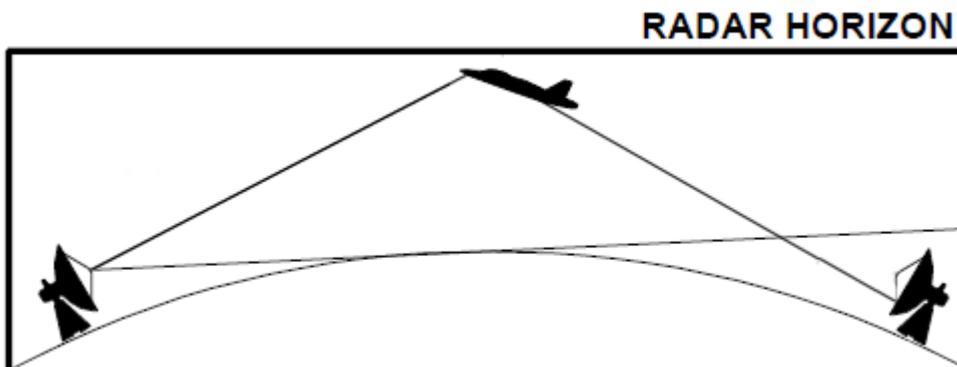


## Two New one: QSO AirScatter in CW a 24 GHz, QSO I-DL 24 GHz!!

Nei giorni 15 e 16 ottobre scorso sono riuscito a realizzare con Salvo DK3SE interessantissimi test via AirScatter a 24 GHz.

Prima di scendere nei dettagli del nostro collegamento volevo comunque riportare qualche considerazione per stimolare altri OM a provare l'AS anche sulle bande microonde e in particolare a 24 GHz!



L'utilizzo delle riflessioni da Aeromobile, conosciuto come AS, negli ultimi anni ha aperto nuove prospettive ai nostri collegamenti in particolare dalle VHF fino alle bande microonde. L'utilizzo attento di programmi come AirScout ( <http://www.airscout.eu/> ) o AircraftScatterSharp ( <https://w3sz.com/updates/AircraftScatterSharp.exe> ) ha dato notevole incremento a questo modo di comunicazione a livello mondiale, ormai i DX in particolare dai 432MHz in su si riescono ad ottenere più facilmente utilizzando AS piuttosto che con il troposcatter. Per una attenta analisi su questo modo di comunicare rimando alla lettura del testo di W3SZ che analizza in modo ampio e completo le opportunità dell'AS.

<https://w3sz.com/AircraftScatter.htm>

<https://w3sz.com/W3SZ-NEW-AirCraftScatterNEWS2014.pdf>

Personalmente da circa 20 anni osservo e utilizzo con attenzione AS, come avevo presentato al congressino microonde nel 2007 ([https://ik2ofo.jimdofree.com/app/download/3258946151/IK2OFO\\_airplane\\_reflection%5B1%5D.pps?t=1542394298](https://ik2ofo.jimdofree.com/app/download/3258946151/IK2OFO_airplane_reflection%5B1%5D.pps?t=1542394298)), dopo le prime pubblicazioni di DL2ALF, ho cominciato a sviluppare questo modo di fare i QSO con significativi risultati in termini di dx anche oltre i 1000 Km in 432-1296 e 2320 MHz, in particolare dalla postazione di IQ1KW, dove, grazie alla quota oltre i 1900 m slm, l'orizzonte di acquisizione degli aerei che volano a 10/11000 m arriva ad essere oltre i 500 Km. Anche da casa l'utilizzo dell'AS ha permesso collegamenti interessanti anche oltre 800 Km sulle varie bande fino ai 10 GHz.

Le mie osservazioni e i QSO effettuati confermano quanto W3SZ evidenzia nella sua presentazione molto curata.

Per il successo del qso assume grande importanza la posizione dell'aereo, le riflessioni migliori e più lunghe si ottengono quando le rotte degli aerei sono sovrapposte alla tratta radio diretta tra i due corrispondenti. Le rotte aeree che invece intersecano la tratta radio offrono comunque riflessioni ma di durata inferiore.

