

# LE PIATTAFORME STRATOSFERICHE HAPS

Ing. Giovanni Nicolai, Ing. Giuseppe Rondinelli, Ing. Mauro Di Crescenzo  
Membri Commissione Aerospazio - Ordine Ingegneri di Roma e Provincia  
dal Workshop 18 Ottobre 2019 presso Scuola di Ingegneria Aerospaziale - Via Salaria 851  
organizzato da Commissione Aerospazio - Ordine Ingegneri Provincia di Roma

## GENERALITÀ

Negli anni le piattaforme stratosferiche hanno assunto diverse denominazioni ma quella di High Altitude Platform (HAP) o High Altitude Platforms Systems (HAPS), adottata dall'ITU, è quella più comunemente usata.

Le piattaforme di alta quota HAP sono oggetti posizionati ad un'altezza di circa 20 Km dalla superficie terrestre. Gli HAP sono comunemente impiegati nella stratosfera, ad una quota maggiore di quella alla quale operano gli aerei commerciali. Pertanto, gli HAP sono in grado di coprire, con i loro payload, ampie superfici e possono essere utilizzati per applicazioni marittime e terrestri.

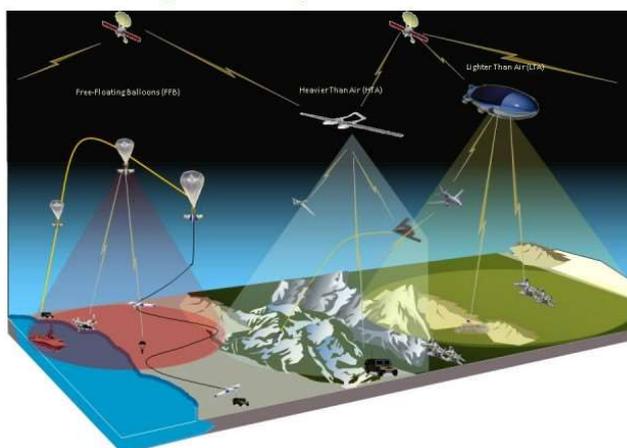
La gamma di altitudine adottata per le HAP, circa 20 Km, è motivata dal fatto che a queste altitudini la velocità del vento è meno intensa e, di conseguenza, l'HAP richiede meno potenza per mantenere la posizione (le forti correnti di vento - Jet Streams - sono allocate tra 10 e 15 km).

Le principali applicazioni HAP riguardano le Telecomunicazioni e il Telerilevamento, sia civili che militari. Nell'area delle Telecomunicazioni alcuni dei vantaggi degli HAP in relazione alle reti terrestri sono un'area di copertura più ampia, meno interferenze causate da ostacoli (edifici, elevazioni del terreno) e tempi di spiegamento più brevi. Per il Telerilevamento, gli HAP hanno un importante vantaggio rispetto ai satelliti, principalmente quelli a orbita bassa, la capacità di rimanere su un'area per periodi molto lunghi (persistenza). Un altro vantaggio è consentire una migliore risoluzione delle immagini, poiché sono più vicine alle aree coperte.

Il mercato degli HAP è guidato dalla crescente penetrazione dei servizi Internet che dovrebbero avere una crescita sostanziale nei prossimi anni. La Rete 5G inoltre offre interessanti opportunità agli HAP sia per le vaste aree di copertura fornite sia per avere i vantaggi di una bassa latenza (ritardo di trasmissione). Le categorie degli HAPS, illustrate nella figura seguente, possono essere definite come:

- FFB: Free Floating Balloon
- HTA: Heavier Than Air
- LTA: Lighter Than Air

Categories of High Altitude Platforms



## 1. GLI HAPS E L'INDUSTRIA ITALIANA

Per HAPS si intende una piattaforma-aeromobile che possa operare nell'atmosfera, al di sopra delle attuali quote massime di volo (< 18 Km) e possa portare un payload per gli usi ed i fini più differenti quali, ad esempio, l'osservazione del territorio, le telecomunicazioni, l'ausilio alla navigazione di precisione o lo Space Weather, rimanendo in alta quota, su uno stesso punto per periodi molto lunghi.

