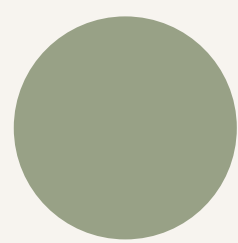


Hively

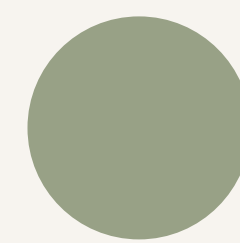
Un manico ed infinite possibilità



Versatile

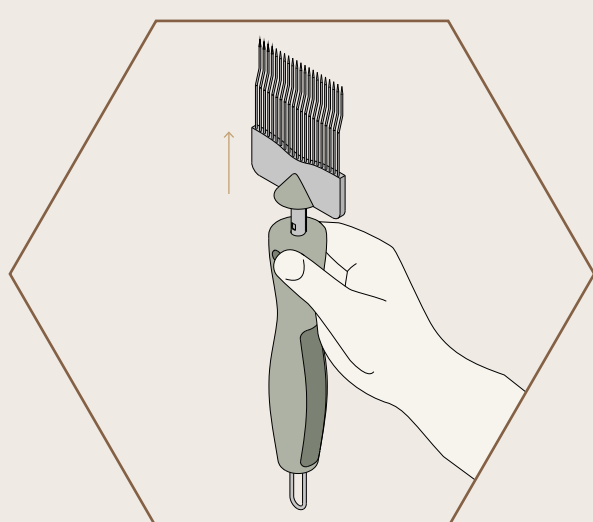


Multifunzionale

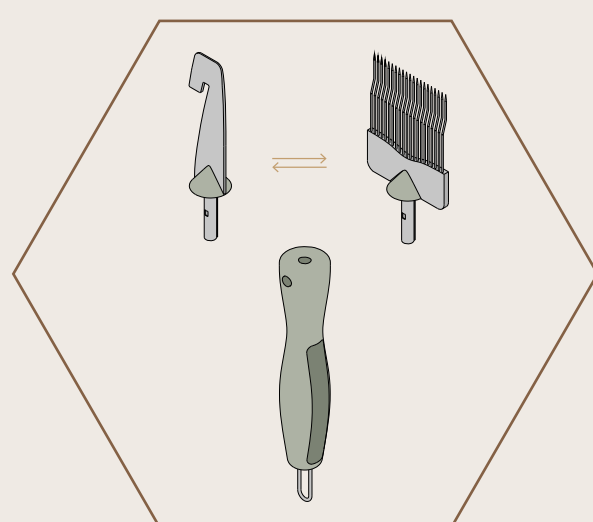


Ergonomico

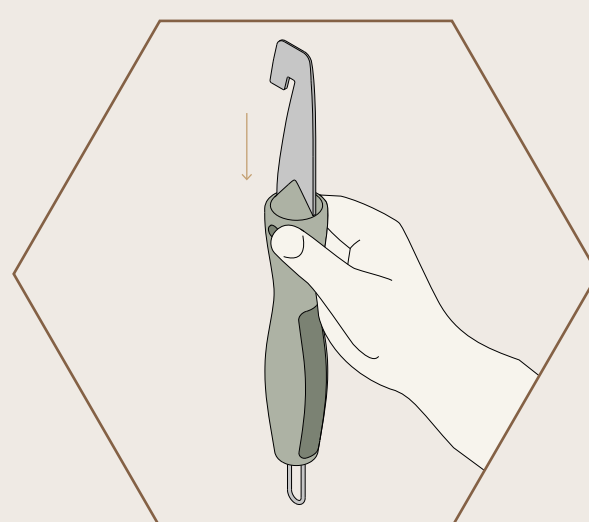
Hively è stata progettata per semplificare le operazioni in apiario, unendo in un solo strumento gli utensili quotidiani come leva, spazzola e forchetta per disopercolare. Il manico ergonomico si adatta in modo naturale alla mano, assicurando comfort e minor affaticamento anche durante usi prolungati. La multifunzionalità è intuitiva e adatta sia a esperti che a principianti, consentendo di svolgere tutte le operazioni senza cambiare attrezzo. I materiali utilizzati sono leggeri, resistenti e facilmente pulibili, garantendo durata, igiene e sostenibilità.



Sgancio rapido



Scambio testine



Aggancio semplice



Tavola di ricerca

Apicoltore



L'apicoltore è il professionista che si occupa della gestione e della cura delle colonie di api, garantendone il benessere e la produttività.

Il suo ruolo è fondamentale per l'equilibrio dell'ecosistema, contribuendo ai processi di impollinazione e alla tutela della biodiversità.

Mansioni



Raccolta miele e prodotti dell'alveare



Manutenzione arnia e utensili



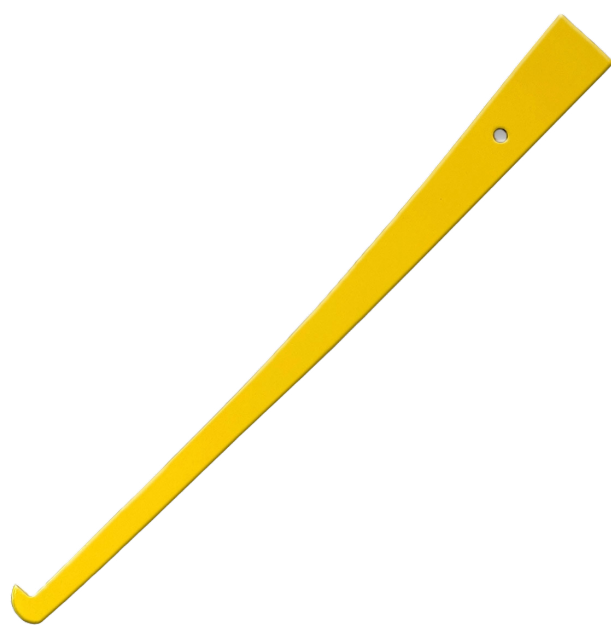
Cura delle colonie



Ispezione arnia

Attrezzi

L'attività dell'apicoltore si avvale di una serie di attrezzi specifici progettati per accompagnare le diverse fasi di gestione dell'alveare. Dalla visita di controllo alla manipolazione dei telai, fino alle operazioni di raccolta e manutenzione, ogni strumento risponde a una funzione precisa e consolidata nella pratica apistica. L'insieme degli attrezzi costituisce un sistema operativo essenziale che permette all'apicoltore di lavorare in sicurezza, interagendo con l'alveare nel rispetto delle api e dei tempi dell'attività produttiva.



Leva apistica



Spazzola



Affumicatore



Pinza



Forchetta per disopercolare



Coltello per disopercolare

Abitudini operative

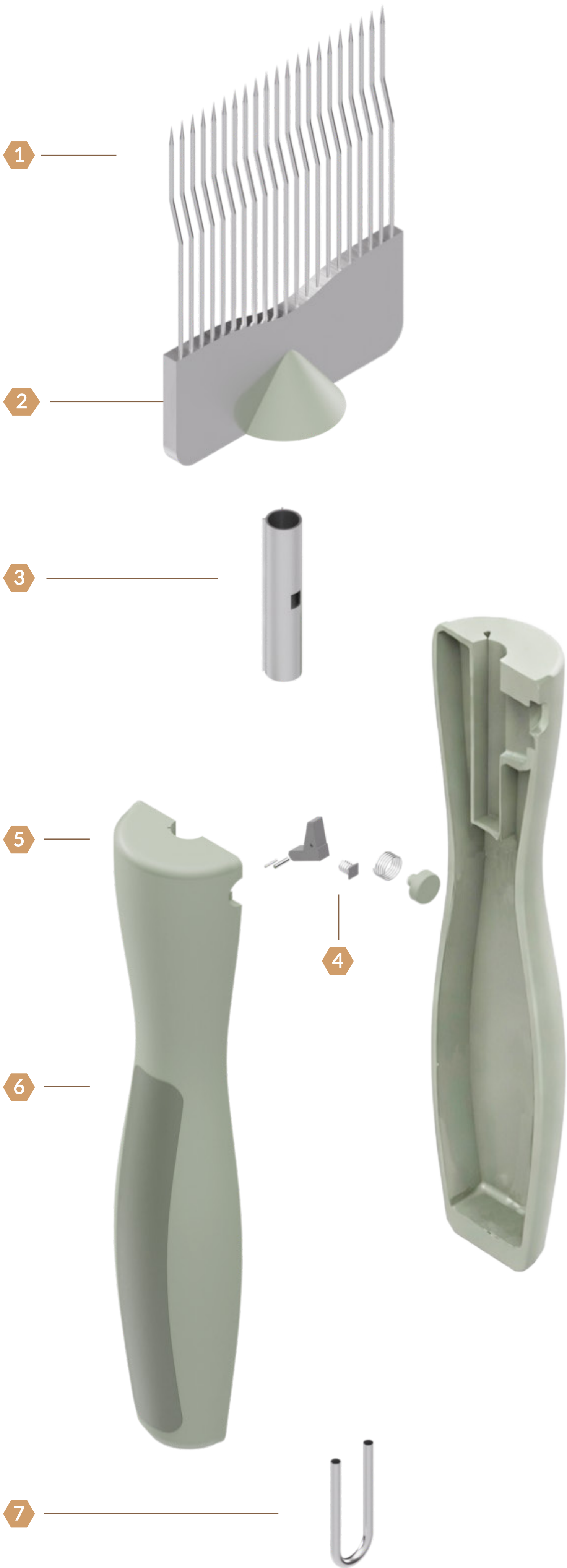
- Posture statiche prolungate
- Sequenzialità tra le operazioni
- Cambio dell'impugnatura
- Appoggio temporaneo

Problemi emersi

- Cambio continuo di strumenti
- Ingombri maggiori
- Scarsa ergonomia
- Perdita degli utensili
- Affaticamento

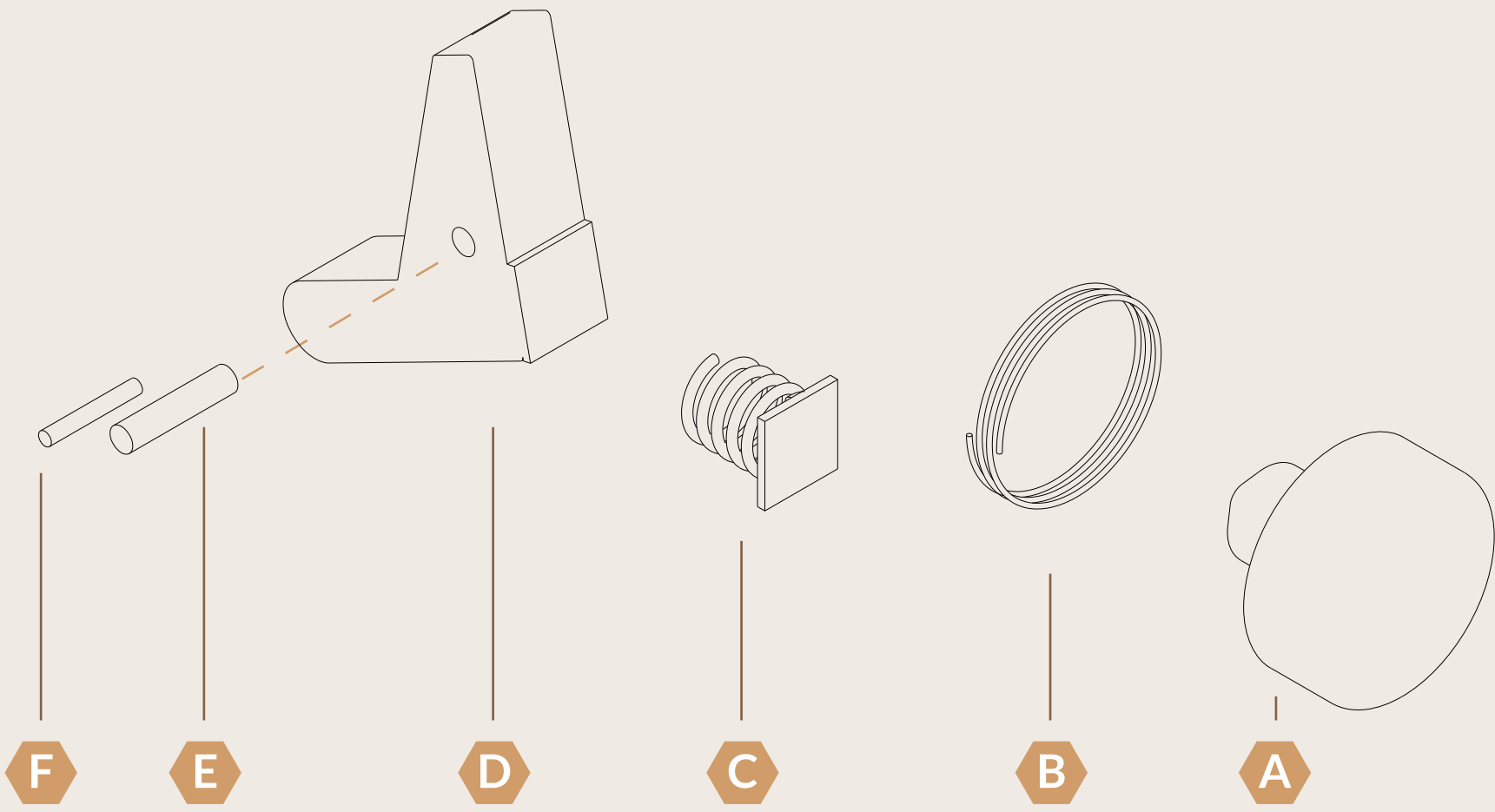
Descrizione progettuale

Esploso



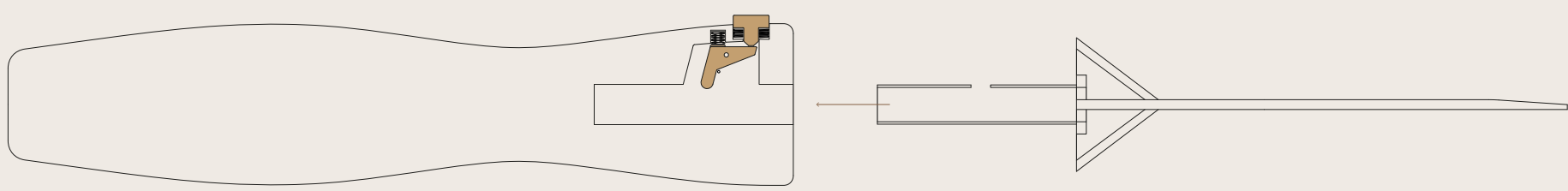
1. Testina: leva, spazzola, forchetta disopercolatrice
2. Testina
3. Inserto cilindrico a scatto
4. Sistema interno
5. Manico
6. Inserti antiscivolo
7. Gancio

Focus

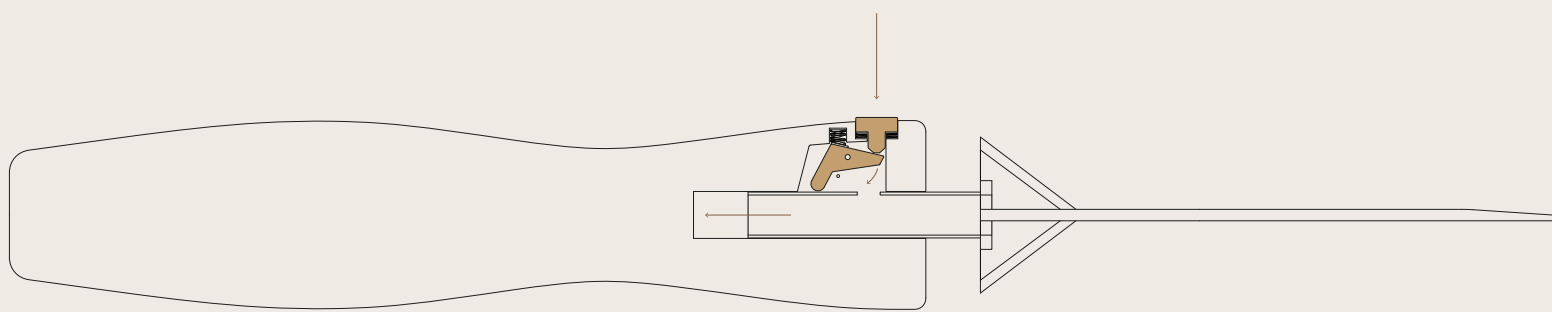


- A. Pulsante
B. Molla per pulsante
C. Molla per gancio
D. Gancio
E. Cilindro che sostiene il gancio
F. Cilindro che blocca la rotazione totale del gancio

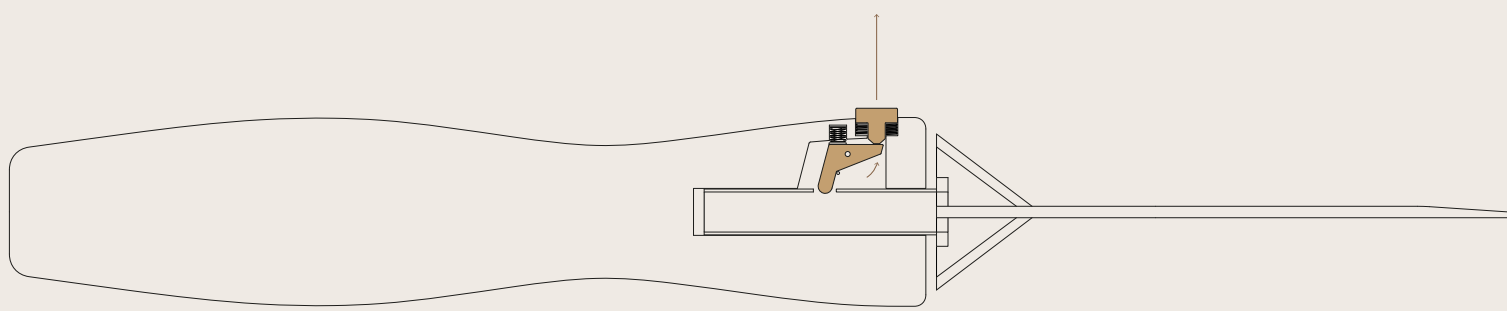
Sistema di innesto



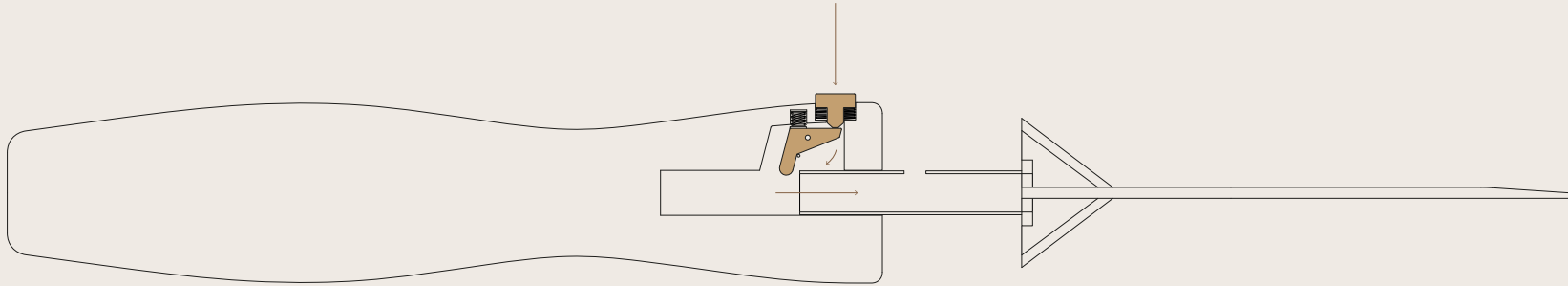
Inserimento guidato della testina nel manico



