

Sistemi radianti per Onde Corte, Aree di copertura e metodi di pianificazione



ING. PAOLO LAZZARINI

DICASTERIUM PRO COMMUNICATIONE

CHAIR ITU-RADIOCOMMUNICATION STUDY GROUP
6 «BROADCASTING SERVICE»

Argomenti trattati

Sistemi radianti per Onde Corte

- Bande di frequenza
- Tipologie d'antenna

Strumenti di calcolo

- Riferimenti
- Descrizione
- Affidabilità del circuito

Pianificazione di un servizio

- Requisiti d'ingresso
- Software di calcolo
- Letteratura disponibile

Sistemi radianti per Onde Corte

Bande di frequenza per radiodiffusione

Banda	Frequenza	Note
75 m	3 950–4 000 kHz	No regione 2; no RR No. 12
49 m	5 900–6 200 kHz	
41 m	7 200–7 450 kHz	Con deroghe in Regione 2
31 m	9 400–9 900 kHz	
25 m	11 600–12 100 kHz	
22 m	13 570–13 870 kHz	
19 m	15 100–15 800 kHz	
16 m	17 480–17 900 kHz	
15 m	18 900–19 020 kHz	Scarsamente utilizzata
13 m	21 450–21 850 kHz	Usata solamente nei periodi con alta attività solare
11 m	25 600–26 100 kHz	Scarsamente utilizzata; utilizzabile di fatto solo di giorno. Svariate sperimentazioni per l'utilizzo «locale» e tecnologia DRM

Più informazioni sul sito ITU nella sezione Terrestrial Services: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/broadcast/Pages/Bands.aspx>

PNFR Italia:

https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Tabella_A_0-27500kHz.pdf

Sistemi radianti per Onde Corte

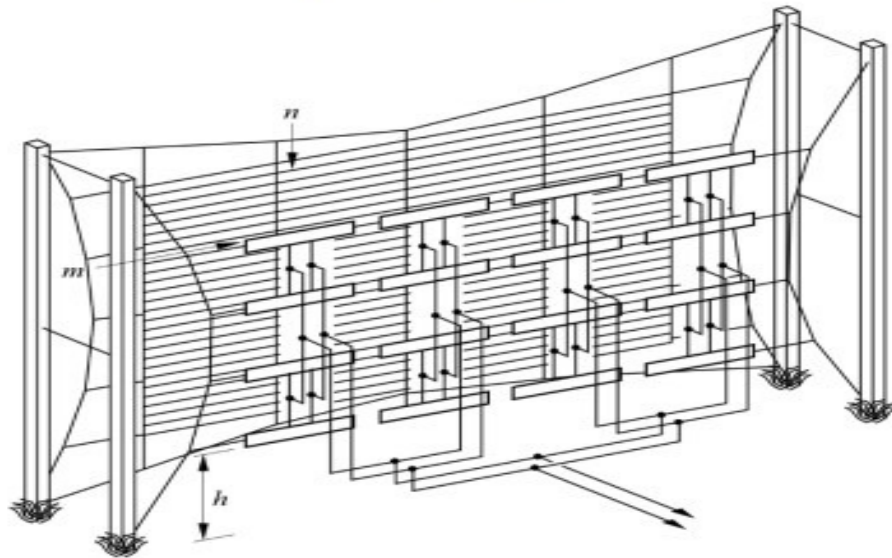
tipologie d'antenna

Codificate in:

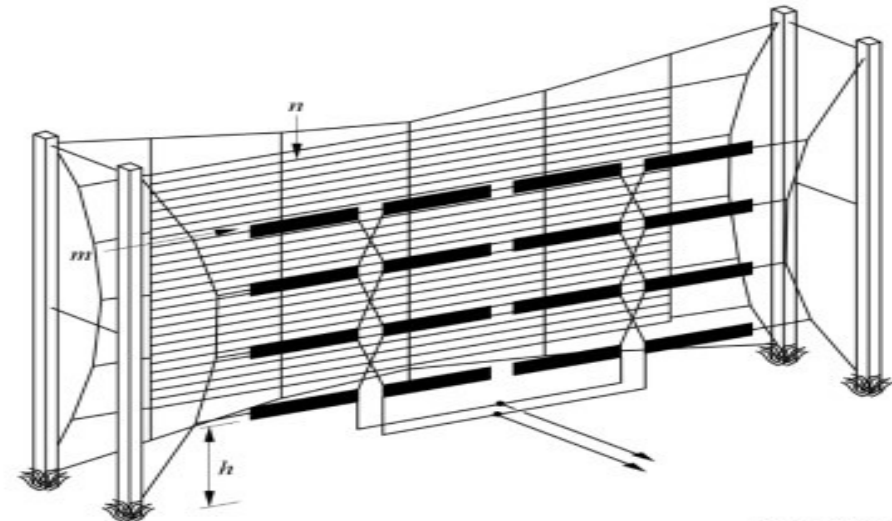
ITU-R BS.80 - Transmitting antennas in HF broadcasting

ITU-R BS.705 - HF transmitting and receiving antennas characteristics and diagrams.