L'ambiente in cui operano presenta le seguenti caratteristiche:

- Quote intorno ai 20 km, equivalenti a circa 60.000 ft., ben al di sopra delle rotte degli aeromobili commerciali;
- la densità dell'aria è estremamente ridotta (circa 1/15 di quella al livello del mare);
- le temperature molto basse (circa 50 gradi centigradi sotto lo zero);
- I venti sono nell'ordine di 30-90 Km/h;

- L'esposizione alle radiazioni ionizzanti è rilevante.

Quindi la cura dei materiali ricopre un aspetto importante per la realizzazione degli HAPS.

L'Italia può vantare una filiera completa in ambito spaziale e le piattaforme stratosferiche HAP rivestono grande interesse per l'industria nazionale (Leonardo) e per l'Aeronautica Militare. Negli anni recenti diverse piattaforme sono state progettate sia negli USA che in Giappone e Corea. La TAS-I e Leonardo hanno collaborato a progetti internazionali e l'interesse istituzionale tramite l'AMI potrebbe spingere l'industria nazionale a concepire un sistema HAP completamente italiano.

Per l'Aeronautica Militare Italiana, infatti, le piattaforme stratosferiche rappresentano un importante tassello che integra le capacità dei satelliti e quelle dei velivoli a pilotaggio remoto", ed è in tale contesto che sta operando, sia in ambito italiano che europeo, la selezione di un gruppo di imprese che possano realizzare una piattaforma HAP di concezione e progetto italiana.

Per l'industria italiana, sono da menzionare i seguenti progetti:

- Il Progetto **Stratobus** di TAS-F;
- Il Progetto **High Altitude Hybrid Airship** del CIRA (Centro Italiano Ricerca Aerospaziale);
- La proposta di Piattaforma **LESTA** di Space Italy (consorzio di aziende).

### 1.1. Piattaforma Stratobus

La **Piattaforma Stratobus** di Thales Alenia Space France dovrà essere lanciata entro il 2020.

Si tratta di un "pallone a elio pressurizzato, autonomo, del peso di 8,3 tonnellate per una lunghezza di 140 metri e 32 metri di diametro". Capace di portare *payload* da 250 a 450 Kg, le sue applicazioni spaziano dalle telecomunicazioni civili (5G compreso) agli aspetti militari, per cui lo Stratobus mantiene la possibilità di spostarsi tatticamente grazie alla motorizzazione di cui è dotato (fig. 1).



Figura 1- Stratobus

Le Applicazioni principali sono:

- Osservazione Radar;
- Telecomunicazioni.

### 1.2. Piattaforma High Altitude Hybrid Airship

Le caratteristiche principali del Progetto **High Altitude Hybrid Airship** del CIRA sono:

- Trasportabilità. Dimensioni contenute (ripiegabile in un container);
- Lancio in situazione tattiche anche in zone difficilmente accessibili;
- Uso «duale»: per scopi militari e civili;
- Dimensioni 40 x 20 m; Payload 75 Kg;
- Durata di ogni singola missione 4 mesi.



Figura 2- Hybrid High Altitude Airship

La Piattaforma sarà operativa dal 2022 e le applicazioni principali possono essere:

- Sorveglianza
- Disaster Recovery

### 1.3. Piattaforma LESTA

Al 53° Salone dell'Aerospazio di Parigi (Giugno 2019) è stata presentata la proposta di studio per la realizzazione di una piattaforma stratosferica del Consorzio Space Italy denominata LESTA (Long Endurance STRatospheric Airship) che potrà essere operativa dal 2023. Il consorzio che la dovrà realizzare è composto da IDS, Logic, Sitael ed altri come mostrato nella Figura 3. La Piattaforma avrà dimensioni 50 x 20 m con un Payload di circa 100 Kg.

Le principali applicazioni di LESTA sono:

- Settore ICT (es. Telecomunicazioni);
- Remote Sensing per scopi sia militare sia civile (es. Osservazione, Identificazione emissioni elettromagnetiche).



