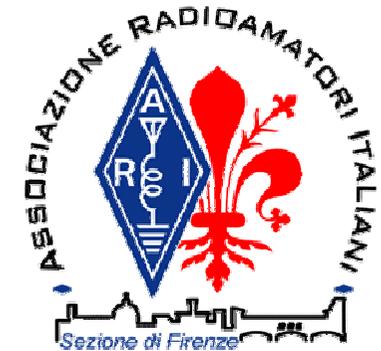


Tavola Rotonda sulle Comunicazioni Satellitari

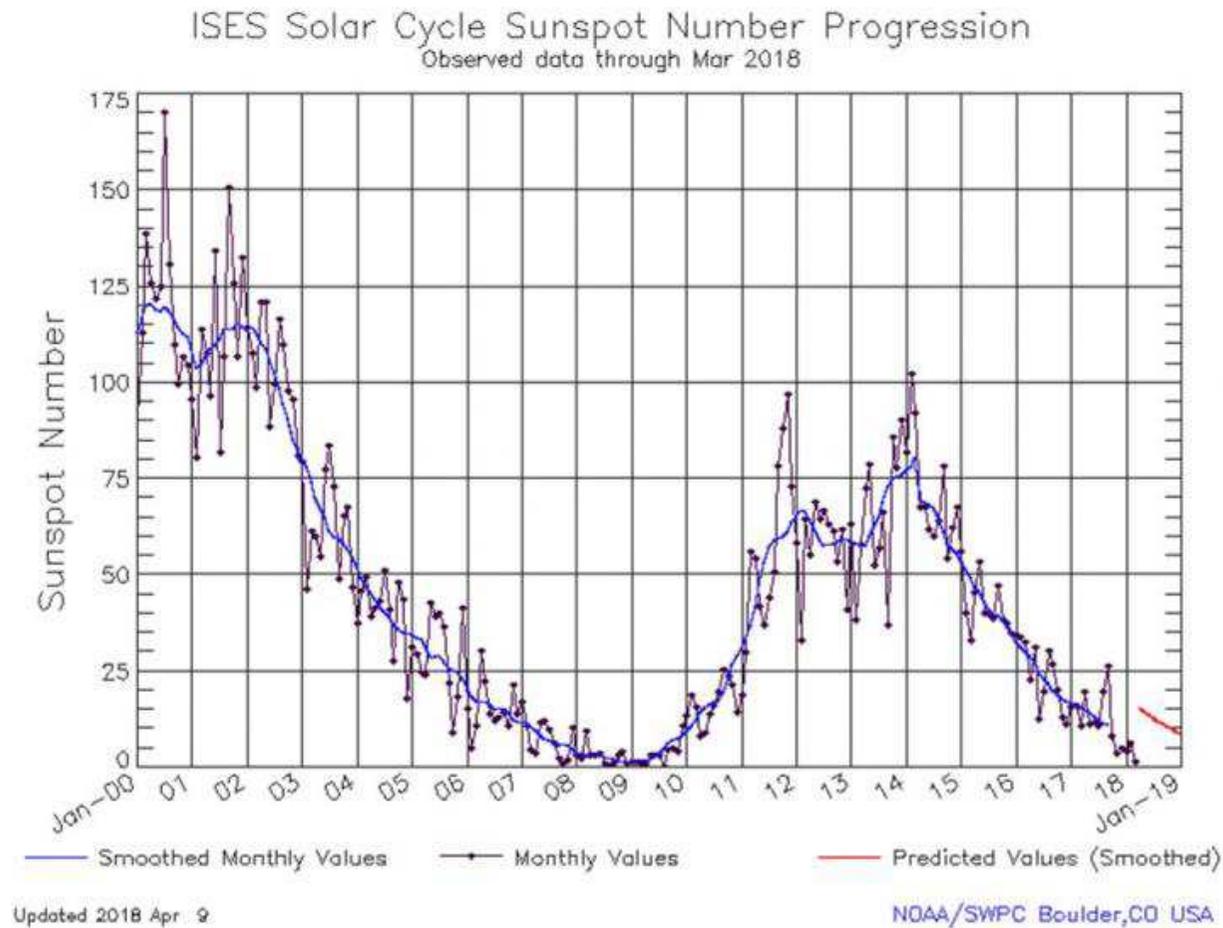
Fabio IZ5XRC

ARI Firenze - 12 Ottobre 2018



Introduzione alle comunicazioni Satellitari

Perché operare via SAT ?