Attivazione del meccanismo di aggancio tramite scorrimento della testina



Bloccaggio della testina all'interno del manico mediante innesto meccanico

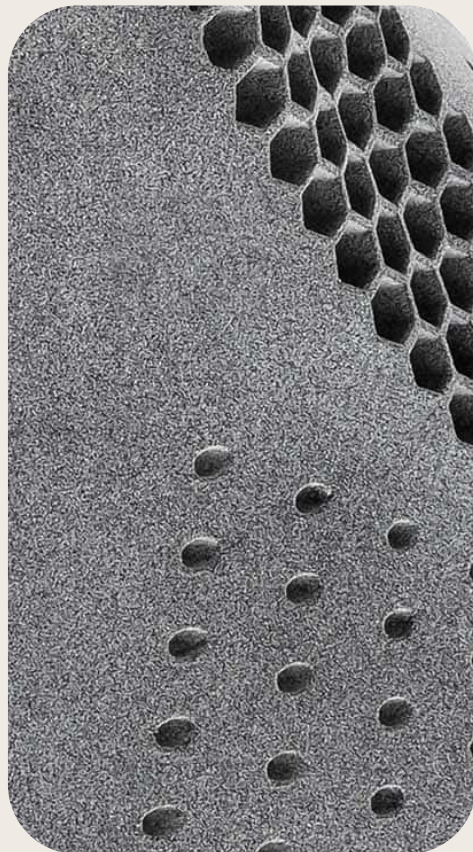


Sblocco della testina tramite pressione del pulsante di rilascio

Materiali



PA12-GF30



TPU



Acciaio inox



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

CORSO DI LAUREA IN
Disegno Industriale e Ambientale

**HiveLy - Ecoprogettazione di un toolkit
multifunzionale per l’apicoltura**

Laureanda
Ilenia Polillo

Firma *Ilenia Polillo*

Relatore
Daniele Galloppo

Firma *Daniele Galloppo*

Correlatrice
Caterina Di Flamminio

ANNO ACCADEMICO
2024/25



S A A D
Scuola di Ateneo

Architettura e Design
Eduardo Vittoria
Università di Camerino

Laurea Triennale in Disegno Industriale e Ambientale

A.A 2024/2025

HiveLy

**Ecoprogettazione di un toolkit
multifunzionale per l'apicoltura**

Relatore: Prof. Daniele Galloppo

Correlatrice: Caterina Di Flamminio

Laureanda: Ilenia Polillo

Dedicata a te che leggi,
che ti fermi un istante
in mezzo a tante parole.

Dedicato a te che leggi,
che attraversi questi fogli
per caso o per scelta.

Dedicata a te che leggi,
se tra queste righe trovi un riflesso
o un sorriso leggero,

che questo lavoro
possa appartenerti per un momento

Abstract

01 // L'apicoltura: evoluzione e pratica

- 1.1 L'importanza delle api e dell'apicoltura
- 1.2 L'evoluzione dell'apicoltura
- 1.3 Il ruolo dell'apicoltore
- 1.4 Le attività dell'apicoltore

02 // Analisi degli strumenti apistici

- 2.1 Interviste agli apicoltori
- 2.2 Analisi degli strumenti sul mercato
- 2.3 Casi studio
- 2.4 Considerazioni sui risultati ottenuti

03 // Ipotesi progettuali

- 3.1 Criteri di sviluppo progettuale
- 3.2 Concept
- 3.3 Modellini di studio

04 // HiveLy

- 4.1 Caratteristiche del prodotto
- 4.2 Sistema di innesto
- 4.3 Materiali e processi produttivi
- 4.4 Disegni tecnici
- 4.5 MookUp

Conclusioni

Bibliografia

Sitografia

Abstract

Le attività in apiario si servono di vari strumenti che presentano importanti lacune riguardanti la funzionalità e l'ergonomia.

Da queste osservazioni nasce l'idea di creare uno strumento multifunzionale per apicoltori professionisti e amatoriali, con l'obiettivo di ottimizzare l'organizzazione e migliorare l'interazione tra l'operatore e l'attrezzatura.

L'analisi inizia con la descrizione delle pratiche apistiche, studiando le abitudini degli utenti e conducendo una valutazione critica dello stato attuale attraverso interviste agli esperti del settore.

Con i risultati ottenuti, viene proposta la progettazione di un dispositivo che integra diverse funzioni operative in un'unica soluzione, facendo attenzione alle esigenze ergonomiche, all'usabilità, alla sicurezza e al contesto in cui opera l'apicoltore.

L'Apicoltura: evoluzione e pratica

- 1.1 L'importanza delle api e dell'apicoltura
- 1.2 L'evoluzione dell'apicoltura
- 1.3 Il ruolo dell'apicoltore
- 1.4 Le attività dell'apicoltore

L'apicoltura è una delle più antiche e importanti attività agricole svolte dall'uomo, evidenziando il profondo legame tra l'essere umano, la natura e gli ecosistemi. Nel corso del tempo, questa attività si è evoluta partendo da una semplice raccolta dei prodotti dell'alveare ad una tutela e conservazione della biodiversità; infatti, le api sono responsabili di circa il 70% dell'impollinazione di tutte le specie vegetali e garantiscono circa il 35% della produzione alimentare globale.

Questo capitolo parla dell'apicoltura dal punto di vista storico e pratico, analizzando l'evoluzione del rapporto tra l'uomo e le api, il ruolo centrale dell'apicoltore e le pratiche necessarie per garantire il benessere delle colonie, insieme alla responsabilità e al rispetto per l'ambiente. Studia anche le abitudini e le necessità dell'operatore, mettendo in risalto le competenze tecniche e la sua continua capacità di adattamento ai ritmi naturali dell'alveare.

01

L'importanza delle api e dell'apicoltura

Le api rivestono un ruolo di primaria importanza nel funzionamento degli ecosistemi naturali e dei sistemi agricoli, configurandosi come uno degli organismi chiave per la conservazione della biodiversità e per la produzione alimentare. La loro rilevanza non è legata esclusivamente alla produzione di miele e di altri prodotti dell'alveare, ma soprattutto all'attività di impollinazione, un processo biologico essenziale per la riproduzione di numerose specie vegetali. Attraverso il trasferimento del polline tra i fiori, le api consentono la fecondazione delle piante, influenzando direttamente la produttività agricola, la stabilità degli habitat naturali e l'equilibrio complessivo degli ecosistemi.

L'importanza delle api si estende anche in ambito agricolo ed economico. Una buona parte delle colture alimentari destinate al consumo dipende, in varia misura, dall'impollinazione effettuata da insetti, con le api che giocano un ruolo di primo piano. Frutta, ortaggi, semi oleosi e foraggi traggono vantaggio dalla loro presenza, che influisce positivamente sia sulla quantità che sulla qualità delle produzioni. Una diminuzione delle popolazioni di api avrebbe quindi ripercussioni significative sulla sicurezza alimentare, sull'economia agricola e sulla sostenibilità dei sistemi produttivi.

Oltre al loro valore per l'agricoltura, sono fondamentali per mantenere gli equilibri ecologici. Impollinando le piante selvatiche, sostengono la stabilità degli habitat naturali e promuovono la diversità genetica delle specie vegetali, un aspetto cruciale per la resilienza degli ecosistemi di fronte a sfide ambientali come i cambiamenti climatici, l'inquinamento e la perdita di habitat. La loro presenza è quindi considerata un importante indicatore della salute ambientale.

In questo contesto, l'apicoltura gioca un ruolo fondamentale, non solo come attività produttiva per ottenere miele e altri prodotti dell'alveare, ma anche come pratica essenziale per la protezione degli impollinatori e dell'ambiente. L'apicoltore, con la sua gestione e cura

delle colonie, aiuta a preservare le api e a rafforzare il servizio ecosistemico di impollinazione, specialmente in aree agricole dove la biodiversità è scarsa o la pressione umana è alta. Pertanto, l'apicoltura diventa strategica per promuovere un'agricoltura più sostenibile e per attenuare gli effetti della frammentazione degli ecosistemi naturali.

Tuttavia, le api affrontano oggi molte minacce, come l'uso intensivo di pesticidi, la perdita di habitat, la diffusione di patogeni e parassiti, oltre agli impatti del cambiamento climatico. In questo contesto, l'apicoltura assume anche un ruolo di osservazione e monitoraggio, permettendo di rilevare precocemente segnali di squilibrio ambientale e di adottare pratiche di gestione più consapevoli.

Il legame tra api e uomo è quindi profondo e complesso: le api supportano la produzione alimentare e la biodiversità, mentre l'uomo, attraverso l'apicoltura, contribuisce alla loro sopravvivenza e diffusione. Questo rapporto di interdipendenza non è una novità, ma ha radici profonde nella storia dell'umanità.

L'evoluzione dell'apicoltura

L'apicoltura è l'allevamento delle api da parte di operatori specializzati, al fine di salvaguardarne la specie e di sfruttarne i prodotti, come miele, cera, propoli e pappa reale. Le api impollinatrici comparvero sulla Terra più di cinque milioni di anni fa, contribuendo in maniera fondamentale alla diffusione e alla riproduzione delle piante, svolgendo un ruolo cruciale negli ecosistemi e nella biodiversità. La loro attività ha permesso lo sviluppo di molte colture e ha reso possibile l'evoluzione di numerose specie vegetali, dimostrando fin dall'antichità l'importanza ecologica delle api.

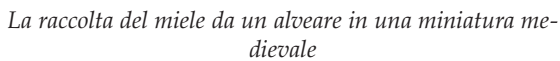
L'uso dei prodotti derivati dall'attività delle api risale ai periodi più antichi della storia umana, e si stima che l'apicoltura come vera e propria attività organizzata sia nata in Egitto durante l'Antico Regno. In questa civiltà, l'apicoltura non aveva soltanto una funzione pratica, ma acquisì anche un valore simbolico e di potere, come testimoniato da leggende secondo cui l'ape sarebbe nata dalle lacrime del dio Ra. Con il passare dei secoli, l'apicoltura assunse un ruolo sempre più rilevante sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista sociale, contribuendo alla produzione di alimenti, medicinali e materiali da costruzione.

Nell'antica Roma, l'apicoltura era una pratica diffusa e il miele rappresentava il principale prodotto d'interesse, utilizzato sia come dolcificante sia come ingrediente in dolci e vini aromatizzati. Le arnie erano costruite principalmente con vimini a forma rotonda e dotate di aperture mobili per facilitare la raccolta dei favi. Per migliorare l'isolamento termico e proteggere le api dalle intemperie, le arnie erano spesso ricoperte, sia all'interno sia all'esterno, con letame di bovino mescolato a cenere o calce, e venivano essiccate per ridurre l'odore. La terracotta era poco utilizzata, poiché non garantiva le caratteristiche isolanti necessarie per il benessere delle colonie.

Nel Medioevo, con l'espansione dei commerci e l'importazione dello zucchero, la produzione di miele



Rilievo sull'apicoltura nella tomba di Pabasa "Capo Sovrintendente di Nitocris Moglie di Dio" VII-VI secolo a.C., durante il regno del Faraone Psammetico I



subì un calo, pur rimanendo importante. In questo periodo, l'allevamento delle api divenne principalmente un'attività gestita dagli ordini religiosi, motivata dalla necessità di produrre candele e ceri per le chiese, mentre i contadini raccoglievano miele e sottoprodotti, spesso sacrificando le api per ottenere i favi. La pratica prevedeva la cattura degli sciami all'inizio dell'estate e, al termine della stagione, l'uccisione delle api mediante fumi di zolfo, per procedere poi all'estrazione e alla conservazione del miele.

Nel 1568, Nickel Jacob pubblicò un libro sull'apicoltura basato sulle sue osservazioni innovative: notò che una colonia con uova di api giovani poteva generare una nuova regina, correggendo l'errata credenza che la regina fosse un maschio. Inoltre, osservò che, qualora un alveare venisse spostato in un nuovo luogo, le api erano comunque in grado di orientarsi e di ritrovare la nuova collocazione, anticipando studi successivi sul comportamento e la navigazione degli insetti. Con il Rinascimento, gli studi sulle api ripresero in tutta Europa grazie all'introduzione del microscopio, che permise di analizzare la loro morfologia e struttura in modo dettagliato. Le ricerche di questo periodo portarono alla scoperta di caratteristiche fondamentali delle api che conosciamo oggi: la regina è di sesso femminile, i maschi sono i fuchi e tutte le api operaie sono femmine. Queste scoperte posero le basi scientifiche della moderna apicoltura, che si orienta non più solo alla produzione dei prodotti dell'alveare, ma anche alla tutela delle api, alla conservazione degli ecosistemi e alla promozione della biodiversità.

Oggi l'apicoltura rappresenta un modello di sostenibilità e di educazione ambientale, oltre a costituire un'attività agricola ed economica significativa. Essa integra conoscenze biologiche, ecologiche e tecniche, promuovendo pratiche responsabili che valorizzano la relazione tra uomo e ambiente, sottolineando l'importanza delle api non solo come produttori di miele, ma anche come indicatori dello stato di salute degli ecosistemi.

Il ruolo dell'apicoltore

Nel corso dei secoli, il ruolo sociale dell'apicoltore ha subito profonde trasformazioni.

A partire dal XIX secolo, questa figura ha perso parte della centralità di cui godeva in passato a causa dell'industrializzazione e dell'aumento delle importazioni di miele. Ciononostante, negli ultimi anni si è assistito a una rivalutazione, favorita dalla crescente sensibilità verso le problematiche ambientali e dal riconoscimento dell'importanza delle api per l'equilibrio degli ecosistemi. Infatti, l'apicoltore adotta un approccio improntato al rispetto dei meccanismi naturali dell'alveare, limitando gli interventi invasivi e favorendo l'autoregolazione delle colonie.

Egli è responsabile della cura degli alveari e, di conseguenza, deve conoscere approfonditamente le api e individuare e comprendere i meccanismi naturali degli sciami. L'apicoltore aiuta le api a sopravvivere garantendo loro tutto ciò di cui hanno bisogno, curandole in caso di malattie e fornendo sostentamento nei periodi di carenza alimentare.

In questo quadro, l'apicoltore assume anche un ruolo di mediazione tra attività produttiva e tutela ambientale. Attraverso pratiche di gestione responsabile degli alveari e scelte consapevoli nella collocazione degli apiari, egli contribuisce alla valorizzazione del territorio e al mantenimento dei servizi ecosistemici legati all'impollinazione. L'apicoltura si configura così come un'attività capace di integrare produzione, conservazione della biodiversità e sensibilizzazione ambientale. L'attività dell'apicoltore ha assunto anche una valenza ecologica, poiché la diffusione di parassiti, l'inquinamento ambientale, l'uso di pesticidi, la riduzione delle risorse floreali e le anomalie climatiche hanno contribuito al declino delle popolazioni di api.

In conclusione, il mestiere dell'apicoltore richiede dedizione, competenze specialistiche e aggiornamento continuo, trattandosi di una professione complessa che unisce conoscenze biologiche, ambientali e tecniche.



Le attività dell'apicoltore

L'apicoltore, a differenza di altre attività di allevamento, non esercita un controllo diretto sulle api, ma interviene rispettando i ritmi biologici dell'alveare e le condizioni ambientali. Le pratiche operative risultano quindi influenzate dalla stagionalità e dal comportamento degli insetti.

In primavera, le visite in apiario sono frequenti e sistematiche: l'apicoltore ispeziona i telaini per valutare lo stato della covata, l'indice di popolazione e la presenza e la qualità della regina, intervenendo con eventuali sostituzioni o riequilibri tra famiglie troppo forti o troppo deboli. Contestualmente, adotta strategie di prevenzione della sciamatura, ad esempio ampliando il nido o inserendo melari aggiuntivi per evitare situazioni di sovraffollamento. Questa fase richiede un'elevata prontezza decisionale, la capacità di interpretare rapidamente i segnali comportamentali delle api e l'uso coordinato di strumenti e dispositivi di protezione individuale.

Le esigenze operative cambiano durante l'estate e le stagioni fredde, imponendo all'apicoltore ruoli differenti ma complementari. Nel periodo di intensa produzione nettarifera, le ispezioni si riducono ma diventano altamente mirate alla gestione delle scorte e alla prevenzione delle patologie, con particolare attenzione a parassiti come *Varroa destructor*, che richiedono protocolli terapeutici specifici. In autunno e in inverno prevalgono attività di controllo indiretto, quali la valutazione del peso delle arnie, l'isolamento termico e l'adeguata collocazione dell'apiario rispetto a vento, umidità e fonti di disturbo.

Parallelamente, l'apicoltore deve gestire la smielatura in ambienti igienicamente controllati, garantire la tracciabilità dei prodotti e adempiere agli obblighi di registrazione previsti dalla normativa vigente. Tali compiti e responsabilità richiedono competenze che si consolidano attraverso l'esperienza sul campo e una formazione continua, indispensabile per affrontare contesti produttivi complessi e mutevoli.



Analisi degli strumenti apistici

- 2.1 Interviste agli apicoltori
- 2.2 Analisi degli strumenti sul mercato
- 2.3 Casi studio
- 2.4 Considerazioni sui risultati ottenuti

Per comprendere pienamente il lavoro quotidiano dell'apicoltore è importante analizzare gli strumenti utilizzati e osservare come vengono impiegati sul campo. In questa sezione sono descritti i principali attrezzi dell'apicoltura, seguiti da un'analisi funzionale ed ergonomica, dall'individuazione delle criticità operative e dai comportamenti osservati durante le visite agli apiari.

L'obiettivo è fornire un quadro completo, basato sia sulla letteratura tecnica sia su interviste ed osservazioni dirette, che possa formare la base per il concept progettuale.

Interviste agli apicoltori

Le osservazioni fatte offrono una visione completa sugli strumenti e sui comportamenti degli apicoltori, mettendo in luce le problematiche e le azioni abitudinarie. Per approfondire, sono state condotte tre interviste semi-strutturate focalizzate su nove domande con apicoltori di vari livelli di esperienza. Così è stato possibile confermare sul campo aspetti legati all'usura, all'ergonomia e alla resistenza dei prodotti, con lo scopo di individuare un possibile miglioramento progettuale.

Contesto d'uso degli strumenti

Dalle interviste emerge che l'uso degli strumenti apistici è caratterizzato da un impiego frequente, esposizione all'umanità, contatto con i materiali corrosive come la propoli e urti accidentali. Queste circostanze confermano l'importanza di progettare un dispositivo adatto per l'utilizzo intensivo.

