



APAT

Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Rapporto Tecnico



***RADIO VATICANA
DAL CONTROLLO AL RISANAMENTO:
5 ANNI DI INDAGINI AMBIENTALI
SUI LIVELLI DI CAMPO
ELETTROMAGNETICO***

SINTESI DEL RAPPORTO

Il presente documento rappresenta un compendio dell'attività di controllo e monitoraggio che per oltre cinque anni l'Agenzia Nazionale per l'Ambiente ha svolto nell'intorno del Centro Trasmittente di Radio Vaticana di Santa Maria di Galeria (Rm) al fine di verificare i livelli delle emissioni elettromagnetiche degli impianti e la relativa conformità alle disposizioni legislative vigenti. Tale attività è consistita in numerose campagne di misura dei livelli di campo elettromagnetico e, in relazione ai superamenti riscontrati, nella individuazione di successive azioni di risanamento, nonché nella realizzazione di una rete di monitoraggio che ha permesso di caratterizzare e controllare nel tempo il clima elettromagnetico di un'area ampia comprendente Cesano. Il rapporto non vuole rappresentare un approfondimento per i soli addetti ai lavori, bensì si propone l'obiettivo di divulgare, nella maniera più esaustiva possibile, le vicende che si sono susseguite intorno all'emittente della Santa Sede suscitando ampio interesse, e non solo nella popolazione residente nell'area, e coinvolgendo numerosi attori ai più alti livelli istituzionali.

AUTORI:

ing. Valeria Canè (Servizio Agenti Fisici - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale – APAT)

ing. Salvatore Curcuruto (Servizio Agenti Fisici - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale – APAT)

p.i. Michele Riccardi (Servizio Agenti Fisici - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale – APAT)

INDICE

INDICE.....	1
PREMESSA.....	3
DESCRIZIONE DEL SITO.....	5
LE TRASMISSIONI.....	9
ANTENNE AD ONDE CORTE.....	11
ANTENNE AD ONDE MEDIE.....	13
OMNIDIREZIONALE.....	13
ANTENNA “4 TORRI”.....	14
IL PALINSESTO ORARIO DELLE TRASMISSIONI.....	15
METODOLOGIA DI MISURA.....	16
LE MISURE IN BANDA LARGA.....	18
LE MISURE IN BANDA STRETTA.....	19
PROBLEMATICHE DI MISURA.....	21
LA RETE DI MONITORAGGIO.....	25
IL PROBLEMA DELLE EMISSIONI.....	30
NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PRIME MISURAZIONI (1985 – 1999).....	30
ISTITUZIONE DELLA COMMISSIONE BILATERALE E PRIME CAMPAGNE DI MISURA 2000/2001.....	33
CAMPAGNA DI MISURA 2002.....	42
ATTIVITA’ DI MISURA 2003.....	43
CAMPAGNA DI MISURE 2004-2005.....	45
DESCRIZIONE DEI SITI.....	46
CASALE OLGIAATELLA.....	47
VIA BRACCIANESE 635.....	48
CASALE SARACENI/CASALE SPINACI.....	50
OLGIATA.....	51
VIA DI BACCANELLO/VIA FERRAILOLO.....	52
VIA SENIO.....	53
RISTORANTE IN VIA TOR DEI VENTI.....	54
VIGILI URBANI OSTERIA NUOVA.....	55
SCUOLA OSTERIA NUOVA.....	56
ISTITUTO OMNICOMPRESIVO DI VIA ORREA.....	57
L’ATTIVITA’ DI SOPRALLUOGO.....	58
RISULTATI DI MISURA.....	59
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	59
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2001.....	60
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2002.....	69
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2003.....	78
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2004/2005.....	80
CONFRONTO DEI RISULTATI DAL 2001 AL 2005.....	89
CONCLUSIONI.....	93
BIBLIOGRAFIA.....	95

PREMESSA

Nel corso degli ultimi venti anni all'evolversi incessante delle tecnologie di comunicazione via etere si è affiancata la diffusione sempre più capillare sul territorio di impianti che emettono onde elettromagnetiche di vario tipo.

Se da un lato lo sviluppo tecnologico è stato indice di una crescita socio-economica auspicabile, dall'altro il possibile effetto sulla salute e sull'ambiente delle onde elettromagnetiche ha indotto nell'opinione pubblica una sensibilità diffusa al riguardo anche dovuta al fatto che i mass-media da una parte e la comunità scientifica dall'altra abbiano spesso fornito delle versioni contrastanti soprattutto sul tema scottante della presunta cancerogenità delle onde elettromagnetiche. Tutto ciò ha prodotto un certo grado di confusione o, ancor peggio, delle convinzioni erronee nella popolazione, nelle quali si può in parte riconoscere uno dei motivi principali per cui il caso Radio Vaticana abbia suscitato così tante polemiche.

In generale, le onde elettromagnetiche possono distinguersi, in funzione della frequenza, in ionizzanti (per frequenze superiori a 300 GHz) e non-ionizzanti; le prime sono onde ad alto contenuto energetico, in grado di penetrare le cellule, causarne la ionizzazione ed indurre delle mutazioni al DNA, mentre le seconde hanno una minore energia e non riescono a ionizzare i tessuti. Le emissioni generate dalle antenne del Centro Trasmittente di Radio Vaticana, così come quelle generate da qualsiasi stazione radiotelevisiva o per telefonia cellulare, rientrano nella seconda categoria.

La pericolosità delle radiazioni non ionizzanti è attualmente uno degli argomenti più importanti per i risvolti anche sociali che riveste ed è al centro di numerosi studi scientifici sia in Italia che all'estero, anche per l'alta percezione di rischio riscontrata nella popolazione.

Ogni nazione ha provveduto autonomamente ad adottare le indicazioni fornite dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti (ICNIRP), recepite con voto unanime dal Consiglio dell'Unione Europea, con la sola eccezione dell'Italia, che ha successivamente fissato con il provvedimento normativo del 10/09/1998 limitazioni molto più restrittive.

Di qui il nascere del problema delle emissioni elettromagnetiche del Centro Trasmittente di S. Maria di Galeria, che si è trovato di fronte ad una normativa italiana (DM 381/98 e DPCM 8 luglio 2003) difforme dagli standard internazionali a cui esso si atteneva sin dal 1989.

Il presente lavoro si propone dunque l'obiettivo di fornire al lettore un quadro più esaustivo possibile delle vicende che si sono susseguite intorno alla questione delle emissioni elettromagnetiche provenienti dal Centro Trasmittente di Radio Vaticana e dell'attività di controllo e vigilanza che l'APAT ha svolto per verificare il rispetto delle norme ed assicurare la corretta informazione della popolazione su un tema così complesso e delicato.

DESCRIZIONE DEL SITO

Il Centro Trasmittente di Santa Maria di Galeria occupa una superficie di circa 450 ettari di territorio all'interno del Comune di Roma (figg. 1 e 2), cui è stato concesso il privilegio della extraterritorialità con l'Accordo sottoscritto dallo Stato Italiano e da quello Vaticano l'8 ottobre 1951, ratificato con Legge n. 680 del 13 giugno 1952.



Figura 1 – Ortofoto della zona di Cesano (in nero è evidenziato il perimetro del Centro trasmittente)

Il Centro è situato a nord di Roma nei pressi del lago di Bracciano, a circa 18 km in linea d'aria dalla Città del Vaticano.

A nord del Centro è situata la zona di Cesano, a sud-est la zona residenziale Cerquetta-Olgiata, mentre a sud-ovest si trova il centro abitato di Osteria Nuova.



Figura 2 – Vie e quartieri adiacenti il Centro (delimitato in rosso)

Il Centro è oggi costituito da numerose torri autoportanti a traliccio in tubi di ferro, alcune alte più di 100 metri; queste torri sostengono un complesso sistema di 28 antenne direttive ad onde corte, di progetto e costruzione della Telefunken, ciascuna delle quali presenta uno specifico diagramma di irradiazione.

Sul territorio sono collocate due grandi antenne rotanti (fig. 3), sostenute da alti tralicci liberi di ruotare intorno ad un binario circolare su cui sorgono, un'antenna log-periodica anch'essa rotante (fig. 4) e, infine, due antenne ad onde medie.



Figura 3–Antenne filari rotanti presenti all'interno del Centro



Figura 4– Antenna log-periodica rotante

Nell'edificio principale al centro dell'area, oltre ai vari uffici del personale, sono sistemati tutti i trasmettitori ed i relativi pannelli di controllo delle commutazioni d'antenna e delle modulazioni; nel piano sottostante è situata la stazione elettrica il cui esercizio è reso possibile anche dalla sala sovrastante, mediante un ulteriore pannello di controllo dell'alimentazione.

