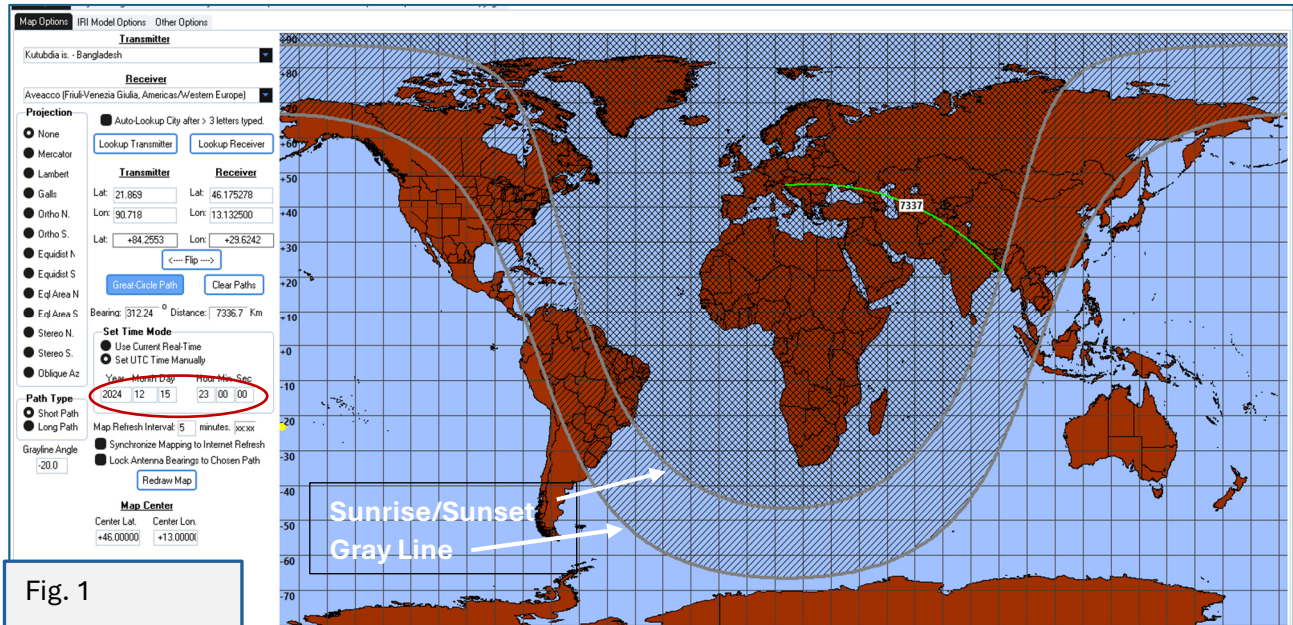


Dec. 2024: S21DX in FT8 – SNR ed analisi del percorso con Proplab-Pro.

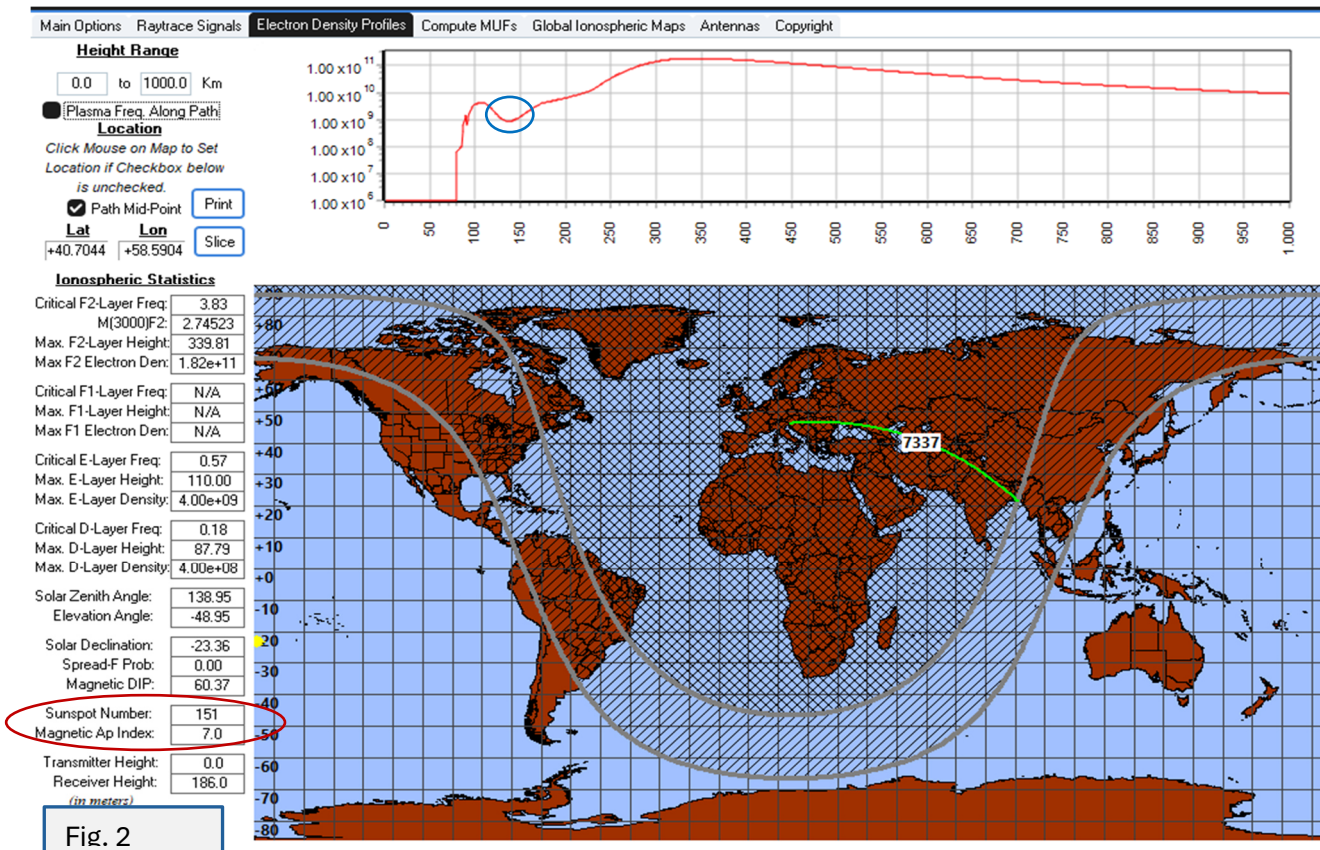
Alla ricerca della modalità in DUCTING.

by Pierluigi “Luis” Mansutti, IV3PRK

Questo è un seguito della mia analisi della DXpedition S21XX del febbraio 1997 con Proplab-Pro. Il percorso è lo stesso, solo 200 km più lungo, dato che S21DX operava dall'isola di Kutubdia. Iniziamo alle 23:00 UTC, subito dopo il mio QSO, ed ora del Sunrise presso la stazione TX.

