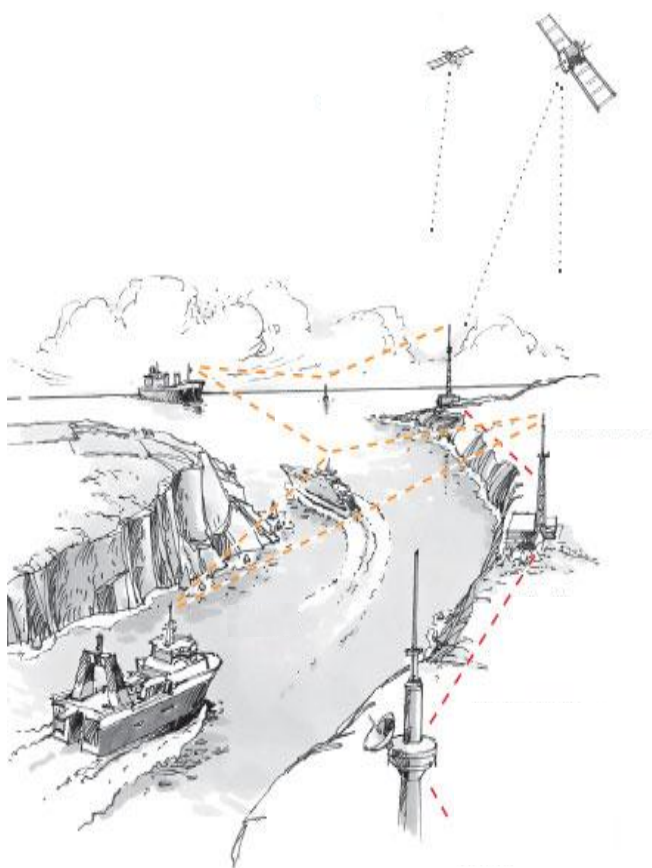


**PROGETTO PER LA  
REALIZZAZIONE AREA R.I.S.  
SISTEMA IDROVIARIO NORD ITALIA**

**CAPITOLO 5**



**STUDIO DELLA  
COPERTURA RADIO**

# **INDICE**

<b>5.0</b>	<b>STUDIO DELLA COPERTURA RADIO .....</b>	<b>3</b>
5.1	Introduzione .....	3
5.2	Principi generali sulla radiopropagazione .....	4
5.3	Ipotesi di calcolo .....	5
5.3.1	VARIABILI DI TEMPO E CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE	7
5.3.2	MARGINE DI SICUREZZA E PREVISIONE	8
5.3.3	COEFFICIENTE DI CORREZIONE DEL RAGGIO TERRESTRE	9
5.4	Requisiti di copertura .....	10
5.4.1	COPERTURA RADIO	10
5.4.2	COPERTURA RADIO ELETTRICA FONIA	13
5.4.3	COPERTURA RADIO GENERALE FONIA DELL'AREA RIS	14
5.4.4	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI PEDROSA	15
5.4.5	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI COL VISENTIN	16
5.4.6	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI M.TE RICCO	17
5.4.7	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MANTOVA UFFICIO	18
5.4.8	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MONTE CATONE	19
5.4.9	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MONFESTINO	20
5.4.10	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI CASSIO	21
5.4.11	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI CANNETO PAVESE	22
5.4.12	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI SAN GIORGIO	23
5.4.13	COPERTURA RADIO ELETTRICA AIS	24
5.4.14	COPERTURA RADIO GENERALE AIS DELL'AREA RIS	25
5.4.15	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI PEDROSA	26
5.4.16	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI COL VISENTIN	27
5.4.17	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONTE RICCO	28
5.4.18	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MANTOVA UFFICIO	29
5.4.19	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI CATONE	30
5.4.20	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONFESTINO	31
5.4.21	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONTE CASSIO	32
5.4.22	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI CANNETO PAVESE	33
5.4.23	COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI SAN GIORGIO	34

## **5.0 STUDIO DELLA COPERTURA RADIO**

### **5.1 INTRODUZIONE**

Il progetto prevede la realizzazione delle reti radio di comunicazione AIS e fonia, costituita da sistemi radio convenzionali , operanti in modo parallelo, e operanti sulle frequenze assegnate dal Ministero dello Sviluppo Economico Comunicazioni in banda VHF.

Come richiesto da AIPo, questo elaborato contiene uno studio sulla copertura radio ottenibile con i diffusori VHF proposti, collegati tramite ponti radio digitali; detto studio tiene conto dei terminali mobili normalmente installati sulle imbarcazioni nella loro configurazione operativa.

I singoli canali gestiti da ogni stazione radio base fonia (Canale di servizio, canale 16 per l'emergenza e canale 70 per il DSC), in termini di copertura radio garantiscono, in ogni punto della copertura riferita ad ogni singola stazione radio base, la disponibilità dei tre canali.

Di conseguenza in tutta l'area RIS è garantita la copertura radio tramite le stazioni radio base previste dal progetto dislocate nel territorio in egual misura sui tre canali radio.

## **5.2 PRINCIPI GENERALI SULLA RADIOPROPAGAZIONE**

In modo intuitivo, l'area di copertura è quella in cui è garantito un livello di segnale radio tale da assicurare il servizio richiesto.

Per questo progetto la copertura radioelettrica ha come obiettivo il dimensionamento della rete radio in modo da consentire, sul 95% delle vie fluviali interne dell'area RIS, l'utilizzo di apparati radio mobili installati a bordo delle imbarcazioni con i quali dovrà essere possibile stabilire radiocomunicazioni bidirezionali affidabili, indipendentemente dalla tipologia dell'ambiente operativo.

Poiché la radiopropagazione è descrivibile mediante un processo statistico, essa è soddisfatta solo con una certa probabilità, detta "location probability", che il livello dei segnale sia adeguato ad assicurare il servizio nell'area coperta.

I requisiti di copertura sono soddisfatti quando la percentuale richiesta di vie fluviali interne dell'area RIS è coperta con una probabilità definita.

Pianificare la copertura radioelettrica significa quindi dimensionare la rete di diffusione in modo da garantire in tutti i punti del territorio:

*A) un valore minimo di potenza media locale*

che garantisca radiocomunicazioni bidirezionali affidabili, per questo progetto richiesto per gli apparati radio veicolari sul 95% delle vie fluviali interne;

*B) una determinata probabilità di copertura*

che garantisca radiocomunicazioni bidirezionali affidabili, obiettivo di riferimento scelto per questo progetto pari al 50% di probabilità.

Per l'analisi ci si avvale di strumenti analitici e numerici che permettono di prevedere sia il comportamento medio sia le fluttuazioni statistiche locali del livello di segnale ricevuto.

In particolare è necessario saper valutare l'andamento dell'attenuazione mediana che le onde elettromagnetiche sperimentano interagendo con gli ostacoli presenti sul percorso; le variabilità statistiche della potenza media locale e le variabilità statistiche del livello istantaneo del segnale ricevuto.



### **5.3 IPOTESI DI CALCOLO**

Per questo progetto, le previsioni di copertura radioelettrica e il successivo calcolo delle statistiche, sono stati condotti assumendo come obiettivo una probabilità di copertura pari al 50% sul 95% delle vie fluviali interne.

Il raggiungimento di questo obiettivo è stato ottenuto calcolando il valore teorico di potenza del campo elettromagnetico, determinando i diversi contributi di attenuazione che intercorrono tra trasmettitore e ricevitore, per tutte le aree elementari che costituiscono il territorio oggetto del servizio:

1. calcolo della attenuazione di percorso mediana relativa all'ambiente di riferimento in condizioni di terreno piano privo di ostacoli macroscopici al percorso delle radioonde;
2. calcolo delle attenuazioni per diffrazione introdotte dagli ostacoli orografici presenti lungo il cammino di propagazione;
3. calcolo della attenuazioni supplementari legate alle morfologie territoriali locali, correzione da apportare per tenere conto delle differenze esistenti fra l'ambiente di riferimento ed il particolare ambiente per il quale si calcola l'attenuazione;

Modelli matematici e statistici di radiopropagazione specifici per il progetto, descritti nel paragrafo precedente, assicurano il calcolo della stima teorica di queste attenuazioni, permettendo di ottenere una probabilità di copertura pari al 50%.

Per il raggiungimento dell'obiettivo preposto del 50% di location probability, occorre valutare la soglia del segnale utile da utilizzare nella predizione di campo, affinché sia possibile stabilire radiocomunicazioni bidirezionali affidabili per gli apparati radio terminali. La perdita di percorso mediana in un collegamento radiomobile può essere determinata sulla base di un modello fisico-geometrico della propagazione, oppure di un modello empirico frutto dell'elaborazione statistica di dati sperimentali. In questo modello la perdita di percorso mediana è ricavata sulla base di formule empiriche e consente di predire la "media locale" del segnale ricevuto nei vari punti di un'area servita da una stazione radio base, nell'ipotesi di terreno pianeggiante. Per media locale del segnale ricevuto si intende la media spaziale della potenza ricevuta da un terminale mobile, valutata lungo un percorso di alcune decine di lunghezze d'onda. La potenza media locale - espressa in unità logaritmiche (dBmW) - varia di località in località all'interno di un'area elementare, distribuendosi secondo una funzione di densità di probabilità (fdp) gaussiana.

Questo modello detto di "Okumura-Hata", consente di personalizzare la previsione utilizzando una descrizione sommaria della morfologia del territorio: in particolare si richiede di catalogare l'area oggetto dello studio in base a tre categorie relative al tipo di ambiente di riferimento:

- \* urban area" (città medie e grandi);
- \* "suburban area" (villaggi, strade extraurbane circondate da case ed alberi);
- \* "open area" (zone poco edificate, assenza d'alberi ad alto fusto, aree agricole).

Purtroppo un limite del modello è il fatto che l'area oggetto dello studio deve essere omogenea; questo significa che specificando l'opzione urbana, per esempio, si intende che sia il trasmettitore sia il ricevitore si trovino in area urbana. Il modello, in questa forma, non può essere utilizzato quando le caratteristiche del collegamento sono variabili di località in località. Nel nostro caso invece l'area può ritenersi omogenea considerando il fatto che le comunicazioni dovranno essere effettuate esclusivamente lungo le vie fluviali interne e di conseguenza poco interessate dai centri abitativi dove gli ostacoli hanno influenza nella propagazione. Questi argomenti suggeriscono di utilizzare come base per gli studi di copertura radioelettrica un modello di propagazione valido per le aree aperte, studiando poi dei termini correttivi integrativi per quantificare l'attenuazione supplementare indotta dalla morfologia locale del territorio.

Riportiamo di seguito equazioni del modello di Hata-Okumura, che sono espresse in funzione delle seguenti variabili:

$f_c$  = frequenza della portante [MHz], compresa fra 100 e 1500 MHz;

$d$  = distanza dalla stazione base [km], compresa fra 1 e 20 km;

$h_b$  = altezza "efficace" della stazione base risp. livello medio del suolo [m], compresa fra 30 e 200 m;

$h_m$  = altezza del mobile rispetto al livello medio del suolo [m], compresa fra 1 e 10 m.

Si ricava quindi la perdita di percorso nelle aree urbane (Urban Area):

$$L_{UA} = 69,55 + 26,16 \log f_c - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d$$

essendo  $a(h_m)$  il fattore di correzione dovuto all'altezza del terminale, pari a:

$$a(h_m) = (1,1 \log f_c - 0,7)h_m - (1,56 \log f_c - 0,8)$$

per le città medie e piccole  $a(h_m) = 8,29 (\log 1,54 h_m - 1,1)$

per le grandi città e  $f_c \leq 2000$   $a(h_m) = 3,2 (\log 11,754 h_m)^2 - 4,97$

per le grandi città e  $f_c \geq 4000$

Otteniamo quindi la perdita di percorso nelle aree aperte (Open Area) utilizzata in questo progetto per il calcolo della copertura radioelettrica:

$$L_{OA} = L_{UA} - 4,78 (\log f_c)^2 + 18,33 \log f_c - 40,94$$

Esistono semplici correzioni che possono estendere l'intervallo di validità delle leggi empiriche di HataOkumura. Le correzioni alle formule apportate dall'algoritmo "Extended" modificano

l'espressione dell'attenuazione di un termine correttivo variabile con la distanza e con la frequenza del collegamento radiomobile Epstein - Peterson Diffraction.

Ostacoli macroscopici, per esempio i rilievi del terreno o il profilo terrestre stesso in collegamenti oltre la linea dell'orizzonte, causano in generale una forte attenuazione delle onde elettromagnetiche per diffrazione.

