



Relatore: p.i. Ughi Gilberto

Communications Emergency Rescue

Reti Satellitari per le Telecomunicazioni di Emergenza

CORSO DI PRIMO LIVELLO





*Le emergenze di tipo **catastrofico** e le **crisi umanitarie** sono di solito caratterizzate anche da forti **problematiche** nell'ambito delle **comunicazioni**.*



*Nel primo caso le infrastrutture di rete possono infatti presentare vulnerabilità fisiche più o meno gravi, tali da indurre **interruzioni** del servizio o la **congestione** del traffico. Nel secondo caso invece, le sfavorevoli situazioni socio economiche o le caratteristiche territoriali, **non consentono** una normale **disponibilità** delle reti di distribuzione comunicativa.*



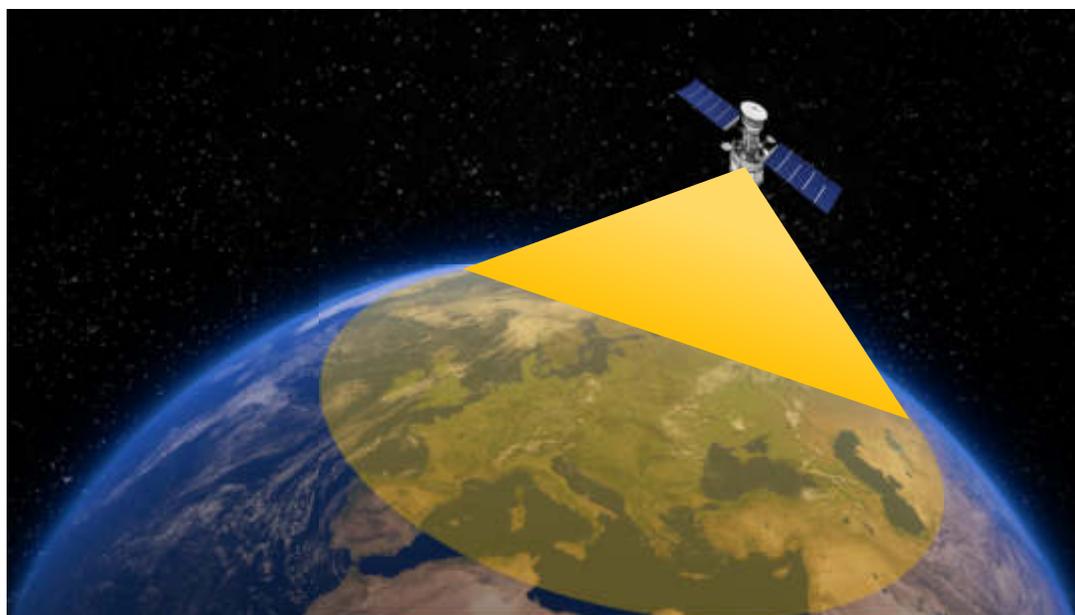
SATELLITE NELLE EMERGENZE

Per l'assenza di fenomeni ambientali di tipo climatico o distruttivo come le catastrofi, lo spazio rappresenta un ambito estremamente sicuro ai fini della sicurezza degli impianti trasmissivi. I collegamenti di tipo satellitare sono inoltre in grado di raggiungere qualsiasi area terrestre e pertanto sono una delle migliori soluzioni a cui le organizzazioni di soccorso o di assistenza possono fare immediatamente riferimento in qualsiasi contesto emergenziale.



IL SATELLITE PER TELECOMUNICAZIONI

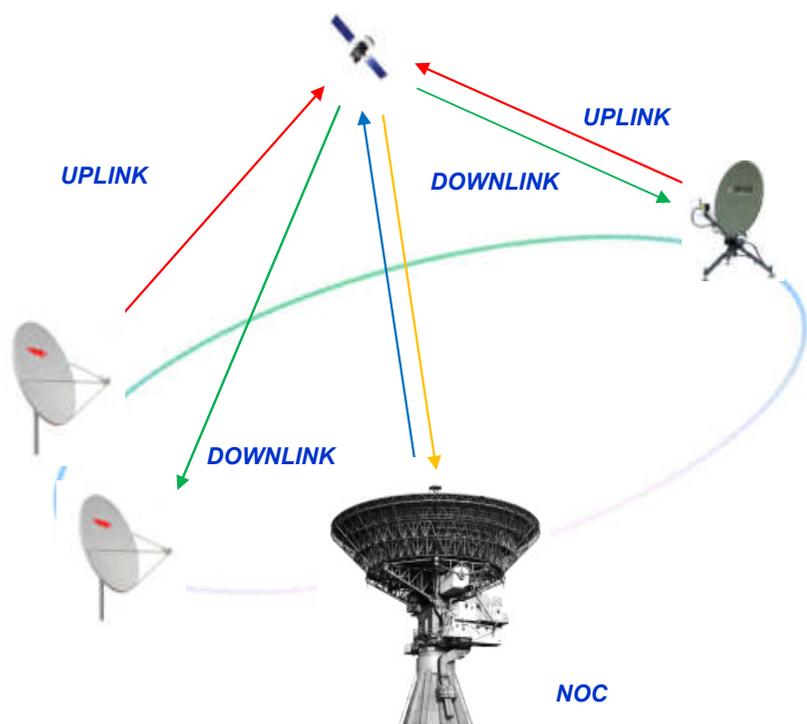
CARATTERISTICHE GENERALI E FISICA DELLE ORBITE



SCOPO DEL SATELLITE

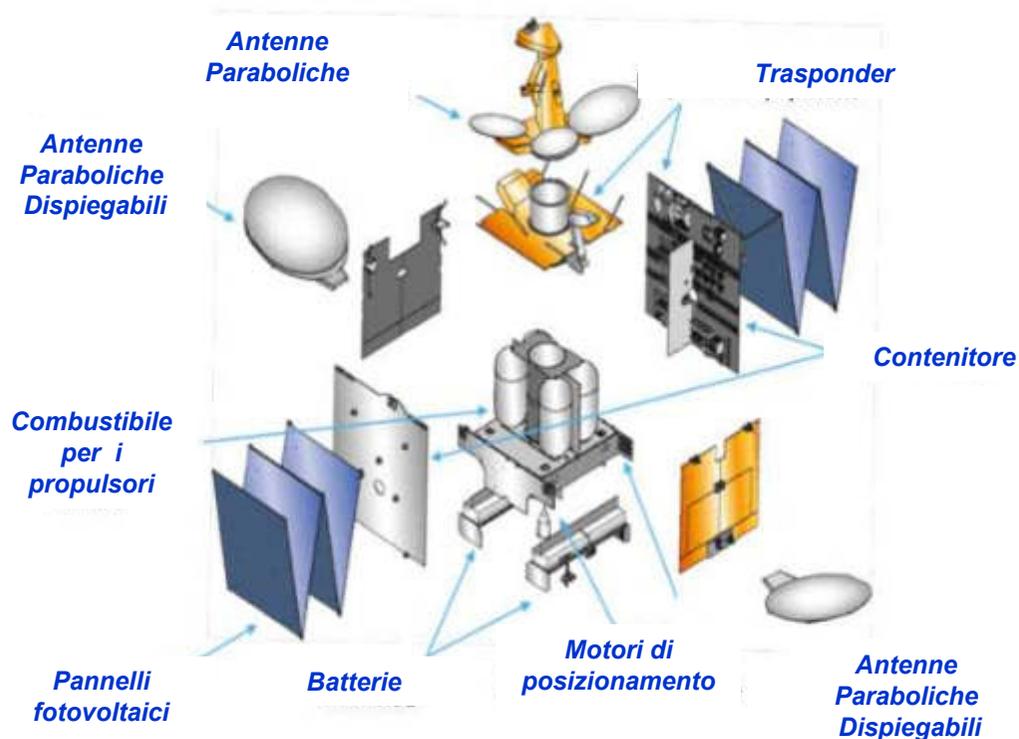
*Un ponte radio estende il proprio servizio di comunicazione (in gergo «copertura») in funzione della sua **altezza dal suolo**. Ad altezze maggiori corrispondono zone di servizio superiori.*

I satelliti consentono di posizionare i ponti radio nello spazio, ovvero ad altezze dal suolo tali da consentire comunicazioni verso aree terrestri molto estese



FUNZIONALITA'

*I satelliti per le telecomunicazioni non sono altro che sistemi ripetitori, il loro compito è quello di ricevere segnali sulle frequenze dette di **Up Link** e di ritrasmetterli con potenza adeguata verso terra sulle frequenze dette di **Down Link**. Le frequenze di Up Link e di Down Link sono diverse tra loro per evitare che durante la trasmissione parte della potenza rientri dal ricevitore compromettendone la funzionalità.*



STRUTTURA

Il satellite per telecomunicazioni viene equipaggiato con diverse apparecchiature ricetrasmittenti “**Trasponder**” operanti su frequenze diverse e con scopi diversi (televisivi, dati, telefonici...ecc).

A queste sono collegate antenne orientate sulle zone di servizio.

L'energia necessaria viene fornita da pannelli fotovoltaici e combustibile speciale provvede all'alimentazione di propulsori necessari ad orientare il satellite e correggere l'orbita.

L'insieme delle apparecchiature per le comunicazioni e le antenne, prendono il nome di **Payload (carico utile)**

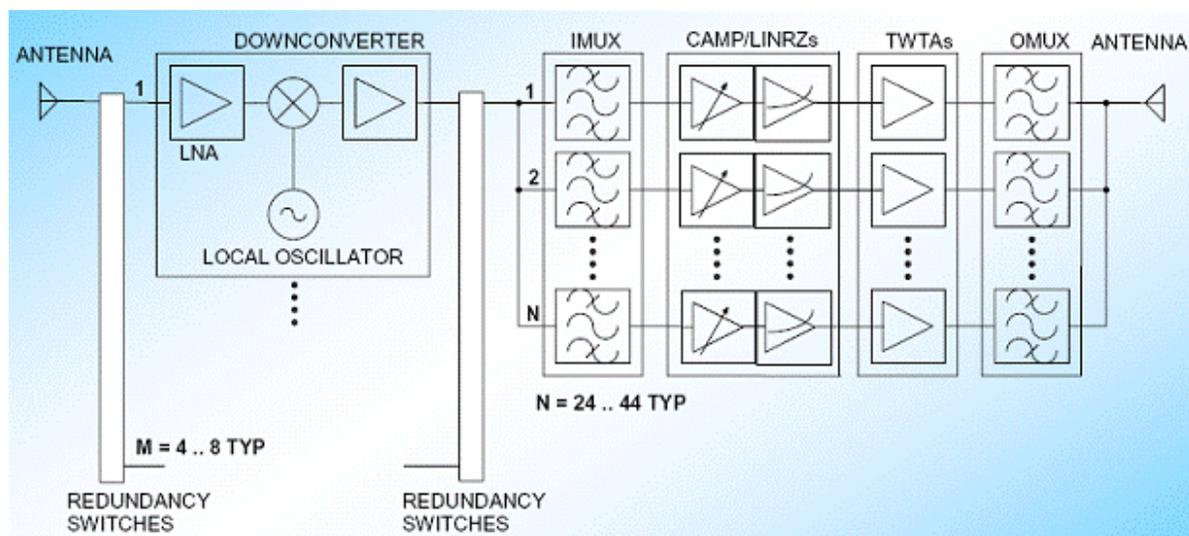


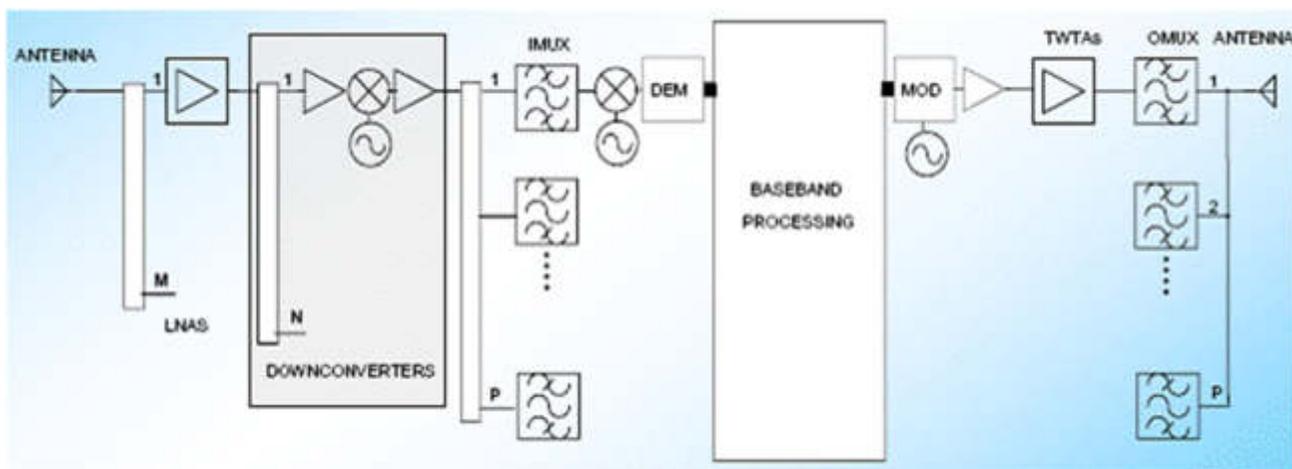
TRASPONDER

Il compito principale del trasponder è quello di **amplificare** il segnale ricevuto e **convertirlo** su una frequenza diversa prima di essere ritrasmesso.

I trasponder possono essere di tipo **trasparente** e di tipo **rigenerativo**.

Nel trasponder **trasparente** il segnale dall'antenna amplificato da un LNA (Low Noise Amplifier) viene convertito ad una frequenza più bassa mediante downconverter ed inviato a dei Multiplexer (IMUX) in grado di selezionare i diversi segnali in ingresso (analogici e digitali) che, opportunamente amplificati sono nuovamente riuniti da un successivo OMUX prima dell'emissione in antenna.