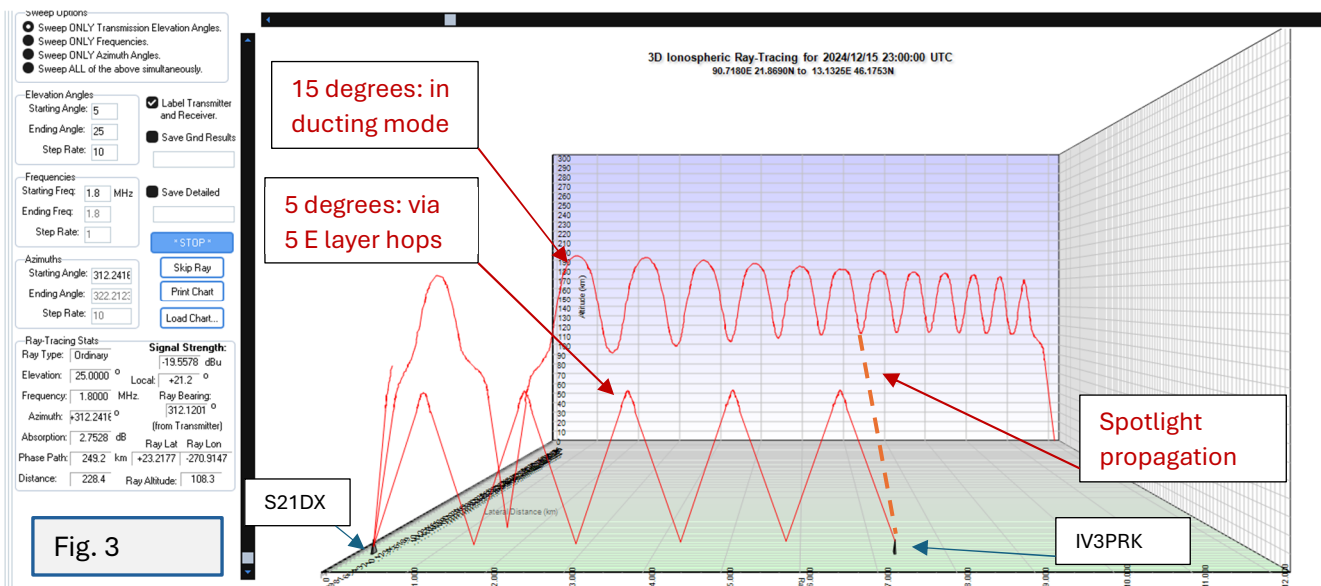


I dati solari trovati dal programma per quella data sono: SSN = 151 e Ap index = 7, come indicato in Fig. 2, dove l'Electron Density Profile mostra la formazione di una valle per il ducting:



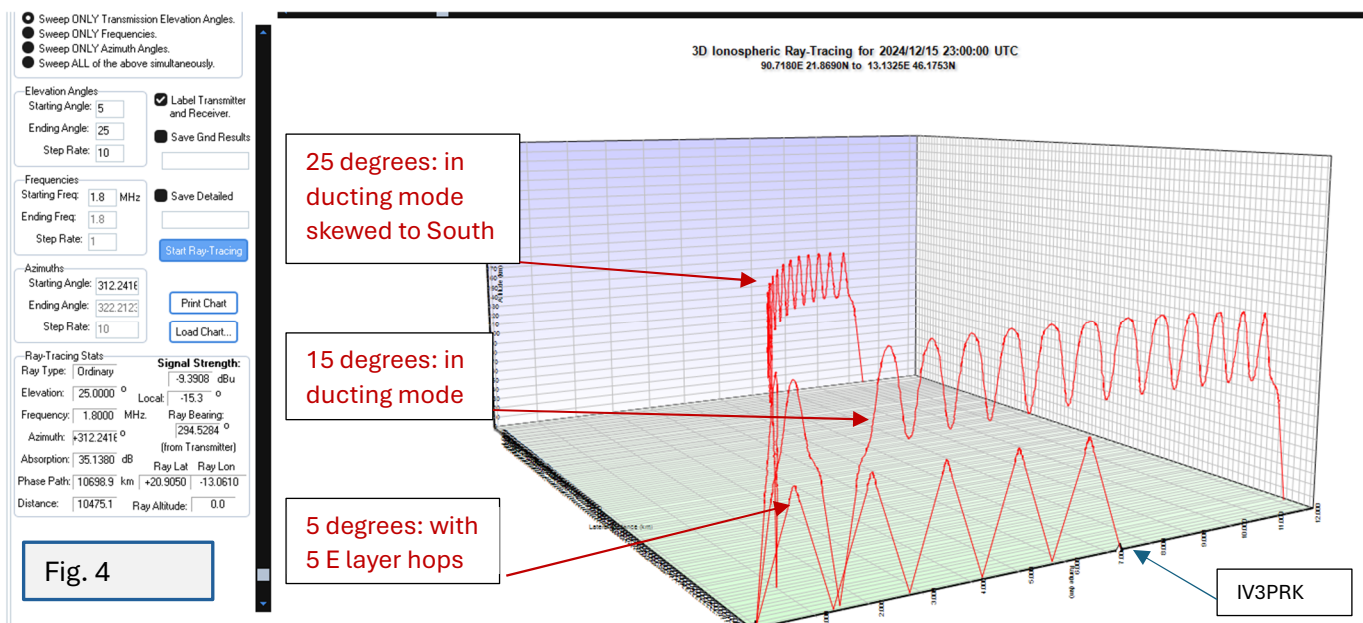
Tutte le spiegazioni su queste mappe, sulla frequenza del plasma e sul ducting sono state fornite nell'analisi precedente di questo percorso (S21XX), quindi si consiglia di tenere sott'occhio la parte 3 di questa serie con le sue immagini di riferimento e ci sarà la sorpresa di risultati molto diversi.