Il modello Epstein - Peterson permette di calcolare l'attenuazione supplementare dovuta ad eventuali ostacoli naturali (rilievi, ondulazioni) interposti lungo il collegamento tra l'antenna della stazione radio base e l'antenna del mezzo mobile e ne calcola le attenuazioni introdotte dovute a fenomeni di diffrazione, qualunque sia il numero di ostacoli. La diffrazione è quel fenomeno per cui un segnale radioelettrico subisce una "frammentazione" della sorgente primaria in n "sorgenti fittizie" secondarie in caso di presenza di ostacoli sul percorso del segnale stesso. Il fenomeno della diffrazione è molto complesso da analizzare. In modo intuitivo, la diffrazione avviene quando un'onda elettromagnetica che incontra un ostacolo, si propaga in un modo non permesso dall'ottica geometrica, disperdendosi in più "frammenti".

Questi frammenti vengono definiti dalla teoria "sorgenti fittizie", e la determinazione dei contributi elettromagnetici provenienti dalle varie sorgenti rappresenta in generale un problema di notevole difficoltà, soprattutto a causa delle condizioni al contorno e dell'impossibilità di ricostruire in modo rigoroso il terreno sottostante il collegamento. Il modello Epstein - Peterson rappresenta uno standard, come sottolineato dalla letteratura, anche se non è l'unico.

### **5.3.1 VARIABILI DI TEMPO E CONDIZIONI METEOROLOGICHE AVVERSE.**

La variabilità di tempo è la variabilità del livello del segnale in funzione del tempo, che si osserva da una ricevente fissa in relazione con gli altri parametri fisici dell'ambiente, che saranno oltrepassati almeno per quella percentuale di tempo.

La funzione di densità di probabilità delle variabilità temporali della potenza media locale è comunemente assunta di tipo gaussiano, come nel caso della variabilità locale. La deviazione standard delle variabilità temporali però è molto inferiore dei valori tipici della variabilità locale.

In senso stretto può rappresentare anche i livelli di variazione del segnale che si presentano soltanto a causa dei cambiamenti dipendenti dal tempo nell'atmosfera, soprattutto cambiamenti di rifrazione atmosferica. Questi cambiamenti possono provocare il cattivo allineamento efficace delle antenne influenzando così l'energia direttamente ricevuta del segnale. Ciò spesso è denominata come "power fade" (attenuazione di potenza) ed è in generale soltanto dell'ordine di alcuni dB anche per grandi percorsi.

Da quanto detto sopra, per il progetto di Rete Radio dell'area RIS in gamma VHF, si deduce che la variabilità temporale e le attenuazioni per condizioni meteorologiche avverse sono numericamente ininfluenti e possono essere ignorate in tutti i casi pratici. Nelle previsioni di copertura radioelettrica realizzati impiegando lo strumento di simulazione EDX SignalPro viene comunque considerata, insieme anche ad altri fattori quali:

- Conducibilità e costante dielettrico al suolo: utilizzata nel calcolo della grandezza e della fase della riflessione al suolo nel percorso dal trasmettitore alla ricevente;
- Assorbimento atmosferico: importante solo alle frequenze superiori ai 20 GHz, considera perdite del segnale che possono essere causate da assorbimento atmosferico da ossigeno e dal vapore acqueo;
- Tipo di clima: calcola le variazioni di perdita di percorso dovute alla variabilità di tempo. La selezione di clima è irrilevante per i modelli di perdita di percorso utilizzati in questo progetto in gamma VHF.

### **5.3.2 MARGINE DI SICUREZZA E DI PREVISIONE.**

Per tutta la previsione del livello del segnale è possibile aumentare la sicurezza dei livelli previsti del segnale in modo che siano effettivamente sopra i livelli indicati, aggiungendo un margine di sicurezza in dB a tutte le previsioni.

Per esempio, se regoliamo il margine di sicurezza di previsione a 0 dB, i livelli dei segnale sono esattamente i livelli del segnale previsti dal programma. Un livello del segnale di -100 dBmW sarà indicato dove il livello del segnale è effettivamente previsto a -100 dBmW.

Tuttavia, se regoliamo il margine di sicurezza di previsione a 3 dB, come è stato fatto per questo progetto, il programma mostrerà il livello del segnale a -100 dBmW dove invece realmente è previsto a -97 dBmW.

In questo modo abbiamo essenzialmente aggiunto un margine di errore nella previsione e così abbiamo aumentato la nostra sicurezza che il livello del segnale indicato come -100 dBmW sia in effetti a quel livello o addirittura superiore.

### 5.3.3 COEFFICIENTE DI CORREZIONE DEL RAGGIO TERRESTRE.

Il coefficiente di correzione del raggio terrestre K è fondamentale per la determinazione del raggio terrestre equivalente Req.

Quest'ultimo tiene conto della curvatura terrestre e della flessione subita dai raggi elettromagnetici che si propagano nell'atmosfera.

Infatti le variazioni della pressione e della temperatura con la quota determinano una stratificazione dell'atmosfera.

Infatti, l'indice di rifrazione n, varia con la quota e provoca di conseguenza un incurvamento della traiettoria del raggio elettromagnetico che passa da uno strato al successivo.

Il raggio equivalente terrestre è dato dalla seguente espressione:

$$Req = R_0 K \quad \text{dove } R_0 \text{ è il raggio della terra}$$

Il coefficiente di correzione del raggio terrestre K si calcola con la formula seguente:

$$K = \frac{1}{1 + R_0 \frac{dn(h)}{dh}}$$

In condizioni di propagazione "standard" (di interesse nel nostro caso), K è uguale a 1,333; pertanto avremo:

- Req = 8.500 Km

Il raggio equivalente terrestre Req, da un punto di vista algoritmico, influenza il profilo altimetrico di un collegamento radiomobile, determinando in particolare quali e di quale entità sono gli ostacoli incontrati dal fronte d'onda elettromagnetico.

## **5.4 REQUISITI DI COPERTURA**

### **5.4.1 COPERTURA RADIO.**

Abbiamo previsto che una zona si ritiene coperta se si garantisce un grado sufficiente di intellegibilità della conversazione (pari ad almeno un livello 3 nella scala di qualità da 1 a 5) e se il tasso di errore netto (senza eventuali tecniche di codifica e decodifica) risulta inferiore a 0,001 nel caso di trasmissione dati vedi il sistema AIS.

La copertura radio elettrica prevista è simile per le due tipologie di servizio fonia e dati AIS.

La differenza sta nel fatto che gli apparati radio proposti nel progetto hanno caratteristiche di funzionamento differenti riferito alle potenze in TX e alla sensibilità del ricevitore.

Le mappe tematiche allegate al progetto (ed in formato ridotto anche di seguito, nel presente capitolo, dimostrano che, in base alle ipotesi progettuali del sistema ed alle soluzioni adottate, si garantisce la copertura delle vie fluviali interne nell'area RIS.

Le simulazioni sono state eseguite considerando una tipica installazione dell'apparato mobile su una imbarcazione.

Di seguito sono riportate le anteprime delle mappe tematiche (allegate al progetto in formato A3) che mostrano il grado di copertura radio elettrica complessiva del territorio dell'area RIS e quelle che richiamano la copertura associata ad ogni stazione radio base prevista nel progetto.

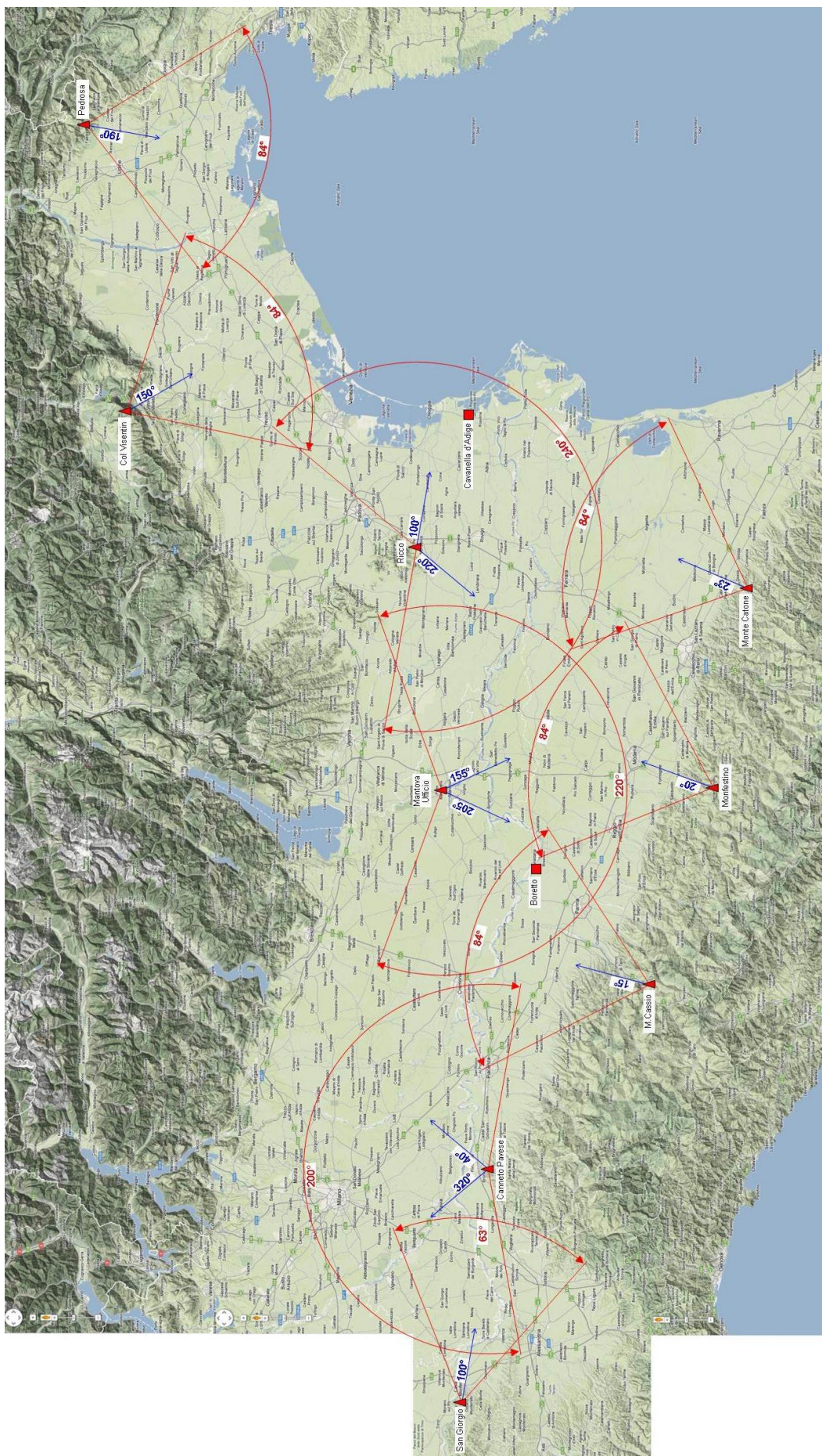
Considerando le diversità di caratteristiche degli apparati di fonia rispetto a quelli AIS abbiamo ritenuto opportuno effettuare le simulazioni per entrambi i sistemi al fine di accertare le differenze di propagazione.

Le simulazioni sono state effettuate con i parametri sotto riportati mentre per quello che riguarda la tipologia di antenne le simulazioni sono state fatte utilizzando antenne ad irradiazione omnidirezionale.

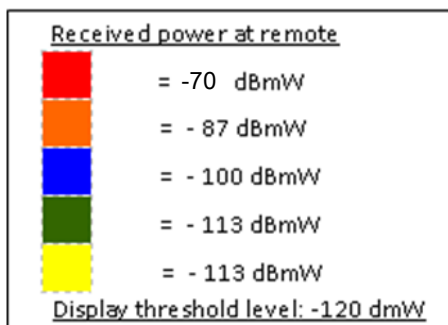
Il campo elettromagnetico dovrà essere valutato solo nelle aree interessate al passaggio delle vie fluviali interne dell'area RIS, le antenne previste nel progetto invece, sono di tipo direttivo e verranno posizionate con direzione di propagazione tale da favorire il più possibile le aree di interesse, le rimanenti aree saranno comunque interessate alla copertura radio elettrica ma con segnali proporzionati al lobo di irradiazione dei sistemi di antenna previsti nel progetto.

Nella figura seguente è riportata l'anteprima della mappa geografica dell'area RIS (allegata al progetto in formato A3) che mostra per ogni sito l'azimut delle antenne e l'apertura del fascio di irradiazione limite dato da una riduzione del campo elettromagnetico di 3 dB rispetto al segnale presente nella direzione frontale del sistema radiante.





Per facilitare la lettura degli studi di simulazione di copertura radio elettrica è stata effettuata una scelta cromatica che evidenzia i diversi livelli di campo radio elettrico previsti.





