

## P29VXX: alla ricerca del DUCTING con Proplab Pro – Parte 1°.

by Pierluigi "Luis" Mansutti, IV3PRK

Sfortunatamente, il prof. Robert Brown NM7M è scomparso nel 2010 e, nel frattempo, il *Solar Terrestrial Dispatch* ha pubblicato la nuova versione 3 di Proplab-Pro. Già utilizzavo la versione precedente ma, quando fu creata, i computer avevano solo una frazione della potenza di calcolo e di memoria di oggi. La nuova tecnologia ha fornito la struttura di base per tecniche di ray-tracing davvero utili. Il nuovo motore di ray-tracing, cuore del programma, ora esegue direttamente i calcoli delle densità degli elettroni e dei gradienti tridimensionali degli strati ionosferici, anziché tramite l'uso di profili predefiniti. Inoltre, il modello della nuova *Ionosfera di Riferimento Internazionale del 2007* è sostanzialmente più complesso della vecchia versione dell'*I.R.I. 1995* utilizzata nella versione 2.

Inoltre, Proplab è dotato di uno dei più grandi database di localizzazione al mondo. Scorrendo rapidamente oltre 5 milioni di nomi di località incluse, ho trovato anche il mio paesino "Aveacco" (meno di cento abitanti) da assegnare come posizione TX o RX con precise coordinate geografiche e altitudine in metri. Grazie a questo ampio database topografico globale (con risoluzione inferiore a un chilometro quadrato), il programma ha la capacità unica di calcolare accurate riflessioni al suolo, determinando le pendenze del terreno (e quindi le riflessioni sulle catene montuose) che possono causare deviazioni dal percorso (*skewing*) e diffusione del segnale (*multipathing*). Questi importanti miglioramenti del software mi hanno spinto - quasi trent'anni dopo - a tornare a quella vecchia analisi della DXpedition di P29VXX, dopo aver esaminato il percorso più semplice da S21XX nello stesso mese.

In Fig. 1 partiamo con la finestra iniziale di Proplab dove impostiamo i parametri delle località Tx ed Rx, forniti automaticamente dal database del programma - che determina la lunghezza del percorso di 14.485 km - e selezioniamo il giorno, 25 febbraio 1997. Iniziamo l'analisi alle 17.00 UTC, subito dopo il tramonto nel mio QTH in Europa ed ancora notte fonda in Papua Nuova Guinea.

