Università di Trento

Progetto D-FAB

Paolo Bosetti

con il contributo di: Andreetto, Brentari Fontanelli, Macii, Melgani, Palopoli, Ragni

Seminario "Droni, il futuro oggi" — Rovereto, 3 marzo 2016

D-FAB: Drones for Finding Avalanche-Buried people

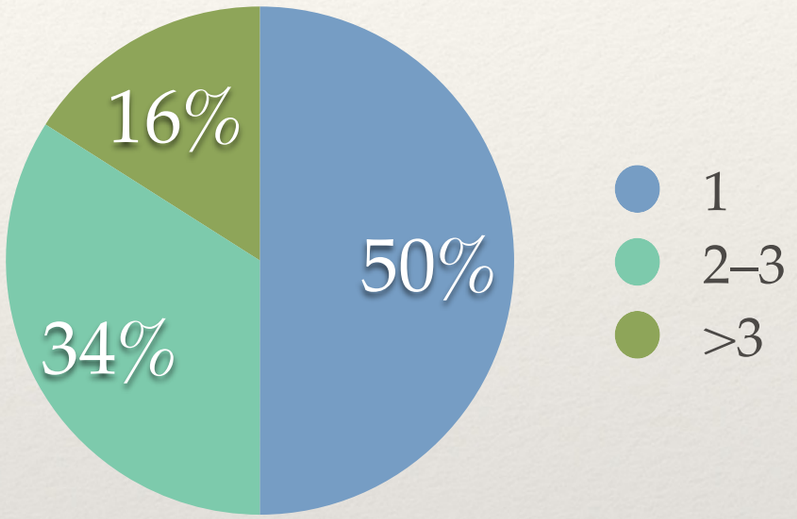
Valanghe e Droni

- Ricerca di Sepolti in Valanga
- Progetto D-FAB
- Altri Progetti

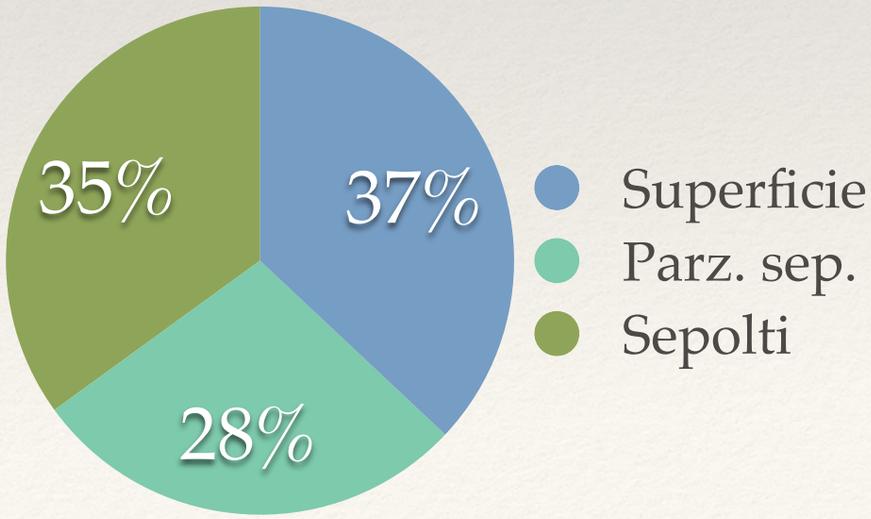
La Ricerca di Sepolti in Valanga

- Arco alpino: 18 vittime/anno (media dal 2000)
- 95% nello strato tra -3m e superficie
- ~10% dei sepolti rintracciato tramite AR(T)VA
- In miglioramento grazie a ARVA digitali

Numero di sepolti



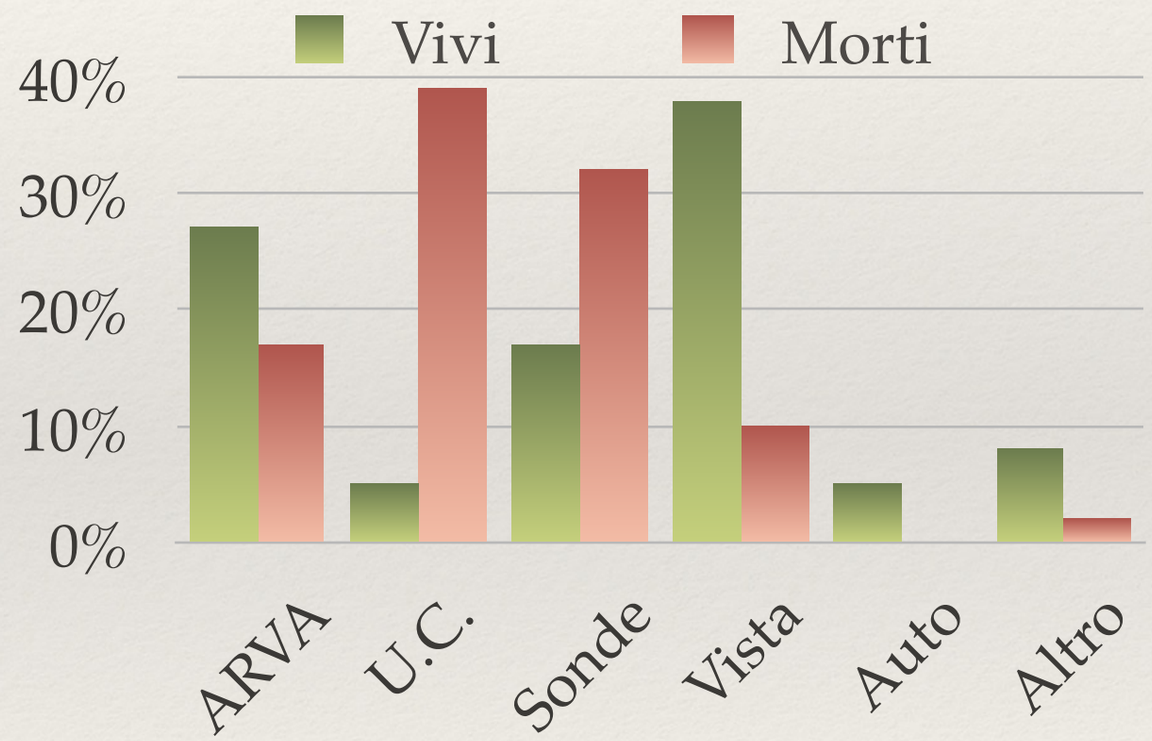
Posizione dei sepolti



Fonte: AINEVA

La Ricerca di Sepolti in Valanga

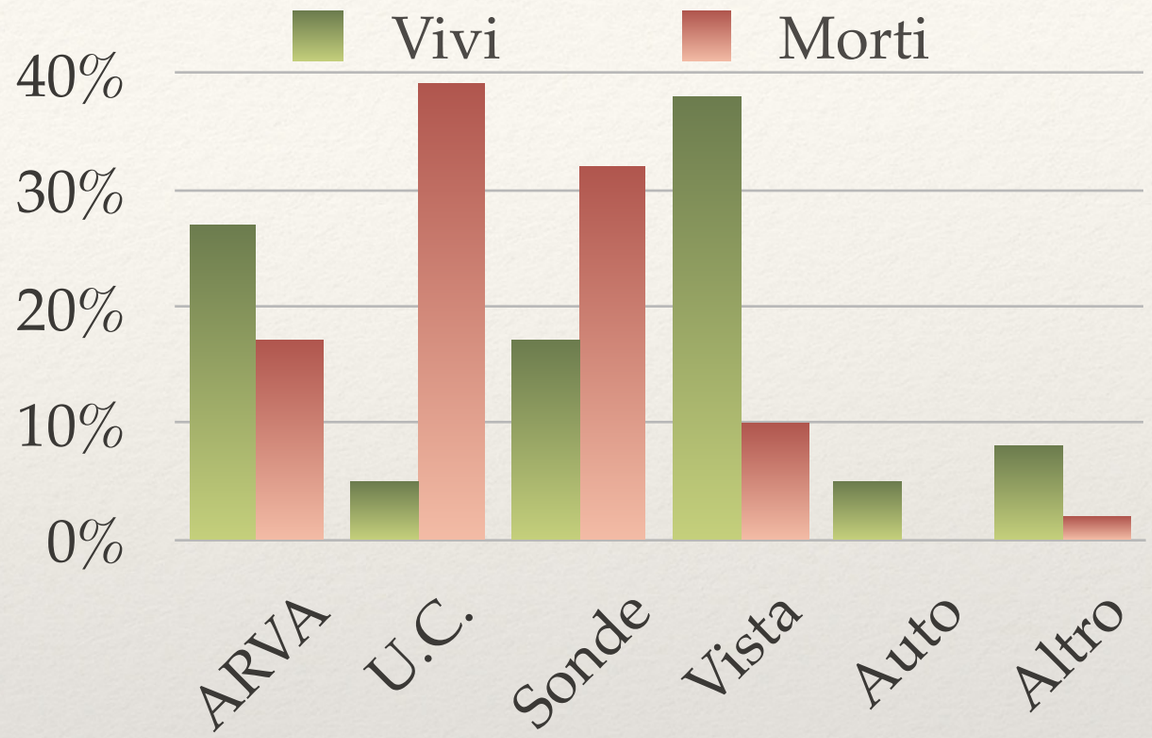
- ARVA: difficile da usare
- Fattori critici:
  - **Tempo** (vedi UC e sonde)
  - **Mobilità** del soccorritore
  - Capacità di **tracciamento segnale**
- Elisoccorso: **intervento in 12'**

