



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea in Design e Comunicazione

A.a. 2023/2024

Sessione di Laurea Febbraio 2024

Studio funzionale di macchine e attrezzature agricole di interesse storico



Relatore:
Prof. Walter FRANCO

Candidato:
Riccardo DENTIS
matr. s272790



*"Ogni bietola, ogni grano, ogni campo arato ha
una storia da raccontare, un racconto di lavoro,
speranza e nutrimento."*

- Liberty Hyde Bailey -

Questo studio si propone di illustrare il funzionamento di attrezzature di media complessità di rilevanza storica. In particolare, l'attenzione è focalizzata sull'analisi di una seminatrice meccanica appartenente alla collezione dell'Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (AMAP).

Per condurre questa indagine, è stata eseguita un'approfondita ricerca sull'Associazione, evidenziando la sua volontà di esporre e rendere accessibili i beni collezionati attraverso la sezione online del museo. Attraverso l'impiego di casi studio, è stato delineato un processo di lavoro finalizzato alla creazione di un prodotto digitale tridimensionale al fine di favorire una comprensione più approfondita della complessa struttura dell'attrezzatura.

L'obiettivo principale di questo studio è sviluppare una metodologia di rappresentazione mirata a offrire una chiara comprensione del funzionamento meccanico, applicando contemporaneamente le norme dei ruotismi. Il modello tridimensionale ottenuto è stato impiegato per realizzare un rendering fotorealistico, simulando lo stato attuale dell'oggetto.

Infine, è stata effettuata una rivisitazione grafica delle schede dell'AMAP, con l'intento di rinfrescare la comunicazione e agevolare l'avvicinamento di un pubblico più ampio e appassionato al tema trattato.

Indice

1. Introduzione	5
2. Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte	8
3. La rappresentazione grafica di oggetti complessi	12
3.1 Disegno tecnico	14
3.2. Utilizzo di render e animazioni	15
3.3 Nuovi metodi	17
4. Studio Funzionale	19
4.1 Disassemblaggio.....	21
4.2 Rilievo e Digitalizzazione	25
4.3 Verifica con assemblaggio virtuale	28
4.4 Movimentazioni e analisi funzionale del macchinario	32
4.4.1. Analisi meccanica di semina.....	35
4.5 Renderizzazione	39
5. Rivisitazione Grafica	41
6. Conclusioni	46

Introduzione

01

L'agricoltura non è solo coltivazione del suolo; è il riflesso della connessione tra l'uomo e la terra nel corso del tempo. Nel corso dei millenni, l'umanità ha sperimentato un costante sviluppo in questo settore e il progresso dei macchinari utilizzati è stato un elemento cruciale di questa evoluzione.

Lo studio approfondito di queste macchine agricole del passato ci offre l'opportunità di comprendere le radici della nostra attuale pratica e ci permette di riflettere sulle trasformazioni che l'agricoltura ha attraversato nel corso dei secoli.

Ogni fase ha segnato una tappa fondamentale nel plasmare il modo in cui l'umanità ha interagito con l'ambiente agricolo: dalla semplicità degli attrezzi manuali alle prime macchine a vapore.

Nel contesto attuale, il settore agricolo sta affrontando sfide senza precedenti legate alla sostenibilità, alla tecnologia e alla sicurezza alimentare. L'esplorazione di nuovi concetti di agricoltura, inclusi approcci basati sull'agricoltura di precisione, l'impiego di droni (fig. 1.1) e l'uso di tecnologie avanzate, è fondamentale per comprendere come stiamo plasmando il futuro di questo settore.

D'altro canto, in contesti più rurali e meno intensivi, si sta sviluppando un ritorno al passato, mediante l'utilizzo di animali da traino come forza motrice.

Gli agricoltori in un sistema contadino gestiscono dimensioni relativamente piccole di terreni rispetto alle grandi aziende agricole industriali permettendo un ottimo controllo del suolo e una sua gestione più attenta, ma si interfacciano con una produzione molto limitata che può solo soddisfare i bisogni di una comunità. Il contesto contadino è, nondimeno, attento allo sviluppo della biodiversità, avendo la possibilità di diversificare le colture, è caratterizzato da un'ottima resilienza climatica e utilizza macchinari ispirati e tramandati dal passato (fig. 1.2 e fig. 1.3).



Fig. 1.1 Utilizzo di droni nell'agricoltura.



Fig. 1.2 Un macchinario moderno trainato da un cavallo.

In questo testo si analizzerà uno specifico macchinario agricolo del passato reso disponibile dall'Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (AMAP), per comprenderne le caratteristiche meccaniche e le tecniche d'uso. Infine, verrà individuata una strategia per poter presentare un modello digitale che permetta una divulgazione chiara riguardo ai componenti del macchinario e come funzionano. Infine, si andrà ad analizzare una riqualificazione della comunicazione digitale delle opere museali dell'AMAP.



Fig. 1.3 Prova sul campo di una seminatrice a tre file trainata da buoi presso Tillers International.



Bibliografia:

Mota-Rojas D. et al. (2021). *The Use of Draught Animals in Rural Labour*. Basilea.

Timothy Harrigan (2022). *Draft Animals in the Past, Present and Future*. Heidelberg.

Sitografia:

"Agricoltura contadina", <https://www.assorurale.it/per-cosa-lottiamo/agricoltura-contadina/>

"Vita in CAMPAGNA", <https://www.vitaincampagna.it>

Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte

02

L'AMAP è stata costituita nell'aprile del 1977, ma ufficialmente la sua nascita è da datare al 01/04/1979. L'iniziativa è stata di un gruppo di docenti della facoltà di Agraria dell'Università di Torino (fig. 2.1) che si impegnano a raccogliere e conservare l'attrezzatura agricola del territorio piemontese per preservarne la memoria e i valori. Oggi le collezioni del museo vantano oltre 1600 oggetti (da semplici utensili a macchine agricole più complesse) tutti inventariati, schedati e catalogati; dei primi 600 si può avere riscontro nel primo volume del Catalogo pubblicato nel 1986.

Nel Catalogo sono presenti le 400 immagini più rappresentative dei 600 oggetti che compaiono in elenco raccolti principalmente nelle province di Asti e Torino. Gli oggetti sono suddivisi in 3 sezioni: Il lavoro, La casa e Varie (fig. 2.2).

Nel corso degli anni sono state formulate varie ipotesi per individuare una sede del Museo. L'obiettivo prioritario si era concentrato sul trovare uno spazio espositivo nel territorio torinese, trovandolo nella Cascina la Lobbia adiacente al Borgo Castello nel Parco Naturale La Mandria a Venaria Reale (TO). La struttura presentava dei capannoni in disuso che potevano essere adibiti come sede centrale. A tal fine nel 1990 è stato elaborato un processo di restauro dei locali, purtroppo, non andato a buon fine.

Nel corso della storia ci sono state altre iniziative per poter trovare uno spazio espositivo adeguato, sempre tutte con esito negativo.

L'AMAP è ancora oggi alla ricerca di una sede idonea e, nell'attesa di ottenerla, gran parte della collezione è custodita a Grugliasco in un magazzino chiuso al pubblico.



Fig. 2.1 Luciana Quagliotti e Valter Giuliano, due tra i fondatori dell'AMAP.



Fig. 2.2 Alcuni estratti del Catalogo delle sezioni Il lavoro, La casa e Varie.

L'AMAP si è posta l'obiettivo di realizzare un sistema museale dei suoi oggetti articolato nelle varie sfaccettature di utilizzo dell'attrezzatura agricola, offrendo così una panoramica completa delle pratiche agricole. Per la catalogazione utilizza un criterio ministeriale tecnico, scientifico e rigoroso: la scheda FKO.

Questa scheda permette di classificare tutti i beni demoetnoantropologici e riporta: la denominazione in lingua nazionale e in parlata locale, i materiali di cui sono composti, le dimensioni degli oggetti, la descrizione, l'impiego e un'immagine fotografica oltre ad eventuali allegati.

L'AMAP sta inoltre eseguendo la migrazione delle schede archiviate alla nuova scheda ministeriale per la catalogazione dei beni culturali: la scheda BDI, Beni Demoetnoantropologici Immateriali. Questa è entrata in vigore nei primi anni del 2000 e sta sostituendo la scheda FKO ormai dichiarata obsoleta.

Grazie a queste schede e al progetto dell'appassionato del mondo agricolo pre-meccanizzato Francesco De Caria, gli oggetti del passato sono fruibili a chiunque sia interessato. Nel portare a termine la revisione delle schede FKO, De Caria ha elaborato il progetto strutturandolo in categorie tematiche che documentano come una cultura sia radicalmente mutata sebbene non lontana cronologicamente.

Queste categorie raggruppano in totale 602 pezzi che si suddividono in 10 tematiche:

- I. DISSODAMENTO E PREPARAZIONE DEL TERRENO
- II. SEMINA
- III. FIENAGIONE
- IV. CEREALICOLTURA
- V. VITIVINICOLTURA
- VI. ALLEVAMENTO
- VII. ARTIGIANATO
- VIII. CASA
- IX. CANTINA
- X. RELIGIOSITA' POPOLARE



I - DISSODAMENTO E PREPARAZIONE DEL TERRENO**Materiali:** ferro

Descrizione: a un telaio di ferro simile a un bure di aratro sono fissate due corte lame convergenti atte a segnare il solco e due dischi pur essi convergenti atti a convogliare terra smossa lungo il solco tracciato in modo da costituire i bordi. Tale sistema è fissato a un telaio fornito di impugnature posteriori, per l'operatore, e anteriormente di anello per il collegamento al bilancino con le tirelle da collegare al collare di un equino o al giogo di un bovino. La rotella anteriore collegata ad una leva determinava la profondità di azione.

Dimensioni: altezza cm 88, larghezza cm.72, lunghezza cm 230

Modalità d'uso: trainato da uno o più animali e guidato da un operatore che camminava impugnando il manubrio del bure, l'assolcatore eseguiva i solchi paralleli di profondità mediocre che rinzalzava con i dischi convergenti appositi

Luogo di provenienza: Val della Torre (TO)

A uso di: coltivatore

ASSOLCATORE**V - VITIVINICOLTURA: IN CANTINA****Materiali:** legno e ferro

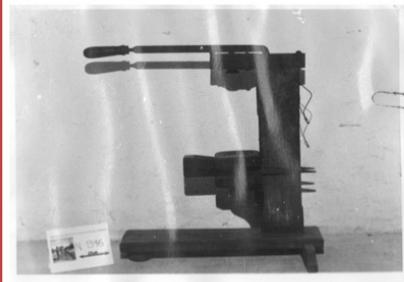
Descrizione: il meccanismo è costituito da una scatola di lamiera con le ganasce di ottone che si stringono sotto l'azione di una lunga leva con impugnatura di legno. Di legno il resto della struttura: una base costituita da un asse su piedini, un montante verticale che regge a mezza altezza la mensola regolabile con un cuneo che regge la bottiglia che deve imboccare il meccanismo che stringe il tappo di sughero spinto dalla leva nel collo della bottiglia.

Dimensioni: altezza cm 72, larghezza cm 17, lunghezza cm 75

Modalità d'uso: si pone la bottiglia piena sulla sporgenza posta a mezza altezza del montante di legno si abbassa al leva e si tappa ermeticamente

Luogo di provenienza: Montafia (AT)

A uso di: cantinieri, vinificatori

TAPPABOTTIGLIE**VI - IL TRAINO ANIMALE****Materiali:** legno e ferro

Descrizione: il giogo è completo ed è costituito dal travone con alcune incisioni ornamentali. L'attacco per il timone è in ferro e gli attacchi da collo sono fissati al travone mediante cinghie di cuoio mentre sotto al collo i pendenti vengono fissati tramite un anello di corda. Uno di questi attacchi dei pendenti è stato grossolanamente restaurato con del filo di ferro.

Dimensioni: lunghezza cm 109,5, larghezza travone cm 14, altezza travone cm 10.

Modalità d'uso: si disponeva la traversa o travone sulle spalle dei due buoi e si legavano i pendenti sotto la gola degli animali; si fissava la traversa alla stanga del carro mediante gli appositi attacchi (ganci e catene). In tal modo si collegava il carro o l'aratro alla coppia di buoi

Luogo di provenienza: Cuneese

A uso di: agricoltori

(collezione Peano)

GIOGO DOPPIO PERR COPPIA DI BUOI ZUV

Fig. 2.3 Esempi di schede presentative del museo online.

Data l'assenza di spazi espositivi fisici, per la presentazione degli oggetti il Museo dell'Agricoltura ha colmato questa lacuna attraverso l'istituzione di una sezione dedicata all'interno del proprio sito web, configurando un autentico museo virtuale. Tale sezione è organizzata in diverse categorie, all'interno delle quali sono dettagliatamente descritte, mediante schede esplicative, le caratteristiche dei vari macchinari e utensili agricoli del passato.

Come si può notare dalle immagini (fig 2.3), la struttura delle schede è semplice e lineare, e riporta l'essenziale per poter comprendere l'entità e l'utilizzo dell'oggetto descritto.

L'ideazione di questo museo online è una prima soluzione temporanea per poter esporre gli oggetti della collezione nell'attesa di ottenere degli spazi espositivi fisici. Risulta, però, efficace grazie alla sua facilità di accesso.

Bibliografia:

Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (2005). Per un Museo dell'Agricoltura in Piemonte: VII - Il Novecento del cambiamento. Tecnologia ed evoluzione del mondo contadino in Piemonte. Grugliasco (TO).

Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (1978). Per un Museo dell'Agricoltura in Piemonte: la Viticoltura e l'Enologia. Pessione; Chieri (TO).

Sitografia:

Museo dell'Agricoltura del Piemonte, <https://www.museoagricoltura.unito.it/il-museo>

La rappresentazione grafica di oggetti complessi

03

Nel panorama digitale in continua evoluzione, la rappresentazione di oggetti complessi gioca un ruolo fondamentale nella creazione di esperienze interattive e informative. Come abbiamo esplorato nel capitolo precedente, il museo ha evidenziato il potere delle rappresentazioni visive, delle descrizioni dettagliate e dell'organizzazione categorica nell'offrire agli utenti una funzione significativa delle opere esposte. Tale approccio fornisce un interessante punto di partenza per esaminare i casi studio riguardanti i metodi di rappresentazione di oggetti complessi nel contesto delle moderne tecnologie informatiche. Attraverso l'analisi di questi casi studio, esporremo come tali metodi possono essere adattati ed implementati per la creazione di un'esperienza digitale avanzata e intuitiva, consentendo agli utenti di interagire con oggetti complessi in modi nuovi.

