



Laurea Triennale in Ingegneria per il  
Design Industriale

Relatore:

**Prof. Francesco Tamburrino**

**Prof. Beatrice Aruanno**

# Dispositivi di segnalazione a luce infrarossa per ostacoli aerei

Candidato:

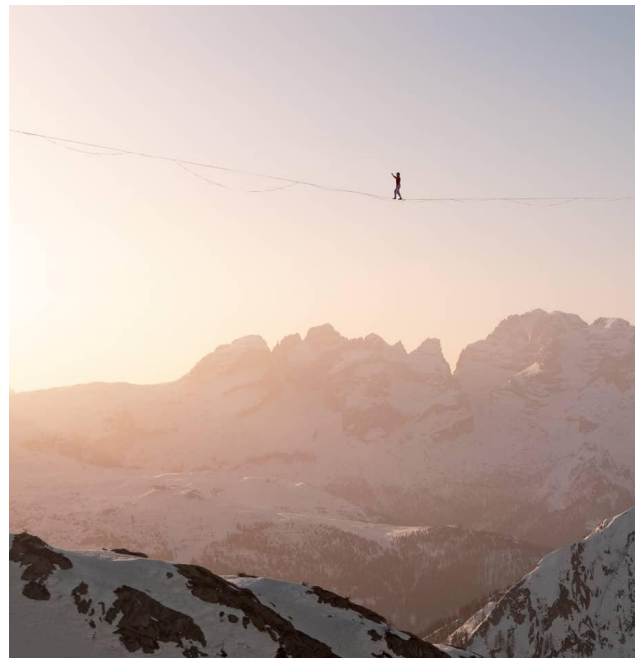
**Davide Nascivera**

# Il problema

Lo **Slacklining** è lo sport, o disciplina, che consiste nel bilanciarsi e stare in equilibrio su una fettuccia tesa fra due punti di ancoraggio.

Fettucce sospese nel vuoto, quali **Highline**, rappresentano un rischio significativo per lo spazio aereo se non vengono gestite e controllate adeguatamente.

Pertanto durante le ore diurne vengono poste molteplici maniche a vento lungo un cordino parallelo alla linea, mentre di notte invece il problema persiste.



# Il problema



# Soluzione Svizzera:

La Svizzera prevede già questo tipo d'installazione nella loro normativa locale.

I dispositivi di sicurezza usati dai cittadini costano 500 euro e il prezzo è proibitivo per associazioni no-profit dove non è obbligatorio l'utilizzo del dispositivo.

# Soluzione Open-Source:

L'obiettivo principale è lo sviluppo di un prodotto completo, accompagnato dalla pubblicazione di circuiti e file per la sua realizzazione, al fine di stabilire le basi per un sistema affidabile e conveniente.