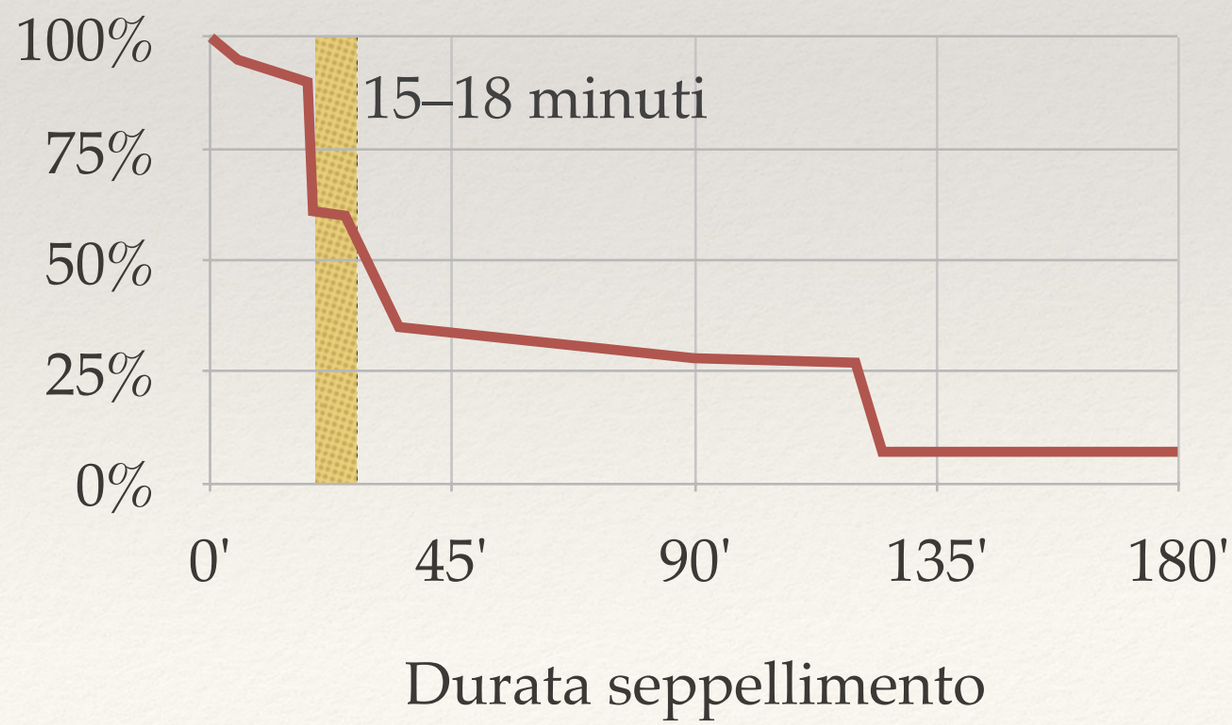


Fonte: AINEVA

La Ricerca di Sepolti in Valanga

- ARVA: difficile da usare
- Fattori critici:
  - **Tempo** (vedi UC e sonde)
  - **Mobilità** del soccorritore
  - Capacità di **tracciamento segnale**
- Elisoccorso: **intervento in 12'**





Progetto D-FAB

- Progetto di Ateneo, finanziato con circa **130 k€, 18 mesi**
- Kick-off: **Settembre 2015**
- Tre Dipartimenti:
  - **DII** (Bosetti, Fontanelli, Macii, Trivellato, Maniglio)
  - **DISI** (Palopoli, Melgani)
  - **FL** (Izzo)
- 3 dottorandi coinvolti

Progetto D-FAB

- Obiettivi / prototipi:
  - drone adatto al volo in montagna
  - di sistema navigazione autonoma **C-HoG**
  - sistema di **tracking ARVA**
  - sistema **analisi di immagine**
  - **arena di test** e collaudo presso il BIC di Pergine V.

Altri progetti: Sherpa

- "**S**mart collaboration between **H**umans and ground-a**E**rial Robots for im**P**roving rescuing activities in **A**lpine environments"
- Coordinatore: Prof. Marconi, Università di Bologna
- Consorzio: 7 università, 1 consorzio, 2 società (SME), 1 associazione (CAI)
- Budget: **11.300 k€, 4 anni**

http://www.sherpa-project.eu

Altri progetti: Sherpa

SHERPA "Animals"

Patrolling Hawk

Camera Wasp

CRAM*

ARVA Wasp

Ground Rover

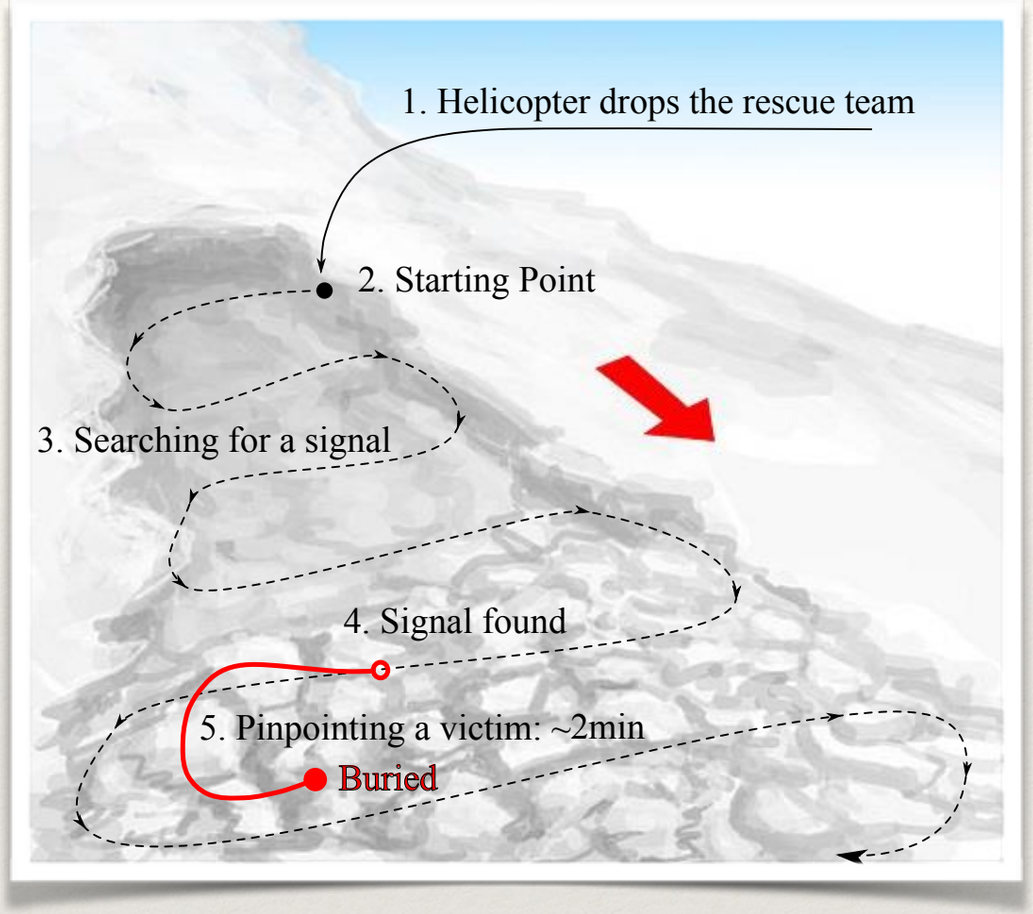
* *CRAM = Cognitive Robot Abstract Machine*

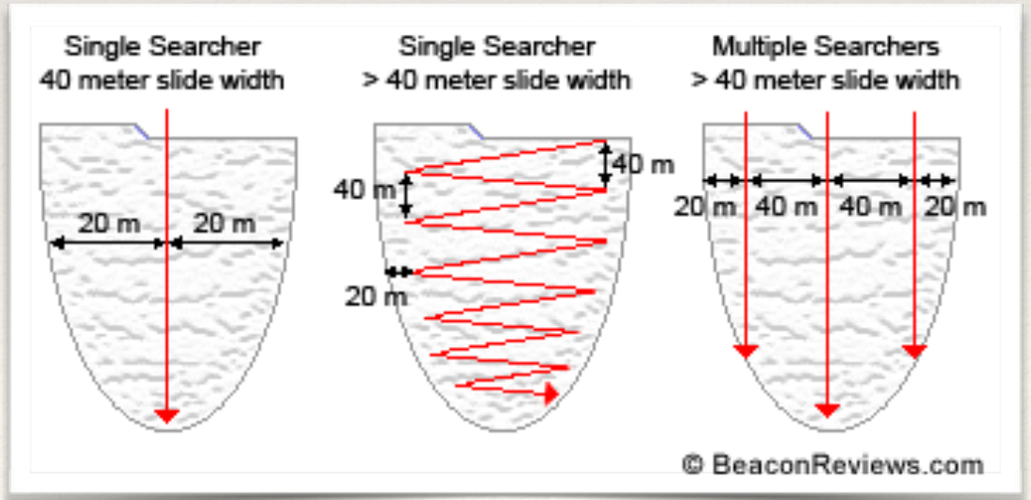
D-FAB: Drones for Finding Avalanche-Buried people

Introduzione al Progetto

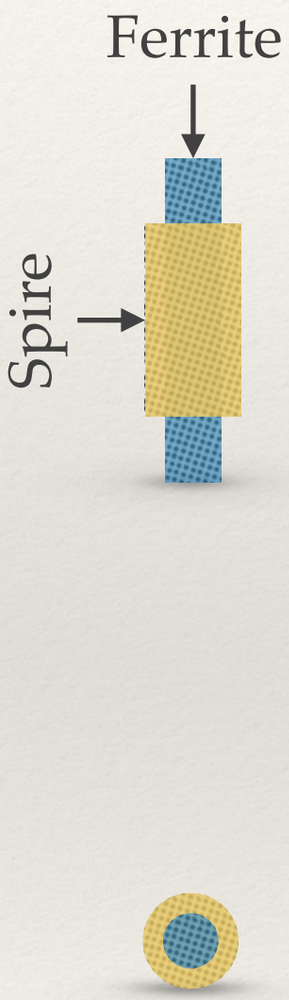
- Approccio
- Tracking del segnale ARVA
- Controllo e navigazione
- Sistemi distribuiti
- MoCap Arena

