



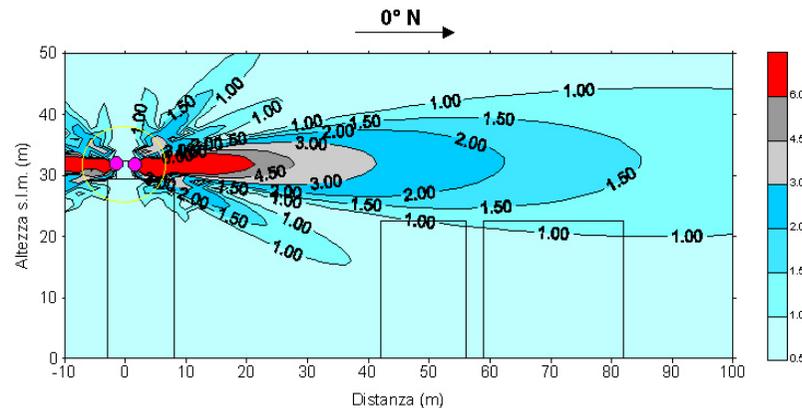
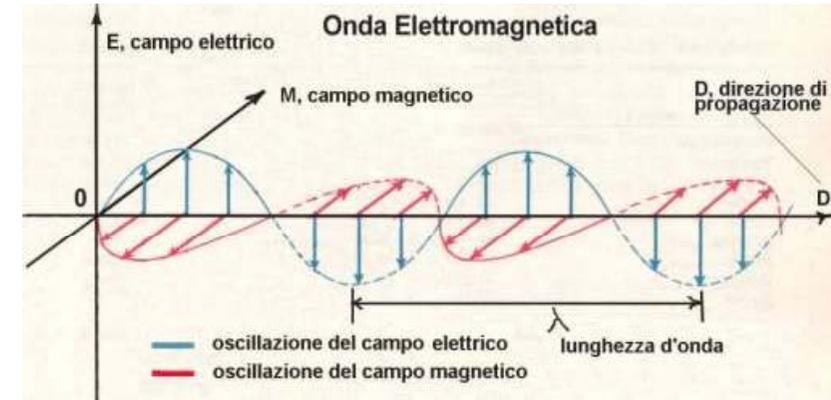
# Elettrosmog: misurare e valutare il campo elettromagnetico da Stazione Radio Base (SRB) per telefonia cellulare

Luisa Vaccaro, Maria Logorelli, Gabriele Bellabarba – ISPRA

Studenti del Liceo scientifico statale Giuseppe Peano (Roma)

# Argomenti trattati e attività svolte

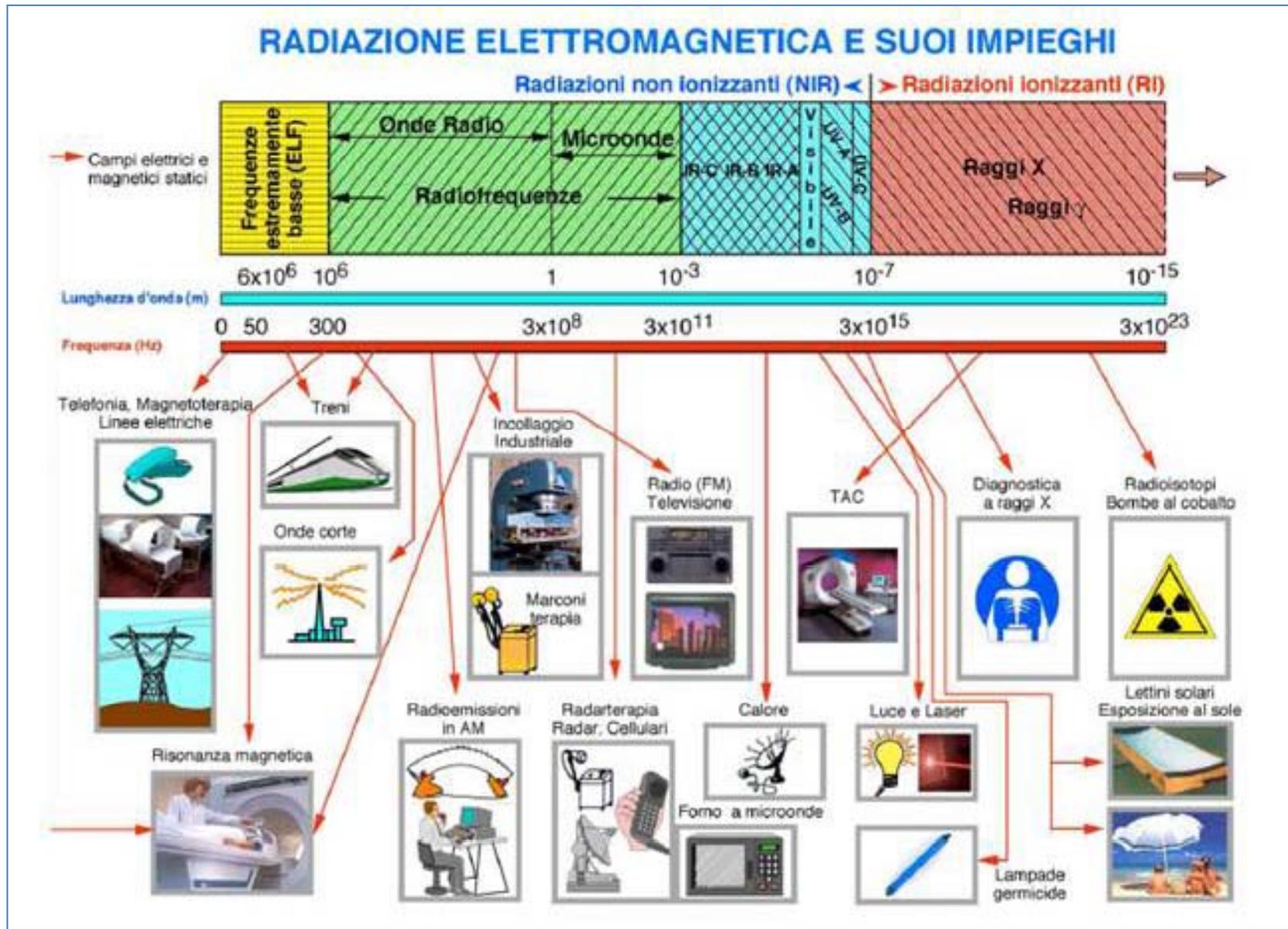
- Aspetti teorici e normativa
- Misure dei campi elettromagnetici generati dalle SRB
- Analisi delle misure attraverso software dedicati ed interpretazione dei dati ottenuti
- Software di simulazione per il calcolo dei campi elettromagnetici



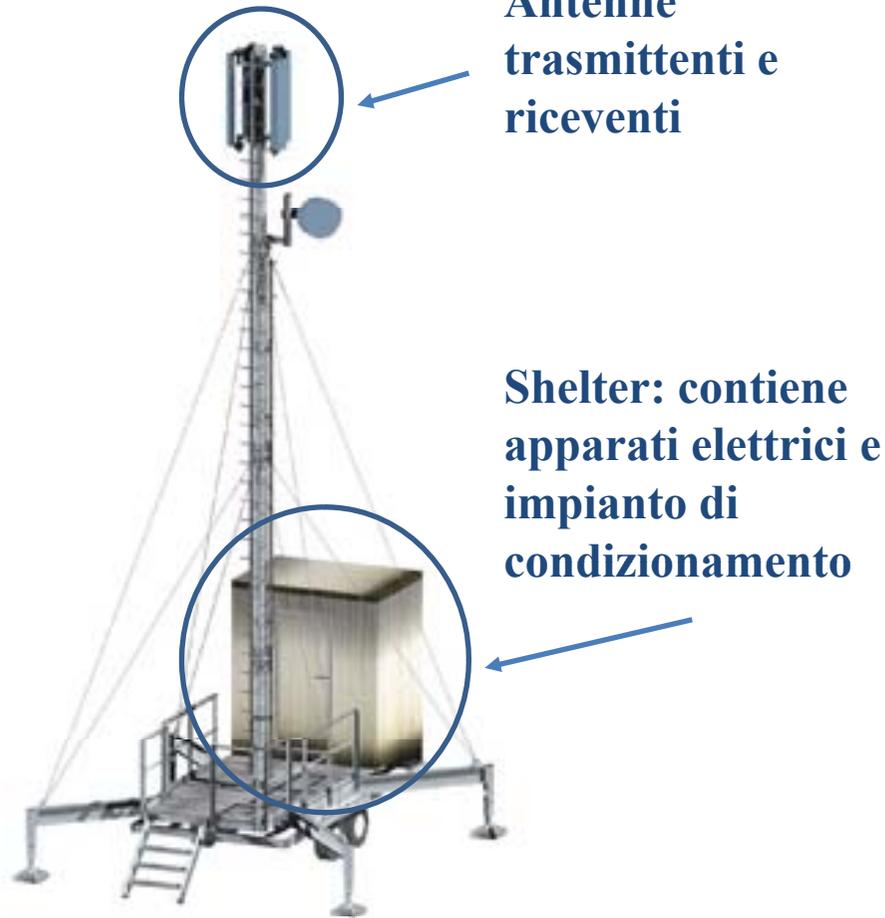
Calcolo previsionale dei valori di campo elettrico (V/m) presenti nel piano verticale orientato a 0° N.