Ho iniziato l'analisi di ray-tracing con uno sweep di 5, 15 e 25 gradi di elevazione:



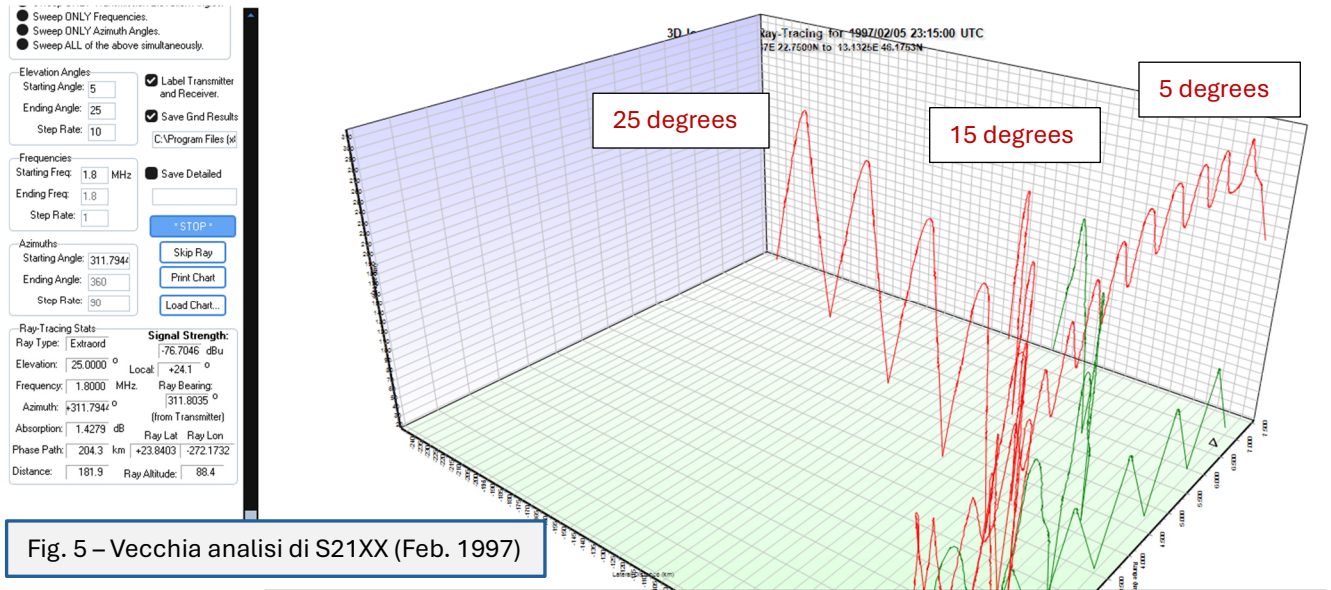
A 5 gradi l'intero percorso è coperto con 5 salti via E, ma il raggio, dopo assorbimenti ionosferici per 40 dB, arriva con un'intensità del segnale di $-80,75 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, troppo debole per essere rilevato; corrisponde a -163 dBm , che è al di sotto del rumore di fondo, o MDS, di qualsiasi ricevitore (Fig. 3).

Se alziamo l'angolo a 15 gradi, dopo un primo salto via strato F, il raggio entra in ducting ma rimane intrappolato lì e percorre 12 mila km prima di atterrare nell'Oceano Atlantico con una buona intensità del segnale ($-19,55 \text{ dB}\mu\text{V/m} = -103 \text{ dBm}$) che potrebbe essere S4 sull'S-meter del ricevitore. Se il raggio trova un buco – o un'irregolarità ionosferica – nello strato E sopra il nostro QTH, esce dal condotto e scende con un segnale forte: a volte succede, e si chiama propagazione SPOTLIGHT!



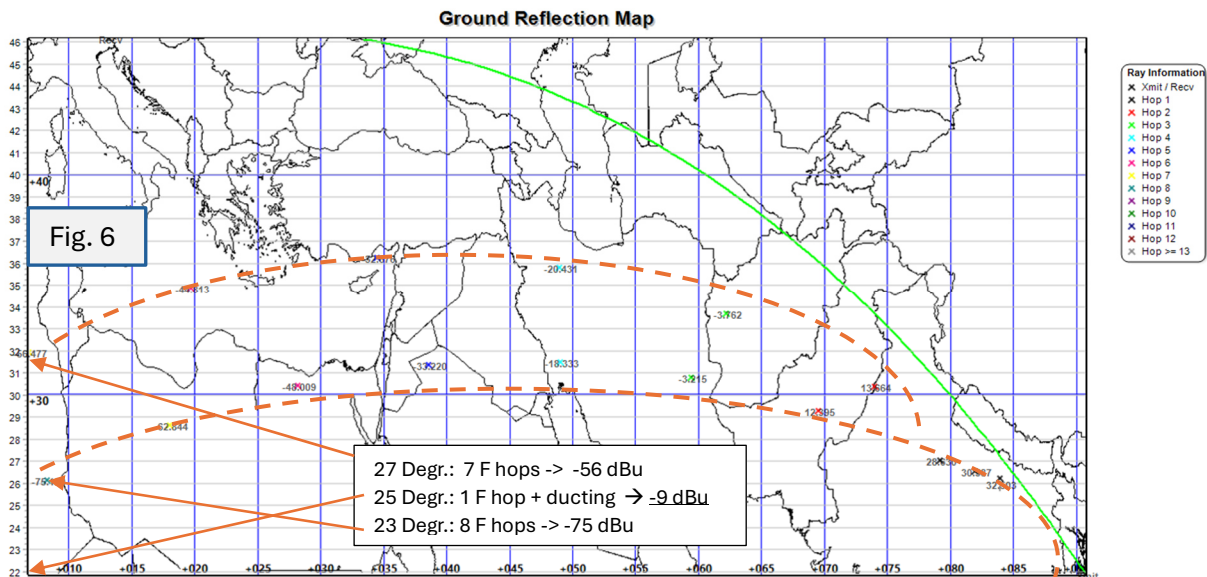
A 25 gradi, contrariamente a quanto accaduto nell'analisi di S21XX – effettuata nello stesso periodo, ma durante il minimo del ciclo solare – dove il ducting era indicata solo ad angoli molto bassi (4 e 5 gradi), lo troviamo anche ad un angolo così alto, ma con una notevole deviazione verso Sud.

