

TRASLAP - PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA INNOVATIVO AUTOMATICO PER LA TRASLAZIONE DELLE LARVE DI APE PER LA PRODUZIONE DI PAPPÀ REALE

DATA INIZIO LAVORI: 04 MAGGIO 2015

DATA FINE LAVORI: 02 MARZO 2017

Relazione tecnica conclusiva del progetto dell'azienda B&C Technosystems S.r.l. ammesso e finanziato sul bando PRSE 2012-2015 -linea di intervento 1.1b - POR CREO FESR 2007-2013 linea d'intervento 1.3b - POR CREO FESR 2014-2020 Asse 1 Azione 1.1.2 della priorità 1.b1- Aiuti alle MPMI per l'acquisizione di servizi innovativi

introduzione

La presente relazione tecnica accompagna la domanda di saldo del progetto TRASLAP e costituisce il resoconto delle attività svolte, dei risultati prodotti, dei tempi di attuazione, delle modalità di prestazione del servizio e dei fornitori di progetto ammessi e finanziati sul bando PRSE 2012-2015 -linea di intervento 1.1b - POR CREO FESR 2007-2013 linea d'intervento 1.3b - POR CREO FESR 2014-2020 Asse 1 Azione 1.1.2 della priorità 1.b1- Aiuti alle MPMI per l'acquisizione di servizi innovativi

Nell'ambito del progetto, B&C Technosystems S.r.l. si è avvalsa della consulenza della società Next Technology Tecnotessile Società Nazionale di Ricerca r.l..

La relazione accompagna la domanda di saldo, come richiesto al punto 7.4 del bando di riferimento.

Il progetto realizzato dall'azienda B&C Technosystems S.r.l. negli ultimi dodici mesi dimostra l'evoluzione imprenditoriale che la direzione aziendale ha deciso di intraprendere negli ultimi anni: B&C Technosystems S.r.l. ha da sempre avuto una vocazione per la ricerca e l'innovazione e ha da sempre ricercato l'originalità nella propria offerta, per viaggiare su binari diversi dalla massa del mercato tradizionale.

Gli obiettivi e le attività del progetto hanno permesso di fare un passo avanti sul percorso intrapreso da B&C Technosystems S.r.l.:

le attività del singolo obiettivo del progetto hanno permesso di intraprendere e completare lo studio e la progettazione di un nuovo processo di tintura in grado di impartire molteplici effetti ripetibili su tessuto

TEMPISTICHE DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO

Il progetto è stato avviato nel mese di maggio 2015 su volontà dell'azienda senza attendere la pubblicazione della graduatoria, che comunque ha dato esito positivo con l'ammissione a finanziamento parziale del progetto per carenza di fondi il 02/03/2016 e successivamente integrato come da decreto pubblicato sul BURT del 01/06/2016.

La conclusione delle attività è stata formalmente dichiarata nel giorno 02 marzo 2017.

ATTIVITÀ SVOLTE

Il programma di lavoro delle attività del progetto TRASLAP è stato realizzato acquisendo n.1 servizio specialistico, in cui molteplici attività sono state realizzate dal fornitore Next Technology Tecnotessile secondo il seguente schema:

SERVIZIO B1.3

ATT 1.1 - (Servizio 1.3) Studio dello stato dell'arte e raccolta dati sulle tempistiche dell'operazione di traslarvo compiuta manualmente da un operatore esperto

ATT 1.2 - (Servizio 1.3) Individuazione del ciclo di lavorazione del traslarvo e stesura delle specifiche tecnico-realizzative del sistema da progettare

ATT 1.3 - (Servizio 1.3) Studio e progettazione di un sistema di visione per l'individuazione delle larve all'interno delle celle del favo e calcolo delle coordinate spaziali per il prelievo

ATT 1.4 - (Servizio 1.3) Progettazione tridimensionale, simulazione cinematica e verifica agli elementi finiti, di un dispositivo automatico per la traslazione delle larve di ape dai telai porta favo alle stecche porta cupolini standard

Le attività svolte sono di seguito dettagliate.

ATT 1.1 - (Servizio 1.3) Studio dello stato dell'arte e raccolta dati sulle tempistiche dell'operazione di traslarvo compiuta manualmente da un operatore esperto

L'operazione detta "traslarvo" in apicoltura, prevede il prelievo delle larve (di covata femminile) aventi un'età compresa fra gli uno ed i tre giorni, dalle celle del favo nel quale sono nate, per collocarle in un "cupolino" artificiale che verrà reintrodotta nell'alveare in modo che le operaie nutrano la larva producendo pappa reale. Il prelievo avviene ad oggi in maniera completamente manuale utilizzando uno strumento detto "cogli larva" o "picking cinese".

Sia il prelievo che la deposizione della larva nel cupolino, richiedono preparazione ed esperienza in quanto possono pregiudicare sia la vita stesse delle larve sia

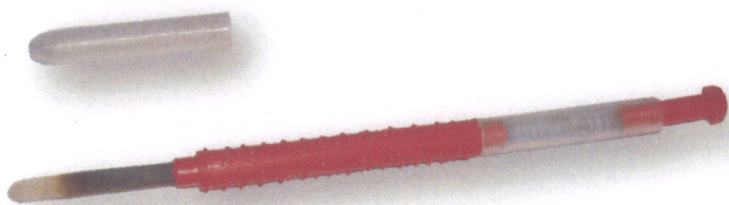


Figura 1 - Cogli larva

l'attecchimento in alveare. I tempi di riferimento sono stati pertanto rilevati su più operazioni compiute da differenti operatori esperti. In primo luogo è stata suddivisa l'intera operazione in singole fasi:

- Individuazione della larva
- Inserimento del picking
- Prelievo (con verifica visiva)
- Avvicinamento al cupolino di destinazione
- Deposizione della larva.

Da indagini condotte durante l'acquisizione di informazioni sullo stato dell'arte, sappiamo che mediamente per effettuare il traslarvo per un

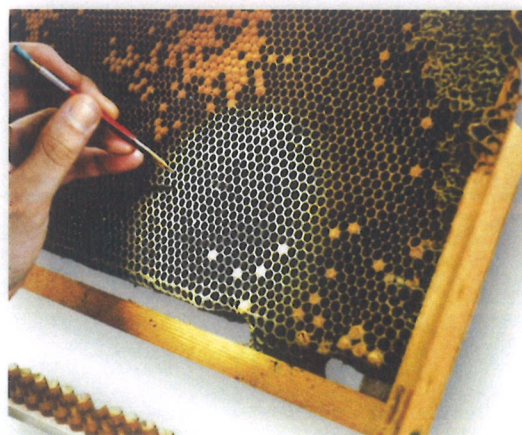


Figura 2 - Traslarvo manuale

alveare, occorrono circa 8 ore a personale specializzato. Per avere però un'idea dei tempi di ciclo, si è ricorsi ad una misurazione diretta su cinque operatori esperti posti nelle stesse condizioni di lavoro.

Fase	Media2	Op.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5
Riempimento prima stecca (60 cupolini)	612,6	623	592	618	594	636
Riempimento seconda stecca (60 cupolini)	611,4	626	576	615	600	640
Riempimento terza stecca (60 cupolini)	606,6	605	598	613	610	607
Riempimento quarta stecca (60 cupolini)	618	615	603	620	617	635
	Media secondi stecca 612,15	617,25	592,25	616,5	605,25	629,5
	Media secondi a cupolino 10,2025	2463,25	2369,25	2464,5	2432,25	2511,5

Figura 3 - Tabella tempi medi a stecca

Ognuno ha effettuato quattro test di traslarvo e la tabella precedente ne riassume le prestazioni. Ne risulta che mediamente occorrono circa 10,2 secondi a cupolino e 612,1 secondi a stecca.

Dopodiché, per avere un'idea un po' più precisa di come si compone il tempo di ciclo medio di 10,2 secondi, sono stati rilevati anche i tempi di ogni singola fase di ciascun operatore. Si tratta di fasi molto brevi e dato che non vi è mai un vero punto di interruzione tra una fase e l'altra, si è stabilito di dare maggior peso alla media globale che non ai valori delle fasi.