# Spettro elettromagnetico

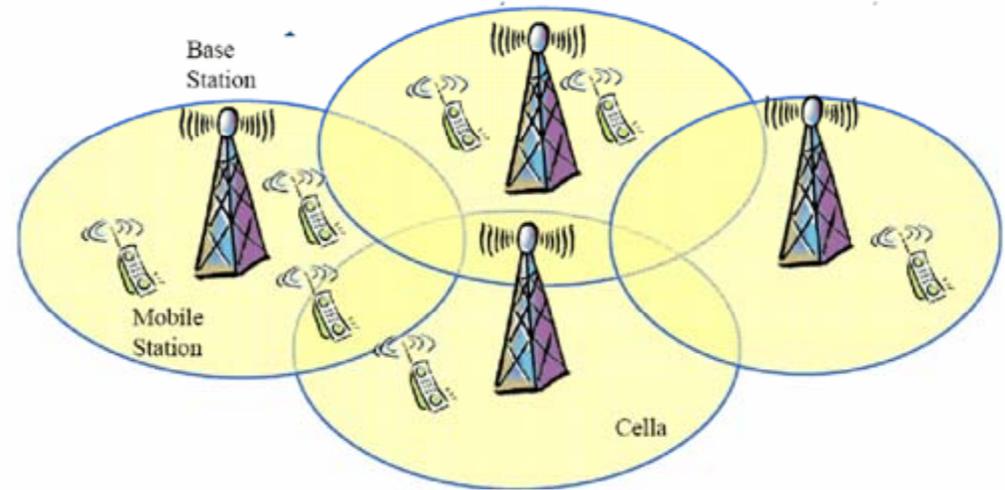


# Stazione Radio Base per telefonia mobile: come è fatta?



Antenne  
trasmettenti e  
riceventi

Shelter: contiene  
apparati elettrici e  
impianto di  
condizionamento



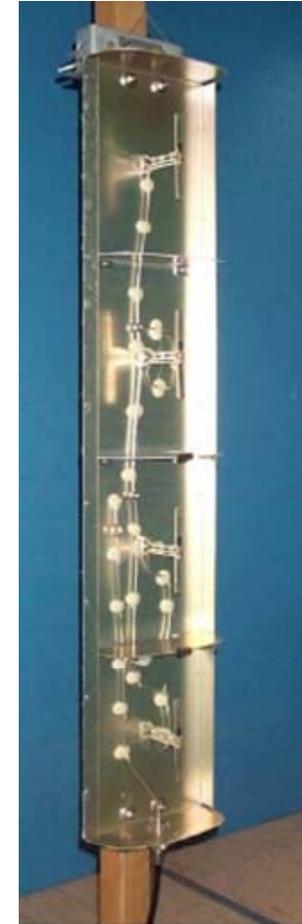
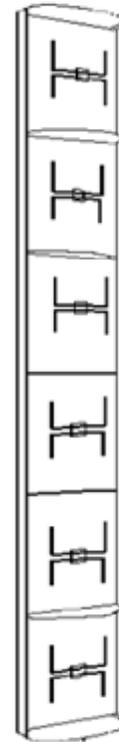
## TIPOLOGIA:

*Raw-Land*: SRB su palo con fondazioni su terreno

*Roof-Top*: SRB su struttura portante su copertura di edificio

# ANTENNA A PANNELLO UTILIZZATE PER LE STAZIONI RADIO BASE

Le antenne a pannello che si utilizzano per le SRB sono generalmente realizzate per mezzo di allineamenti verticali di dipoli con un riflettore metallico alle spalle che serve a “sopprimere” la radiazione alle spalle dell’antenna



# DALLA PRIMA ALLA QUINTA GENERAZIONE, IL PASSATO E IL FUTURO DEGLI STANDARD DI TELECOMUNICAZIONE

## Mobile communications: from 1G to 4G

People	Generation	Device	Specifications	Generation	Device	Specifications
	<p><b>1G</b></p> 		<p><b>1G</b></p> <p>Year early 80s</p> <p>Standards AMPS, TACS</p> <p>Technology Analog</p> <p>Bandwidth -</p> <p>Data rates -</p>	<p><b>3G</b></p> 		<p><b>3G</b></p> <p>Year 2001</p> <p>Standards UMTS / HSPA</p> <p>Technology digital</p> <p>Bandwidth Broad Band</p> <p>Data rates up to 2 Mbit/s</p> <p>SMS / MMS</p> <p>Internet access</p> <p>Video calls</p> <p>Mobile TV</p>
<p><b>2G</b></p> 		<p><b>2G</b></p> <p>Year 1991</p> <p>Standards GSM, GPRS, EDGE</p> <p>Technology Digital</p> <p>Bandwidth Narrow Band</p> <p>Data rates &lt; 80 - 100 Kbit/s</p> <p>SMS / MMS</p>	<p><b>4G</b></p> 		<p><b>4G</b></p> <p>Year 2010</p> <p>Standards LTE, LTE Advanced</p> <p>Technology digital</p> <p>Bandwidth Mobile Broad Band</p> <p>Data rates xDSL-like experience</p> <p>1 hr HD movie in 6 minutes</p> <p>SMS / MMS</p> <p>Internet access</p> <p>Video calls</p> <p>Mobile TV</p> <p>Gaming services</p> <p>Cloud computing</p>	

# A CHE FREQUENZE OPERANO I SERVIZI DI TELEFONIA MOBILE?

## Sistemi GSM (e DCS):

Le bande di frequenze utilizzate per il GSM sono:

- trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 935-960 MHz
- ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 890-915 MHz

Le bande di frequenze utilizzate per il DCS sono:

- trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 1850-1880 MHz
- ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 1710-1785 MHz

## Sistemi UMTS

Le bande di frequenze utilizzate sono:

- trasmissione (down-link: dal fisso al mobile): 2110-2170 MHz
- ricezione (up-link: dal mobile al fisso): 1920-1980 MHz

## Sistemi LTE:

Le frequenze assegnate sono utilizzate sia in down-link, che up-link e sono comprese nelle bande a 800, 1800, 2000 e 2600 MHz

Come deve essere progettata una SRB?

Come e da chi deve essere autorizzata una SRB per essere installata?



Chi e come deve controllare le emissioni elettromagnetiche di una SRB?



Processo di autorizzazione  
per l'installazione sul territorio della sorgente elettromagnetica

Processo di controllo su sorgenti elettromagnetiche presenti sul territorio

Entrambi i processi sono finalizzati alla verifica del rispetto dei valori limite di campo elettromagnetico fissati dalla normativa di settore quindi alla tutela della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici generati dalle sorgenti in questione.



# Limiti di campo elettrico e magnetico fissati dalla normativa di settore

## Limiti di esposizione per la popolazione ai campi elettromagnetici

Frequenza f	Valore efficace di intensità di campo elettrico E	Valore efficace di intensità di campo magnetico H	Densità di potenza dell'onda piana equivalente
(Mhz)	(V/m)	(A/m)	(W/m2)
0,1 - 3	60	0,2	-
> 3 - 3000	20	0,05	1
> 3000 - 300000	40	0,1	4

Nel caso di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz, non devono essere superati i limiti di esposizione intesi come valori efficaci.

## Valori di attenzione e obiettivi di qualità per la popolazione ai campi elettromagnetici

Frequenza f	Valore efficace di intensità di campo elettrico E	Valore efficace di intensità di campo magnetico H	Densità di potenza dell'onda piana equivalente
(Mhz)	(V/m)	(A/m)	(W/m2)
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,1

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti **a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere**, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i valori di attenzione e obiettivi di qualità

## ATTIVITÀ DI CONTROLLO

Art 14 legge quadro 36/2001 “Le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale per l'attuazione della presente legge, utilizzano le strutture delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente”

Simulazioni attraverso software specifici

Misurazioni in campo attraverso l'utilizzo di strumenti di misura

### **MODALITÀ ED ESECUZIONE DELLE MISURE E DELLE VALUTAZIONI (Dm 381/1998- Allegato B adottato dal DPCM 8/07/2003)**

Ai fini della verifica del rispetto dei valori di attenzione, le intensità dei campi elettromagnetici possono essere determinate mediante calcoli o mediante misure. Le misure sono comunque necessarie ogni volta che i calcoli facciano prevedere valori di campo elettrico o magnetico che superano 1/2 dei limiti fissati dal DPCM 8/07/2003. In caso di discordanza fra valore calcolato e valore misurato, è acquisito il valore misurato. Le misure dei valori dei campi elettromagnetici devono essere eseguite secondo le norme CEI ed in mancanza di queste devono essere eseguite secondo le norme di buona tecnica, emesse in materia dagli organismi internazionali, oppure indicate da Enti ed Associazioni, anche stranieri, di riconosciuta competenza.