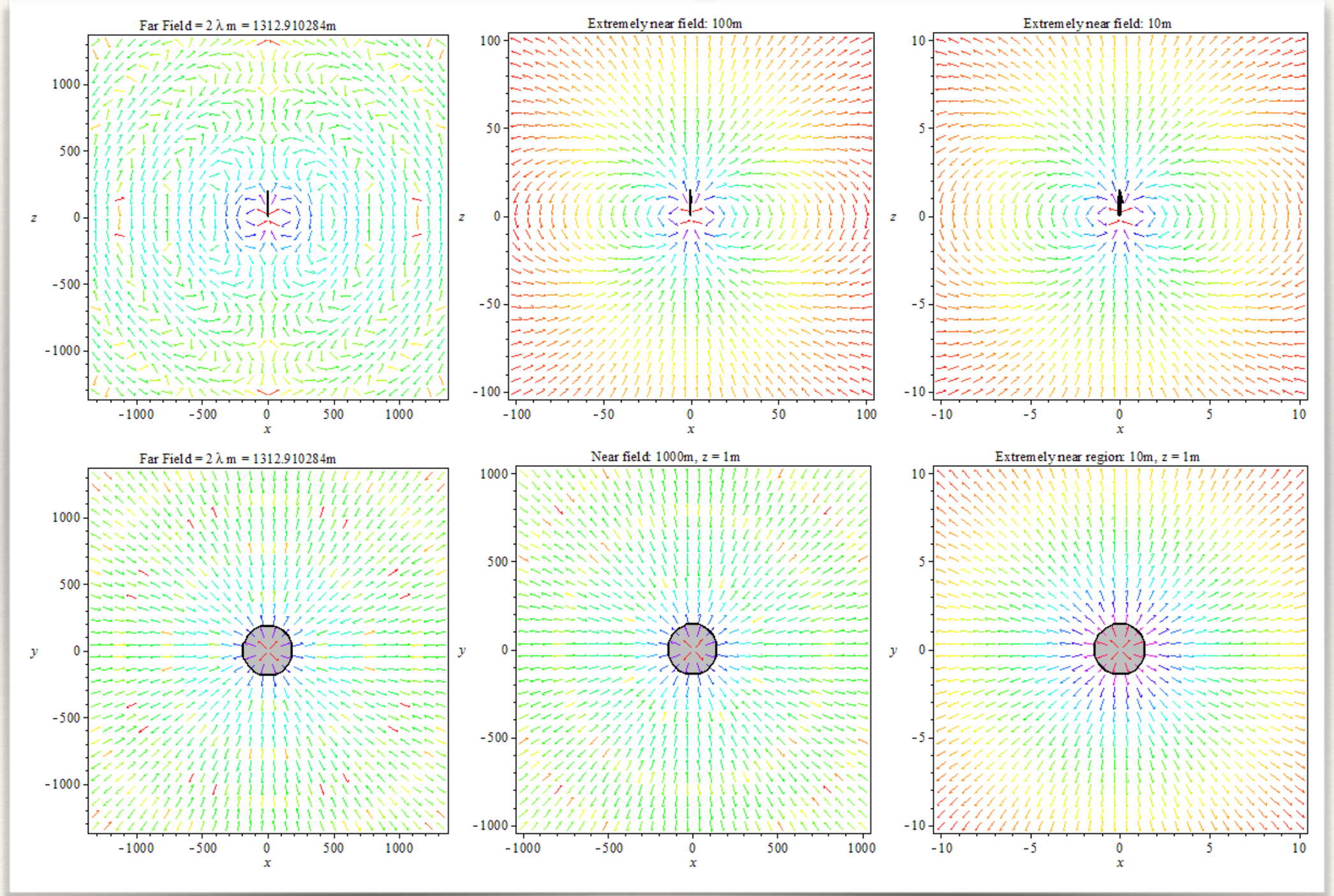
Ricerca in valanga con ARVA





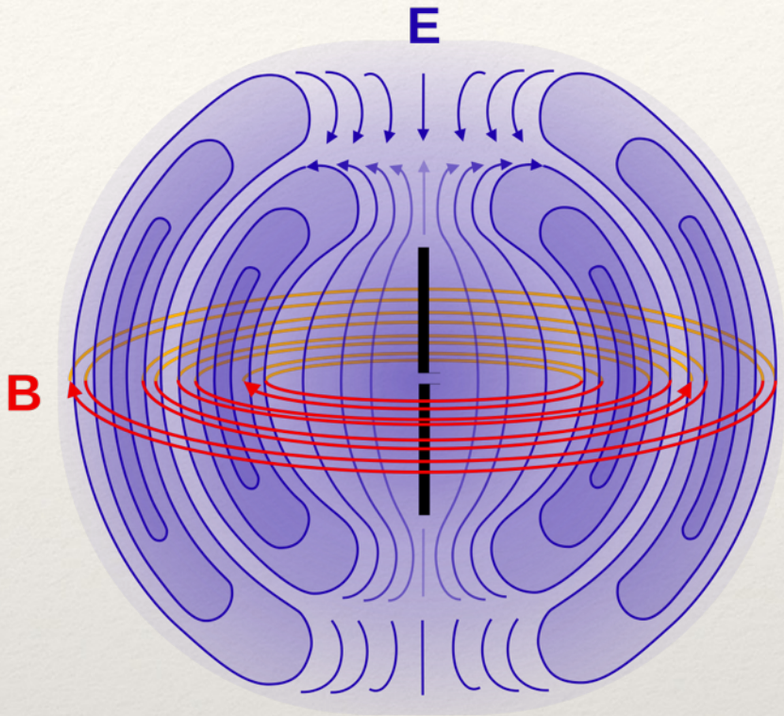
ARVA: Radiazione di Dipolo@457 kHz





ARVA: Radiazione di Dipolo@457 kHz

- Ricerca manuale è difficile:
  - **far-field**: l'intensità cresce avvicinandosi
  - **near-field**: l'intensità è costante su superfici a ciambella
  - l'orientazione del dipolo **è ignota**

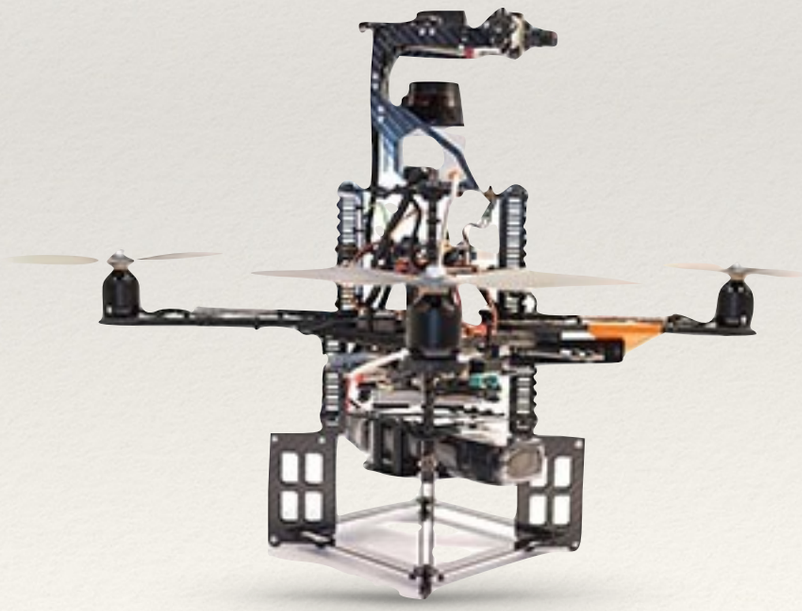


Perché usare un drone

- Velocità di spostamento
- Localizzazione, campionamento e ricostruzione del campo di emissione ARVA

DJI *Matrice 100*

CyberFed *Pinocchio*



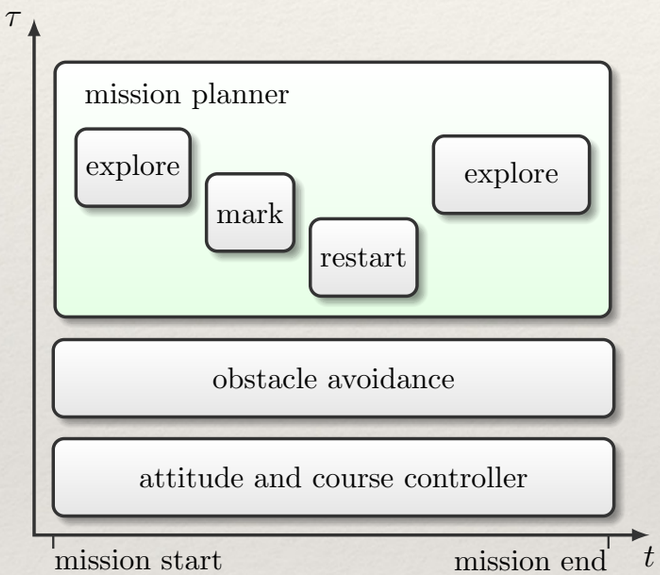
AsTec *Pelican*

Drone e strategia di ricerca

Modello matematico del multi-rotore:

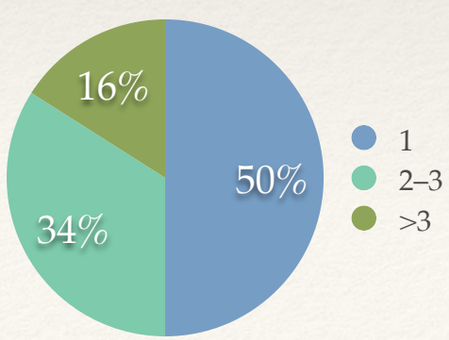
$$\begin{cases} m\ddot{p} = u_f \mathcal{R}(q) - mge_3 \\ \dot{q} = \frac{1}{2} \otimes \begin{bmatrix} 0 \\ \omega \end{bmatrix} \\ J\dot{\omega} = S(J\omega)\omega + u_\tau \end{cases}$$

p: position
q: quaternion
ω: angular velocity
m: mass
J: inertia matrix
u_f: thrust
u_τ: torque