Fase	Media2	Op.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5
Individuazione della larva	2,02	2,5	2,4	1,2	1,8	2,2
Inserimento del picking	1,68	1,8	1,6	1,4	2	1,6
Prelievo (con verifica visiva)	1,42	1,4	1,2	1,9	1,1	1,5
Avvicinamento al cupolino di destinazione	2,32	2,6	2,8	1,8	2	2,4
Deposizione della larva.	2,98	3,2	3,3	2,4	2,6	3,4
	Media secondi ciclo 10,42	11,5	11,3	8,7	9,5	11,1

Figura 4 - Tabella tempi medi per fasi

Come si può notare, nonostante gli errori nel rilievo manuale di tempi così brevi, il tempo medio di ciclo si aggira sempre intorno ai 10 secondi.

L'acquisizione dei tempi è avvenuta sempre sulla prima stecca lavorata dall'operatore, al fine di avere dei dati ottenuti sempre da addetti non affaticati.

ATT 1.2 - (Servizio 1.3) Individuazione del ciclo di lavorazione del traslarvo e stesura delle specifiche tecnico-realizzative del sistema da progettare

Prima di procedere alla stesura delle specifiche tecniche del dispositivo automatico per il traslarvo, è stato necessario definire il ciclo di lavoro della macchina partendo dalle fasi compiute manualmente dall'operatore e descritte nell'attività 1.1.

Sono state avanzate diverse ipotesi su quanti e quali movimenti la macchina dovesse eseguire per portare a termine il prelievo ed il reimpianto. La quantità degli spostamenti da compiere e la loro ampiezza sono legate strettamente alla disposizione spaziale degli elementi fissi e mobili che costituiscono la macchina stessa. In primo luogo è stato stabilito di evitare per quanto possibile, attuatori rotanti che di fatto necessitano di supporti meccanici complessi e dal costo rilevante. Pertanto i movimenti sono stati scomposti in singoli spostamenti lineari cercando di contenere le corse per ridurre al massimo la durata degli spostamenti. Nell'immagine seguente è rappresentato lo schema assi scelto sul quale sviluppare la progettazione del protocollo di traslarvo automatico.

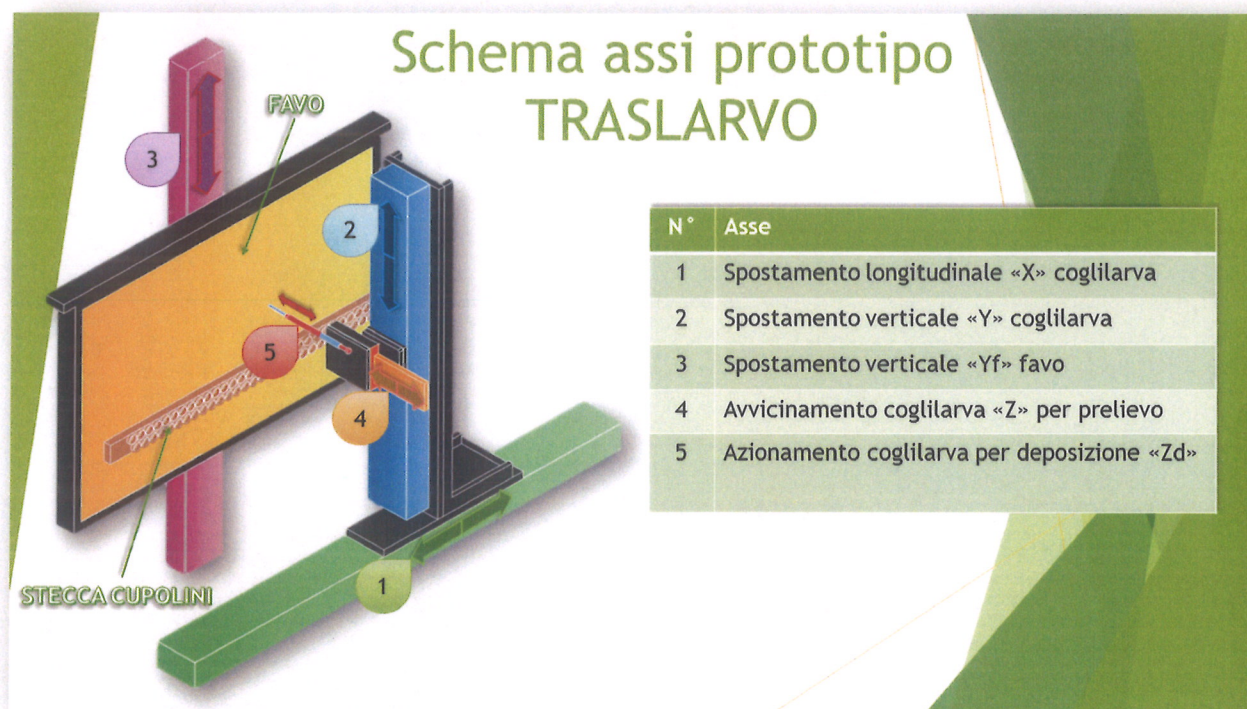


Figura 5 - Schema assi macchina

Sull'asse "1 – Spostamento verticale coglilarva Y" verrà montata, con spostamento solidale al carrello che porta gli assi 4 e 5, la telecamera che acquisisce le immagini delle celle del favo, restituendo al sistema le coordinate di prelievo delle larve. L'acquisizione avverrà durante la fase di posizionamento della larva nella stecca, poiché è il momento in cui si ha il maggior campo visivo a disposizione. Nel momento in cui verrà acquisita l'immagine del favo dalla camera, i carrelli dovranno necessariamente essere fermi per non inficiare la qualità dell'immagine stessa generando possibili false posizioni di prelievo. Gli illuminatori verranno dimensionati in modo da garantire una ottimale lettura delle celle, indipendentemente dalle condizioni di luce a contorno. Non verranno infine fissati sui carrelli mobili per non caricare ulteriormente i motori per gli spostamenti. Il margine di errore sulla lettura della posizione non deve superare i $\pm 0,5$ mm per non arrecare danni al favo ed alle larve. Per questa ragione gli assi che necessitano di una buona precisione di posizionamento, vale a dire assi 1 e 2, saranno dotati di motori brushless collegati ad anello chiuso al sistema di controllo. Questa tipologia di motori garantisce inoltre delle rampe di accelerazione/decelerazione molto ripide al fine di minimizzare i tempi dovuti agli spostamenti. I restanti assi, saranno invece messi in movimento da sistemi diversi (motori passo-passo, pistoni pneumatici etc) che consentiranno comunque le regolazioni necessarie alla messa a punto del sistema, ma con una precisione/ripetibilità di posizionamento inferiori in quanto caratteristiche non necessarie. Questa scelta è coerente con il contenimento dei costi realizzativi del prototipo da progettare, nel rispetto delle valutazioni fatte sul prezzo di vendita massimo plausibile della macchina, ipotizzato. Il tempo di ciclo target della macchina prototipale è stato fissato in 5 secondi. Questo valore è giustificato dalla necessità di incidere sensibilmente sui tempi produttivi delle aziende apistiche e per compensare i costi di acquisto e di gestione della macchina.

La struttura e le parti a contatto diretto con il favo, la pappa reale e le larve, dovranno essere realizzati ove possibile, in acciaio inox AISI 316 in quanto indicato per prodotti alimentari e facilmente pulibile e disinfettabile.

La macchina è previsto venga alimentata con corrente alternata di 220V 50Hz. L'aria compressa in ingresso non dovrà superare gli 8 bar e priva di condensa. Le dimensioni massime di ingombro dovranno essere contenute in un parallelepipedo ideale lungo 1500 mm, largo 500 mm ed alto 1100 mm.

