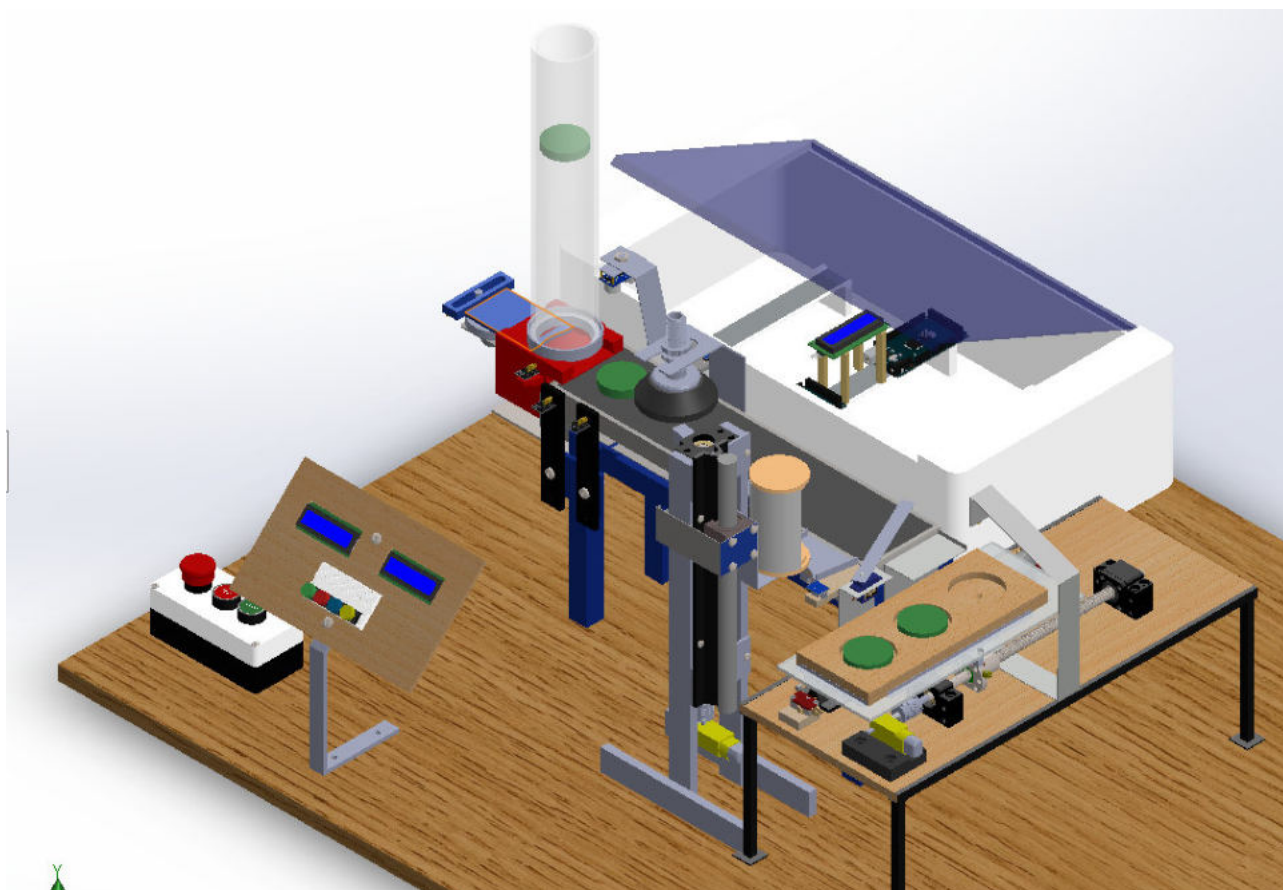


CELEBRAZIONE DELLA PRIMA GIORNATA NAZIONALE
DEL MADE IN ITALY A.S. 2023/2024

Made in Italy

**Prototipo di stazione automatica per la selezione di
oggetti tramite riconoscimento visivo e confezionamento.**



Sommario

1. PREMESSA	4
2. IL CONTESTO E LA GENESI DELLA PROPOSTA.....	4
3. METODOLOGIA E CONDUZIONE DEL PROGETTO.....	6
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO-PRODOTTO.....	9
ALLEGATI	60
LA TECNOLOGIA UTILIZZATA PER LA SELEZIONE.....	60
// sketch stazione imballaggio	60

Uno studente che venga messo davanti ad un compito di realtà realizza con la guida dei docenti quanto di più importante si possa proporre e realizzare. Imparare facendo, dall'idea alla realizzazione concreta...il progetto come momento di pensiero attivo e positivo.

Prof. Franco Calcagno (dirigente scolastico)

Attività entusiasmante: dall'idea al prodotto finito, seguendo tutte le fasi dalla progettazione alla realizzazione, dalle modifiche all'ottimizzazione e risoluzione dei problemi. Una interessante esperienza di team building tra colleghi, docenti e discenti!

Prof. Sergio Morici

È stata una gran bella esperienza. Per realizzare grandi cose non bisogna solo agire ma anche sognare, non solo progettare ma anche credere! Studenti e docenti siamo una squadra, abbiamo imparato, ascoltato, desiderato che il nostro sogno diventasse realtà.

Prof.ssa Marcella Piccoli

Credo che il concetto di "Made in Italy" non possa essere solo considerato una sorta di brand o, in modo riduttivo, l'indicazione che il tal prodotto sia realizzato in Italia.

Alla luce di questa stimolante esperienza, mi sento di poter affermare che "made in Italy" include uno spettro di aspetti e sfumature che comprendono inventiva, passione, impegno, ingegno, capacità collaborative e realizzative uniche e proprie del nostro paese, ma soprattutto ritengo che il tratto distintivo sia la capacità di ideare, concepire, realizzare e, soprattutto, risolvere i problemi trovando sempre piacere e soddisfazione in ciò che si fa, oltre ad una continua e costante evoluzione, figlia di un proficuo e fattivo "imparare facendo".

Prof. Enrico Mondo

Da un'idea al prodotto finito passando per l'analisi di differenti soluzioni, la pianificazione e l'esecuzione... Tutto questo grazie alla passione e alle competenze dei ragazzi coinvolti. Un'occasione importante per confrontarsi di fronte alle svariate problematiche tecniche, immancabili in qualsiasi progetto. È stato necessario impegno e dedizione ma, alla fine della cablatura e dei settaggi, vedere funzionare quello che fino a poco tempo prima era solo un'idea è stata una gran soddisfazione.

Prof. Marco Genta

I ragazzi per superare i propri limiti devono avere curiosità, energia e voglia di vivere. Superare un limite è come superare una paura accorciando le distanze e diventando un gruppo.

Prof. Alessandro Pistone

Sviluppare progetti innovativi con studenti di differenti età e competenze, il cui esito non è per nulla scontato, ti restituisce energia e convinzione nel lavoro di docente. Ma la scoperta dei talenti dei ragazzi, tenuti sotto cenere e talvolta inaspettati, è la cosa che mi affascina di più.

Prof. Francesco Pantano

1. PREMESSA

Con AVVISO INTERVENTO PER LA CELEBRAZIONE DELLA PRIMA GIORNATA NAZIONALE DEL MADE IN ITALY A.S. 2023/2024 Azione A3 della DGR n. 6-2055 del 9.10.2020DGR n. 16 – 7187 del 12.07.2023, la Regione Piemonte attraverso il Settore Politiche dell'Istruzione ha promosso un bando con l'intento di promuovere, su tutto il territorio piemontese, un concorso, rivolto agli studenti degli Istituti scolastici secondari di II° grado, su iniziative finalizzate a celebrare la creatività e l'eccellenza italiana, presso le Istituzioni, le scuole e i luoghi di produzione. La partecipazione al bando prevede l'invio di progetti descrittivi dell'opera (brevi video, spot, animazioni, video di performances teatrali e musicali, stop motion, podcast della durata non superiore a 2 minuti, fotografie, murales, fumetti o la creazione di gadget, manufatti, opere di ingegno) che celebri il Made in Italy attraverso la valorizzazione di tutte le filiere strategiche del nostro Paese, delle produzioni di eccellenza, delle bellezze storico-artistiche e delle radici culturali nazionali.

La giornata nazionale del Made in Italy istituita dal Consiglio dei Ministri il 15 aprile di ogni anno è la ricorrenza per ricordare e riconoscere il nostro patrimonio identitario il suo ruolo sociale e il contributo allo sviluppo economico e culturale del Paese e per sensibilizzare l'opinione pubblica, anche dei più giovani, attraverso il coinvolgimento delle Scuole e delle Istituzioni, sui temi della promozione e tutela del valore e delle qualità peculiari delle opere dell'ingegno e dei prodotti italiani.

L'istituto "Alessandro ARTOM" con DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE A1500A - ISTRUZIONE, FORMAZIONE E LAVORO A1511C - Politiche dell'istruzione, programmazione e monitoraggio strutture scolastiche, ATTO DD 787/A1511C/2023 del 28/12/2023, è stato ammesso a contributo per lo sviluppo di un proprio progetto.

2. IL CONTESTO E LA GENESI DELLA PROPOSTA

L'I.T.I.S. ARTOM è l'unico istituto tecnico industriale che opera nella provincia astigiana, con sede principale ad Asti ed un plesso anche a Canelli (AT), con oltre 1100 studenti e 54 classi.

La sede centrale è ad Asti in Via G. Romita n. 42. La sezione staccata invece ha sede a Canelli, in Via Asti n. 16/18.

Il progetto è stato ideato e sviluppato nella sezione staccata di Canelli (AT).

Nella sezione di Canelli è presente l'indirizzo Meccanica e Meccatronica che permette allo studente di acquisire competenze nella progettazione e costruzione di macchine, disegno al computer in 2D e 3D, conoscenza dei materiali, lavorazione dei metalli con macchine utensili computerizzate, automazione industriale e robotica, e l'indirizzo professionale Manutenzione e Assistenza Tecnica. L'istituto collabora da molto tempo con le aziende dell'intera provincia alla continua ricerca dell'innovazione tecnologica e promuovendo l'iniziativa degli studenti nella conduzione sviluppo di progetti creativi.



In particolare l'idea del progetto trae spunto dal contesto sociale ed economico in cui l'istituto forma i propri studenti che è il distretto industriale della Vallebelbo, che concentra decine di aziende costruttrici di macchinari per l'imbottigliamento e l'imballaggio, che esportano il Made in Italy in tutto il mondo. Il polo enologico di Canelli oggi è uno dei fiori all'occhiello non solo della provincia di Asti, ma di tutto il Piemonte: in particolare è il settore dell'enomeccanica (cioè la meccanica legata alla produzione di macchine per l'enologia) che vede questa zona primeggiare a livello mondiale. Il territorio canellese e, più in generale, della Vallebelbo è intriso di stimoli per gli studenti che frequentano l'Artom.

Il Sud del Piemonte è ormai diventato un centro di unica eccellenza per quanto riguarda la produzione e lo sviluppo delle macchine enologiche. A partire dagli anni Cinquanta iniziarono ad affermarsi i primi grandi nomi delle industrie enomeccaniche: prima con produzioni rivolte a soddisfare il mercato locale, poi con l'affermazione a livello nazionale e internazionale, anche grazie ai mirati investimenti sulle tecnologie del comparto.

Come risulta dai dati rilevati dall'Assessorato alle Attività Produttive della Regione Piemonte, i sistemi locali aggregati di Canelli e Santo Stefano Belbo compongono un bacino di 13 Comuni con una popolazione complessiva di circa 23.000 unità. La densità imprenditoriale manifatturiera è di 1,5 unità locali ogni 100 abitanti (1,1 è quella regionale e 1,0 quella nazionale). Il settore degli alimentari e bevande occupa il 37,4% degli addetti nell'industria manifatturiera.

Il distretto dà lavoro a migliaia di persone. Il Distretto Industriale Canelli-Santo Stefano Belbo si connota come un'area ad altissima specializzazione sinergica tra produzione vitivinicola e industria mecatronico-impiantistica, con una generalizzata tendenza delle imprese di questo tipo a riposizionarsi sui mercati globali sia direttamente sia come partner dei marchi locali attivi nel panorama internazionale. Grazie a queste tendenze nell'area la situazione occupazionale è

progressivamente migliorata, in quanto restare sui mercati mondiali implica una forte capacità innovativa e impone strategie di rafforzamento delle competenze necessarie.

E proprio in questo contesto non è stato difficile proporre agli studenti l'idea di partecipare al bando PER LA CELEBRAZIONE DELLA PRIMA GIORNATA NAZIONALE DEL MADE IN ITALY.

3. METODOLOGIA E CONDUZIONE DEL PROGETTO

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un prototipo didattico di stazione automatica per la selezione di oggetti tramite riconoscimento visivo e confezionamento.

La conduzione del progetto ha coinvolto ragazzi del triennio conclusivo del corso di studi:

- ITIS MECCANICA e MECCATRONICA
- Professionale MANUTENZIONE e ASSISTENZA TECNICA.

TIPO DI ELABORATO

- progetto in formato CAD 3D;
- programmazione software di gestione;
- realizzazione del prototipo.

Il progetto ha coinvolto 23 studenti del triennio conclusivo (classi terza, quarta e quinta), coordinati e supportati da 6 docenti. La scelta di coinvolgere studenti con età e competenze diverse tende a valorizzare e migliorare la capacità di "lavorare in team" che è una delle frasi più presenti negli annunci di lavoro.

Research Team

DOCENTI

GENTA MARCO
MONDO ENRICO
MORICI SERGIO
PANTANO FRANCESCO
PICCOLI MARCELLA
PISTONE ALESSANDRO

STUDENTI – CLASSE 3M

BOGGERO CRISTIAN
POGGIO EDOARDO
TIGRINO LUCA
VALERIO WILLIAM

STUDENTI – CLASSE 5L

AMERIO FILIPPO
CANNITO STEFANO
CASTIATI SIMONE
CAZZOLA FEDERICO
GRIMALDI LUCA
PARDI ALBERTO
RIZZOLIO MATTEO
TIZZANINI ALESSIO
VACCANEO MATTEO

STUDENTI – CLASSE 5P

BONOMO LUCA
CANCELLERI GABRIELE
CAPRA ALESSANDRO
SCARFIELLO PAOLO
GONELLA

STUDENTI – CLASSE 4M

ALBENGA MATTEO
PICCATTO GIACOMO
REGGIO ALESSANDRO
RESTA LORENZO
SABBIONI LUCA
VENKOV KRISTIJAN

Con l'apprendimento cooperativo e il lavoro di gruppo si aiutano gli studenti a sviluppare comunicazione, pensiero critico, capacità di prendere le decisioni, mediazione e risoluzione dei conflitti, intelligenza emotiva. Senza contare che quando si lavora bene in gruppo c'è una maggiore motivazione che spinge i membri di un gruppo a collaborare per ottenere un risultato comune.

Il progetto ha come base portante la mecatronica, che ha ormai assunto un ruolo fondamentale nel tessuto industriale, valorizzando l'interazione tra meccanica, informatica ed elettronica. Questo progetto ha dato la possibilità agli studenti di poter applicare i concetti teorici nella progettazione, realizzazione e verifica di sistemi mecatronici. Il prototipo è appunto un sistema industriale in scala. È stato seguito un approccio del tipo dal progetto al prodotto. Il team di progetto, con la guida dei docenti, è stato suddiviso in sottogruppi con specifici compiti: sviluppo degli elaborati di progetto, scelta e acquisto dei componenti da usare, programmazione software di gestione dell'automazione ed infine montaggio, regolazione e messa a punto del prototipo. Per la costruzione di elementi specifici è stato fatto uso delle macchine utensili già presenti nei laboratori dell'istituto e di stampanti 3D.

Lo scopo principale è stato quello di coinvolgere in tutte le fasi del progetto gruppi di ragazzi di differente età scolastica, quindi con diverse competenze acquisite, al fine di stimolare in loro la comunicazione e il team working.

La realizzazione della stazione automatica con riconoscimento visivo ha coinvolto diverse fasi di progettazione e sviluppo. Di seguito, la panoramica generale delle principali fasi e le considerazioni importanti per ciascuna.

Definizione dei Requisiti.

Identificare chiaramente gli obiettivi della stazione automatica e i requisiti di base.

Specificare i dettagli del riconoscimento visivo, come il tipo di sensori e le caratteristiche desiderate.

Ricerca e Analisi.

Condurre una ricerca sulle tecnologie di riconoscimento visivo disponibili e selezionare quelle più adatte alle esigenze.

Progettazione Concettuale.

Sviluppare uno schema concettuale della stazione automatica, includendo la disposizione dei componenti principali e il flusso operativo.

Identificare i requisiti hardware e software necessari per implementare il riconoscimento visivo.

Progettazione Dettagliata.

Utilizzo del software CAD 3D SolidWorks per creare un modello dettagliato della stazione automatica.

Integrare i componenti elettronici, meccanici e software nel modello 3D.

Assicurarsi che il design permetta un facile accesso per la manutenzione e la sostituzione dei componenti.

Simulazioni e Analisi.

Eeguire simulazioni sulle singole stazioni per verificarne il funzionamento.

Simulazione dell'intera stazione automatica, inclusi test di collisione, flusso operativo e interazione con gli utenti.

Prototipazione.

Utilizzare il modello 3D per guidare la prototipazione fisica della stazione automatica.

Sperimenta con materiali e tecnologie di produzione adatte al prototipo.

Integrazione del Riconoscimento Visivo.

Implementare il software di riconoscimento visivo sulla piattaforma hardware prevista.

Conduzione di test per verificare la precisione e l'affidabilità del sistema di riconoscimento visivo.

Documentazione.

Documentare il processo di progettazione, le specifiche tecniche e le istruzioni per l'uso.

Creare un manuale di manutenzione e risoluzione dei problemi.

Presentazione del Prototipo.

Preparare una presentazione dettagliata del prototipo, evidenziando i punti di forza e le caratteristiche innovative.

Competenze Tecniche.

Lavorare su un progetto del genere consente agli studenti di sviluppare competenze tecniche in vari settori, come progettazione CAD 3D, programmazione, integrazione hardware-software, e gestione dei sistemi automatizzati.

Problem Solving.

Affrontare le sfide durante la progettazione e l'implementazione del prototipo aiuta gli studenti a migliorare le loro capacità di risoluzione dei problemi, stimolando la creatività e la capacità di pensiero critico.

Interdisciplinarietà.

La realizzazione di un prototipo di stazione di riconoscimento visivo coinvolge diverse discipline, come meccanica, elettronica e informatica. Gli studenti hanno l'opportunità di integrare conoscenze provenienti da diverse aree.

Progetto sul Curriculum.

Un progetto di questo tipo arricchisce il curriculum accademico degli studenti, rendendoli più competitivi sul mercato del lavoro e dimostrando il loro impegno verso l'apprendimento pratico.

Sviluppo del Portfolio.

Documentare il processo di progettazione, i risultati ottenuti e le competenze acquisite consente agli studenti di costruire un portfolio accattivante da presentare ai futuri datori di lavoro o per candidarsi a programmi di studio avanzati.

Sviluppo di Competenze Trasversali.

Oltre alle competenze tecniche, il lavoro su un progetto complesso favorisce lo sviluppo di competenze trasversali come il lavoro di squadra, la comunicazione efficace, la gestione del tempo e la leadership.

In sintesi, la realizzazione del prototipo didattico di stazione automatica ha offerto agli studenti un'opportunità unica di crescita personale e formativa, preparandoli per sfide e opportunità nel mondo reale.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO-PRODOTTO

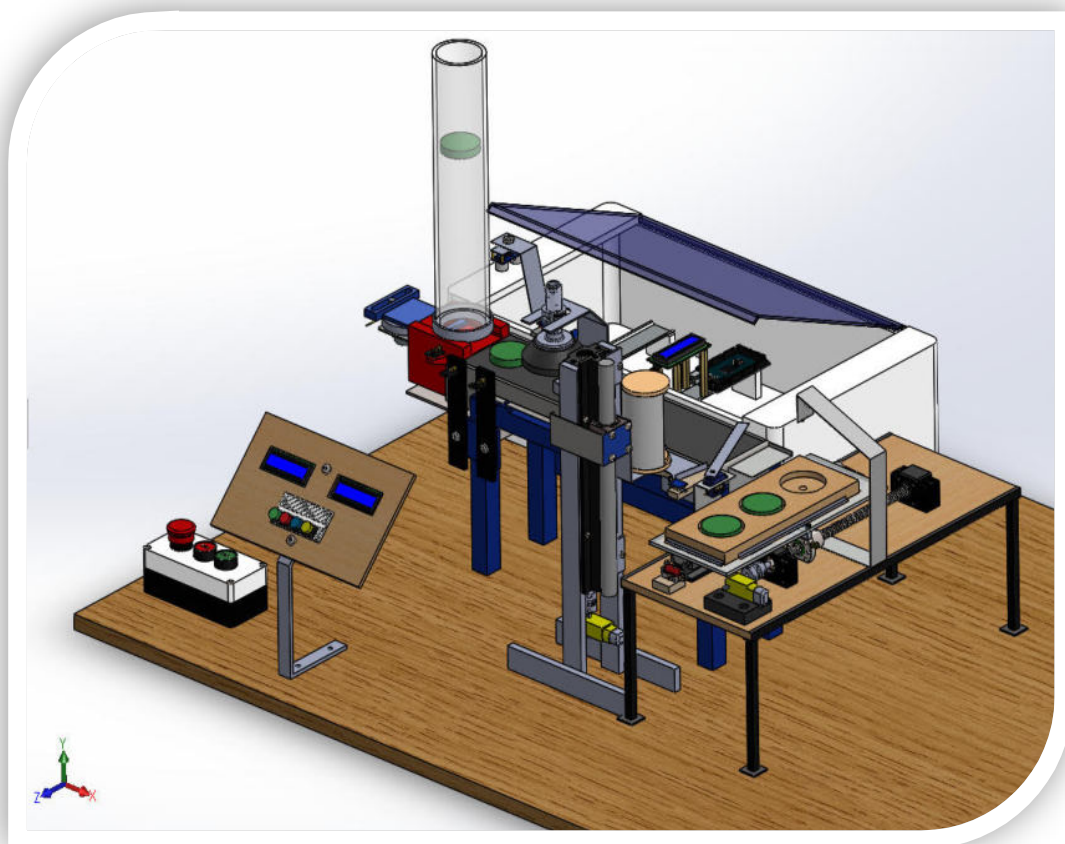
La macchina è in grado di identificare i pezzi da confezionare mediante un riconoscimento cromatico. Quindi sarà in grado di convogliarli verso tre modalità di confezionamento: alla rinfusa, impilati e inscatolati. Sarà in grado di rilevare le quantità di prodotto confezionato, le sue dimensioni e quindi identificare gli scarti.

Il tutto controllato tramite sistema hardware-software Arduino con sensori specifici.