Nel trasponder rigenerativo, il segnale dall'antenna viene inviato ad un banco di LNA, segue la conversione ad una frequenza più bassa che avviene anche essa tramite un banco di oscillatori locali e di mixer. I canali vengono successivamente separati riportati in banda base, demodulati, processati e successivamente rimodulati e riportati in banda traslata. A seguire si procede alla amplificazione e al processo di moltiplicazione dei canali in modo da convogliarli a terra in un unico fascio



FREQUENZE

*I sistemi satellitari impiegano normalmente **frequenze elevate** perché non sono riflesse dalla ionosfera e anche perché la disponibilità di banda è maggiore sulla porzione superiore dello spettro elettromagnetico impiegabile.*

Per contro le frequenze più alte richiedono antenne significative ad alta direzionalità in modo da concentrare il massimo dell'energia in una direzione precisa (quella del satellite)

BANDA UHF	BANDA S-DAB	BANDA L	BANDA S	BANDA C	BANDA Ku	BANDA Ka
235 -400 MHz	1,452 - 1,492 GHz	1,518 - 1,675 GHz	1,97 – 2,69 GHz	3,4 – 7.25 GHz	10,7 – 14,5 GHz	17,3 – 30 GHz
servizi militari	radio - TV	servizi civili mobili	TV – radio mezzi mobili	TV – radio - dati	TV – radio - dati	TV – radio - dati

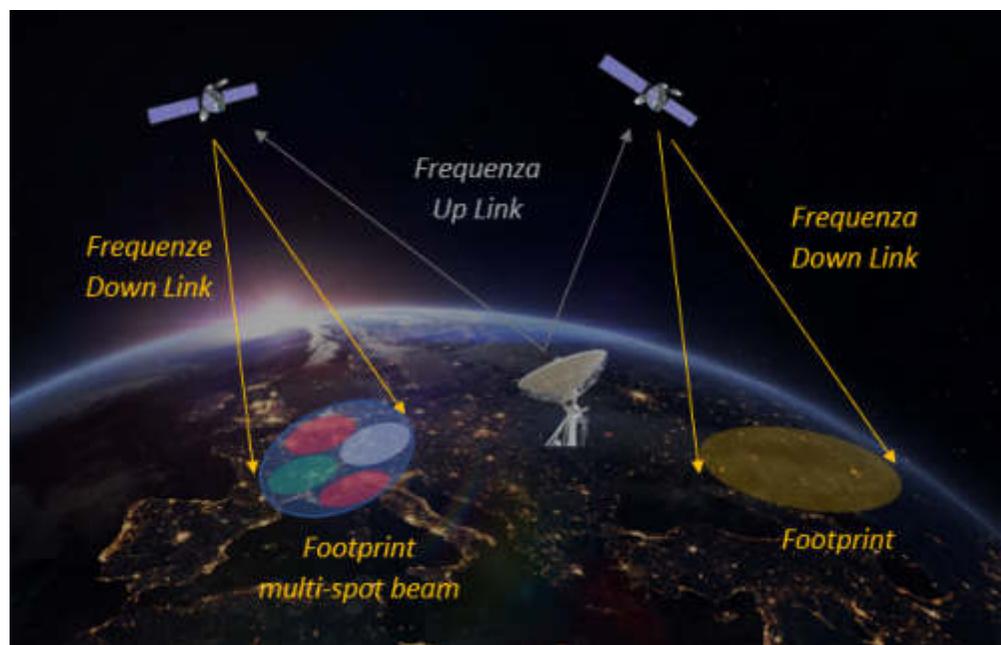


TIPOLOGIA DI DIFFUSIONE DEI SEGNALI

Il segnale trasmesso viene diffuso verso terra in una precisa area definita **Footprint**, che può essere a **fascio unico** su una superficie più o meno ampia di servizio oppure a **fascio multiplo** se composto da più segnali inviati in zone circoscritte.

I servizi di diffusione televisiva adottano normalmente il fascio unico per l'elevato numero di utenze raggiungibili con una singola trasmissione. Essendo stata la prima tipologia impiegata, quella a fascio unico è ancora ampiamente utilizzata anche per i servizi di telefonia, per la realizzazione di VPN e per l'accesso ad Internet.

Una soluzione per incrementare il numero di accessi di connettività bidirezionale è invece quella più recente del **multi-spot**, ovvero la realizzazione al suolo di aree di servizio più piccole operative su frequenze diverse e riutilizzate in modo non interferente, similmente alla tecnologia dei telefoni cellulari terrestri.





FISICA

Tutti i satelliti per mantenere stabile la quota di orbita devono ruotare intorno alla terra con una velocità V in grado di determinare una **forza centrifuga FC pari alla forza gravitazionale FG** , questa è la condizione necessaria per evitare al satellite di precipitare al suolo o di allontanarsi progressivamente.

Più l'orbita del satellite è bassa, più la forza gravitazionale è alta e pertanto il satellite deve ruotare ad una velocità maggiore per aumentare la forza centrifuga.

La **distanza minima** dalla terra a cui posizionare un satellite è quella oltre **l'atmosfera residua**, in modo da azzerare il più possibile l'attrito con l'aria e consentire l'orbita senza bisogno di propulsione continua.



Attraverso l'applicazione del secondo principio della dinamica (Newton)

$$F = m \cdot a \quad (\text{Forza} = \text{massa} \cdot \text{accelerazione})$$

*si ricava la velocità **V** da imprimere al satellite affinché la sua forza centrifuga **FC** eguagli quella gravitazionale **FG**:*

$$FC = m \cdot (V^2 / r)$$

$$FG = G \cdot M \cdot m / r^2$$

$$FC = FG \quad m \cdot (V^2 / r) = G \cdot M \cdot m / r^2$$

$$V = \sqrt{(G \cdot M / r)}$$

M = massa della terra

m = massa del satellite

V = velocità del satellite

r = Raggio dell'orbita dal centro del pianeta

G = costante gravitazionale ($6,67191 \cdot 10^{-11}$)



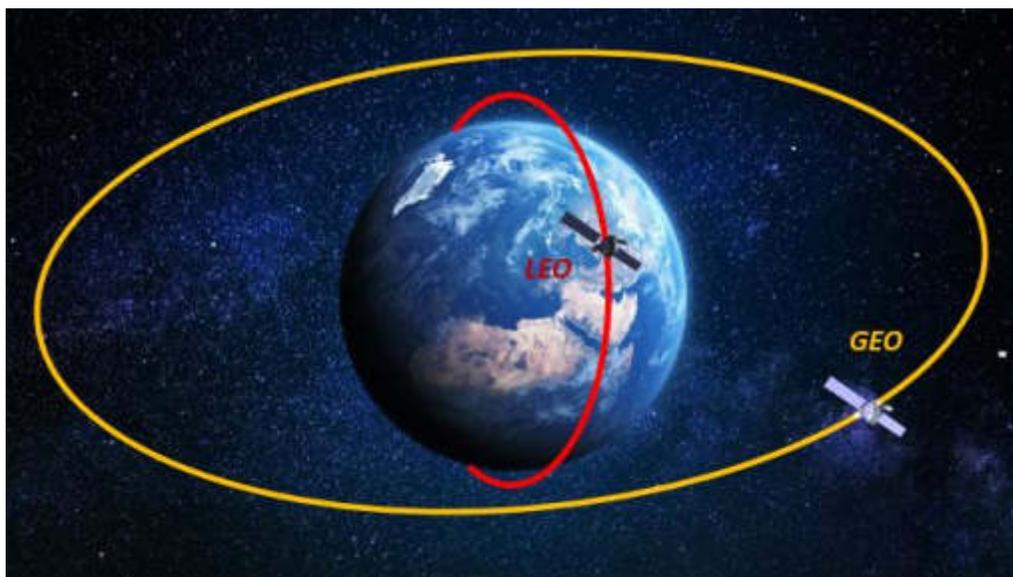
ORBITE UTILI

Come affermato in precedenza, trovandosi a quote elevate la visibilità di un satellite, ovvero la sua area di copertura, risulta più ampia di qualsiasi impianto ripetitore posizionato sulla superficie terrestre.

A tal fine vengono collocati nello spazio satelliti a **quote differenti** per ottenere tipologie di comunicazione con visibilità differenziata.

I satelliti più alti offrono campi di copertura (Footprint) maggiori e sono collocati su orbita geostazionaria (**GEO: Geostationary Earth Orbit**), vengono generalmente impiegati per le diffusioni broadcast, per la connettività bidirezionale a larga banda e anche per le comunicazioni di tipo telefonico.

I satelliti posti a quote basse (**LEO: Low Earth Orbit**) risultano invece più adatti alle comunicazioni di tipo telefonico infatti, essendo più vicine all'utenza terrestre, per essere collegati non richiedono potenze ed antenne direzionali e i terminali sono quindi di dimensioni paragonabili a quelli dei servizi terrestri.





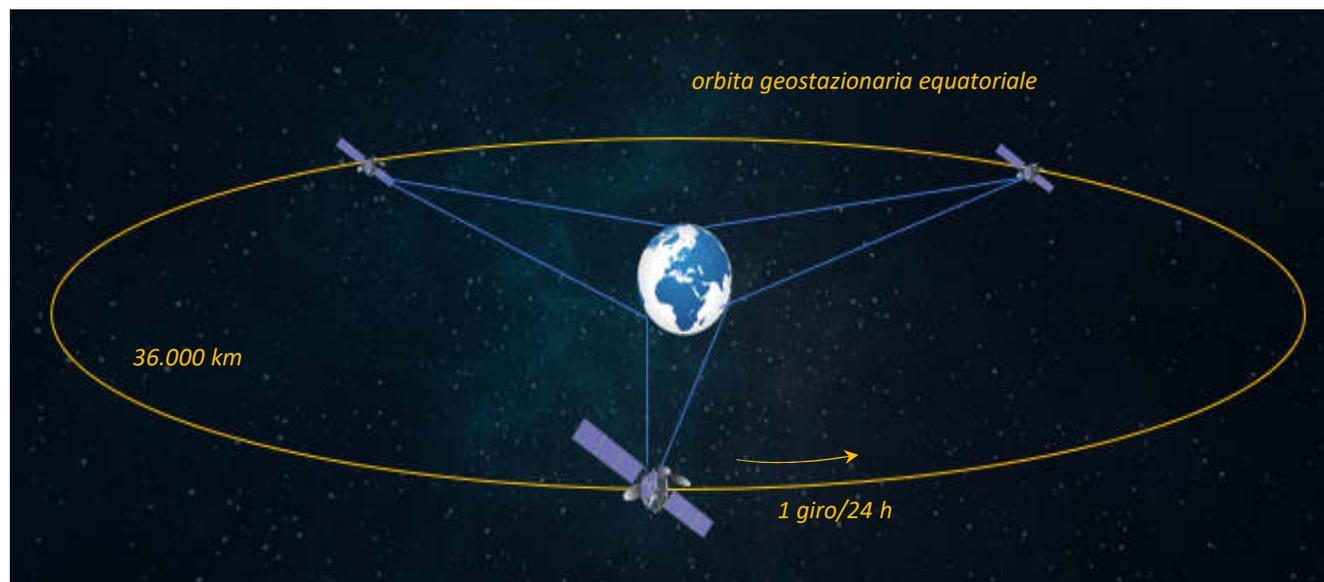
SATELLITE GEOSTAZIONARIO

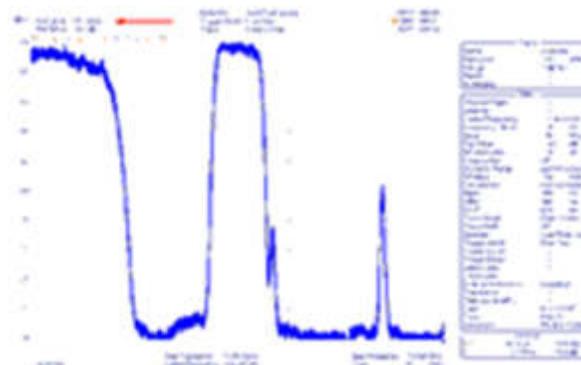
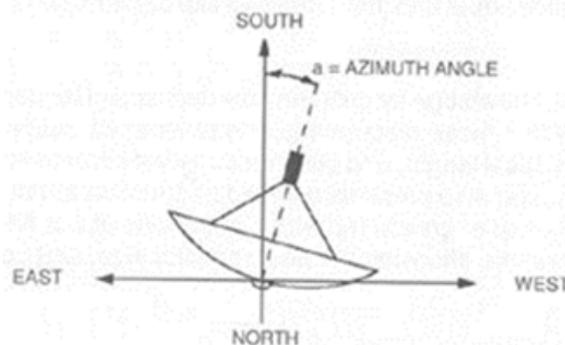
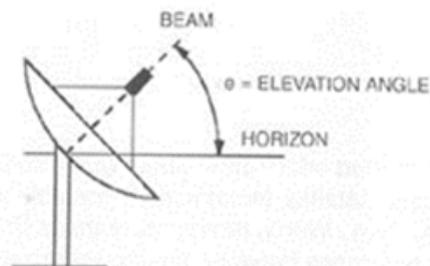
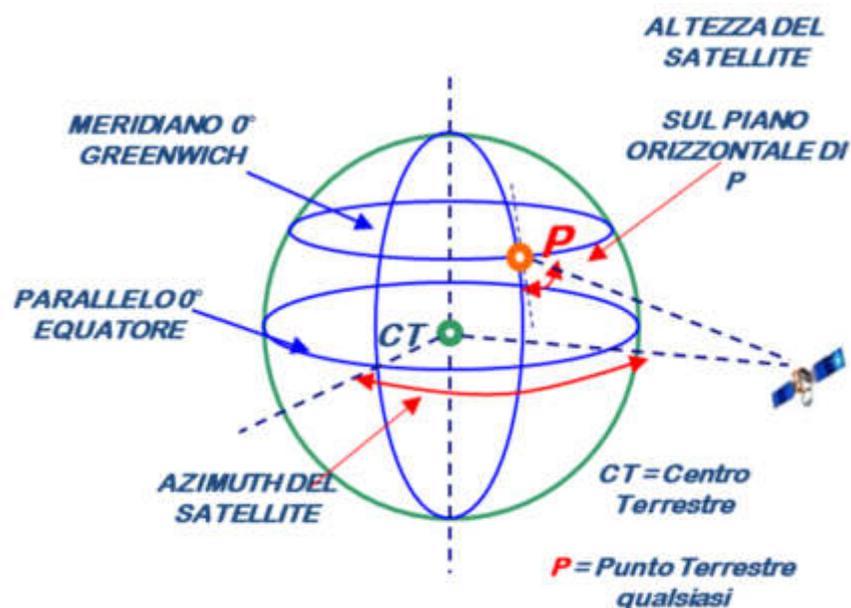
***CARATTERISTICHE DELL'ORBITA E
TECNOLOGIE TERRESTRI PER L'ACCESSO AI SERVIZI***