All'esterno dell'edificio s'innalza una torre di 78 m, a forma di croce (fig. 5), che sostiene le antenne dei ponti radio, i quali collegano il Centro con gli studi radiofonici

di Città del Vaticano per l'inoltro dei programmi ai pannelli modulatori dei trasmettitori e per lo scambio di comunicazioni telefoniche di servizio.

Esiste inoltre all'interno della Città del Vaticano, nella palazzina Leone XIII, un piccolo Centro Trasmittente che diffonde in modulazione di frequenza per lo più per servizi locali destinati alla città di Roma e dintorni.

Oggi l'emittente è arrivata a diffondere oltre 67 ore di trasmissione al giorno, in 40 lingue, con uno staff di oltre 400 persone di tutto il mondo.



Figura 5– Torre a croce

Dal 30 marzo 2004 è partita, inoltre, la sperimentazione in digitale con sistema DRM (Digital Radio Mondial), una tecnologia che porta il digitale sulle onde corte e medie (finora analogiche), garantendo su queste bande di frequenza una qualità vicinissima a quella stereofonica ottenibile utilizzando potenze minori ed avendo inoltre la possibilità di trasmissione contestuale di dati.

LE TRASMISSIONI

Le trasmissioni di Radio Vaticana raggiungono ogni parte del mondo costituendo dal 1931 un mezzo di informazione insostituibile e versatile non solo per la cristianità.

Durante la seconda guerra mondiale, l'Ufficio Informazioni dell'emittente aveva lo scopo di lanciare appelli per rintracciare civili e militari dispersi e di trasmettere messaggi delle famiglie ai prigionieri: dal 1940 al 1946 furono inviati oltre un milione di messaggi, pari a più di 12.000 ore di trasmissione. Attualmente, le trasmissioni vengono diffuse verso tutti i continenti attraverso onde corte ed onde medie, in modulazione di ampiezza (AM) ed in modulazione di frequenza (FM), via satellite ed infine via internet.

Le onde corte (con frequenza compresa tra 3 e 30 MHz) vengono normalmente impiegate per le trasmissioni radiofoniche internazionali in AM, in quanto permettono di effettuare collegamenti a lunghissima distanza, nonostante la curvatura della Terra, grazie alle proprietà riflettenti della ionosfera, verso cui tali onde vengono inviate.

Le onde medie (30 kHz – 3 MHz) permettono di trasmettere programmi radiofonici in AM generalmente con una ascoltabilità migliore rispetto alle onde corte, tuttavia la loro propagazione avviene per onda di terra durante il giorno, mentre solo dopo il tramonto si utilizza la propagazione ionosferica. Tutto ciò limita la distanza di trasmissione, in quanto solo di sera e di notte si possono ascoltare stazioni ad onde medie dalle nazioni più distanti.

La Modulazione di Frequenza (FM) è utilizzata essenzialmente per trasmissioni in ambito locale: queste frequenze non possono essere usate come le onde corte e le onde medie su grandi distanze, perché non vengono riflesse dalla ionosfera, ma la attraversano, disperdendosi nello spazio; il vantaggio del loro utilizzo, però, risiede nelle caratteristiche tecniche di questo tipo di modulazione, che consente la trasmissione in stereofonia con un'ottima qualità.

Dal piano internazionale di Ginevra del 1984, a Radio Vaticana sono state assegnate quattro frequenze per la trasmissione in Modulazione di Frequenza (FM): 93,300 – 96,300 – 103,800 e 105,000 MHz.

Per il servizio su Roma, già da parecchi anni, sono state attivate le trasmissioni in Modulazione di Frequenza con trasmettitori situati nella palazzina Leone XIII, all'interno della Città del Vaticano.

Le trasmissioni più innovative di Radio Vaticana sono quelle via satellite, infatti dal 1994 sono presenti all'interno di Città del Vaticano due stazioni di terra (con parabole di rice-trasmissione di circa 7 m di diametro) che inviano su altrettanti satelliti geostazionari Intelsat, uno situato sull'Oceano Atlantico e l'altro sull'Oceano Indiano, gran parte delle trasmissioni linguistiche ed i principali eventi, lasciando scoperta solo l'area del Pacifico.

Dal 30 marzo 2004, come già anticipato, è stata avviata la sperimentazione in digitale con sistema DRM (Digital Radio Mondial); Radio Vaticana è finora la prima ed unica emittente in Italia ad avvalersi di tale sistema.

ANTENNE AD ONDE CORTE

Il Centro Trasmittente di S. Maria di Galeria dispone, per le trasmissioni in onde corte, di due trasmettitori Telefunken da 500 kW, di due trasmettitori Asea Brown Boveri da 250/500 kW ad alto rendimento, di un trasmettitore Thomcast da 250/500 kW, di un trasmettitore RCA amplifase da 100 kW, di due trasmettitori Telefunken ed un Philips da 100 kW, capaci di trasmettere a banda laterale unica.

Le antenne trasmittenti comprendono due antenne filari rotanti, denominate brevemente R1 (fig. 6) e R2, alte rispettivamente 76 e 106 metri e del diametro di 85 e 87 metri, 28 antenne filari fisse ed un'antenna logaritmica anch'essa rotante.

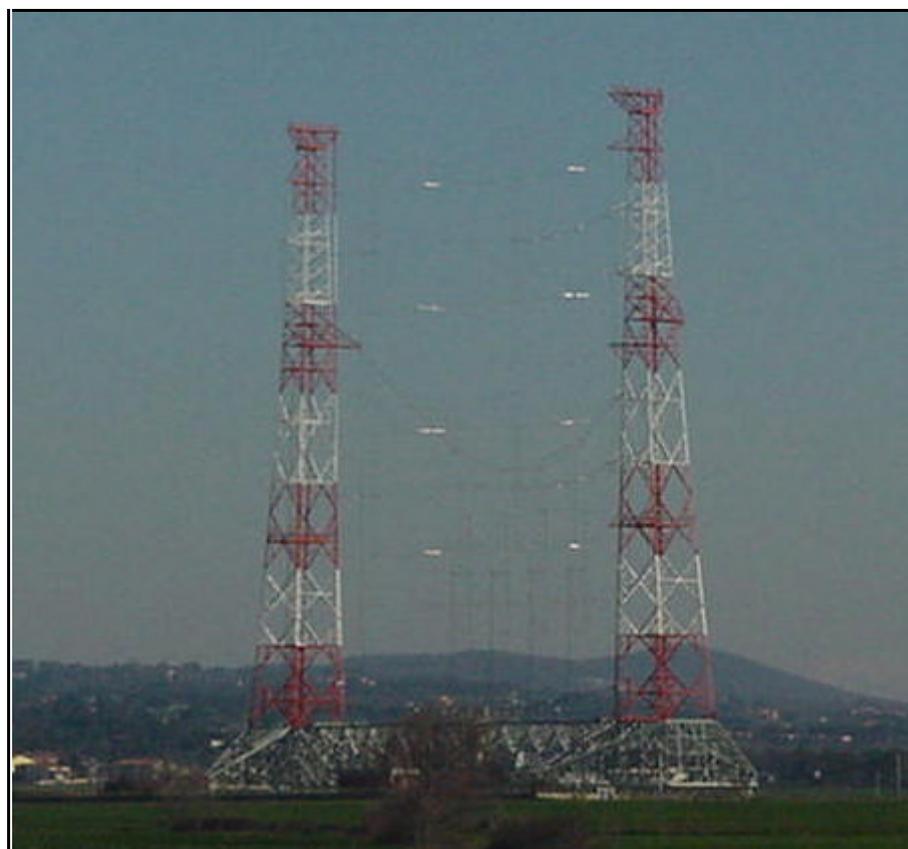


Figura 6– Antenna rotante R1

Le 28 antenne fisse sono disposte lungo 3 rami principali:

- Ø 6 lungo il ramo antenne ovest;
- Ø 11 lungo il ramo antenne nord-est;
- Ø 11 lungo il ramo antenne sud.