# MISURATORI A BANDA LARGA E A BANDA STRETTA

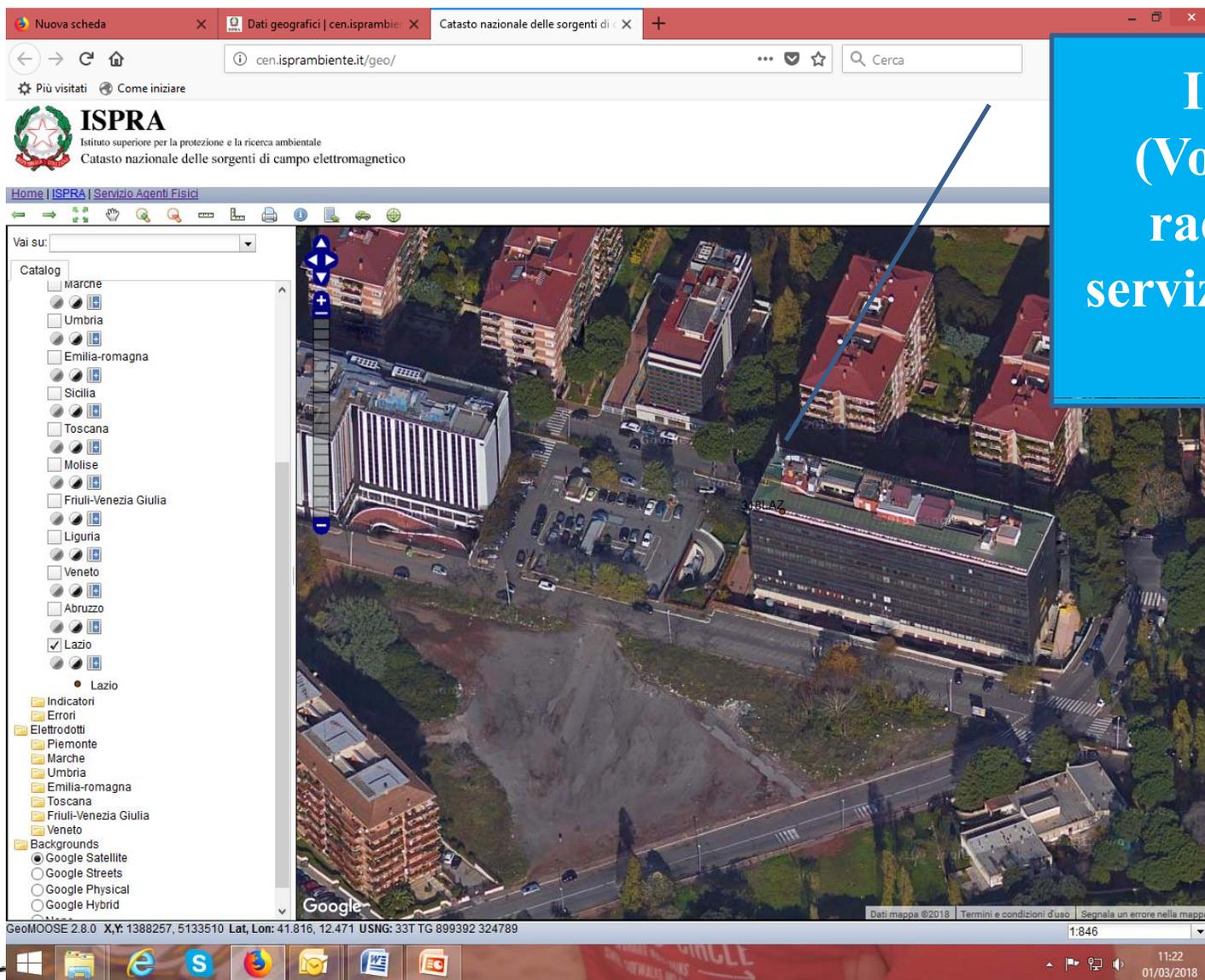
Gli strumenti per la realizzazione delle misure di esposizione nel dominio della frequenza possono essere suddivisi in due categorie:

- **misuratori a banda larga (broadband):** data la loro sensibilità pressoché indipendente dalla frequenza stessa, forniscono il valore globale del campo elettrico o magnetico nell'intervallo di frequenze considerato; la larghezza di banda deve essere abbastanza ampia da consentire la misura di tutte le sorgenti rilevanti;
- **misuratori a banda stretta (narrowband):** sono denominati anche misuratori selettivi per la loro capacità di essere sintonizzabili su una frequenza specifica fornendone il corrispondente valore dell'intensità di campo elettrico o magnetico; la banda passante deve essere abbastanza ridotta per consentire la misura accurata delle singole componenti spettrali alle diverse frequenze di interesse.

## INFORMAZIONI SU IMPIANTO DA CONTROLLARE

- CONSULTAZIONE CATASTO ELETTROMAGNETICO REGIONALE/NAZIONALE
- EVENTUALI INTEGRAZIONI CHIESTE DIRETTAMENTE AL GESTORE DELL'IMPIANTO
- INFORMAZIONI RICAVATE IN CAMPO OSSERVANDO LA ZONA DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE

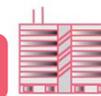
# INFORMAZIONI SU SITO DI MISURA 1 E IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE



**Impianto di telefonia (Vodafone) con due ponti radio e 5 antenne (2 con servizio GSM e 3 con servizio UMTS)**



**Alternanza *SCUOLA* **LAVORO****



# INFORMAZIONI SU SITO DI MISURA 1 E IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE

Nuova scheda | Dati geografici | cen.isprambiente.it | Catasto nazionale delle sorgenti di campo elettromagnetico

cen.isprambiente.it/geo/

ISPRa  
Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale  
Catasto nazionale delle sorgenti di campo elettromagnetico

Home | ISPRa | Servizio Agenti Fisici

Vai su: [dropdown]

Catalog

- Marche
- Umbria
- Emilia-romagna
- Sicilia
- Toscana
- Molise
- Friuli-Venezia Giulia
- Liguria
- Veneto
- Abruzzo
- Lazio
- Lazio

Indicatori

Errori

Elettrodotti

- Piemonte
- Marche
- Umbria
- Emilia-romagna
- Toscana
- Friuli-Venezia Giulia
- Veneto

Backgrounds

- Google Satellite
- Google Streets
- Google Physical
- Google Hybrid

GeoMOOSE 2.8.0 X,Y: 1388257, 5133510 Lat, Lon: 41.816, 12.471 USNG: 33T TG 899392 324789

Dati mappa ©2018 Termini e condizioni d'uso Segnala un errore nella mappa

1:846

11:22  
01/03/2018

Misura in esterno presso  
il 7° piano della palazzina  
di viale cesare pavese 300

# INFORMAZIONI SU SITO DI MISURA E IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE



*Foto: impianto SRB oggetto di indagine*



*Foto: Sito di misura – Appartamento 7 ° piano in viale Cesare Pavese 300 Roma*

## INFORMAZIONI SU SITO DI MISURA E IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE

Il giorno 17 aprile 2018 è stata effettuata una misurazione in banda larga con NHT 310 e sonda di campo elettrico 01E (100 kHz - 6,5 Ghz) sia sul balcone di fronte all'impianto oggetto di indagine sia nel salone ad angolo interno all'appartamento.

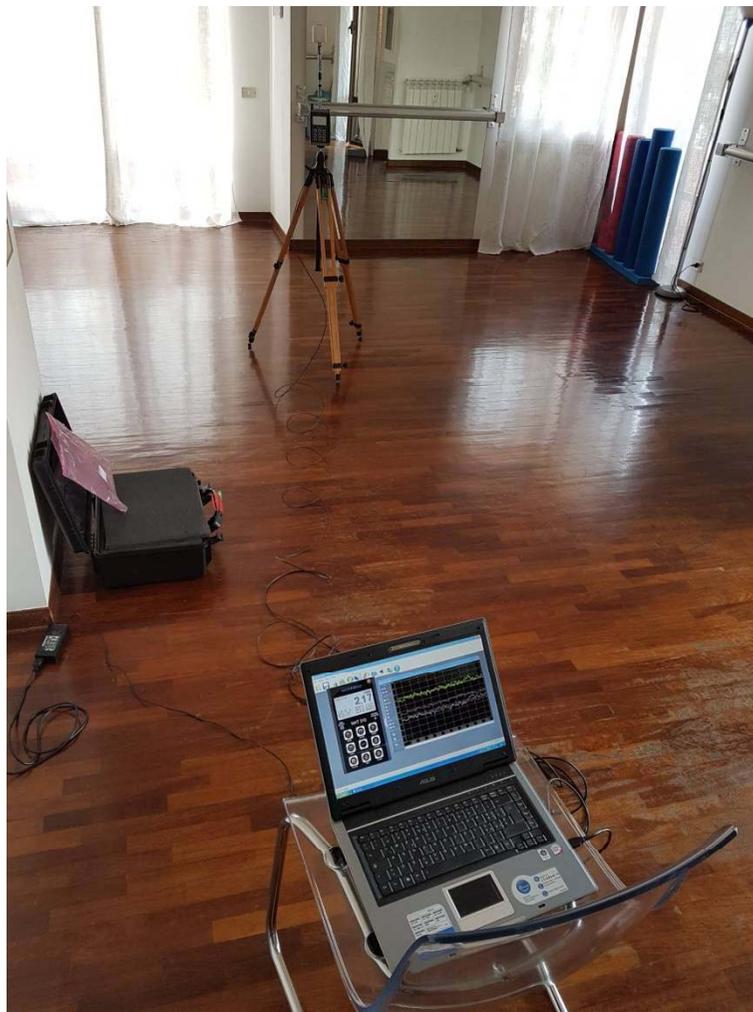
La misurazione totale è durata circa 40 minuti, posizionando il misuratore lontano da oggetti metallici e gestendolo da pc con collegamento in fibra ottica ad una distanza superiore ai tre metri al fine di non perturbare il campo per la presenza dell'operatore in prossimità dello strumento di misura. La sonda è stata posizionata a 1,5 m dal suolo, secondo specifiche normative.