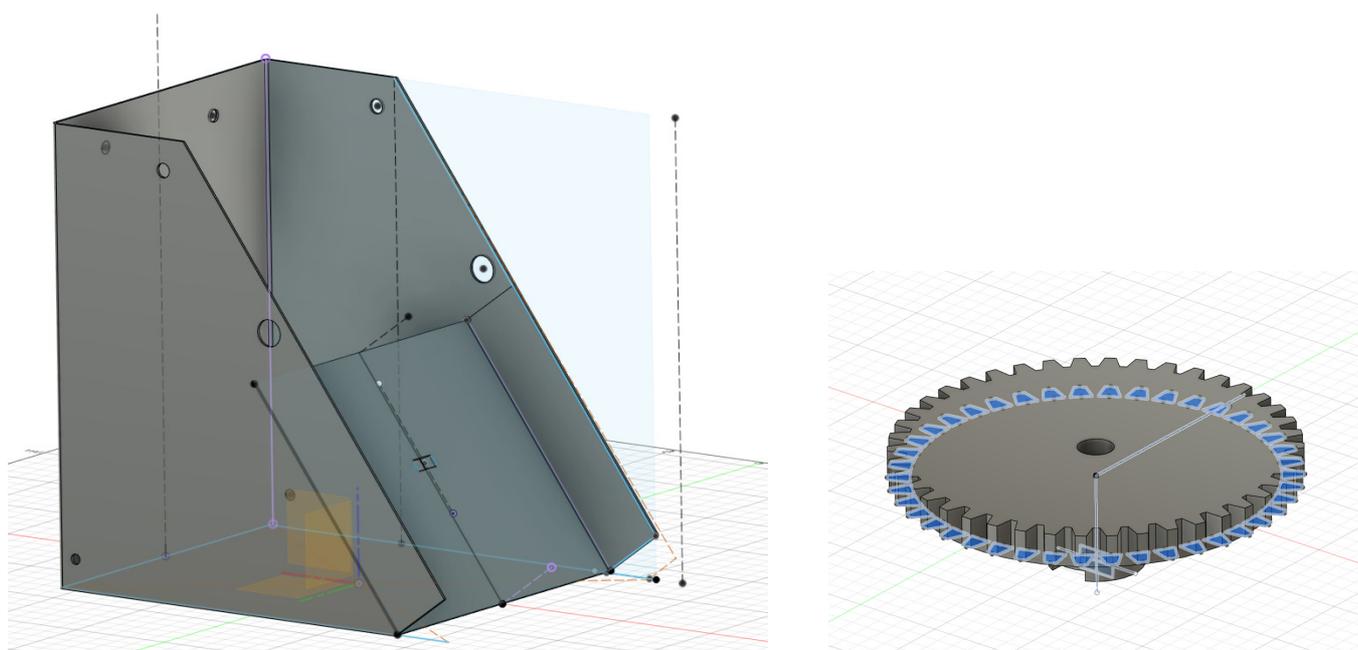


Fig. 3.1 Utilizzo di schizzi 2D per la creazione di elementi 3D.

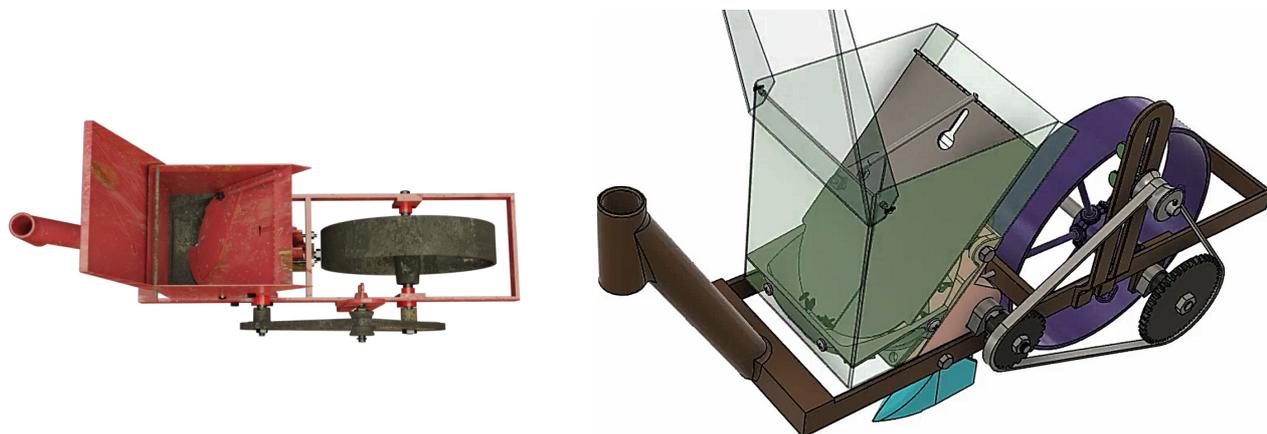


Fig. 3.2 Utilizzo di animazioni con trasparenze e rendering.

3.1. Disegno tecnico

Nell'ambito della rappresentazione visiva di oggetti complessi, i metodi classici bidimensionali svolgono un ruolo cruciale nel tradurre la tridimensionalità in un formato comprensibile e utilizzabile. Tra i principali strumenti di questa disciplina spiccano le proiezioni ortogonali, le sezioni, le assonometrie e gli esplosi assonometrici; ciascuno contribuendo in modo unico a catturare la complessità e la completezza degli oggetti tridimensionali.

Le proiezioni ortogonali offrono una visione chiara e precisa da diverse angolazioni e rilevano, talvolta, dettagli nascosti e relazioni spaziali fondamentali. Le sezioni, quando implementate, permettono di esplorare gli interni degli oggetti, rivelando strutture interne e fornendo una visione dettagliata della loro composizione.

Le assonometrie e gli esplosi assonometrici, infine, introducono una prospettiva dinamica, svelando la disposizione spaziale degli elementi e la loro relativa gerarchia.

L'utilizzo degli strumenti classici risulta sempre efficace, soprattutto nel caso di ricambi dei componenti. Un esempio di applicazione di questi strumenti si riscontra in FIAT ePER (fig. 3.3 e fig. 3.4), un forum online open source che cataloga tutti i componenti di ricambio della auto Fiat per tipologia di veicolo e zone di applicazione del componente.

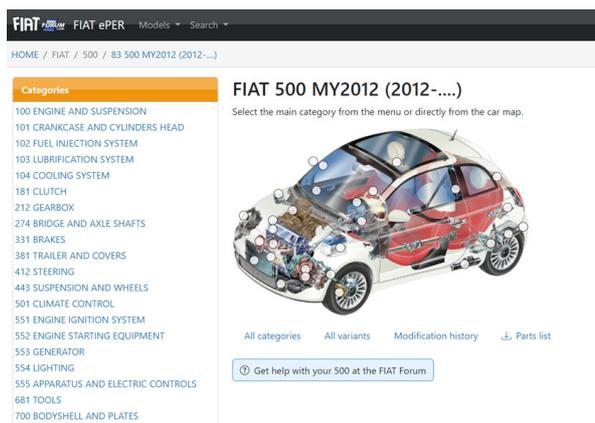


Fig. 3.3 Schermata del forum FIAT ePER.

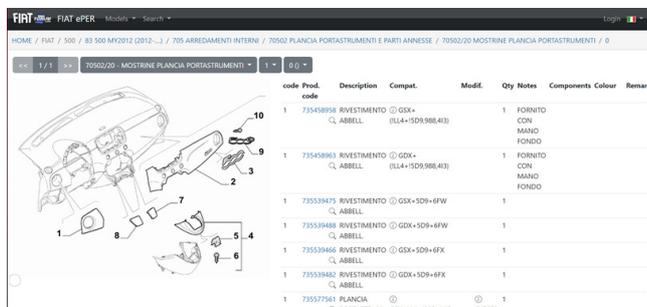


Fig. 3.4 Schermata del forum FIAT ePER dei componenti di una plancia.

Nel forum, attraverso la sezione, si può selezionare la zona di interesse in cui cercare l'assieme principale e una volta trovato sarà facile esplorare i sotto componenti tramite un esploso assonometrico.

In conclusione, l'impiego di metodi classici bidimensionali non solo rivela la loro intrinseca utilità nella comunicazione visiva, ma si dimostra anche fondamentale nel contesto di settori specifici. L'esempio fornito da FIAT ePER evidenzia come la loro applicazione pratica, quindi nell'ambito di ricambi di componenti, possa semplificare e migliorare significativamente il processo di identificazione e sostituzione di parti, contribuendo a ottimizzare le operazioni nel mondo industriale e tecnologico.

Nel prossimo capitolo vedremo come la realizzazione del modello tridimensionale sia basata sull'utilizzo delle basi del disegno tecnico applicate con un software CAD (Computer Aided Design) (fig 3.1).

3.2. Utilizzo di render e animazioni

Nell'attuale panorama tecnologico, la rappresentazione grafica degli oggetti complessi si avvale di modelli classici e, simultaneamente, adotta approcci avanzati basati su modelli tridimensionali virtuali renderizzati e animati. Queste metodologie superano i vincoli delle rappresentazioni bidimensionali aprendo nuovi orizzonti nell'esplorazione e nella comprensione di oggetti intricati. L'utilizzo di modelli tridimensionali permette una visualizzazione dettagliata e veritiera, catturando ogni aspetto e sfaccettatura degli oggetti in esame. Questi modelli, realizzati con tecniche avanzate di modellazione CAD e rendering, offrono un livello di dettaglio che va oltre il semplice fotorealismo, elevando la rappresentazione visiva a nuovi livelli di fedeltà e chiarezza.

Parallelamente, le animazioni giocano un ruolo chiave nell'esplorazione dinamica degli oggetti complessi. Attraverso sequenze animate, è possibile visualizzare cambiamenti nel tempo, movimenti e interazioni tra componenti in modo immediato ed efficace. Questa dinamicità non solo aggiunge un elemento di realismo, ma fornisce un approccio intuitivo per la comprensione di processi e flussi di lavoro intricati. L'utilizzo congiunto di modelli tridimensionali e animazioni rappresenta un passo avanti nella comunicazione visiva, offrendo agli utenti una prospettiva più autentica e coinvolgente degli oggetti in esame.

È possibile trovare sul web numerosi video che riproducono animazioni di oggetti complessi. Ogni video costituisce un'esposizione virtuale tramite l'utilizzo di modelli tridimensionali che, però, adottano approcci quali sezioni, viste, assonometrie, prospettive ed esplosi per comunicare in modo efficace la loro struttura complessa.

Jacob O'Neal (fig. 3.5) è un graphic designer e 3D artist, fondatore di animagraffs.com. Nel suo canale YouTube presenta progetti atti alla divulgazione scientifica resi in altissima qualità con renderizzazioni e animazioni fluide e comprensibili. Fa spesso uso della trasparenza per poter mostrare l'interno dei suoi oggetti e grazie alla post produzione aggiunge informazioni ed effetti grafici correlati al particolare visualizzato.



Fig. 3.5 Jacob O'Neal, Fotogrammi del video *How a Jet Airliner Works*.

CARinfo3d è un progetto russo che si propone di fornire informazioni dettagliate agli utenti riguardo le dinamiche interne di un autoveicolo, concentrandosi principalmente sugli aspetti meccanici. Dai video presenti nel canale YouTube (fig. 3.6) emerge l'accentuato utilizzo dell'assemblaggio e disassemblaggio mostrando quanto un assieme complesso possa essere scomposto in piccoli componenti semplici. L'utilizzo dell'animazione non viene solo usato per mostrare la lista dei componenti ma anche per informare come essi si possano muovere in modo dinamico causando i principi alla base del funzionamento di tutti i nostri veicoli.



Fig. 3.6 CARinfo3d, Fotogrammi tratti dalla raccolta video.

Matt Rittman, 3D artist/animator con sede in Iowa (USA), emerge come figura di rilievo nel campo della grafica tridimensionale. Tra i suoi progetti più significativi si distingue la meticolosa ricostruzione di oggetti complessi, in particolare strumenti bellici (fig. 3.7). Nell'ambito di queste ricostruzioni, Rittman fa spesso uso di animazioni mettendo in risalto i componenti coinvolti nel movimento. Trattando oggetti molto specifici e complessi, l'uso di sezioni locali gioca un ruolo fondamentale per poter comprendere al meglio la meccanica interna.



Fig. 3.7 Matt Rittman, Fotogrammi tratti del video How it works a AR-15.

Per la realizzazione del nostro modello tridimensionale sono state utilizzate animazioni e renderizzazioni come chiave di comprensione dell'oggetto rappresentato concentrandosi sull'utilizzo di trasparenze e assemblaggio/disassemblaggio.

3.3 Nuovi metodi

Nel costante avanzamento della tecnologia, il futuro della visualizzazione e progettazione di oggetti complessi sembra destinato a essere plasmato in maniera significativa dall'impiego sempre più diffuso della realtà virtuale (VR). La realtà virtuale offre un ambiente immersivo e interattivo che supera i limiti delle rappresentazioni tradizionali, consentendo agli utenti di esplorare oggetti complessi in modo estremamente dettagliato e coinvolgente. Attraverso l'utilizzo di visori VR e dispositivi di input avanzati, ingegneri e progettisti potranno non solo visualizzare modelli tridimensionali renderizzati in modo realistico, ma anche interagire con essi in tempo reale.

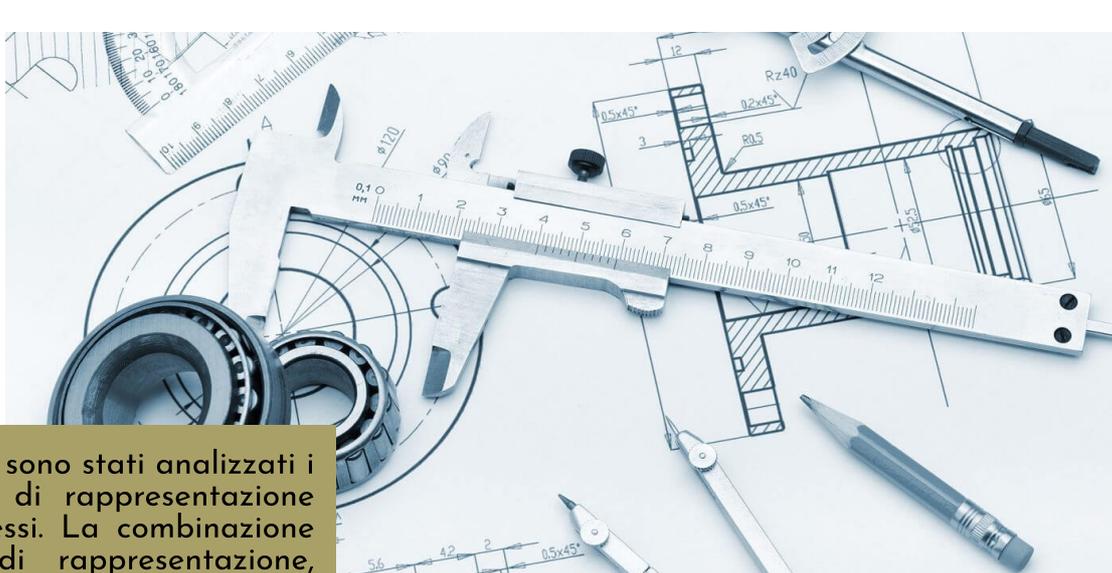
Utilizzando questa modalità di visualizzazione gli utenti potranno manipolare digitalmente gli oggetti, valutare la loro funzionalità e testare modifiche direttamente nell'ambiente virtuale. Inoltre, la realtà virtuale potrà giocare un ruolo importante nella formazione e nella divulgazione, consentendo un'esplorazione più dettagliata con una maggiore qualità di comprensione.