Usura e Durabilità

Secondo quanto emerso, l'usura rappresenta uno dei principali limiti dei dispositivi attualmente disponibili sul mercato. In particolare, le componenti maggiormente suscettibili al deterioramento risultano essere le impugnature e le superfici metalliche esposte.

La vita media degli strumenti è stata stimata tra i due e i quattro anni; tale durata evidenzia una significativa variabilità legata principalmente alla qualità dei materiali impiegati e alla frequenza della manutenzione.

Ergonomia per l'uso prolungato

Uno degli aspetti emersi con maggiore rilevanza riguarda l'esperienza d'uso prolungata. Gli intervistati hanno riportato affaticamento a mano e polso, specialmente durante attività ripetitive e questo mette in evidenza la necessità di una progettazione focalizzata sulla forma dell'impugnatura.

Affidabilità strutturale e resistenza ambientale

Gli strumenti utilizzati spesso subiscono urti accidentali e sono esposti a condizioni ambientali difficili. In particolare, umidità, sbalzi di temperatura e contatto con sostanze corrosive possono causare alterazioni sia funzionali che strutturali.

Indicazioni progettuali emersi

Le osservazioni raccolte dagli apicoltori sottolineano l'esigenza di strumenti più ergonomici, durevoli e semplici da mantenere. Tra i suggerimenti principali emergono l'ottimizzazione delle impugnature e l'impiego di materiali antiscivolo.



Analisi degli strumenti sul mercato

Le attrezzature utilizzate nel corso dei secoli hanno subito dei cambiamenti pur conservando la loro funzione principale e le innovazioni hanno riguardato soprattutto la forma e la qualità dei materiali, mentre il principio operativo è rimasto invariato, dimostrando la lunga sperimentazione che ha portato alla loro attuale efficacia.

La leva apistica

Le leve sono strumenti principali per l'apertura dell'arnia e l'estrazione dei telaini, spesso dotate di raschietto per la pulizia dei bordi delle arnie e dei cassette anti-varroa.

Analisi Ergonomica E Funzionale

Dal punto di vista funzionale ed ergonomico, le leve svolgono diverse funzioni:

- consente di sollevare i telaini senza danneggiare i favi, agevolando l'ispezione e la raccolta;
- il raschietto aiuta a rimuovere i residui di cera, propoli o altri detriti dell'arnia, facilitando le operazioni di pulizia l'arnia;
- alcuni modelli combinano diverse funzioni (leva, raschietto, uncino), permettendo di sostituire più strumenti con un unico utensile e di ottimizzare i tempi di lavoro.

Critiche

le leve presentano alcune criticità:

- un uso prolungato o scorretto può provocare dolore muscolare a mani, polsi e spalle;
- una pressione eccessiva o un'inserzione impropria può rompere i favi;
- se non pulite regolarmente, le leve possono diventare veicolo di contaminazioni, trasportando residui di propoli o agenti patogeni tra le arnie;
- le leve realizzate con metalli di bassa qualità o con

giunzioni fragili possono deformarsi, rompersi, riducendo l'efficienza operativa.

Comportamenti osservati e problemi pratici

L'utilizzo delle leve varia tra gli apicoltori: molti le usano con movimenti energici che possono deformare i favi e l'attrezzo stesso, mentre altri le maneggiano più delicatamente. È stato osservato che le leve con impugnature scadenti o assenti aumentano lo sforzo fisico e il rischio di cadute.

In commercio....



Leva lunga in acciaio



Leva americana



Leva lunga tagliaponti



Leva con sperone

Come si usa....



La parte più piccola viene posizionata sotto alla parte sporgente dei telai



Con della pressione si fa leva e si stacca

La spazzola

Le spazzole servono per spostare delicatamente le api dai telaini o dai melari durante le ispezioni e la raccolta.

Analisi Funzionale E Ergonomica

Le spazzole:

- con le setole morbide permettono di spostare le api senza ferirle, riducendo interventi invasivi;
- il suo uso corretto riduce lo stress della colonia durante le operazioni di ispezione;
- la maggior parte presentano un manico leggero e comodo.

Critiche

le spazzole presentano alcune criticità:

- un uso prolungato e ripetitivo può provocare dolore muscolare a mani e polsi, soprattutto durante la gestione di più arnie;
- spazzolare energicamente o con setole dure può ferire le api o danneggiare i favi, compromettendo la produzione di miele;
- con l'uso frequente, le setole possono usurarsi o deformarsi, diminuendo l'efficacia dello strumento e la sua delicatezza durante l'uso.

Comportamenti osservati e problemi pratici

Molti apicoltori tendono a usare le spazzole con eccessiva forza, causando ferite ad alcune api o scatenando il panico all'interno della colonia. Al contrario, un utilizzo troppo delicato può impedire di liberare completamente i telaini, rallentando così l'intero processo di raccolta del miele. Inoltre, una pulizia insufficiente o inadeguata delle spazzole aumenta il rischio di contaminazioni tra gli alveari.

In commercio....



Spazzola con manico il legno



Spazzola con manico in plastica

Come si usa....



Si impugna e con movimenti lenti si allontanano le api su entrambe le facce del talaio. L'operazione dura pochi secondi e viene ripetuta ogni volta che l'apicoltore deve spostare le api

L'affumicatore

L'affumicatore è uno strumento indispensabile per calmare le api durante le attività nell'apiario e deve emettere un fumo freddo, abbondante e costante per tutta la durata dell'intervento. Si alimenta con materiali combustibili come cartone, trucioli di legno, stracci di cotone, canapa o juta, tutoli di mais ed erba secca, ma sono disponibili anche modelli motorizzati alimentati a batterie, che offrono una regolazione più precisa dell'intensità del fumo.

Analisi Funzionale Ed Ergonomica

L'affumicatore svolge un ruolo chiave nell'attività apistica:

- controlla il comportamento delle api visto che il fumo stimola la produzione di feromoni calmanti, rendendole più mansuete durante le operazioni;
- con quelli motorizzati è possibile regolare il fumo;
- la camera di combustione e il manico sono progettati per ridurre l'affaticamento al braccio.

Critiche

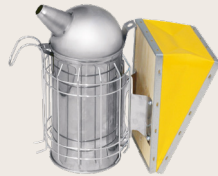
Nonostante la sua importanza, l'affumicatore presenta alcune criticità operative:

- un fumo troppo abbondante può provocare aggressività, disorientamento delle api, sciamature o intossicazione temporanea della colonia;
- gli affumicatori tradizionali o motorizzati pesanti possono causare stanchezza durante visite prolungate, soprattutto se il materiale combustibile deve essere ricaricato frequentemente;
- l'uso scorretto può provocare ustioni, incendi o esposizione a fumi troppo caldi;
- residui di combustione e cenere possono intasare la camera di combustione, riducendo l'efficienza e la durata dello strumento.

Comportamenti osservati e problemi pratici

Durante le visite è emerso che il dosaggio del fumo varia significativamente: alcuni apicoltori producono quantità eccessive di fumo, causando una temporanea

In commercio....



Affumicatore tradizionale con mantice in pelle e corpo in acciaio



Affumicatore a batterie

Come si usa....



Accendere il materiale combustibile



Metterlo dentro e fare arie con il mantice



Una volta che il fumo diventa denso, l'affumicatore si chiude ed è pronto



Una volta acceso, si schiaccia il mantice e si fa fumo

La pinza

La pinza per telaini è uno strumento manuale molto utilizzato in apicoltura, ideato per afferrare, sollevare e spostare i telaini all'interno dell'arnia. È particolarmente utile durante le attività di ispezione, raccolta del miele e manutenzione dell'alveare, poiché permette di minimizzare il contatto diretto tra l'operatore, i telaini e la colonia.

Analisi Funzionale Ed Ergonomica

La pinza permette:

- di estrarre i telaini dall'arnia, soprattutto quando sono parzialmente incollati a causa della presenza di propoli;
- la presa permette di applicare una forza mirata, riducendo lo sforzo richiesto rispetto alla manipolazione manuale;
- l'uso della pinza aiuta a limitare il carico biomeccanico sulla mano e sulle dita, in particolare durante attività ripetitive che potrebbero portare a stanchezza.

I modelli progettati con impugnature anatomiche o materiali antiscivolo migliorano il comfort e la stabilità.

Critiche

La pinza presenta delle criticità operative:

- una presa non corretta può intrappolare e schiacciare le api presenti sul bordo del telaino;
- una pressione eccessiva può deformare il legno del telaio;
- è efficace per estrarre, ma non per separare i telaini.

Comportamenti osservati e problemi pratici

L'osservazione delle pratiche operative evidenzia come l'efficacia della pinza per telaini sia fortemente dipendente dall'esperienza dell'operatore.

In particolare, apicoltori meno esperti tendono a utilizzare la pinza come unico strumento di estrazione, applicando forze eccessive che possono compromettere l'integrità del telaino e aumentare il disturbo alla colonia. Movimenti bruschi o non controllati risultano

In commercio....



Pinza in acciaio



Pinza con manici in legno

Come si usa....



Si prende la pinza e la si posiziona sul telaio da estrarre



Si stringono i manici e si tira su il telaio



Infine si riposiziona il telaio e si lascia andare la presa sui manici della pinza

Il coltello e la forchetta per disopercolare

Il coltello serve per disopercolare, cioè, permette di rimuovere lo strato superiore di cera dai favi più regolari pieni di miele. A seconda del tipo di disopercolatura da fare si può riscaldare la lama in acqua calda oppure tenerla fredda, ed esistono anche elettrici. La forchetta serve per disopercolare a freddo i favi irregolari.

Analisi Funzionale Ed Ergonomica

Il coltello e la forchetta:

- liberano i favi dallo strato di cera senza danneggiarla;
- la forchetta permette di lavorare anche su favi irregolari, dove il coltello è inefficiente;
- entrambi presentano dei manici che aiutano l'impugnatura e seguono il movimento del polso.

Criticità

L'uso del coltello e della forchetta affumicatore comporta:

- l'uso del coltello caldo richiede attenzione per evitare scottature;
- un taglio eccessivo o l'applicazione di una pressione non adeguata possono causare la rottura della cera, compromettendo il telaino;
- l'adozione di tecniche manuali, sebbene efficace in contesti limitati, richiede un investimento di tempo più elevato e competenze tecniche maggiori, risultando dunque meno efficiente quando si devono gestire grandi quantità di miele.

Comportamenti osservati e problemi pratici

Le osservazioni condotte hanno evidenziato che alcuni apicoltori tendono a riscaldare il coltello in modo non uniforme, determinando un taglio impreciso degli opercoli e aumentando così il rischio di danni ai favi. Inoltre, l'utilizzo della forchetta su telaini irregolari, eseguito senza sufficiente precisione, può generare microfratture nella cera.

La tecnica manuale, pertanto, richiede esperienza: apicoltori meno esperti impiegano tempi più lunghi per completare l'operazione.

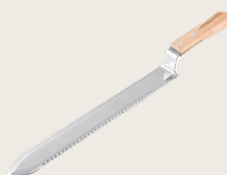
In commercio....



Forchetta



Forchetta con raschietto



Coltello seghettato



Coltello liscio

Come si usa....



La forchetta è utile per raggiungere le celle laterali o irregolari



Il coltello è utilizzato quando ci sono grandi quantità di favi da smielare

La cassetta porta-attrezzi

e osservazioni fatte offrono una visione completa sugli strumenti e sui comportamenti degli apicoltori, mettendo in luce le problematiche e le azioni abitudinarie. Per approfondire, sono state condotte tre interviste semi-strutturate focalizzate su nove domande con apicoltori di vari livelli di esperienza. Così è stato possibile confermare sul campo aspetti legati all'usura, all'ergonomia e alla resistenza dei prodotti, con lo scopo di individuare un possibile miglioramento progettuale.

Contesto d'uso degli strumenti

Dalle interviste emerge che l'uso degli strumenti apistici è caratterizzato da un impiego frequente, esposizione all'umanità, contatto con i materiali corrosive come la propoli e urti accidentali. Queste circostanze confermano l'importanza di progettare un dispositivo adatto per l'utilizzo intensivo.

Usura e Durabilità

Secondo quanto emerso, l'usura rappresenta uno dei principali limiti dei dispositivi attualmente disponibili sul mercato. In particolare, le componenti maggiormente suscettibili al deterioramento risultano essere le impugnature e le superfici metalliche esposte.

La vita media degli strumenti è stata stimata tra i due e i quattro anni; tale durata evidenzia una significativa variabilità legata principalmente alla qualità dei materiali impiegati e alla frequenza della manutenzione.

Ergonomia per l'uso prolungato

Uno degli aspetti emersi con maggiore rilevanza riguarda l'esperienza d'uso prolungata. Gli intervistati hanno riportato affaticamento a mano e polso, specialmente durante attività ripetitive e questo mette in evidenza la necessità di una progettazione focalizzata sulla forma dell'impugnatura.

Affidabilità strutturale e resistenza ambientale

Gli strumenti utilizzati spesso subiscono urti accidentali e sono esposti a condizioni ambientali difficili. In particolare, umidità, sbalzi di temperatura e contatto con sostanze corrosive possono causare alterazioni sia funzionali che strutturali.

Indicazioni progettuali emersi

Le osservazioni raccolte dagli apicoltori sottolineano l'esigenza di strumenti più ergonomici, durevoli e semplici da mantenere. Tra i suggerimenti principali emergono l'ottimizzazione delle impugnature e l'impiego di materiali antiscivolo.

Autoprodotte....



In commercio....



Tabella riassuntiva dei prodotti con comportamenti e azioni

La tabella presenta una sintesi dei principali comportamenti degli apicoltori, dei problemi ad essi associati e delle attività e strumenti utilizzati, offrendo una visione schematica delle pratiche di gestione dell'alveare.

Strumento	Azione	Comportamenti	Problemi emersi
Leva <i>Utilizzato per aprire le arnie, sollevare i telaini e raschiare la propoli/cera</i>	Inserimento tra i telaini	Colpo secco e forzato	Rottura degli angoli
	Sollevare i telaini	Uso della lama come uncino	Rottura degli angoli
	Raschiare cera/propoli/miele	Movimento raschiante	Scivoloso tra le mani
	Appoggio temporaneo	Spesso appoggiata sull'arnia o a terra	Perdita dell'attrezzo
Spazzola <i>Rimuove facilmente le api dal telaino</i>	Spazzolare via le api	Movimenti lenti e leggeri	Rischio di schiacciare le api
	Impostare presa	Impugnatura cambia frequentemente	Scarsa precisione
	Cambio posizione del favo	Apicoltore ruota spesso il polso	Non si adatta bene a più angolazioni
	Appoggio temporaneo	Spesso appoggiata sull'arnia o a terra	Perdita dell'attrezzo

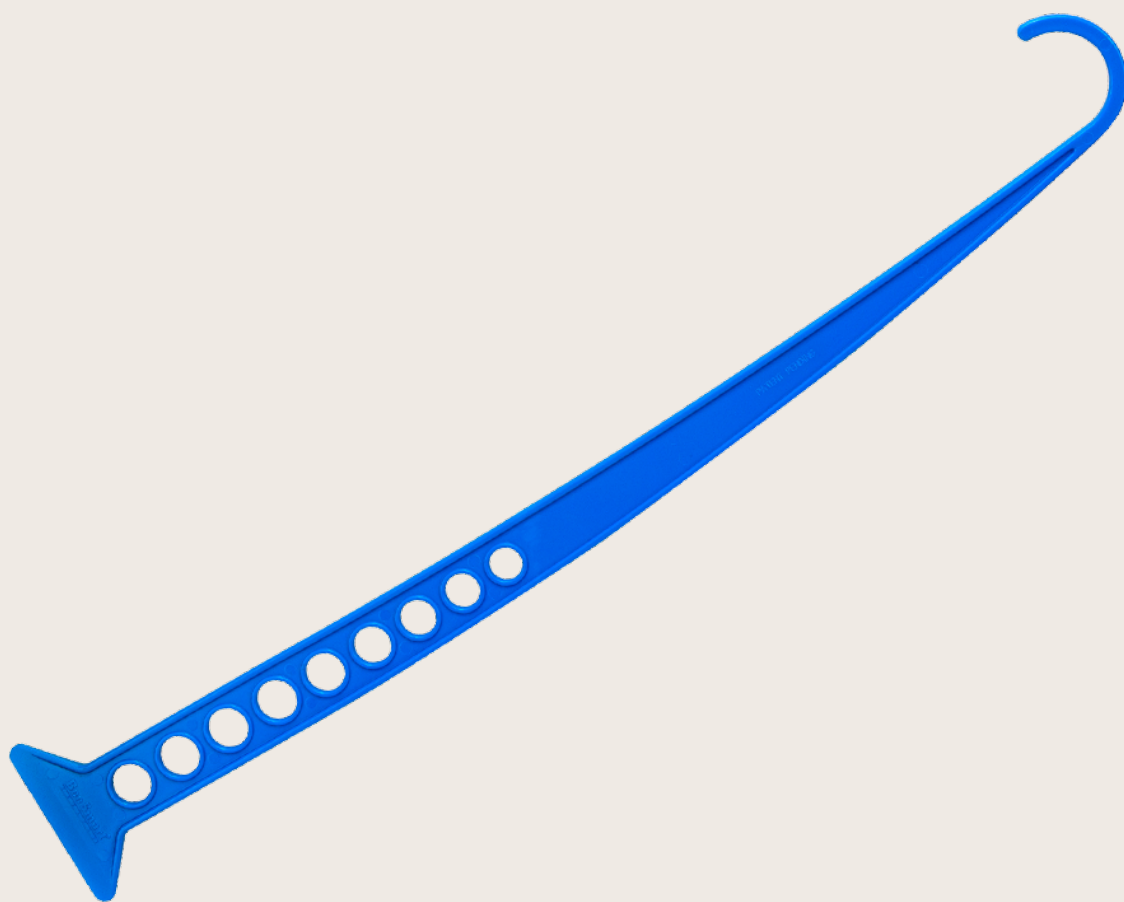
Strumento	Azione	Comportamenti	Problemi emersi
Pinza <i>Permette di afferrare e sollevare</i>	Sollevamento telaio	Afferra i lati superiori del telaio, forte pressione	Scivola la mano Sforzo eccessivo
	Posizionamento telaio	Afferra un lato del telaio e si inserisce nell'arnia	Torsione della mano Telaio si inclina
Forchetta <i>Serve per disopercolare i favi</i>	Rimozione opercoli	Raschiatura con brevi movimenti	Risultati disomogenei Non tutte le celle vengono aperte Spesso deve essere pulito Scivoloso tra le mani Affaticamento
	Pulizia	Raschiatura su bordo o in un contenitore	Difficile da pulire
Coltello <i>Serve per disopercolare i favi</i>	Riscaldamento lama	Coltello tenuto in acqua calda	Temperatura disomogenea
	Rimozione opercoli	Raschiatura continua	Taglio irregolare per via della temperatura

Casi Studio

L'analisi dei casi studio si concentra su alcuni attrezzi apistici innovativi rispetto agli strumenti tradizionali. I casi esaminati vengono considerati in relazione al contesto di ideazione, alle loro caratteristiche costruttive e funzionali, e agli scopi per cui sono stati sviluppati, permettendo così un confronto significativo tra le diverse soluzioni.