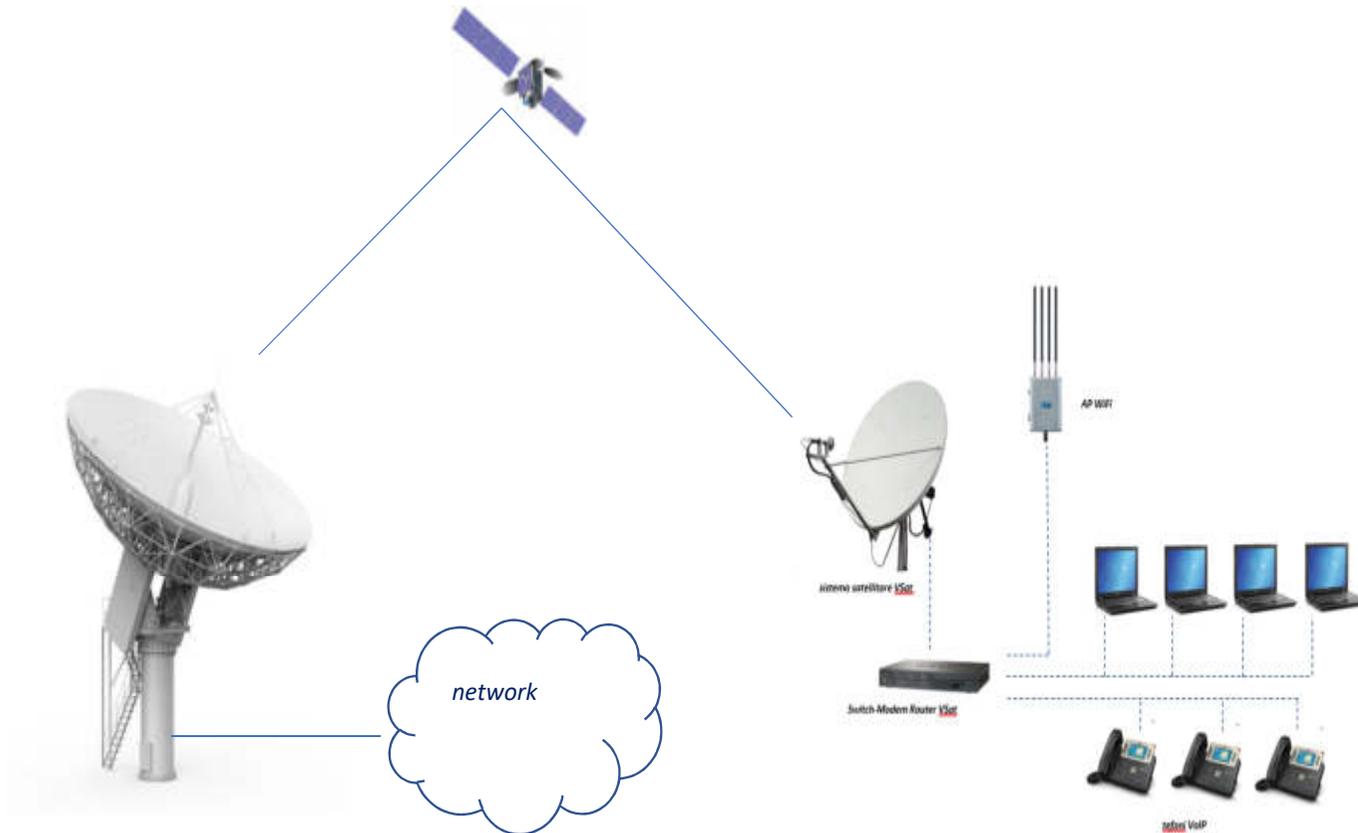
SATELLITE GEOSTAZIONARIO

*Posizionando un satellite sulla linea dell'equatore ad una altezza di **36.000 km** con **velocità angolare e senso di rotazione pari a quelli terrestri** (rivoluzione di circa 24 ore), si ottiene l'equilibrio tra la forza centrifuga e quella gravitazionale, il satellite risulta inoltre immobile per un osservatore che si trova sulla superficie terrestre, e per questo viene definito **geostazionario**. Il puntamento delle antenne, che per le stazioni principali possono avere dimensioni di qualche decina di metri, risulta pertanto semplificato poiché statico. Questa è la tipologia di satellite maggiormente impiegata poiché a quella altitudine potrebbero essere sufficienti 3 satelliti per effettuare un servizio globale, poli esclusi.*



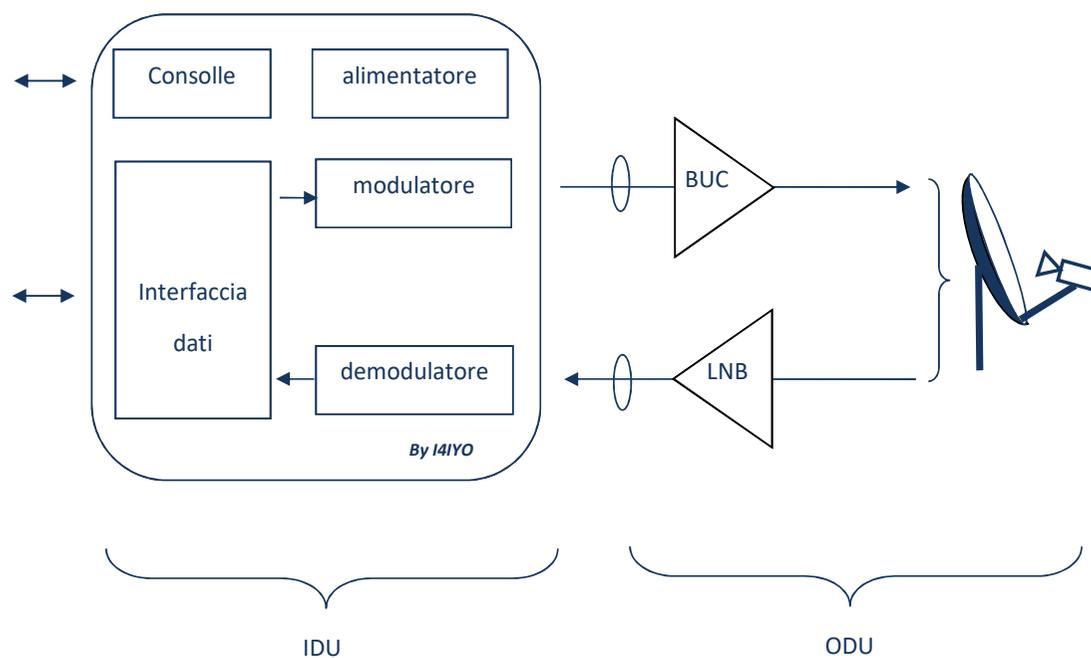


La posizione del satellite geostazionario nello spazio, riferita all'antenna a terra, è ricavabile mediante l'applicazione di calcoli di trigonometria sferica. Il puntamento definitivo viene tuttavia effettuato per mezzo di strumentazioni come l'analizzatore di spettro, in grado di riconoscere la forma d'onda radioelettrica del trasponder e il suo valore di segnale



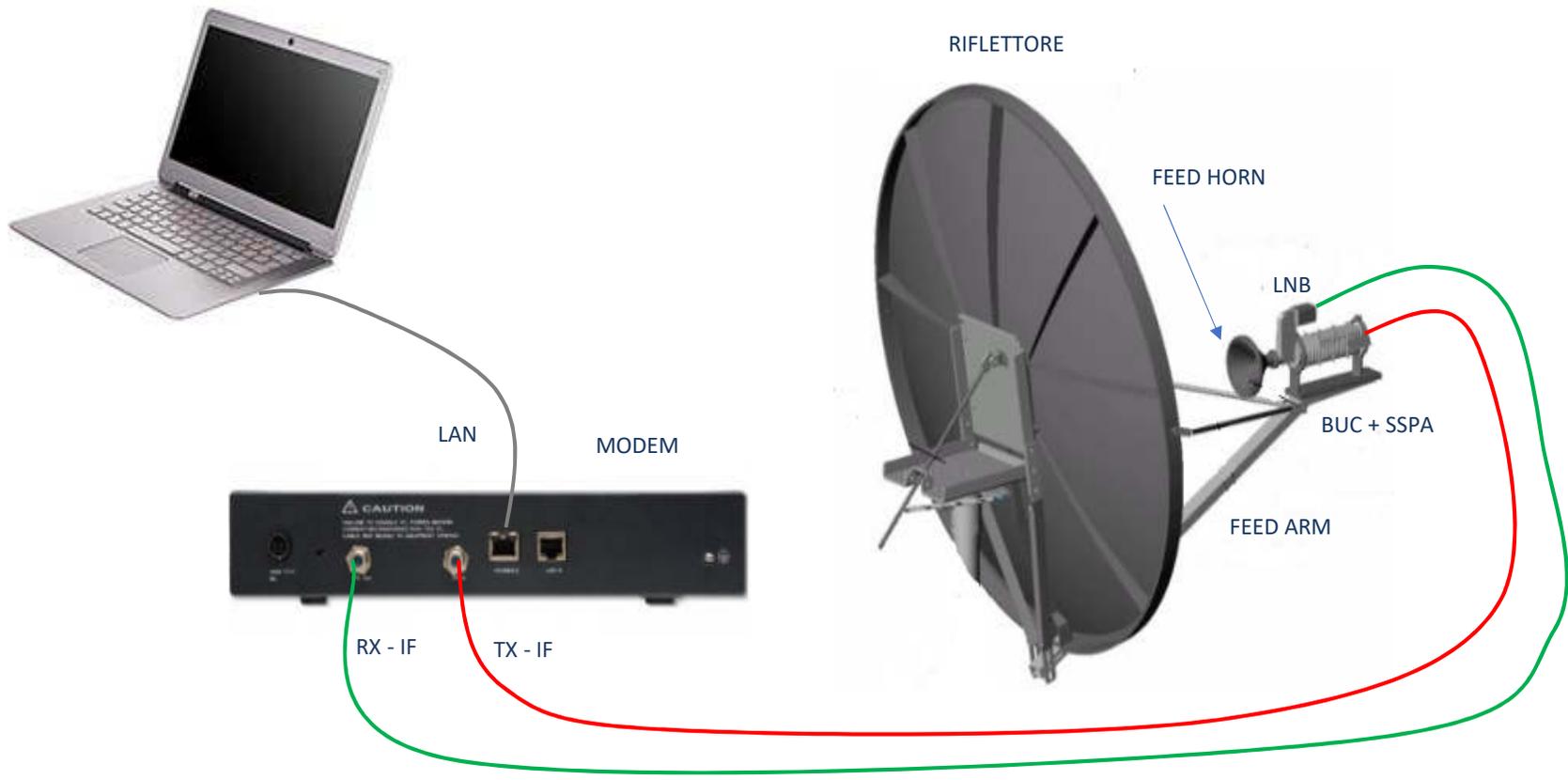
VSAT

Con **VSAT**, ovvero **Very Small Aperture Terminal** si indicano i sistemi di trasmissione bidirezionale a **larga banda** aventi modeste dimensioni utilizzabili da utenze di tipo professionale (navigazione, industria, gestione del territorio ecc) o di tipo consumer per abbattere il digital-divide.



TERMINALE

Lo schema semplificato di un sistema ricetrasmittente satellitare terrestre è rappresentato da una sezione **outdoor (ODU)** che include il **piatto parabolico** e il **feed-arm** che supporta gli elementi attivi e una parte **indoor (IDU)** costituita dal **modem satellitare** e dalla sezione di alimentazione dell'impianto.



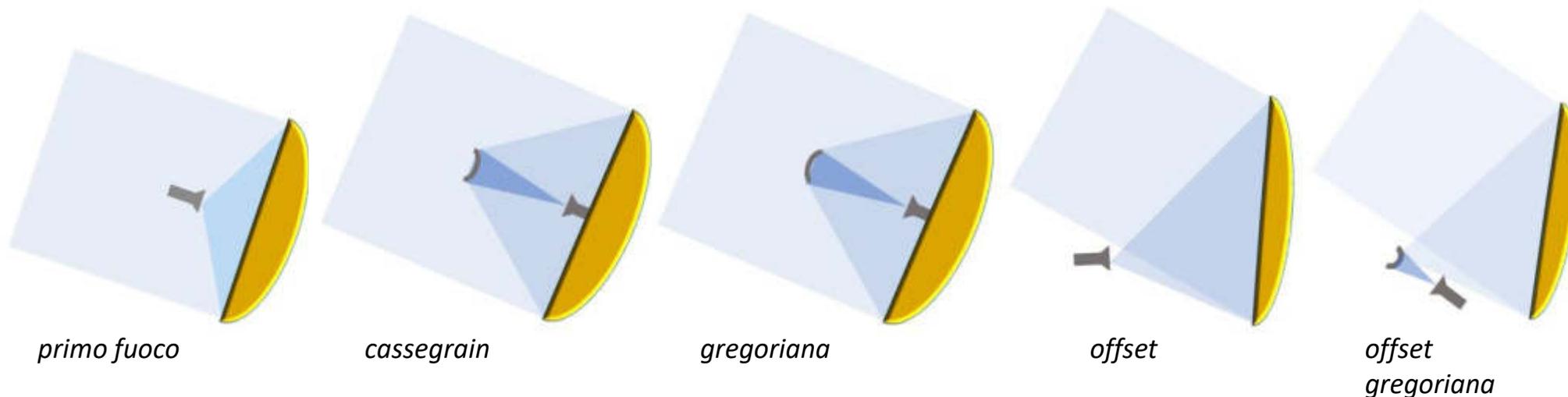


ANTENNA PARABOLICA

Per accedere al satellite, i ricetrasmittitori di terra devono utilizzare delle antenne ad alto guadagno, in particolare nel caso delle orbite geostazionarie che sono collocate a 36.000 sull'equatore.