Per chiarire la differenza, copio qui lo screenshot della vecchia analisi su S21XX con gli stessi angoli. Notiamo il ducting solo a 5 gradi, mentre a 15 e 25 gradi la modalità di propagazione avveniva tramite salti E ed F con molte perdite, concludendosi con segnali estremamente deboli e inutili (Fig. 5).



Notiamo quasi la stessa deviazione verso sud, ma, invece di entrare in un condotto, l'intero percorso avviene attraverso salti via F con troppe perdite che annullano il segnale in arrivo.

Torniamo ora alla Figura 4 e osserviamo – a dicembre 2024, durante il massimo solare – un comportamento diverso su S21DX: a 25 gradi, dopo un primo salto via F, il raggio entra nel condotto, devia di circa 20° verso sud ed esce in Niger (10.475 km) con un segnale rispettabile di -9,39 dBuV/m (-92 dBm). Sfortunatamente, questo percorso in ducting non transita sull'Europa, ma a latitudini inferiori, attraverso il Medio Oriente e il Nord Africa; quindi, in questo caso non ci si poteva aspettare alcun Spotlight. Ad angoli molto vicini (23 e 27 gradi), il percorso, con quasi la stessa deviazione verso Sud, avviene senza ducting, tutto con salti via F, come mostrato nella *Ground Reflection Map* (Fig.6). Qui, il percorso a 25° non appare, essendo nel condotto senza riflessioni a terra, e termina in basso, sotto l'angolo sinistro della mappa a 21° di latitudine nord e 13° di longitudine est.



Il mio QSO con S21DX in FT8 sui 160 m. alle 22:40 UTC, doveva essere quindi ad angoli inferiori. Avevamo già trovato il ducting a 15°, per cui ho effettuato un altro sweep da 11 a 19 gradi per verificare quanto fossero ampie queste condizioni di ducting. Vediamo che a 11° il percorso è coperto

da 9 salti via strato E, ma senza alcuna possibilità di QSO, data l'intensità del segnale di -132 dBμV/metro. Idem a 12°; ma a 13 e 14 gradi il raggio entra in un condotto efficiente che lo trasporta per circa 14.000 km. ed esce nell'Oceano Atlantico con un ottimo segnale di 8 dBμV/metro (Fig. 7).

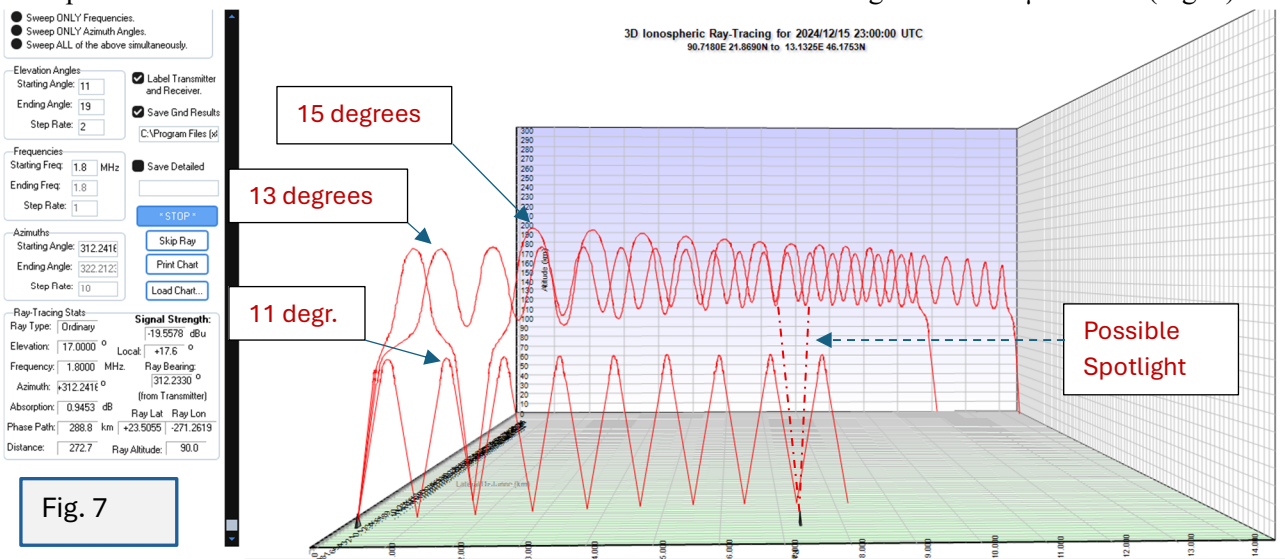


Fig. 7

A 15 gradi, il raggio entra nel condotto dopo un primo salto via F, poi, a 16°, dopo due salti, a 17° dopo tre salti, a 18° dopo quattro salti. A 19°, la modalità in ducting sparisce e l'intero percorso è coperto da cinque salti via strato F, ma l'intensità del segnale è molto bassa (-50 dBμV/m, corrispondenti a -133 dBm), proprio al livello del rumore di fondo. La mappa seguente mostra i punti di riflessione a terra per i cinque percorsi con la loro intensità del segnale in dBμV per metro.