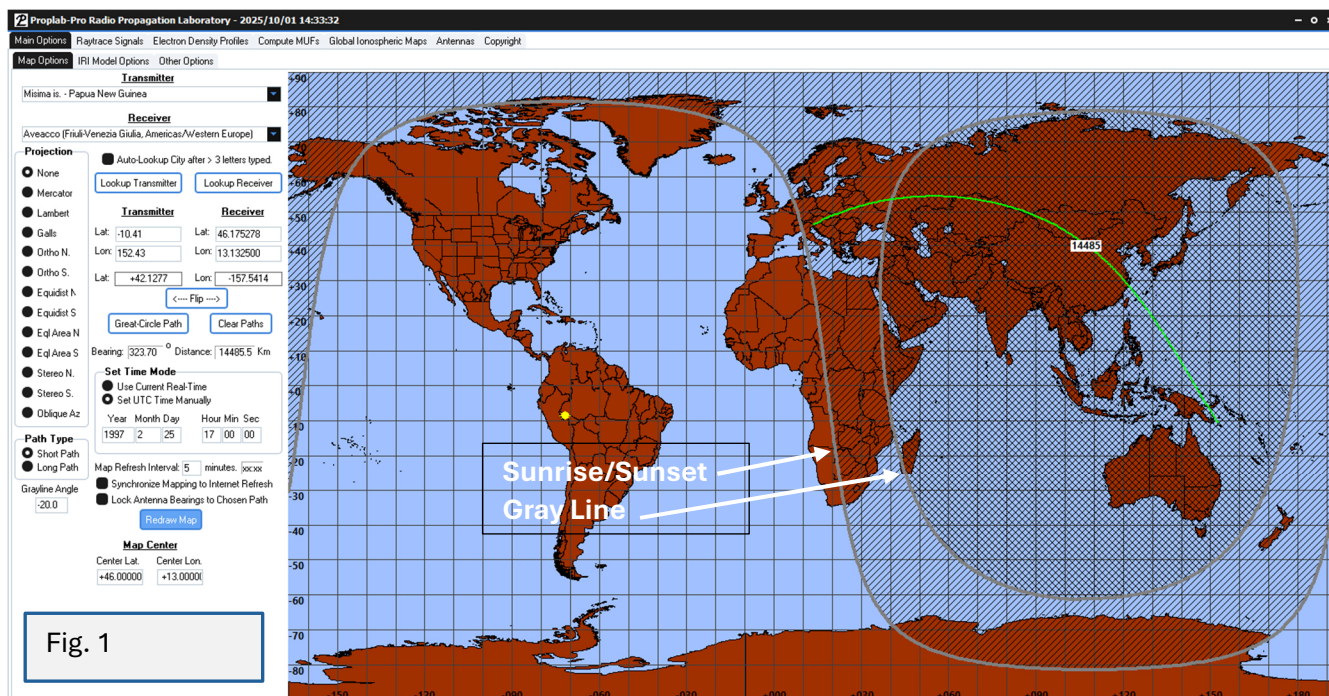
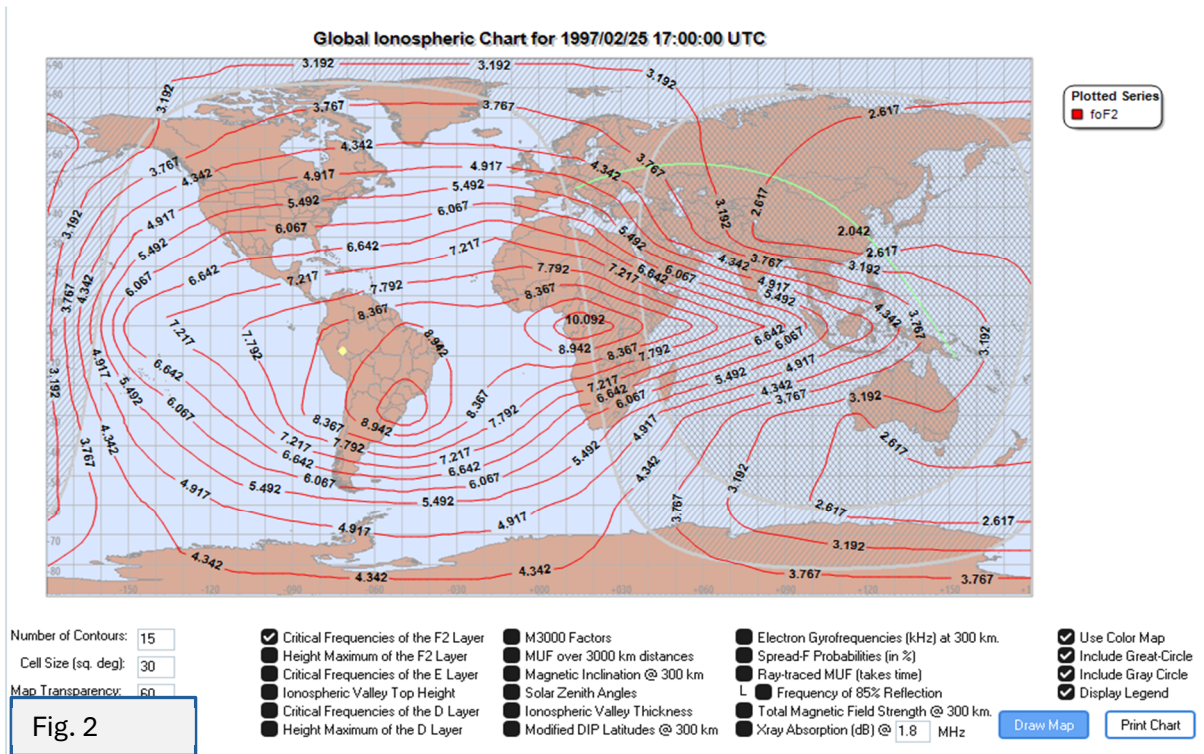
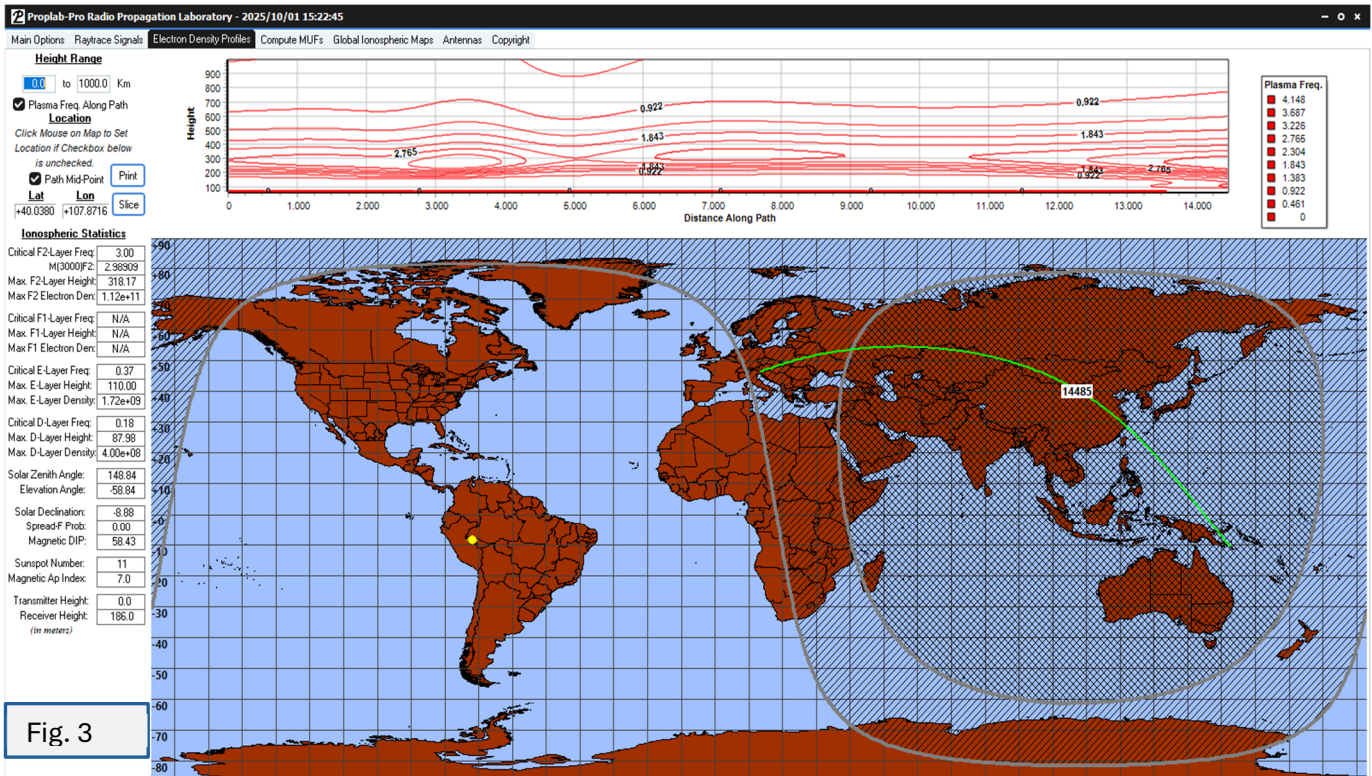