Elettronica, Informatica, Tecnologia Meccanica e Automazione nel progetto sviluppato dall'Istituto Artom: una stazione di selezione colore e dimensione di particolari prodotti che riproduce in scala un layout ottimizzato secondo le necessità dell'ambito industriale. Nulla è lasciato al caso ma è ottimizzato per rendere efficiente, affidabile ed economico il prodotto. L'ambiente di sviluppo di Arduino e la moltitudine di sensori ed attuatori reperibili sul mercato hanno permesso di testare e intraprendere differenti vie di sviluppo per raggiungere i livelli di prestazione richiesti, prestando attenzione al rapporto prezzo/beneficio, fattore rilevante nell'ambito lavorativo reale.

L'impegno, la capacità di lavorare in team, il confronto acceso ma costruttivo degli studenti del triennio coinvolti nel progetto hanno permesso di realizzare un prodotto qualitativamente valido che ha contribuito a far crescere le singole competenze dei partecipanti al gruppo di lavoro.

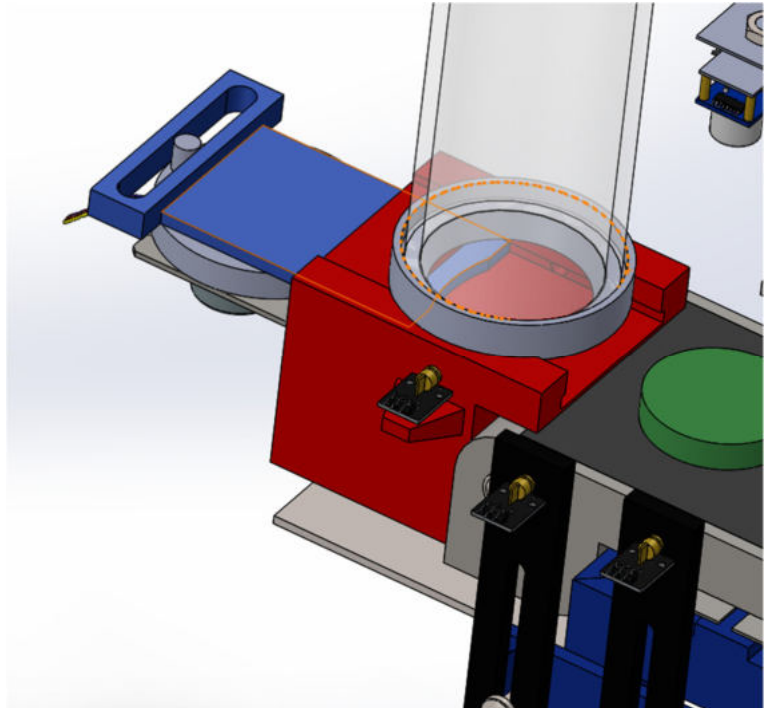
Stazione di Selezione



La stazione di selezione progettata effettua una valutazione di una serie di dischi differenti per:

- ✓ Diametro
- ✓ Colore
- ✓ Spessore

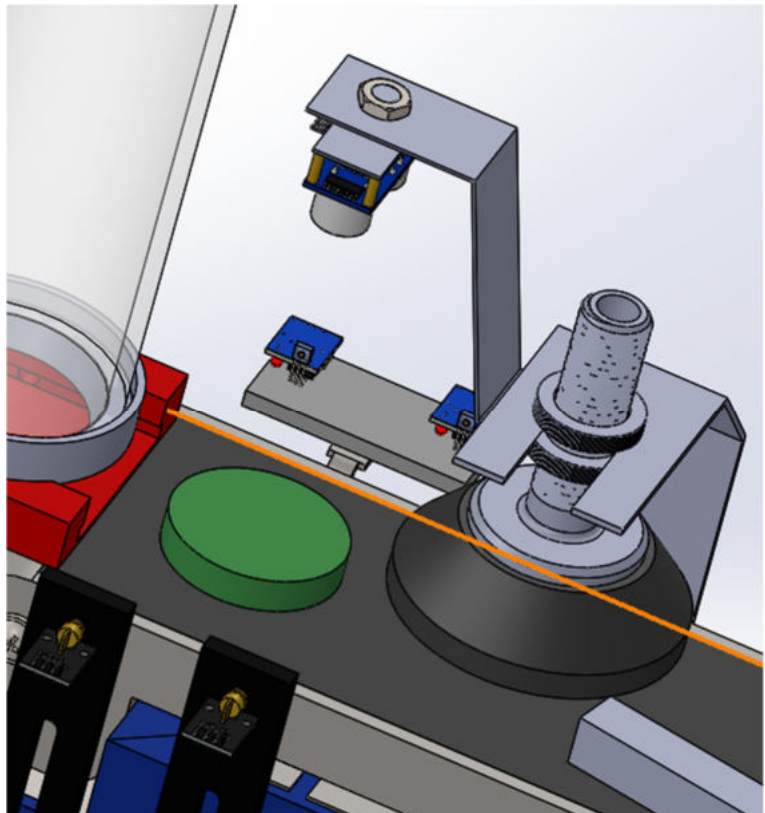
Fase 1: La serie di dischi impilati con differenti caratteristiche vengono distribuiti in orizzontale con la logica FIFO (First in -> First out) grazie ad uno sfogliatore mosso da un servomotore.



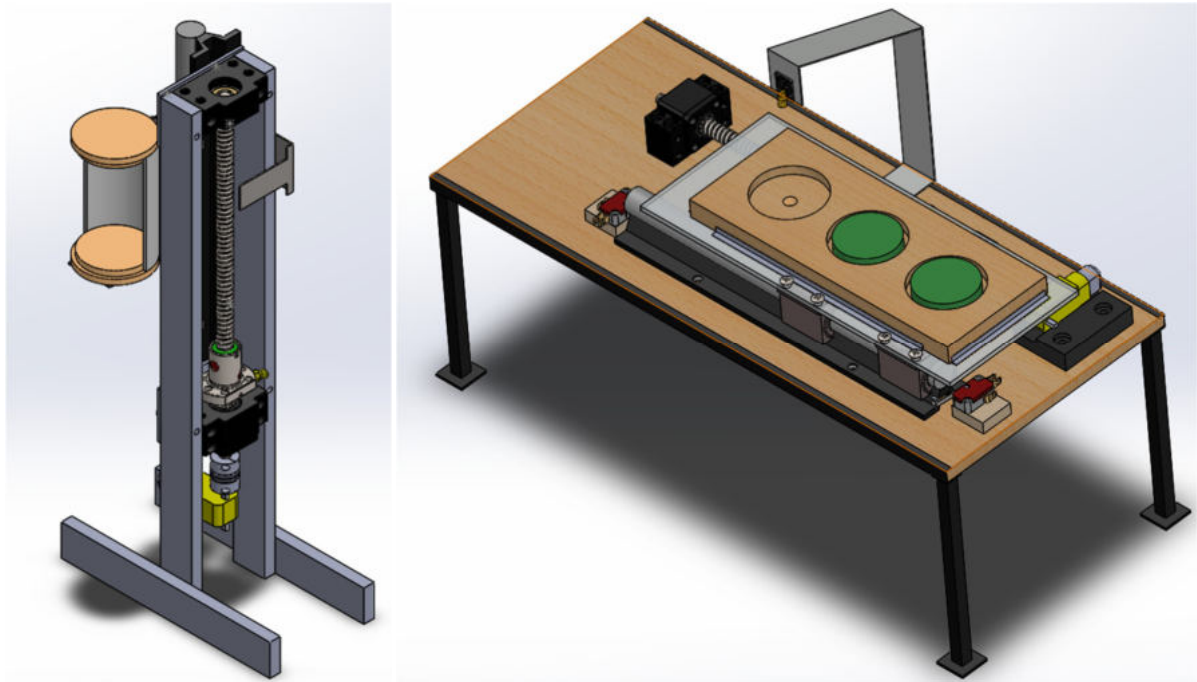
Fase 2: il nastro trasportatore permette al disco di transitare oscurando una serie di fotocellule posizionate in modo da rilevare un diametro inferiore alla specifica impostata.

Fase 3: Il nastro viene bloccato per permettere al sensore Laser VL6180x di rilevare con la tecnica del Time of Flight lo spesso del disco con una sensibilità inferiore al mm.

Fase 4: Il disco si sposta nella sezione valutazione colore dove un sensore TCS3200 dotato di 64 fotodiodi permette di analizzare la luce riflessa dal disco che, dopo attento settaggio, indica la caratteristica colore (Blu, Verde, Rosso).

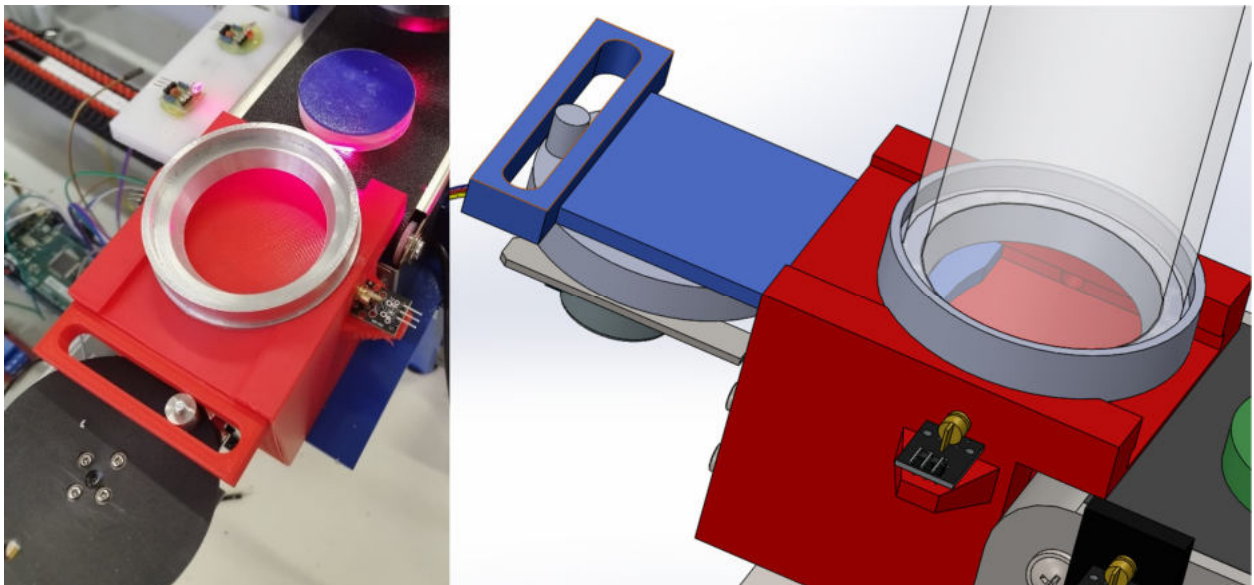


Fase 5: Un processo meccanico gestito da una serie di attuatori permette ai dischi di lasciare il nastro trasportatore verso differenti stazioni di raccolta in funzione del colore, dello spessore, del diametro o, in caso di rilevazione di difetti, verso un contenitore degli scarti di produzione.

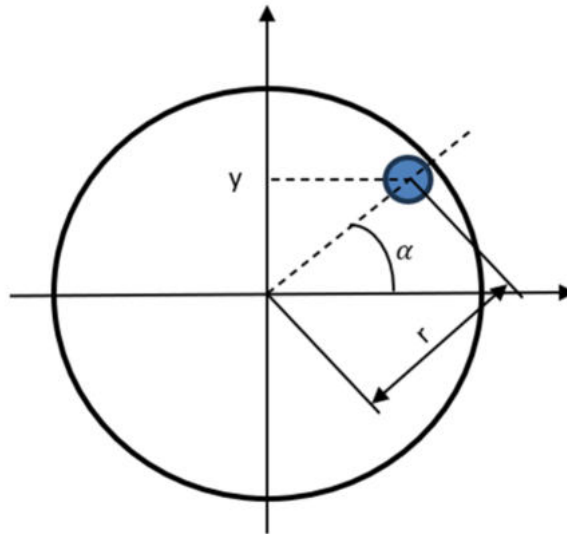


Sfogliatore per alimentazione dischetti.

Lo sfogliatore permette il caricamento dei dischi da inviare alla fase di selezione mediante un manovellismo.



L'equazione del moto dello sfogliatore è legata alla velocità di rotazione del disco attraverso la relazione:



$$y(t) = r \cdot \sin \alpha(t)$$

Siccome l'angolo percorso dal perno risulta legato alla velocità di rotazione attraverso la relazione cinematica:

$$\alpha(t) = \omega \cdot t$$

avendo indicato con ω il valore della velocità angolare

$$y(t) = r \cdot \sin (\omega \cdot t)$$

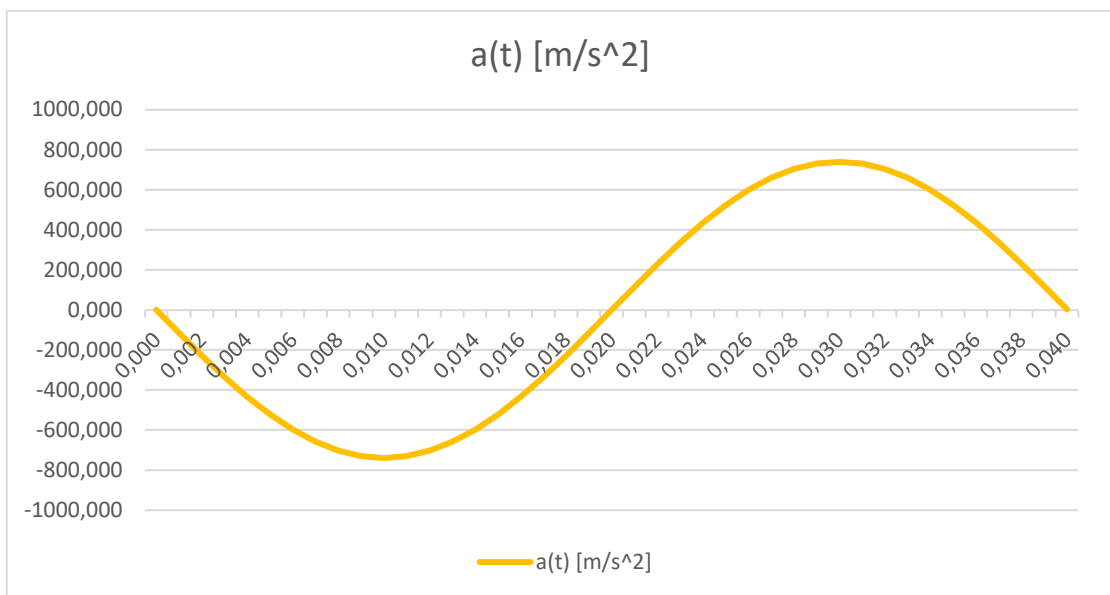
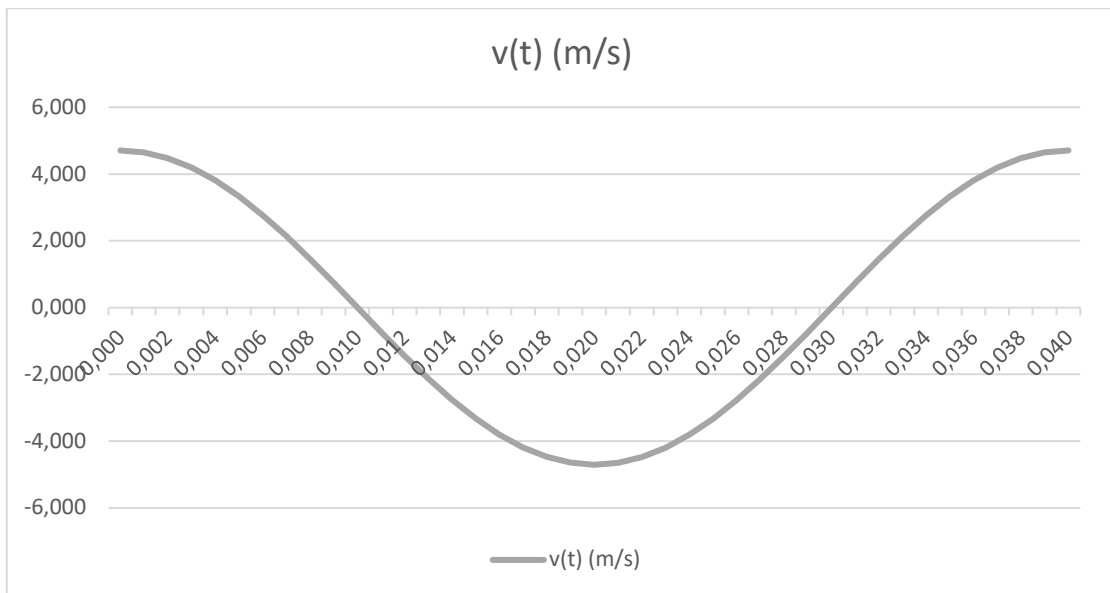
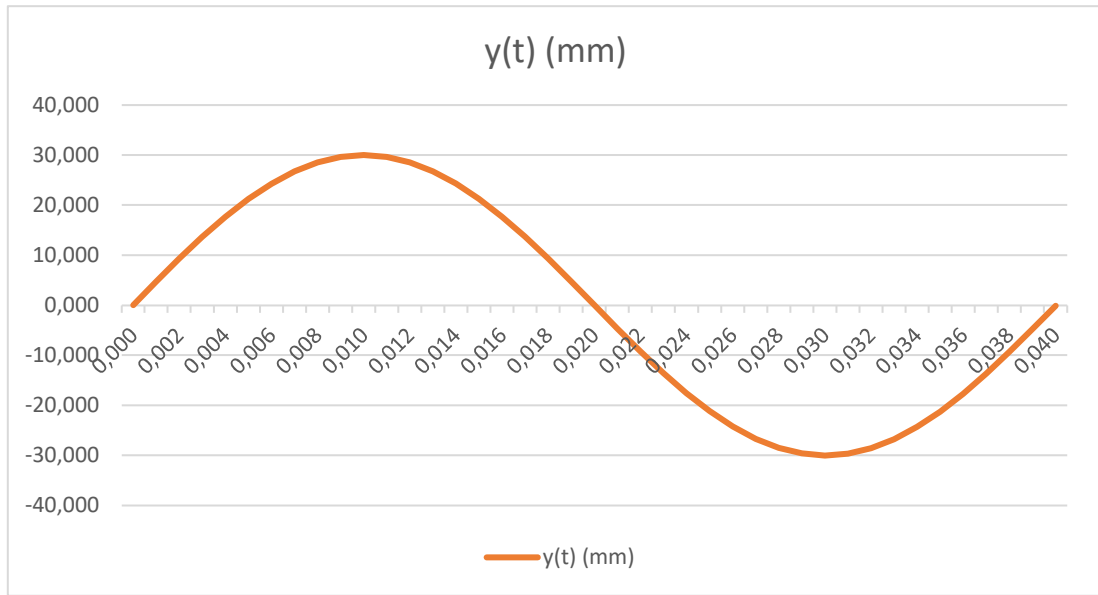
Derivando la relazione dello spostamento si ottiene la funzione della velocità di spostamento dello sfogliatore:

$$v(t) = y'(t) = r \cdot \omega \cdot \cos (\omega \cdot t)$$

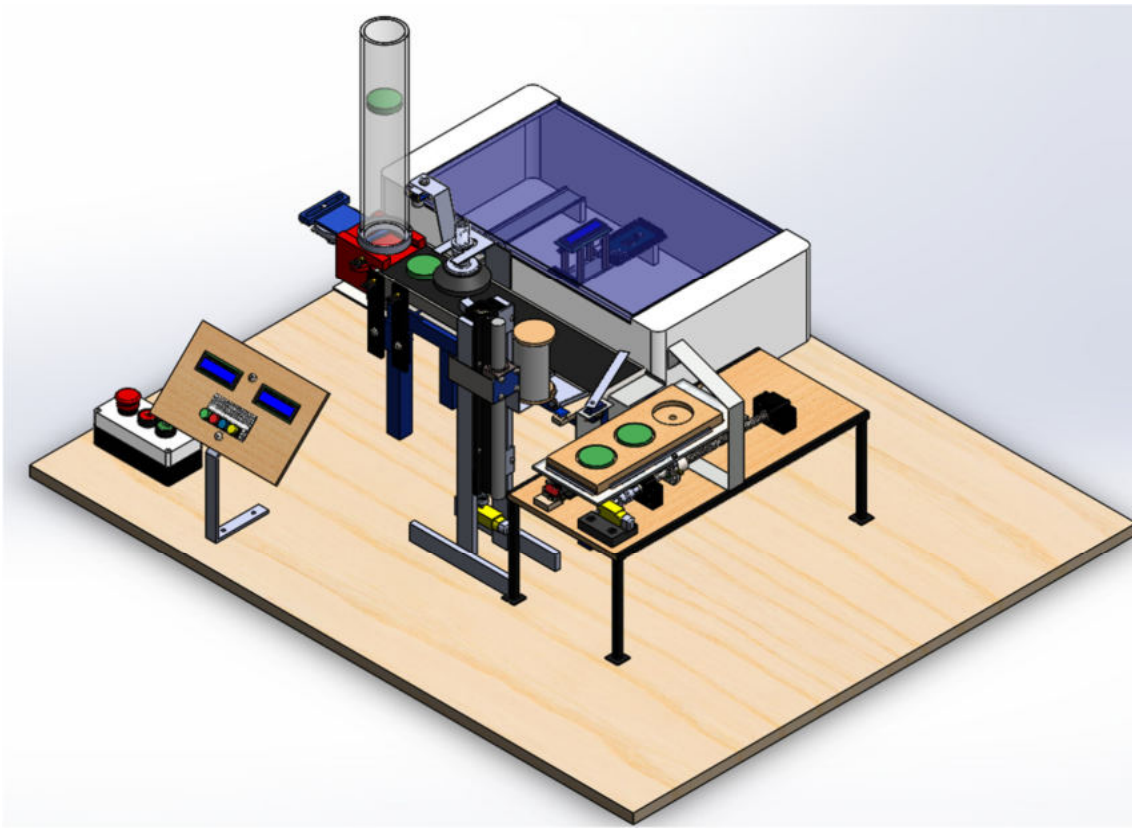
Calcolando la derivata seconda si ottiene anche l'andamento nel tempo dell'accelerazione dello stesso:

$$a(t) = y''(t) = -r \cdot \omega^2 \cdot \sin (\omega \cdot t)$$

Andando a diagrammare queste tre equazioni in funzione del tempo, nel periodo di funzionamento, è possibile osservare, dai diagrammi riportati, come nei punti morti inferiore e superiore le velocità si annullino mentre le accelerazioni siano al valore massimo; a metà corsa lo sfogliatore si troverà nella posizione di massima velocità di spostamento e accelerazione pressoché nulla, in tali punti infatti la velocità sarà uguale alla velocità tangenziale del disco nel punto di calettamento del perno di spinta.



Il proseguo della trattazione sarà una carrellata di immagini e fotografie che racconteranno sicuramente meglio l'impegno profuso nella realizzazione del progetto.