3

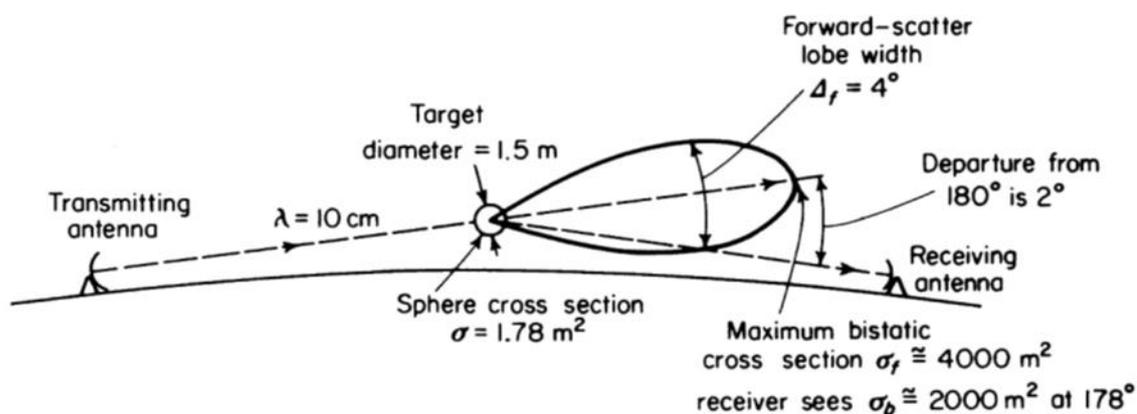


Figure 1: An example of bistatic radar where the transmitter and receiver are close to alignment, copied from Barton<sup>9</sup>

In questo senso occorre conoscere bene il lobo di radiazione dei nostri sistemi, per un corretto brandeggio sia in azimut che in elevazione. Ho effettuato qso con il tracking automatico fino a 1296 MHz ma più in alto di frequenza i risultati migliori li ho ottenuti con il puntamento fisso sul corrispondente variando solo l'elevazione. Va preso in considerazione che la riflessione dell'aereo avviene per lo più dalle sue superfici orizzontali, è in avanti rispetto al segnale sorgente con un angolo di 180°, questo fa sì che il momento migliore si ha quando l'aereo si trova a metà strada tra i corrispondenti.

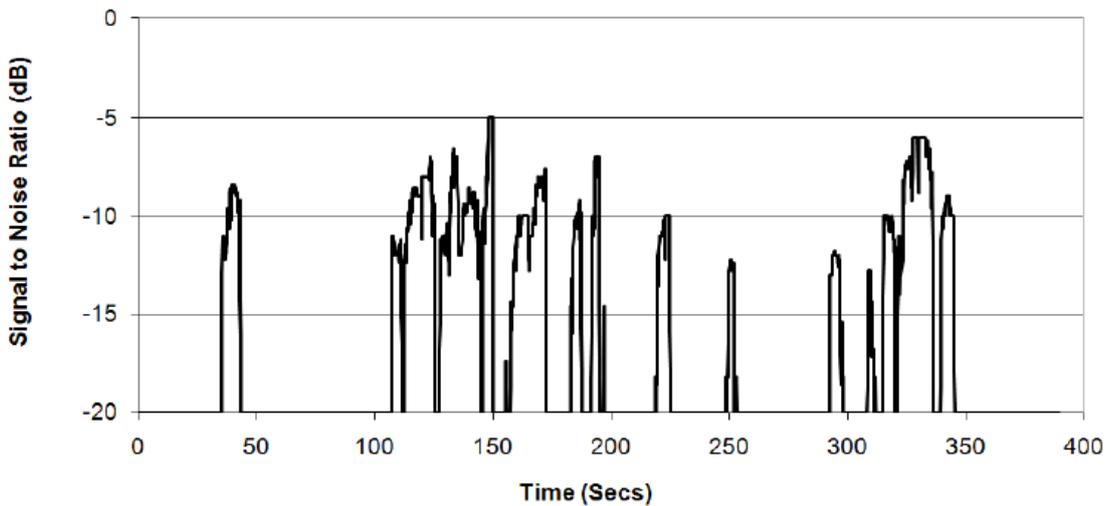
L'AS che si genera dipende quindi da diversi fattori tra cui l'attenuazione di tratta AS-loss che varia in base alla frequenza utilizzata, tenendo in considerazione che salendo assume importanza anche la qualità dell'aria perché se è vero che sopra i 5000 m abbiamo meno umidità, le temperature sono più basse, abbiamo la rarefazione dell'ossigeno importante per i 24 GHz, potremmo però avere anche la formazione di nubi che vanno a peggiorare questo parametro. I segnali più sostenuti alle frequenze più alte si ottengono quindi in giornate completamente serene lungo la tratta radio.