Fig. 1

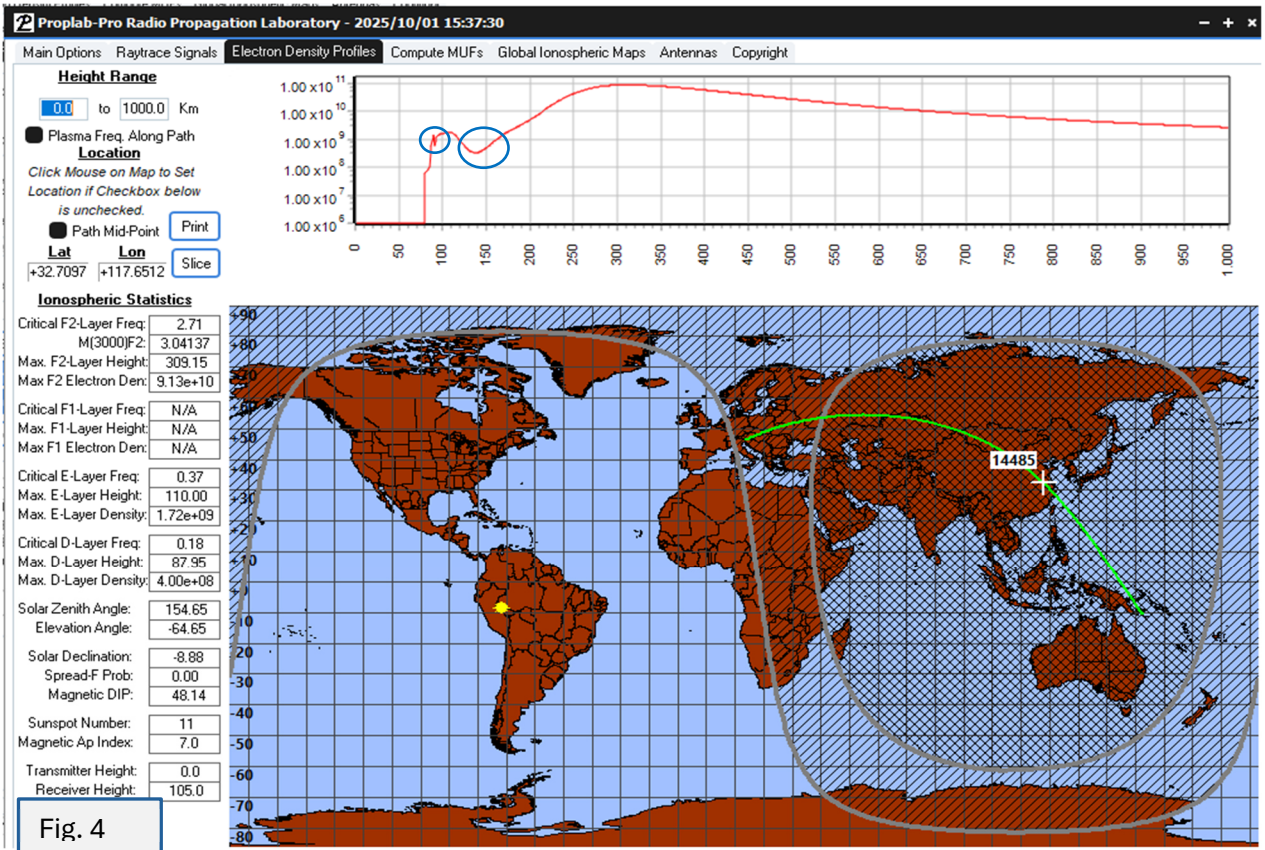
Il programma ricerca automaticamente in internet i dati solari e geomagnetici relativi alla data prescelta (anche risalenti a trent'anni fa) e produce 18 tipi di "Mappe Ionosferiche Globali" per quel giorno e quell'ora. Nell'esempio sottostante è stata scelta  $f_{oF2}$  - la frequenza critica dello strato F2, nota anche come *Frequenza del Plasma*, alle 17:00 UTC, con sovrapposto il percorso di interesse (Fig. 2).



