

Progetto Piattaforma Modulare Multi-Missione PM3

Studio di tecniche di rendez-vous tramite visione

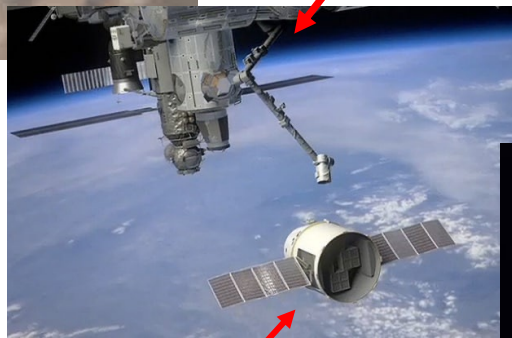
Pierluigi Carcagnì – CNR ISASI Lecce

21 Aprile 2021

Analisi delle immagini in tempo reale per la stima della posa di tipo 6D (posizione e assetto relativi) in contesto non cooperativo.



Target



Chaser



- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

Soluzione di tipo deep learning, con addestramento supervisionato e output di tipo regressivo, a partire da flusso video monoculare.

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

Soluzione di tipo deep learning, con addestramento supervisionato e output di tipo regressivo, a partire da flusso video monoculare.

Contrariamente ai sistemi basati su sensori LiDAR e fotocamere stereo, la navigazione monoculare garantisce la stima della posa con bassi requisiti di massa e potenza, rendendolo un sensore naturale candidato per future missioni di volo in formazione, in particolare utilizzando piccoli satelliti.

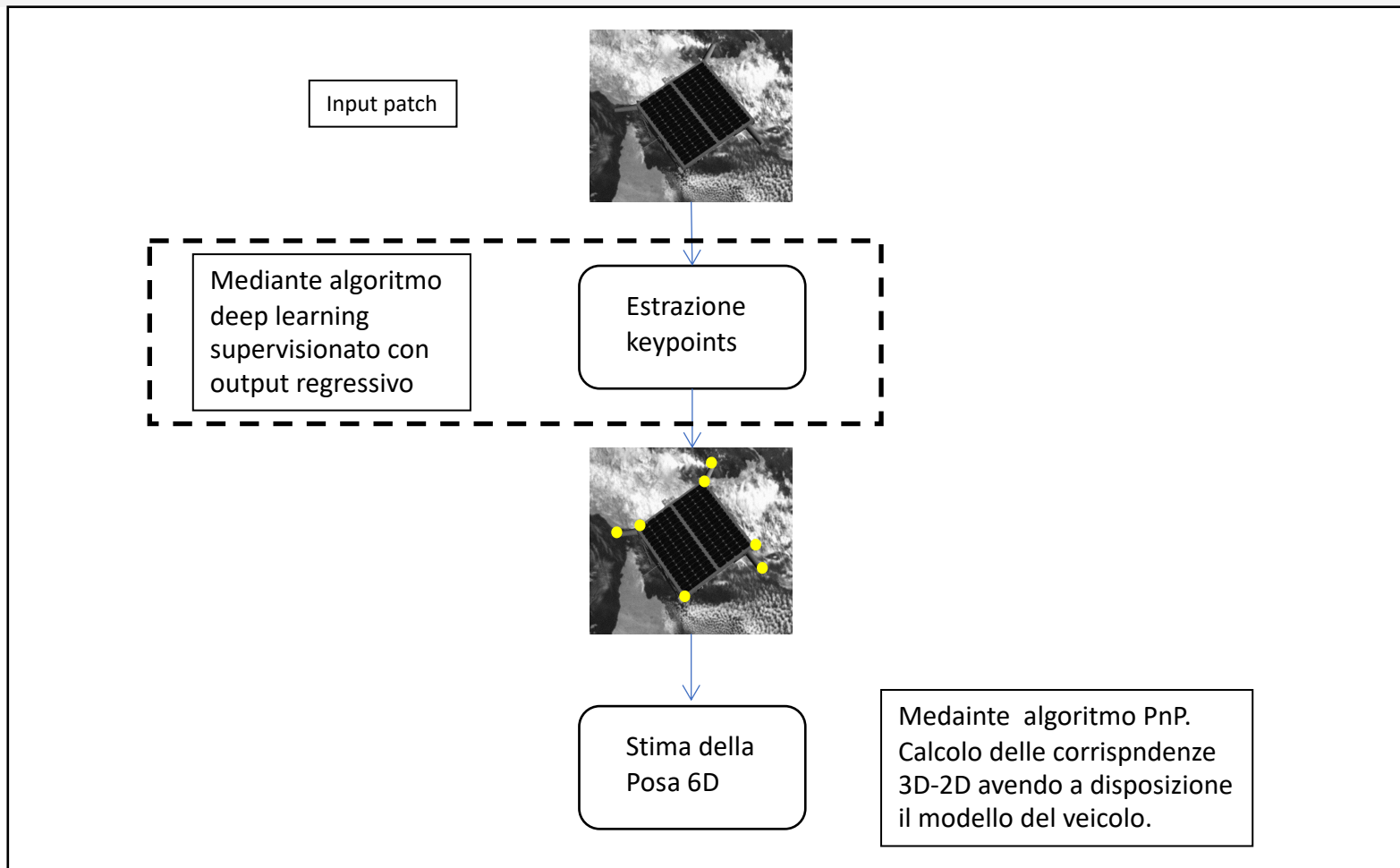
- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