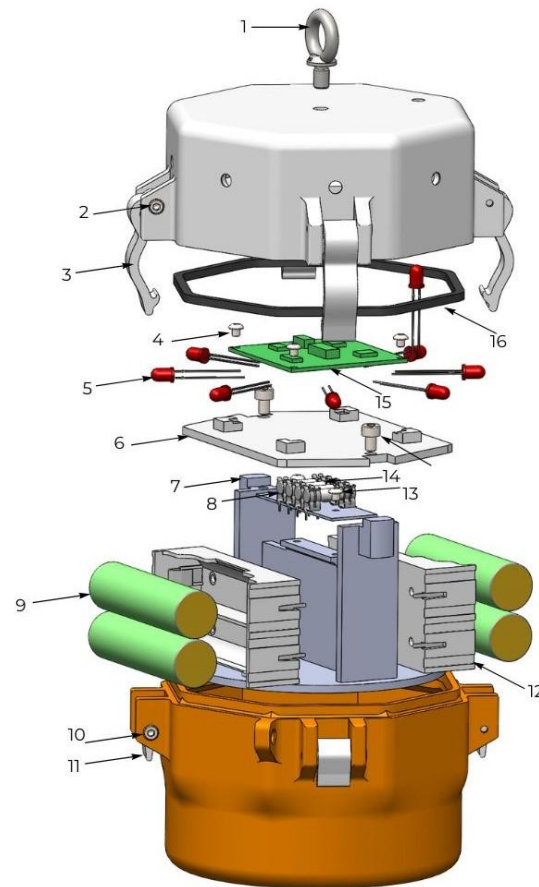


# Proof of concept

Sfruttando l'ispirazione derivante dal design dei dispositivi di segnalazione svizzeri, è stato possibile progettare e sviluppare un sistema di sicurezza basato su elementi già testati e affidabili, apportando però miglioramenti.

Il sistema si compone di una scocca esterna impermeabile stampata in PETG che racchiude la parte elettronica e il pacco batterie al proprio interno.

8 LED infrarossi posizionati lungo i bordi dell'ottagono si attivano in modalità intermittente per fornire la segnalazione necessaria





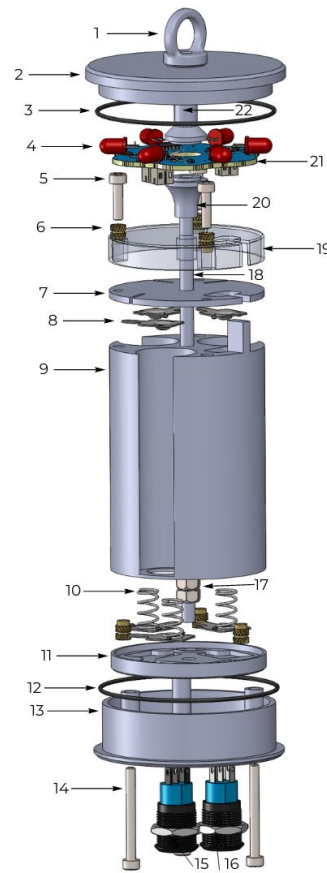
# Proof of work

La quarta e ultima versione del dispositivo risulta essere più elegante e avanzata a livello tecnico e meccanico.

Il risultato è un dispositivo con dimensioni paragonabili a quelle di uno smartphone, impermeabile e con un'elettronica efficiente che permette la messa in opera del dispositivo per 4 giorni per ogni batteria inserita.

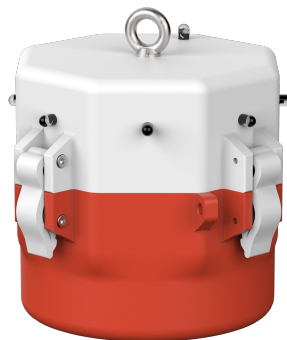
Per ricaricare le batterie del dispositivo è sufficiente collegare la dedicata USB-C. Inoltre non è più necessario aprire il dispositivo per attivarlo, disponendo del pulsante d'accensione esterno.

Al momento dell'accensione, il dispositivo indica la percentuale di carica mediante il lampeggio di un LED integrato da 1 a 5 volte.



# Confronto fra dispositivi

Dispositivo	SVIZZERA	PROTOTIPO 1	PROTOTIPO 2
Peso	1100 g	600 g	250 g
Dimensioni	30 cm x 20cm	16 cm x 15 cm	15 cm x 6 cm
Autonomia	Illimitata con il sole	2 giorni per batteria	4 giorni per batteria
Ricarica Batterie	Cella solare/ 12 V	Caricatore esterno 18650	Porta USB-C
Costo	500 €	40 €	50 €
Personalizzazione	0	Capacità di adattare ogni diodo luminoso limitatamente all'alimentazione	Personalizzazione completa: selezione del pattern luminoso, tipologia di LED IR, Batterie



# Verifica del dispositivo

In base alle numerose prove di laboratorio, il dispositivo è classificato con un grado di impermeabilità IP67 e offre la batteria offre un'autonomia di circa 12 giorni.



