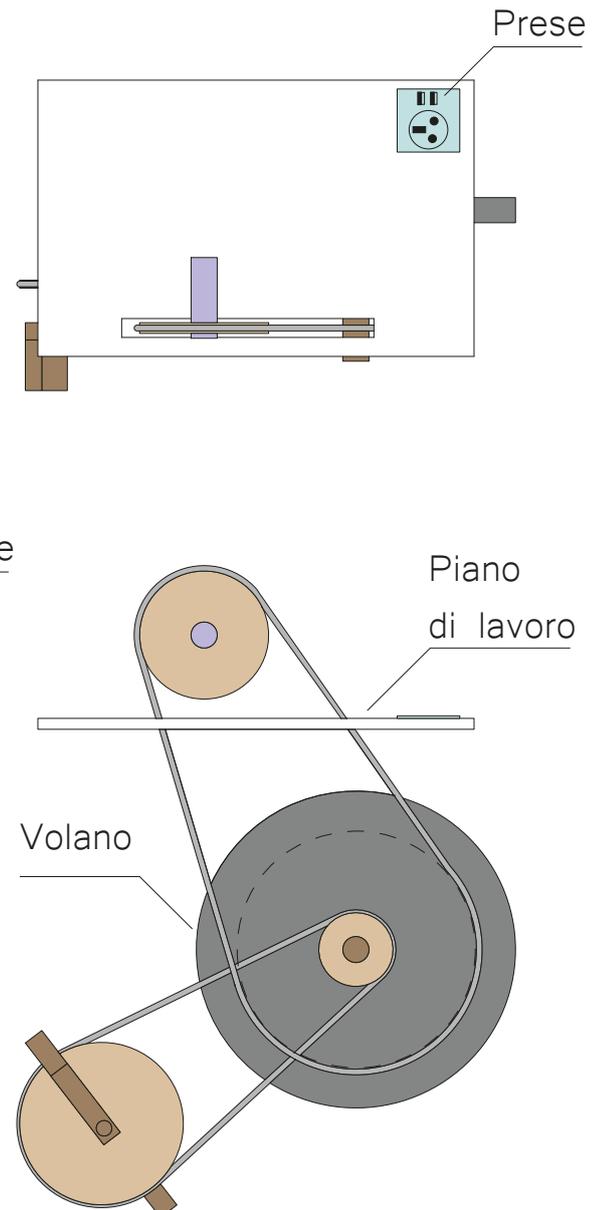
## Volano

All'asse principale è calettato un volano che permette di mantenere costante il numero di giri così da ridurre le variazioni di velocità dovute alla pedalata. Il disco ha una massa superiore rispetto agli altri elementi ed è solidale all'asse principale.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



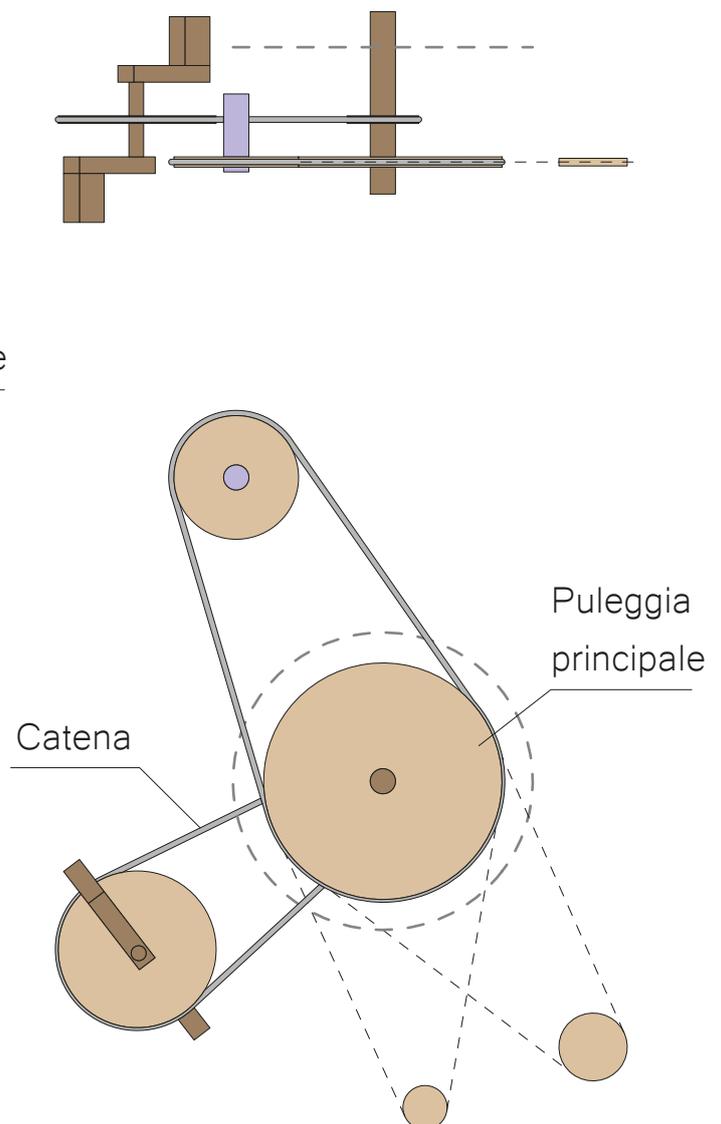
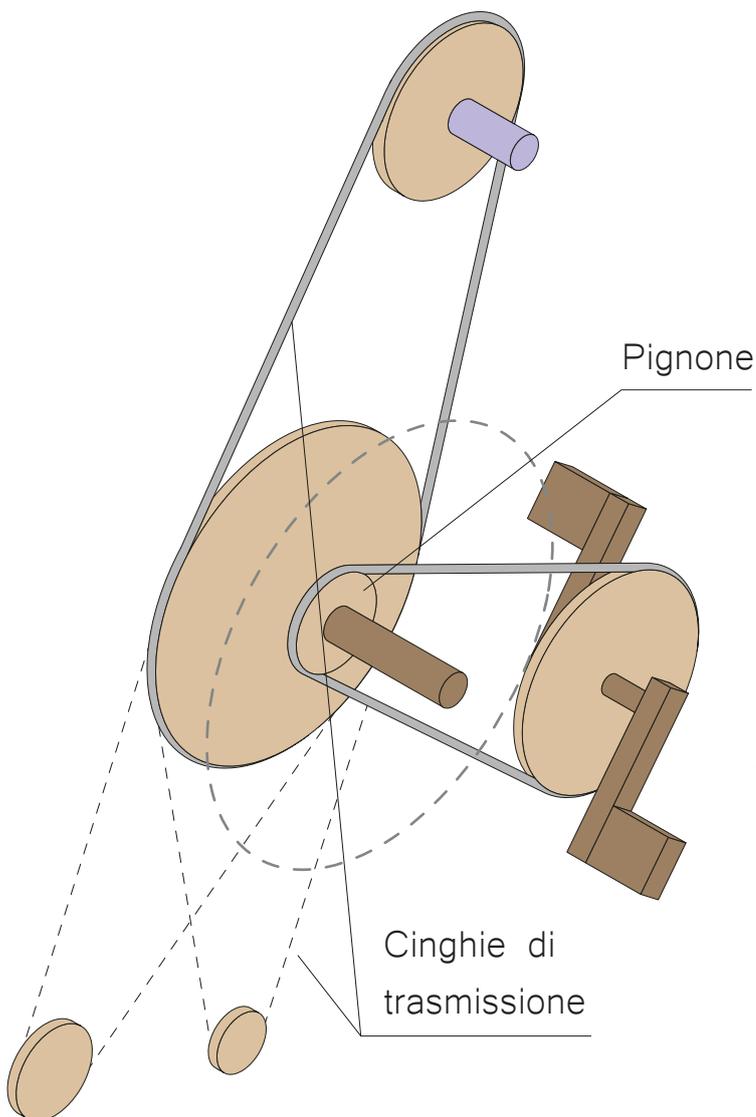


## Puleggia principale

La puleggia principale, solidale anch'essa all'asse, permette di trasferire il moto a diverse altre pulegge in modo da spostare comodamente la trasmissione da un apparato all'altro in base alle necessità.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



# Analisi meccanismo

## INPUT

Il movimento nasce dalla pedalata continua che permette al pignone di ruotare, moltiplicando i giri grazie alle dimensioni inferiori rispetto al movimento centrale.

## TRASMISSIONE

Il pignone, solidale all'asse principale, fa sì che il volano e la puleggia principale possano ruotare. Il primo permette di uniformare la velocità di rotazione e il secondo fa sì che il moto venga trasmesso ai differenti apparati grazie a delle cinghie di trasmissione.

## OUTPUT

Il risultato finale si concretizza nella possibilità di utilizzare diversi macchinari applicabili ai mozzi a cui sono collegate le varie cinghie di trasmissione.

# WHEELY

JACOPO CARDINALI

Italia

2016



Wheely viene venduto insieme ad un libro che permette di poterlo costruire con l'aiuto dei genitori. Grazie alla pedalata frontale l'utente aziona il tornio. Il prodotto è quasi totalmente realizzato in legno.

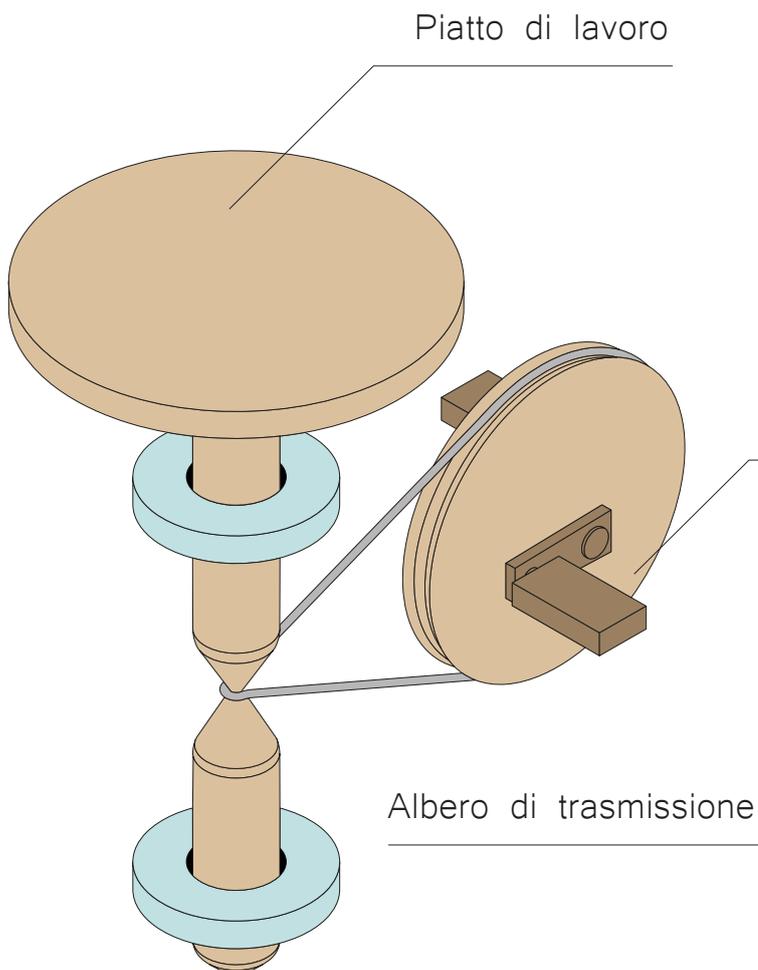
È una macchina studiata per i bambini, dai materiali all'utilizzo e al montaggio grazie all'apposito libro. Il focus in questo caso risiede nell'educazione attraverso l'artigianalità e la sostenibilità.



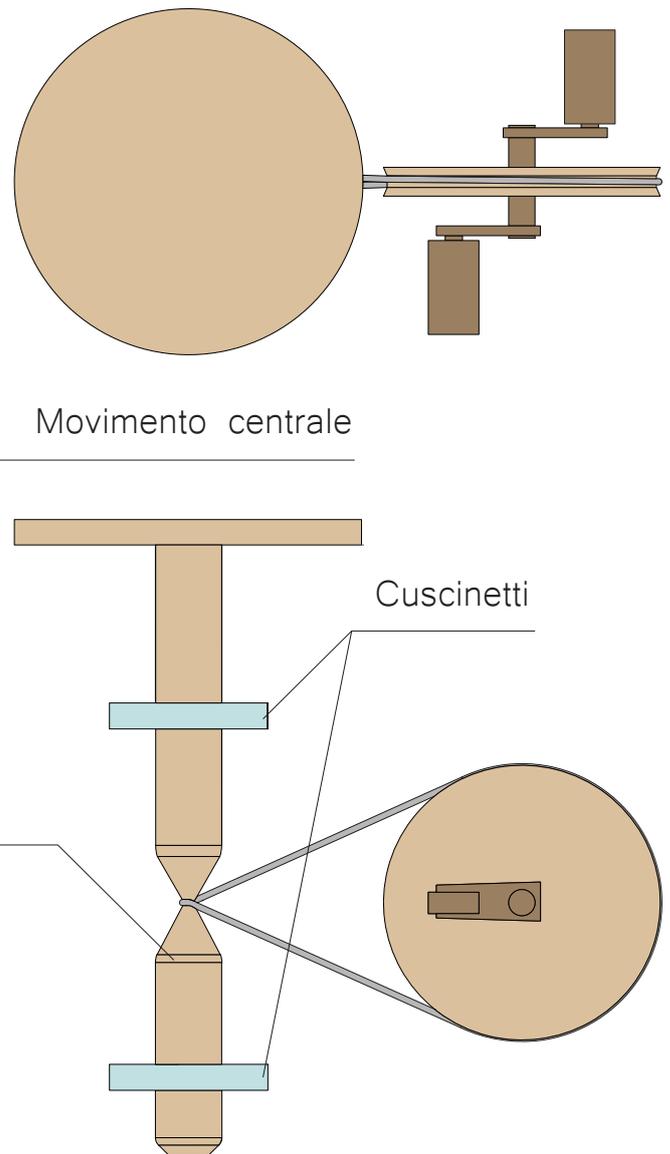
## Trasmissione a cinghia

La cinghia di trasmissione permette di trasmettere il movimento della pedalata all'albero, e quindi al piatto di lavoro. L'albero presenta una forma a clessidra per accogliere la cinghia senza che questa slitti via dalla sede.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D

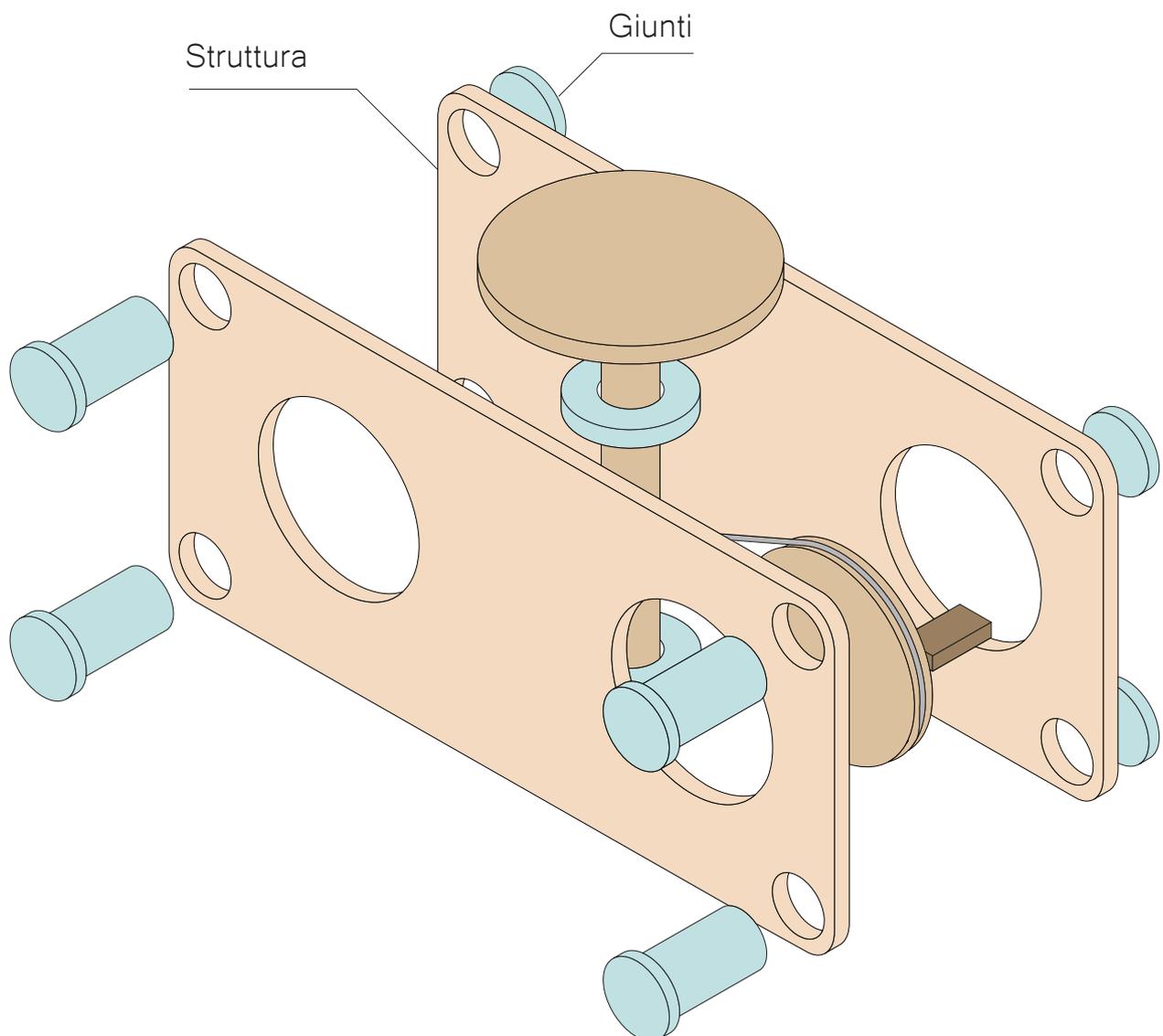




## L'assemblabilità

Elemento importante del prodotto è la possibilità di essere assemblato dall'utente insieme alla famiglia. Vengono utilizzati viti e giunti molto intuitivi da collegare l'uno con l'altro.

## Esploso isometrico



# Analisi meccanismo

## INPUT

Il movimento iniziale nasce dalla rotazione del movimento centrale grazie alla pedalata dell'utente.

## TRASMISSIONE

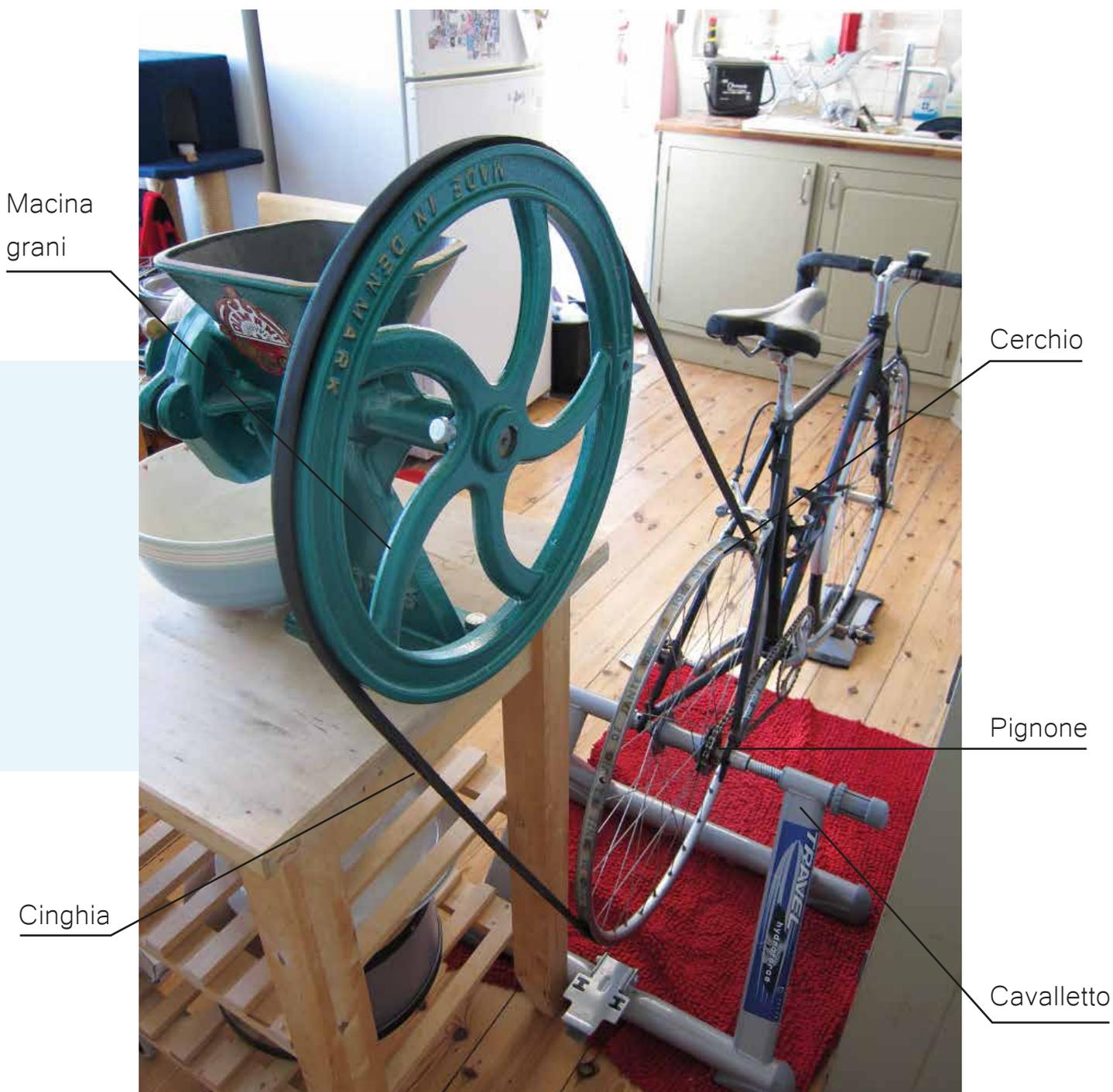
Il movimento centrale che funge da puleggia, mette in movimento una cinghia di trasmissione a sezione circolare che farà muovere l'albero di trasmissione. Quest'ultimo, grazie alla sua forma a clessidra, farà in modo che la cinghia inverta il senso della rotazione di 90°.

## OUTPUT

Il piatto di lavoro giuntato alla punta dell'albero viene fatto ruotare sull'asse.

# Macina grani

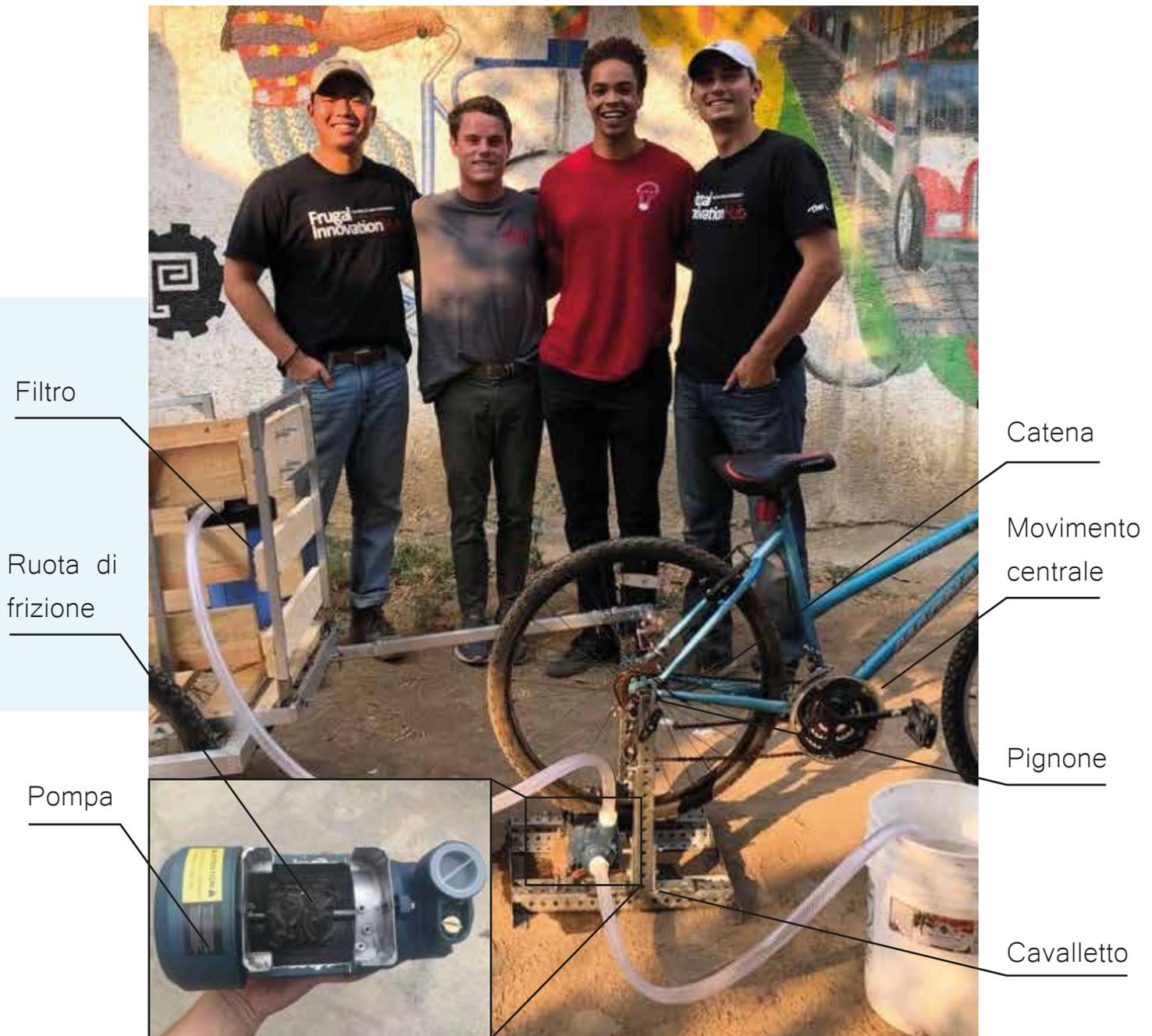
Anonimo.



L'idea proposta illustra un macchinario domestico a pedali per macinare il grano. Viene utilizzata una bicicletta stabilizzata su un cavalletto e collegata tramite una cinghia al macina grani. Il movimento iniziale nasce dalla pedalata che fa ruotare la corona del movimento centrale. Grazie ad una catena il moto è trasmesso al pignone che a sua volta fa ruotare il cerchio posteriore della bicicletta, utilizzato come puleggia. La trasmissione finale è costituita da una cinghia collegata che trasmette il moto del cerchio alla puleggia del macina grani.

# Pedal 4 purification

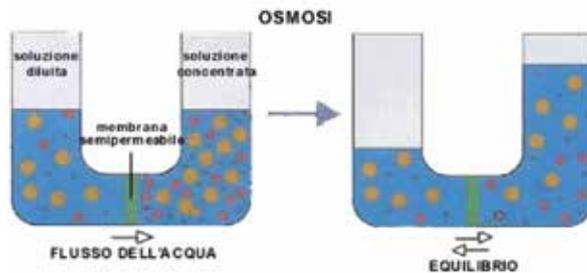
Yamagata, Cory; Rodd, Coleton; Keyes, Jonathan;  
LoGrasso, Matthew



Water 4 purification è un progetto di tesi che prende in esame la bicicletta come strumento per purificare l'acqua. L'immissione dell'energia avviene tramite la pedalata. Il movimento centrale, tramite la catena, aziona il pignone che fa ruotare la ruota posteriore della bicicletta. Grazie ad un cavalletto regolabile la ruota posteriore resta sollevata quel tanto che basta per entrare in contatto con la ruota di attrito della pompa sottostante. L'acqua contaminata, pre filtrata grossolanamente, viene risucchiata dalla pompa che la espelle in un filtro in microceramica. Da lì potrà essere stoccata in appositi contenitori.

# Purificatore d'acqua

Ramprasad Venkatesha, Anand B. Rao  
& Shireesh B. Kedare.



Ruota  
dentata  
superiore

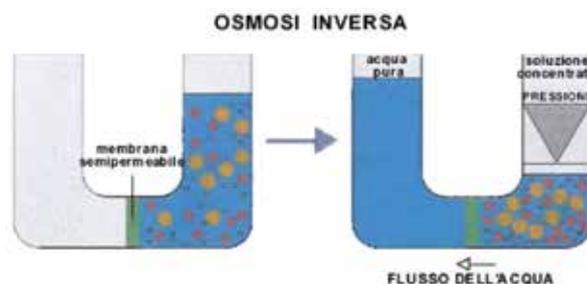
Puleggia  
centrale

Pignone



Filtro UF

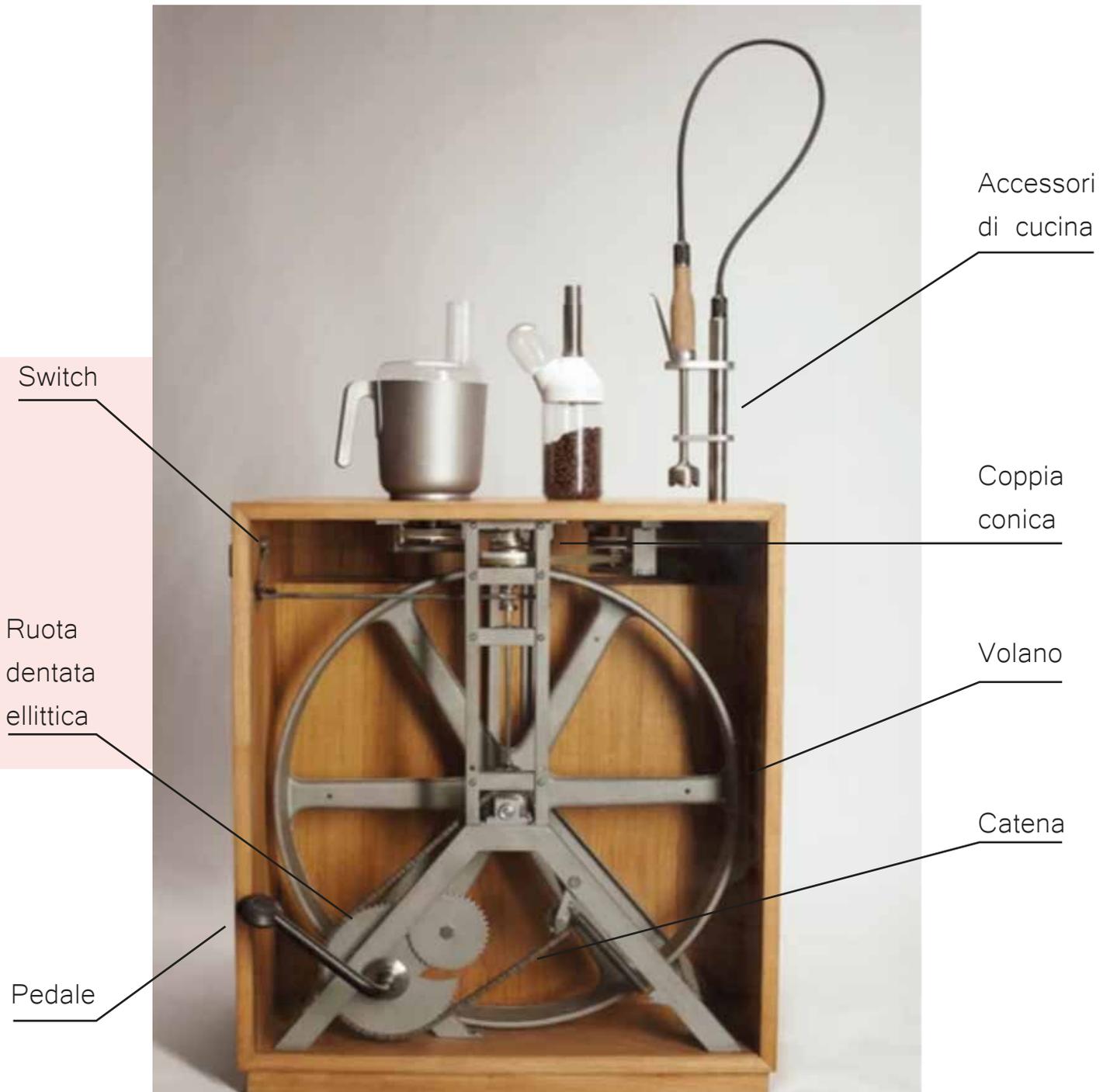
Pedali



Il purificatore d'acqua a pedali permette di azionare una pompa che immette acqua nei filtri UF (Ultra Filtration). I filtri UF, attraverso l'osmosi inversa, riescono a purificare l'acqua dalla maggior parte dei batteri e degli elementi solidi anche a bassa pressione. Dalla pedalata, tramite la catena, si trasmette il moto al pignone. Quest'ultimo è collegato ad una ruota dentata superiore che ne riduce i giri alleggerendo la resistenza che incontra l'operatore. La ruota dentata superiore è collegata all'albero motore della pompa che spinge l'acqua attraverso il filtro UF. Grazie a questa soluzione è possibile muoversi comodamente trasportando tutto l'occorrente.

# R2B2

Christoph Thetard



R2B2 è una cucina multifunzionale azionata a pedale. L'energia umana è immessa tramite un pedale che compie una porzione di giro. Il pedale è collegato ad una ruota dentata ellittica intorno alla quale passa una catena che trasmette il moto ad una ruota libera. Su questa è collegato un volano che funge anche da coppia conica trasmettendo la rotazione invertita di  $90^\circ$  ad una serie di pulegge poste nella parte superiore. È presente anche uno switch per attivare e disattivare le varie pulegge, così da poter mettere in funzione i vari elementi della cucina singolarmente.

## Ambito agricolo

In campo agricolo le macchine ad energia umana hanno trovato particolare applicazione dal giardinaggio e la lavorazione dei terreni fino alla lavorazione degli alimenti raccolti. Si individuano esempi virtuosi in ambito rurale per cui vengono utilizzati macchinari in grado di sostituirsi a sgranatori elettrici, trebbiatrici, macine, mulini a ventaglio, cippatrici, o pompe idriche. Esiste un progetto interessante realizzato da SARE (Sustainable Agriculture Research & Education) per cui questo impiego delle macchine ad energia umana risulta evidente in varie fasi di lavorazione del grano e del riso. Sono stati in grado di realizzare tre macchinari con il fine di trasformare il prodotto raccolto in prodotto finito. Hanno realizzato con l'ausilio di una cyclette una trebbiatrice, un mulino a ventaglio e infine una macina per ottenere un prodotto finito commerciabile. Non è l'unico esempio che vede l'impiego delle macchine ad energia umana in campo agricolo e agricolo industriale. Altri esempi più complessi sono quello di "Aggrozouk" creato da Atelier paysan e farming soul, oppure le molte macchine di Maya Pedal adatte a vari scopi. Gli esempi in campo agricolo sono molti e in seguito sono presentati nelle tavole dedicate. A seguire vengono esposte le schede riguardanti l'ambito agricolo, industriale.



"The Aggrozouk", Atelier Paysan - Farming Soul



# DESGRANADOR

MAYA PEDAL

Guatemala

Dal 1997



In foto si mostra una struttura metallica provvista di seduta e di fronte i pedali per generare il moto necessario a sgranare le pannocchie. L'utilizzo di un macchinario prefabbricato come lo sgranatore agevola molto la realizzazione.

Il lavoro manuale dietro alla sgranatura del mais è estremamente lungo e faticoso senza i macchinari adeguati. In assenza di energia la soluzione riportata sopra mostra un'ottima soluzione per la lavorazione di quantità di mais contenute ma comunque rilevanti.

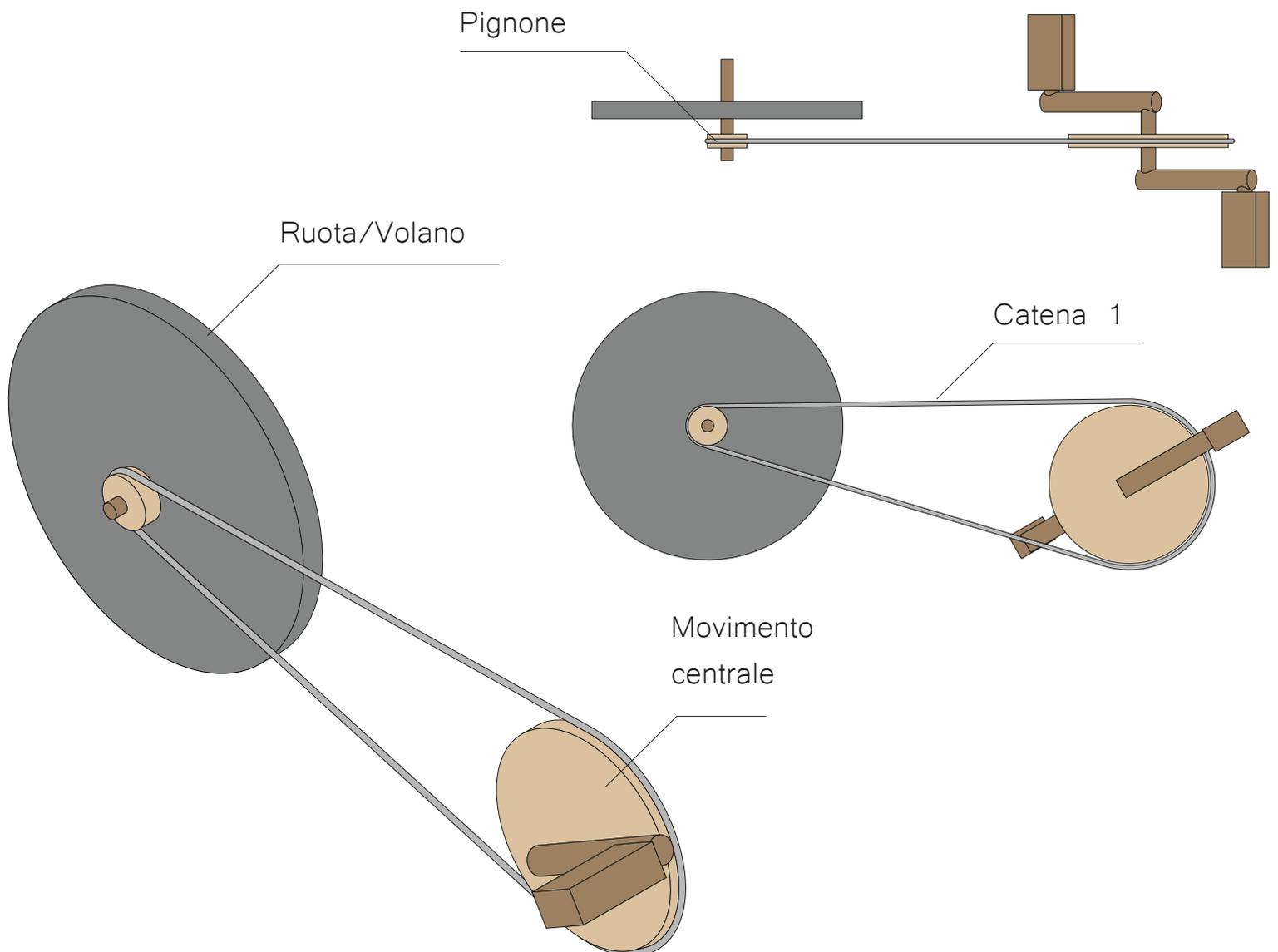


## Il volano

La ruota che funge anche da volano è costituita da una semplice ruota di bicicletta appesantita dal cemento e applicata alla struttura.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

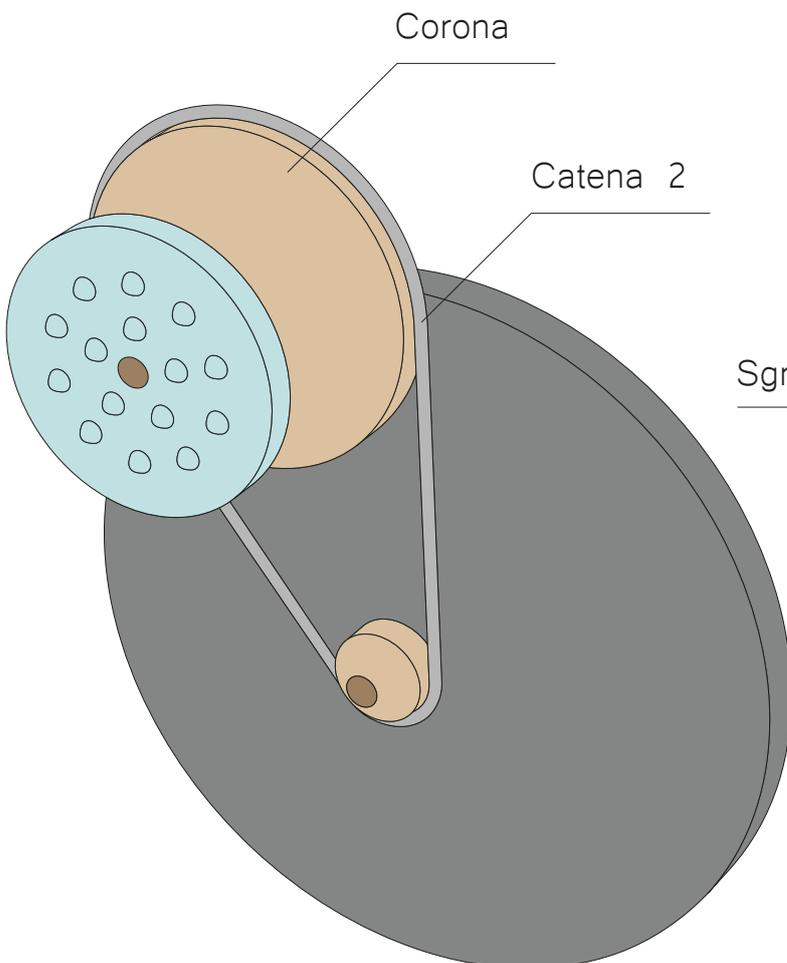




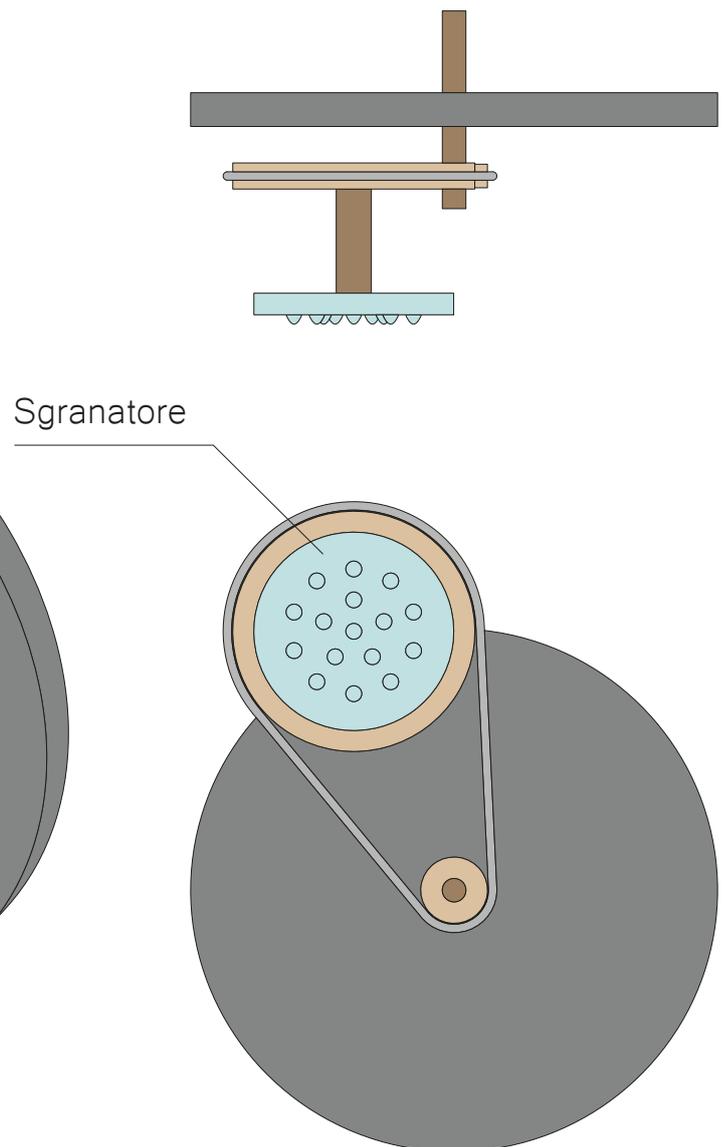
## Lo sgranatore

L'apparato applicato al pignone è uno sgranatore manuale che attraverso piccole modifiche è stato adattato per essere utilizzato nella bicimaquina.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



# Analisi meccanismo

## INPUT

L'ingresso del movimento avviene tramite una pedalata frontale mantenendo il bacino del corpo inclinato all'indietro di circa  $45^\circ$  rispetto ai pedali.

## TRASMISSIONE

Dal movimento centrale si trasmette il moto al pignone grazie ad una catena 1. Il pignone, solidale alla ruota/volano trasmette attraverso la catena 2 il movimento ad una corona solidale allo sgranatore.

## OUTPUT

LO sgranatore azionato dalla successione delle due trasmissioni permette di sgranare il mais, permettendo all'operatore di mantenere una posizione confortevole grazie alla posizione della seduta rispetto allo sgranatore.

# NUT SHELLER

MAYA PEDAL

Guatemala

Dal 1997



La macchina è composta da un telaio su cui è montato un volano, costituito da una ruota di bicicletta appesantita con il cemento. Lo pneumatico dentato della ruota, girando, spinge le noci sul fondo di una gabbia metallica, sgusciandola. Attraverso un'apertura della gabbia si separano le parti.

Viene utilizzato in campo agricolo per accelerare i tempi di sguscio della frutta secca e per potere offrire un prodotto già pronto alla consumazione. Il macchinario permette con un semplice movimento di risparmiare molto tempo..

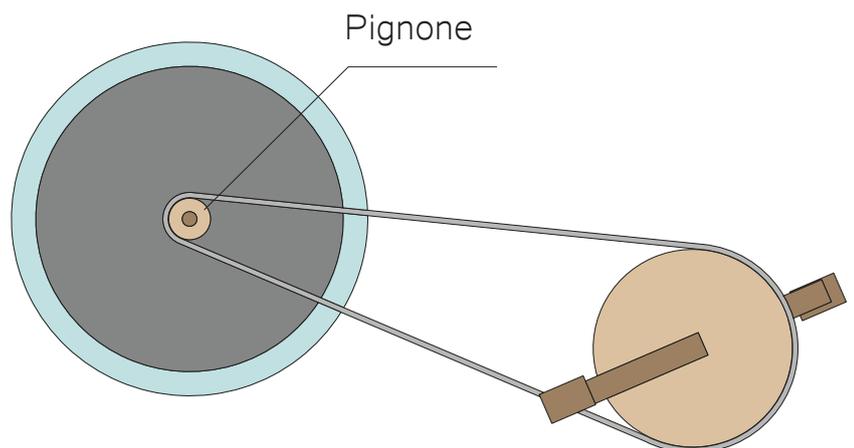
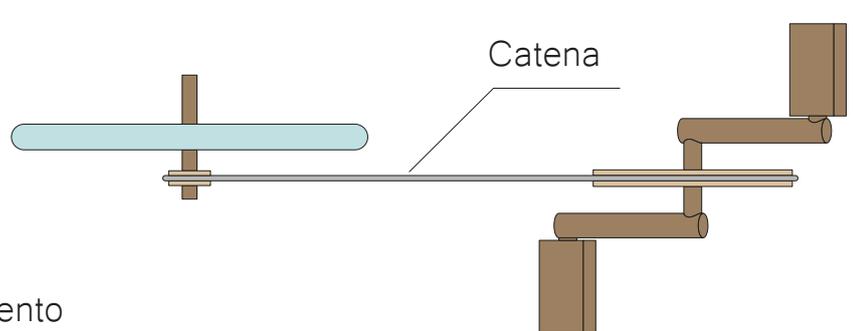
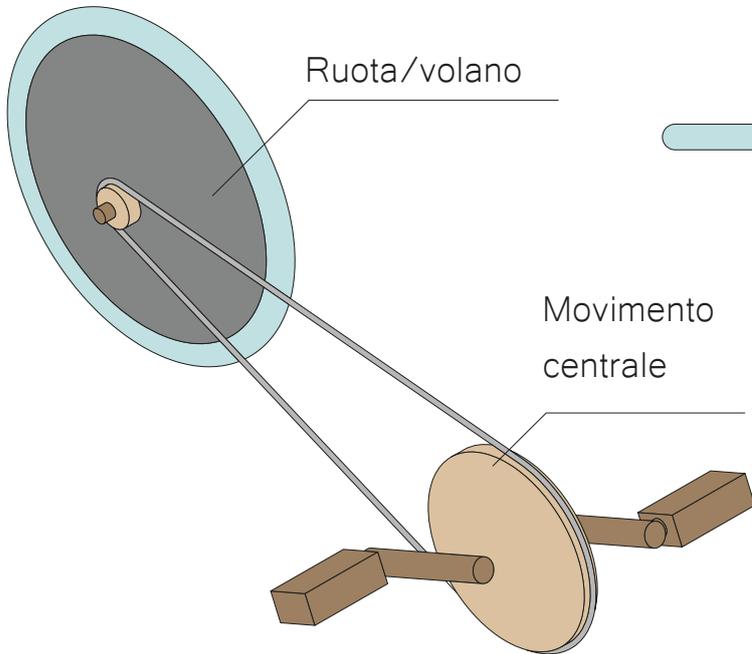


## Il volano

La ruota che funge da volano è costituita da una semplice ruota di bicicletta appesantita dal cemento e accoppiata al telaio con due coppie rotoidali.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



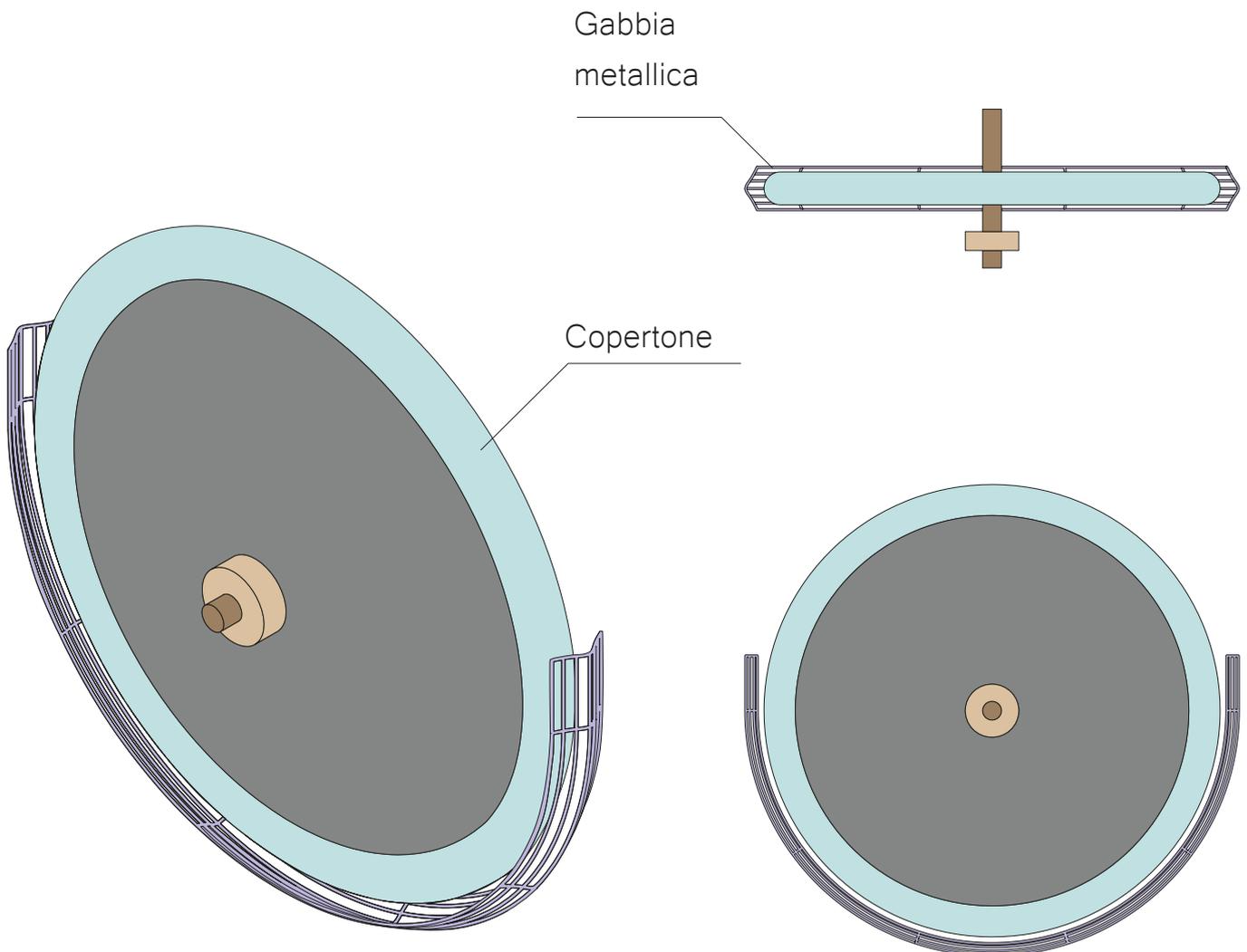


### Gabbia e copertone

La gabbia metallica saldata sulla struttura è posta ad una certa distanza dal copertone, così da poter rompere i gusci delle noci nel modo più idoneo.