Nel campo dell'automotive le aziende automobilistiche Kia e Hyundai (fig. 3.8) stanno già sperimentando un nuovo processo di progettazione e verifica dei loro prodotti utilizzando i loro visori a realtà virtuale, prevedendo una riduzione dei tempi di sviluppo del veicolo del 20%.



Fig. 3.8 Visualizzazione di un processo di verifica utilizzando un visore VR Hyundai.

Sfortunatamente, in questo studio non è stato possibile sperimentare l'utilizzo di sistemi di realtà virtuale poiché sprovvisti della tecnologia necessaria, ma comunque l'utilizzo di questa tecnica può velocizzare il processo di realizzazione del modello tridimensionale.



In questo capitolo sono stati analizzati i principali metodi di rappresentazione di oggetti complessi. La combinazione delle modalità di rappresentazione, come immagini, testi, animazioni e interazione 3D, è fondamentale per fornire agli utenti una comprensione completa e accurata.

Nonostante l'avanzamento delle tecnologie, i metodi classici bidimensionali, come le proiezioni ortogonali, le sezioni e le assonometrie, rimangono strumenti efficaci per la comunicazione. La loro semplicità e chiarezza li rende particolarmente utili in contesti specifici, come la progettazione e la manutenzione di componenti industriali.

I modelli tridimensionali virtuali offrono un livello di dettaglio e realismo che va oltre le rappresentazioni bidimensionali. L'utilizzo di animazioni combinate con trasparenze permette di esplorare gli oggetti in modo dinamico e interattivo, fornendo una comprensione più profonda dei loro meccanismi interni.

La realtà virtuale rappresenta una nuova frontiera nella visualizzazione e progettazione di oggetti complessi. L'immersione in un ambiente virtuale permette agli utenti di interagire con gli oggetti in modo realistico, aprendo nuove possibilità per la progettazione, la formazione e la divulgazione.

La scelta del metodo di rappresentazione più adatto dipende da diversi fattori, tra cui la complessità dell'oggetto, le esigenze degli utenti e il contesto d'uso. L'utilizzo di un approccio multimodale, che integri diverse modalità di rappresentazione, è la chiave per creare un'esperienza digitale efficace e coinvolgente.

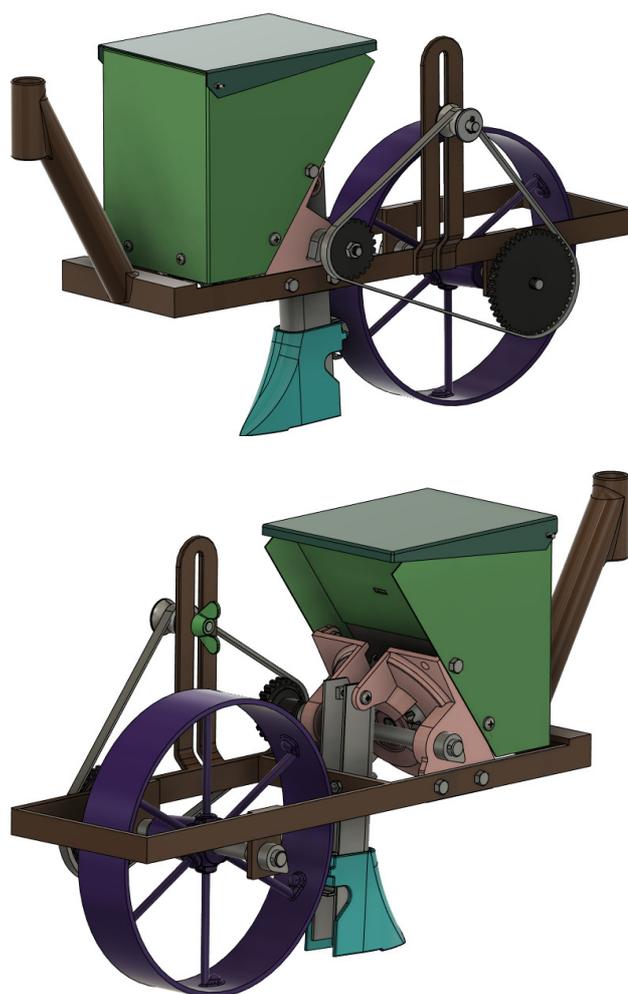


Fig. 3.9 Visualizzazione della seminatrice realizzata nel mondo virtuale.

Sitografia:

"FIAT ePER", <https://eper.fiatforum.com/en/Home/Index>

"Jacob O'Neal", <https://www.youtube.com/watch?v=NZLbTuBDhJg>

"CARinfo3d", <https://www.youtube.com/@carinfo3d-En/videos>

"Matt Rittman", <https://www.youtube.com/watch?v=omv85cLfmXU>

"News hyundai VR", <https://www.hyundai.news/eu/articles/press-releases/hyundai-and-kia-debut-virtual-reality-vr-design-evaluation-system.html>

Studio Funzionale

04

Il museo virtuale dell'AMAP offre moltissime varietà di oggetti da studiare; essendo uno studio basato sulla comprensione di un oggetto a livello meccanico, si è stabilito di portare a termine l'analisi su una seminatrice meccanica presumibilmente risalente agli anni '40 - '50 (fig. 4.1). La scelta di questo macchinario si è basata principalmente su 2 fattori:

- Le sue dimensioni compatte ne hanno consentito il trasporto agevole dal deposito di Grugliasco (TO) e facilitato le fasi successive di lavorazione.
- Anche se la sua funzione era stata definita, non era chiaramente delineato il modo in cui il macchinario potesse selezionare il seme e piantarlo nel terreno.

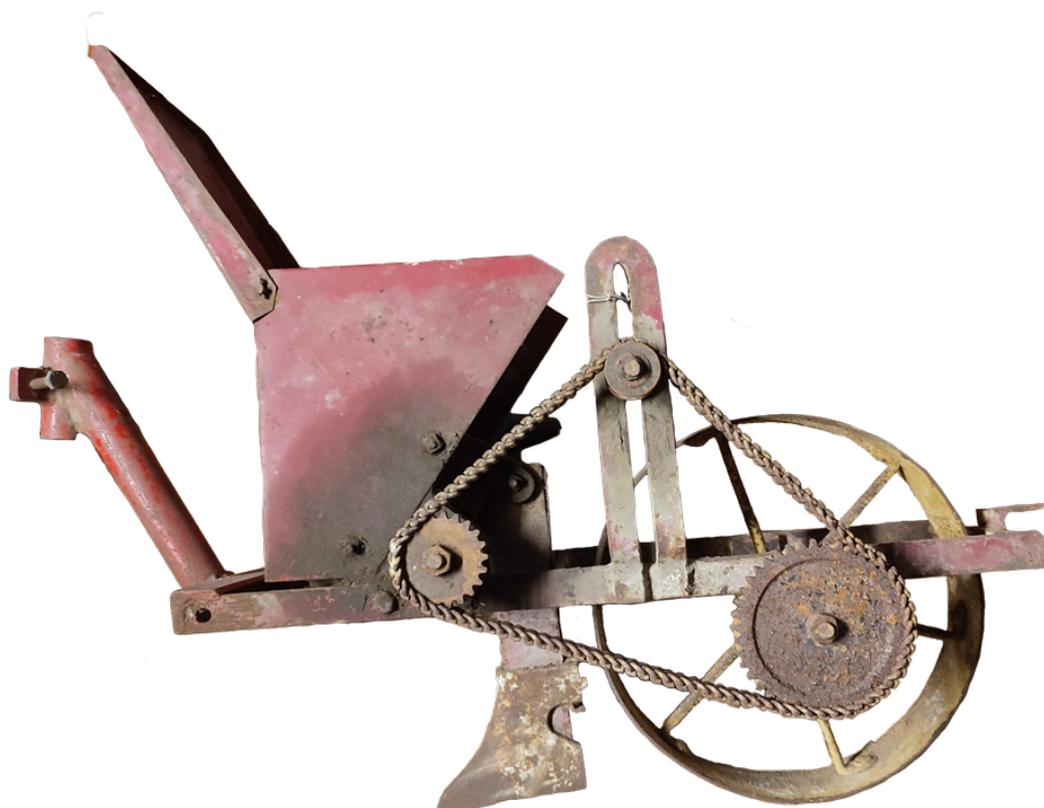


Fig. 4.1 Seminatrice meccanica dell'AMAP.

Ottenuto il macchinario, è stato possibile analizzarlo e comprenderne la meccanica alla base. Per una migliore comprensione è stato realizzato un modello 3D della seminatrice, che verrà impiegato in due contesti distinti: da un lato, durante la fase di analisi, svolgerà il ruolo di elemento di riscontro; dall'altro, nella fase espositiva, sarà presentato come componente da integrare nella collezione del museo.

Nei paragrafi che seguono, verrà analizzato l'intero processo di lavoro che ha portato alla realizzazione del prodotto finale.

4.1 Disassemblaggio

"I sistemi complicati possono essere scomposti e compresi attraverso la suddivisione in parti più semplici..."

- David L. Hu -

Come indicato dal professore di ingegneria meccanica e biologia presso il Georgia Institute of Technology di Atlanta, David L. Hu, la comprensione di un sistema complesso richiede la sua scomposizione nei componenti più semplici. Nella fase iniziale del reverse engineering, la macchina è stata esaminata nella sua interezza verificando l'assenza di danni o mancanze causate dal tempo e ottenendo le sue dimensioni di massima.

Prima di procedere con il vero e proprio disassemblaggio, è stata eseguita una fase preliminare di pulizia utilizzando aria compressa. La macchina è realizzata quasi interamente in ferro o acciaio ma presentava incrostazioni di terra, polvere e ruggine, soprattutto sulle giunture esposte agli agenti atmosferici. Nonostante ciò, la maggior parte della seminatrice era in condizioni eccellenti, probabilmente grazie alla vernice protettiva estetica applicata.

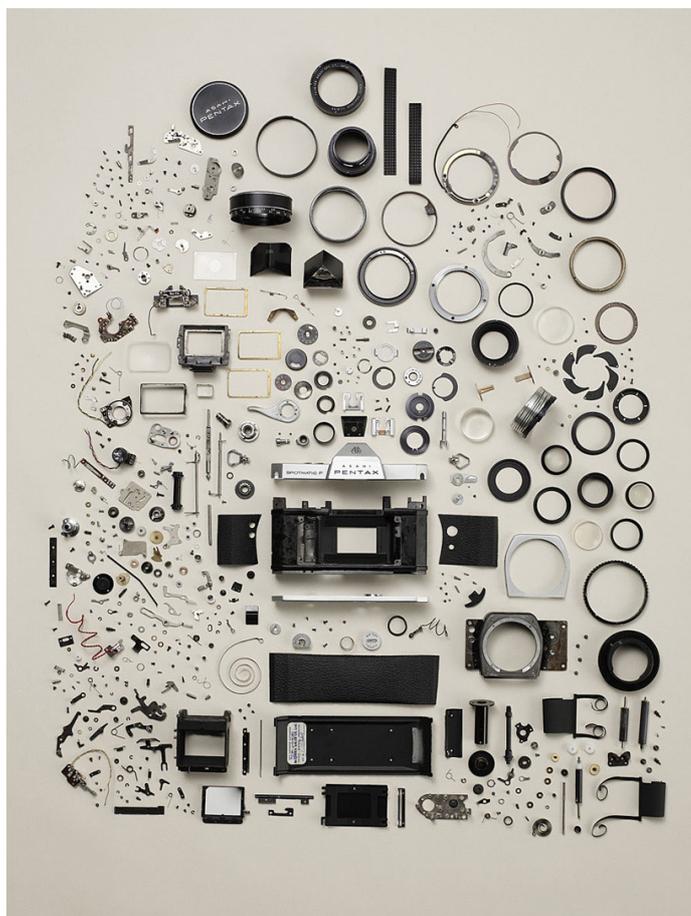


Fig 4.2 Macchina fotografica Pentax disassemblata nei suoi componenti più semplici.

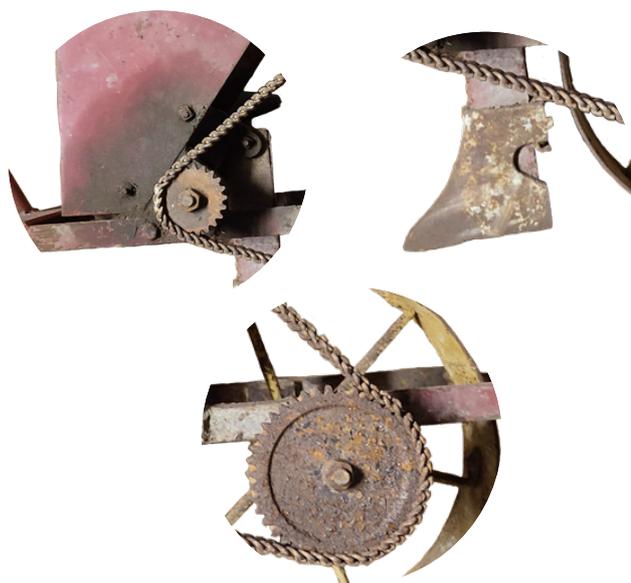


Fig. 4.3 Dettagli di incrostazioni e ruggine sulla seminatrice dell'AMAP.

Per garantire il disassemblaggio senza compromettere la struttura meccanica e l'estetica della seminatrice, è stato necessario utilizzare un lubrificante di alta qualità: il WD-40 (fig. 4.4). Questo, prodotto dall'omonima casa, è stato scelto per la sua versatilità come lubrificante multiuso adatto a diverse superfici e materiali. La sua base di acquaragia e oli minerali ha permesso di evitare reazioni indesiderate sulle parti in acciaio e sulle superfici verniciate.



Fig. 4.4 Flacone di WD-40.