Centre-fed dipole array with aperiodic reflector



End-fed dipole array with aperiodic reflector



BS.0705-11

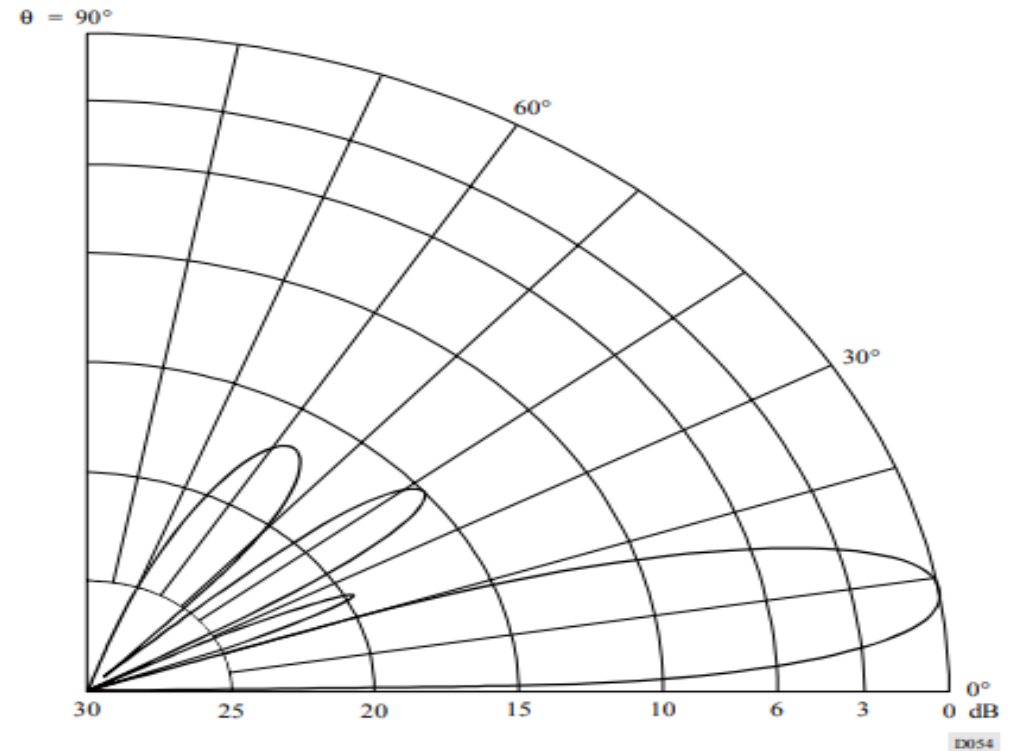
Sistemi radianti per Onde Corte