Figura 3- Piattaforma LESTA

## 1.4. Comparazione dei Programmi Italiani

Una prima comparazione dei suddetti programmi italiani può essere sintetizzata nella Tabella 1 da cui si evince che le Piattaforme Stratobus e LESTA sono più adatte per **Impiego Statico** (Telecomunicazioni e Osservazione Radar) mentre la Piattaforma CIRA si addice a un **impiego Tattico**, Flessibile e dinamico (Osservazione ottica, Backup Radio Mobile per situazioni di Emergenza).

Produttore	Tecnologia	Massa (Kg)	Dimensioni (mt)	Payload (Kg)
Thales Alenia Space	Dirigibile - elio	8300	140 x 30	350
CIRA	Ibrida/alare - elio	600	40 x 20	75
Space Italy	Dirigibile - elio	--	50 x 20	100

Tabella 1- Comparazione tra gli HAPS

## 2. PROGRAMMI DI RICERCA E SVILUPPO

Programmi di R&D sugli HAP vengono portati avanti in Italia dal CIRA, dalla Scuola di Ingegneria Aerospaziale SIA, da altre Università ed Enti di Ricerca ma soprattutto da enti governativi come l'Aeronautica Militare che si sta adoperando per un progetto completamente italiano. Le caratteristiche principali che attraggono negli HAP sono il concetto di Sistema dual-use (civile e militare) con differenti applicazioni:

- Telecomunicazioni;
- Osservazione della terra (telerilevamento);
- Osservazione della terra (sorveglianza);
- Meteorologia;
- Stazione di lancio.

Mentre le criticità tecnologiche per le piattaforme possono essere le seguenti:

- Materiali innovativi;
- Meccanica del volo e tecniche di controllo;
- Operazioni autonome;
- Propulsione;
- Generazione e accumulo di energia.

Nell'ottica di un programma italiano, l'Aeronautica Militare partecipa allo sviluppo della Piattaforma (ha emesso un bando di Piattaforma sia per impiego Statico che per impiego Tattico). Per impieghi tattici la Piattaforma CIRA è quella che sembra prestarsi di più, per le seguenti principali caratteristiche:

- Trasportabilità. Dimensioni contenute (ripiegabile in un container);
- Lancio in situazione tattiche anche in zone difficilmente accessibili;
- Uso «duale»: per scopi militari e civili.

Le dinamiche di impiego tattico sono quelle illustrate nella Figura 4.

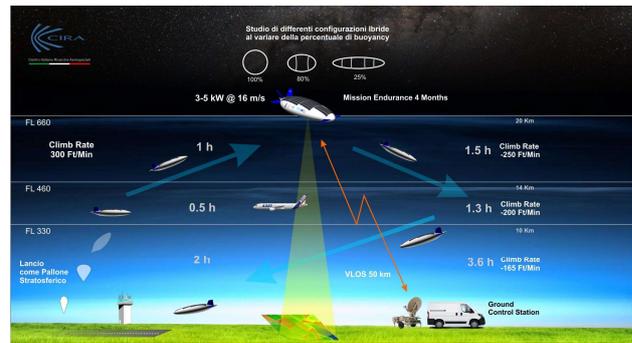


Figura 4- Dinamiche di Impiego Tattico

## 3. APPLICAZIONI E SERVIZI INTEGRATI SATELLITI E HAPS

L'utilizzo degli HAPS nello spazio stratosferico può fornire delle possibilità di miglioramento all'uso dei sistemi satellitari complementandoli e offrendo nuove caratteristiche. L'Agenzia Spaziale Europea (ESA) li classifica conseguentemente con la dizione "High Altitude Pseudo Satellites" inserendoli nello scenario dello spazio più prossimo alla terra.



Figura 5 - Scenario "High-Altitude Pseudo Satellites"

Compito fondamentale dei sistemi sinergici basati anche su HAPS è quello di fornire tutta una serie di servizi che sono prerogativa delle "Missioni Terrestri", ovvero tutte quelle atte a dare supporto dallo spazio per le attività e la vita sul nostro pianeta.