### Schema funzionale 3D

### Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Il movimento principale è costituito dalla rotazione del movimento centrale grazie alla pedalata.

### TRASMISSIONE

La pedalata trasmette il moto al pignone, collegato al volano tramite una catena. Grazie al rapporto del movimento centrale e del pignone i giri vengono moltiplicati.

### OUTPUT

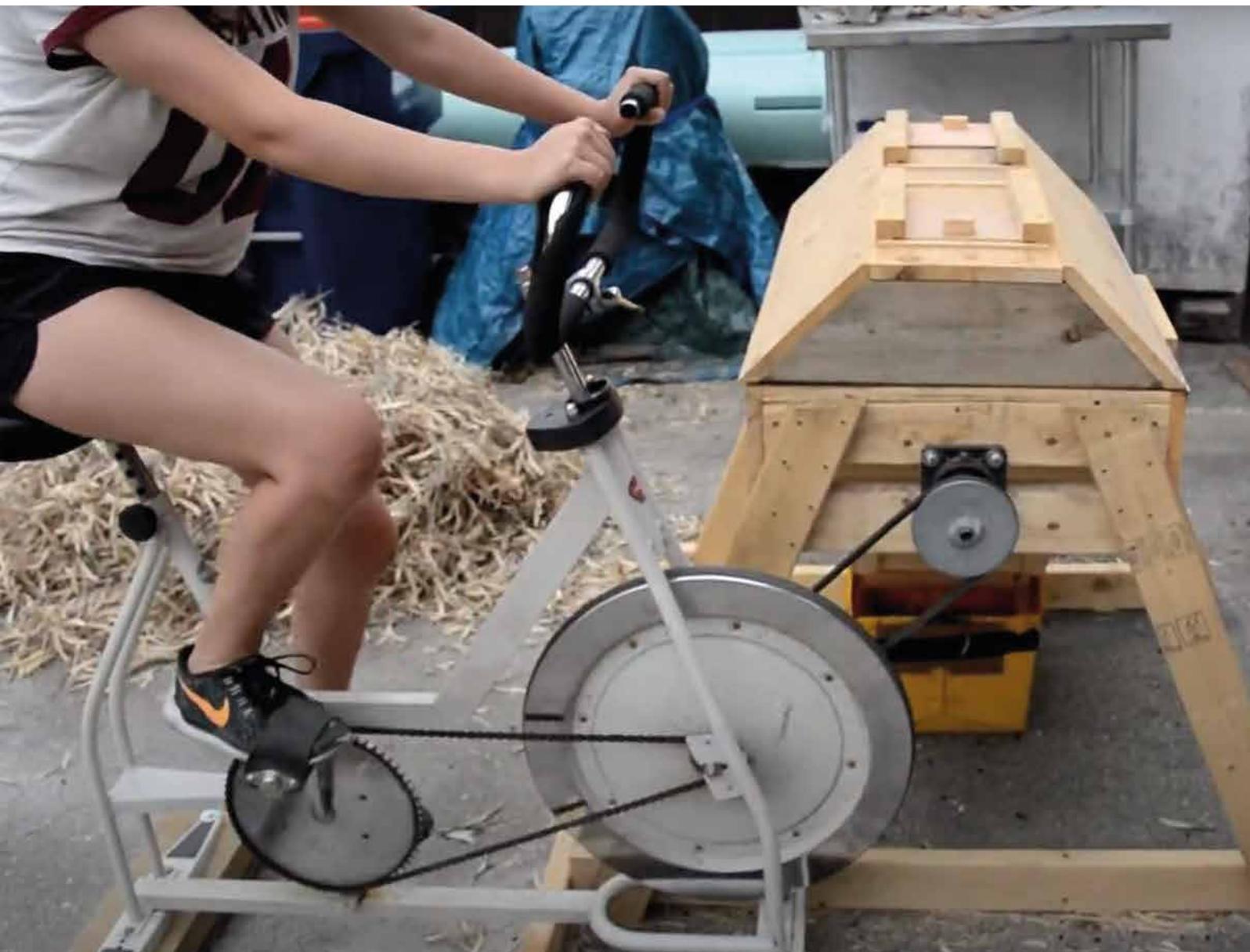
Il volano posto frontalmente, ruotando fa in modo che il copertone dentato comprima le noci poste tra esso e la gabbia metallica, così da frantumare i gusci.

# TRESHER PLAN

PROGETTO SARE (PARTNERSHIP)

USA

2017



La trebbiatrice a pedali è costituita da una ciclette collegata ad un cassone in cui si trebbia frumento, mais, riso etc... La struttura della trebbiatrice è realizzata quasi interamente di legno.

La trebbiatrice fa parte di un progetto più grande in cui sono stati ideati 5 macchinari per la lavorazione del frumento, riso e altri alimenti. Risulta ottima per piccole quantità di materia da lavorare, la quale è possibile processare autonomamente.

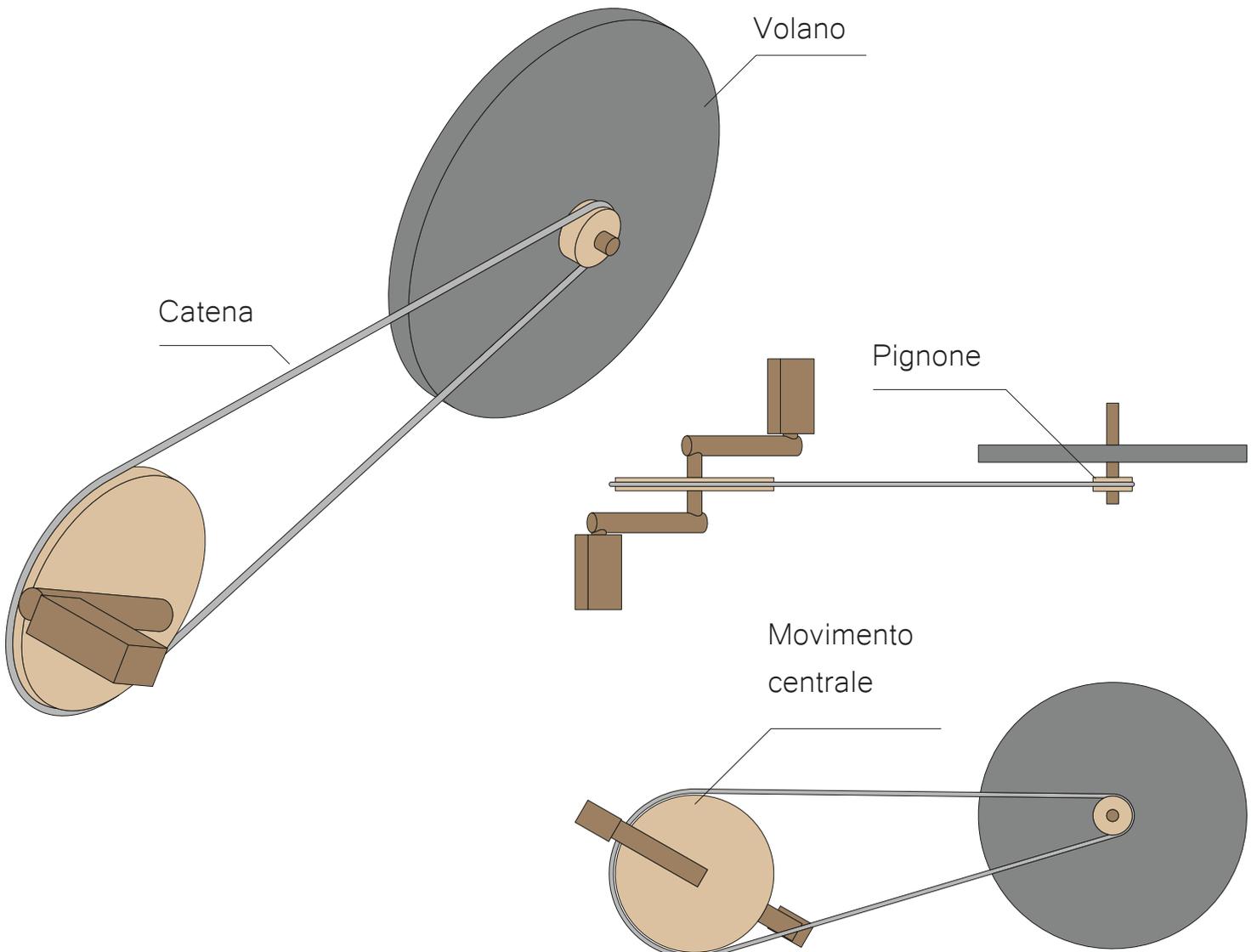


La ciclette

La macchina è azionata tramite una ciclette di cui sono stati mantenuti tutti gli elementi originali.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

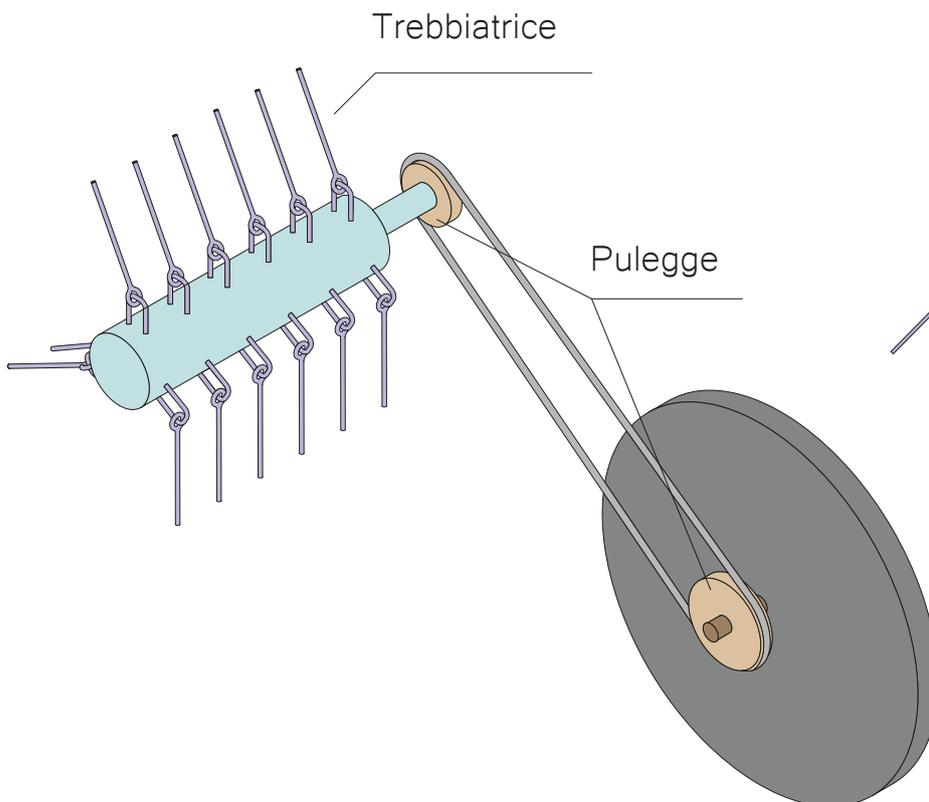




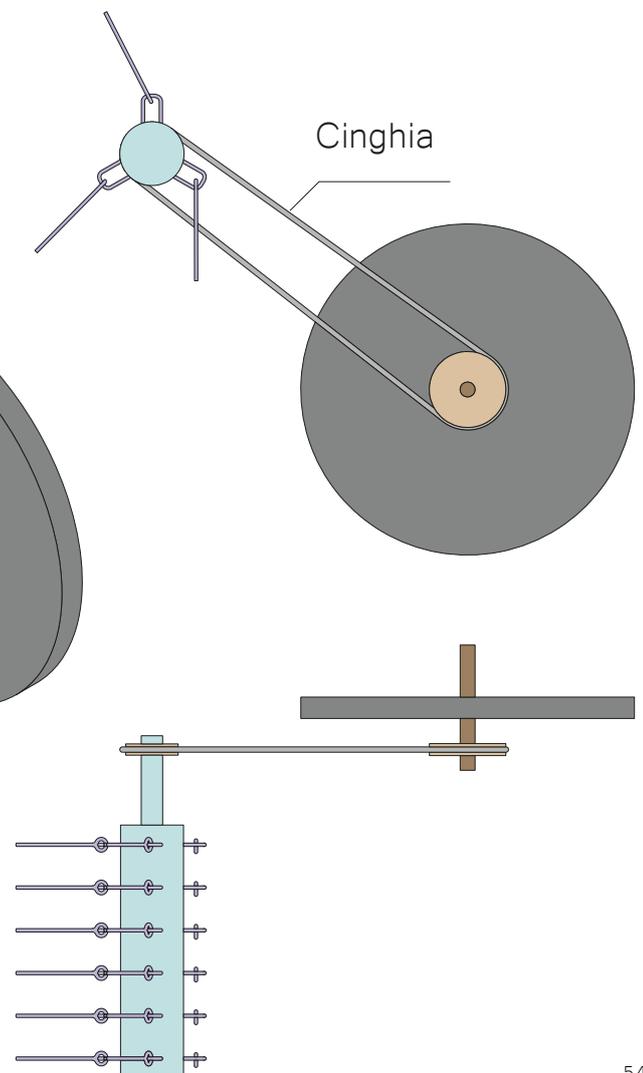
## La trebbiatrice

La struttura di legno accoglie la parte fondamentale della trebbiatrice. Il cassone accoglie il materiale da tebbriare che viene mosso violentemente dai pezzi di legno collegati all'albero rotante.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



# Analisi meccanismo

## INPUT

Il movimento che permette di azionare la macchina è la pedalata della ciclette.

## TRASMISSIONE

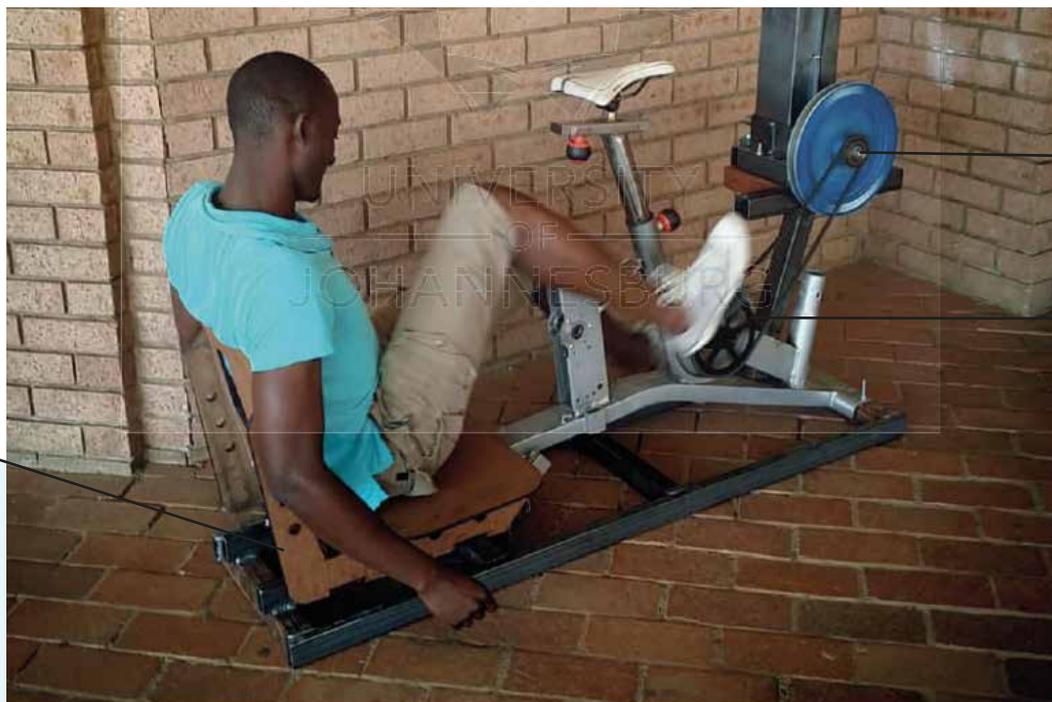
Il moto dei pedali è trasmesso al pignone tramite una catena. Il pignone farà ruotare sia il volano che la puleggia presente dalla parte opposta del mozzo. Grazie al volano si riduce l'irregolarità periodica. L'ultima trasmissione riguarda la puleggia superiore azionata tramite una cinghia. La puleggia superiore farà ruotare l'asse della trebbiatrice.

## OUTPUT

all'asse di rotazione della trebbiatrice sono collegati elementi oscillanti, che colpiscono le spighe di grano, separando la granella

# Cippatrice a pedali. Phd. Thesis

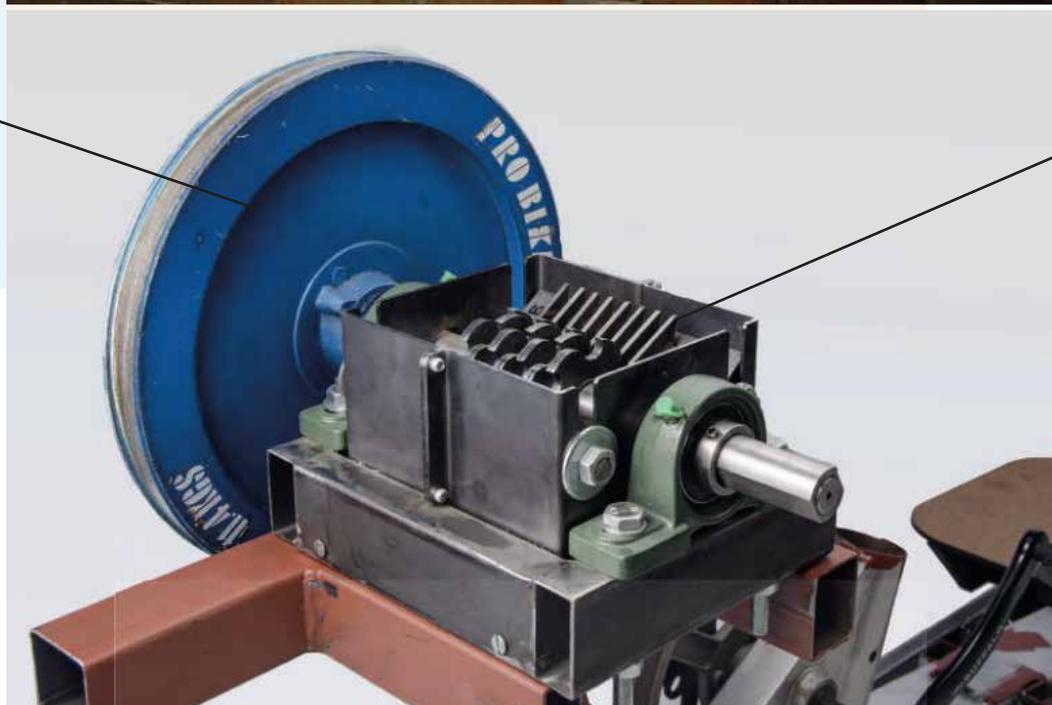
Hugh Harrison P.



Puleggia

Movimento  
centrale

Seduta



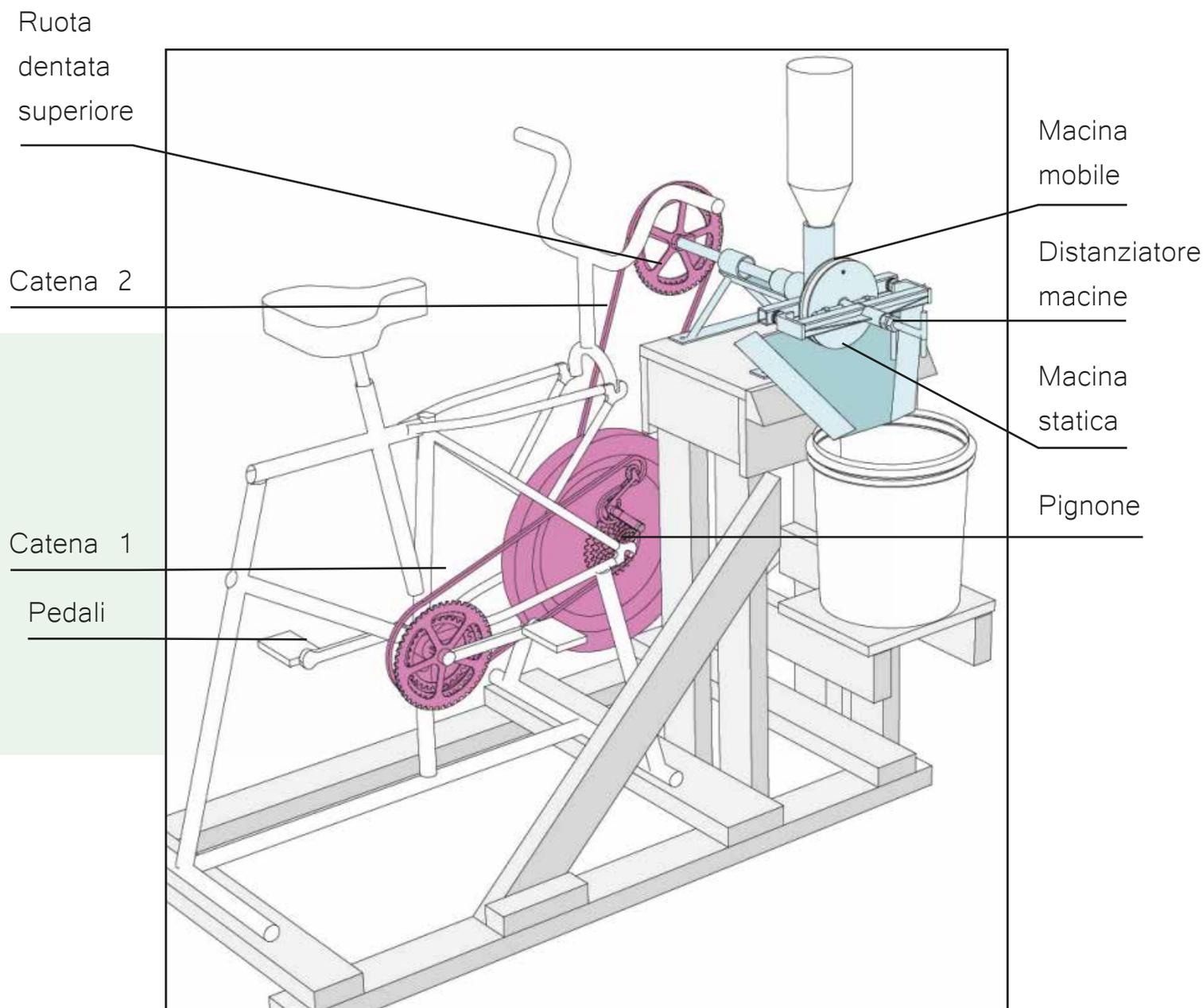
Denti  
cippatrice

Volano

Il macchinario presentato è in grado di cippare rami e scarti vegetativi. Fa parte di una tesi che ha trattato il tema dei macchinari agricoli nelle zone rurali del sud Africa. La seduta è molto arretrata e ribassata rispetto al movimento centrale, così da favorire la postura dell'utente e l'efficienza della pedalata. Il movimento centrale viene azionato dalla pedalata e trasferisce la rotazione ad una puleggia grazie ad una cinghia. La puleggia è calettata sull'albero della cippatrice insieme ad un volano. La cippatrice è composta da vari denti in grado di sminuzzare gli scarti vegetativi inseriti.

# Dehuller

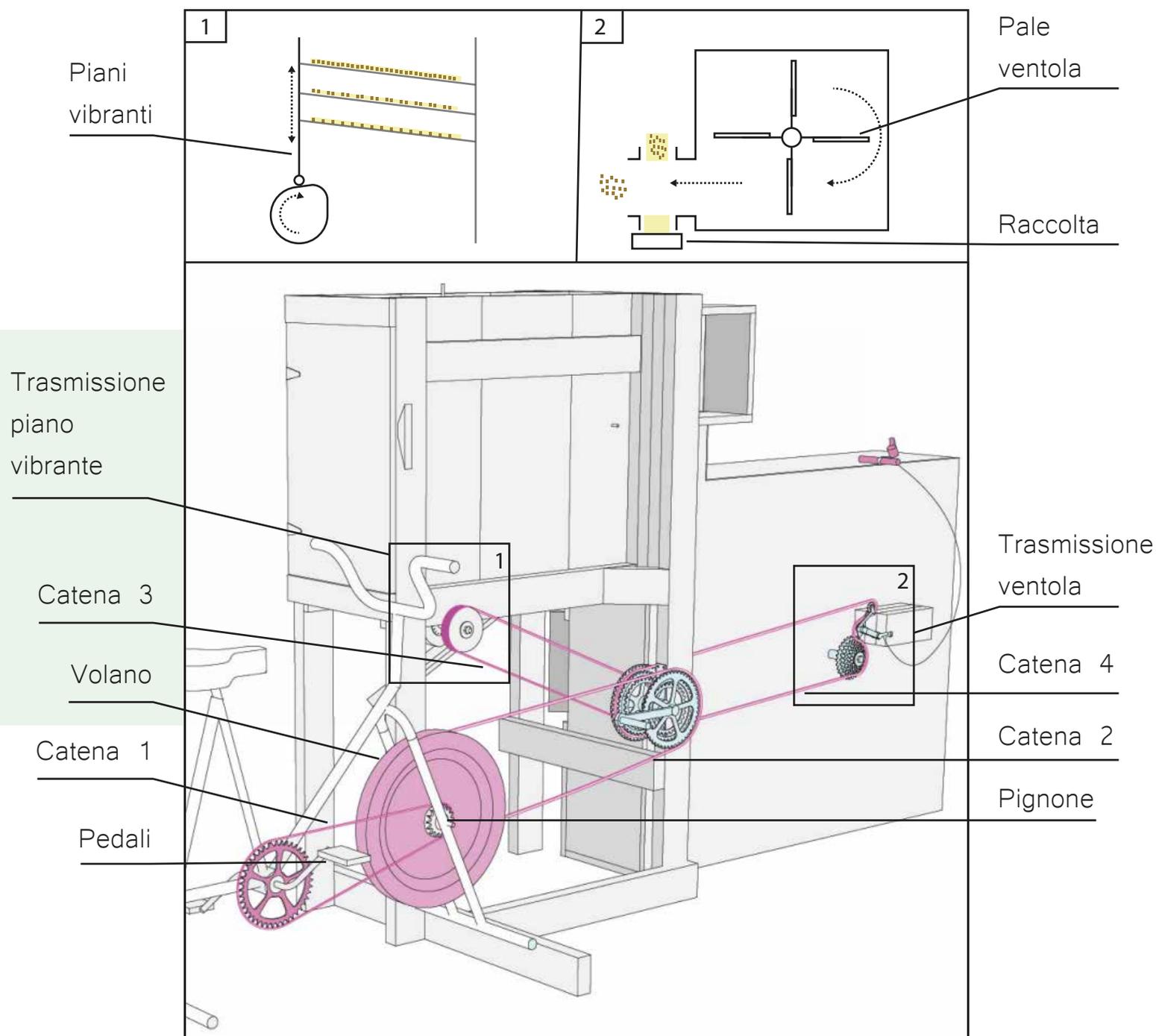
Yan Joder



La macchina proposta è stata ideata allo scopo di sgusciare grani di vario genere senza utilizzare energia elettrica. L'immissione dell'energia umana avviene con la pedalata che tramite una catena aziona il pignone. Al pignone è calettato un volano e dal lato opposto al volano è presente una ruota dentata che trasmette la rotazione alla ruota dentata superiore grazie alla catena 2. La ruota dentata superiore è calettata all'albero della macina. Le macine sono due: una statica e una mobile. Vi è un sistema a vite che avvicina le macine tra loro in base allo spessore voluto.

# Fanning mill

Yan Joder



Il macchinario proposto ha il compito di separare il grano o il riso dalla crusca precedentemente frantumata. L'immissione del moto avviene tramite la pedalata che aziona il pignone grazie alla catena 1. All'albero del pignone è calettato un volano e una seconda ruota dentata che aziona un movimento centrale, provvisto di 3 corone, tramite la catena 2. Dalla seconda corona del movimento centrale, tramite la catena 3, si aziona il piano inclinato vibrante che scuotendo i grani li fa cadere verso il basso setacciandoli. Dalla terza corona si aziona la catena 4 che mette in moto la ventola predisposta a soffiare via la parte leggera (la crusca) separandola dai grani.

# The Aggrozouk

Farming soul - Atelier Paysan



Batteria

Apparati  
agricoli

Pannelli  
solari

Sospensioni  
e ruote

Lo strumento creato dal collettivo Farming Soul e Atelier Paysan si compone di un telaio portautensili, montato su ruote con sospensioni annesse. È regolabile in altezza in base alle esigenze del terreno e del tipo di coltivazioni che si stanno praticando.

L'utente pedala in posizione reclinabile e controlla la direzione con una maniglia. Sono presenti manopole e maniglie anche per gestire i vari attrezzi agricoli collegabili al macchinario. Pur essendo ad energia umana vi è la possibilità di collegare due batterie ad un pannello solare per alimentare il sistema di assistenza elettrica.

## Ambito artigianale

Un'altra categoria d'utilizzo molto frequente tra le macchine ad energia umana è quella della produzione artigianale a fini commerciali. Molte soluzioni prevedono la realizzazione di macchine per lavorazioni gastronomiche come il gelato o gli smoothies da vendere al pubblico in determinati contesti. Esempi emblematici sono quelli di "Rock the bike" che viaggiando nelle varie fiere ed eventi vendono i loro prodotti gelati e frullati al pubblico enfatizzandone l'originalità e la sostenibilità della produzione. Un altro esempio rilevante riguarda il produttore di miele "Bee Kneez" che attraverso l'utilizzo di una macchina a pedali estrae il miele dalle arnie per rivenderlo a Km 0 nelle aree circostanti. Oltre il macchinario in sé l'azienda impiega la bicicletta anche per consegnare il miele ai clienti, tra l'altro vestiti da api, il che favorisce sicuramente la visibilità.

L'impiego artigianale trova sfogo anche in ambiti manifatturieri come l'impiego della macchina Lanna Factory per la realizzazione di lampade costituite da filamenti imbevuti di colla o nella produzione di oggetti in feltro attraverso una bicicletta riadattata come cardatrice a tamburo.

Di seguito si presentano le tavole riguardanti i casi studio riferiti al contesto artigianale.



"Lanna Factory", Tinkk Studio



# Cyclocarder

Katherine Jolda

USA

2011



La cardatrice a tamburo rivisitata di Katherine Jolda è costituita da un telaio a cui è giunta la bicicletta senza ruote. Nella parte superiore è presente un cassone che accoglie il rullo principale della macchina.

Katherine lavora la lana come la popolazione dei Navajo presente negli USA. Grazie alla pedalata il rullo ruota e permette di sfibrare i gomitoli di lana. Queste fibre di lana vengono poi raccolte e raggruppate per creare manufatti in velcro.

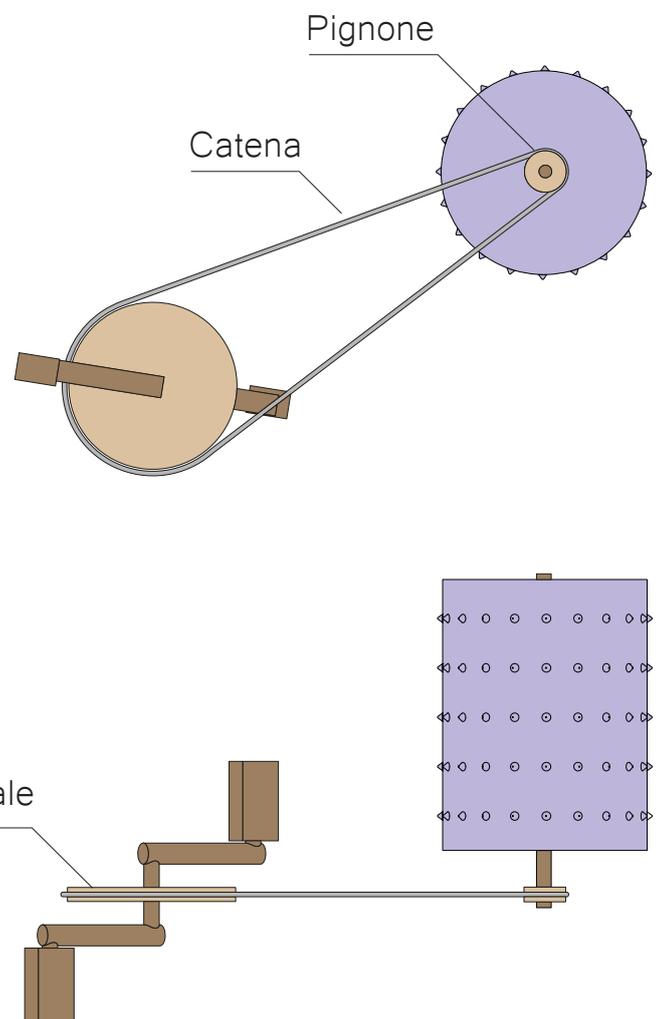
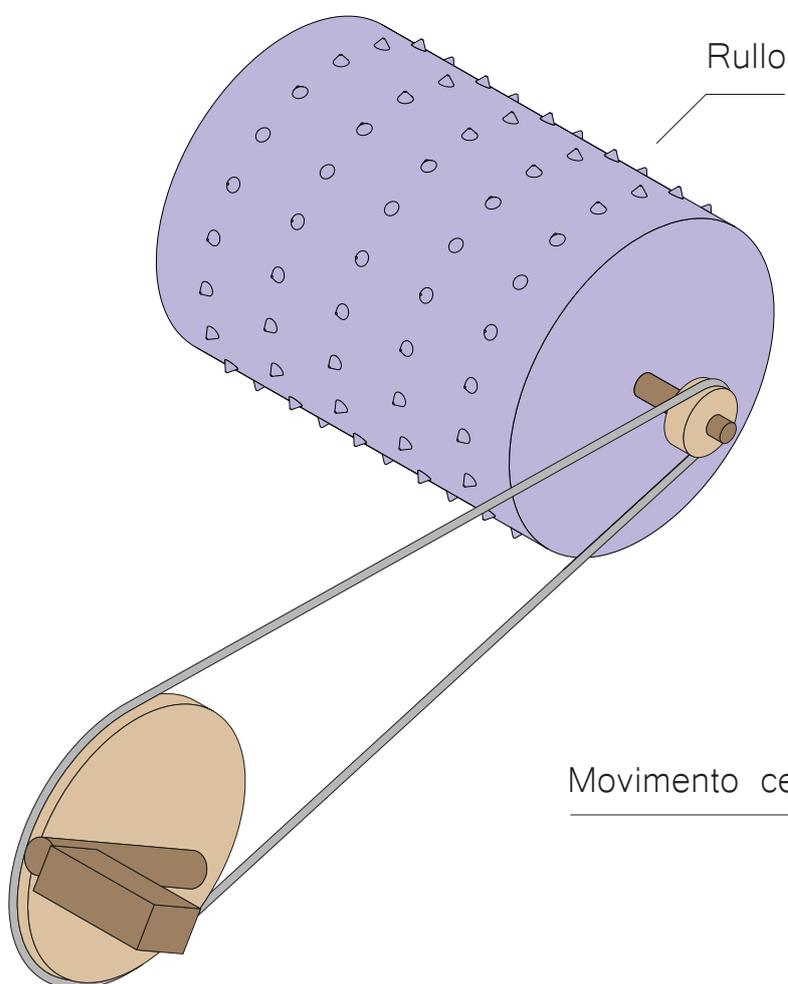


## Rullo

Il rullo presenta alcune sporgenze che sono in grado di sfibrare e pettinare la lana. Grazie al semplice movimento della pedalata è possibile farlo ruotare su un asse orizzontale.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Il movimento di ingresso prevede la pedalata e quindi rotazione del movimento centrale.

### TRASMISSIONE

Il movimento della pedalata è trasmesso grazie ad una catena che permette di far ruotare il pignone, moltiplicando il numero di giri.

### OUTPUT

Il pignone permette al grande rullo di ruotare così da poter “pettinare la lana” e creare la materia prima del feltro.

# CCAT PEDAL DRILL PRESS

BART ORLANDO

USA

2008



Il trapano a colonna è costituito da una ciclette riadattata e un trapano a colonna tradizionale posizionato su di un tavolo. Le due parti principali si collegano tramite elementi che permettono il corretto funzionamento.

Il macchinario è utile per lavori di bricolage o piccole lavorazioni artigianali. Funziona esattamente come un trapano a colonna da banco ma con la differenza che questo è alimentato dalla pedalata e non dall'energia elettrica.

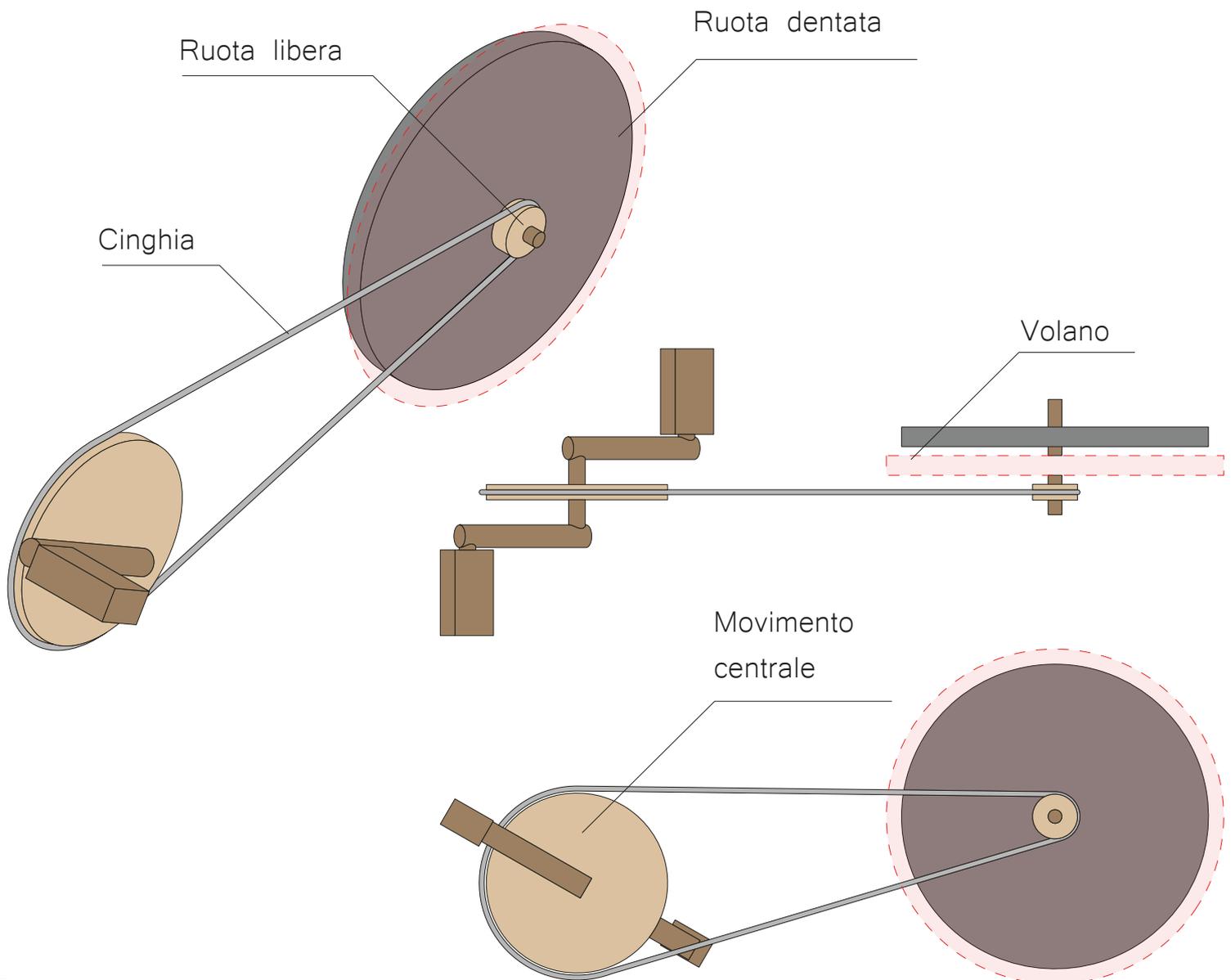


La ciclette

Per trasferire il moto è stata usata una ciclette, così da avere già una base stabile e resistente su cui lavorare. L'unica cosa che viene asportata è il manubrio, eccessivamente ingombrante

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

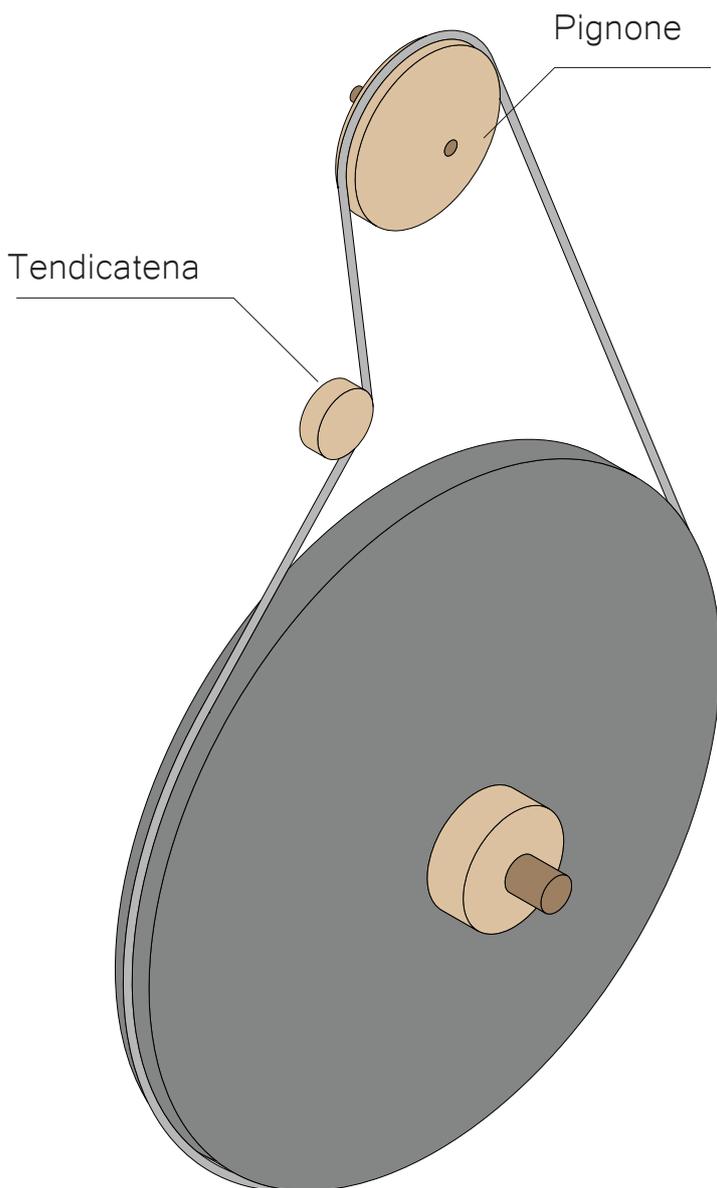




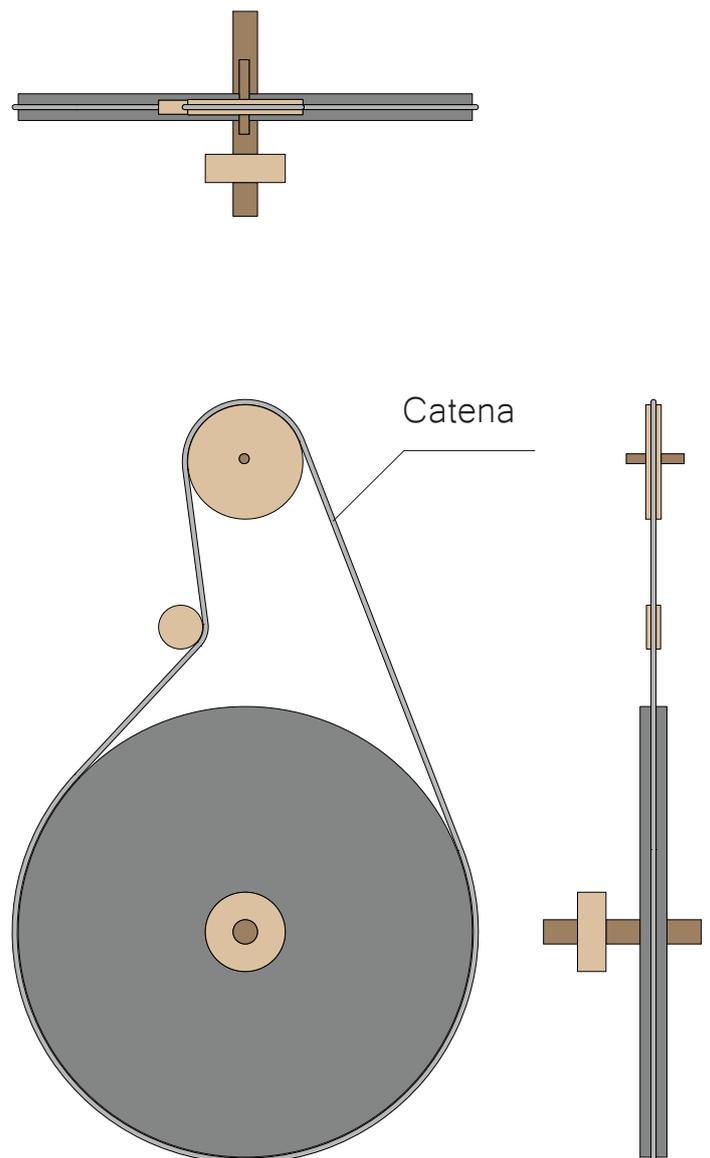
## Elementi di giunzione

Alla ruota libera della ciclette è stata collegata una ruota dentata che aziona il pignone. Ad esso viene collegata la coppia conica.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



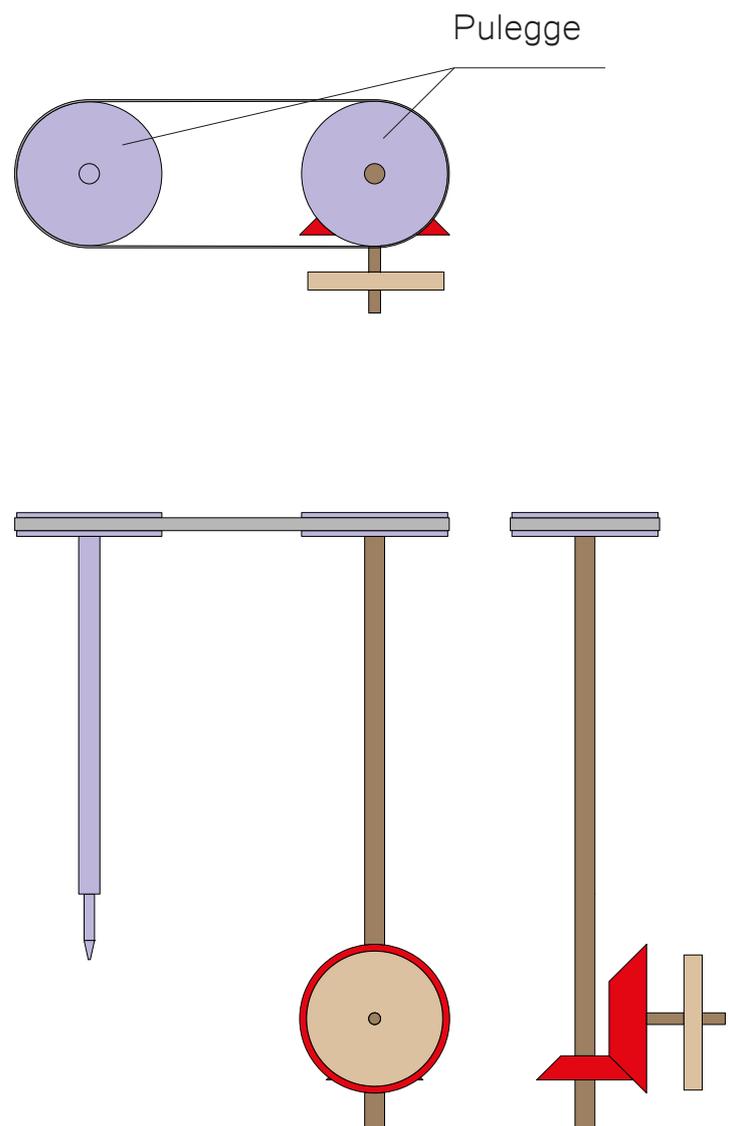
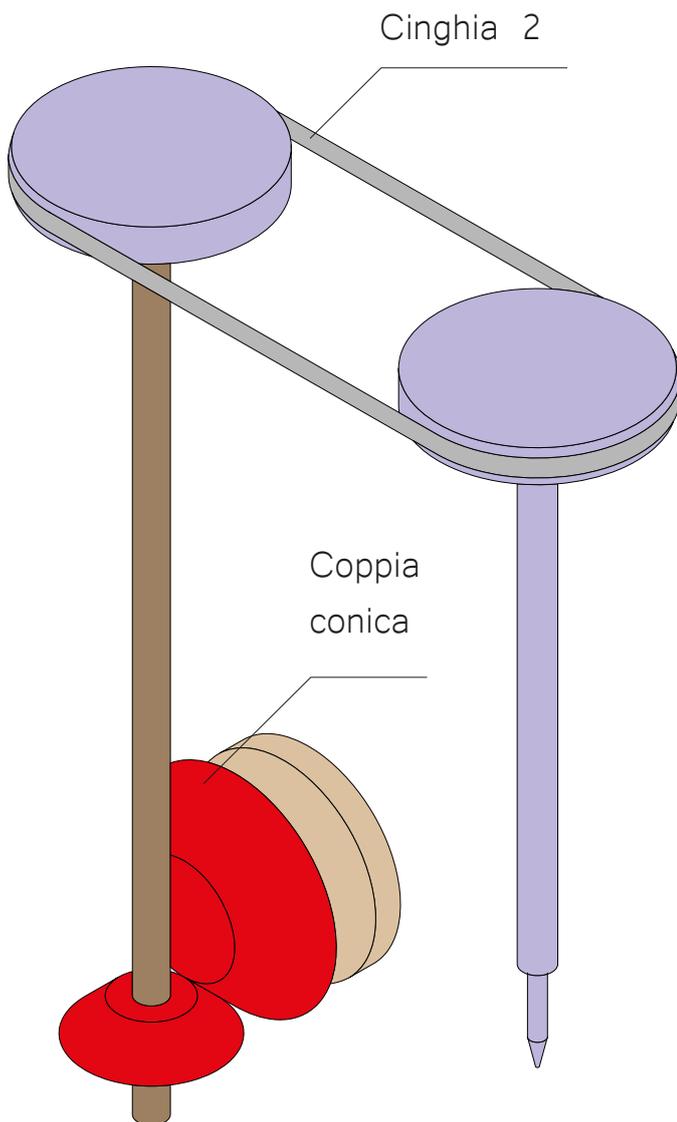


Il trapano a colonna

l'albero motore del trapano a colonna è stato collegato ad un albero verticale azionato dalla coppia conica.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

L'operatore, in posizione leggermente rialzata rispetto alla seduta della ciclette, aziona la macchina tramite i pedali.