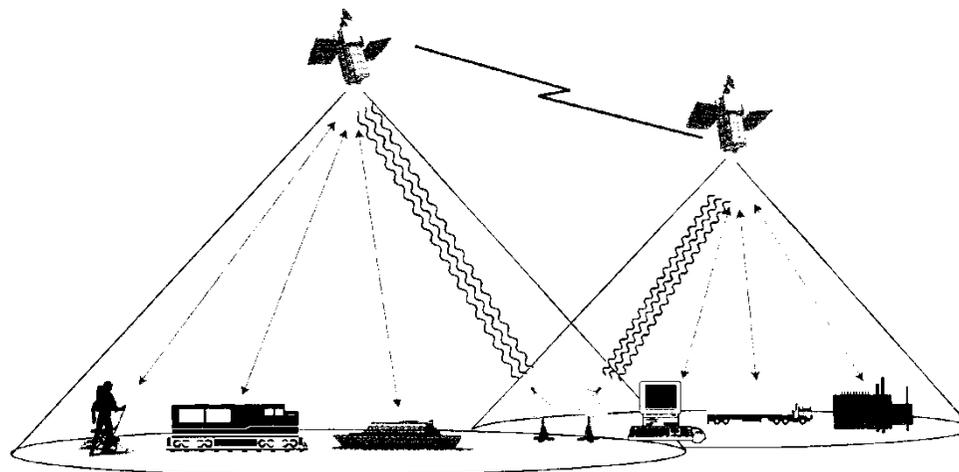
<https://www.swpc.noaa.gov/news/solar-cycle-24-status-and-solar-cycle-25-upcoming-forecast>

Propagazione

- QSO HF → Consentono collegamenti a lunghissima distanza, ma risentono delle condizioni della Propagazione
- QSO VHF/UHF → Consentono collegamenti anche a distanze notevoli, ma risentono anche essi della propagazione (Es ad esempio)
- QSO MW → Risentono molto della presenza di ostacoli, condizioni meteo e... non tutti vivono in cima ai monti

Semplicemente non è possibile stabilire dei collegamenti “sicuri” e prevedibili

Possibile alternativa: QSO via SAT



- Un Satellite è in effetti un RIPETITORE posto in una posizione “unica”
- Distanze e percorsi dei segnali sono ben noti e calcolabili (LINK BUDGET)
- Accessibilità simultanea da punti geograficamente distanti (DX)

Termini ed Acronimi

Orbita	Percorso che il satellite percorre attorno alla Terra
Shift Doppler	Variazione della frequenza dovuta al movimento reciproco del trasmettitore e del ricevitore
LEO	Low Earth Orbit (400-2000 km)
HEO	High Earth Orbit (>20000km)
GEO	Geosynchronous Earth Orbit (circa 36000km)
GS	Ground Station (Stazione di Terra)
DOWNLINK	Frequenza Trasmessa dal Satellite verso Terra
UPLINK	Frequenza Trasmessa dalla Ground Station verso il Satellite
Apogeo	Punto dell'orbita in cui il satellite è più lontano dalla Terra
Perigeo	Punto dell'orbita in cui il satellite è più vicino alla Terra
TCA	Time of Closest Approach

OSCAR = Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio

- La storia dei radioamatori nello spazio inizia il 12 dicembre 1961 con il lancio di OSCAR I

lo stesso giorno, sessanta anni prima, Guglielmo Marconi effettuava la prima trasmissione radio transatlantica!

- Ad oggi, sono più di 90 gli OSCAR lanciati compresi diversi RS (russi) e numerosi Cubesat realizzati da altrettanto numerose Università
- Nel settembre 1993 è stato lanciato anche un l'unico OSCAR italiano:

ITAMSAT (ITalian AMateur SATellite) – IO26

OSCAR = Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio

Gli OSCAR consentono:

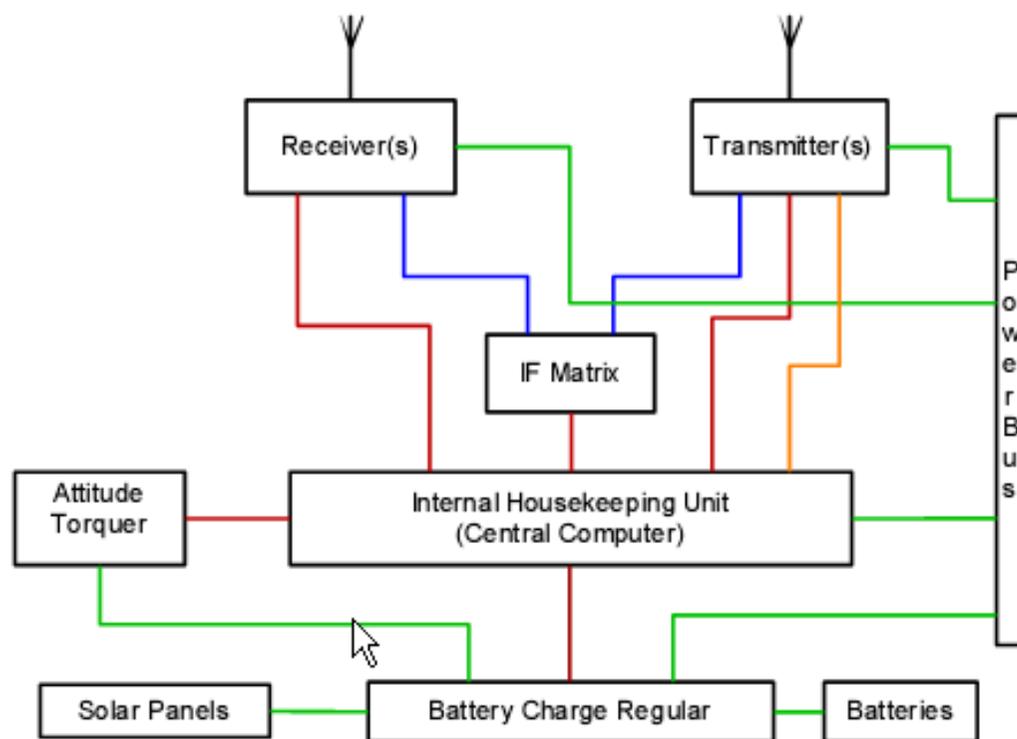
- Di effettuare comunicazioni analogiche (FM, SSB)
- Di effettuare comunicazioni digitali (APRS, AX.25 ed ultimamente anche JT4G)