Per definire l'attuale scenario e le possibili interazioni con HAPS è necessario considerare quale siano tali missioni e chi siano gli attori chiamati ad implementarle.

**Missioni per Telecomunicazioni:** Attualmente l'uso e lo sfruttamento delle "orbite terrestri" ad uso civile per le Telecomunicazioni è affidato in gran parte ai privati e all'Industria del settore aerospaziale,

**Missioni di Osservazione della Terra:** Le Agenzie Spaziali Nazionali ed Internazionali partecipano ad un numero selezionato di programmi dediti all'Osservazione della Terra dedicati a temi di interessi generale (studio e monitoraggio dell'ecosistema terrestre, prevenzione e mitigazione delle catastrofi naturali), ma non sono presenti nei sistemi di telecomunicazione e nelle reti se non indirettamente attraverso il supporto allo sviluppo di alcune tecnologie abilitanti.

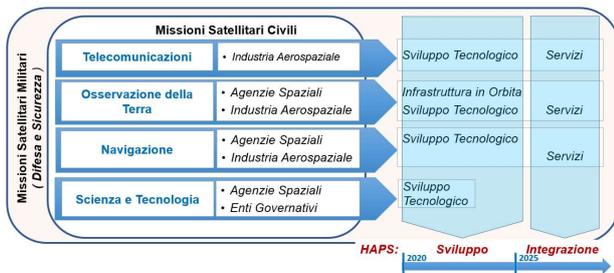


Figura 6 - Missioni "Terrestri"

**Missioni di Navigazione:** hanno una supervisione delle Agenzie Spaziali e sono sottoposte all'egida di coordinamento di Agenzie sovranazionali dedicate.

**Missioni Militari e di Sicurezza:** sono guidate e gestite da Enti Governativi e Enti Sovranazionali Specifici che predispongono sviluppi e soluzioni ad hoc anche nello "Spazio Stratosferico" che fino a 100 km di altitudine è considerato nazionale.

**Missioni Scientifiche:** sono ideate da Enti di Ricerca Nazionali e sovranazionali e gestite dalle Agenzie Spaziali e dagli enti stessi.

L'utilizzo dello spazio stratosferico, e conseguentemente delle piattaforme che vi operano, dovrà essere funzionale ai requisiti economici e tecnici dei servizi offerti (Figura 6).

### 3.1. HAPS come Pseudo Satelliti: Punti Critici e Vantaggi

Le principali caratteristiche dei diversi HAPS (HTA e LTA), sia sperimentati che in fase di progettazione, sono illustrate in Figura 7.

HAPS	Tipo	Capacità Carico Utile	Persistenza in volo Requisiti	Livello Sviluppo (TLR)	Costo
	HTA Heavier than air HALE UAV	< 100 kg < 500 w	1- 3 mesi Requisito Non ancora raggiunto ad oggi max 26 giorni	Medio Tecnologie di base consolidate ed in continuo incremento	Alto
	LTA Lighter than air Strato-Ship	< 500 kg < 6 kw	6 mesi - 1 anno	Medio Necessarie Batterie ad alta capacità	Alto
	LTA Lighter than air Strato-Balloon	< 200 Kg < 100 w	1 mese	Alto Consolidato nel tempo	Basso

Figura 7- HAPS: principali caratteristiche

In base all'attuale stato di sviluppo tecnologico i vari aspetti da considerare per un inserimento armonico degli HAPS nei servizi spaziali sono i seguenti:

#### Criticità

- I diversi tipi di Tecnologia utilizzata negli HAPS richiedono ciascuno ancora una fase di sviluppo che va dai 3 ai 5 anni attraverso specifiche 'Missioni Pilota'.
- Gli aspetti Legislativi (nazionali ed internazionali) per il loro utilizzo sono ancora da mettere a punto.
- La Normativa completa da parte di ICAO ed altri enti preposti, che deve necessariamente seguire procedure internazionali e nazionali, è prevista intorno al 2030.
- Costi operativi elevati da ridurre (es.: ore di volo vs ore di manutenzione).

