

Elementi fondamentali sulla propagazione delle onde radio

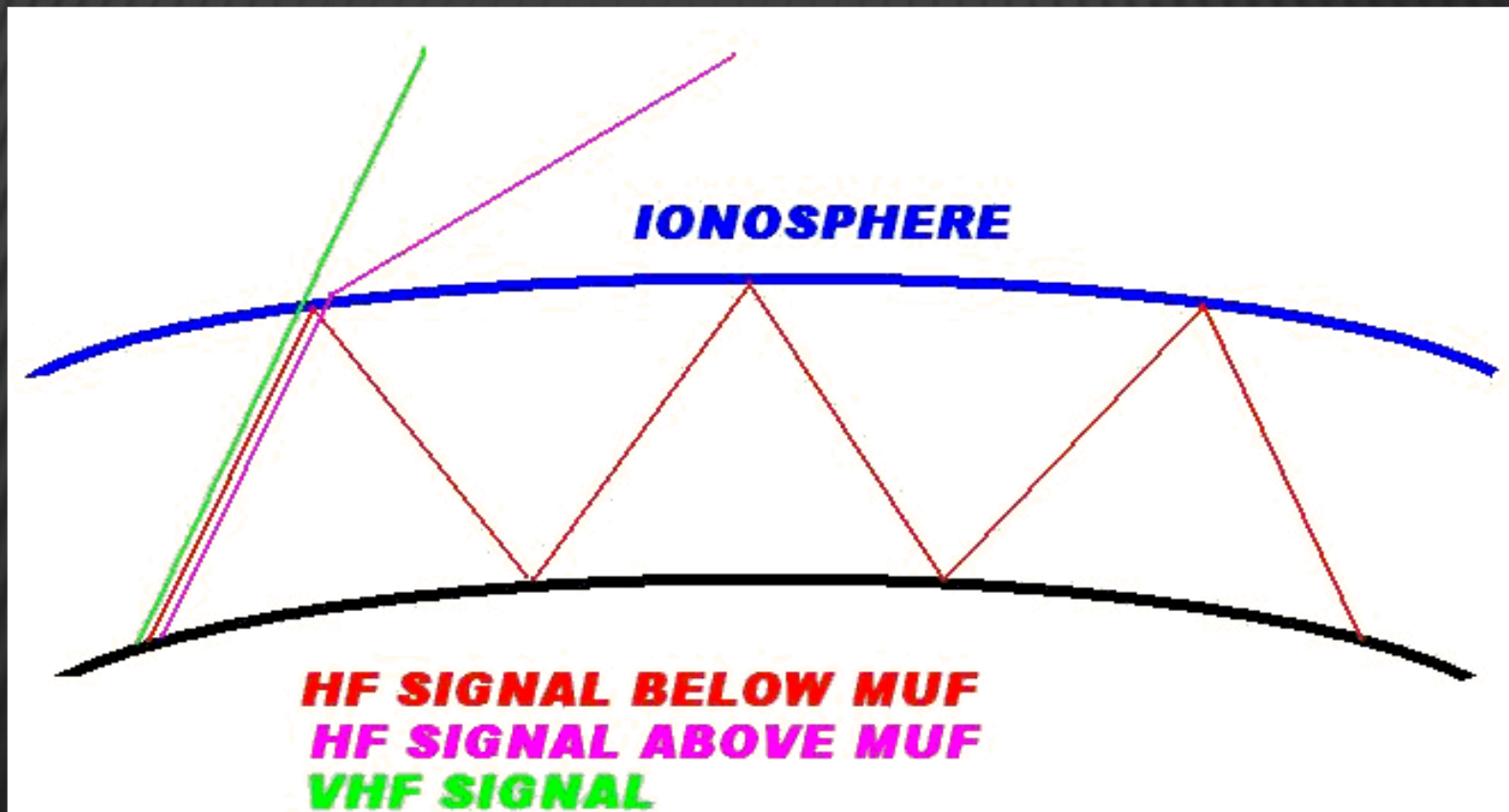
- Propagazione (cenni)
- Tabella KV (classica)
- Parametri fondamentali
- Software dedicati
- Siti internet di riferimento