Ultimate Bottom Board Cleaner

- **Tipologia:** strumento per la pulizia
 - **Ideatori:** BeeSmart Design
 - **Anno:** primi anni 2020
 - **Materiali:** Policarbonato con fibra di vetro
 - **Obiettivo:** cerca di consentire una pulizia rapida, efficace e sicura del fondo dell'arnia, rimuovendo api morte, detriti e residui senza disturbare eccessivamente la colonia e riducendo lo sforzo fisico dell'apicoltore
 - **Funzionamento:** il profilo sagomato combina una sezione a gancio per raccogliere le api morte in ampie aree e una spatola per pulire sotto eventuali griglie di ispezione. L'operatore inserisce l'attrezzo all'entrata dell'arnia e lo muove con scorrimenti laterali per raccogliere i residui, prima di estrarlo.
- Il design ergonomico, privo di spigoli vivi, garantisce una presa sicura e un'azione efficace senza danneggiare la struttura dell'arnia o disturbare eccessivamente la colonia



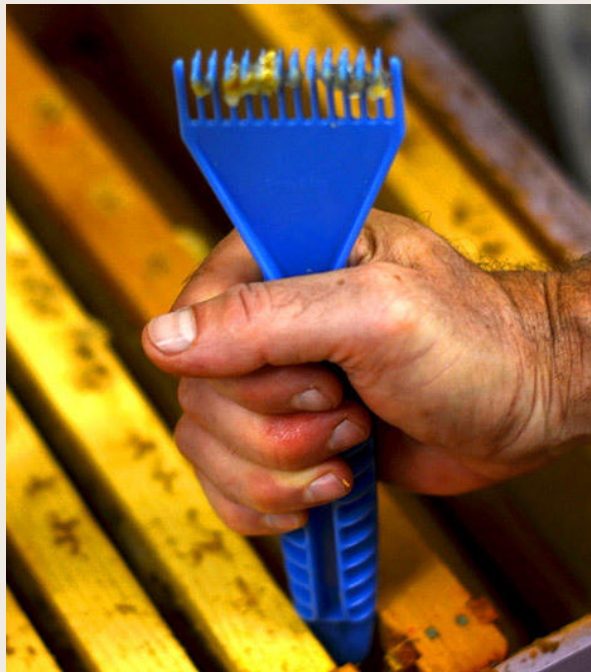
Ultimate Gripper

- **Tipologia:** attrezzo di gestione dell'apiario
- **Ideatori:** BeeSmart Design
- **Anno:** 2020
- **Materiali:** Policarbonato con fibra di vetro
- **Obiettivo:** è stato progettato per risolvere le difficoltà legate all'estrazione dei telaini dall'arnia in modo stabile e sicuro. L'uso di pinze o strumenti non specifici rende spesso questa operazione più laboriosa, aumentando il rischio di scivolamenti o caduta dei telaini e richiedendo uno sforzo maggiore da parte dell'apicoltore, in particolare quando i telaini sono pesanti, incastrati o ricoperti di propoli.
- **Funzionamento:** la pinza ha leve ergonomiche e profilo sagomato, che permette di afferrare il telaio in modo saldo. Lo strumento è dotato di un gancio per sollevare i telaini e di separarli senza applicare eccessiva forza. Angoli e bordi sono progettati per prevenire lo scivolamento del telaio durante la presa, garantendo un sollevamento sicuro e una maggiore stabilità rispetto ai gripper tradizionali.



Ultimate Slicer

- **Tipologia:** sistema di attrezzi per disopercolare
- **Ideatori:** BeeSmart Design
- **Anno:** 2020
- **Materiali:** Policarbonato con fibra di vetro
- **Obiettivo:** progettato per semplificare la rimozione delle cere di copertura dai telaini durante la smielatura, un'operazione che con gli strumenti tradizionali può risultare disordinata, poco efficiente e soggetta a perdita di miele o danneggiamento dei favi.
- **Funzionamento:** lo strumento è progettato per aprire in modo rapido, pulito e preciso le cellule opercolate dei favi. Il manico consente di separare i telaini con facilità e mantiene i dentini sollevati quando lo strumento è poggiato sul tavolo, preservandole e migliorandone la sicurezza.



Ultimate Uncapping System

- **Tipologia:** sistema di attrezzi per disopercolare
- **Ideatori:** BeeSmart Design
- **Anno:** 2020
- **Materiali:** Policarbonato con fibra di vetro
- **Obiettivo:** Il sistema nasce per semplificare la fase di smielatura, eliminando la necessità di strumenti separati o di un serbatoio di disopercolatura dedicato, migliorando al contempo l'organizzazione e la pulizia durante l'operazione.
- **Funzionamento:** il sistema comprende un supporto per telaini e di un dispositivo per dipercolare, che insieme formano un sistema utilizzabile con un comune secchio da 20 litri.

Il telaio viene posizionato sul supporto, mentre la forchetta rimuove la cera, rimuovendo la copertura e facendo cadere il materiale direttamente nel contenitore sottostante. Questo meccanismo consente una disopercolatura ordinata, preservando le celle sottostanti e riducendo al minimo gli sprechi di miele, facilitando così la successiva fase di estrazione.



Ultimate Magnetic Hive Tool Holder

- **Tipologia:** accessorio
- **Ideatori:** BeeSmart Design
- **Anno:** 2020/2022
- **Collocazione:** vita
- **Materiali:** magneti, nylon per la cinghia
- **Obiettivo:** lo strumento cerca di prevenire la perdita e la gestione scorretta della leva durante l'ispezione e le operazioni in apiario. Tradizionalmente, gli apicoltori devono tenere gli strumenti in mano o sistemarli in modo poco organizzato, con conseguente aumento del rischio di cadute, smarrimenti o rallentamenti durante le operazioni.
- **Funzionamento:** Il dispositivo è costituito da un supporto magnetico con due magneti integrati nella struttura, ai quali la leva apistica può essere fissata e rimossa rapidamente. L'apicoltore indossa il supporto tramite una cintura regolabile che consente di posizionare lo strumento sui magneti in modo sicuro, mantenendolo facilmente accessibile anche durante operazioni che richiedono l'uso di entrambe le mani.



Flow Beekeeping Caddy

- **Tipologia:** cassetta porta-attrezzi
- **Ideatori:** Flow
- **Anno:**
- **Materiali:** alluminio verniciato a polvere, manico in legno di faggio, rotolo portautensili in cotone cerato
- **Obiettivo:** semplificare l'organizzazione e il trasporto degli utensili e degli accessori durante le operazioni in apiario, come ispezioni, raccolta del miele e manutenzione delle arnie. Lo strumento nasce per risolvere la difficoltà di gestire contemporaneamente numerosi attrezzi evitando di doverli portare a mano in modo disordinato.
- **Funzionamento:** struttura portatile e versatile che consente di concentrare tutti gli strumenti essenziali in un unico contenitore durante il lavoro. L'accessorio è dotato di un vassoio interno, di un supporto per lo smoker e di una tasca o rotolo di tela staccabile, pensata per riporre utensili più piccoli come chiavi o spazzole. Il rotolo può essere fissato alla cintura dell'apicoltore per avere tutto a portata di mano mentre ci si muove tra gli alveari.



Considerazione sui risultati ottenuti

L'analisi degli strumenti apistici, unitamente alle osservazioni dirette in apiario e alle interviste condotte con gli apicoltori, ha consentito di delineare un quadro dettagliato e realistico delle attività quotidiane. Gli strumenti tradizionali, sebbene generalmente idonei allo svolgimento delle operazioni principali, hanno mostrato alcuni limiti di natura ergonomica, in particolare durante le attività prolungate o ripetitive, che possono comportare affaticamento fisico e riduzione dell'efficienza. La comprensione di tali limiti risulta fondamentale per individuare possibili interventi di miglioramento e per ottimizzare le condizioni operative in apiario.

Le interviste hanno inoltre messo in luce la consapevolezza degli apicoltori circa i vincoli degli strumenti attualmente impiegati, nonché la disponibilità a valutare modifiche o innovazioni, purché gli strumenti rimangano di tipo manuale, preservando così il controllo diretto sulle operazioni e il contatto costante con le api. Tale atteggiamento riflette l'importanza attribuita all'equilibrio tra tradizione, pratiche consolidate e innovazione tecnica, elemento cruciale per il mantenimento della qualità e della sostenibilità dell'attività apistica.

Le riflessioni raccolte offrono spunti interessanti su come ottimizzare gli strumenti per l'apicoltura, puntando a ridurre l'affaticamento fisico, migliorare la sicurezza degli operatori e aumentare l'efficienza delle attività in apiario. I casi studio esaminati dimostrano che strumenti innovativi possono integrarsi perfettamente con le pratiche tradizionali, rendendo più fluida l'organizzazione e le operazioni. Ad esempio, il Magnetic Hive Tool Holder è una soluzione efficace per tenere gli attrezzi a portata di mano durante le ispezioni, evitando interruzioni e perdite di tempo. Allo stesso modo, il Flow Beekeeping Caddy semplifica il trasporto e la gestione degli strumenti durante la raccolta e la manutenzione, centralizzando tutto il necessario in un unico contenitore.

Per quanto riguarda la smielatura, strumenti come il

Capping Slicer e l'Uncapping System rendono la rimozione della cera di copertura più rapida e uniforme, preservando i favi e riducendo gli sprechi di miele, migliorando sia la sicurezza sia l'efficienza dell'operatore. Anche le operazioni di sollevamento e gestione dei telaini sono più semplici grazie all'Ultimate Gripper, che offre una presa stabile e sicura. Inoltre, la pulizia del fondo dell'arnia diventa più efficace e meno invasiva con il Bottom Board Cleaner, riducendo il disturbo per le api e lo sforzo fisico dell'apicoltore.

Valutare le esigenze operative, mantenendo sempre un occhio attento ai ritmi biologici dell'alveare, consente di unire produttività e benessere delle api. L'analisi dei casi studio mette in luce come l'innovazione degli strumenti possa armonizzarsi con la tradizione, migliorando l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità dell'apicoltura, senza compromettere il contatto diretto con la colonia e i principi di una gestione responsabile.

In sintesi, l'analisi complessiva mostra che lo sviluppo di strumenti per l'apicoltura può rappresentare un fattore chiave per migliorare le condizioni di lavoro all'interno dell'apiario, apportando benefici sia all'efficienza degli apicoltori sia al benessere delle api. L'integrazione delle innovazioni tecniche con le pratiche tradizionali permette di ridurre lo sforzo fisico, semplificare i processi operativi e mantenere un attento monitoraggio delle colonie, rispettandone i cicli naturali. Questi progressi dimostrano come l'apicoltura possa evolvere verso modelli più sostenibili e sicuri, in cui produttività, cura delle api e qualità del lavoro si rafforzano reciprocamente. Tale scenario conferma l'importanza di strumenti progettati con particolare attenzione all'ergonomia, alla praticità e alla compatibilità con le esigenze biologiche dell'alveare.

Ipotesi Progettuali

- 3.1 Criteri di sviluppo progettuale
- 3.2 Concept
- 3.3 Modellini di studio

Il capitolo illustra il procedimento di definizione e sviluppo del progetto di un attrezzo apistico multifunzionale, partendo dall'analisi delle attività svolte dall'apicoltore e dalle esigenze rilevate durante le visite ed interviste.

03

Criteri di sviluppo progettuale

Attraverso le analisi condotte si sono stabiliti dei criteri di progettazione essenziali per la progettazione. L'obiettivo è quello di sviluppare un dispositivo contenente diverse funzioni in un'unica soluzione, ottimizzando ergonomia e praticità durante le varie operazioni svolte in apiario dall'apicoltore.

Migliorare l'ergonomia

Le osservazioni e le interviste condotte hanno indicato che l'impiego continuo di leve, spazzole, raschietti causano l'affaticamento alle mani e ai polsi. Pertanto, il dispositivo da progettare dovrà avere un manico ergonomico ed antiscivolo così da ridurre lo sforzo fisico e migliorare la ripetizione dei movimenti.

Multifunzionalità

Il dispositivo dovrà integrare le funzioni usate più spesso come la leva, la spazzola, il raschietto ed escludendo soluzioni troppo complesse. Infatti, ogni punta dovrà essere facilmente riconoscibile anche dagli apicoltori amatoriali, limitando errori durante le operazioni più rapide.

Facilità di manutenzione e igiene

L'oggetto da progettare dovrà avere una struttura semplice da smontare per poter sostituire le parti più soggette all'usura e per poter svolgere più facilmente le operazioni di pulizia.

Trasportabilità

Lo strumento multifunzionale dovrà essere facile da trasportare e compatto, così da ridurre il numero di attrezzi da portare in apiario e alleggerire la cassetta porta-attrezzi.



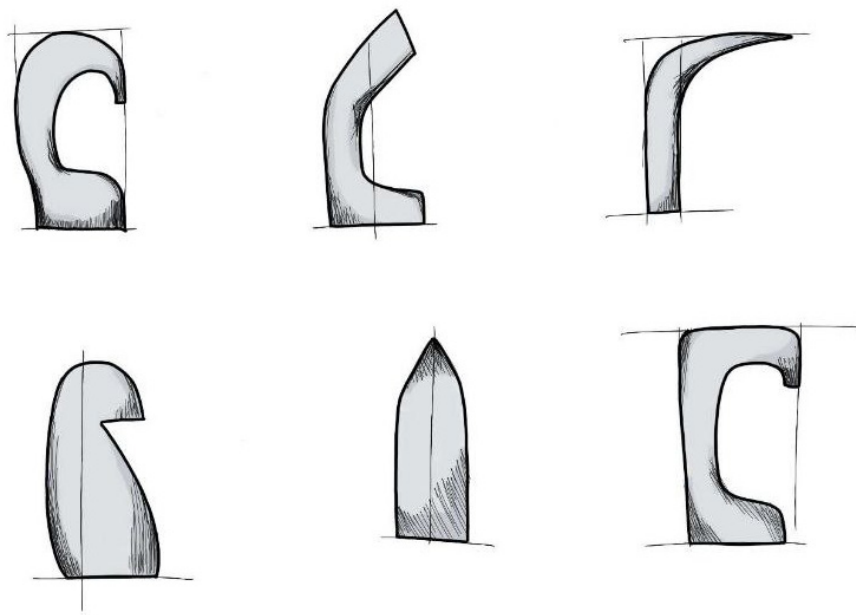
Concept

Lo strumento multifunzionale nasce dall'esigenza di semplificare le operazioni in apiario, unendo in un unico dispositivo gli attrezzi utilizzati quotidianamente, come la leva, la spazzola e il raschietto.

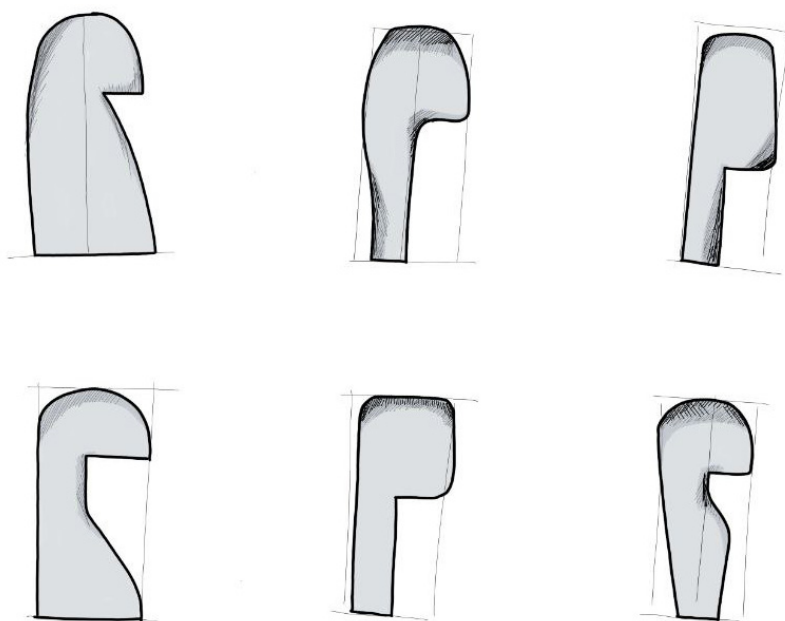
L'obiettivo è migliorare l'efficienza operativa, riducendo il numero di utensili necessari, senza compromettere le pratiche apistiche tradizionali o il rapporto diretto tra l'operatore e la colonia. La riduzione del numero di strumenti consente inoltre di rendere le operazioni più rapide e organizzate, limitando la possibilità di errori e aumentando la sicurezza durante le manipolazioni.

La progettazione si concentra sull'ergonomia del manico, studiata per adattarsi alla presa naturale della mano in diverse impugnature, garantendo comfort, stabilità e riduzione dell'affaticamento anche durante un utilizzo prolungato. La multifunzionalità è pensata per essere semplice, intuitiva e facilmente accessibile, con funzioni chiaramente riconoscibili, rendendo lo strumento adatto sia ad apicoltori esperti sia a principianti. Questa versatilità permette di affrontare le diverse operazioni in apiario senza la necessità di passare continuamente da un utensile all'altro, migliorando l'efficienza e la continuità del lavoro.

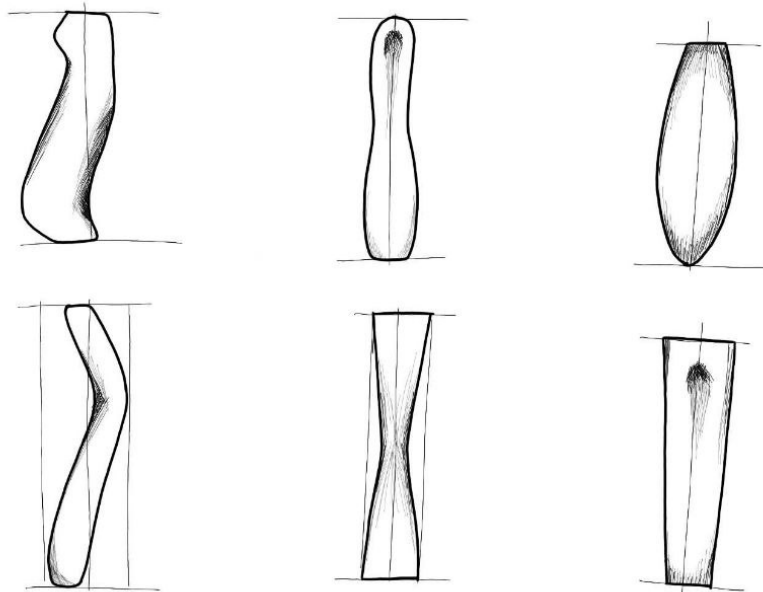
Inoltre, la scelta dei materiali privilegia soluzioni leggere ma resistenti, compatibili con l'ambiente apistico e in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche e chimiche tipiche delle operazioni in apiario. L'impiego di materiali durevoli e facilmente pulibili contribuisce a mantenere elevati standard igienici, assicurando al contempo longevità dello strumento e sostenibilità ambientale.