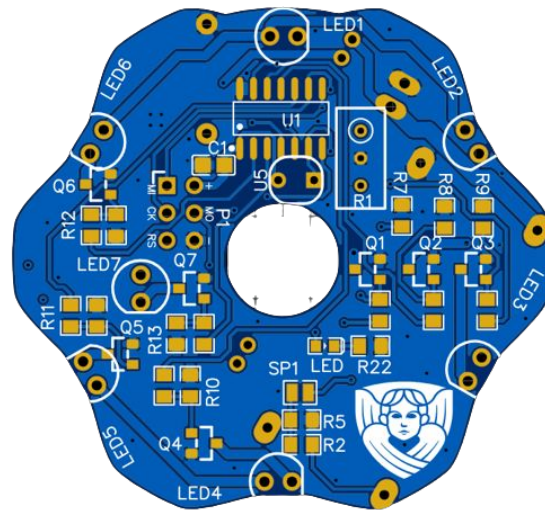
La validazione operativa è stata eseguita in collaborazione con il nucleo elisoccorso di Trento. Il dispositivo risulta essere notevolmente visibile anche a una distanza di 500 m con l'inquinamento luminoso della città in prossimità dell'aeroporto.



# Future implementazioni

Nonostante il progetto sia un prodotto completo e utilizzabile, esistono alcuni punti che potrebbero essere ampliati e perfezionati:

- Certificare il funzionamento del dispositivo, sia a livello elettronico che ottico da laboratori specifici.
- Implementazione del LED infrarossi superiore
- Inclusione del modulo di ricarica e del BMS all'interno della scheda elettronica



# Conclusioni

In conclusione si può affermare che è stato sviluppato un dispositivo in grado di affrontare con successo le sfide specifiche, caratterizzato da un design leggero, compatto e altamente **portatile**.

Il suo **prezzo accessibile** ed estremamente conveniente risulta particolarmente adatto per le comunità no-profit interessate alla slackline.

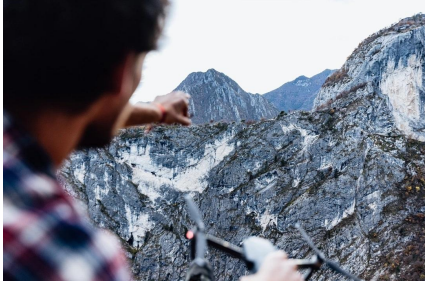


*Grazie per l'attenzione*



Domande:

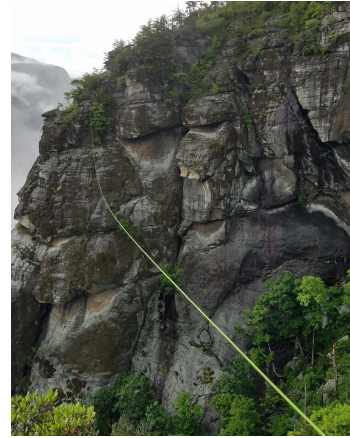
# Montaggio di un'Highline



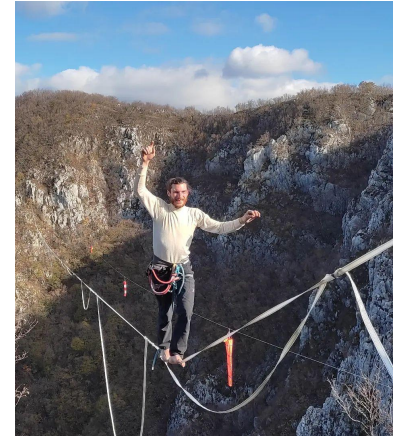
1. Ricerca della location.