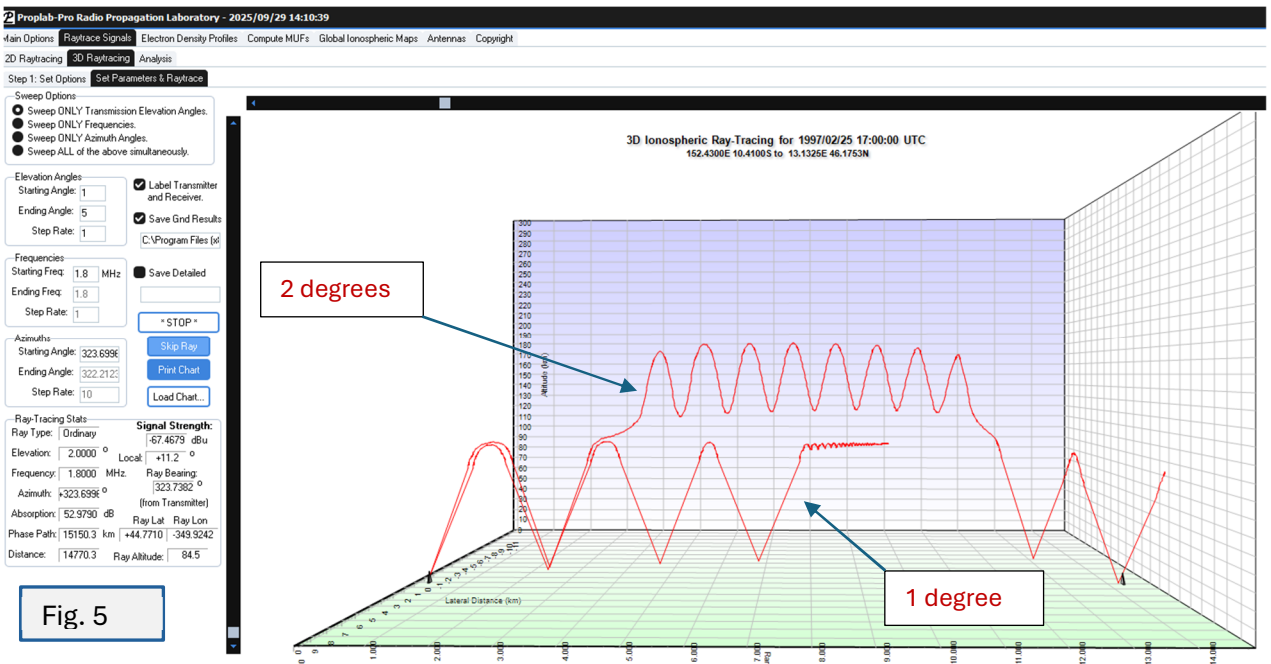
I contorni delle frequenze lungo l'intero percorso da P29 a IV3 appaiono nella parte superiore di questo grafico "Electron Density Profile" e sono utili per esaminare gli strati ionosferici e i gradienti con i punti che offrono una probabilità di uscita da un possibile condotto, o *ducting*. (Fig.3):



Deselezionando il pulsante "Plasma frequency along the path", il grafico in alto cambia e mostra il profilo verticale della densità degli elettroni a metà del percorso, o in qualsiasi punto su cui clicchiamo (identificato da una croce bianca), per trovare un possibile condotto. Nel caso seguente (Fig. 4), un condotto ben definito e pronunciato si trova a circa 5.000 km di distanza, a 130-150 km di altezza, associato a uno più basso, molto piccolo, a circa 90 km di altezza.



Il condotto è una valle formata da una diversa densità di elettroni tra lo strato E e la parte inferiore dello strato F, dove un segnale RF a bassa frequenza può entrare e viaggiare per migliaia di chilometri senza riflessioni a terra. La Fig. 4 ne mostra uno efficace associato a una piccola irregolarità sottostante. Cliccando lungo il percorso con il mouse, li troviamo fino a 11.000 km e poi, uscendo dall'area grigia, scompaiono. Ora cerchiamo a quale angolo il segnale irradiato trova la strada per entrare nel condotto e come - o se - può uscirne e scendere verso il ricevitore a quest'ora della sera.



Da un controllo preliminare su questo percorso, ho trovato una sorta di condotto solo ad angoli molto bassi, quindi ho eseguito un'analisi 3D molto dettagliata da 1 a 5 gradi. In figura 5 vediamo il raggio di 1 grado, dopo 3 salti via strato E, entrare, a metà del percorso, in un condotto molto piccolo (rif. alla figura 4) – una trappola più che un condotto – dove si estingue dopo enormi assorbimenti accumulati in infiniti tentativi di salire o scendere. A 2 gradi, il raggio entra in un condotto efficiente a 5.000 km ed esce a 12.000 km con sufficiente intensità di segnale in Ucraina, ma le elevate perdite negli ultimi due salti via E lo riducono a un livello inutilizzabile (-150 dBm) in Europa occidentale..