24/01/2024 16:00





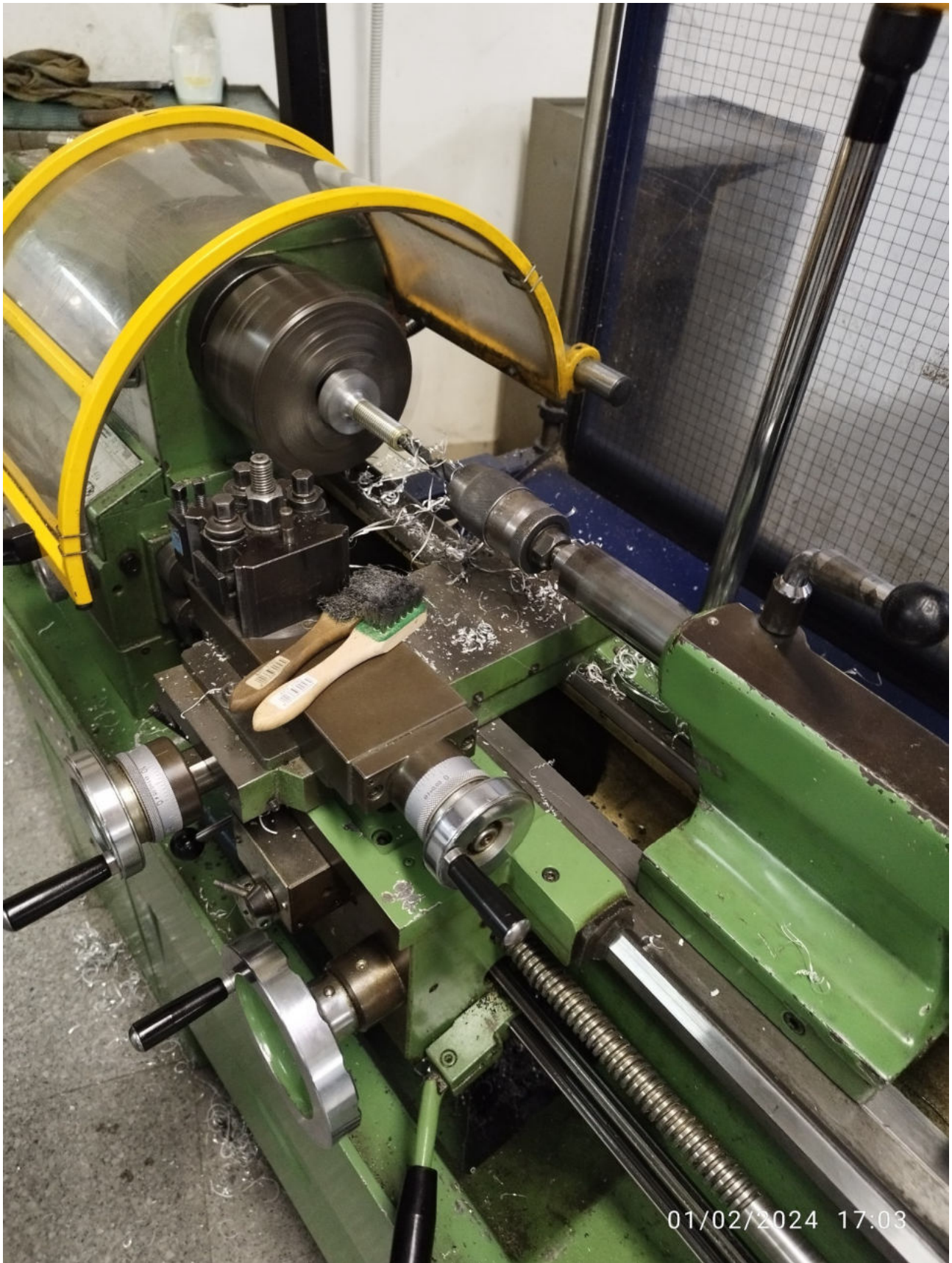
24/01/2024 16:00



08/02/2024 14:58



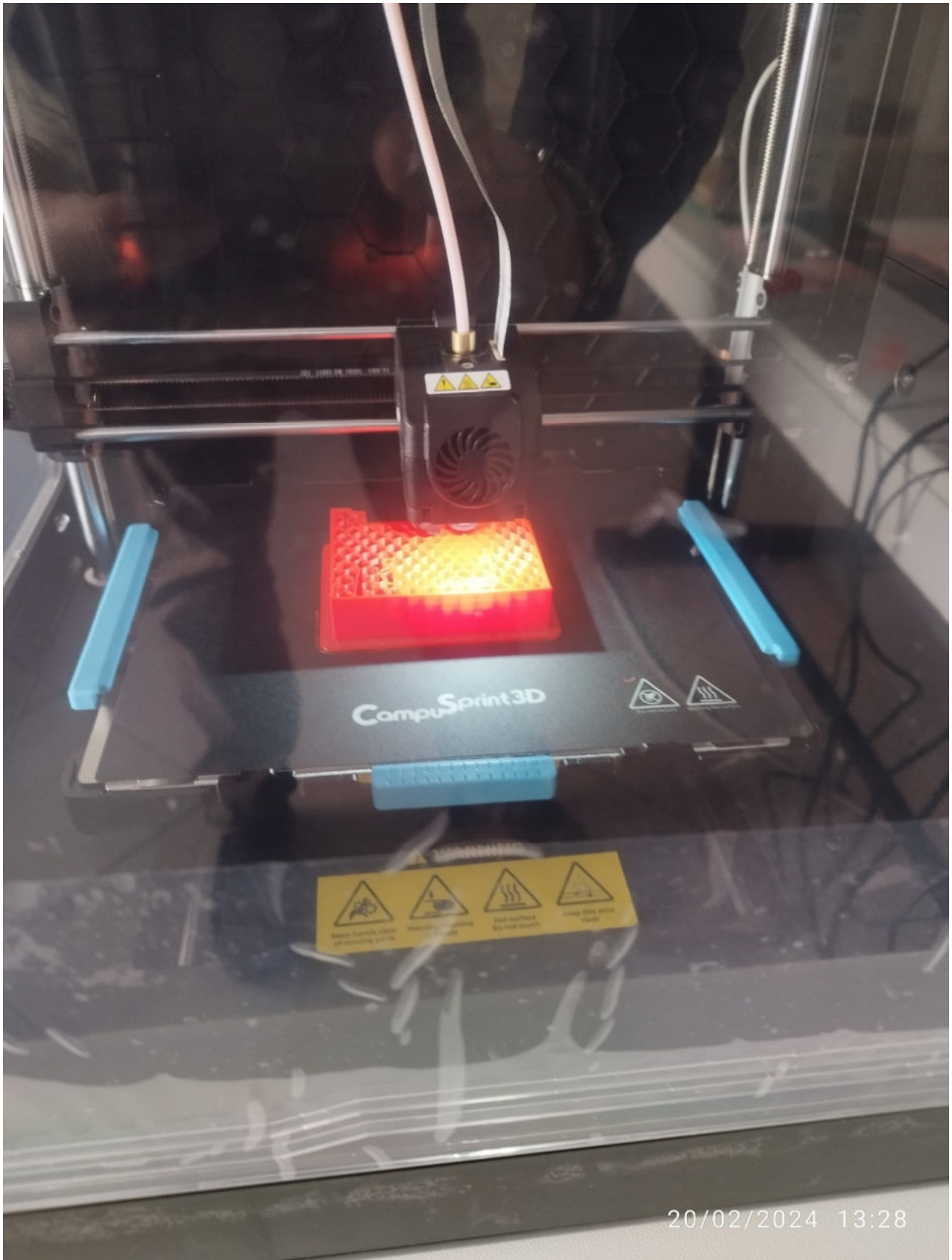
08/02/2024 15:04

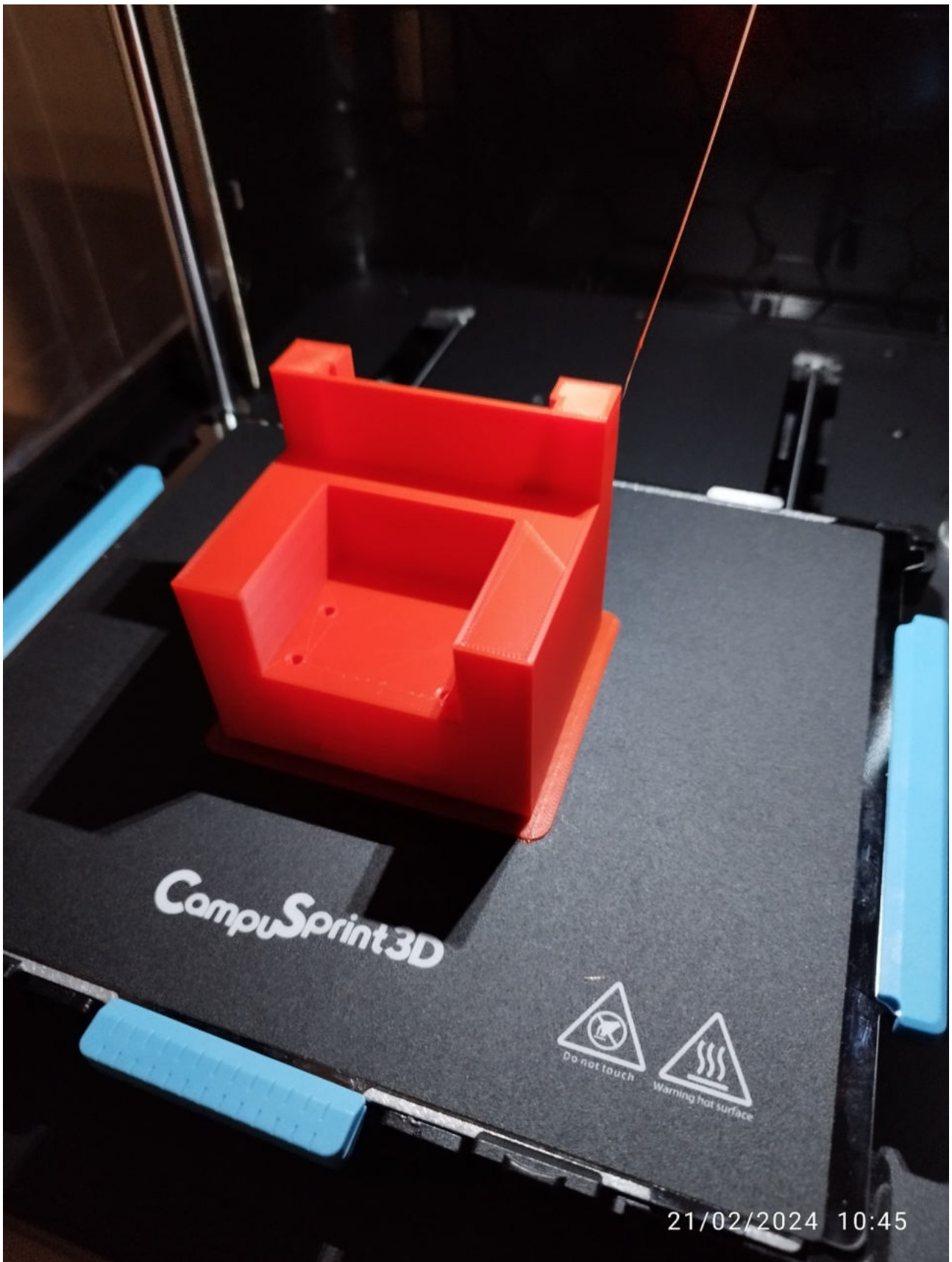


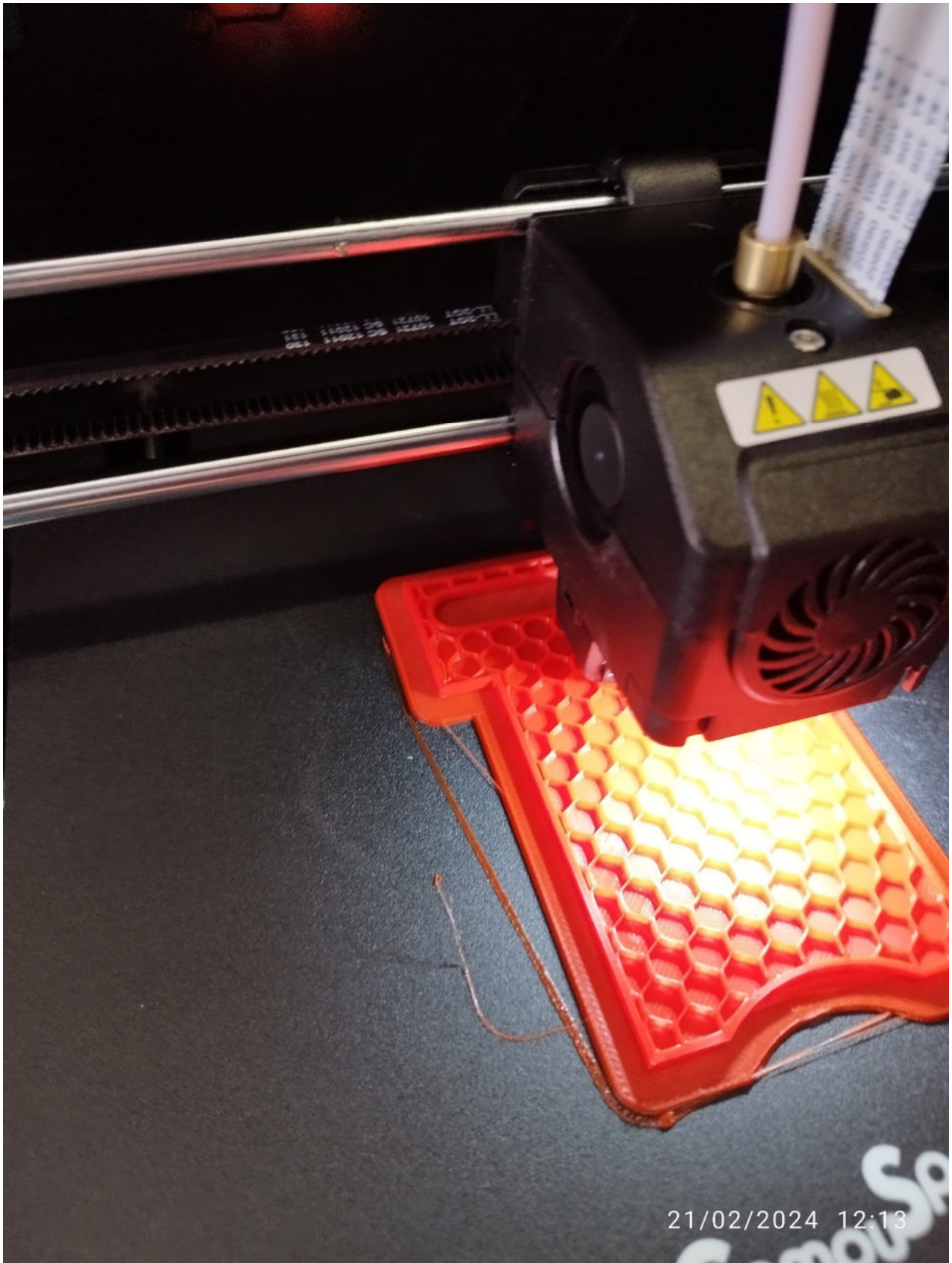


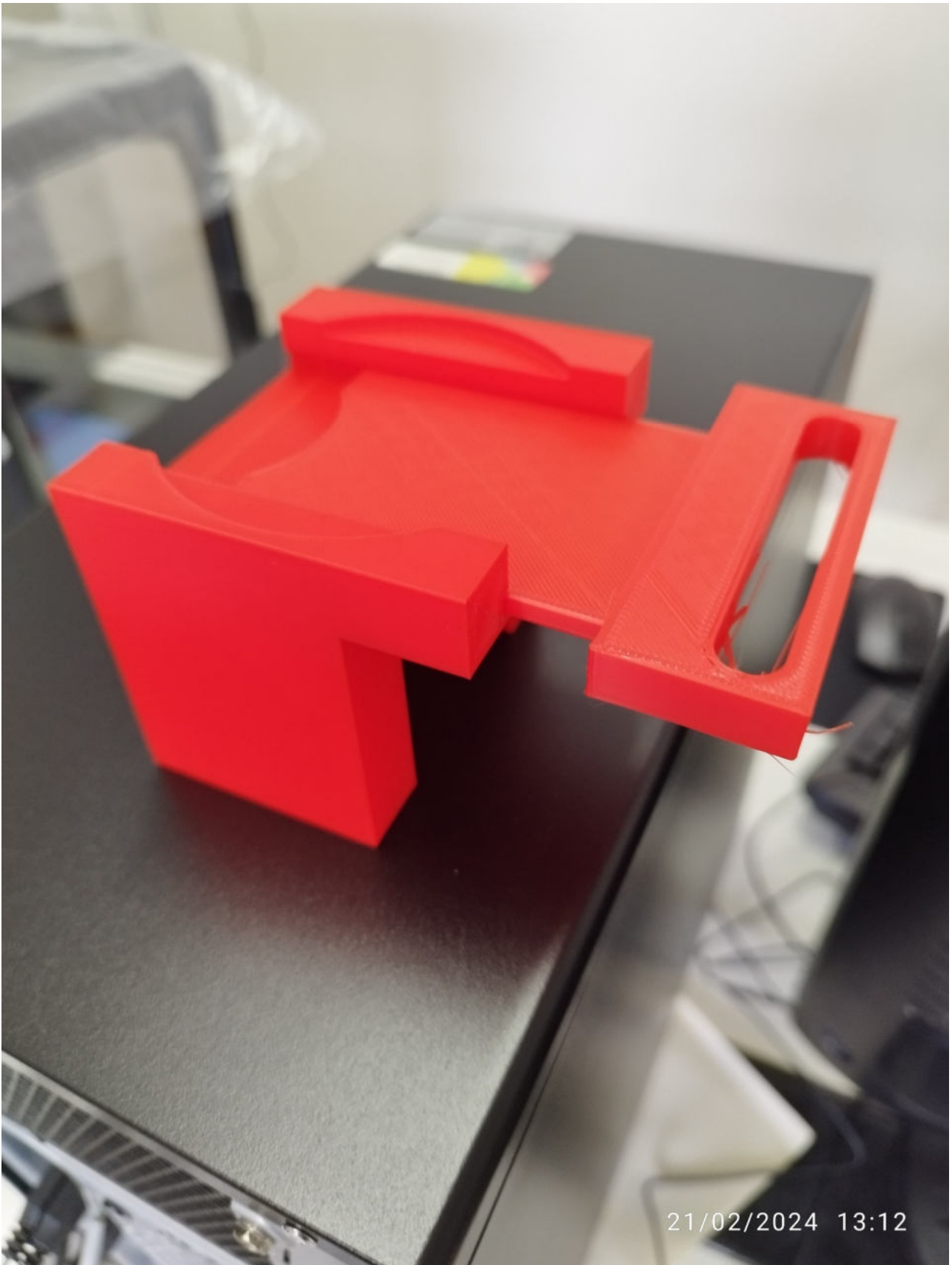
