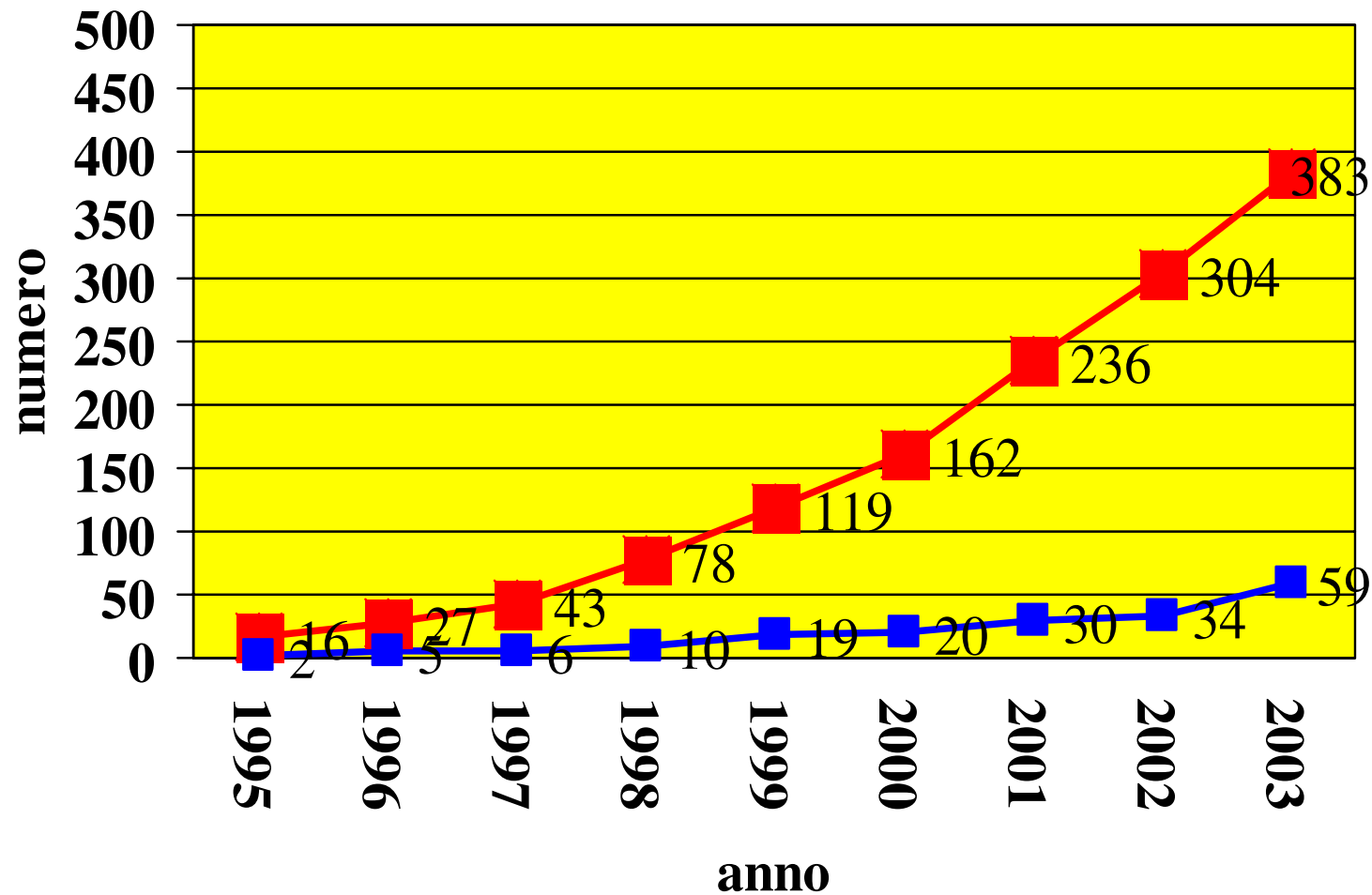


# Campi elettromagnetici: simulazioni con software ETERE



Franco Andolfato  
Unità Agenti Fisici – Dipartimento di Treviso

# Numero di stazioni radio base per telefonia cellulare in funzione in provincia e in comune di Treviso



*in base alle comunicazioni di detenzione ai sensi della legge regionale n. 29/93*

# **PROGETTO ETERE**

(circolare regionale n. 14 del 9/8/2000)

- Catasto georeferenziato delle sorgenti di campo elettromagnetico presenti sul territorio basato su CTR
- Software per la simulazione tridimensionale delle intensità di campo elettromagnetico

# Catasto impianti: archivio Access + georeferenziazione tramite GIS

**IMPIANTI**

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Record Strumenti Finestra ?

