

SISTEMI CUBESAT PER DIMOSTRAZIONI E SPERIMENTI PER 5G NTN/6G

/// Autori: V. Schena, G. Rinelli e S. Orlando (TAS-I) – F. Piergentili e P. Marzioli (CRAS)

/// Speaker: Vincenzo Schena

/// Rome, 2-4 Luglio 2024

INDICE

1 Introduzione: TAS-I e le sue iniziative

2 Internet Integrata del Futuro

3 Costellazioni di Satellite e Tecnologie abilitanti

4 Iniziative in atto in TAS-I

5 Sistemi CUBESAT come laboratori di dimostrazione

6 System in-Orbit Laboratory (STEINLAB)

/// Le comunicazioni Satellitari per il Futuro:

- / Digital on-board Processing Systems
- / Smart Active Antennas for Small Platforms
- / Optical/Photonic Space Technologies
- / 5G/6G NTN Technologies and Services
- / **S**pace **N**etworking **S**ystems (SpaNeS)
- / Cyber-security and **P**ost **Q**uantum **C**ryptography (PQC)
- / **Q**uantum **C**ommunication **I**nfrastructures (QCI)



INTERNET INTEGRATA DEL FUTURO

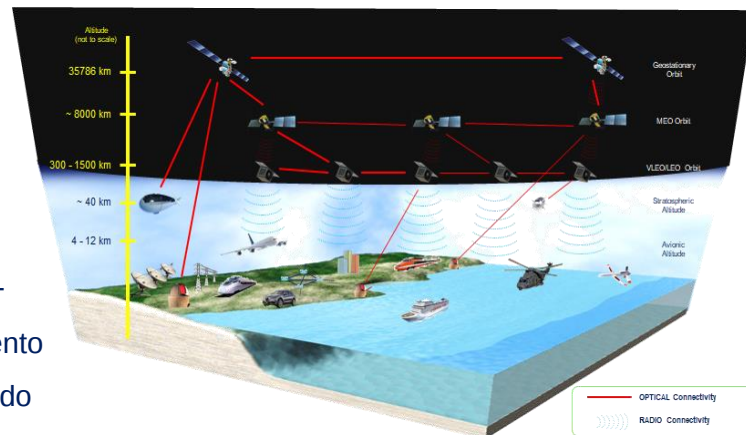
- /// La necessità di una connettività globale sicura e resiliente aumenta con la diffusa digitalizzazione dell'economia e della società e con le crescenti minacce geopolitiche e alla sicurezza informatica.
- /// L'Unione Europea ha l'ambizione di investire nello sviluppo di un nuovo sistema di connettività integrato spazio/terra (NTN/TN), provvedendo un'infrastruttura di rete di accesso globale sicuro, autonomo e resiliente: la Rete Globale Estesa (RGE).
- /// La RGE supporterà servizi altrettante integrati tra servizi tipicamente spaziali (navigazione, osservazione, servizi TLC di vario genere) con quelli tipicamente terrestri (accesso ad Internet, Cloud, Edge Computing e quant'altro). Alcuni esempi di capacità del sistema saranno:
 - / Disponibilità della banda larga ad alta velocità in tutto il territorio dell'Unione Europea e del mondo, con l'eliminazione delle zone non servite;
 - / Capacità di fornire accessi sicuri e resilienti per supportare la protezione delle infrastrutture critiche, la sorveglianza estesa, la gestione delle crisi sia geopolitiche che naturali e quant'altro necessario a proteggere e gestire gli asset nazionali.
 - / Servizi di TLC affidabili, sicuri ed a basso costo per gli utenti.