15/02/2024 14:34



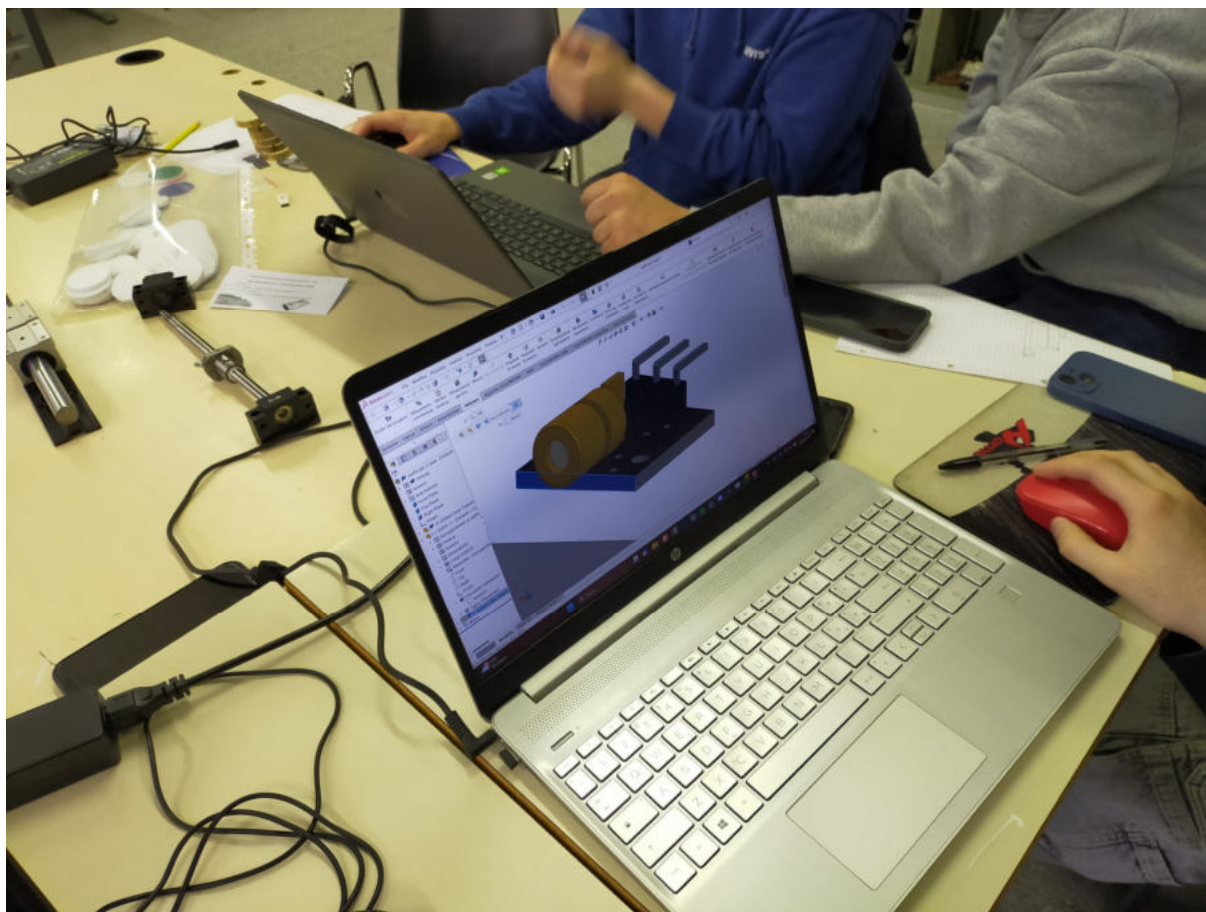








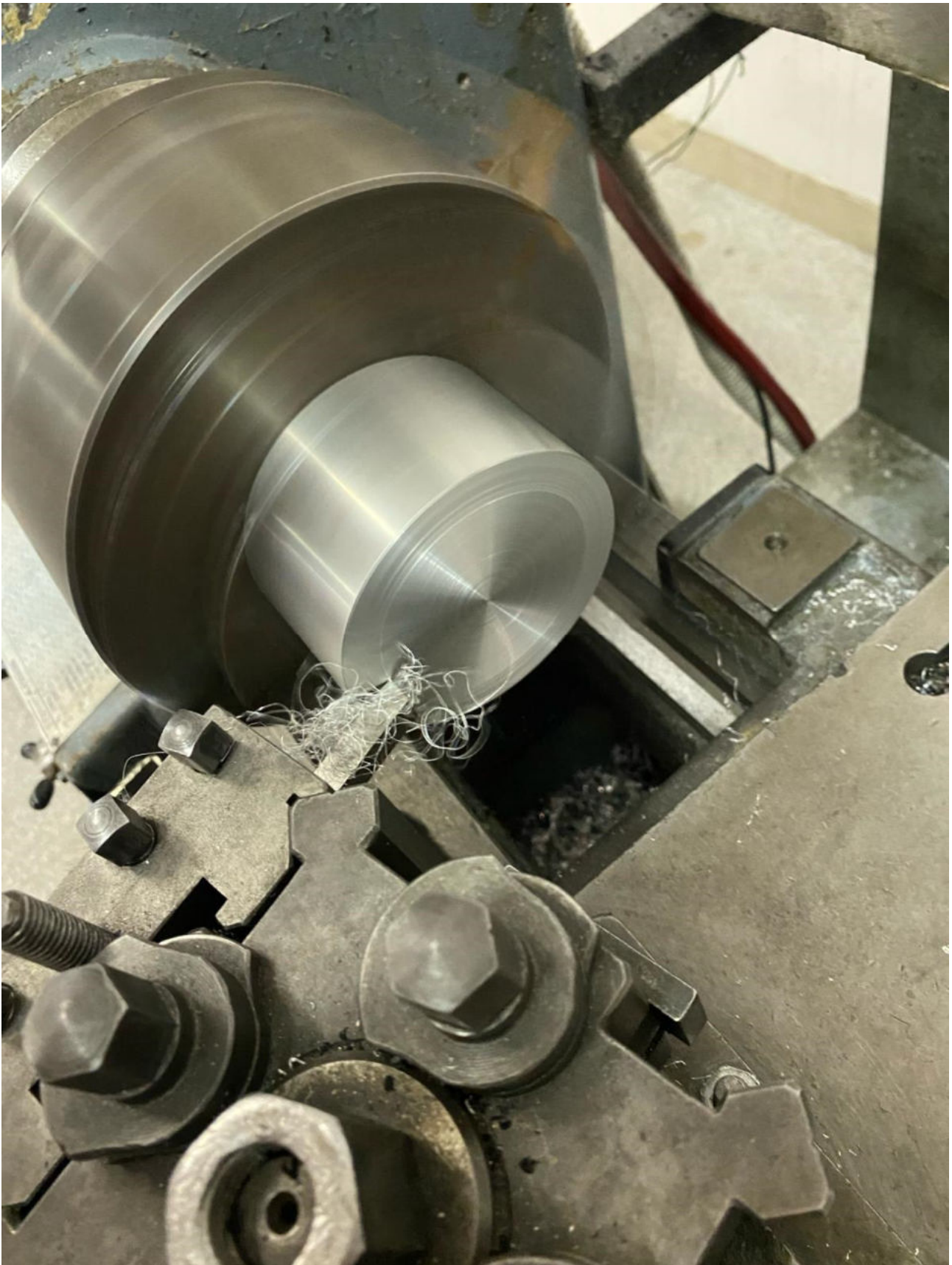


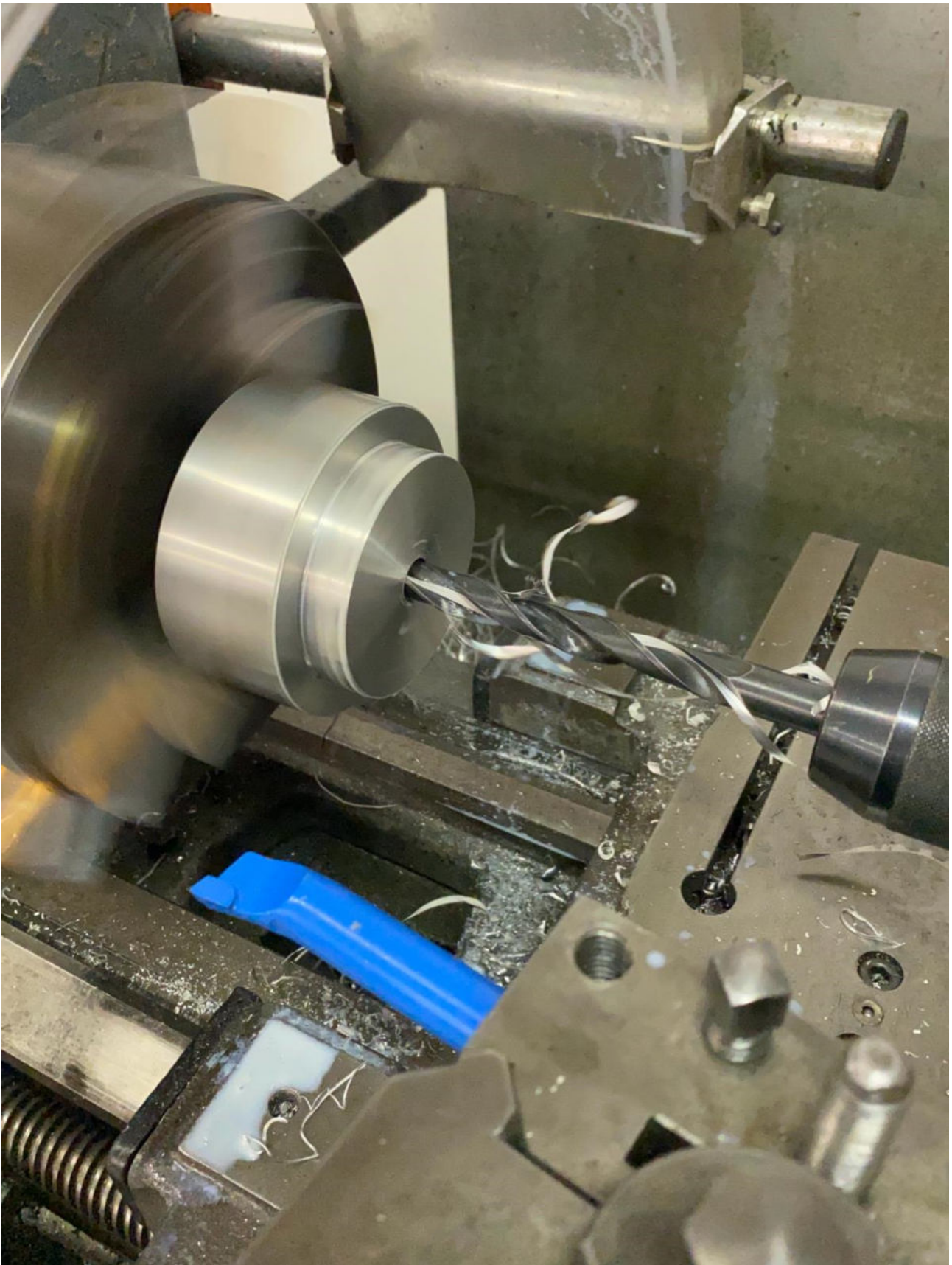






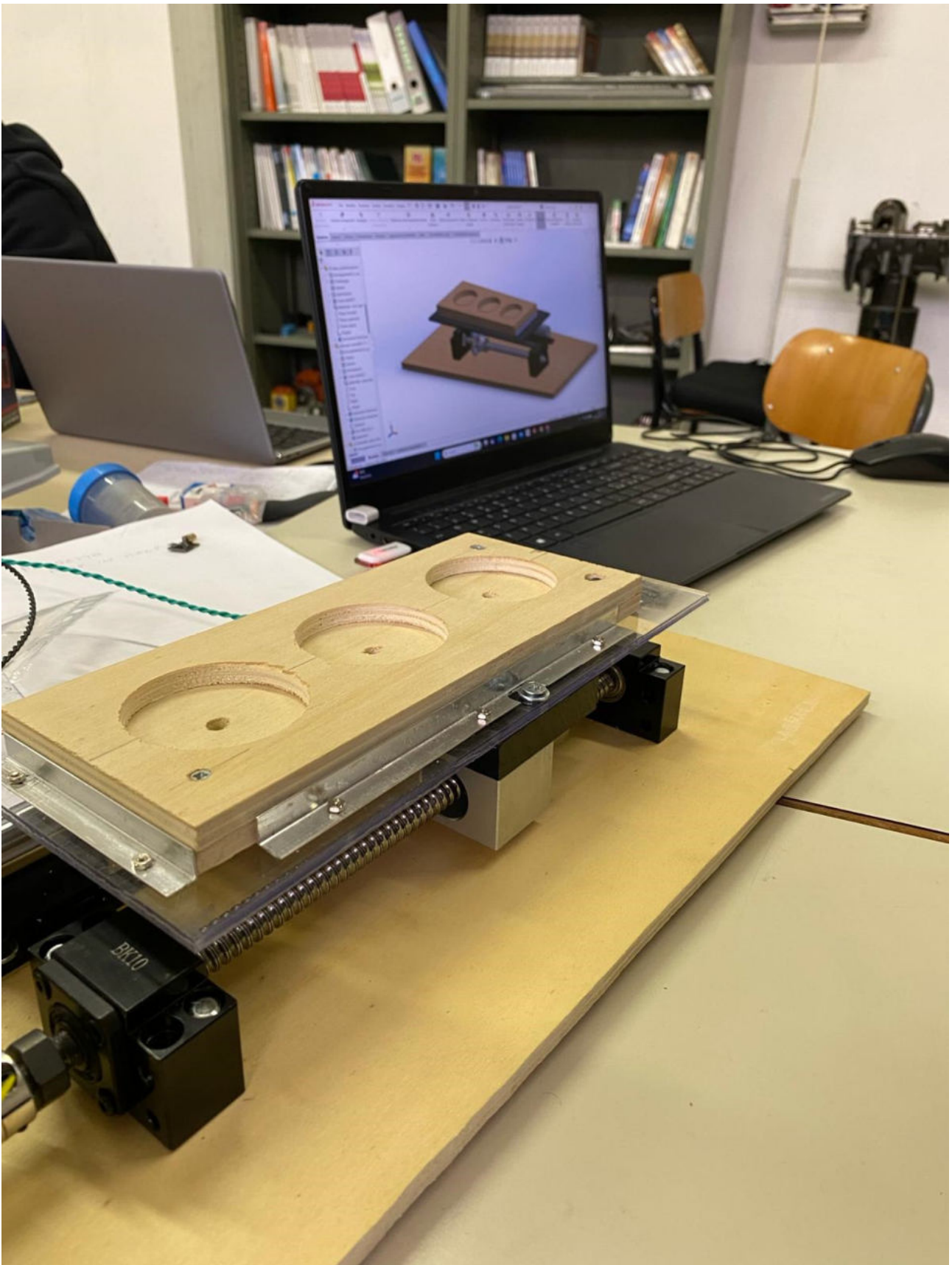




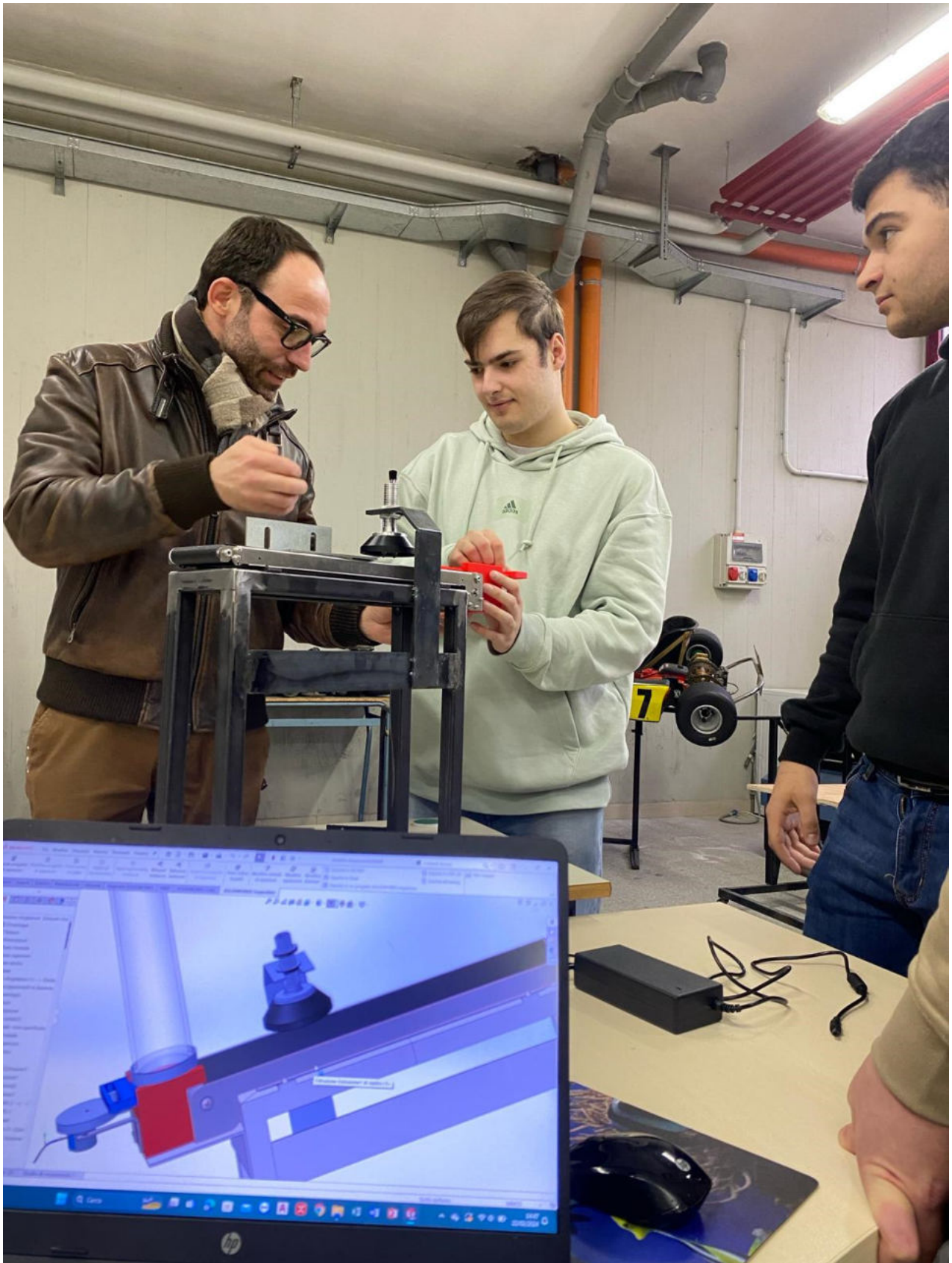


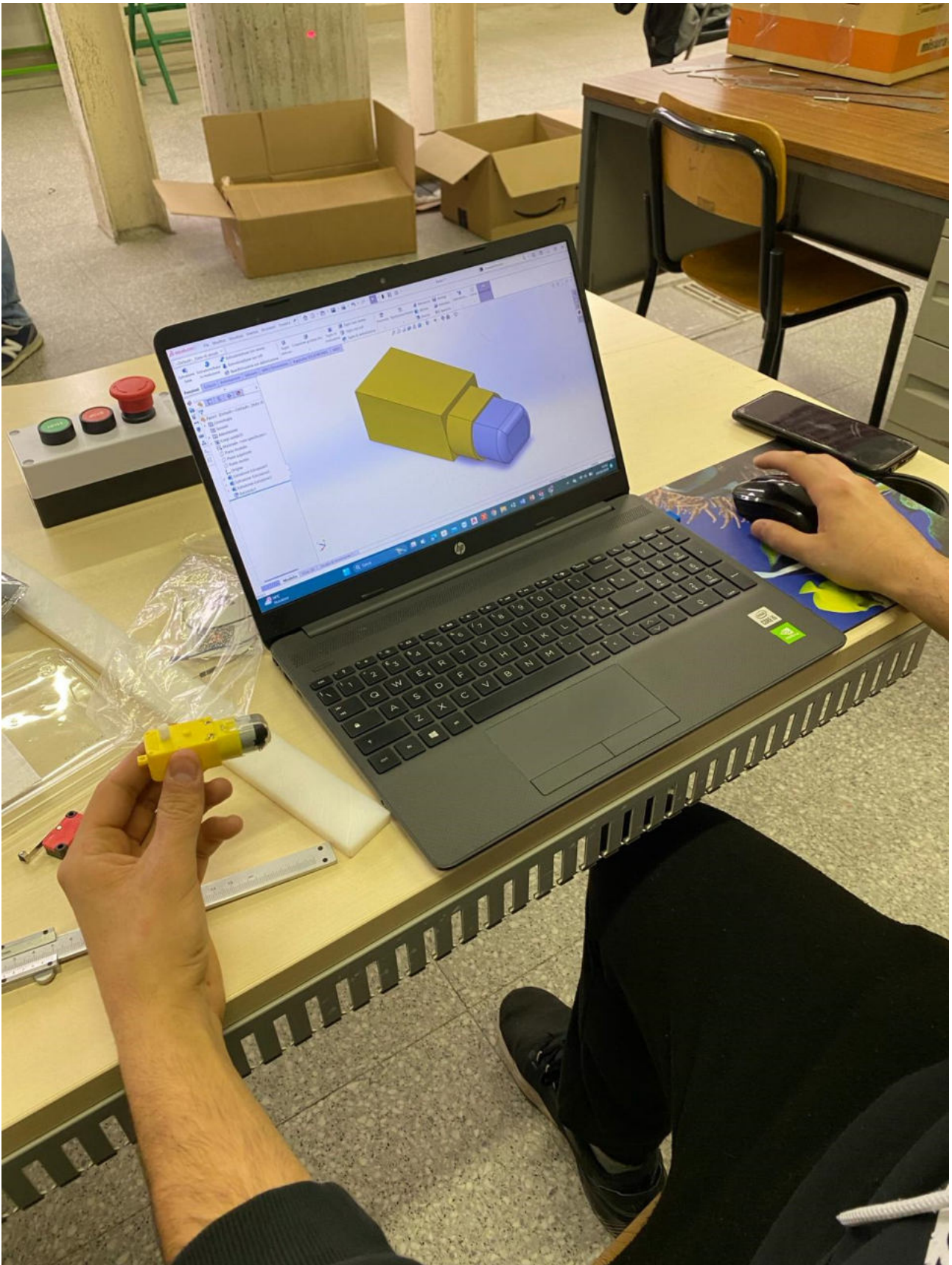