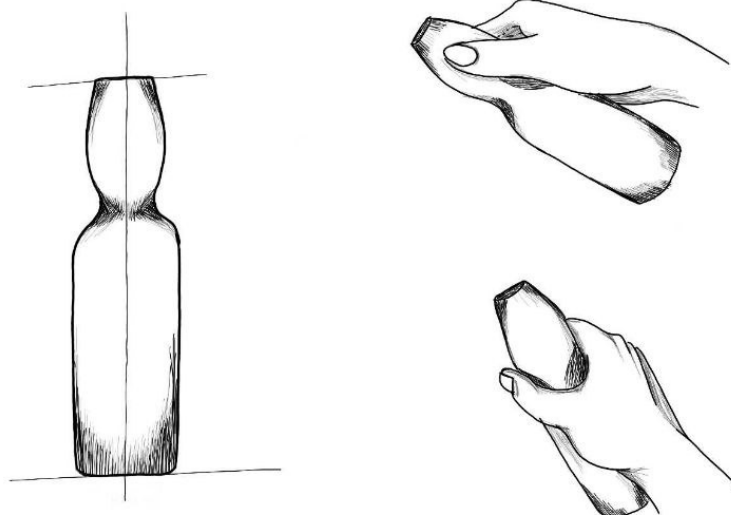
Schizzi preliminari di studio per la definizione formale e funzionale delle punte della leva dello strumento multifunzionale



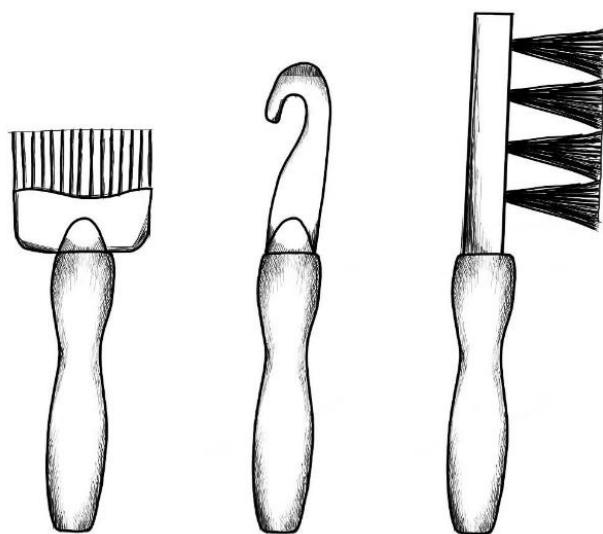
Schizzi preliminari di studio per la definizione formale e funzionale della punta combinata della leva e dell'uncino dello strumento multifunzionale



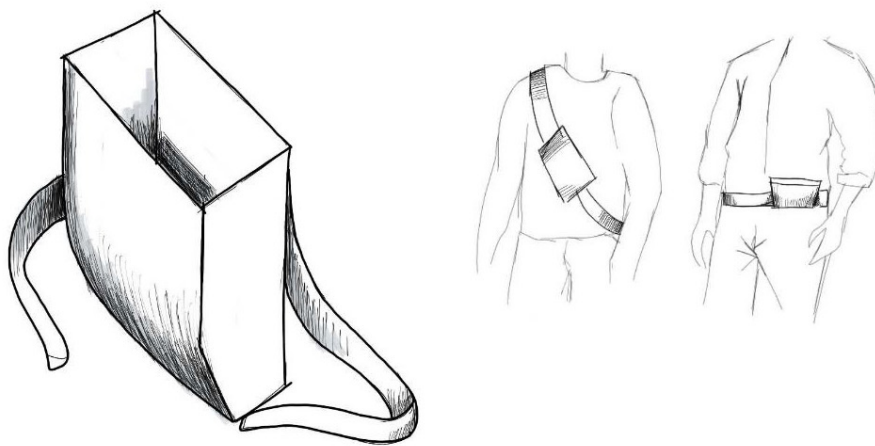
Schizzi preliminari di studio per la definizione formale e funzionale del manico dello strumento multifunzionale



Schizzi preliminari di studio per la definizione formale e funzionale del manico dello strumento multifunzionale



Schizzo preliminare di studio per la definizione formale e funzionale del set dello strumento multifunzionale



Schizzo preliminare per la definizione del portattrezzi per il kit

Modellini di studio



Modellino realizzato per lo studio ergonomico dell'impugnatura simmetrica



Modellino realizzato per lo studio ergonomico dell'impugnatura asimmetrica



Modellini di studio del toolkit multifunzionale

Lo studio dell'impugnatura ha evidenziato come la configurazione con manico simmetrico risulti più ergonomica, in quanto favorisce l'allineamento naturale tra asse dello strumento e avambraccio, mantenendo il polso in posizione neutra e riducendo l'affaticamento muscolare. La distribuzione uniforme delle pressioni sul palmo e sulle dita limita i punti di carico concentrato, migliorando il comfort durante l'uso prolungato.

Inoltre, la simmetria garantisce maggiore versatilità d'impiego e un migliore bilanciamento percettivo dello strumento, incrementando stabilità e controllo nei movimenti di precisione.

- 4.1 Caratteristiche del prodotto
- 4.2 Sistema di innesto
- 4.3 Materiali e processi produttivi
- 4.4 Disegni tecnici
- 4.5 Render

Il progetto del toolkit multifunzionale per l'apicoltura nasce dall'osservazione delle attività quotidiane dell'apicoltore e dalla necessità di rendere il lavoro più semplice, efficiente e organizzato. Nel capitolo seguente, vengono illustrati i diversi componenti spiegando come ogni scelta progettuale è stata guidata dalla volontà di combinare funzionalità, facilità d'uso e coerenza formale.

Attraverso l'analisi delle singole parti e delle soluzioni adottate, è possibile comprendere come il toolkit non sia semplicemente un insieme di strumenti, ma un sistema progettato per ottimizzare i tempi, ridurre la complessità e migliorare l'esperienza dell'apicoltore in ogni fase del suo lavoro.

Caratteristiche del prodotto

Il progetto si concentra sulla creazione di un toolkit multifunzionale per l'apicoltura, sviluppato per ottimizzare i tempi di lavoro per rendere il lavoro più efficiente e ridurre il numero di strumenti che gli apicoltori usano ogni giorno nelle varie fasi della loro attività. Dall'analisi delle pratiche operative è emerso che l'uso contemporaneo di troppi utensili porta a una perdita di tempo, a una minore efficienza e a una gestione disordinata dello spazio di lavoro. Partendo da queste osservazioni, il progetto propone una soluzione innovativa basata su un sistema modulare, capace di racchiudere più funzioni in un unico prodotto.

Il toolkit è composto da un manico e tre testine intercambiabili, progettate per soddisfare le principali esigenze operative degli apicoltori: la leva, la spazzola e la forchetta disopercolatrice. Questa configurazione permette di ridurre notevolmente il numero di strumenti necessari, promuovendo un approccio più razionale e funzionale al lavoro quotidiano.

1. Testina: leva, spazzola, forchetta disopercolatrice
2. Testina
3. Inserto cilindrico a scatto
4. Sistema interno
5. Manico
6. Inserti antiscivolo
7. Gancio

1

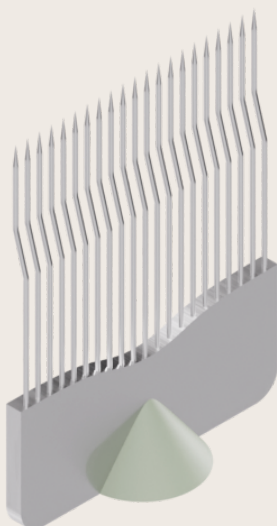
2

3

5

6

7



4



Manico

Il manico è il cuore del sistema, sia dal punto di vista funzionale sia formale. La sua forma è stata studiata per garantire un'ottima ergonomia, adattandosi naturalmente alla mano dell'utilizzatore anche durante lunghe sessioni di lavoro. La forma presenta un andamento morbido e leggermente rastremato nella parte centrale, facilitando la presa e migliorando il controllo dello strumento.

Inoltre, il manico è dotato di inserti antiscivolo, integrati nella superficie, che assicurano una presa sicura anche in condizioni di umidità o in presenza di residui come miele e propoli. Nella parte inferiore, invece, è presente un gancio metallico, pensato per appendere lo strumento quando non è in uso, migliorando così l'organizzazione e l'accessibilità nello spazio di lavoro.

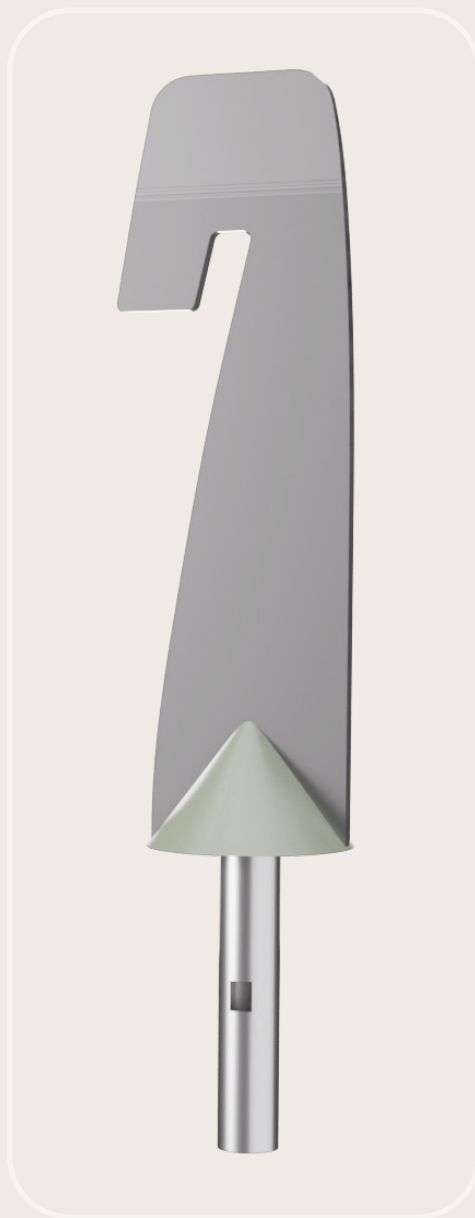


Testine

Le tre testine intercambiabili sono progettate per usi diversi, ma condividono alcune caratteristiche. Ogni testina ha una base conica, pensata per svolgere due funzioni. Da un lato, questa forma facilita il passaggio di miele, propoli e altri materiali, riducendo l'accumulo di residui nelle giunture e rendendo più semplici le operazioni di pulizia; dall'altro, il cono crea una continuità geometrica e visiva tra il manico e le testine, contribuendo a un aspetto complessivo fluido e armonioso.

Leva

La leva è progettata per facilitare le operazioni di apertura dell'arnia e di separazione dei telaini, che richiedono uno strumento resistente, preciso e facile da controllare. La forma della testina presenta una geometria semplice, studiata per garantire una trasmissione efficace della forza applicata dall'utilizzatore. Il profilo sottile e allungato consente di inserirsi senza difficoltà tra le parti dell'arnia, rendendo più semplice la separazione anche in presenza di propoli o incrostazioni. La superficie metallica offre robustezza e durabilità nel tempo, mentre la base conica aiuta a prevenire l'accumulo di residui nella zona di giunzione.



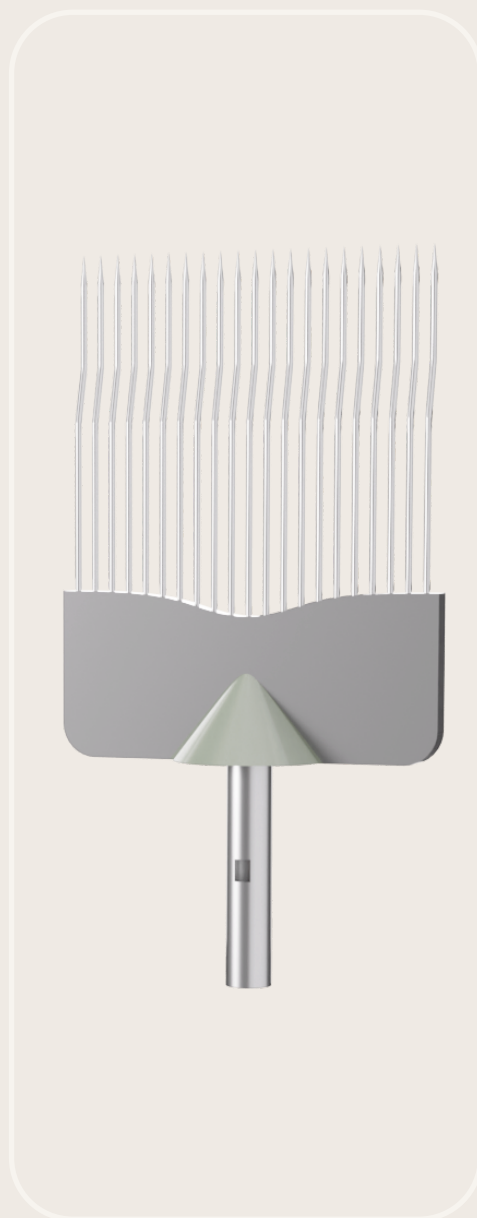
Spazzola

La spazzola è progettata per spostare delicatamente le api dai telaini, minimizzando il rischio di stress o danni agli insetti. La struttura della spazzola è caratterizzata da un corpo compatto e lineare e la disposizione e lunghezza delle setole assicurano una distribuzione uniforme della forza durante l'uso, migliorando il controllo del gesto da parte dell'apicoltore.



Forchetta disopercolatrice

La forchetta disopercolatrice serve per rimuovere lo strato di cera che sigilla le celle dei favi prima di estrarre il miele. I rebbi sottili e regolari permettono un'azione precisa e controllata, così da incidere la cera senza danneggiare la struttura del favo sottostante. La disposizione dei denti è studiata per trovare un buon equilibrio tra l'efficacia della disopercolatura e la delicatezza dell'intervento. La base della forchetta presenta una forma conica, che facilita il flusso del miele e previene l'accumulo di residui nella zona di contatto con il manico. Questa scelta progettuale rafforza la continuità estetica dell'intero kit e rende più semplice la pulizia. In questo modo, la forchetta disopercolatrice completa il sistema, integrando una funzione fondamentale dell'attività apistica in un unico strumento modulare.



Cintura portattrezzi

Il portattrezzi completa il toolkit multifunzionale, rendendo il sistema un insieme funzionale. È progettato per contenere e organizzare il manico e le testine intercambiabili, permettendo all'utente di avere sempre gli strumenti a portata di mano durante le varie fasi del lavoro. Si presenta come una custodia compatta e indossabile che si fissa in vita tramite una cintura regolabile e questa soluzione permette all'apicoltore di lavorare con le mani libere, riducendo i movimenti inutili e migliorando la fluidità delle operazioni. La struttura principale è dotata di una tasca con apertura superiore, progettata per un facile accesso agli strumenti e all'interno sono presenti degli scompartimenti pensati per separare e organizzare il manico e le diverse testine intercambiabili. Questa suddivisione interna evita il contatto diretto tra gli elementi, riduce il disordine e rende più semplice trovare subito l'utensile necessario, migliorando l'efficienza complessiva del sistema.

Dal punto di vista formale, il portattrezzi è coerente con il linguaggio progettuale del toolkit. Le linee pulite e la geometria compatta contribuiscono a un aspetto ordinato e funzionale, in linea con l'obiettivo di semplificare gli strumenti a disposizione dell'apicoltore. L'assenza di elementi superflui migliora la leggibilità dell'oggetto e ne mette in evidenza la funzione pratica.







Sistema di innesto

Il sistema che collega il manico alle diverse testine è uno degli aspetti più importanti di tutto il toolkit, poiché influisce direttamente sulla facilità d'uso, sulla sicurezza e sull'efficienza complessiva del prodotto durante le operazioni. La progettazione non si limita solo all'aspetto meccanico, ma tiene conto anche di fattori ergonomici, funzionali e estetici, tutti elementi che migliorano l'esperienza dell'utente. Dato che è fondamentale passare rapidamente da una funzione all'altra durante le attività apistiche, che spesso si svolgono in condizioni variabili e non sempre ideali, è stato creato un meccanismo di aggancio a scatto con pulsante. Questo sistema garantisce rapidità d'uso, affidabilità nel tempo e stabilità strutturale.

Il manico presenta un pulsante di sblocco posizionato centralmente e facilmente accessibile con il pollice, permettendo all'utente di attivarlo senza dover cambiare significativamente la presa o interrompere il movimento in corso. Questa scelta ergonomica rende il cambio della testina un'azione semplice, intuitiva e naturale, riducendo i tempi di inattività e favorendo un flusso di lavoro continuo e fluido. Il sistema a scatto è progettato per fornire un feedback sia tattile che sonoro al momento dell'aggancio, offrendo all'utente una conferma immediata e percepibile del corretto inserimento della testina. Questo riscontro sensoriale aumenta la sensazione di controllo e contribuisce a rafforzare la fiducia nell'affidabilità del meccanismo.