Nelle condizioni ottimali di AS avremo perciò notevoli vantaggi alle frequenze più alte con una AS-loss che può variare notevolmente:

Frequency	Gain (dBi)	Frequency	Gain (dBi)
50 MHz	11.54	2304 MHz	23.4
144 MHz	14.9	3456 MHz	25
222 MHz	17.4	5760 MHz	28
432 MHz	19.44	10368 MHz	33
902 MHz	20.5	24048 MHz	35
1296 MHz	21		

(Dati di W3SZ.)

Un altro aspetto da considerare è che AS è caratterizzato da picchi di segnale durante la riflessione che sono ancora più alti alle frequenze più alte. Sotto la riflessione registrata a 10GHz da VK7MO.

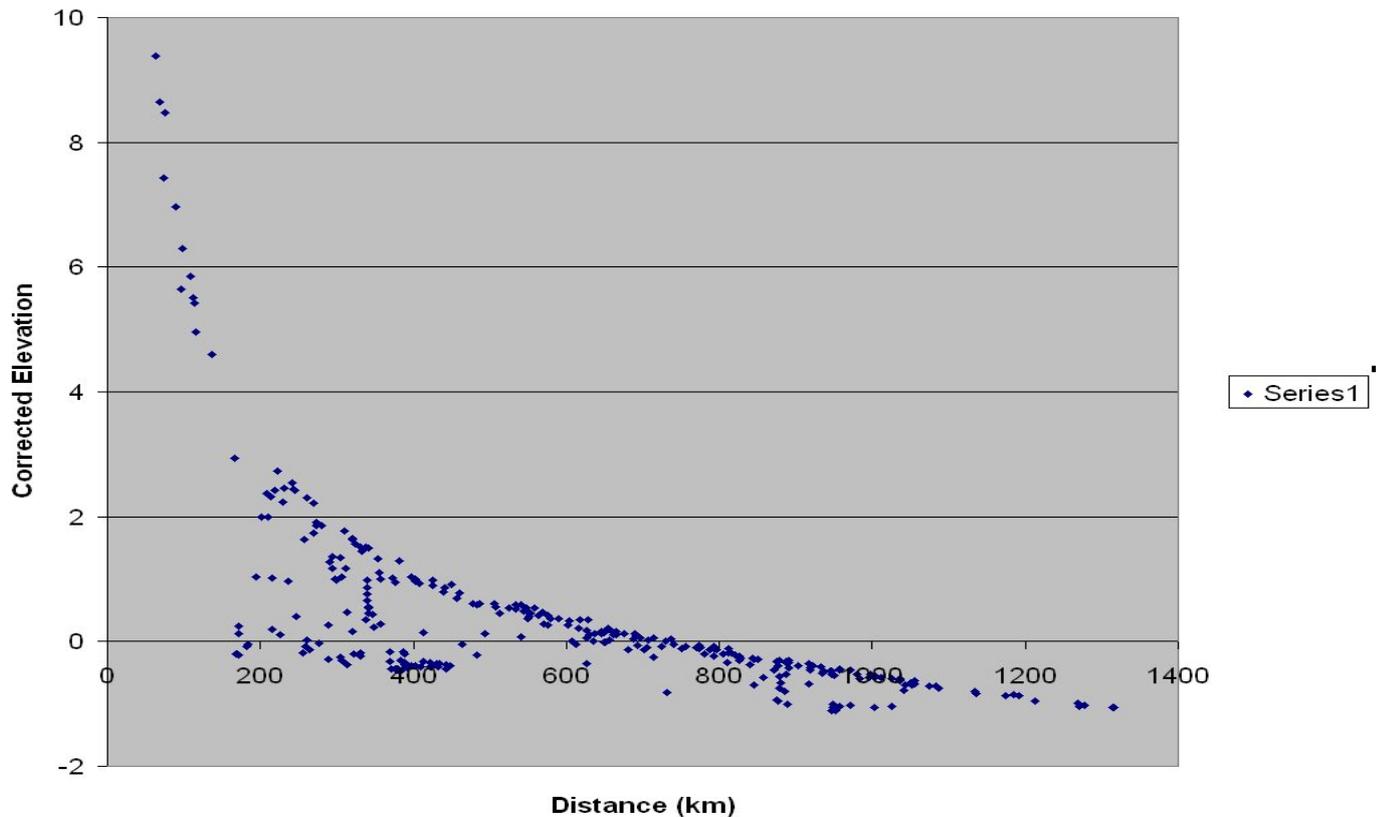


Non per ultimo il doppler rappresenta un aspetto fondamentale considerando che è inversamente proporzionale alla frequenza ma per aerei che intersecano la tratta radio in base alla velocità dello stesso può diventare addirittura di qualche migliaio di Hz sui 10/24 GHz mentre può rimanere sotto l'Hz al secondo per aerei con rotta sovrapposta alla tratta radio.

Per ottimizzare il collegamento è fondamentale considerare il punto migliore di riflessione ( a metà tratta) con antenne a lobi stretti per aumentare la quantità di energia incidente e quindi riflessa; è necessario impostare l'elevazione per quel punto: collegamenti tra le due stazioni attorno i 300 Km indicano un angolo di elevazione di poco meno di 2 gradi per scendere sull'orizzonte per collegamenti tra stazioni oltre oltre gli 800 Km.

<b>QSO Distance</b>	200 km	400 km	600 km	800 km	1000 km