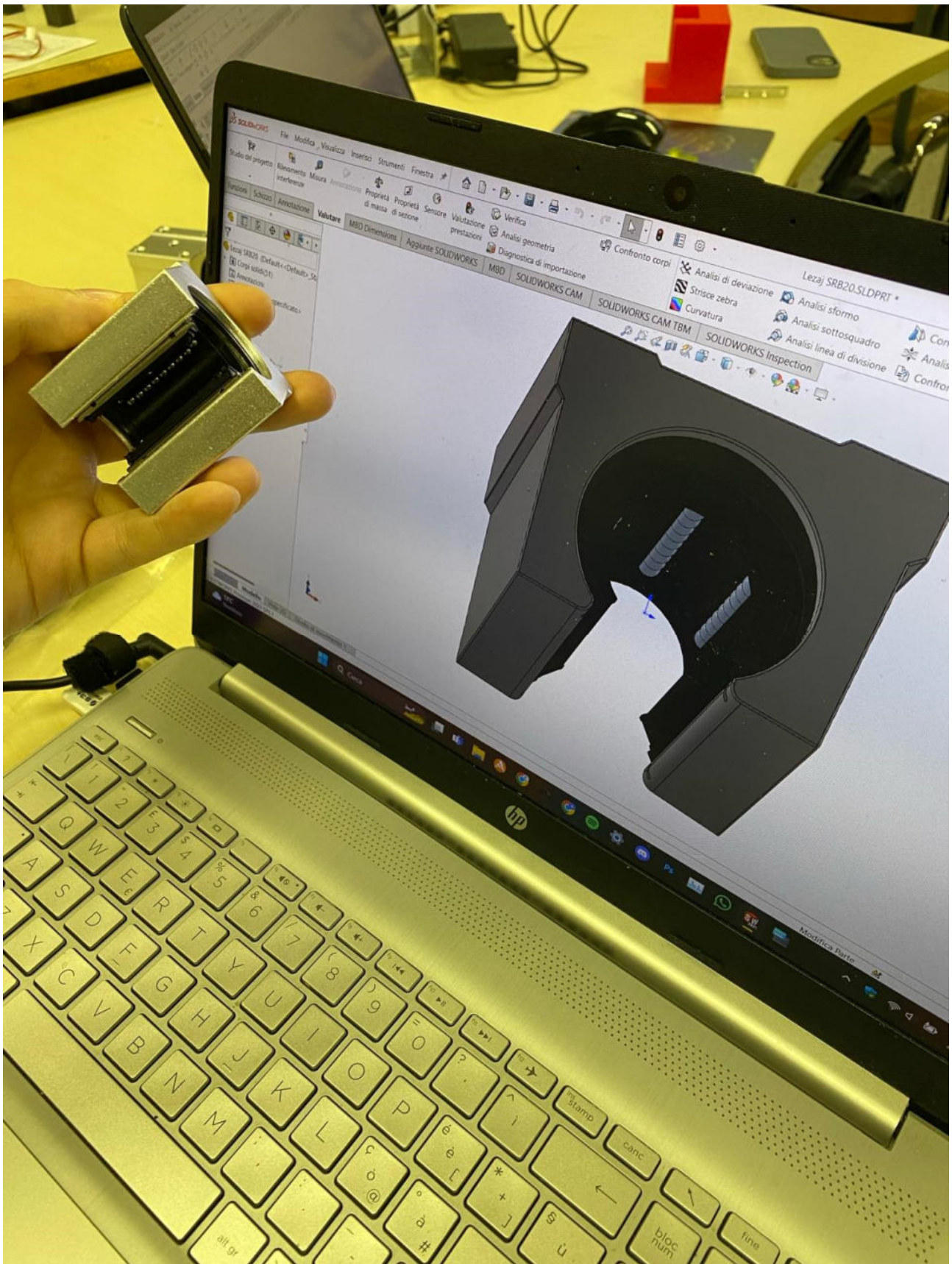




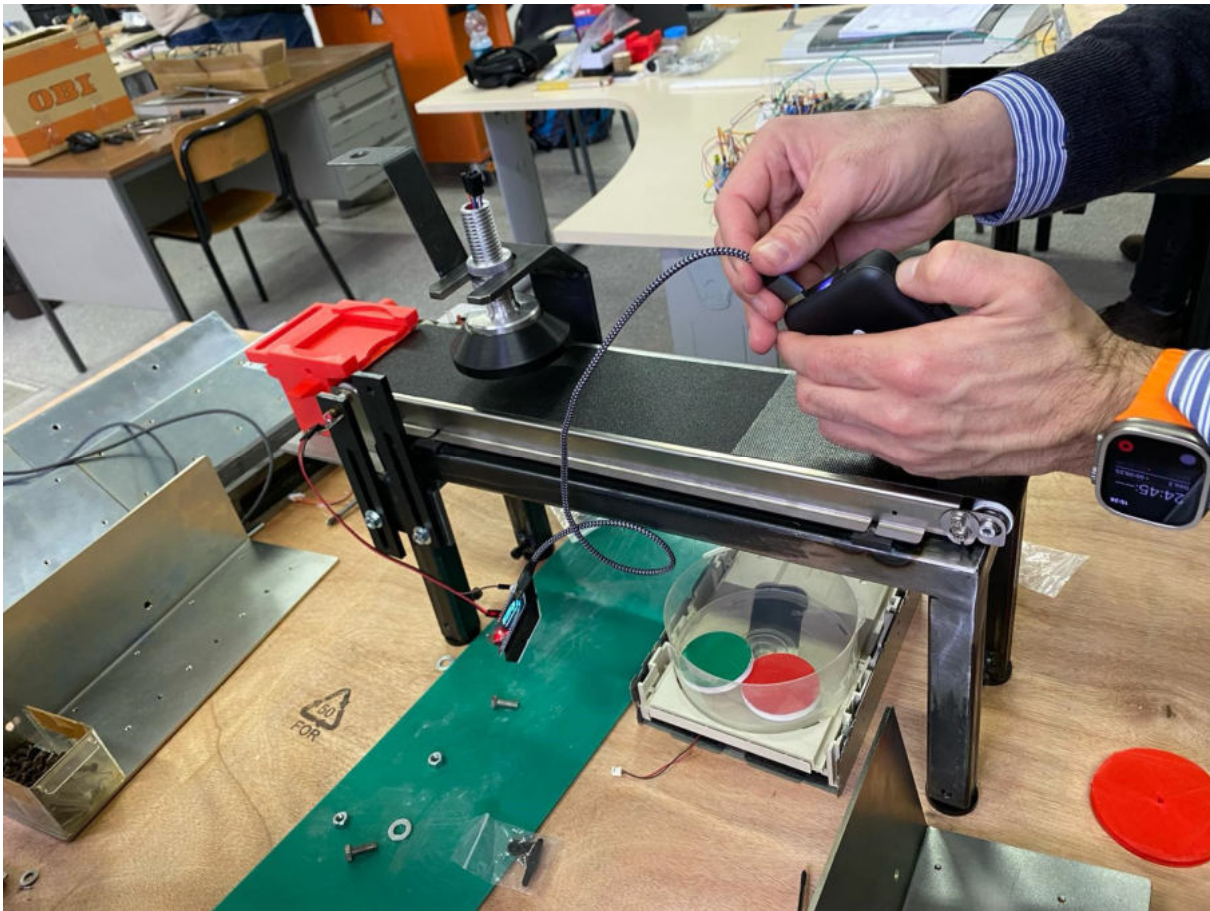


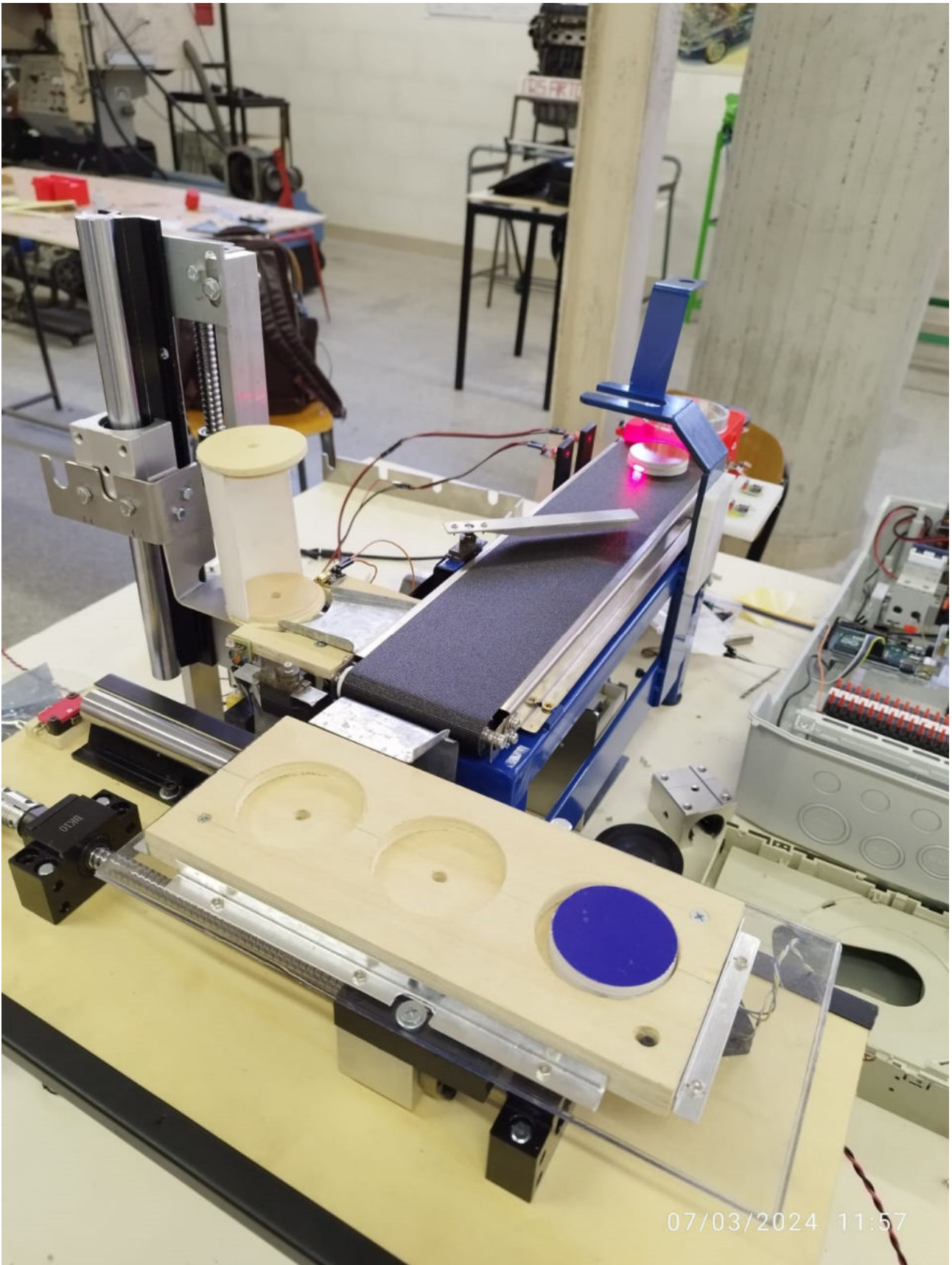


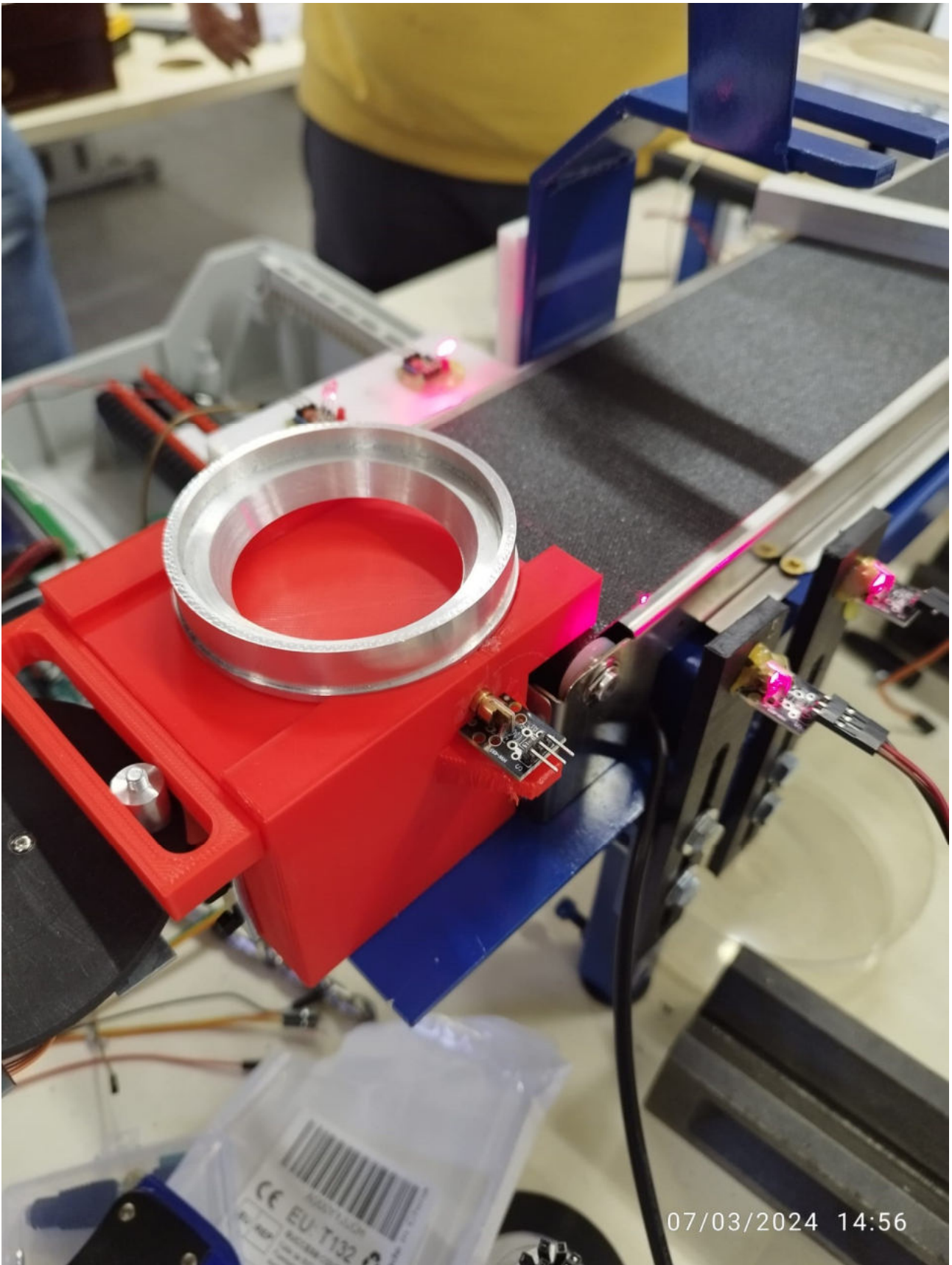


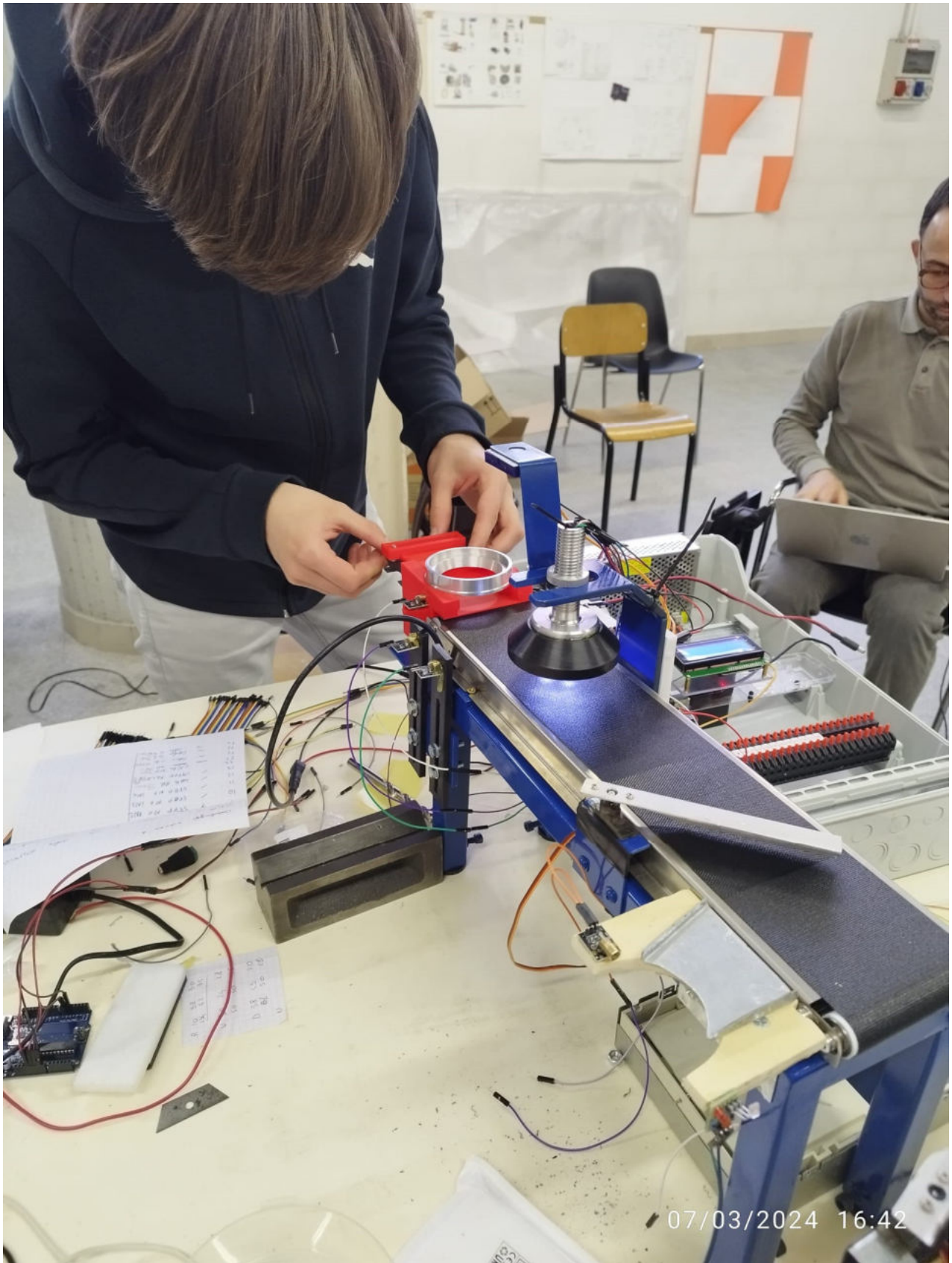




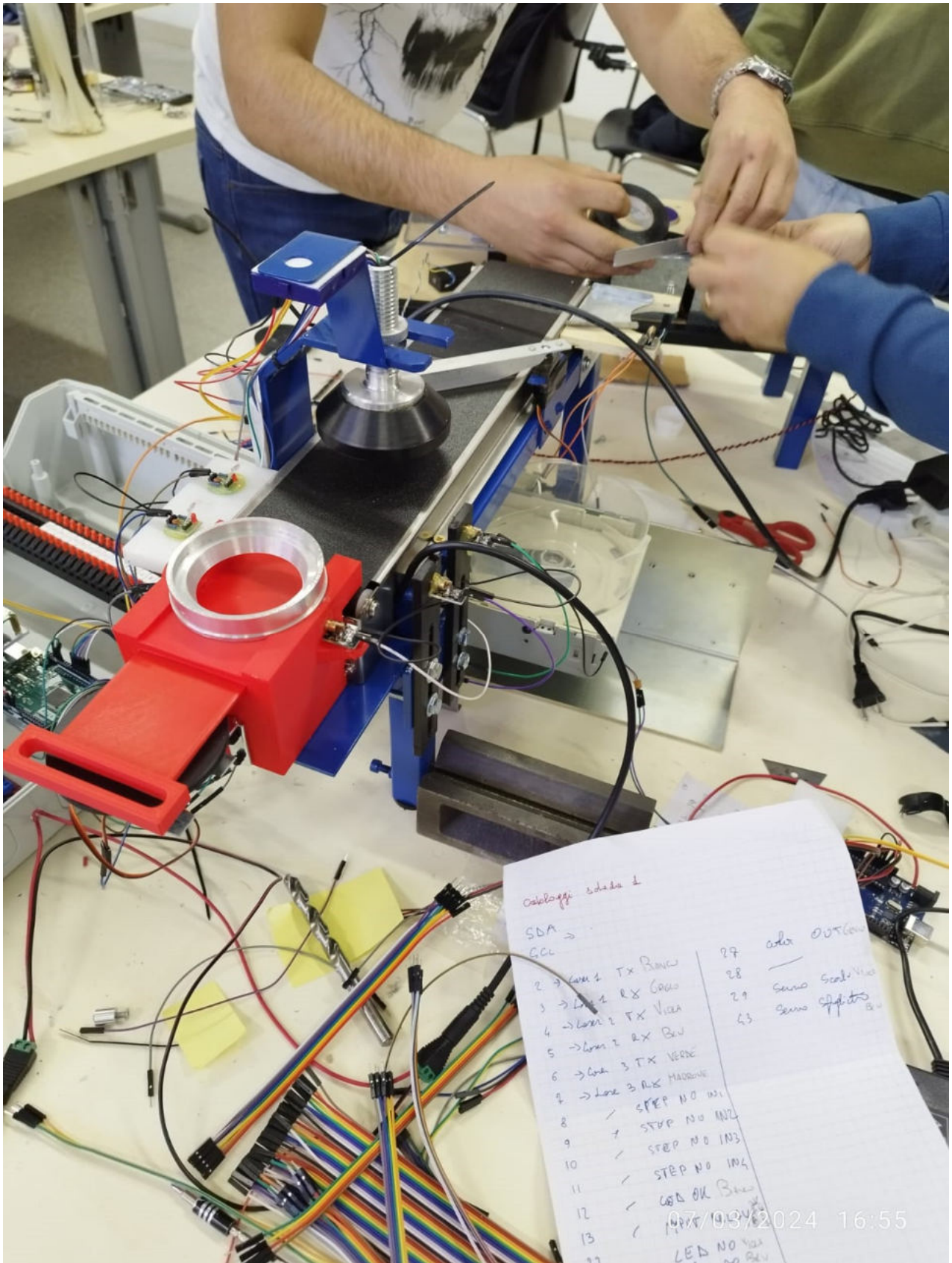


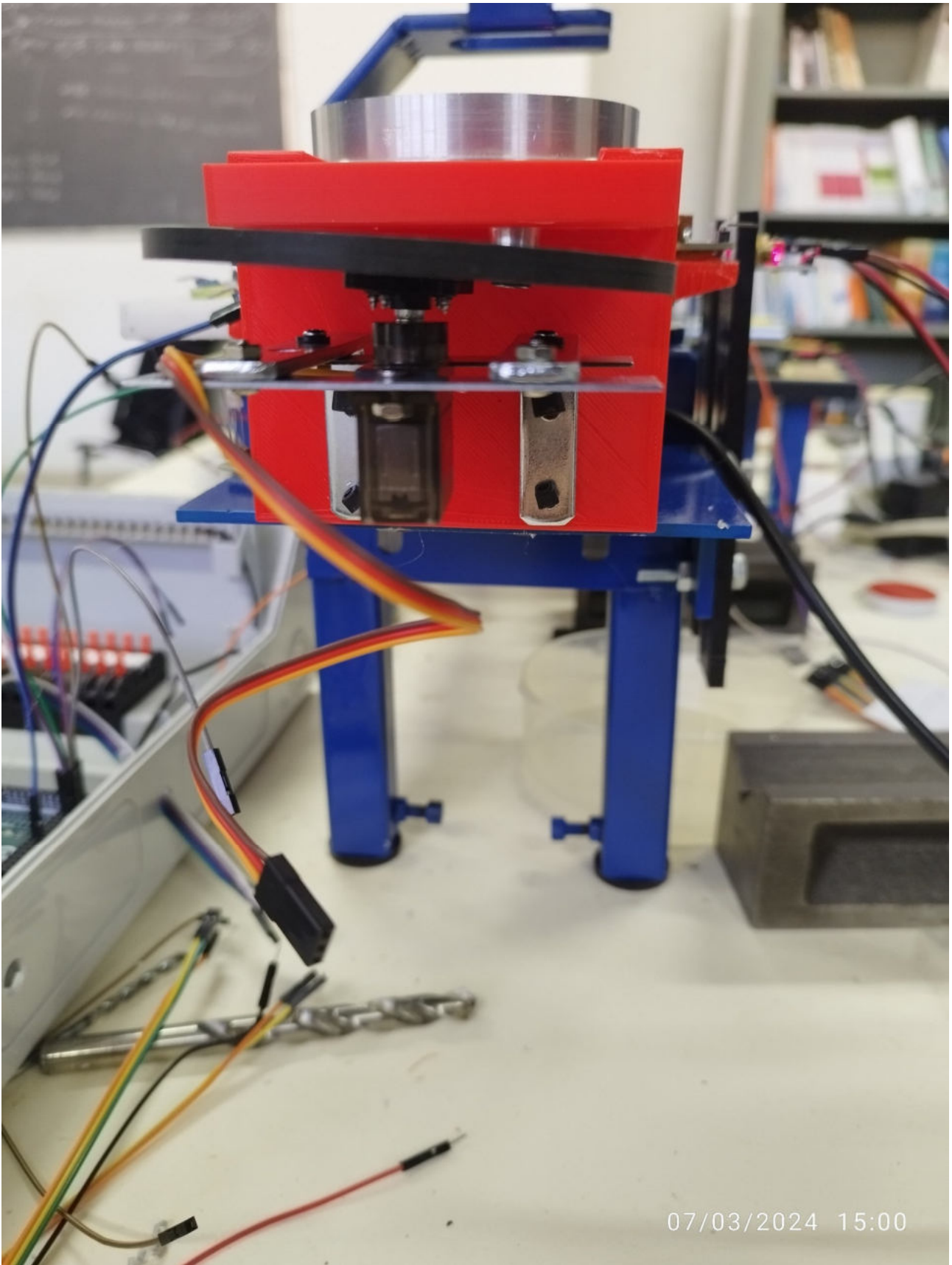