La tipologia di antenna, tale da consentire alla trasmissione di raggiungere le località più distanti nel mondo, è stata progettata dalla Telefunken ed è costituita generalmente da due cortine di dipoli, di cui una irradiante ed una riflettente. Ad esse sono collegati degli specifici commutatori che possono invertire il fascio di radiazione e direzionarlo verticalmente e orizzontalmente in base alle necessità. Sembra, in effetti, che la possibilità di variare l'angolo zenitale del fascio di radiazione dell'antenna abbia trovato nel Centro di Radio Vaticana la sua prima applicazione.

Il progetto delle antenne ad onde corte è stato studiato con lo scopo di poter dirigere verso un qualsiasi punto abitato del globo un fascio sufficientemente intenso di onde elettromagnetiche di frequenza opportunamente valutata in base alle condizioni ionosferiche del momento e con un angolo di inclinazione appropriato alla distanza da raggiungere ed all'altezza variabile dello strato ionizzato.

Tali antenne, dunque, sono state progettate ed orientate in modo da poter indirizzare i programmi radiofonici verso i più distanti paesi del mondo e, a tal fine, ciascuna di esse presenta specifiche caratteristiche di direzionalità che vengono normalmente indicate nei relativi diagrammi di irradiazione, che rappresentano graficamente la distribuzione spaziale dell'energia elettromagnetica emessa dall'antenna.

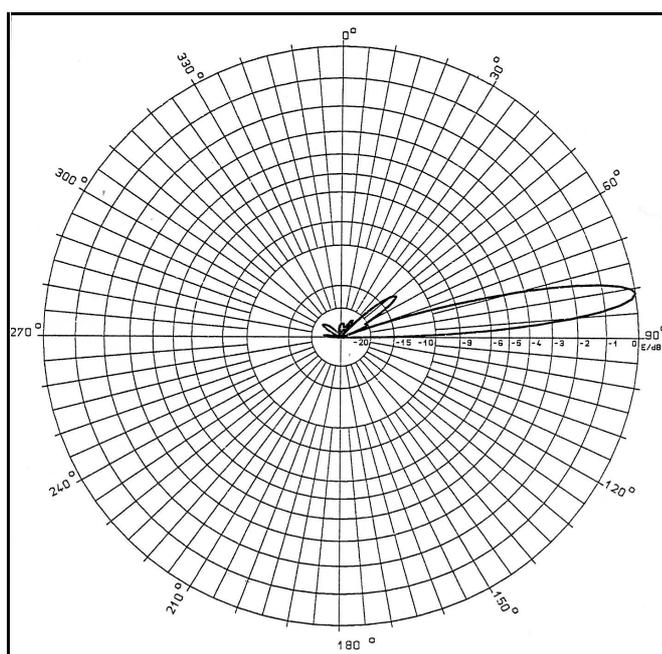


Figura 7 - Diagramma zenitale caratteristico di un'antenna ad onde corte

ANTENNE AD ONDE MEDIE

Radio Vaticana utilizza alcune frequenze ad onde medie (527, 1260, 1530, 1611 kHz), assegnate con il piano di Ginevra nel 1975, per i suoi servizi linguistici, sia in un contesto locale (Roma e dintorni tramite le prime due frequenze), sia verso varie parti d'Europa.

Per le onde medie sono presenti: un trasmettitore Thomcast da 25 kW collegato all'antenna omnidirezionale ed un trasmettitore Brown Boveri da 600 kW, ora declassato a 72 kW, collegato all'antenna direttiva Telefunken, detta "4 Torri", in riferimento ai tralicci che la sostengono.

OMNIDIREZIONALE



Figura 8 – Antenna ad onde medie Omnidirezionale

L'antenna (fig. 8) si trova su un'altura a 1200 m dall'edificio centrale ed è costituita da due piloni a sezione triangolare alti circa 98 m, controventati in 3 direzioni e a 3 altezze differenti. I piloni poggiano su uno strato di materiale ceramico,

da cui si dipartono a raggiera 120 conduttori di rame che si estendono per 150 metri nel sottosuolo allo scopo di migliorare la conducibilità del terreno. La frequenza utilizzata è la 1611 kHz ed il diagramma di irradiazione è fisso.

ANTENNA “4 TORRI”

È un sistema di antenne (con frequenza di lavoro pari a 1530 kHz) costituito da quattro torri alte circa 94 m (fig. 9), ciascuna delle quali è posizionata ai vertici di un quadrato di lato pari a 0,36 volte la lunghezza d'onda. La tensione di alimentazione delle torri viene variata in ampiezza e fase in base al diagramma orizzontale che si ritiene più idoneo, tra i 5 possibili, per le trasmissioni. Il sistema è realizzato in modo da permettere un'irradiazione con angolo di elevazione sulla verticale tra 0° e 30° ed una copertura per onda di terra fino ad una distanza di 100 km.



Figura 9 – Antenna ad onde medie “4 torri”

IL PALINSESTO ORARIO DELLE TRASMISSIONI

È una rappresentazione schematica della programmazione quotidiana dell'emittente, che permette la rapida individuazione, per ogni configurazione emissiva, di quei parametri tecnici che risulta indispensabile conoscere prima di programmare una sessione di misura.

Al suo interno, infatti, sono elencate in primo luogo le frequenze utilizzate in ogni configurazione, la relativa antenna emittente ed i parametri ad essa connessi (direzione rispetto al nord e potenza nominale dei trasmettitori), rappresentando quindi un'utile sorgente di informazioni specialmente per fini tecnici.

Dallo studio minuzioso delle tabelle del palinsesto è possibile individuare in via preliminare le configurazioni maggiormente impattanti e prevedere in linea di massima gli orari di maggior esposizione che poi verranno confrontati con i grafici delle centraline di monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici.

METODOLOGIA DI MISURA

Il protocollo tecnico di misura prevede che vengano eseguite, conformemente a quanto previsto dalla norma CEI 211-7 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana”, misure a banda larga e a banda stretta.

Le prime forniscono il valore globale del campo elettrico (E) o magnetico (H) dovuto a più contributi emissivi in un determinato intervallo di frequenza, mentre le seconde, anche dette misure selettive, forniscono l’intensità del campo elettrico o magnetico associato ad ogni singolo contributo.

Il tipo di strumentazione più idoneo per una campagna di misurazione deve essere valutato attentamente caso per caso, anche in relazione alla distanza esistente tra il punto di misura e la sorgente oggetto di indagine. Nelle immediate vicinanze di una sorgente, infatti, il campo elettrico ed il campo magnetico sono del tutto indipendenti l’uno dall’altro, essendo determinati dalle caratteristiche fisiche (cariche e correnti) della sorgente. In altre parole, nella regione di spazio detta zona di campo vicino, o di campo reattivo, i campi, pur essendo variabili nel tempo, si comportano in pratica come nel caso statico, essendo trascurabili le componenti di mutua generazione rispetto a quelle dovute alle sorgenti fisiche: si parla pertanto di regime quasi-statico.

A distanze superiori, la struttura dei campi inizia a risentire del fenomeno della radiazione, consistente nella mutua generazione tra campo elettrico e campo magnetico variabili nel tempo, in base alle equazioni di Maxwell, rimanendo l’unico significativo per distanze dalla sorgente superiori a circa una lunghezza d’onda.

Tale regione radiativa è detta di Fresnel (zona di campo vicino radiativo) o di Fraunhofer (zona di campo lontano) in base alla distanza esistente dalla sorgente.

Per le tre zone si usano metodi di misura diversi: in zona reattiva, campo elettrico e campo magnetico sono misurati separatamente, mentre questo non è necessario nella zona di Fraunhofer, in cui di solito si misura uno solo dei due campi, ad esempio il campo elettrico, ricavando il campo magnetico dalle relazioni matematiche che li legano¹.

¹ La relazione costante che lega i due campi è la seguente:

$E/H = Z_0$ in cui: E è il campo elettrico;

Nella zona di Fresnel, in cui, come già detto, inizia a formarsi il fascio di radiazione, si può ragionevolmente considerare che la distribuzione dell'intensità di ciascun campo vari in maniera pressoché proporzionale.

Particolare attenzione va posta nel caso in cui la misurazione avvenga in prossimità di una struttura conduttrice (traliccio metallico, recinzione metallica, alberi) che, immersa in un campo elettromagnetico, diventa sede di correnti elettriche indotte, le quali generano un ulteriore campo che si sovrappone al primo causando nello strumento di misura a banda larga l'indicazione di un livello superiore di campo rispetto a quello da rilevare.

Per le metodologie di misura si fa comunque riferimento innanzitutto alla Norma tecnica CEI 211-7 ed anche alla "Guida tecnica per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza 100 kHz – 3 GHz in riferimento all'esposizione della popolazione" dell'APAT (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) che ne costituisce un'anticipazione.