<b>Distance to Aircraft</b>	100 km	200 km	300 km	400 km	500 km
<b>Elevation</b>	5.4°	2.2°	0.9°	0.08°	-0.54°

Elevation vs Distance



Il guadagno del sistema ovviamente rappresenta un fattore importante per il successo del QSO, comunque possibile anche con basse potenze in particolare salendo di frequenza, così come avviene per i collegamenti via Luna dove serve meno potenza a parità di antenna per ascoltare i propri echi. L'uso di un buon preamplificatore è fondamentale in particolare è necessario ridurre al minimo le perdite anche in tx e se la precisione dei puntamenti è accurata si possono utilizzare parabole grandi.. da IQ1KW ho una PF di 4 mt per 1296 e 2320 , DK3SE ha utilizzato un disco PF da 180 cm per il nostro qso AS in 24 GHz.

Non per ultimo la necessità di dotarsi entrambi i corrispondenti di un programma che consenta il Waterfaal attraverso un SDR o un Panadapter: Indispensabile poter vedere la traccia del corrispondente per la centratura fine del segnale ai fini della comprensione in CW o ssb.

Ad oggi ero a conoscenza delle esperienze condotte a 24 GHz da VK7MA con due QSO effettuati in modo digitale con ICSAT-A sviluppato appositamente da Joe Taylor K1JT per l'AS a 24 GHz.

Questo programma permette meglio del JT65 di lavorare AS anche in presenza di forte doppler come accade a 24 GHz. Ma la curiosità mia e di Salvo DK3SE era di testare e valutare la possibilità di effettuare un QSO AS in maniera tradizionale: CW.