Infine è stato definito un ciclo di massima della macchina, riassunto nel seguente schema logico:

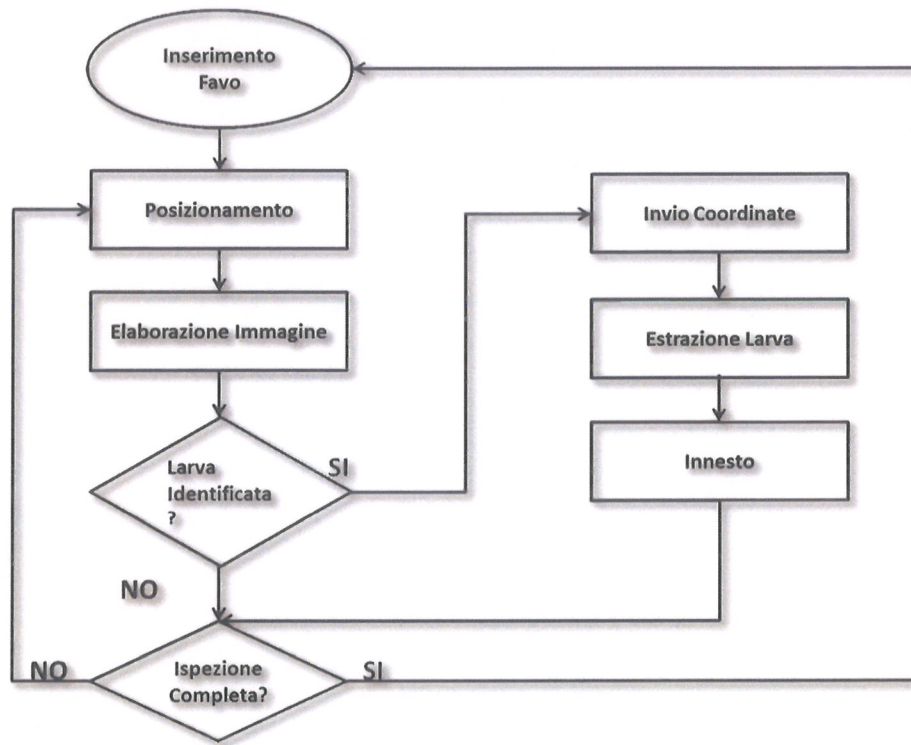
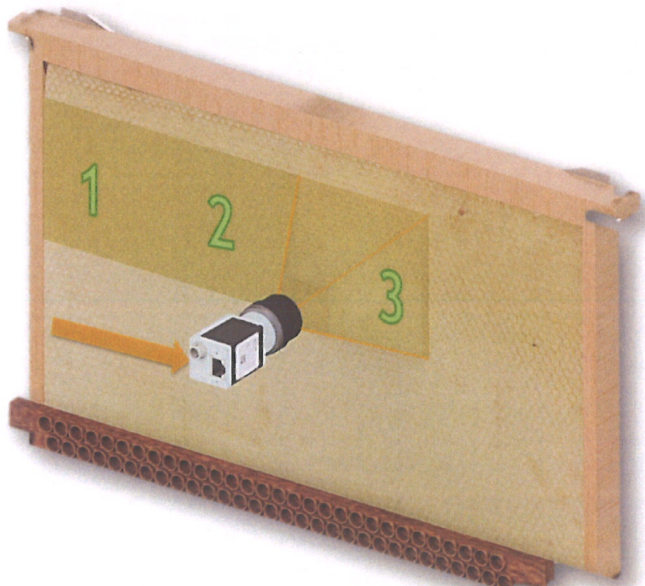


Figura 6 - Schema ciclo

ATT 1.3 - (Servizio 1.3) Studio e progettazione di un sistema di visione per l'individuazione delle larve all'interno delle celle del favo e calcolo delle coordinate spaziali per il prelievo

In questa fase, basandosi sulle specifiche tecniche definite e prendendo a riferimento le dimensioni di un favo artificiale "standard", è stato sviluppato uno studio che ha portato a definire le caratteristiche che l'equipaggiamento hardware deve avere per l'individuazione ottica delle larve nelle celle e la comunicazione delle coordinate di prelievo al controllore di processo che attuerà il prelievo stesso.



Le dimensioni del favo non hanno consentito l'acquisizione e l'uso di una singola immagine per l'elaborazione delle coordinate di prelievo. Pertanto è stato stabilito in primis che la telecamera/fotocamera (o fotocamera) sarà montata a bordo dell'equipaggio mobile che porta il coglilarva in posizione di prelievo. Naturalmente, per contenere le dimensioni della macchina, l'ottica da utilizzare sarà un obiettivo grandangolare adatto alla macrofotografia o un hardware con ottica integrata capace di inquadrare piccole aree ("eye-in-hand"), per poter riprendere nitidamente i particolari delle celle con le larve. Per completare la lavorazione di un intero favo, sarà necessario suddividerne la superficie occupata dalle celle, per l'area di ripresa utile della camera (in figura rappresentata dalle aree "1", "2" e "3"). La camera di ripresa si sposterà, come indicato dalla freccia, ed acquisirà immagini successive (con un passo uguale all'area inquadrabile), fino al completamento della fascia di favo avente l'altezza uguale a quella dell'area inquadrabile. Successivamente sarà il favo a fare uno step verso l'alto per mostrare una nuova area da lavorare. Come riferimento è stata presa la camera Basler ace GigE C-Mount v01. La camera sarà interfacciata al sistema di controllo, mediante una scheda di rete del tipo GigE protocollo ethernet.

Figura 7 - Sequenza acquisizione immagini

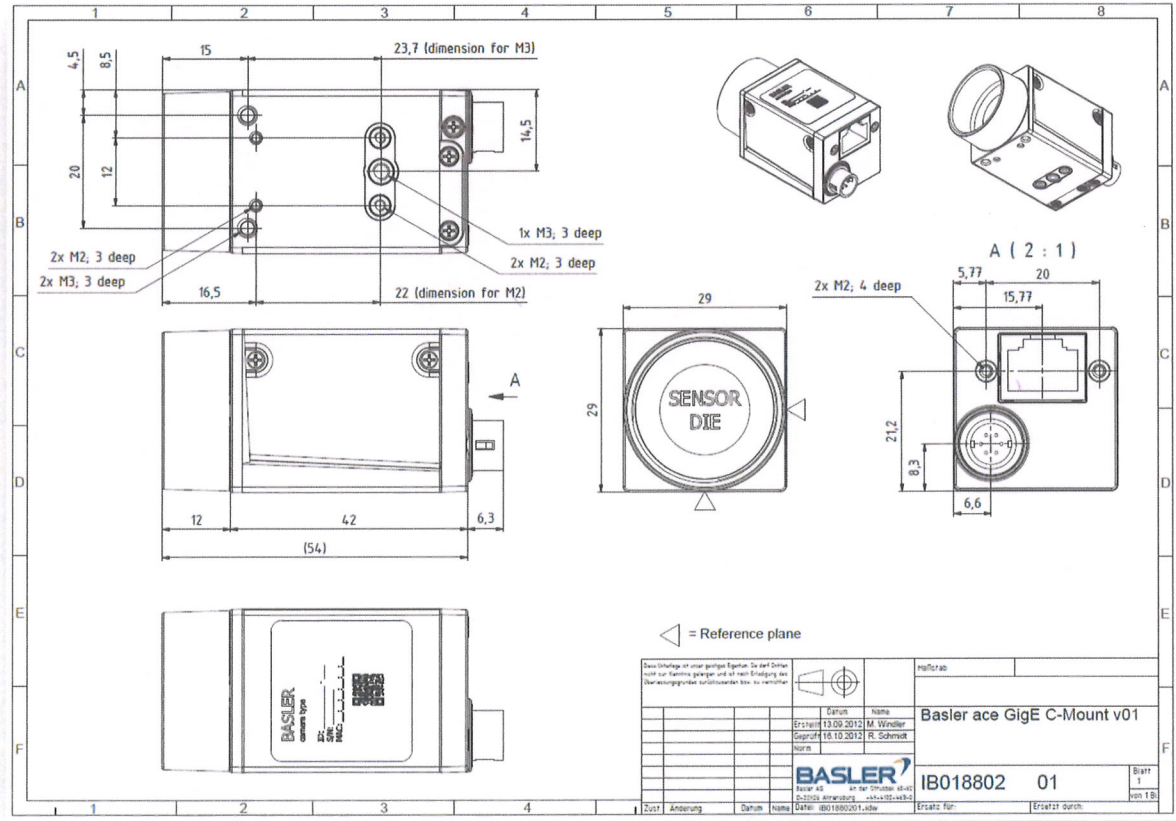


Figura 8 - Disegno della telecamera acquisizione immagini

La qualità delle immagini raccolte, passa anche da una corretta e sufficiente illuminazione degli oggetti immortalati. Data la limitata area da illuminare è stato definito di affidarsi ad una serie di due strisce led a luce bianca fredda aventi le seguenti caratteristiche:

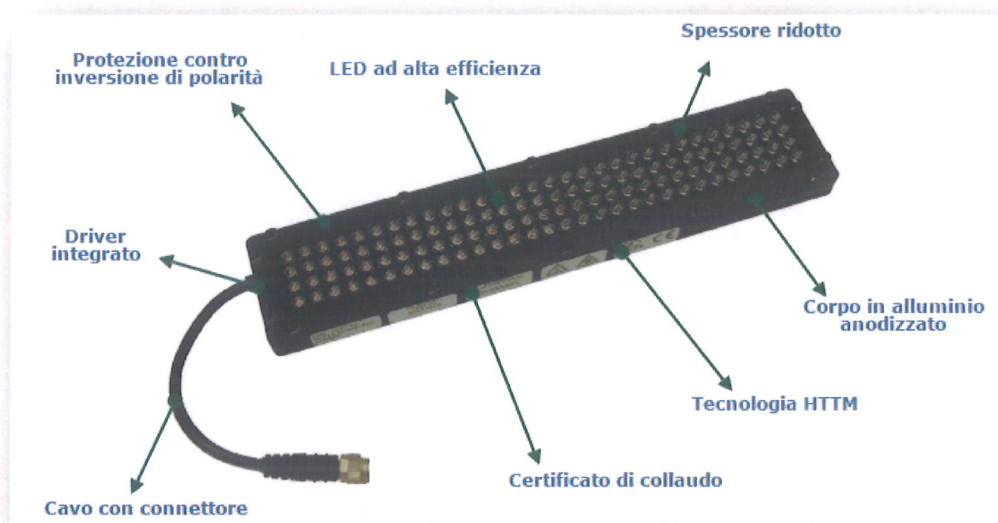


Figura 9 - Illuminatore LED

Lunghezza d'onda luce emessa bianco - 5000 °K
Dimensione dell'area di emissione 25 x 500 mm
Apertura ottica LED +/- 25° (ref 50% emissione)
Numero di LED 300
Intensità luminosa 4500 cd
Classificazione EN62471:2008-09 RISK GROUP 2
Tensione di alimentazione 24 Vdc (+/- 5 %)
Consumo max 1250 mA
Temperatura di lavoro 0-40 °C
Umidità 35-85% senza condensa
Vita operativa media 100000 ore (25°C - 24 Vdc - max riduzione intensità 30%)
Peso circa 750 gr
Materiale contenitore alluminio

Le strisce verranno fissate sulla struttura fissa della macchina che presenta la predisposizione al montaggio in più parti in maniera da poter regolare in maniera ottimale la quantità di luce sul favo anche in relazione all'ambiente dove la macchina viene posta.

Una volta acquisita l'immagine delle celle, quest'ultima verrà elaborata, attraverso procedure, filtri ed algoritmi integrati nel software di controllo, per il miglioramento della qualità necessario a mettere in evidenza le larve ove presenti.

In particolare l'elaborazione dell'immagine avviene in due fasi distinte: prima si effettua l'estrazione della geometria delle celle che potenzialmente potrebbero contenere una larva, poi si passa all'individuazione della larva all'interno della regione delimitata dai bordi delle celle trovati in precedenza. Il risultato di questa serie di manipolazioni dell'immagine originaria, sarà l'identificazione della larva idonea al traslarvo e la sua posizione rispetto alla cella. Una volta acquisite le informazioni di posizione (centro e baricentro della cella e della larva), il sistema di controllo ne acquisisce le coordinate spaziali "X" ed "Y" rispetto ad uno "zero macchina" ed invia i segnali per il posizionamento agli attuatori. La quota sull'asse "Z" (profondità) non viene rilevata in quanto il favo viene posizionato sempre alla stessa distanza dal cogli-larva. Dopo aver effettuato il prelievo (estrazione larva), si procederà al posizionamento (innesto) delle larve in cupolini artificiali aventi delle quote (X,Y e Z) definite e costanti rispetto allo zero macchina.

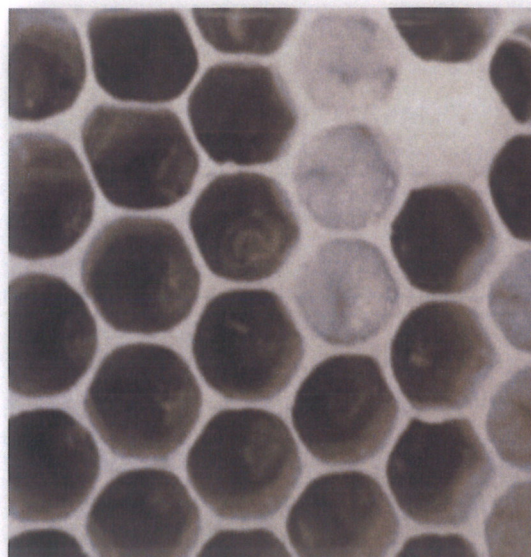


Figura 10 - Immagine di celle con larve

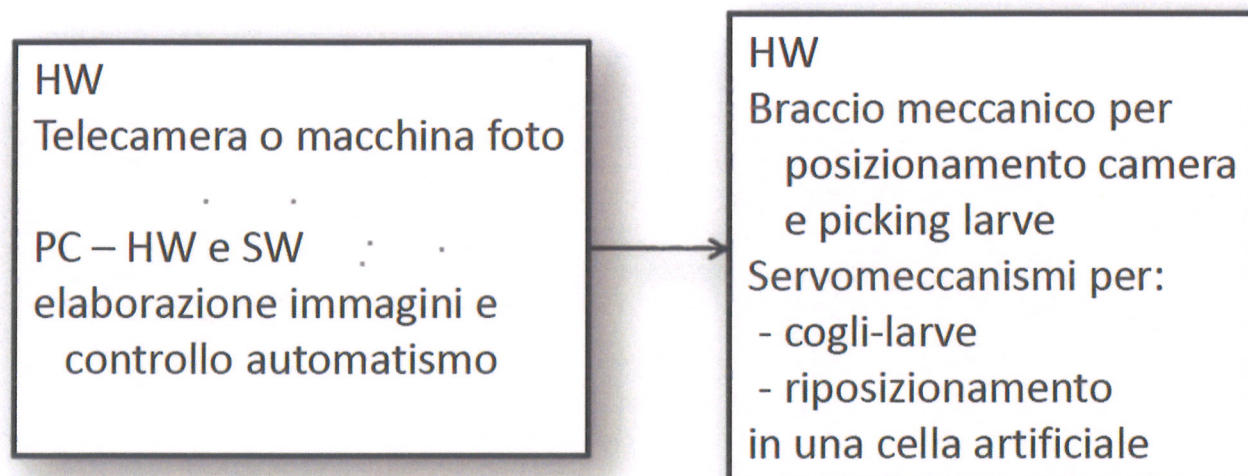


Figura 11 - Schema interazione HW

ATT 1.4 - (Servizio 1.3) Progettazione tridimensionale, simulazione cinematica e verifica agli elementi finiti, di un dispositivo automatico per la traslazione delle larve di ape dai telai porta favo alle stecche porta cupolini standard

L'attività 1.2 ha prodotto come risultati, una serie di requisiti tecnico/prestazionali che il prototipo di macchina automatica per il traslarvo doveva avere. Tali dati sono stati fondamentali per canalizzare lo studio e la progettazione di dettaglio della macchina vera e propria, in tutte le sue parti.

In primo luogo sono stati presi in considerazione gli assi di movimento, ognuno con le proprie caratteristiche funzionali.

Per comprendere meglio di quali parti della macchina stiamo parlando, si riporta un rendering del prototipo progettato con le indicazioni dei singoli assi.