Con il macchinario adeguatamente preparato, è iniziata la fase di disassemblaggio (fig. 4.5), evitando l'uso di strumenti che potessero compromettere la struttura e l'estetica della seminatrice, come ad esempio avvitatori elettrici o pneumatici. Sono stati impiegati cacciaviti a stella e a taglio, chiavi inglesi delle dimensioni necessarie, pinze e un martello in gomma (fig. 4.8). Grazie all'applicazione del WD-40 e alla precisione nell'uso degli strumenti, è stato possibile procedere con successo al disassemblaggio della macchina.



Fig. 4.5 Alcune immagini del processo di disassemblaggio della seminatrice.



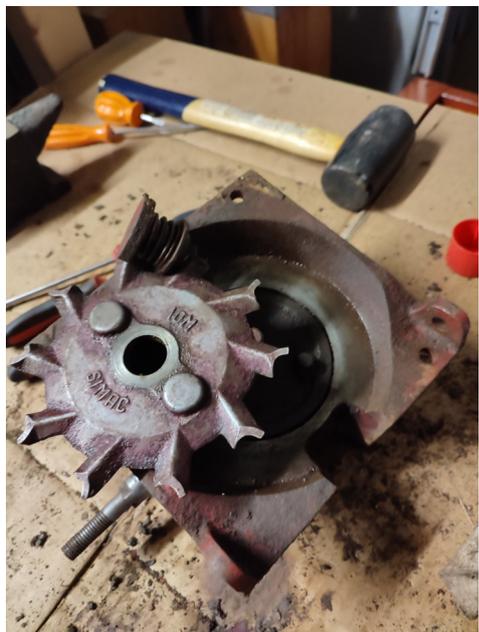




Fig. 4.6 Esempio di sottoassieme assemblato.

Durante questa fase sono stati organizzati i vari componenti per evitare perdite e dimenticanze nella fase di riassetaggio finale. Partendo dalla piccola vite fino alla ruota, sono stati poi catalogati per tenerne traccia e per ottenere una Bill of Material (lista dei materiali e componenti)(fig 4.7).

Alcuni sottoassiemi non sono stati disassemblati (fig. 4.6) del tutto ma la loro rilevazione non ha compromesso la qualità del prodotto finale. La causa di questa mancanza avviene principalmente per due fattori:

- Semplicità del sottoassieme: il sottoassieme, inteso come componente, ha una semplicità tale da poterne ricavare i suoi componenti anche senza un suo disassemblaggio.
- Impossibilità di disassemblaggio: il sottoassieme presenta degli elementi di fissaggio che, se rimossi, andrebbero a compromettere la fase di riassetaggio finale.

Una volta ottenuta la Bill of Material e i componenti fisici smontati e catalogati, si è potuto procedere con la fase di rilievo e digitalizzazione di ogni elemento.

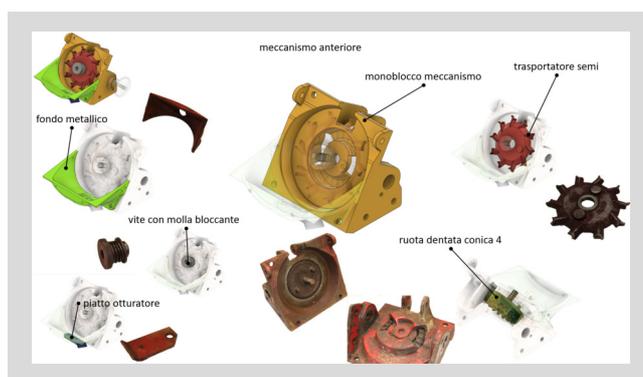
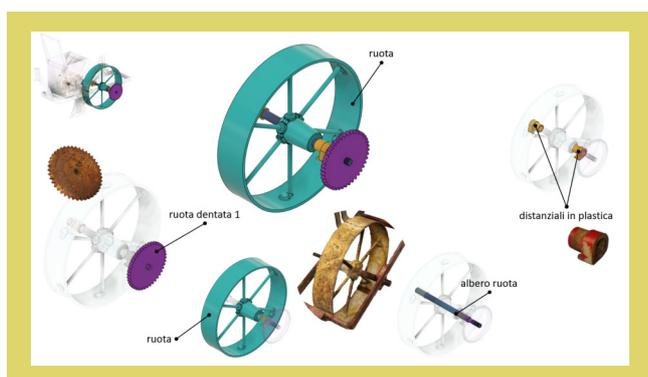
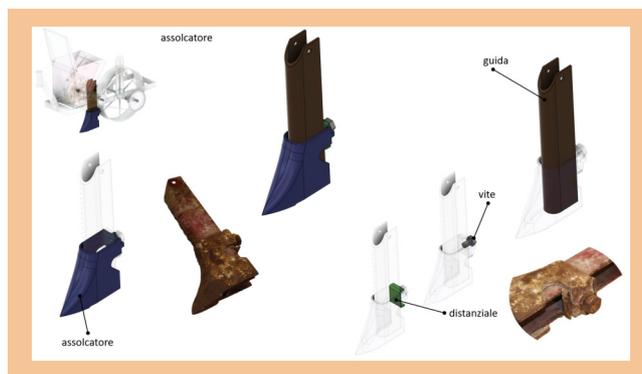


Fig. 4.7 Esempi di Bill of Material applicata alla seminatrice.

4.2 Rilievo e Digitalizzazione

Questa fase comprende l'acquisizione delle misure di ogni componente e la sua successiva digitalizzazione attraverso un programma CAD. Si procede con precisione ad acquisire informazioni dettagliate sulle dimensioni e sulla geometria degli oggetti. Utilizzando strumenti di misurazione avanzati come misuratori laser, scanner 3D o altre tecnologie di rilevamento si ottengono dati accurati che vengono poi trasferiti nell'ambiente digitale.

Rilievo

Non disponendo di strumenti di scansione digitale avanzati, sono stati utilizzati gli strumenti classici per rilievo di misure (fig. 4.8): calibro a corsoio digitale, metro a nastro, goniometro e, talvolta, squadre. La semplicità delle geometrie della seminatrice meccanica ha aiutato durante questa fase, il che ha ridotto l'approssimazione dei rilievi notevolmente, restituendo un modello digitale il più simile possibile al reale.



Fig. 4.8 Strumenti utilizzati durante il processo di rilievo e disassemblaggio.

Digitalizzazione

Le misure rilevate vengono utilizzate per la creazione del modello 3D digitale su un software CAD. Durante questo studio è stato utilizzato il software gratuito fornito da Autodesk: Fusion 360 (fig. 4.9). Questo software CAD spicca per la sua facilità d'uso che permette agli utenti non esperti di poter creare oggetti tridimensionali. Fusion 360 presenta tutti gli elementi caratteristici di un software CAD (ambienti di lavoro 3D e 2D, utilizzo di estrusioni, rivoluzioni, svuotamenti e unioni di solidi e superfici 3D, e altro) con la peculiarità di possedere un pacchetto di assemblaggio in virtuale che ne registra i movimenti, andando a creare animazioni virtuali in tempo reale.

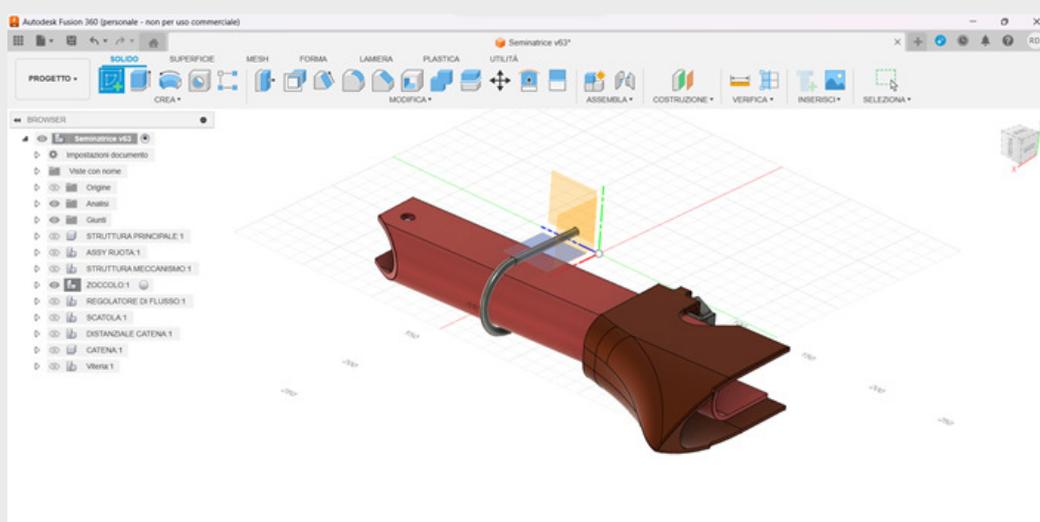


Fig. 4.9 Schermata dell'ambiente di progettazione del software Fusion 360.

Durante questa fase è possibile adottare principalmente due approcci distinti concentrandosi sulla creazione del modello 3D matematico:

1. **Costruzione in differita:** la misura viene effettuata e abbozzata su un foglio di carta; dopo aver ottenuto le dimensioni necessarie alla creazione di un componente si procede, sulla base della misurazione annotata, a realizzare la digitalizzazione sul software.
2. **Costruzione consequenziale:** la misurazione e la digitalizzazione avvengono in contemporanea e in modo consequenziale: una volta misurato un componente si procede ad abbozzare il modello 3D per poi rifinirlo con le misurazioni e lavorazioni a CAD successive.

Nel caso specifico di questo studio è stato usato prevalentemente l'approccio di costruzione consequenziale (fig. 4.10): ha il vantaggio di essere più immediato e rapido anche se è necessario avere il componente da digitalizzare vicino alla postazione di disegno virtuale. Questo approccio, inoltre, genera meno errori, in quanto la misurazione passa direttamente dal pezzo fisico al pezzo virtuale.



Fig. 4.10 Utilizzo dell'approccio consequenziale durante la realizzazione del modello virtuale.

4.3 Verifica con assemblaggio virtuale

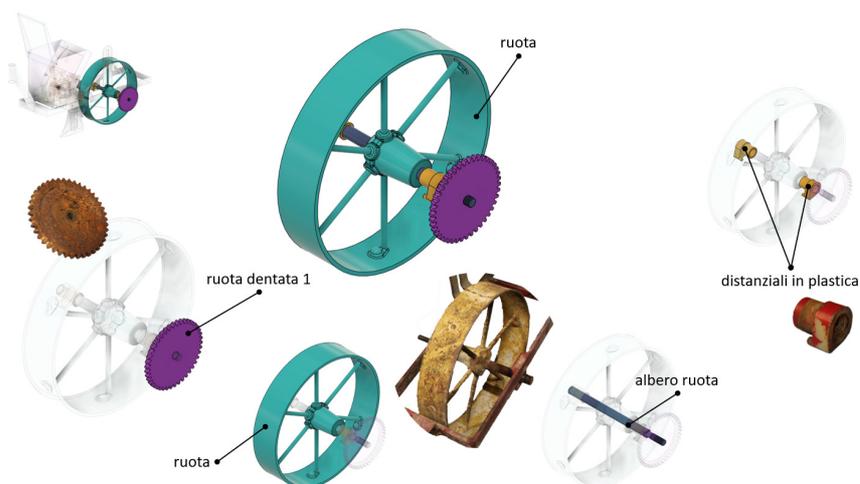
Dopo aver trasferito ogni componente sul software, si può eseguire la fase di verifica con assemblaggio virtuale.

Ogni componente singolo viene assemblato con la conseguente creazione dei sottoassiemi che compongono il macchinario. Nel caso in cui un componente sia impiegato in più sottoassiemi, semplicemente si può duplicare virtualmente e inserirlo laddove è utilizzato.

Nello scenario delineato della seminatrice dell'AMAP, i sottoassiemi individuati sono:

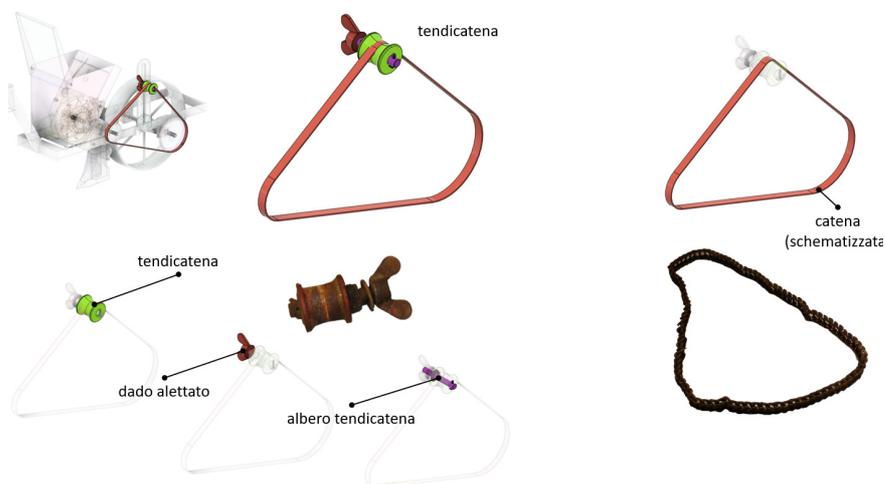
1. ruota composto da:

- ruota
- ruota dentata 1
- distanziali in plastica
- albero ruota



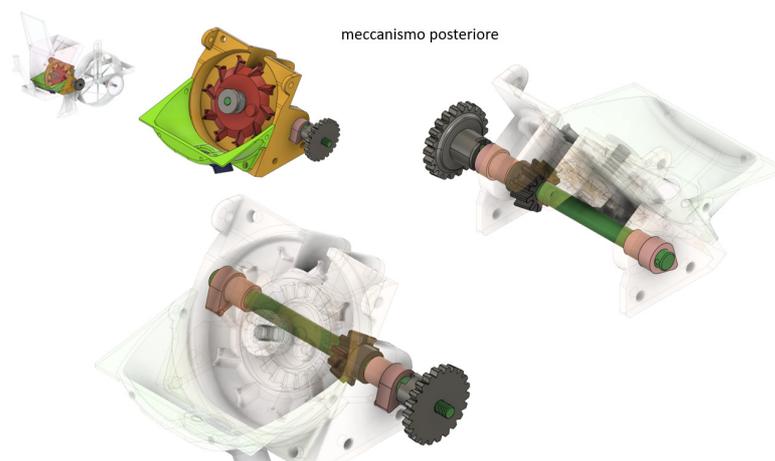
2. tendicatena composto da:

- catena
- tendicatena
- albero tendicatena
- dado alettato



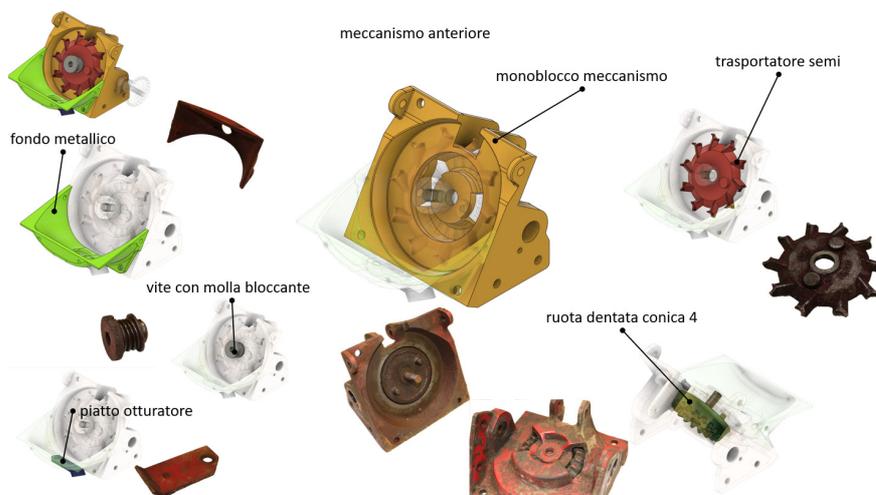
3. meccanismo posteriore composto da:

- ruota dentata 2
- albero meccanismo posteriore
- ruota dentata conica 3
- distanziali in plastica

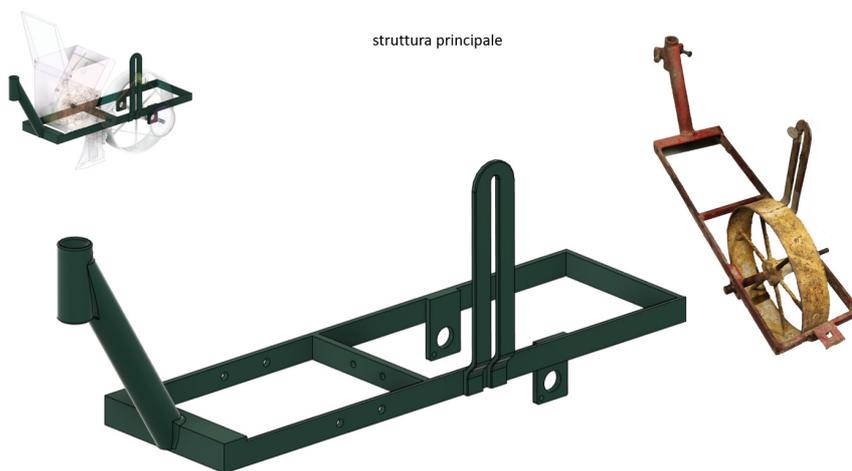


4. meccanismo anteriore composto da:

- ruota dentata conica 4
- trasportatore semi
- vite con molla bloccante
- monoblocco meccanismo
- fondo metallico
- piatto otturatore

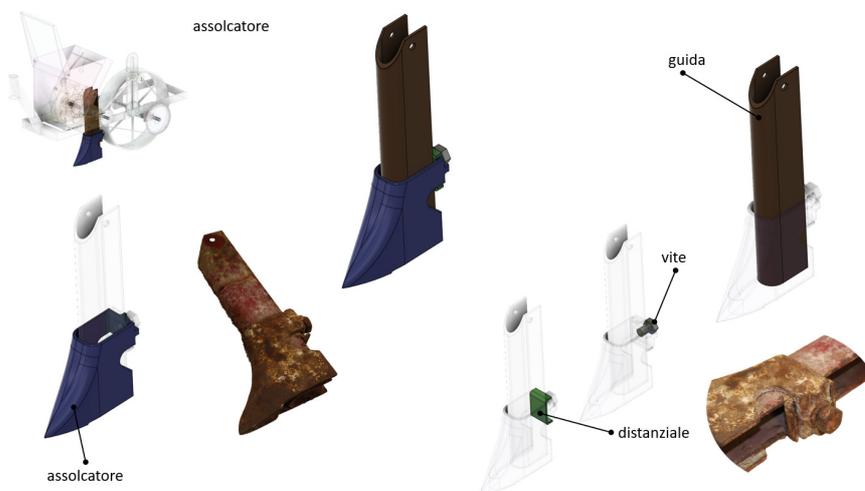


5. struttura principale



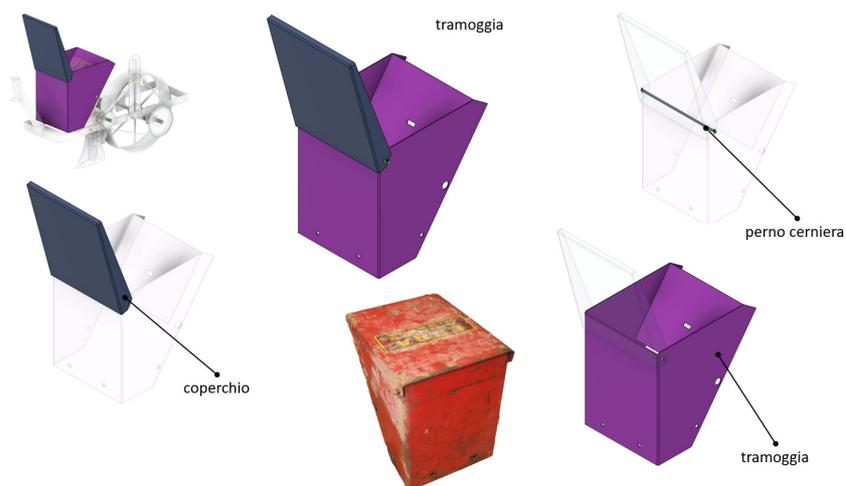
6. assolcatore composto da:

- guida
- assolcatore
- distanziale
- vite



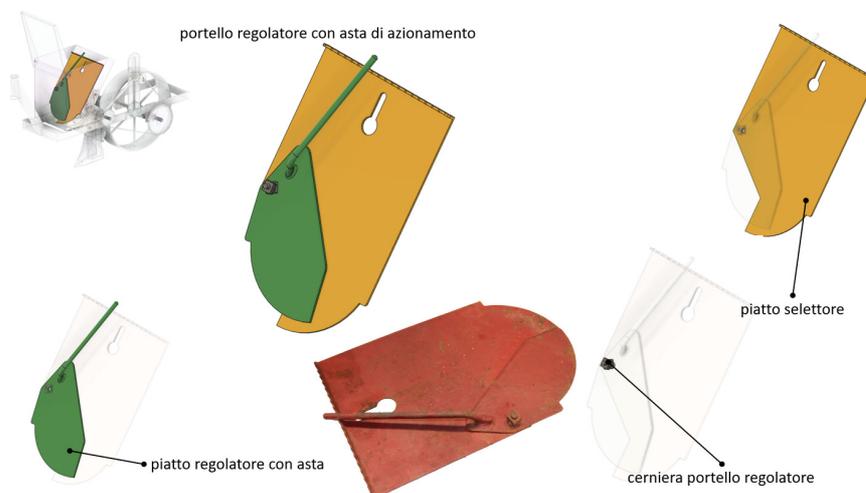
7. tramoggia composto da:

- tramoggia
- coperchio
- perno cerniera



8. portello regolatore con asta di azionamento composto da:

- piatto selettore
- cerniera portello regolatore
- piatto regolatore con asta



Ogni sottoassieme è fissato mediante l'utilizzo di viti e dadi, e la loro rappresentazione digitale è resa disponibile grazie alle librerie preinstallate di Autodesk Fusion 360 (fig. 4.11).

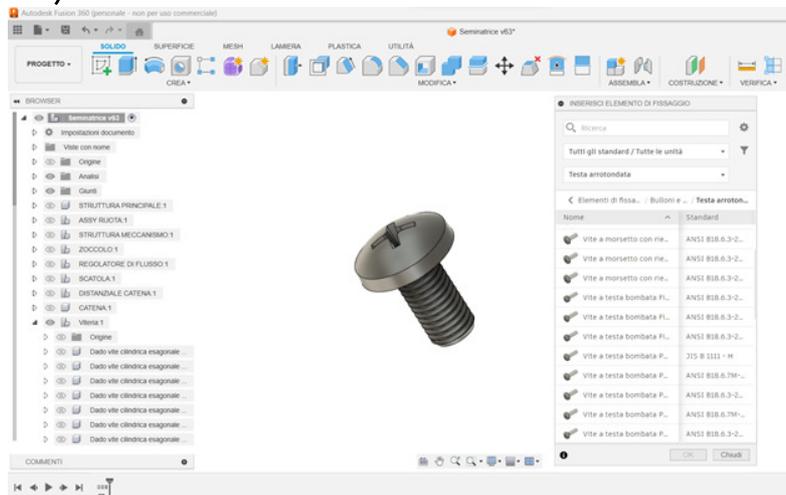
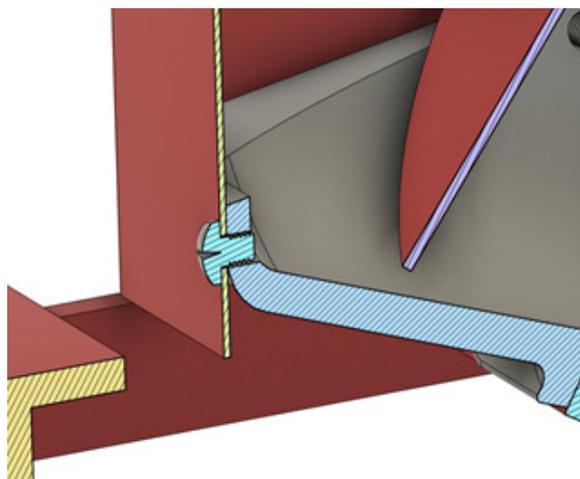


Fig. 4.11 Schermata Autodesk Fusion 360 raffigurante una vite a testa bombata ricavata dalle librerie preinstallate nel software.

Una volta assemblato il tutto virtualmente si possono eseguire verifiche di corretta montabilità mediante l'utilizzo di sezioni che permettono di visualizzare il corretto allineamento dei fori ed evidenziare eventuali interferenze tra i componenti (fig.4.12).



Se la verifica ha dato esito positivo si può passare alla fase di analisi virtuale delle movimentazioni del macchinario, che permetterà un'adeguata comprensione su come i componenti sono legati tra loro e quali sono le possibili relazioni.

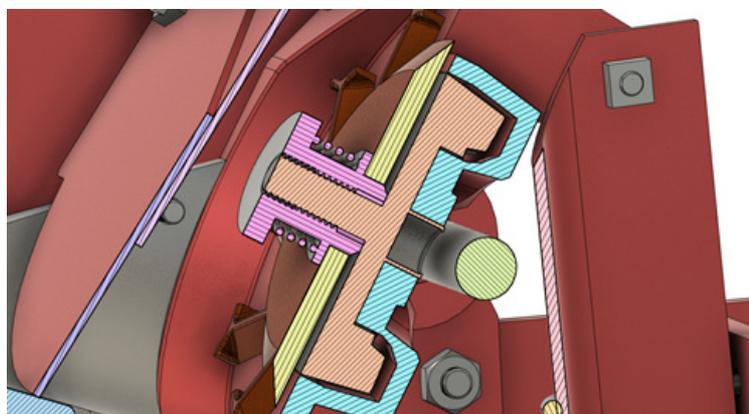


Fig. 4.12 Verifica di montabilità tramite sezioni.

4.4 Movimentazioni e analisi funzionale del macchinario

Per poter comprendere la modalità d'uso di un macchinario si può fare affidamento alle animazioni esplicative: hanno il vantaggio di mostrare le componenti di un oggetto durante i movimenti che eseguono e, grazie alla visualizzazione tridimensionale, permettono di ottenere una visione chiara del suo funzionamento.

L'applicazione pratica in Fusion 360 avviene nell'apposito pannello ANIMAZIONE che permette di registrare i movimenti della telecamera e delle componenti in una timeline che successivamente può essere esportata come file video.

Di seguito alcune istantanee dei video in allegato a questo documento.

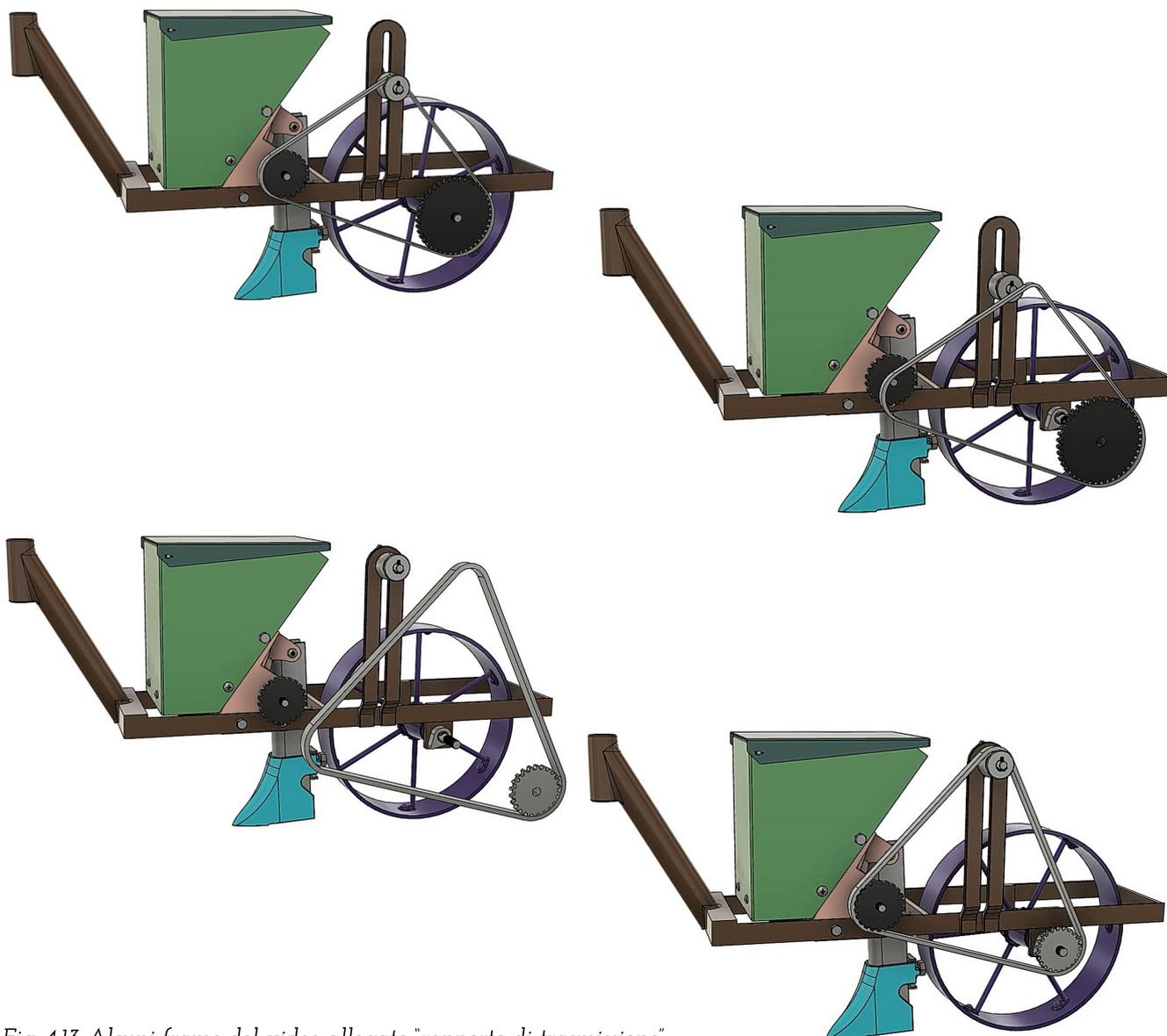


Fig. 4.13 Alcuni frame del video allegato "rapporto di trasmissione".