Nuovo Copia Annulla Elimina Cerca Aggiorna Antenne Dati amm. Torna al menù

Modifica Impianto Salva modifiche Export Impianti Import Impianti

Cerca impianto selezionando il codice

Codice

Cod. impianto  Nome impianto:

Gestore  Nuovo

Legale rappresentante:  Cod. ISTAT comune

Codice fiscale:  Cod. ISTAT provincia

Data compilazione  Cod. ISTAT regione

Provincia  Coordinate del centro dell'impianto

Comune  Latitudine Nord

Indirizzo  Longitudine Est

Tipo di postazione

Coord x gb:

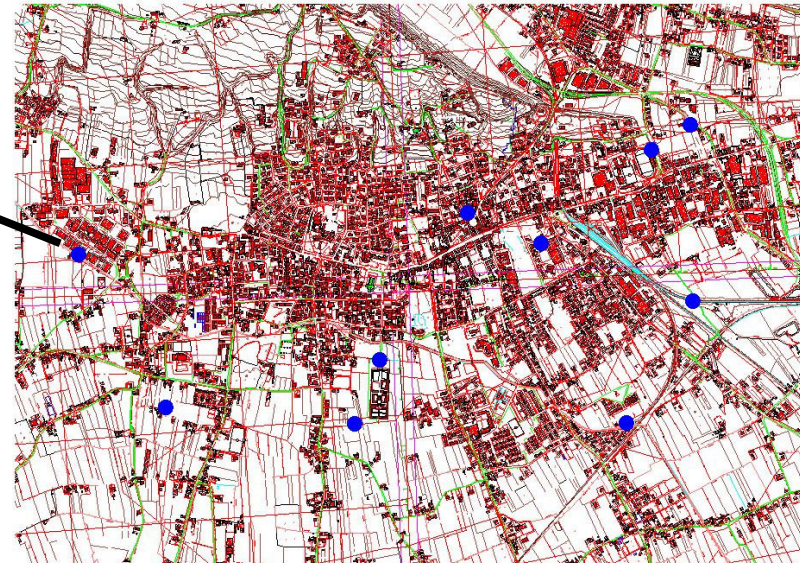
Coord y gb:

Quota s.l.m. (m)  N. antenne

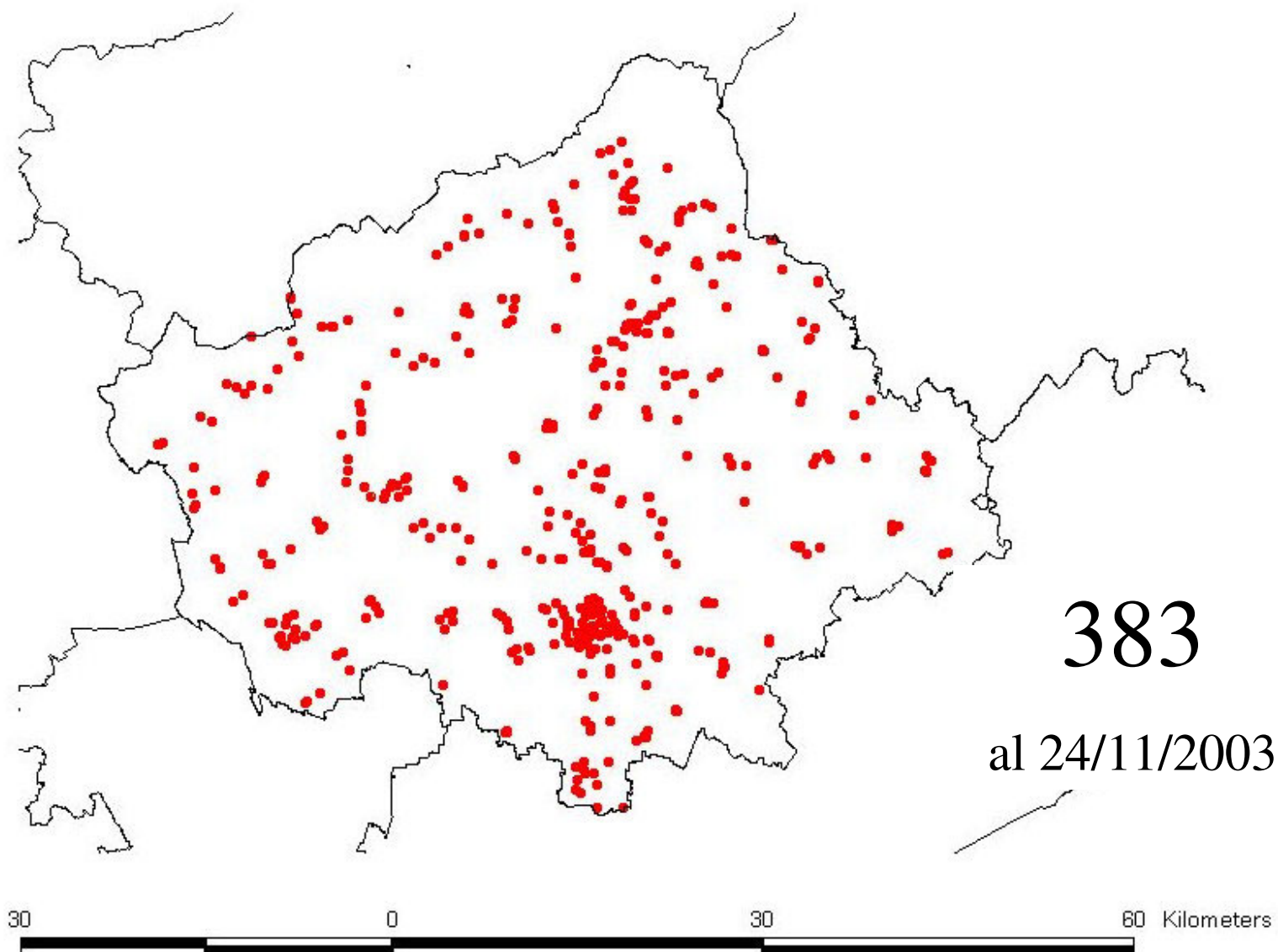
Ponti radio?