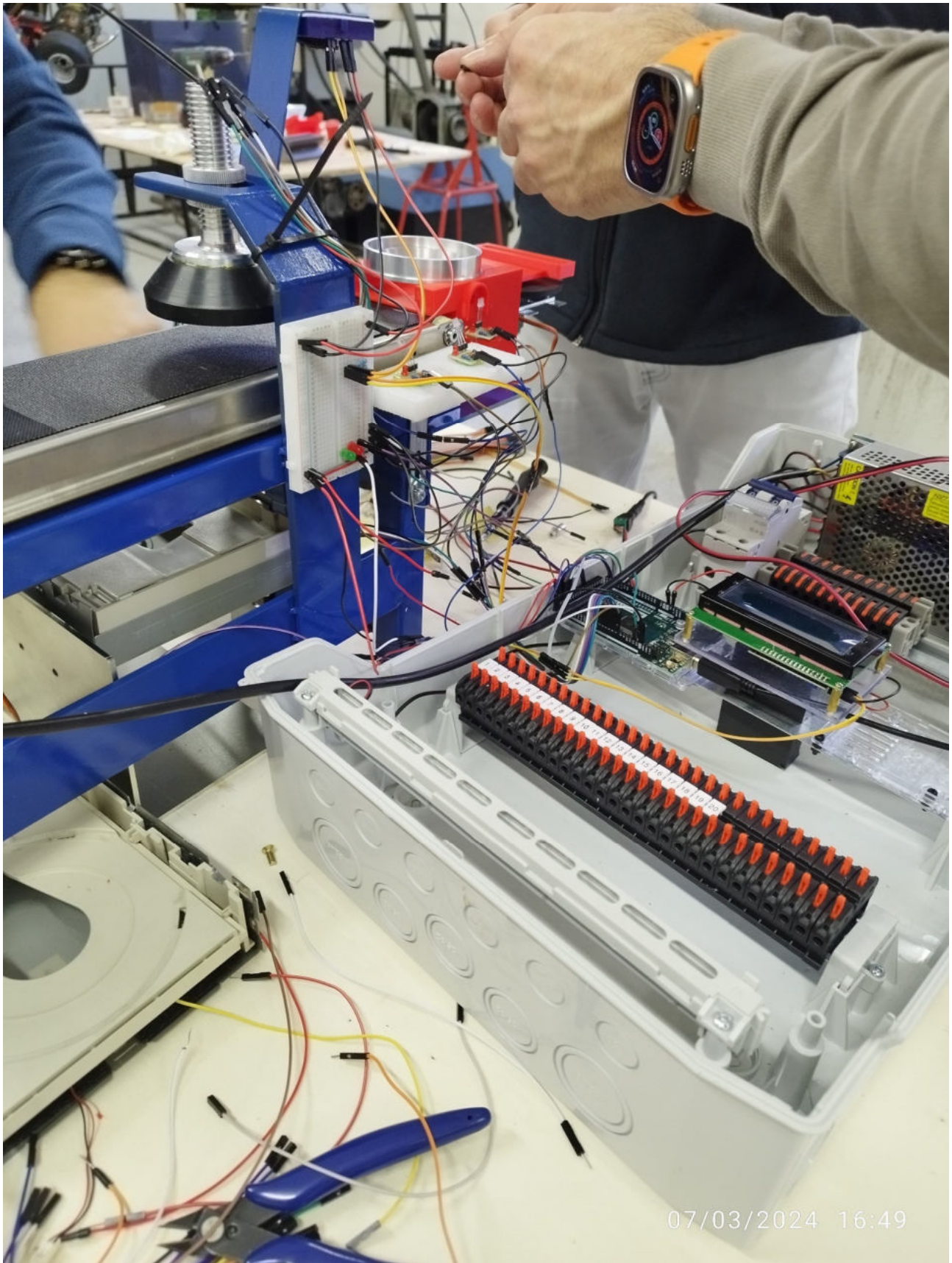


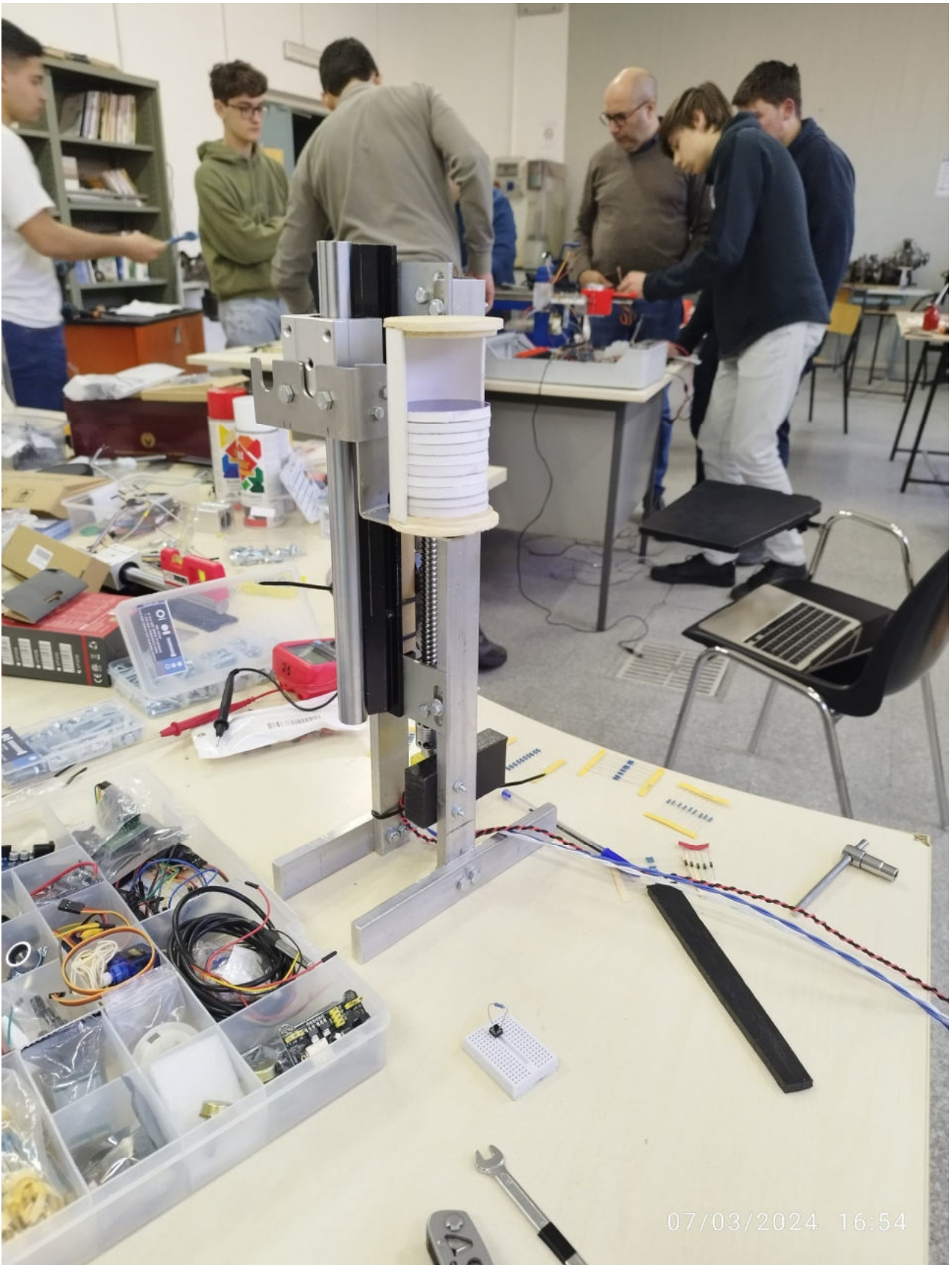


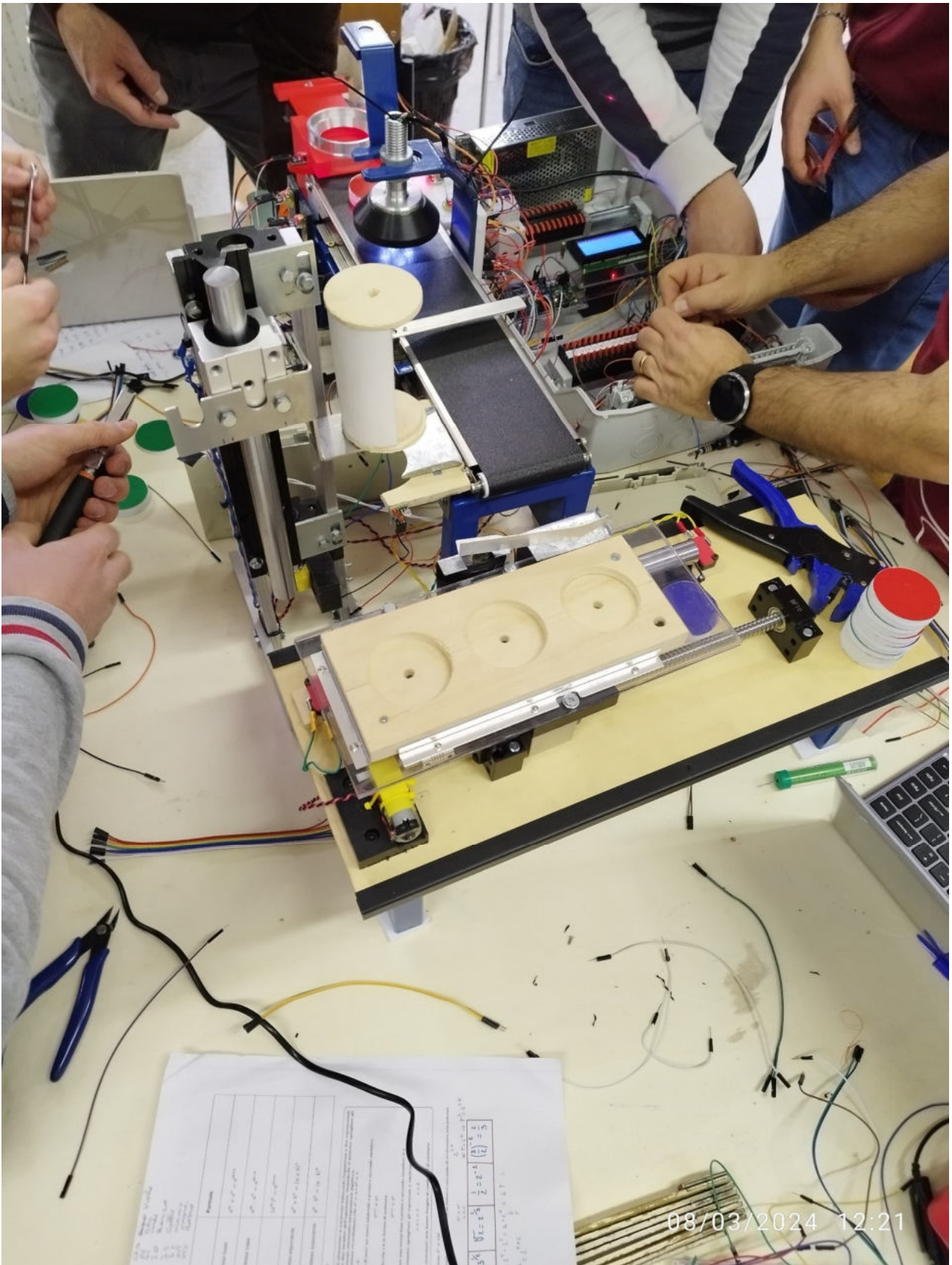


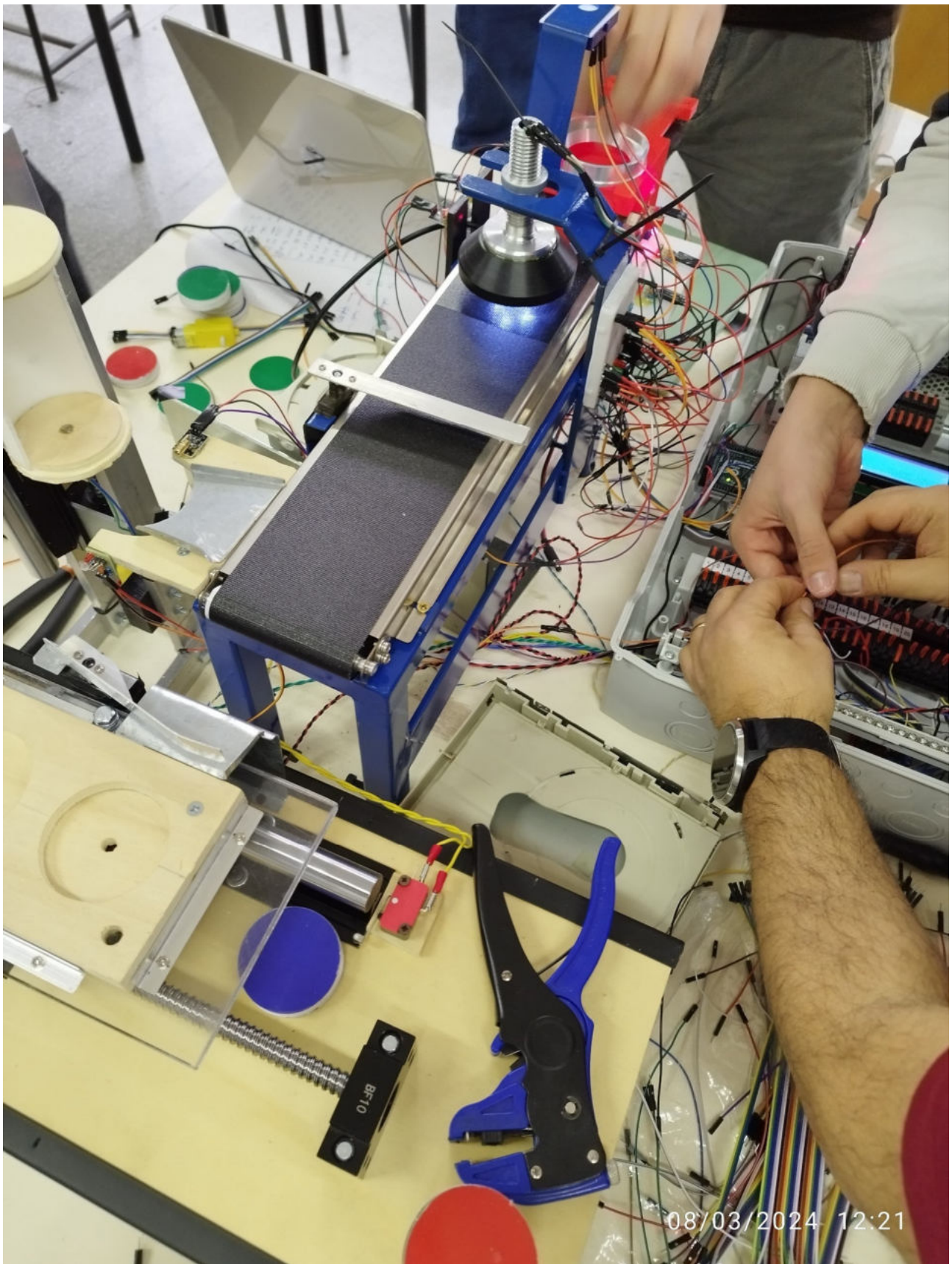


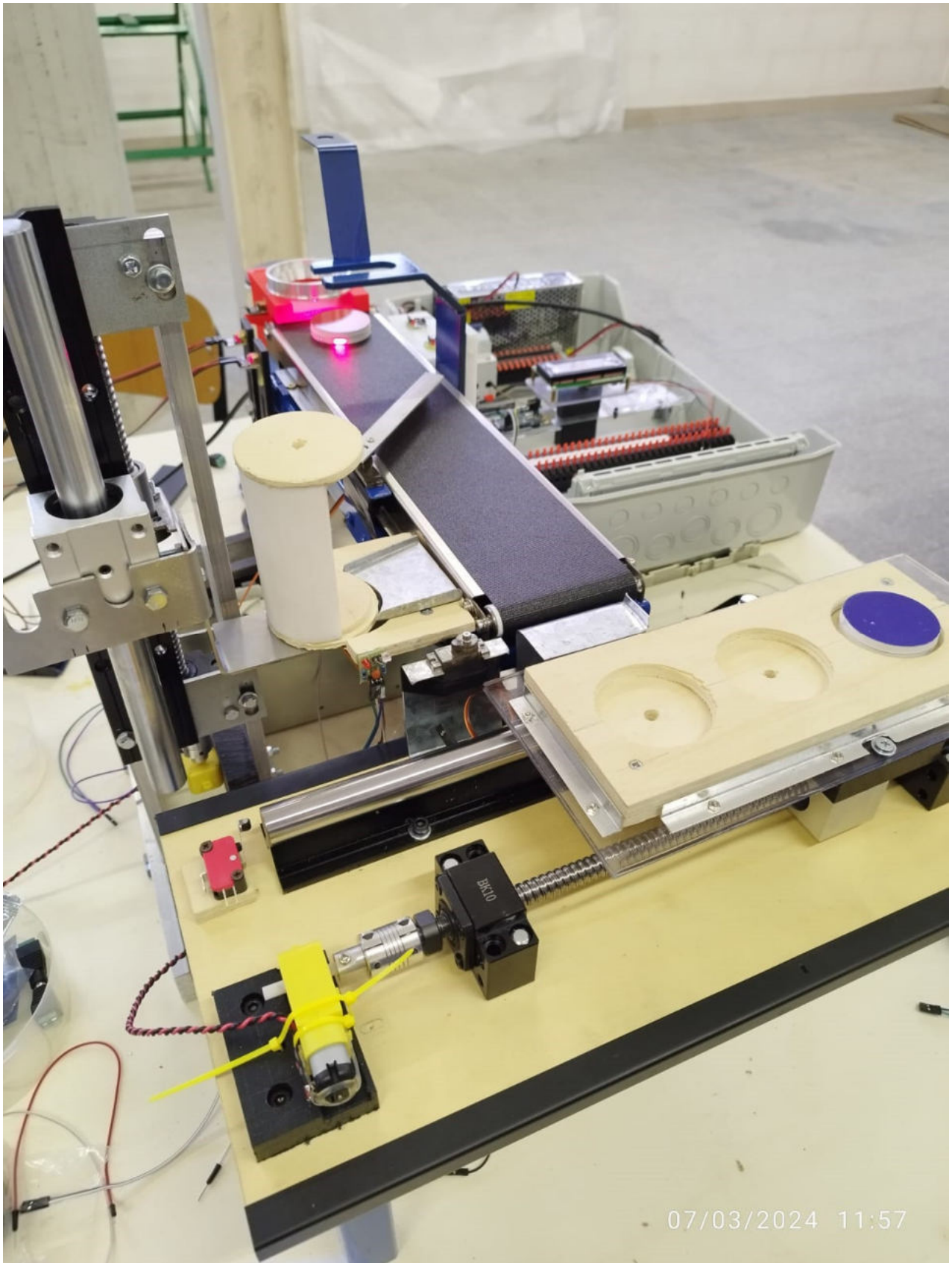




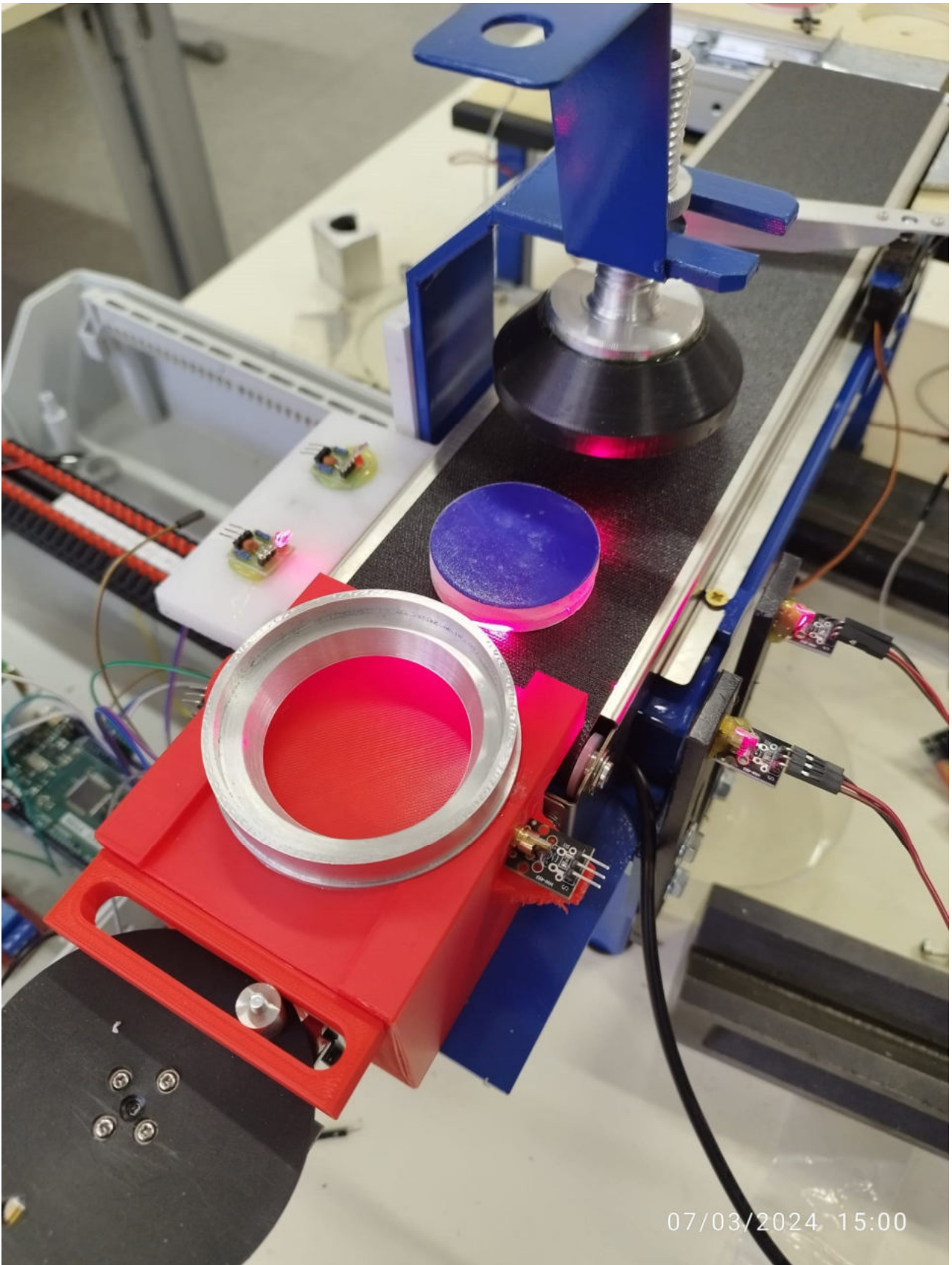


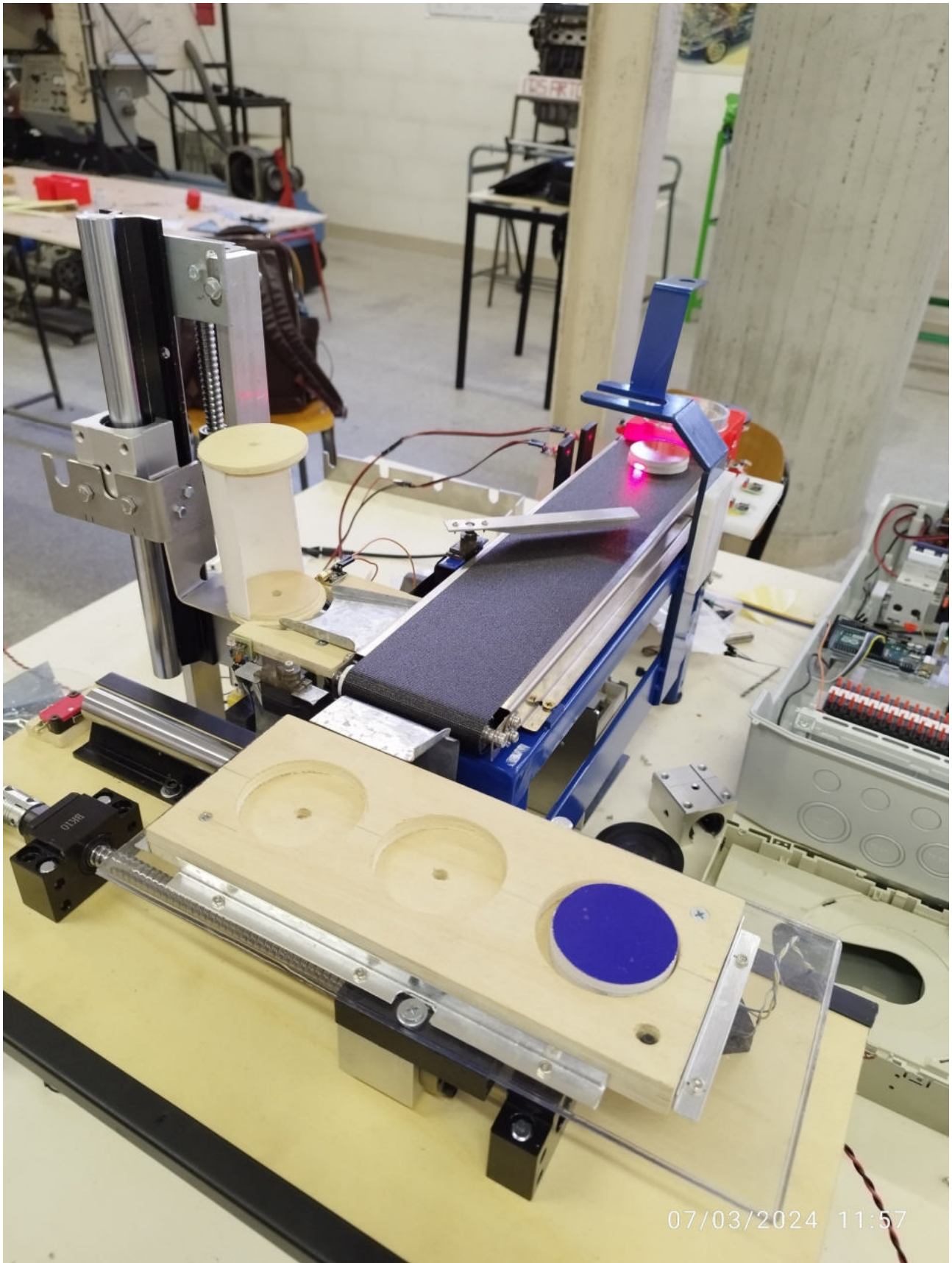