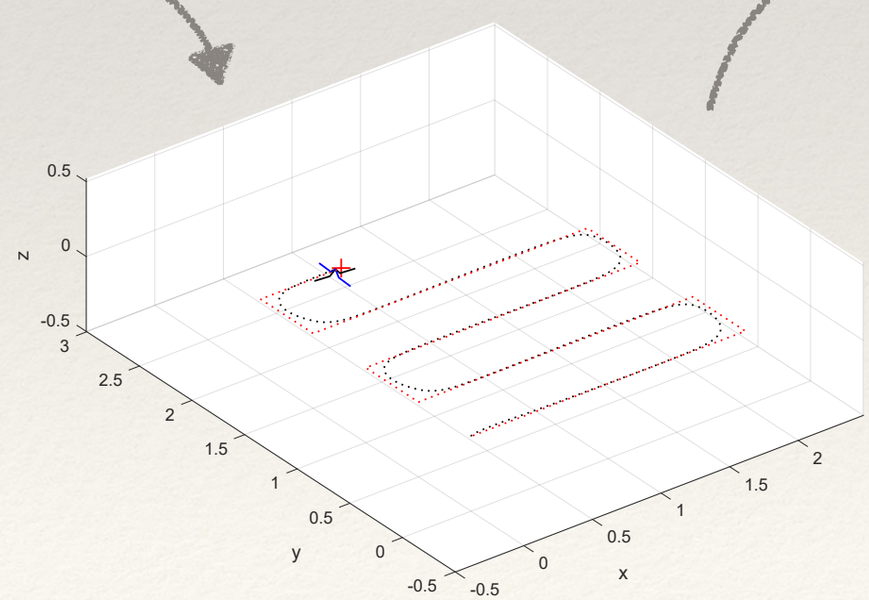


Leggi di controllo e pianificazione

Numero di sepolti



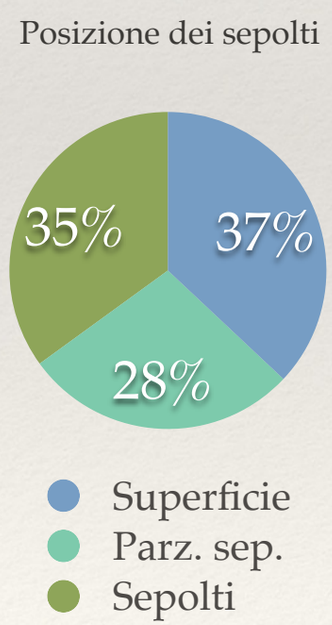
Simulazioni



Validazione sperimentale

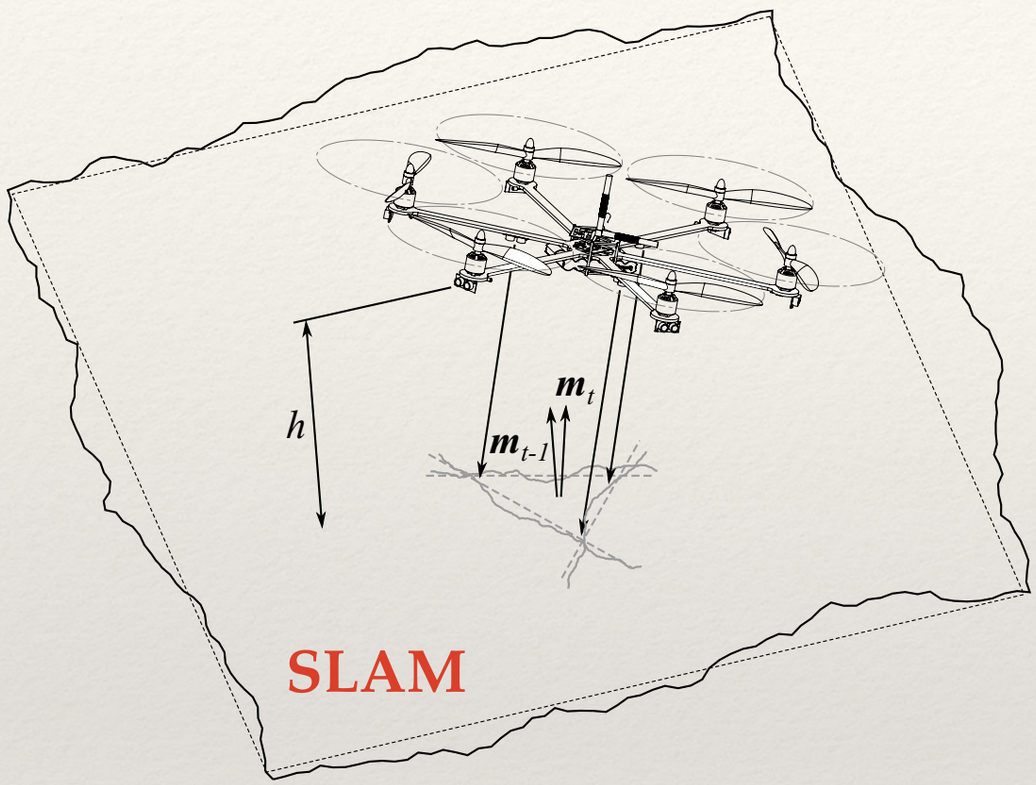
Problemi da risolvere

- Volo **C-HoG/hovering** tra 2.5m–3m
- Volo **stabilizzato** (vento e turbolenze)
- Navigazione **autonoma**
- Campionamento e **tracking** del segnale
- Acquisizione/analisi automatica di immagini
- Marcatura sepolti
- ~~Autonomia~~