*Il balcone in oggetto avendo una profondità inferiore a 1,4 m (pari a 1,1 m) non è considerabile come "pertinenza esterna" e quindi il valore limite di campo elettrico da prendere a riferimento è il limite di esposizione (20 V/m).*

*Il salone risulta luogo adibito a permanenza prolungata e quindi il valore limite di campo elettrico da prendere a riferimento è il valore di attenzione (6 V/m).*



## ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO



*Foto: punto di misura nel salone*

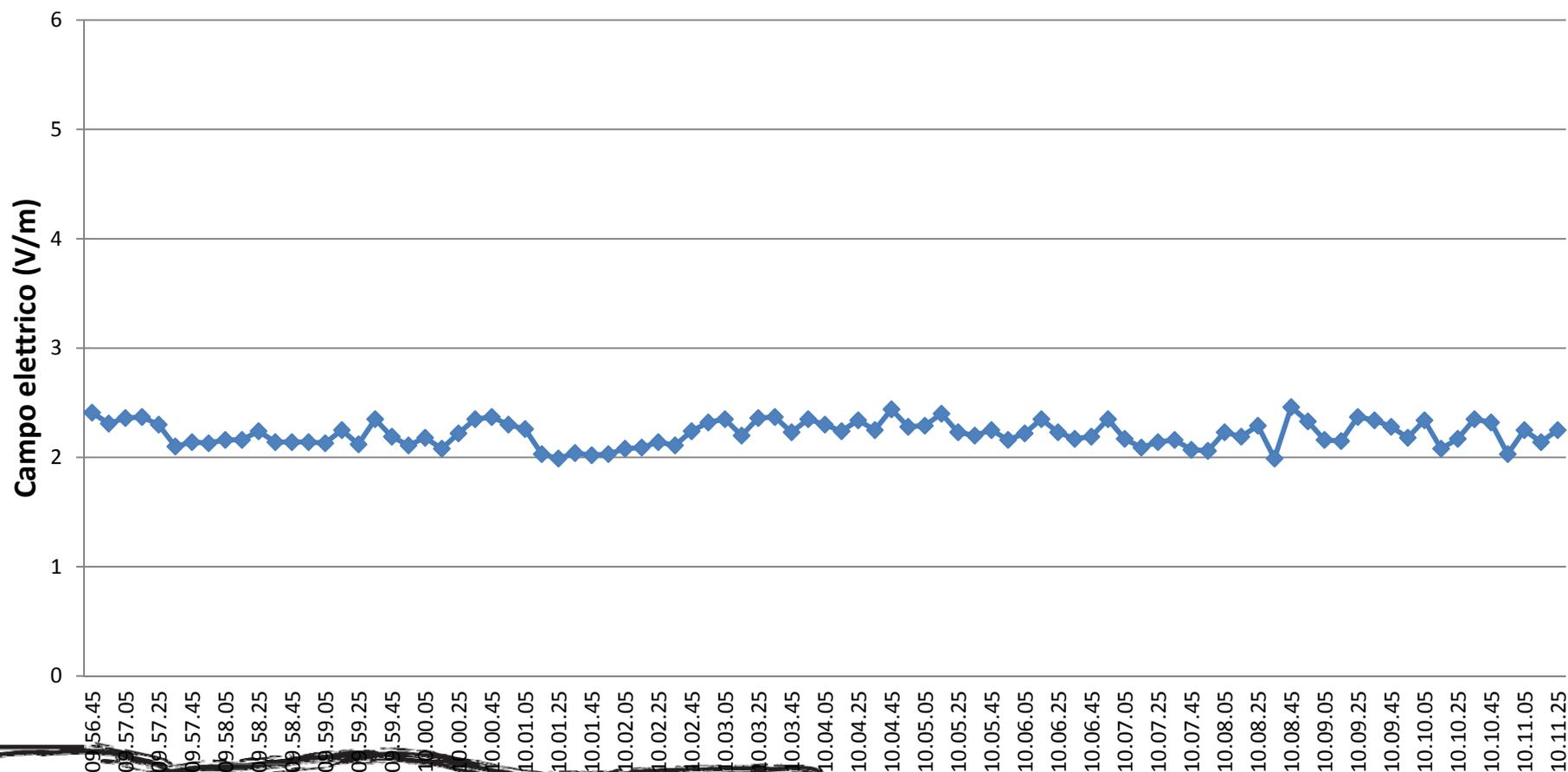
Tale misurazione di norma andrebbe condotta per 24 al fine di confrontare il valore medio (su 24 ore) con il valore limite di riferimento (6 V/m). Per oggettivi limiti di tempo è stato deciso di effettuare una misurazione simbolica ipotizzando anche in questo caso di dover calcolare la media sui 6 minuti. In tali condizioni il valore medio misurato è risultato essere pari a **2,24** ampiamente al di sotto del valore limite di riferimento (**6 V/m**).

È chiaro che in caso di misurazione su 24 ore il processo risulta essere analogo; cambia soltanto il numero di valori istantanei rilevati e l'arco temporale su cui calcolare la media quadratica

# ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO

Il grafico riporta i valori di campo elettrico istantanei (isotropici) rilevati ogni 10 secondi durante la misurazione nel salone.

**Valori istantanei di campo elettrico rilevati nel salone (palazzina viale Cesare Pavese 300 - 17/04/2018)**



## ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO



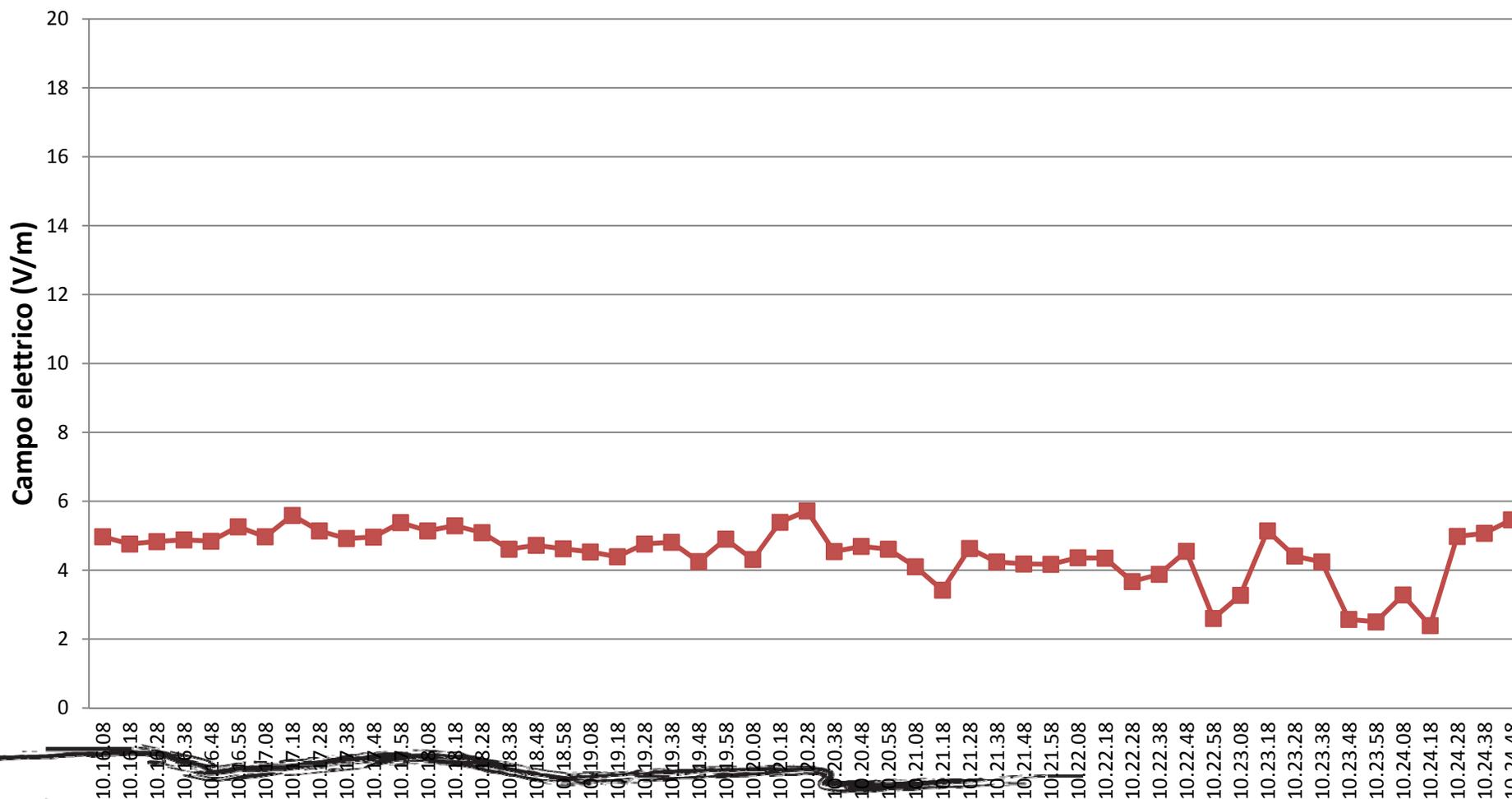
Ipotizzando di effettuare la misurazione nel momento della giornata con massimo traffico della SRB sotto indagine (informazione reperibile dal gestore su richiesta oppure si applica tecnica di estrapolazione), è stato rilevato un valore di campo elettrico medio (su 6 minuti) pari a **4,77 V/m** ampiamente al di sotto del valore limite di riferimento (**20 V/m**).