Udine, 22 nov 2023

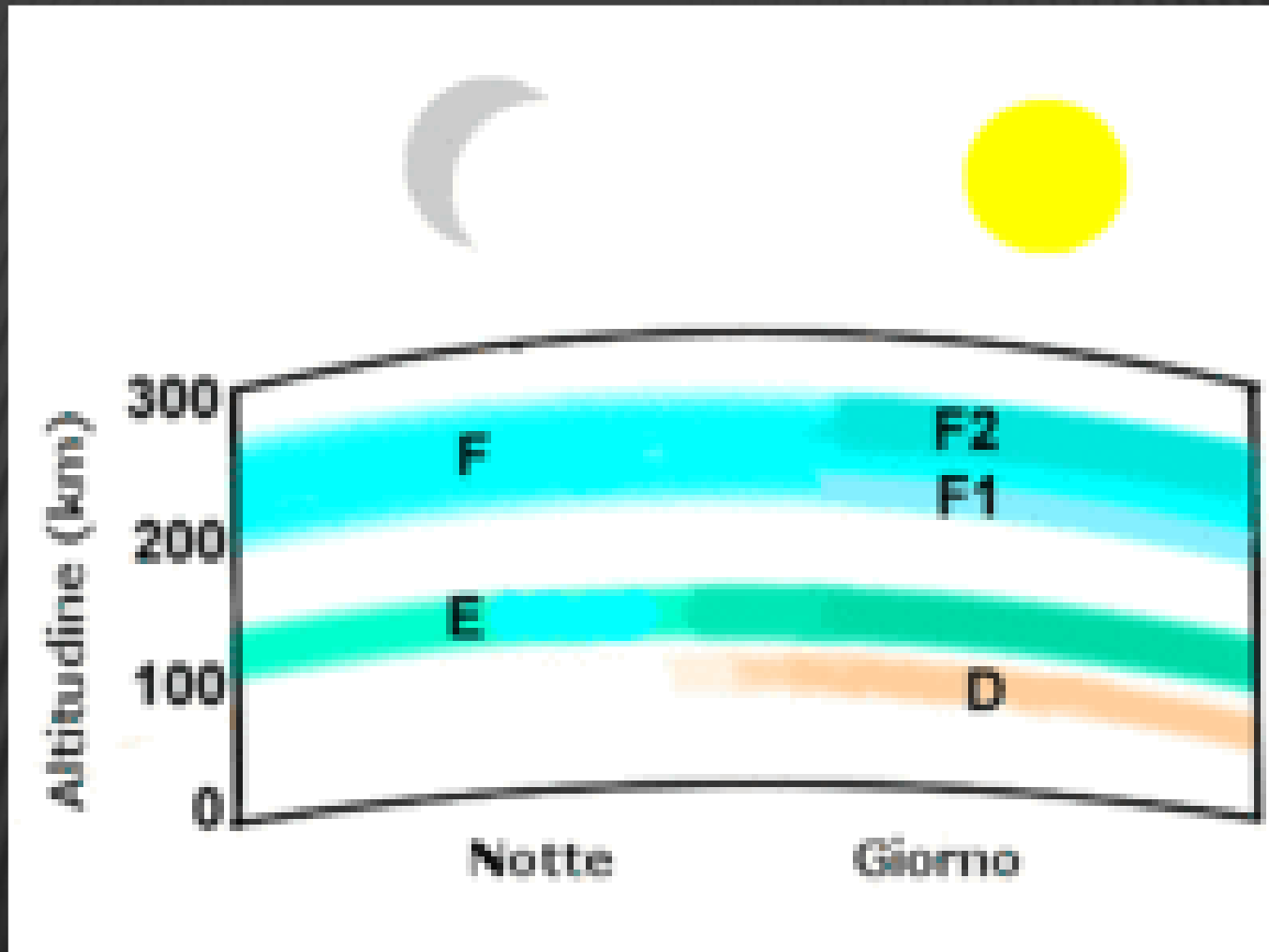
ing Alessio PhD Minin
IV3GDE

LA PROPAGAZIONE

La **ionosfera** è quella fascia dell'atmosfera nella quale le radiazioni del Sole provocano la ionizzazione dei gas che la compongono. La ionosfera si estende fra i 60 e i 450 km di altitudine . Per cui si formano degli strati ionizzati.



STRATI IONIZZATI



MF (300 KHZ – 3 MHZ)

Giorno : Onda di superficie che può arrivare fino a centinaia di chilometri.

Per riflessione. A causa della forte attenuazione da parte degli strati D e F, le onde vengono, in pratica, completamente assorbite dalla ionosfera.

Notte: lo strato D scompare, a causa della minore ionizzazione la riflessione avviene per effetto degli strati E e F si ha propagazione per riflessione e possono raggiungere grandi distanze.

Fading : a distanze intermedie si combinano i due tipi di propagazione per cui il segnale sul ricevitore deriva dalla composizione di segnali che hanno percorso cammini diversi. A causa dei diversi tempi impiegati, le varie componenti del segnale si sommano in modo casuale, originando un segnale complessivo la cui intensità è soggetta a variazioni nel tempo .

HF (3 MHz – 30 MHz)

Propagazione per onda di superficie

Per questo tipo di onde, la propagazione avviene con distanze dell'ordine delle decine di Km perché esse sono soggette ad una attenuazione molto forte.