#### Vantaggi

- Persistenza di volo e sopra aree delimitate.

- Flessibilità operativa (es: copertura di più aree nella stessa missione, variazione altezza operativa).
- Rapida Implementazione delle missioni rispetto ai satelliti in particolare per servizi di emergenza.
- Rispetto al satellite, possibilità di Riutilizzo per più missioni.

### 3.2. HAPS - Missioni per Scienza e Tecnologia

Questo tipo di missioni possono essere supportate principalmente con l'ausilio di Palloni Stratosferici. Le principali limitazioni al loro uso sono: capacità del carico utile ridotta; problemi di sicurezza; il volo è sensibile alle variazioni atmosferiche.

Mentre i vantaggi che presenta sono; comprovata e lunga esperienza nei voli di palloni stratosferici a fini di ricerca, scientifici e di sperimentazione tecnologica.

Attualmente vengono utilizzate tre tipologie di Palloni stratosferici:

- Super Pressione - In grado di mantenere costante l'altitudine;
- Zero Pressione - L'altitudine cambia con la temperatura atmosferica;
- Sounding – nella sua missione il pallone raggiunge l'altitudine utile e sgancia il P/L con gli strumenti.

Per il loro utilizzo sono disponibili e operative molte basi di lancio in vari punti del globo, tra queste si possono citare quelle di: Kiruna (Svezia); Timmins (Canada); Alice Springs (Australia); Columbia Scientific Balloon Facility (USA). Così come esistono e sono operativi programmi internazionali per i voli dei palloni stratosferici a cui si può accedere, come nel caso del programma europeo HEMERA (Horizon 2020) che vede l'attiva partecipazione di 7 paesi: Svezia; Norvegia; Francia; Italia; Germania; UK; Canada e consiste nell'opportunità di volo gratuita (con payload su gondola) su sei palloni 'Zero Pressione' (carico utile 150kg) e diversi palloni 'Sounding' (carico utile 3Kg). I Palloni Stratosferici possono inoltre ridurre il tempo di sviluppo della tecnologia satellitare ed aiutarne efficacemente la sperimentazione, in particolare per i piccoli satelliti, imbarcandone i payload (inclusi i sistemi di telecomunicazioni), testandoli e recuperandoli per tutte le verifiche necessarie.

### 3.3. HAPS – Missioni per Telecomunicazioni

Anche queste tipologie di missione potrebbero essere supportate da HTA e LTA.

Diverse missioni pilota si sono succedute per dimostrare la possibile realizzazione di sistemi di telecomunicazioni su larga scala basati su palloni stratosferici (quelli più facilmente ed immediatamente realizzabili), tuttavia la mancanza di adeguata propulsione e controllo della traiettoria non permette in questo caso di soddisfare gli SLA (livelli di servizio) normalmente richiesti dagli utenti dei sistemi di telecomunicazioni. Inoltre la futura

disponibilità di Mega costellazioni per telecomunicazioni in orbita bassa con bassa latenza del segnale (da 19 a 50 millisecondi) rende meno competitivo l'uso di Piattaforme Stratosferiche.

Gli operatori Satellitari pensano quindi di utilizzare, appena disponibile, la tecnologia degli HAPS a complemento dell'offerta delle reti e dei servizi satellitari LEO (Sistemi con costellazioni in orbita bassa) e GEO (Sistemi che utilizzano l'orbita geosincrona) solo per specifiche esigenze e su aree limitate.