Ci sono anche altre operazioni che non vengono svolte dai normali utilizzatori che sono:

- Telecomando
- Telemetria

Quest'ultima è accessibile a tutti ed è una grande risorsa per capire come sta funzionando il satellite.

OSCAR = Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio



- Ricevitori e trasmettitori operanti simultaneamente su bande diverse
- trasposizione in frequenza dei segnali
- ampia larghezza di banda
 - da 30 a 200KHz (superiore ad un singolo canale standard)
 - possibilità di far transitare più segnali simultaneamente (collegamenti multipli e simultanei)
- Transponder lineare
- possibilità di controllo e autoregolazione

Cosa devo fare per fare il mio primo QSO via SAT ?

Per poter operare via satellite, fare QSO o ricevere la telemetria (TLM) serve sapere le seguenti cose:

- Quale Satellite è operativo ed in quale modo (mode A,B, J, ecc.)
- Quando potrò accedere al satellite per poter fare QSO
- Cosa mi serve per poter fare QSO (radio, antenne, rotori, ecc.)

Quale Satellite ?

Transponder/Repeater active	Telemetry/Beacon only	No signal	Conflicting reports	ISS Crew (Voice) Active		
Name	Oct 10	Oct 9	Oct 8	Oct 7	Oct 6	Oct 5
BHUTAN-1	1 1		1	11	11	1 1
CUTE-1	1	1	1	1	1	1
FMN-1			1			
MAYA-1			1	1		
UITMSAT-1			1	1	1	1 1
UKube-1	1	11	1	2 1	1	1
LilacSat-2	1	1	1			
FS-3	13	1	1		11	
[A] AO-7		1	1			1
[B] AO-7	24231	1 11332	1 421	1 2 12121	121 12331	2 2 411 1
XI-V		1	1	1	1	1
AO-92_Lv		1		11321	23 1 2	
AO-92_Uv	1 11	33 212211	321214	21 1 1 1	521 231	6 1332 1
[B]_UO-11	1	12	1	1	1	1 1
RS-15	1 2	2	2	3	1	2 1 1 1 2
FO-29	111 1	123311 12 11	431 1111	11321 22 1	121 1 12 22	1231122312
XW-2A	211 1	1 11 2	1112 22	13 111 1	11 14	23 121 1
XW-2B	1112	1211	11 2 1111	1 112 11	111 11	3 111 1
XW-2C	1 21	1 211 1 11	1 1 2 2	3 111	12211	2 1111
XW-2D	1111	1 111 1 11	2 111 1	4 111	11111	1 3 2 11
XW-2E	11	1 11 1	11 11 1			11
XW-2F	1 2	1131 1 1	1 1 2 1	4 111	1 11211	2 1111
CAS-2T			1			
NO-44			1		1	1
CAS-4A	1 1	11	11131 1 1	1 1 2	22 1	1 1
CAS-4B	11 1	1 11 1	11 2 1 1	1 322	1 111	1 22 21
SO-50	2 13	1412	2 1 221	2 13 12	1 22 12	1 132113 1
HO-68	1	1	1	1	1	1
AO-73	2 22 1	41 2 22 1	22 21 1	21 13	11 141	21 42
AO-85	12 11 112	131 11	411 11 1	211 111 11	112212 1	212 11
IO-86	111211	11111121	2113112	11211111	111 1 1	11111111
EO-88	111	1 1 11 1	2 1 2	1 2	1 111 1	1 1111
LO-90				1		1
AO-91	1 2111 11	3521	132 4441	22 1151	2 2232	4 1434
UBAKUSAT				1	1	
X-CUBESAT		1	1		1	1
Delfi-C3			1	1	1	1
ISS-FM	1		1		1	
NO-84 Digi		2	3	2	1	1 1
XI-IV	1	1	1	1	1	1
ISS-DATA	1	41 1 2	14221111	3 222 13 2	11311 2	111 321 1 11
ISS-DATV			1		1	

<http://www.amsat.org/status/>

È la pagina fornita da Amsat North America che fornisce informazioni sui satelliti operativi

DK3WN mantiene una pagina un po' più dettagliata al seguente indirizzo:

http://www.dk3wn.info/p/?page_id=29535

Quando potrò accedere al satellite ?