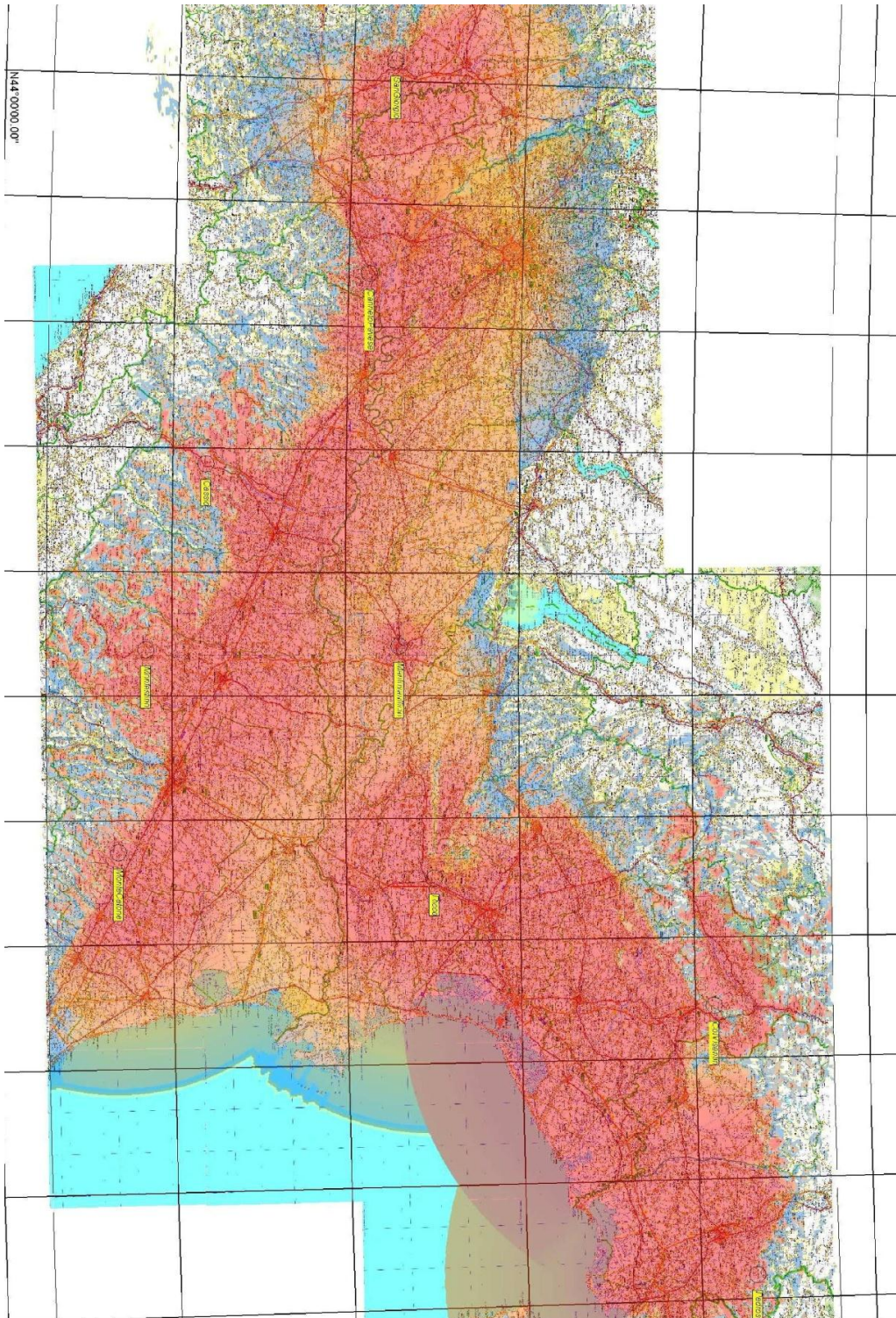
## 5.4.2 COPERTURA RADIO ELETTRICA FONIA.

### Parametri utilizzati nel software di simulazione

<b>Modello di calcolo per stazione radio base fonia</b>	
Algoritmo di simulazione	
Ambiente Okumura /Hata)	
Varabile statica di tempo	
Variabile statica di posizione	
Margine di previsione (dB)	
Clutter Land Use attenuation (dB)	
<b>Stazione radio base</b>	
Altezza antenna dal suolo (m)	
Potenza in TX (W)	25 W
Attenuazione del cavo coassiale + sistema (dB)	
Guadagno dell'antenna (dB)	
Sensibilità del ricevitore	-113 dBm
<b>Apparato terminale mobile</b>	
Altezza antenna dal suolo (m)	
Potenza TX (W)	25 W
Attenuazione del cavo coassiale + sistema (dB)	
Guadagno dell'antenna (dB)	
Sensibilità ricevitore	-113 dBm

### 5.4.3 COPERTURA RADIO GENERALE FONIA DELL'AREA RIS.

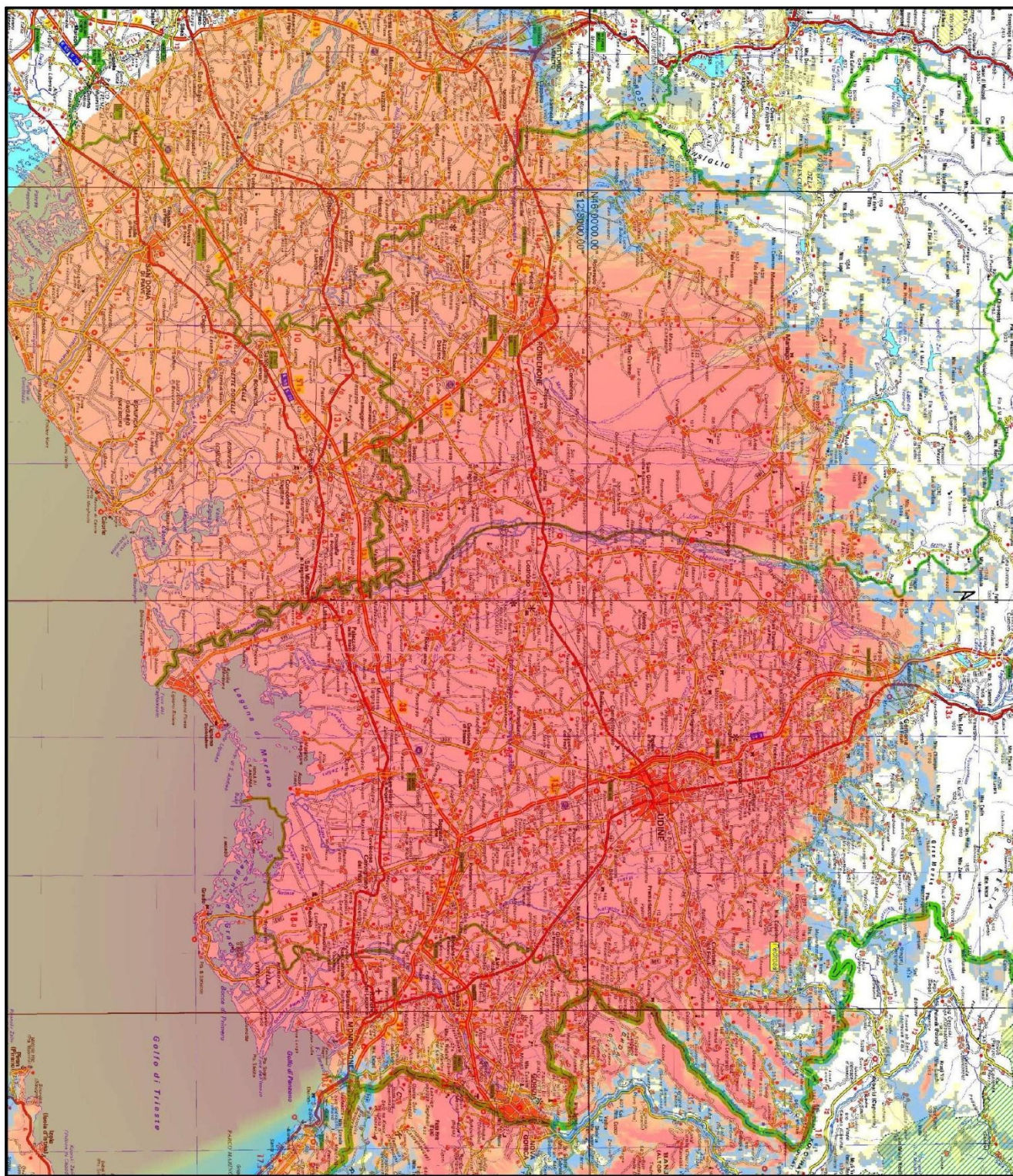
**Estratto miniatura dell'area di copertura generale fonia da EDX**





#### 5.4.4 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI PEDROSA.

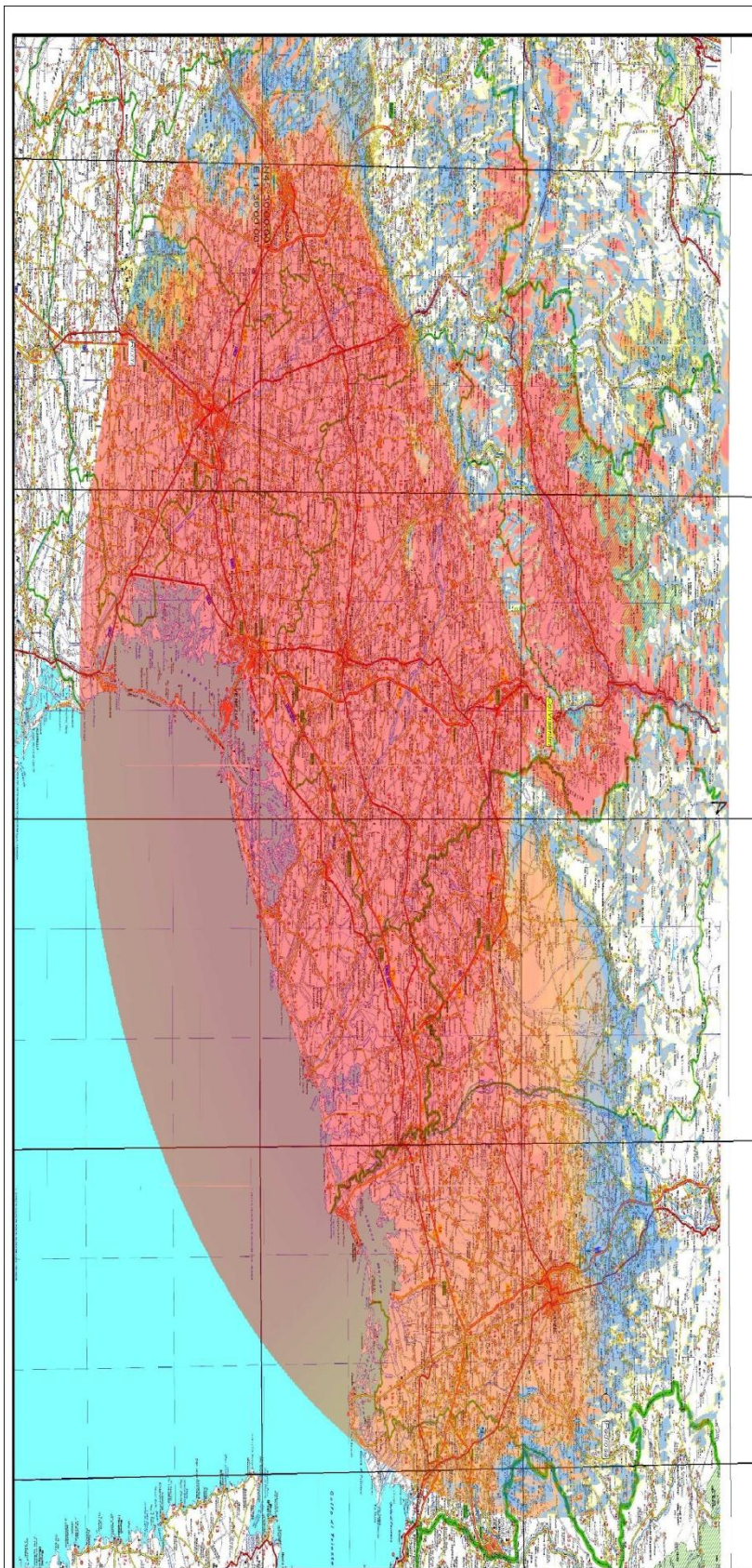
Estratto miniatura dell'area di copertura di Pedrosa fonia da EDX