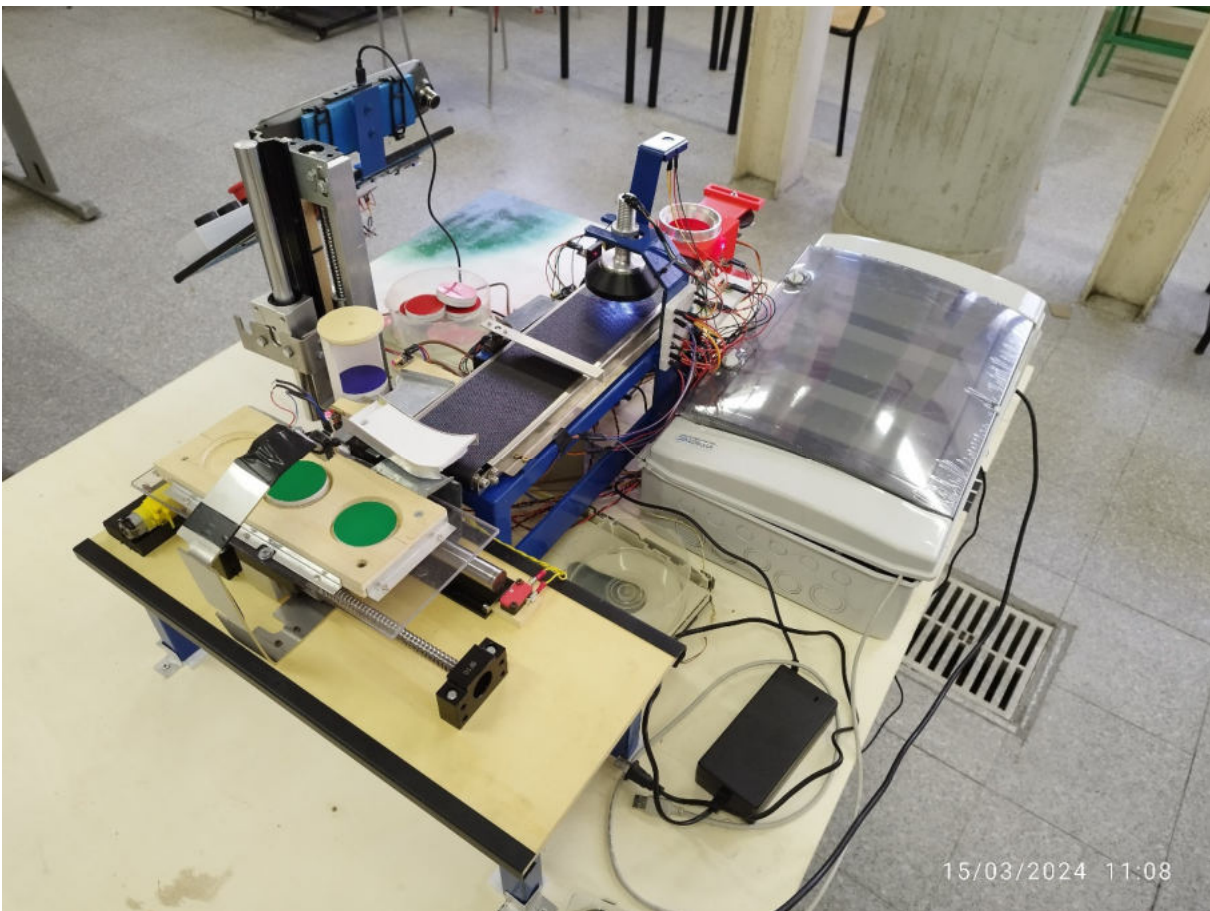
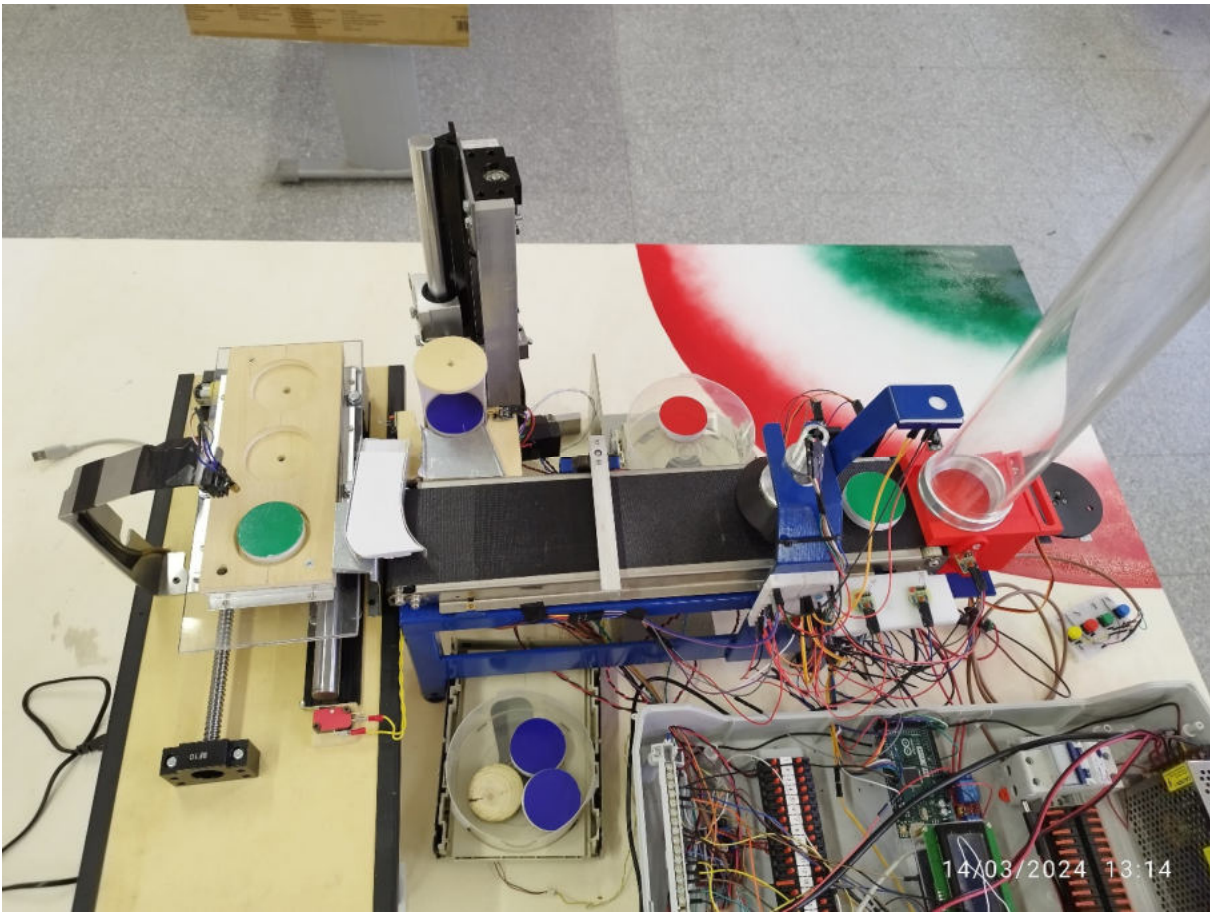


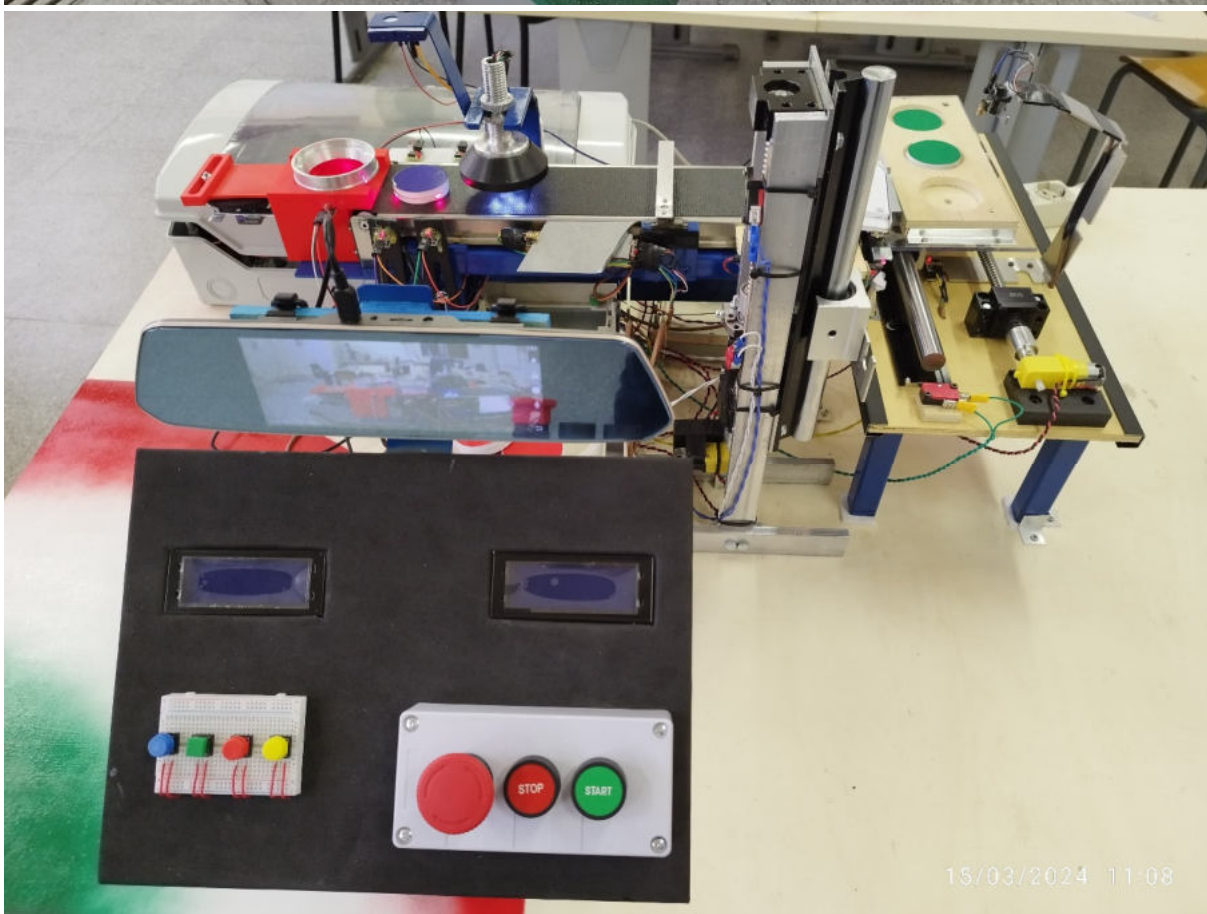
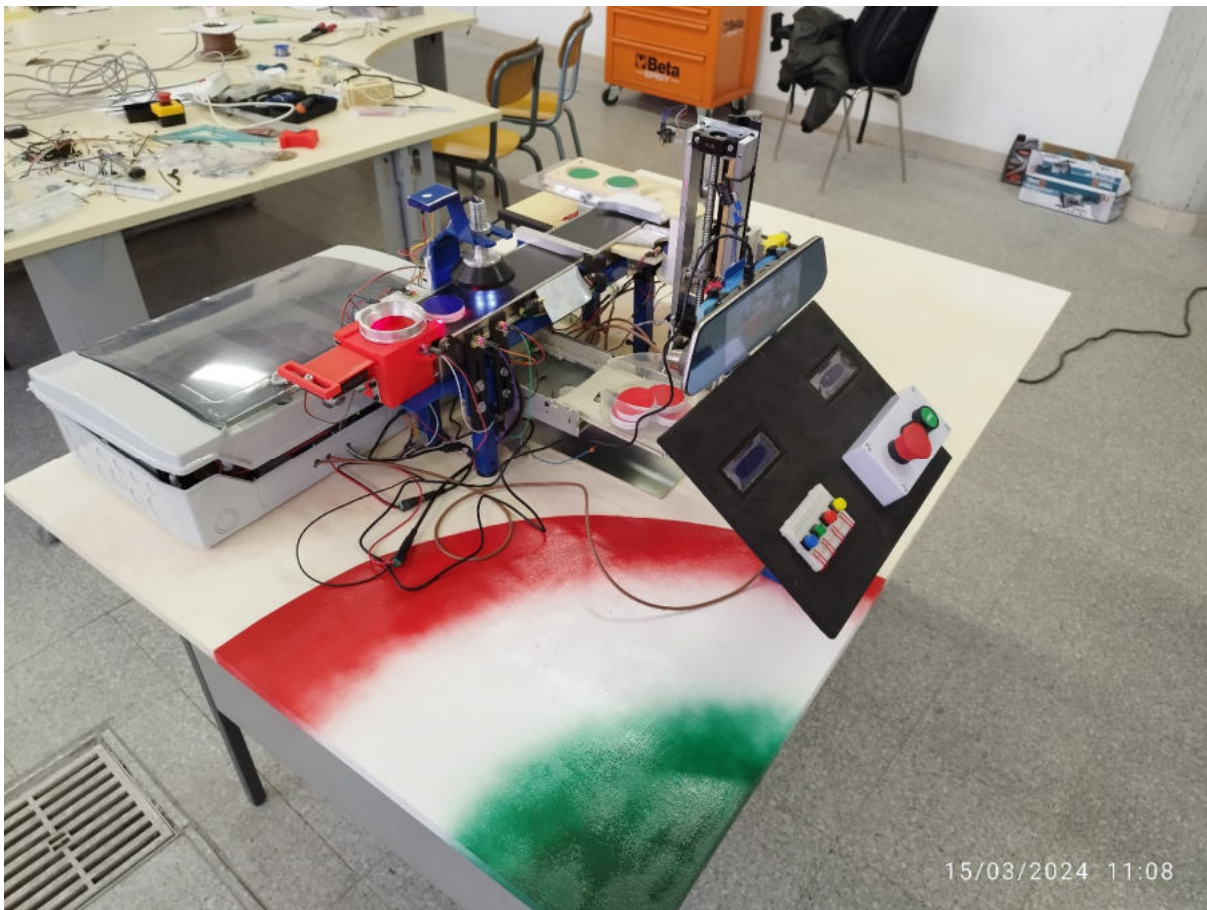


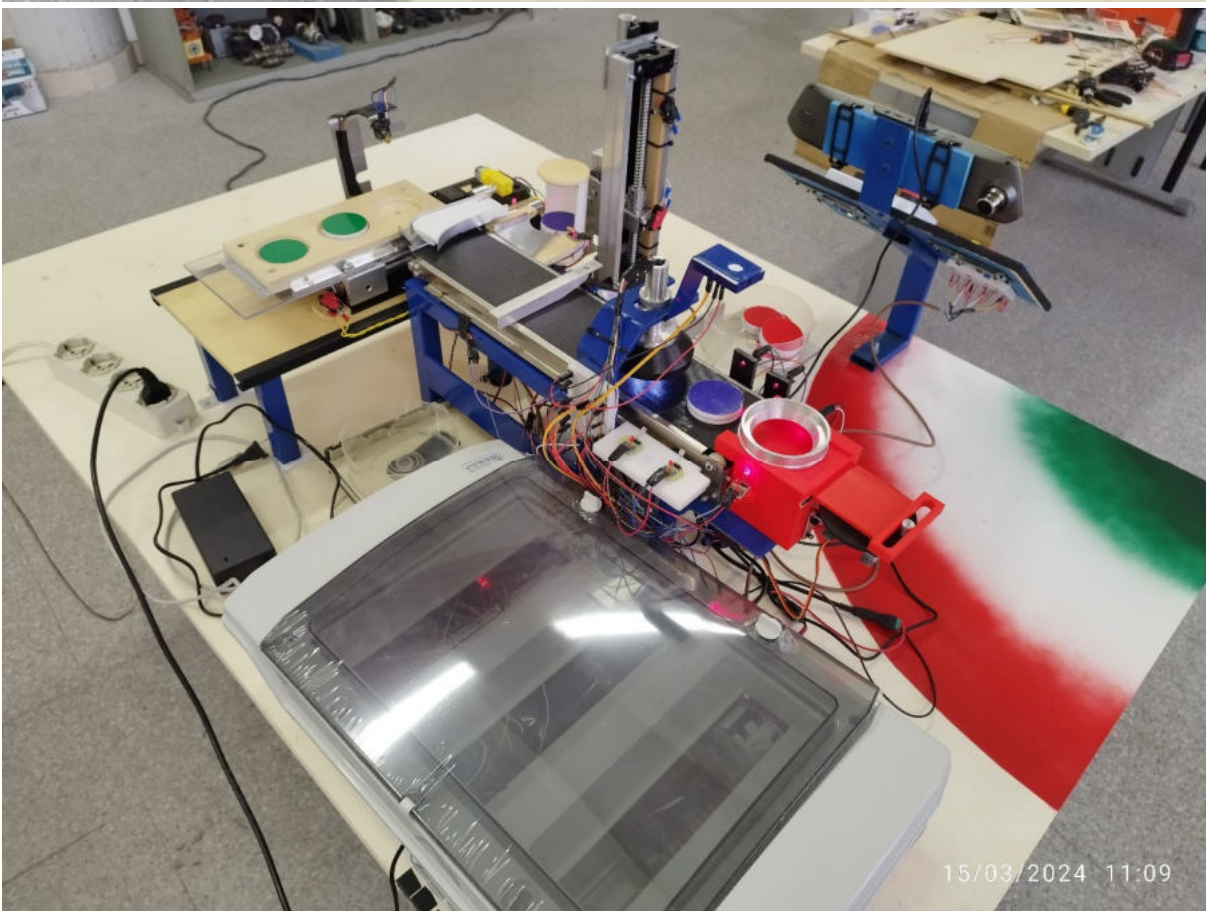
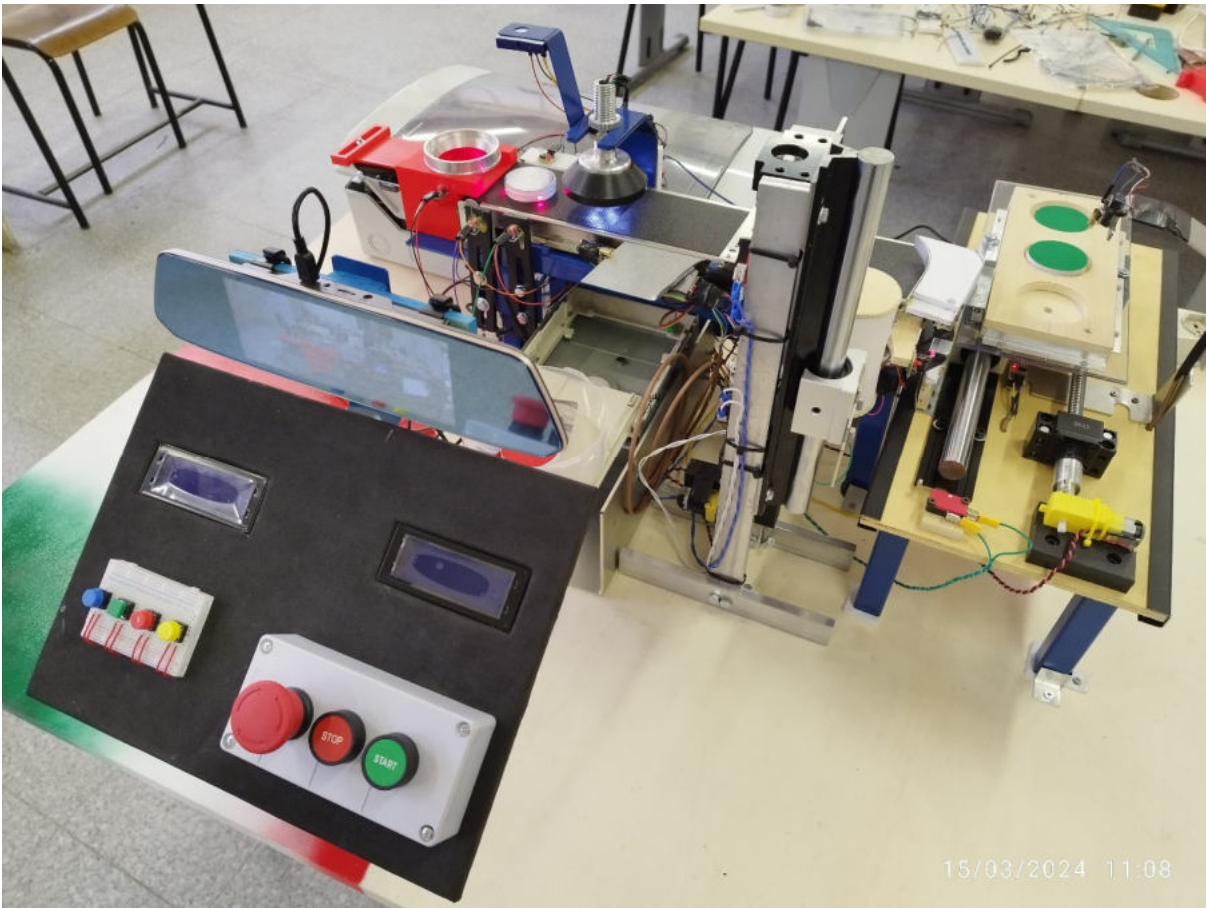
07/03/2024 11:57