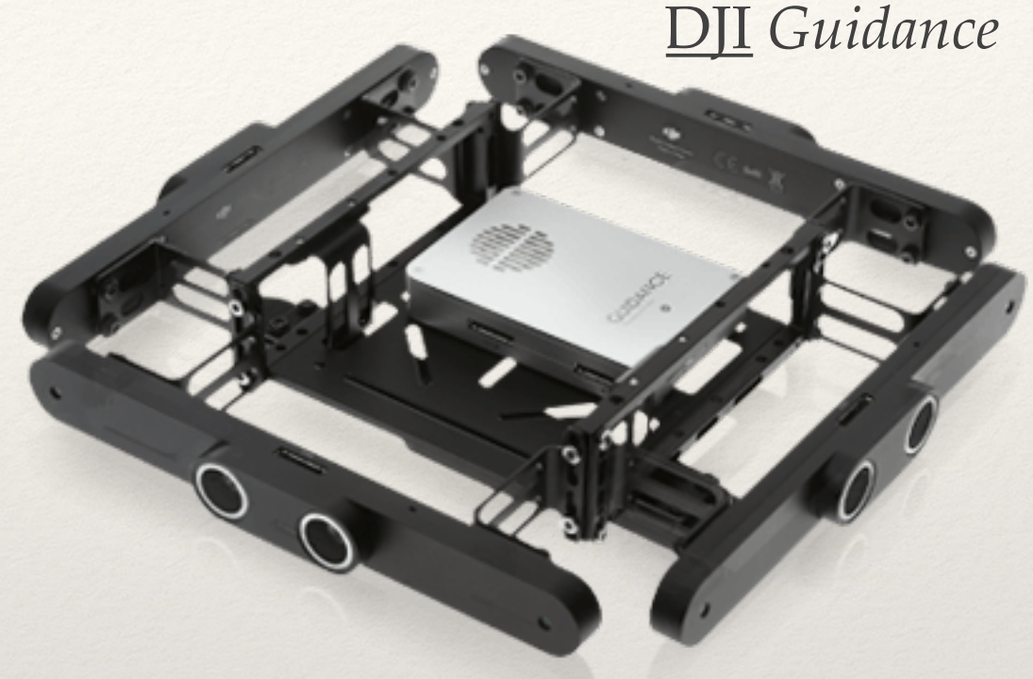


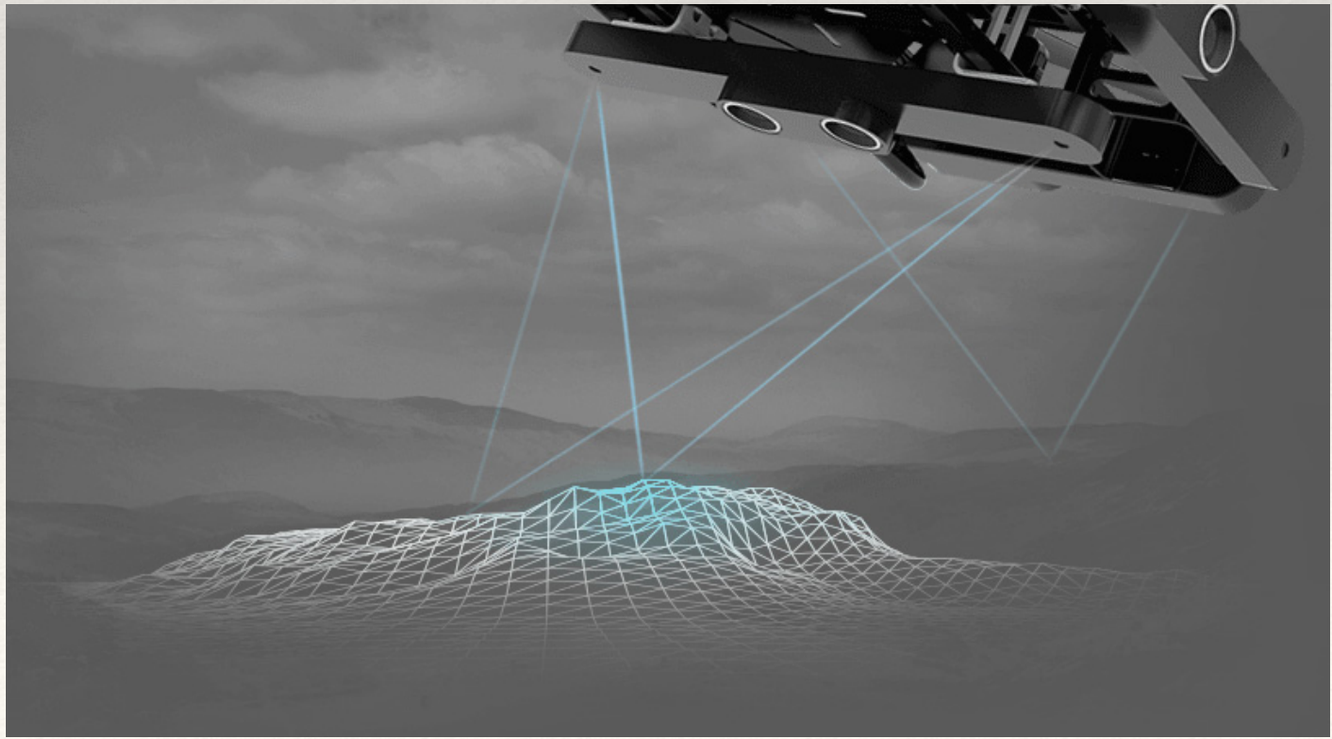
http://dji.com/product/guidance

Constant Height-over-Ground



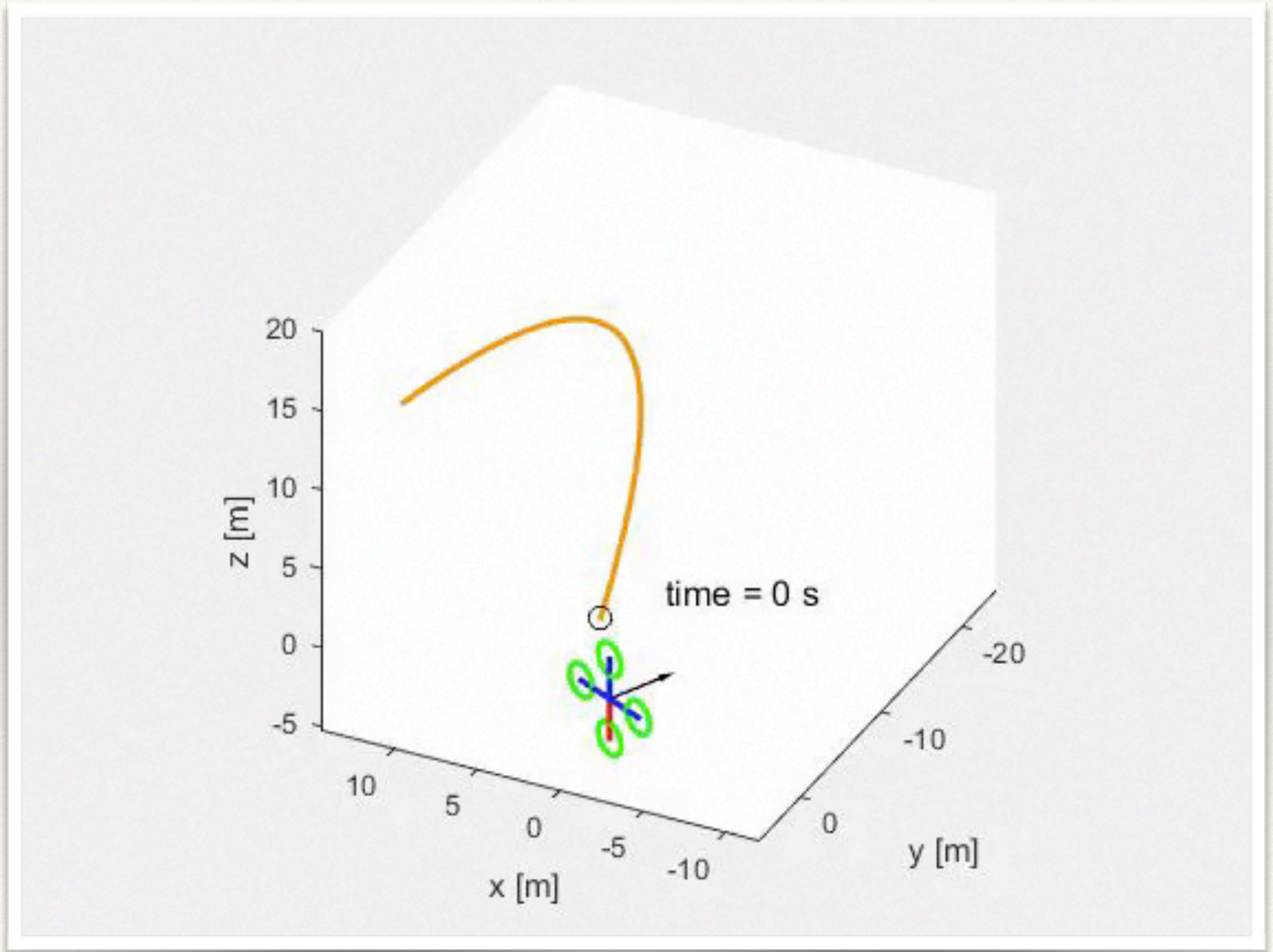
DJI *Guidance*



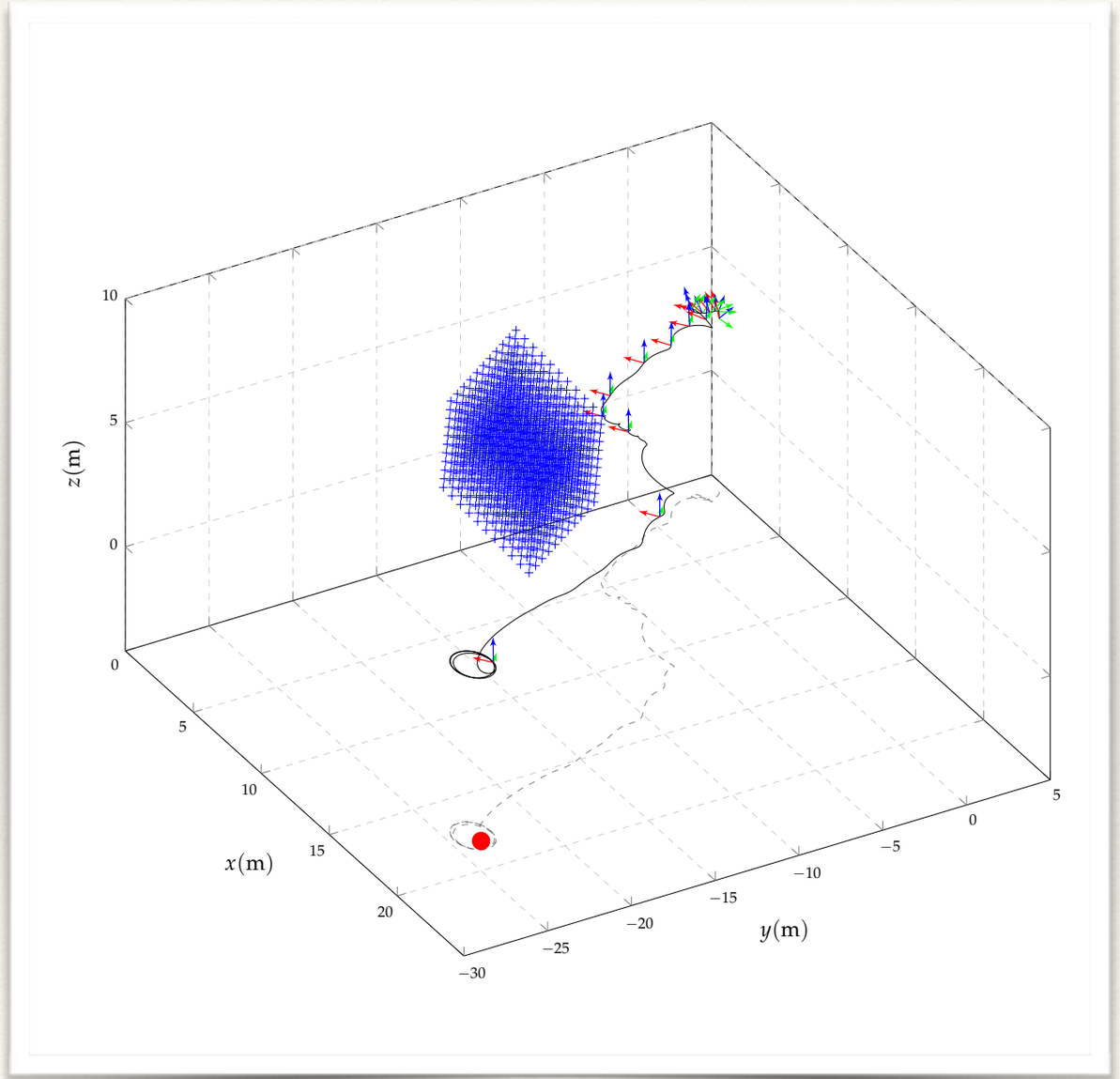


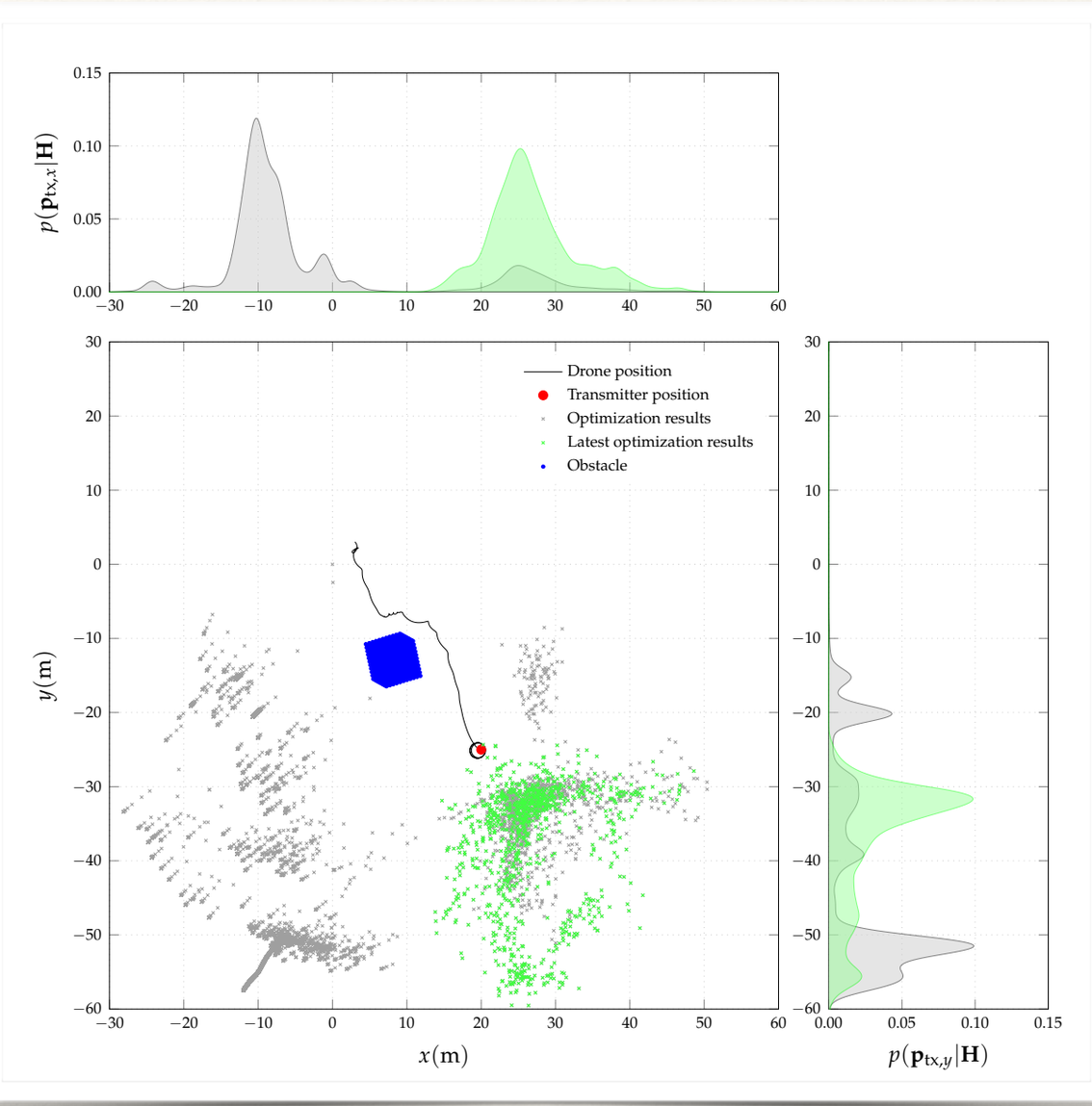
- Disaccoppiamento traiettoria di ricerca/HoG