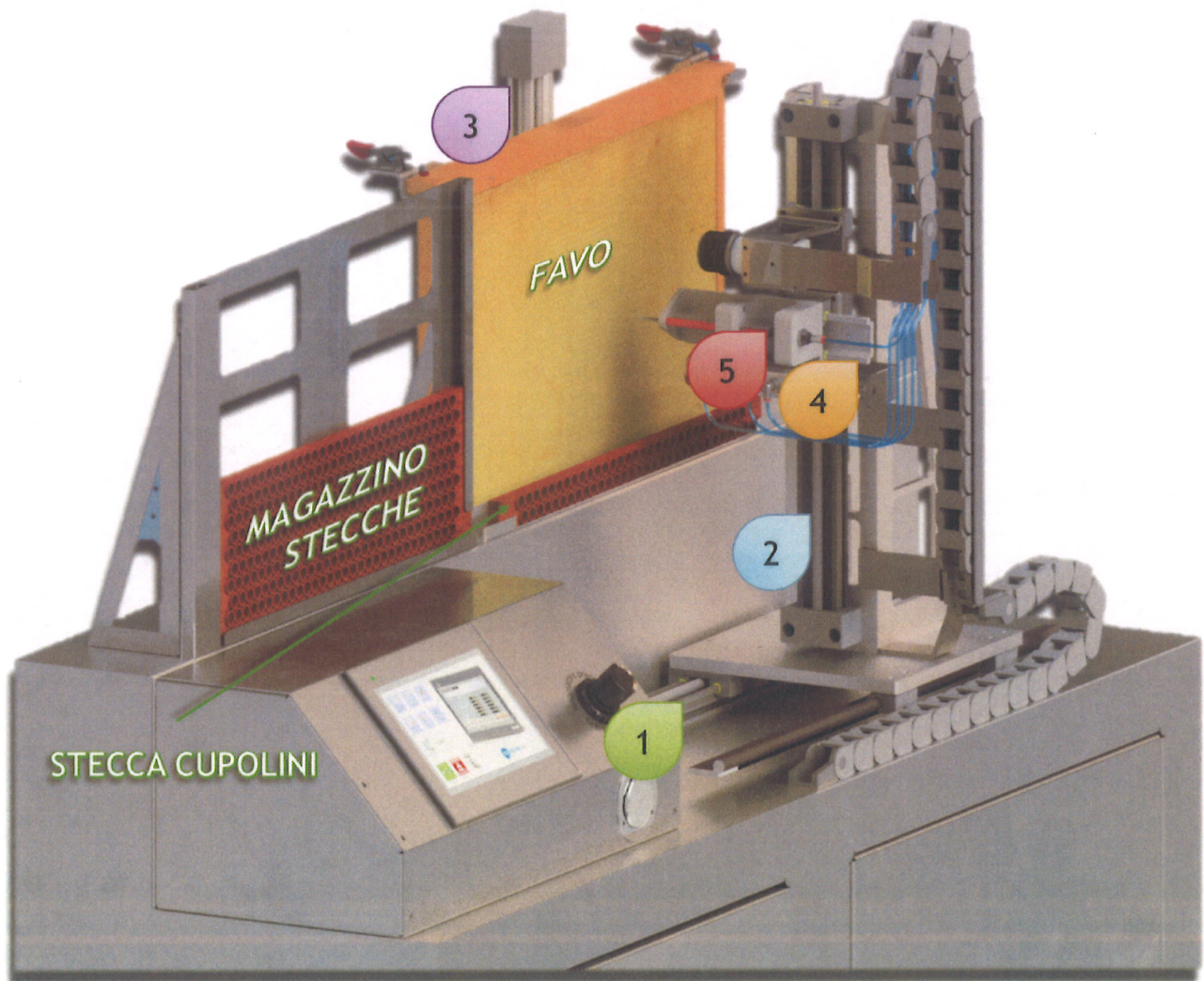


Figura 12 - Assi della macchina Traslarvo

N°	Asse
1	Spostamento longitudinale «X» cogli larva
2	Spostamento verticale «Y» cogli larva
3	Spostamento verticale «Yf» favo
4	Avvicinamento cogli larva «Z» per prelievo
5	Azionamento cogli larva per deposizione «Zd»

Asse n.1 – Spostamento longitudinale “X” cogli larva.

Questo asse necessita di un'ottima capacità di accelerare e decelerare in tempi molto ridotti mantenendo una elevata precisione di posizionamento dato che è uno dei due assi che porta il cogli larva in posizione di lavoro. Sono state valutate differenti soluzioni realizzative ma la scelta finale è caduta su un componente integrato composto da una guida lineare con cuscinetti radenti senza manutenzione, spostamento dei due carrelli mediante madrevite a tre principi per avere la corretta velocità lineare adeguata ai tempi di ciclo (5 secondi max a prelievo/innesto) azionata da un motore brushless da Yaskawa Sigma-7 da 200 W abbinato ad una riga magnetica ed encoder per il controllo in continuo della posizione.

Asse n.2 – Spostamento verticale “Y” cogli larva.

Insieme all'asse n.1, forma il posizionatore XY del cogli larva. Pertanto necessita delle stesse caratteristiche di precisione e velocità del precedente asse. Pertanto è stata selezionata la stessa guida lineare IGUS ma dalla corsa più corta. A parità di madrevite però si è scelto un motore brushless di taglia inferiore (100 W) in quanto l'equipaggio mobile risulta sensibilmente più leggero rispetto a quello dell'asse 1.

Asse n.3 – Spostamento verticale “Yf” favo.

Per consentire alla camera di acquisire le immagini di tutte le celle del favo, quest'ultimo deve alzarsi di una quota pari all'altezza dell'area di acquisizione, ogni volta che è stata scansionata tutta la larghezza del favo. Dato che il limite di detta area di acquisizione non è così netto, non è necessaria una estrema precisione sullo spostamento in quanto le varie “strisce” di acquisizione si sovrappongono di circa 10 mm sul bordo. Alla luce di tutto ciò, l'asse è costituito da una guida lineare con cuscinetti radenti senza manutenzione (dello stesso tipo degli assi 1 e 2) azionata da un motore passo-passo ed una cinghia dentata. La velocità di traslazione non è così importante come nei casi precedenti perché lo spostamento avviene mentre il cogli larva effettua l'innesto nel cupolino. Come è facilmente intuibile questa scelta è stata fatta anche in ottica di un contenimento dei costi della macchina.

Asse n.4 – Avvicinamento cogli larva «Z» per prelievo.

Come detto in precedenza, la distanza fra la punta del cogli larva ed il favo è costante in quanto i telai di supporto del favo vengono bloccati su una serie fissa di riferimenti fisici. In ogni caso, la suddetta distanza può essere comunque controllata e regolata.

all'inizio della lavorazione nel caso in cui si abbiano dei favi "fuori standard". Questa situazione consente pertanto l'utilizzo di attuatori a corsa fissa come dei pistoni pneumatici a doppio effetto. La soluzione progettuale prevede infatti due pistoni a corsa breve montati con gli steli che fuoriescono uno in direzione opposta all'altro. Il primo pistone effettua la corsa quando deve essere fatto l'innesto della larva nel cupolino (la stecca si trova più vicina al coglilarva rispetto al favo), il secondo pistone, aprendosi insieme al primo, permette invece alla punta del coglilarva di arrivare all'interno della cella per prelevare la larva. I pistoni saranno equipaggiati con freni di finecorsa e regolatori di flusso per regolarne la velocità di traslazione.

Asse n.5 – Azionamento coglilarva per deposizione «Zd».

Questo è l'azionamento più semplice della macchina. Il suo scopo è quello di fare scorrere una linguetta di materiale plastico, sopra la superficie flessibile della punta coglilarva. Lo scorrimento fa scivolare delicatamente la larva fino a deporla sul suo "letto" di pappa reale nel cupolino. Anche in questo caso si è optato per un pistone pneumatico semplice effetto a corsa breve con regolatore di flusso.