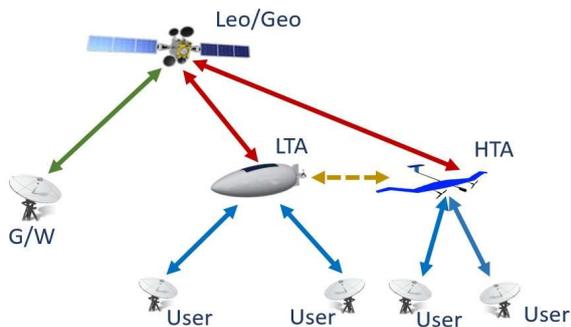


Figura 8 - Potenziali Applicazioni Integrate HAPS-Satellite

Gli utilizzi più probabili come Pseudo Satelliti sono stati ipotizzati (Figura 8) per servizi quali:

- Connettività LTE; 4G
- Ultra-Broadband x applicazioni internet residenziali
- 5G servizi M2M e IoT.

*Mentre, al momento sembra essere più probabile per le caratteristiche tecniche e economiche un loro impiego per servizi a supporto delle reti terrestri (*

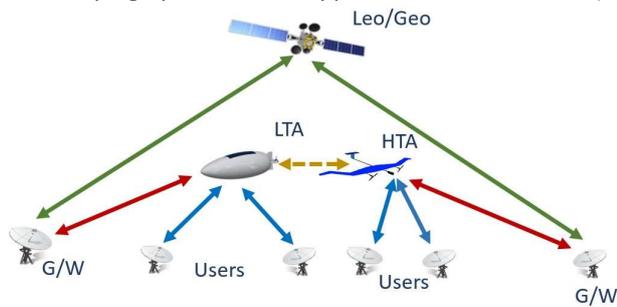


Figura 9) come 'Pseudo Stazioni' terrestri per:

- Connettività LTE; 4G; 5G
- Backhaul per reti cellulari
- Ultra-Broadband x internet
- 5G servizi M2M e IoT
- Network di HAPS integrate reti terrestri

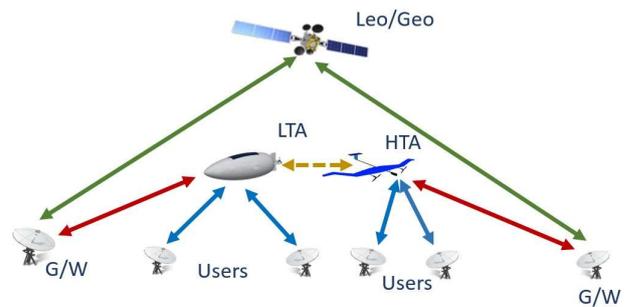


Figura 9 - Applicazioni Integrate HAPS-Sistemi terrestri

Sarà invece fondamentale l'uso dei satelliti di telecomunicazioni per permettere il comando e controllo di HAPS (Figura 10) potendo questa tecnologia garantire:

- Il Collegamento per il comando e controllo fuori dalla copertura della stazione di Controllo (BLOS) di terra sia fissa che mobile, per il dispiegamento di reti di HAPS.
- Il 'Backup' per l'integrità delle comunicazioni di controllo e segnale di posizione e per la sicurezza del volo.

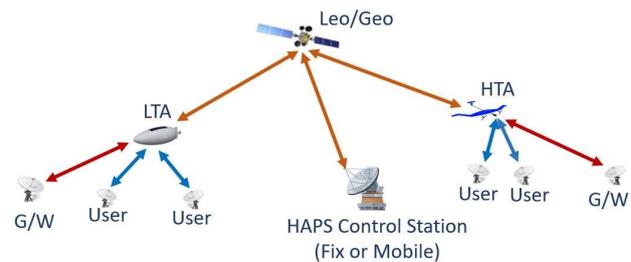


Figura 10 - Comando e Controllo HAPS via Satellite

### 3.4. HAPS – Missioni per Sistemi di Navigazione

L'utilizzo HAPS potrebbe essere utile per migliorare o permettere la piena fruizione dei servizi di localizzazione basati su satellite in particolari contesti quali:

- Risoluzione del problema di interferenze sul segnale GNSS a livello locale (copertura del singolo HAPS)
- Implementazione di sistemi di 'Augmentation' locali per GNSS.
- Risoluzione di problemi di oscuramento ('Urban canyon') in ambito urbano.

