

Name	Laboratorio di Earth Observation, Space Surveillance e Space Systems
Acronym	Unina Space Lab
Responsible	Giancarmine Fasano, Alfredo Renga, Maria Daniela Graziano
Group	Impianti e Sistemi Aerospaziali
Location	Piazzale Tecchio, 80
Links	
s/w	
h/w	

Aims

Nel laboratorio si svolgono attività che coprono l'intera **filiera spaziale**, dall'**upstream** al **downstream**, e le tematiche connesse alla **Space Domain Awareness**, con un approccio integrato tra ricerca, sviluppo tecnologico, sperimentazione e formazione.

Sul fronte dell'**upstream**, il laboratorio è attivamente coinvolto nella **progettazione di missioni e sistemi satellitari** destinati a orbite LEO (Low Earth Orbit) e VLEO (Very Low Earth Orbit). L'attività si concentra in particolare sullo **sviluppo di piattaforme satellitari** e sulla definizione di **architetture di missione**, con un forte focus sullo sviluppo dei **sottosistemi GNC** (Guidance, Navigation and Control). Il laboratorio svolge studi su **dinamica orbitale**, **controllo di assetto**, **volo in formazione**, **interazioni aerodinamiche in orbita bassa**, e **tecnologie abilitanti per architetture distribuite**. In aggiunta, è attivo nella definizione e sperimentazione di **tecniche di navigazione ottica** applicate a scenari di **esplorazione lunare**, in particolare per missioni autonome e di tipo deep space.

Per quanto riguarda il **downstream**, il laboratorio conduce attività avanzate di **ricerca e sviluppo nell'ambito dell'Osservazione della Terra (EO)**. In questo contesto, vengono sviluppati e testati **algoritmi di elaborazione dati** provenienti da sensori radar (SAR), multispettrali e ottici, con applicazioni in ambiti chiave come:

- la **sorveglianza marittima**, inclusa la rilevazione di imbarcazioni non cooperative;
- l'**intelligence da immagini (IMINT)** per applicazioni civili e di sicurezza;
- il **monitoraggio ambientale**, come lo studio delle dinamiche vegetazionali e dei sedimenti fluviali;
- la **protezione delle infrastrutture critiche** e la valutazione dei **rischi naturali** e geologici.

Il laboratorio si occupa di **Space Domain Awareness** nell'ambito di progetti con finanziamento europeo (European Defense Agency) e nazionale (Agenzia Spaziale Italiana, Aeronautica Militare, Leonardo e Telespazio). Il gruppo di ricerca ha sviluppato algoritmi poi ingegnerizzati nell'ambito dei sistemi **ISOC** (Italian SST Operations Center) e del consorzio **EU-SST**. Tali algoritmi sono stati utilizzati nella missione Ax-3 e nell'esperimento "**ISOC Services for ISS**" a bordo della International Space Station.

Le principali linee di attività riguardano:

- La modellazione dei fenomeni di **frammentazione** e l'analisi del **rischio di collisione** in orbita
- La **caratterizzazione** dei Resident Space Objects sulla base di dati astrometrici e sensoristici (curve di luce, misure radar e laser)
- L'**individuazione di manovre** sulla base di diverse informazioni (misure di sensori e/o stati orbitali) e la definizione del **pattern of life** di oggetti orbitanti
- Lo **Space Traffic Management** e le strategie cooperative per la Space Situational Awareness (SSA), incluso utilizzo dei segnali e servizi GNSS
- La **calibrazione dei sensori** per SSA
- La **individuazione di minacce space-to-space** ed i problemi di **pursuit-evasion**
- I sistemi **space-based** per la **Space Situational Awareness**
- Il **tasking ottimizzato** dei sensori

In generale, le attività del laboratorio sono svolte nell'ambito di **progetti di ricerca e innovazione** finanziati da enti nazionali e internazionali, tra cui agenzie spaziali, programmi europei e ministeri della ricerca, e si basano su collaborazioni con università, centri di ricerca e aziende del settore aerospaziale.

Dal punto di vista metodologico, il laboratorio integra **tecniche di intelligenza artificiale, deep learning, fusione di dati multi-sorgente, super-risoluzione e analisi automatica di immagini satellitari**. I dati utilizzati provengono da diverse piattaforme e sensori: satelliti (es. Sentinel, COSMO-SkyMed), sistemi AIS, modelli meteo-oceanografici, reti di sensori a terra. L'obiettivo è quello di generare **informazioni ad alto valore aggiunto**, sia in contesti operativi (difesa, sicurezza, gestione delle emergenze), sia in ambito scientifico e ambientale.

Un elemento distintivo del laboratorio è la presenza di **piattaforme sperimentali** per lo sviluppo e la validazione in campo. Tra queste vi sono **CubeSat**, **palloni stratosferici**, **sistemi HAPS (High Altitude Pseudo-Satellites)**. Queste infrastrutture consentono di realizzare **campagne sperimentali in condizioni reali**, utili sia per la validazione tecnologica sia per la raccolta di dati di addestramento e test. Le **attività formative** sono parte integrante della missione del laboratorio: studenti, dottorandi e giovani ricercatori partecipano attivamente a tutte le fasi del ciclo di vita delle missioni, dalla progettazione preliminare all'analisi dei dati acquisiti. Ciò favorisce un apprendimento esperienziale e multidisciplinare, basato su problemi reali e su tecnologie d'avanguardia.