Poiché le frequenze sono elevate, una antenna con queste caratteristiche è senz'altro quella parabolica. Un piano concavo provvede a concentrare le onde elettromagnetiche in un punto preciso, dove si trova l'antenna vera e propria del sistema.

Per aumentare il guadagno del segnale, i piatti parabolici possono rispondere a diverse caratteristiche fisiche, il fuoco può essere spostato in punti diversi





1. **SUBRIFLETTORE:** è un secondo riflettore (principio di Gregory) che ha la funzione di concentrare il segnale ricevuto dalla parabola offset verso l'antenna ricevente del complesso

2. **ANTENNA A TROMBA (Feedhorn):** è destinato a ricevere il segnale concentrato dal sub riflettore. Si tratta di una antenna ad apertura e di fatto è una guida d'onda aperta.

3. **TRASDUTTORE ORTOGONALE (OMT):** (Ortomode Transducer) ha il compito di selezionare e dividere i segnali di ricezione e trasmissione secondo polarizzazioni ortogonali (90°).

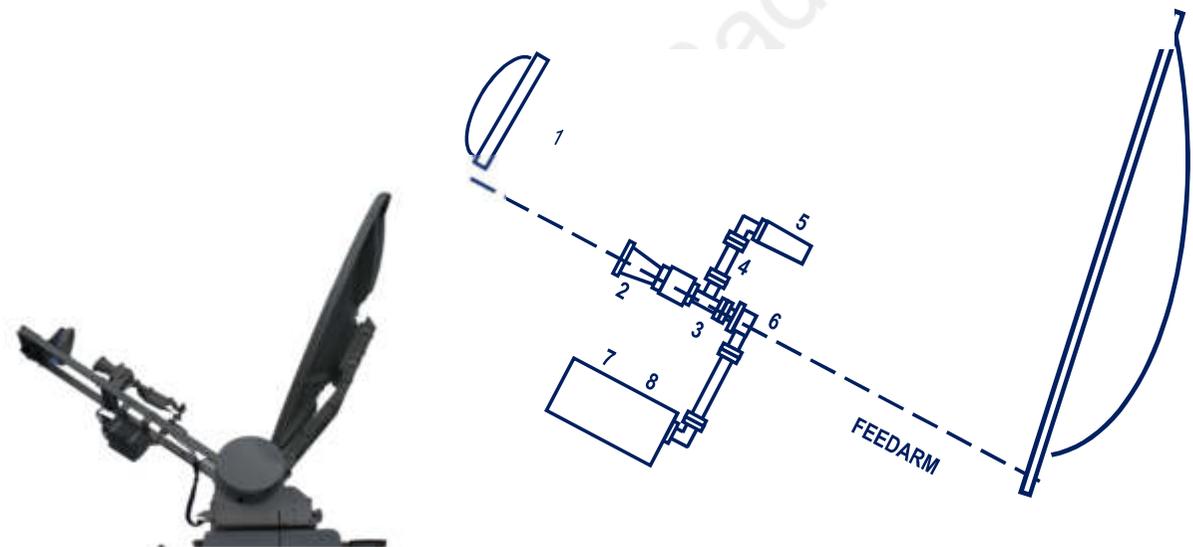
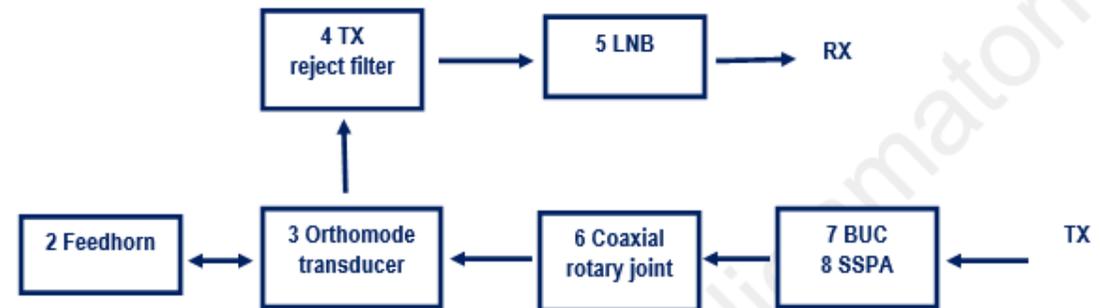
4. **FILTRO DI REIEZIONE:** (Reject Filter) deve impedire il passaggio della frequenza di trasmissione verso l'LNB.

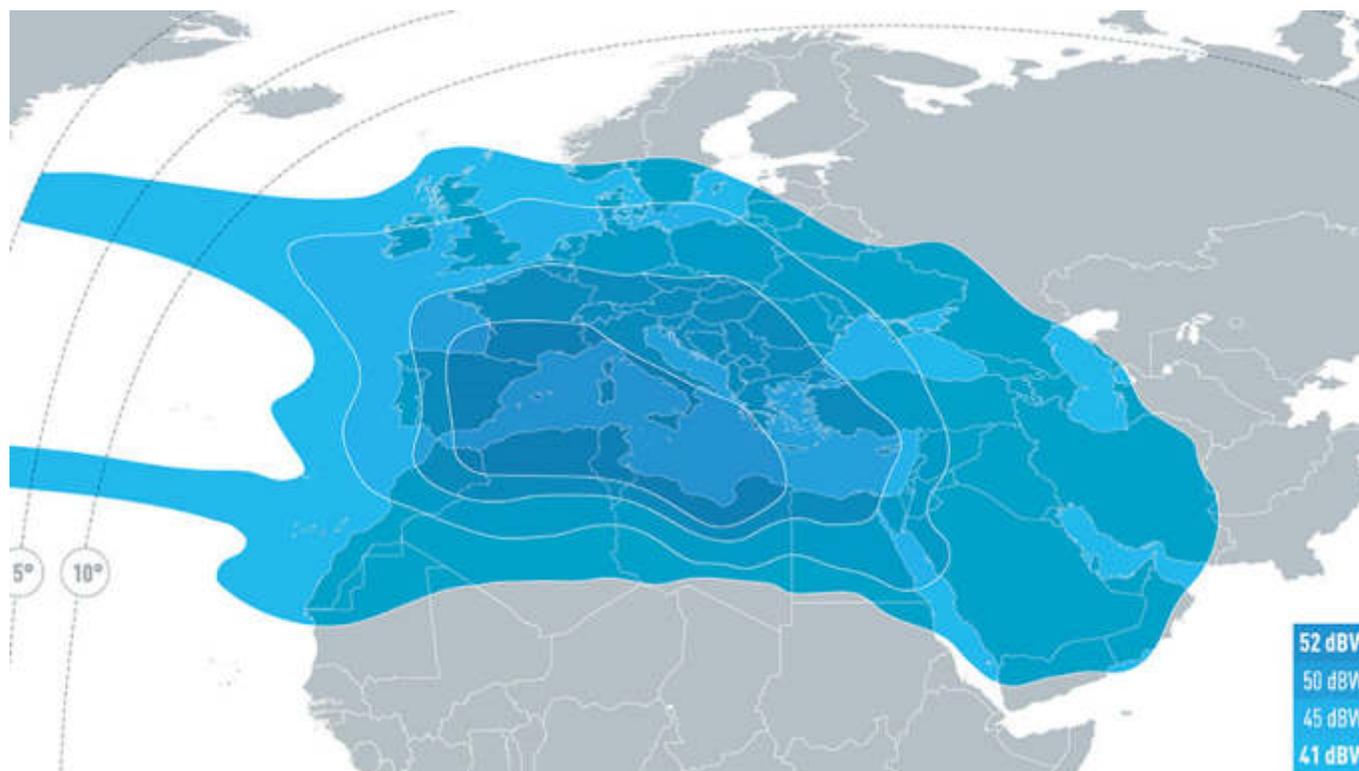
5. **LNB (Low Noise Block)** amplifica il segnale ricevuto e lo converte ad una frequenza più bassa meglio trasportabile da un normale cavo coassiale.

6. **GIUNTO DI ROTAZIONE COASSIALE (CRJ):** (Coaxial Rotary Joint) consente la rotazione del complesso LNB – OMT – Feedhorn sulla guida d'onda fissa per impostare l'angolo di polarizzazione ortogonale di trasmissione ricezione corretto

7. **BUC (BlockUp Converter):** converte la frequenza del modulatore sulla frequenza più alta di trasmissione

8. **AMPLIFICATORE LINEARE (SSPA):** (Solid State Power Amplifier) amplifica la potenza del BUC al valore di trasmissione



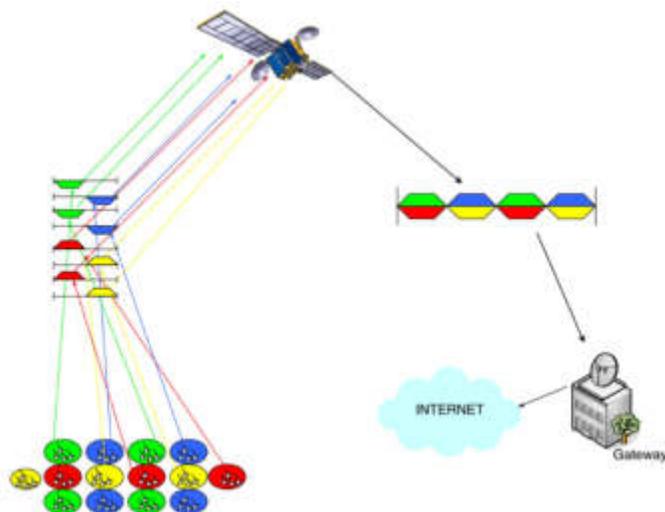


OPERATORI VSAT

Con una flotta di 36 satelliti geostazionari che coprono i due terzi della popolazione mondiale, Eutelsat è il primo operatore satellitare in Europa e il terzo nel mondo.

Il satellite **EUTELSAT 33°**, operativo in banda Ku, fornisce reti dati e di telecomunicazione in aree di Europa, Nord Africa, Medio Oriente e Asia centrale.

Il satellite viene anche utilizzato per servizi video professionali.



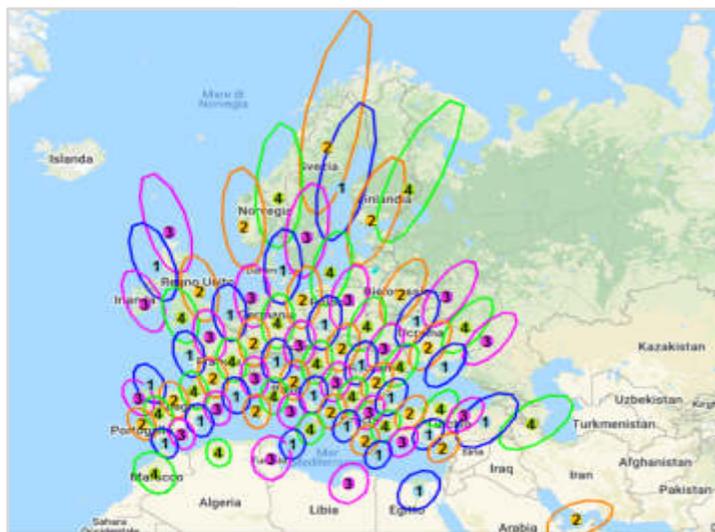
KaSat

La piattaforma satellitare per la **connettività Internet** si trova sul satellite **Eutelsat KA-SAT**, localizzato a 9° EST, posizionato quindi sul piano equatoriale a 9 gradi Est dal meridiano 0 di Greenwich, ad una distanza di circa 36.000 km dalla verticale.

Il sistema KA-SAT non prevede un unico footprint nell'area di servizio ma, attraverso **diversi spot-beam** ad alto guadagno e piccola apertura (circa $0,5^\circ$ meno), diversi footprint di piccole dimensioni alternati e riutilizzati in modo da non interferire tra loro.

L'area di copertura del satellite KA-SAT è ottenuta attraverso 82 spot beam che consentono, attraverso un elevato grado di riutilizzo delle frequenze, il servizio internet a larga banda in tutta Europa, ed alcune zone limitrofe del nord-africa.

KA-SAT è operativo in **banda Ka** (frequenze operative: 17.7- 20.2 GHz Downlink, 27.5-30.0 GHz Uplink) e fornisce un servizio di connettività sia consumer sia professionale con velocità di connessione al massimo della potenzialità di 50 Mbps in Download e di 7 Mbps in Upload





La **latenza** del sistema, dovuta al doppio salto tra terra e spazio è di circa **mezzo secondo**, che dev'essere raddoppiata nel caso di protocolli Internet quali ad esempio il TCP che richiedono un ACK di risposta.