Figura 13 - Movimento di lavoro del coglilarva

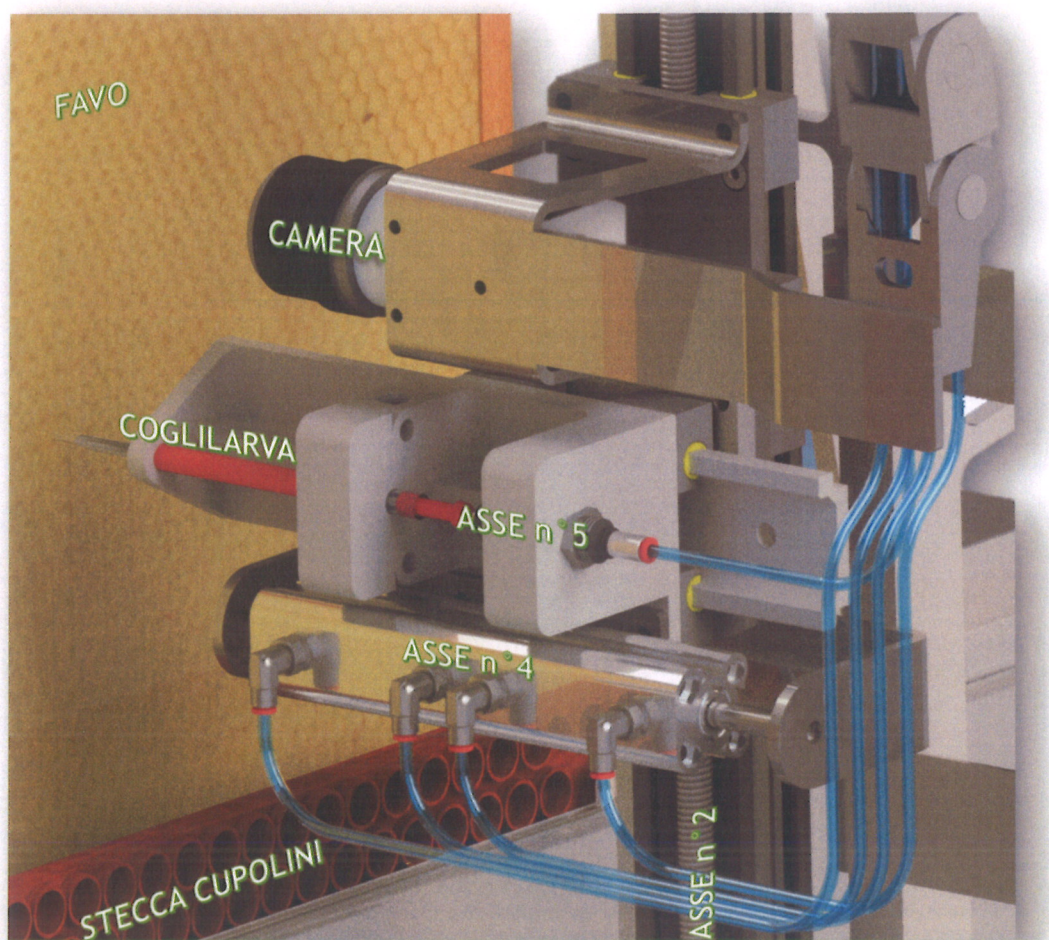


Figura 14 - Particolare assi

La struttura principale è costituita da uno scheletro elettrosaldato di tubolari di acciaio inox sopra la quale sono applicati dei pannelli anch'essi in acciaio inox, che chiudono la struttura celando i motori di azionamento ed il quadro elettro-pneumatico di comando.

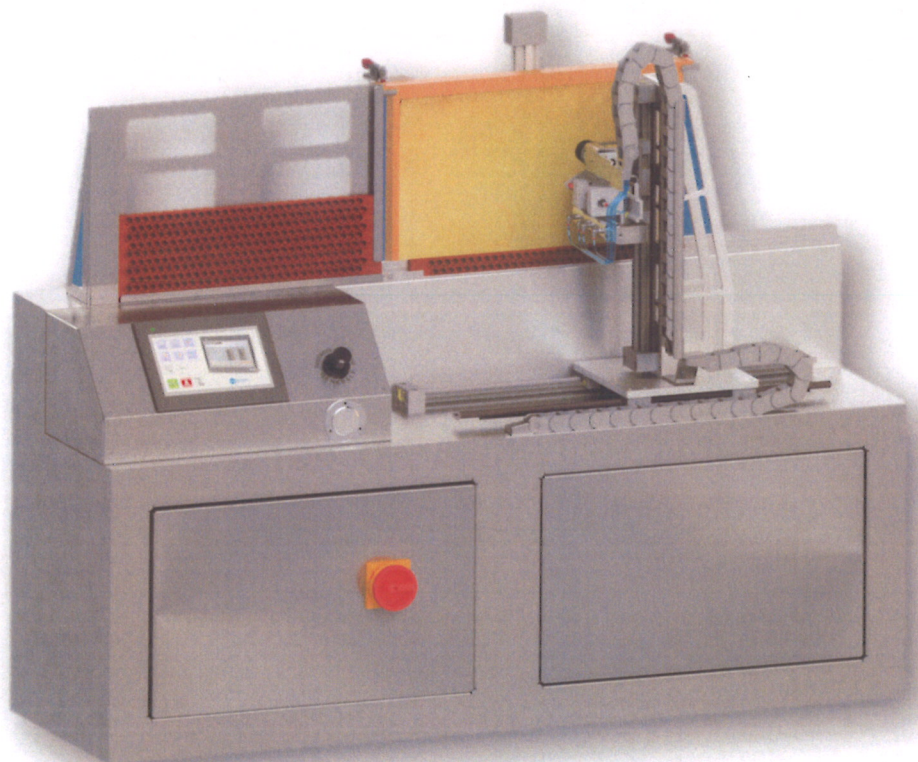


Figura 15 - Rendering generale della macchina

Sul lato operatore, di fianco alla parte mobile, si trova un pannello interfaccia operatore, tramite il quale l'addetto programma il lavoro e controlla i parametri impostati in tempo reale anche durante la lavorazione. A fianco troviamo il regolatore di pressione dell'aria ed il manometro per visualizzare la pressione stabilita.



Figura 16 - Particolare - Pannello di controllo

Sulla parte posteriore, in posizione leggermente rialzata, troviamo il magazzino delle stecche, l'asse di spostamento del favo e lo scivolo per l'evacuazione della stecca lavorata.

Il magazzino è semplicemente costituito da delle guide verticali in lamiera inox, dove l'addetto impila le stecche pronte a ricevere le larve. Inferiormente, la prima stecca è situata alla stessa altezza della stecca in lavorazione. Quando i 60 cupolini in lavorazione sono riempiti, un fermo sulla guida libera la stecca lavorata e uno spintore (posto all'interno della struttura principale) porta in posizione la stecca vuota spingendo via quella appena terminata.

L'asse del sollevamento del favo, già descritta in precedenza, blocca sul suo carrello mobile il favo stesso garantendo sempre la posizione del telaio porta favo rispetto allo zero della macchina.

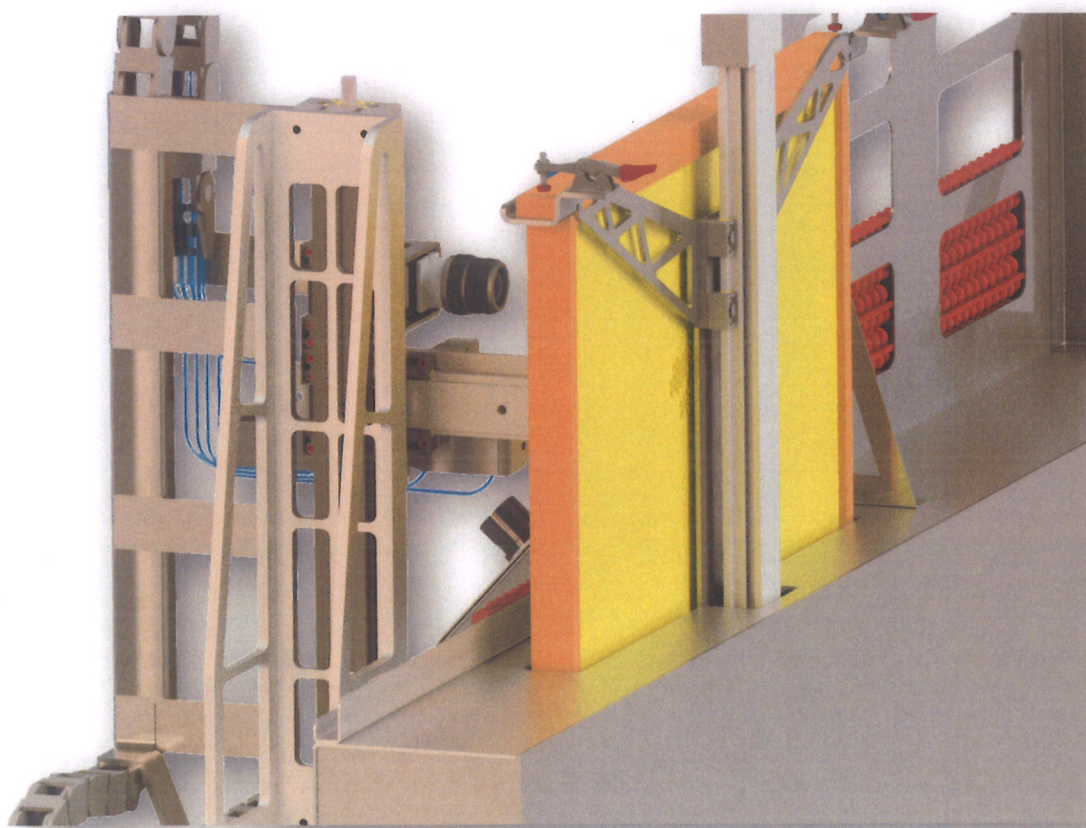


Figura 17 - Particolare - Sollevatore del favo

I componenti meccanici maggiormente sollecitati nelle fasi di lavoro, sono stati verificati tramite simulazione di carico ed analisi ad elementi finiti. Questa tipologia di calcolo indica, in funzione dei carichi, dei materiali costituenti il pezzo, la geometria ed i vincoli fisici mediante i quali il particolare è fissato, se ci sono zone da rinforzare perché troppo deformate dalle sollecitazioni meccaniche. Riportiamo a titolo di esempio l'analisi della staffa in alluminio, preposta a supportare l'asse verticale n.2 e gli assi 4 e 5. Oltre al peso stesso degli organi montati, si tiene conto anche dell'inerzia dovuta all'accelerazione che si ha durante gli spostamenti sull'asse "X".