LE MISURE IN BANDA LARGA

Le misure in banda larga, come già anticipato, consentono di rilevare, a seconda del tipo di sonda utilizzato, il livello di campo elettrico o magnetico complessivamente presente nell'intervallo di frequenza operativo della sonda scelta, senza permettere però la distinzione delle singole frequenze che concorrono alla generazione del campo. Solo in alcuni casi particolari esiste una perfetta corrispondenza tra risultati delle misure in banda larga e delle misure selettive, e cioè nel caso in cui in aria non siano presenti altri segnali che quelli misurati selettivamente; altrimenti, i valori dei primi sono generalmente superiori.

Le misure in banda larga costituiscono un aspetto fondamentale della campagna, in quanto sono condotte sia preliminarmente che contemporaneamente a quelle selettive. Nel primo caso, esse sono indispensabili all'individuazione del **punto** di massima esposizione all'interno del **sito** di misura; mentre nel secondo caso, permettono di valutare le eventuali variazioni dei livelli di campo che potrebbero verificarsi durante le misure selettive invalidandole.

La strumentazione in banda larga viene utilizzata durante i sopralluoghi tecnici che periodicamente vengono effettuati alla ricerca di eventuali punti critici, come i siti di recente sviluppo edilizio sorti nei dintorni del Centro Trasmittente e sui quali si è concentrata negli ultimi anni l'attenzione degli enti preposti alla vigilanza.

LE MISURE IN BANDA STRETTA

Costituiscono il cuore della campagna di misure, in quanto rappresentano il mezzo attraverso il quale si esplica l'azione di verifica della conformità alle disposizioni nazionali da parte degli enti coinvolti nel controllo delle emissioni provenienti dal Centro Radio.

Le misure in banda stretta permettono di misurare l'intensità del campo elettrico o magnetico associato alle singole frequenze presenti in aria al momento dell'indagine; quindi, contrariamente alle misure in banda larga, consentono di individuare, in caso di superamento dei limiti, la frequenza o le frequenze all'origine dello stesso.

La complessità della programmazione di Radio Vaticana, insita nella numerosità delle frequenze in aria in qualsiasi momento del giorno e della notte e nella direttività delle stesse, oltre alla brevità di durata delle configurazioni, richiede preliminarmente una serie di studi volti a determinare la fattibilità delle misure selettive nei periodi di maggior esposizione con ricerca delle frequenze che per direzione e potenza potrebbero essere maggiormente impattanti e quindi di sicuro interesse ai fini della misura.

Precedentemente alla realizzazione delle misure, infatti, è stato osservato, tramite delle centraline di monitoraggio in continuo a banda larga, l'andamento giornaliero dei campi elettromagnetici individuando così il periodo temporale in cui le condizioni espositive raggiungono i livelli più elevati della giornata (fig. 10). Il periodo di osservazione deve essere sufficiente a garantire che tali condizioni critiche si presentino con una certa regolarità, in modo che sia possibile individuare un giorno ed un orario ben preciso in cui effettuare le misure selettive.

La ricerca del periodo di massima esposizione viene effettuata di modo che, dalla verifica della conformità alle disposizioni legislative delle emissioni corrispondenti a quel periodo, ne consegue il rispetto delle norme anche per tutti gli altri periodi, in cui i livelli di campo sono inferiori.

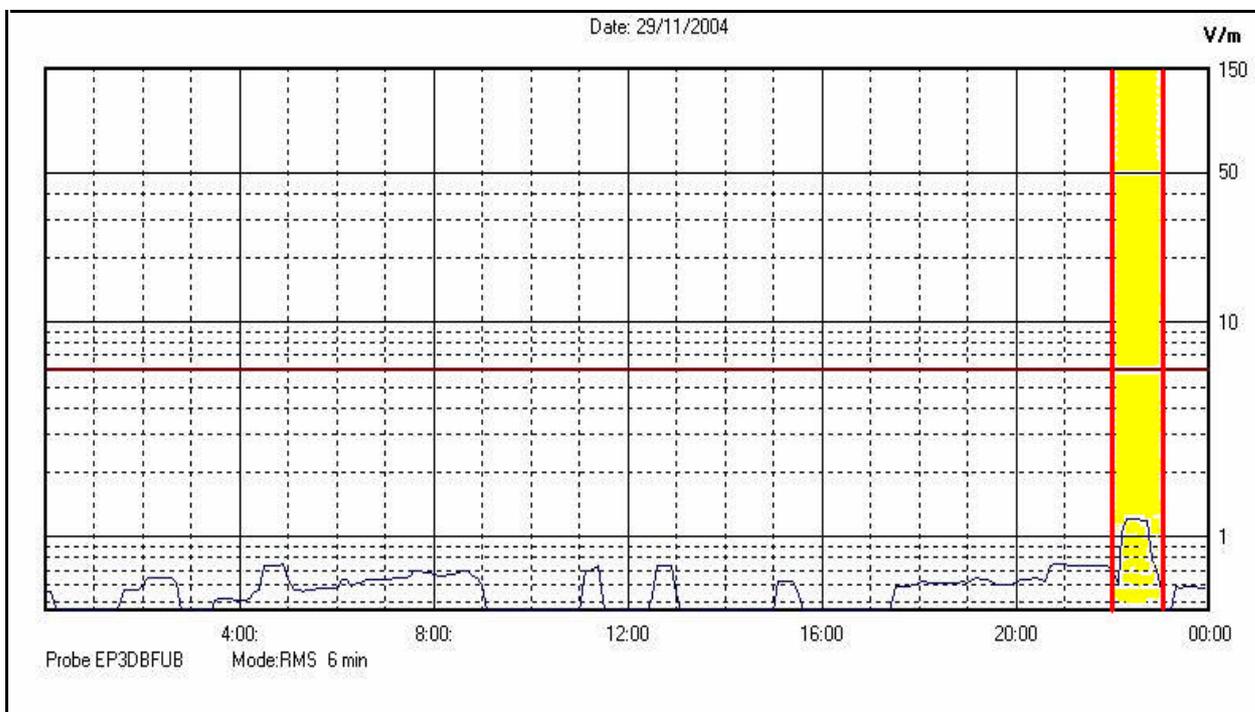


Figura 10 – Individuazione del periodo di maggior livello espositivo

Preventivamente si è, inoltre, proceduto alla verifica della disponibilità all’accesso nei siti da parte dei proprietari ed all’eventuale ricerca, in mancanza del consenso di questi ultimi, di siti alternativi limitrofi, non meno significativi dal punto di vista elettromagnetico.

Una volta stabilito l’orario di massima esposizione ed ottenuta la disponibilità all’accesso, si procede *in situ* all’individuazione del punto di massima esposizione, attraverso strumentazione in banda larga, dopodiché si procede al posizionamento delle sonde sul terreno ed alla fase di misura vera e propria. Le misure vengono eseguite in accordo con la norma CEI 211-7, secondo il protocollo tecnico stilato dai tecnici degli enti coinvolti, al quale sono state apportate di comune accordo, nel corso dell’ultima campagna di misure, delle modifiche a causa delle numerose problematiche di carattere tecnico emerse durante la stessa e di cui si parlerà in maniera più diffusa nel prossimo paragrafo.

In “corso d’opera” risultano necessari tutti quei controlli volti a verificare che l’emittente stia rispettando il palinsesto sul quale si sono individuate le configurazioni critiche, ed è per questo motivo che parte del personale tecnico del Ministero delle Comunicazioni, che collabora con l’APAT nelle indagini, oltre all’effettuazione delle misure selettive di campo magnetico, presiede in sala radio al controllo delle

condizioni emissive dell'emittente, garantendo che siano conformi a quelle previste dal palinsesto.

La verifica delle condizioni emissive secondo palinsesto è una delle procedure fondamentali senza la quale le misure in banda stretta non potrebbero essere avvalorate dal riscontro contestuale dei parametri tecnici di trasmissione, quali frequenza, potenza e direzione.

PROBLEMATICHE DI MISURA

Le trasmissioni radiofoniche trasmesse da Radio Vaticana dal Centro di Santa Maria di Galeria sono in modulazione di ampiezza: la modulazione è un sistema di trasmissione (fig. 12) nel quale l'onda del segnale da trasmettere (onda modulante) viene associata ad un'onda portante, prodotta da un oscillatore a radiofrequenza, con caratteristiche più idonee alla trasmissione specialmente sulla lunga distanza, in quanto sfrutta le proprietà di riflessione che la ionosfera possiede nei confronti delle onde elettromagnetiche di frequenza ben definita.