*Foto: posizionamento dello strumento sul punto di misura in balcone*

# ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE NEL SALONE

Il grafico riporta i valori di campo elettrico istantanei (isotropici) rilevati ogni 10 secondi durante la misurazione nel balcone.

## Valori istantanei di campo elettrico rilevati sul balcone (palazzina viale Cesare Pavese 300 - 17/04/2018)



# INFORMAZIONI SU SITO DI MISURA 2 E IMPIANTO OGGETTO DI INDAGINE



Foto: impianto SRB oggetto di indagine

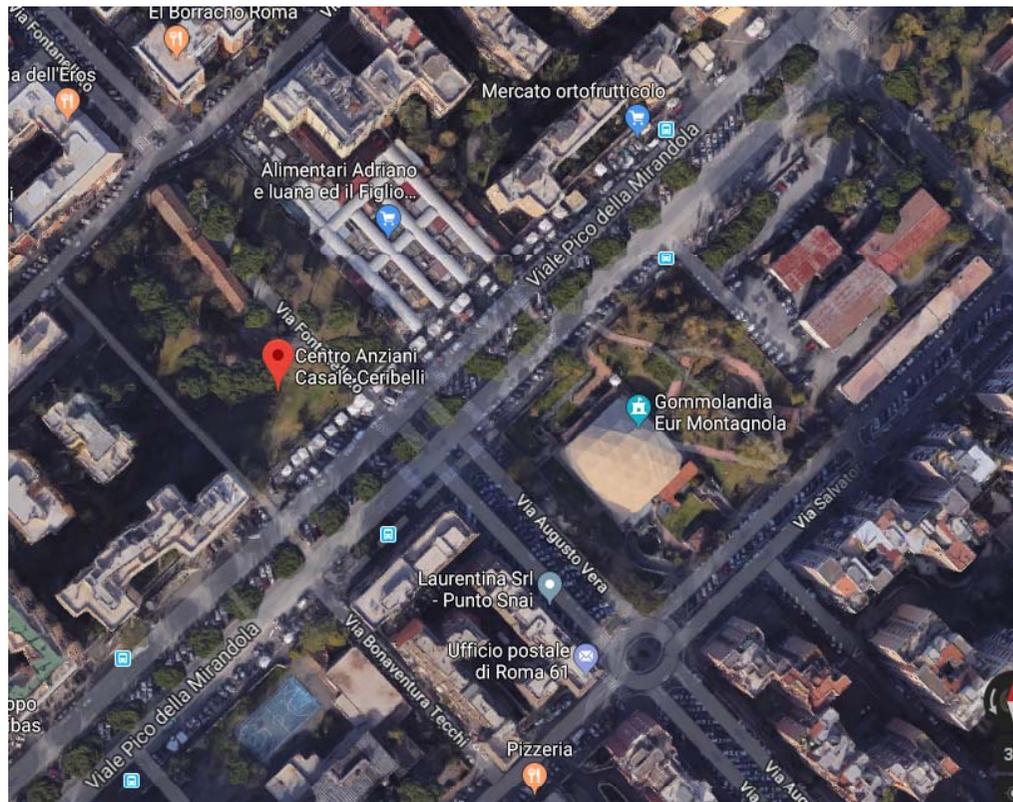


Foto: Siti di misura: Parco Ceribelli e Parco adiacente a Gommolandia – zona EUR - Roma

## ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO



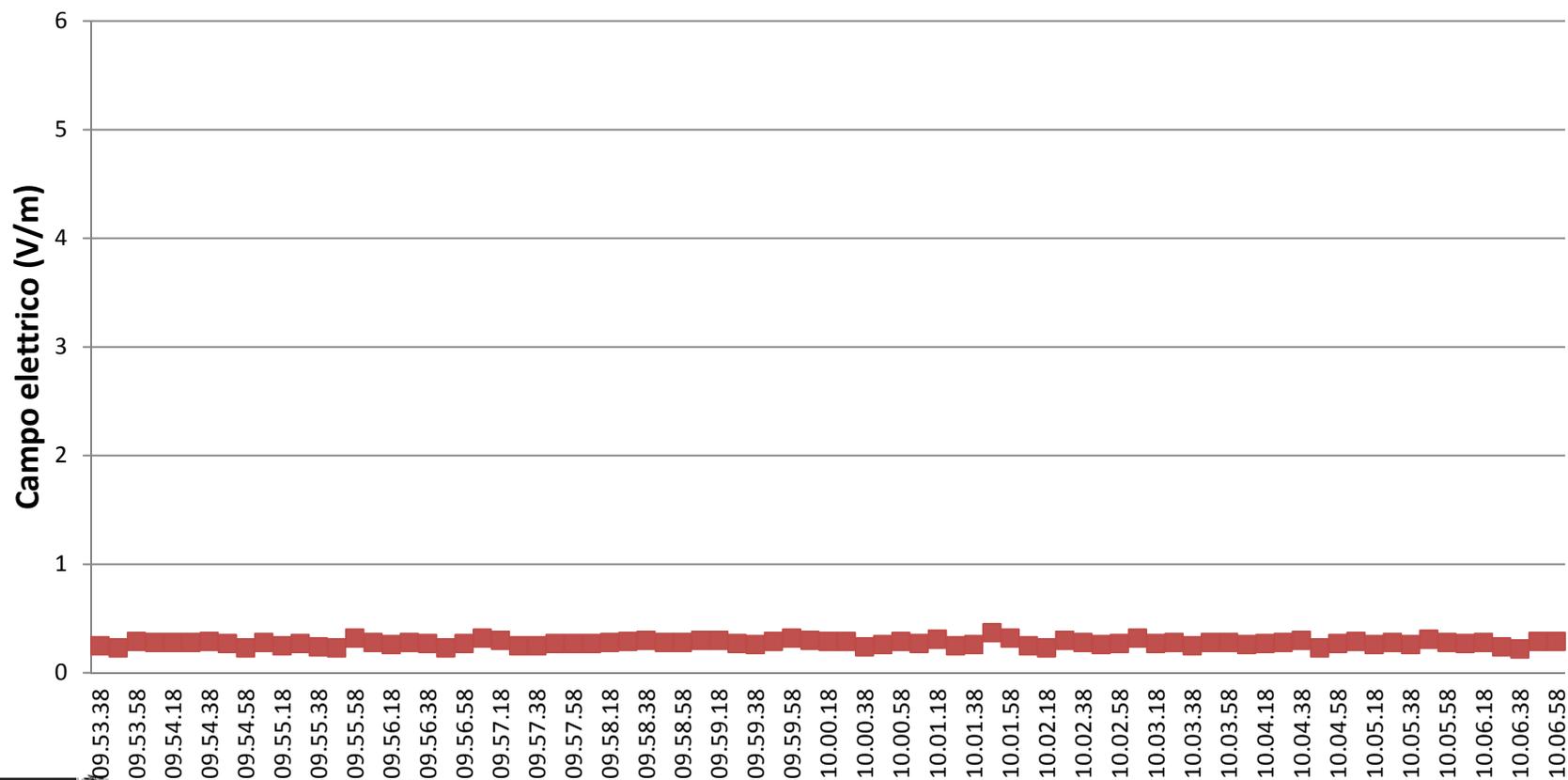
Ipotizzando di effettuare la misurazione nel momento della giornata con massimo traffico della SRB sotto indagine (informazione reperibile dal gestore su richiesta oppure si applica tecnica di estrapolazione), è stato rilevato un valore di campo elettrico medio (su 6 minuti) pari a **0,28 V/m** ampiamente al di sotto del valore limite di riferimento (**6 V/m**).

*Foto: posizionamento dello strumento sul punto di misura in parco  
adiacente a Gommolandia zona EUR - Roma*

# ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO

Il grafico riporta i valori di campo elettrico istantanei (isotropici) rilevati ogni 10 secondi durante la misurazione presso il parco pubblico adiacente a Gommolandia zona EUR Roma.