Per poter operare via satellite, fare QSO o ricevere la telemetria (TLM) serve sapere quando il satellite sarà in **acquisizione**.

Per conoscere la posizione del satellite nella sua orbita si possono usare risorse WEB oppure degli appositi software che eseguono il **tracking** o inseguimento.

Al fine di ottenere predizioni corrette è necessario ottenere e tenere aggiornati i dati orbitali dei satelliti amatoriali.

Questi dati vengono distribuiti da vari siti internet, il formato con cui vengono diffusi è il famoso **Two Line Element set (TLE)**.

Alcuni programmi scaricano periodicamente questo set da internet.

Quando potrò accedere al satellite ?

Two Line Element set (TLE) detti anche KEPS

Una delle fonti più accreditate per l'ottenimento del set è:

<https://www.celestrak.com/NORAD/elements/>

Oppure:

<https://www.amsat.org/tle/current/nasa.all>

```
SB KEPS @ AMSAT $ORB18277.N
2Line Orbital Elements 18277.AMSAT
```

```
HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR AMATEUR SATELLITES IN NASA FORMAT
FROM WA5QGD FORT WORTH, TX October 4, 2018
BID: ORB18277.N
```

```
DECODE 2-LINE ELSETS WITH THE FOLLOWING KEY:
```

```
1 AAAAAU 00 0 0 BBBB.BBBBBBBB .CCCCCCC 00000-0 00000-0 0 DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJKKKKKZ
KEY: A-CATALOGNUM B-EPOCHTIME C-DECAY D-ELSETNUM E-INCLINATION F-RAAN
G-ECCENTRICITY H-ARGPERIGEE I-MNANOM J-MNMOTION K-ORBITNUM Z-CHECKSUM
```

```
TO ALL RADIO AMATEURS BT
```

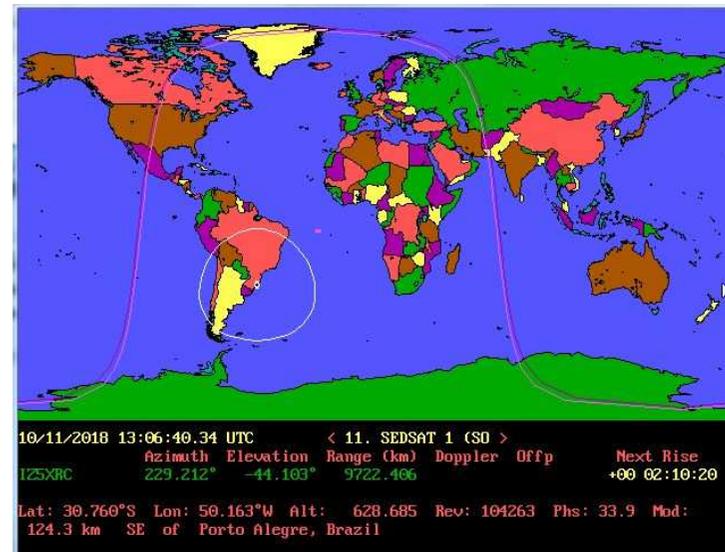
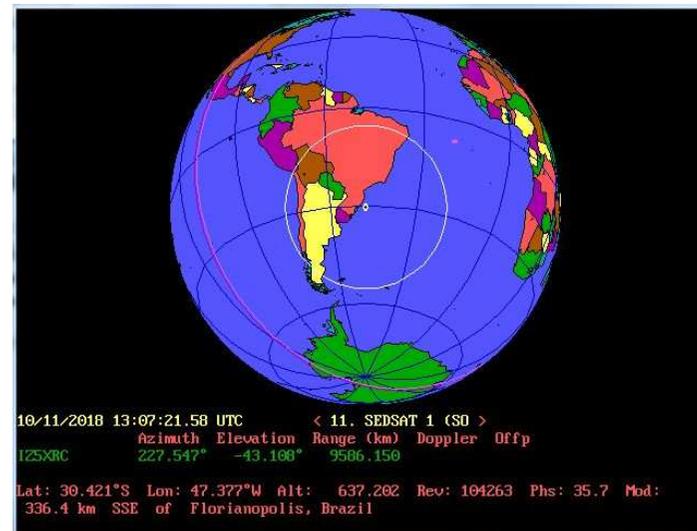
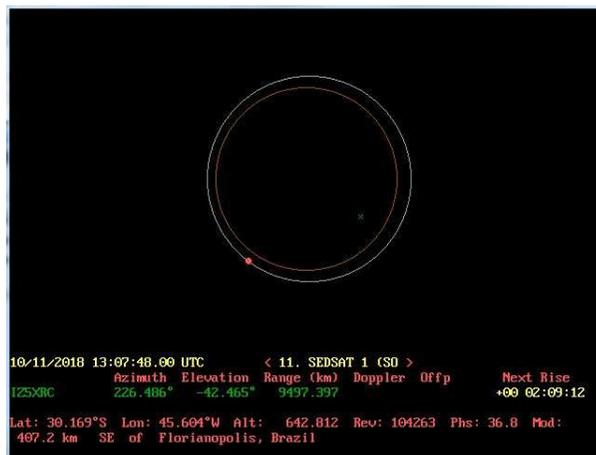
```
AO-07
```

```
1 07530U 74089B 18276.85779113 -.00000021 +00000-0 +14991-3 0 9999
2 07530 101.7014 242.6009 0012322 123.6093 265.2217 12.53634649007979
```

Quando potrò accedere al satellite ?