- Ricostruzione e mappatura della superficie con GPS, camere, ultrasuoni
- Anticollisione

Controllo di stabilità (raffiche)



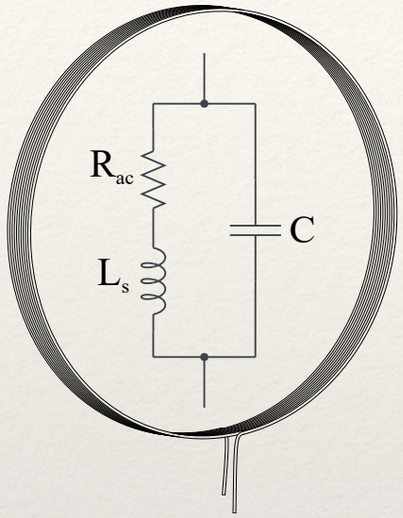
Navigazione autonoma



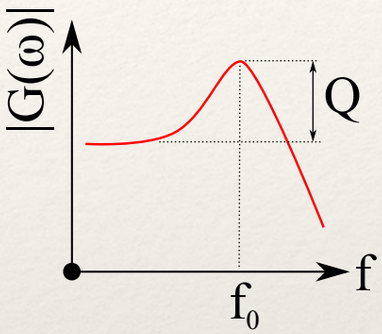


Campionamento del segnale e localizzazione probabilistica del dipolo

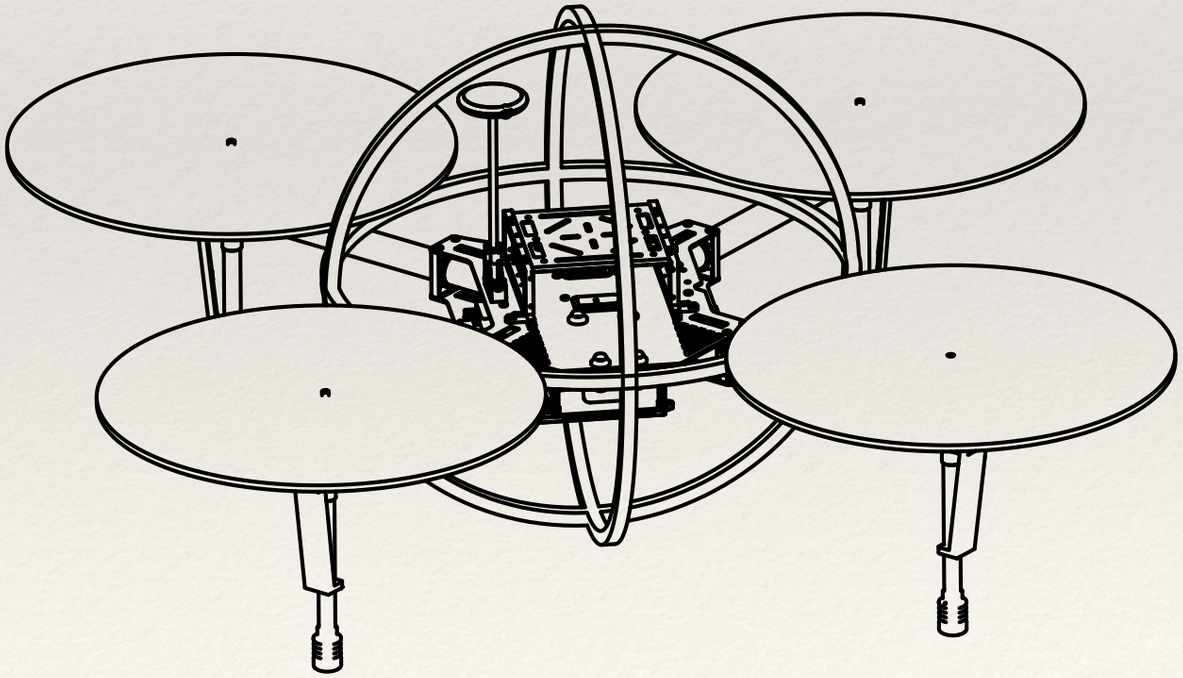
Antenna:spira in aria (no ferrite)