Stato dell'impianto

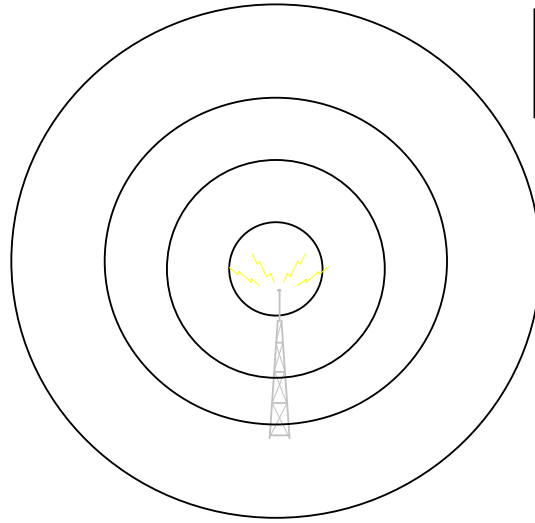
Record:  di 14 (Filtrati)



# Stazioni radio base in provincia di Treviso



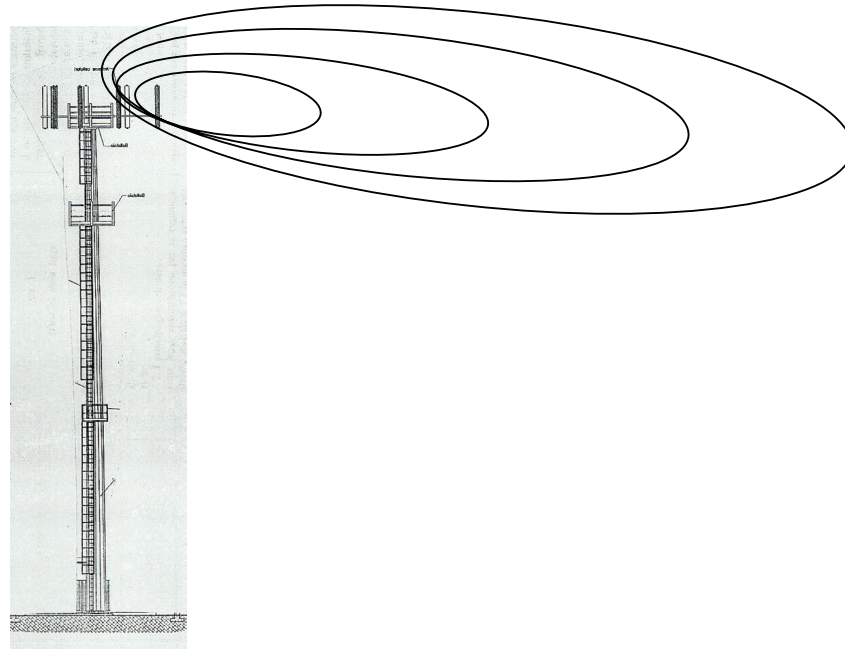
$$S = P / 4\pi r^2$$



Algoritmo di calcolo

$$S = G \cdot P / 4\pi r^2$$

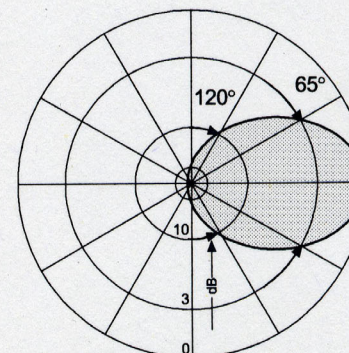
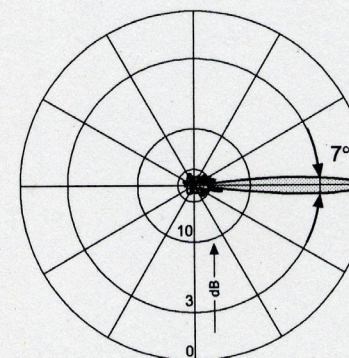
$$S = \frac{E^2}{120\pi} = \frac{E^2}{377}$$





**XPol A-Panel 870–960 65° 18dBi**

Type No.	739 630
Frequency range	870 – 960 MHz
Polarization	+45°, –45°
Gain	2 x 18 dBi
Half-power beam width Copolar +45°/–45°	Horizontal: 65° Vertical: 7°
Sidelobe suppression for first sidelobe above horizon	≥ 15 dB
Front-to-back ratio, copolar	> 30 dB
Isolation	> 32 dB
Impedance	50 Ω
VSWR	< 1.3
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< –150 dBc
Max. power per input	600 Watt (at 50 °C ambient temperature)
Input	2 x 7-16 female
Connector position	Bottom or top
Weight	19 kg
Wind load (at 150 km/h)	Frontal / Lateral / Rearside: 470 N / 280 N / 1040 N
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	2580 / 262 / 116 mm