La **banda è condivisa** e in caso di emergenza la concentrazione in un unico spot di numerosi impianti può determinare **sensibili rallentamenti al traffico**. La **stazione terrestre lato utente** di Tooway è composta da un piatto **parabolico** da 76 cm di diametro e da un **TRIA** (Transmit and Receive Integrated Assembly) per la ricetrasmissione dei segnali in banda Ka (19,7-20,2 GHz in ricezione, 29,5-30 GHz in trasmissione), che rappresentano la sezione **outdoor**, nonché da un **modem** satellitare che rappresenta la sezione **indoor**. Il sistema può essere utilizzato sia in configurazione fissa sia in configurazione rilocabile ma solo nell'area europea e in parte del nord-africa

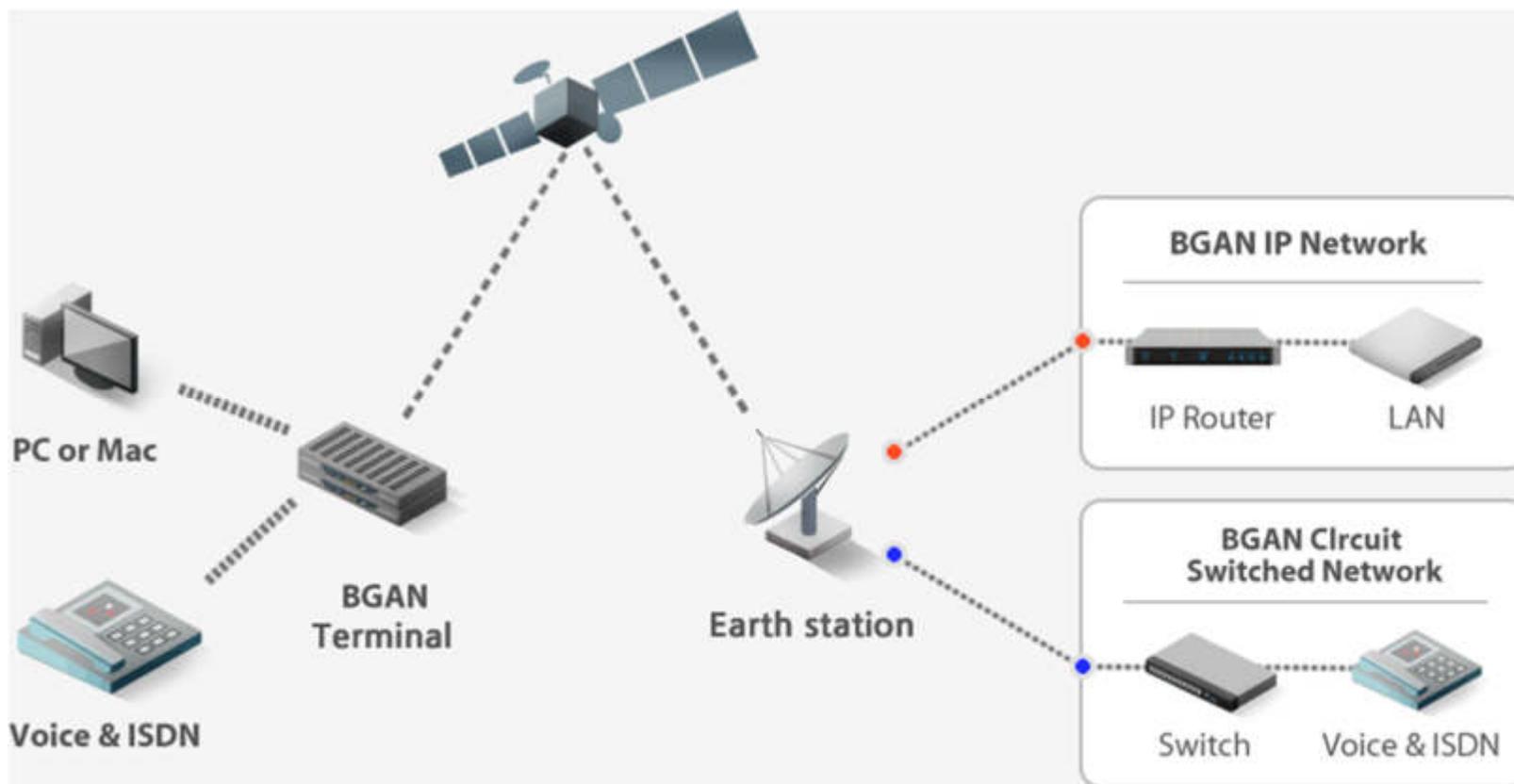


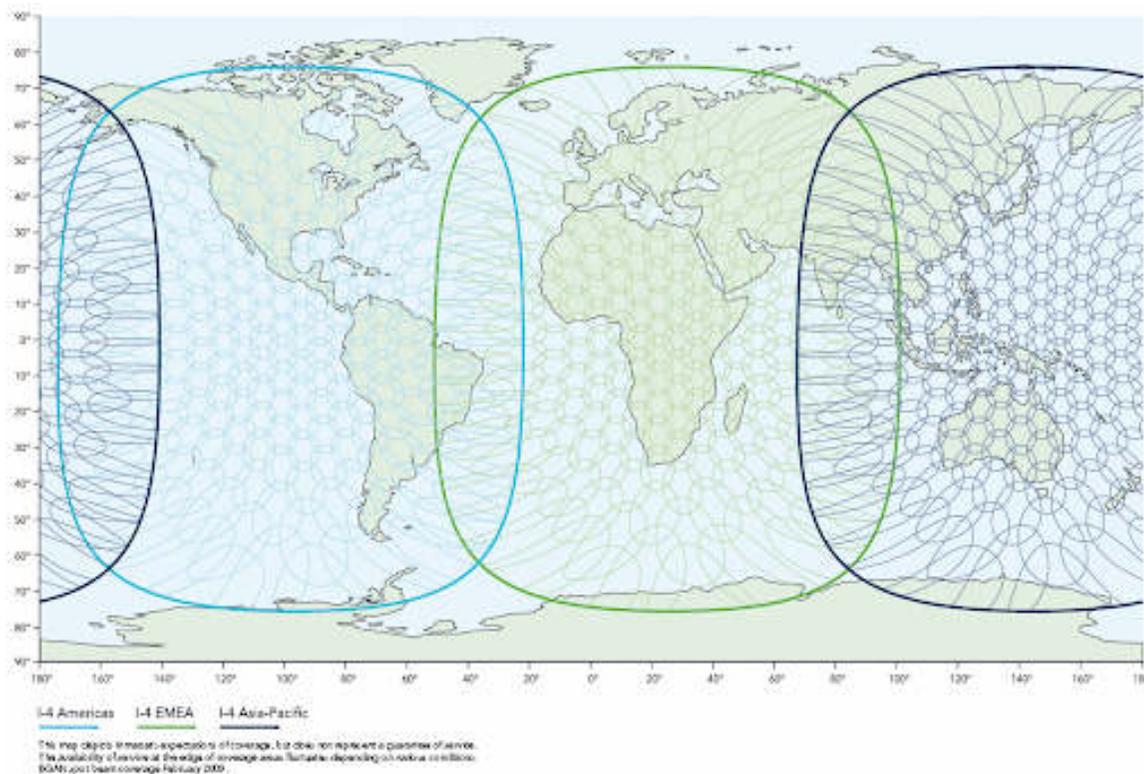
Inmarsat BGAN (GEO)

*Inmarsat è stata la **prima organizzazione intergovernativa** per le comunicazioni satellitari in ambito marittimo. Privatizzata negli anni novanta è attualmente una società che offre anche servizi di tipo telefonico e di connettività attraverso sistemi geostazionari. Nel 2006 è stato lanciato il servizio BGAN, una piattaforma per **connettività** estremamente portatile che utilizza trasponder in banda L con frequenze di ricezione del terminale di 1525,0-1559,0 MHz e frequenze di trasmissione di 1626,5-1660,5 MHz. Le velocità di downlink del servizio raggiungono i 700 Kbps in modalità streaming e 492 kbps solo dati, su canale condiviso, **la latenza** assume però valori rilevanti di 0,6–1,5 sec. Il sistema rappresenta una soluzione di immediata e semplice utilizzazione grazie ai terminali che hanno dimensioni di un laptop*



Inmarsat



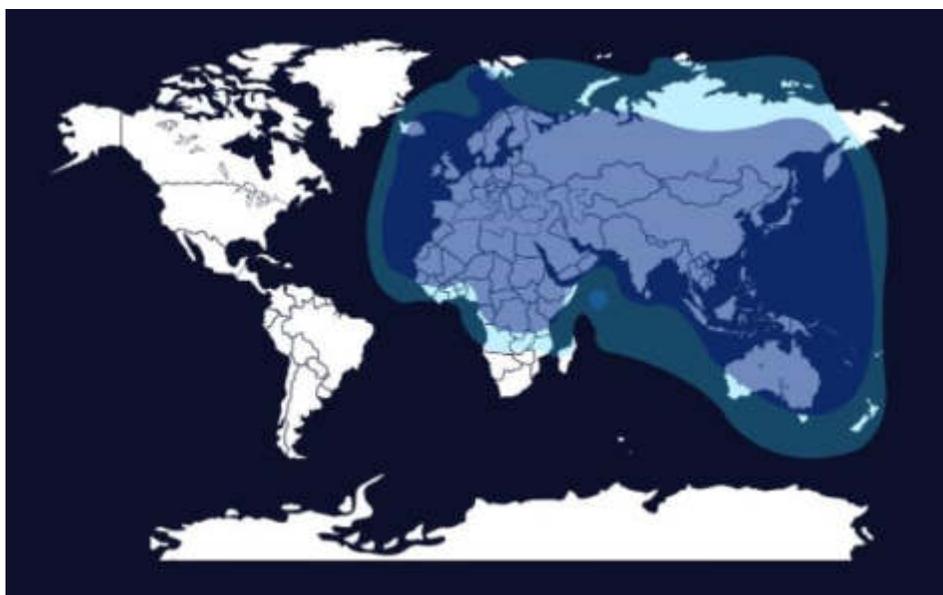


Ciascuno dei satelliti BGAN emette **due tipologie** di fascio trasmissivo sulla superficie terrestre, 19 fasci larghi utilizzati per le chiamate vocali e gli SMS e oltre 200 fasci spot-beam con frequenze intercalate per il traffico dati ed Internet, le due tipologie di servizio sono selezionabili. BGAN è disponibile a livello globale poli esclusi.



Inmarsat phone (GEO)

La rete telefonica satellitare Inmarsat si avvale della costellazione **I4 in banda L** (1,5 – 1,6 GHz) la stessa utilizzata dal sistema per connettività BGAN. I fasci di copertura sono 4 e coprono tutto il continente esclusi i poli. IsatPhone 2 è il telefono satellitare più diffuso ed integra funzionalità quali la localizzazione, il tracciamento, la messaggistica breve e un pulsante SOS



Thuraya (GEO)

Thuraya è un consorzio di operatori dei paesi arabi che gestisce una flotta di due satelliti geostazionari per un utilizzo telefonico di tipo regionale, ovvero non di copertura globale.

La caratteristica principale del servizio è quella del roaming sulla rete telefonica terrestre qualora disponibile.



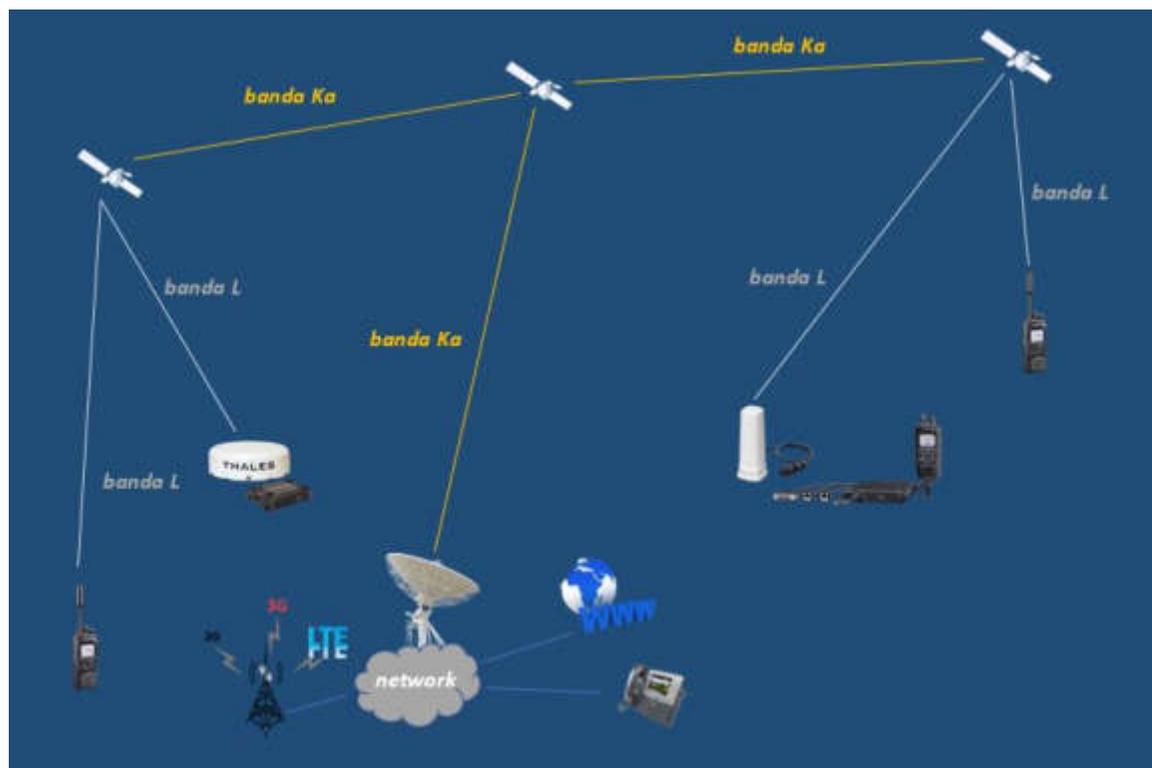
SATELLITE AD ORBITA BASSA (LEO)

**CARATTERISTICHE DELL'ORBITA
E TECNOLOGIE TERRESTRI PER L'ACCESSO AI SERVIZI**



SATELLITE LEO

I satelliti ad **orbita bassa** sono posti nella regione esterna dell'atmosfera per minimizzare l'attrito con l'aria residua, una volta impressa la velocità orbitale sono pertanto in grado di mantenerla per moltissimi anni. Ai fini delle telecomunicazioni, le quote basse offrono a terra aree di copertura limitate, per un servizio a livello globale servono quindi decine di satelliti posti su **piani orbitali diversi** in modo che uno o più di questi sia sempre visibile dall'utenza terrestre in qualsiasi punto del globo.