Tuttavia l'entrata in piena operatività del **Sistema Satellitare Galileo** nonché le numerose, e prevedibilmente più economiche, soluzioni tramite stazioni terrestri ad oggi disponibili e in via di sviluppo per 'Augmentation', risoluzione interferenze e 'Canyoning', rende non competitivo l'utilizzo degli HAPS per complementare i sistemi di navigazione.

### 3.5. HAPS - Missioni Osservazione della Terra

Le possibilità di utilizzo degli HAPS per integrare le missioni Satellitari di osservazione della Terra sono numerose:

- Monitoraggio dell'Atmosfera
- Monitoraggio dell'Ambiente marino
- Monitoraggio del Territorio
- Monitoraggio dei Cambiamenti climatici

Gli HAPS diventeranno una tecnologia che farà parte integrante dei futuri programmi di Osservazione della Terra delle Agenzie Spaziali, potendo fornire grazie all'utilizzo di sensori Iperspettrali e SAR dati su scala locale ad altissima risoluzione.

Utilizzando le piattaforme stratosferiche è possibile per migliorare la risoluzione e complementare i dati provenienti dalle costellazioni e da sistemi satellitari ad oggi in sviluppo (es: Copernicus, CosmoSkymed, Sistemi Commerciali, Costellazioni di Mini satelliti). È possibile anche integrare dati di piccole costellazioni di micro satelliti e nano satelliti su scala locale.

### 3.6. HAPS - Missioni Militari e di Sicurezza

Il maggiore sviluppo per gli HAPS a medio termine è previsto provenire da progetti in ambito Istituzionale/Militare per missioni di 'Difesa, Sicurezza ed Emergenze'. Queste infatti hanno dei requisiti di base che ben si adattano alle loro caratteristiche, quali: monitoraggio periodico a media/alta risoluzione su aree 'sensibili' limitate; monitoraggio ognitempo e in qualunque ora del giorno, lunghi tempi di permanenza.

Alcuni esempi di applicazioni basate su tali requisiti di tali applicazioni sono:

- Analisi di attività militari;
- Rilevazione armi di distruzione di massa;
- Aiuti umanitari;
- Pianificazione e gestione piani di emergenza;
- Monitoraggio Infrastrutture Critiche;
- Monitoraggio e sorveglianza della criminalità;
- Supporto per sistemi di comando e controllo;
- Utilizzo nei Sistemi di Sistemi (Satellite, Aereo, RPAS, Cyber...) per sorveglianza da aereo e spazio.

I Livelli di integrazione e le sinergie tra Sistemi Satellite e HAPS (High Altitude Pseudo Satellites) dipendono quindi fortemente dalla tipologia di Missione; nella seguente tabella (Tabella 2) ne sono sintetizzati i principali aspetti sulla base di quanto esposto:

Missioni Satellitari	Livello di Integrazione SAT-HAPS	Sinergia SAT-HAPS
Telecomunicazioni	Basso	Complementari con Sovrapposizioni
Osservazione della Terra	Alto tramite Intelligenza Artificiale	Complementari con Sovrapposizioni
Navigazione	Basso	Poche sinergie
Scienza e Tecnologia	Alto	Complementari senza sovrapposizioni
Militari e di Sicurezza	Alto	Complementari

Tabella 2 - Sinergie tra sistemi satellite ed HAPS

## 4. HAPS – REGOLAMENTAZIONE ED ALLOCAZIONE DELLE FREQUENZE

Un sistema ricetrasmittente senza fili per operare, e quindi fornire un servizio, necessita di trasmettere e ricevere dallo spazio circostante onde elettromagnetiche. L'accesso alle risorse disponibili nello spettro elettromagnetico è regolamentato, al fine di evitare interferenza fra le varie reti, attraverso istituzioni che operano a livello internazionale e nazionale.

Le procedure di regolamentazione dell'utilizzo delle frequenze è principalmente contenuto in due documenti:

- I Radio Regolamenti (RR) emessi dall'ITU (International Telecommunication Union);
- I Piani Nazionali Regolamentazione delle frequenze (PNRF) emessi da ognuno degli stati membri dell'ITU ovvero tutte le nazioni del globo.