Tracking Software

Instant Track



Quando potrò accedere al satellite ?

Tracking Software

On line

The screenshot shows the AMSAT Online Satellite Pass Predictions website. At the top, there is a header with the AMSAT logo, a satellite image, and contact information: 10605 Concord St, #304, Kensington, MD 20895, 1-888-322-6728. Below the header, the page title is "AMSAT Online Satellite Pass Predictions". A notice states "NOTICE:Fox 1B is now AO-91". The main content area contains a form for satellite tracking. The form includes a dropdown menu for "Show Predictions for:" set to "ISS", a dropdown for "for Next" set to "10", and a "Passes" label. Below this is a section for "Calculate Latitude and Longitude from Gridsquare:" with a text input field and a "Calculate Position" button. An "Or" separator follows. The next section has "Enter Decimal Latitude:" with a text input field and a "North" dropdown, "Enter Decimal Longitude:" with a text input field and a "West" dropdown, and "Elevation in meters AMSL:" with a text input field. A "Predict" button is located below these fields. At the bottom of the form is a checkbox labeled "Save my location for later use". Below the form, there is a link to "The AMSAT Store". At the very bottom, there is a footer with copyright information: "Copyright©The Radio Amateur Satellite Corporation 2004, 2016 - All Rights Reserved. Report a bug on this page." and a timestamp: "Based on the Predict engine, courtesy of John Magliacane, KD2BD 2018 Oct 10 13:38:00 UTC".

<https://www.amsat.org/track/index.php>

Attrezzatura

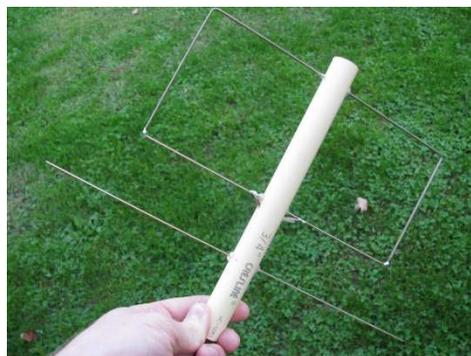
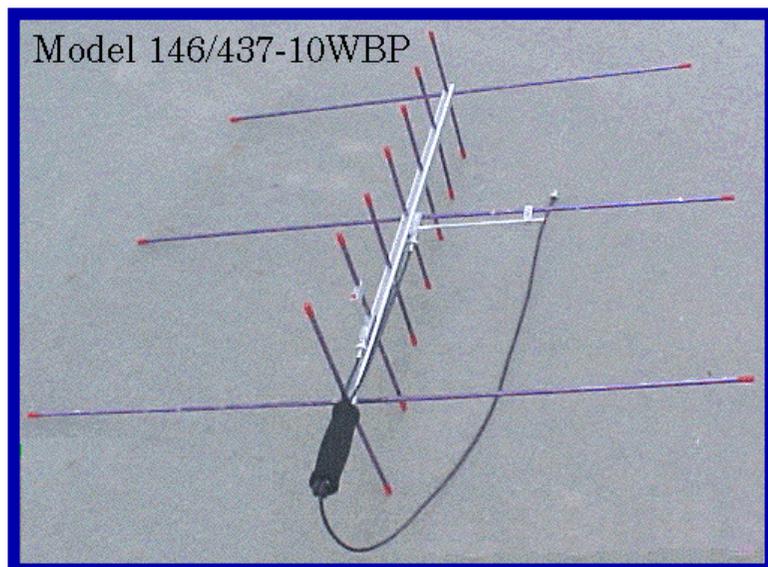
Operare via satellite è complicato e serve un'attrezzatura notevole.

Non è proprio così!