La modulazione di ampiezza è stato il primo metodo usato per trasmettere programmi radio, ma oggi è impiegata nelle trasmissioni radio ad onde corte ed onde medie su lunghe distanze e nella trasmissione della parte video dei programmi televisivi.

Per poter comprendere appieno le problematiche di natura tecnica riscontrate durante le misure selettive, è necessario addentrarsi più approfonditamente nelle caratteristiche proprie della radiotrasmissione, partendo dal processo di modulazione.

La modulazione è essenzialmente un processo di miscelazione (fig. 11), in quanto un segnale a radiofrequenza e un segnale vocale (la trasmissione) vengono combinati in un trasmettitore generando quattro segnali di uscita:

- a) un segnale a radiofrequenza originale chiamato portante;
- b) un segnale audio originale soppresso successivamente da una rete filtrante;
- c) due bande laterali di frequenza uguale rispettivamente alla somma e alla differenza delle frequenze dei segnali originali a radiofrequenza e frequenza audio, di ampiezza proporzionale a quella del segnale vocale originario.

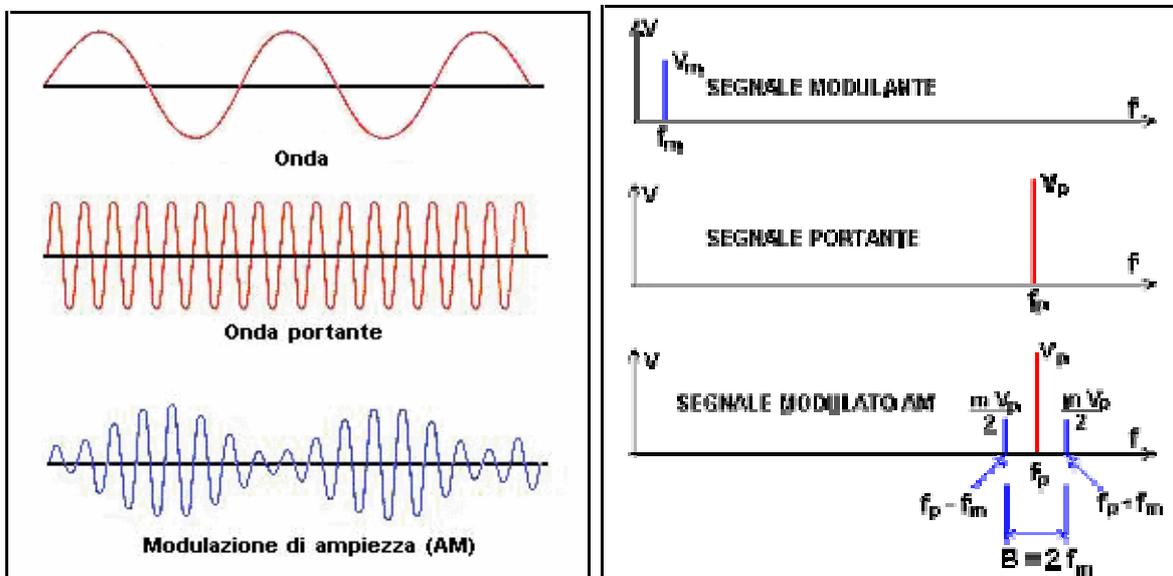


Figura 11 – Processo di modulazione in ampiezza

In un segnale AM tutto il contenuto informativo è contenuto nelle due bande laterali, mentre la portante contiene la maggior parte dell'energia a radiofrequenza del segnale trasmesso, ma nessuna informazione. Ne consegue che la potenza ad essa associata costituisca un dispendio continuo, necessario, tuttavia, a permettere una demodulazione agevole del segnale nel ricevitore.

L'indice di modulazione, definito come rapporto tra l'ampiezza della modulante e l'ampiezza della portante, è un parametro molto importante di radiotrasmissione e può variare fra 0 e 1: se è 0 non c'è modulante, quindi non viene trasmessa alcuna informazione (per es. pausa di silenzio in una conversazione), pur impegnando il canale con la portante; se è 1 siamo di fronte al massimo della modulazione; può anche accadere che sia maggiore di 1, nel caso di sovr modulazione con forte distorsione della trasmissione.

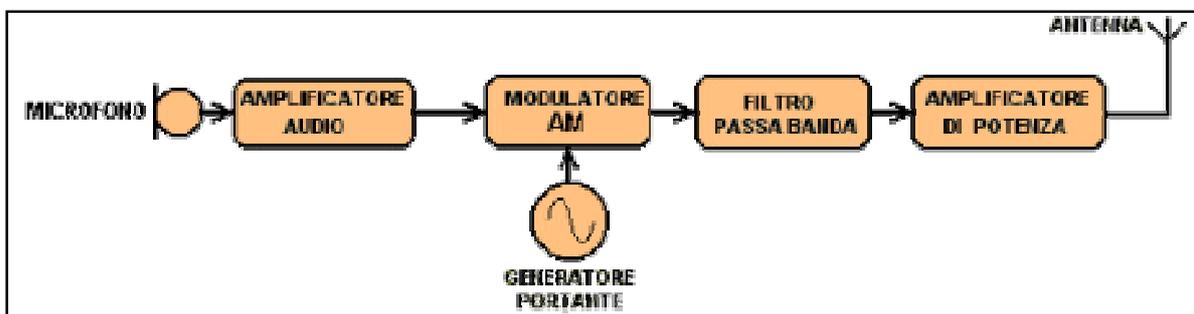


Figura 12 - Sequenza dei passaggi tra microfono ed antenna trasmittente

Nel corso dell'ultima campagna di misure per Radio Vaticana, come già accaduto per le precedenti, i tecnici coinvolti hanno posto in evidenza la questione relativa all'individuazione di una metodologia di rilevamento delle emissioni elettromagnetiche da impianti AM che potesse consentire di determinare univocamente l'entità delle stesse emissioni. La norma CEI 211-7 prevede la possibilità di scegliere tra le procedure in essa elencate, utilizzando la misura del valore efficace, o del picco (sottraendo successivamente un fattore di correzione pari a 4,3 dB) o la misura della sola portante (a cui aggiungere successivamente 1,2 dB).

Durante le misure non è stato infrequente riscontrare, tra le catene strumentali utilizzate (fig. 13), delle discrepanze di risultati, di entità in certi casi considerevole; ciò oltre ad essere sicuramente imputabile al posizionamento in punti diversi delle sonde (anche all'interno dello stesso sito di misura) e quindi a valori di campo effettivamente diversi, è il risultato di metodiche di misura che non tengono conto delle reali condizioni di trasmissione dell'emittente, peraltro ben note. La difficoltà principale è insita nel rilievo del picco che richiede tempi di misura lunghi, sicuramente superiori a quelli in uso durante le misure con analizzatore di spettro e ricevitore. La necessità di misurare il contributo delle configurazioni maggiormente impattanti, che prevedono ciascuna la compresenza in aria di una decina di frequenze e la cui durata risulta compresa tra i 10 ed i 20 minuti, comporta inevitabilmente tempi di misura molto ristretti, tali da rendere difficile l'individuazione del picco per ogni singola frequenza della configurazione.

Al fine di rendere confrontabili tra loro i risultati delle catene di misura presenti, il 19 novembre 2004, durante un confronto tecnico presso il Centro Radio di S. Maria di Galeria, si è dunque stabilito di utilizzare la metodica di misura della sola portante, ottenibile impostando il ricevitore in modalità *linear average*, aggiungendo successivamente il risultato di 1,2 dB, pari ad ipotizzare un indice di modulazione medio dell'80%, in ottemperanza a quanto previsto nella norma tecnica CEI 211-7.