2. Utilizzo del drone per passaggio della bava.

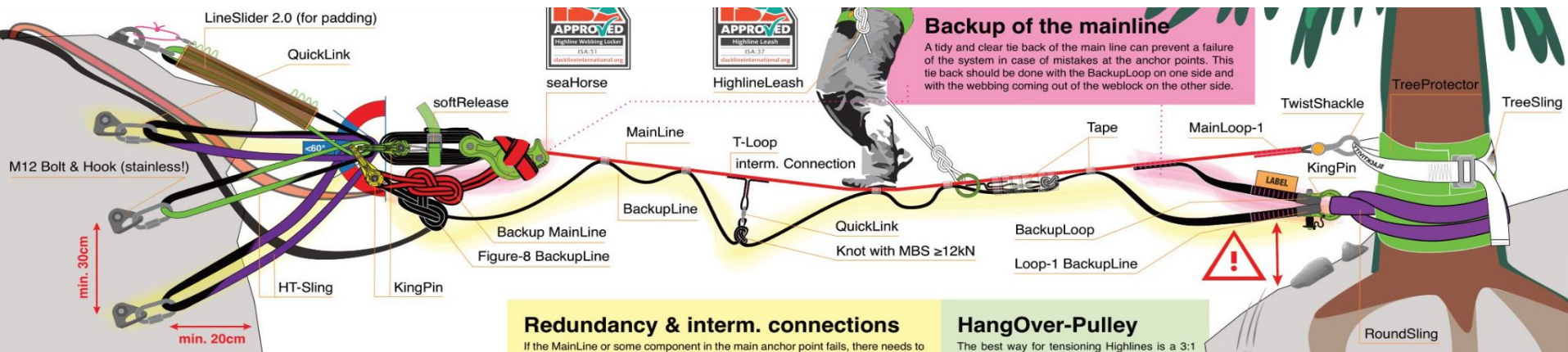


3. Passaggio della tagline con la bava



4. Passaggio della slackline

# Componenti di un'installazione

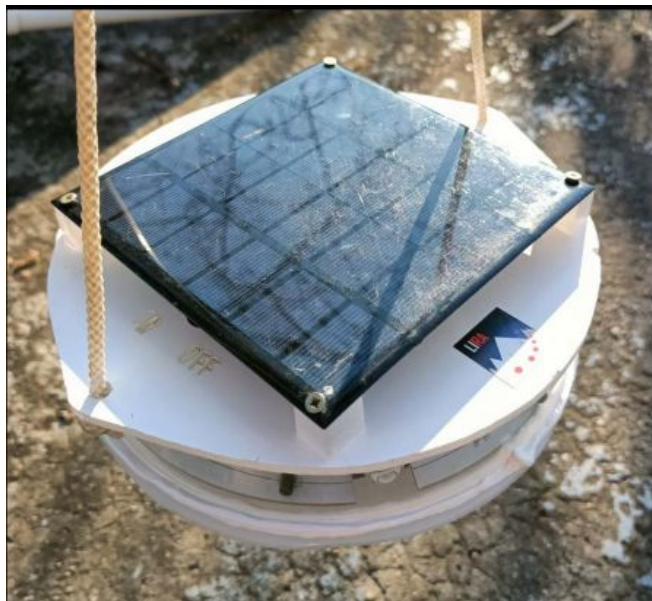




# Manovra di risalita

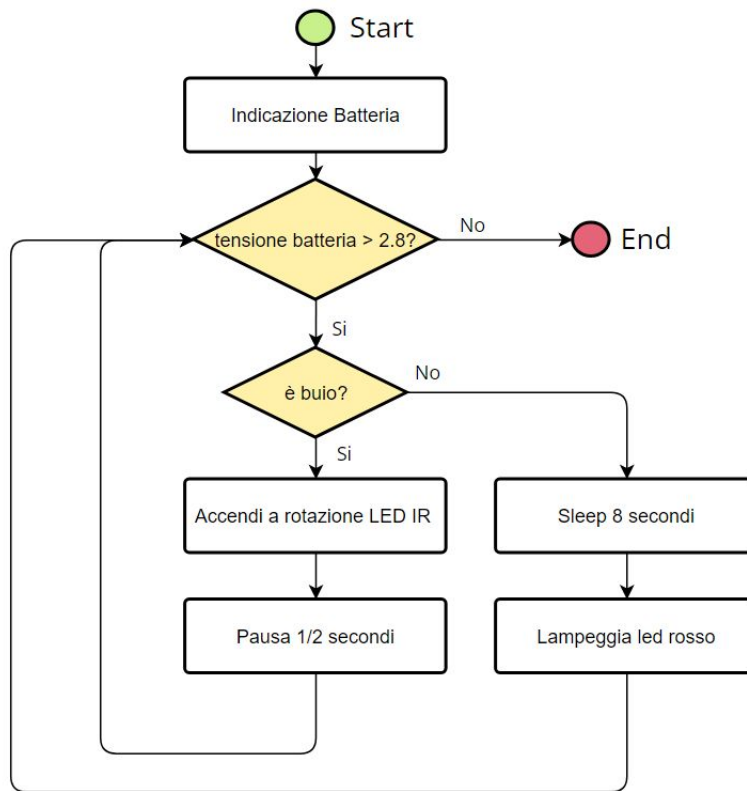