#### **5.4.5 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI COL VISENTIN.**

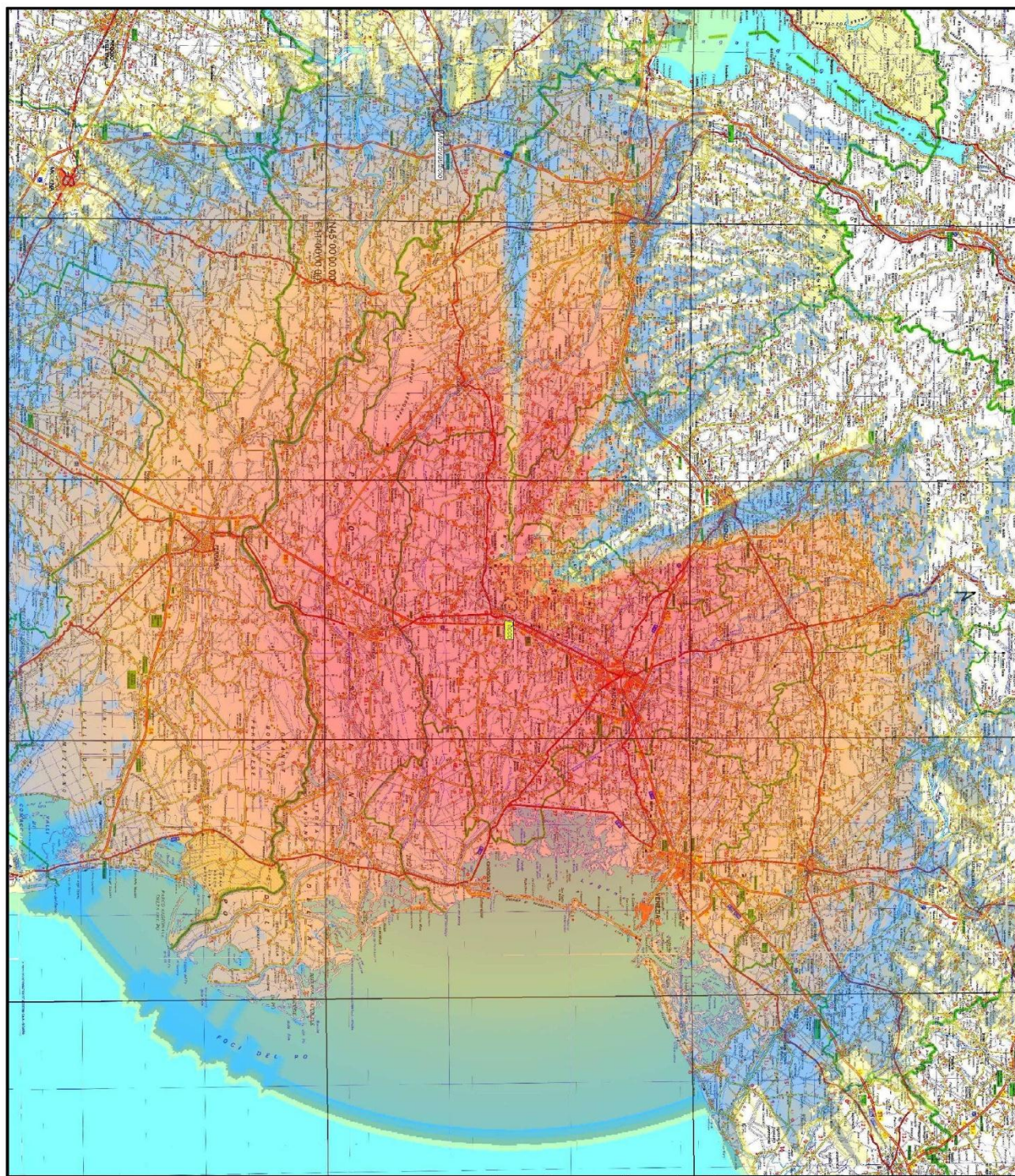
Estratto miniatura dell'area di copertura di Col Visentin fonia da EDX





#### **5.4.6 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI M.TE RICCO.**

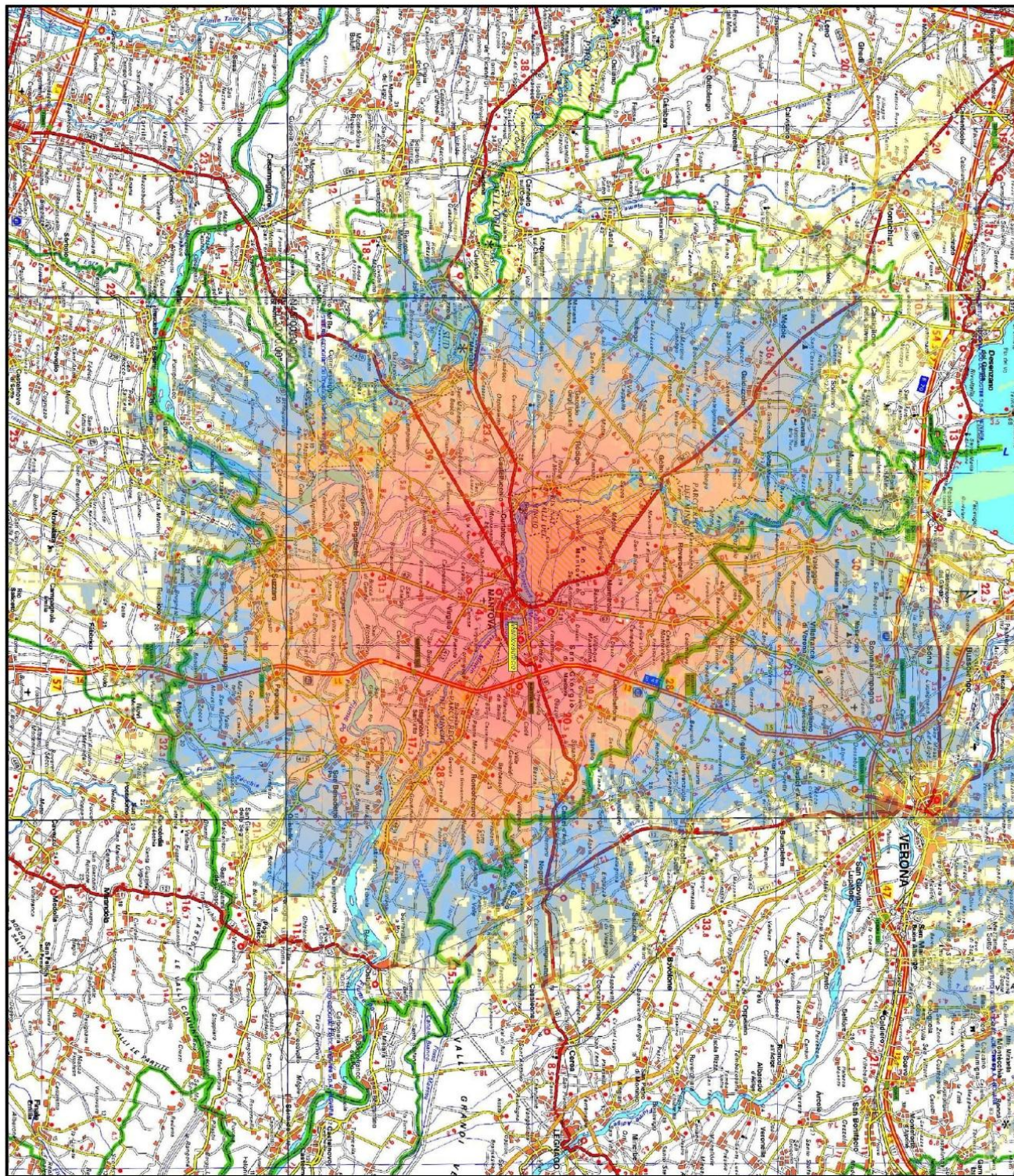
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Ricco fonia da EDX





## 5.4.7 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MANTOVA UFFICIO.

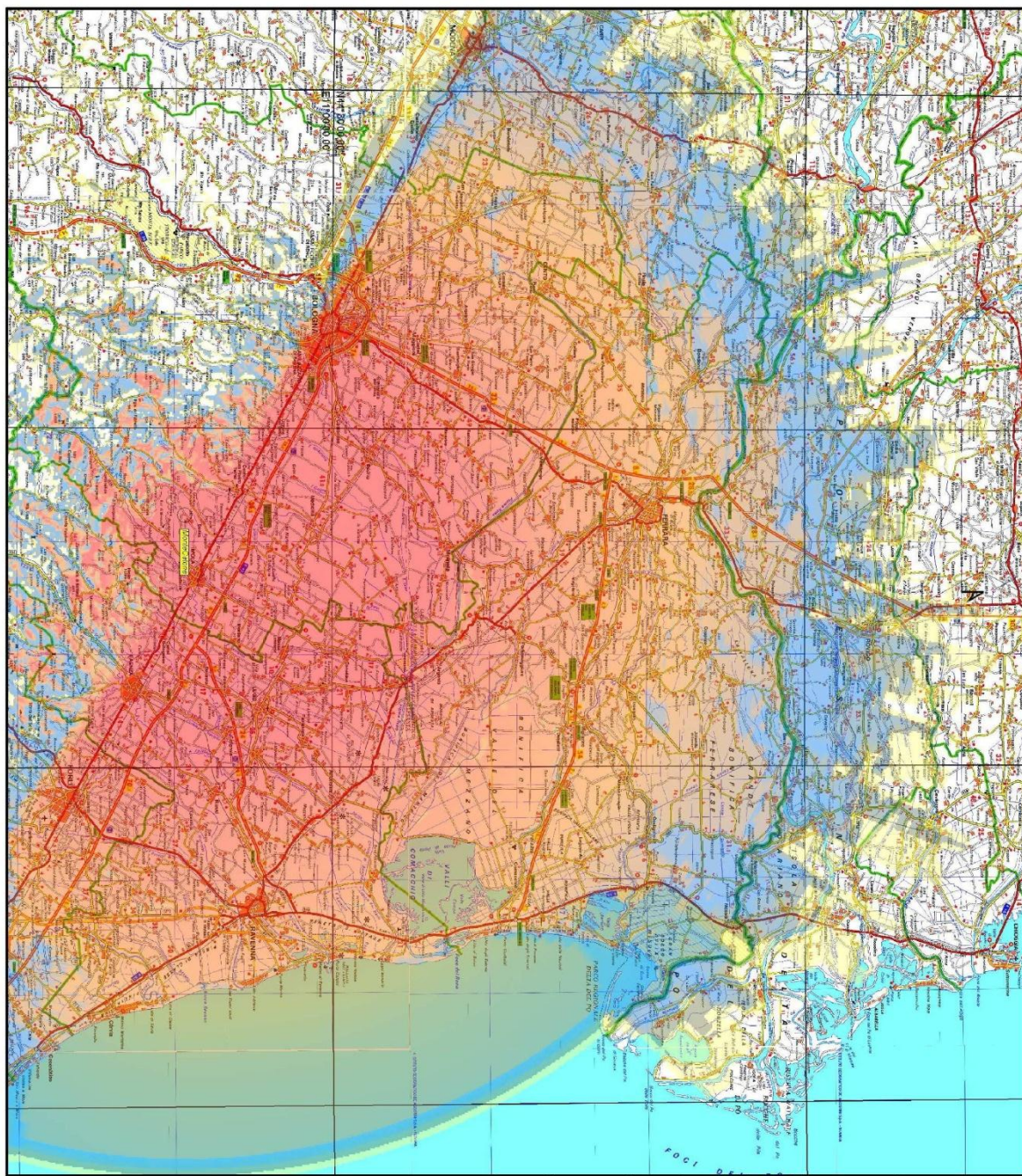
Estratto miniatura dell'area di copertura di Mantova Ufficio fonia da EDX