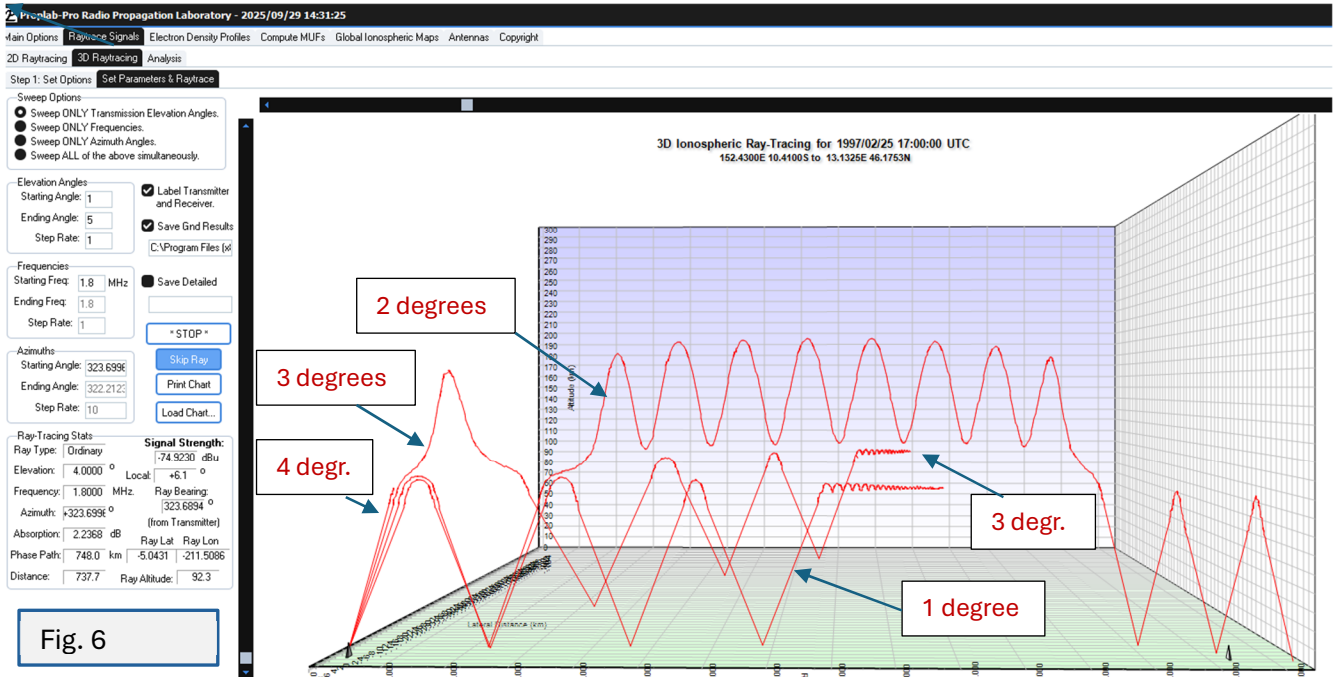


Fig. 6

Curioso, a 3 gradi, dopo un salto F e due salti E, il raggio entra di nuovo nello stretto condotto a 90 km e vi rimane intrappolato, estinguendosi dopo assorbimenti come successo ad 1 grado (Fig. 6).

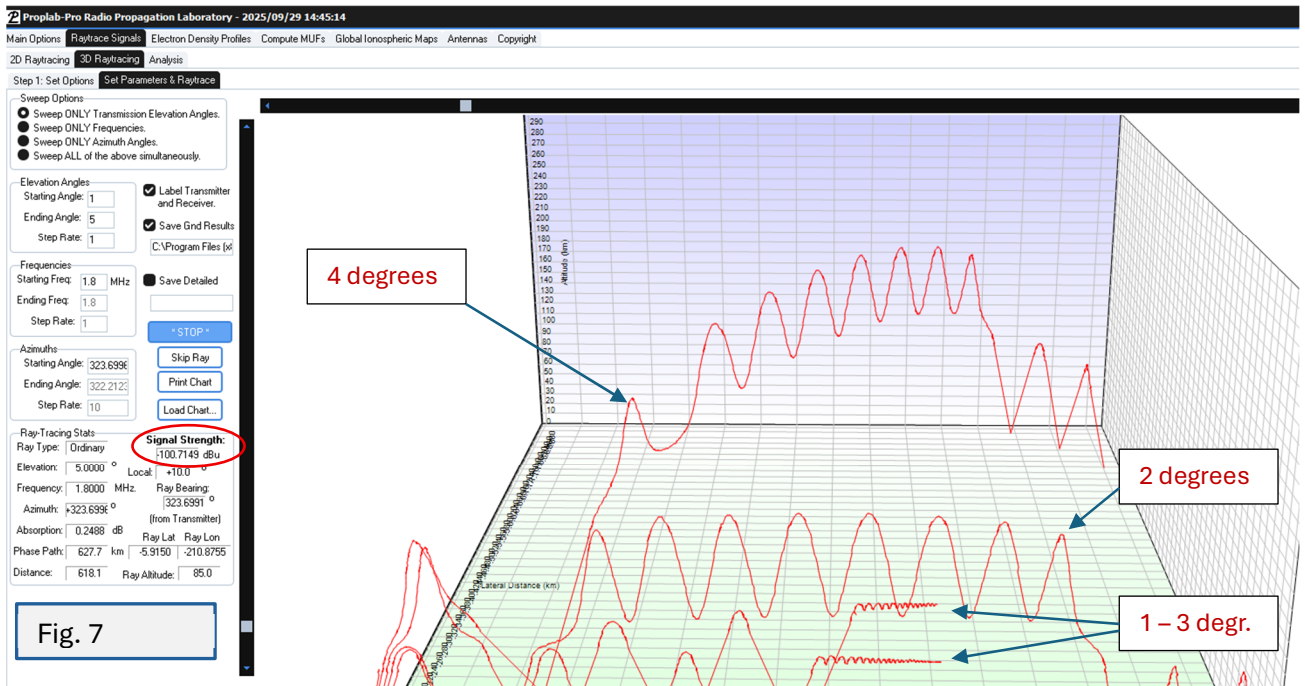
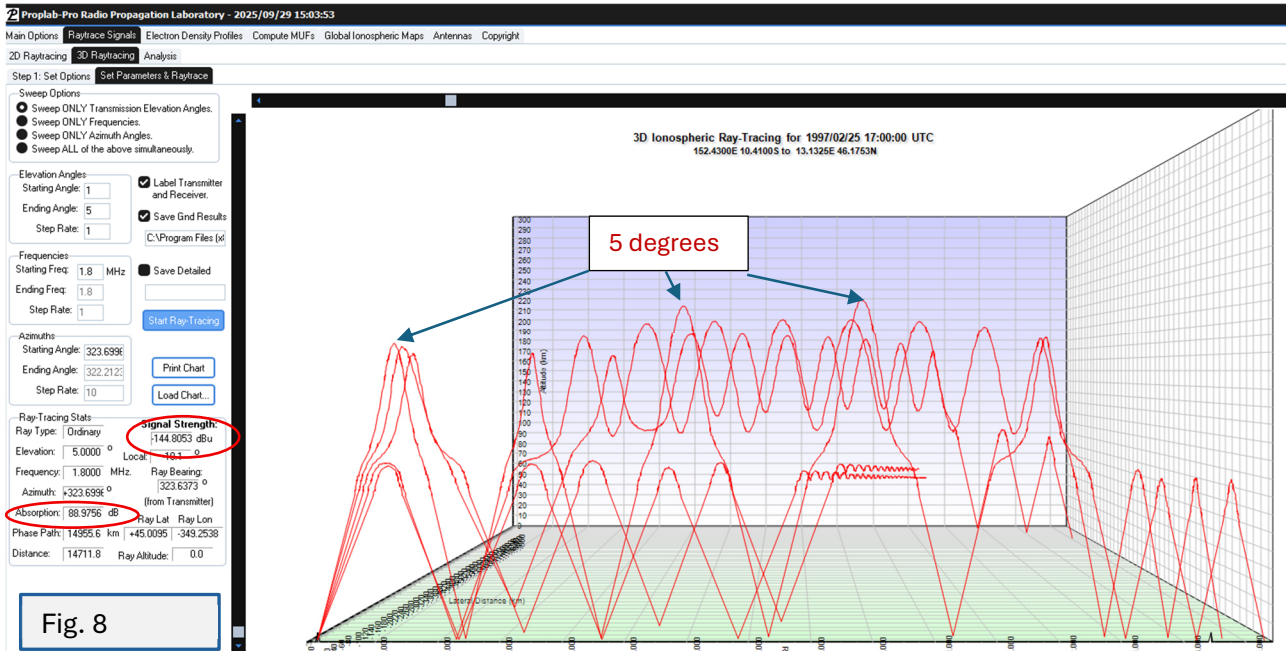