Dalle animazioni è possibile avere una chiara visione di come i componenti della seminatrice siano interfacciati. Nel video "rapporto di trasmissione" (fig. 4.13) si può notare come al variare della ruota motrice si ottengono velocità differenti nella ruota condotta. Questo argomento verrà trattato in modo più esaustivo in seguito.

Negli altri due video si chiarisce come il seme venga raccolto dal trasportatore semi (fig. 4.15) e quale percorso seguirà prima di potersi adagiare a terra, mentre nell'animazione intitolata "movimentazioni" (fig. 4.14) è possibile visionare come il moto viene trasmesso dalla ruota fino al meccanismo anteriore.

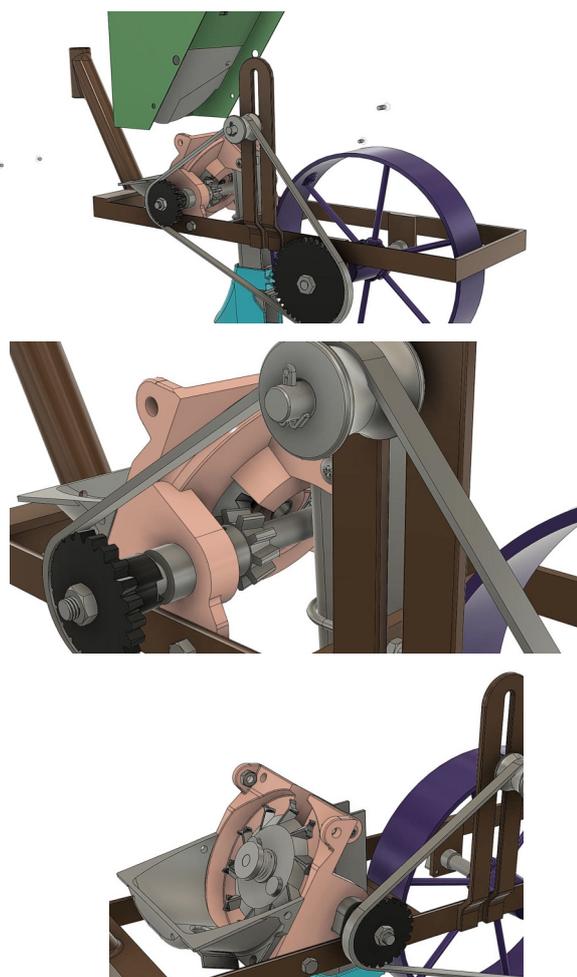


Fig. 4.14 Alcuni frame del video allegato "movimentazioni".

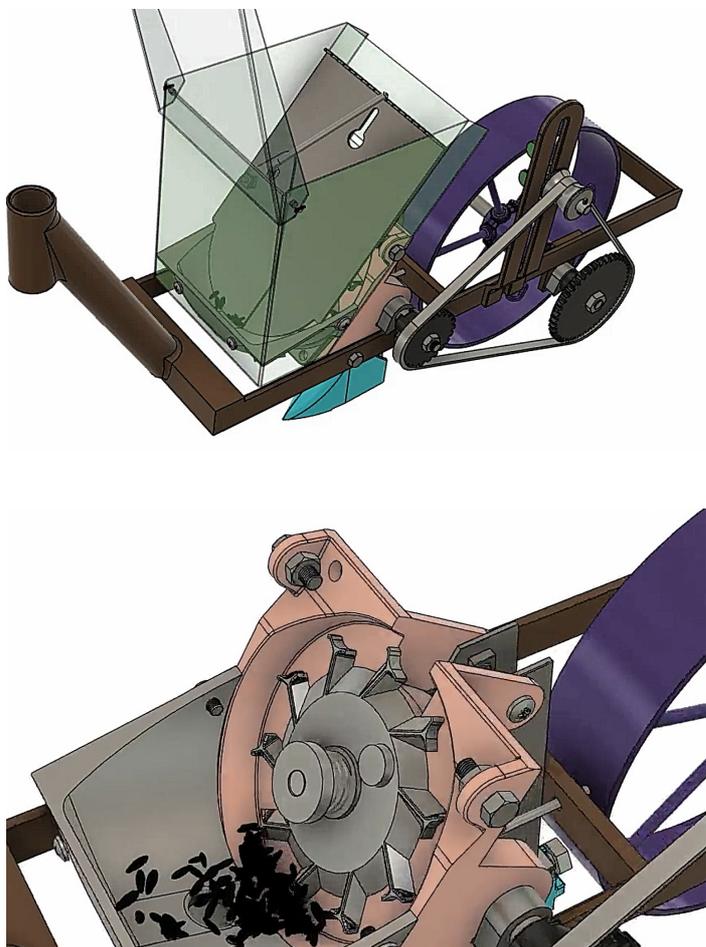
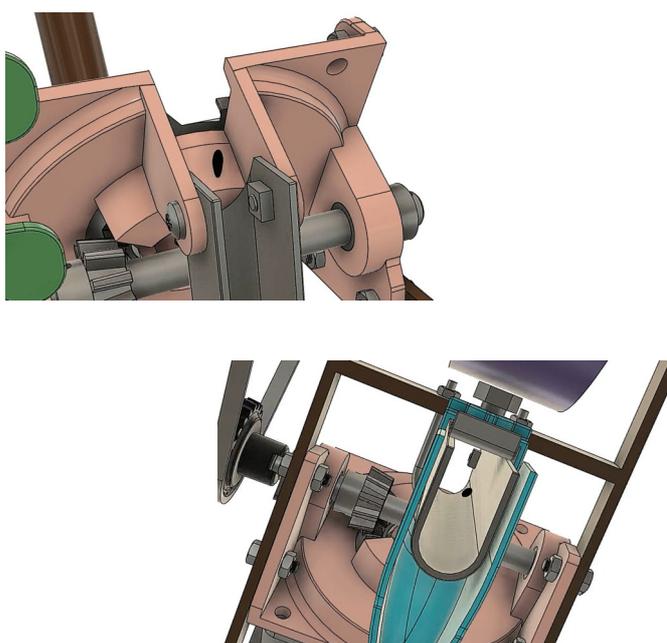


Fig. 4.15 Alcuni frame del video allegato "funzionamento raccolta semi".



Lo scopo centrale di questo studio avviene in questa fase. Visionando i video realizzati in Fusion 360, che emulano il funzionamento reale della seminatrice, si può notare come il moto venga trasferito dalla ruota alla ruota dentata 1 mediante un albero di trasmissione. La ruota dentata 1 (che svolge la funzione di ruota motrice) trasferisce il suo moto alla ruota dentata 2 grazie alla catena di trasmissione mantenuta in tensione con il tendicatena.

La ruota dentata 2, a sua volta, trasferisce il moto mediante il suo apposito albero alla ruota dentata conica 3. Quest'ultima trasmette il movimento mediante accoppiamento di ruote coniche alla ruota dentata 4 posta trasversalmente all'asse di rotazione della ruota conica 3. L'ultimo elemento permette, con la sua geometria, di generare il movimento del trasportatore semi che avrà il compito di raccogliere i semi dalla tramoggia e trascinarli verso la guida che rilascerà la semente nel piccolo fossato creato dall'assolcatore.

Eseguendo un'analisi più specifica a livello meccanico, si può notare che al variare della dimensione della ruota meccanica di mandata (ruota motrice) risulta una variazione di frequenza di caduta del seme. Per poter verificare questo fenomeno possiamo fare riferimento al **rapporto di trasmissione**.

Questo parametro è definito come il rapporto tra la velocità angolare (o anche numero di giri) della prima ruota motrice e l'ultima ruota condotta di un ruotismo (fig. 4.16). Trascritto in formula matematica risulta:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

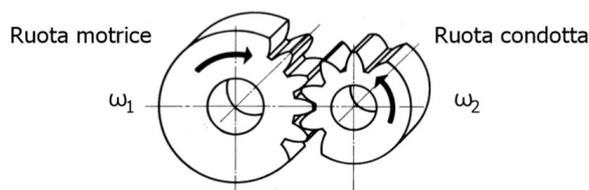


Fig. 4.16 Ruota motrice e ruota condotta.

Il rapporto di trasmissione può anche essere ricavato utilizzando i diametri (d) o il numero di denti (z) delle ruote dentate in gioco (fig. 4.17).

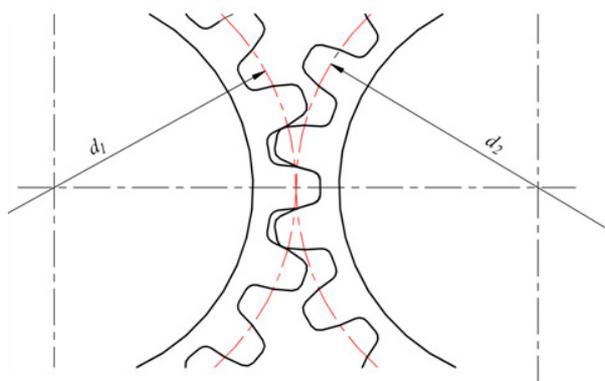


Fig. 4.17 Dettaglio accoppiamento di due ruote dentate.

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1}$$

Nel caso in cui vi siano più ruote dentate in un ruotismo (fig 4.18), il rapporto di trasmissione può essere ricavato prendendo in considerazione solo le due ruote estreme, quindi la ruota motrice e l'ultima ruota condotta. Le ruote intermedie permettono la trasmissione del moto e vengono impiegate nel caso in cui gli interassi siano troppo distanti oppure per garantire un verso di rotazione opposto a quello della motrice.

Nello studio relativo alla seminatrice possiamo applicare il rapporto di trasmissione per ricavare, con approssimazione, la distanza di semina in base alla ruota motrice installata. Il macchinario infatti aveva in dotazione 5 differenti ruote da poter intercambiare al fine di ottenere una semina più o meno densa in base all'ortaggio da piantare.

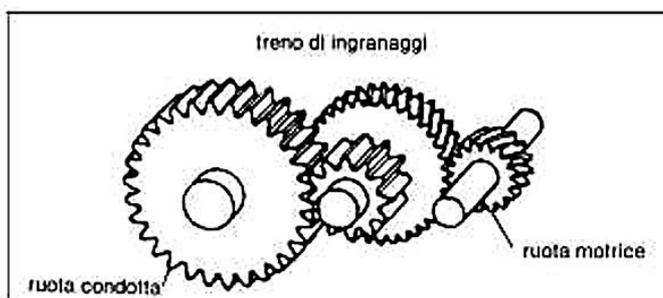


Fig. 4.18 Esempio di ruotismo.

4.4.1. Analisi meccanica di semina

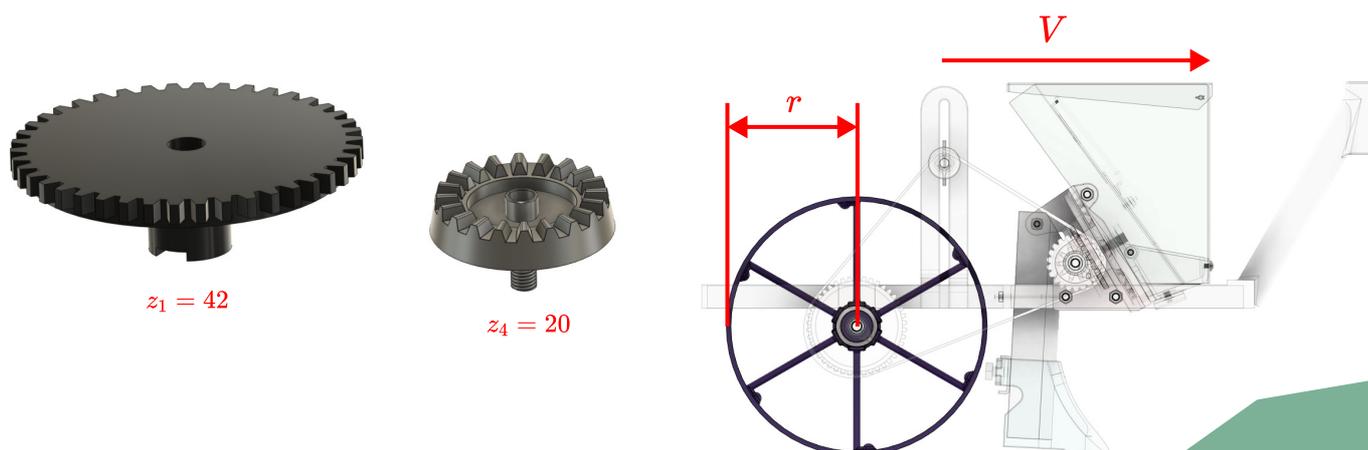
Prima di procedere alla fase di calcolo, sono necessarie alcune assunzioni che serviranno come supporto alla nostra analisi:

1. La velocità di lavoro ipotizzata è di 2 km/h: la velocità media di lavoro di molte seminatrici semiautomatiche a uso privato attualmente in commercio.
2. La quantità di semi erogata dal trasportatore semi è pari a 5 per ogni suo giro compiuto.

Oltre queste assunzioni, sono stati rilevati i dati essenziali al fine del calcolo della distanza fra semi.

1. N° di denti della ruota motrice ($z_1 = 42$)
2. N° di denti dell'ultima ruota condotta ($z_4 = 20$)
3. Raggio della ruota della seminatrice ($r = 0.14$ m)

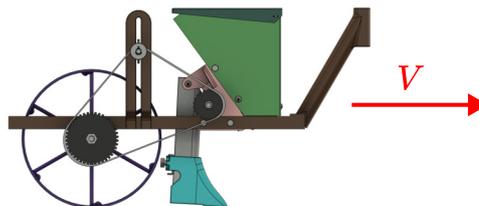
Una volta ottenute queste assunzioni, si può procedere con la fase di calcolo.