Attraverso un sistema di procedure di coordinamento con tutti i paesi membri dell'ITU, estremamente complesso, si può ottenere la licenza ad operare globalmente sempre nel rispetto dei RR ed i PNRF.

Questo processo naturalmente si applica anche ai sistemi che sfruttano lo spazio stratosferico (HAPS). Il mancato ottenimento dei necessari permessi implica l'impossibilità della rete ad operare globalmente. Ogni paese e comunque sovrano nel proprio territorio e la licenza di operare porterebbe essere rilasciata solo localmente.

La "World Radiocommunication Conferences (WRC), organizzata dall'ITU, rappresenta l'unico strumento per rivedere e modificare i Radio Regolamenti ovvero il trattato internazionale che governa l'utilizzo dello spettro delle frequenze radio e l'assegnazione delle orbite per i satelliti GEO-stazionari e non GEO-stazionari.

La WRC si tiene ogni tre o quattro anni e vi partecipano tutti gli Stati Membri. Le revisioni ai RR sono fatte unicamente sugli argomenti riportati nell'agenda stilata dal Consiglio dell'ITU due anni prima della WRC stessa.

L'Agenda si fonda sulle raccomandazioni della WRC

precedente ed in accordo con quanto stabilito dalla maggioranza degli Stati Membri.

Alla chiusura di ogni WRC si apre una fase preparatoria (tecnico/programmatica) necessaria alla preparazione della prossima Conferenza. La fase preparatoria è gestita da gruppi di lavoro (prevalentemente tecnici, permanenti o creati ad hoc) che hanno il compito di studiare i vari elementi dell'agenda e proporre le relative soluzioni. I gruppi di lavoro si articolano in ambito Internazionale (ITU - Regionale tipo CEPT) e Nazionale.

Nella WRC19 è stata approvata una nuova Risoluzione per le HAPS: **“Resolution COM4/6 (WRC-19): Use of the frequency band 38-39.5 GHz by high altitude platform stations in the fixed service”**.

Questa Risoluzione determina che le HAPS possono fornire connettività a larga banda con una infrastruttura terrestre minimale permettendo quindi connettività a basso costo implementabile in tempi brevi. Anche se le HAPS non sono un concetto innovativo, essendo state studiate in ambito ITU fin dal 1996, solo negli ultimi anni sono diventate di interesse commerciale in virtù dell'evoluzione tecnologica dovuta alla realizzazione di pannelli solari più efficienti, al miglioramento delle prestazioni delle batterie, all' utilizzo di materiali più leggeri e al progresso progettuale dell'avionica e delle antenne.

Per venire incontro a queste esigenze nella WRC-19 si è concordato che *le allocazioni ai servizi fissi nelle bande di frequenza 31-31.3 GHz, 38-39.5 GHz fossero identificate per l'utilizzo delle HAPS su base mondiale ovvero in tutte e tre le regioni definite dall'ITU.*

Sono state inoltre confermate le allocazioni esistenti ovvero l'utilizzo su basi mondiali delle bande di frequenza a 47.2 – 47.5 GHz e 47.9 – 48.2 GHz da parte di quelle Amministrazioni che desiderano sviluppare servizi tramite le HAPS. Nella conferenza è stato concordato l'utilizzo delle bande 21.4-22 GHz e 24.25-27.5 GHz del servizio fisso per le HAPS nella sola Regione 2. La risoluzione specifica le caratteristiche emissive delle HAPS al fine di garantire la protezione dei servizi esistenti, infatti le piattaforme dovranno operare su base secondaria ovvero non potranno causare interferenza né reclamare protezione dai servizi a statuto primario.

Questo costituisce un primo passo verso la commercializzazione dei servizi offerti dalle HAPS attraverso la possibilità di operare su basi sperimentali con copertura mondiale.

*Le HAPS attualmente sono considerate un servizio fisso mobile nonostante presentino a tutti gli effetti le caratteristiche trasmissive di un collegamento satellitare.*