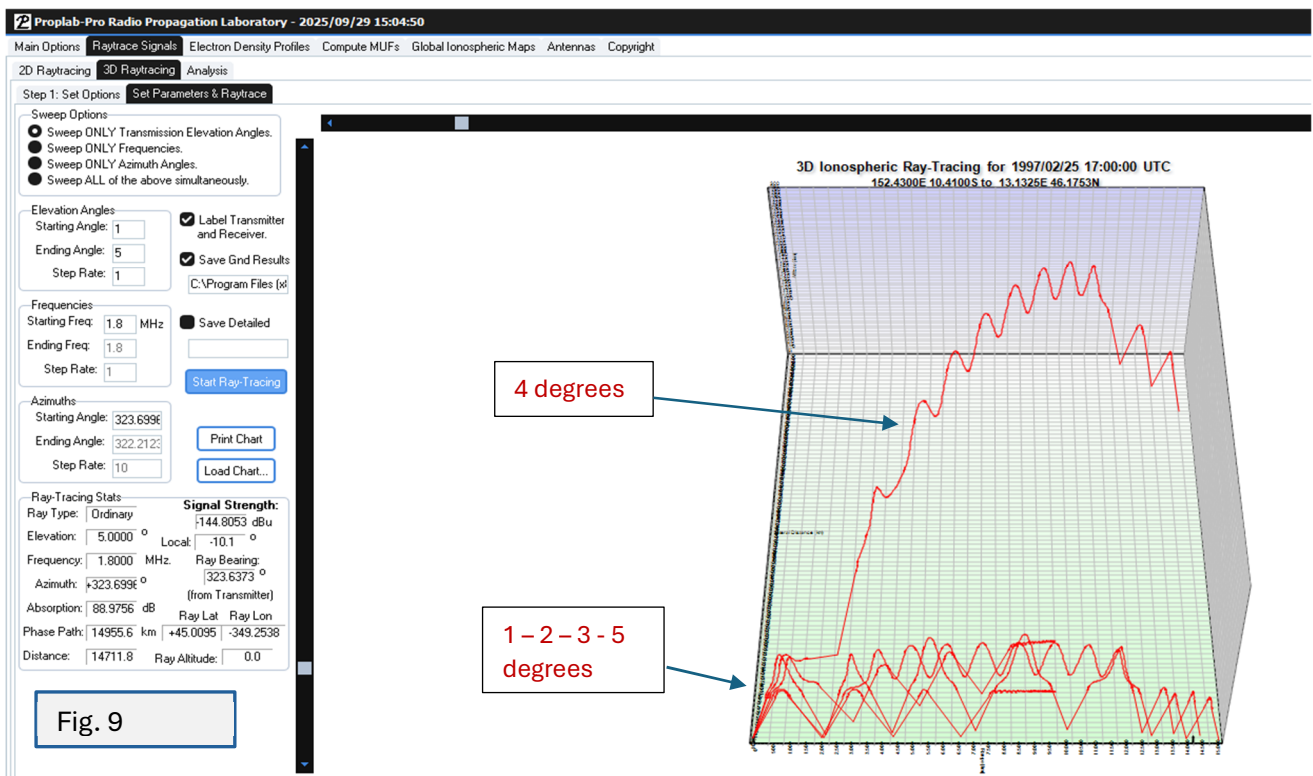
Fig. 7

Incredibile, a 4 gradi, dopo un salto via strato F, il raggio trova un condotto regolare ed esce come quello a 2 gradi, ma con una strana deviazione, circa mille km. verso sud, terminando con due salti via strato E ma con un segnale troppo debole per essere ricevuto, -100.71 dB $\mu$ V/m (Fig. 7).