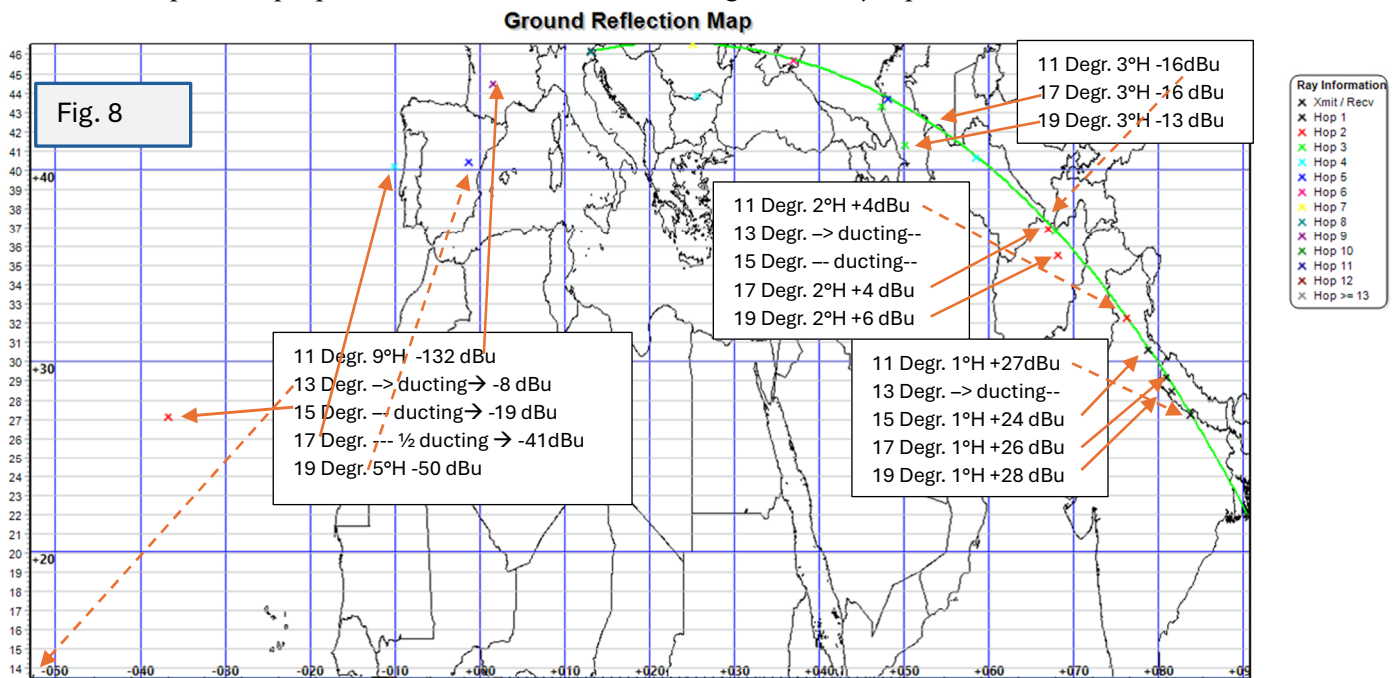


Fig. 8

La mappa mostra anche che a 19° il raggio inizia a curvare verso sud, una tendenza che si accentua all'aumentare dell'angolo, come illustrato in precedenza in Figura 6. La situazione migliore si verifica tra 13 e 17 gradi, dove il condotto segue la rotta del cerchio massimo, offrendo condizioni favorevoli per la propagazione Spotlight nell'Italia settentrionale. Quando ho effettuato il mio QSO in FT8 con S21DX il 15 dicembre, ho notato un SNR stabile e piatto da -18 a -20 dB su entrambi i lati. La sera successiva la situazione era molto diversa: il mio SNR ricevuto su S21DX balzava da zero a +17 dB nel giro di un minuto, mentre loro inviavano a tutti i loro corrispondenti un SNR stabile da -18 a -20 dB, come al solito. Si trattava di un evidente fenomeno di Spotlight solo dalla mia parte.

Questo è un parziale screenshot della finestra destra su FT8 del 16 dicembre ==>

Con un SNR di 17 dB e un rumore stimato di -112 dBm per la larghezza di banda FT8, il segnale avrebbe dovuto essere di $(-112 + 17) = -95$ dBm, corrispondente a -12 dBμV/m (vedi la pagina SNR sul mio sito web).

Il giorno successivo (17 dicembre) ho iniziato a monitorare 1.836 MHz alle 17:00 UTC: tutta l'Europa chiamava e stabiliva contatti, ma qui non c'era traccia. Ho effettuato un altro ray tracing Proplab per quell'ora e ho trovato salti standard via strato E a 5 e 10 gradi, e salti standard via strato F sopra i 15 gradi, tutti con troppe riflessioni a terra e perdite proibitive (Fig. 9).

Frequenza Rx						
UTC	dB	DT	Freq	Message		
221530	4	-0.0	500	I3BUI S21DX	-20	
221730	5	-0.0	500	YT3PL RR73; CT1APE	<S21DX>	
221800	3	-0.0	500	HA1RB S21DX	-18	
221815	22	-0.0	501	S21DX HA1RB	R-18	
221830	6	-0.0	499	HA1RB S21DX	-18	
221900	3	-0.0	500	HA1RB S21DX	-18	
221930	0	-0.0	500	DJ4MM S21DX	-18	
222000	17	0.0	500	DJ4MM S21DX	-18	
222030	13	0.0	499	DJ4MM S21DX	-18	