Tipologie d'antenna

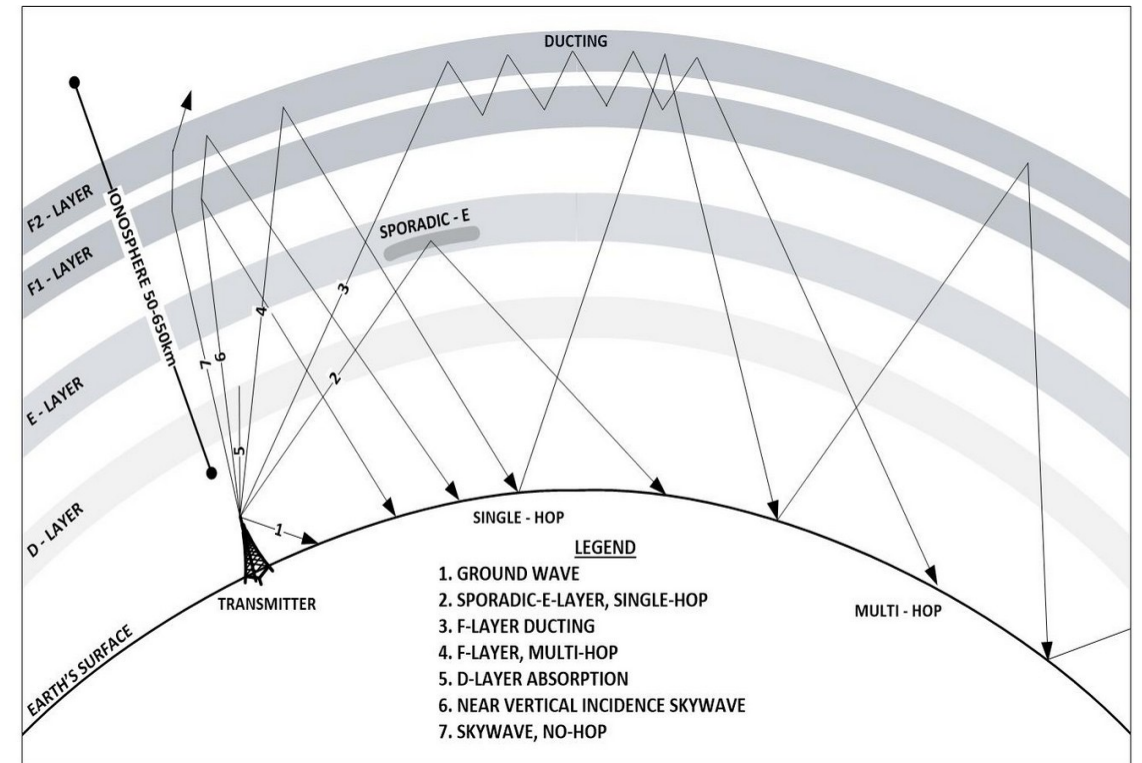
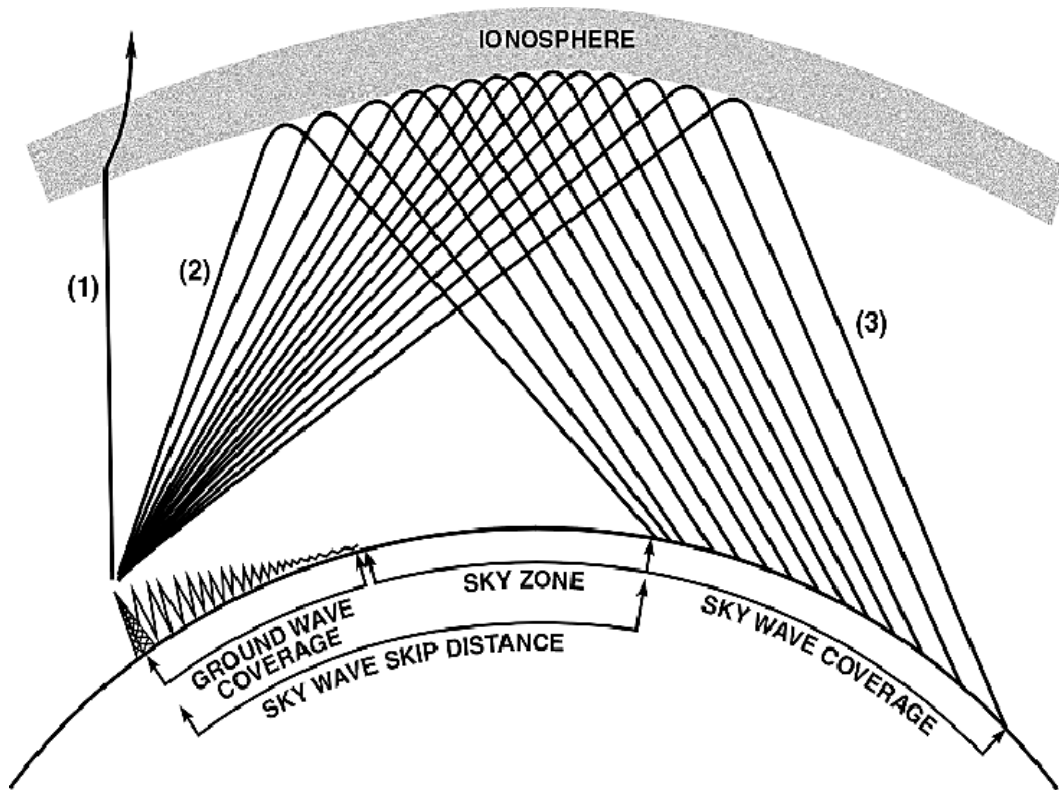
- Cortine di dipoli
- Log periodiche
- Yagi
- Rombiche