#### 5.4.8 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MONTE CATONE.

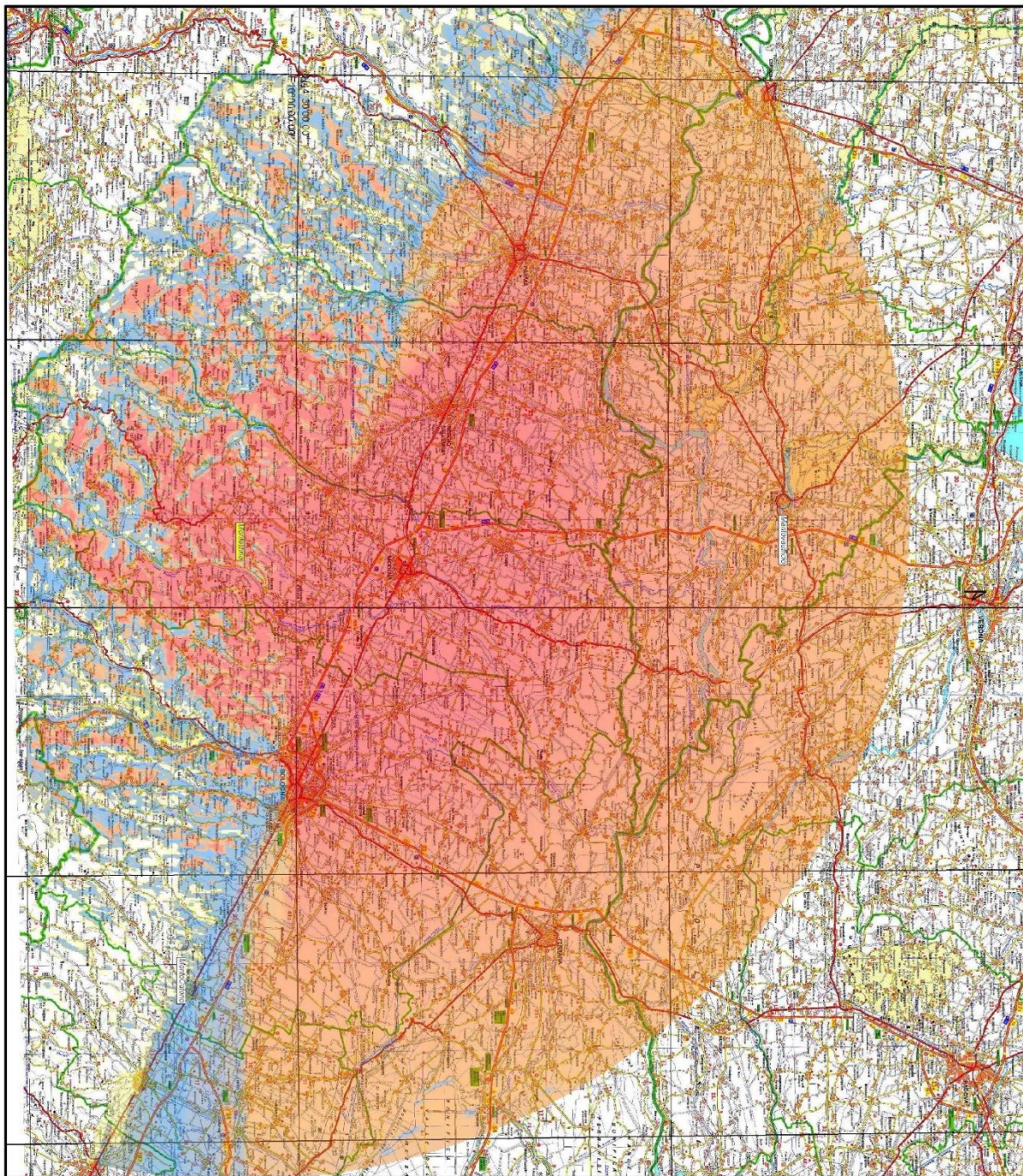
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Catone fonia da EDX





#### 5.4.9 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MONFESTINO.

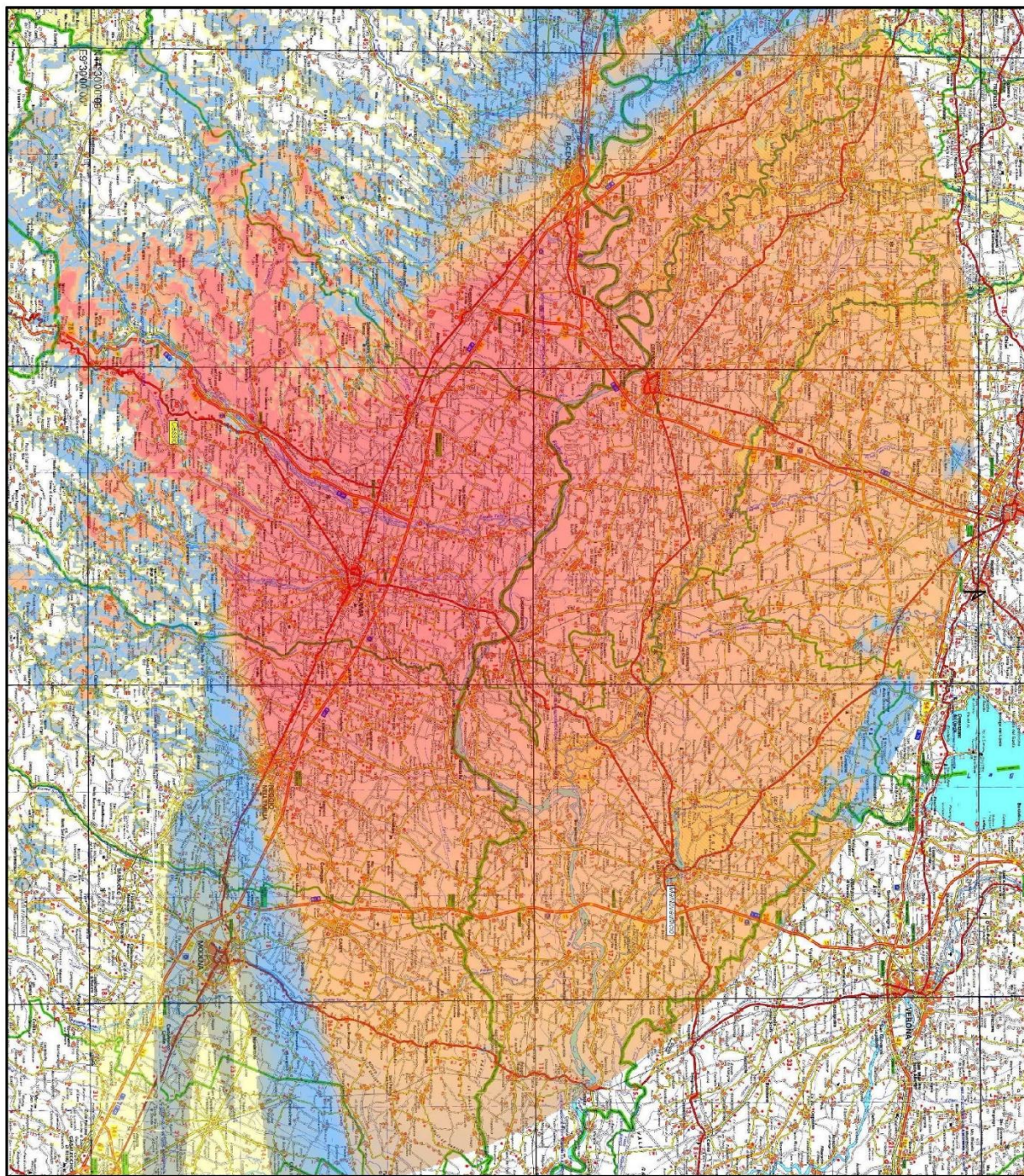
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monfestino fonia da EDX





#### **5.4.10 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI MONTE CASSIO.**

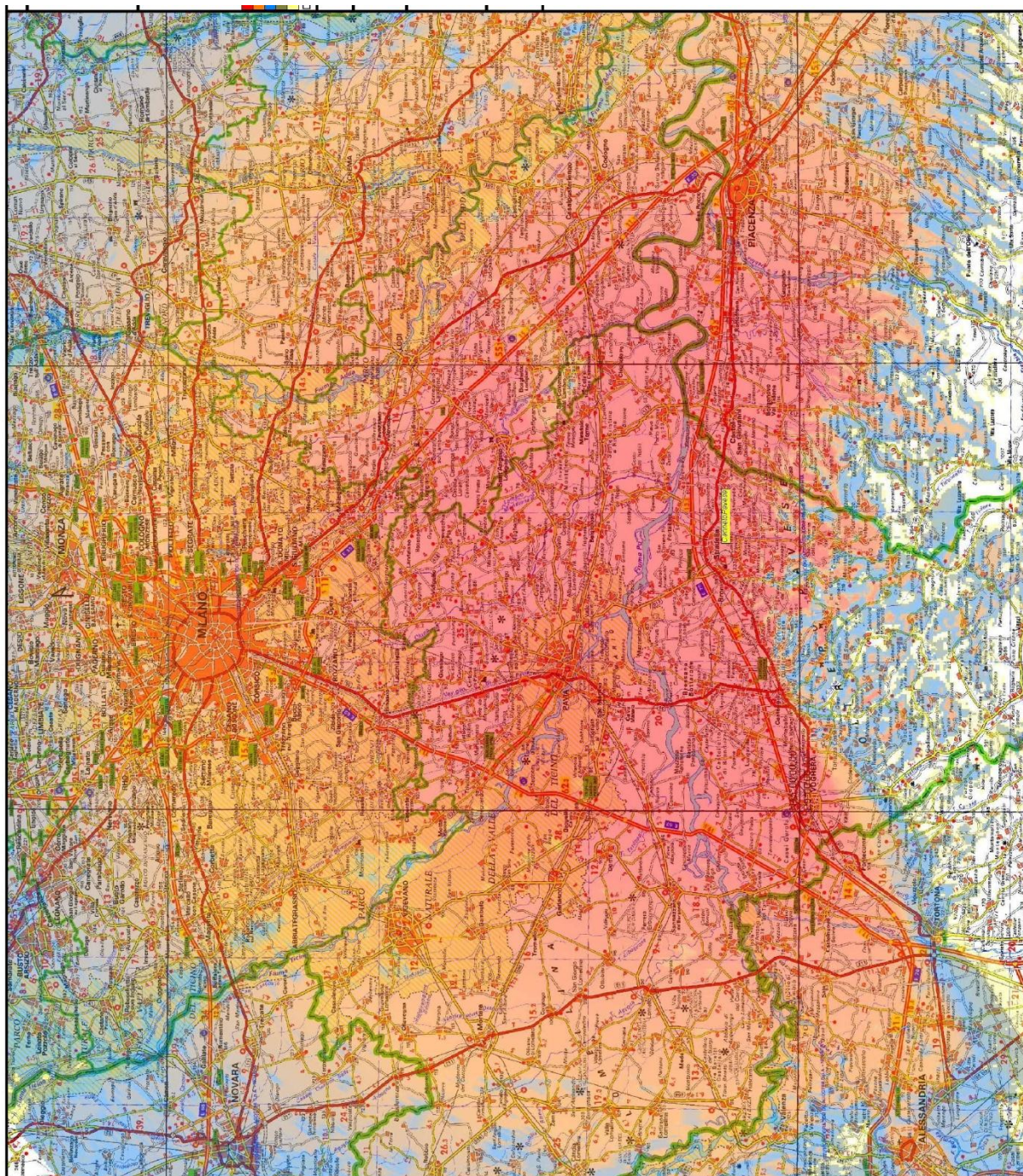
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Cassio fonia da EDX





#### 5.4.11 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI CANNETO PAVESE.

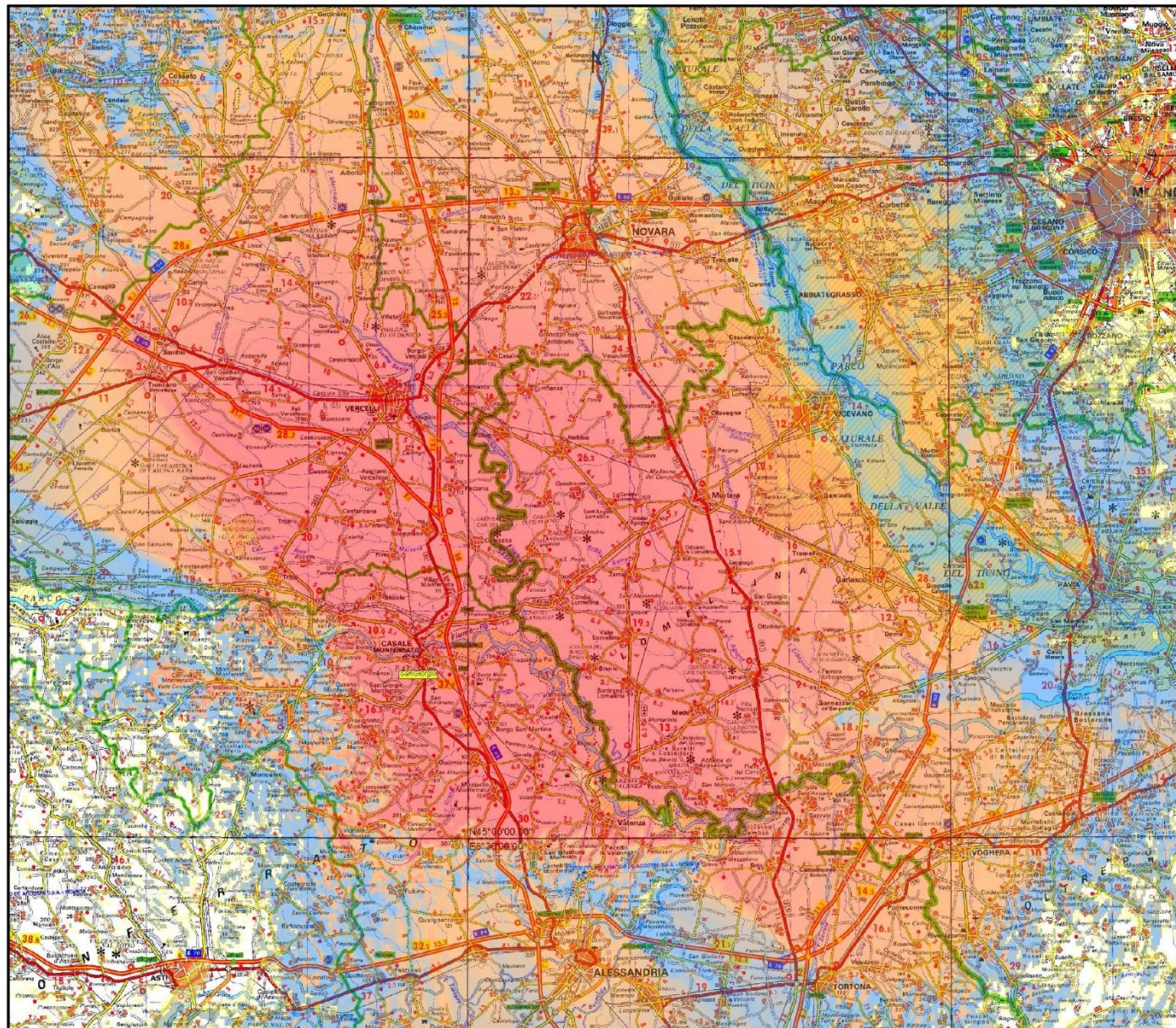
Estratto miniatura dell'area di copertura di Canneto Pavese fonia da EDX