Propagazione per riflessione

A causa della maggiore frequenza rispetto alle MF, risulta minore l'attenuazione introdotta dalla ionosfera e quindi sfruttando lo strato E ma soprattutto dello strato F, si possono raggiungere grandi distanze. E' inoltre presente la zona di silenzio (skip) nella quale non viene ricevuto il segnale. La dimensione della zona di silenzio varia con l'ora, la stagione e la frequenza del segnale.

Fading

A causa delle notevoli variazioni dello strato F_2 .

PARTICOLARITÀ

Skip focusing

In banda 160m, intorno all'ora dell'alba si possono avere fenomeni di focalizzazione per i segnali che provengono da Ovest; in pratica, i segnali aumentano parecchio di intensità per alcuni minuti, poi drammaticamente scemano.

Via corta o via lunga ?

Ci sono zone del mondo che “tipicamente” arrivano bene via lunga, come VK e ZL al mattino in 20m.

Altre “via lunga” possibili sono al tramonto in 20 e 40m per KH6 W6 W7, oppure al mattino (8-9z) in 10m per KH6,



LA GREY-LINE – LINEA GRIGIA

- Dove il sole tramonta, la propagazione tra zone in grey-line è molto buona perché, lo strato D scompare velocemente, e dove il sole sorge, lo strato D non è ancora formato.
- Sono possibili DX in 160, 80 o 40m anche quando il sole è sorto da 1 ora o più
- L'effetto grey-line è molto meno marcato nelle altre bande

CONDIZIONI E PREVISIONI DI PROPAGAZIONE IONOSFERICA IN TEMPO REALE

In vari siti di OM vediamo questa. Cos'è?

Solar-Terrestrial Data - <http://www.n0nbh.com>

02 Nov 2023 0939 GMT	VHF Conditions	HF Conditions
SFI 159 SN 105	Item Status	Band Day Night
A 9 K 2 / PIntry	Aurora Band Closed	80n-40n Poor Good
X-Ray C1.9	6n EsEU 50MHz ES	30n-20n Fair Good
304A 149.3 @ SEM	4n EsEU Band Closed	17n-15n Good Good
Ptn Flx 336	2n EsEU Band Closed	12n-10n Good Poor
Elc Flx 2860	2n EsNA Band Closed	Geomag Field QUIET
Aurora 2/n=1.99	EME Deg Fair	Sig Noise Lvl S1-S2
Aur Lat 66.5°	MUF 	MUF NO Tromso NoRpt
Bz -2.1 Sw 413.8	MS 	Solar Flare Prb 57%
		(C) Paul L Herrman 2023

<https://www.hamqsl.com/>

CAMPI INTERESSANTI

Data e ora: importante, verificare sempre.

SFI Solar Flux Index. Riporta un valore compreso tra 62,5 e 300. È l'intensità della radiazione solare misurata a 2800 MHz (10,7 cm). È una buona indicazione della ionizzazione dello strato F (strato che ci dà la maggior parte il nostro DX in HF). Più alto è il numero, maggiore è il livello di ionizzazione, e quindi più alta la frequenza utilizzabile.

SN Sunspot Number. Valore riportato da 0 a 250. Indica il numero giornaliero delle macchie solari fornito dalla NOAA, calcolato.

A. Planetary A Index. Valore da 0 a 400. Fornisce un livello medio giornaliero per la radiazione geomagnetica. Se utilizzato con l'indice K: entrambi i valori alti indicano che il campo geomagnetico è instabile, mentre per i segnali HF indica che sono inclini a cambiamenti improvvisi; alcuni percorsi potrebbero chiudersi mentre altri possono aprire all'improvviso. Indice K alto/A basso indica un disturbo improvviso e brusco nel campo geomagnetico, che può causare un'interruzione intensa, ma breve, nella propagazione HF; ma può causare un evento aurora boreale.

CAMPI INTERESSANTI

K. Planetary K Index. Valore riportato che va da 0 a 9. Misura i disturbi nella componente orizzontale di campo magnetico terrestre. Si utilizza con l'indice A.

X-Ray Hard X-Rays. Può assumere un valore compreso tra A0.0 e X9.9. Intensità dei raggi X duri che colpiscono la terra ionosfera. Influisce principalmente sullo strato D (assorbimento HF). La lettera indica l'ordine della magnitudo dei raggi X (A, B, C, M e X), dove A è il più basso. Il numero successivo definisce il livello di radiazione.

304 A . 304 Angstroms. Può assumere un valore compreso tra 0 e sconosciuto. Indice l'intensità relativa della radiazione solare totale a lunghezza d'onda di 304 angstrom (o 30,4 nm), emessa principalmente dall'elio ionizzato nel sole della fotosfera. Per questo parametro sono disponibili due misurazioni, una misurata da Solar Dynamics Observatory, utilizzando lo strumento EVE, e l'altro, utilizzando i dati del Satellite SOHO, utilizzando il suo strumento SEM. Responsabile di circa la metà di tutta la ionizzazione dello strato F nella ionosfera. 304A è poco correlato a SFI.