### TRASMISSIONE

La trasmissione iniziale avviene tramite una cinghia che trasmette il moto dal movimento centrale al volano della ciclette. Il volano che funge da puleggia è solidale ad una ruota dentata. Quest'ultima, tramite la catena aziona il pignone collegato alla coppia conica. Grazie alla coppia conica viene azionato l'albero del trapano a colonna.

### OUTPUT

Le pulegge poste nel cassone del trapano a colonna permettono di variare la velocità di rotazione della punta del trapano posta frontalmente all'utente.

# FENDER BLENDER

ROCK THE BIKE

USA

2020



Il prodotto prevede un portapacchi posteriore che si può applicare a qualsiasi bicicletta. Sul portapacchi è montato un insieme di elementi che vanno a formare il frullatore.

La particolarità risiede nel fatto che la funzione di tritare è svolta da un prodotto applicabile su qualsiasi bicicletta senza dover possedere capacità particolari per autocostruirsi il frullatore a pedali.

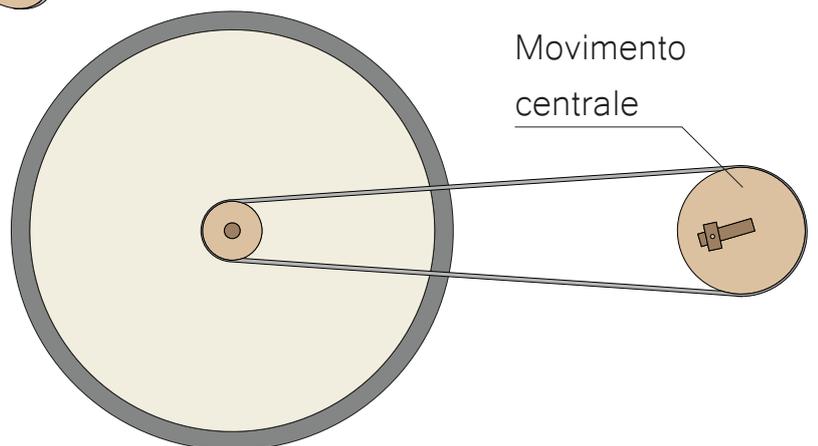
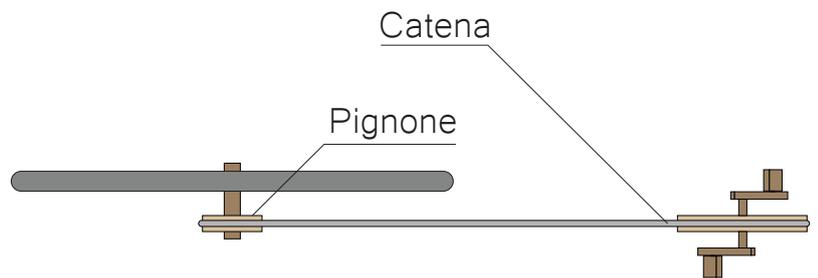
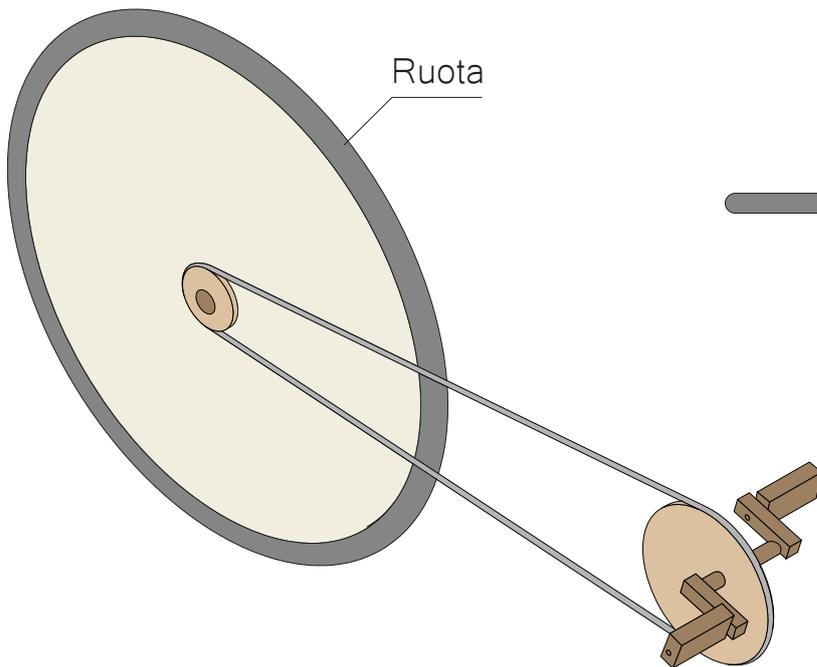
## Trasmissione iniziale

Il meccanismo principale è costituito dal movimento centrale che grazie ad una catena trasmette il moto al pignone, e quindi alla ruota posteriore della bici.



Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

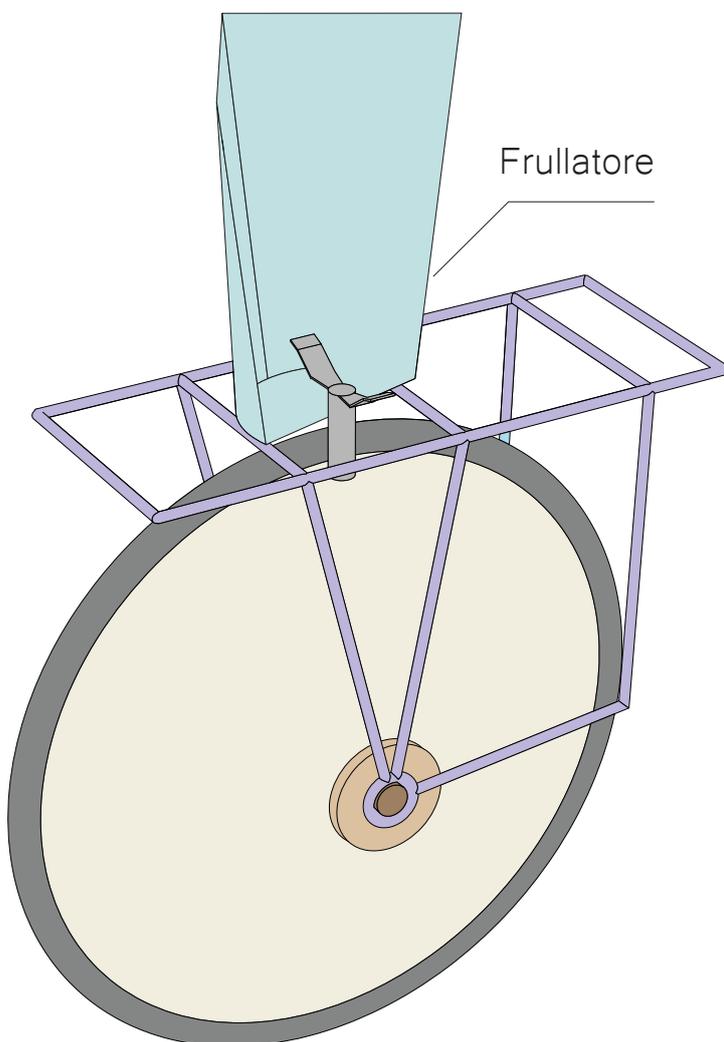




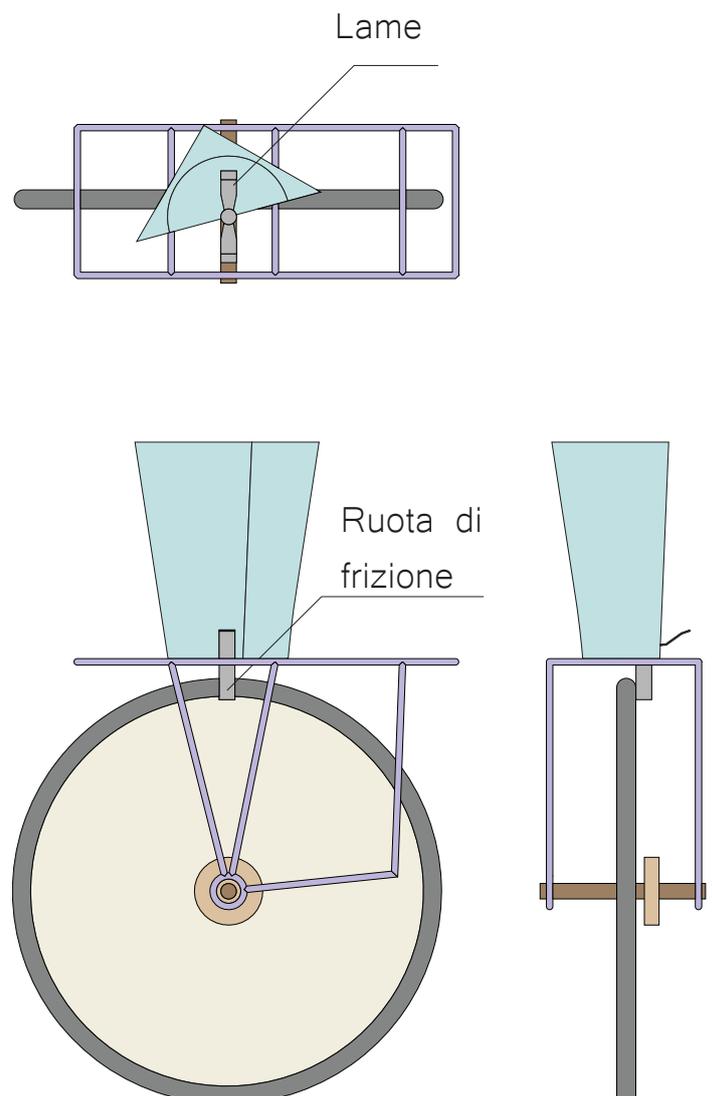
## Tramissione frullatore

Il frullatore è collegato alla ruota tramite una coppia di ruote di frizione, di cui una è la stessa ruota della bicicletta. Tutto il frullatore, incluso di meccanismi è tenuto in loco grazie ad una struttura simile ad un portapacchi che si può assemblare in autonomia.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Il dispositivo è azionato tramite la rotazione del movimento centrale azionato dalla pedalata.

### TRASMISSIONE

La prima trasmissione è costituita dalla catena della bicicletta che collega il movimento centrale al pignone.

La seconda trasmissione è costituita dall' attrito della ruota con la seconda ruota di frizione collegata al frullatore.

### OUTPUT

Grazie all'enorme differenza dimensionale delle ruote di frizione vi è una notevole moltiplicazione della velocità di rotazione che permette il funzionale utilizzo del frullatore.

Sitografia:

<https://rockthebike.com/shop/bike-blenders/fender-blender-universale/fender-blender-universale/>

# ICE CREAM BIKE ROCK

## THE BIKE

usa

2011



La creazione di Rock The Bike è costituita da una gelatiera artigianale composta da un guscio esterno in legno contenente il ghiaccio ed un guscio interno in acciaio contenente il gelato. Grazie alla pedalata il guscio interno ruota raffreddando il contenuto.

Viene utilizzato nell'ambito dell'artigianato culinario. Si presenta molto bene durante fiere o eventi popolari estivi. Grazie alla pedalata, chiunque può utilizzarlo e preparare autonomamente del gelato. È inoltre possibile acquistarlo sullo shop di Rock The Bike.

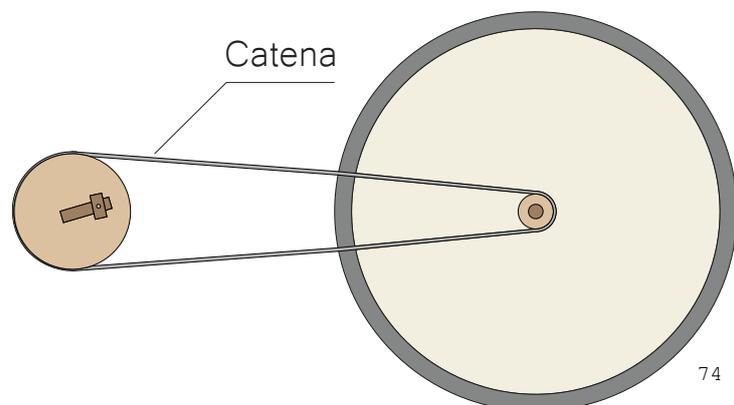
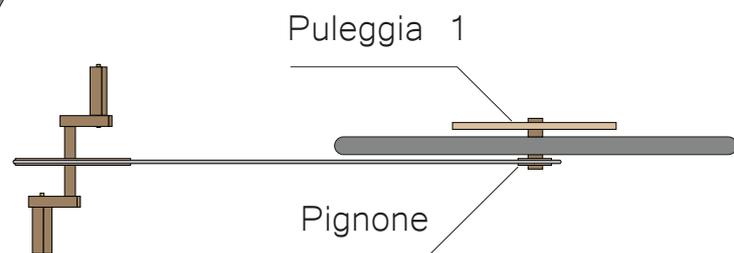
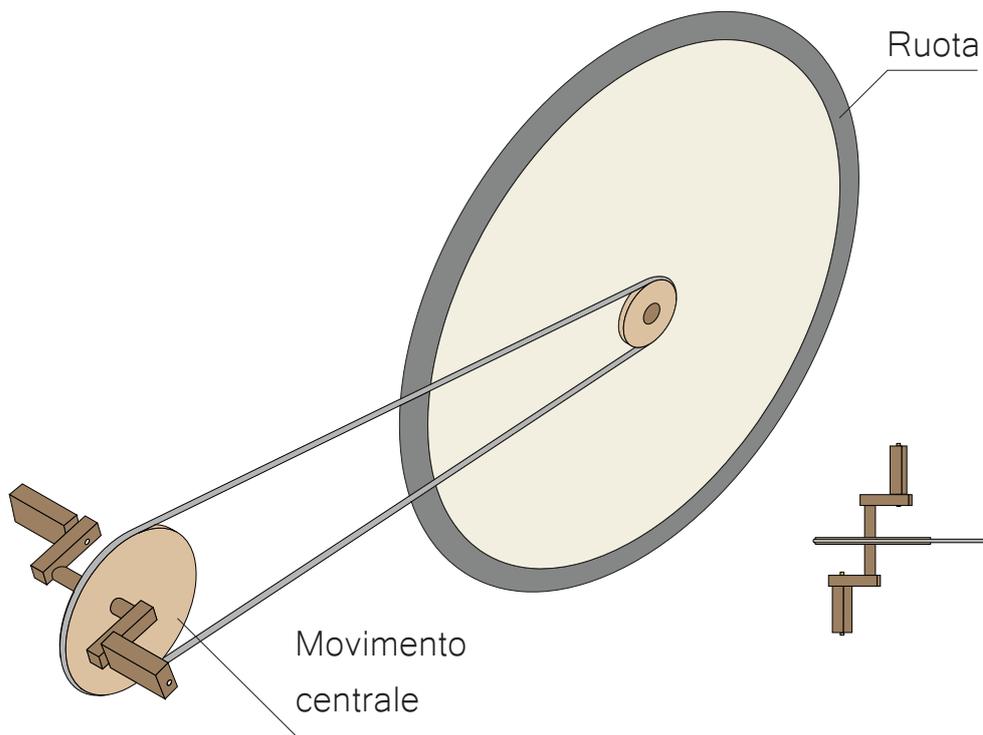


## Trasmisioni principali

Azionando i pedali si trasmette il moto a una ruota frontale attraverso una catena. La ruota frontale è calettata ad una puleggia, movente della trasmissione a cinghia che aziona la gelatiera.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



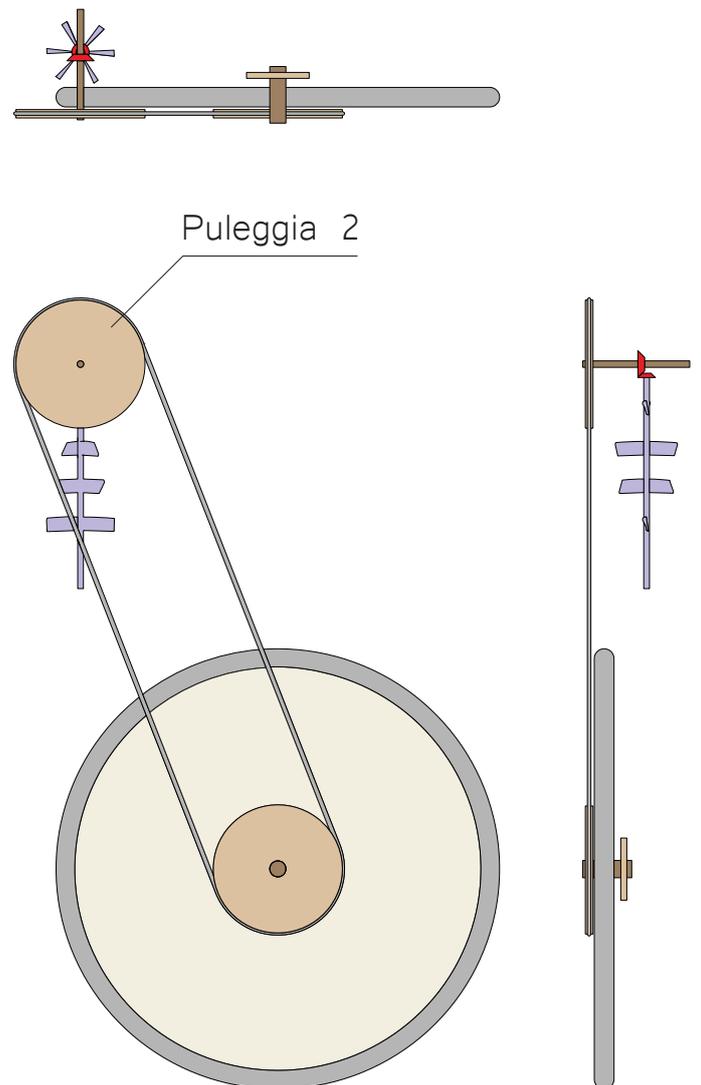
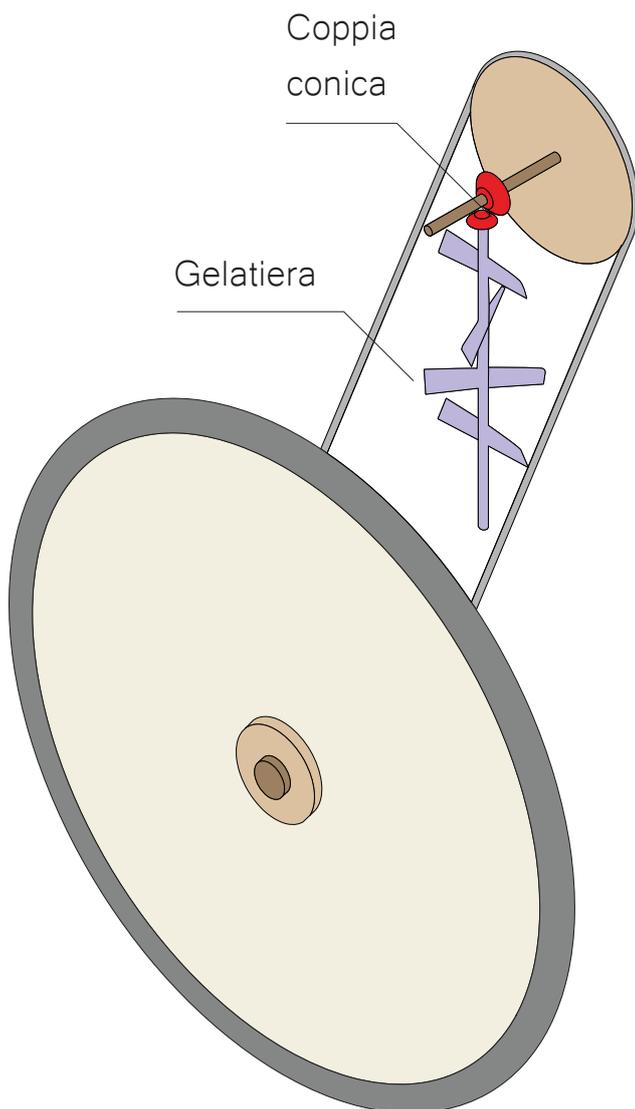


## Gelatiera

La gelatiera consiste in un contenitore di acciaio all'interno di un contenitore in legno pieno di ghiaccio. Il contenitore di acciaio ruota grazie ad un rinvio angolare composto da una coppia conica.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



# Analisi meccanismo

## INPUT

Il movimento principale è costituito dalla pedalata frontale con cui si mette in moto tutto il meccanismo.

## TRASMISSIONE

La prima trasmissione avviene grazie ad una catena che trasferisce il moto dal movimento centrale al pignone, moltiplicandone i giri. La seconda trasmissione avviene grazie ad una cinghia tra la puleggia 1 messa in moto dal pignone, e la puleggia 2. La terza trasmissione è costituita da un rinvio angolare che inverte l'orientamento del moto. Il movimento del rinvio nasce dalla rotazione della puleggia 2.

## OUTPUT

Le trasmissioni finalizzano lo scopo facendo ruotare su un asse verticale le pale della gelatiera.

# MADE IN KENYA

Niklas Kull and Gabriella Rubin

Svezia

2011



In foto è presente uno spremiagrumi a pedali. La frutta inserita nell'apparato cilindrico viene sminuzzata e pressata per far sì che tutto il succo esca dalla parte inferiore. Non è presente una seduta, questa potrà essere qualsiasi sedia posta ad una distanza consona.

Il prodotto è realizzato per agevolare le popolazioni rurali del Kenya, di conseguenza il principale obiettivo risiede nel fatto che sia facilmente montabile con delle istruzioni chiare e che chiunque, a prescindere dal dialetto o lingua parlata, possa montarlo.

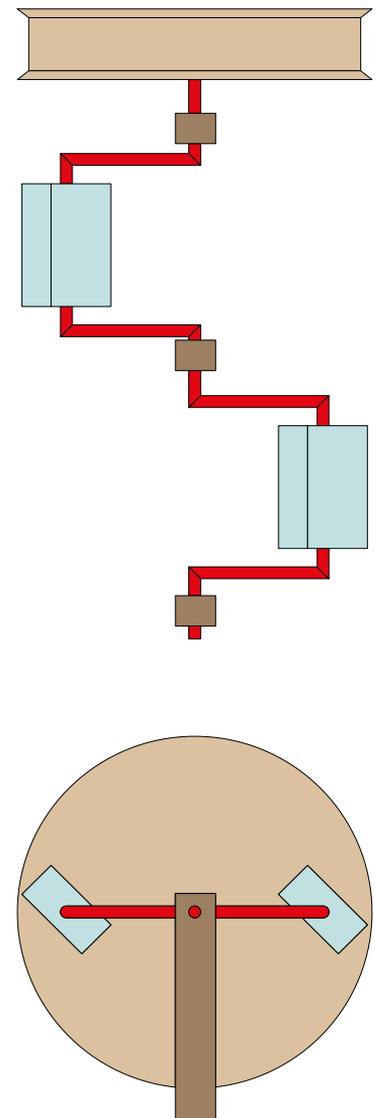
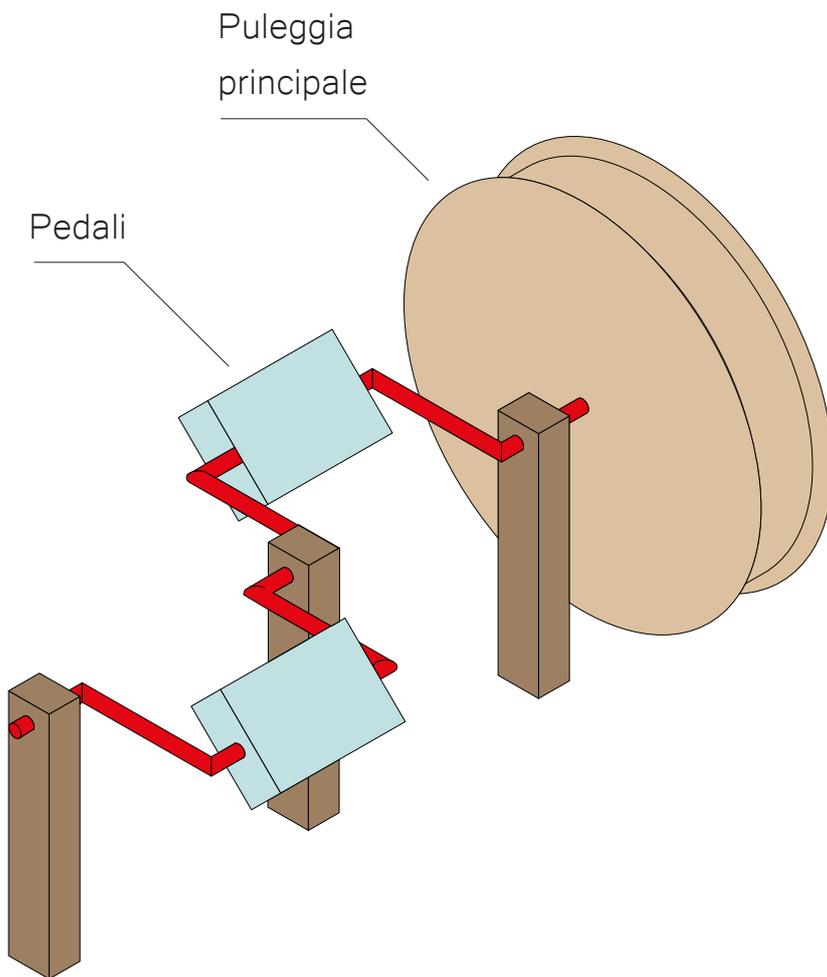


Pedali

I pedali sono posti al lato della puleggia principale, direttamente poggiati sulla struttura della macchina. Dati i contesti di utilizzo i materiali e la conformazione sono molto semplici e reprecabili in qualsiasi officina.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

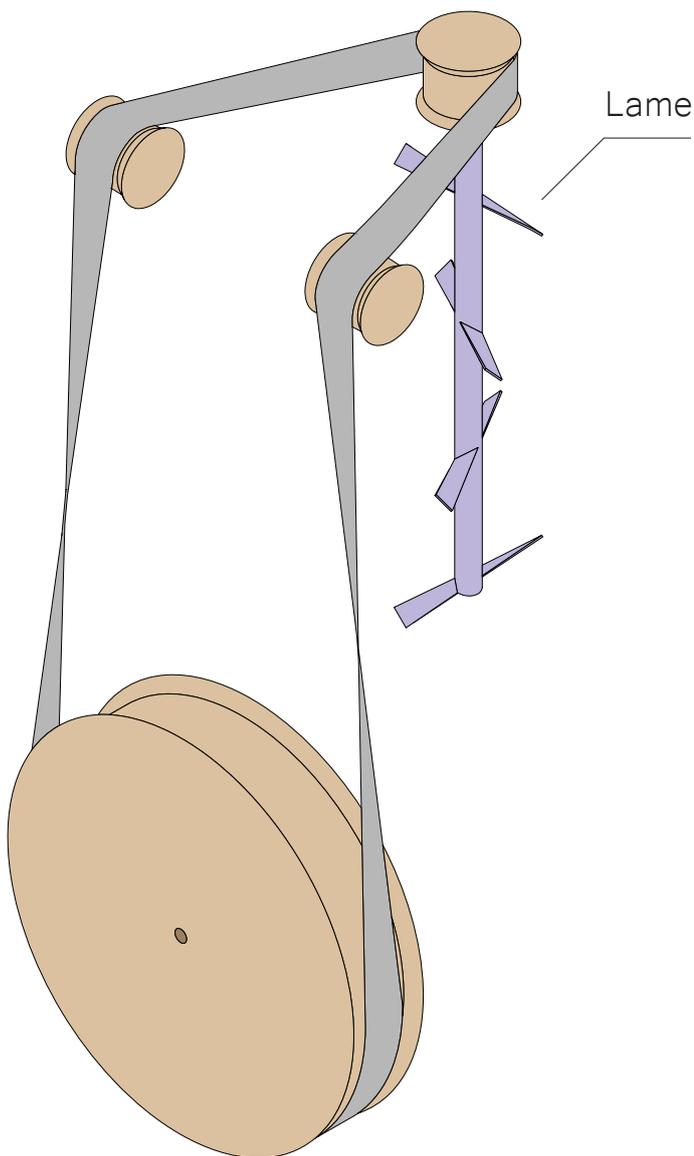




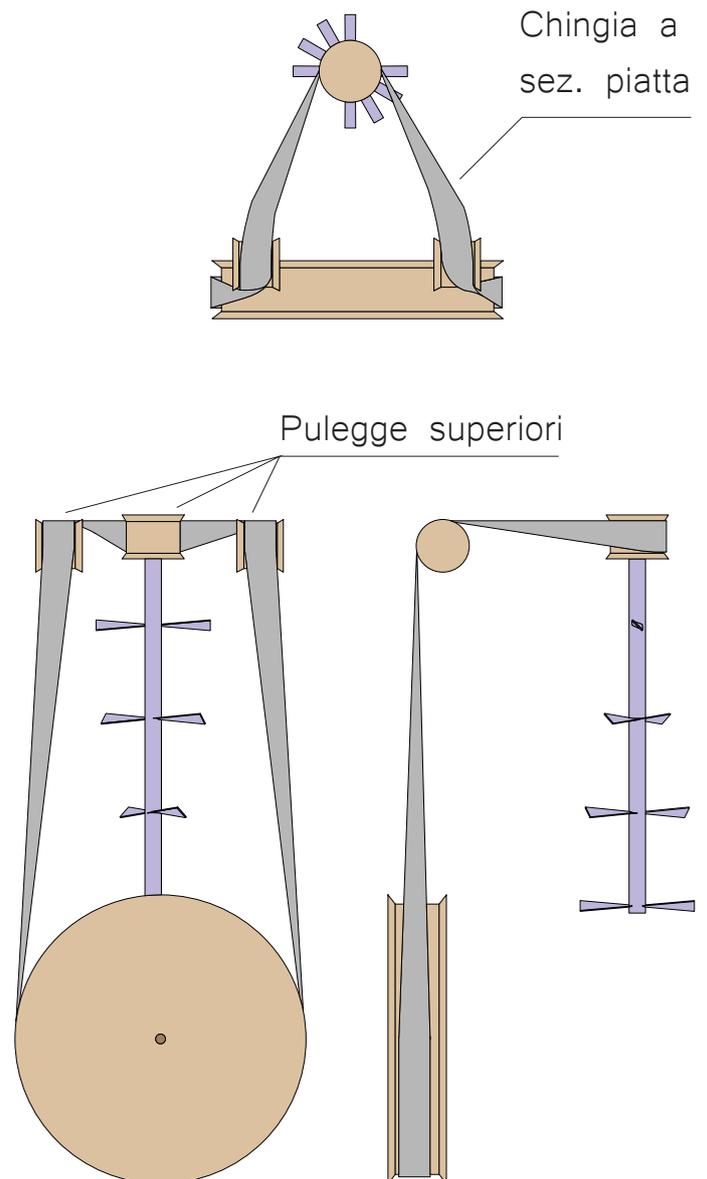
Cinghia di trasmissione

La cinghia di trasmissione a sezione piatta permette di invertire l'asse di rotazione del moto senza necessità di utilizzare complicati meccanismi.

Schema funzionale 3D



Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

L'ingresso del movimento avviene grazie alla pedalata continua. La posizione dei pedali è posta esternamente alla puleggia principale.

### TRASMISSIONE

La trasmissione avviene grazie alle pulegge superiori orientate che permettono di invertire l'asse di rotazione della puleggia principale. La cinghia di trasmissione è in gomma e nella parte superiore viene ruotata di 90°.

### OUTPUT

Il movimento di uscita ha un asse di rotazione verticale ed è necessario a muovere le lame interne del cassone in cui viene inserita la frutta. .

# LANNA FACTORY

THINKK STUDIO

Thailandia

2015



Realizzazione di lampade personalizzate ma che mantengono una efficiente serialità nella produzione. I materiali di cui è composta la lampada sono uno scheletro in PVC e del filo di cotone impregnato di colla.

L'idea nasce dall'osservazione delle tradizionali lampade Thailandesi ispirate ai batuffoli di cotone. Si concretizza fondendo artigianalità, produzione seriale e personalizzazione grazie ad un macchinario azionato dalla forza umana.

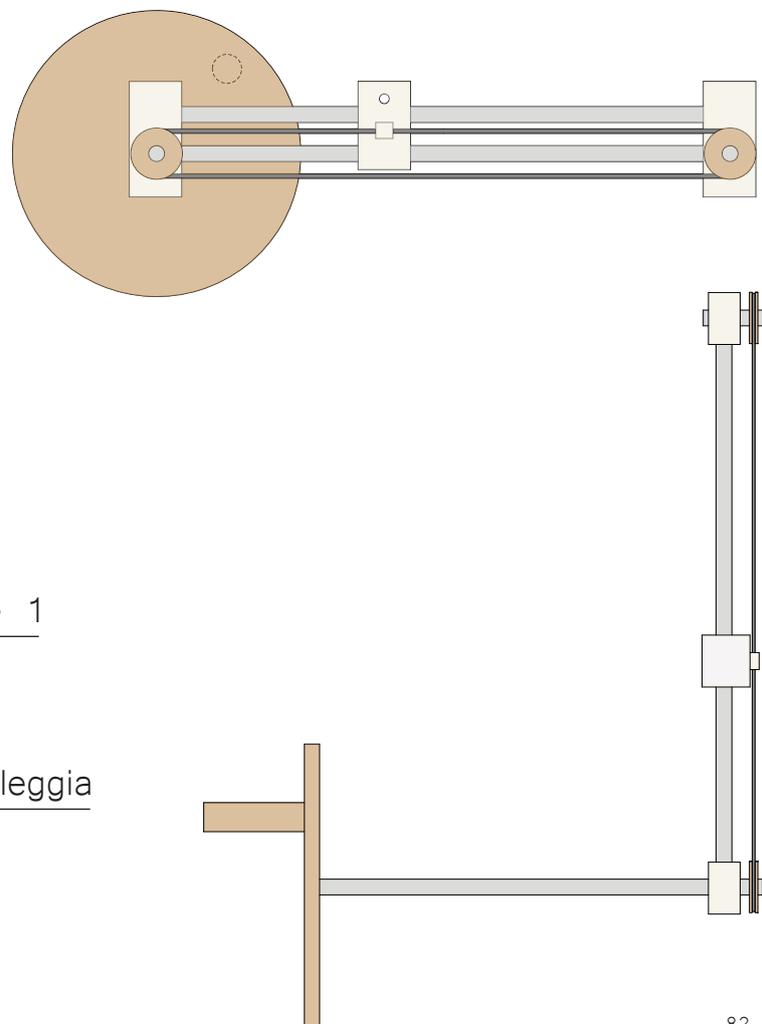
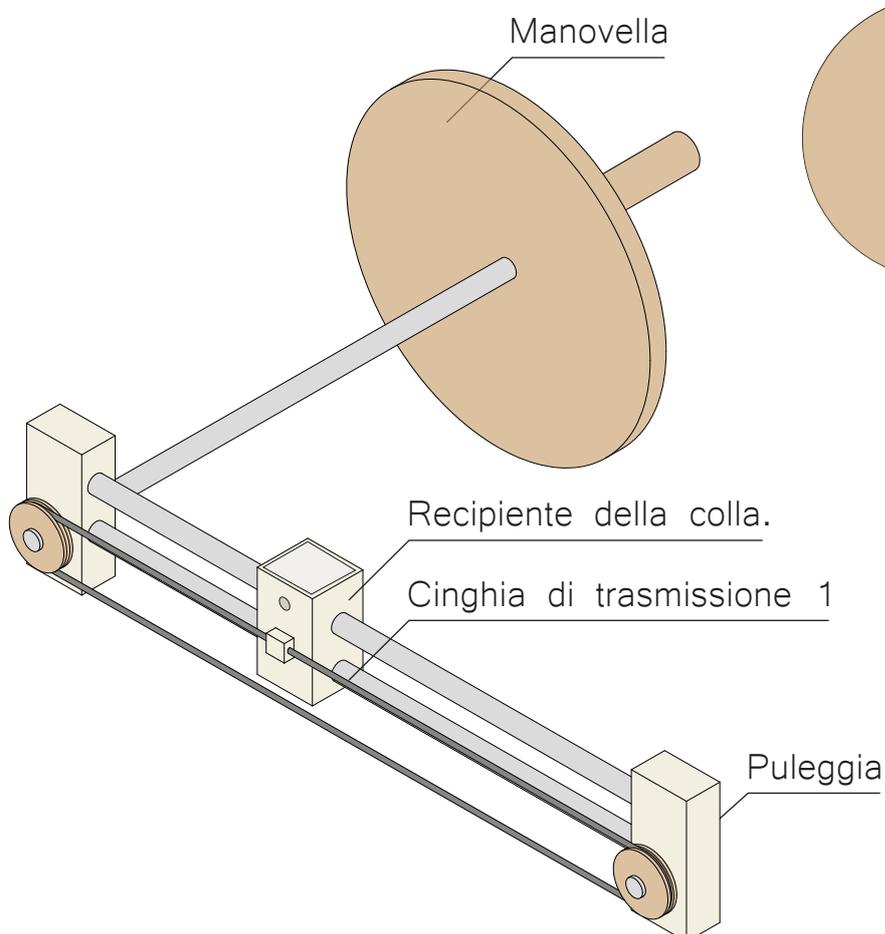


## Meccanismo superiore

Il meccanismo superiore permette di gestire la posizione del contenitore della colla in cui passano i fili. Grazie ad una manovella che fa ruotare una puleggia, si muove a destra e a sinistra la cinghia a cui è collegato il suddetto contenitore.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D





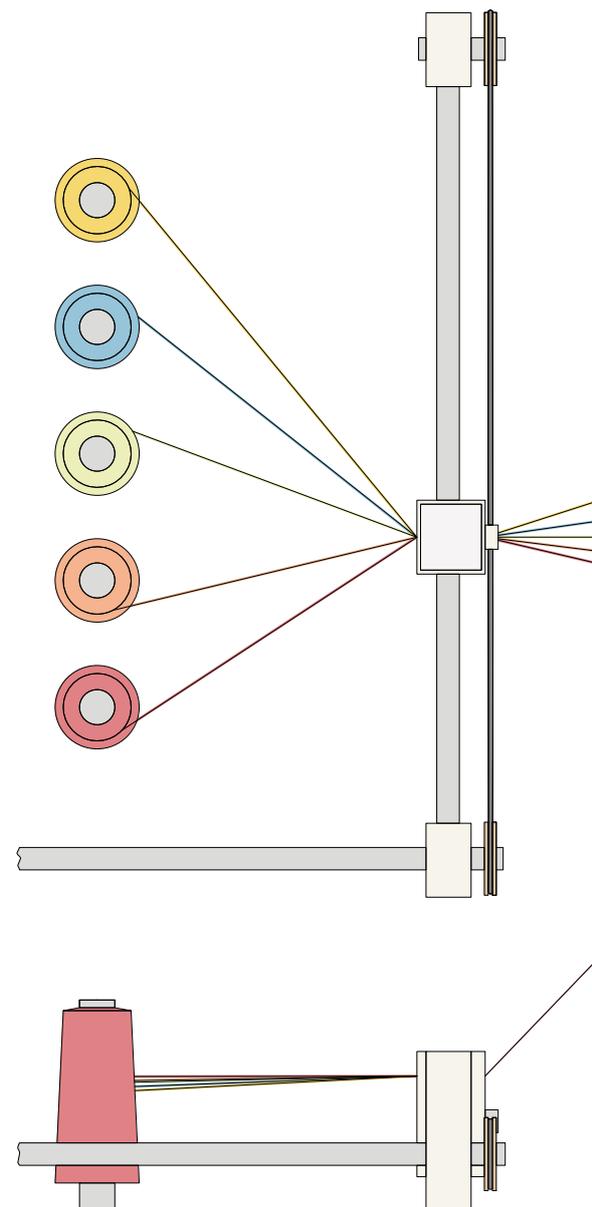
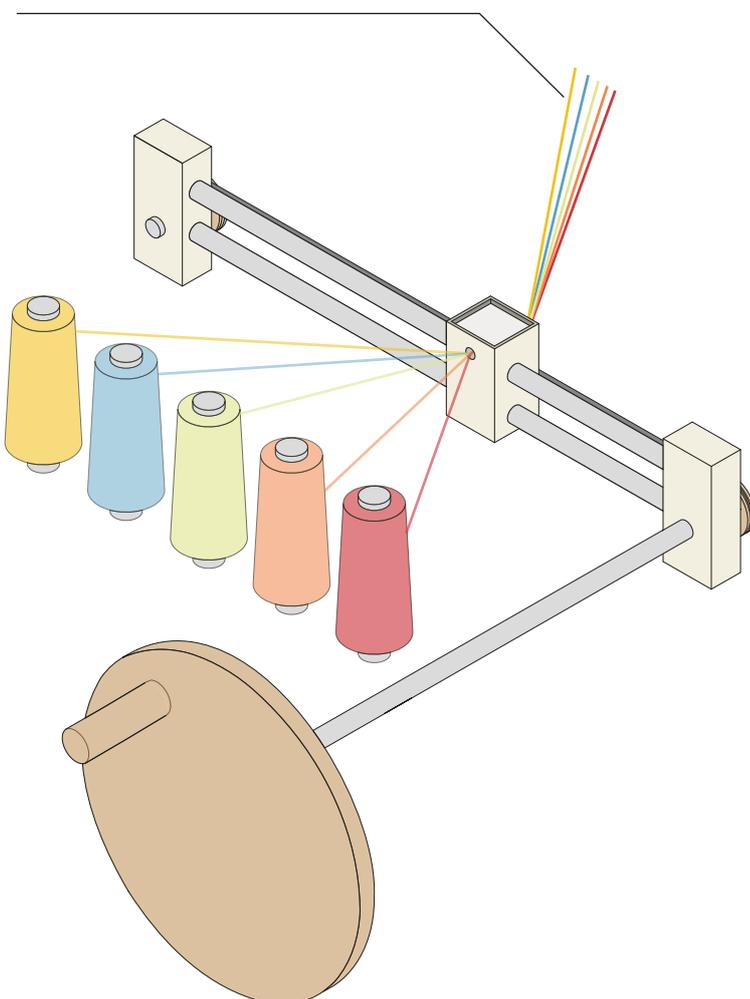
## Preparazione filamenti

I fili di cotone entrano nel contenitore attraverso un foro in cui si impregnano di colla, per poi uscire dal lato opposto. I fili gestiti dal moto del meccanismo superiore vengono avvolti sul telaio grazie al moto del meccanismo inferiore.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D

Filamenti impregnati di colla

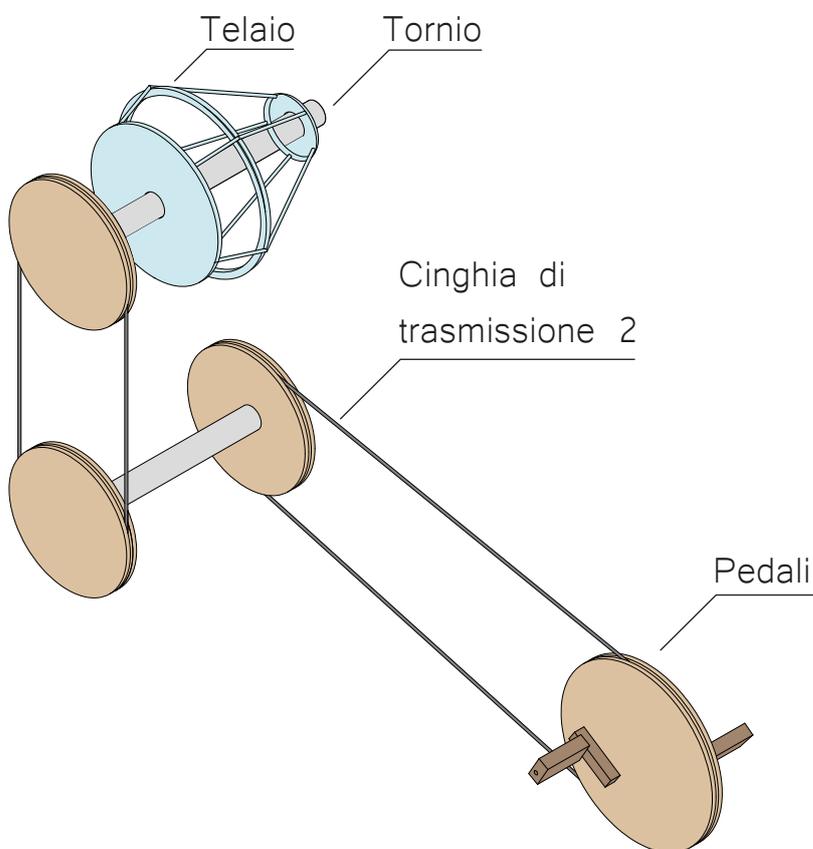




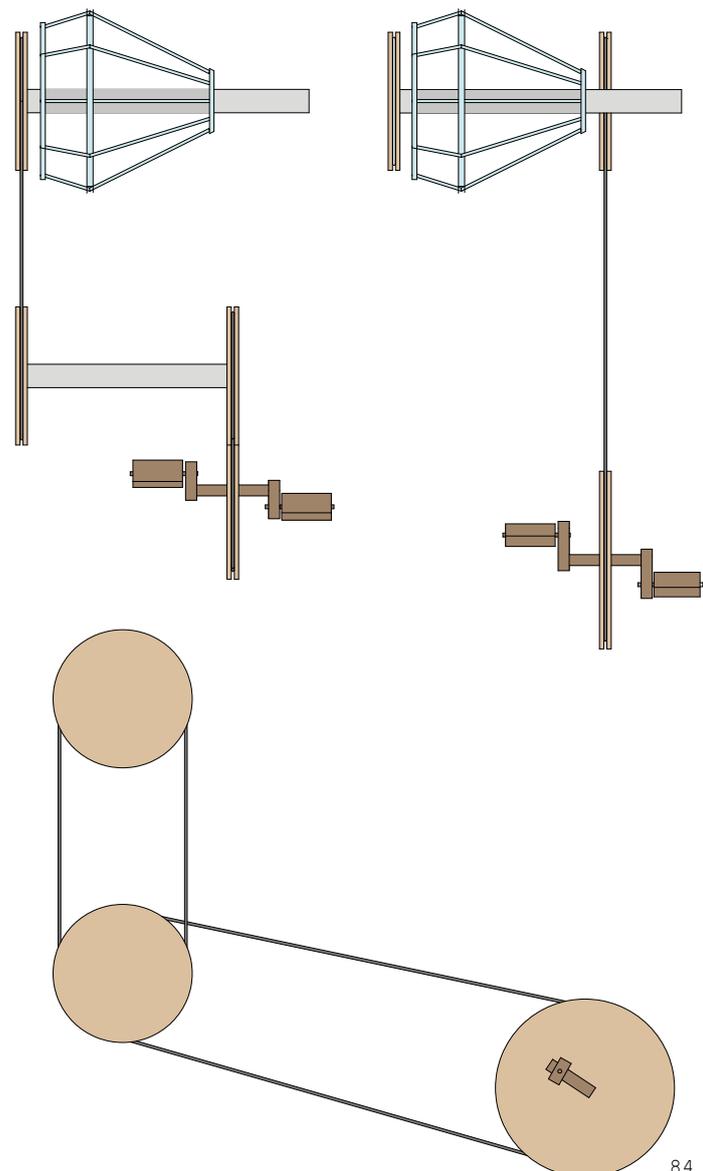
## Meccanismo inferiore

Attraverso la pedalata viene trasmesso il moto rotatorio ad un aspo rotante su cui è montato il telaio. grazie a due cinghie di trasmissione è possibile trasferire il movimento della pedalata al telaio su cui vengono avvolti i filamenti impregnati di colla.

### Schema funzionale 3D



### Schema funzionale 2D



# Analisi meccanismo

## INPUT

I movimenti che permettono di azionare la macchina sono due:

- 1- Rotazione bidirezionale della manovella tramite l'uso degli arti superiori.
- 2- Pedalata della parte inferiore del macchinario attraverso l'utilizzo dei piedi.

## TRASMISSIONE

La cinghia di trasmissione 1 del meccanismo superiore, permette di trasformare la rotazione della manovella in traslazione del recipiente della colla. Grazie alla moltiplicazione dei rapporti si ha una maggiore precisione e controllo del movimento. La cinghia di trasmissione 2 permette di trasmettere il moto dai pedali all'aspo, con leggera moltiplicazione della velocità di rotazione.

## OUTPUT

La manovella superiore permette di traslare i filamenti a destra e a sinistra gestendo comodamente il tutto con la mano.

I pedali inferiori fungono da motore per il tornio su cui gira il telaio in PVC, sul quale si avvolgeranno i filamenti impregnati di colla.

# Estrattore di miele

Bee Kneez



L'immissione del moto avviene tramite la pedalata. Dal movimento centrale si trasmette la rotazione alla puleggia inferiore tramite una catena. La puleggia inferiore, tramite una cinghia fa ruotare la puleggia superiore posta in cima al barile. Grazie ad una coppia conica collegata alla puleggia superiore è possibile far ruotare velocemente le arnie all'interno del barile sottostante. In questo modo il miele presente all'interno delle arnie fuoriesce, senza danneggiarle, grazie alla forza centrifuga. Il miele spinto sulle pareti del barile cade per la forza di gravità, quindi in un contenitore sottostante.

# Tornio a pedali

Danica Drago



La bicicletta-tornio è costituita da una struttura che collega tutte le parti del macchinario. Da un lato è giunta una bicicletta e dal lato opposto vi è un cerchio di bicicletta che funge da puleggia. Il moto è immesso tramite la pedalata che tramite il movimento centrale e la catena fa ruotare il pignone posteriore e quindi la ruota posteriore. La cinghia di trasmissione, che collega il cerchio posteriore della bici con l'aspo rotante posto frontalmente compie una rotazione di  $90^\circ$  per far ruotare nel verso corretto il piatto di lavoro.

## Ambito del riciclo

In linea con la sensibilizzazione alla sostenibilità ambientale si può individuare un ultimo impiego ricorrente. L'impiego delle macchine finalizzato al riciclo di materiali di scarto per poterli reintrodurre nel mercato rivalorizzandoli. Gli esempi più interessanti riguardano la macchina "Oracle Beater" utilizzata per tritare scarti vegetativi delle aree rurali con scarsità di risorse per realizzare carta da dedicare alle belle arti. In questo modo il problema degli eccessivi scarti vegetativi da smaltire si risolve attraverso la realizzazione di carta da belle arti che altrimenti costerebbe troppo per essere acquistata. Altro esempio rappresentativo di questa categoria d'uso è quello di "unkitting machine" per cui si recuperano i filamenti dei capi d'abbigliamento in lana inutilizzati per convertirli nuovamente in gomitoli. Di seguito vengono esposte le tavole grafiche riguardanti i casi studio inerenti al riciclaggio e vengono inoltre inseriti vari brevetti per fornire un quadro più chiaro riguardante ciò che già esiste.



"Oracle Beater", Phame D.



# UN KNITTING MACHINE

IMOGEN HEDGES

Uk

2012



Un knitting machine è un macchinario utile per riciclare filamenti di lana derivanti da capi in disuso. il filamento viene leggermente scaldato e ribobinato attraverso una serie di passaggi manuali.

Nel campo del riciclo è un macchinario adatto a qualsiasi contesto domestico. Grazie alla pedalata è possibile mettere in funzione una serie di meccanismi che si occupano di sfilare capi in disuso per ricavarne gomitoli da riutilizzare.