Soluzione di tipo deep learning, con addestramento supervisionato e output di tipo regressivo, a partire da flusso video monoculare.

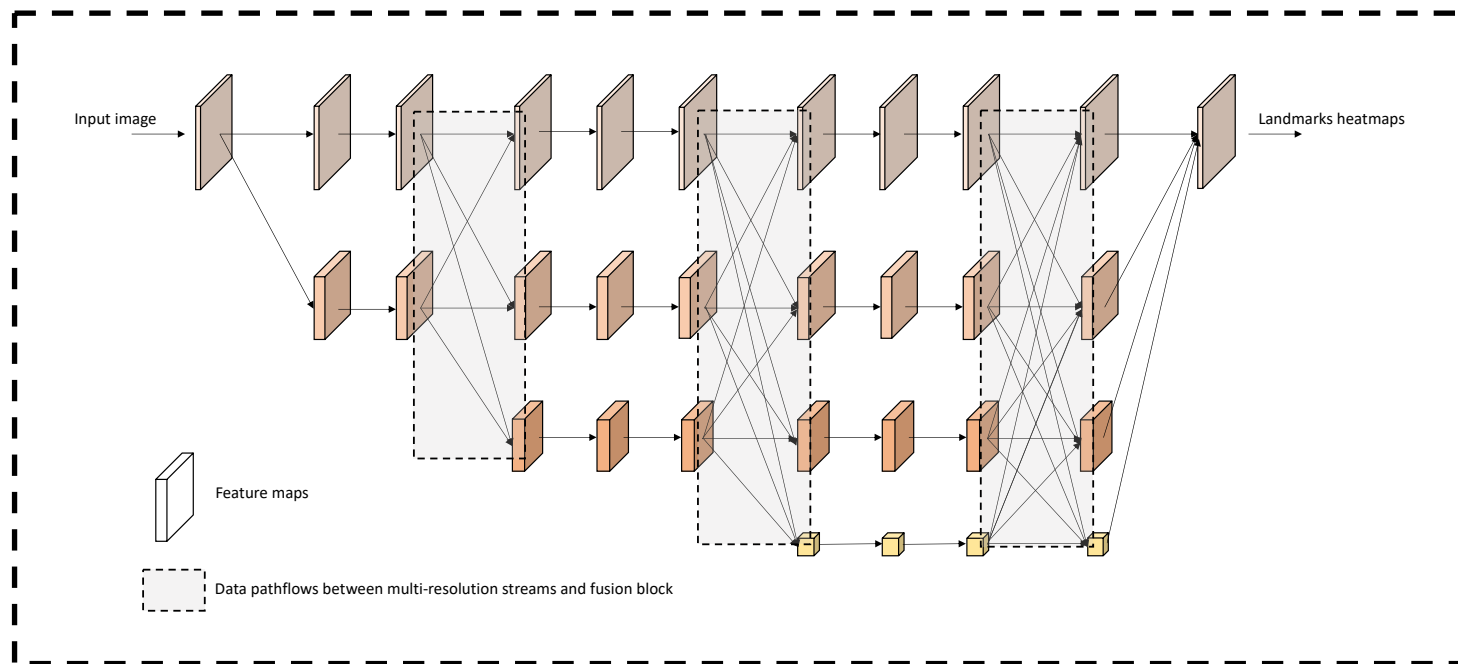
Contrariamente ai sistemi basati su sensori LiDAR e fotocamere stereo, la navigazione monoculare garantisce la stima della posa con bassi requisiti di massa e potenza, rendendolo un sensore naturale candidato per future missioni di volo in formazione, in particolare utilizzando piccoli satelliti.