CAMPI INTERESSANTI

Pnt Flx. Proton Flux. Valore compreso tra 0 e sconosciuto. Indica la densità di protoni carichi nel vento solare. Più alti sono i numeri, maggiore sarà l'impatto sulla ionosfera. Ha un impatto principalmente sullo strato E della ionosfera.

Elc Flx. Electron Flux Valori compreso tra 0 e sconosciuto. Densità degli elettroni carichi nel vento solare. Più alti sono i numeri (>1000), maggiore è l'impatto sulla ionosfera. Incide principalmente sullo strato E della ionosfera.

Aurora. Ha un valore compreso tra 0 e 10++. Indica quanto è forte la ionizzazione dello strato F nelle regioni polari. Valori più alti causano eventi aurorali per spostarsi a una latitudine inferiore.

N normalizzazione. Valore compreso tra 0 e 5. Quando $< 2,0$, elevata confidenza nella misurazione dell'aurora, mentre quando >2 , confidenza bassa.

CAMPI INTERESSANTI

- Aurora Lat. Valore calcolato da 67,5 a <45,0. Il calcolo della NOAA utilizza l'attuale misurazione Aurora e viene utilizzato per stimare la latitudine più bassa interessata dall'evento aurorale.
- Bz. Bz component. Valore compreso tra +50 e -50. Forza e direzione del campo magnetico interplanetario influenzato dall'attività solare. Il polo positivo ha la stessa direzione del campo magnetico terrestre, mentre il polo negativo è la polarità magnetica opposta. Quando negativo, annulla il campo magnetico terrestre, che fa aumentare l'impatto delle particelle solari nella ionosfera.
- SW. Solar Wind . Valore riportato da 0 a 1000. Indica la velocità (chilometri al secondo) delle particelle cariche mentre passano sulla terra. Maggiore è la velocità, maggiore è la pressione esercitata sulla ionosfera. Valori superiori a 500 km/sec hanno impatto sulle comunicazioni HF.

CAMPI INTERESSANTI

Geomag Filed. Geomagnetic Field. E' un valore calcolato, indica quanto è attivo o silenzioso il campo magnetico terrestre in base al valore dell'indice K. Segnala come inattivo, molto tranquillo, silenzioso, instabile, attivo, tempesta lieve, tempesta media, tempesta violenta o tempesta estrema. Indicazioni più elevate possono causare blackout delle HF ed eventi aurorali.

Sign Noise Lvl. Signal Noise Level . Valore calcolato, indica la quantità di rumore (in unità S) generato dall'interazione tra il vento solare e l'attività geomagnetica. Più il vento solare è attivo, maggiore sarà il rumore.

Muf. Maximum Usable Frequency. Valore compreso tra 0 e 100 MHz e indica la massima frequenza utilizzabile espressa in MHz.

Solar Flare Prb. Solar Flare Probability Valore previsto dell'Università di Bradford, e riporta la probabilità (in %) di un brillamento solare nelle prossime 24 ore (0-100%).