Iridium

La società americana Iridium ha realizzato una costellazione di 75 satelliti (66 operativi e 9 di riserva) orbitanti a **780 chilometri** di altezza. L'efficacia del collegamento è ottenuta mediante l'impiego verso i terminali a terra di segmenti della **banda L** (1.616 - 1.626 MHz) meno sensibile alle avversità meteorologiche. I satelliti sono inoltre collegati con stazioni gateway di terra per l'accesso ai network telefonici e tra loro con link in **banda Ka** (20 – 30 GHz) per distribuire direttamente i segnali nella rete satellitare. L'efficienza del canale comunicativo con il satellite viene ottenuta con una **multiplazione doppia**, sia **FDMA** sia **TDMA** e con modulazione **QPSK**.

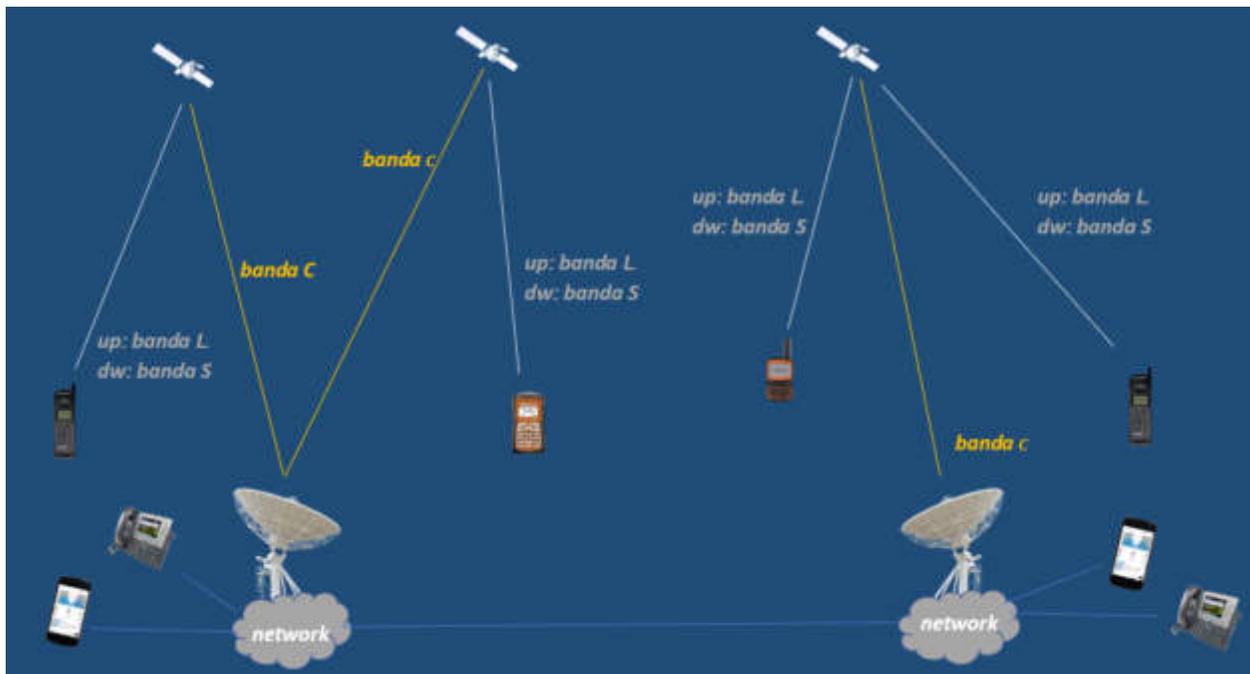


Iridium (LEO)

Attraverso terminali di piccole dimensioni gli utenti possono accedere ai servizi telefonici, di messaggistica breve (sms), localizzazione e dati a bassissima velocità (max 2,4 kbps).

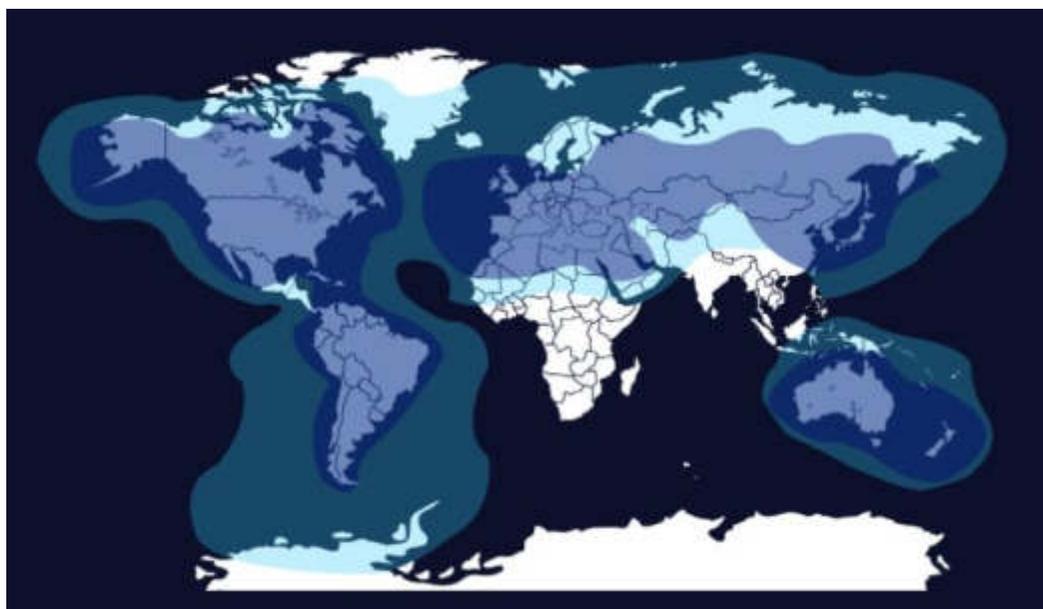
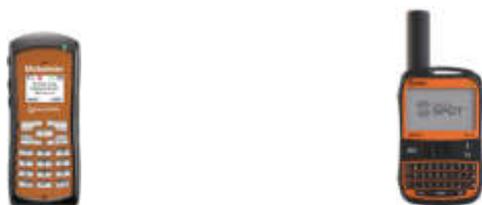
Esistono dei **terminali** in grado di gestire, oltre ai servizi di voce, anche le **comunicazioni dati** con velocità variabile in download fino a **704 kbps**.

Tutti i collegamenti satellitari richiedono la visibilità tra le antenne delle utenze e quelle del satellite, nel caso di impianti collocati all'interno di fabbricati, veicoli o imbarcazioni, sono quindi necessarie apposite antenne da posizionare all'esterno.



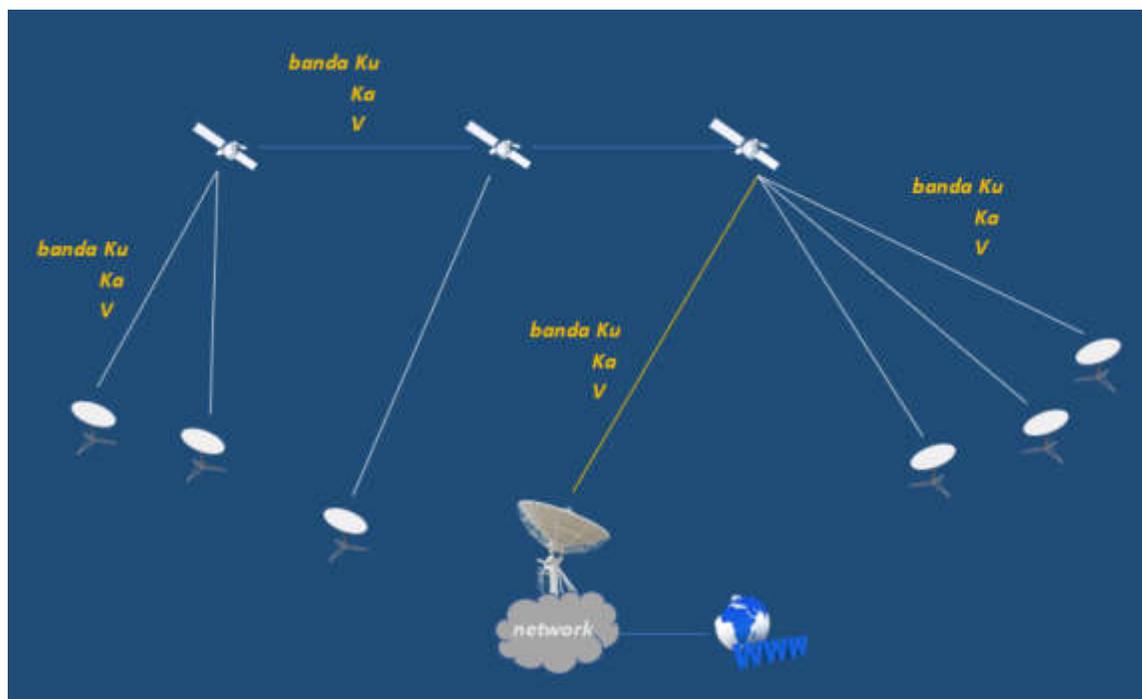
Globalstar (GEO)

L'americana Globalstar ha realizzato una costellazione di 40 satelliti orbitanti ad una quota di **1.400 km** per i servizi di telefonia e dati a bassissima velocità. Il funzionamento del sistema **non prevede un collegamento tra satelliti** ma solo tra questi e una serie di gateway a terra connessi con i network telefonici limitando in tal modo la possibilità di copertura globale. Le frequenze adottate per i terminali sono quelle della **banda L** (uplink: 1.610 – 1.619 MHz) e **banda S** (downlink: 2.483 – 2.500 MHz). Il collegamento con i gateway terrestri sono invece effettuati in **banda C** (uplink: 5.091 – 5.250 MHz downlink: 6.875 MHz – 7.055 MHz).



Globalstar (LEO)

Le soluzioni offerte da Globalstar prevedono anche un **servizio limitato alla sola messaggistica breve** e uno di **localizzazione remota per emergenza** attraverso apposito terminale. L'efficienza dei canali comunicativi viene attuata mediante **multiplazione CDMA**. Pur non risultando a **copertura globale**, Globalstar risulta l'operatore con il **maggior numero di utenti** poiché applica una **tariffazione competitiva** rispetto alle altre **piattaforme satellitari**.



StarLink (LEO)

Con la messa in orbita di **migliaia di microsattelliti** (12.000 a progetto concluso) la costellazione **StarLink** dell'operatore privato SpaceX si sta proponendo (al 2021) come uno dei maggiori sistemi per la **connettività a larga banda**. I satelliti sono posizionati a circa **550 km** di altezza e in virtù delle loro dimensioni e peso (circa 250 kg) possono essere collocati in orbita a decine mediante un unico lancio.

Il sistema StarLink prevede la realizzazione di una rete di satelliti collegati tra loro e con le stazioni terrestri gateway.

Attualmente (2021) i collegamenti avvengono prevalentemente in **banda Ku per le utenze** e in **banda Ka per i gateway**.

Il canale comunicativo è gestito con una **multiplazione di tipo numerico CDMA**.



StarLink (LEO)

*Per quanto riguarda la qualità del servizio, al momento non sono disponibili dati definitivi essendo il sistema ancora in fase di implementazione, in ogni caso sono verificati valori di velocità in download di **60 – 200 Mbps** con latenze dell'ordine di **25 – 40 ms**.*

*I terminali StarLink sono costituiti da un piatto **phased-array**, ovvero centinaia di antenne di piccole dimensioni poste in fase attraverso una elettronica contenuta nel piatto stesso. L'elettronica provvede anche alla conversione ed amplificazione dei segnali da inviare al modem collegato da un cavo coassiale a bassa perdita.*

È inoltre presente una motorizzazione interna in grado di rendere auto-puntante il sistema



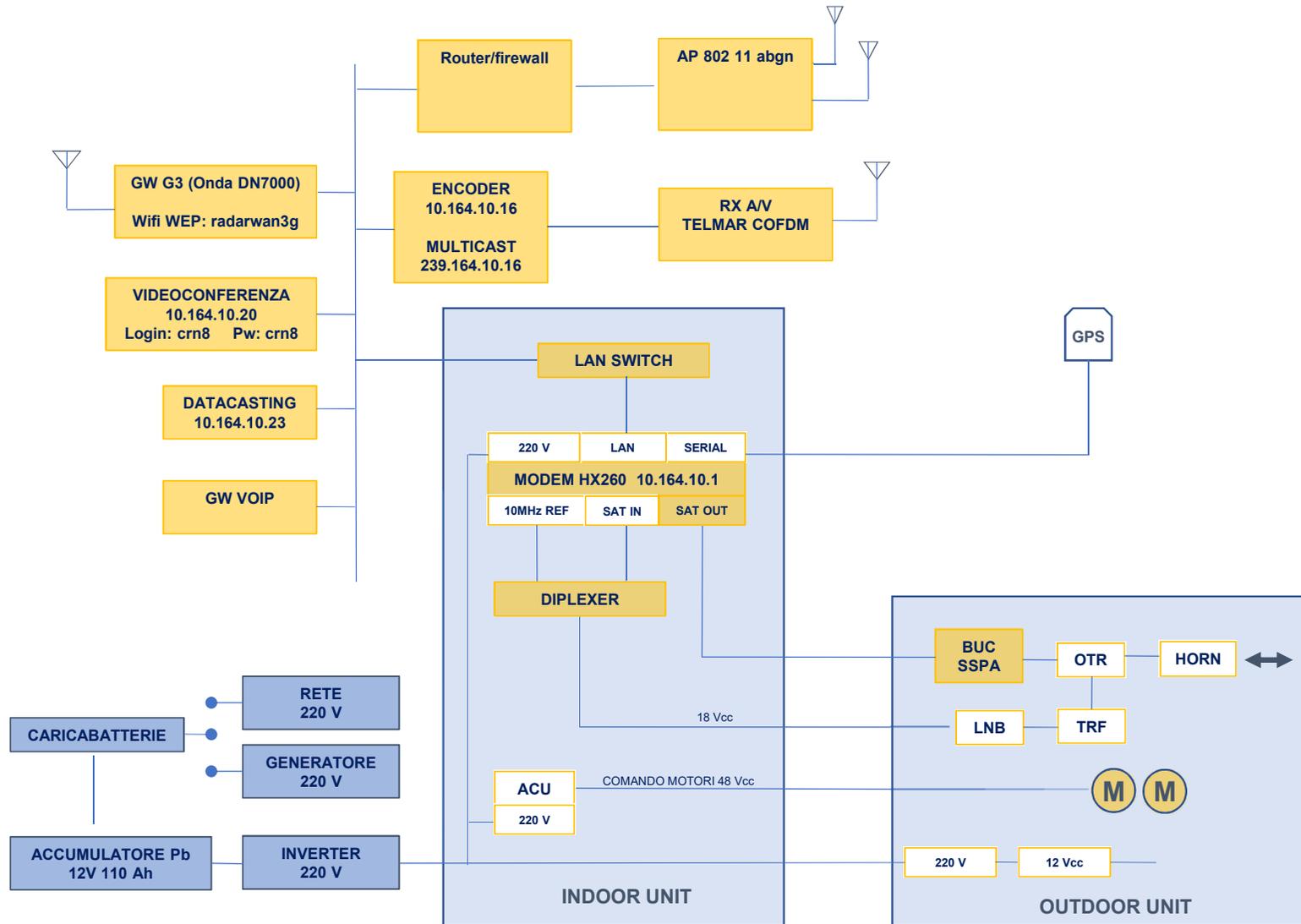
INFRASTRUTTURE PER COMUNICAZIONI SATELLITARI