IZ5XRC (all'epoca IW8QKU)

Si può iniziare con le cose semplici



KA7FVV con Antenna Arrow

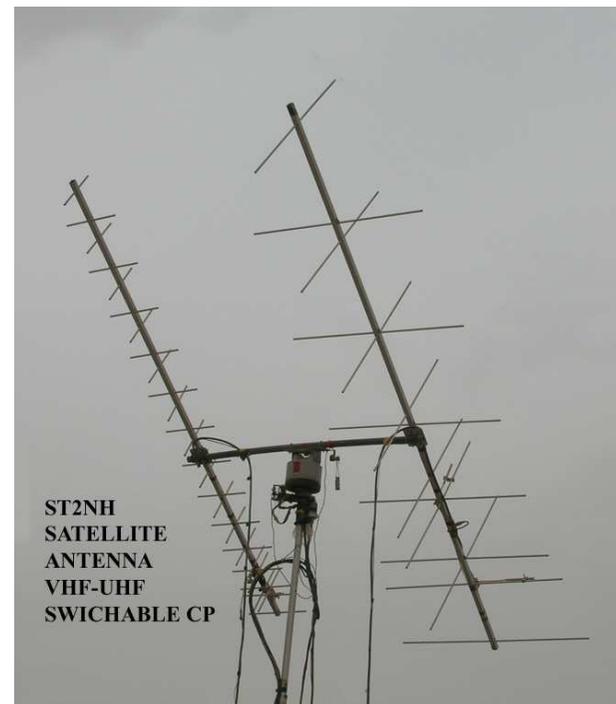
E poi migliorare...