**Valori istantanei di campo elettrico rilevati nel parco pubblico adiacente a Gommolandia zona EUR - Roma (27/04/2018)**



## ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO



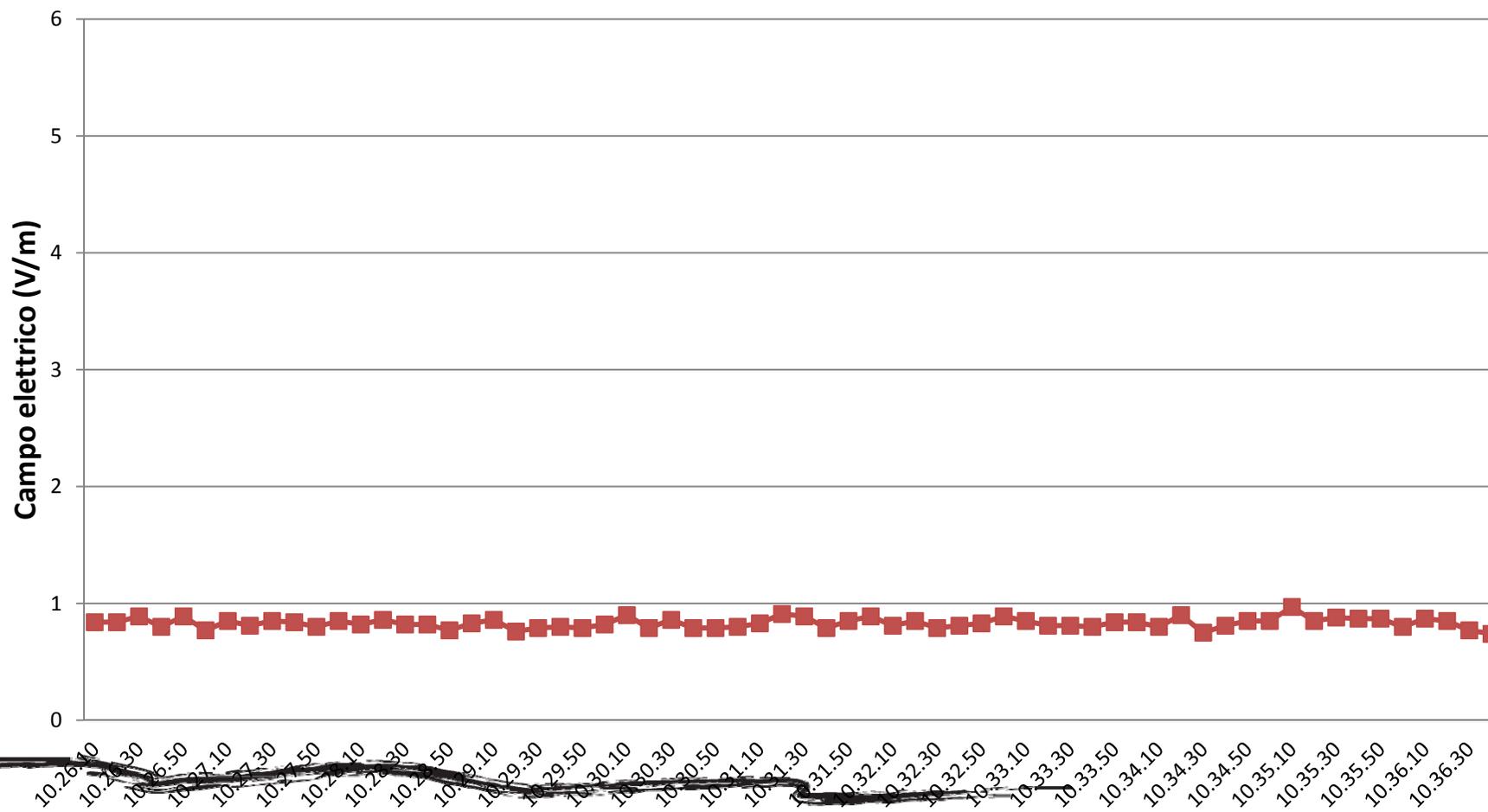
Ipotizzando di effettuare la misurazione nel momento della giornata con massimo traffico della SRB sotto indagine (informazione reperibile dal gestore su richiesta oppure si applica tecnica di estrapolazione), è stato rilevato un valore di campo elettrico medio (su 6 minuti) pari a **0,84 V/m** ampiamente al di sotto del valore limite di riferimento (**6 V/m**).

*Foto: posizionamento dello strumento sul punto di misura in parco ceribelli zona EUR - Roma*

# ANALISI DEI DATI RILEVATI DURANTE LA MISURAZIONE IN ESTERNO

Il grafico riporta i valori di campo elettrico istantanei (isotropici) rilevati ogni 10 secondi durante la misurazione presso il parco pubblico del Centro anziani Casale Carabelli zona EUR Roma.

## Valori istantanei di campo elettrico rilevati presso il Parco pubblico del Centro anziani Casale Ceribelli zona EUR Roma (27/04/2018)





**AREA Agenti Fisici – Sezione RADIAZIONI non IONIZZANTI**

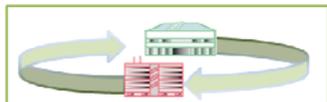
**PROGETTO ALTERNANZA SCUOLA LAVORO**

*“Elettrosmog: misurare e valutare il campo elettromagnetico da Stazione Radio Base (SRB) per telefonia cellulare”*

*Relazione tecnica  
su misurazione dei livelli di  
campo elettromagnetico  
in presenza di una  
Stazione Radio Base*

ISPRA- Roma, 14 marzo 2018

Prodotto finale: stesura di una relazione tecnica sulla misurazione effettuata in esterno.



Alternanza **SCUOLA** **LAVORO**



## ATTIVITÀ DI CONTROLLO

Art 14 legge quadro 36/2001 “Le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale per l'attuazione della presente legge, utilizzano le strutture delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente”

**Simulazioni attraverso software specifici**

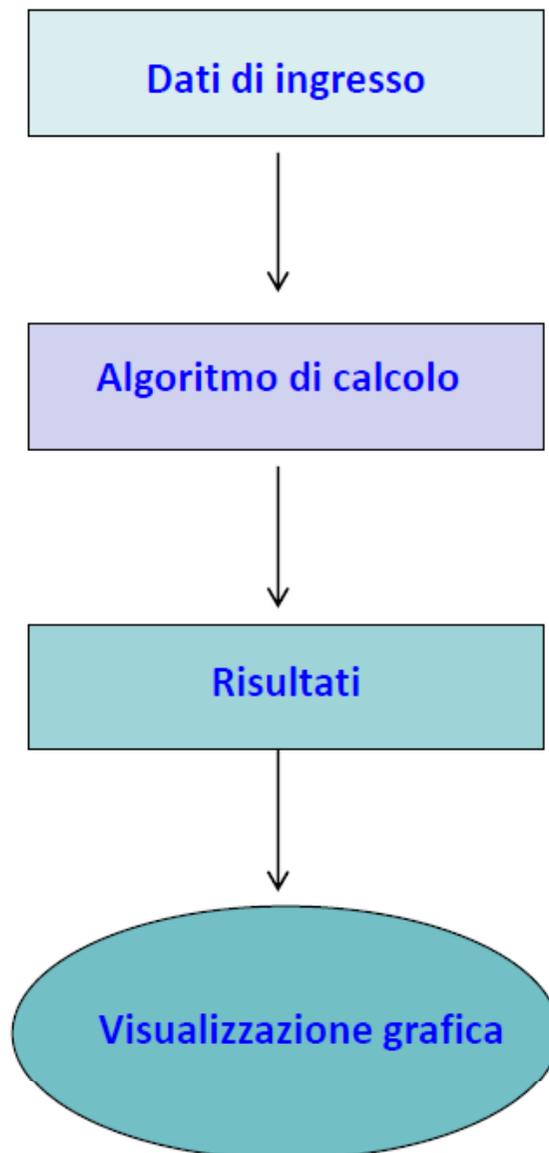
Misurazioni in campo attraverso l'utilizzo di strumenti di misura

## Programmi di calcolo

Gli elementi fondamentali dei programmi di calcolo del campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico sono:

- **algoritmo di calcolo**
- **dati di ingresso**
- **dati di uscita**

Altre caratteristiche che non rappresentano parametri vincolanti ma solo informazioni di tipo commerciale a cui l'acquirente è libero di attingere per effettuare le proprie scelte sono tipo il linguaggio di programmazione con il quale il programma è realizzato, la velocità di esecuzione ecc.....