Questi i nostri setup:

DK3SE

Radio: IC 706 MKII

Antenna: PF dish 180 cm

TRV: MKU 24 G3 Pout 3W

LNA: MKU LNA 243 CS2

Relè SMA

Feed: Multibanda HM 24/10/2320/1296 GHz

IK2OFO

RADIO: SDR FDM-DUO

Antenna: PF 60 cm Andrew

TRV: MKU 24 G3 Pout 3W

Riferimento 10 MHz

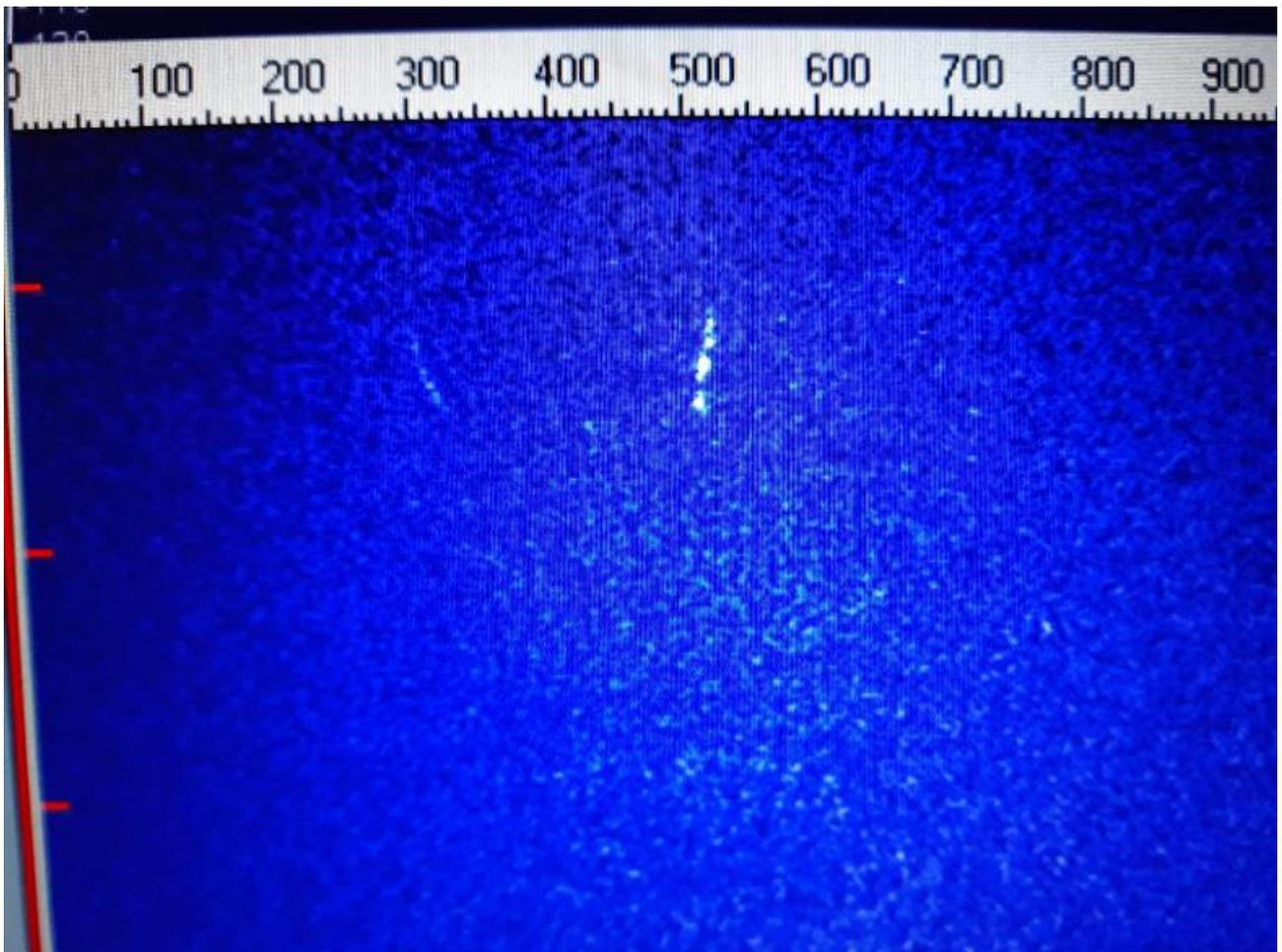
LNA: MKU 243 RX2

Rele in guida di I3OPW

Feed: Andrew

<https://ik2ofo.jimdofree.com/equipment/24-ghz/>

Il giorno 15 ottobre abbiamo effettuato i primi test dopo aver ottimizzato i puntamenti in 10 GHz attraverso qso in AS per avere la certezza dell'allineamento delle antenne sugli aerei in particolare per quanto concerne l'azimut. Dopo siamo passati a 24 GHz e trasmettevamo a turno in CW una serie di linee e con enorme sorpresa è stato possibile vedere le prime tracce sul Waterfaal.....