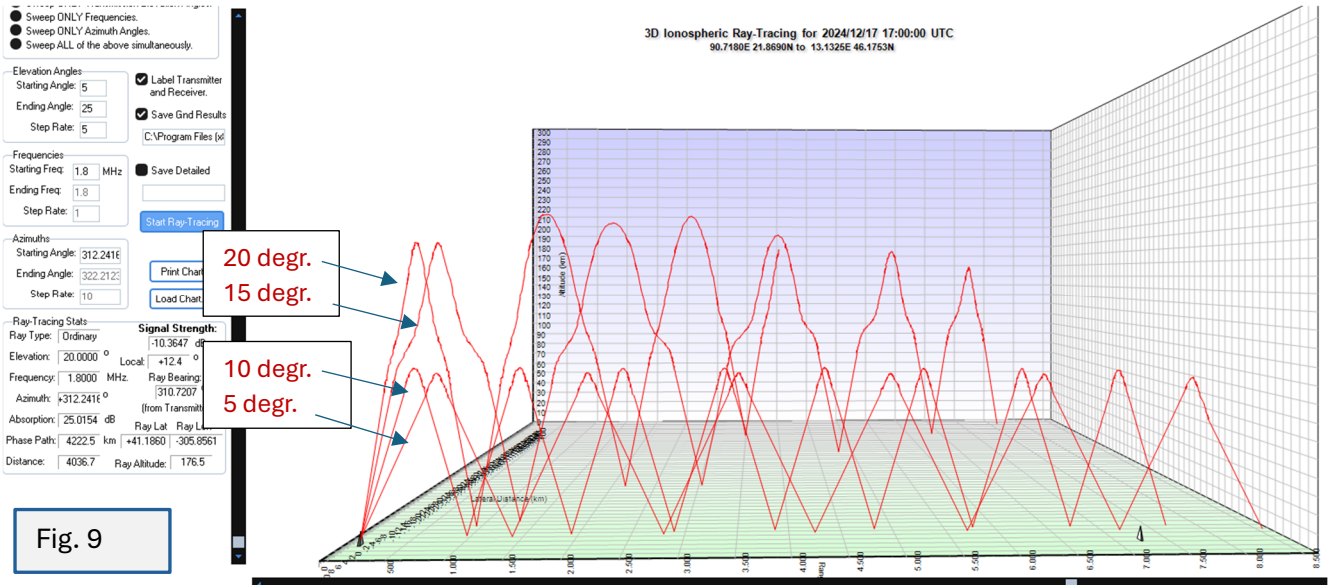


Fig. 9

Dalla Fig. 9, si nota che a 15° il raggio si piega leggermente verso sud invece di passare dritto lungo il cerchio massimo. Ho quindi verificato cosa succede ad angoli più ravvicinati (Fig. 10).

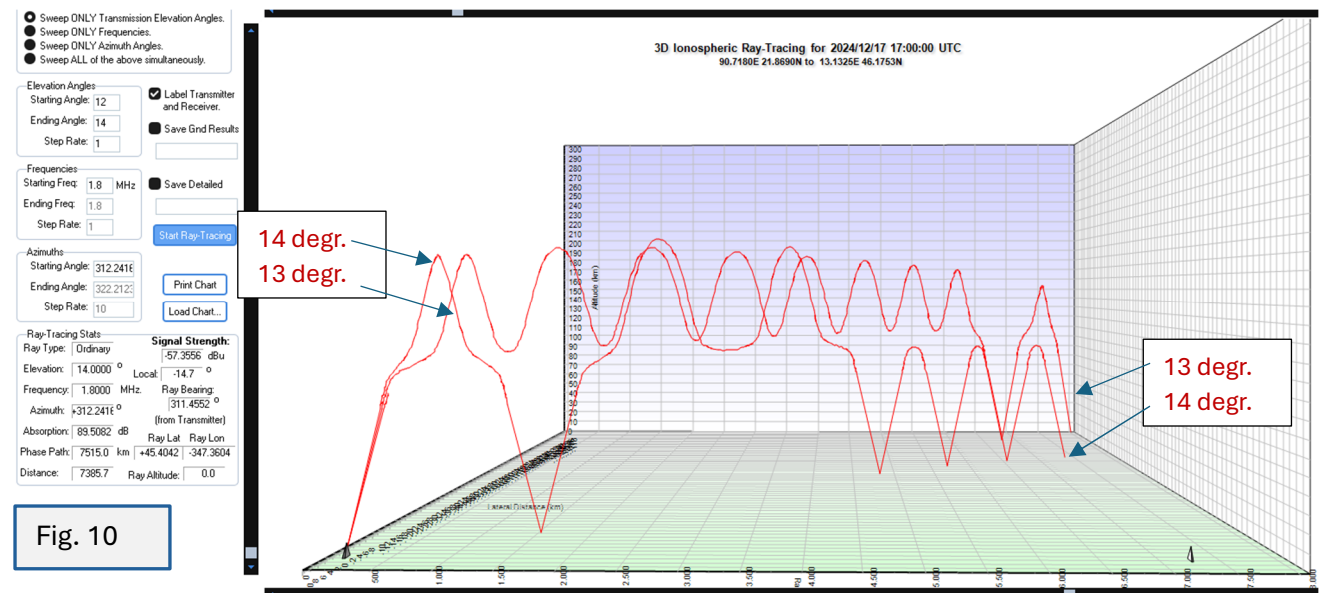


Fig. 10

A 13°, il raggio percorre il condotto, esce a 7.000 km con un segnale forte (+3,72 dBμV) e, dopo un ultimo salto F, termina oltre il bersaglio a -12,40 dBμV. Alzando l'angolo di radiazione solo di un grado, a 14°, il raggio fora lo strato E, completa un primo salto via F, quindi entra in un breve condotto (3.000 km) prima di terminare con tre salti via E, e un debole segnale di -57 dBμV. Pertanto, dal ray tracing, l'unica possibilità di QSO dovrebbe essere con l'irradiazione ad un angolo di 13 gradi.

Più tardi, 18.30 - 18.40 UTC dello stesso giorno, anche i miei amici locali IV3RAV e IV3HYD hanno collegato S21DX, mentre da me non vi era traccia.

Michele e Nicola usavano un'antenna ricevente – copia esatta della mia Waller Flag – ma installata in un ambiente molto diverso dal mio: in zona commerciale, fra edifici industriali (la loro è una litografia) e vicina al traliccio con le antenne di tutte le altre bande. Pertanto, rispetto a me, dovrebbero soffrire di almeno 15 dB di maggior rumore da attività umane.