Caratteristiche notevoli per la pianificazione:

- Direttività / guadagno
- Monobanda / bi-banda / multibanda
- Design frequency
- Altezza da terra del centro di irradiazione
- Rating di potenza



Strumenti di calcolo



Strumenti di calcolo

Riferimenti normativi

Rec. ITU-R P.373 *“Definitions of maximum and minimum transmission frequencies”*

Rec. ITU-R P.533 *“Method for the prediction of the performance of HF circuits”*

Rec. ITU-R BS.80 *“Transmitting antennas in HF broadcasting”*

Rec. ITU-R BS.705 *“ HF transmitting and receiving antennas characteristics and diagrams”*

Rec. ITU-R BS.415 *“Minimum performance specifications for low-cost sound-broadcasting receivers” (ricevitore di riferimento)*

Rec. ITU-R BS.560 *“Radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting”*

Rec. ITU-R BS.48 *“Choice of frequency for sound broadcasting in the Tropical Zone”*

Rec. ITU-R BS.139 *“Transmitting antennas for sound broadcasting in the Tropical Zone”*

Rec. ITU-R BS.216 *“Protection ratio for sound broadcasting in the Tropical Zone”*

Strumenti di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

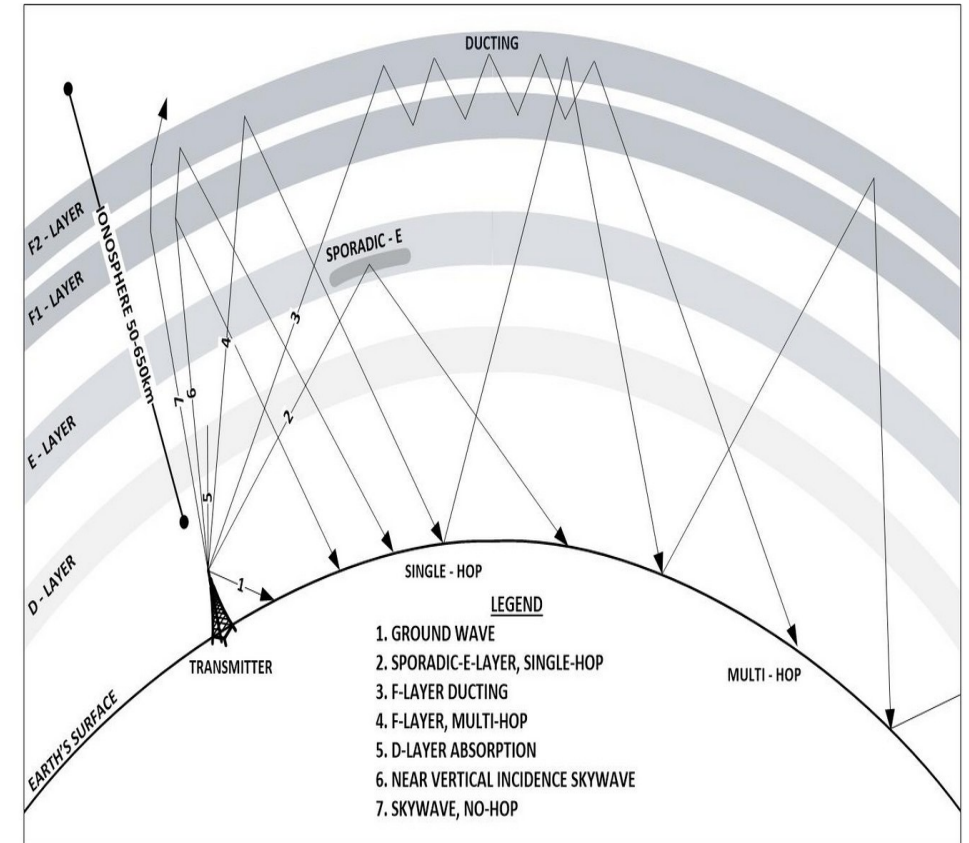
MUF : highest frequency that would permit acceptable performance