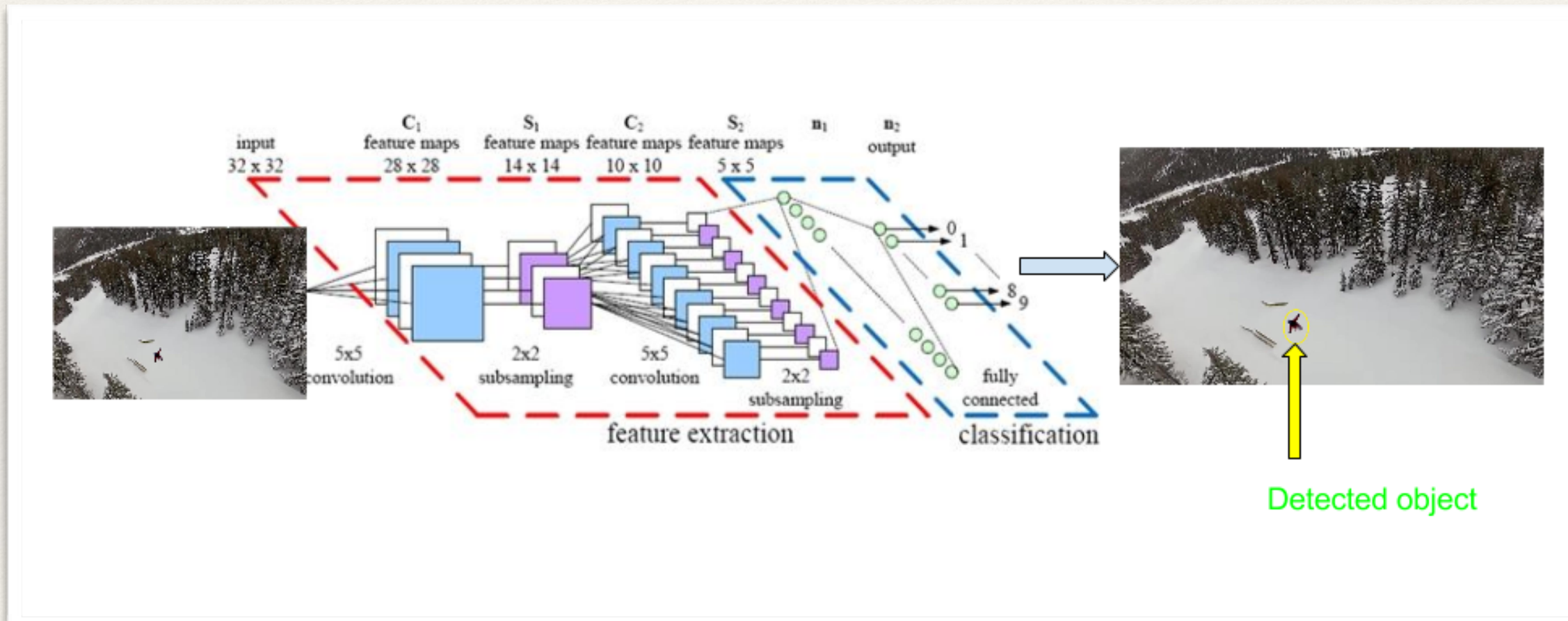
Ottimizzazione dei parametri



Prototipo

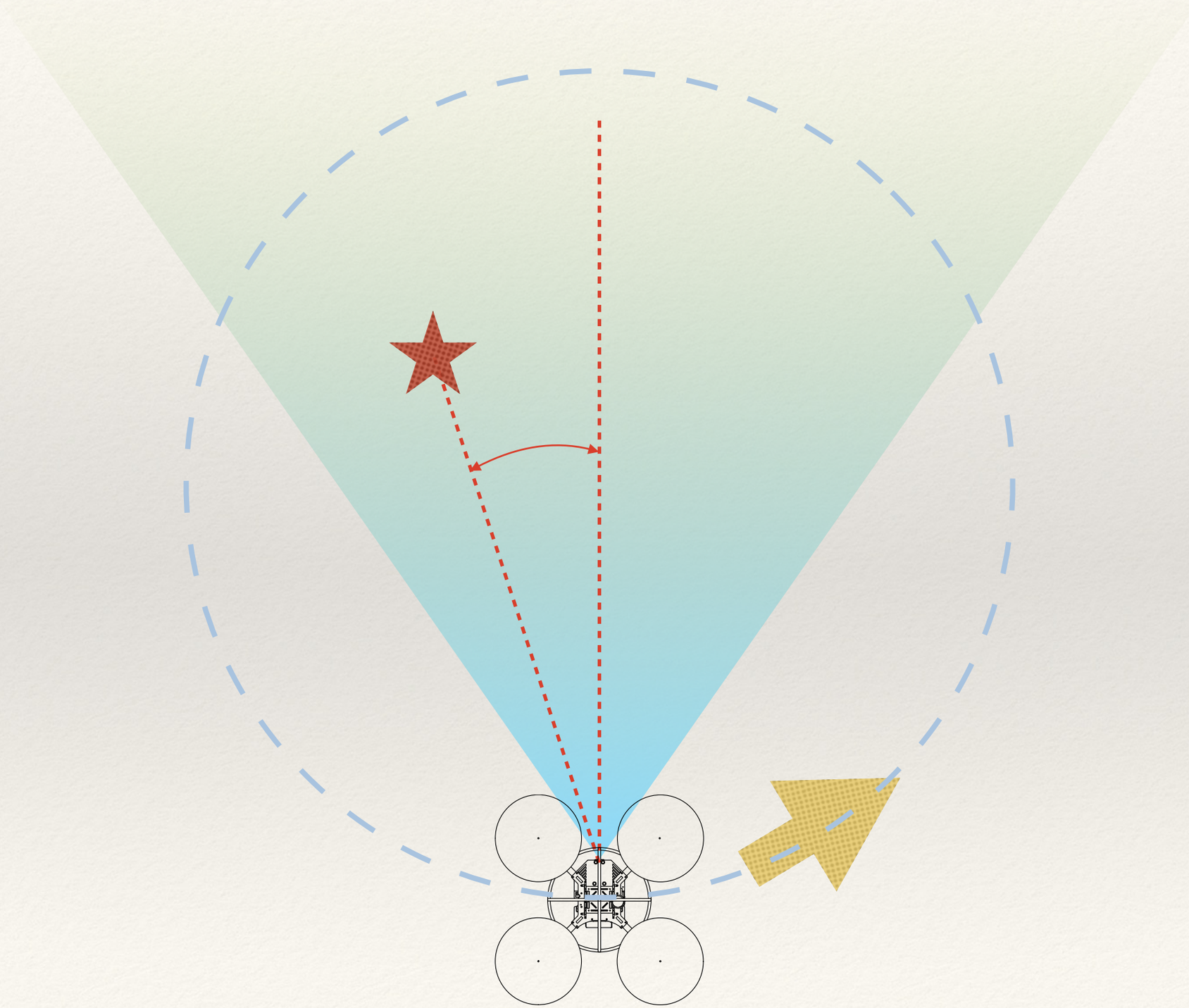


Analisi di immagine

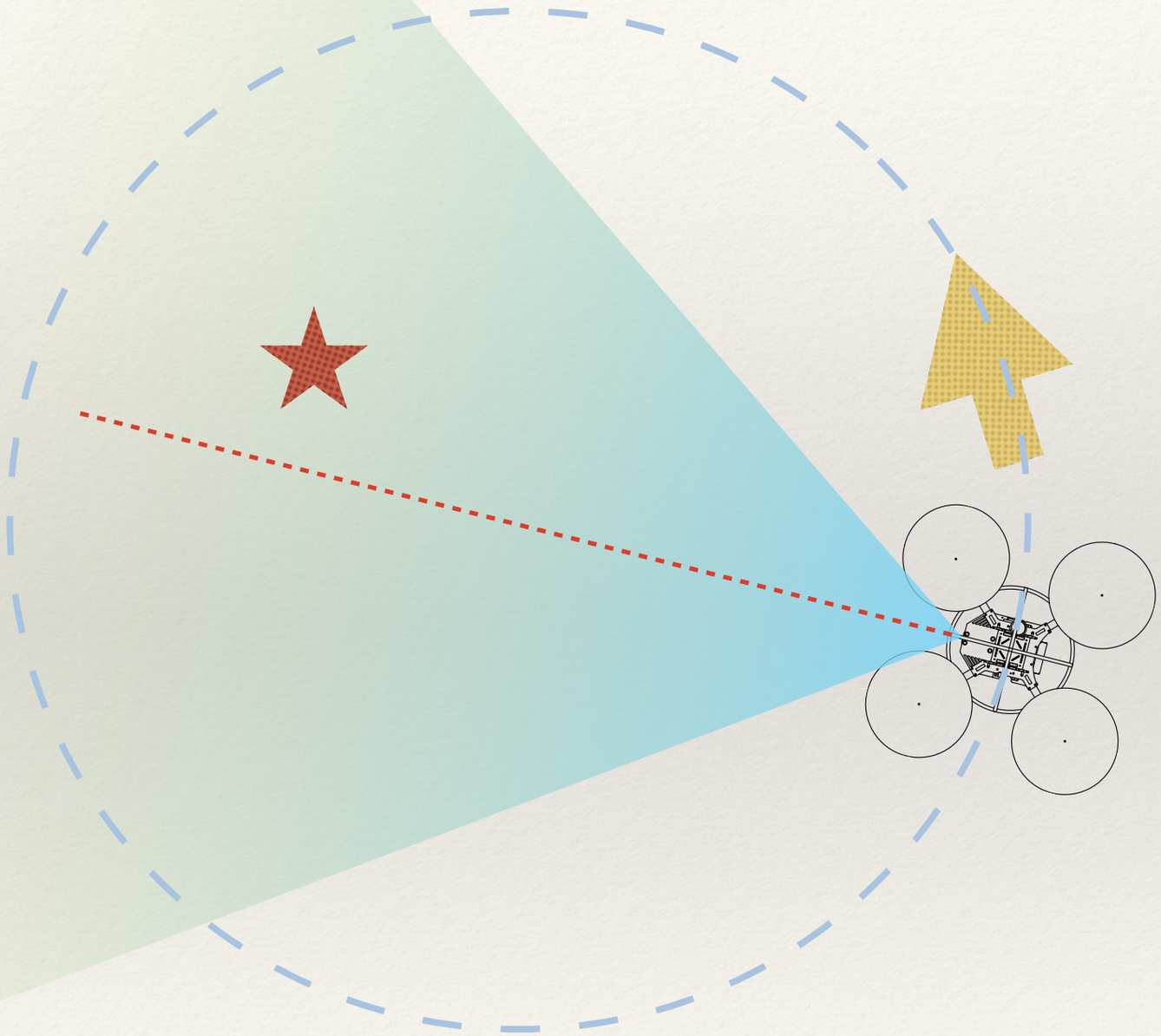


Analisi di immagine

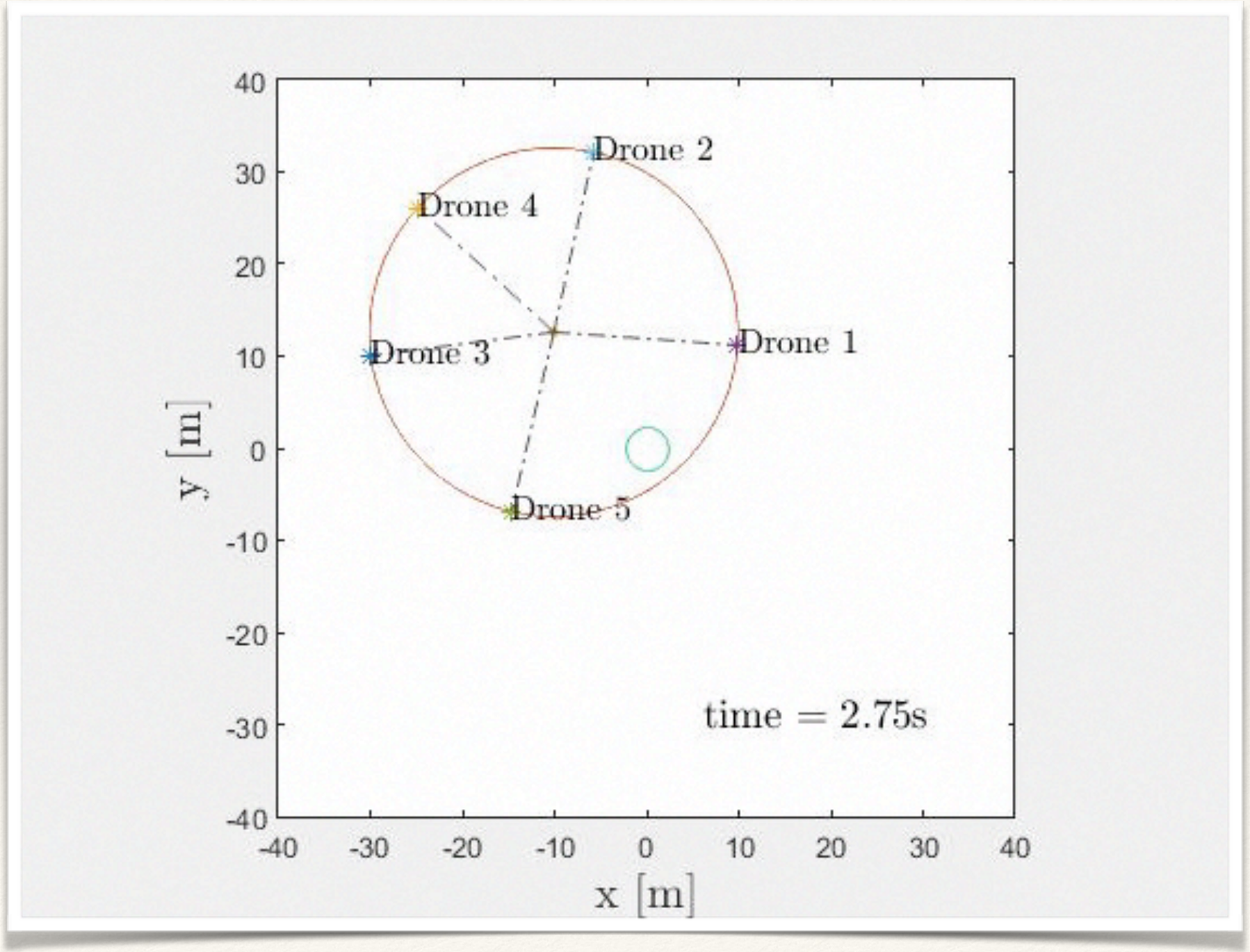
Tracking cooperativo (visione)