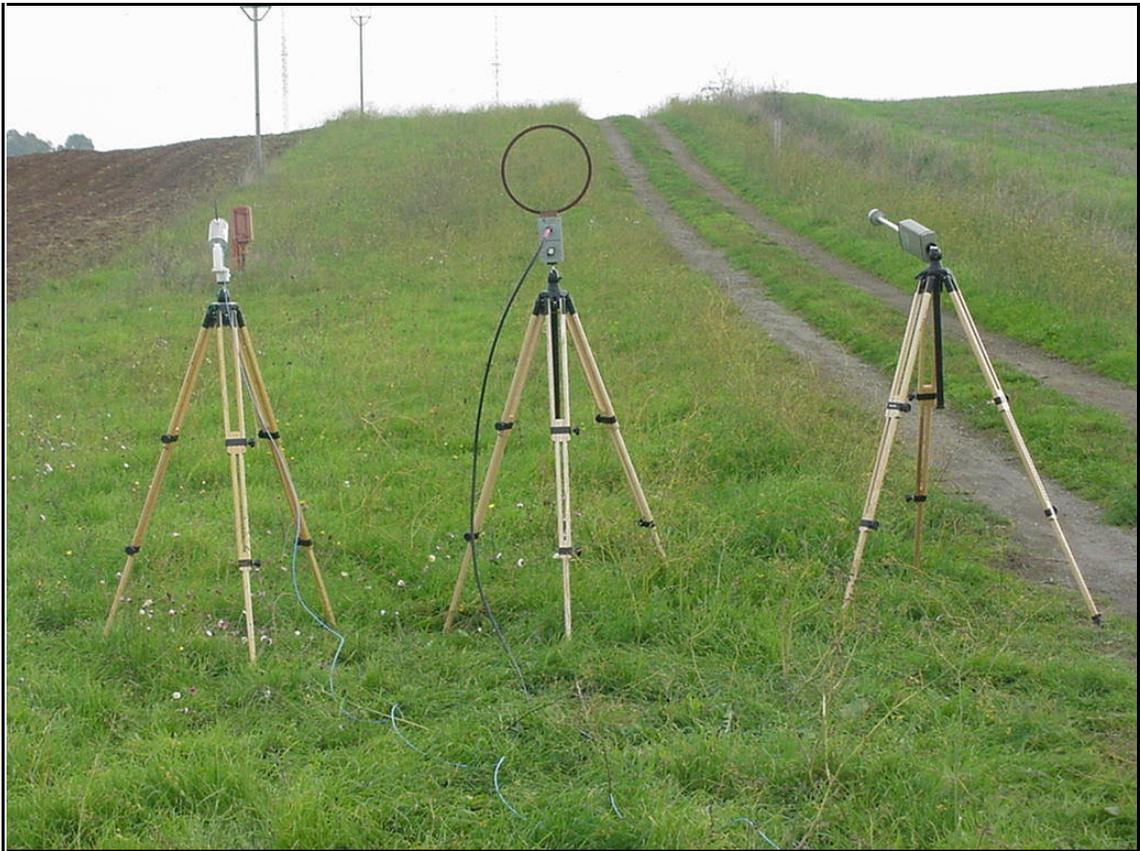


Figura 13 – Strumentazione di misura

LA RETE DI MONITORAGGIO

Le centraline per il monitoraggio dei campi elettromagnetici (fig. 15) sono sistemi di misura a banda larga che consentono di verificare, in continuo e in remoto, le variazioni temporali dei campi presenti nel punto in cui sono posizionate.

Pur fornendo importanti informazioni sul profilo temporale delle emissioni in periodi e direzioni ritenuti critici (fig. 14), le centraline non possono essere utilizzate per accertare il superamento dei limiti vigenti, in quanto presentano incertezze strumentali elevate, come indicato anche nella norma CEI 211-7/A di recente pubblicazione; pertanto le informazioni ottenibili da tali dispositivi devono essere valutate qualitativamente.

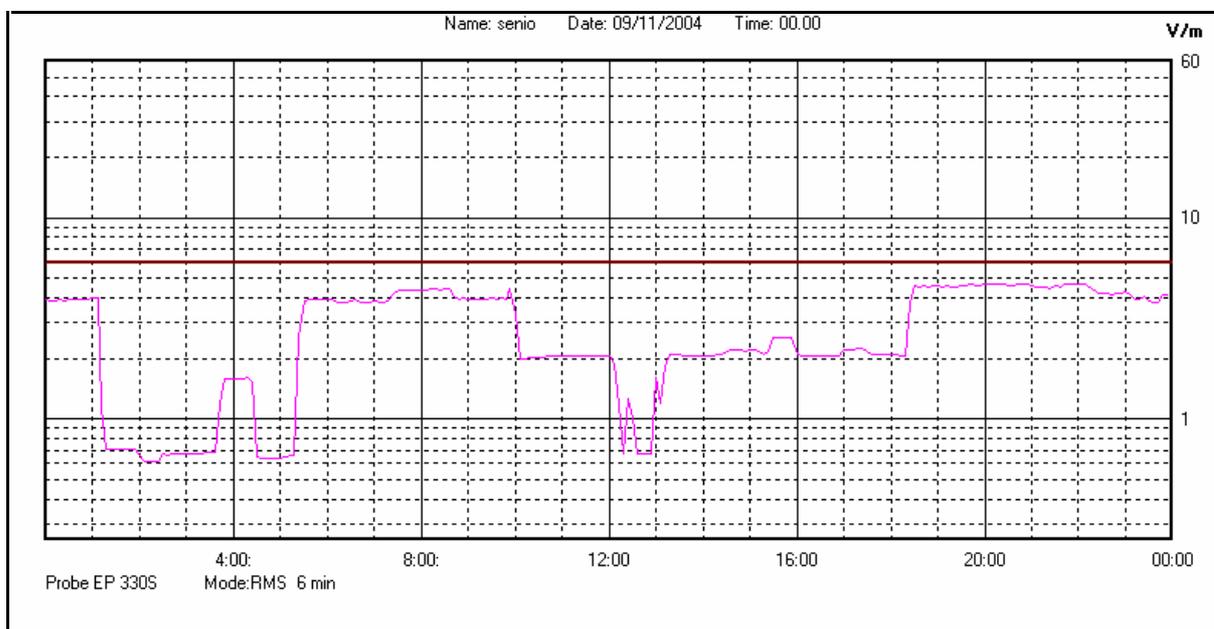


Figura 14 – Grafico di andamento del campo elettrico in una giornata di monitoraggio

Il confronto tra i grafici delle centraline ed il palinsesto orario delle trasmissioni dell'emittente ha permesso di individuare quali fossero le configurazioni maggiormente impattanti per ogni sito in cui esse venivano posizionate. Generalmente le centraline vengono mantenute anche per molte settimane nella medesima posizione al fine di poter individuare per ogni sito le configurazioni critiche ed il relativo periodo temporale di massima esposizione, in cui condurre successivamente le misure selettive, a fronte di andamenti quotidianamente regolari.

Nel caso in cui, inoltre, si ritenga necessario effettuare un monitoraggio polivalente per esaminare delle situazioni espositive complesse, come già avvenuto nel sito di via Braccianese, è anche possibile che vengano installate più centraline in uno stesso sito,



Figura 15 – Centralina di misura dei campi elettromagnetici

Nel corso della campagna di misure 2004/2005, al fine di caratterizzare maggiormente le condizioni espositive della popolazione, sono state utilizzate delle centraline di monitoraggio del campo magnetico a radiofrequenza (fig. 16), le quali hanno permesso di riscontrare la presenza di un livello di campo elevato (in seguito denominato “campo magnetico residuo”) che si presenta con cicli abbastanza regolari e la cui origine non è stata ancora accertata, pur risultando non imputabile a Radio Vaticana, secondo quanto emerso dalle indagini condotte.