**Horizontal Pattern****Vertical Pattern**

first null-fill below horizon  
better or equal –25 dB  
below maximum gain



# CALCOLO DELL'INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO

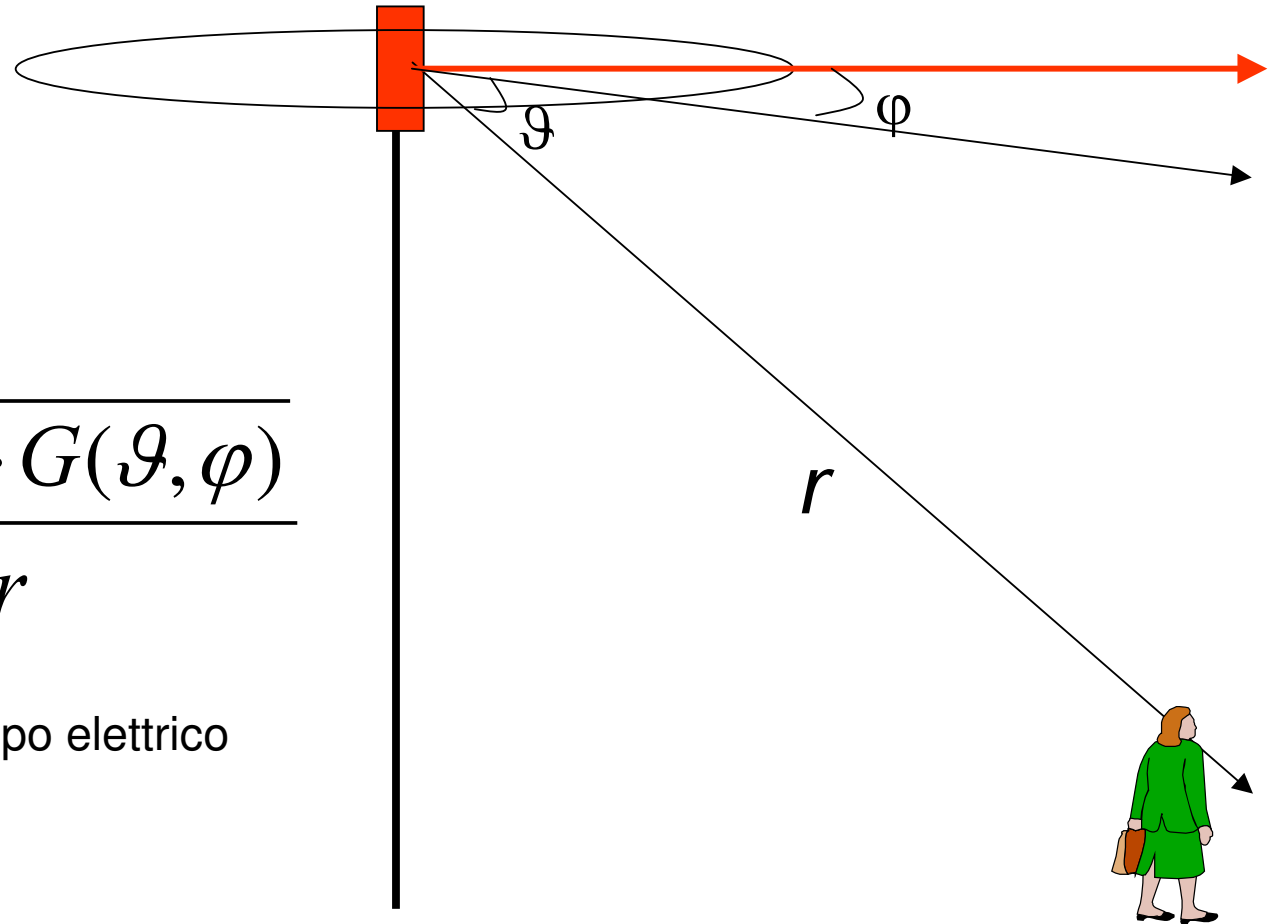
$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G(\vartheta, \varphi)}}{r}$$

E = intensità di campo elettrico

P = potenza

G = guadagno

r = distanza





# Calcolo delle intensità di campo elettrico su una griglia di punti



interpolazione



Sezione a 25 m s.l.m.

Quota suolo 16 m s.l.m.

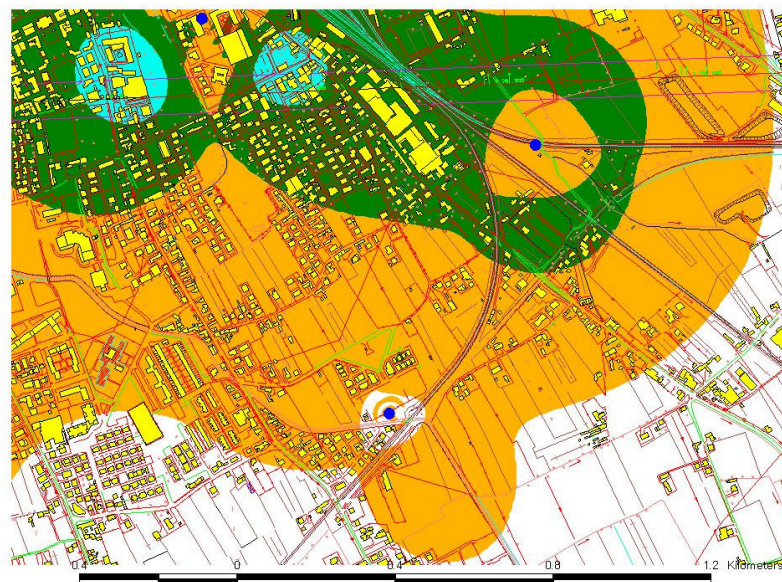
# Combinazione delle intensità di campo generate dai vari impianti

Somma quadratica

$$E_{totale} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + ..... + E_n^2}$$