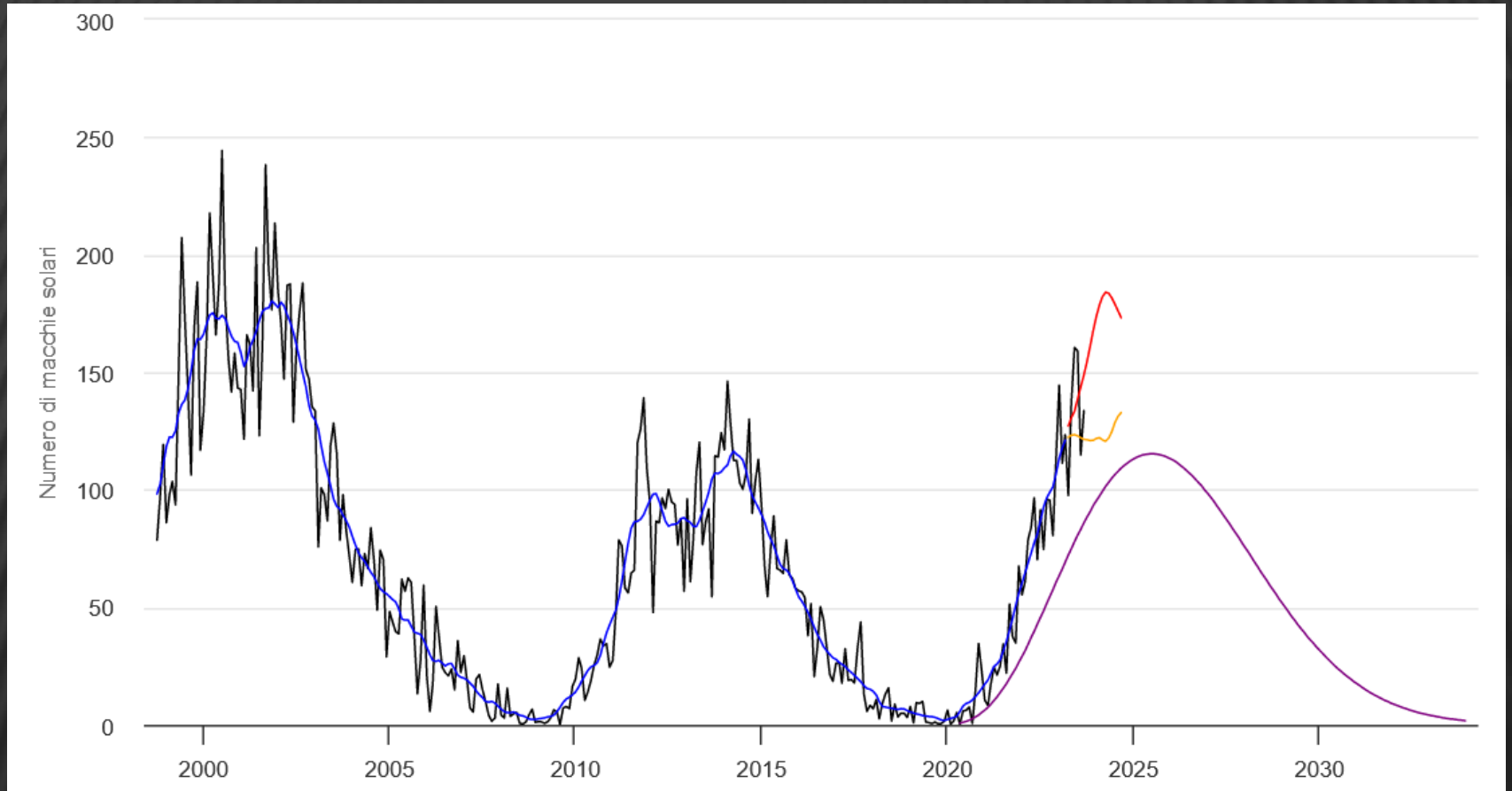
MUF

- I collegamenti con riflessione ionosferica sono possibili usando frequenze comprese tra la LUF (lower usable frequency) e la MUF. Poiché la MUF dipende dall'attività solare, di notte e in condizioni di scarsa attività solare le bande alte “si chiudono”.
- Da statistiche effettuate, la migliore frequenza OTF (optimum transmit frequency) per collegamenti radio è circa il 15% più bassa della MUF.

Considerazioni geografiche

- La MUF è più alta nelle regioni tropicali che sono più esposte al sole. Nelle regioni polari, può essere anche 3 volte minore.
- Lo strato F2 pare meno influenzato ma sempre più ionizzato nelle regioni tropicali.

NUMERO DI MACCHIE SOLARI



Più macchie, migliore propagazione

LE MACCHIE SOLARI

Le macchie solari sono delle regioni della superficie del Sole aventi una temperatura di circa 2.000 gradi inferiore a quella tipica della fotosfera, che è di circa 6.000 °K e sono caratterizzate da una intensa attività elettromagnetica.

L'attività solare, cioè la radiazione elettromagnetica prodotta dal Sole, risulta essere direttamente proporzionale alla quantità delle macchie stesse.

Il termine macchie si giustifica dal fatto che esse, in conseguenza della loro “bassa” temperatura, presentano una luminosità inferiore rispetto a quella tipica solare e quindi appaiono come regioni a colorazione più scura.

Le macchie solari sono fenomeni non stabili nel tempo, sia come forma, sia come disposizione, sia in termini numerici.

E questi parametri possono variare anche a distanza di poche ore, ma il numero medio di esse osserva un andamento ciclico pseudo sinusoidale con periodo di circa 11 anni.

E IN PRATICA ?

VOACAP

Voice of America Coverage Analysis Program

VOACAP

<https://www.voacap.com/hf/>

Definisco : da (tx = rosso) a (rx = blu)

modo (ccs,cw,ft8,.....

potenza

antenna

Risultati : Pro Chart

Pro Wheel

VOACAP

Select TX QTH: or set Grid: or Latitude: Longitude:

Select RX QTH: or set Grid: or Latitude: Longitude:

Map controls: +, -, Full Screen, Home, SP, NoEs, NoM, 12:21, 02 / 11 / 2023

Map settings: SSB, 1 W, Antennas, Settings, Prop Charts, Prop Wheel

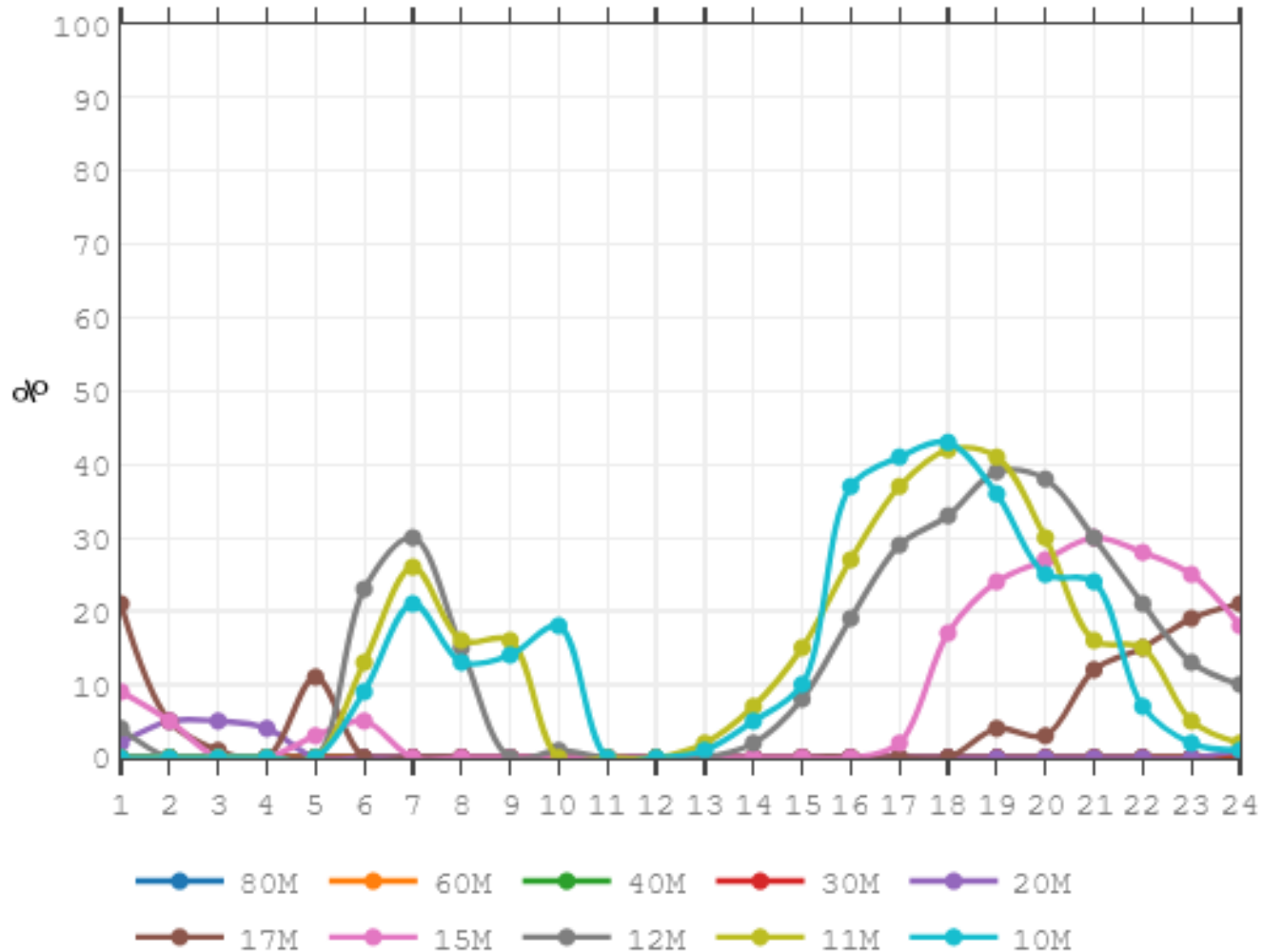
Scale: 3000 km, 2000 mi