DI COMMUNICATIONS EMERGENCY RESCUE



SkyPlexNet (Eutelsat 33° E)

*Dal 2008 al 2017, negli ambiti delle attività di soccorso, il sistema di protezione civile regionale ha potuto accedere alla **rete satellitare di emergenza nazionale** attraverso il veicolo speciale **CRNF8**, **progettato e gestito da Communications Emergency Rescue**. L'impianto ricetrasmittente di bordo costituito da una parabola di 1,5 m di diametro e potenza di trasmissione **20 W** era operativo in **banda Ku** su satellite **Eutelsat** e piattaforma **Telespazio SkyPlexNet***



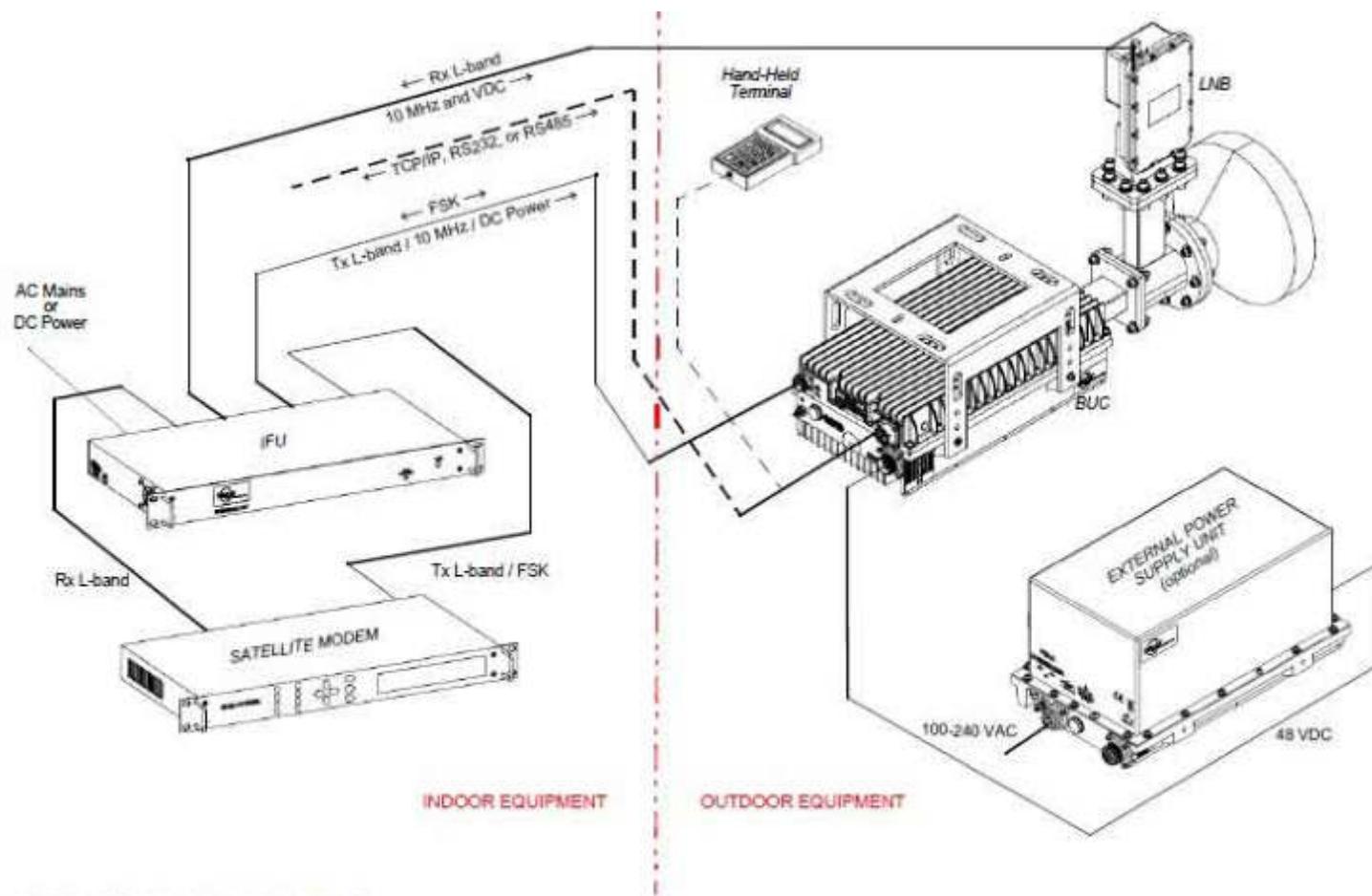
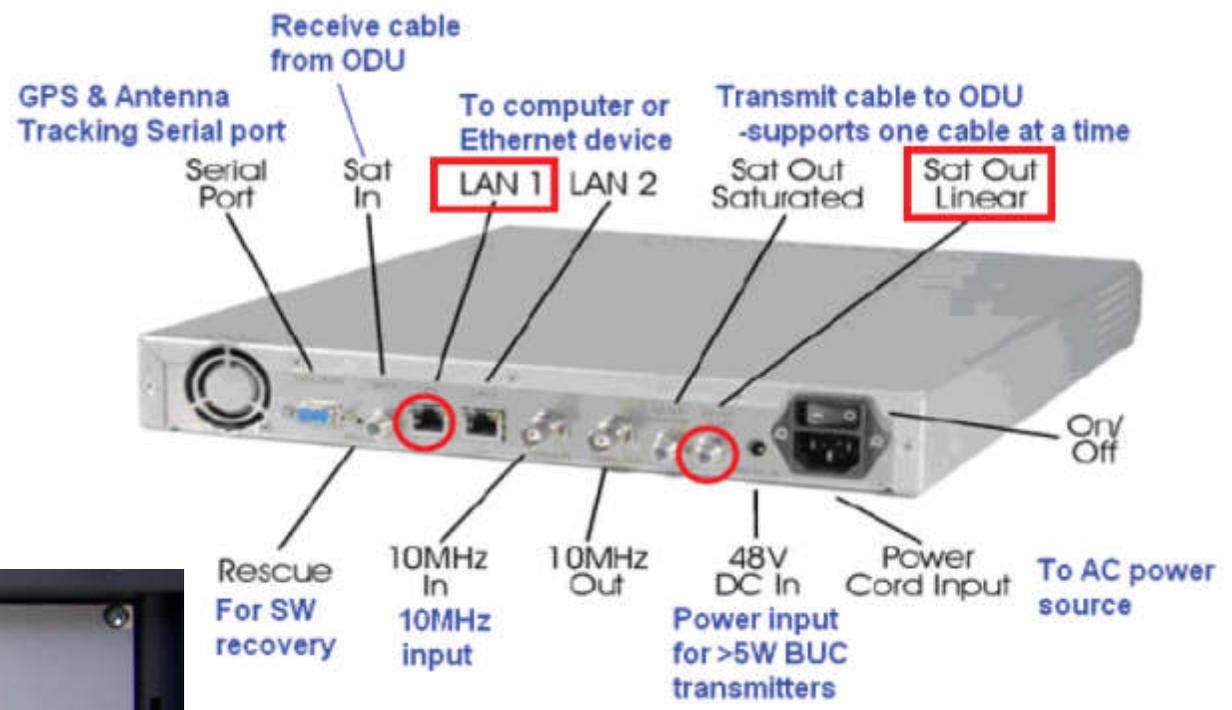


Figure 3.2 System Configuration with IFU







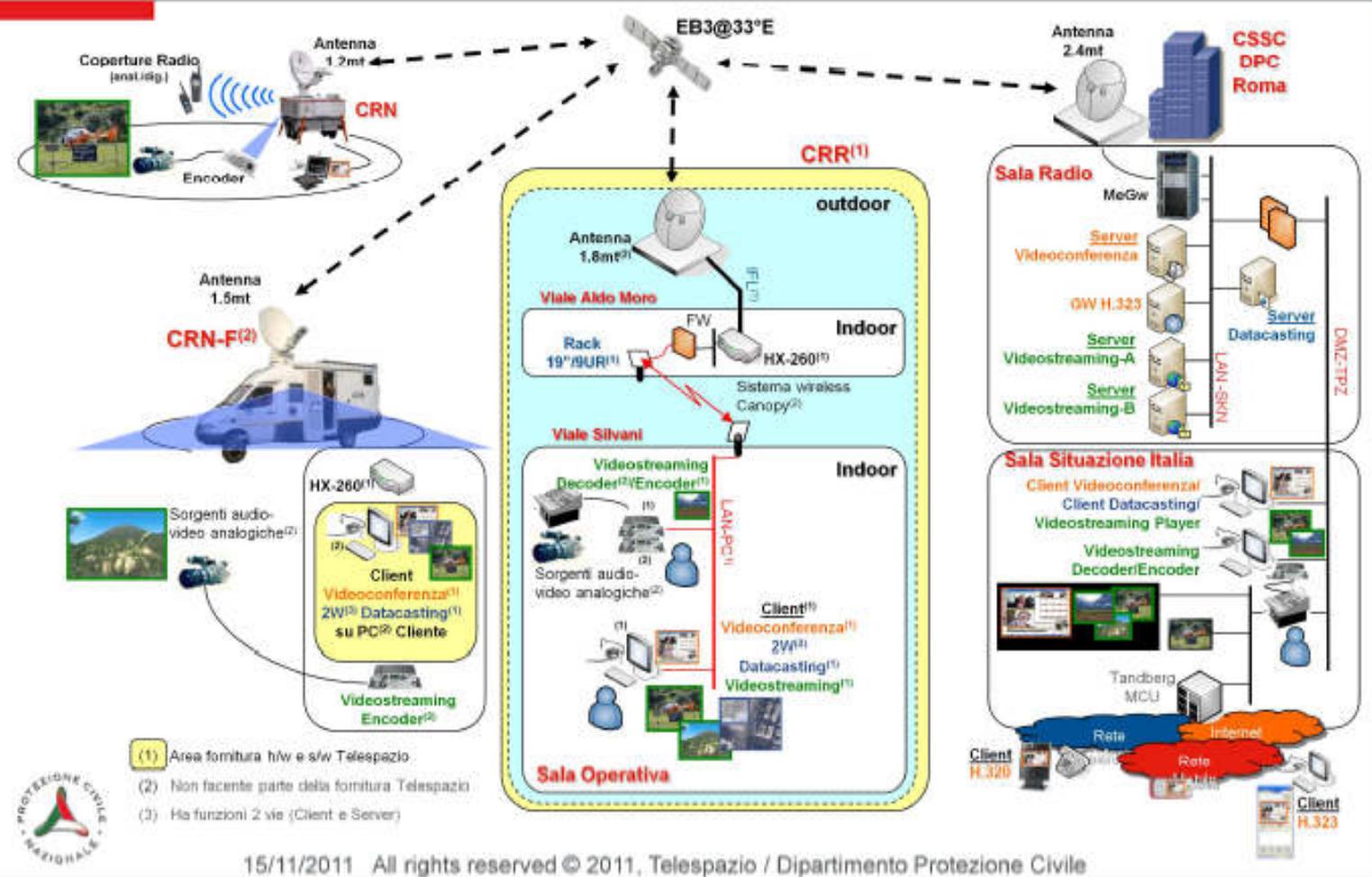
VEICOLO SPECIALE TLC: LAYOUT IMPIANTO SKNE



SAS-59C-TN-077-CRR - CRR-F Architettura e Descrizione. Servizi PC Regione E Romagna - Ed.01



Architettura CRR/CRN-F: Equipaggiamenti base





KA-SAT

*Dal 2012, Communications Emergency Rescue opera con terminali KASAT, e nel 2017 ha **convertito** anche la piattaforma satellitare del veicolo telecomunicazioni sulla banda Ka, satellite **Eutelsat 9° EST KASAT**. L'impianto ricetrasmittente è costituito da una parabola di 0,8 m di diametro e potenza di trasmissione **2 W**. La connettività è di 50 Mbps Download e 10 Mbps Upload. Un ulteriore impianto è stato predisposto in configurazione portatile (flyaway)*