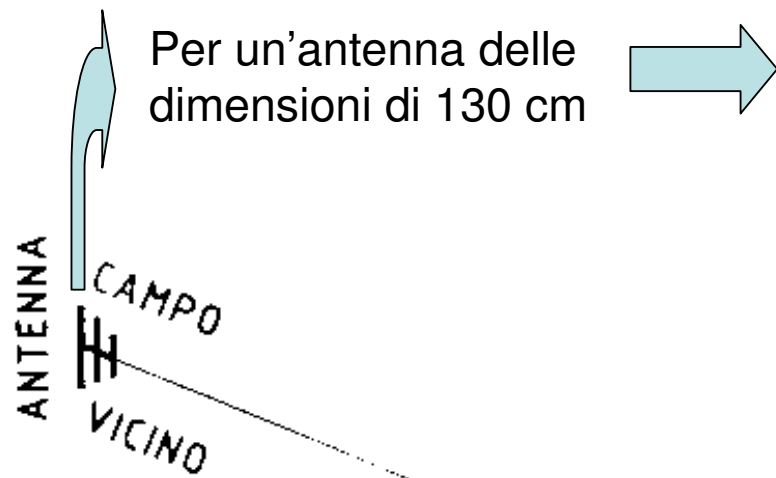
esempio

$$E_{totale} = \sqrt{1^2 + 2^2 + 2^2} = 3V/m$$



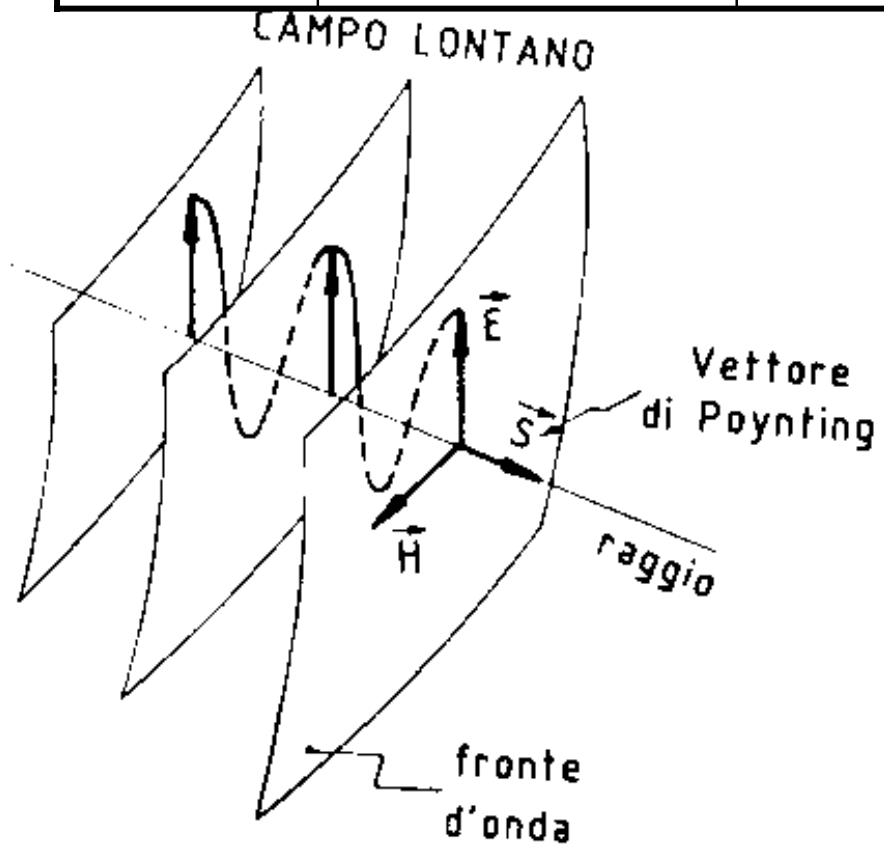
# ELEMENTI DI INCERTEZZA NEL MODELLO

- Completezza ed esattezza del data base degli edifici
- Effetti di diffrazione e di riflessione
- Approssimazione di campo lontano (fornisce valori conservativi per distanze superiori a qualche lunghezza d'onda, v. norma CEI 211-10 "Guida alla realizzazione di una SRB per rispettare i limiti di esposizione ai campi e.m. in alta frequenza)



Frequenza (MHz)	Lunghezza d'onda	Distanza campo lontano
950	32 cm	6 m
1860	16 cm	11 m
2140	14 cm	12 m