Le testine intercambiabili sono progettate con linee guida di inserimento che semplificano l'allineamento e assicurano un orientamento corretto durante il montaggio. Queste guide permettono alla testina di scorrere nel manico seguendo un percorso ben definito, riducendo notevolmente il rischio di inserimenti errati o parziali. Questo rende l'operazione intuitiva anche in situazioni complicate, come quando si indossano guanti protettivi o si hanno le mani unte di miele e propoli, condizioni comuni nel mondo dell'apicoltura. Inoltre, le guide aiutano a distribuire in modo più uni-

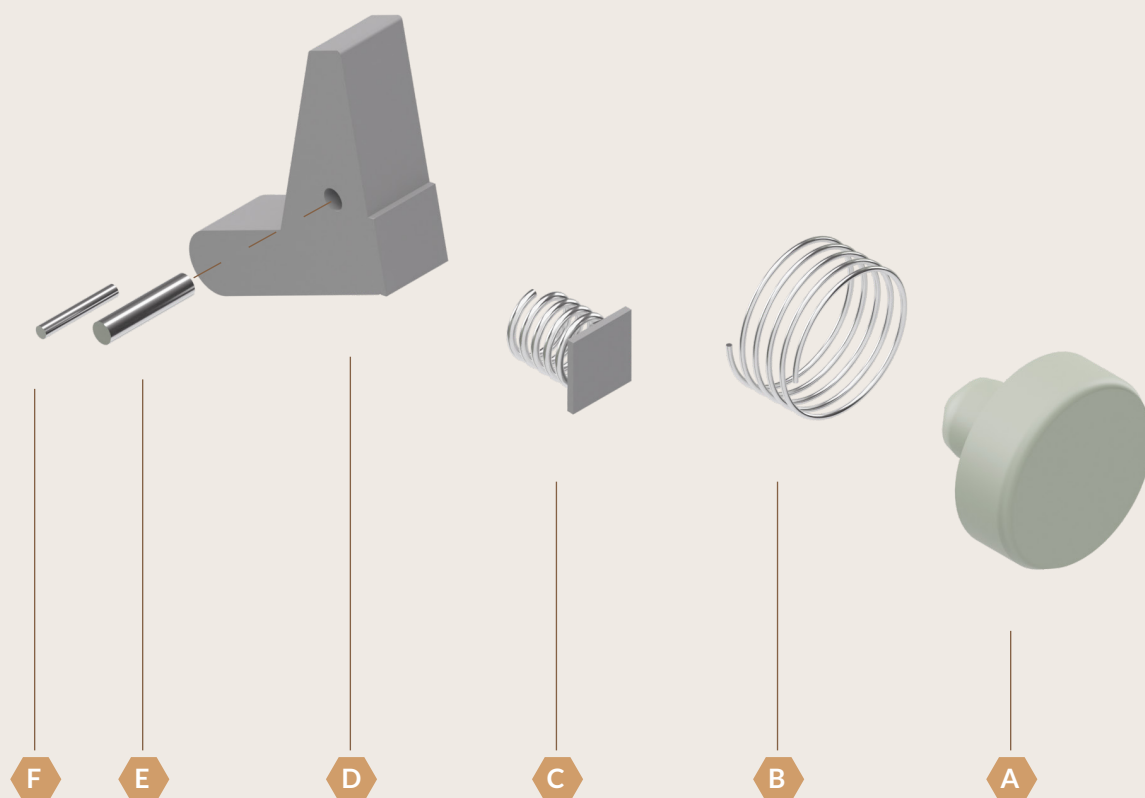
forme le sollecitazioni meccaniche lungo la superficie di contatto, migliorando la stabilità del collegamento e limitando l'usura localizzata nel tempo.

Per quanto riguarda la sicurezza, il sistema di connessione è stato progettato per evitare sganci accidentali durante operazioni che richiedono forza o movimenti ripetitivi, come quando si utilizza la leva o la forchetta disopercolatrice. Il pulsante di sblocco richiede un'azione consapevole da parte dell'utente, prevenendo attivazioni involontarie dovute a pressioni accidentali o urti. In questo modo, la testina rimane ben fissata al manico durante tutto l'utilizzo, anche in presenza di sollecitazioni torsionali o longitudinali. Questa soluzione aumenta l'affidabilità complessiva del prodotto, riduce il rischio di incidenti e garantisce continuità e sicurezza durante il lavoro.

Un altro aspetto importante da considerare è come il sistema di connessione si integri con il linguaggio formale del progetto. La zona di giunzione tra il manico e la testina è progettata per essere il più discreta e armoniosa possibile, grazie alla base conica che guida visivamente il passaggio tra i due elementi. Questa scelta aiuta a nascondere il meccanismo di aggancio, evitando una sensazione di frammentazione e rafforzando l'idea di un prodotto unico, coerente e progettato con attenzione in ogni dettaglio. La continuità formale non solo arricchisce l'estetica complessiva, ma contribuisce anche a trasmettere una sensazione di solidità e qualità costruttiva dell'intero toolkit.

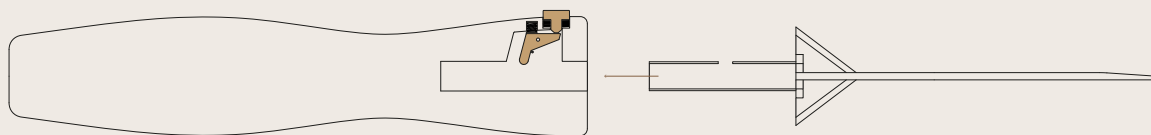
In sintesi, il sistema di connessione trova un perfetto equilibrio tra funzionalità tecnica, ergonomia e coerenza formale. Il meccanismo a scatto con pulsante e le guide di inserimento assicurano un utilizzo semplice, stabilità e sicurezza durante le operazioni. Questa soluzione non si limita a soddisfare un'esigenza meccanica, ma aiuta anche a definire l'identità del toolkit come uno strumento modulare, affidabile ed efficiente per l'attività apistica.

Componenti del sistema di innesto

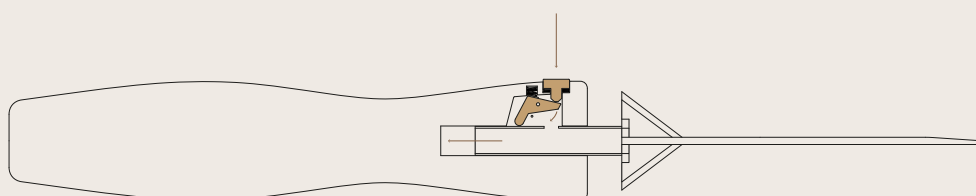


- A. Pulsante
- B. Molla per pulsante
- C. Molla per gancio
- D. Gancio
- E. Cilindro che sostiene il gancio
- F. Cilindro che blocca la rotazione totale del gancio

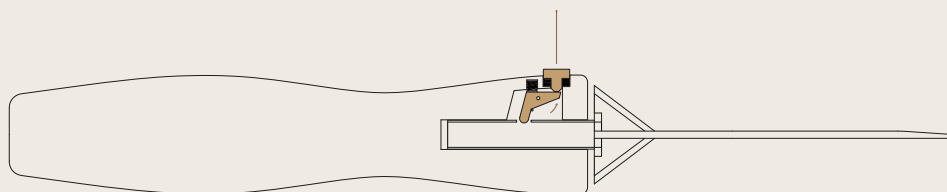
Schema del funzionamento del sistema di innesto a scatto



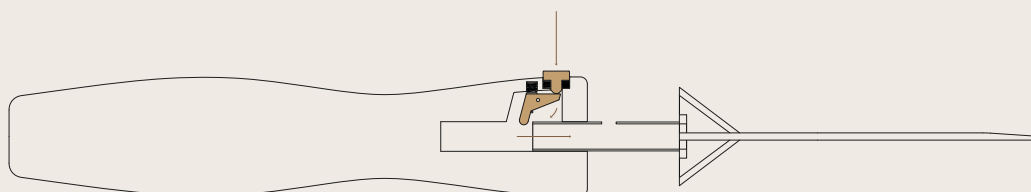
Inserimento guidato della testina nel manico



Attivazione del meccanismo di aggancio tramite scorrimento della testina



Bloccaggio della testina all'interno del manico mediante innesto meccanico



Sblocco della testina tramite pressione del pulsante di rilascio

Materiali e processi produttivi

PA12-GF30



Il manico dello strumento multifunzionale e la copertura della testina sono realizzati in PA12-GF30 (noto commercialmente come Nylon 12) rinforzato con il 30% in massa di fibra di vetro. Questa combinazione offre un ottimo compromesso tra resistenza agli urti, rigidità e stabilità dimensionale, caratteristiche fondamentali per un utensile sottoposto a sollecitazioni di torsione e leva durante l'uso.

Proprietà

Il PA12 (poliammide 12) è un polimero termoplastico semicristallino appartenente alla famiglia delle poliammidi, ampiamente utilizzato in applicazioni industriali grazie al suo ottimo compromesso tra resistenza meccanica, stabilità dimensionale e resistenza chimica.

Dal punto di vista **meccanico**, presenta:

- Elevata **resistenza agli urti**, con capacità di assorbire energia senza fratturarsi, ideale per utensili soggetti a sollecitazioni di leva e torsione.
- **Buona rigidità e flessibilità**, che gli consente di sopportare deformazioni temporanee senza danni permanenti.
- Bassa fatica da flessione, permettendo una lunga durata in applicazioni cicliche, come meccanismi a scatto o pulsanti.

Dal punto di vista **chimico e ambientale**, il PA12 offre:

- **Resistenza a umidità e acqua**, con basso assorbimento idrico, garantendo stabilità dimensionale nel tempo.
- **Resistenza a sostanze chimiche naturali**, come miele e propoli, nonché a oli e solventi leggeri, rendendolo adatto per strumenti da apicoltura o contatto con alimenti.
- **Stabilità termica** e UV moderata, con possibilità di aggiungere stabilizzanti per esposizioni prolungate alla luce solare.

Processo produttivo

Il materiale scelto si presta allo stampaggio a iniezione. Il processo inizia con la fusione dei granuli di PA12-GF30, che viene riscaldato fino a raggiungere uno stato fluido omogeneo. Successivamente, la massa fusa viene iniettata ad alta pressione all'interno di uno stampo progettato ad hoc, che riproduce fedelmente la geometria finale del manico e delle coperture delle testine. Durante l'iniezione, la matrice polimerica avvolge le fibre di vetro, che si orientano in parte lungo il flusso del materiale, conferendo al pezzo una rigidità maggiore nelle zone critiche senza compromettere la resistenza agli urti. Lo stampo è progettato per includere tutti i dettagli funzionali del manico, compresi i fori necessari per il corretto funzionamento del meccanismo a scatto e per l'innesto delle testine intercambiabili, garantendo tolleranze precise e una perfetta assemblabilità dei componenti. Una volta completato il processo di iniezione, il materiale viene lasciato raffreddare e solidificare all'interno dello stampo, fissando in maniera definitiva la geometria e le proprietà meccaniche conferite dalle fibre di vetro.

Infine, vengono espulsi dallo stampo e sottoposti a eventuali operazioni di rifinitura e all'inserimento di eventuali componenti metallici.

Questo processo garantisce la produzione di un componente robusto, durevole e pronto all'uso, con un equilibrio ottimale tra resistenza, leggerezza e funzionalità.

Durabilità e Sostenibilità

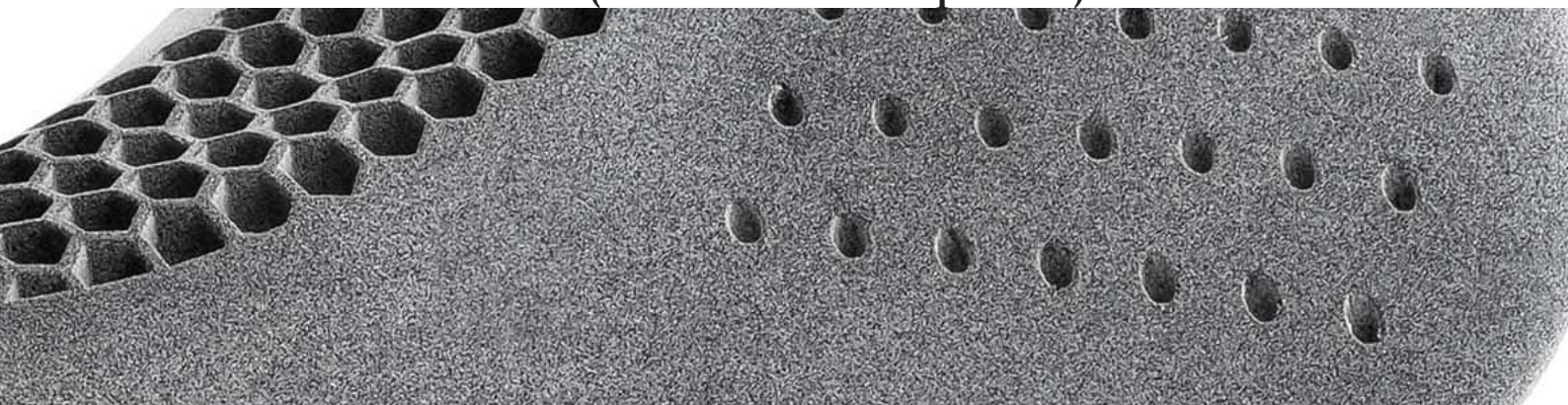
Il composto PA12-GF30 presenta proprietà che ne supportano la sostenibilità ecologica lungo l'intero ciclo di vita, specialmente grazie alla sinergia tra durata operativa e possibilità di riutilizzo a fine vita. La sua notevole resistenza all'usura, alle sollecitazioni meccaniche e alle condizioni operative variegata diminuisce la necessità di sostituire i componenti, contribuendo così a una minore generazione di rifiuti industriali e post-consumo rispetto a materiali con prestazioni inferiori.

Dal punto di vista della produzione, lo stampaggio a iniezione è un metodo largamente adottato per i termoplastici rinforzati e consente un uso altamente efficiente delle materie prime. Questa tecnologia permette la realizzazione di componenti finiti con minor scarto di materiale e tempi di ciclo migliorati, il che si traduce in un minore consumo energetico per ogni unità prodotta rispetto ad altre tecniche di lavorazione. Inoltre, l'utilizzo di granuli rigenerati o riciclati in alcune applicazioni contribuisce a ottimizzare l'efficienza delle risorse e a ridurre la dipendenza da materie prime vergini, promuovendo così pratiche di economia circolare.

In fase di utilizzo, la resistenza chimica intrinseca del PA12-GF30 abbassa la necessità di usare detergenti aggressivi o solventi ad alto impatto ambientale per la pulizia dei componenti, riducendo ulteriormente il carico di sostanze chimiche rilasciate nell'ambiente di lavoro o nei cicli di manutenzione. Infine, la possibilità di recuperare il materiale a fine vita, attraverso processi di riciclo termico o meccanico, offre un'opportunità concreta per diminuire l'impronta ambientale complessiva del prodotto, in linea con i principi di progettazione sostenibile e di economia delle risorse.



TPU (Poliuretano Termoplastico)



Gli inserti antiscivolo del manico sono realizzati in TPU, un polimero elastomerico che garantisce un ottimo grip, resistenza all'usura e durata anche in condizioni di utilizzo intensivo, caratteristiche fondamentali per un utensile soggetto a sollecitazioni continue e a contatto con sostanze viscosi come miele e propoli.

Proprietà

Il TPU combina elasticità, resistenza meccanica e stabilità chimica, rendendolo ideale per applicazioni dove comfort e sicurezza d'uso sono prioritari.

Dal punto di vista meccanico, presenta:

- **Elevata elasticità e morbidezza**, assicurando un grip stabile e confortevole, anche con mani umide o sporche.
- **Resistenza agli urti e all'abrasione**, garantendo durata e integrità dell'inserto anche in condizioni di uso ripetuto.
- **Bassa deformazione permanente**, permettendo al componente di mantenere forma e funzione nel tempo.

Dal punto di vista chimico e ambientale, offre:

- **Resistenza a sostanze naturali**, come miele e propoli, e a detergenti leggeri, preservando l'integrità del materiale.
- **Stabilità termica moderata**, sufficiente per l'uso api-

stico, con capacità di resistere a variazioni di temperatura e esposizione alla luce senza degradarsi.

Processo produttivo

Il TPU viene fornito sotto forma di granuli o pellet e viene sottoposto a un processo di riscaldamento controllato fino a raggiungere uno stato fuso, con viscosità adeguata all'iniezione. Una volta reso fluido, viene iniettato all'interno di uno stampo che contiene il manico precedentemente creato.

Durante la fase di sovrastampaggio, il TPU è iniettato ad alta pressione, permettendo al materiale di distribuirsi uniformemente all'interno delle cavità e di aderire saldamente al PA12-GF30. L'adesione avviene per la compatibilità chimica e fisica tra i due materiali, rendendo superflua l'uso di adesivi, inserti meccanici o trattamenti superficiali supplementari. Il materiale elastomerico si adatta perfettamente alle geometrie del manico, riproducendo accuratamente le superfici ergonomiche e formando elementi antiscivolo continui e senza discontinuità.

Al termine dell'iniezione, il componente è lasciato raffreddare e solidificare all'interno dello stampo, consentendo al TPU di stabilizzare la propria struttura molecolare e di mantenere la forma finale. Questa fase è cruciale per garantire un'elevata resistenza agli urti, una buona elasticità e una stabilità dimensionale adeguata anche in condizioni di utilizzo prolungato. Successivamente, il pezzo può subire operazioni di rifinitura, come la rimozione di eventuali sbavature o residui di materiale, per garantire un corretto accoppiamento visivo e funzionale tra le varie parti.

In sintesi, il processo di sovrastampaggio del TPU su PA12-GF30 permette di ottenere inserti antiscivolo solidi, durevoli e funzionalmente efficienti, capaci di migliorare in modo significativo l'ergonomia e la sicurezza dell'impugnatura. L'integrazione diretta del materiale elastomerico contribuisce a incrementare il

comfort dell'utente, garantendo al contempo un adeguato livello di grip, resistenza chimica e affidabilità nel tempo, elementi fondamentali per applicazioni in ambito industriale e professionale.

Durabilità e Sostenibilità

Il TPU è un materiale polifunzionale che unisce elasticità, resistenza all'usura e lunga vita operativa, qualità che ne limitano la necessità di sostituzione in applicazioni quali inserti anti-scivolo o guarnizioni ergonomiche. La sua robustezza chimica e meccanica consente di mantenere le prestazioni anche in condizioni di agenti corrosivi o sollecitazioni ripetute, riducendo la produzione di rifiuti e incentivando la sostenibilità per l'intero ciclo di vita del componente. Dal punto di vista produttivo, il TPU è lavorabile con tecniche di estrusione e stampaggio a iniezione estremamente efficienti, che minimizzano gli scarti di materiale e ottimizzano i consumi energetici. Inoltre, ci sono varianti di TPU formulate con polimeri riciclati o rigenerati, promuovendo l'integrazione nei processi di economia circolare e riducendo la dipendenza da materie prime vergini. La facilità di pulizia del TPU e la sua resistenza a sostanze chimiche leggere limita l'uso di detergenti aggressivi, contribuendo a un minore impatto ambientale durante l'uso. Grazie a queste qualità, il TPU rappresenta una scelta progettuale duratura e sostenibile, capace di garantire performance elevate e diminuire l'impronta ecologica dei prodotti in cui viene utilizzato, allineandosi ai principi di gestione responsabile delle risorse e progettazione sostenibile.



Acciaio inox

Le testine intercambiabili sono realizzate in acciaio inossidabile, materiale scelto per le sue elevate prestazioni meccaniche, la resistenza alla corrosione e l'idoneità al contatto con sostanze alimentari.

In particolare, l'utilizzo di acciaio inox AISI 304 garantisce un'elevata affidabilità strutturale nelle operazioni che richiedono azioni di leva, raschiatura e torsione, tipiche delle attività apistiche.

Proprietà

L'acciaio inossidabile è una lega metallica a base di ferro, cromo e nichel, caratterizzata dalla formazione di uno strato passivo superficiale che protegge il materiale dall'ossidazione e dalla corrosione. Questa proprietà lo rende particolarmente adatto ad ambienti umidi e al contatto con sostanze naturali come miele e propoli.

Dal punto di vista meccanico, presenta:

- Elevata resistenza meccanica, che consente alle testine di **sopportare carichi elevati** senza deformazioni permanenti.
- Ottima **resistenza a flessione e torsione**, fondamentale per strumenti utilizzati come leve o raschietti.
- **Buona resistenza all'usura**, garantendo una lunga durata anche in caso di utilizzo frequente e ripetuto.