# Nuovo compentitor: Lira



- **Masse** = 650g
- **Diamètre** = 210mm
- **Hauteur** = 65mm
- **Etanchéité** IP65

# Programmazione dispositivo



# Permeabilità ottica PMMA

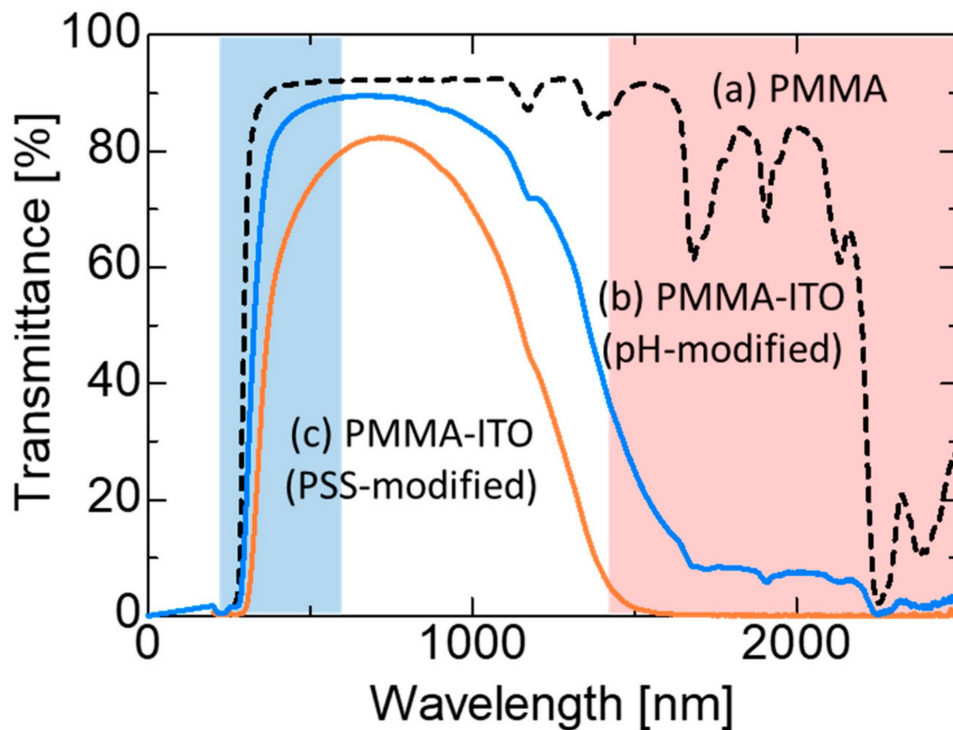


Fig. 5. Transmission spectra of PMMA, PET, CL400 substrates and Su8 waveguide layers.