$$r_L \cong \frac{d^2}{\lambda}$$



# ELEMENTI DI CAUTELA DEL MODELLO

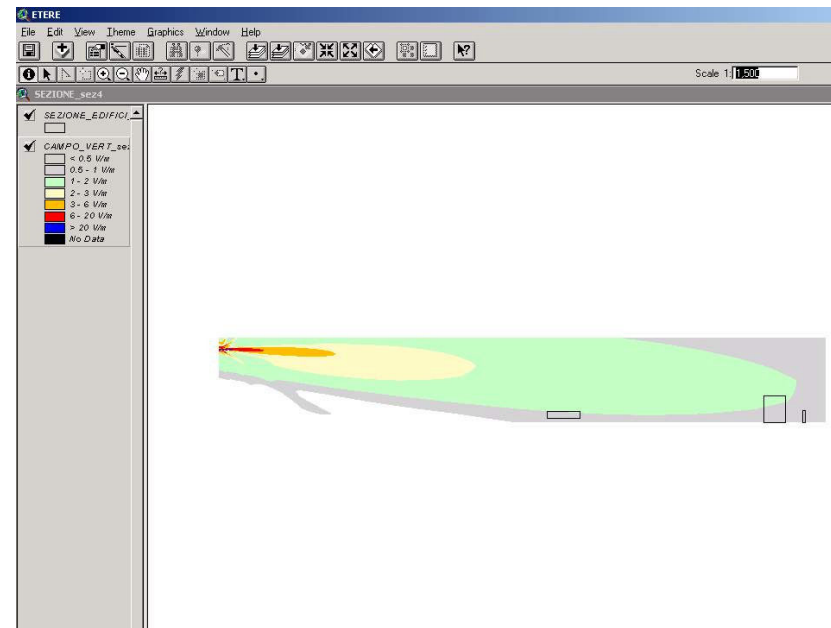
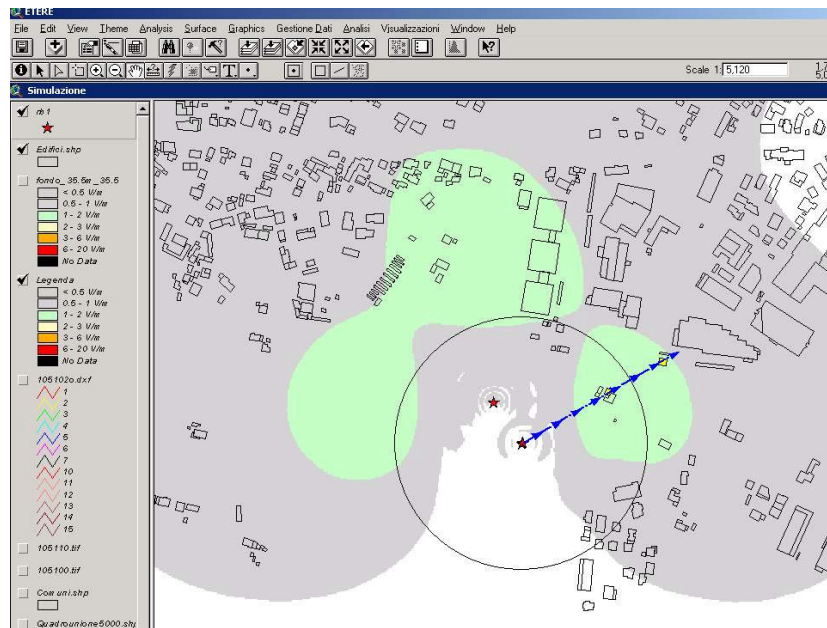
- Si ipotizza che il funzionamento delle antenne avvenga sempre alla massima potenza
- Le caratteristiche delle stazioni vengono comunicate nella configurazione di “massima espansione” prevista
- Si trascura l’attenuazione dovuta ad ostacoli *(nel caso di un muro perimetrale di edifici adibiti ad abitazione, il campo elettromagnetico che attraversa il muro e risulta attenuato di circa 15 volte rispetto al campo incidente – CEI 211-10)*