COSTELLAZIONI DI SATELLITE E TECNOLOGIE ABILITANTI

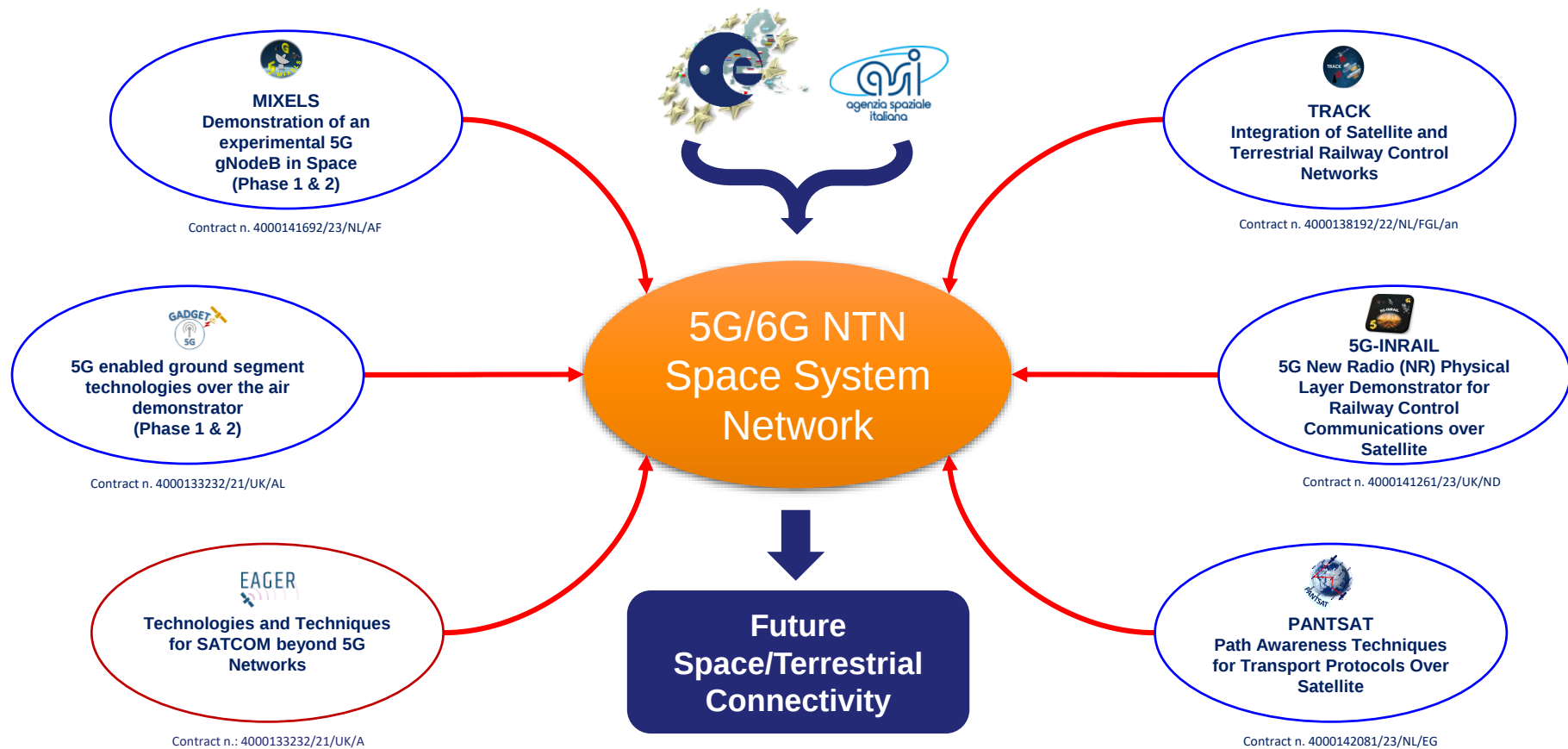
/// Obiettivo: sviluppare un nuovo concetto di rete nello spazio basato su costellazioni ibride multi-orbita collegate alle reti terrestri.

/// Come Fare: sviluppo di tecnologie abilitanti quali:

- ✓ Sistema di elaborazione di bordo ad alte prestazioni (processore+memoria+ capacità di storage) basato sulle tecnologie dei nuovi sistemi di processamento a bordo basati su componenti innovativi (Versal, RISC-V, HPSC ecc.) in grado di implementare funzionalità di packet/switchin-routing e tutte le funzionalità dello stack ISO/OSI;
- ✓ Nuovi sistemi antenna scalabili, compatte e gestite con tecniche di AI/ML adatte ad essere ospitate anche su CUBESAT;
- ✓ Sottosistemi digitali performanti, adattabili e configurabili gestiti anch'essi da tecnologie AI/ML.
- ✓ Utilizzo di tecnologia opto/fotonica sia per i sistemi e sotto-sistemi di bordo che per i link TLC tra satelliti (ISL) e terra-bordo necessari per l'implementazione di costellazioni di satelliti anche multi-orbita;
- ✓ Sviluppo di un protocollo unico per la rete terrestre (TN) e quella non terrestre (NTN) o spaziale ovvero: il 5G NTN e il 6G con tutte le tecnologie che li caratterizzano.