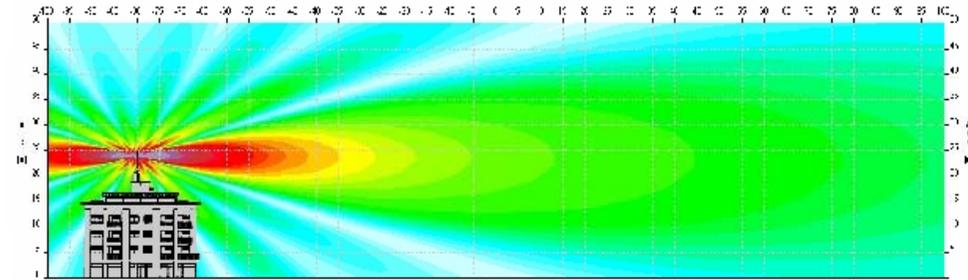
# Software di simulazione per il calcolo dei campi elettromagnetici emessi da queste sorgenti



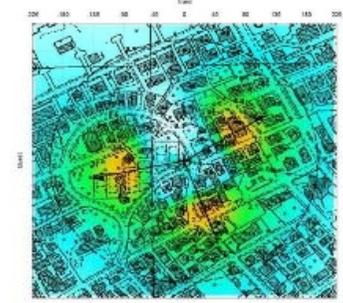
## DATI DI INPUT:

- Caratteristiche radioelettriche e geometriche delle sorgenti
- Dati cartografici (edifici, modello del terreno, strade, etc...)

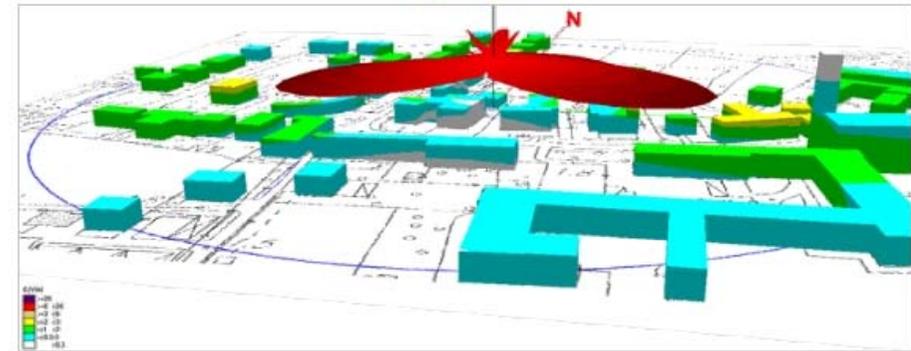
**DATI DI OUTPUT**



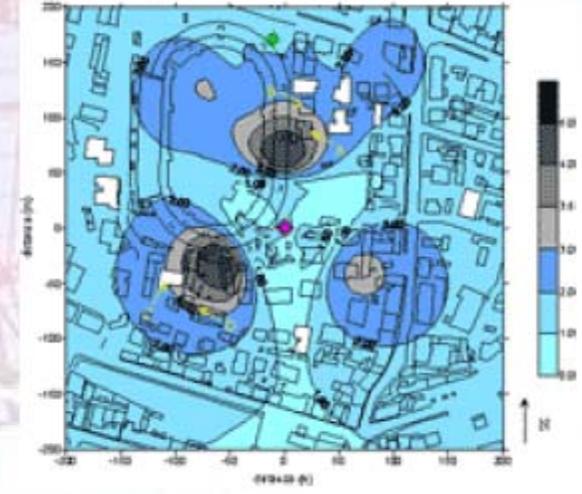
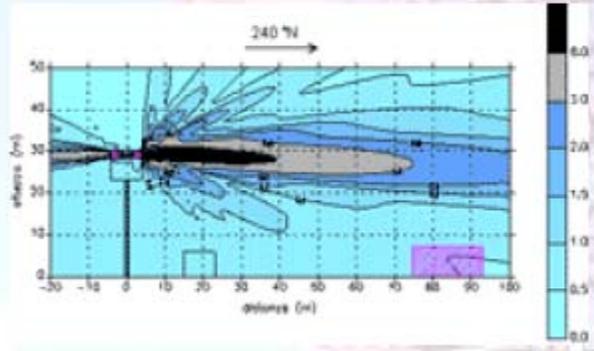
SEZIONE ORIZZONTALE



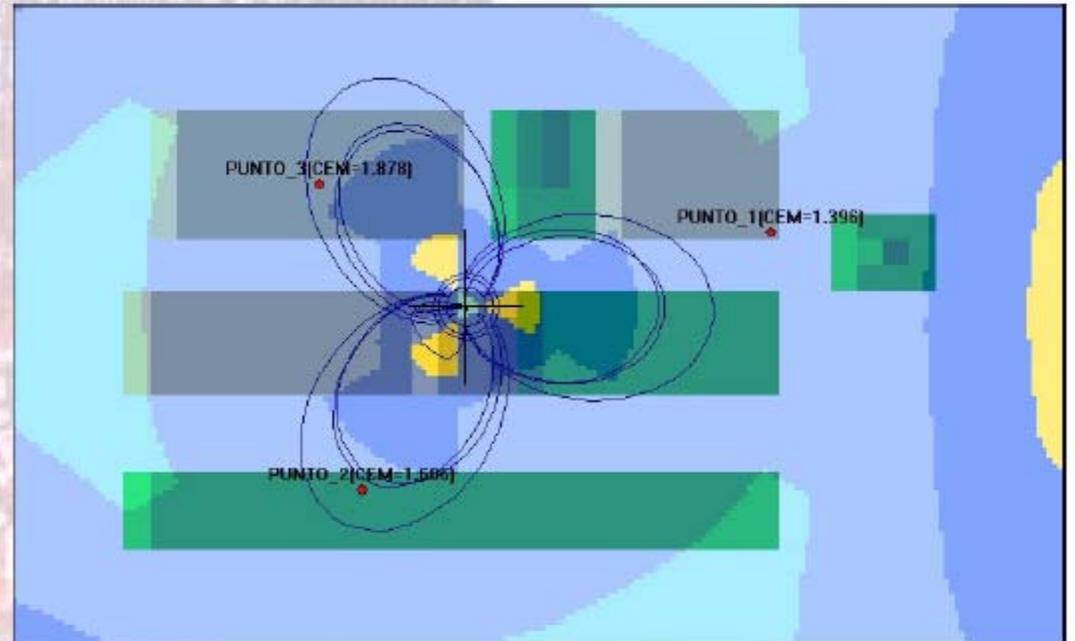
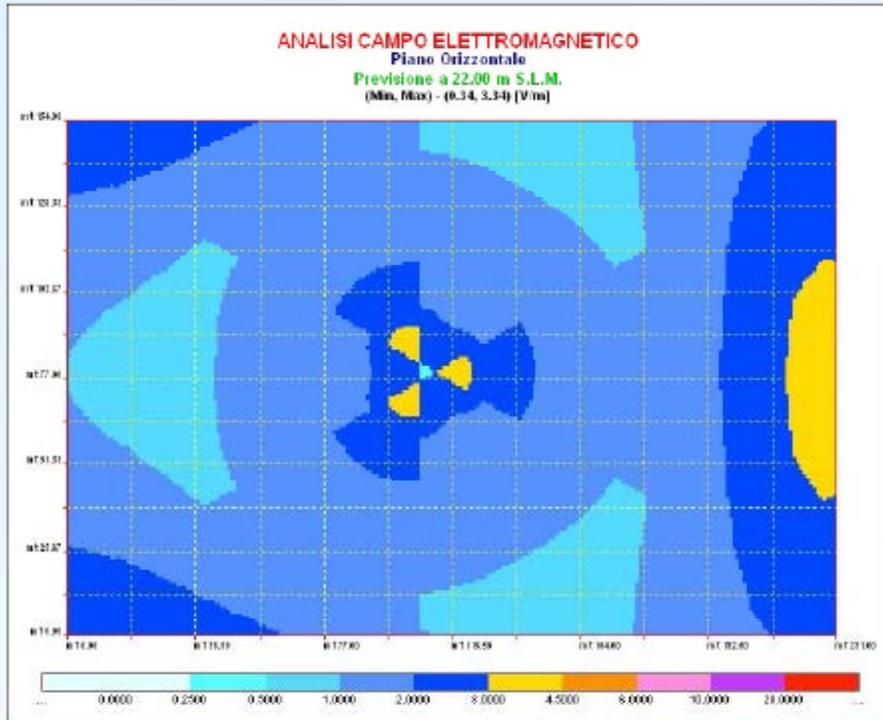
VISTA 3D