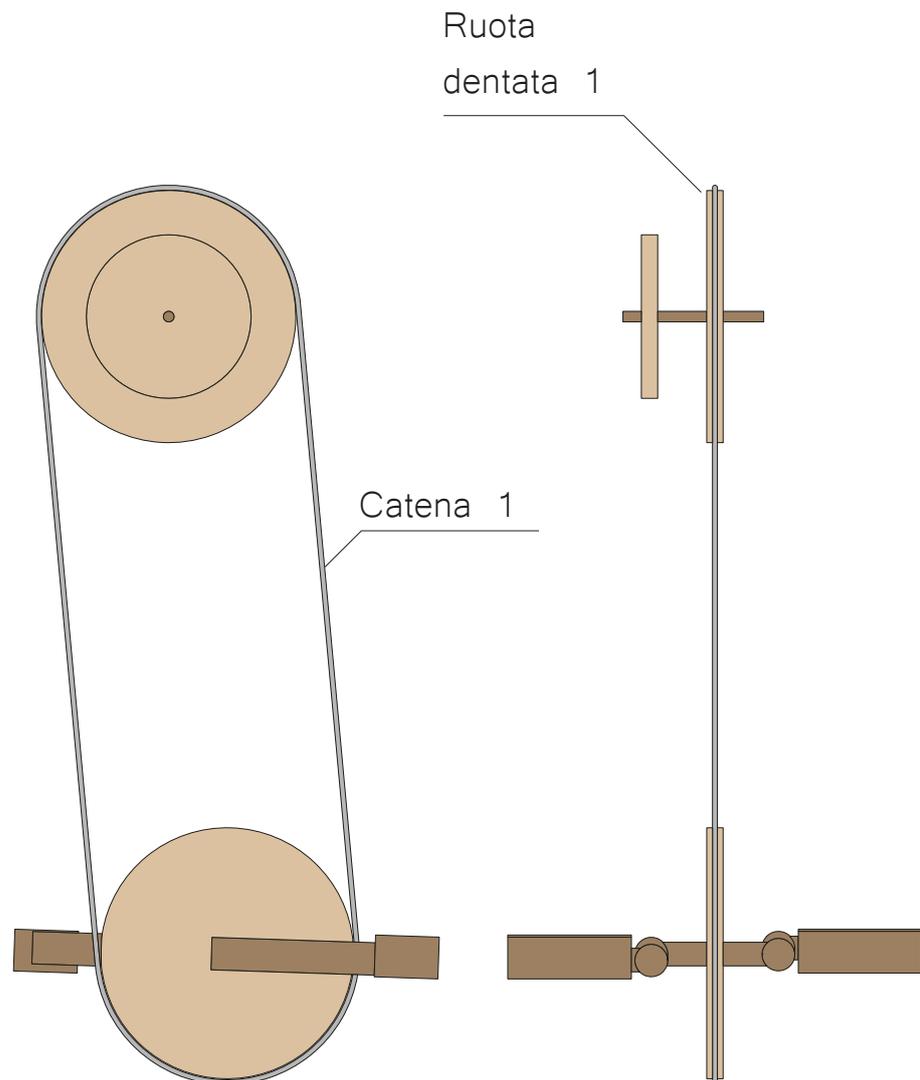
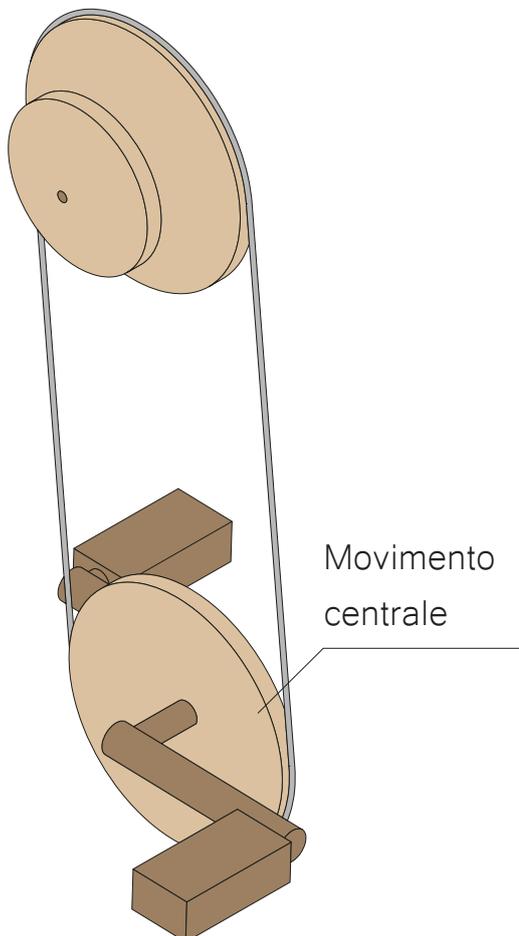


La trasmissione verticale.

La trasmissione principale è sovradimensionata e posta verticalmente di fronte all'utilizzatore. In questo modo è possibile osservare tutto il processo stando attenti che non si intoppi nulla.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



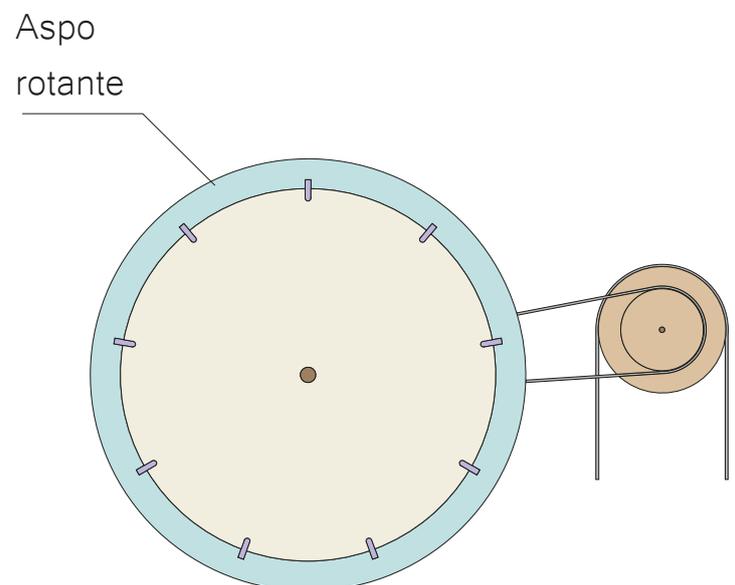
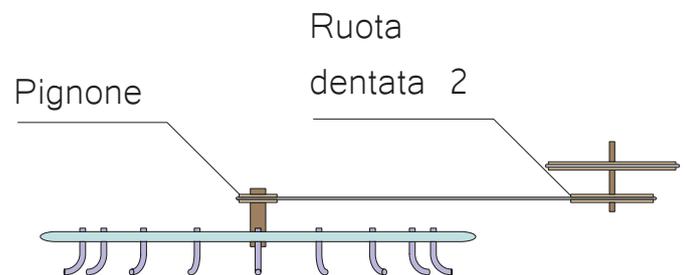
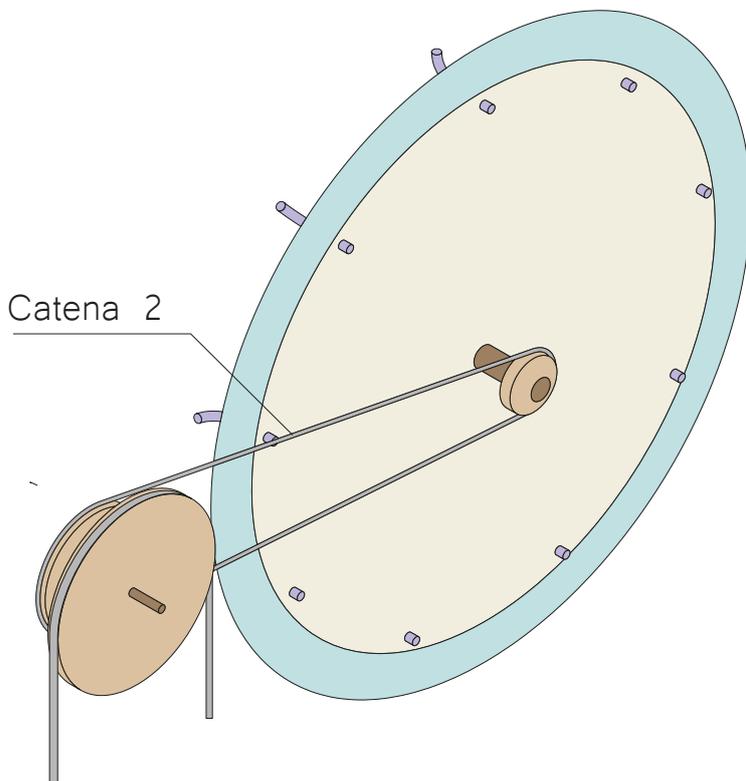


## Cambio direzione

Il cambio di direzione avviene nella parte superiore della trasmissione grazie a due ruote dentate. Il moto viene immesso verticalmente e esce orizzontalmente.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

La pedalata che nasce dal movimento centrale trasmette il moto alle due ruote dentate superiori.

### TRASMISSIONE

La prima trasmissione avviene tramite la catena 1 dal movimento centrale alla ruota dentata 1. Quest'ultima fa ruotare la ruota dentata 2, moltiplicandone i giri e trasferendo il moto al pignone tramite la catena 2.

### OUTPUT

Il movimento finale del meccanismo corrisponde alla ruota della bicicletta (aspo rotante) che si occupa di avvolgere ordinatamente i filamenti grazie all'utilizzo di alcuni ganci posti lungo il il bordo metallico del cerchione.

Sitografia:

<https://www.designboom.com/technology/pedal-powered-un-knitting-machine-by-imogen-hedges/>

# ORACLE BEATER

MARY HARK

USA

2009



La macchina è azionata da una bicicletta posta in vicinanza della vasca. Le due parti sono separate così da fornire maggiore flessibilità di utilizzo. La pedalata trasferisce il moto al trita carte posto nella vasca.

Il progetto nasce dall'esigenza di creare carta riciclata per le belle arti da utilizzare nei paesi poveri di risorse. Si sfrutta la presenza di molti scarti vegetativi, presenti nelle aree chiamate in causa, per poter produrre la carta e creare una nuova economia locale.

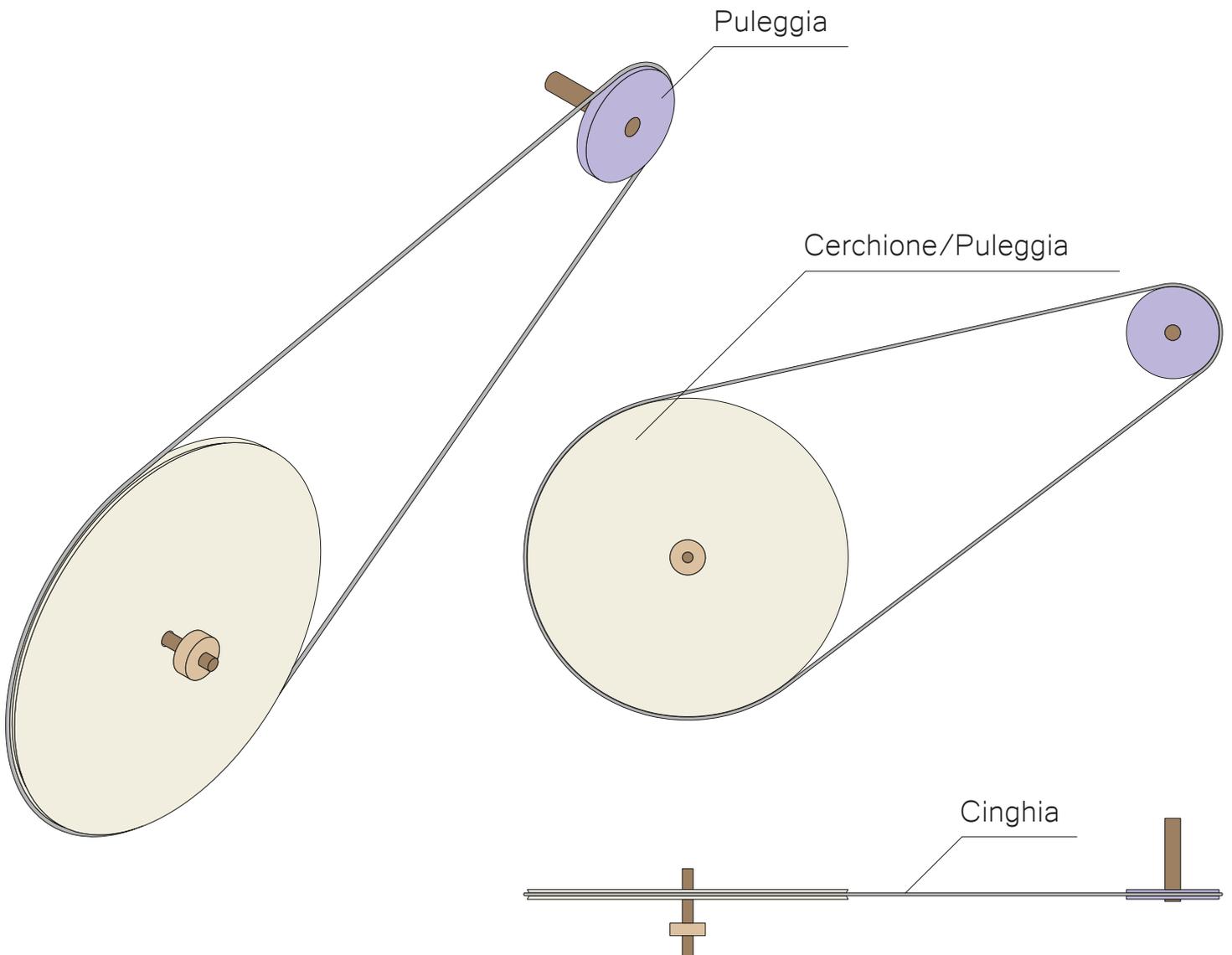


## Il cerchione

Il cerchione della bicicletta è stato utilizzato come una puleggia per massimizzare il numero di giri derivanti dalla pedalata.

Schema funzionale 3D

Schema funzionale 2D



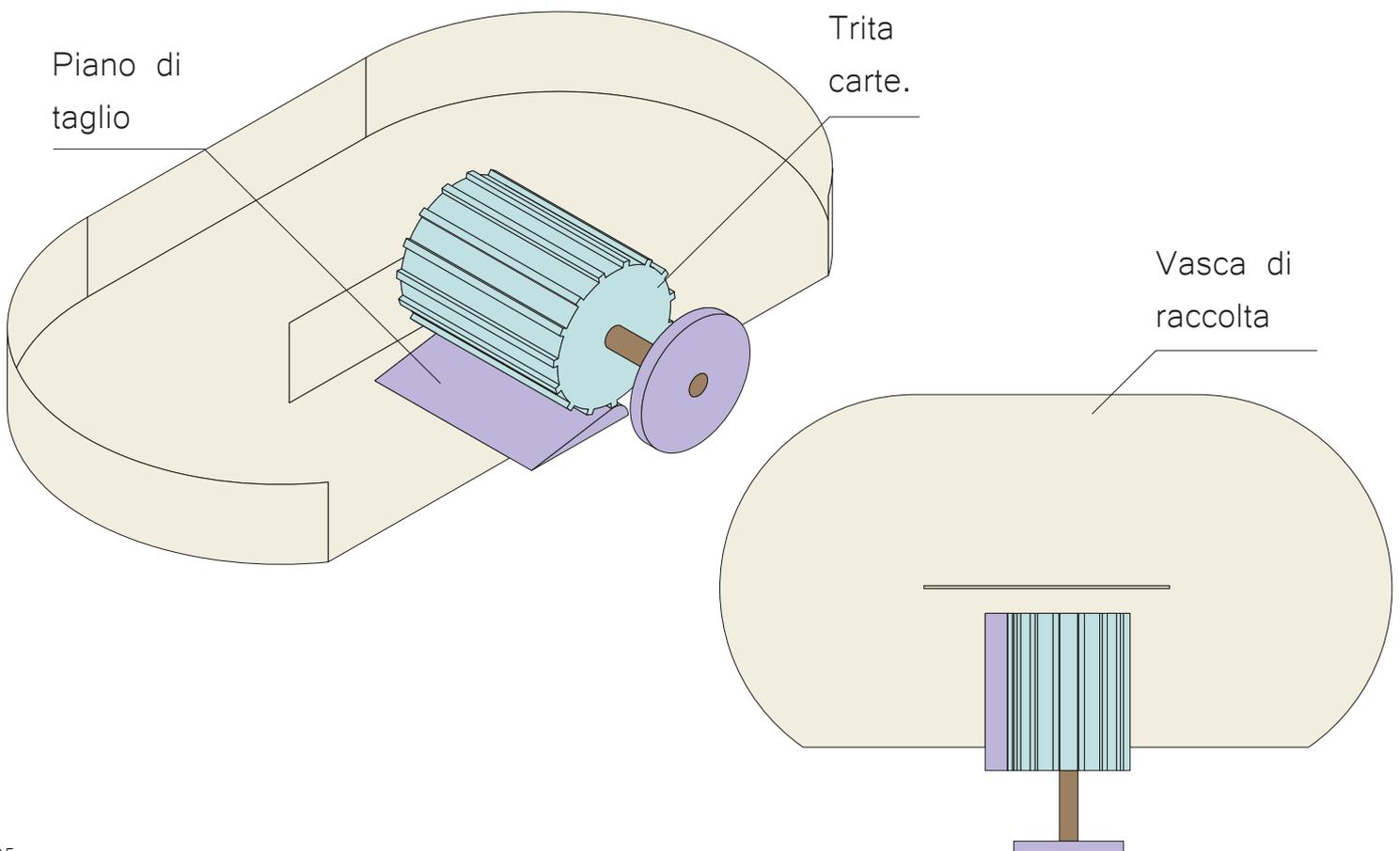
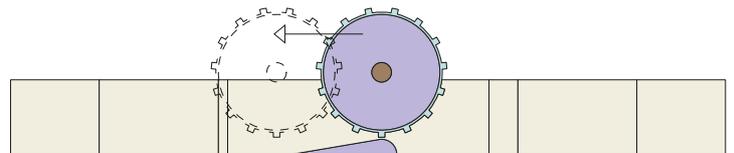


## Trita carte

L'elemento più importante è il tritacarte: un rullo regolabile in grado di tagliare la vegetazione e la carta in base agli spessori necessari e con precisione grazie alla base inclinata posta sotto.

### Schema funzionale 3D

### Schema funzionale 2D



## Analisi meccanismo

### INPUT

Pedalando si trasmette il moto dal movimento centrale al pignone grazie ad una catena.

### TRASMISSIONE

Il pignone fa ruotare la ruota posteriore della bici che funge da puleggia per l'ultima trasmissione. Il cerchione, collegato alla puleggia superiore tramite una cinghia permette la rotazione del trita carte.

### OUTPUT

Grazie alla grande moltiplicazione dei giri, risultante dall'utilizzo del cerchione come puleggia, è stato possibile conferire moltissima velocità al trita carte. Quest'ultimo è regolabile da destra a sinistra, così da gestire al meglio lo spessore del taglio.

Sitografia:

<https://inhabitat.com/the-oracle-beater-fuels-ghanaian-paper-production-with-invasive-plants-and-cycling/>

# Human powered device with removable flywheel power unit.

Denison Cory.

Patent US6983948 B2, US, 29/05/2001.

FIG.1

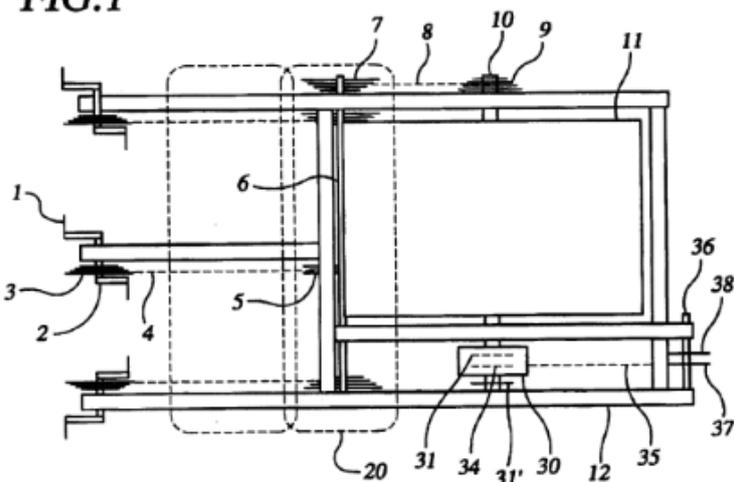


FIG.4

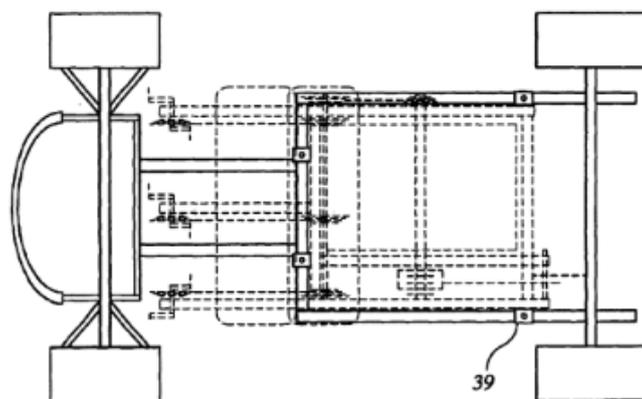


FIG.2

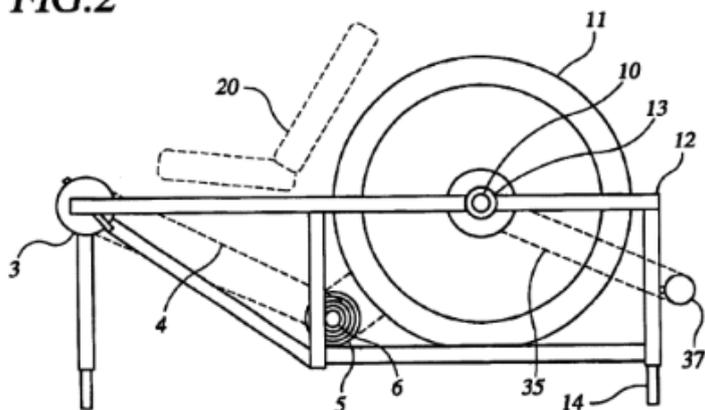
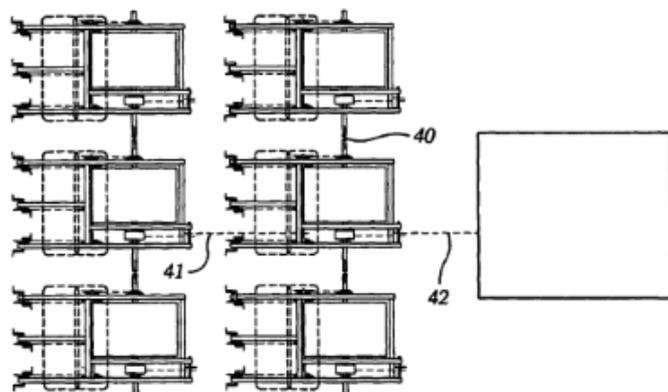


FIG.5

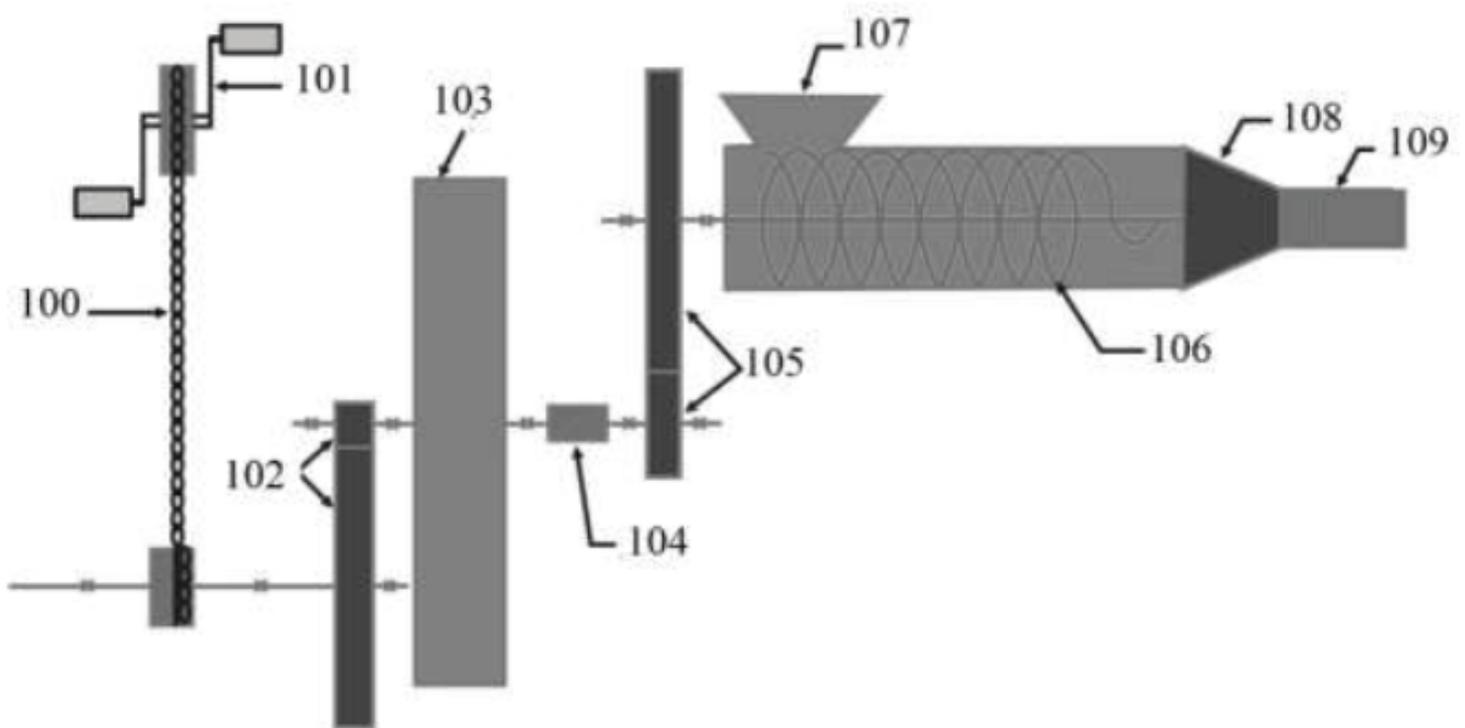


Il brevetto propone un'unità di potenza a volano (11) per diverse macchine. Utilizzando parti comuni delle biciclette, si crea un'unità di potenza alimentata dall'uomo. Durante la pedalata, la potenza si accumula nel volano, collegato a un ingranaggio di trasmissione (35-37-38). Questa soluzione può essere integrata in veicoli a ruote o usata per alimentare vari attrezzi. La trasmissione eroga potenza solo quando una frizione è attivata.

# A machine for fly ash paver tiles extruding.

Kazi Syed Zakiuddin.

Patent IN202121011236, India, 23/09/2022

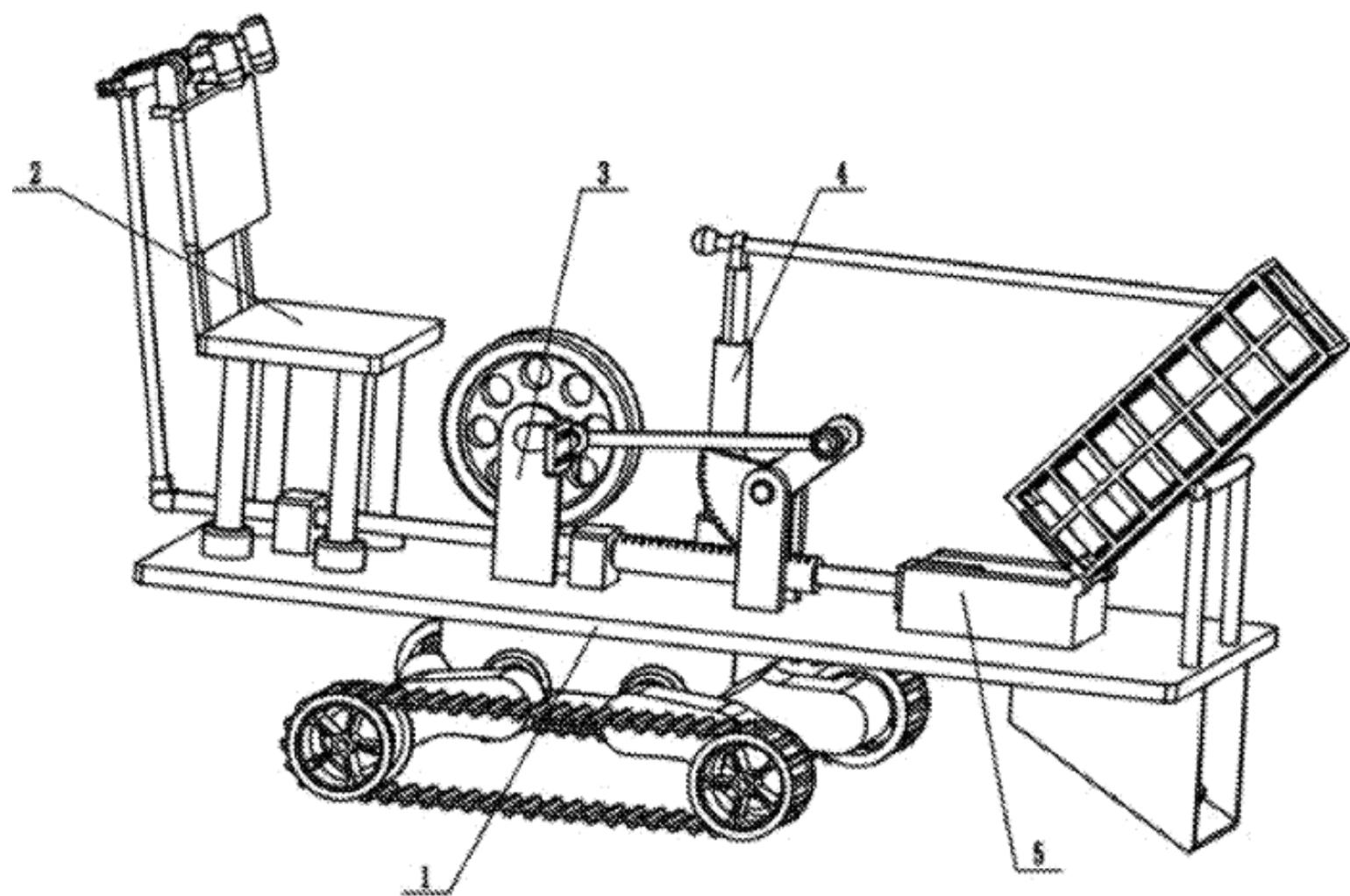


L'invenzione riguarda una macchina estrusore per piastrelle di cenere volante. La macchina utilizza una ruota volano azionata manualmente (103) con meccanismo a pedali, senza necessità di elettricità. L'operatore fornisce energia alla ruota volano per un minuto, poi l'energia accumulata viene trasferita all'estrusore tramite una frizione a ganasce (104). Questa soluzione è adatta per aree con scarsità di energia elettrica.

# Pop-top can extrusion recycling machine in body-building form of mountain bike

Nan An Sanfan Industrial Design.

Patent CN111844867B B, China, 28/07/2020

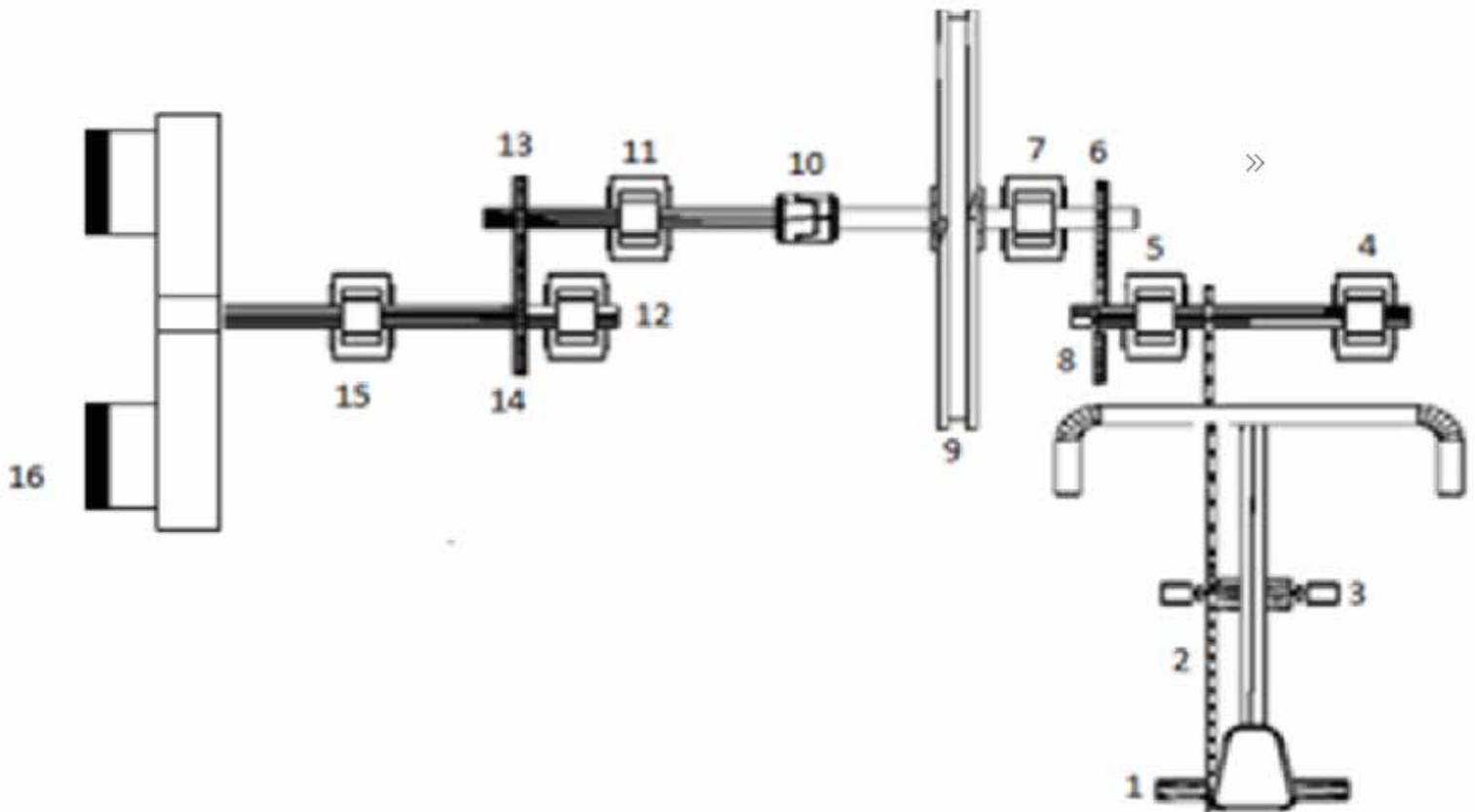


La macchina di riciclaggio proposta include meccanismi per fare attività fisica mentre si schiacciano lattine in alluminio per riciclarle. Una barra di trazione (4) consente di tirare manualmente una scatola di posizionamento, rovesciando le lattine esercitando le braccia. La scatola può includere un dispositivo di conteggio elettronico per incentivare l'inserimento attivo delle lattine e ottenere ricompense finanziarie. Grazie alla pedalata le lattine presenti nella parte frontale vengono pressate da un pistone (5). In questo modo anche le gambe vengono allenate durante l'attività.

# A wood chipper cutter device.

Sonde V. Ashtankar P. Warnekar P. Ghutke V.

Patent IN202021015146 A, India, 06/04/2020

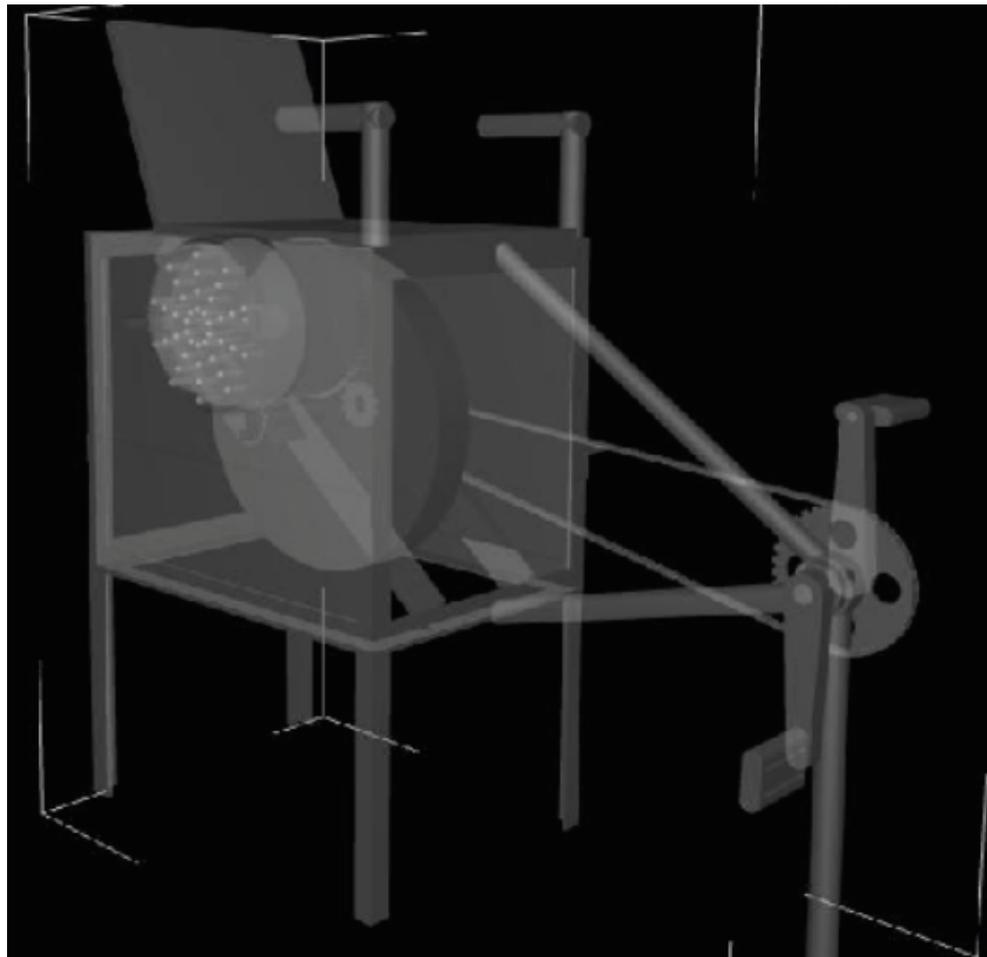
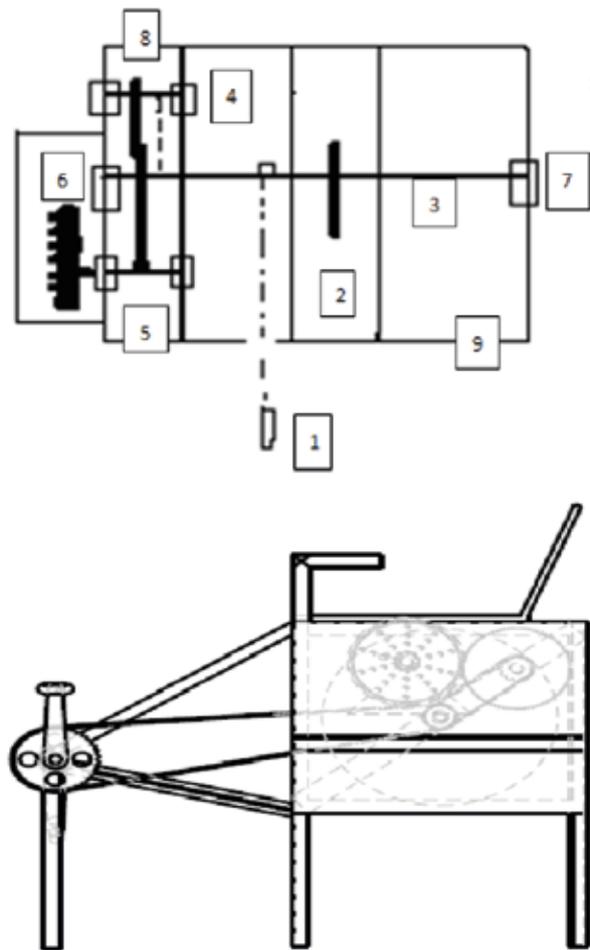


L'attuale invenzione riguarda la progettazione e lo sviluppo di una cippatrice manuale. Il sistema proposto è progettato in modo robusto per facilitare la triturazione. Sono presenti meccanismi e ruote dentate capaci di alleggerire il carico moltiplicando la forza esercitata per tritare steli di legno di dimensioni diverse.

# Corn stalk removing machine

Anand N. Chandrashekhar N. Krunal M. Prafulla C. Pravin J.  
Shrikant A. Suraj G. Vishal K.

Patent IN201921004415 A, India, 04/02/2019



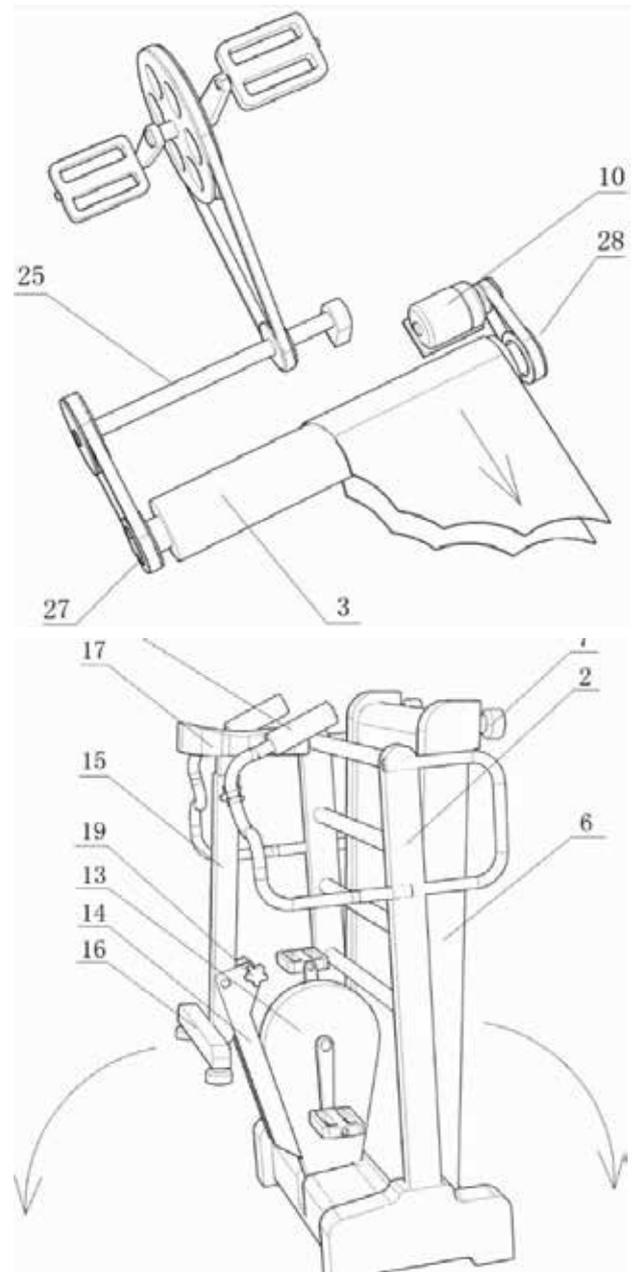
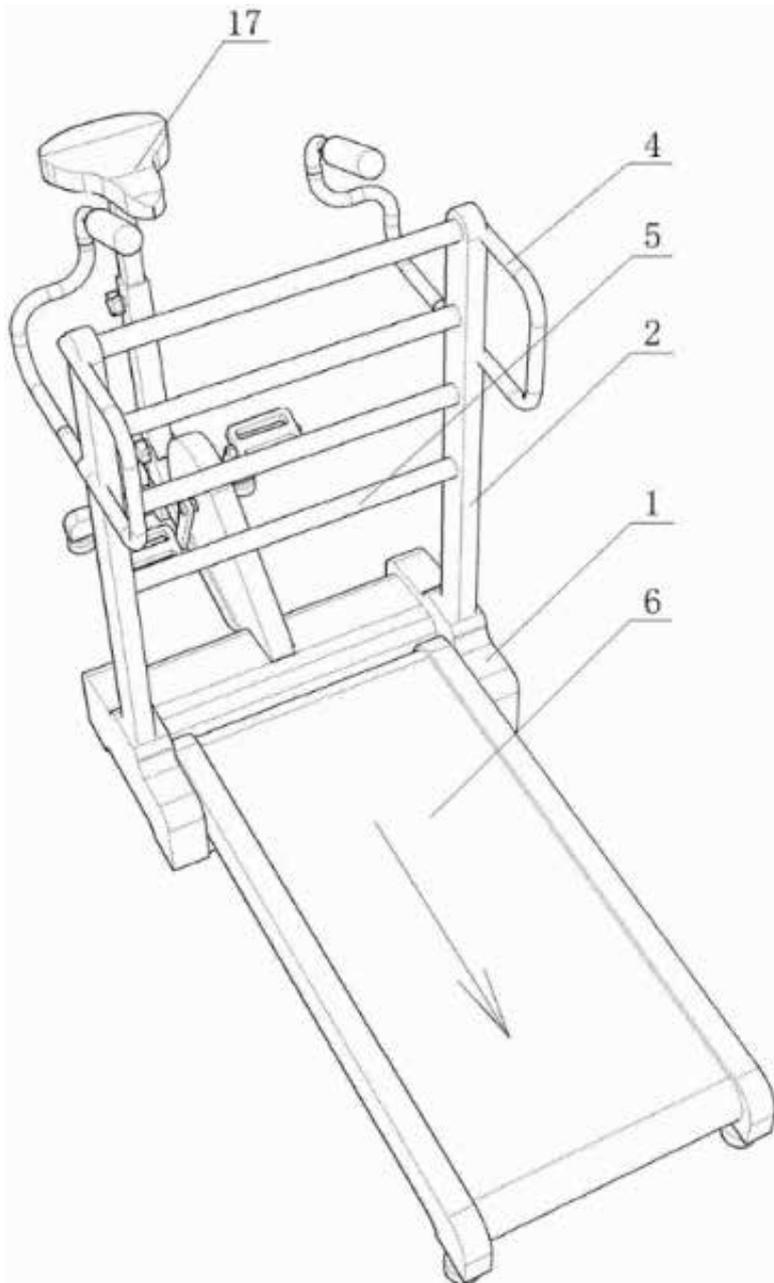
L'invenzione riguarda una macchina per rimuovere mais dalle pannocchie. Impiega una ruota volvente (5) azionata dall'energia umana per guidare il meccanismo. Utilizza un motore a ruota volvente con meccanismo simile a una bicicletta, che attraverso frizione e ingranaggi aumenta la velocità e la coppia, rappresentando un'alternativa non convenzionale all'energia elettrica.



# Transmission device of interactive body builder

Ningbo Yinzhou Fahui Machinery Technology.

Patent CN107158645 A, China, 26/06/2017

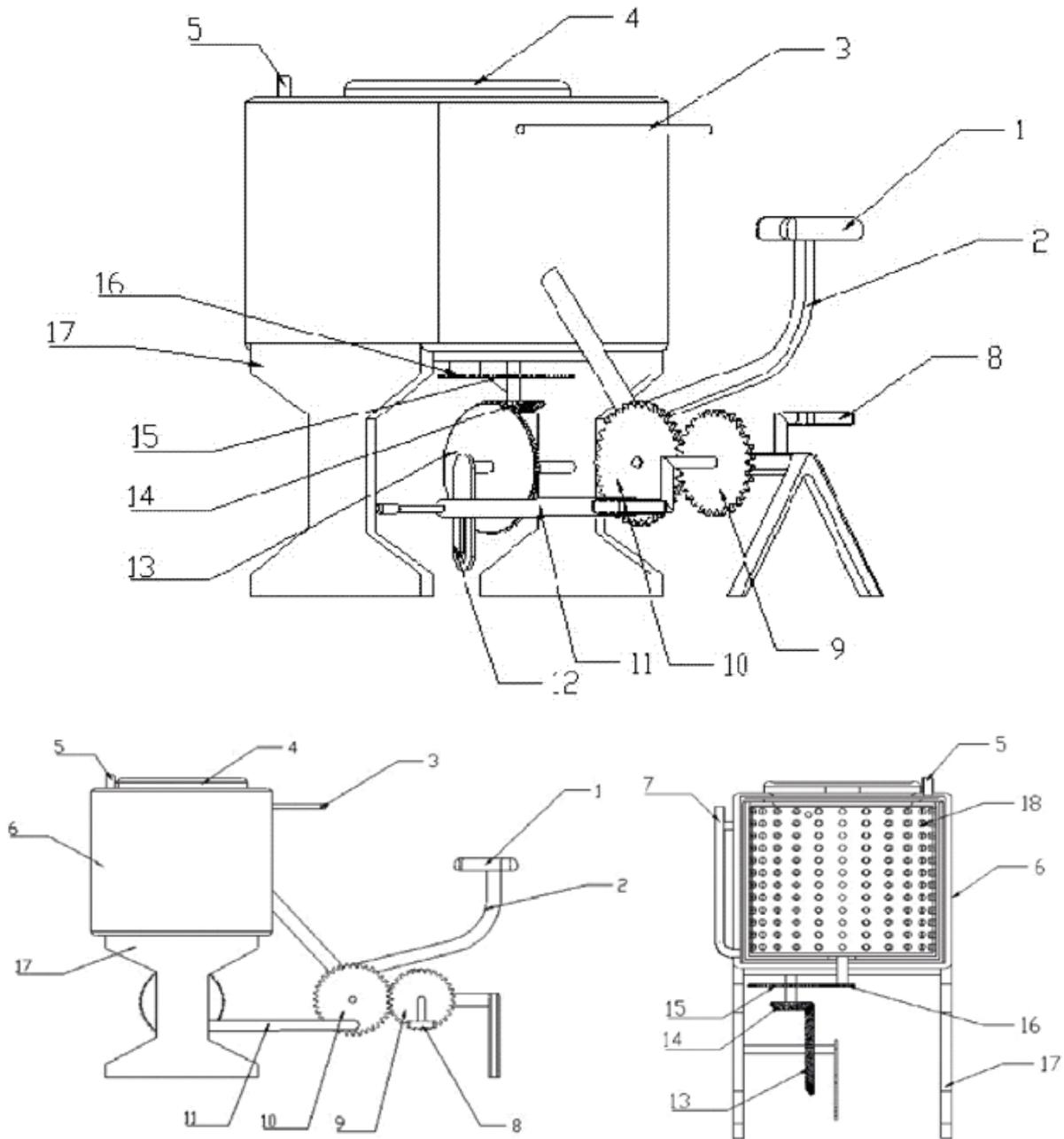


L'invenzione riguarda un attrezzo da palestra casalingo che fonde due macchinari in uno. Il tapis roulant ha un tamburo (3) con due ruote dentate (27-28) unidirezionali collegate alla ciclette (25). Va utilizzato in collaborazione per sfruttare al meglio la struttura e per poter incrementare l'intensità degli allenamenti.

# Tumbling-box washing machine driven by manpower.

Shanghai University.