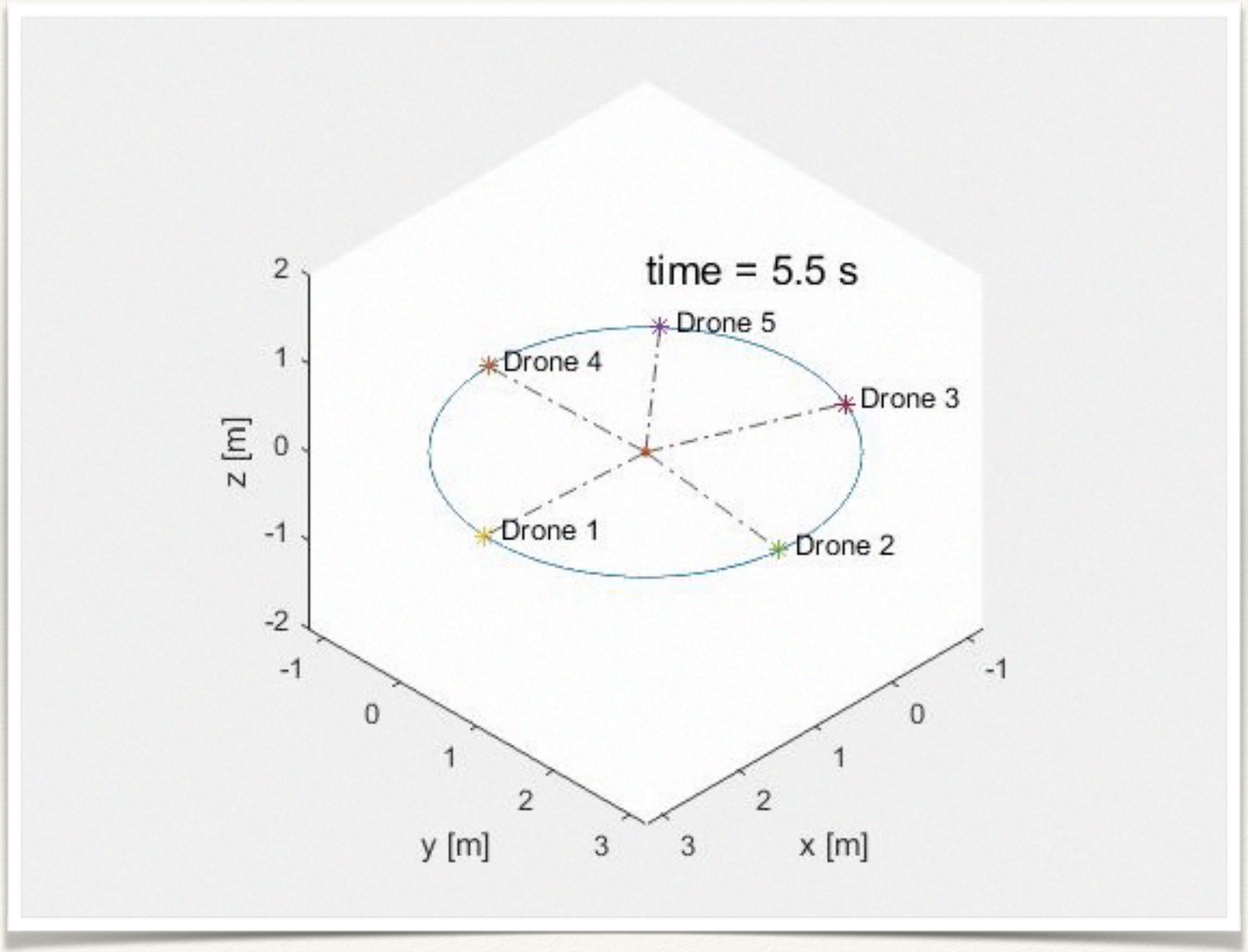
Tracking cooperativo (visione)



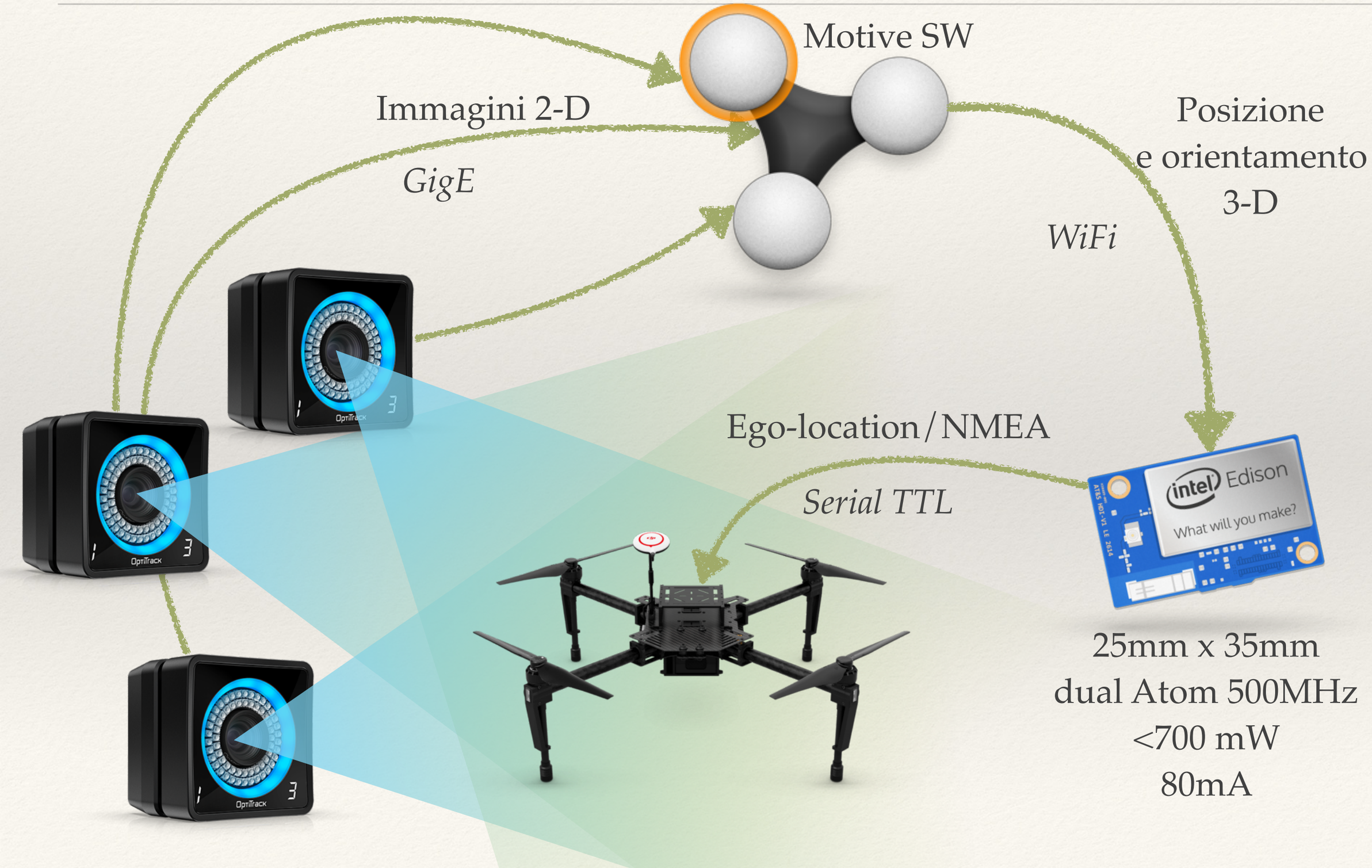
Tracking cooperativo (visione)



Tracking cooperativo (robusto)



MoCap Arena


Motive SW
Immagini 2-D
GigE
Posizione
e orientamento
3-D
WiFi
Ego-location/NMEA
Serial TTL
intel Edison
What will you make?
25mm x 35mm
dual Atom 500MHz
<700 mW
80mA

https://vimeo.com/157139201

MoCap Arena

- Rete perimetrale di sicurezza in fase di installazione
- Pavimentazione anti-urto installata in Marzo 2016
- Disponibile anche per training e attività di collaudo per esterni a partire da fine Marzo 2016

Grazie per l’attenzione!

paolo.bosetti@unitn.it