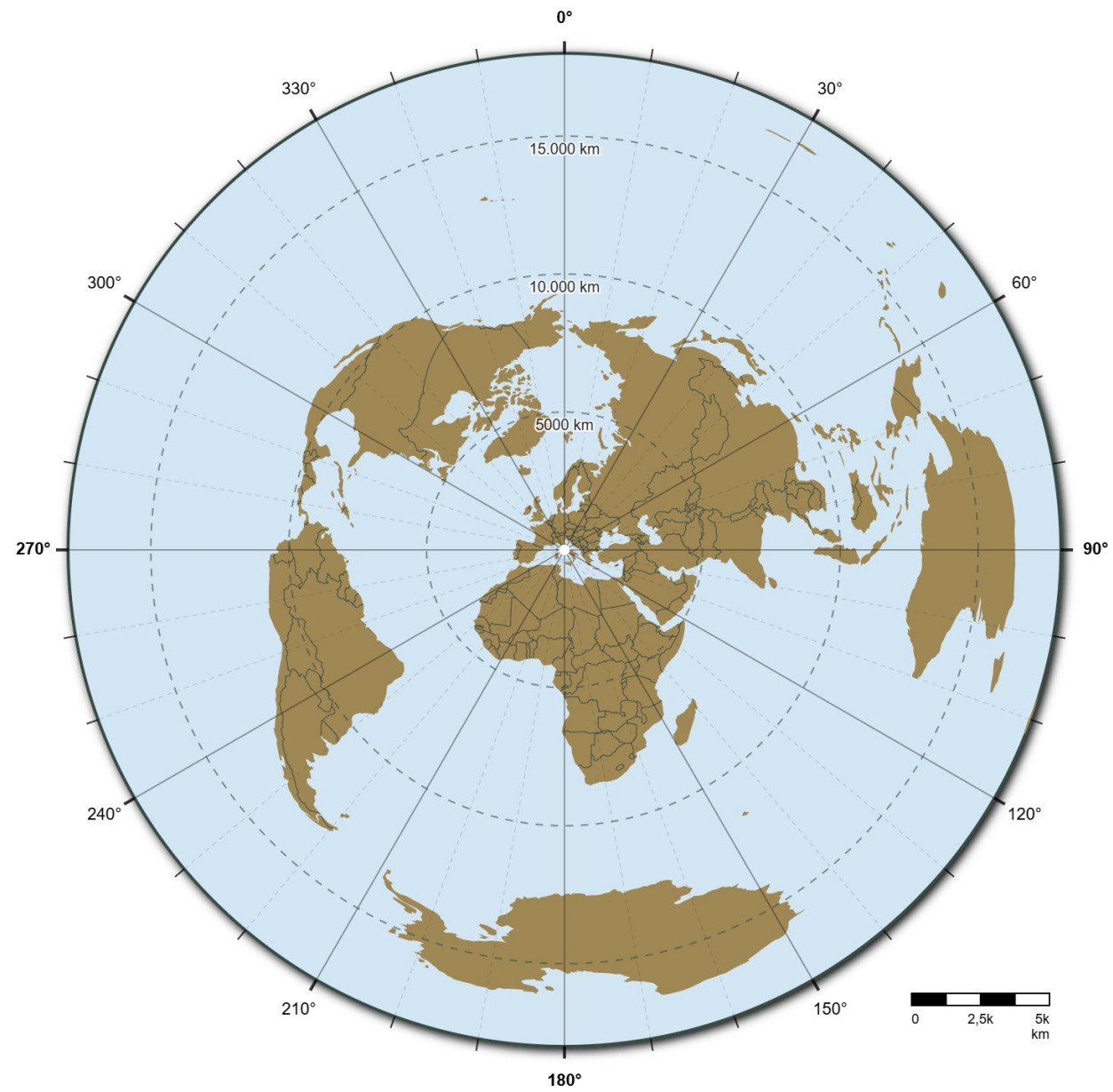
LUF: lowest frequency that would permit acceptable performance of a radio circuit by signal propagation via the ionosphere

La Rec. ITU-R P.533 permette di calcolare il valore mediato su un mese dell'intensità del campo EM nel punto ricevente.

La metodologia di calcolo dipende dalla lunghezza D del circuito:

$D < 7000 \text{ km}$ $7000 < D < 9000 \text{ km}$ $D > 9000 \text{ km}$





Strumenti di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

1) Preliminarmente, la raccomandazione inoltre fornisce un criterio per la valutazione delle seguenti grandezze:

- MUF Maximum Usable Frequency: *“the highest frequency that would permit acceptable operation of a radio service”*.
- Reliability : *“Probability that a specified performance is achieved”*
- Circuit reliability: *“Probability for a circuit that a specified performance is achieved at a single frequency”*.

2) Si assume che la propagazione avvenga sulla retta ortodromica passante per il TX ed il RX con riflessione sullo strato E (percorsi fino a 4 000 km circa) o F2 (per tutte le distanze)

Modello di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

Per percorsi fino a 7000km

Si prendono in considerazione più percorsi, ottenuti con altezze di riflessioni variabili:

Up to three E modes (for paths up to 4 000 km)

Up to six F2 modes are selected

each of which meets all of the following separate criteria:

mirror-reflection heights:

- for E modes, up to height $h_r = 110$ km;
- for F2 modes, from a height $\sim 150 < h_r < 500$ km

Strumenti di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

Per percorsi fino a 7000km

the median field strength is given by:

$$E_w = 136.6 + P_t + G_t + 20 \log f - L_b \quad \text{dB}(1 \mu\text{V/m})$$

f : transmitting frequency (MHz)