I8CVS



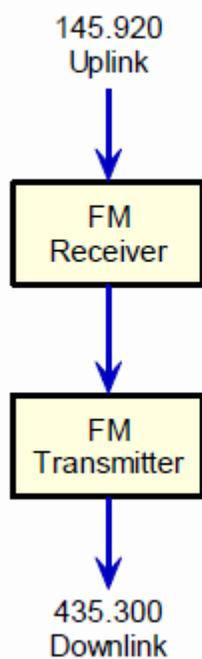
DD1US



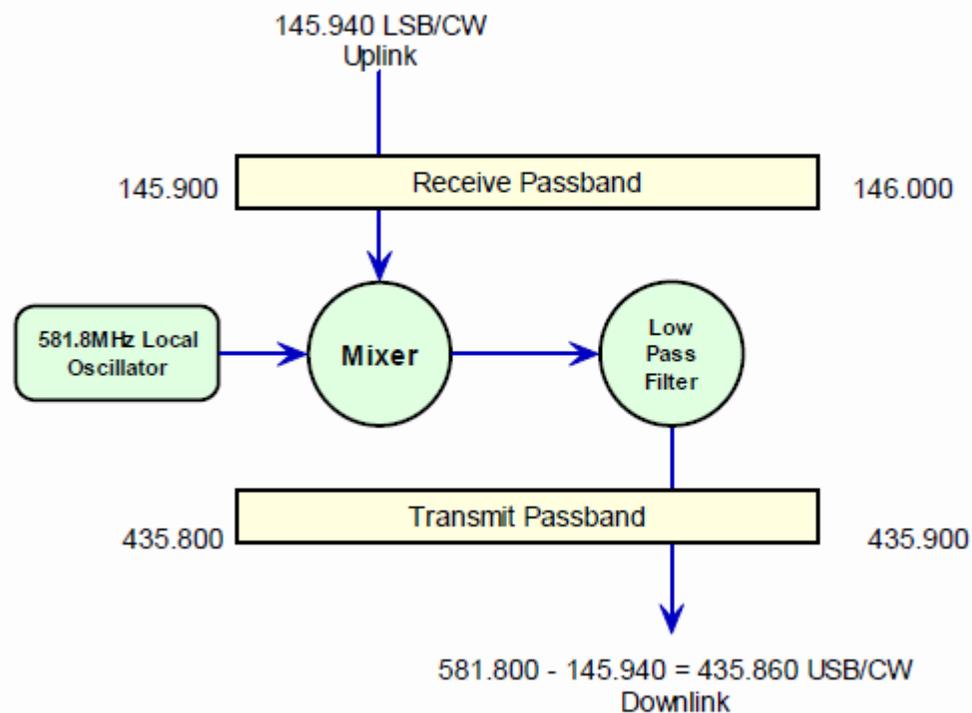
Regole per avere successo e fare QSO

Capire il Transponder

V/U Single Channel FM Repeater



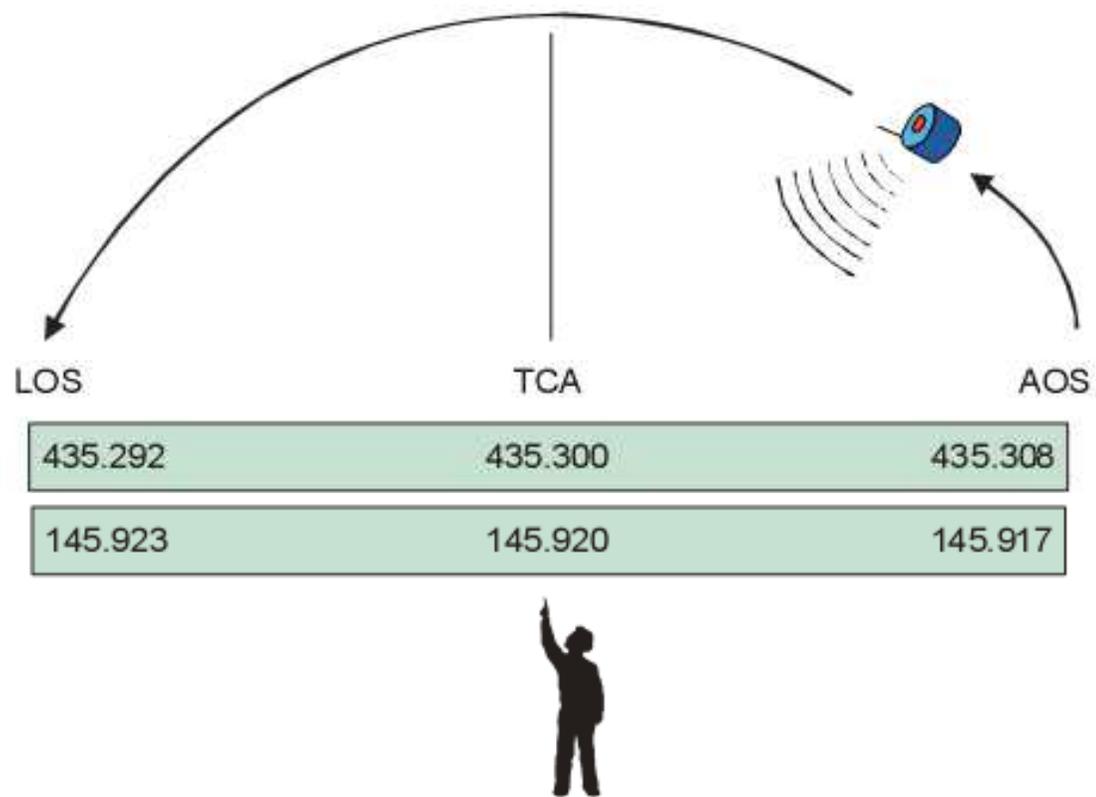
100 KHz Wide V/U Linear Transponder



Credits to N1DID

Regole per avere successo e fare QSO

Gestire il Doppler



Credits to N1DID

Regole per avere successo e fare QSO

Fare un corretto
inseguimento

Gestire la
polarizzazione



Riassumendo, per poter fare un QSO è necessario:

- Aggiornare i TLE per il programma d'inseguimento
- Utilizzare le coordinate (LAT, LON) corrette della nostra Stazione
- Controllare che l'orologio del PC dia l'ora esatta (www.time.is)
- Essere puntuali all'appuntamento con il satellite
- Sintonizzare correttamente le radio prevedendo gli slittamenti doppler
- Usare la potenza necessaria ad eguagliare il segnale del beacon

Desense è legato alla operatività full-duplex:

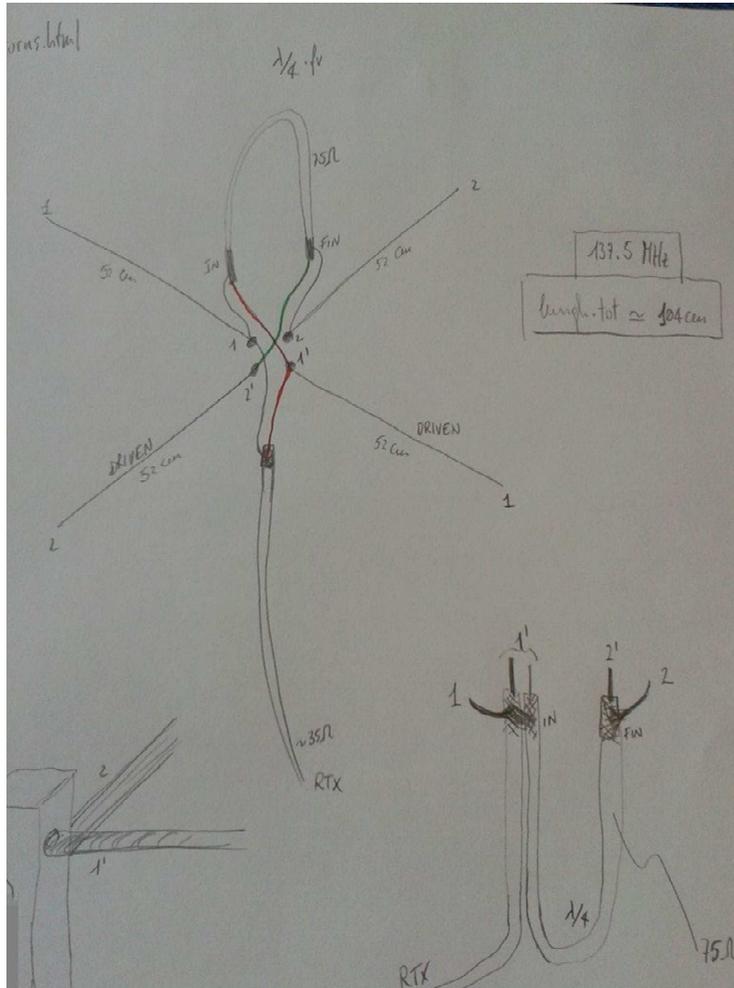
Se riscontriamo difficoltà all'ascolto del nostro downlink, ma nessun problema all'ascolto delle altre stazioni allora stiamo sperimentando la desensibilizzazione del nostro sistema.