Map attribution: Leaflet | © OpenStreetMap contributors

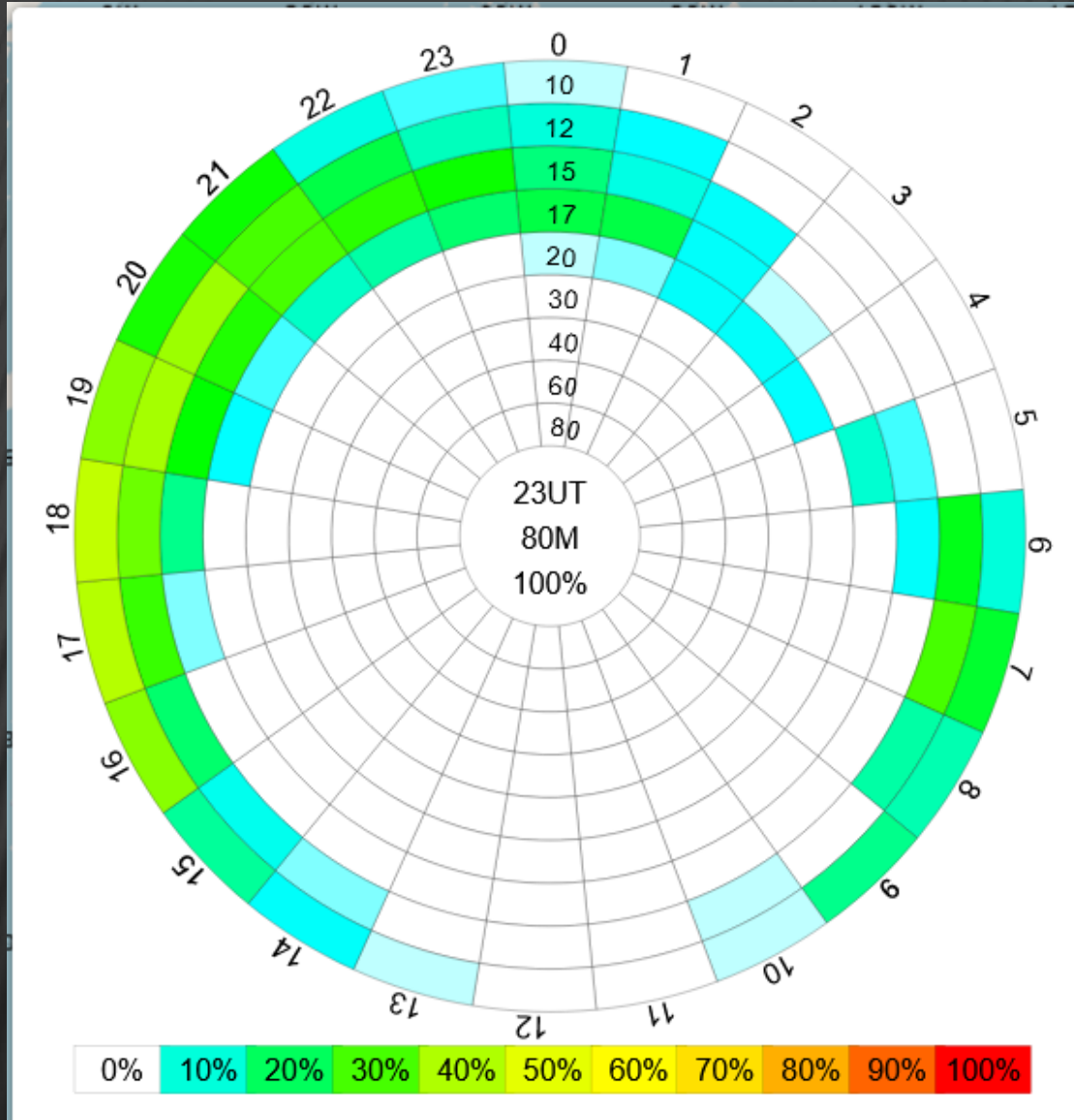
TX: 47.26, 13.71 | RX: -32.84, 21.09 | Short: 8902 km — 5531 mi | 174° — 355° | Mid: 7.2524, 17.7957 | Long: 31106 km — 19328 mi | 354° — 175° | Mid: -7.2524, -162.2043