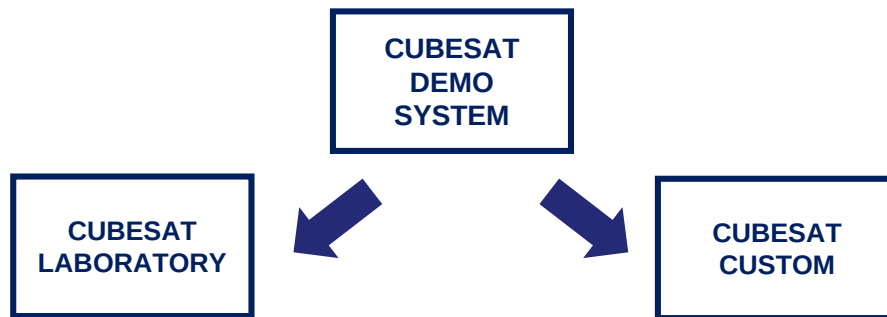
ALCUNI PROGETTI E STUDI DI NETWORKING IN TAS-I



SISTEMI CUBESAT COME LABORATORI DI DIMOSTRAZIONE

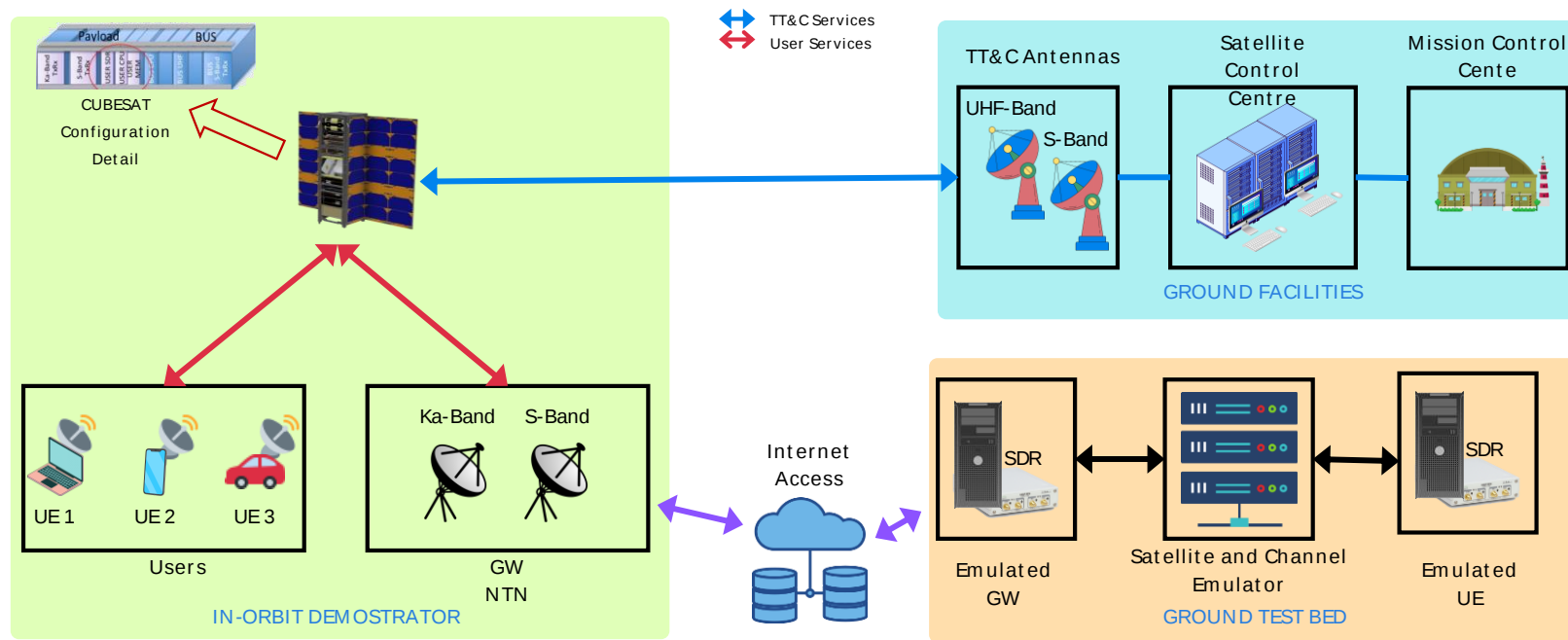
///Definiamo due aree di utilizzo sperimentale/dimostrativo per i Sistemi di CUBESAT, ovvero:

- / **CUBESAT Laboratorio**: sono dei CUBESAT singoli o in costellazione (più di uno), questi ultimi possibilmente interconnessi, e dotati a bordo di sottosistemi completi per i link (radio e ottici) e, soprattutto, di capacità di calcolo evoluti basati sia di Software Defined Radio (SDR) o/e di sistemi tali da consentire la gestione dell'intero Stack Protocollore ISO/OSI. Questi sono caratterizzati da un grande programmabilità e ri-programmabilità in volo.
- / **CUBESAT Custom**: cioè progettati «ad hoc» per delle sperimentazioni specifiche che ospitano già al lancio lo HW e il SW necessari all'esperimento/dimostrazione.

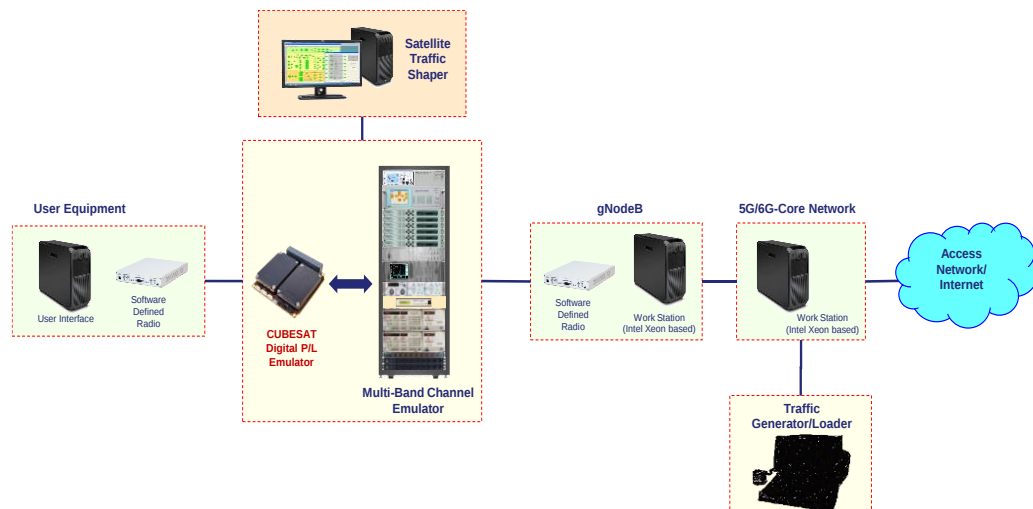


SYSTEM IN-ORBIT LABORATORY (STEINLAB)

/// STEINLAB è l'idea di un laboratorio in orbita basato sull'utilizzo di CUBESAT, in varia configurazione, per eseguire test in volo di stack protocollari e/o applicativi per lo sviluppo della suite protocollare 5G/6G Non-Terrestrial-Network (NTN).