Esempio: QSO via FO-29, Uplink 145.950MHz e downlink 435.800-435.900MHz

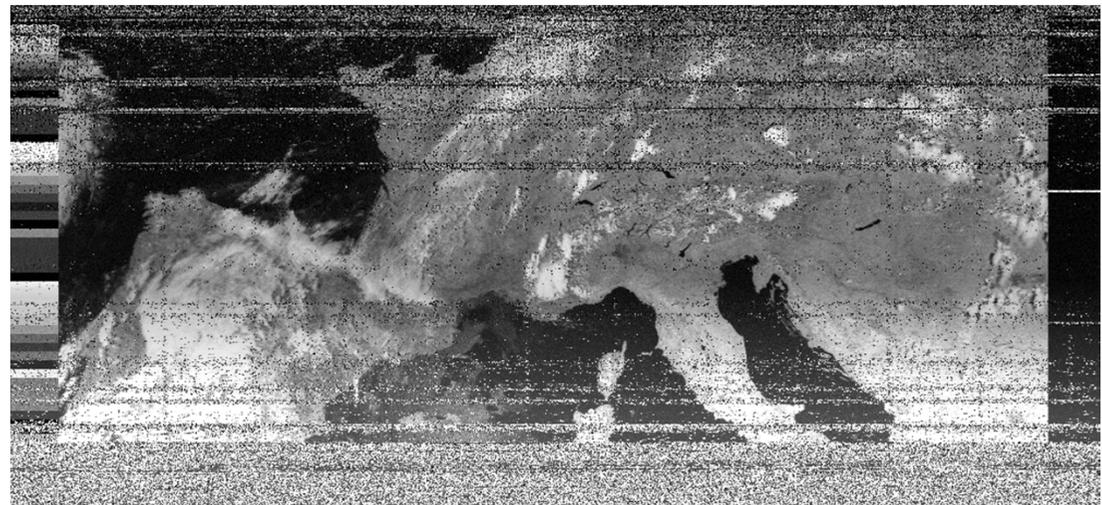
- 3a armonica => $145.950 \times 3 = 437.875\text{MHz}$
- TX power = 20W
- Produrrebbe segnali molto forti sul canale adiacente a quello in RX
- ⇒ Il front-end potrebbe risultare “overloaded” anche in conseguenza della vicinanza delle antenne per le due bande.

- ⇒ **SOLUZIONE:** diminuire la potenza, allontanare le antenne, filtri oppure uso di un diplexer in RX in banda 70cm (vedi AA2TX)

ESEMPIO DI WX SAT – NOAA 19 over head pass FI



I WX SAT si trovano:
a circa 137MHz
e circa 1700MHz



HAMTV from ISS



Solo downlink 2.4GHz
Standard DVB-S

SR (KS) Freq (kHz)
02000 02395000
Offset-> 00916000
SR1300 2422 Mhz
SR2000 2395 Mhz
SR1024 2369 Mhz
SR6250 11597Mhz
SR27500 DesErste

FEC
 1/2
 2/3
 3/4
 5/6
 6/7
 7/8
LNB
 0V
 13V
 18V
 22 khz

Web Station ID:1
025AR
Mainz
JN49CV
Ant. Dir. omni Gain 03 dB
preamp gain 20 dB
Lg Msg
Lg Pic 00000
WebEr
erR 0

PIDs to decode
Pid from mini
F6DZP-Mpeg2 AutoPID
F6DZP-H264 PID Video 00256
HDlowSR PID audio 00257
ISS
GRZ DX Codes
station5 Mpeg2 H264
Format: 4/3 Width: 720
 16/9 Height: 540
 1/1 Format: 4/3
 auto
Zoom: mini x1 maxi
M-> B->

Station ISS
infos: no comment
Provider:
 Capture Dsave UDPRcord
 Video Capture Timing
 QSL Auto Stop
audio level 3 sec
 ISS Look at analyze

Carrier Lock 126
Timing Lock 150
Power RF -55 dBm
S/N MER 18 dB
Constellations
Packet errors 0 Recvd Packets: 654
Bits corrected 0 by Reed Solomon
Dvertaken: 37
Bits corrected 14949 by Viterbi delta 109 msec
Vber 100% TS Status Beep Expert
Fec 1/2 IN chanel OUT

Link Utili

AMSAT-ITALIA	www.amsat.it
AMSAT-UK	www.amsat-uk.org
AMSAT-DL	www.amsat-dl.org
AMSAT-NA	www.amsat.org
Forum Italiano	www.hamradiospace.it
ARISS-EU	www.ariss-eu.org
Sat STATUS	http://www.amsat.org/status/ http://www.dk3wn.info/p/?page_id=29535
Frequency list	http://www.ne.jp/asahi/hamradio/je9pel/satslist.htm
Getting Started	https://www.amsat.org/introduction-to-working-amateur-satellites/ https://www.amsat.org/station-and-operating-hints/

Q & A

Grazie