Patent CN203238465U U, China, 26/04/2013

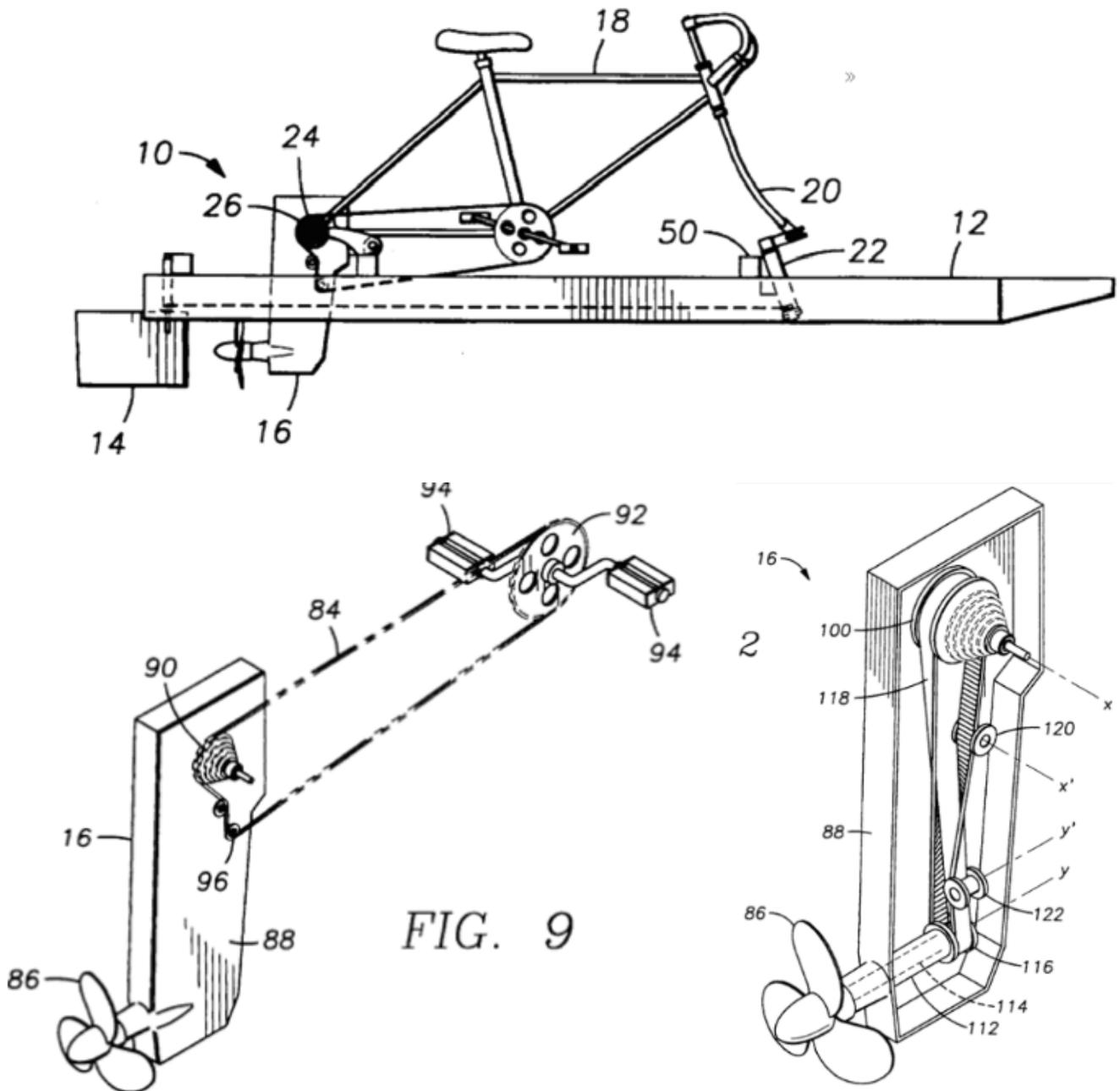


Il brevetto presenta una lavatrice a cassone basculante (18) azionata manualmente. Il dispositivo è costituito da pedali che azionano le varie ruote e trasmissioni, i cassoni della lavatrice e una struttura che supporta tutti gli elementi. Quando l'utente è seduto, pedalando, fa ruotare la ruota principale (10) per generare potenza. La trasmissione avviene attraverso una coppia conica (13-14) che inverte l'orientamento dell'asse di rotazione e moltiplica i giri della pedalata.

# Flotation device propelled by human

White Robert D.

Patent US5702274 A, US, 06/07/1995



L'invenzione riguarda un dispositivo di galleggiamento con un'unità di propulsione a elica (16) e timone orientabile (14). Viene utilizzata una bicicletta (18) collegata a due galleggianti (12).

Il timone è direzionabile dal manubrio frontale (20) mentre si pedala. La propulsione nasce dalla pedalata che movimentata il pignone (90). Quest'ultimo grazie ad una cinghia (18) che compie una rotazione di 90 gradi trasmette il moto all'elica (86).



# Bicycle driving mechanism.

Zheng Fucheng, Zheng Lanfang.

Patent CN114044080B B, China, 18/04/2023

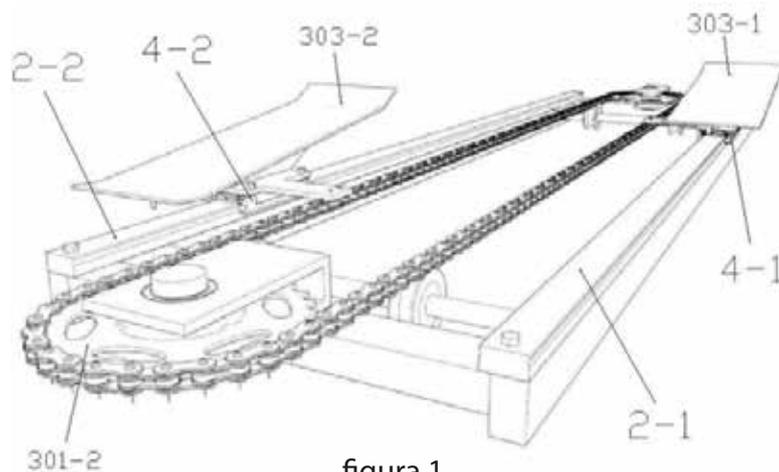
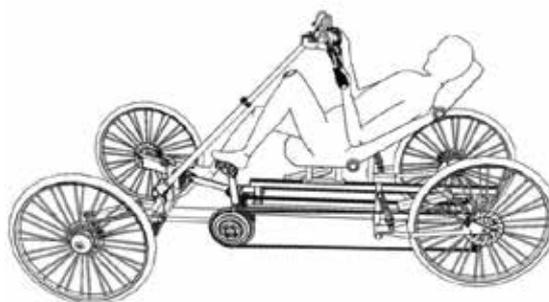
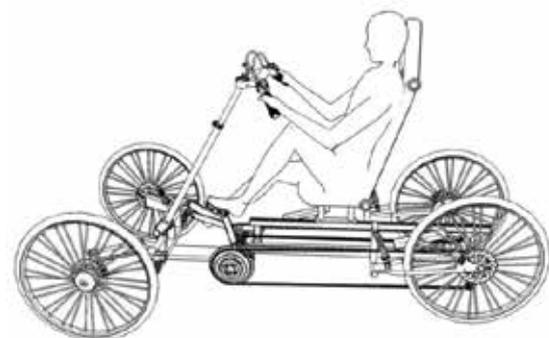
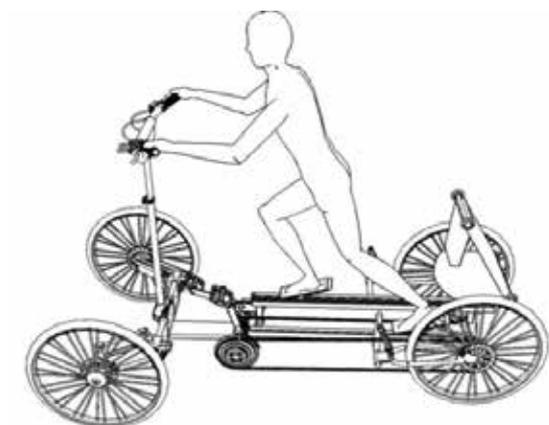


figura 1

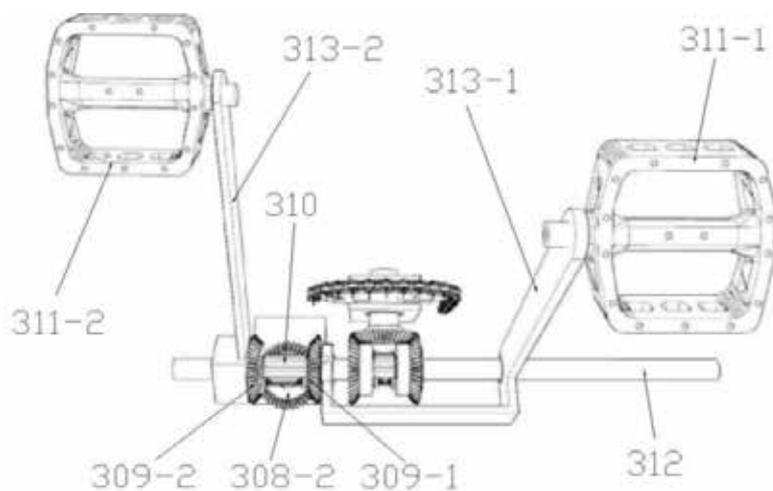


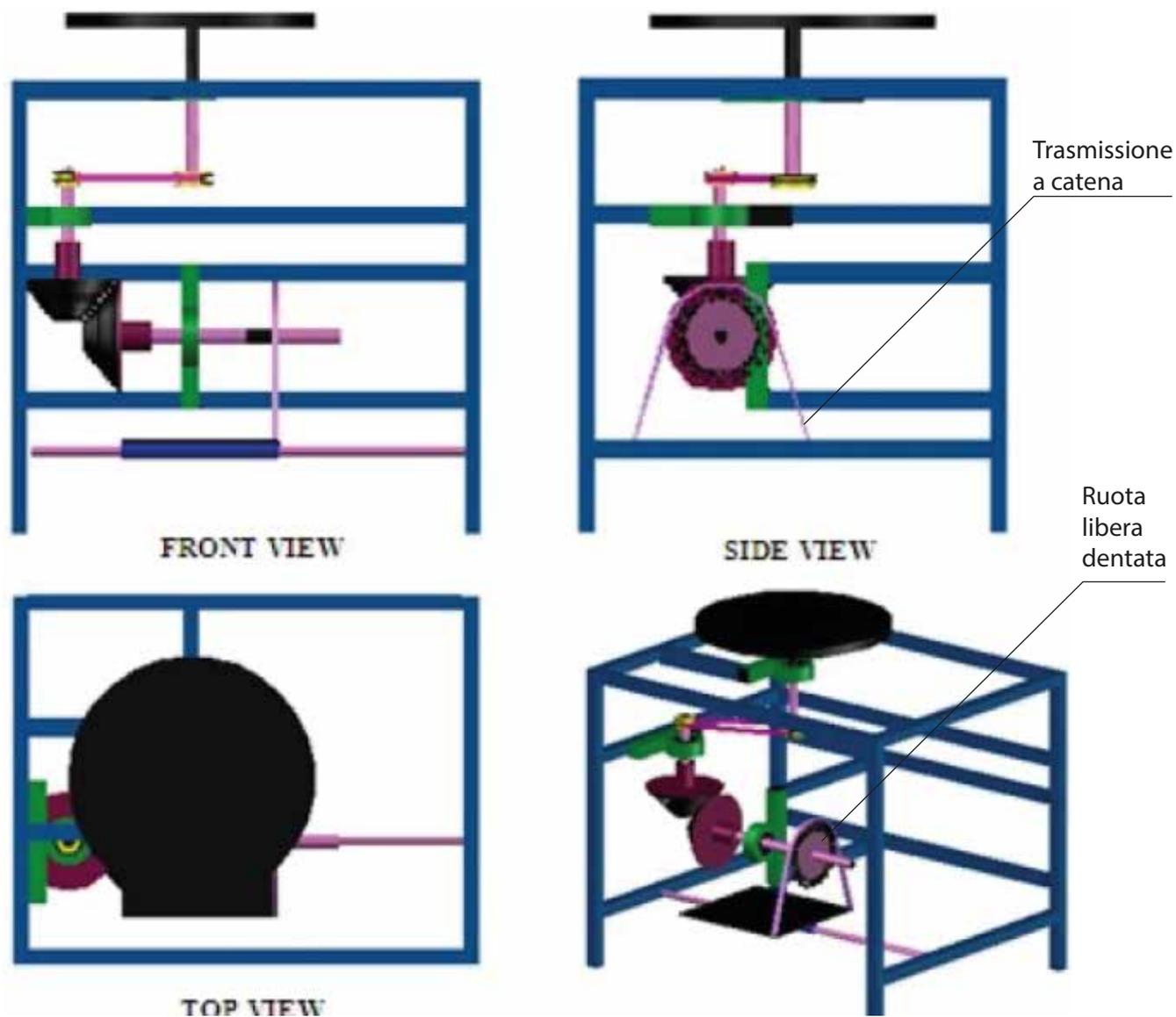
figura 2

La presente invenzione propone un nuovo meccanismo di guida per biciclette dotato di un sistema a doppia modalità di pedalata, con due insiemi di pedali. Il primo insieme di pedali si muove in modo lineare durante l'utilizzo (fig.1), mentre il secondo insieme segue un movimento oscillante (fig.2). Il primo insieme consente alla bicicletta di muoversi in avanti in posizione eretta, mentre il secondo favorisce il movimento in avanti in posizione seduta o sdraiata.

# Potters wheel rotates by ratchets mechanism.

Gulhane U. Sahu A. Tupkar A. Sawai N.

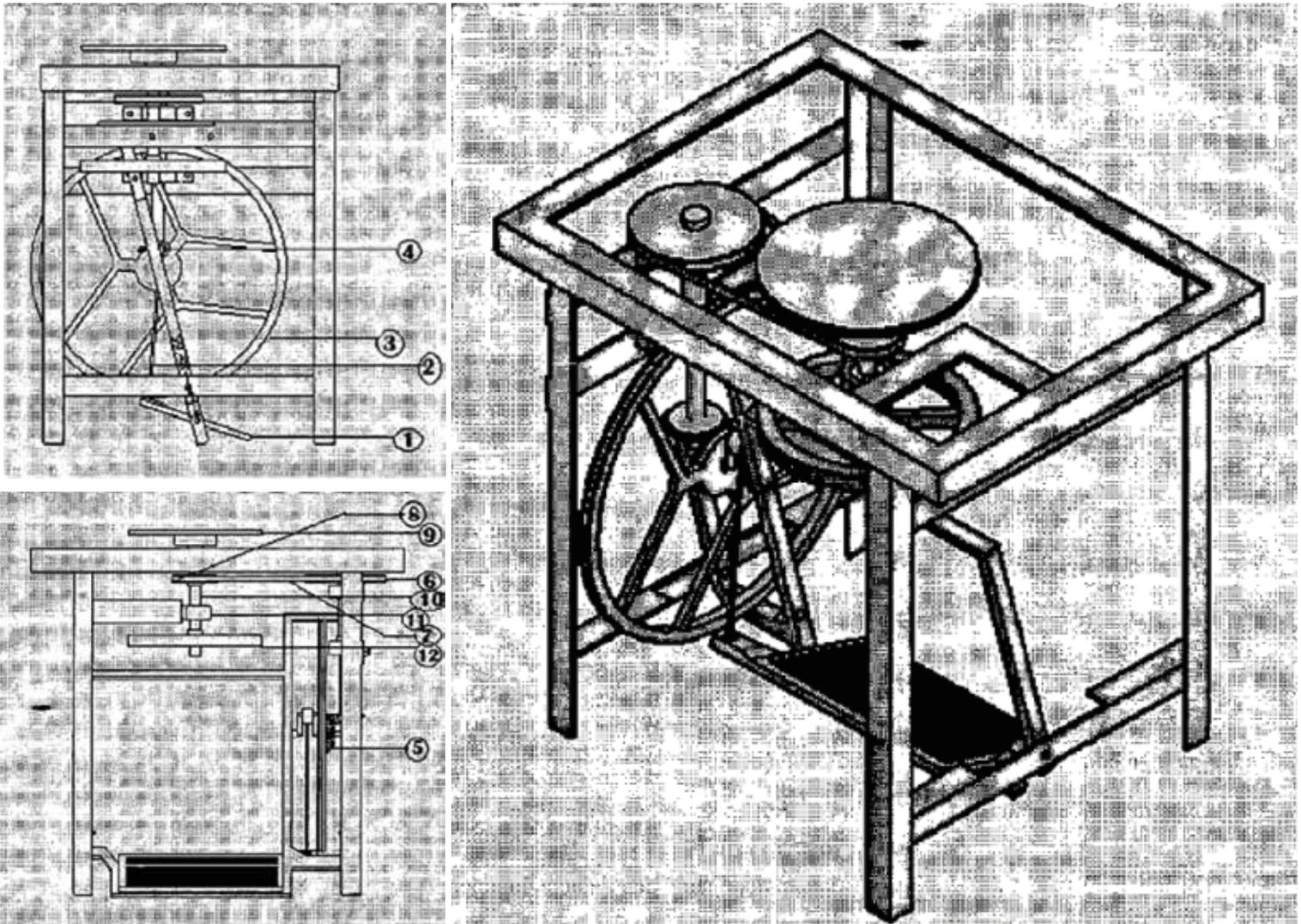
Patent IN202021041965 A, India, 28/09/2020



Il meccanismo proposto migliora l'ergonomia consentendo al vasaio di poter restare seduto. L'energia è immessa tramite un pedale basculante collegato alla struttura. Ad esso è collegata una trasmissione a catena che permette di azionare la ruota libera dentata posta al di sopra. La ruota libera metterà in moto la coppia conica che permetterà di ruotare l'asse di rotazione di 90 gradi, facendo ruotare il piatto di lavoro.

# Human powered pedal mechanism for potters wheel.

Chandrabhas C. Handkishor M. Vitthal G. Harish U.  
Patent IN201821012923 A, India, 05/04/2018.

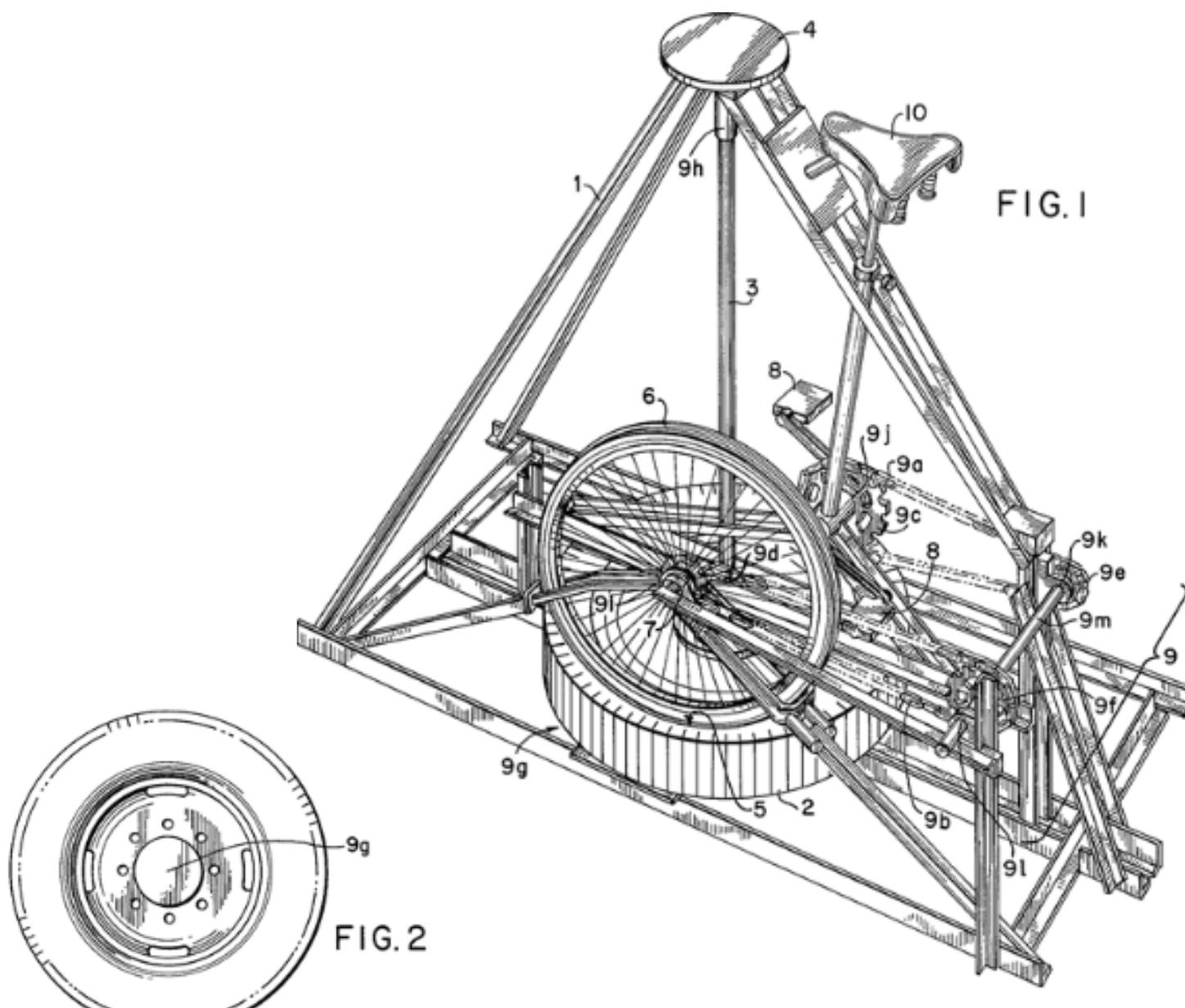


La soluzione proposta nel brevetto rappresenta un'alternativa al tradizionale tornio da vasaio. Questa risulta ergonomica grazie alla possibilità di poter azionare il tornio mentre si mantiene la posizione seduta. L'energia umana è immessa tramite un pedale(1) che azionando la manovella (2) mette in rotazione il volano (3). Quest'ultimo, aziona la coppia conica (5) che trasmette il moto alle pulegge superiori (6-8), invertendo il senso della rotazione di 90° e moltiplicandone i giri.

# Pedal powered potter's wheel.

George John.

Patent US4061460 A, US, 06/07/1976.

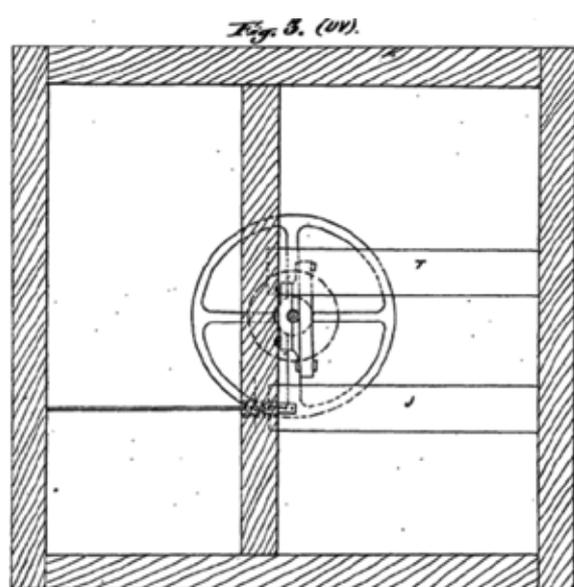
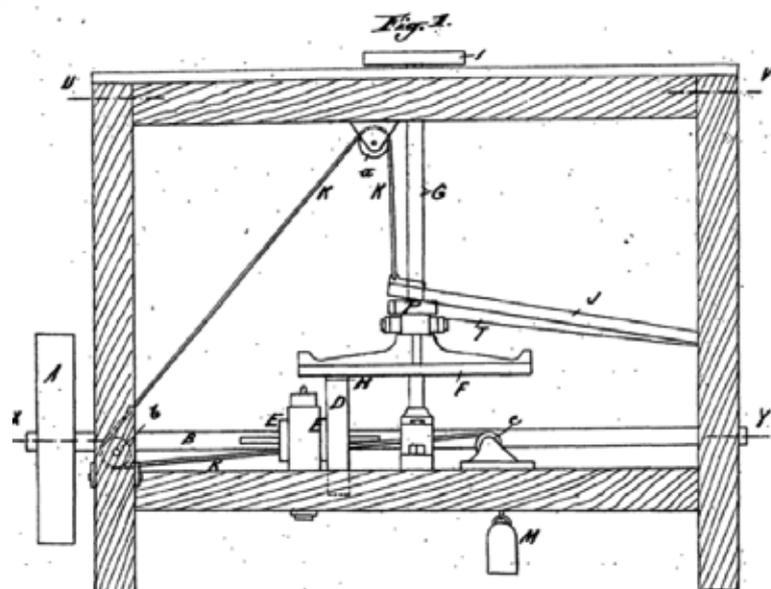
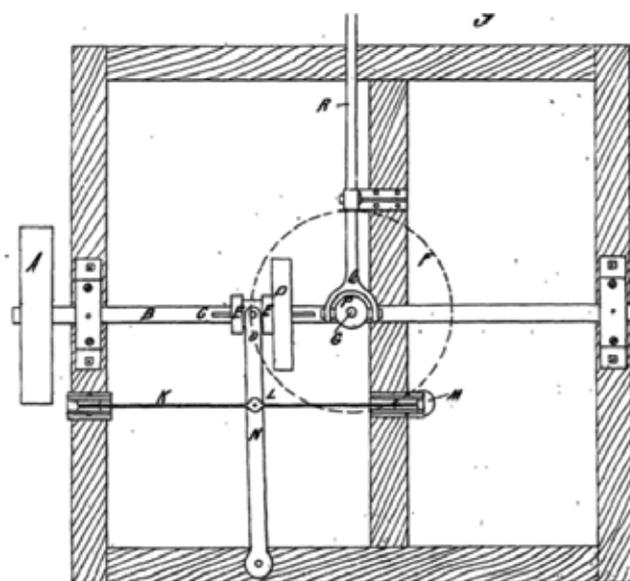
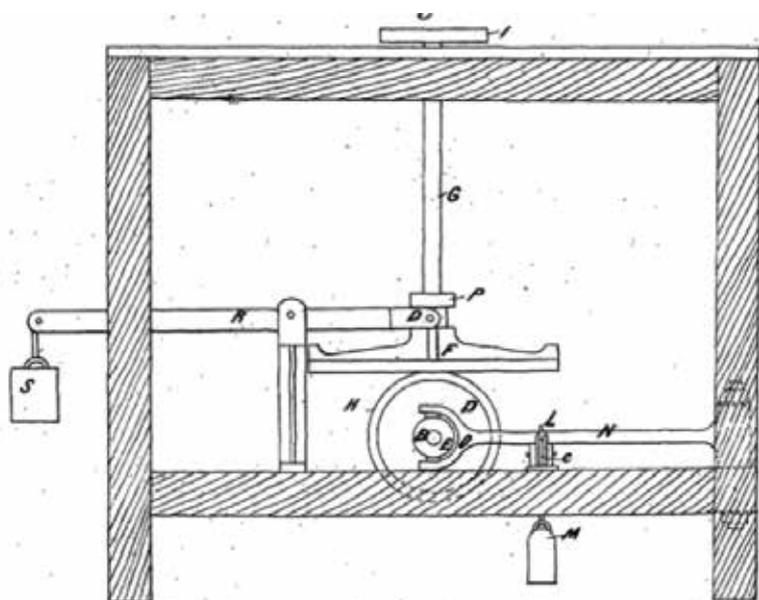


La ruota da vasaio rappresentata propone una soluzione interessante per quanto riguarda i meccanismi e gli elementi. Il moto è immesso tramite i pedali (8) che azionano una ruota libera di una bicicletta (6). Questa rappresenta la prima ruota di frizione a contatto con la seconda ruota di frizione costituita da una ruota di automobile (9g). Quest'ultima è direttamente collegata con l'albero che trasmette la rotazione al piatto di lavoro (4), moltiplicandone di molto i giri, grazie alla differenza di circonferenza.

# New or Improved Potter's Wheel.

Despature Cousin Albert.

Patent GB189709495 A, UK, 14/04/1897.

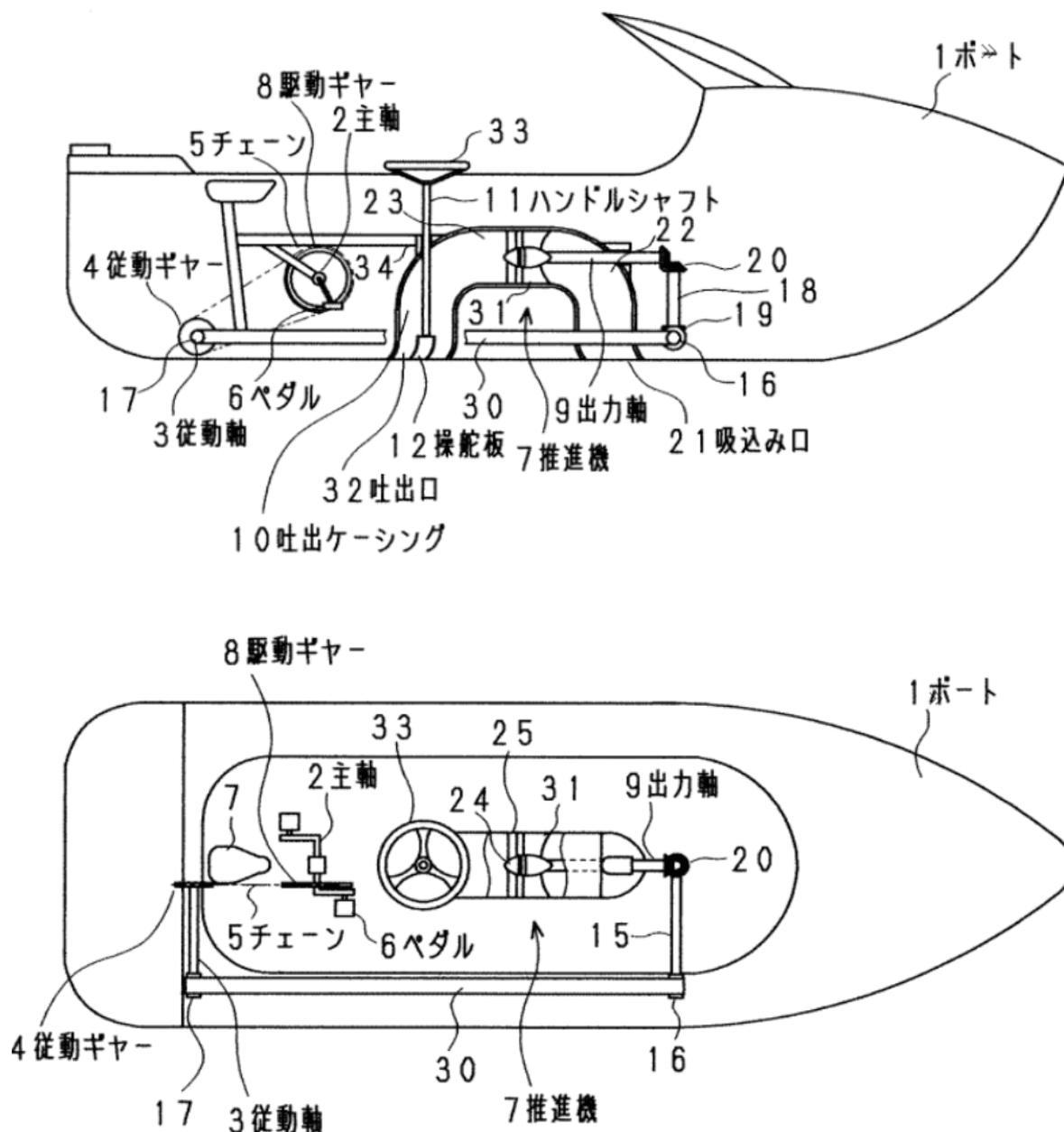


Il brevetto propone un sistema di regolazione della velocità della ruota del vasaio (I). Questa è azionata da una puleggia (A) e due ruote di attrito regolabili (D-F) disposti per scorrere sugli alberi (B-G). La ruota (D) viene spostato verso l'esterno per diminuire la velocità della ruota (I) da un pedale (J), che sposta il cavo (K), che a sua volta sposta la frizione (E). Al rilascio del pedale, la leva di frizione con la ruota di attrito è tirata verso l'interno da un peso (M). Il disco (F) viene azionato da un pedale (T) che permette di rilasciarlo quando (D) è nella posizione desiderata.

# Human power driving type boat.

Ishigaki Eiichi.

Patent JP3951217 B2, Japan, 27/12/2001



L'ingresso della rotazione è dato dalla pedalata del movimento centrale(8) che tramette il moto al pignone (4) grazie alla catena (5). Il pignone fa ruotare la puleggia posteriore (17) che trasmette la rotazione tramite una cinghia alla puleggia anteriore (16). L'albero (15) azionato dalla puleggia (16) fa ruotare la coppia conica (20), ruotando di 90° la rotazione. Grazie all'albero (9) ad essa collegata avviene il movimento dell'elica (31). Quest'ultima, inserita in una canale (10) in cui viene condotta la propulsione dell'acqua fa sì che la macchina si sposti in avanti.

## Drive transmission for pedal vehicles has elliptical sprockets to vary leverage dependent on pedal force.

Moazemi Goudarzi Ali.

Patent FR2828474 A3, France, 09/08/2001.

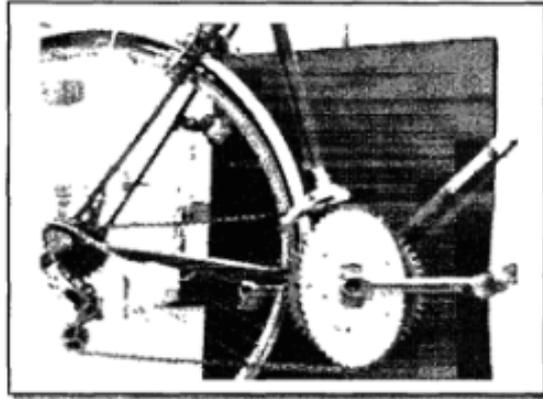


Fig. 18 le prototype réaliser pour tester la performance de la solution technique proposée

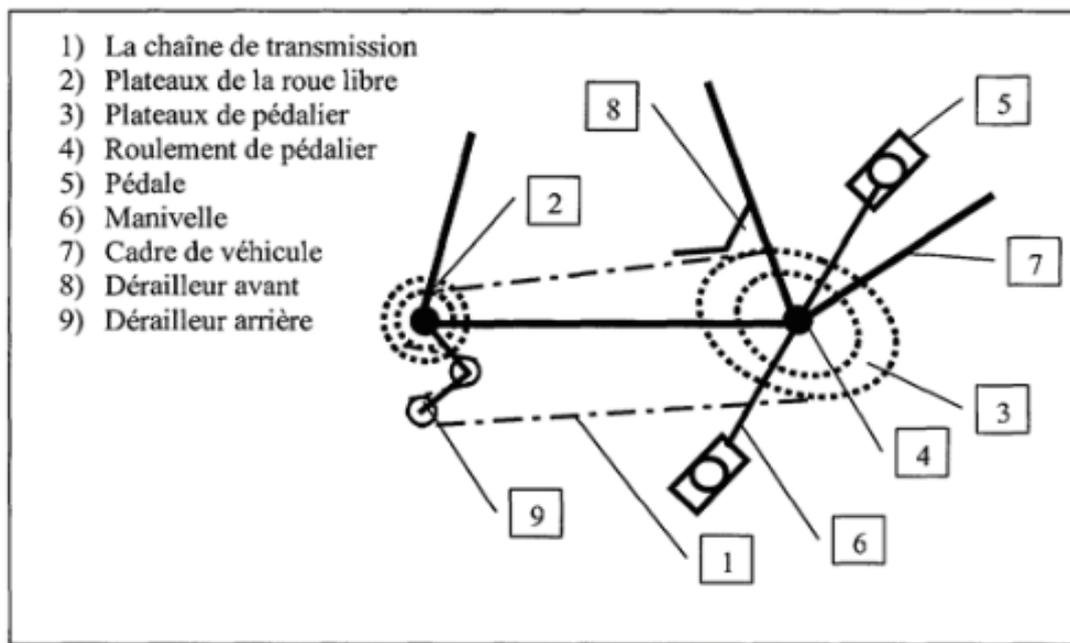


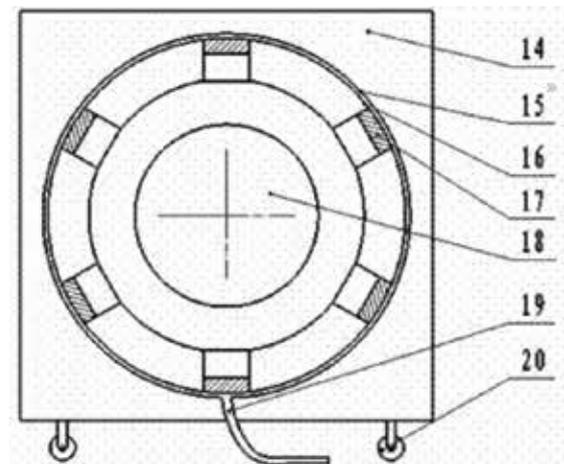
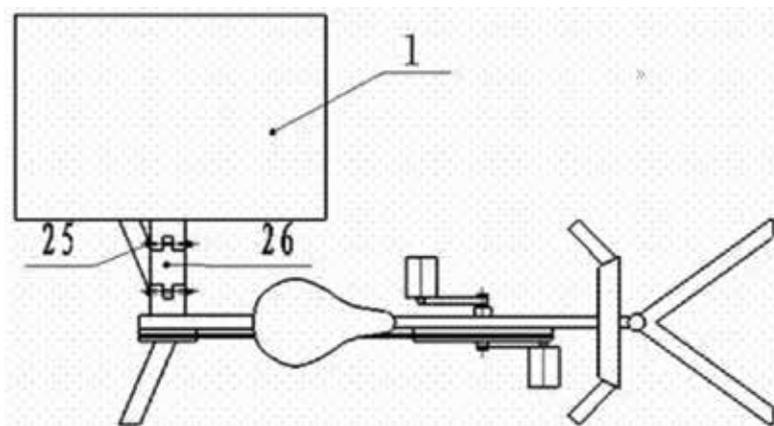
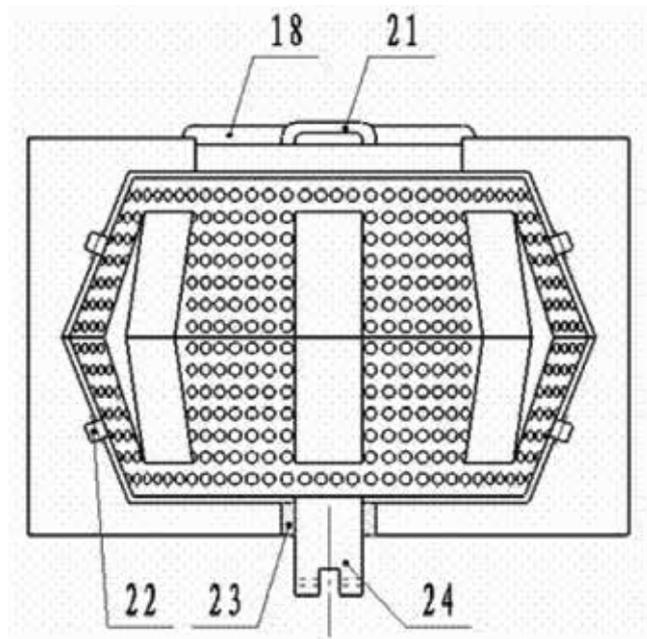
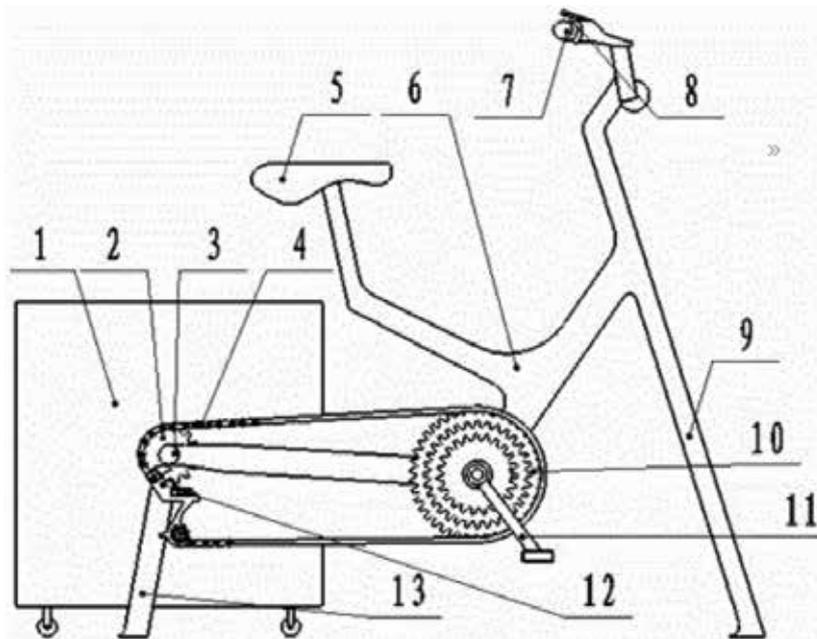
Fig. 19 Représentation schématique d'un système de pédalage typique aux plateaux elliptiques

La presente invenzione riguarda un sistema di pedalata adattato all'anatomia dell'essere umano. Si tratta di un perfezionamento dei sistemi di trasmissione attualmente utilizzati sui veicoli a pedali, come biciclette, tricicli ecc., al fine di ottimizzare le prestazioni meccaniche di pedalata. Questa nuova versione dei sistemi di pedalata utilizza piani dalla forma ellittica. Date le particolarità di questo nuovo tipo di ingranaggi dentati, il sistema di trasmissione così definito sarà in grado di minimizzare la variazione periodica della coppia esercitata dalla persona sull'asse motore del veicolo.

# Split health-care washing machine.

Kuming University of science e technology.

Patent CN102517841 A, China, 16/12/2011.

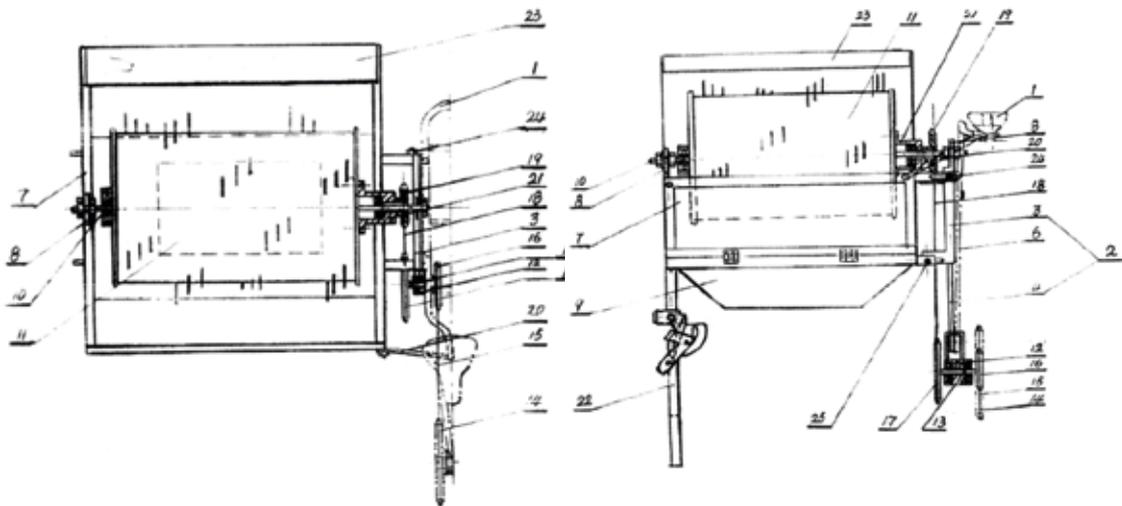
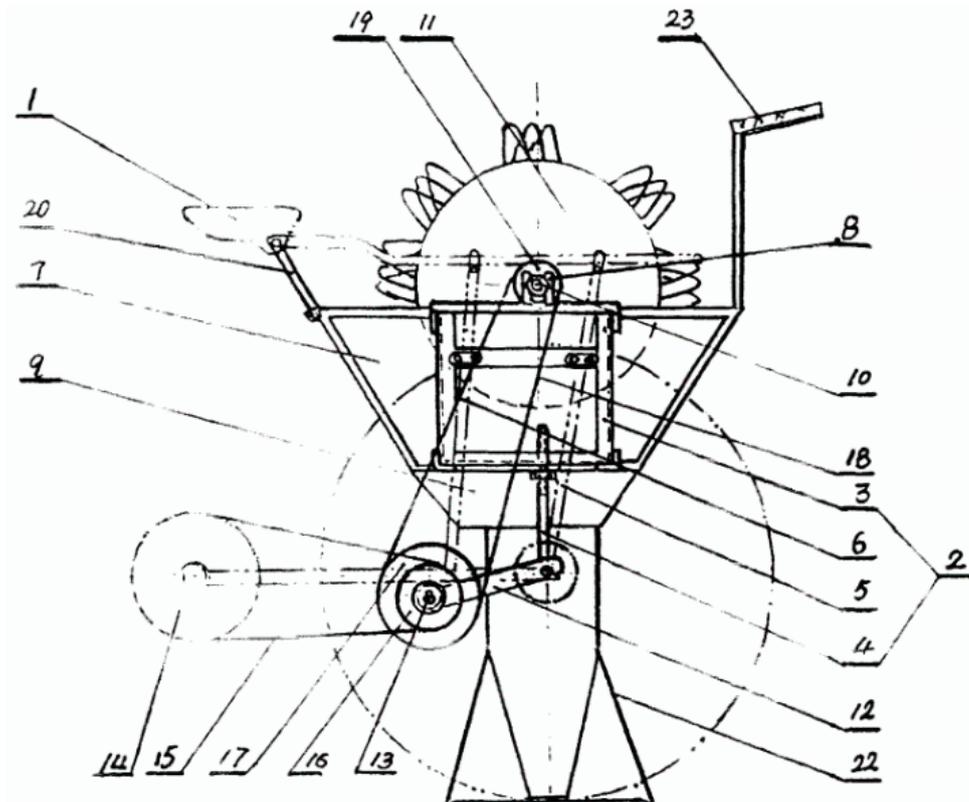


L'energia umana è immessa tramite i pedali (11) del movimento centrale della bicicletta. Dalla corona (10) si trasmette il moto grazie ad una catena (4) al pignone (2). Quest'ultimo è collegato al mozzo (25) che farà ruotare il cassone forato interno della lavatrice. L'acqua accumulata tra il cassone interno e quello esterno potrà drenare verso un tubo (19) che permetterà di svuotare la lavatrice.

# Bicycle-driven thresher.

Sichuan agricultural university.

CN88218901U Y, China, 09/09/1988.



Il caso studio presentato riguarda una trebbiatrice a pedali. L'energia è immessa tramite la pedalata al movimento centrale (13). Quest'ultimo grazie ad una trasmissione a catena (18) fa ruotare il pignone superiore (19) che essendo solidale al tamburo (11) fa copiere la rotazione anche ad esso. Al tamburo superiore sono posti dei ganci che sbattendo sui cereali o il riso li sgrana.

## Analisi dei casi studio

Analizzando i casi studio, è possibile delineare alcuni aspetti ricorrenti, i quali verranno esposti facendo riferimento ad esempi specifici presentati successivamente nelle apposite tavole rappresentative. Tra gli elementi più rilevanti, si confermano quelli appartenenti alle tecnologie adeguate, quali: l'utilità sociale e ambientale, la funzionalità, la durabilità, la semplicità di reperimento, la semplicità dal punto di vista progettuale e di utilizzo e la costruzione e manutenzione locali. A seguire sono elencati i principali elementi ricorrenti delle macchine esaminate.

### L'ergonomia

L'ergonomia, evidenziata in gran parte dei casi studio, si rivela un aspetto essenziale per rendere le macchine non solo semplici da utilizzare ma anche accessibili al più ampio pubblico. L'analisi ergonomica, concretizzata nei casi presi in considerazione, si concentra su elementi chiave come l'utilizzo di piani di sostegno, sistemi di regolazione dell'altezza e posture che agevolano l'immissione dell'energia. Questi accorgimenti non solo migliorano la fruibilità della macchina ma soddisfano anche principi cruciali, quali l'accessibilità e l'efficienza del macchinario. L'adozione di piani di sostegno mirati, ad esempio, contribuisce a ottimizzare la stabilità della macchina durante l'uso. Contestualmente, l'integrazione di sistemi di regolazione dell'altezza consente una personalizzazione dell'interazione uomo-macchina, adattandosi alle diverse esigenze degli utenti. Le posture che favoriscono l'immissione dell'energia non solo migliorano l'efficacia nell'utilizzo ma sottolineano anche l'attenzione alla salute e al comfort dell'utente. In sintesi, l'approccio ergonomico nei casi studio non si limita a garantire una semplice usabilità delle macchine, ma si estende all'ottimizzazione delle condizioni di interazione, promuovendo così l'accessibilità e l'efficienza del macchinario a un ampio spettro di utenti.



## La durabilità

La durabilità delle macchine ad energia umana è garantita attraverso l'impiego di elementi strutturali robusti, come profili in acciaio o basi in cemento, come si può evincere dai numerosi impieghi nelle macchine dell'associazione Maya Pedal. Queste scelte progettuali assicurano non solo la sicurezza ma anche la durabilità nel tempo delle macchine. Le soluzioni progettuali includono l'integrazione di elementi strutturali robusti, in grado di sopportare elevati stress e un utilizzo prolungato. Ad esempio, nel caso studio della "bicibomba" di Maya Pedal, si adotta un approccio che prevede l'utilizzo di una grande base in cemento alla quale è ancorata una struttura in acciaio e la bicicletta. La durabilità assume quindi un ruolo fondamentale al fine di ridurre gli sprechi e gli interventi di manutenzione. L'adozione di tali materiali e la progettazione attenta degli elementi strutturali sono pertanto strategie chiave per garantire la longevità e l'affidabilità delle macchine ad energia umana, in sintonia con i principi di sostenibilità e riduzione degli impatti ambientali.

## L'efficienza

L'attenzione all'ottimizzazione dell'energia immessa nella macchina emerge come elemento centrale nei casi studio analizzati. Piccole scelte progettuali, che coinvolgono sia la tipologia di trasmissione sia l'ergonomia, rivestono un ruolo cruciale nel rendere le macchine più performanti, sfruttando al massimo l'energia fornita dall'uomo. Accorgimenti come l'inclinazione della seduta e la sua posizione rispetto ai meccanismi di immissione del moto, si rivelano determinanti per garantire un rendimento ottimale. La considerazione di dettagli come la scelta della trasmissione a catena rispetto a quella a cinghia rappresenta una delle decisioni progettuali che influenzano significativamente la trasmissione dell'energia immessa, assicurandone le migliori condizioni di trasferimento alla macchina. Inoltre, molte delle soluzioni adottate includono sistemi di accumulo dell'energia. Questi sistemi si dimostrano utili nel restituire l'energia immessa dall'azione umana nei momenti in cui questa diminuisce, assicurando una continuità di funzionamento e aumentando complessivamente l'efficienza dell'apparecchiatura. In sintesi, l'ottimizzazione dell'energia umana richiede una progettazione attenta che consideri ogni



dettaglio, dalle caratteristiche ergonomiche alle scelte di trasmissione, fino all'integrazione di sistemi di accumulo, al fine di garantire un rendimento ottimale.

#### L'adattabilità dei componenti e la versatilità

La progettazione modulare e multifunzionale emerge come strategia vantaggiosa per massimizzare l'utilizzo delle risorse materiali ed economiche. Un esempio rilevante di questo approccio è rappresentato dallo sgranatore di mais che può trasformarsi in macina mediante la sostituzione di un singolo componente. Tale flessibilità progettuale è orientata a ridurre le risorse necessarie, favorendo al contempo una maggiore versatilità di utilizzo. Un altro aspetto cruciale consiste nell'adattamento di elementi preesistenti, come l'utilizzo dei portapacchi delle biciclette trasformati in piani di appoggio o delle ruote che diventano volani appesantiti dal cemento. Queste soluzioni ingegnose permettono di ottimizzare l'utilizzo delle risorse, particolarmente in contesti in cui queste sono limitate. Questo sistema si distingue per la sua utilità pratica, ponendo la semplicità al centro del processo progettuale. In conclusione, la progettazione modulare e l'adattamento di componenti preesistenti non solo riducono l'impatto sulle risorse ma dimostrano anche come la semplicità possa essere un principio guida fondamentale per la realizzazione di macchine ad energia umana efficienti e versatili.

#### L'autoproduzione

La scelta di elementi facilmente reperibili e trasformabili autonomamente consente di enfatizzare l'importanza dell'autoproduzione, in perfetta sintonia con i principi delle tecnologie appropriate. Grazie all'utilizzo di macchinari semplici e competenze di base, diventa possibile progettare macchine ed elementi accessibili a chiunque. Questo approccio permette alle comunità locali di realizzare autonomamente i propri macchinari, emancipandosi dalle dipendenze da fonti esterne e promuovendo l'autosufficienza e lo spirito comunitario. La promozione dell'autonomia consente alle comunità di adattare le soluzioni tecnologiche alle proprie esigenze specifiche, creando un ambiente di condivisione delle conoscenze e di sviluppo collaborativo. Questo



approccio non solo facilita la creazione di macchine personalizzate, ma contribuisce anche a rafforzare l'indipendenza e la coesione delle comunità locali.