Sono state eseguite le conversioni necessarie.

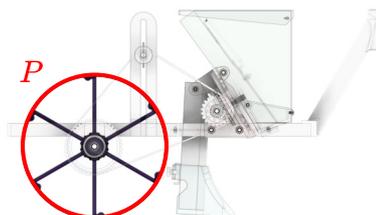
La velocità espressa in m/s:

$$V = 2 \frac{km}{h} = 0,56 \frac{m}{s}$$



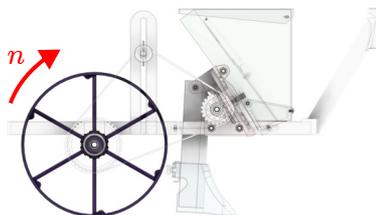
Il perimetro della ruota della seminatrice:

$$P = 2 \pi r = 2 \pi \times 0,14 = 0,88 \text{ m}$$



Il numero di giri della ruota motrice:

$$n = 60 \times \frac{V}{P} = 60 \times \frac{0,56}{0,88} = 37,9 \frac{\text{giri}}{\text{minuo}}$$



Una volta ottenuti questi dati si è proceduto alla fase di calcolo:

È stato calcolato il rapporto di trasmissione tra la ruota motrice e l'ultima ruota condotta utilizzando il rapporto tra i denti della ruota condotta e della ruota motrice:

$$i = \frac{z_4}{z_1} = \frac{20}{42} = 0,48$$

Il secondo passaggio è stato calcolare il numero di giri della ruota condotta, ossia il numero di giri del trasportatore semi:

$$n_c = \frac{n_m}{i} = \frac{37,9}{0,48} = 79,59 \frac{\text{giri}}{\text{minuto}}$$

Ora che sappiamo la velocità di rotazione possiamo confrontarla con la quantità di semi trasportati per ogni giro:

$$n_{\left[\frac{\text{semi}}{\text{minuto}}\right]} = n_c \times 5 = 397,96 \frac{\text{semi}}{\text{minuto}}$$

E quindi:

$$n_{\left[\frac{\text{semi}}{\text{secondo}}\right]} = \frac{n_{\frac{\text{semi}}{\text{minuto}}}}{60} = \frac{397,96}{60} = 6,63 \frac{\text{semi}}{\text{secondo}}$$

La quantità di semi al secondo ora può essere confrontata con la velocità espressa in m/s:

$$n_{\left[\frac{\text{semi}}{\text{metro}}\right]} = \frac{n_{\frac{\text{semi}}{\text{secondo}}}}{V} = \frac{6,63}{0,56} = 11,94 \frac{\text{semi}}{\text{metro}}$$

E il risultato corrisponde a:

$$d_{[cm]} = \frac{1}{11,94} = 0,083 \text{ m} \cong 8 \text{ cm}$$

Con questa serie di passaggi, le assunzioni e le approssimazioni applicate, si può enunciare che la *ruota dentata 1* permette di rilasciare un seme ogni 8 cm.

La medesima metodologia può essere applicata con le altre ruote dentate. È stato costruito un file Excel, in allegato, che presenta ogni formula utilizzata in precedenza. Mantenendo invariate le assunzioni e i dati, si ottengono, come previsto, distanze differenti in base alle ruote in dotazione: la seminatrice può quindi piantare ogni 8 - 10 - 12 - 16 e 20 cm.

DATI		N° denti ruote motrici		N° denti ruota condotta	raggio ruota [m]	Perimetro	
	1	42		20	0,14	0,87948	
	5	36					
	6	30					
	7	22					
	8	18					
		Velocità di lavoro [km/h]	Conversione in m/s	n° giri / minuto (approssimazione)		Semi/giro	
		2,0	0,556	37,9		5	
RISOLUZIONE		Rapporto di trasmissione $i=zc/zm$	n° rpm $n=n \text{ motrice}/\text{rapporto di trasmissione}$	n° semi/minuto $n= \text{rpm}*(\text{semi}/\text{giro})$	n° semi/s $(n*\text{semi}/\text{min})/60$	n° semi/m $(n° \text{semi}/\text{s}) / (\text{m}/\text{s})$	distanza nella fila tra semi
	1	0,476	79,59	397,96	6,632707206	11,93887297	8
	5	0,556	68,22	341,11	5,685177605	10,23331969	10
	6	0,667	56,85	284,26	4,74	8,527766407	12
	7	0,909	41,69	208,46	3,47	6,253695365	16
	8	1,111	34,11	170,56	2,842588802	5,116659844	20

Fig. 4.19 Foglio Excel con ogni passaggio relativo a ogni ruota dentata.

Queste distanze permettono una semina di diversi tipi di ortaggi quali porri, cipolle, barbabietole, finocchi, rape. Invece per ortaggi che necessitano di più spazio, come ad esempio angurie o cavoli, sarà necessario l'intervento manuale o, se disponibile, un altro macchinario specifico.



4.5 Renderizzazione

In ultima istanza, è stato eseguito un rendering che potesse riprodurre il più possibile le condizioni attuali dell'oggetto (fig. 4.20).



Fig. 4.20 Rendering della seminatrice in un campo.

Sono state utilizzate delle texture in 8K raffiguranti un metallo arrugginito e la gamma cromatica è ispirata al modello reale.

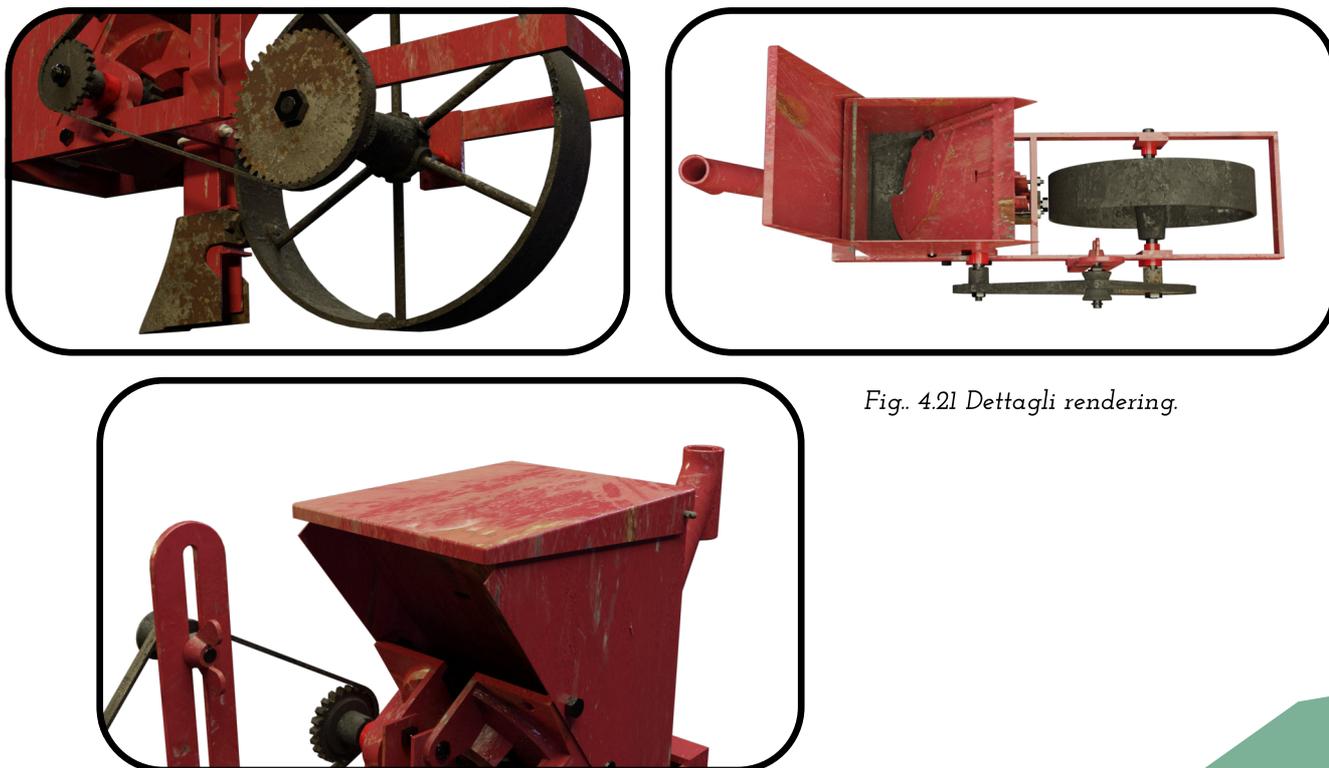


Fig. 4.21 Dettagli rendering.

Per ottenere la realizzazione di questo rendering è stato utilizzato il software open source Blender, facendo uso del modello tridimensionale realizzato con Fusion 360.

Una volta caricato il modello è stata eseguita la mappatura UV (fig. 4.22), una tecnica di applicazione di texture su modelli tridimensionali. Per poter eseguire la mappatura, la mesh dell'oggetto da renderizzare viene "appiattita" su un piano. Il processo è il medesimo se si pensa all'apertura di un cubo per poterlo estendere su un piano e viene anche chiamato unwrap. Con questa tecnica si ottengono delle coordinate bidimensionali dei vertici e, quindi, delle facce dell'oggetto.

Una volta ottenute le facce dell'oggetto 3D sul piano, si possono ora applicare le immagini che determinano la texture, ossia le diverse immagini che contengono le informazioni di: colore, riflessione della luce e trasparenza.

Le texture sono state ricavate dalla piattaforma online Quixel.com, che fornisce assets 3D per la creazione di videogiochi o spazi virtuali.

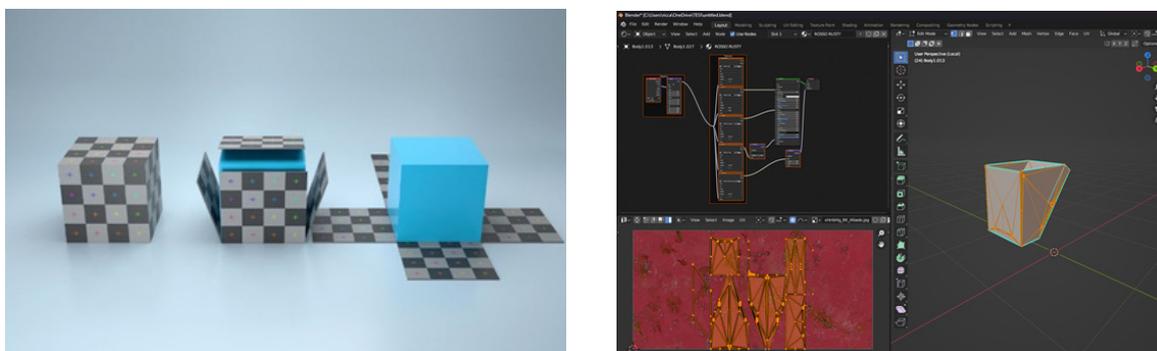


Fig. 4.22 Schema funzionamento unwrap (sinistra), processo di UV Mapping della tramoggia (destra).

Prima di poter ottenere un rendering fotorealistico è stata creata una scena di un campo arato e sono state inserite delle luci per simulare l'illuminazione ambientale per, infine, avviare il calcolo del rendering attraverso il programma.

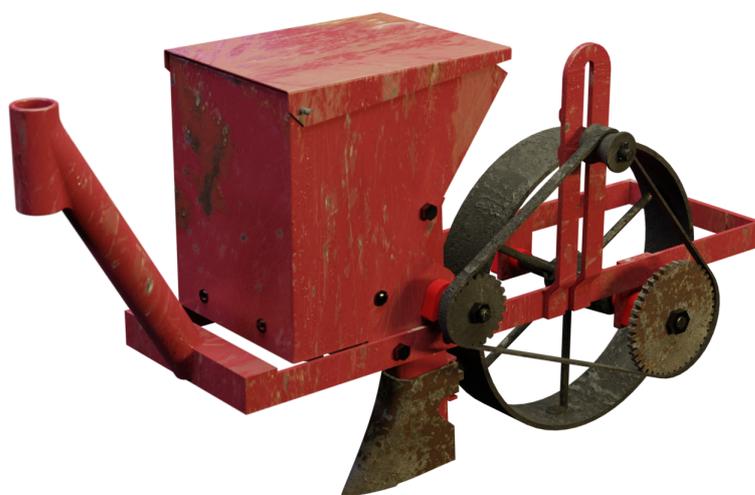


Fig. 4.23 Rendering della seminatrice meccanica.

Bibliografia:

L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello (2005). *MANUALE DI MECCANICA*. Hoepli.

Sitografia:

"Autodesk Fusion", <https://www.autodesk.it/products/fusion-360/overview>

"Bio Oertoflor", <http://www.bioortoflor.com/distanze-trapianti.html>

"Quixel", <https://quixel.com/megascans/home/>

Rivisitazione Grafica

05

L'ultimo aspetto da presentare in questo studio è la rivisitazione grafica delle schede informative del museo dell'AMAP (fig. 5.1).

Le schede in questione sono basate sulla scheda ministeriale FKO e presentano:

- Sezione museale
- Denominazione dell'opera
- Materiali
- Descrizione
- Dimensioni
- Modalità d'uso
- Luogo di provenienza
- Destinatario d'uso
- Immagine fotografica



Fig. 5.1 Scheda informativa attuale AMAP.

Come anticipato già nel capitolo 3, la scheda presenta una struttura semplice e di natura essenzialmente descrittiva, articolata in due distinte sezioni: l'area informativa e l'area rappresentativa.

Nell'area informativa sono raccolte tutte le informazioni indispensabili per ottenere una visione completa dell'utilizzo dell'oggetto, delle sue proporzioni e della sua modalità d'uso.

L'area rappresentativa mostra un'immagine in bianco e nero dell'oggetto senza sfondo, offrendo una rappresentazione completa dell'intero oggetto.

Nel processo di rielaborazione grafica della scheda, lo studio si è focalizzato sull'arricchimento cromatico e sulla riorganizzazione dei contenuti, pur mantenendo la struttura generale attualmente adottata.



Fig. 5.2 Scheda tema FIENAGIONE.

La rivisitazione presenta una diversa dimensione, passando da un formato 4:3 ad un 16:9 in definizione 1920 x 1080, più adatto per un terminale video.

Per poter diversificare la sezione museale, è stata assegnata un'immagine tema conforme al contesto agricolo trattato; per la sezione FIENAGIONE, ad esempio, è stata assegnata un'immagine suggestiva di un campo con il raccolto appena avvolto nelle rotoballe (fig. 5.2).