Soluzione a basso footprint in termini di parametri addestrabili per conciliare complessità architetturale della rete e prestazioni in previsione di deploy dei modelli su hardware a limitate risorse computazionali.

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati



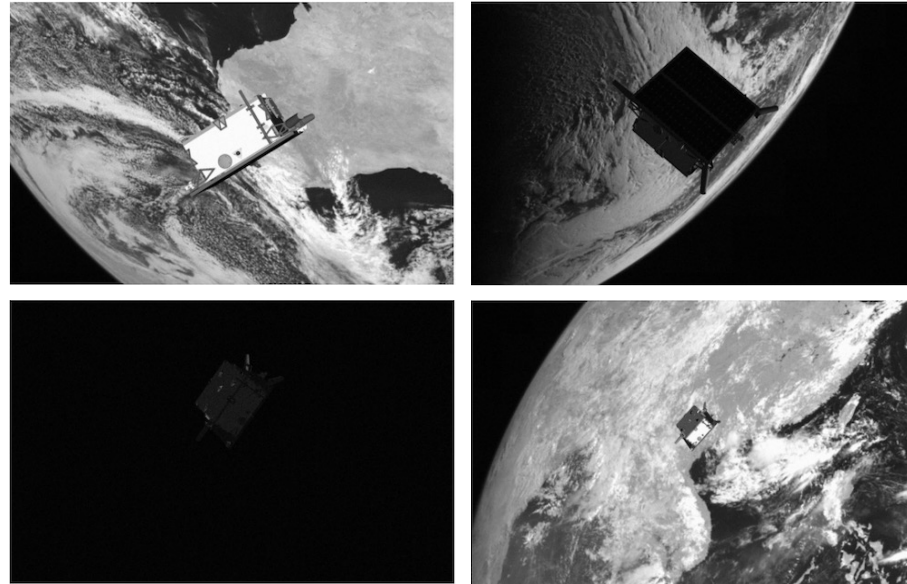
Lite-HRNET



1. Yu, C., Xiao, B., Gao, C., Yuan, L., Zhang, L., Sang, N., & Wang, J. (2021). Lite-hrnet: A lightweight high-resolution network. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 10440-10450).

Addestramento e validazione dei modelli mediante dataset sintetico.

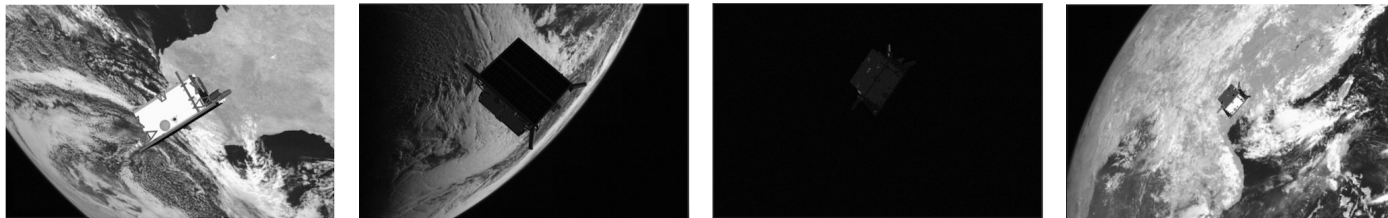
Variazione di scala, punto di vista, riflessi, sovrapposizione,
mancanza di dettagli...