#### L'interazione umana

La relazione con il pubblico emerge come un elemento cruciale, considerando le macchine ad energia umana non solo come strumenti funzionali, ma anche come manifesti per la sostenibilità ambientale e sociale. I casi studio di "Bee Kneez", "Blender Bike" e "Ice Cream Machine" sono citati come esempi significativi in quanto veicolano un messaggio positivo attraverso il loro utilizzo, contribuendo così a sensibilizzare il pubblico mediante pratiche gioiose e positive. In questi casi, si evidenzia come la partecipazione alle fiere ed eventi pubblici rappresenti un efficace strumento comunicativo. Tali occasioni offrono un luogo ideale per trasmettere il messaggio intrinseco delle macchine ad energia umana, inserendole anche in un contesto urbano, oltre a quello rurale. La partecipazione attiva a tali eventi non solo mette in mostra l'utilità pratica delle macchine, ma permette anche di coinvolgere il pubblico in un'esperienza diretta, sottolineando il legame tra produttore, consumatore e ambiente.

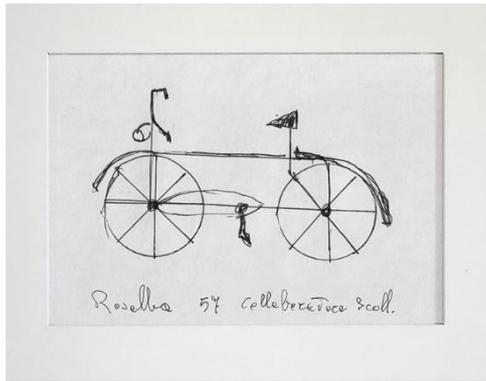


## Il caso delle “bicimaquinas”

Molti dei casi studio proposti prendono in considerazione l'utilizzo della bicicletta o degli elementi ad essa appartenenti, come base su cui costruire differenti tipologie di macchine. Dalle aree rurali ai contesti urbani la bicicletta risulta il mezzo di trasporto più comune e adatto a svolgere determinate funzioni in linea con la sostenibilità ambientale e con l'efficienza energetica.

La bicicletta è stata oggetto di una serie di adattamenti e modifiche che fanno parte della creatività e dell'ingegno umano. Sono stati aggiunti accessori e pezzi, apportate modifiche ed è stata progettata e ridisegnata con scopi diversi. Di conseguenza, troviamo un'infinità di modelli, forme e adattamenti che sono un tributo al genio creativo dell'umanità. A sostegno di questo si prende in esame il progetto svolto dal designer Gianluca Gimini in collaborazione con il team di Red Bull. Il lavoro svolto prevedeva un semplice gioco: far disegnare a conoscenti, parenti, sportivi e persone di diverso genere una bicicletta. Ciò che ne è emerso sono stati 376 schizzi tutti diversi tra loro e molto particolari. Per fornire un'immagine più immediata degli schizzi l'artista si è preoccupato di realizzare per ognuno un modello 3D. Da qui nasce la raccolta “Velocipedia”. Di seguito si riportano alcuni schizzi e modelli evocativi del progetto.





I componenti fondamentali della bicicletta sono il telaio, le ruote, la trasmissione, il manubrio, l'impianto frenante e il sellino.



Figura 2: Componentistica di una bicicletta

Il telaio ha la funzione strutturale e ad esso sono collegati tutti i componenti. La trasmissione è costituita dal movimento centrale composto di pedali, pedivelle e corone collegate tramite la catena di trasmissione al pacco pignone posteriore che permette la rotazione della ruota posteriore e quindi l'avanzamento della bicicletta.

Nella parte frontale è posta la ruota che grazie al manubrio permette di indirizzare il verso di andatura della bicicletta.



Nella parte superiore si trova il sellino che fornisce il supporto necessario al corpo permettendo una corretta postura ai fini di ottimizzare la pedalata.

Come si può vedere dalla figura 2 la bicicletta è una macchina composta formata da diversi dispositivi considerati macchine semplici (Sandoval de León, 2007).

I componenti che costituiscono una bicicletta sono moltissimi e possono rappresentare un catalogo per poter realizzare differenti tipologie di macchine ad energia umana. Attraverso lo studio dei componenti e del modo in cui interagiscono tra loro si possono combinare nelle modalità più svariate ai fini di adattarli alle proprie esigenze. Grazie alla moltitudine di biciclette esistenti e alla semplicità di reperimento costituiscono un'ottima base e materia prima per poter realizzare differenti macchinari.

Jesse Harrington nella sua tesi del 2011 definisce le biciclette come macchine appartenenti alla categoria, da lui definita, "PoD", ovvero Power on Demand data la possibilità di ottenere energia su richiesta senza utilizzo di fonti esterne. Nella sua ricerca espone le molte ragioni per cui scegliere una bicicletta come base progettuale su cui lavorare per realizzare diverse macchine. In primo luogo, sono semplici, eleganti e ampiamente disponibili, rendendole accessibili a livello globale. La loro meccanica semplice consente a persone di varie estrazioni geografiche e sociali di apportare modifiche senza la necessità di competenze avanzate. Si cita l'esempio di William Kamkwamba, un giovane proveniente da un villaggio a nord della capitale del Malawi che, costretto ad abbandonare la scuola per mancanza di fondi, si dedicò all'autocostruzione di un mulino a vento per fornire energia elettrica alla propria casa. Riuscì nell'impresa dopo aver visto una foto di un mulino a vento in un libro di testo e lo costruì con pezzi di bicicletta di scarto perché erano facili da manipolare. Questo dimostra come le biciclette possano essere utilizzate in modo innovativo per affrontare diverse sfide in tutto il mondo, dalla mancanza di risorse all'eccessivo inquinamento. Inoltre, la loro semplicità attrae anche l'interesse delle persone che le personalizzano in modi creativi, dando vita a nuove idee e invenzioni. Infine, si prende in considerazione anche il beneficio per la salute fisica personale data dall'attività ciclistica. Complessivamente, le biciclette offrono una base flessibile, accessibile e sostenibile per l'innovazione e la risoluzione di problemi su scala globale (Harrington, 2011).



## I vantaggi della pedalata.

Di seguito si analizzano i vantaggi della pedalata e sull'efficacia di quest'ultima nelle macchine appropriate. La pedalata è un intricato gesto atletico in cui la muscolatura umana interagisce sinergicamente con componenti meccanici quali il pedale, la pedivella, la guarnitura e il movimento centrale della bicicletta. Questo complesso movimento è guidato da una serie di leve meccaniche, ciascuna svolgendo un ruolo cruciale per garantire un'efficace trasformazione dell'energia muscolare in movimento del mezzo. La prima leva coinvolta è rappresentata dalla coscia, con il fulcro situato nel bacino. Grazie ai muscoli estesi di questa regione, viene liberata una considerevole potenza, costituendo la fase iniziale del processo di pedalata. La muscolatura della coscia, in particolare, si configura come il principale motore di questa fase, permettendo di generare la forza necessaria per avviare il movimento. La seconda leva è costituita dalla tibia, con il fulcro posizionato a livello della rotula. Questa sezione del corpo è responsabile della trasmissione della potenza generata nella fase precedente al piede. Durante questa transizione, la corretta inclinazione del pedale assume un ruolo fondamentale per ottimizzare l'efficienza biomeccanica, consentendo una trasmissione fluida della forza. La terza e ultima leva in questo intricato sistema è la pedivella, che trasmette l'energia dal piede alla guarnitura. Quest'ultima viene messa in rotazione, permettendo alla bicicletta di trazionare la catena e, di conseguenza, muoversi. La corretta sincronizzazione di queste leve meccaniche è essenziale per garantire un ciclo di pedalata efficiente e senza sprechi di energia. Va notato che, tra i quattro fulcri (bacino, rotula, caviglia e asse del movimento centrale) coinvolti, solo il bacino è fisso, mentre gli altri possono essere regolati per ottimizzare ulteriormente l'efficienza biomeccanica, la potenza sprigionata e il comfort del ciclista. Questo complesso sistema biomeccanico, che coinvolge sia le leve muscolari umane che i componenti meccanici della bicicletta, contribuisce alla realizzazione di una pedalata efficace e potente, riflettendo l'armoniosa sinergia tra il corpo umano e la tecnologia meccanica. (<https://www.bikeitalia.it/la-dinamica-della-pedalata/>).



## Capitolo 3

### Progettazione di un tornio da vasaio a pedali.

Conseguentemente a ciò che è stato analizzato nel capitolo precedente si intende sviluppare un progetto riguardante le macchine ad energia umana, e nello specifico una macchina funzionante attraverso l'immissione del moto tramite la pedalata. Considerando gli interessi esterni all'ambito universitario inerenti all'artigianato e nello specifico alla realizzazione di manufatti in ceramica attraverso l'ausilio di un tornio elettrico, è risultato allettante intervenire in quest'ambito con la seguente progettualità. Parallelamente ai miei interessi si sono aggiunti stimoli accademici provenienti dal corso di "social impact design" e nello specifico dal modulo del Professore Walter Franco di "ingegneria umanitaria" nel quale si sono studiate differenti tecnologie appropriate. Oltre lo studio teorico è stato possibile mettere in pratica le conoscenze acquisite per realizzare un seghetto da traforo azionato tramite la pedalata. In ultimo, a inquadrare il tutto, il tornio rappresenta una delle più antiche forme di macchina ad energia umana.

### Il tornio nella storia

Tamara Dean, nel suo libro introduce le prime macchine ad energia umana coinvolgendo il tornio da vasaio, definendolo tra le più antiche utilizzate dall'uomo. Ancor prima dell'utilizzo della ruota per il trasporto, è stata utilizzata per far ruotare manufatti in argilla allo scopo di renderli più uniformi e lisci rispetto a quelli esistenti. Si riporta la nascita della ruota da vasaio al 3500 a.C. e da allora fino al XIX sec. rimase per lo più invariata. Ancora oggi, come ai tempi, in molte aree del mondo si utilizzano pietre, ruote di legno o argilla (Dean, 2008).

Riportando un articolo dell'Anadolu University scritto dal Zehra Çobanlı e Ayşe Canbolat si possono identificare quattro principali tipologie di tornio da vasaio: il tornio a mano, il tornio a calciata, il tornio a pedale e infine il tornio elettrico.



## Tornio a mano

Il tornio a mano offre la possibilità di una rotazione costante con le mani. Nelle aree del Messico il tornio era costituito da una piano convesso d'argilla o legno dove si appoggiava al di sopra un contenitore concavo, una "ciotola". Nel contenitore si inseriva l'argilla che andava poi lavorata facendo ruotare la "ciotola" superiore sul piano utilizzando le mani. Questa tipologia di tornio risulta particolarmente complicata da controllare data l'instabilità degli elementi semplicemente appoggiati l'uno sull'altro e dato che le mani dovevano essere utilizzate sia per ruotare il contenitore che per lavorare l'argilla. Nelle figure 3 e 4 si possono notare le imperfezioni sulla superficie del manufatto causate dalla bassa velocità di rotazione e dalla poca centralità della materia lavorata. Un'altra tipologia di tornio a mano ancora oggi utilizzata nelle aree dell'Estremo Oriente, chiamata "tournette", offre la possibilità di lavorare all'altezza del suolo. Paragonato con il modello messicano questo presenta migliorie dovute alla rotazione intorno ad un piccolo asse, il perno. La rotazione è fornita tramite l'uso di un bastone che viene inserito nei fori presenti ai bordi del disco realizzato in pietra, legno o cemento e grazie alle grandi dimensioni e pesi fornisce una maggiore stabilità e continuità di movimento. I manufatti risultano quindi maggiormente rifiniti e precisi. L'ausilio in India della "ruota di carretto" incrementa la qualità di accumulatore di energia del tornio poiché la maggior parte del peso è distribuito nel perimetro esterno. (Figura 5-6).



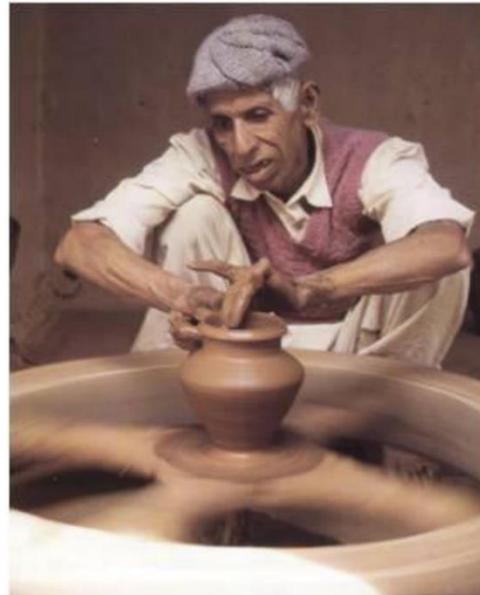
[Figura 3] Tornio a mano.



[Figura 4] "ciotole" e ripiani



[figura 5]. Tornio in pietra.



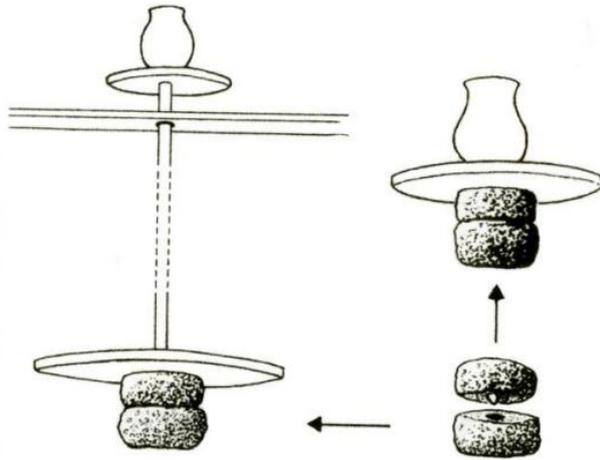
[Figura 6]. Tornio in legno detto a ruota di carro.

#### Tornio a calciata

I torni a calciata, sviluppati come evoluzione dei torni a mano, possono essere realizzati in legno, pietra o metallo. È composto da una piccola testa rotante posta nella parte superiore, collegata a una grande ruota posta nella parte inferiore azionata tramite il “calcio”. Il netto miglioramento ingegneristico rispetto alle ruote precedenti risiede proprio nel rapporto dimensionale delle due ruote solidali. La ruota più piccola compie un maggiore numero di giri rispetto alla più grande che viene messa in moto. L'altro elemento fondamentale risiede nella possibilità di avere le mani impegnate solo ed unicamente per la lavorazione dell'argilla. È stata ritrovata una prima versione del tornio a calciata costituita da due rocce di basalto nella parte inferiore. Queste erano collegate tramite un perno che permetteva la rotazione di una sull'altra potendo trasferire quindi il moto al disco superiore. Nella figura 8 e 9 si mostra la conformazione. Al giorno d'oggi questa tipologia di tornio viene ancora utilizzata ma con enormi miglioramenti forniti dalla componentistica moderna che ne minimizza gli attriti e massimizza l'efficienza.



[Figura 8] Elemento di basalto. tornio.



[Figura 9] Disegno esplicativo del tornio.

In Corea del Sud, i torni a calciata sono realizzati in metallo o legno e sono di piccole dimensioni. (Figure 9-10)



[Figura 9] Tornio in legno.

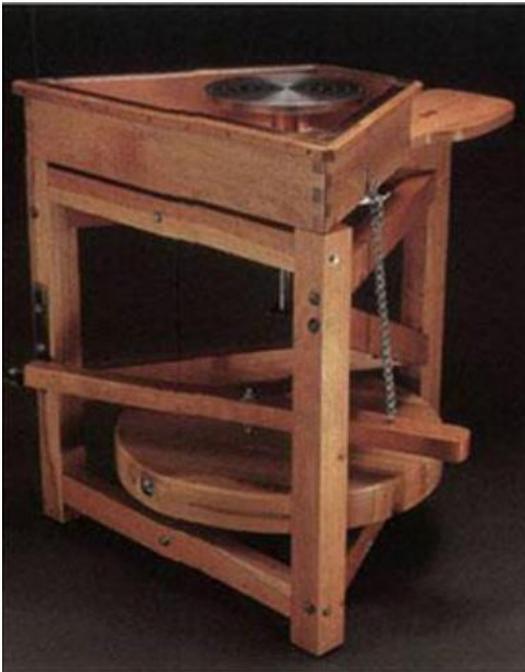


[Figura 10] Tornio in metallo.

### Tornio a pedale

Generalmente il tornio a pedale è realizzato utilizzando una struttura di legno o metallo che si occupa di contenere tutti gli elementi del tornio, compresa la seduta dell'operatore. il tornio a pedale è composto da una testa rotante, un'asse e una ruota motrice inferiore. Presenta alcune somiglianze con i torni a calciata, ma si differenzia per il minor peso della ruota inferiore e la possibilità di fornire l'energia tramite l'azionamento di un pedale. Il tornio a pedale è anche conosciuto come "Bernard Leach Style Wheels" (Figura 11) in quanto Bernard Leach è stato un pioniere dell'arte ceramica inglese del XX secolo. La

meccanica inizia ad essere complessa mostrando un notevole salto ingegneristico.



[Figura 11] Bernard Leach Style Wheels.

Tornio elettrico.

I torni elettrici sono nati principalmente dallo sviluppo del tornio a pedale e a calciata. Grazie all'inserimento di un motore elettrico è stato possibile raggiungere una maggiore velocità ma soprattutto un maggiore controllo del piatto di lavoro. Grazie al motore è possibile raggiungere 300 rpm ma allo stesso tempo decidere di abbassare il numero di giri per adattarsi alle esigenze lavorative. Alcuni torni come quelli del marchio "Shimpo" (Figura 12) forniscono la possibilità di invertire anche il senso di rotazione così da potersi adattare alle preferenze dell'utente.





[Figura 12] Tornio elettrico “Shimpo”.

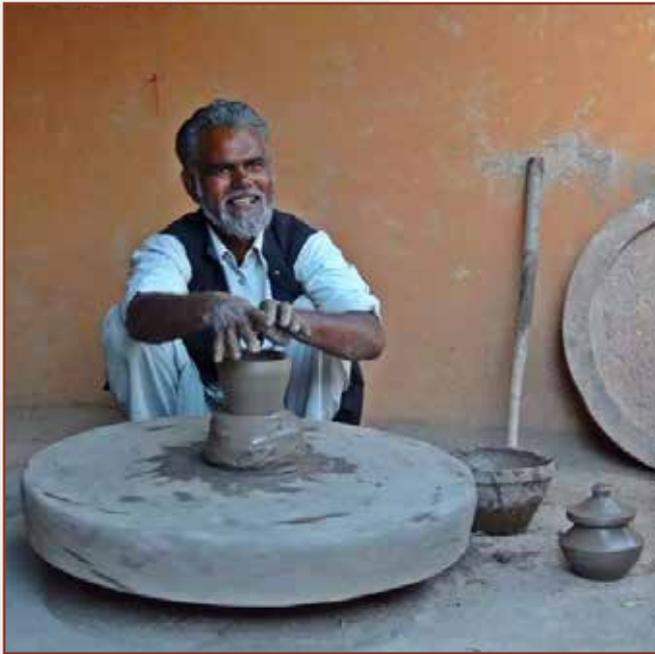
Con lo sviluppo della tecnologia e dell'industria, sono stati progettati torni elettrici alimentati a batteria invece che a corrente. Questa tipologia è particolarmente adatta per trasmettere l'arte ceramica anche ai bambini. In particolare, negli Stati Uniti, in Corea del Sud e in Giappone, si comprende l'importanza delle arti nello sviluppo infantile e quindi si trovano progetti e libri con l'obiettivo di far conoscere agli studenti delle scuole materne e primarie la tornitura.

Per concludere la presentazione dei torni tradizionali si presentano di seguito alcuni esempi ancora utilizzati in varie parti del mondo. Vengono inseriti schemi funzionali per trasmettere meglio i meccanismi che li caratterizzano. Si valutano infine gli aspetti positivi e negativi in modo da fornire un quadro ampio di ciò che esiste. Le principali tipologie di tornio che seguiranno sono: il tornio indiano, il tornio coreano, la ruota di McMeekin (McMeekin wheel) e il tornio a pedale (Treadle Wheel).

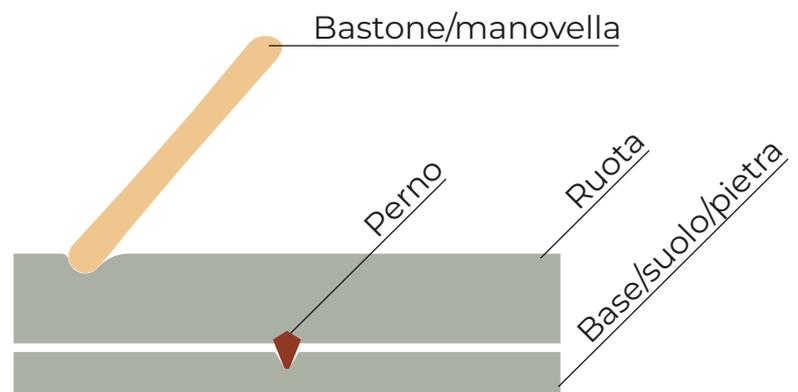


# Tornio indiano

Tornio da terra costituito da una grande ruota in pietra con un perno inserito nella parte inferiore. Il perno è adatto ad essere inserito nell'incavo di una base che può essere in metallo, pietra o semplicemente suolo.



<https://www.pinterest.it/pin/2251868553107766/>



## Aspetti positivi

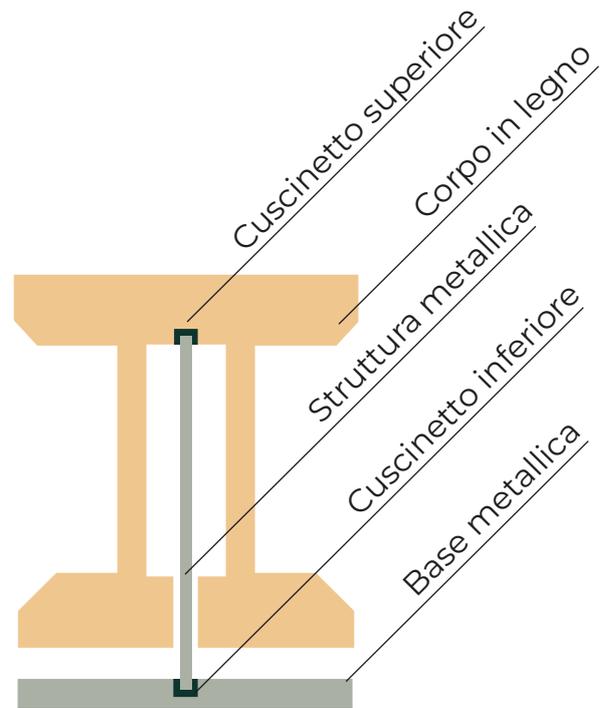
- Grande peso della ruota-volano che permette di mantenere uniforme e prolungata la velocità
- Semplicità degli elementi utilizzati

## Aspetti negativi

- Eccessivi attriti nel meccanismo della rotazione
- Ergonomia svantaggiosa e grande sforzo fisico anche in condizioni di staticità

# Tornio koreano

Tornio a calciata tradizionale Koreano. Può assumere varie altezze in base alla costruzione, ma in qualsiasi dei casi abbastanza contenute. Sono presenti due cuscinetti e una struttura metallica che sorregge quella in legno.



<https://carterpottery.blogspot.com/2013/07/adam-field-on-tales-of-red-clay-rambler.html>

## Aspetti positivi

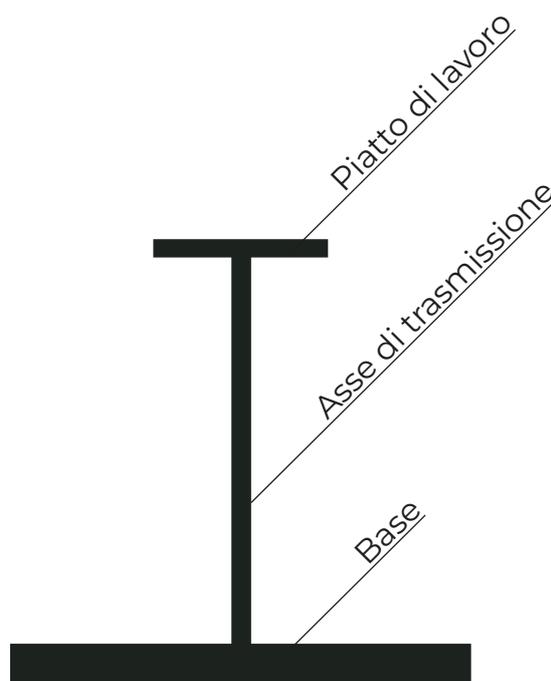
- Possibilità di produrre pezzi di grandi dimensioni
- Ingombro minimo
- Semplicità degli elementi utilizzati

## Aspetti negativi

- Difficoltà di utilizzo a causa della coordinazione piedi, gambe, tornio e mani.
- Poco ergonomico
- Difficilmente reperibile

# McMeekin wheel

Tornio a calciata inventato nel xx secolo. La forza della spinta del piede viene immessa tramite la grande ruota inferiore, collegata tramite un asse alla ruota su cui poggia l'argilla.



<http://www.tkjceramics.com/the-mcmeekin-wheel.html>.

## Aspetti positivi

- Grande peso della **ruota-volano** che permette di mantenere uniforme e prolungata la velocità
- **Semplicità** degli elementi utilizzati
- **Supporti** per gli arti inferiori

## Aspetti negativi

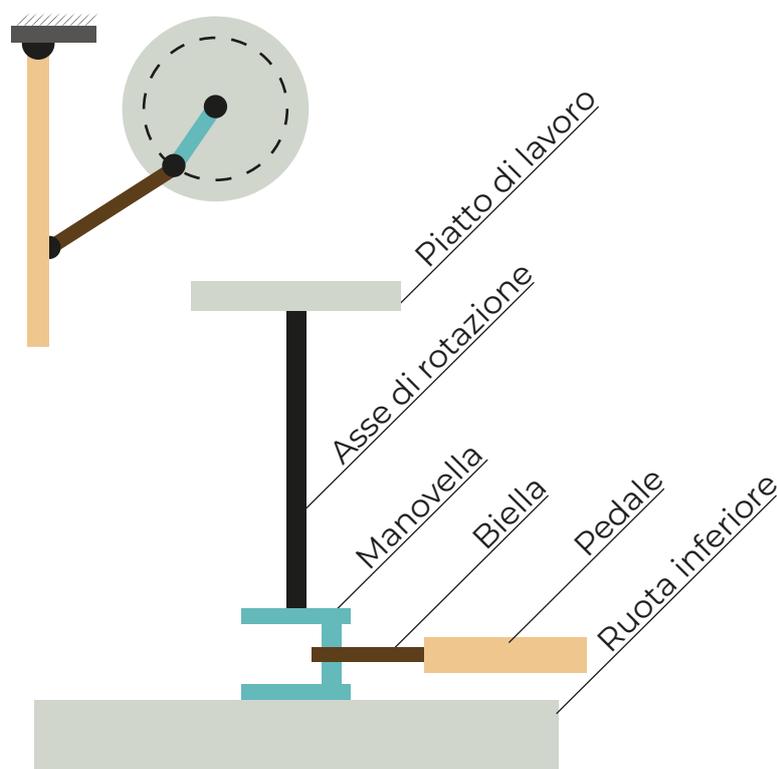
- **Difficoltà di utilizzo** a causa della coordinazione piedi, gambe, tornio e mani.
- **Poco ergonomico**
- **Difficilmente reperibile**

# Treadle wheel

Il pedale che funge da bilanciere muove la biella, permettendo alla manovella di ruotare intorno all'asse del piatto di lavoro, fornendo il moto circolare di quest'ultimo.



<https://www.woodleysjoinery.co.uk/potters-wheel.html>.



## Aspetti positivi

- Grande peso della ruota-volano che permette di mantenere uniforme e prolungata la velocità
- Pedale di supporto per il piede
- Adatto ai vari livelli di esperienza
- Ergonomico

## Aspetti negativi

- Ingombrante
- Pesante
- Eccessivamente costoso

## Il cambiamento a lungo termine

Con il seguente progetto si auspica di contribuire non solo all'innovazione tecnica, ma ad una visione più ampia di cambiamento culturale e di comportamento nella società. Questa tesi aspira a dimostrare come l'adozione di tecnologie sostenibili, alimentate dall'energia umana, possa essere un pilastro per un nuovo paradigma di sviluppo economico e personale, dove l'impegno individuale nella produzione non solo riduce l'impatto ambientale, ma arricchisce anche il benessere fisico e mentale delle persone. L'obiettivo si radica nella convinzione che cambiare le abitudini delle persone attraverso l'esempio di metodi alternativi possa innescare una riflessione profonda sul nostro rapporto con l'ambiente e sui modelli di consumo. La sostenibilità diventa quindi un concetto integrato nella vita quotidiana, non più visto come un sacrificio o un'alternativa di nicchia, ma come una scelta desiderabile e realizzabile. Il tornio da vasaio ad energia umana simboleggia questa transizione: è un richiamo alla capacità umana di generare cambiamento attraverso azioni concrete. Si propone di trasformare la percezione dell'energia umana da risorsa limitata a fonte rinnovabile di potenziale creativo e produttivo. Questo approccio non solo mira a ridurre la dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili, ma promuove anche un maggiore legame tra l'individuo e il processo creativo, valorizzando l'artigianato e la produzione locale. In sintesi, l'obiettivo a lungo termine del progetto trascende la semplice implementazione di una tecnologia sostenibile; mira a contribuire al cambio di paradigma tecnologico mettendo al centro del pensiero collettivo l'ambiente e l'uomo.

## Il Feedback desiderabile

La sfida è di rendere questa transizione tecnologica non solo possibile ma desiderabile, facendo leva sul desiderio intrinseco delle persone di contribuire a un futuro più sostenibile e di trovare soddisfazione e benessere nelle proprie azioni quotidiane. Innescare una riflessione collettiva sull'importanza di pratiche sostenibili che possano essere adottate da chiunque. Si vuole dimostrare che attraverso scelte consapevoli e accessibili, ogni individuo ha il potere di influenzare positivamente l'ambiente e la società, promuovendo un



modello di sviluppo che valorizza l'equilibrio tra progresso tecnologico e responsabilità ambientale. Concentrandosi sulla reazione delle persone al prodotto, l'obiettivo è innescare un cambiamento significativo nel modo in cui si percepiscono e adottano tecnologie sostenibili. I risultati desiderati si articolano in vari livelli, dalla consapevolezza individuale all'azione collettiva. Gli outcome a breve termine prevedono l'incremento della consapevolezza per cui le tecnologie sostenibili assumerebbero maggiore rilevanza; quindi, ci si aspetta un feedback positivo per quanto riguarda l'utilizzo delle macchine appropriate in senso esteso. Si contrasterebbe così l'idea che queste soluzioni siano a prescindere meno efficienti e adatte. I risultati a medio termine prevedono l'interiorizzazione dei valori sostenibili vedendo nel cambio di paradigma un obiettivo personale e collettivo. L'ideale è quello di trasmettere un messaggio e un modello che le persone possano replicare nella vita privata, cominciando con piccole e quotidiane soluzioni. La reazione auspicabile a lungo termine preve una maggiore condivisione delle soluzioni alternative adottate da parte delle singole persone per coinvolgere una cerchia più ampia fino e quindi la comunità. Così le tecnologie appropriate e le macchine ad energia umana potrebbero incrementare lo sviluppo e portare ad evoluzioni innovative in grado di contrastare l'odierno modello tecnologico.



## Le linee guida di progetto.

Al fine di suscitare una risposta positiva che conduca all'internalizzazione delle buone pratiche trattate, è imperativo concepire un prodotto che non solo coinvolga attivamente gli individui, ma che sia altresì adattabile alle esigenze di ciascuno. Al semplice avvistamento della "Bici-Tornio", chiunque dovrebbe essere in grado di concepire alternative significative e vantaggiose per il proprio benessere. L'impiego del tornio si configura come un pretesto, motivato dall'importanza storica intrinseca e dal mio interesse personale. Tale selezione si propone come esemplificazione per chiunque si voglia cimentare nella concretizzazione di una macchina ad energia umana. Le direttive chiave del progetto si articolano sostanzialmente su tre principi fondamentali: l'accessibilità, la funzionalità e la comunicazione.

Per quanto concerne la prima premessa, l'accessibilità emerge come un prerequisito cardinale affinché chiunque possa concepire l'integrazione delle macchine ad energia umana nel proprio quotidiano. Considerando l'importanza di coinvolgere l'intera comunità, diventa fondamentale garantire a tutti l'accesso a risorse fisiche e cognitive necessarie per la realizzazione del proprio prodotto. La "Bici-Tornio" dovrà dunque essere concepita con elementi di semplicità e reperibilità, adattandosi a chiunque desideri avvicinarsi al mondo delle macchine a pedali, senza discriminazioni di genere, età o disponibilità economica. Questo approccio mira ad aumentare le probabilità che la suddetta tecnologia sia considerata come un'alternativa sostenibile.

Il secondo elemento fondamentale si concentra sull'aspetto della funzionalità. Poiché l'alternativa proposta deve essere in grado di affrontare in modo efficace le sfide operative, risulta importante che essa soddisfi in modo appropriato le esigenze dell'utente. Nel contesto del tornio a pedali, assume rilevanza garantire che le prestazioni siano paragonabili a quelle dei torni moderni. Ciò implica la necessità che la macchina possa compiere la sua funzione primaria, ossia la rotazione della massa di materia argillosa da modellare per realizzare una varietà di manufatti che soddisfino le aspettative degli utenti e degli osservatori. La realizzazione di tale funzionalità costituirà un punto chiave per il successo del progetto, posizionandolo come una valida e pratica alternativa all'interno del panorama delle macchine a pedali.



L'ultima considerazione riguarda il fattore comunicativo, aspetto rilevante poiché l'obiettivo è coinvolgere attivamente il pubblico. Affinché l'alternativa tecnologica sia accolta positivamente dalla comunità, risulta necessaria la presentazione della macchina in contesti in cui può essere apprezzata, come fiere o eventi culturali. In tal senso, assumono un ruolo fondamentale sia l'uso di accorgimenti estetici che la possibilità di trasporto nelle zone di maggiore influenza e nei luoghi dove la presenza assume un significato peculiare. L'implementazione di strategie di comunicazione visiva e la cura dell'estetica non solo contribuiranno a catturare l'attenzione del pubblico, ma anche a trasmettere in maniera efficace il messaggio sottostante all'innovazione proposta. La scelta di partecipare a eventi significativi e di impatto permetterà di raggiungere un pubblico più ampio, incrementando le possibilità di accettazione e apprezzamento della tecnologia da parte della collettività.

### L'accessibilità.

Nell'ottica di raggiungere l'impatto desiderato, si individua nell'accessibilità una linea guida progettuale fondamentale, essenziale per coinvolgere più persone possibile nel cambiamento. Gli elementi cardine di tale approccio includono:

l'adattabilità ergonomica e di assemblaggio, la semplicità d'uso, l'autonomia di produzione, nonché la facilità e la reperibilità dei materiali. La concezione di adattabilità ergonomica e di assemblaggio mira a garantire che il prodotto sia facilmente configurabile per rispondere alle diverse esigenze degli utenti, garantendo al contempo una facilità nella fase di montaggio. La semplicità d'uso è centrale per rendere l'alternativa accessibile a un vasto pubblico, mentre l'autonomia di produzione sottolinea l'importanza di utilizzare elementi semplici da lavorare e assemblare.

### La funzionalità

Per mantenersi competitiva, una macchina ad energia umana deve garantire standard prestazionali che soddisfino le esigenze degli utenti. Nel contesto specifico del tornio, è imperativo che questo possa raggiungere velocità di rotazione paragonabili ai torni elettrici minimizzando le oscillazioni e assicurando quindi un livello di performance adatto. Dovendo massimizzare il rendimento dell'energia immessa risulta fondamentale uno studio



sull'ergonomia ai fini di trovare un compromesso tra la postura della fase d'uso del tornio e la postura della fase d'uso della bicicletta in quanto tale.

### La comunicazione

Affinché il prodotto finale possa interagire efficacemente con la popolazione, è essenziale che sia innanzitutto trasportabile per partecipare a eventi pubblici, fiere e situazioni sociali in cui chiunque potrebbe essere testimone dell'utilizzo e persino partecipare attivamente al funzionamento del tornio. Inoltre, per chiarire gli aspetti funzionali a qualsiasi osservatore, è possibile intervenire graficamente sui meccanismi e sulla bicicletta, rendendo più comprensibili le qualità e le potenzialità di una macchina ad energia umana. L'utilizzo di espedienti grafici e comunicativi assume un ruolo centrale, poiché consente di catturare l'attenzione delle masse e ispirarsi a modelli di visione in cui lo sviluppo sostenibile è non solo auspicabile, ma anche concretamente realizzabile. Quest'ultima linea di progetto resterà in una fase embrionale e aperta a sviluppi futuri in cui si potrà dedicare una consistente progettualità ai fini di valorizzarla al meglio.



## Concretizzazione delle linee progettuali.

Di seguito si presentano le linee progettuali dell'accessibilità e della funzionalità attraverso la descrizione degli elementi che le soddisfano.

### L'accessibilità

L'accessibilità del progetto si concretizza attraverso l'utilizzo primario della bicicletta, che figura tra i mezzi di trasporto più accessibili a livello mondiale. La sua semplicità intrinseca offre un terreno ideale per personalizzazioni, rendendola una tela bianca su cui progettare vari dispositivi e macchine ad energia umana. La facilità di reperimento, anche attraverso donazioni di elementi o biciclette in disuso, fornisce un'opportunità per ottenere facilmente la base su cui sviluppare le varie soluzioni. L'utilizzo della bicicletta inoltre soddisfa il requisito della semplicità d'uso, poiché è accessibile praticamente a chiunque come mezzo di trasporto. La scelta dei materiali esterni alla bicicletta, come profili angolari in acciaio giuntabili o saldabili per aumentare la resistenza alle sollecitazioni, assicura la reperibilità e la semplicità nell'assemblaggio. Altri componenti come il pianale in legno riadattato a sella con imbottitura in gommapiuma e un rinvio angolare disponibile in commercio offrono soluzioni facilmente accessibili per la costruzione. Un aspetto cruciale è l'adattabilità del prodotto ai diversi telai delle biciclette. Questo requisito è soddisfatto attraverso l'utilizzo di due elementi chiave: il reggisella e un supporto regolabile che funge da ulteriore punto d'appoggio per il sellino. Il reggisella, componente standard di una bicicletta, costituisce la giunzione tra la struttura del tornio e la bicicletta, consentendo regolazioni in altezza e inclinazione. Il supporto regolabile, anch'esso adattabile all'inclinazione, si conforma alle diverse tipologie di telai. Infine, la semplicità d'uso e di assemblaggio è garantita dalla natura basilare degli elementi stessi. Tutte le connessioni sono realizzate attraverso bulloni o giunture tramite semplici saldature, eliminando la necessità di competenze specifiche per il montaggio.



## La funzionalità

La funzionalità della "Bici-Tornio" è garantita attraverso vari elementi chiave, tra cui i pedali, la trasmissione a catena verso il pignone, la trasmissione a catena verso il tornio, i rapporti delle varie ruote dentate, il peso del tornio che funge da volano, la robustezza delle basi di appoggio e l'ergonomia intrinseca della bicicletta. Secondo uno studio del 2020 condotto da Maria C. Arellano-Sánchez, Juan Reyes-Reyes, Mario Ponce-Silva, Víctor Olivares-Peregrino e Carlos Astorga-Zaragoza sull'utilizzo della pedalata per l'accumulo di energia elettrica, la cadenza ottimale di pedalata per una maggiore efficienza è di circa 50-60 rpm. Considerando questo dato e il fatto che la moltiplicazione dei rapporti tra la pedalata e il tornio equivale a 5 giri del tornio per ogni giro del pedale, si deduce che la velocità massima raggiunta dal tornio va da 250 a 300 rpm. Questo soddisfa le esigenze degli artigiani, che spesso devono mantenere la rotazione in un range anche inferiore a seconda delle necessità di manifattura. La scelta della trasmissione a catena si rivela vantaggiosa per il miglior rendimento rispetto ad altri sistemi di trasmissione. Il piatto di lavoro del tornio è stato progettato con un peso distribuito nel perimetro esterno, funzionando come accumulatore di energia da restituire quando necessario durante la lavorazione.

Per garantire la stabilità, due basi d'appoggio svolgono il ruolo di portapacchi e cavalletti. Realizzate tramite saldatura di elementi in acciaio simili a quelli utilizzati per la struttura del tornio, queste basi forniscono una solida base di appoggio, riducendo le oscillazioni della "Bici-Tornio" e garantendo stabilità essenziale per la sicurezza e la realizzazione dei manufatti. Infine, la posizione del tornio è studiata per favorire l'ergonomia durante la lavorazione. Il piatto del tornio è posizionato frontalmente all'altezza dell'ombelico e dei gomiti, consentendo una buona visuale e agevolando il raggiungimento dell'argilla da parte delle braccia dell'utente. Questa configurazione ottimizza lo sguardo dell'operatore che per ovvie ragioni deve poter osservare l'andamento del lavoro durante tutto il processo.

## Disegni tecnici

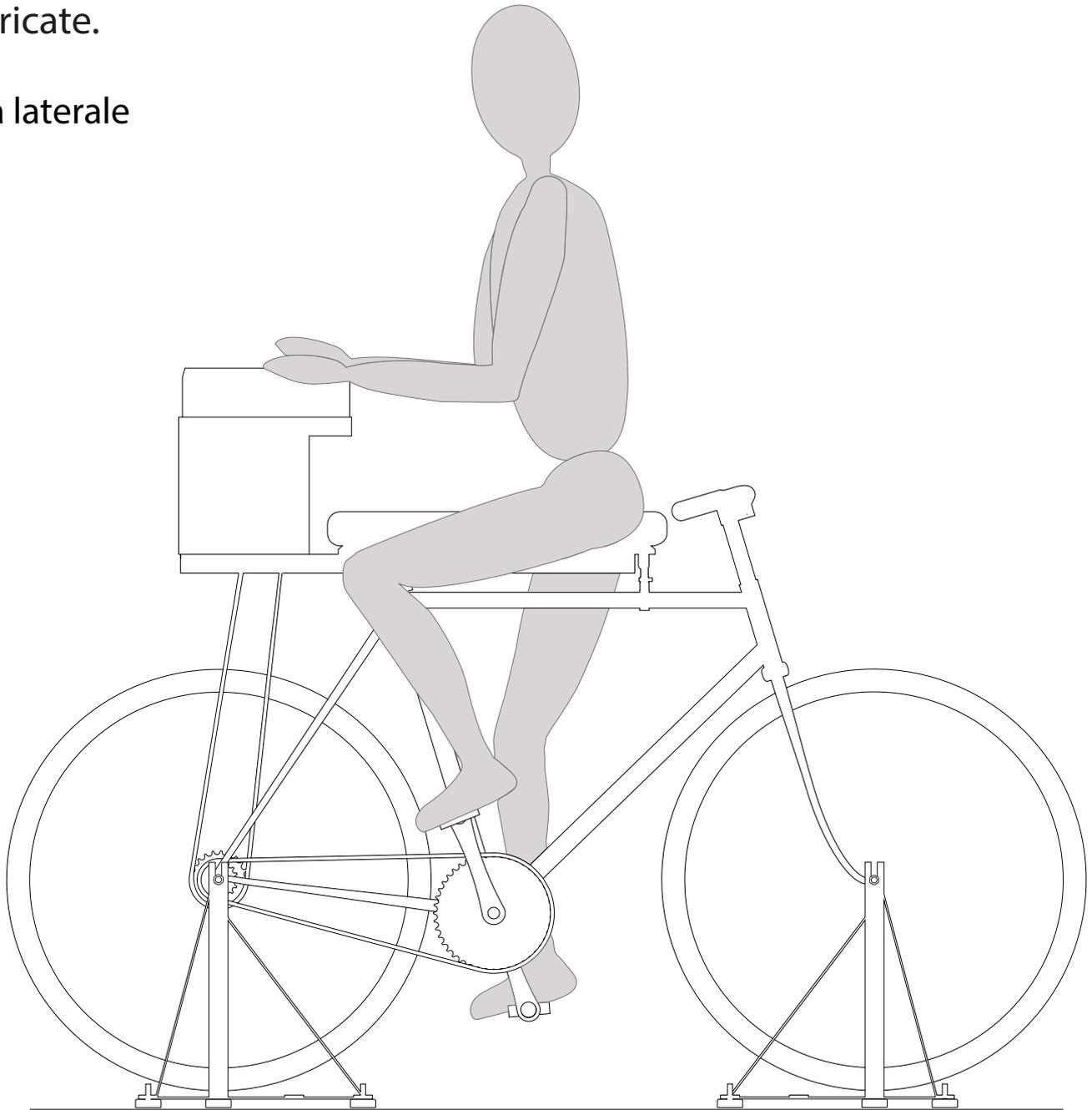
Di seguito si riportano le tavole tecniche che definiranno le caratteristiche progettuali raccontate nei paragrafi precedenti.



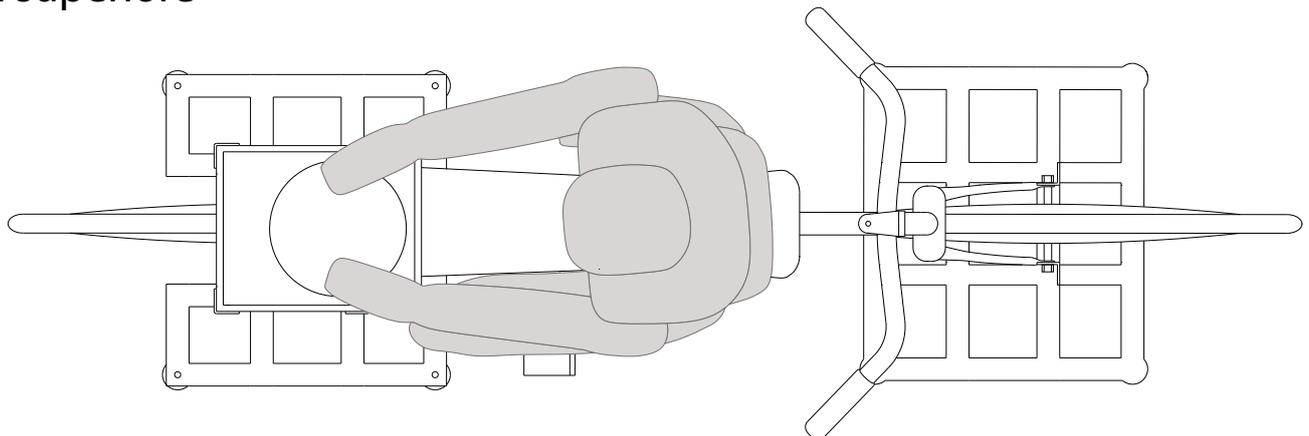
## Rapporto antropometrico

La bicicletta permette di tenere una postura idonea alla tornitura e allo stesso tempo alla pedalata. La postura della tornitura si rifà a quella della tornitura in piedi con il tornio all'altezza dei gomiti e le gambe leggermente divaricate.

Vista laterale



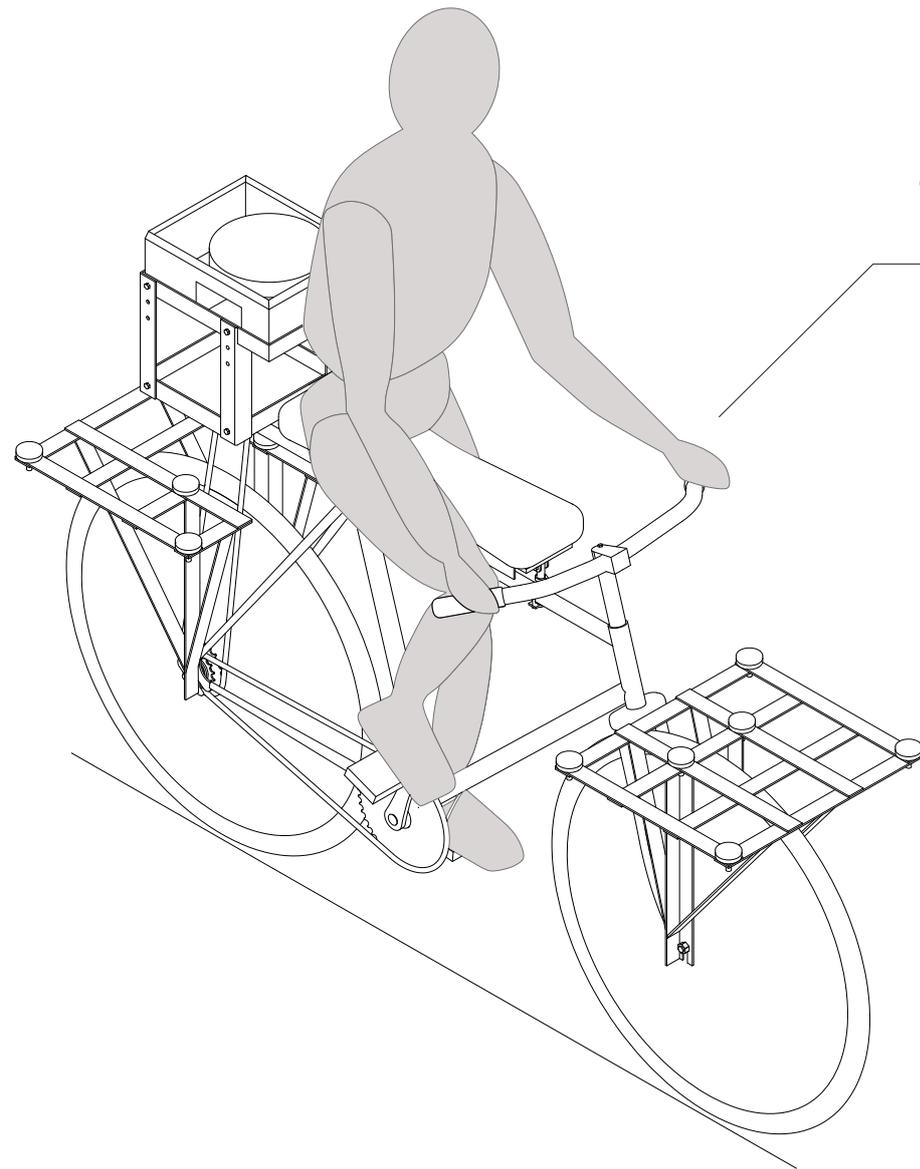
Vista superiore



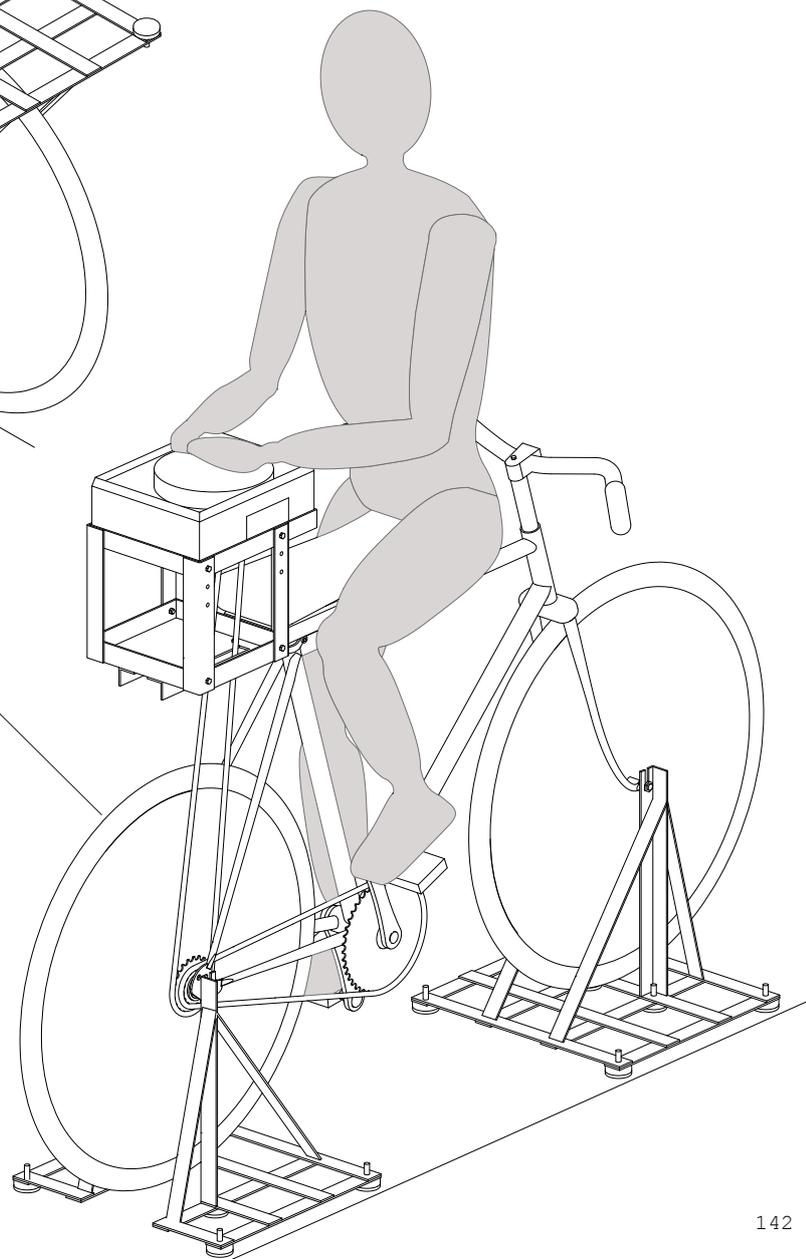
Scala 1 : 10 mm

# Rapporto antropometrico vista isometrica

Configurazione utilizzo bicicletta con i supporti rialzati e l'utente che rivolge lo sguardo al manubrio.