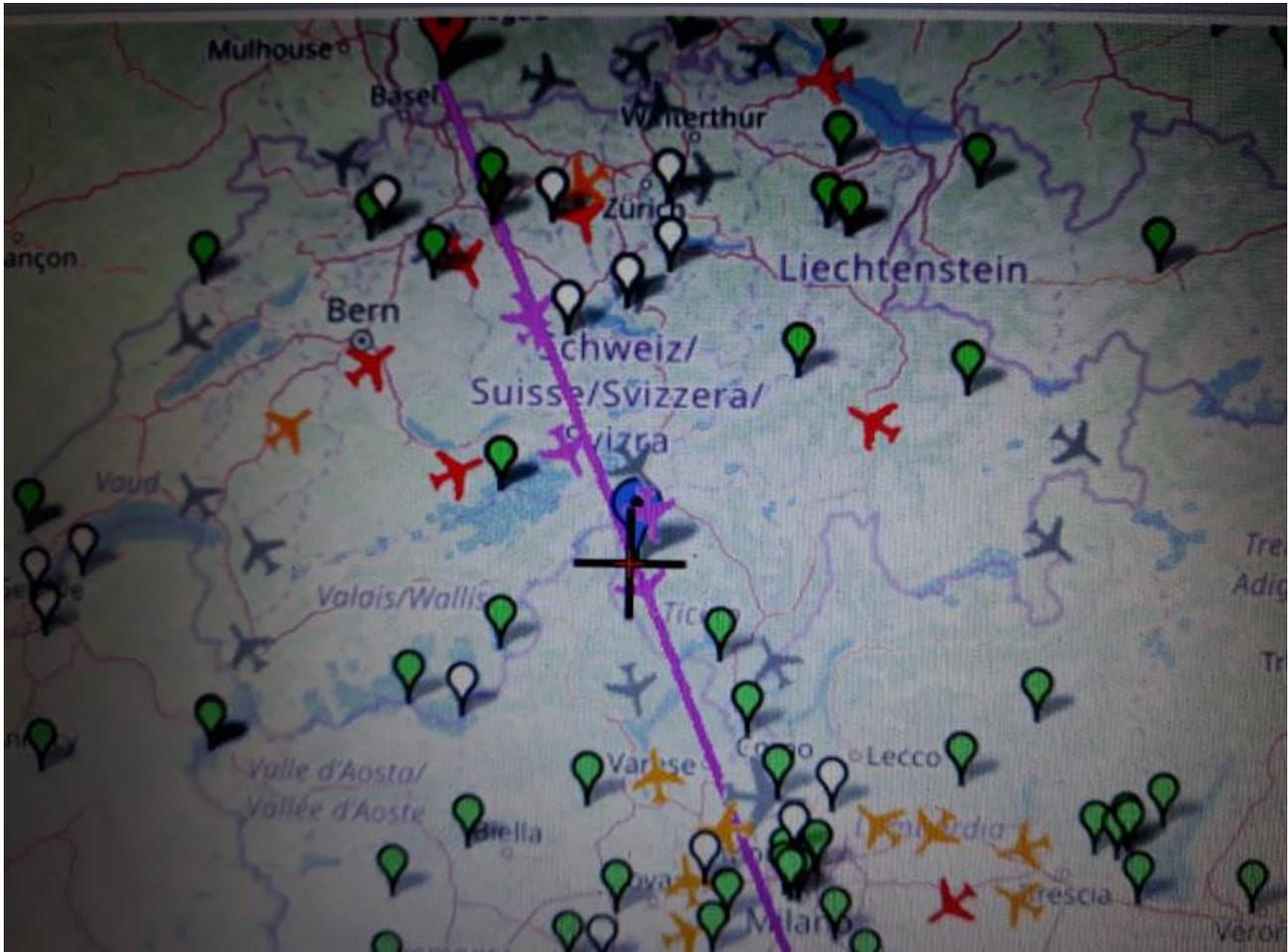


Questa è la mia traccia al ricevitore di DK3SE.

Anche da parte mia è stato possibile vedere le prime tracce delle sue linee anche se per poco più di due secondi ma questo ci è servito per capire che era possibile effettuare ulteriori prove e valutare due aspetti: il doppler riferito alla posizione degli aerei e lo shift di frequenza tra di noi.

Il giorno successivo il 16 ottobre abbiamo ripreso i test cercando di sfruttare al meglio le rotte degli aerei sovrapposti alla tratta radio. Per

nostra fortuna ne abbiamo abbastanza tra l'aeroporto di Basilea-CH e quello della Malpensa-I.



Per effettuare il qso abbiamo sfruttato tre aerei che hanno percorso la stessa rotta a quote quasi uguali, lasciando bloccate le nostre antenne in azimut sul puntamento Vs il corrispondente e con poco meno di 2 gradi di elevazione. Trasmissione sempre 30 secondi a testa di linee in CW.

Il primo aereo ci è servito per vedere una piccola traccia delle linee durata comunque diversi secondi e per correggere la frequenza, il doppler in questa situazione non era marcato.

Sul secondo aereo abbiamo ricevuto reciprocamente i rapporti anche per periodi più lunghi. Qui abbiamo avuto l'AS migliore con picchi di rst anche di 559 reciproci che avrebbero perfino permesso il qso in SSb! Per sfruttare la massimo l'AS in TX abbiamo usato dei periodi di 15 secondi.