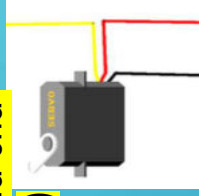
ALLEGATI

LA TECNOLOGIA UTILIZZATA PER LA SELEZIONE

// sketch stazione imballaggio

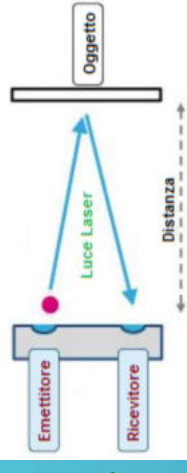
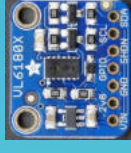
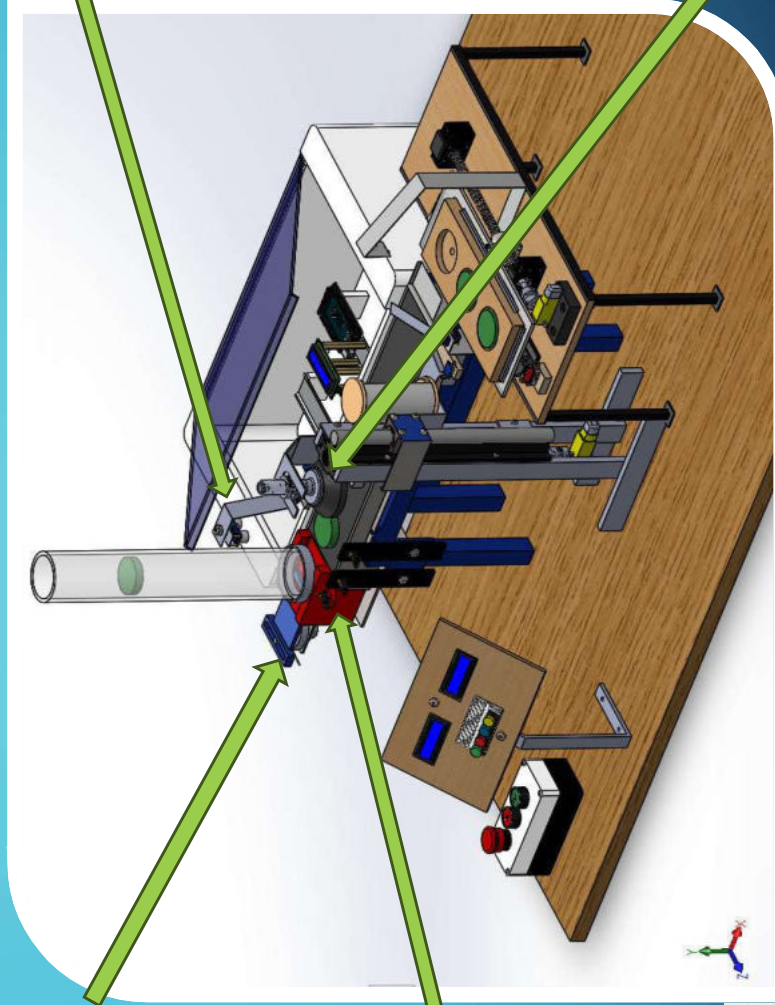
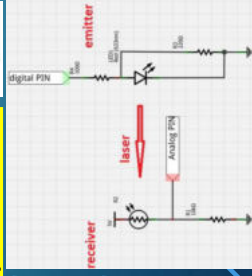
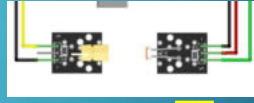
LA TECNOLOGIA UTILIZZATA PER LA SELEZIONE

Il Servo è un motore in grado di effettuare rotazioni di massimo 270° ed è molto utilizzato nella robotica e nella modellistica. Per usarlo è necessaria una libreria (<Servo.h>)



Le fotocellule:

Il diodo laser che emette un fascio laser di colore rosso a bassa potenza. Il suo assorbimento è di soli 30 mA, per cui in linea con la massima corrente nominale che un pin digitale di Arduino può fornire pari a 40 mA.



Il VL6180X è in grado di rilevare il "tempo di volo", ovvero quanto tempo impiega la luce laser per rimbalzare sul sensore. Poiché utilizza una sorgente luminosa molto stretta, è utile per determinare la distanza solo della superficie direttamente di fronte ad essa.



Il Sensore rilevatore di colore è basato sul chip TCS3200, un convertitore luce/frequenza programmabile: la luce riflessa dei Led colpirà i 64 fotodiodi; il sensore fornirà in uscita un'onda quadra (duty cycle 50%) con una frequenza direttamente proporzionale all'intensità di luce rilevata (irradianza) che determinerà quindi il colore dell'oggetto

```
// sketch stazione imballaggio 3M
```

```
#define pinlas01o 2
#define pinlas01i 3
#define pinlas02o 4
#define pinlas02i 5
#define pinlas03o 6
#define pinlas03i 7
#define pinrelay01 50
#define pinled01v 12
#define pinled02r 22
#define pinsfogliatore 8
#define S0 23
#define S1 24
#define S2 25
#define S3 26
```

```
#define OutRosso 30
#define OutVerde 31
#define OutBlu 32
#define OutScarto 33
#define Start 34
```

```
#define Servo3 28
#define Altezza_min_pezzo 15
#define sensorOut 27
#define tciclo 45000
#define micro 53
#define offsetdistanza 30
#define t000 0
#define t100 100
#define t500 500
#define t1000 1000
#define t2000 2000
```

```
#include <Wire.h>
#include <VL6180X.h>
#include <LCDIC2.h>
#include <Servo.h>
```

```
float letturadistanza;
float Altezzapezzo;
float sommaltezze;
int value_las01,value_las02,value_las03;
int k=0;
int setupsfogliatore=0;
int Risultato=0;
unsigned long Start_ora = 0;
unsigned long Start_prec = 0;
unsigned long r, g, b;
```

```
LCDIC2 lcd(0x27, 20, 4);
```

```

Servo servomotore01;
Servo servomotore02;
Servo servomotore03;

VL6180X Sensoredistanza;

void setup() {
servomotore01.write(0);
servomotore02.write(90);
servomotore03.write(60);
unsigned long tempo0 = millis();
pinMode(pinlas01o, OUTPUT);
pinMode(pinlas01i, INPUT);
pinMode(pinlas02o, OUTPUT);
pinMode(pinlas02i, INPUT);
pinMode(pinlas03o, OUTPUT);
pinMode(pinlas03i, INPUT);
pinMode(pinled01v , OUTPUT); //pin laser test verde per dimensione
giusta
pinMode(pinled02r , OUTPUT); //pin laser test verde per dimensione
errata
pinMode(pinrelay01,OUTPUT);

pinMode(OutRosso,OUTPUT);
pinMode(OutBlu,OUTPUT);
pinMode(OutVerde,OUTPUT);
pinMode(OutScarto,OUTPUT);
pinMode(Start,INPUT);

pinMode(S0, OUTPUT);
pinMode(S1, OUTPUT);
pinMode(S2, OUTPUT);
pinMode(S3, OUTPUT);
pinMode(sensorOut, INPUT);
pinMode(28, OUTPUT);
pinMode(29, OUTPUT);
pinMode(30, OUTPUT);

pinMode(micro,INPUT);

digitalWrite(pinlas01o, HIGH);
digitalWrite(pinlas02o, HIGH);
digitalWrite(pinlas03o, HIGH);

digitalWrite(S0, HIGH);
digitalWrite(S1, HIGH);

Serial.begin(9600);
Wire.begin();
lcd.begin();

servomotore02.attach(29);

```

```
servomotore01.attach(pinsfogliatore);  
servomotore03.attach(28);
```

```
Sensoredistanza.init();  
Sensoredistanza.configureDefault();  
Sensoredistanza.setTimeout(500);  
delay(5000);
```

```
Serial.println("\nFine Setup");  
delay(1000);  
}
```

```
void loop() {
```

```
/* test del servomotore02  
servomotore02.write(0);  
delay(2000);  
servomotore02.write(45);  
delay(2000);  
servomotore02.write(90);  
delay(2000);  
servomotore02.write(135);  
delay(2000);  
servomotore02.write(180);  
delay(2000);  
*/
```

```
servomotore02.write(90);  
servomotore03.write(60);
```

```
void stazione();
```

```
Risultato=0; // il valore che arriverà in unita dalla selezione >10  
scarto
```

```
k++;  
delay(100);  
stampainfo();
```

```
/* FERMA IL NASTRO SE NON CI SONO DISCHETTI */  
while ((value_las01 != 0)|| (value_las02 != 1)|| (value_las03 != 1))  
{  
  Serial.print("Sfogliatore Senza Pezzi o pezzi sul tappeto :");  
  lcd.clear();lcd.setCursor(0,0);lcd.print("PEZZI MANCANTI");  
  lcd.setCursor(0, 1);lcd.print("ERRORI NASTRO");  
  //lcd.clear();lcd.setCursor(4,  
1);lcd.print("Sfogliatore");lcd.setCursor(6, 2);lcd.print("senza  
pezzi");  
  testlaser();  
  digitalWrite(pinrelay01, HIGH);  
  delay(1000);
```



```

    }
    digitalWrite(pinrelay01, LOW); //Fai partire il nastro (Laser 1 =0)
    ci sono pezzi da portare sul nastro.

//_____Aspetto prima di sfogliare che sia passato
un tempo ciclo
Start_ora= millis();
if (k!=1){
    while ((Start_ora-Start_prec)<tciclo)
        {delay(500);
        Start_ora=millis();
        Serial.print("Tempo dal Ciclo precedente: ");
        Serial.println(Start_ora-Start_prec); //ricordarsi
di toglierlo
        }
    }

Start_prec=millis();
//_____Fine dell'attesa tempo ciclo
sfogliatore(20);

//delay(1000); // tempi tecnici da provare sul nastro
value_las03 = digitalRead(pinlas03i);

    Serial.print(" ");
    Serial.print(value_las01);
    Serial.print(" - ");
    Serial.print(value_las02);
    Serial.print(" - ");
    Serial.println(value_las03);
    //digitalWrite(pinrelay01, HIGH);
while (value_las03 == 1) // aspetto che passi qualcosa davanti al
laser 3
    {
        //delay(5);
        Serial.print("Aspetto che il pezzo arrivi davanti al terzo
laser");
        lcd.clear();lcd.setCursor(0,0);lcd.print("Aspetto che il
pezzo"); lcd.setCursor(0, 1);lcd.print("arrivi davanti al terzo
laser...");

        testlaser();
        value_las03 = digitalRead(pinlas03i);
        value_las02 = digitalRead(pinlas02i); //TEst
        digitalWrite(pinrelay01, LOW);
    }
    stazione();
digitalWrite(pinrelay01, HIGH); //blocco il nastro

//_____INIZIO VALUTAZIONE
L'ALTEZZA DEL DISCHETTO */
misurah();

```

```

letturadistanza=0;
Altezzapezzo=0;
sommaltezze=0;
for(int i=1;i<=20;i++)
{

    letturadistanza= Sensoredistanza.readRangeSingleMillimeters();
    Altezzapezzo=offsetdistanza-letturadistanza;
    sommaltezze=sommaltezze+Altezzapezzo;
    Serial.println(offsetdistanza-letturadistanza);
    misurah();
    delay(100);
}
Serial.print("Altezza del pezzo: ");
Altezzapezzo=(sommaltezze/20);
Serial.print (Altezzapezzo);
misurah();
if(Altezzapezzo<Altezza_min_pezzo)
{
Risultato=(Risultato+10);
Serial.println("Pezzo proppo sottile");
}
else {if (Altezzapezzo>50) {Serial.println("ERRORE MISURAZIONE");
Risultato=Risultato+200;
}
else
{Serial.println("Altezza Pezzo OK");}

}

if((Altezzapezzo)<Altezza_min_pezzo) {Risultato=(Risultato+10)};
//_____FINE VALUTAZIONE
L'ALTEZZA DEL DISCHETTO */

//_____INIZIO VALUTAZIONE
DIAMETRO PEZZO
if ((value_las02 == 0) && (value_las03 == 0))
{
digitalWrite(pinled01v, HIGH);
Serial.println("PEZZO DIAMETRO CORRETTO");
}
else {digitalWrite(pinled01v, LOW);}
if ((value_las02 == 1) && (value_las03 == 0))
{
digitalWrite(pinled02r, HIGH);
Serial.println("PEZZO DIAMETRO TROPPO PICCOLO");
Risultato=Risultato+100;
}
else {digitalWrite(pinled02r, LOW);}
//_____FINE VALUTAZIONE
DIAMETRO PEZZO

Serial.println("\n- ABBIAMO VALUTATO LO SPESSORE E IL DIAMETRO DEL

```

```

PEZZO -\n\n");
sfogliatoremeno(50);
delay(2000);
digitalWrite(pinrelay01, LOW);
while (value_las03 == 0)
{
  delay(200);
  Serial.print("Aspetto che il pezzo scorra via dalla misurazione
dimensione e altezza ora laser 3: ");
  value_las03 = digitalRead(pinlas03i);
  Serial.println(value_las03);
  digitalWrite(pinrelay01, LOW); // il nastro riparte
};
// aspetto che si liberi il laser 3
delay(400); // tempo da valutare per avere il pezzo sotto il sensore
colore
Serial.println("\n\nPippo!!");
digitalWrite(pinrelay01, HIGH); //blocco il nastro per valutazione
colore
Valcolore();
Serial.println("Valutazione colore");
/*_____
Serial.println(setupsfogliatore) ; //codice Utilizzato in fase di
test
//
_____T
est colore
setupsfogliatore=digitalRead(micro);
while (setupsfogliatore==0) {testcolore();
                        setupsfogliatore=digitalRead(micro);
                        }
//
_____T
est colore fine
*/ //FINE TEST colore con micro
//parte sensore rgb:
int test=0;
int n_red=0;
int n_green=0;
int n_blue=0;
int n_Errore=0;
for (int i=1;i<=30;i++)
{ test=testcolori();
  Serial.println(test);

  if (test==1) n_red++;
  if (test==2) n_blue++;
  if (test==3) n_green++;
  if (test==0) n_Errore++;
  delay(100);
  Serial.print("\nRossi: ");Serial.print(n_red);
  Serial.print("\nBlu  : ");Serial.print(n_blue);
  Serial.print("\nVerdi: ");Serial.print(n_green);
  Serial.print("\nError: ");Serial.print(n_Errore);
}

```

```

}
if (n_Errore>15)
{ Risultato=Risultato+200;Serial.println("\nErrore_valutazione_color
e");} else
{
    if ((n_red>=n_green)&&(n_red>=n_blue))
{ Risultato=Risultato+1;Serial.println("Colore_RED");}
    if ((n_blue>=n_red)&&(n_blue>=n_green))
{Risultato=Risultato+2;Serial.println("Colore_BLUE");}
    if ((n_green>=n_red)&&(n_green>=n_blue))
{ Risultato=Risultato+3;Serial.println("Colore_GREEN");}
}

delay(4000);
Serial.print("****\n Risultato: ");
Serial.print ( Risultato );
lcd.clear();
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print("RISULTATO: ");

if (Risultato==1) {Serial.println(" ROSSO");
digitalWrite(OutRosso,HIGH);
delay(200);
digitalWrite(OutRosso,LOW);
lcd.setCursor(5, 3);
lcd.print("ROSSO");
servomotore02.write(135);
delay(2500);
servomotore02.write(179);
delay(1000);
servomotore02.write(135);

}

if (Risultato==2) {Serial.println(" BLU");
digitalWrite(OutBlu,HIGH);
delay(200);
digitalWrite(OutBlu,LOW);
lcd.setCursor(5, 3);
lcd.print("BLU");
delay(1000);
servomotore02.write(180);
servomotore03.write(60);
digitalWrite(pinrelay01, LOW);
delay(7000);
for(int j=60;j<180;j=j+5)
{servomotore03.write(j); delay(100);}
servomotore03.write(60);
delay(1000);
//servomotore03.write(0);
}

```

```

    }

    if (Risultato==3) {Serial.println (" VERDE");
    digitalWrite(OutVerde,HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(OutVerde,LOW);
    lcd.setCursor(5, 3);
    lcd.print("VERDE");
    servomotore02.write(180);
    servomotore03.write(135);
    delay(500);
    digitalWrite(pinrelay01, LOW);

    delay(7500);
    for(int j=135;j>0;j=j-5)
    {servomotore03.write(j); delay(100);}
    servomotore03.write(60);
    delay(1000);
    }

    if (Risultato>9) {Serial.println(" SCARTO");
    lcd.setCursor(5, 3);
    lcd.print("SCARTO");
    digitalWrite(pinrelay01, LOW);
    servomotore02.write(35);
    delay(10000);
    Risultato=0;
    }

    digitalWrite(pinrelay01, LOW);
    Serial.println("\nFINE DELLA PRIMA PARTE - FACCIO RIPARTIRE IL
    NASTRO");
    delay(4000);
    digitalWrite(pinrelay01, LOW);
    // il nastro riparte dopo misurazione colore
    }

    //
    *****/
}

void testlaser()
{
value_las01 = digitalRead(pinlas01i);
value_las02 = digitalRead(pinlas02i);
value_las03 = digitalRead(pinlas03i);
Serial.print(" ");
Serial.print(value_las01);
Serial.print(" - ");
}

```

```

    Serial.print(value_las02);
    Serial.print(" - ");
    Serial.println(value_las03);
}

void stampainfo()
{
    Serial.println("***");
    Serial.print("numero loop: ");
    Serial.println(k);
    Serial.print("laser01: ");
    value_las01 = digitalRead(pinlas01i);
    Serial.println(value_las01);
    value_las02 = digitalRead(pinlas02i);
    Serial.print("laser02: ");
    value_las03 = digitalRead(pinlas03i);
    Serial.println(value_las02);
    Serial.print("laser03: ");
    Serial.println(value_las03);
    delay(500);
}

void testmicro()
{
    for(int h=1;h<500;h++) {
        Serial.print(digitalRead(micro));
        delay(100);
        if (digitalRead(micro)==1)
            { delay(100);
              Serial.println("");
            }
    }
}

// Testo il colore del Disco
int testcolori()
{
    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, LOW);
    r = pulseIn(sensorOut, LOW);
    digitalWrite(S2, HIGH);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    g = pulseIn(sensorOut, LOW);
    digitalWrite(S2, LOW);
    digitalWrite(S3, HIGH);
    b = pulseIn(sensorOut, LOW);

    Serial.print("R=");
    Serial.print(r);
    Serial.print("\tG=");
    Serial.print(g);
}

```

```

Serial.print("\tB=");
Serial.println(b);
delay(100);

if ( (r <= 14) && (g <= 45) && (b <= 34) ) {
    Serial.println("-RED");

    analogWrite(11, 255);
    return 1;
} else if ( (r <= 38) && (g <= 31) && (b <= 15) ) {
    Serial.println("-BLUE");

    analogWrite(9, 255);
    return 2;
} else if ( (r <= 33) && (g <= 17) && (b <= 20) ) {
    Serial.println("-GREEN");
    analogWrite(10, 255);
    return 3;
} else {

    Serial.println("ERRORE");
    analogWrite(28, 0);
    analogWrite(29, 0);
    analogWrite(30, 0);
    return 0;
}
}

///Sfogliatore: Invio un disco sul tappeto
void sfogliatore(int temp)
{

    lcd.clear();lcd.setCursor(4,
0);lcd.print("SFOGLIATORE");lcd.setCursor(4, 2);lcd.print("IN
AZIONE");

    for (int i=0;i<=148;i=i+5)
        {
            servomotore01.write(i);
            delay(temp);
        }

    lcd.clear();lcd.setCursor(4, 1);lcd.print("STAZIONE DI ");
lcd.setCursor(4, 2);lcd.print("IMBALLAGGIO");
}

// Funzione che fa ruotare indietro lo sfogliatore
void sfogliatoremeno(int temp)
{
    ///Sfogliatore con il servo

```

```

    for (int i=148;i>=0;i=i-5)
    {
        servomotore01.write(i);
        delay(temp);
    }
}
// function stazione : Faccio Scrivere a monitor il numero di dischi
che ha selezionato da quando in funzione la macchina
void stazione()
{
    lcd.clear(); //cancelliamo ogni precedente scritta sul display LCD
    lcd.setCursor(4, 1); // posizioniamo il cursore sulla prima Riga
e al Quarto Carattere
    lcd.print("STAZIONE DI "); // scriviamo
    lcd.setCursor(4, 2); // posizioniamo il cursore sulla Seconda
Riga e al Quarto Carattere
    lcd.print("IMBALLAGGIO"); // Scriviamo
    lcd.setCursor(18, 3); // Ci posizioniamo sulla terza riga al
carattere 18
    lcd.print(String(k,DEC)); // pubblichiamo a schermo la variabile k
( che rappresenta il numero di cicli lavorazione effettuati)
}
// Faccio scrivere a Monitor il Risultato dello spessore del Disco
void misurah ()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4, 1);
    lcd.print("MISURAZIONE ");
    lcd.setCursor(4, 2);
    lcd.print("SPESSORE");
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print(String(Altezzapezzo,DEC));

    lcd.setCursor(17, 3);
    lcd.print(String(k,DEC));
}
// Faccio scrivere a Monitor il risultato della valutazione colore
void Valcolore ()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4, 1);
    lcd.print("VALUTAZIONE ");
    lcd.setCursor(4, 2);
    lcd.print("COLORE");
    lcd.setCursor(17, 3);
    lcd.print(String(k,DEC));
}
}

```