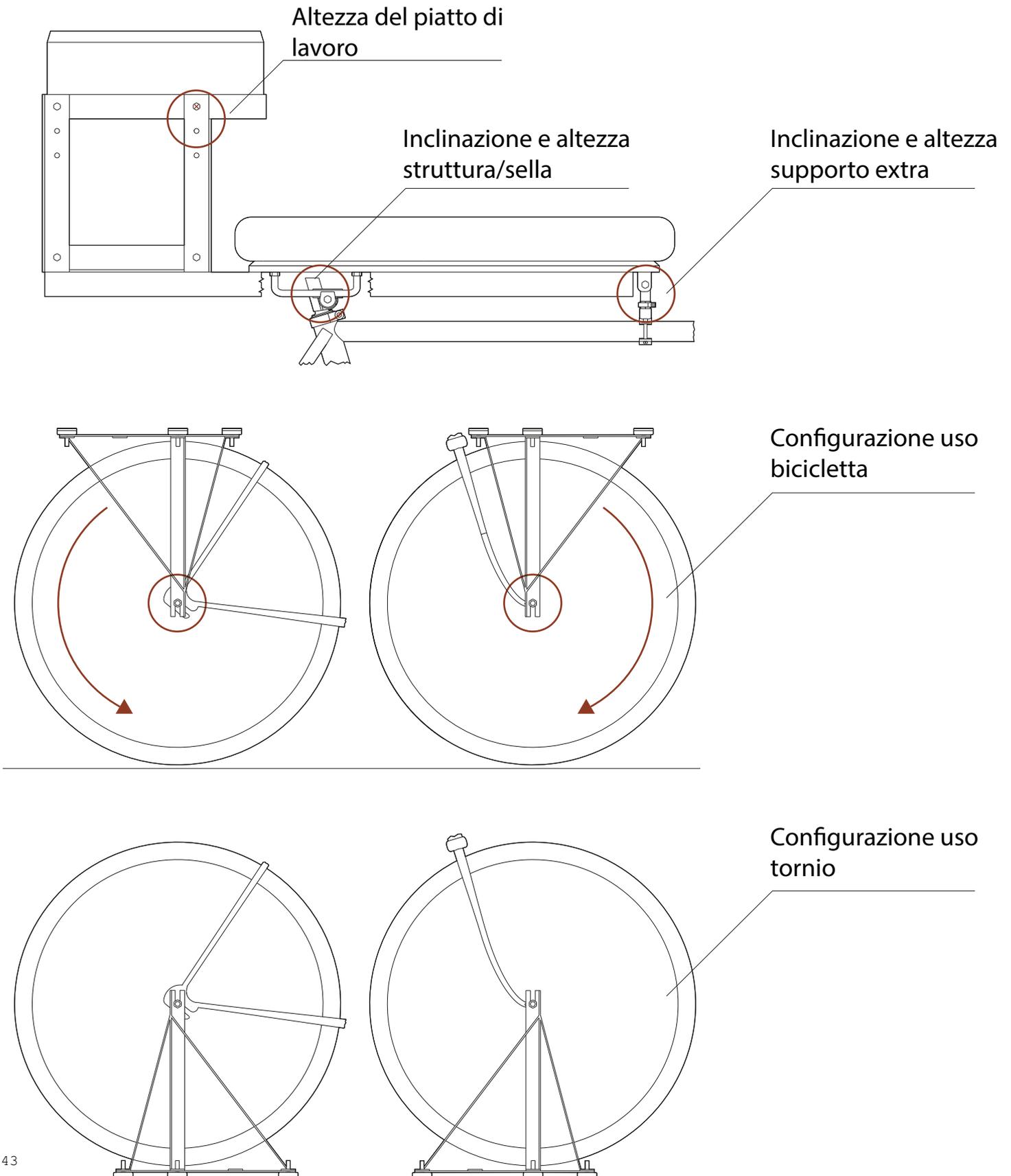


Configurazione utilizzo tornio con i supporti abbassati e l'utente che rivolge lo sguardo al tornio.



# Regolazioni e basi

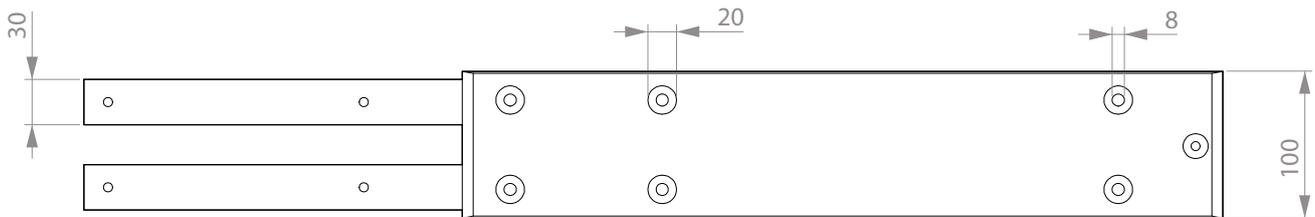
Ai fini di rendere il tornio accessibile a tutti e adattabile alle varie tipologie di bicicletta si sono progettati tre sistemi di regolazione della struttura/sella. Vi è inoltre il ribaltamento delle basi di appoggio, così da permettere di utilizzare la picicletta quando non la si usa come tornio.



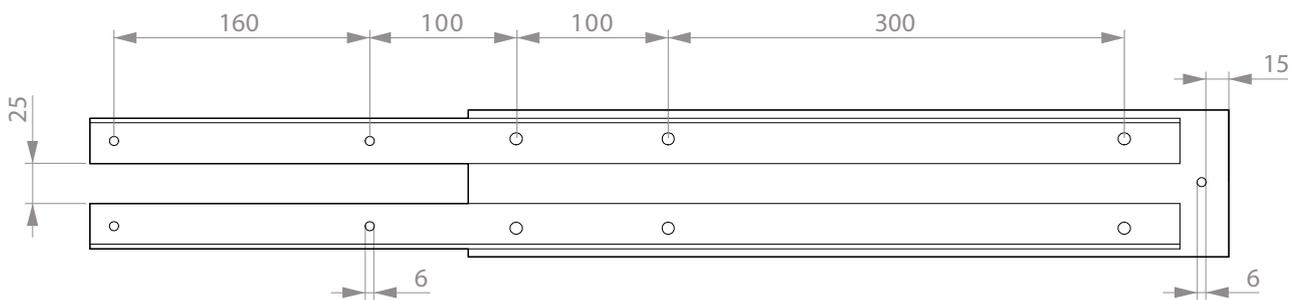
# Proiezioni ortogonali struttura / sella

La struttura della sella si occupa di scaricare il peso del tornio e dell'utente sui supporti ad essa giuntati.  
È costituita da due profili ad "L" in acciaio, imbullonati ad un pianale in multistrato.

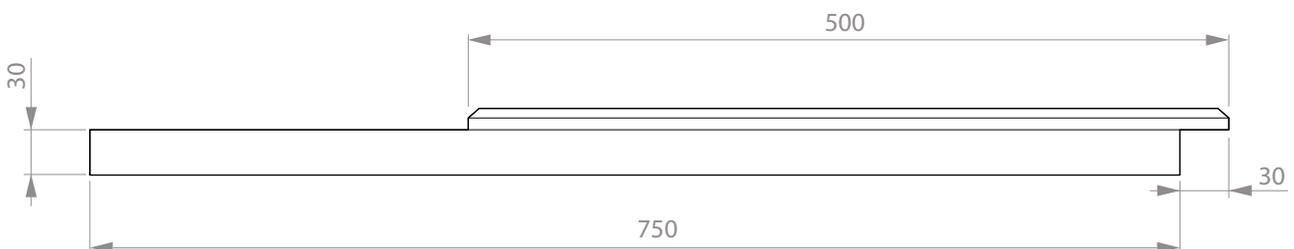
Vista superiore



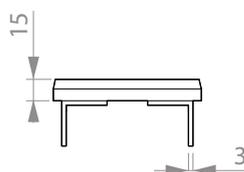
Vista inferiore



Vista laterale



Vista posteriore

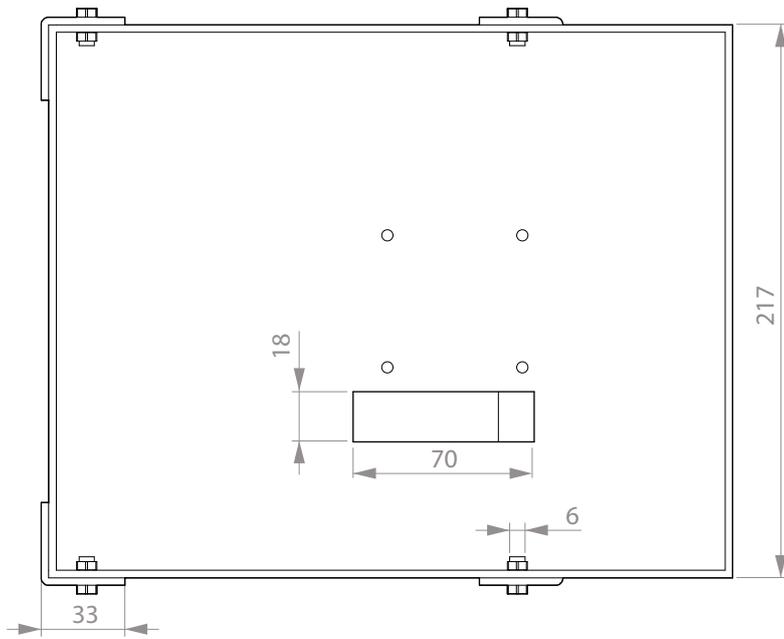


Scala 1 : 5 mm

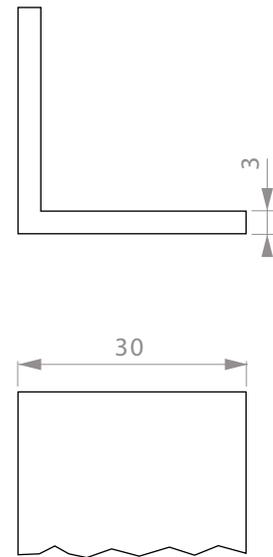
# Proiezioni ortogonali base tornio

La base del tornio è costituita da profili in acciaio ad "L" giuntati tra loro e saldati ai due ripiani principali. Sono presenti fori per alloggiare il rinvio angolare e per lasciare spazio alla catena di trasmissione.

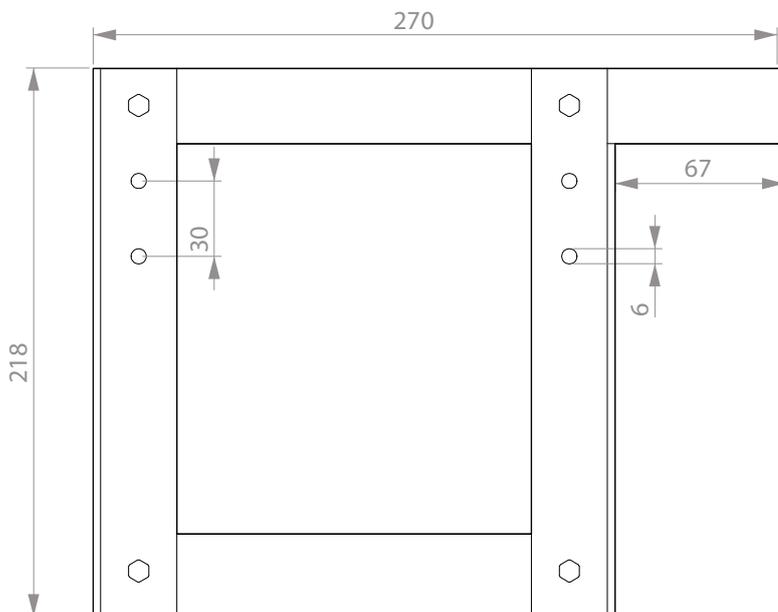
Vista superiore



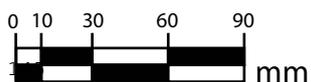
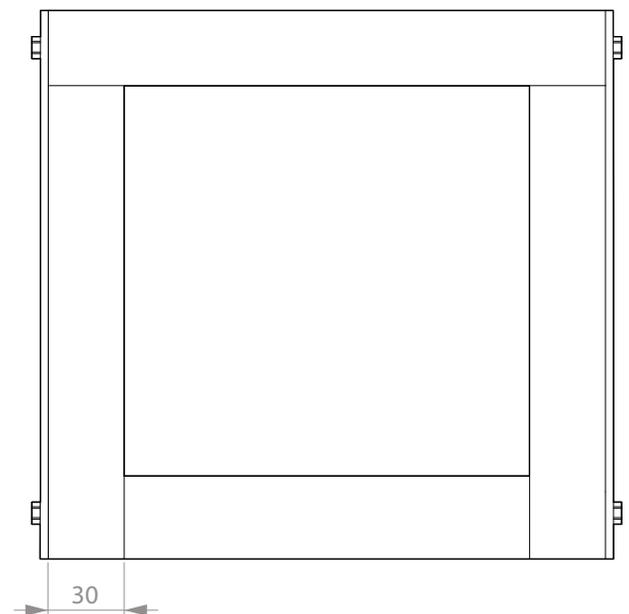
Profilo angolare in ferro.



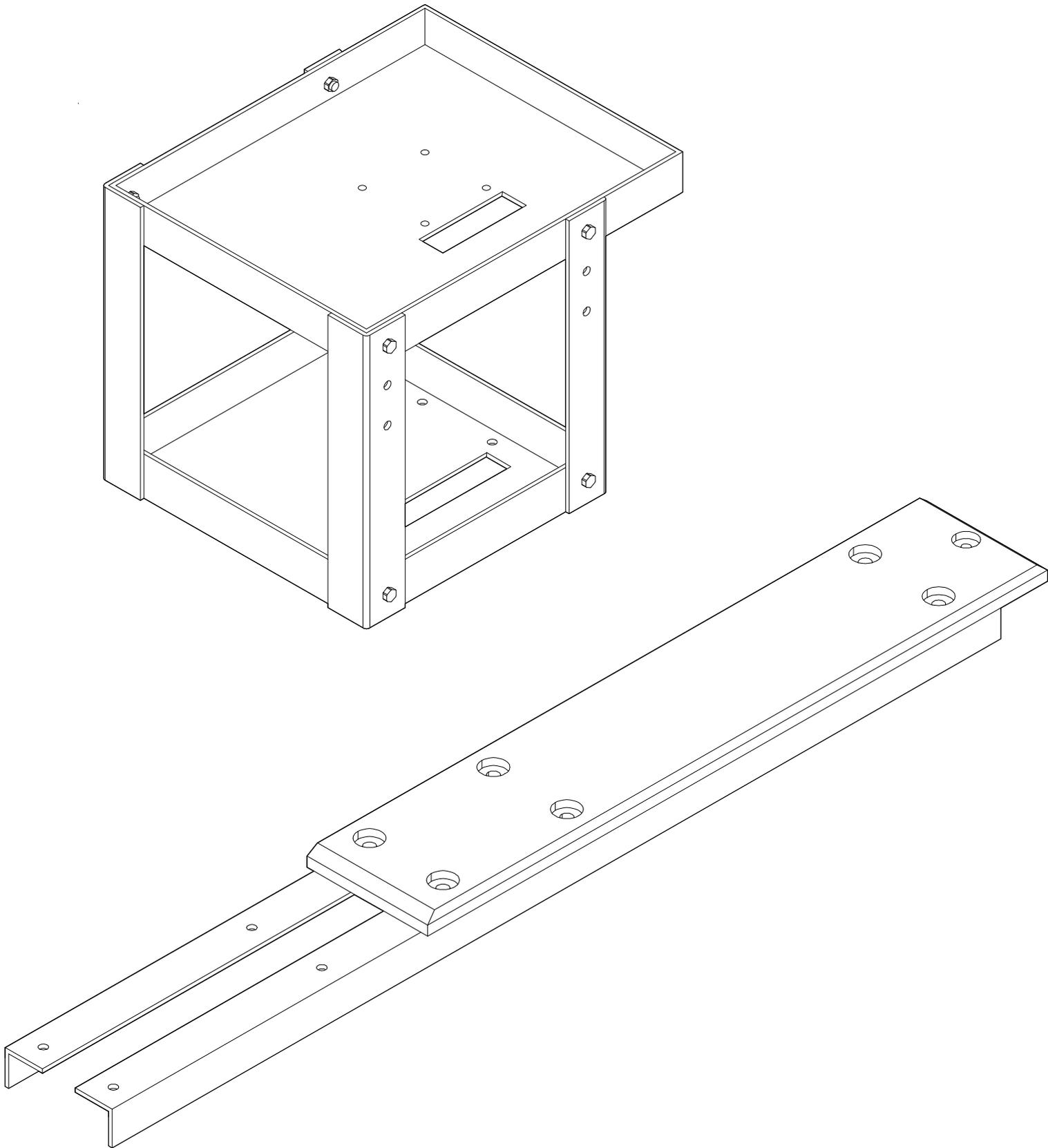
Vista laterale



Vista frontale



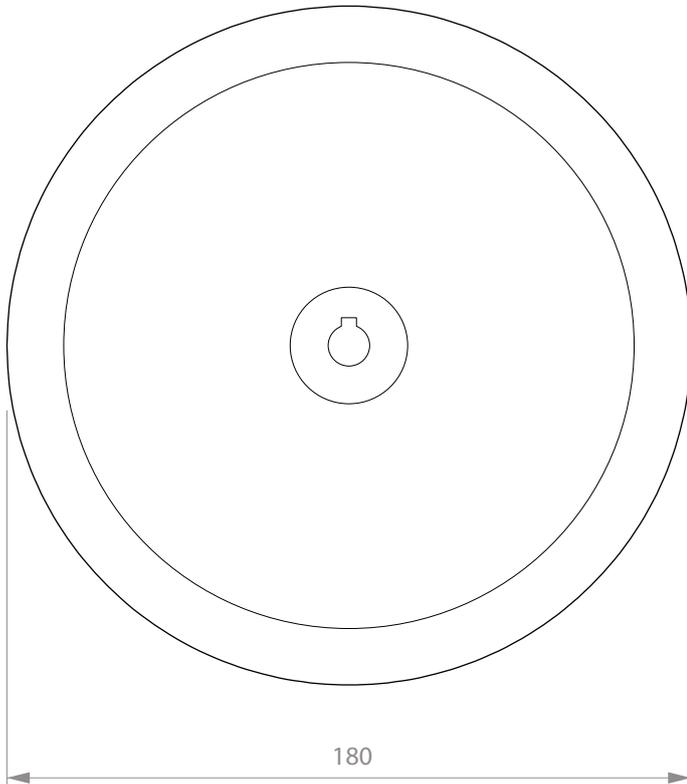
# Vista isometrica base tornio e struttura/sella



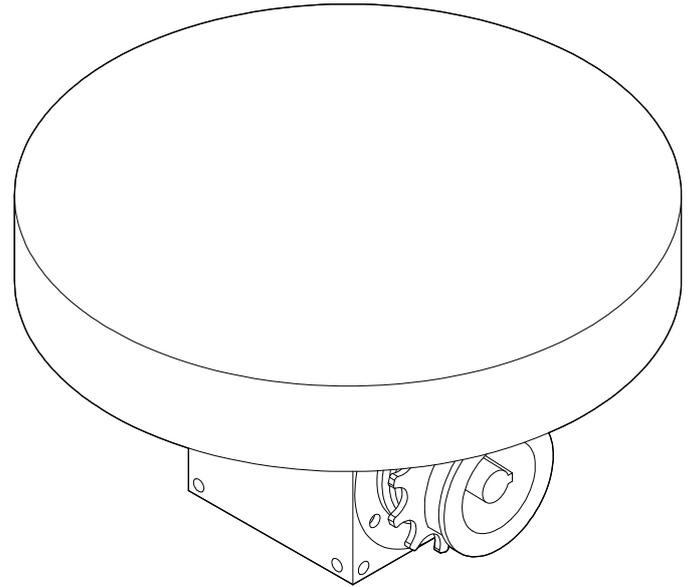
# Proiezioni ortogionali tornio

Il tornio è costituito da un disco forato per poter essere calettato all'albero del rinvio angolare. Grazie al suo peso funge da volano.

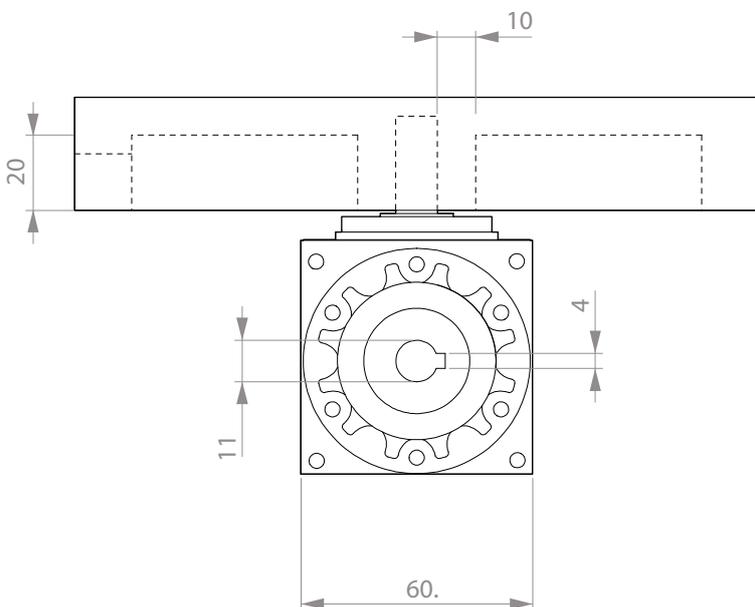
Vista inferiore



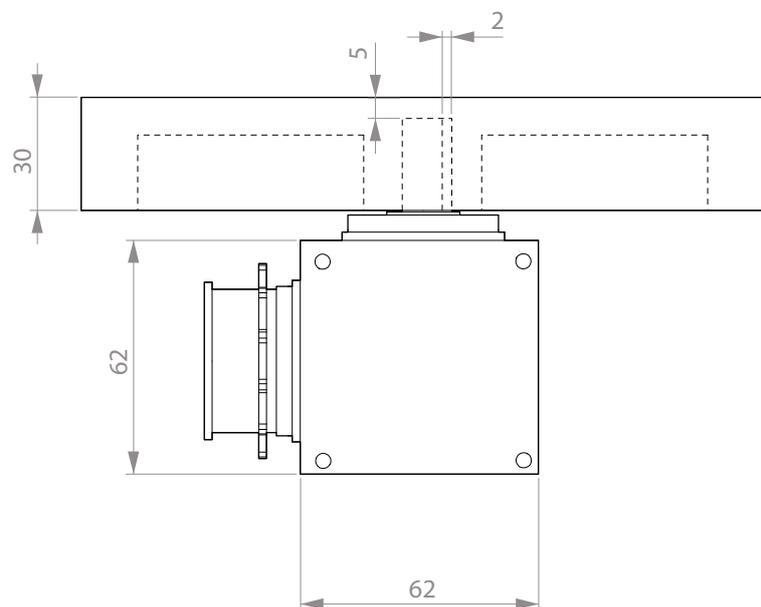
Vista isometrica



Vista laterale



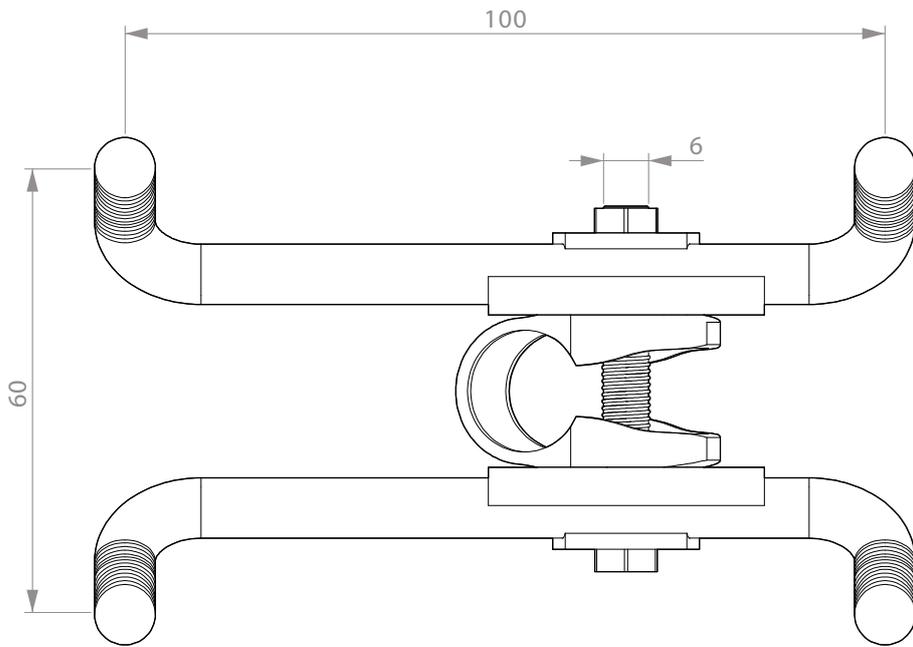
Vista frontale



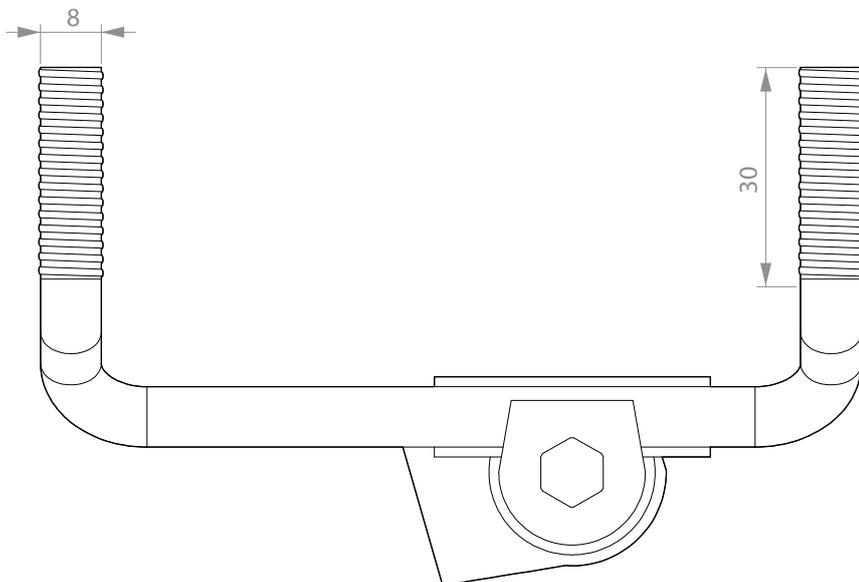
## Proiezioni ortogonali reggisella riadattato

La struttura che regge la base del tornio è giuntata ad un reggisella tradizionale. Il giunto rimane come in origine per accogliere due tondini in acciaio che si occupano di reggere il peso della sella, della struttura e dell'utente.

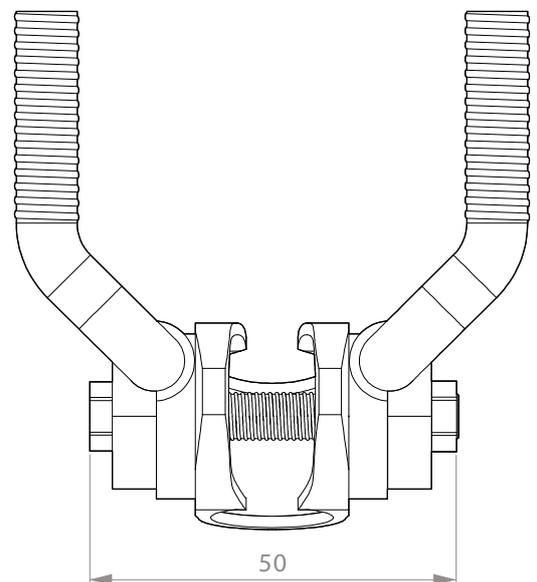
Vista superiore



Vista laterale

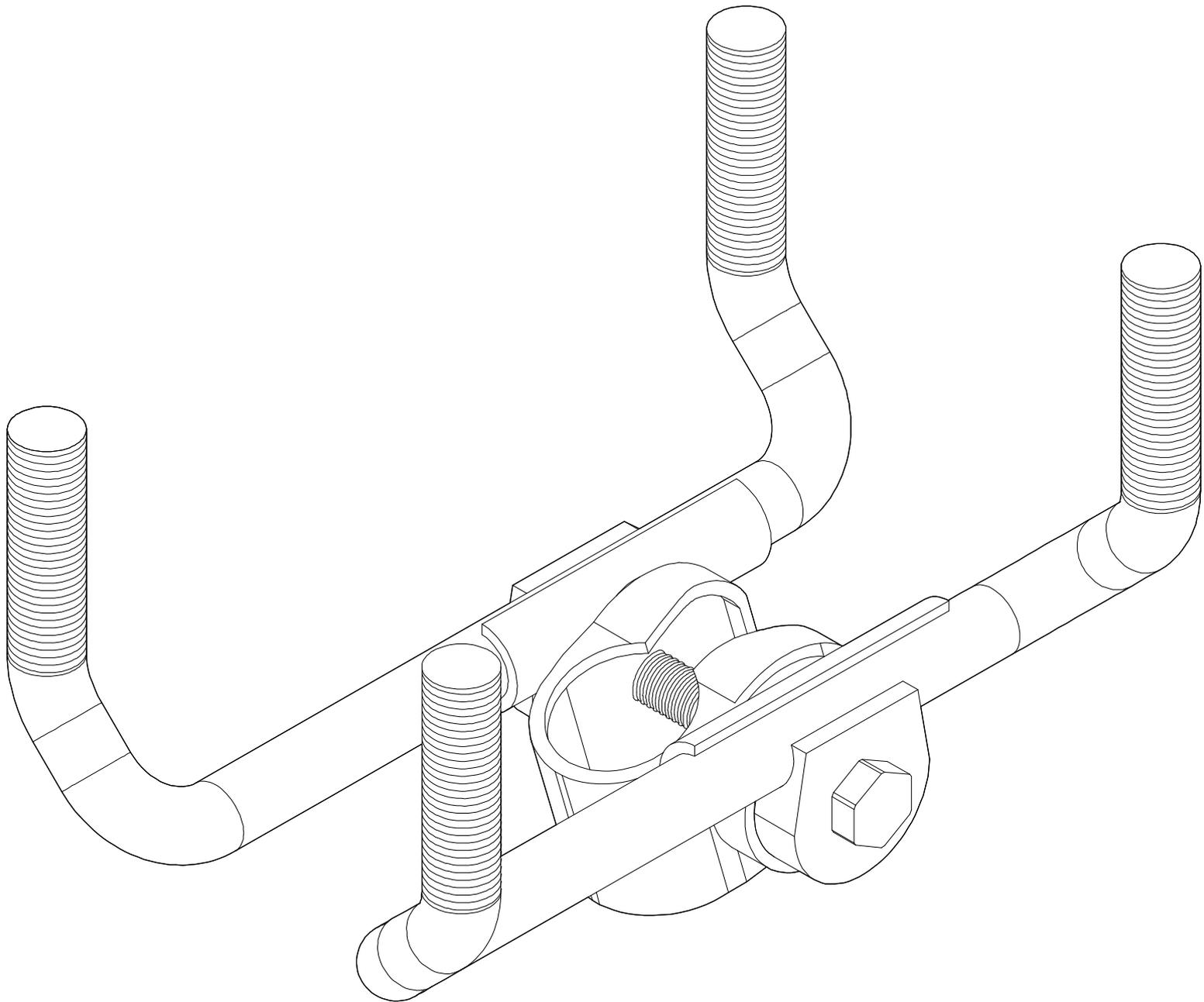


Vista posteriore



Scala 1: 5 mm

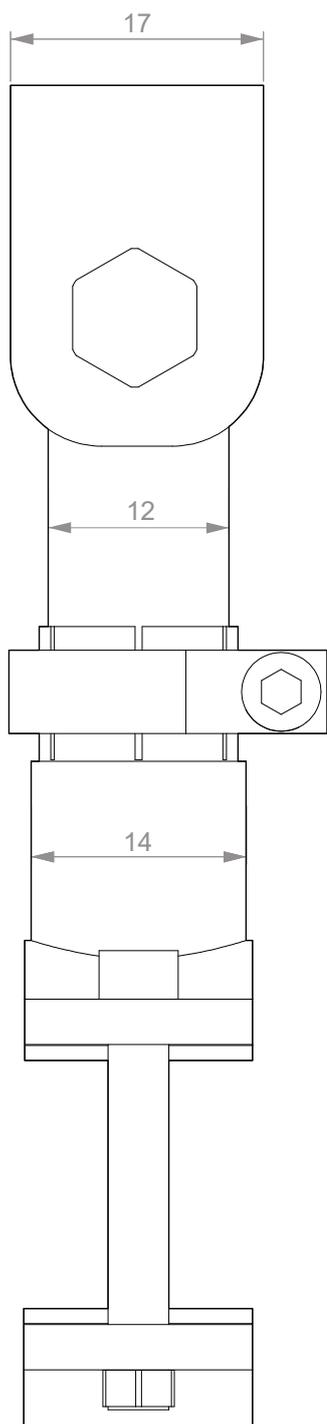
# Vista isometrica reggisella



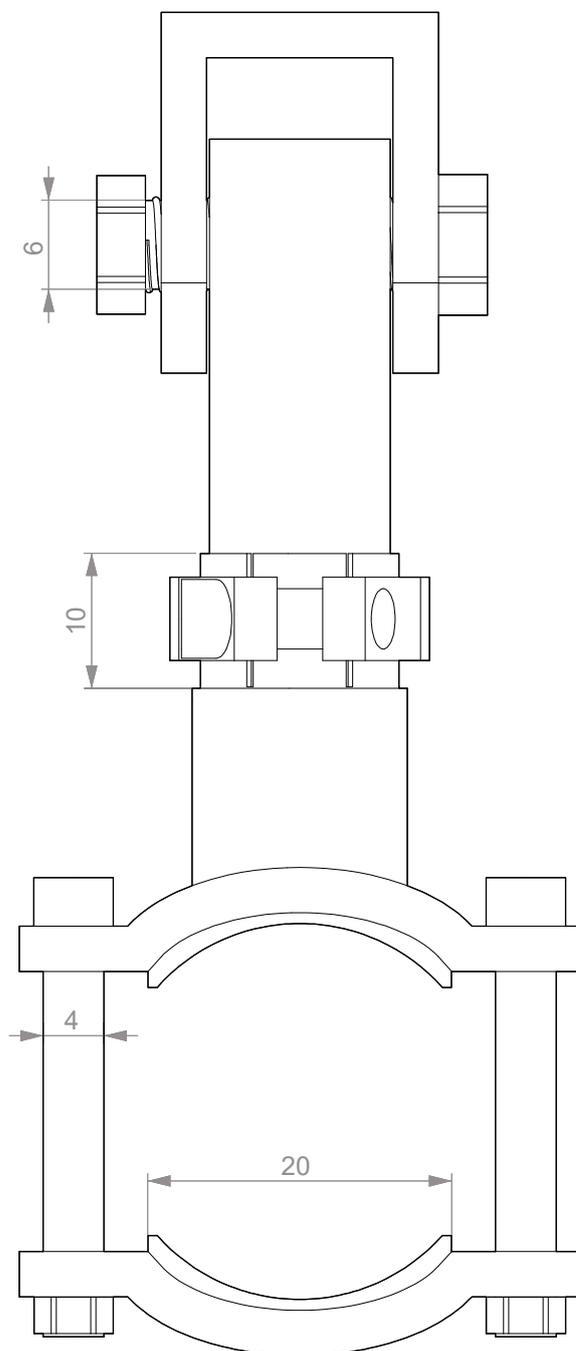
## Proiezioni ortogonali supporto extra

Il supporto extra è progettato analogamente al canotto della sella che entra nel telaio. È presente un perno che gli permette di regolare l'inclinazione nella parte alta e un sistema di regolazione dell'altezza per adattarsi ai vari telai nella parte bassa.

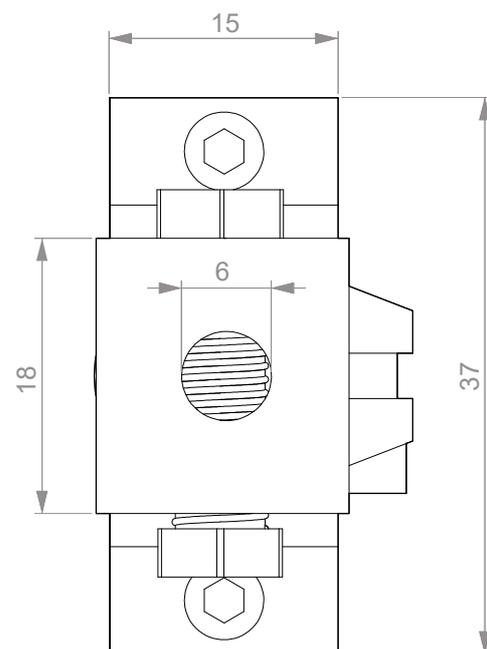
Vista laterale



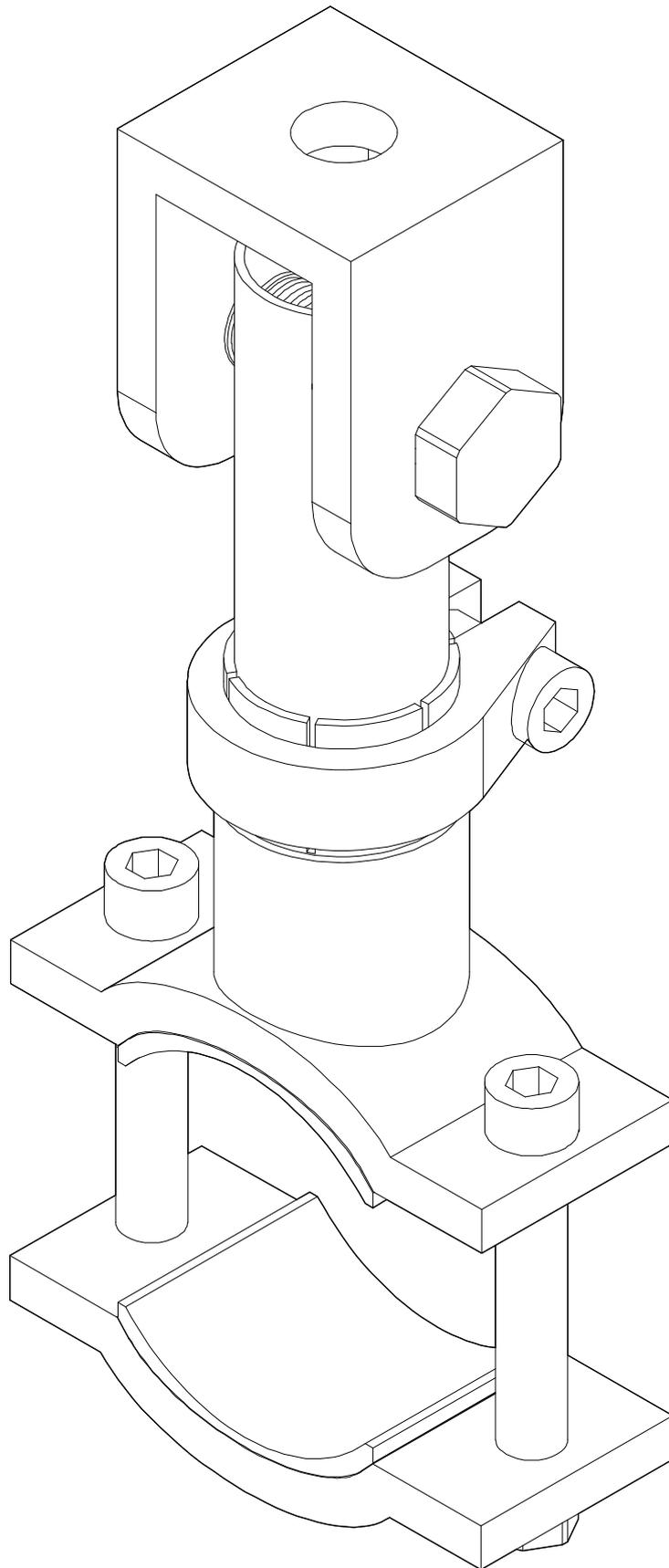
Vista frontale



Vista superiore



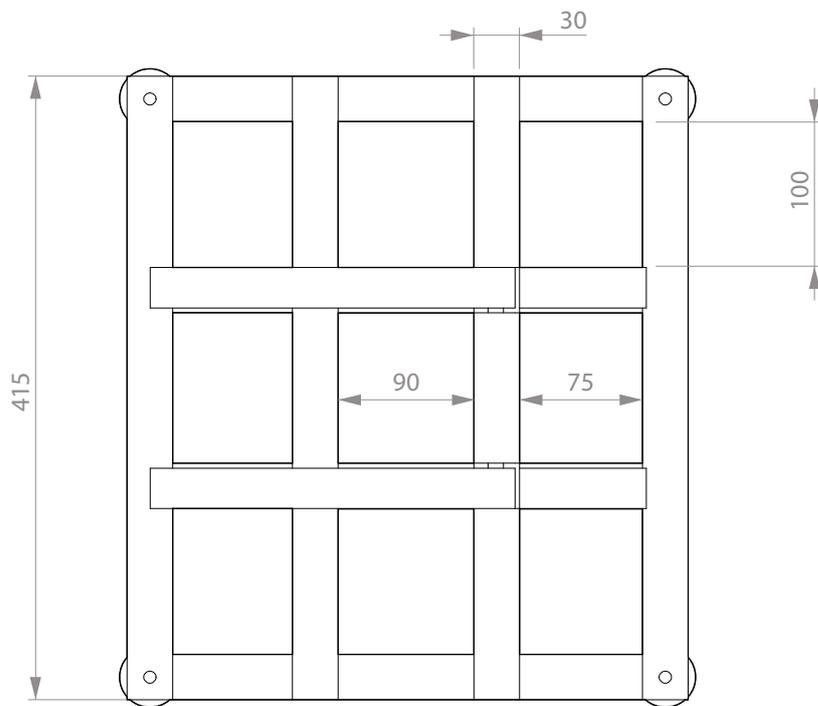
# Vista isometrica supporto extra



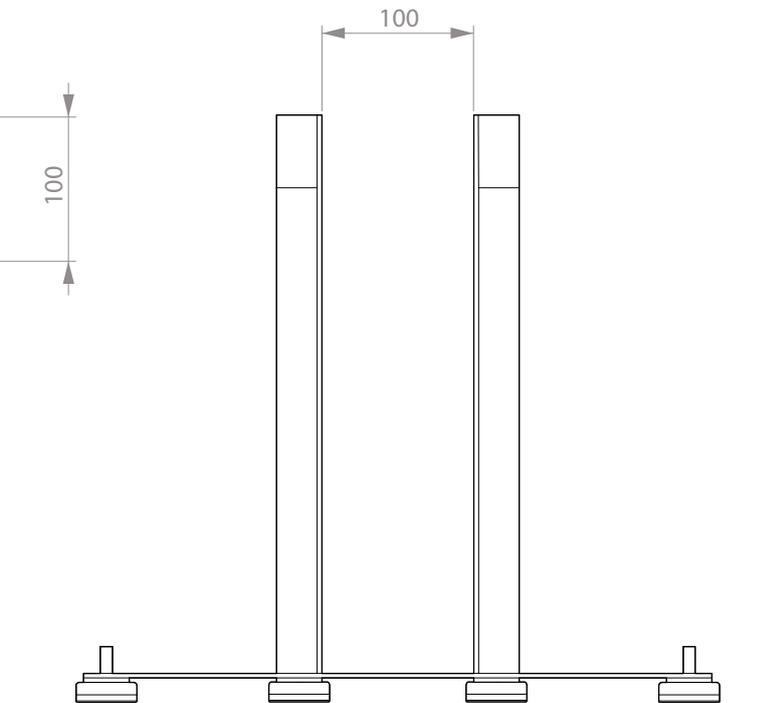
# Proiezioni ortogonali cavalletto anteriore

Il cavalletto è composto da piastre in acciaio dello spessore di 3 mm. Tutto è saldato e sono presenti dei piedini regolabili per livellare le eventuali imperfezioni del suolo.

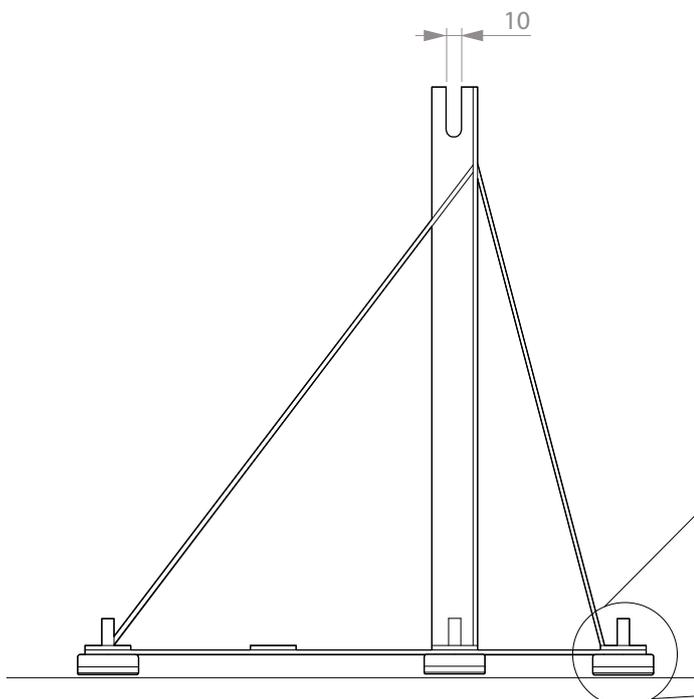
Vista superiore



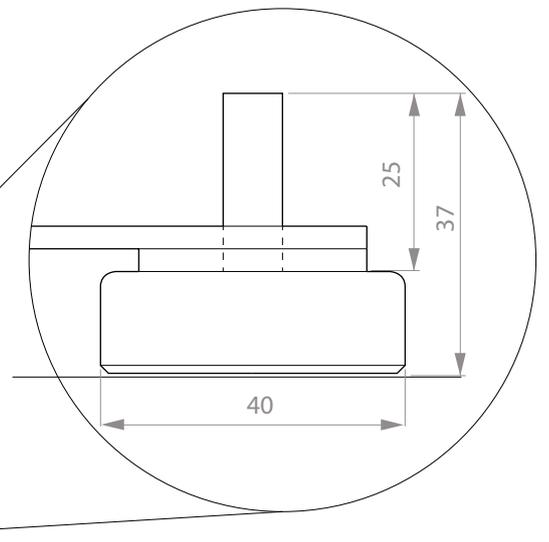
Vista frontale



Vista laterale



Vista frontale  
piedino di regolazione  
scala 1:1

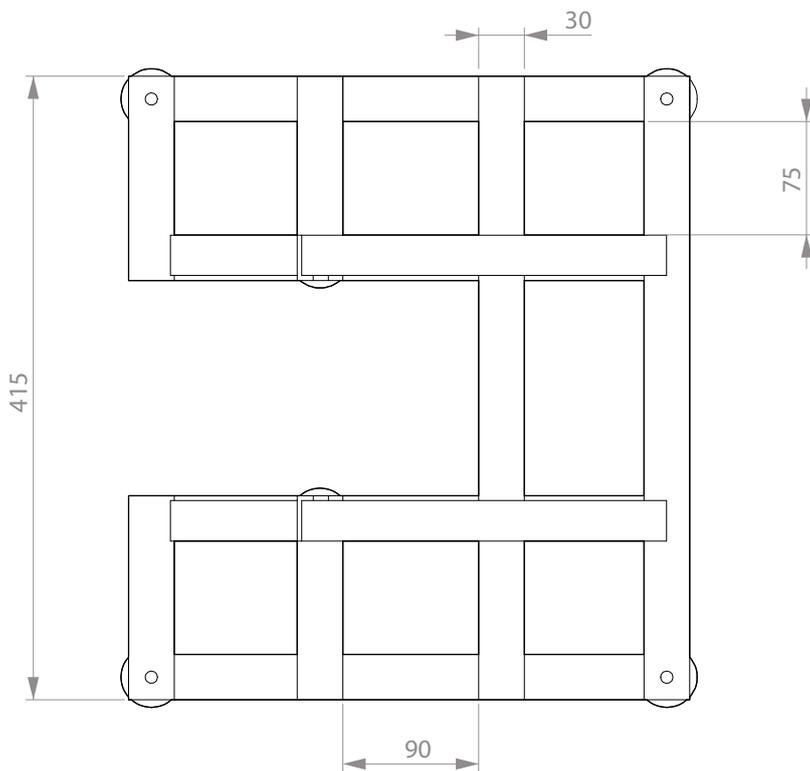


Scala 1 : 5 mm

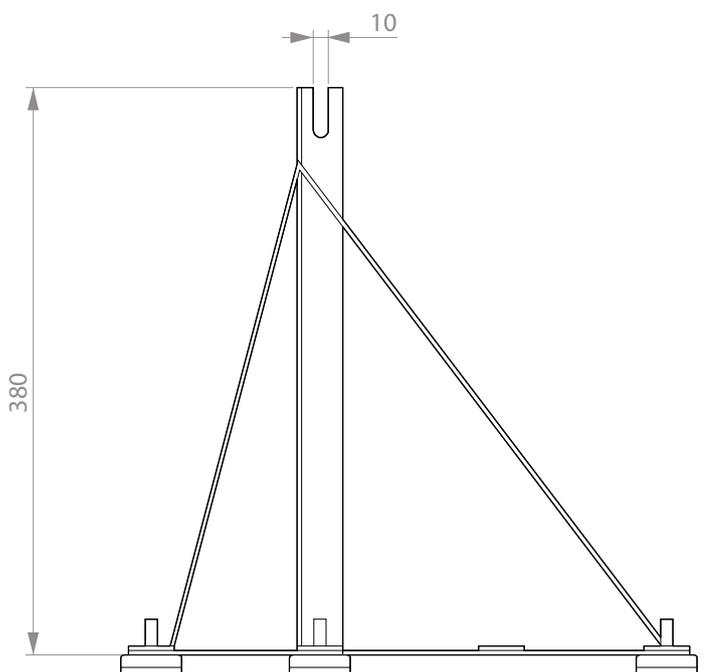
## Proiezioni ortogonali cavalletto posteriore

Il cavalletto posteriore è speculare a quello anteriore. si differenzia dalla rientranza nel punto in cui passa la catena e dalla distanza dei fori di fissaggio al mozzo della ruota.