Time	Lat	Long	Alt	Call	Country
17.12.24 18:38:44 UTC	-18	0.2	1863	S21DX UA6EKC LN03	*Russia EU
17.12.24 18:39:15 UTC	-23	0.1	500	CO S21DX NL51	*Bangladesh
17.12.24 18:39:15 UTC	-21	0.1	620	UA6EKC S21DX -14	Bangladesh
17.12.24 18:39:44 UTC	-19	0.1	560	UA6EKC S21DX RR73	Bangladesh
183930	-19	0.1	560	IV3HYD S21DX -10	Bangladesh
183930	-20	0.1	500	G3NSM S21DX RR73	Bangladesh
183930	-20	0.1	500	F4DSK S21DX -22	Bangladesh
17.12.24 18:40:14 UTC	-19	0.1	500	IV3HYD S21DX RR73	Bangladesh
184000	-19	0.1	500	F4DSK S21DX -22	Bangladesh
184000	-19	0.1	560	G3NSM S21DX RR73	Bangladesh

Ricezione FT8 Ultimo Tx: S21DX IV3HYD R-19 WD 98m

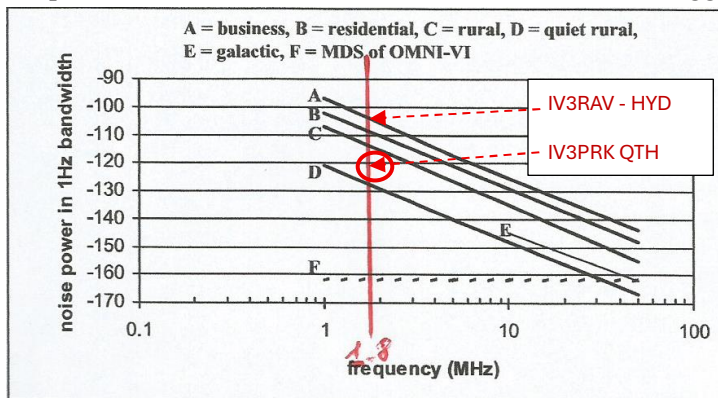


Figure 1 – Man-made noise and galactic noise versus frequency

Convertendo il noise power dalla larghezza di banda di 1Hz a quello di 6,25 Hz, sul quale lavora FT8, abbiamo: $10 \cdot \log(1/6,25) = -8\text{dB}$; quindi, il rumore locale in FT8 per IV3PRK diventa -112 dBm e quello per IV3RAV/IV3HYD di -97 dBm.

Quindici dB è la differenza con la quale ascolto generalmente i DX meglio dei miei amici di Fagagna, non dipendendo dall'intensità del segnale ma dal livello del rumore, il secondo fattore del SNR.

Ma, quel giorno, non c'era traccia di

S21DX; quindi, lo Spotlight favoriva loro e non me, nonostante solo 10 km. di distanza fra di noi!

Per non lasciare nulla di intentato, ho ripetuto la stessa analisi alle 18.40 UTC e ho riscontrato alcuni piccoli miglioramenti: a 13 gradi l'intero percorso del ducting termina con -10.40 dBμV, e ancora meglio a 14 gradi, con un condotto più lungo che termina a 7.000 km con -11.67 dBμV e, dopo un

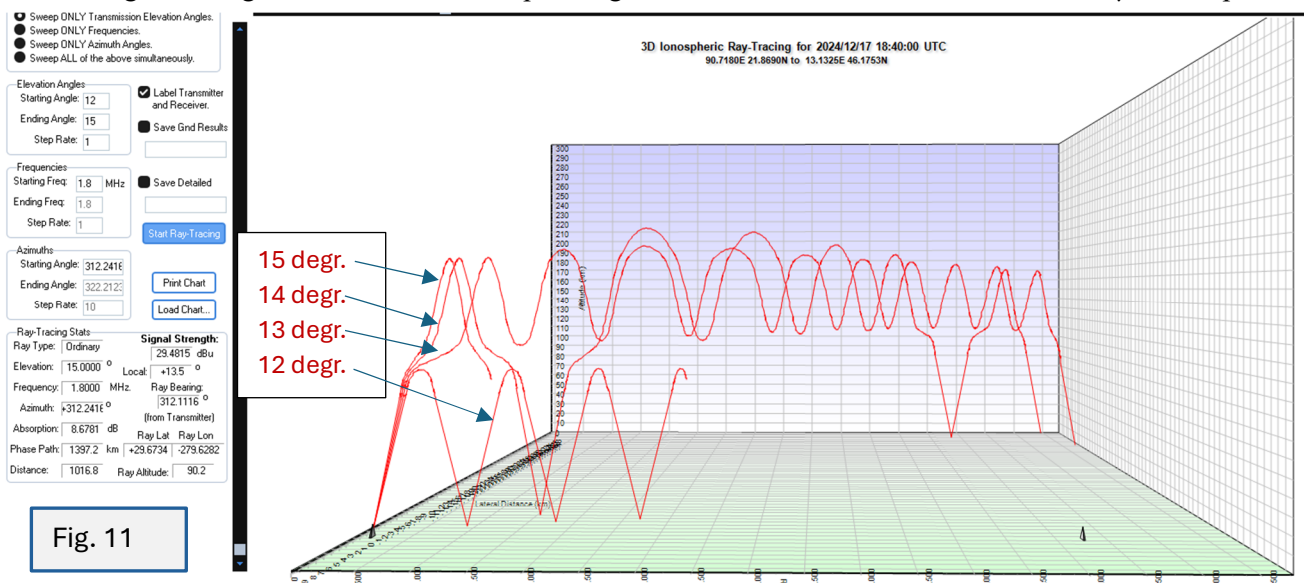


Fig. 11

singolo salto via F, arriva oltre il ricevitore con $-28.25 \text{ dB}\mu\text{V/m}$. Nessun cambiamento con altri gradi di elevazione: solamente riflessioni via strato E a 12 gradi e al di sotto, e solamente riflessioni via strato F a 15 gradi e al di sopra (Fig. 11). A quell'ora, sopra i 15 gradi non c'è alcuna possibilità di ducting.

La sera successiva, 18 dicembre, alle 20.00 UTC, il segnale di S21DX apparve di nuovo molto forte sulla mia finestra FT8 in 160 metri. =====>>>

Non ho mai visto propagazione così strana per QSB o Spotlight: in 30 secondi, l'SNR è balzato da -3 a +19 dB e, due minuti dopo, è sceso da +16 a -9 dB in altri 30 secondi. Sicuramente, non ho cambiato antenna o alcuna configurazione in ricezione. Da cosa poteva dipendere?

Dato il mio rumore locale stimato (sulla larghezza di banda FT8 a 6,25 Hz) di -112 dBm , si ricava che l'SNR più basso di -9 dB è originato da una potenza del segnale di -121 dBm ($-121 - 112 = -9$) mentre, per l'SNR massimo di 19 dB , la potenza del segnale deve essere di -93 dBm ($-93 - 112 = +19$). Quindi, dalla tabella nella pagina SNR di questo sito, possiamo convertire il valore di potenza calcolato, nel valore dell'intensità del segnale in $\text{dB}\mu\text{V}$ per metro fornita dal programma Proplab; quindi, -121 dBm equivale a $-38 \text{ dB}\mu\text{V}$ e -93 dBm equivale a $-11 \text{ dB}\mu\text{V}$.