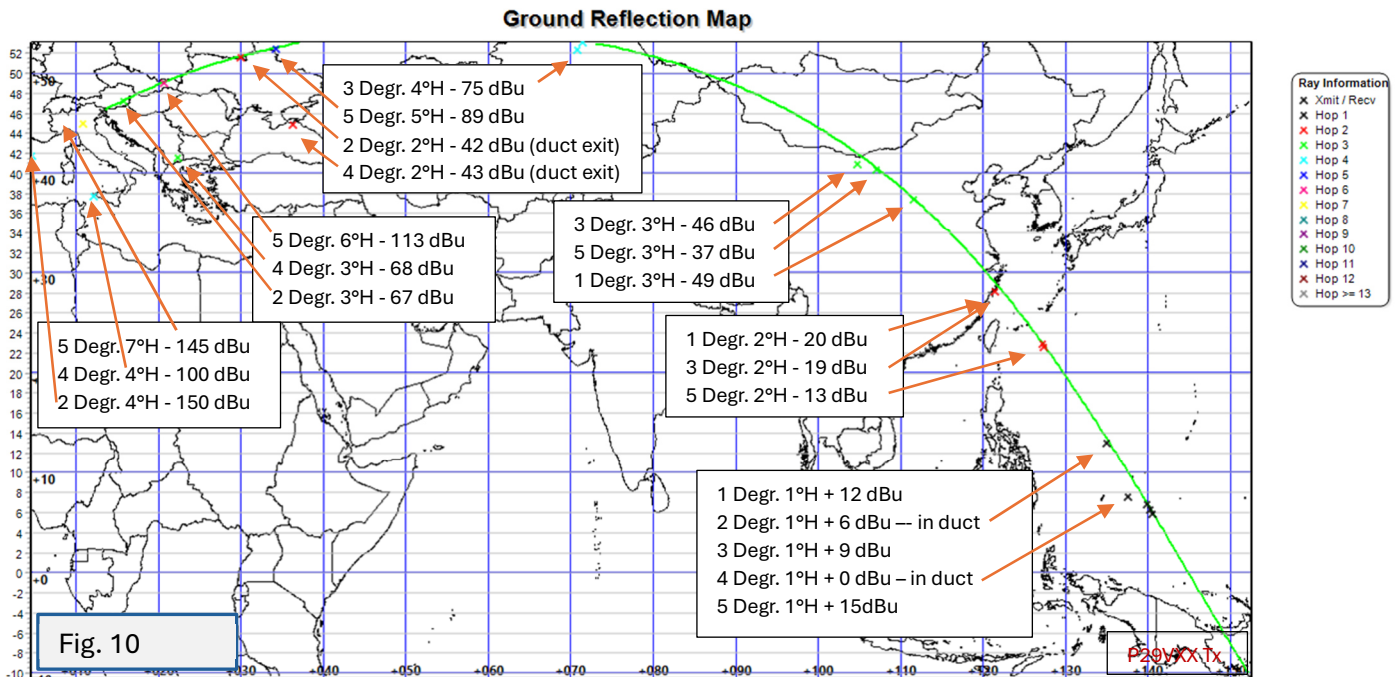
Lo screenshot successivo è affollato da tutti e cinque i casi, ma mostra quante vie può trovare questo raggio di 1,8 MHz – alla data, all'ora e alle condizioni solari specificate – semplicemente variando l'angolo di elevazione da 1 a 5 gradi. Naturalmente, l'antenna non è un fucile di precisione, poiché il suo lobo di trasmissione è piuttosto largo e coinvolge diverse angolazioni: questo lavoro deve essere considerato teorico, ma è utile per capire cosa sta succedendo e cosa aspettarsi in 160 metri.



La Fig. 8 termina con il passaggio di 5 gradi consistente in cinque salti via F (due dei quali raggiungono un'altezza superiore a 200 km) e due ultimi salti via E, ma – a causa di assorbimenti eccessivi (89 dB) e perdite di riflessione – il segnale risultante al ricevitore è di  $-144 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ , fuori da ogni possibile rilevamento. Gli stessi risultati sono visibili in Fig. 9, dove è meglio evidenziata la strana deviazione verso sud del solo percorso a 4 gradi di irradiazione.

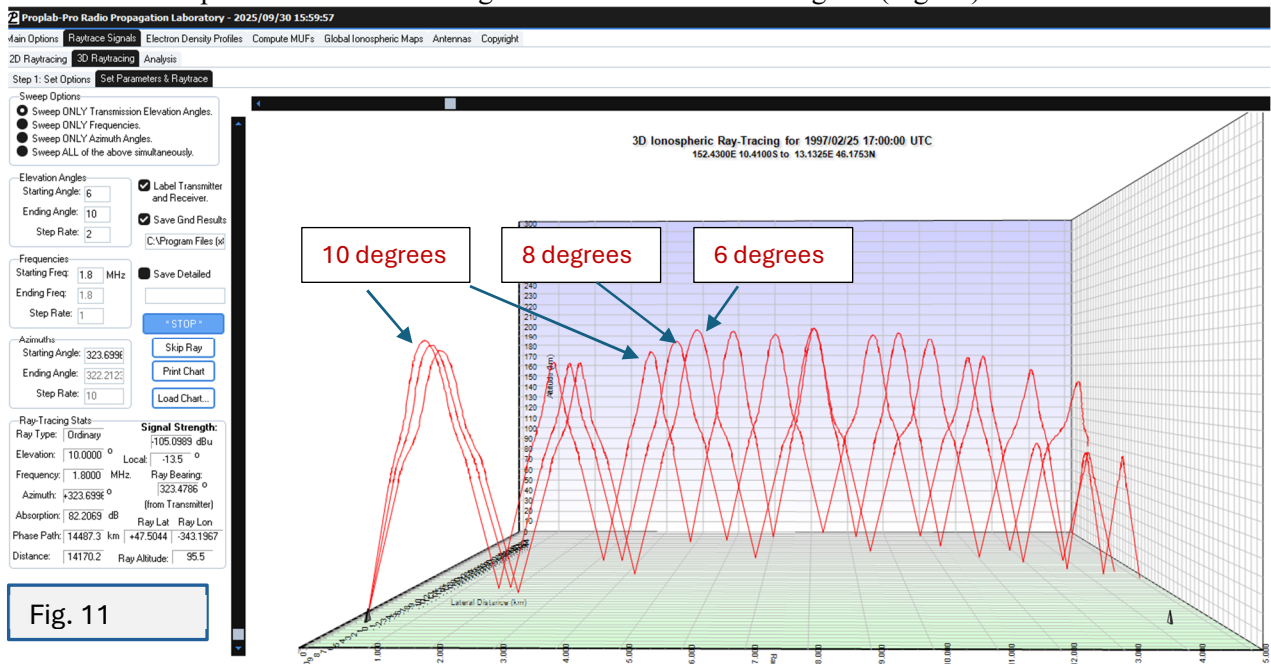


Sebbene sia stato dimostrato che non vi era alcuna possibilità concreta di ricevere P29VXX al nostro tramonto con segnali superiori alla soglia di rumore, controlliamo su questa mappa – solo a scopo di studio – i punti di riflessione con le relative intensità del segnale in dB $\mu$ V per metro.