# FUNZIONALITA' DI ETERE

*release 1.7 (Delta Dator S.p.A, Loc.  
Palazzine 120/f, 38014 Gardolo (TN))*

# Calcolo di sezioni orizzontali e verticali dell'intensità di campo



ETERE è un “progetto” di ArcVIEW GIS

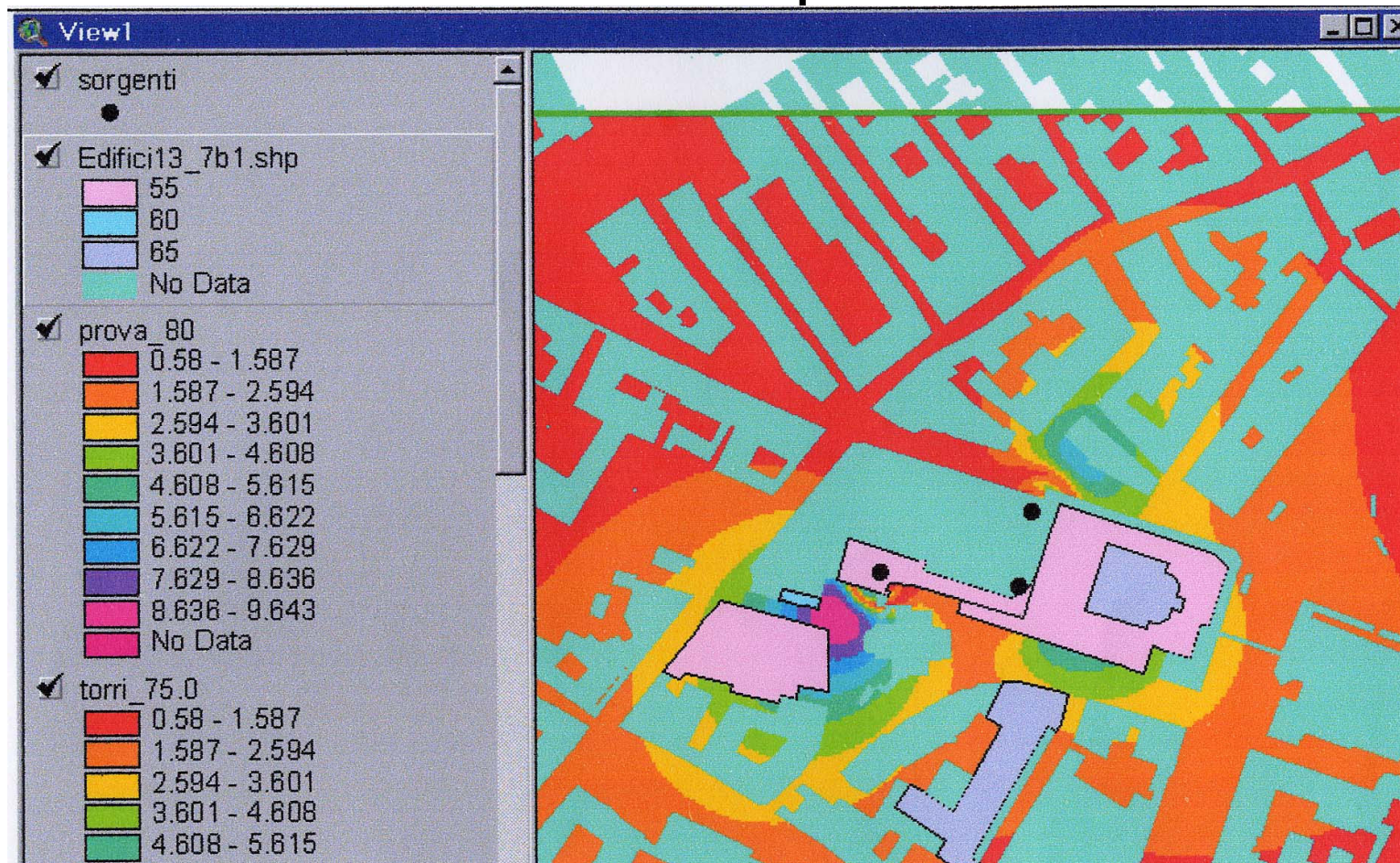
# Evidenziazione edifici con quota in gronda superiore alla quota di calcolo

Sezione a 25 m s.l.m.  
(quota suolo 15 m s.l.m.)