Il terzo aereo ci ha permesso di ricevere le RRR di conferma oltre a tnx 73 con AS meno intensi ma ugualmente lunghi.

Purtroppo l'entusiasmo del collegamento non mi ha permesso di mettere in registrazione il software FDM-SW2. Sicuramente nei prossimi test sarà mia particolare attenzione effettuare le registrazioni, hi!

**Per me e DK3SE è stato ODX a 24 GHz, il primo qso in AS a 24 GHz e il New one ITALIA-GERMANIA a 24 GHz: 313 km in CW!**

Questo collegamento apre a nuove prospettive di utilizzo dell'AS anche sui 24 GHz non solo in modo digitale, certo vanno rispettate le condizioni migliori possibili ma i qso si possono fare!

Un ringraziamento particolare a Salvo DK3SE per la costanza e la pazienza e i complimenti per aver messo a punto una stazione molto efficiente anche a 24 GHz! Vedremo i prossimi test cosa ci riservano, ora

cominciamo a scrutare le rotte degli aerei e le tratte radio verso stazioni ben attrezzate ...chissà non si possa allungare la distanza dei collegamenti.....

## 73 de Roberto IK2OFO

Foto e riferimenti:

1)Aircraft Scatter on VHF, UHF, and Microwave Frequencies: Increasing Understanding and Using Improved Tools to Increase Communications Distance and Maximize Success by Roger Rehr, W3SZ

2)Aircraft Scatter on 10 and 24 GHz using JT65c and ISCAT-A By VK7MO and David Smith VK3HZ