ANALISI STATICA:1

Obiettivo generale e impostazioni:

Obiettivo di progetto	Punto singolo
Tipo studio	Analisi statica
Data ultima modifica	18/01/2017, 11:06

Impostazioni mesh:

Dimensione media elemento (frazione del diametro modello)	0,1
Dimensione minima elemento (frazione della dimensione media)	0,2
Fattore di gradazione	1,5
Angolo di rotazione massimo	60 °
Crea elementi mesh curvi	No
Usa misura basata sulla parte per la mesh Assieme	Sì

Materiale

Nome	Alluminio 6061	
Generale	Densità della massa	2,7 g/cm ³
	Resistenza allo snervamento	275 MPa
	Resistenza massima a trazione	310 MPa
Sollecitazione	Modulo di Young	68,9 GPa
	Coefficiente di Poisson	0,33 su

Condizioni operative

Forza:1

Tipo carico	Forza
Intensità	60,000 N
X vettore	60,000 N
Y vettore	0,000 N
Z vettore	0,000 N

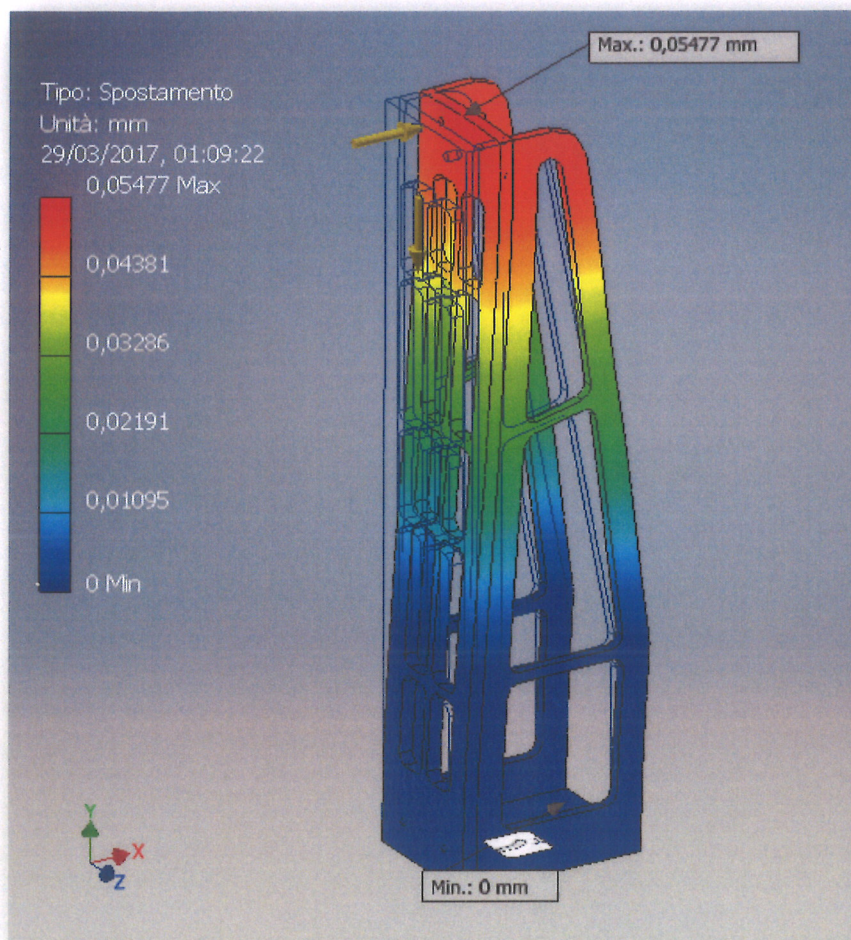


Figura 18 - Deformazione massima

Il disegno in falsi colori sopra riportato, rappresenta la deformazione della struttura (lo spostamento visualizzato non è in scala col particolare) sottoposta allo stress dei carichi che vi insistono sopra. Il valore MAX.0,05477 mm è la freccia massima che si avrà sul pezzo.

Riepilogo risultati

Nome	Minimo	Massimo
Volume	400780 mm ³	
Massa	1,08211 kg	
Sollecitazione di Von Mises	0,00367427 MPa	6,26471 MPa
Prima sollecitazione principale	-1,22431 MPa	7,26532 MPa
Terza sollecitazione principale	-6,98819 MPa	1,4045 MPa
Spostamento	0 mm	0,0547669 mm
Fattore di sicurezza	15 su	15 su
Sollecitazione XX	-6,96863 MPa	7,22365 MPa
Sollecitazione XY	-0,991851 MPa	2,80978 MPa
Sollecitazione XZ	-0,813278 MPa	0,841556 MPa
Sollecitazione YY	-3,71006 MPa	3,68362 MPa
Sollecitazione YZ	-0,787992 MPa	0,727071 MPa
Sollecitazione ZZ	-1,78539 MPa	1,96523 MPa
Spostamento X	-0,000050062 mm	0,054712 mm
Spostamento Y	-0,00299715 mm	0,00323193 mm
Spostamento Z	-0,00413291 mm	0,00404599 mm



Deformazione equivalente	0,0000000562293 su	0,0000831741 su
Prima deformazione principale	0,0000000570357 su	0,0000953356 su
Terza deformazione principale	-0,0000899694 su	-0,00000000169313 su
Deformazione XX	-0,0000895918 su	0,0000899251 su
Deformazione XY	-0,000019146 su	0,0000542381 su
Deformazione XZ	-0,000015699 su	0,0000162448 su
Deformazione YY	-0,0000460573 su	0,0000442552 su
Deformazione YZ	-0,0000152109 su	0,0000140349 su
Deformazione ZZ	-0,0000279304 su	0,0000281422 su

Infine sono stati creati tutti i disegni costruttivi dei particolari a disegno e la distinta base che raccoglie tutte le informazioni necessarie alla realizzazione della macchina compresi i particolari da commercio.