#### 5.4.12 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE FONIA DI SAN GIORGIO.

Estratto miniatura dell'area di copertura di San Giorgio fonia da EDX





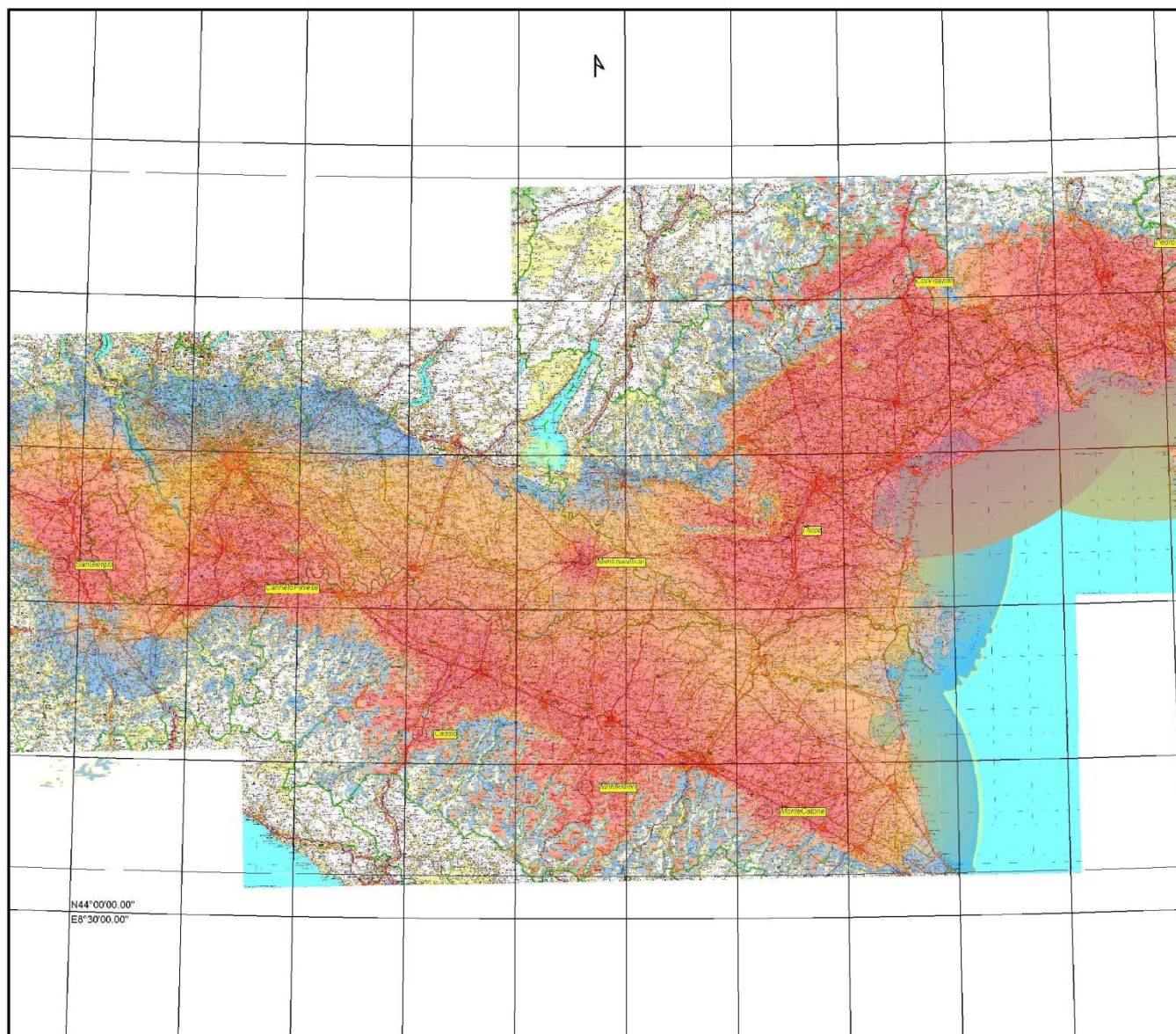
### 5.4.13 COPERTURA RADIO ELETTRICA AIS.

#### *Parametri utilizzati nel software di simulazione*

<b>Modello di calcolo per stazione radio base AIS</b>	
Algoritmo di simulazione	
Ambiente Okumura /Hata)	
Varabile statica di tempo	
Variabile statica di posizione	
Margine di previsione (dB)	
Clutter Land Use attenuation (dB)	
<b>Stazione radio base</b>	
Altezza antenna dal suolo (m)	
Potenza in TX (W)	12,5 W
Attenuazione del cavo coassiale + sistema (dB)	
Guadagno dell'antenna (dB)	
Sensibilità del ricevitore	-109 dBm
<b>Apparato terminale mobile</b>	
Altezza antenna dal suolo (m)	
Potenza TX (W)	12,5 W
Attenuazione del cavo coassiale + sistema (dB)	
Guadagno dell'antenna (dB)	
Sensibilità ricevitore	-109 dBm

#### 5.4.14 COPERTURA RADIO GENERALE AIS DELL'AREA RIS.

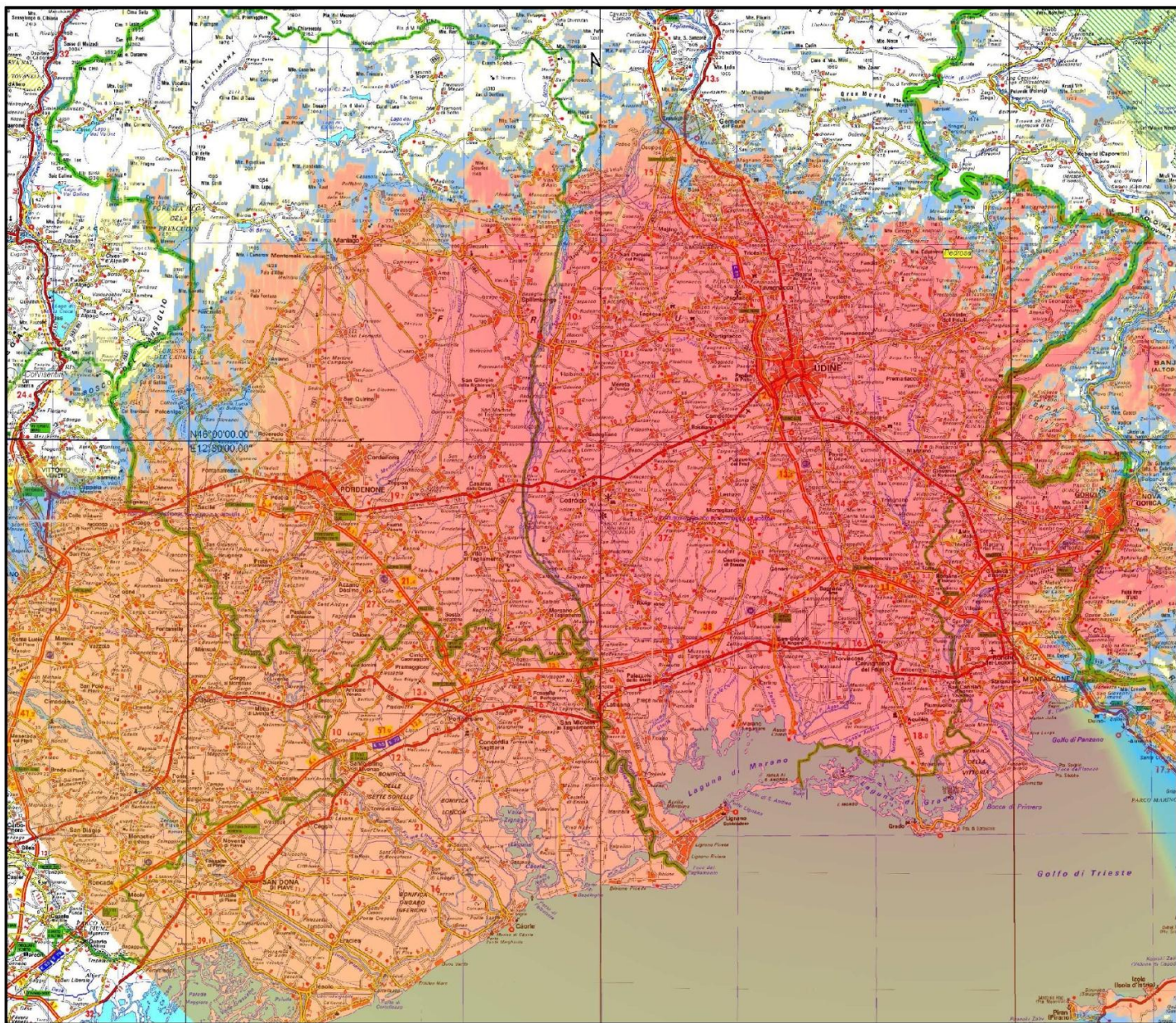
Estratto miniatura dell'area di copertura generale AIS da EDX





## 5.4.15 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI PEDROSA.

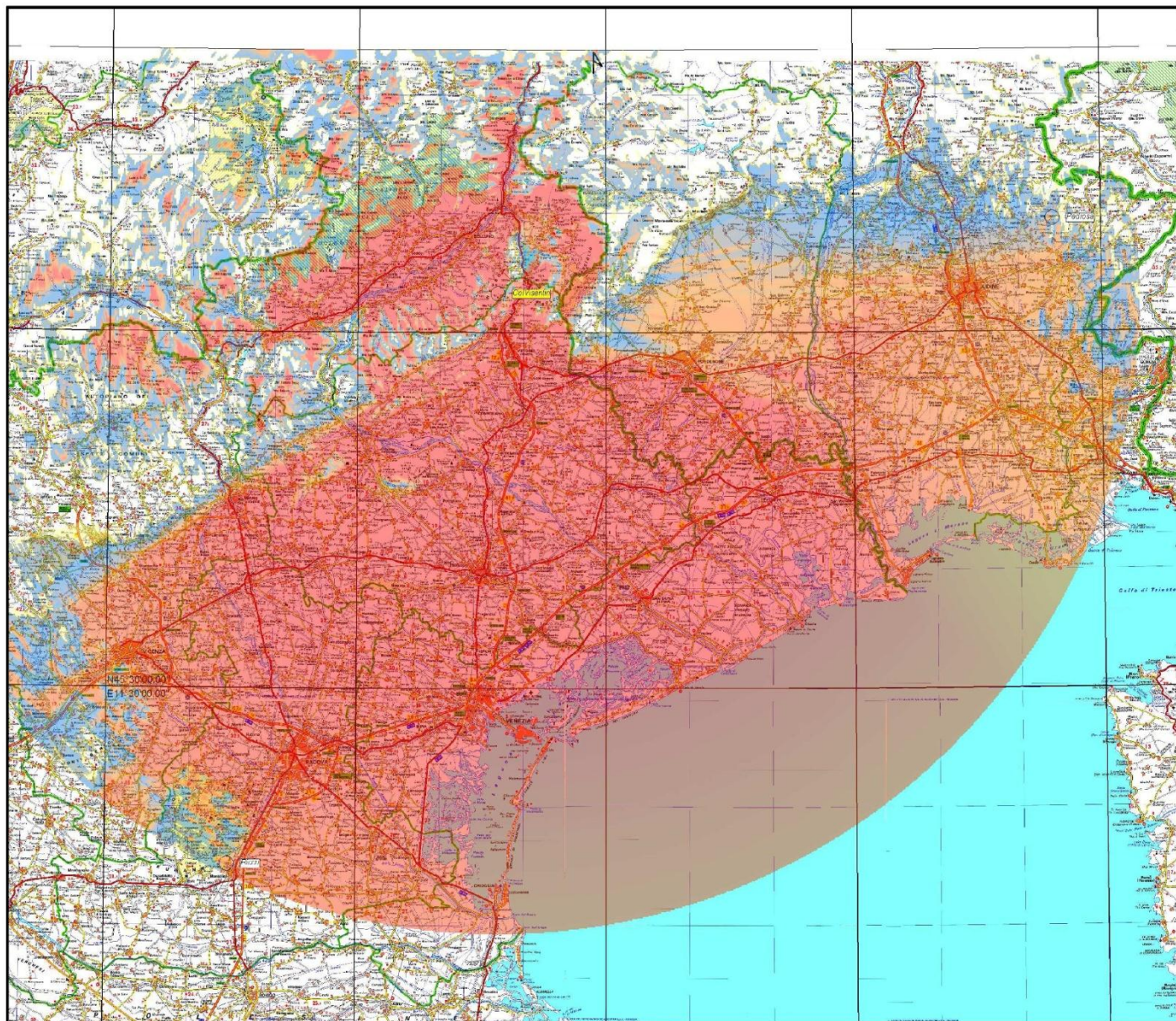
Estratto miniatura dell'area di copertura di Pedrosa fonia da EDX