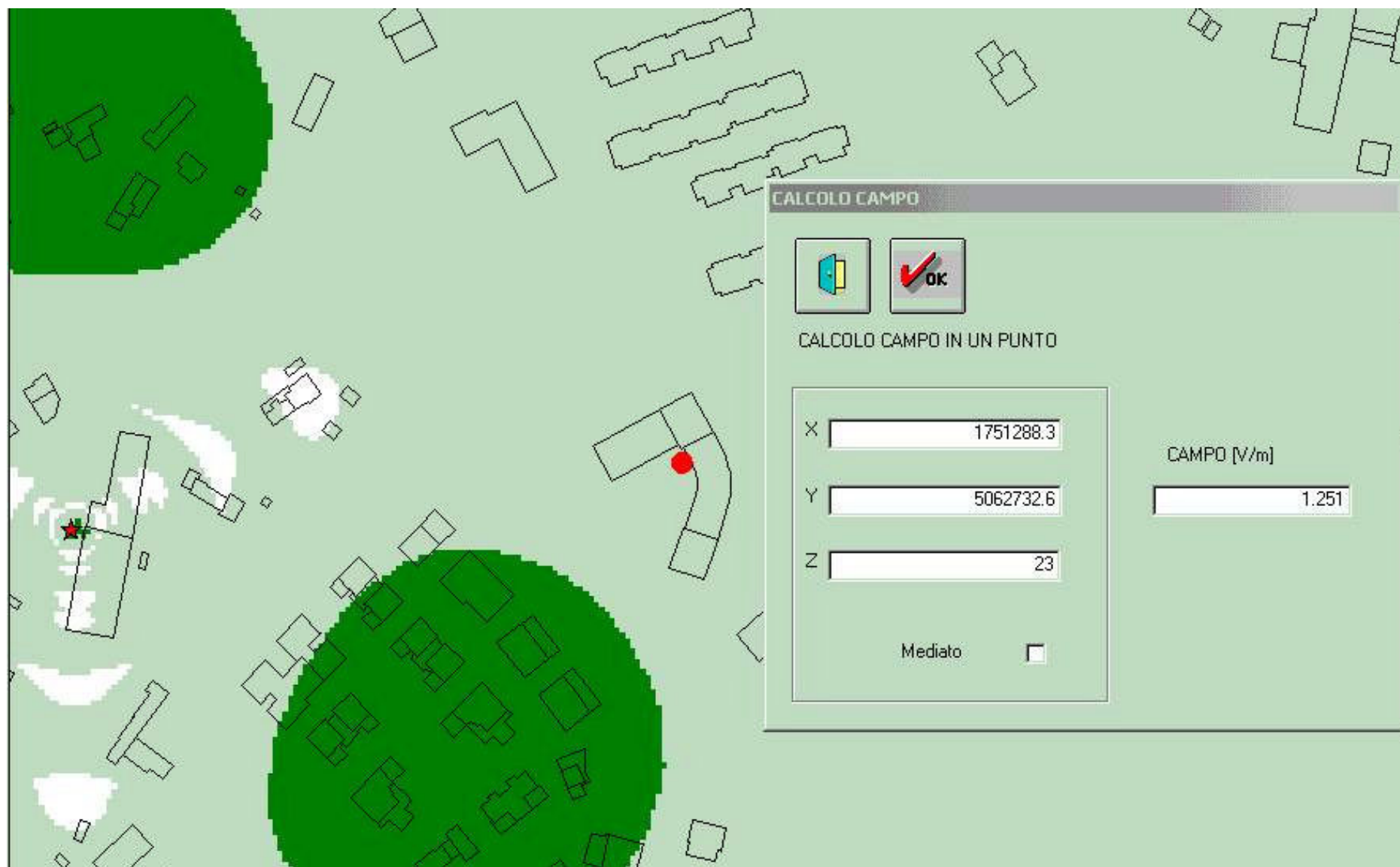




# Tematizzazione degli edifici rispetto al superamento di una certa soglia di intensità di campo



# Stima dell'intensità di campo elettrico in un punto

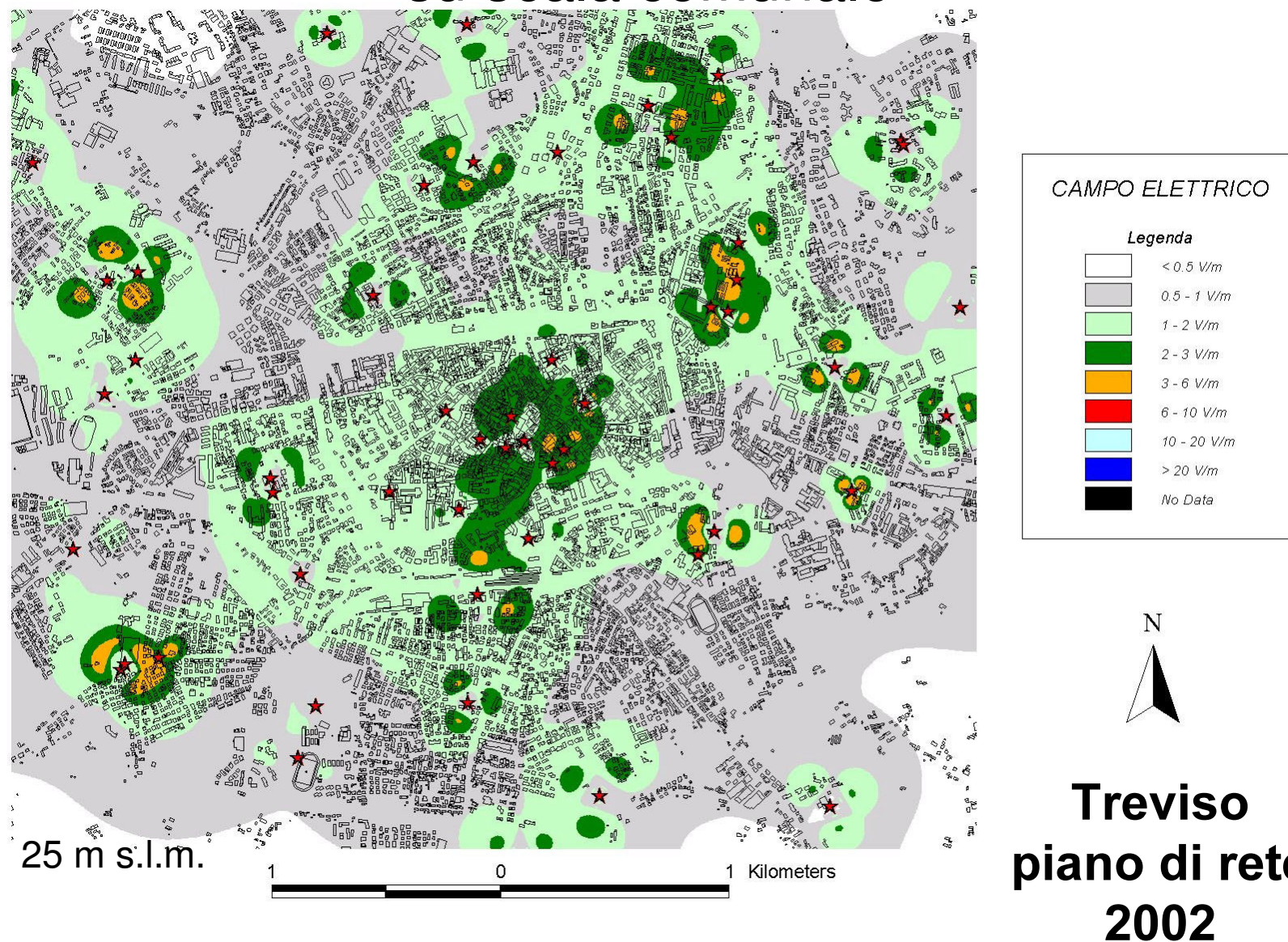




# Applicazioni di ETERE

- Formulazione di pareri radioprotezionistici, in particolare pareri preventivi
- Ausilio per l'effettuazione di misurazioni e l'elaborazione di piani di monitoraggio
- Elaborazione di mappe di intensità del campo elettromagnetico su scala comunale

# Valutazione dell'intensità dei campi elettromagnetici su scala comunale







25 m s.l.m.

1 0 1 Kilometers

### CAMPO ELETTRICO

#### Legenda

	< 0.5 V/m
	0.5 - 1 V/m
	1 - 2 V/m
	2 - 3 V/m
	3 - 6 V/m
	6 - 10 V/m
	10 - 20 V/m
	> 20 V/m
	No Data



**Treviso**  
**piano di rete**  
**2003**