Di nuovo su Proplab-Pro per un'ultima verifica del ducting alle 20:00 UTC. Ancora una volta, è stato confermato che la propagazione su questo percorso potrebbe essere possibile tramite riflessioni dello strato E a bassi angoli di radiazione e tramite riflessioni dello strato F ad angoli superiori a 15 gradi, ma, in entrambi i casi, con perdite ionosferiche e terrestri proibitive. Ho quindi ripetuto un'analisi 3D da 12 a 16 gradi che, come si vede, non si discosta molto dalla precedente (Fig. 12).

UTC	dB	DT	Freq	Message
195830	1	0.1	500 ~	SK7CQ S21DX -17
195845	11	0.1	500 ~	S21DX SK7CQ R-07
195900	-1	0.1	499 ~	SK7CQ S21DX -17
195915	15	0.1	500 ~	S21DX SK7CQ R-08
195930	-3	0.1	500 ~	DK2LO S21DX -17
200000	19	0.1	500 ~	DK2LO RR73; EA3Y <S21DX> -16
200015	-10	0.2	500 ~	S21DX EA3Y R-05
200015	-11	0.1	499 ~	S21DX OH3LCH R-05
200030	6	0.1	500 ~	EA3Y S21DX -16
200045	-11	0.2	500 ~	S21DX EA3Y R-08
200045	-13	0.1	498 ~	S21DX EA3JL R-05
200100	10	0.1	500 ~	EA3Y S21DX -16
200115	-12	0.1	498 ~	S21DX EA3JL R-05
200130	16	0.1	500 ~	YU3TA S21DX -17
200200	-9	0.1	499 ~	YU3TA RR73; DJ3GZ <S21DX> -16
200230	-4	0.1	500 ~	DJ3GZ S21DX -17
200245	31	0.1	2288 ~	S21DX OE6MMF JN77

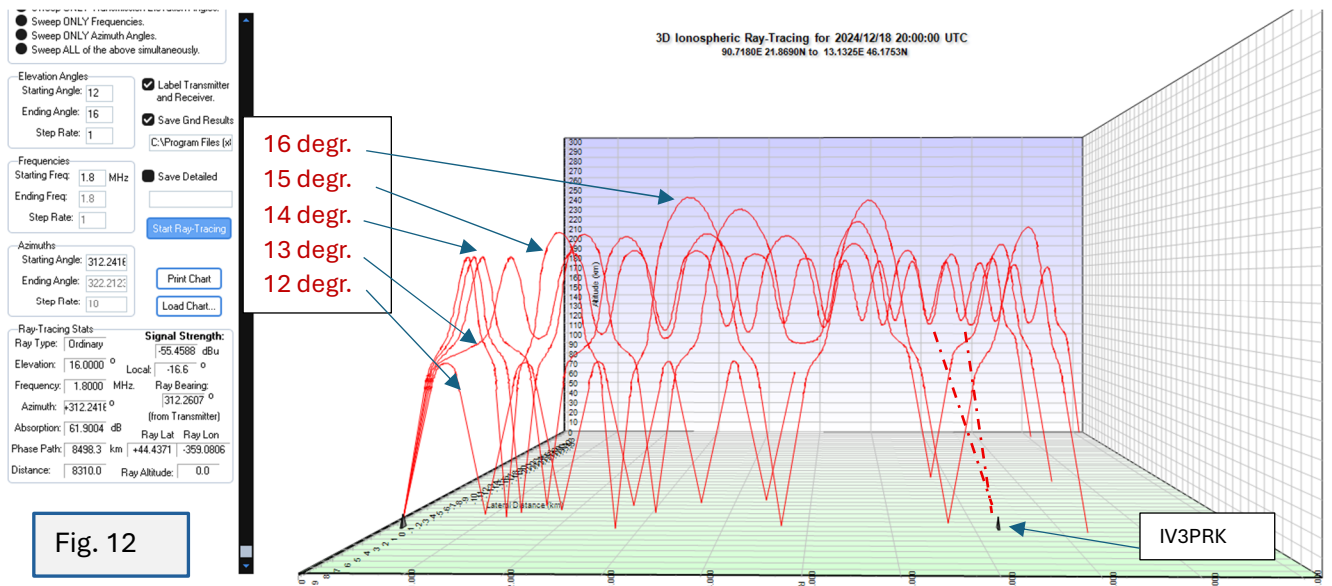


Fig. 12

Sono confermate le possibilità di ducting a 13, 14 e 15 gradi di elevazione. Questi percorsi seguono la direzione del cerchio massimo passando sopra di noi e possono – in modo imprevedibile – uscire dal condotto a causa delle variazioni orarie della densità degli elettroni, raggiungendo il ricevitore con segnali forti, sicuramente compresi tra -38 e $-11 \text{ dB}\mu\text{V/m}$., calcolati come sopra.

La mappa in Fig. 13 riporta l'intensità del segnale in ogni punto di riflessione a terra. Come al solito, per il ducting è rilevata solo l'intensità del segnale in uscita, e sono molto buone quelle a 13 e 14 gradi; nettamente inferiore quella a 15° a causa dell'entrata nel condotto solo nella parte del tragitto, mentre entrambi i percorsi non in ducting, a 12 e 16 gradi, terminano con -55 dBμV (-139 dBm, al livello del MDS). Tuttavia, con cinque salti via E a 12 gradi, siamo solo a metà del percorso, mentre con cinque salti via F a 16 gradi si raggiunge la Francia meridionale.

Molto più lontano arriva il segnale dei 160 metri alla fine del condotto a 13, 14 e 15 gradi, raggiungendo la costa atlantica con buona intensità, che sarebbe ancora migliore se riuscisse a trovare un modo per uscire prima, al di sopra del nostro QTH, a causa di eventi descritti nei miei precedenti articoli, vale a dire un caso di propagazione SPOTLIGHT.