Nel caso specifico della scheda relativa alla seminatrice (fig. 5.3), l'immagine tema per la seconda sezione museale (SEMINA E PIANTAMENTO) è un campo nella sua fase di semina. Il titolo della sezione è stato mantenuto, ma reso meno impattante rispetto al soggetto della scheda.

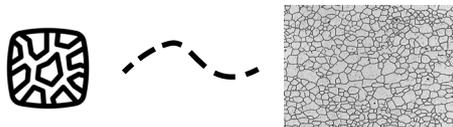


Fig. 5.3 Rivisitazione grafica scheda AMAP.

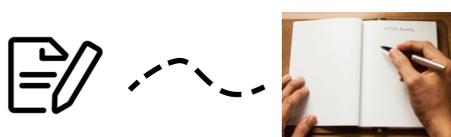
I contenuti dell'area informativa sono stati riorganizzati in modo da diversificare meglio le loro aree di appartenenza. Queste ultime sono state gerarchizzate e sul fianco di ogni sezione è stata aggiunta un'icona esplicativa dell'argomento della sezione.

Icône

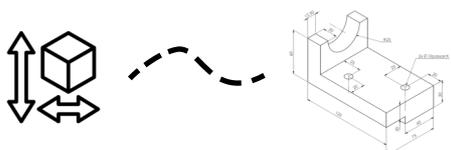
- *Materiali:* ricorda una fotografia al microscopio di una lega metallica con struttura a grani.



- *Descrizione:* un foglio scritto ed una penna risultano efficaci come rimando all'argomento.



- *Dimensioni:* la raffigurazione di un cubo con a fianco le frecce in verticale ed orizzontale ricorda il metodo di rappresentazione della quotatura nel disegno tecnico.



- *Modalità d'uso:* l'icona presenta un libro con una ruota dentata sulla copertina, rimando alle impostazioni e istruzioni d'uso.



- *Luogo di provenienza:* la bandiera e la semplificazione del pianeta Terra permettono di trasmettere il concetto di localizzazione.



- *A uso di:* uno stickman in posizione ortostatica richiama all'uomo e alle sue possibilità lavorative.



Font

La scelta del font è basata su una migliore fluidità di lettura delle informazioni.

Per le descrizioni è stato utilizzato il font *Jost*.

Aa 123

Aa 123

Aa 123

Jost è l'unione della leggibilità chiara dei caratteri degli umanisti con la geometria precisa dei sans serif tedeschi e permette una maggiore facilità di lettura.

Per le intestazioni è stato utilizzato il font *Secular One*.

Aa 123

Secular One è un carattere di origine umanista disponibile in una sola gradazione di peso. Ha un design fresco e "informale", semplice ma non asettico. Le linee sono pulite ed è altamente leggibile sia in piccole che in grandi dimensioni.

Alcune descrizioni sono state modificate per migliorare la chiarezza e l'espressività, mantenendo invariati i concetti fondamentali: la Descrizione è stata riscritta per permettere una maggiore comprensione modificando il lessico e la struttura dei periodi.

È stata aggiunta una carta politica del Piemonte (fig. 5.4) suddivisa nei suoi comuni e province, in modo da indicare l'origine di provenienza dell'oggetto e mostrare così un riscontro visivo dell'area geografica; in questo caso è stato segnalato il Comune di Passerano Marmorito situato nella provincia di Asti.



Fig. 5.4 Dettaglio della carta politica del Piemonte.

L'immagine fotografica è stata sostituita con il rendering della seminatrice meccanica creato su Blender (fig. 4.23). L'aggiunta dei colori dell'oggetto esposto fornisce informazioni aggiuntive all'utente e le sue texture ne riproducono le cicatrici del tempo. Infine, la visualizzazione tridimensionale dell'oggetto fornisce ulteriori informazioni sulle sue geometrie.

Sono stati aggiunti dettagli grafici che rimandano al concetto di ciclicità con una gamma cromatica in palette con la scheda e il suo tema (fig. 5.5).

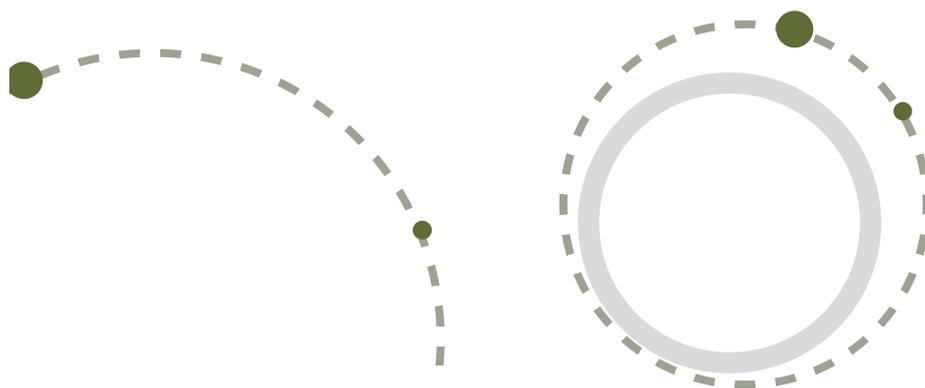


Fig. 5.5 Dettagli grafici.

L'utilizzo di questa scheda può essere limitato alla sola fruizione statica delle informazioni oppure può essere la base di partenza per redigere una reale scheda online dei componenti. All'interno della sezione online possono essere inserite delle animazioni che mostrino unicamente le informazioni volute e, grazie alla creazione del modello tridimensionale, è possibile caricare un file 3D e alcuni video relativi alle movimentazioni così da poter esplorare a 360° l'intera opera museale.

Sitografia:

"Figma", <https://www.figma.com>

"Font Jost", <https://fonts.google.com/specimen/Jost/about>

"Font Secular One", <https://fonts.google.com/specimen/Secular+One/about>

Conclusioni

06

La presente tesi si propone di analizzare il funzionamento di oggetti di media complessità di rilevanza storica. In particolare, è stato esaminato il processo di virtualizzazione di una seminatrice meccanica concessa dall'AMAP, con l'obiettivo di comprenderne meglio il funzionamento.

Tramite il disassemblaggio del macchinario, è stato possibile analizzarne la struttura in termini di componenti e giunzioni. Successivamente, applicando i principi del reverse engineering, è stato creato un modello tridimensionale mediante un software CAD. Tale modello ha permesso di realizzare animazioni che illustrano il macchinario in funzione.

Dalle analisi meccaniche condotte, è stato possibile comprendere lo scopo delle ruote dentate aggiuntive in relazione al tipo di semina da utilizzare.

Lo studio ha confermato l'efficacia del reverse engineering per l'ottenimento di informazioni sul funzionamento di macchinari complessi, oltre a consentire la creazione di modelli virtuali utili per la comunicazione delle sue funzionalità. Tuttavia, il processo richiede un notevole investimento di tempo. A tal proposito, future ricerche potrebbero esplorare l'utilizzo di tecnologie di scansione 3D per velocizzare la fase di rilievo delle misure.

L'approccio metodologico descritto in questa tesi è replicabile su qualsiasi oggetto espositivo dell'AMAP, consentendo la creazione di modelli virtuali da utilizzare nella sezione del museo online dell'Associazione. Ciò permetterebbe di potenziare la comunicazione e migliorare la qualità dell'esperienza museale.

L'implementazione di tecnologie digitali in un contesto museale offre notevoli vantaggi, soprattutto in assenza di uno spazio espositivo fisico, come nel caso dell'AMAP. Potenziare il museo virtuale e renderlo più attraente può infatti fungere da strategia per testare l'interesse del pubblico e ottimizzare l'allestimento di un futuro spazio espositivo.



Bibliografia

1. Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (2005). *Per un Museo dell'Agricoltura in Piemonte: VII - Il Novecento del cambiamento. Tecnologia ed evoluzione del mondo contadino in Piemonte*. Grugliasco (TO).
2. Associazione Museo dell'Agricoltura del Piemonte (1978). *Per un Museo dell'Agricoltura in Piemonte: la Viticoltura e l'Enologia*. Pessione; Chieri (TO).
3. L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello (2005). *MANUALE DI MECCANICA*. Hoepli.
4. Mota-Rojas D. et al. (2021). *The Use of Draught Animals in Rural Labour*. Basilea.
5. Timothy Harrigan (2022). *Draft Animals in the Past, Present and Future*. Heidelberg.

Sitografia

1. "Agricoltura contadina", <https://www.assorurale.it/per-cosa-lottiamo/agricoltura-contadina/>
2. "Vita in CAMPAGNA", <https://www.vitaincampagna.it>
3. Museo dell'Agricoltura del Piemonte, <https://www.museoagricoltura.unito.it/il-museo>
4. "FIAT ePER", <https://eper.fiatforum.com/en/Home/Index>
5. "Jacob O'Neal", <https://www.youtube.com/watch?v=NZLbTuBDhJg>
6. "CARinfo3d", <https://www.youtube.com/@carinfo3d-En/videos>
7. "Matt Rittman", <https://www.youtube.com/watch?v=omv85cLfmXU>
8. "News hyundai VR", <https://www.hyundai.news/eu/articles/press-releases/hyundai-and-kia-debut-virtual-reality-vr-design-evaluation-system.html>
9. "Autodesk Fusion", <https://www.autodesk.it/products/fusion-360/overview>
10. "Bio Oertoflor", <http://www.bioortoflor.com/distanze-trapianti.html>
11. "Quixel", <https://quixel.com/megascans/home/>
12. "Figma", <https://www.figma.com>
13. "Font Jost", <https://fonts.google.com/specimen/Jost/about>
14. "Font Secular One", <https://fonts.google.com/specimen/Secular+One/about>

Indice delle figure

Fig. 1.1 - pag. 6 - Utilizzo di droni nell'agricoltura.

Fig. 1.2 - pag. 6 - Un macchinario moderno trainato da un cavallo (Moscardo et al, 2021, pag. 19).

Fig. 1.3 - pag. 7 - Prova sul campo di una seminatrice a tre file trainata da buoi presso Tillers International (Harrigan T Draft Animals in the Past, Present and Future., pag 12).

Fig. 2.1 - pag. 9 - Luciana Quagliotti insieme a Valter Giuliano, due tra i fondatori dell'AMAP. (<https://www.museoagricoltura.unito.it/il-museo>).

Fig. 2.2 - pag. 9 - Alcuni estratti del Catalogo delle sezioni Il lavoro, La casa e Varie.

Fig. 2.3 - pag. 11 - Esempi di schede presentative del museo online.

Fig. 3.1 - pag. 13 - Utilizzo di schizzi 2D per la creazione di elementi 3D.

Fig. 3.2 - pag. 13 - Utilizzo di animazioni con trasparenze e rendering.

Fig. 3.3 - pag. 14 - Schermata del forum FIAT ePER (<https://eper.fiatforum.com/en/Groups/F/F/CIN/83>).

Fig. 3.4 - pag. 14 - Schermata del forum FIAT ePER dei componenti di una plancia (<https://eper.fiatforum.com/it/Drawings/Detail/F/F/CIN/83/705/2/20/0/SubSubGroup>).

Fig. 3.5 - pag. 15 - Jacob O'Neal, Fotogrammi del video How a Jet Airliner Works (<https://www.youtube.com/watch?v=NZLbTuBDhJg>).

Fig. 3.6 - pag. 16 - CARinfo3d, Fotogrammi tratti dalla raccolta video estratti da (<https://www.youtube.com/@carinfo3d-En/videos>).

Fig. 3.7 - pag. 16 - Matt Rittman, Fotogrammi tratti del video How it works a AR-15 (<https://www.youtube.com/watch?v=omv85cLfmXU>).

Fig. 3.8 - pag. 17 - Visualizzazione di un processo di verifica utilizzando un visore VR Hyundai (<https://www.hyundai.news/eu/articles/press-releases/hyundai-and-kia-debut-virtual-reality-vr-design-evaluation-system.html>).

Fig. 3.9 - pag. 18 - Visualizzazione della seminatrice realizzata nel mondo virtuale.

Fig. 4.1 - pag. 20 - Seminatrice meccanica dell'AMAP.

Fig. 4.2 - pag. 21 - Macchina fotografica Pentax disassemblata nelle sue componenti più semplici.

Fig. 4.3 - pag. 21 - 4.3 Dettagli di incrostazioni e ruggine sulla seminatrice dell'AMAP.

Fig. 4.4 - pag. 22 - Flacone di WD-40.

Fig. 4.5 - pag. 22/23 - Alcune immagini del processo di disassemblaggio della seminatrice.

Fig. 4.6 - pag. 24 - Esempio di sottoassieme assemblato.

Fig. 4.7 - pag. 24 - Esempi di Bill of Material applicata alla seminatrice.

Fig. 4.8 - pag. 25 - Strumenti utilizzati durante il processo di rilievo e disassemblaggio.

Fig. 4.9 - pag. 26 - Schermata dell'ambiente di progettazione del software Fusion 360.

Fig. 4.10 - pag. 27 - Utilizzo dell'approccio consequenziale durante la realizzazione del modello virtuale.

Fig. 4.11 - pag. 31 - Schermata Autodesk Fusion 360 raffigurante una vite a testa bombata ricavata dalle librerie preinstallate nel software.

Fig. 4.12 - pag. 31 - Verifica di montabilità tramite sezioni.

Fig. 4.13 - pag. 32 - Alcuni frame del video allegato "rapporto di trasmissione".

Fig. 4.14 - pag. 33 - Alcuni frame del video allegato "movimentazioni".

Fig. 4.15 - pag. 33 - Alcuni frame del video allegato "funzionamento raccolta semi".

Fig. 4.16 - pag. 34 - Ruota motrice e ruota condotta.

Fig. 4.17 - pag. 34 - Dettaglio accoppiamento di due ruote dentate.

Fig. 4.18 - pag. 35 - Esempio di ruotismo.

Fig. 4.19 - pag. 38 - Foglio Excel con ogni passaggio relativo a ogni ruota dentata.

Fig. 4.20 - pag. 39 - Rendering della seminatrice in un campo.

Fig. 4.21 - pag. 39 - Dettagli rendering.

Fig. 4.22 - pag. 40 - Schema funzionamento unwrap (sinistra), processo di UV Mapping della tramoggia (destra).

Fig. 4.23 - pag. 40 - Rendering della seminatrice meccanica.

Fig. 5.1 - pag. 42 - Scheda informativa attuale AMAP.

Fig. 5.2 - pag. 43 - Scheda tema FIENAGIONE.

Fig. 5.3 - pag. 43 - Rivisitazione grafica scheda AMAP.

Fig. 5.4 - pag. 45 - Dettaglio della carta politica del Piemonte.

Fig. 5.5 - pag. 45 - Dettagli grafici.