SPEED Dataset

2. Kisantal, M., Sharma, S., Park, T.H., Izzo, D., Maërtens, M., D'Amico, S.: Satellite pose estimation challenge: Dataset, competition design, and results. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 56(5), 4083–4098 (2020)

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati



- Numero immagini dataset: 12000
- Analisi mediante 6-Fold Cross Validation
- Dimensione della patch visuale in input alla rete: 768 x 768 pixel

- Framework per lo sviluppo e test modello deep learning: PyTorch
- Linguaggio di programmazione impiegato: Python
- Hardware impiegato: O.S. Ubuntu Linux 20.04 – Processore Intel i7 – RAM 64GB – GPU NVIDIA TITAN RTX 24GB RAM

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

Metriche impiegate per la valutazione della stima della posa:

Errore di rotazione: $E_R = 2 \cdot \cos^{-1} |q \cdot \hat{q}|$ con q e \hat{q} rispettivamente quaternioni di ground truth e stimato.

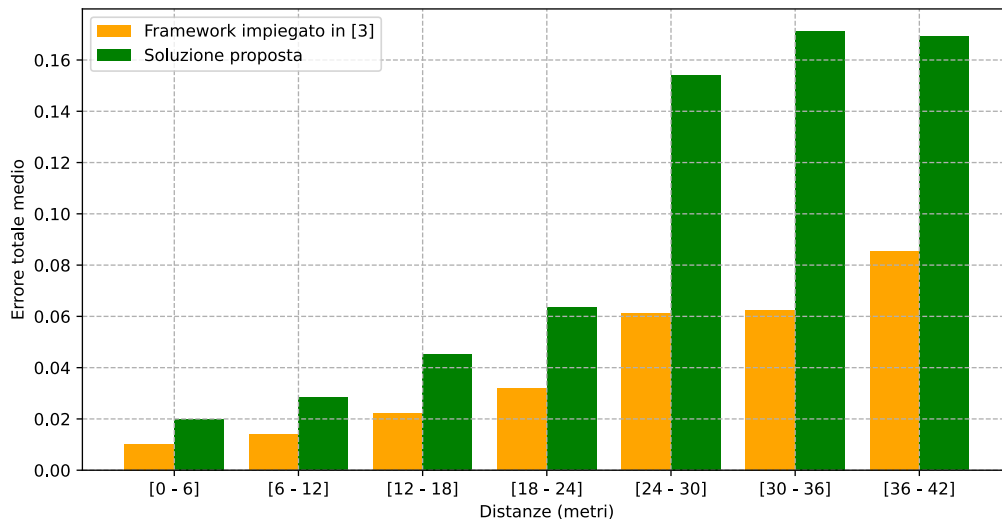
Errore di traslazione: $E_T = \frac{\|t - \hat{t}\|_2}{\|t\|_2}$ con t e \hat{t} rispettivamente vettore di traslazione di ground truth e stimato

Errore totale: $E = E_R + E_T$

Risultati ottenuti con il 6-Fold Cross Validation:

$$\bar{E}_R = 0.0302 \quad \bar{E}_T = 0.0075 \quad \bar{E} = 0.0377$$

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati



Approccio	Errore di rotazione medio	Errore di traslazione medio	Errore medio totale	Numero di parametri della rete	Tempo di predizione (ms)
[3]	0.0141	0.0044	0.0185	28.5M	12
Proposto	0.0302	0.0075	0.0377	1.1M	5

- Chen, B., Cao, J., Parra, A., Chin, T.J.: Satellite pose estimation with deep land- mark regression and nonlinear pose refinement. In: Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision Workshops. pp. 0-0 (2019)

- Obiettivo
- Soluzione proposta
- Risultati

P. Carcagnì, M. Leo, P. Spagnolo, P.L. Mazzeo, C. Distante, A Lightweight Model for Satellite Pose Estimation.

Articolo accettato a ICIAP 2021



www.iciap2021.org

Grazie per l'attenzione