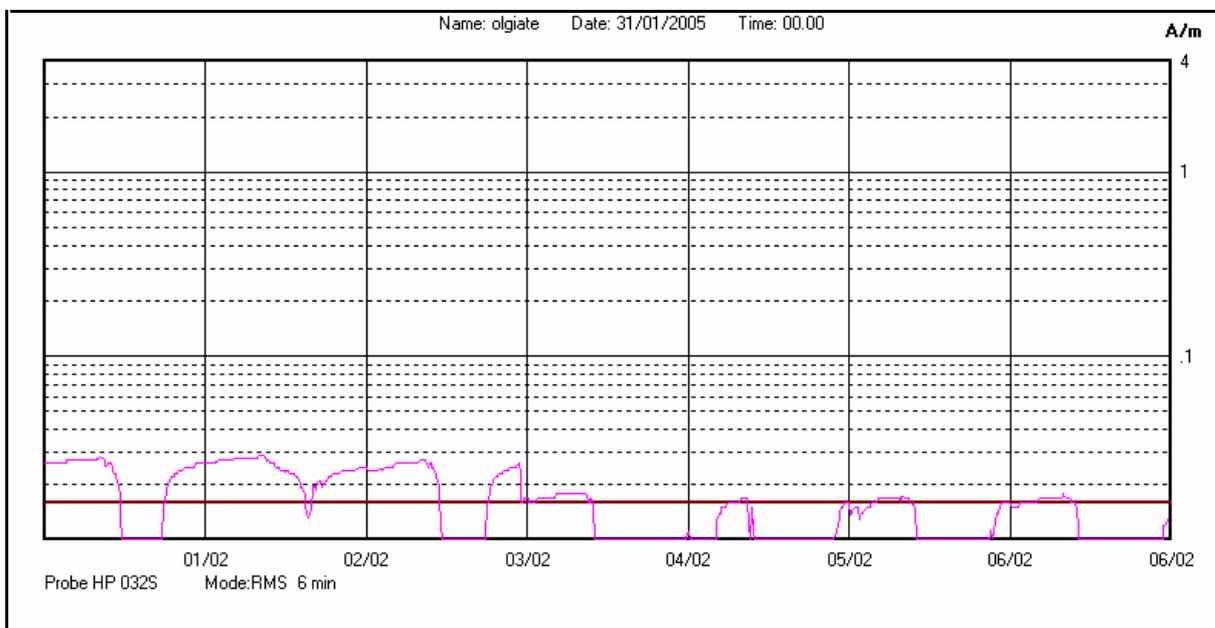


Figura 16 – Andamento del campo magnetico a radiofrequenza rilevato dalla centralina di monitoraggio in continuo

Presso il sito di via Braccianese 635, al fine di ricercare la possibile origine del campo magnetico residuo, è stata installata una centralina di monitoraggio del campo magnetico a bassa frequenza (fig. 17) per indagare eventuali influenze sulle centraline da parte delle linee elettriche così numerose nei dintorni del Centro Trasmittente.

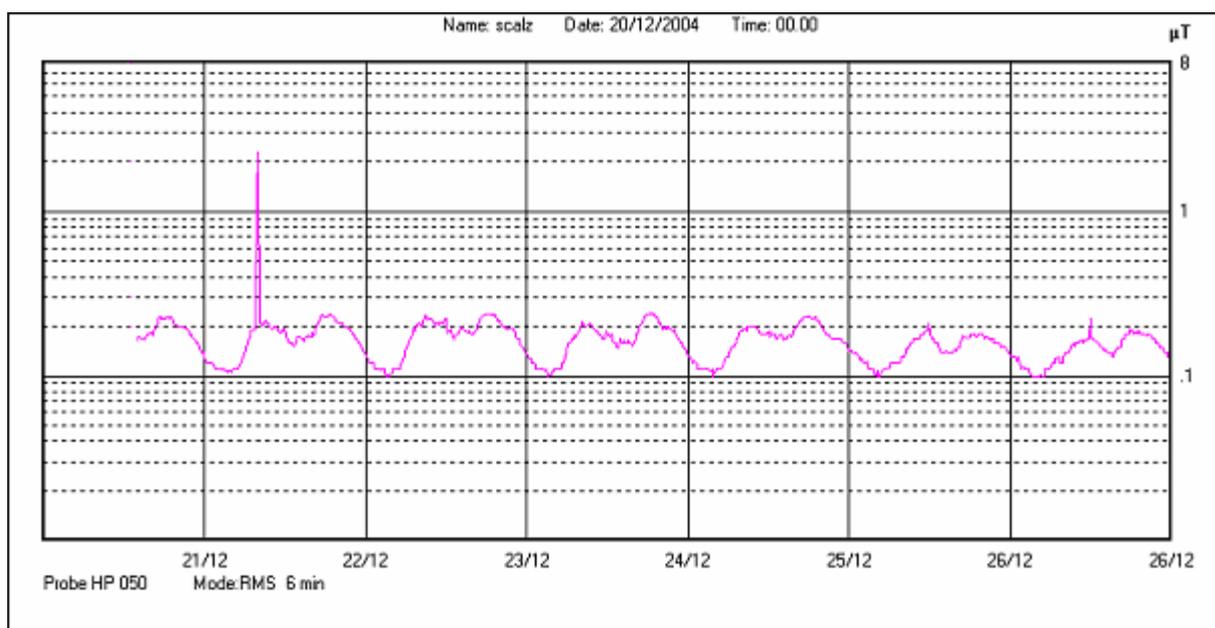


Figura 17 - Andamento del campo magnetico a bassa frequenza rilevato dalla centralina di monitoraggio in continuo

I risultati di tali indagini non hanno fornito risultati significativi, comunque tali da poter asserire che non esista una correlazione tra la bassa e l'alta frequenza per il campo magnetico rilevato dalle centraline.

Durante la campagna di misure appena conclusasi, la presenza contestuale di tali dispositivi durante le misure selettive ha consentito di seguire, in presa quasi diretta, l'evoluzione dell'entità dei campi elettromagnetici, in special modo durante le indagini in regime di simulazione e durante le numerose condizioni di 'bianco' eseguite, cioè con tutti gli impianti del Centro Radio spenti.

In quest'ultimo caso è stata osservata, per la prima volta, la permanenza di elevati livelli di campo magnetico non imputabili all'emittente vaticana e la cui natura deve essere ancora investigata.

Il grafico della centralina posizionata presso via Braccianese 462, relativo all'ultima giornata di misure della campagna 2004/2005 (1° febbraio 2005), è esemplificativo della situazione appena descritta (fig. 18), in cui nei periodi evidenziati in celeste (periodi di "bianco") si assiste al mantenimento degli stessi livelli di campo magnetico presenti anche durante le trasmissioni.

I risultati del monitoraggio delle centraline, come già ricordato, non costituiscono una fonte attendibile per quantificare da soli l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, pur tuttavia durante le misure selettive, la strumentazione in banda larga ha più volte confermato i valori leggibili sulle ascisse dei grafici.

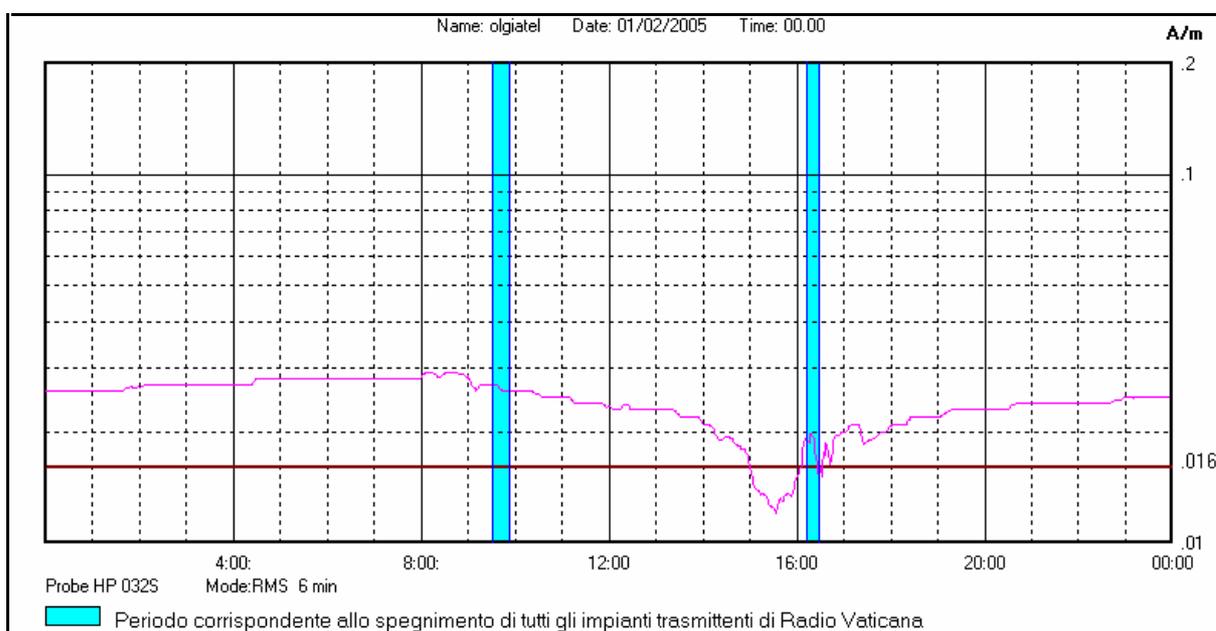


Figura 18 – Grafico di una giornata di monitoraggio in via Braccianese

Attualmente, la rete di monitoraggio è progettata in modo da consentire una continua osservazione dell'evoluzione delle emissioni elettromagnetiche nei domini spazio e tempo; le centraline vengono posizionate a rotazione nei siti predefiniti e mantenute per il tempo necessario alla definizione di un quadro stabile nel tempo, anche al fine di caratterizzare maggiormente le problematiche relative alla presenza del campo magnetico di cui si è parlato.