P_t : transmitter power (dB(1 kW))

G_t : transmitting antenna gain at the required azimuth angle and elevation angle (Δ) relative to an isotropic antenna (dB)

L_b : the ray path basic transmission loss for the mode under consideration

Strumenti di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

L_b : the ray path basic transmission loss (for the mode under consideration)

$$L_b = 32.45 + 20 \log f + 20 \log p' + L_i + L_m + L_g + L_h + L_z$$

p' : virtual slant range (km)

L_i : the absorption loss (dB)

L_m : “above-the-MUF” loss

L_g : summed ground-reflection loss at intermediate reflection points

L_h : factor to allow for auroral and other signal losses

L_z : term containing those effects in sky-wave propagation not otherwise included in this method

L_i è il parametro che quantifica la perdita di segnale dovuta alla somma delle riflessioni ionosferiche. E' una sommatoria che, per ciascun percorso, è funzione dell'altezza di riflessione, dell'orario per cui si fa il calcolo, della stagione, ecc.

Strumenti di calcolo

Raccomandazione ITU-R P.533-14

Method for the prediction of the performance of HF circuits

Per percorsi con distanza superiore a 7000km le cose si complicano

La raccomandazione ITU-R P.533 fornisce un metodo per la valutazione del campo medio ricevuto per collegamenti a più di 9000km (Annex 1, par. 5.3).

In questo caso per il calcolo dell'attenuazione si fa ampio ricorso a tabelle derivate da osservazioni e misurazioni fatte nel corso degli anni.

Per distanze fra 7000km e 9000km il valore del campo medio ricevuto si ottiene per interpolazione fra il valore ottenuto con il metodo raccomandato fino a 7000km e quello per distanze superiori a 9000km.

Pianificazione di un servizio

Input (dall'utente):

- slot orario richiesto (espresso sempre in UTC)
- Un'area di servizio

Input (parametri di pianificazione):

- Affidabilità del circuito (reliability, in genere non meno del 80-85%)
- Campo minimo richiesto (in genere nell'ordine dei 50-55dB μ V/m)
- SNR migliore di 34dB
- Si definisce una griglia di test point

Calcolo:

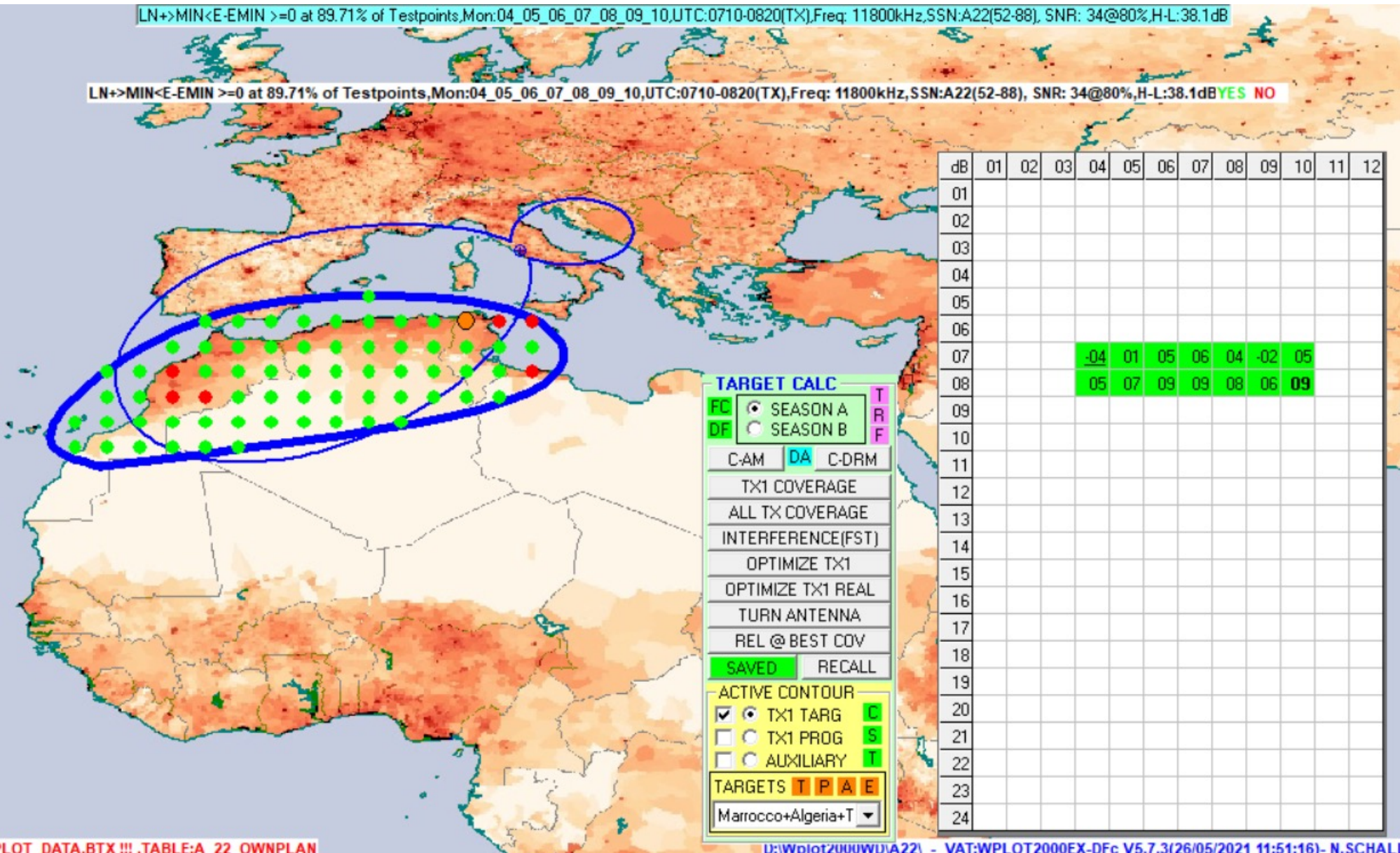
- MUF
- Campo atteso in ogni test point, per ogni mezz'ora dello slot orario richiesto per tutti i mesi (giorno 1, giorno 15) della stagione.
- A partire dai calcoli si sceglie la «migliore banda» .

Output:

- banda (o bande) di frequenza più adatta
- Selezione del canale es. $f = 7250\text{kHz}$ sulla base dell'analisi del quadro interferenziale

LN->MIN<E-EMIN >=0 at 89.71% of Testpoints,Mon:04_05_06_07_08_09_10,UTC:0710-0820(TX),Freq: 11800kHz,SSN:A22(52-88), SNR: 34@80%,H-L:38.1dB

LN->MIN<E-EMIN >=0 at 89.71% of Testpoints,Mon:04_05_06_07_08_09_10,UTC:0710-0820(TX),Freq: 11800kHz,SSN:A22(52-88), SNR: 34@80%,H-L:38.1dB YES NO



!!! WPlot_DATA.BTX !!! ,TABLE:A_22_OWPLAN

D:\Wplot2000WD\A22\ - VAT:WPlot2000EX-DFc V5.7.3(26/05/2021 11:51:16)- N.SCHALL

Pianificazione di un servizio

Riferimenti:

- ITU-R Handbook on HF Broadcasting

Tool software utilizzabili:

- Voacap (Voice of America Coverage Analysis Program) (www.voacap.com)
 - free professional high-frequency (HF) propagation prediction software from NTIA/ITS, originally developed for Voice of America (VOA).
- Wplot
 - Sviluppato da Deutsche Welle a partire dagli anni '90 ora software di riferimento per il gruppo HFCC
- LS Telecom

Grazie!