Dal punto di vista chimico e ambientale, l'acciaio offre:

- Elevata **resistenza alla corrosione**, anche in presenza di umidità, acqua e sostanze organiche.
- **Inerzia chimica**, che impedisce l'assorbimento di residui e facilita la pulizia e l'igienizzazione.
- Compatibilità con il contatto alimentare, aspetto rilevante nel contesto apistico.

Processo produttivo

Le testine intercambiabili dello strumento multifunzionale sono realizzate in acciaio inossidabile, un materiale che si presta perfettamente ai processi di lavorazione meccanica e deformazione plastica, garantendo così una precisione geometrica elevata e prestazioni strutturali eccellenti. Il processo di produzione inizia con la selezione di lamiera o barra di acciaio inox, scelta in base allo spessore e alle caratteristiche meccaniche richieste per il componente. Nella fase iniziale, il materiale viene tagliato secondo la geometria progettata attraverso metodi come tranciatura, taglio laser o punzonatura, creando la sagoma di base della testina. In seguito, le parti subiscono operazioni di piegatura o stampaggio a freddo, essenziali per dare la forma finale e le superfici funzionali necessarie per le operazioni di leva, raschiatura o sollevamento. Una volta raggiunta la geometria definitiva, le testine possono essere rifinite con lavorazioni come sbavatura e levigatura, per eliminare spigoli vivi e migliorare la sicurezza e il comfort d'uso. In alcuni casi, si applica una finitura superficiale (come satinatura o lucidatura) per aumentare la resistenza alla corrosione, facilitare la pulizia e garantire un aspetto uniforme.

Infine, le testine vengono controllate sia dimensionalmente che funzionalmente per assicurare la corretta compatibilità con il sistema di aggancio a scatto del manico.

Questo processo produttivo permette di ottenere componenti robusti, durevoli e affidabili, capaci di resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli agenti ambientali tipici dell'utilizzo apistico.

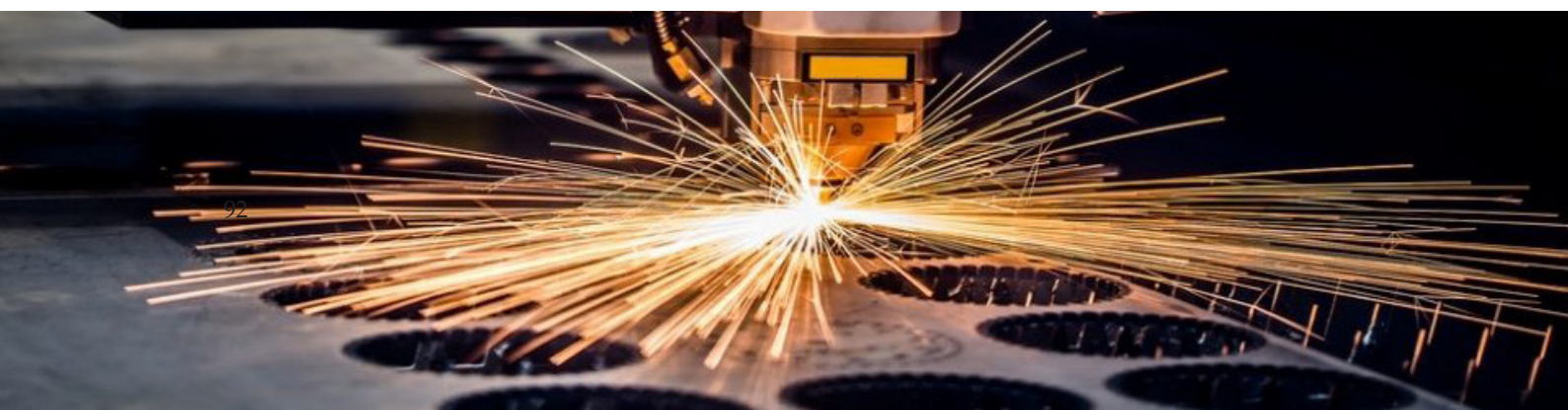
Durabilità e Sostenibilità

L'acciaio inox si distingue per la sua straordinaria longevità e resistenza alla corrosione, qualità che ne favoriscono la sostenibilità durante l'intero ciclo di vita dei suoi componenti. La sua lunga durata diminuisce la necessità di sostituzioni frequenti, limitando così la produzione di scarti industriali e post-consumo, e assicurando una riduzione notevole dell'impatto ambientale rispetto a materiali meno robusti.

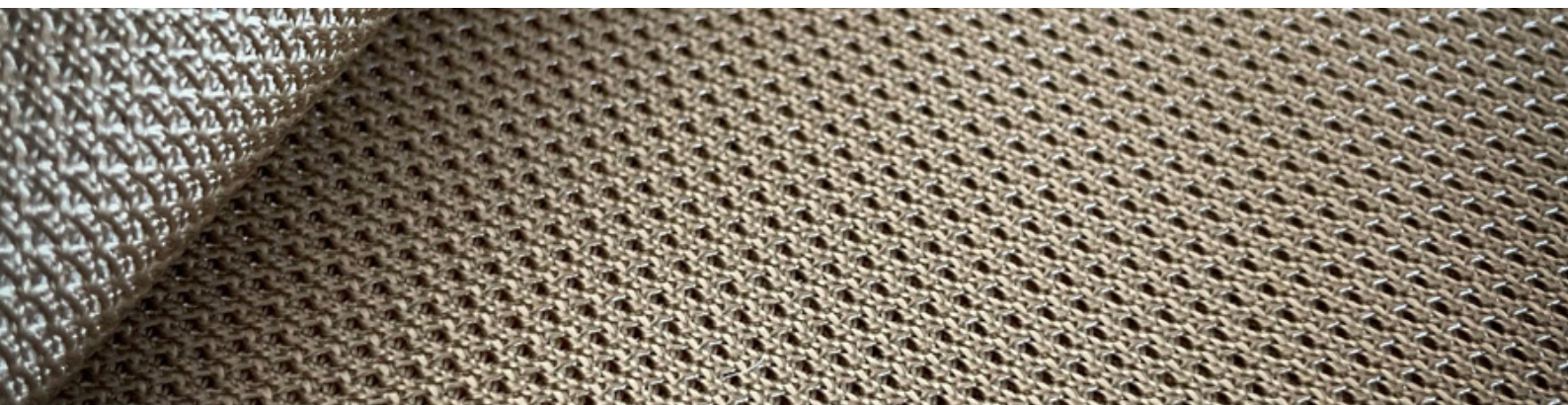
Dal punto di vista della produzione, l'acciaio inox è completamente riciclabile senza comprometterne la qualità. Le tecnologie moderne di produzione e lavorazione permettono di reintegrare nel ciclo il materiale recuperato da rifiuti industriali o componenti a fine vita, diminuendo la necessità di estrazione di risorse vergini e abbattendo le emissioni legate alla produzione primaria. L'implementazione di impianti con basso consumo energetico e l'integrazione di energia rinnovabile nei processi produttivi contribuiscono ulteriormente a ridurre l'impronta ecologica del materiale.

Durante il suo utilizzo, l'acciaio inox non richiede trattamenti chimici aggressivi per la manutenzione o la pulizia, diminuendo così l'impatto ambientale dei detersivi e dei solventi.

La combinazione di resistenza meccanica, durata prolungata e riciclabilità rende l'acciaio inox un materiale perfetto per progetti sostenibili, garantendo un bilancio ambientale favorevole lungo tutto il ciclo di vita del prodotto.



CORDURA®



La cintura portattrezzi è realizzata in CORDURA®, un tessuto tecnico a base di nylon 6.6 ad alta tenacità, scelto per le sue elevate prestazioni meccaniche e la resistenza all'usura in contesti operativi gravosi. L'impiego di questo materiale consente di ottenere una cintura leggera ma estremamente robusta, in grado di sostenere il peso degli utensili e di resistere alle sollecitazioni tipiche dell'utilizzo in ambito apistico.

Proprietà

La CORDURA® è ampiamente utilizzato in applicazioni outdoor, militari e industriali, grazie al suo eccellente compromesso tra resistenza meccanica, flessibilità e durabilità.

Dal punto di vista meccanico, presenta:

- **Elevata resistenza allo strappo e all'abrasione**, fondamentale per componenti soggetti a sfregamenti e carichi ripetuti.
- **Buona resistenza a trazione**, che consente alla cintura di sostenere utensili senza deformazioni permanenti.
- Flessibilità controllata, garantendo comfort durante l'uso prolungato senza compromettere la stabilità strutturale.

Dal punto di vista chimico e ambientale, offre:

- **Resistenza a umidità e acqua**, con limitato assorbimento di liquidi.
- **Resistenza a sostanze organiche naturali**, come miele e propoli, mantenendo inalterate le proprie caratteristiche nel tempo.
- **Facilità di pulizia e manutenzione**, aspetto rilevante per l'uso in ambienti operativi variabili.

Processo produttivo

La realizzazione della cintura inizia con la scelta del materiale, selezionato in base al peso, il tessuto e alle proprietà meccaniche necessarie per garantire un equilibrio ottimale tra resistenza strutturale e flessibilità durante l'uso. La selezione del materiale considera anche la resistenza all'usura, la longevità e la capacità di mantenere performance costanti anche in situazioni di utilizzo prolungato. Nella fase iniziale del processo produttivo, il materiale viene sagomato secondo le geometrie stabilite in fase di progettazione tramite sistemi di taglio automatico, in grado di garantire precisione nelle dimensioni e una riduzione degli scarti di lavorazione. Le diverse sezioni che formano la cintura vengono poi assemblate mediante operazioni di cucitura, utilizzando fili ad alta resistenza meccanica per garantire durata, sicurezza e affidabilità strutturale anche in condizioni di carico ripetuto. Le aree maggiormente stressate, come passanti, punti di attacco e zone destinate a sostenere gli utensili, vengono opportunamente rinforzate attraverso cuciture multiple o sovrapposizioni di materiale. Questi accorgimenti permettono di migliorare la distribuzione delle forze lungo la struttura della cintura, riducendo le concentrazioni di tensione e limitando il rischio di usura prematura o cedimenti localizzati. Durante la fase di assemblaggio possono inoltre essere integrati elementi funzionali, come fibbie o sistemi di regolazione, normalmente realizzati in metallo o polimeri tecnici. Una volta completata l'assemblaggio, il prodotto è sottoposto a controlli dimensionali e funzionali per verificare la conformità alle specifiche progettuali e la corretta

ergonomia. In sintesi, il processo produttivo consente di ottenere una cintura robusta, comoda e duratura, in linea con l'approccio progettuale dell'intero kit multifunzionale e adatta all'uso in ambito apistico.

Durabilità e Sostenibilità

La CORDURA® è un tessuto tecnico in nylon ad alta tenacità noto per la sua resistenza all'usura, agli strappi e alle abrasioni, caratteristiche che ne garantiscono una lunga durata nel tempo. Questa durabilità operativa riduce la frequenza di sostituzione di cinture, tasche e altri componenti della cintura portattrezzi, contribuendo a una minore produzione di rifiuti tessili e a una gestione più responsabile delle risorse.

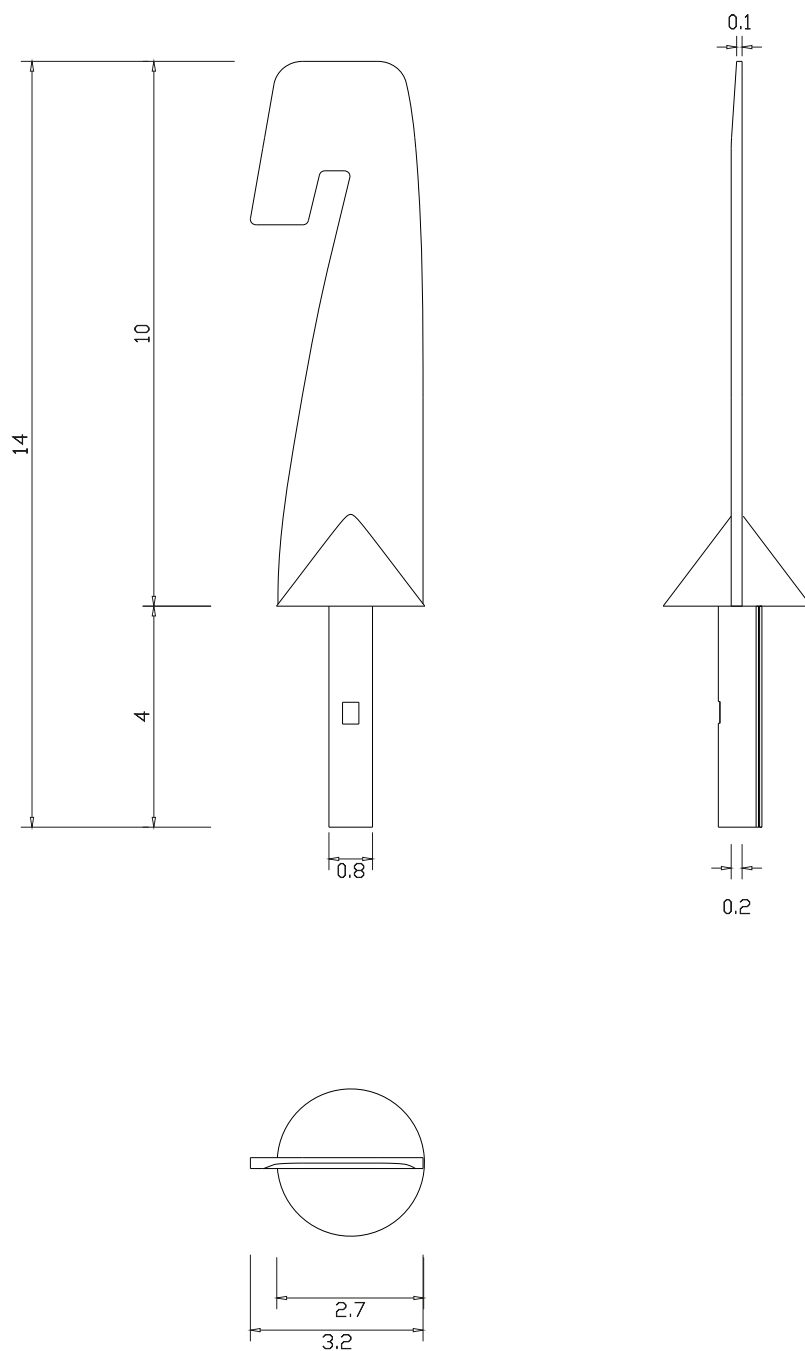
Dal punto di vista produttivo, può essere realizzata tramite filati riciclati e processi di tessitura efficienti, con riduzione degli scarti rispetto ad altri tessuti tradizionali. Alcune linee di produzione integrano materiali derivati da nylon post-consumo, favorendo l'economia circolare e limitando l'uso di materie prime vergini. Inoltre, la natura idrofoba e chimicamente resistente del nylon riduce la necessità di trattamenti chimici aggressivi durante l'uso e la manutenzione, diminuendo l'impatto ambientale legato alla pulizia e alla conservazione del prodotto.

La CORDURA® combina quindi resistenza meccanica, durabilità e compatibilità con pratiche di riciclo, rendendola un materiale adatto a progetti orientati alla sostenibilità. La sua lunga vita utile e la possibilità di integrazione di filati riciclati contribuiscono a un impiego più efficiente delle risorse, riducendo l'impronta ambientale complessiva del prodotto e allineandosi ai principi di progettazione responsabile.