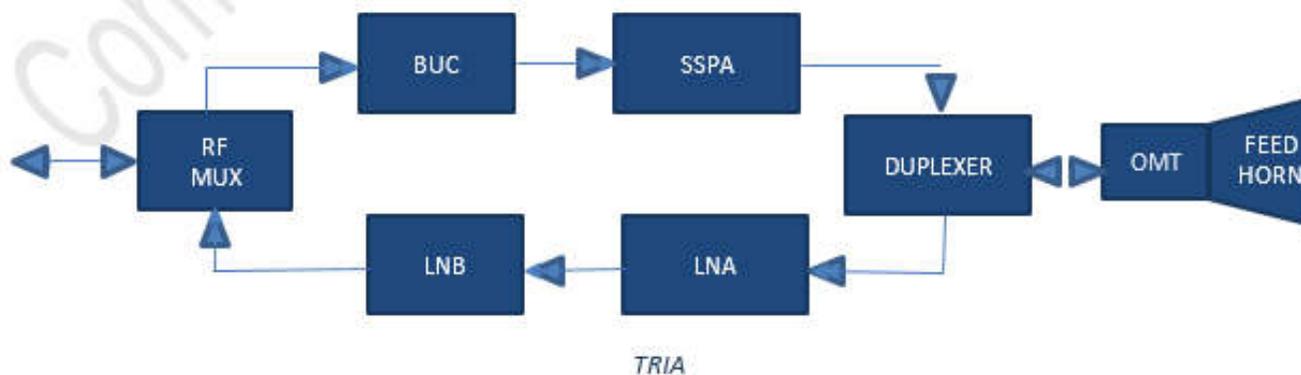


VS 1200

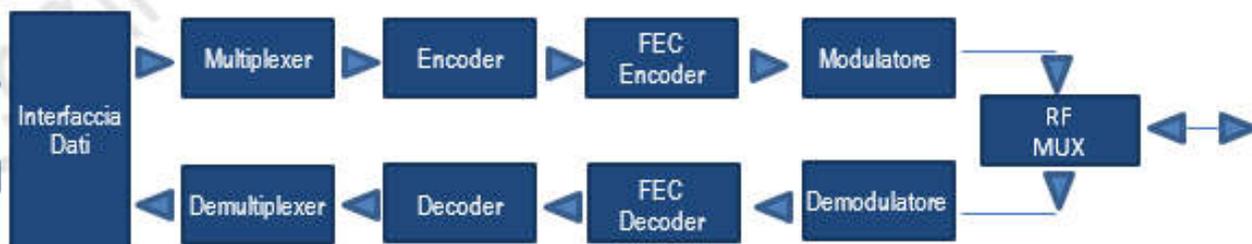


VS 1300

RX: 19,7-20,2 GHz,
TX: 29,5-30 GHz
IF TX: 1.800 – 2.300 MHz
IF RX: 300 – 800 MHz
Alimentazione: 30 VDC
(24 - 50 VDC) dal cavo
coassiale



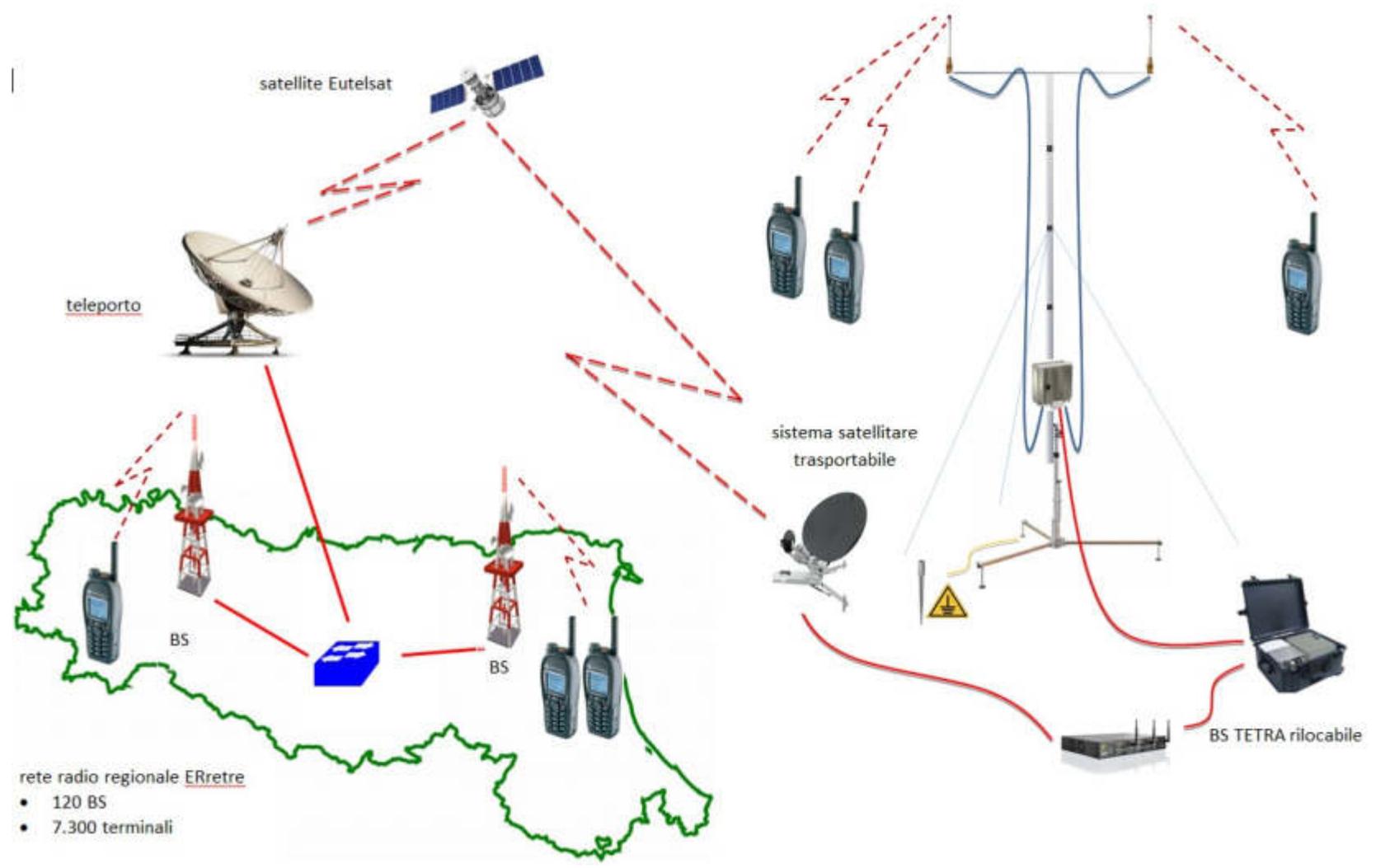
secondo connettore solo
RX
IF RX: 1.000 – 1.500 MHz



La funzione del modem è la **modulazione** e la **demodulazione** da inviare al sistema ricetrasmittente. Gli standard di comunicazione satellitare definiscono anche codici di correzione degli errori e formati di frame.

Il modem è in grado di fornire velocità fino a **60 Mbps** in download e fino a 20 Mbps in upload, integra quattro porte Gigabit Ethernet e un router Wi-Fi 802.11b/g/n e un adattatore VoIP (interfaccia RJ-11).

L'apparecchio alimenta il TRIA con 30 VDC, attraverso il cavo coassiale in uscita.



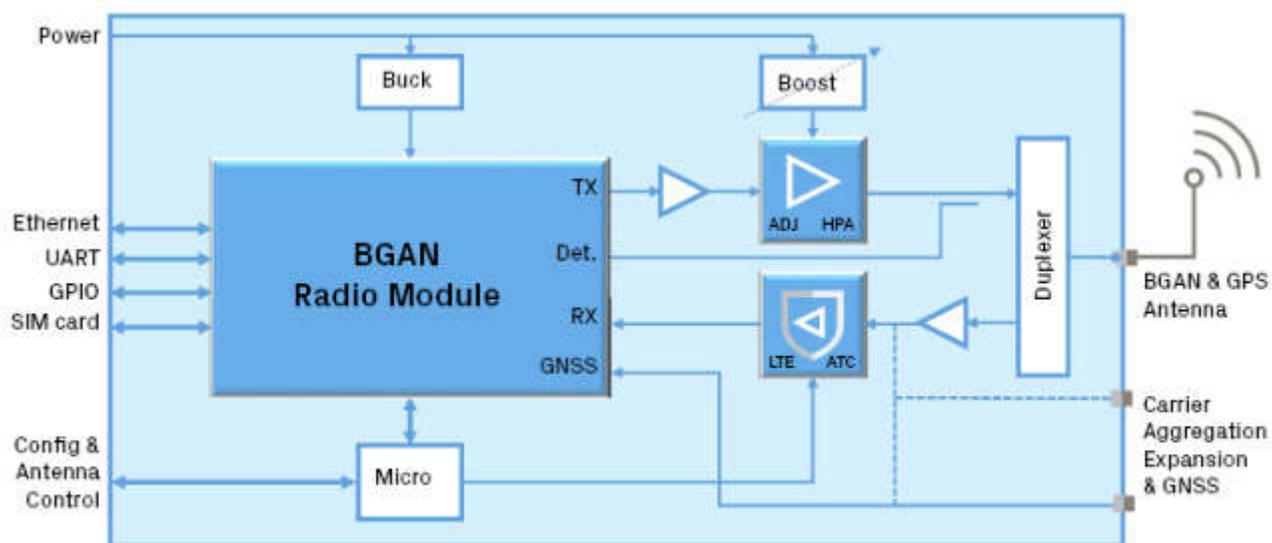


VEICOLO SPECIALE TLC: LAYOUT IMPIANTO VIDEO LIVE



Inmarsat

Nell'ambito delle emergenze che necessitano di dotazioni strumentali minimali, CER utilizza la piattaforma satellitare INMARSAT operante in banda L. Dal 2005 al 2016 l'unità disponeva di Terminale per sola telefonia Mini_M, sostituito dal più recente servizio BGAN che consente anche la trasmissione di dati fino a 492 kbps e in streaming 700 kbps.



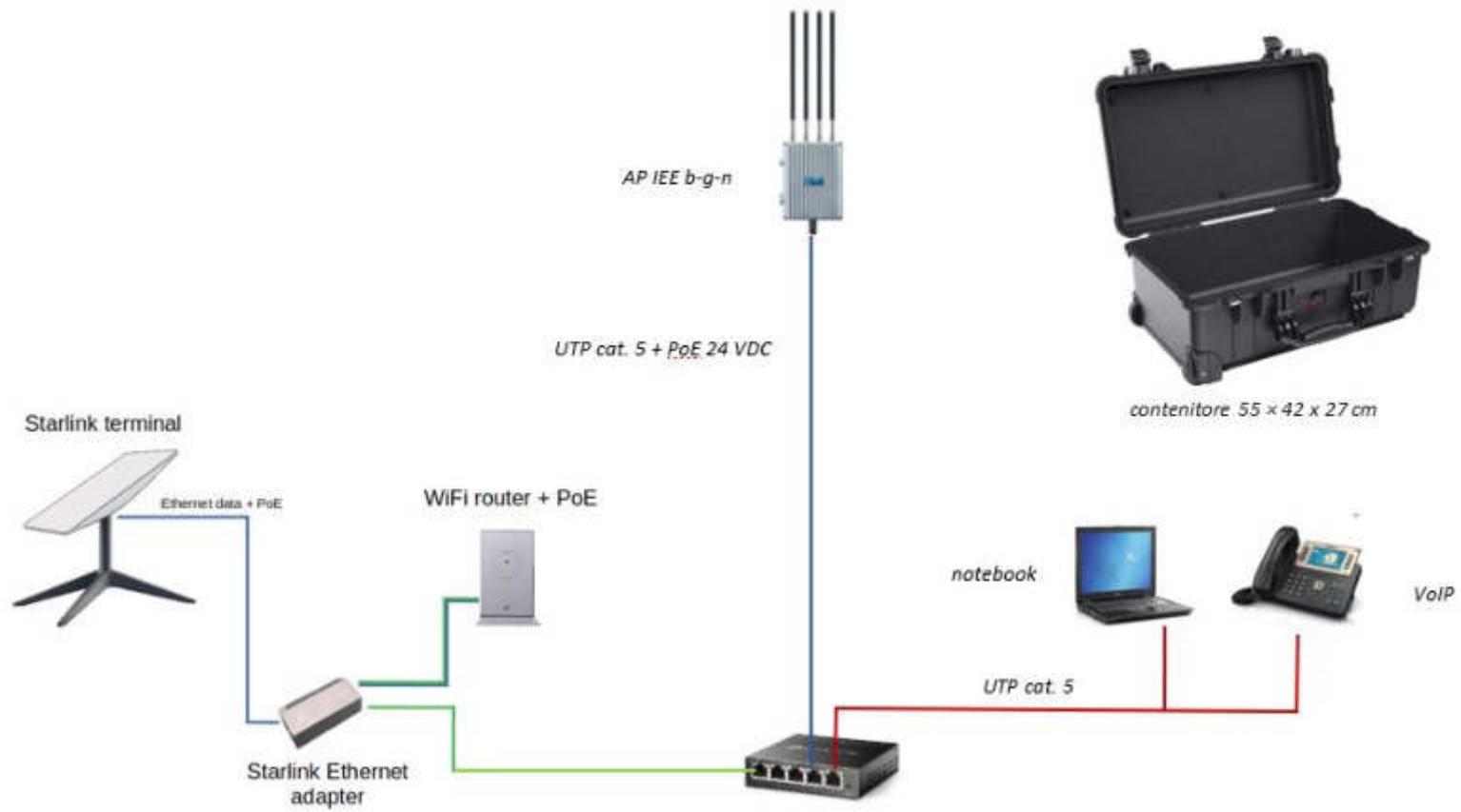






Starlink

Con l'entrata in esercizio della costellazione satellitare Starlink, CER si è dotato di un terminale portatile in grado di offrire un servizio di connettività estremamente performante, in termini di velocità di download, che raggiunge i 170 Mbps, ma soprattutto in termini di latenza, che mediamente si attesta sui 40 ms.





Communications Emergency Rescue