#### **5.4.16 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI COL VISENTIN.**

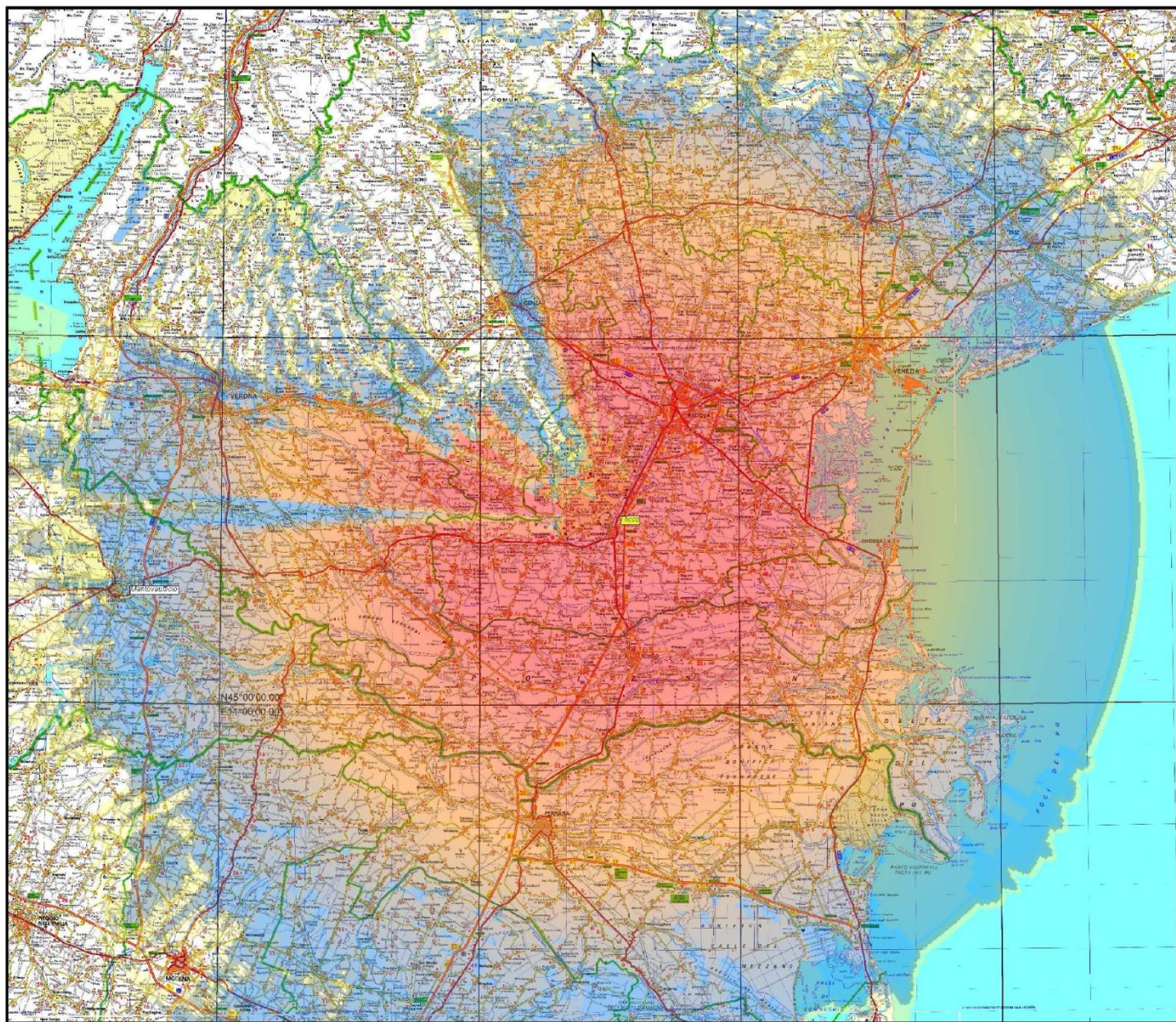
Estratto miniatura dell'area di copertura di Col Visentin fonia da EDX





#### **5.4.17 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONTE RICCO.**

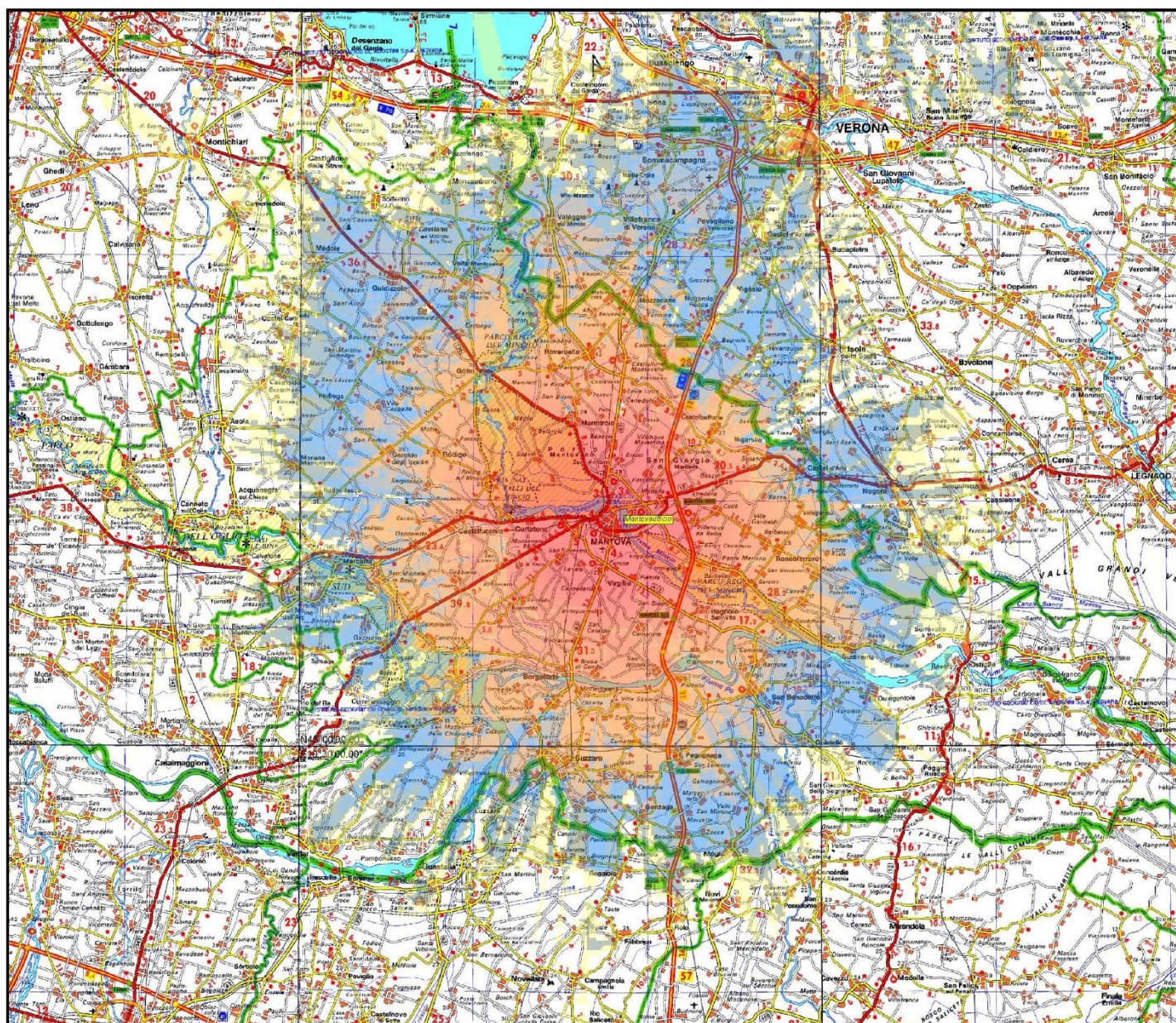
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Ricco AIS da EDX





## 5.4.18 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MANTOVA UFFICIO.

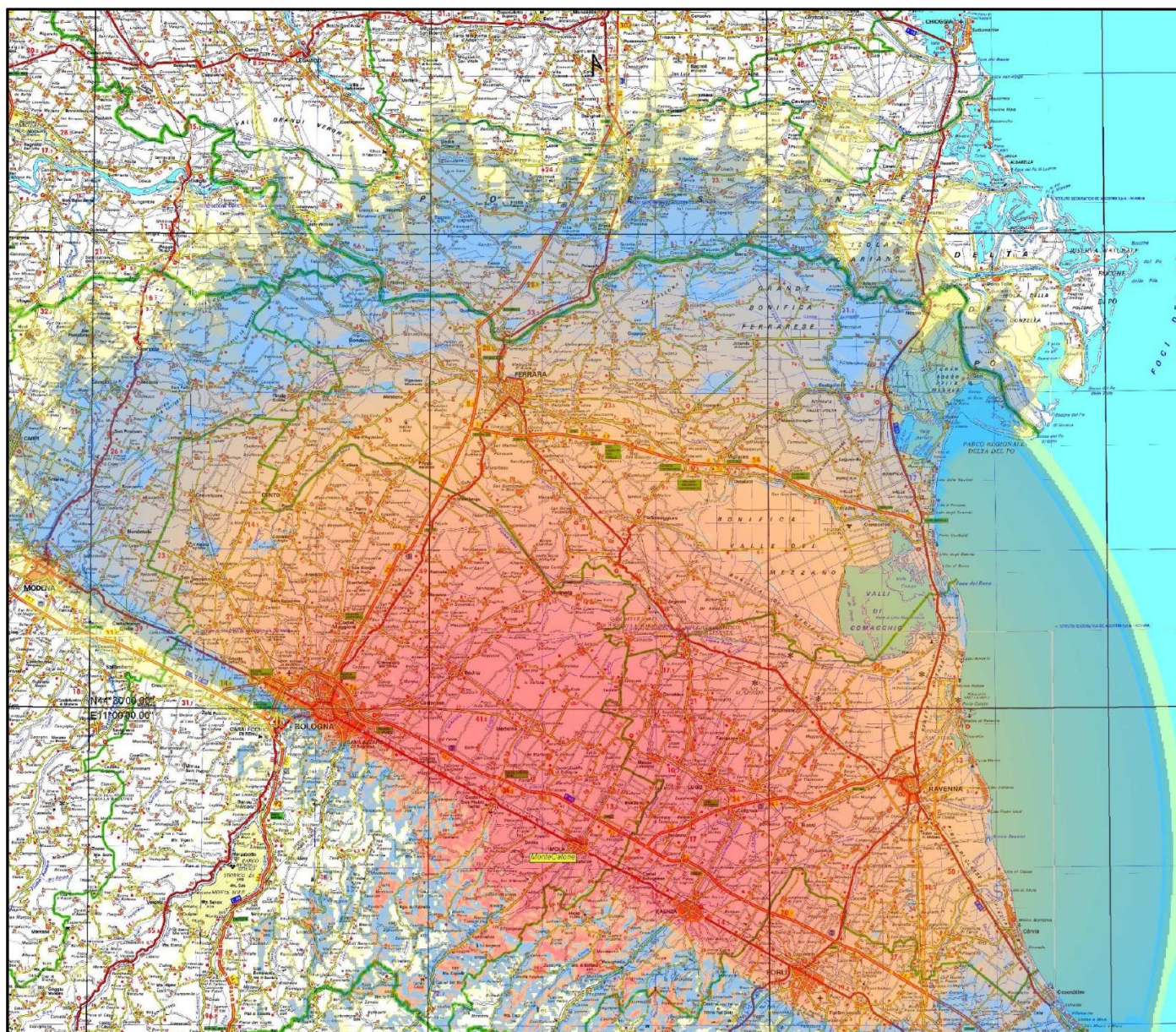
Estratto miniatura dell'area di copertura di Mantova Ufficio AIS da EDX