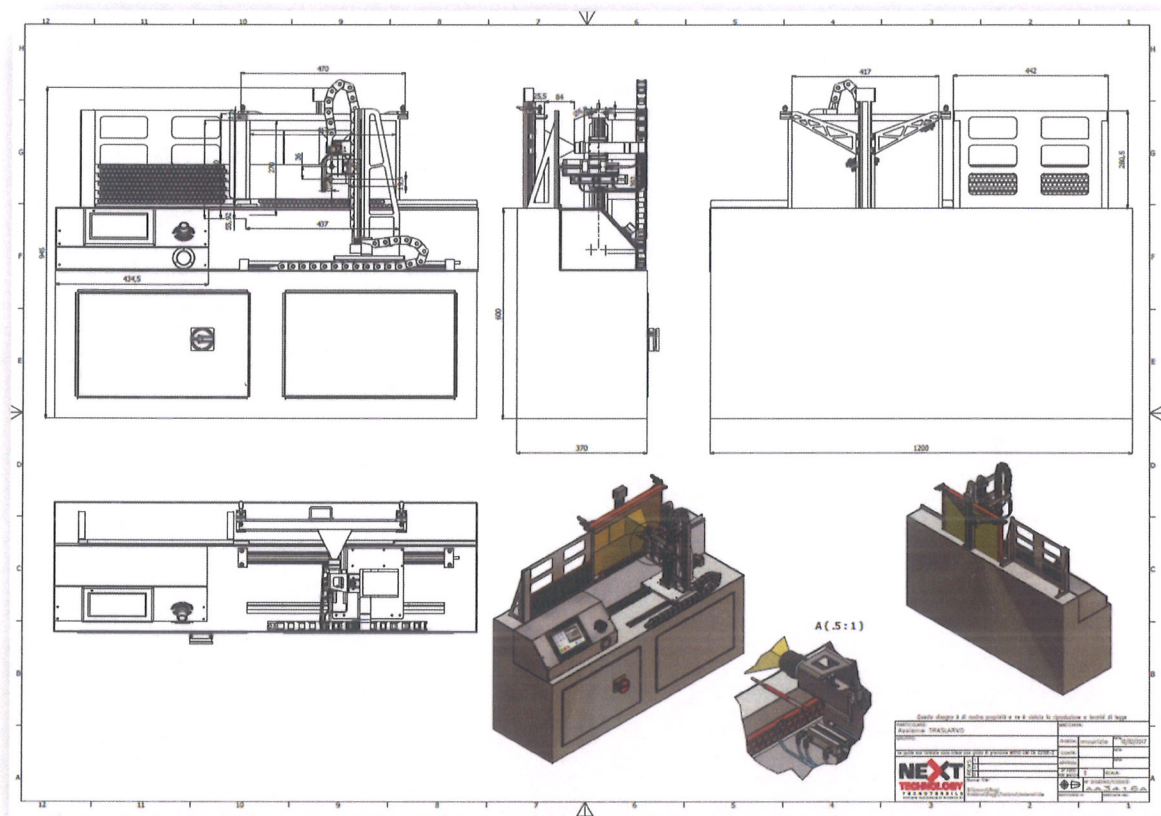


Figura 19 - Disegno di assieme quotato

Spese inserite a budget di progetto per il fornitore Next Technology Tecnotessile: 50.000,00 Euro
 Spese ammesse: 50.000,00 Euro
 Spese realizzate: 50.000,00 Euro
 Obiettivi pianificati per il servizio B1.3 completamente raggiunti

PERFORMANCE CONSEGUITE VS. PERFORMANCE ATTESE (KPI)

SISTEMDISCONTROL: Studio di un nuovo SISTEMA per la Tintura di manufatti tessili con Effetto Maltinto a Disegno CONTROLLIato						
INDICATORI DI PERFORMANCE BSC (Balance Score Card) Integrata						
Tipologia di Obiettivi (prospettiva)	Indicatore di Performance	descrizione	Val. attuale	Val. atteso	Val. conseguito	
1. Economico - Finanziari						
	KPI 1.1	(Servizi 1.3) Ricavi di vendita (% aumento del fatturato) - anche a seguito della industrializzazione dei risultati del nuovo processo di tintura	0	10 (a regime)	10	
	KPI 1.2	(Servizio 1.3) A seguito della industrializzazione dei risultati: miglioramento della diversificazione e competitività dell'azienda a seguito dell'introduzione nel ciclo produttivo di nuovi prodotti [numero minimo di nuove tipologie di prodotto]	0	5	5	
2. Mercato - Clientela - Offerta (Market-Customer perspective)						
	KPI 2.1	(Servizi 1.3) A seguito della industrializzazione dei risultati: soddisfazione, fedeltà mediante ampliamento dell'offerta verso nuovi clienti [nuovi clienti/anno]	0	2	2	
	KPI 2.2	(Servizi 1.3) A seguito della industrializzazione dei risultati del nuovo processo di tintura: acquisizione e redditività [nuovi paesi aggregati/anno]	0	1	1	
3. Processi Interni (Business prospect perspective)						
	KPI 3.1	(Servizio 1.3) Per meglio soddisfare le aspettative della clientela il progetto prevede la messa a punto di un nuovo processo di tintura [numero di nuovi processi]	0	1	1	
4. Apprendimento e crescita, Innovazione (gestione conoscenza) (aumentare le competenze necessarie alla realizzazione degli obiettivi dell'Impresa individuati nelle prospettive 1. 2. 3.)						
	KPI 4.1	(Servizio 1.3) Il progetto è finalizzato alla ideazione di un nuovo processo di tintura [numero di processi]	0	1	1	Il processo di tintura messo a punto nel progetto risulta innovativo nel settore del finissaggio
	KPI 4.2	(Servizio 1.3) Tolleranza nel passo della ripetizione del disegno nel processo di tintura [%] (il processo esistente non prevede essere ripetibile quindi il valore attuale non è misurabile)	-	10	<10	Dai test effettuati risulta che la tolleranza nel passo della ripetizione del disegno nel processo di tintura è inferiore al 10%
	KPI 4.3	(Servizio 1.3) Numero di simulacri del nuovo processo di tintura	0	1	1	Raggiunto come descritto nell'attività 1.3 della relazione tecnica.
	KPI 4.4	(Servizio 1.3) Acquisizione nuove motivazioni e competenze nel reparto del finissaggio e tintoria, fornite dai consulenti per quanto riguarda il nuovo processo [numero dipendenti formati]	0	2	2	I consulenti hanno trasferito nuove competenze a due dipendenti dell'azienda per quanto riguarda le tecnologie adottate dal nuovo sistema di tintura
5. Impatto sociale (Impatto del prodotto/servizio su utenti) - risultati che influiscono sul benessere e le opportunità degli individui che entrano in contatto col prodotto/servizio						
5.1 Impatto del prodotto/servizio sugli utenti (Rif 8.5)						
risultati che influiscono sul benessere e le opportunità degli individui che entrano in contatto col prodotto/servizio						
	KPI 5.1.2	(Servizio 1.3) (Rif 8.5) Numero di operatori riqualificati (presso il singolo produttore di tessuti e a seguito della industrializzazione dei risultati) in mansioni di: progettazione di nuovi tessuti resi possibili dal nuovo processo di tintura;	0	1	1	
5.3 Impatto su dipendenti/lavoratori (dell'azienda proponente)						
	KPI 5.3.1	Il progetto (Servizi 1.3) ha un impatto diretto su tutto il personale di progettazione, commerciale, produzione [n° lavoratori]	0	4	4	Tutti i reparti a partire dalla produzione fino al commerciale, sono stati coinvolti per un totale di 4 persone
	KPI 5.3.2	(Servizi 1.3) Numero processi migliorati	0	1	1	Rispetto al processo di tintura "maltinto" tradizionale,
5.4. Impatto sull'ambiente e la sostenibilità						
5. Impatto sociale (Indicatori di processo) - eventuale presenza di innovazione sociale a livello di processo del progetto realizzato.						
5.A Coinvolgimento stakeholder e partenariati multi-settore per la realizzazione del progetto						
	KPI 5.A.1	(Servizio 1.3) Portatori di interesse esterni coinvolti nello studio del nuovo processo di tintura: produttori di tessuti per arredamento [numero]	0	1	1	Le specifiche iniziali del nuovo processo di tintura sono state condivise prima dell'avvio dello studio insieme ad un potenziale cliente
	KPI 5.A.2	(Servizi 1.3) Organizzazioni/istituzioni coinvolte nel progetto appartenenti ad altri settori: Next Technology Tecnotessile (Centro di Ricerca non profit) [numero]	0	1	1	Nel progetto è stato coinvolto Next Technology Tecnotessile (Centro di Ricerca non profit)
	KPI 5.A.3	(Servizi 1.3) Incontri strutturati di coinvolgimento degli stakeholder [numero minimo]	0	1	1	
5.B Coinvolgimento utenti/beneficiari nella progettazione e valutazione dell'innovazione						
	KPI 5.B.1	(Servizio 1.3) Utenti/beneficiari coinvolti nelle occasioni di co-progettazione [numero]	0	2	2	Sono stati coinvolti due clienti in fase di studio e progettazione previa sottoscrizione di accordo di riservatezza
	KPI 5.B.2	(Servizi 1.3) Utenti/beneficiari coinvolti nella valutazione, senza considerare i visitatori alle Fiere di settore [numero]	0	2	2	Sono stati coinvolti due clienti in fase di verifica dei risultati conseguiti attraverso le prove di tintura del nuovo processo
5.C Partecipazione dei lavoratori nel progetto e nei processi decisionali e strategici						
	KPI 5.C.1	(Servizi 1.3) Lavoratori coinvolti su totale lavoratori interessati dal cambiamento [percentuale]	0	4	4	Sono state coinvolte 4 persone inerenti il reparto produttivo e commerciale dell'azienda