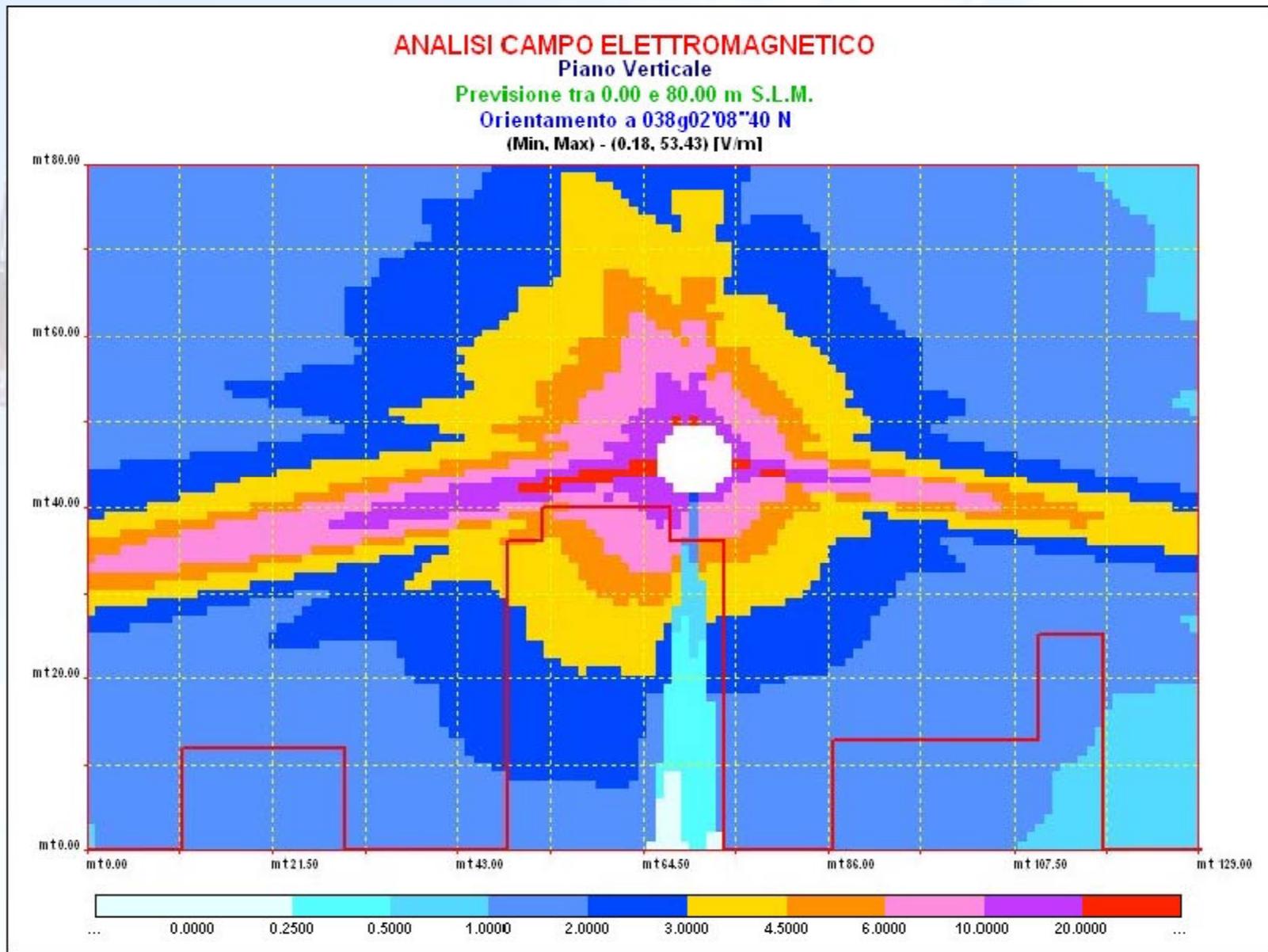
# Valutazioni modellistiche in alta frequenza: il caso di una stazione radio base per telefonia mobile



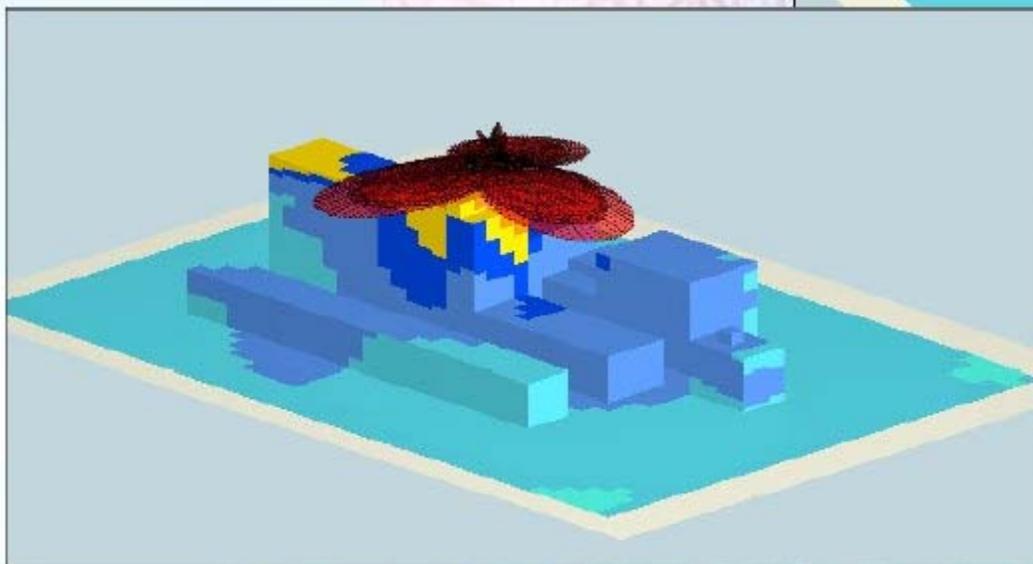
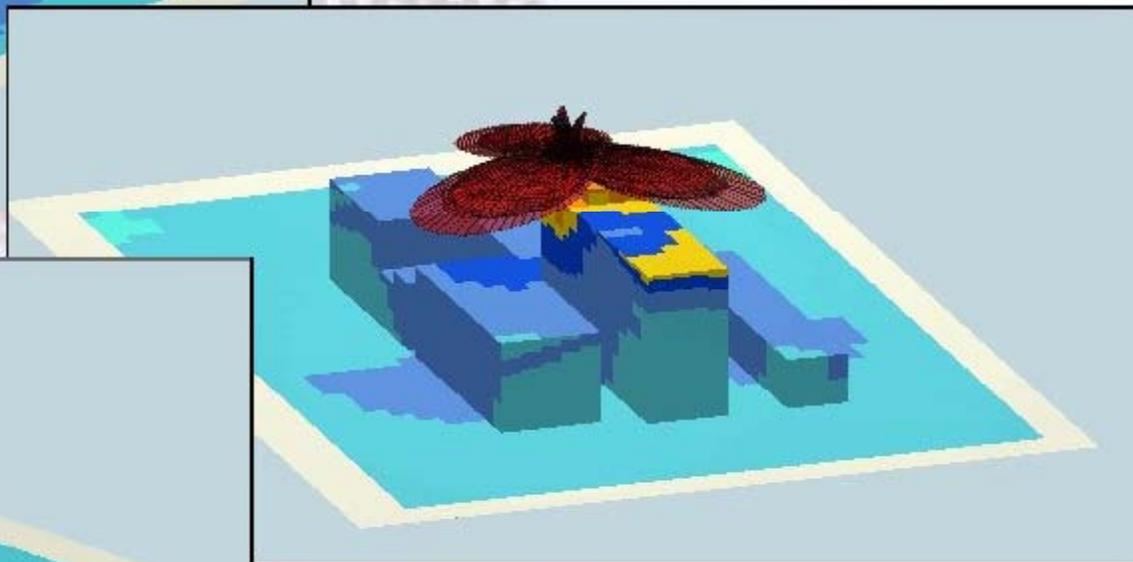
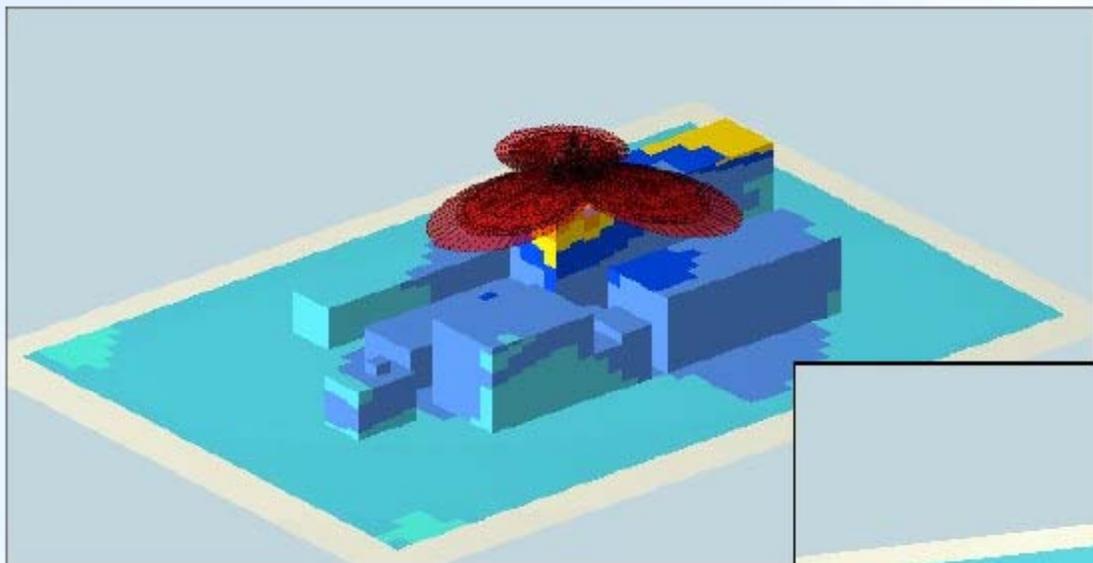
# Analisi su piano orizzontale



# Analisi su piano verticale



# Analisi superficiale



# GRAZIE A TUTTI!



Alternanza **SCUOLA** **LAVORO**