## 5.4.19 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONTE CATONE.

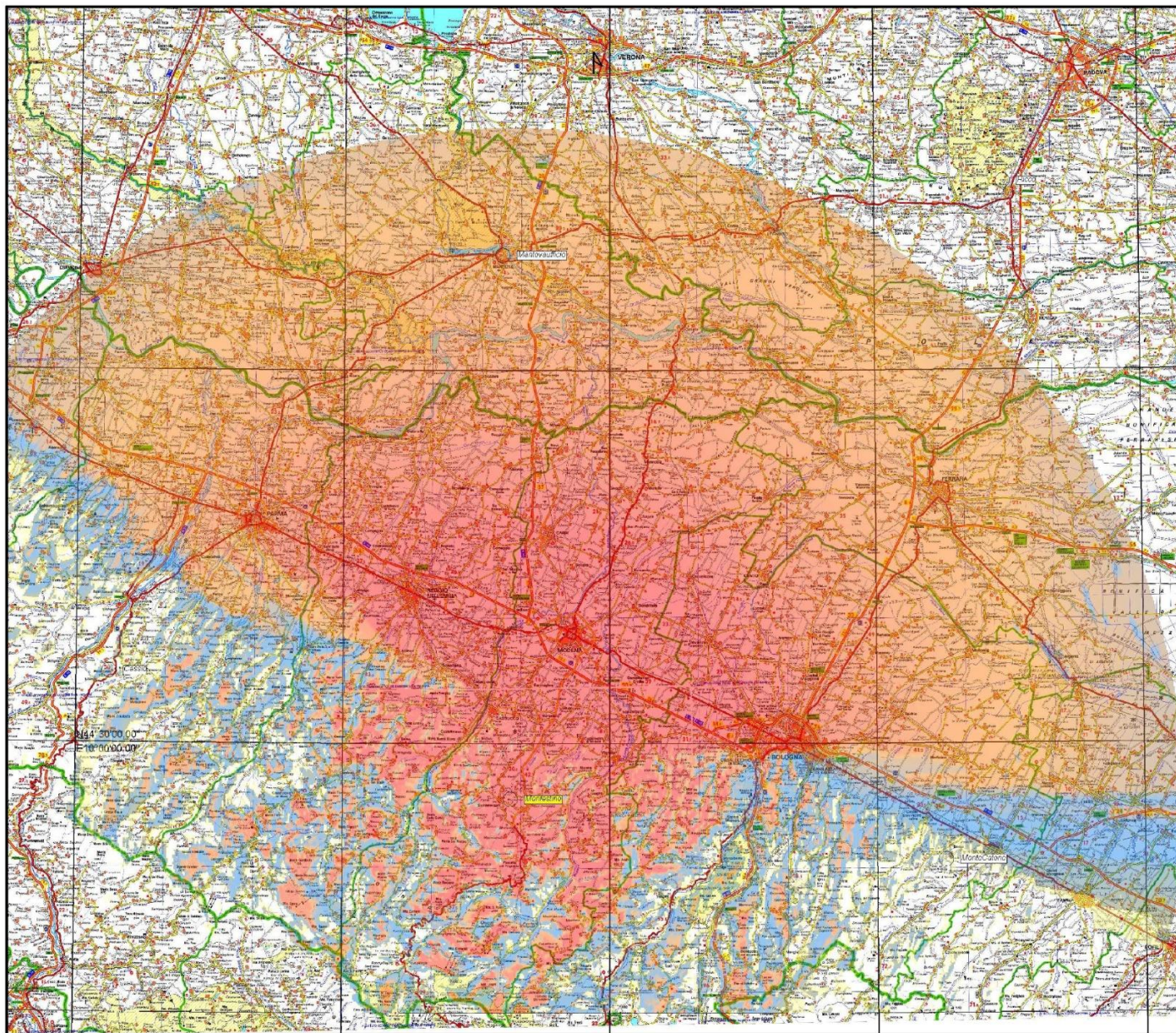
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Catone AIS da EDX





#### **5.4.20 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONFESTINO.**

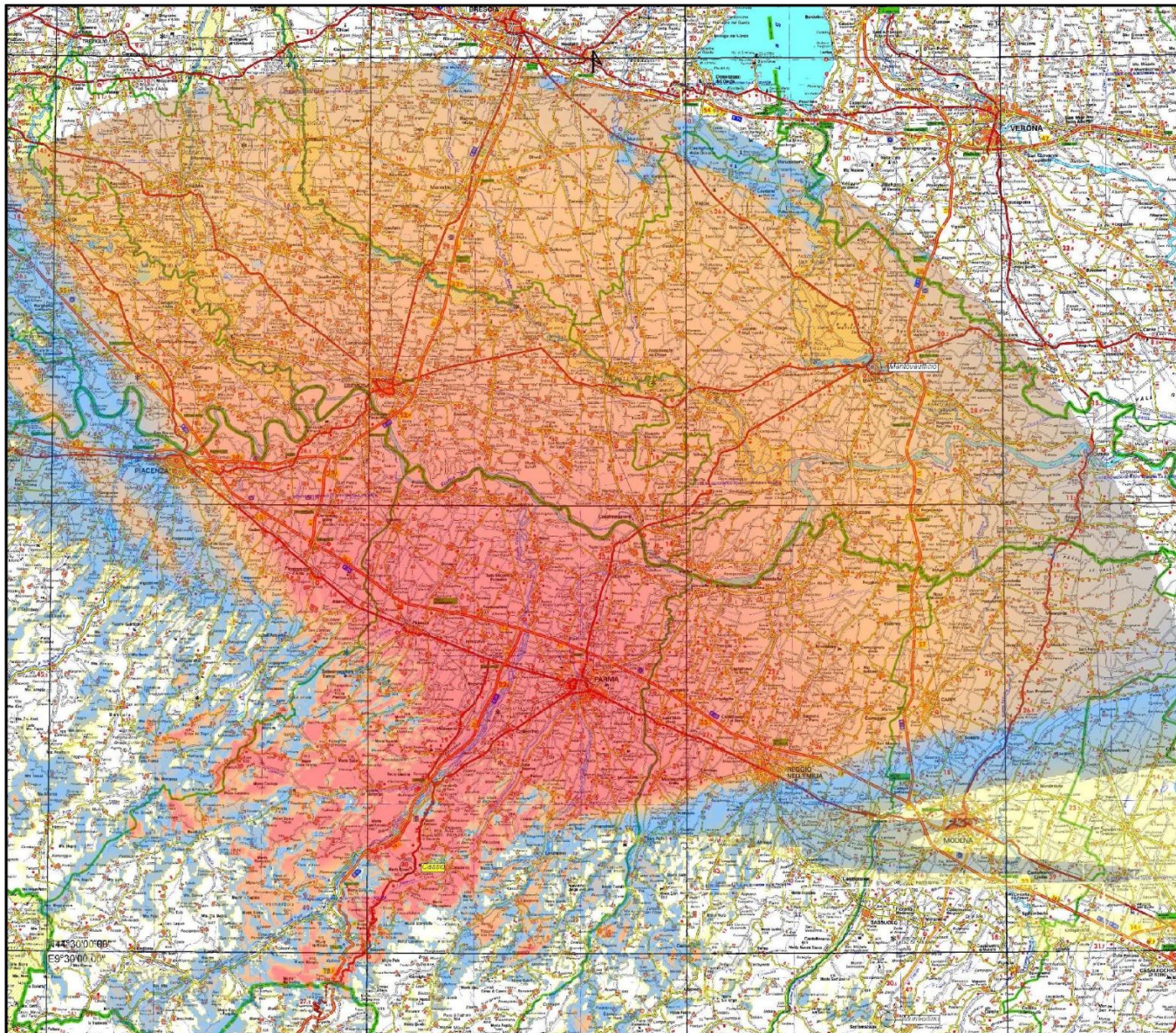
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monfestino AIS da EDX





#### 5.4.21 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI MONTE CASSIO.

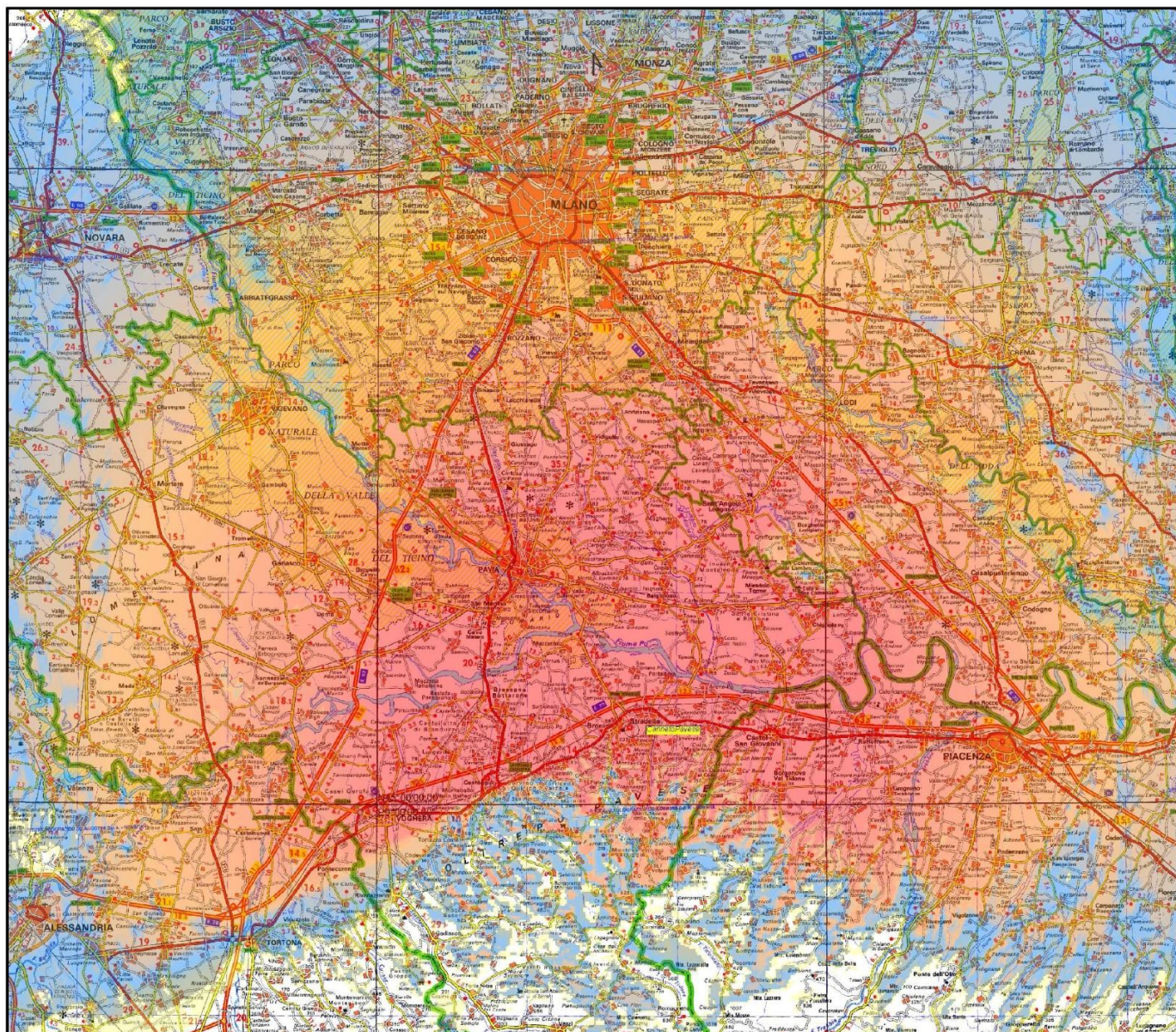
Estratto miniatura dell'area di copertura di Monte Cassio AIS da EDX





## 5.4.22 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI CANNETO PAVESE.

Estratto miniatura dell'area di copertura di Canneto Pavese AIS da EDX





## 5.4.23 COPERTURA RADIO ELETTRICA DELLA STAZIONE RADIO BASE AIS DI SAN GIORGIO.

Estratto miniatura dell'area di copertura di San Giorgio AIS da EDX