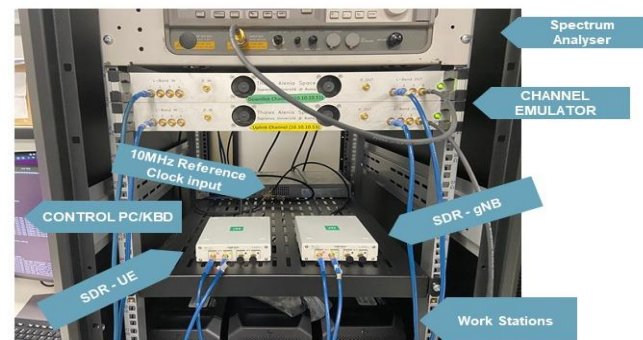


SYSTEM IN-ORBIT LABORATORY (STEINLAB) (CONT'D)



Set-up di laboratorio a supporto della sperimentazione in volo di STEINLAB

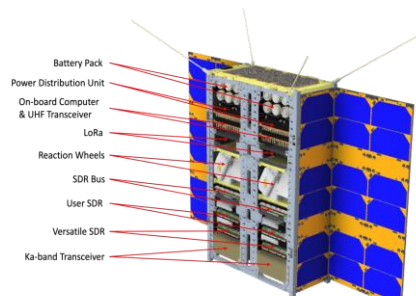
Emulator di canale abilitato al 3GPP New Radio



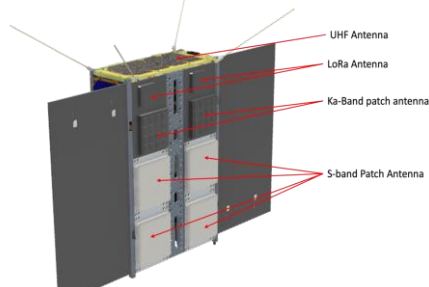
SYSTEM IN-ORBIT LABORATORY (STEINLAB) (CONT'D)

CUBESAT commerciali integrati ad-hoc

Configurazione a singolo CUBESAT

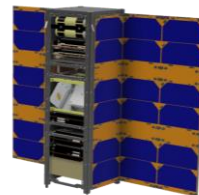


Accomodamento dei sottosistemi
nella piattaforma 6U

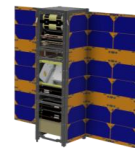


Accomodamento delle antenne sul
top floor della piattaforma 6U

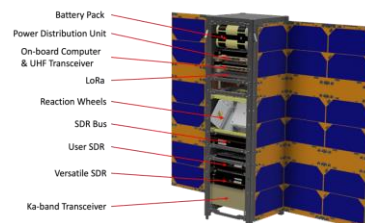
Configurazione multi-CUBESAT



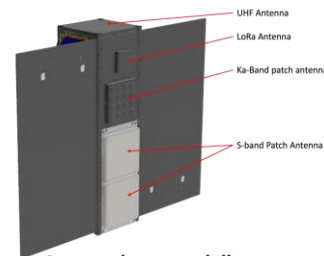
CUBESAT 1



CUBESAT 2



Accomodamento dei sottosistemi
nella piattaforma 3U



Accomodamento delle antenne sul
top-floor della piattaforma 3U

Configurazioni definite da CRAS

Date : 2-4 luglio 2024

Ref : Workshop ASI su i CUBESAT

Rif. Modulo : 83230347-COM-TAS-IT-012

PROPRIETARY INFORMATION

Il presente documento non può essere in nessun modo riprodotto, modificato, adattato, pubblicato, tradotto, nella totalità o in parte, né divulgato a terzi senza previo accordo scritto di Thales Alenia Space.

© 2024 Thales Alenia Space All rights reserved

{OPEN}





Vincenzo SCHENA
Head of R&D Dept. at Domain Telecommunication Italy (DTI)

Tel. +39 06 4151 2523
Mob.: +39 335 7266021
E-mail: vincenzo.schena@thalesaleniaspace.com

36000 KM

8000 KM

800 KM

700 KM

400 KM

Date : 2-4 luglio 2024

Ref : Workshop ASI su i CUBESAT

Rif. Modulo : 83230347-COM-TAS-IT-012

PROPRIETARY INFORMATION

Il presente documento non può essere in nessun modo riprodotto, modificato, adattato, pubblicato, tradotto, nella totalità o in parte, né divulgato a terzi senza previo accordo scritto di Thales Alenia Space.

© 2024 Thales Alenia Space All rights reserved

{OPEN}