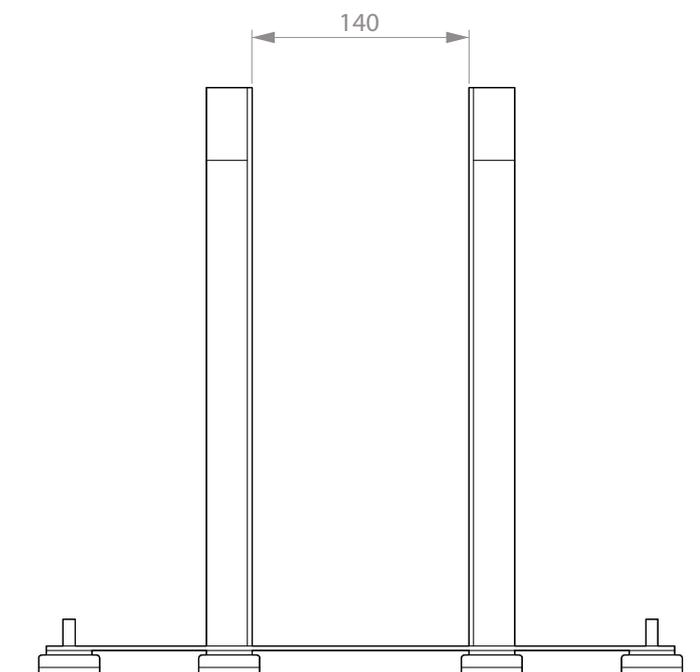
Vista superiore



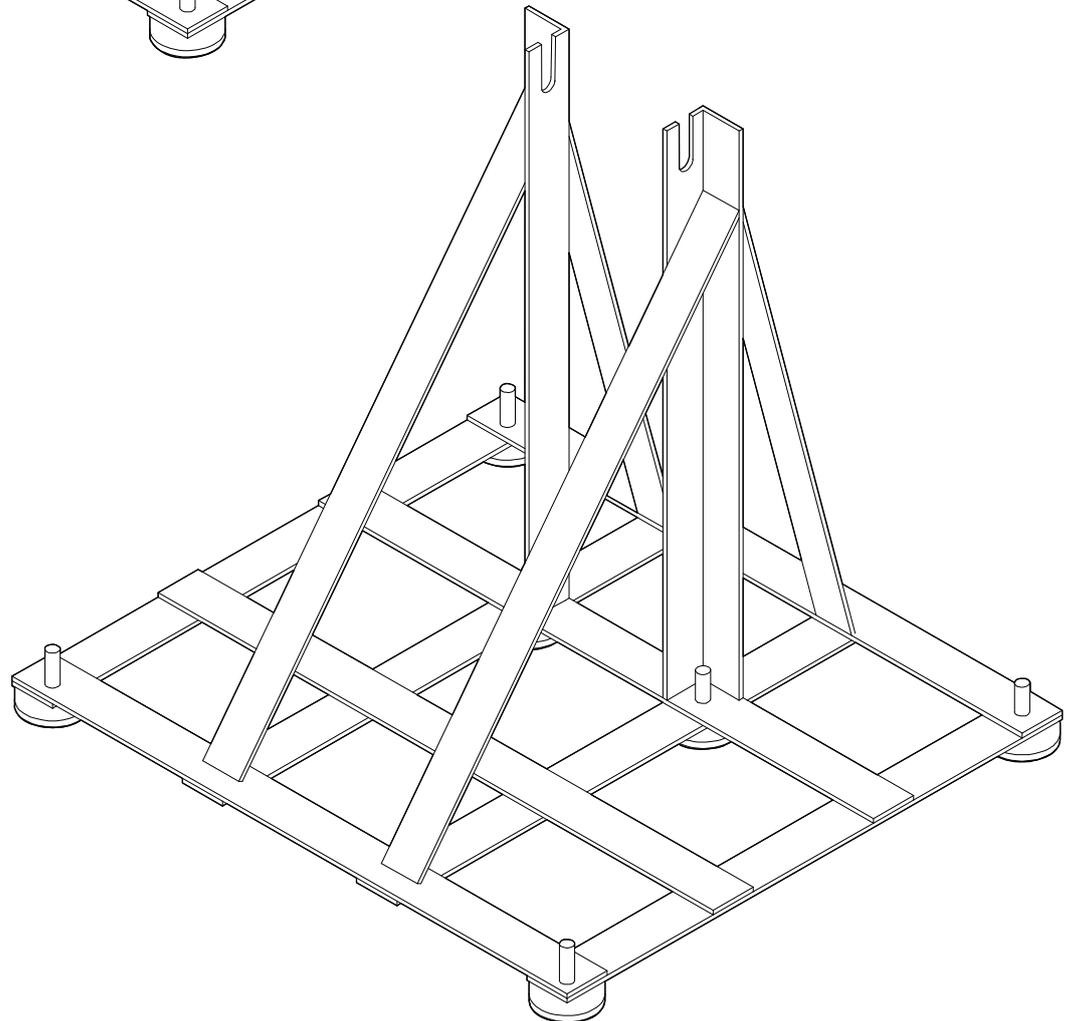
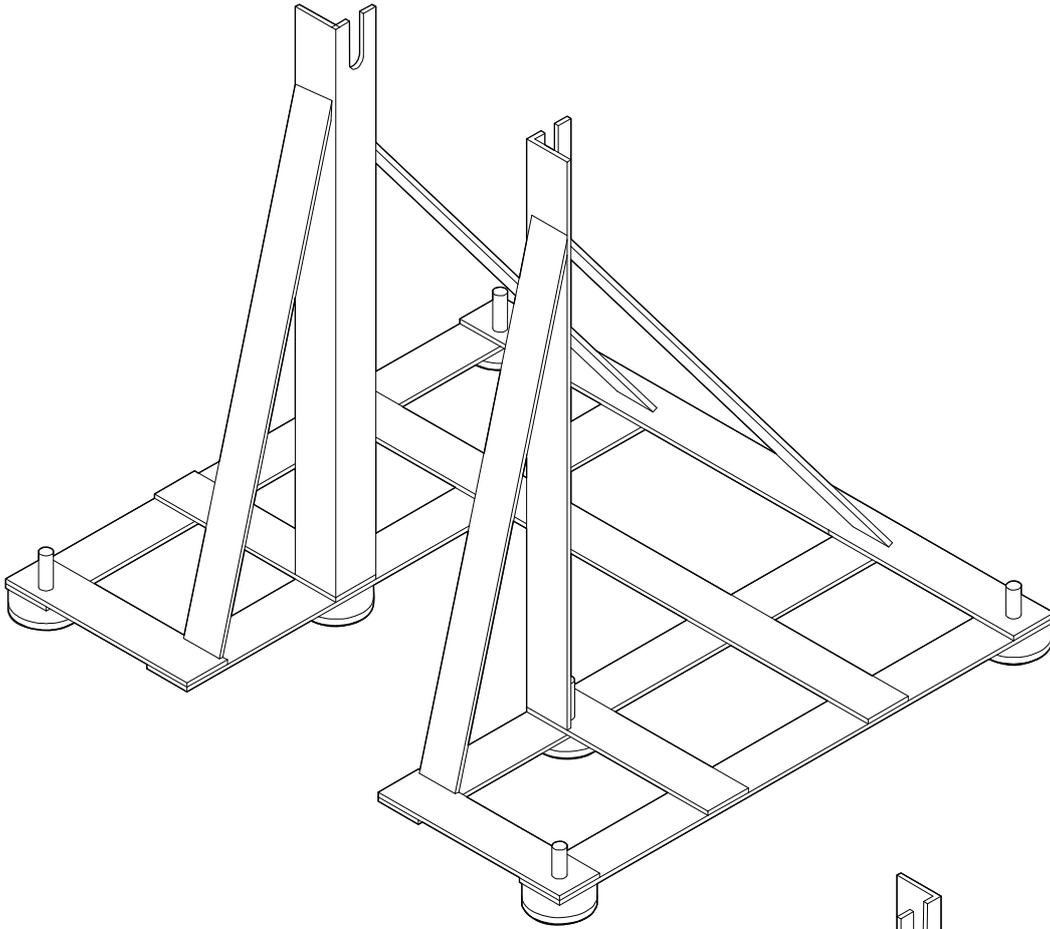
Vista laterale



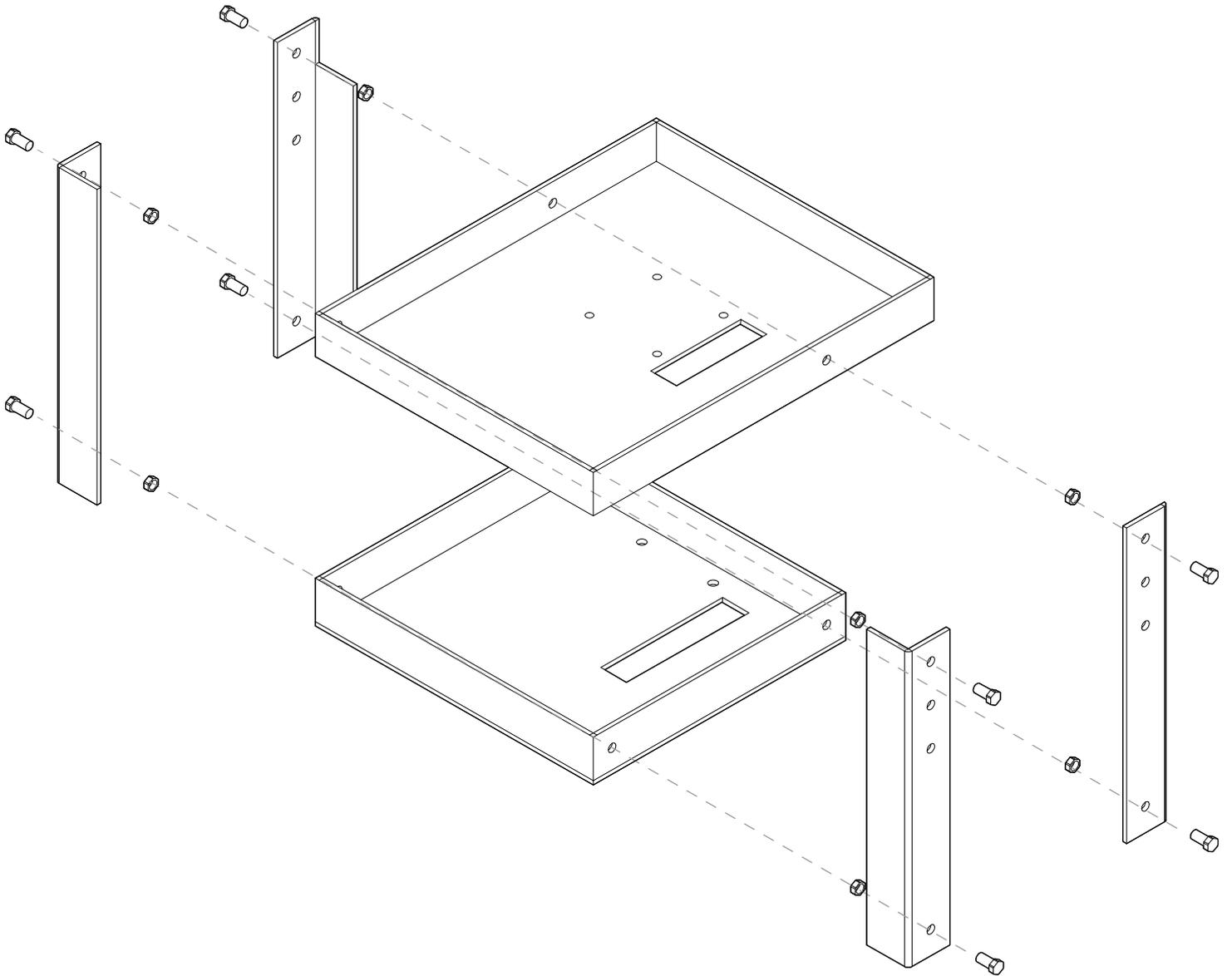
Vista frontale



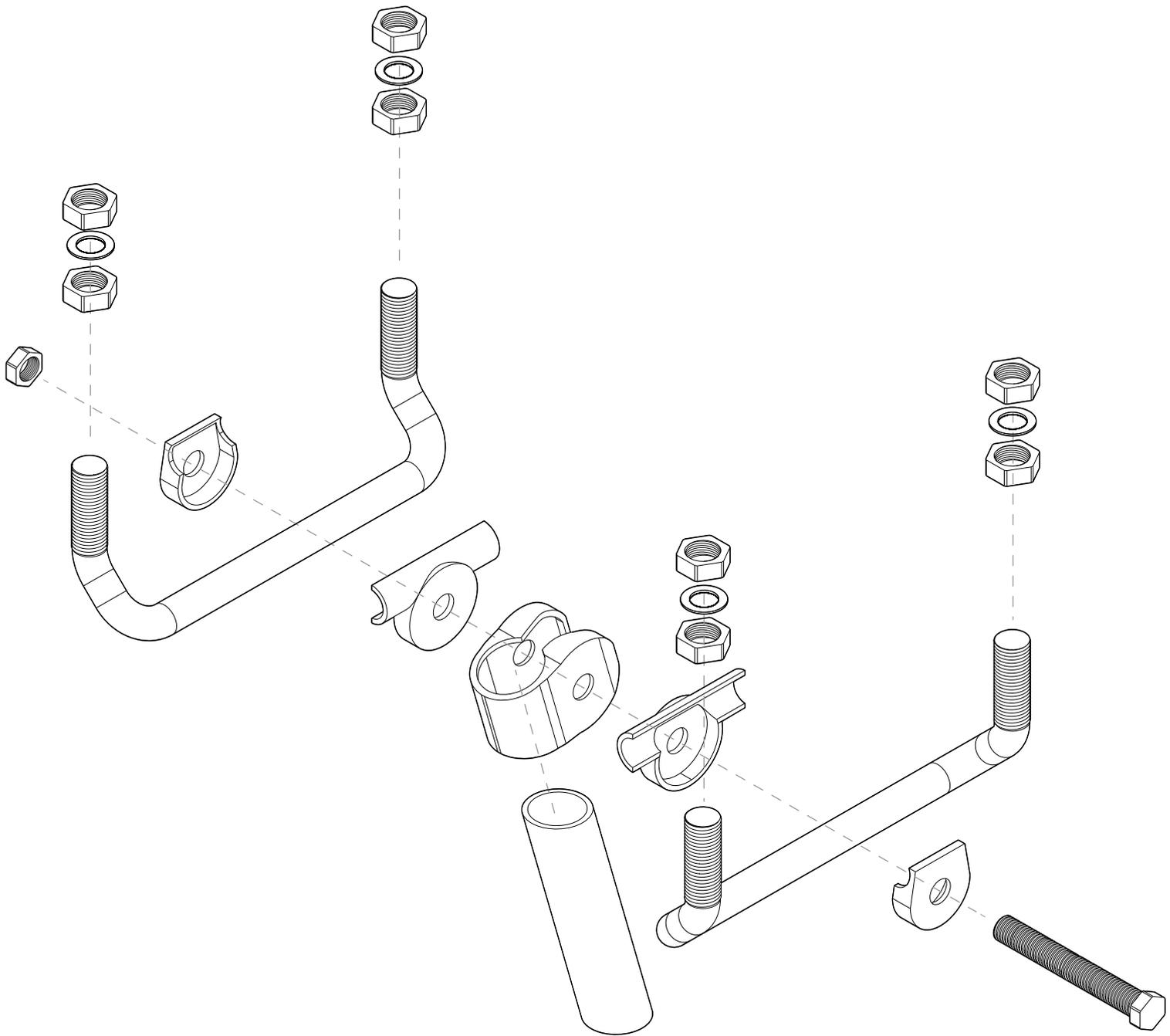
# Vista isometrica cavalletti



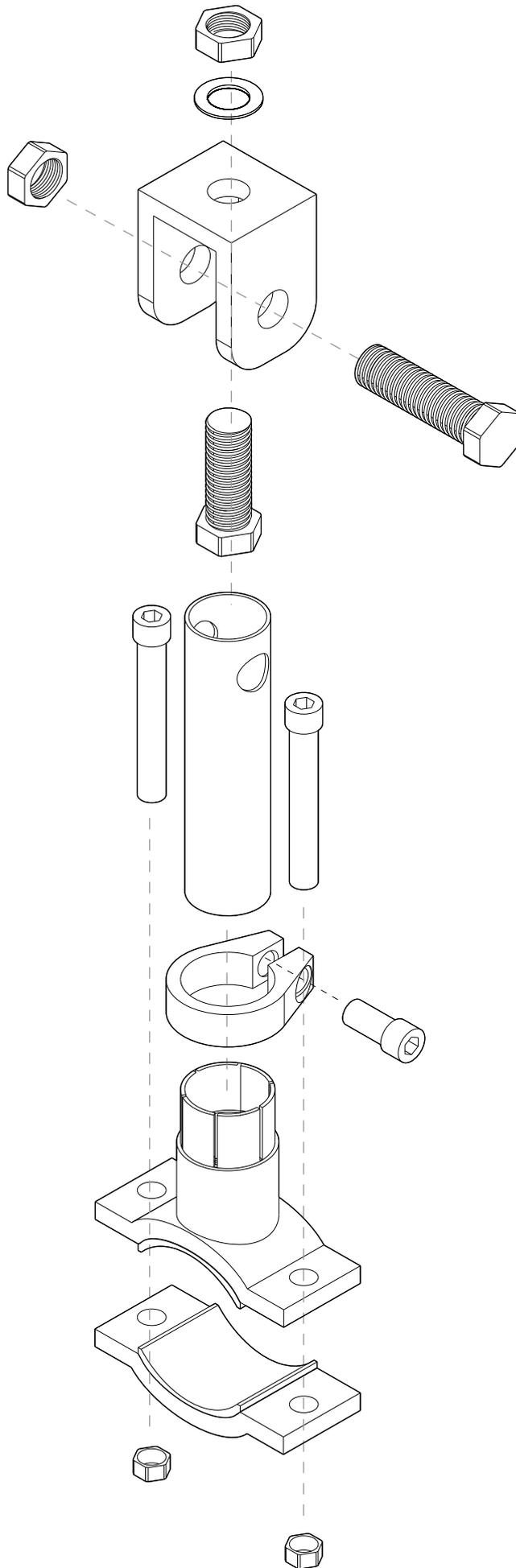
# Esploso vista isometrica base tornio



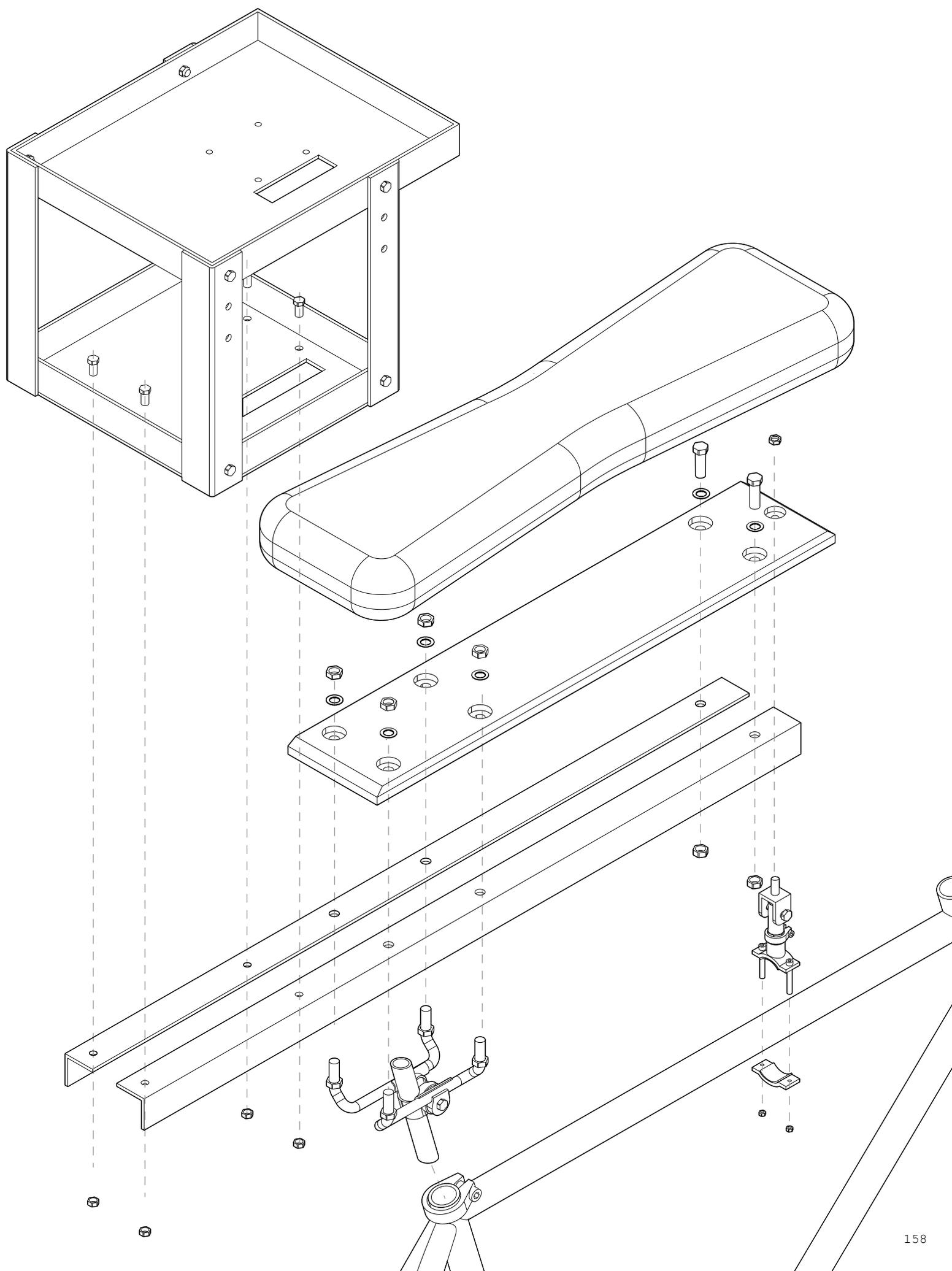
# Esploso vista isometrica reggisella



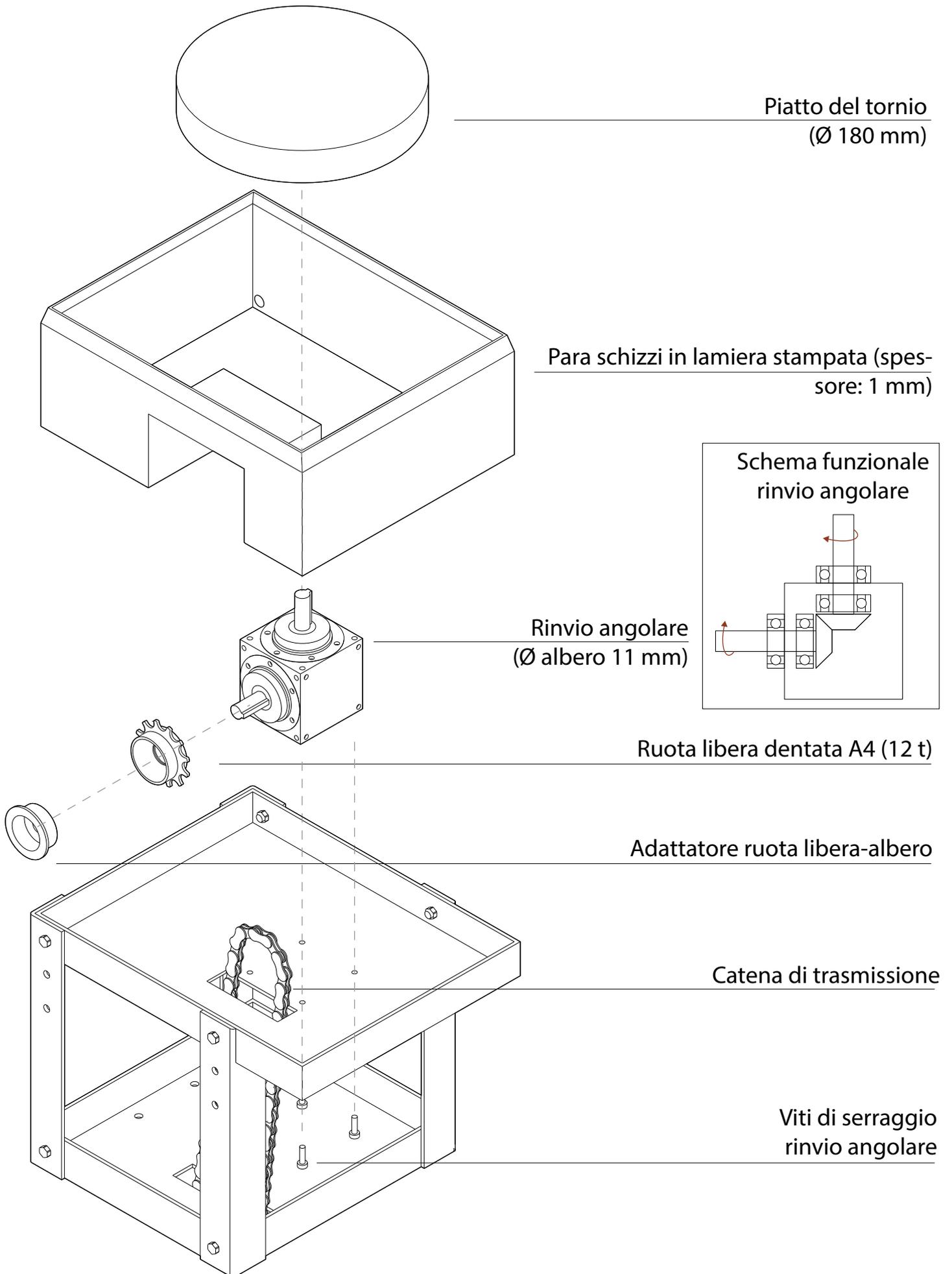
# Esploso vista isometrica supporto extra



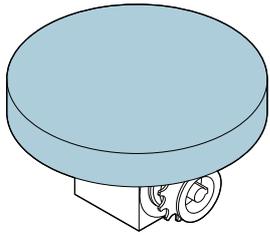
# Esploso vista isometrica dei vari elementi da giuntare



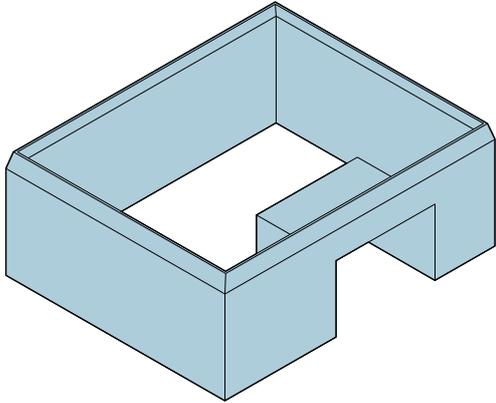
# Esplso vista isometrica degli elementi costitutivi del tornio



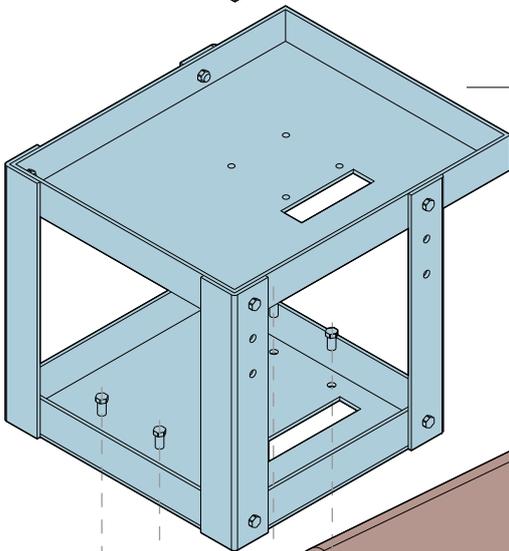
# Esploso vista isometrica materiali e pesi



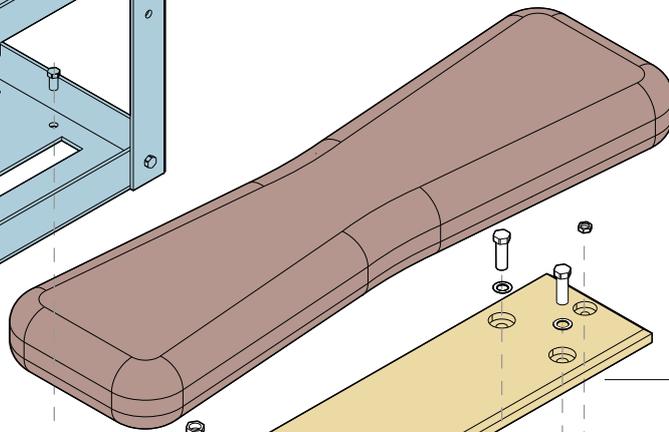
Materiale: Acciaio  
Peso: 3 Kg



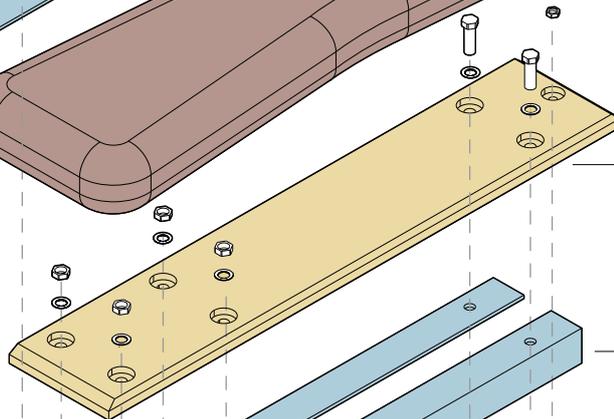
Materiale: Acciaio  
Peso: 0.7 Kg



Materiale: Acciaio  
Peso: 4.5 Kg

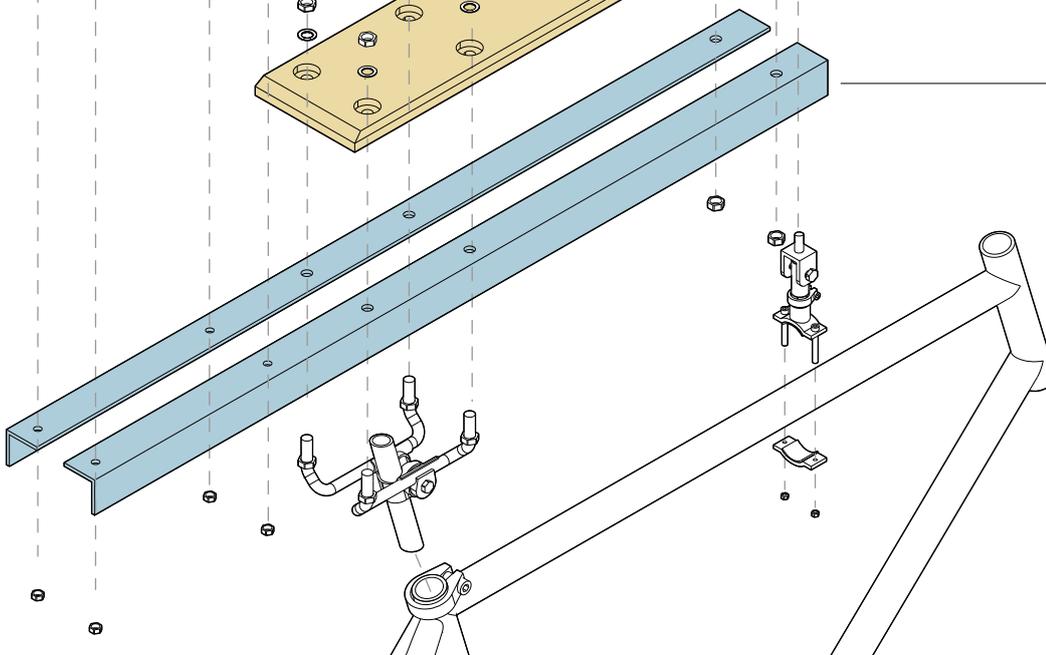


Materiale: gomma piuma  
Peso: 0.1 Kg



Materiale: Legno  
Peso: 0.7 Kg

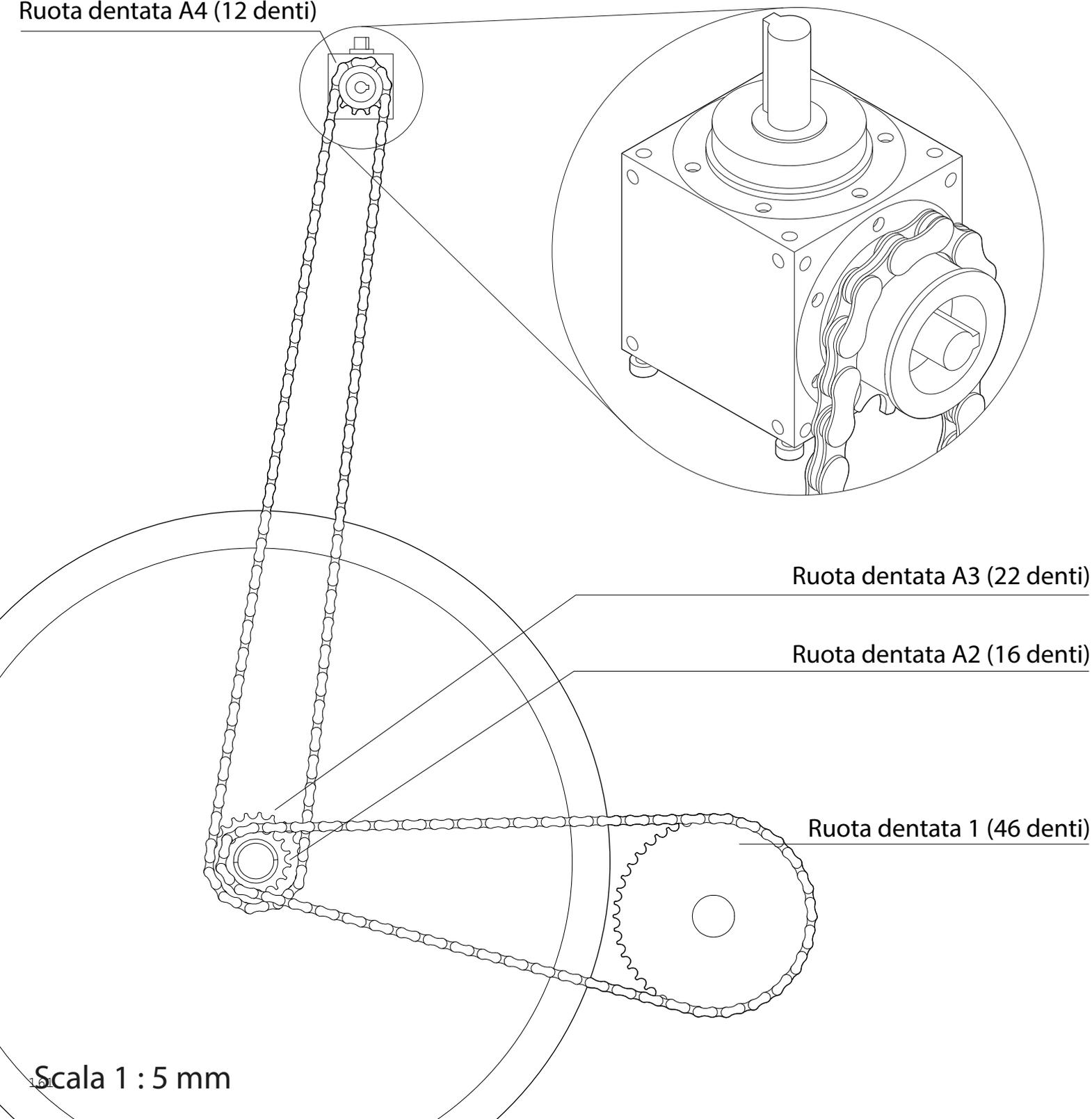
Materiale: Acciaio  
Peso: 1.8 Kg



## Vista frontale meccanismo e vista isometrica rinvio angolare

Il meccanismo proposto riesce a trasferire il moto immesso tramite la pedalata al tornio. Considerando i rapporti dati dalla differenza del numero di denti delle ruote dentate, è possibile arrivare ad una rotazione del tornio tra i 200 e i 300 rpm in base alla cadenza di pedalata ipotizzata tra 50 e 60 rpm.

Ruota dentata A4 (12 denti)



Ruota dentata A3 (22 denti)

Ruota dentata A2 (16 denti)

Ruota dentata 1 (46 denti)

Scala 1 : 5 mm

## Conclusioni

In conclusione, questo lavoro si propone di essere uno spunto per intraprendere una strada che si distacca dalla frenesia della corsa tecnologica senza fine e abbraccia un approccio centrato sull'uomo e sulla sostenibilità. Non si tratta di competere per creare la macchina più avanzata, ma di riconsiderare le nostre priorità personali e collettive, dirigendo l'attenzione verso un utilizzo più consapevole della tecnologia. La lentezza, la riflessione e la consapevolezza delle nostre azioni sono fondamentali, e questa filosofia non solo si allinea con i ritmi naturali dell'uomo, ma è anche intrinsecamente legata alla sostenibilità ambientale.

La nostra società ha spesso associato il progresso tecnologico a una corsa verso la complessità e l'avanzamento, ma questo studio suggerisce che c'è un valore reale nel riconsiderare questa direzione. La sfida sta nell'adottare tecnologie che rispecchino veramente le nostre esigenze umane e contribuiscano positivamente al benessere individuale e collettivo.

In definitiva, questo progetto cerca di avviare una conversazione sulla necessità di un cambio di paradigma. La nostra visione della tecnologia dovrebbe allinearsi con una prospettiva più sostenibile e orientata all'uomo. È tempo di rivedere le nostre priorità e abbracciare una decrescita mirata, dove la tecnologia serve l'uomo anziché il contrario.

## Sitografia

Anonimo. "pinterest". Webcite,  
<https://www.pinterest.it/pin/163748136434493571/>.  
(accessed 30 nov. '23)

Anonimo. "Pinterest". Webcite,  
<https://www.pinterest.it/pin/2251868553107766/>.  
(accessed 30 nov. '23)

Anonimo. "Pinterest". Webcite,  
<https://www.pinterest.it/pin/28921622599869183/>.  
(accessed 30 nov. '23)

Anonimo. "Pinterest". Webcite,  
<https://www.pinterest.it/pin/801148221183078180/>.  
(accessed 30 nov. '23)

Appropedia. "CCAT pedal drill press". Webcite,  
[https://www.appropedia.org/w/index.php?title=CCAT\\_pedal\\_drill\\_press&oldid=1032046](https://www.appropedia.org/w/index.php?title=CCAT_pedal_drill_press&oldid=1032046). (accessed 27 nov. '23)

Atelier paysan. "the aggrozouk". Webcite,  
<https://www.latelierpaysan.org/The-Aggrozouk#>.  
(accessed 27 nov. '23)

Behance. Gianluca Gimini "velocipedia". Webcite,  
<https://www.behance.net/gallery/35437979/Velocipedia->  
(accessed 01 feb. '24)

Ben Carter. "Tales of a red clay Rambler". Blog,  
<https://carterpottery.blogspot.com/2013/07/adam-field-on-ales-of-red-clay-rambler.html>.  
(accessed 30 nov. '23)

Bici-Tech. "Bikes not bomb". Webcite,  
<https://bikesnotbombs.org/international-partnerships/bici-tec/>.  
(accessed 27 nov. '23)

Bici-Tech. "Bikes not bomb". Webcite,  
<https://bikesnotbombs.org/international-partnerships/bici-tec/>.  
(accessed 27 nov. '23)

Daniel Solowiej. "Pinterest", Webcite  
<https://www.pinterest.it/pin/431290101798156929/>.  
(accessed 30 nov. '23)

Christoph Thetard, "Christoph Thetard", Webcite,  
<https://www.christoph-thetard.de/?pgid=irx9cpy9-e0e872f1-85c0-4c7c-8691-2b57598b9bcd>.

(accessed 27 nov. '23)

Danica Drago. Instagram,  
<https://www.instagram.com/danicadrago>.

(accessed 30 nov. '23)

Fibershed. "Fibershed". Webcite,  
<https://fibershed.org/2011/11/01/mother-of-invention/>.

(accessed 27 nov. '23)

Jacopo Cardinali. "Behance". Webcite,  
<https://www.behance.net/gallery/65684309/WHEELY-II-tornio-a-pedali>.

(accessed 30 nov. '23)

Jeffrey R. Guin, "Cleanmud". Blog,  
<https://mudwerks.blogspot.com/2011/06/korean-style-kick-wheel.html>.

(accessed 30 nov. '23)

Karen Templer, "Kt's slow closet". Webcite,  
<https://ktslowcloset.com/2012/11/27/imogen-hedges-un-knitting-machine/>.

(accessed 27 nov. '23)

Kris De Decker. "No tech magazine". Webcite,  
<https://www.notechmagazine.com/2011/11/when-low-tech-goes-ikea.html>.

(accessed 27 nov. '23)

Maya Pedal Guatemala. "Maya Pedal Guatemala." Webcite,  
<http://www.mayapedal.org/machines.en>.

(accessed 27 nov. '23)

Maya Pedal Guatemala. "Maya Pedal Guatemala." Facebook,  
<https://www.facebook.com/mayapedalguatemala/>.

(accessed 27 nov. '23)

Maya Pedal Guatemala. "Maya Pedal Guatemala." Facebook,  
<https://www.facebook.com/search/photos/?q=maya%20pedal%20guatemala&sde>.

(accessed 27 nov. '23)

Matthew Corson-Finnerty, "Pedal Power design and build". Webcite, <https://pedal-power.com/design-build> .  
(accessed 27 nov. '23).

Ryan Andrews "Precision nutrition". Webcite, <https://www.precisionnutrition.com/all-about-grains> .  
(accessed 30 nov. '23)

Rock the bike. "Rock the bike." Webcite, <https://rockthebike.com/ice-cream-bike/>.  
(accessed 27 Nov. '23)

Rock the bike. "Rock the bike." Webcite, <https://rockthebike.com/shop/bike-blenders/fender-blender-universale/fender-blender-universale/> .  
(accessed 27 Nov. '23)

Rodrigo Caula, "Design Bomb". Webcite, <https://www.designboom.com/technology/pedal-powered-un-knitting-machine-by-imogen-hedges/>.  
(accessed 27 nov. '23)

The beez kneez, "The beez Kneez". Webcite, <https://www.thebeezkneezdelivery.com/> .  
(accessed 27 nov. '23)

Thinkk Studio, "Lanna factory". Webcite, <https://thinkkstudio.com/objects/lanna-factory/>.  
(accessed 27 nov. '23)

Tom Knowles Jackson. "Tom Knowles Jackson Ceramics". Webcite, <http://www.tkjceramics.com/the-mcmeekin-wheel.html>.  
(accessed 30 nov. '23)

Woodley's. "Woodley's joinery limited". Webcite, <https://www.woodleysjoinery.co.uk/potters-wheel.html>.  
(accessed 30 nov. '23)

## Bibliografia

### Articoli:

Based on an Expert Meeting. "Technology for rural development". Paris : UNESCO Press, 1981.

Franco, W.; Marchis, V.; Pozzi, M. "Foot-Powered Machines, a Functional Taxonomy in the Age of Sustainability." *Machines* 2023, 11, 855. <https://doi.org/10.3390/machines11090855>.

Jayshree Patnaik, Pradeeo Kumar Tarei. "Analysing appropriateness in appropriate technology for achieving sustainability: A multi-sectorial examination in a developing economy". *Journal of Cleaner Production* 2022, 349, 31204

Jan Yoder. Grain bikes: Human-powered seed processing tools for small farms. Annual Report for ONE16-277 (2016). <https://projects.sare.org/information-product/thresher-plan/>. (accessed 27 nov. '23)

lee Spectrum. "Turning sweat into watts". 50-53 NA (2011)

Maria C. ; Arellano-Sánchez ; Juan Reyes-Reyes ; Mario Ponce-Silva ; Víctor Olivares-Peregrino ; Carlos Astorga-Zaragoza. "Static technologies associated with pedaling energy harvesting through rotary transducers, a review", *Applied Energy*, Volume 263, 2020, 114607, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114607> .

Phame D. Oracle Beater: Bike-Powered Paper Mill Turns Invasive Plants Into Paper in Ghana (2011). <https://inhabitat.com/the-oracle-beater-fuels-ghanaian-paper-production-with-invasive-plants-and-cycling/> (accessed 27 nov. '23)

Venkatesha, R., Rao, A.B. & Kedare, S.B. Appropriate household point-of-use water purifier selection template considering a rural case study in western India. *Appl Water Sci* 10, 124 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01207-1> (accessed 27 nov. '23)

Zehra Çobanlı ; Ayşe Canbolat. "Seramik sanatında kullanılan tornalar". *Dergipark akademik* 2014, 6(6), 156-179. <https://doi.org/10.20488/austd.53449> .

## Tesi:

Fredy Augusto Sandoval de León. "Aplicación de los principios de física en la economía informal. Caso de la bicimáquina". PhD Thesis. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, (2007).

Ginevra Di Salvo. "Artigianato e tecnologia possono coesistere? L'impatto tecnologico nelle diverse fasi del processo di produzione artigianale." Tesi magistrale, facoltà Luiss, dipartimento di impresa e management. Italia, (2022)

Jesse Harrington. "Creating current". Thesis, Rochester Institute of Technology, USA, ( 2011).

Lee Harrington J. "CREATING CURRENT, Knowledge Economies with the implementation of Power on Demand". Thesis, Rochester Institute of Technology, NY, (2011)

Yamagata, Cory; Rodd, Coleton; Keyes, Jonathan; and LoGrasso, Matthew, "Pedal 4 Purification". Mechanical Engineering Senior Theses, Santa Clara University, CA, (2019)  
[https://scholarcommons.scu.edu/mech\\_senior/89](https://scholarcommons.scu.edu/mech_senior/89)

## Libri:

Sennett Richard. "L'uomo artigiano". Feltrinelli, Edizione Italiana, 2013

Tamara Dean. "Human powered home, choosing muscles over motors". New Society Pub, US, 2008.

## Appendice.

### Elementi costruttivi

Rinvio angolare “gear Bpx Rq 25”:

<https://www.epc-mec.it/wp-content/uploads/2022/09/Catalogo-EN-ITA-Rinvii-angolari.pdf>

Adattatore ruota libera:

[https://www.amazon.it/Adattatore-Libera-Ricambio-Installazione-MY1016Z/dp/B0CF6FNJ4F/?\\_encoding=UTF8&pd\\_rd\\_w=SrKQz&content-id=amzn1.sym.71b80416-497a-4f4f-8a74-a10a42130992%3Aamzn1.symb.adba8a53-36db-43df-a081-77d28e1b71e6&pf\\_rd\\_p=71b80416-497a-4f4f-8a74-a10a42130992&pf\\_rd\\_r=T78BXK0XZCENWWHR8VNP&pd\\_rd\\_wq=HpRla&pd\\_rd\\_r=f3c439e7-4fe0-4acc-8a79-5b0278f5f5de&ref\\_=pd\\_gw\\_ci\\_mcx\\_mr\\_hp\\_atf\\_m](https://www.amazon.it/Adattatore-Libera-Ricambio-Installazione-MY1016Z/dp/B0CF6FNJ4F/?_encoding=UTF8&pd_rd_w=SrKQz&content-id=amzn1.sym.71b80416-497a-4f4f-8a74-a10a42130992%3Aamzn1.symb.adba8a53-36db-43df-a081-77d28e1b71e6&pf_rd_p=71b80416-497a-4f4f-8a74-a10a42130992&pf_rd_r=T78BXK0XZCENWWHR8VNP&pd_rd_wq=HpRla&pd_rd_r=f3c439e7-4fe0-4acc-8a79-5b0278f5f5de&ref_=pd_gw_ci_mcx_mr_hp_atf_m)

Ruota libera:

[https://it.aliexpress.com/item/1005001908314266.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google\\_7\\_shopping&albagn=888888&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&albcpr=19207366554&albag=&trgt=&crea=it1005001908314266&netw=x&dvice=c&albpq=&albpd=it1005001908314266&qad\\_source=1&qclid=Cj0KCOiAwwKtBhDrARIsAJj-kTg1bTdhjwdyYSBKMVZvQv2cwt16-qBB3DswvQrIRJRSZt3kPmeRCflaAoicEALw\\_wcB&qclsrc=aw.ds&aff\\_fcid=13255a48da3040d29b9c127fd2125307-1706872121003-07982-UneMJZVf&aff\\_fsk=UneMJZVf&aff\\_platform=aaf&sk=UneMJZVf&aff\\_trace\\_key=13255a48da3040d29b9c127fd2125307-1706872121003-07982-UneMJZVf&terminal\\_id=55c82203078d4a4a9648cd87973353b4&afSmartRedirect=y](https://it.aliexpress.com/item/1005001908314266.html?src=google&src=google&albch=shopping&acnt=494-037-6276&slnk=&plac=&mtctp=&albbt=Google_7_shopping&albagn=888888&isSmbAutoCall=false&needSmbHouyi=false&albcpr=19207366554&albag=&trgt=&crea=it1005001908314266&netw=x&dvice=c&albpq=&albpd=it1005001908314266&qad_source=1&qclid=Cj0KCOiAwwKtBhDrARIsAJj-kTg1bTdhjwdyYSBKMVZvQv2cwt16-qBB3DswvQrIRJRSZt3kPmeRCflaAoicEALw_wcB&qclsrc=aw.ds&aff_fcid=13255a48da3040d29b9c127fd2125307-1706872121003-07982-UneMJZVf&aff_fsk=UneMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UneMJZVf&aff_trace_key=13255a48da3040d29b9c127fd2125307-1706872121003-07982-UneMJZVf&terminal_id=55c82203078d4a4a9648cd87973353b4&afSmartRedirect=y)

### Figure

- [Figura 1] Franco, W.; Marchis, V.; Pozzi, M. “Foot-Powered Machines, a Functional Taxonomy in the Age of Sustainability.” *Machines* 2023, 11, 855. <https://doi.org/10.3390/machines11090855>
- [Figura 2] <https://gio-bike.jimdofree.com/descrizione-e-componenti/>
- [Figura 3;12] Zehra Çobanlı ; Ayşe Canbolat. “Seramik sanatında kullanılan tornalar”. *Dergipark akademik* 2014, 6(6), 156-179. <https://doi.org/10.20488/austd.53449> .



## Ringraziamenti

Alla fine di questo lungo, lunghissimo percorso ci tengo molto a ringraziare:

La Famiglia in primis, che mi ha sostenuto quasi in tutte le sciocchezze fatte negli anni. Alcune cose avrei potuto evitarle! Ma loro ci sono sempre stati e per questo gli sono riconoscente.

Ringrazio i professori che mi hanno istruito e mi hanno fornito strumenti interessantissimi con cui guardare le cose da un altro punto di vista.

Ringrazio particolarmente il mio Relatore, il Professore Walter Franco per essere riuscito a strappare genuine e sane risate durante le sue ore di lezione. I suoi insegnamenti, oltre alle informazioni accademiche, hanno trasmesso valori e principi applicabili nella vita di tutti i giorni.

Oltre lui ringrazio il mio Correlatore, il Professore Campagnaro Cristian per aver sempre mosso le emozioni di noi studenti con gli sguardi e con le parole. È riuscito con il suo modo di essere, a trasmettere l'essenza del suo mestiere e la sua voglia di lasciare un'impronta positiva nella società.

Ringrazio poi gli amici, (I RAGA, GLI INFORMATICI, IL GRUPPO AVVENTURA) per aver sempre sistemato i miei affari tecnologici senza mai chiedere niente in cambio (Eccetto KOS, lui pretendeva dell'alcol in cambio). Vi ringrazio per avermi supportato in questo lungo, lunghissimo percorso.

Ringrazio la mia fidanzatina per aver sopportato gli scleri e avermi sempre dato un sostegno emotivo importante durante questa lunga, lunghissima avventura.

AH!!! Infine, ringrazio YouTube e i suoi utilissimi tutorial.

E quindi... Grazie a tutti!