VOACAP PRO CHART

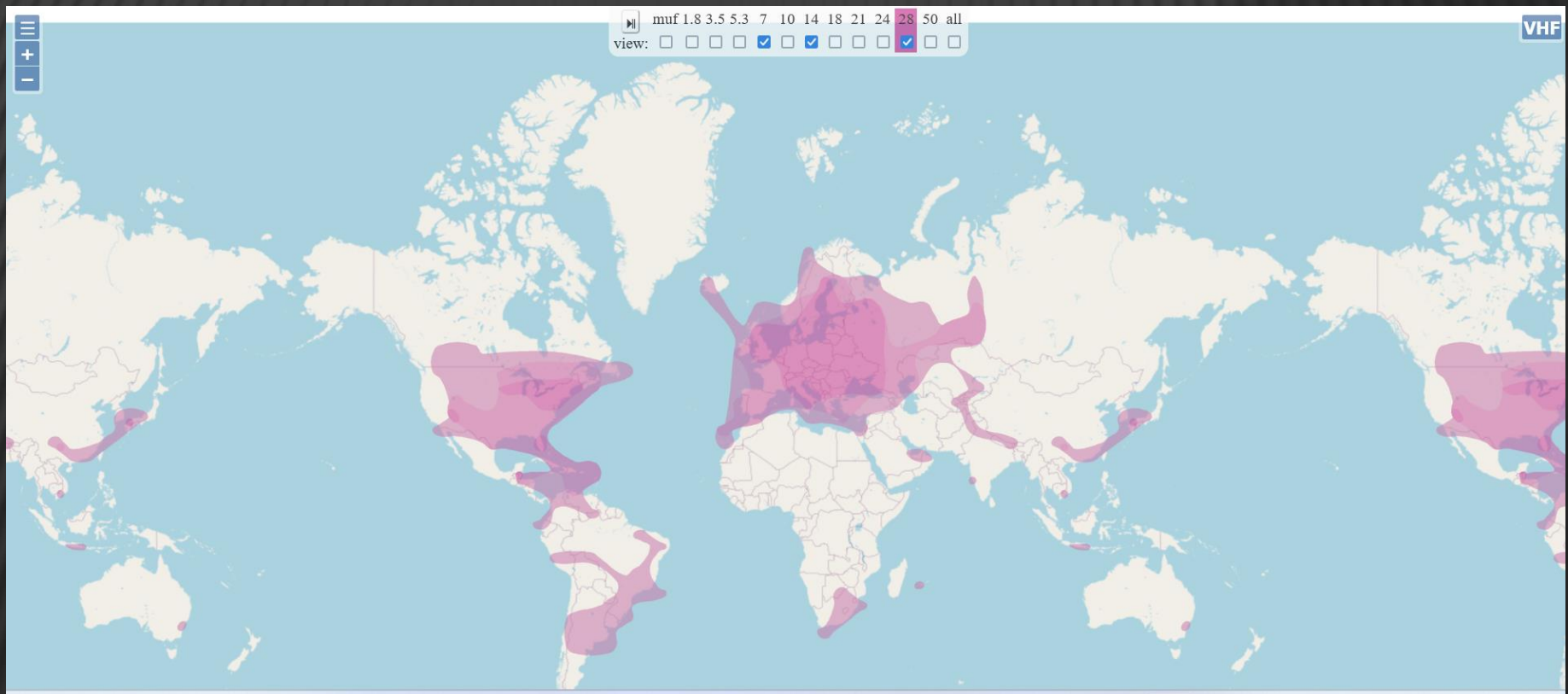
Circuit Reliability (SNR \geq REQ.SNR)



VOACAP PRO WHEEL



DX VIEW



DX VIEW

Questa mappa mostra la propagazione radio in tempo reale dalle stazioni che operano su 11 bande comprese tra 1,8 e 54 MHz nel servizio radioamatoriale. Il display mostra l'attività mondiale degli ultimi 15 minuti e viene aggiornato automaticamente ogni minuto circa. La frequenza massima utilizzabile (MUF) può essere considerata la frequenza massima utilizzata, poiché la visualizzazione si basa su dati in tempo reale.

I dati per la mappa vengono raccolti da diverse fonti online: WSPRnet, Reverse Beacon Network (CW, FT4, FT8) e DX Cluster.

La mappa indica i livelli SNR con tre diverse tonalità per banda: SSB (SNR > 10), CW (SNR > -1) o modalità digitali (che possono decodificare fino a un SNR di circa -28).

BEACON

I beacons (o radiofaro o radiobeacons= radio beacons dall'inglese= faro), che emette un segnale regolare in cw (telegrafia o continue wave), regolare su una frequenza stabilita (di norma i primi 400 khz della banda assegnata).

i beacons sono disseminati in tutto il mondo molti sono in Europa gestiti dalle associazioni radioamatoriali o gestiti da radioamatori privati.

Essi assolvono a diverse funzioni, intanto a calibrare le apparecchiature sia ricevitori che trasmettitori nello stesso paese, oppure essendo in onde corte anche se con minime potenze (va dall'ordine del milliwatt alla massima potenza 10-15 watt), fanno diverse centinaia di km e quindi in base all'identificativo emesso in telegrafia a bassa velocità (10-15-20 caratteri per minuto), indica a chi ascolta che c'è propagazione per quel paese aperta in quella banda ed è quindi possibile effettuare o tentare un collegamento con le stazioni radio presenti nel country.

in banda 10 metri da 28.000 a 28.490 sempre in usb ve ne sono tanti e a volte sono sincronizzati tra di loro, cioè appena uno finisce di trasmettere, l'altro beacon in un altro paese sulla stessa frequenza trasmette in cw il suo nominativo assegnato dall'amministrazione poste e telecomunicazioni.

LINK

Voacap

Dxview

Beacon

SITI INTERNET DI RIFERIMENTO

1. <https://www.voacap.com/hf/>
2. <https://www.hamqsl.com/>
3. <https://hf.dxview.org/>
4. <https://www.pianetaradio.it/blog/propagazione-real-time/>
5. <https://rsgb.org/main/technical/propagation/hf-propagation/>
6. <https://www.hamradioweb.org/forums/forum/discussioni-areas-of-discussion/propagazione-ionosferica/111756-dispense-di-propagazione-propagation-handouts>
7. <https://www.wm7d.net/hamradio/solar/>