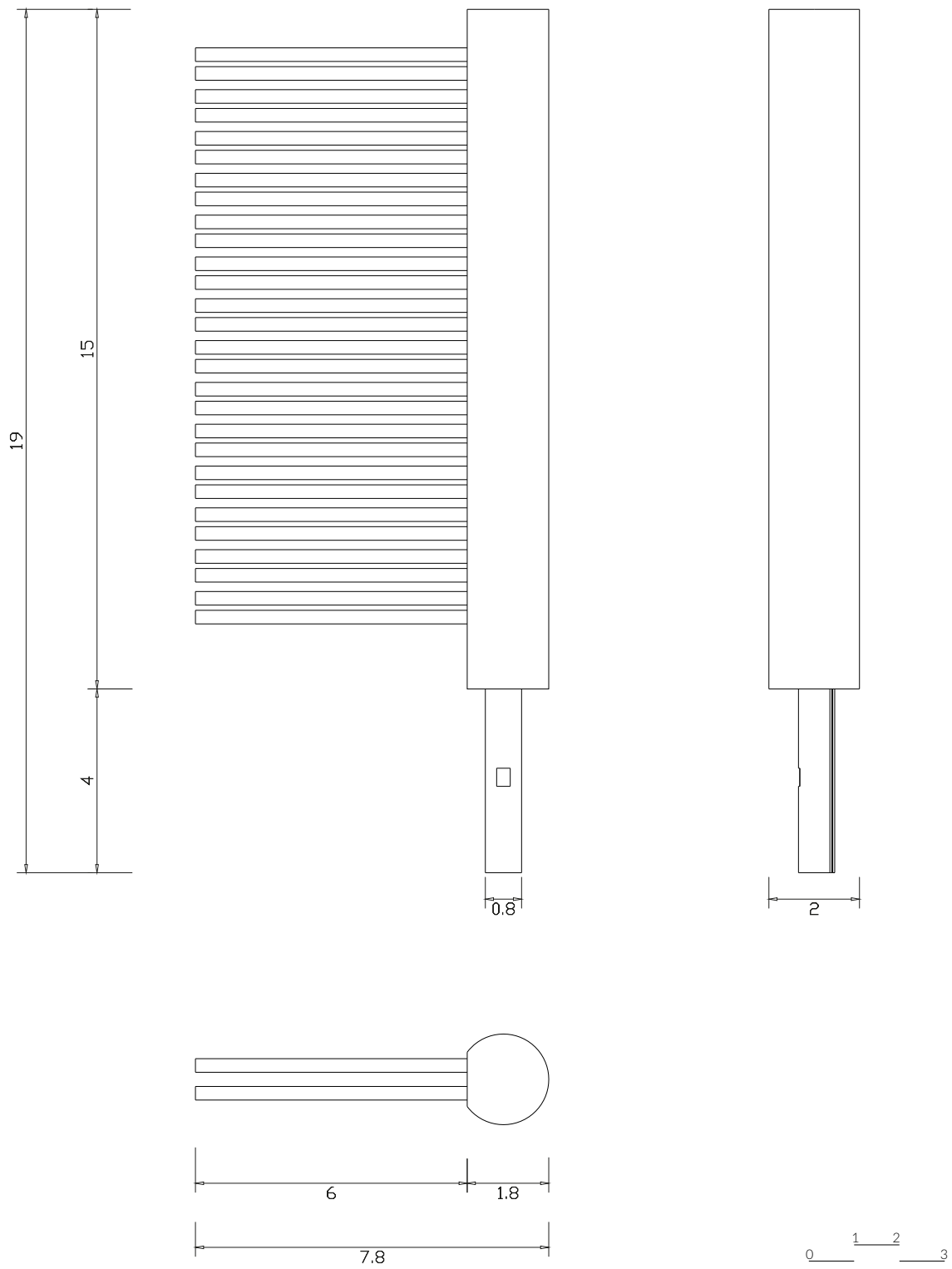
Disegni tecnici

Testina n.1: Leva

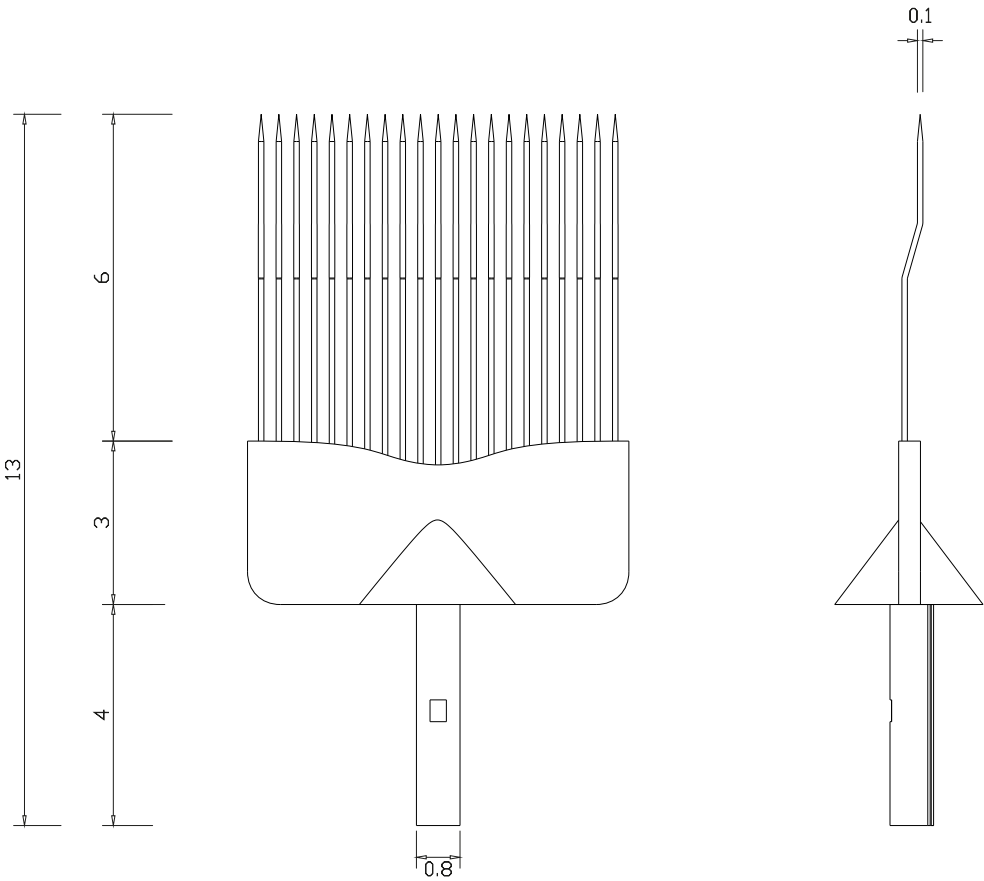


0 1 2 3

Testina n.2: Spazzola

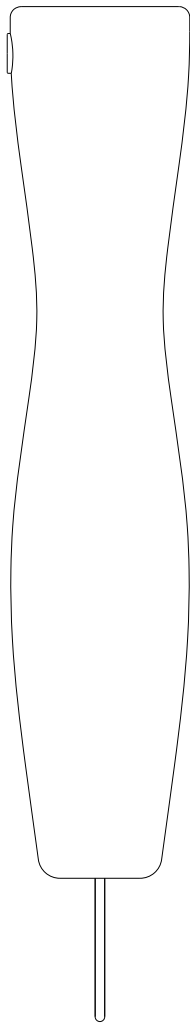
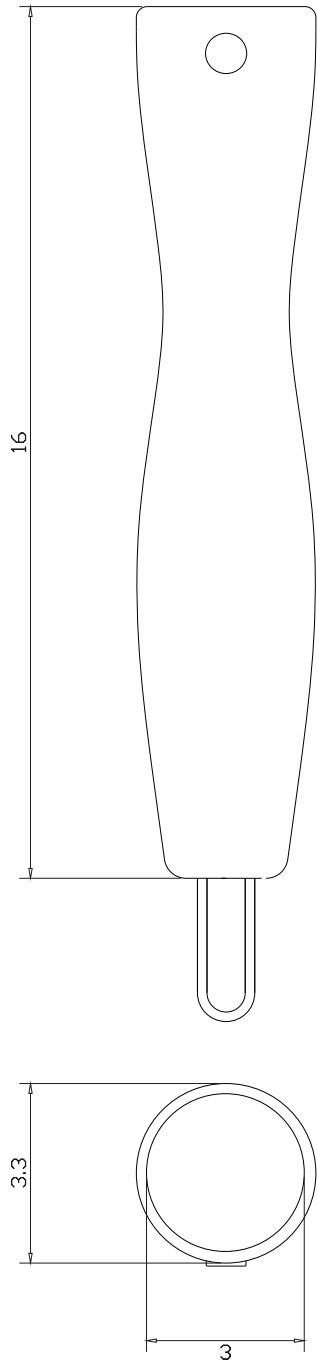


Testina n.3: Forchetta disopercolatrice



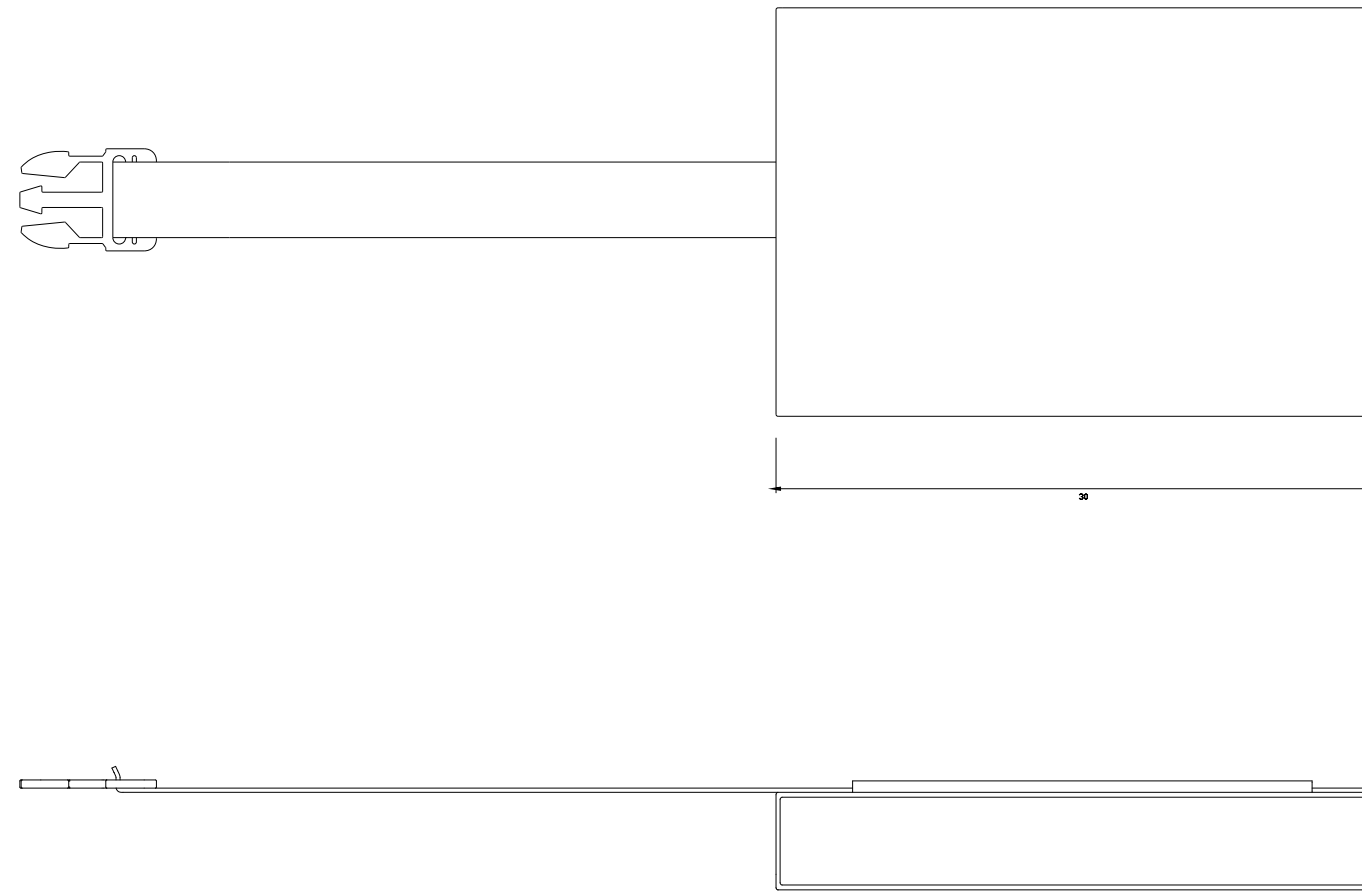
0 1 2 3

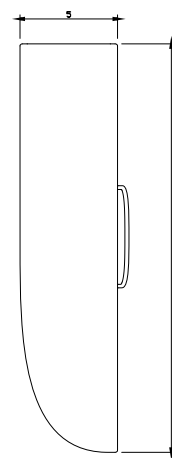
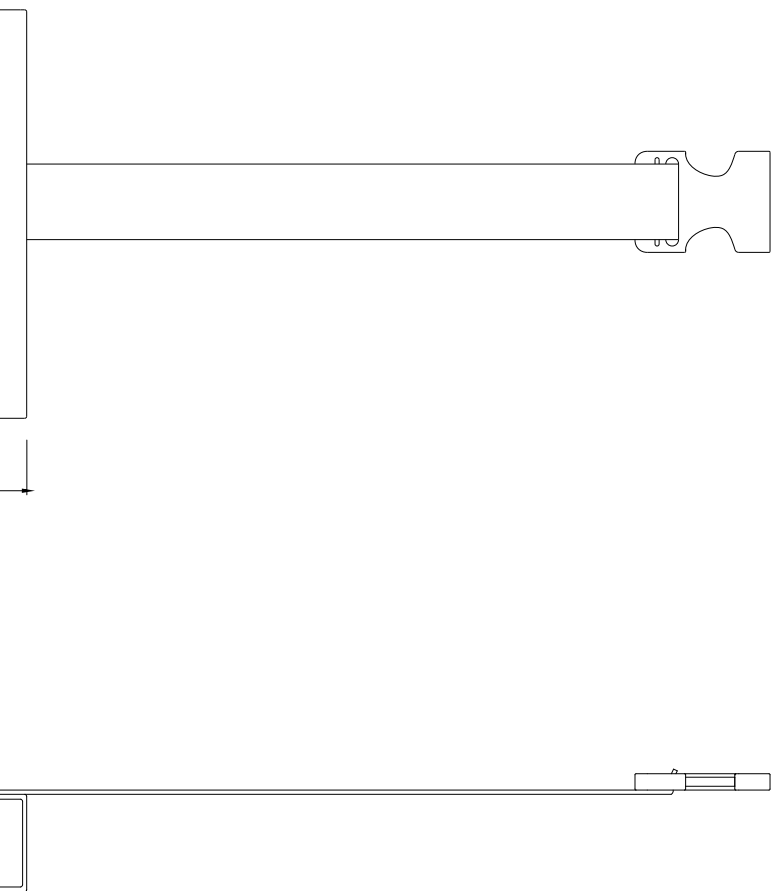
Manico



0 1 2 3

Portattrezzi





0 1 2 5

MookUp





Conclusioni

Questo lavoro ha rivelato come le operazioni in apiaro siano ancora oggi supportate da strumenti che frequentemente si dimostrano disgiunti e poco ergonomici, limitando l'efficacia e il comfort dell'apicoltore. Attraverso un'analisi delle tecniche apistiche, eseguita studiando le abitudini degli utenti e intervistando specialisti del settore, sono state individuate le principali problematiche e le possibilità di miglioramento nella routine quotidiana dell'alveare.

Da queste osservazioni è nato HiveLy, un toolkit multifunzionale concepito per combinare varie funzioni operative in una singola soluzione. La progettazione ha posto particolare attenzione sull'ergonomia, sulla facilità d'uso e sulla sicurezza, sviluppando un sistema modulare in grado di adattarsi alle diverse esigenze dell'apicoltore, che sia un professionista o un appassionato. L'approccio progettuale adottato dimostra come l'innovazione, ispirata da una reale comprensione delle necessità dell'utente, possa tradursi in strumenti più efficaci e funzionali.

In sintesi, HiveLy rappresenta una tappa verso una nuova idea di strumenti apistici, che fonde praticità, modularità e sostenibilità, migliorando l'interazione tra operatore e attrezzatura. Ricerche future potranno approfondire la sperimentazione pratica del dispositivo, valutando l'impatto reale sulla produttività, sul benessere delle api e sulla sicurezza delle operazioni in apiaro.

Bibliografia

Conapi (Consorzio Nazionale Apicoltori), s.d. Quaderno di apicoltura biologica [PDF].

EFSA, 2009. Bee Mortality and Bee Surveillance in Europe. CFP/EFSA/AMU/2008/02.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J. & Vaissière, B.E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Economia Ecologica*, 68(3), pp.810–821.

Gibson, R., 2021. Additive Manufacturing and Overmolding Techniques. Springer.

IPBES, 2017. Schmeller, D.S., Niemelä, J. & Bridgewater, P. The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 26(10), pp.2271–2275.

Kroemer, P., 2020. Ergonomics: How to Design for Ease and Comfort. CRC Press.

Norman, D., 2013. The Design of Everyday Things. Basic Books.

Parco Naturale Regionale del Beigua, s.d. Manuale delle buone pratiche in apicoltura [PDF].

Schwartz, M., 2019. Engineering Materials 2: Polymers, Ceramics and Composites. Elsevier.

Sitografia

<https://www.alpifarma.it/blog/l-importanza-delle-api-e-come-alpifarma-le-sta-aiutando-n98>

<https://www.apibuzz.it/apicoltura/apicoltore/manuale-apicoltura/attrezzature/>

<https://www.apibuzz.it/apicoltura/apicoltore/tecniche-apistiche/>

<https://www.apinfiore.com/apicoltore-ruolo-fondamentale-ambiente/>

<https://www.beesmartdesigns.com/product-list/bottom-board-cleaner>

<https://www.beesmartdesigns.com/product-list/capping-slicer>

<https://www.beesmartdesigns.com/product-list/gripper>

<https://www.beesmartdesigns.com/product-list/magnetic-hive>

<https://www.beesmartdesigns.com/product-list/uncapping-system>

<https://www.blueridgehoneycompany.com/products/bee-smart-ultimate-magnetic-hive-tool-holder>

<https://borvei.it/cosa-fa-un-apicoltore-mansioni-ruoli-e-attivita-principali/>

<https://borvei.it/quali-sono-le-attivita-essenziali-di-un-apicoltore-principiante/>

https://www.betterbee.com/beekeeping-tools/bsnth-beesmart-magnetic-tool-holder.asp?srsltid=AfmBOorjTPHT-zee64EgOOl3NEBMwu_hrPSaz4O-DN852mUj4Ev-Qhs62w&utm

<https://www.betterbee.com/images/bsnthuserguide.pdf?srsltid=AfmBOopwz6FX84uL8iQodFE6Zjcrkx0GyZEx-DW4pZYshBh2v9hYiaph5&v=3971069662&utm>

<https://www.capt-to.org/mondo-api/l-apiario/la-conduzione/>

<https://www.capt-to.org/mondo-api/l-apiario/le-attrezzature/>

<https://coopetruria.coop.it/blog/approfondimenti/importanza-delle-api>

<https://www.delmet.it/en/stainless-steel-and-sustainability/>

<https://www.dbe.unibas.ch/en/services/core-facility-3d-print-lab/home/materials/pa12-mater/>

<https://djmolding.com/everything-you-need-to-know-about-thermoplastic-polyurethane-tpu-injection-molding/>

<https://www.educaweb.it/professione/apicoltore-971/>

<https://www.ensingerplastics.com/it-it/semilavorati/prodotti-semilavorati/pa12-tecamid-12-natural>

<https://www.greenplanner.it/2025/08/25/acciaio-inossidabile-materiale-ecologico/>

<https://www.honeyflow.com.au/collections/accessories/products/caddy?epik=dj0yJnU9eIVjU2x4SjJZazM0X1o4dl-d5ei1lWFB3WXltMTBQZFgmcD0wJm49T2k2SG5MWV-VOS0x1OUFrYXRXTUk5ZyZ0PUFBQUFB2lrWUJj&variant=42762749640806>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/notizie/il-ruolo-delle-api-per-l2019uomo-e-l2019ambiente>

<https://www.keyence.it/ss/products/measure-sys/machining/injection-molding/about.jsp>

<https://www.meleabes.it/che-cosa-apicoltura/>

<https://meyerbees.com/product/ultimate-bottom-board-cleaner/>

<https://meyerbees.com/product/ultimate-capping-slicer/>

<https://meyerbees.com/product/ultimate-gripper/>

<https://meyerbees.com/product/ultimate-uncapping-system/>

<https://meyerbees.com/product/ultimate-magnetic-hive-tool-holder/>

https://www.omlet.it/guide/api/sulle_api/storia/

<https://www.rosti.com/en-us/resources/whitepapers/environmental-sustainability-in-plastic-injection-molding/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652625011199?via%3Dihub>

<https://www.shinzoft.com/thermoplastic-polyurethane-injection-molding/>

<https://www.sverdrupsteel.com/it/chi-siamo/sostenibilita/>

<https://www.truckdanet.com/it/content/11-l-acciaio-inox-aisi-304>

<https://www.ughettoapicoltura.com/quali-sono-le-attrezzature-e-gli-strumenti-essenziali-per-iniziare-lattivita-dellapicoltura/>

<https://www.velatech.eu/it/prodotti/cordurar-traveller>

https://www.weerg.com/it/materiali-stampa-3d/tpu?utm_campaign=SPM250826004_LL:TOP-ITA_PP:INT_C:AL-LC_OO_OAT:N_:CPAmax_T:ALLT_D:D_OC:PRE_E:2465_AIG_B:N_K:3D&utm_medium=ppc&utm_source=adwords&utm_term=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ad=&hsa_src=adwords&hsa_cam=22938803486&hsa_kw=&hsa_grp=&hsa_tgt=&hsa_ver=3&hsa_acc=5333437716&gad_source=1&gad_campaignid=22942854886&gbraid=0AAAAADfIP-zv6xykHPb75UybTHtBJ6_KI6

https://www.being.it/it/blog/api-storia-e-funzioni-nellantichita/?srsltid=AfmBOoqt2NZxothgOa6lJH1cYwJ3nG7OSV-GcefFUsWyTCgUQsmwHAs_v