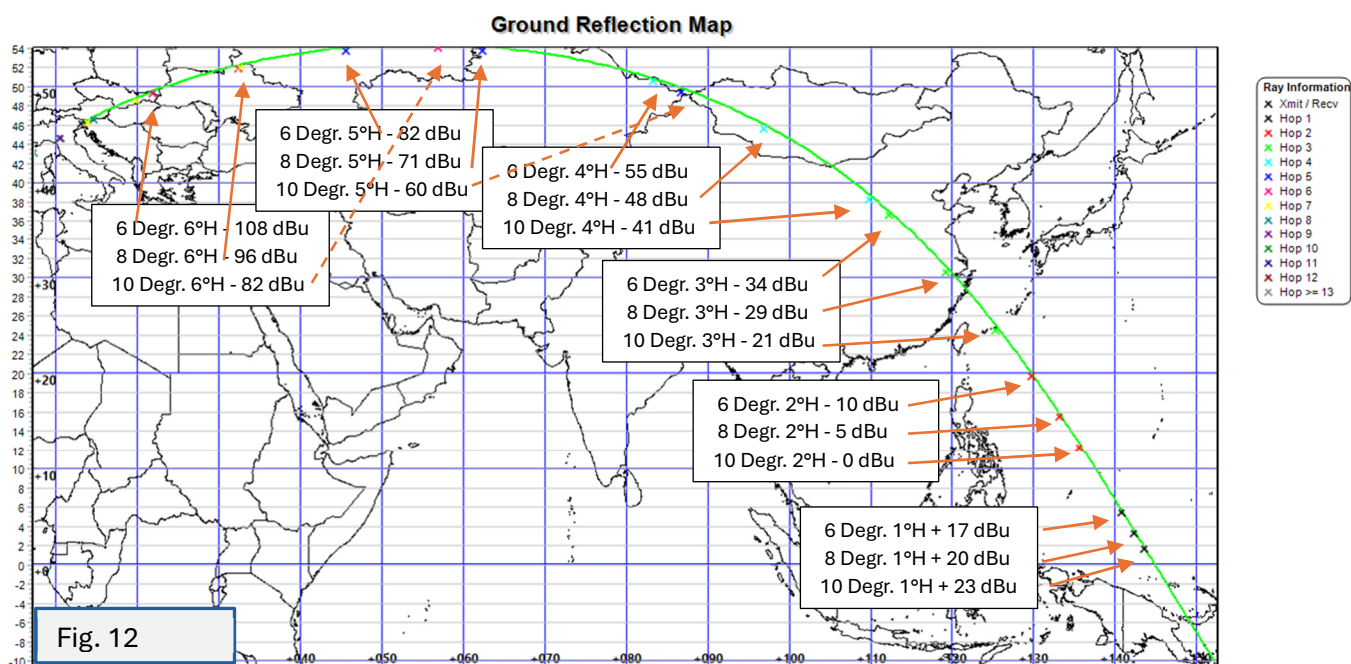


In questo caso, osserviamo che un certo ducting si verifica solo ad angoli di 2 e 4 gradi. Ma gli assorbimenti ionosferici a 1,8 MHz aumentano al diminuire dell'angolo di radiazione, quindi bastano uno o due salti dopo l'uscita del condotto per annullare qualsiasi reale possibilità di QSO. Ad esempio, per un percorso di 10.000 km (5 salti) a 20°, si calcola una perdita di assorbimento di 16 dB, che raddoppia a 31 dB a 10°, a 61 a 5°; quindi 77 dB a 4°, 102 dB a 3°, 153 dB a 2° e 307 dB a 1 grado. Questi calcoli approssimativi concordano con i risultati Proplab in dB $\mu$ V/m indicati nella mappa sopra.

Ora proviamo ad alzare l'angolo di radiazione da 6 a 10 gradi (Fig. 11).



A questi angoli non si verificano altre modalità se non i normali sei salti dello strato F seguiti da due o tre salti E con eccessivi assorbimenti ionosferici e perdite di riflessione al suolo, che riducono la potenza del segnale a un valore ingestibile, come meglio mostrato nella mappa seguente (Fig.12).



Le ultime riflessioni via strato E sono state omesse dall'immagine perché già ben al di sotto della soglia di rumore (o MDS) del miglior ricevitore possibile (circa 145 dBm): un'intensità del segnale di -80 dBμV al metro corrisponde a -163 dBm (milliwatt), proprio all'ultima riga della tabella di conversione pubblicata sulla [pagina "S/N ratio"](#) di questo sito.

La formula utilizzata è la seguente (Grazie Carl, K9LA):

$$dBm = dB\mu V/m - 77,21 - 20 * LOG(freq. in MHz) + guadagno dell'antenna ricevente.$$

(Per semplicità, manteniamo il guadagno dell'antenna ricevente a 0, considerando l'uso di antenne isotropiche anche in ogni punto di riflessione).

Ora, prima di procedere con il ray tracing per vedere cosa succede ad angoli più elevati e ad orari diversi, sono costretto a tagliare questo foglio per mantenere le dimensioni del file PDF entro i limiti consentiti per il caricamento sul mio sito web.

Si prega, quindi, di chiudere questo documento, tornare indietro e cliccare su:

**P29VXX: alla ricerca del DUCTING con Proplab Pro – Parte 2°.**