IL PROBLEMA DELLE EMISSIONI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PRIME MISURAZIONI (1985 – 1999)

Nel 1985 il Vaticano effettua la prima misurazione ufficiale dei campi elettromagnetici all'interno delle mura di cinta del Centro Trasmittente di Santa Maria di Galeria. Quattro anni dopo, nel 1989, il Servizio Sanitario Vaticano consente ad un esperto italiano di effettuare delle misurazioni periodiche dei campi per tutelare la salute del personale abitante all'interno del Centro e per verificare il rispetto delle indicazioni fornite dall'ICNIRP.

In seguito ai numerosi esposti della cittadinanza e dei vari comitati di quartiere limitrofi al Centro (Olgiata, Osteria Nuova, S. M. di Galeria, Cesano, La Storta, La Cerquetta), nel primo trimestre del 1998, l'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) in collaborazione con l'ASL/RM-E, dopo uno studio preliminare sulle caratteristiche tecniche degli impianti trasmettenti, effettua una serie di misurazioni dei campi elettrici, con strumentazione a banda larga in alcuni siti ritenuti più rappresentativi per la vicinanza delle abitazioni ad alcune antenne del Centro.

Tali misurazioni in banda larga vengono effettuate dapprima in località Osteria Nuova principalmente durante gli orari di funzionamento dell'Antenna Rotante 1, distante dall'abitato circa 200 m, in cui si registrano generalmente i valori di campo più critici, dopodiché vengono eseguite altre misurazioni presso la stazione di Cesano ed il centro residenziale dell'Olgiata.

Il 10/9/1998 viene emanato il citato Decreto Ministeriale n. 381 che determina i tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana e fissa i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici generati da impianti fissi di telecomunicazione con frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

In tabella 1 si riportano i limiti di esposizione ed i valori di cautela per il campo elettrico e magnetico fissati dal DM 381/98 e un confronto con i valori fissati dall'ICNIRP per le frequenze utilizzate maggiormente da Radio Vaticana.

Tabella 1 – Confronto tra le limitazioni raccomandate dall'ICNIRP e quelle stabilite con il DM 381/98

Frequenza (kHz)	ICNIRP		DM 381/98 Limiti di esposizione		DM 381/98 Valori di cautela	
	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)
1.530	70,33	0,477	60	0,200	6	0,016
1.611	68,54	0,453	60	0,200		
5.885	35,87	0,124	20	0,050		
6.185	34,98	0,118	20	0,050		
7.250	32,31	0,101	20	0,050		
7.305	32,19	0,099	20	0,050		
7.345	32,10	0,099	20	0,050		
7.365	32,06	0,099	20	0,050		
9.585	28,10	0,076	20	0,050		
9.605	28,07	0,076	20	0,050		
9.645	28,01	0,076	20	0,050		
9.660	27,99	0,075	20	0,050		
11.625	28	0,073	20	0,050		
11.715	28	0,073	20	0,050		
13.765	28	0,073	20	0,050		
15.235	28	0,073	20	0,050		
15.570	28	0,073	20	0,050		
15.595	28	0,073	20	0,050		
17.515	28	0,073	20	0,050		

Immediatamente dopo l'entrata in vigore di tale decreto, le comunità locali richiedono, tramite i comitati di quartiere, la verifica del rispetto da parte di Radio Vaticana dei nuovi limiti nazionali nelle loro aree residenziali.

Nel periodo aprile-ottobre 1999 vengono effettuate delle campagne di misura da parte dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Lazio, con l'APAT (allora ANPA), l'ASL RM-E, l'Osservatorio Epidemiologico Regionale, il Presidio Multizonale di Prevenzione, la Provincia di Roma, l'ENEA e la Commissione Tecnica istituita dai Comitati di Roma Nord.

Il 23 giugno 1999, in via di Baccanello 293 e successivamente in via Senio 25, in presenza di alcuni membri dell'APAT e dei comitati, si svolgono delle misurazioni in parallelo di campo elettrico. I valori misurati in entrambi i casi superano i valori di cautela (6 V/m) imposti dalla normativa.

Il 24 settembre 1999 viene eseguita dall'APAT un'indagine strumentale in località Osteria Nuova, durante la quale si riscontrano valori molto inferiori ai limiti di legge, che comunque inducono ad approfondire le indagini in tema di orari e direzioni di maggiore emissione.

È importante sottolineare che in questa prima fase di misurazioni, esclusivamente in banda larga, nessuno dei parametri radioelettrici delle antenne del Centro era noto.

ISTITUZIONE DELLA COMMISSIONE BILATERALE E PRIME CAMPAGNE DI MISURA 2000/2001

Sin dal primo momento, le emissioni elettromagnetiche del Centro Trasmittente si sono configurate come una questione di natura internazionale, a livello di rapporti fra Italia e Santa Sede; per questo motivo, le problematiche ad esse inerenti sono state affrontate, con pieno accordo tra Santa Sede e Stato Italiano, attraverso l'istituzione di una Commissione Bilaterale (Commissione per la soluzione dei problemi legati all'intensità dei campi elettromagnetici a Santa Maria di Galeria).

Tale Commissione, dopo gli studi preliminari avviati nel marzo 2000, si riunisce per la prima volta il 28 settembre dello stesso anno; il comunicato della Farnesina, diramato al termine della riunione sottolinea l'impegno con cui entrambe le parti decidono di *“approfondire gli aspetti tecnici e giuridici del problema avviando, come primo passo, una misurazione congiunta dell'intensità delle emissioni sulla base di un protocollo tecnico da concordare in maniera congiunta”*.

Unilateralmente, dal 1° febbraio 2001, Radio Vaticana decide di dimezzare la potenza di trasmissione del sistema di antenne “4 Torri”, ritenuto uno delle cause principali del superamento dei valori di cautela stabiliti dal DM 381/98.

Il 22 febbraio viene promulgata la Legge quadro n. 36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

L'APAT viene incaricata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio di eseguire delle indagini strumentali in banda larga nelle località prospicienti il Centro Trasmittente.

I punti di misurazione vengono individuati sulla base dell'esperienza maturata attraverso precedenti campagne di misura (tab.2).

Tabella 2 – Punti di misura esaminati il 13 marzo 2001

Punto di misura	Posizione
1	Lastrico solare condominio di via Senio, 25
2	Area condominiale di via Senio, 25

3	Abitazione di via Baccanello, 281
4	Giardino di via A. Signorelli, 8
5	Via Braccianese, fronte civico 549
6	Giardino di via G. Arnolfi, 20
7	Portone d'ingresso abitazione di via Arnolfi, 20
8	Lastrico solare condominio di via Baccanello, 281
9	Via Braccianese, 635

Le misurazioni vengono eseguite dai funzionari tecnici dell'APAT a partire dalle ore 20.00 del 13 marzo 2001, sino alle ore 22.00 del giorno seguente. La rappresentatività dei valori riscontrati è tuttavia limitata, perché condizionata dalla possibilità di accesso in proprietà private, nonché dagli orari di trasmissione in direzioni diverse per periodi di tempo limitati. Da ciò ne consegue, pertanto, che i dati riportati in tabella 3, relativi alle misurazioni condotte, costituiscono solo un puro riferimento indicativo.

Tabella 3 – Risultati di misura delle indagini condotte il 13 e 14 marzo 2001

Punto di misura	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico corrispondente (A/m)
	Valore efficace²	Valore efficace
1	18,0	0,048
2	10,6	0,028
3	1,3	0,003
4	< 1,0 ^(*)	< 0,003
5	3,1	0,008
6	5,0	0,013

² Il valore efficace di una grandezza variabile nel tempo, come l'ampiezza del campo elettrico o magnetico generato nelle trasmissioni radio, viene determinato attraverso delle relazioni matematiche e rappresenta l'intensità del campo a cui la popolazione è "in media" esposta in un dato intervallo di tempo.

7	1,3	0,003
8	13,1	0,035
9	18,6	0,050

^(*) **Valore minore della sensibilità strumentale**

Successivamente, la Commissione Bilaterale Italia - S. Sede torna a riunirsi alla Farnesina con la partecipazione, da parte italiana, di esperti del Ministero delle Comunicazioni e del Ministero dell'Ambiente e, da parte della S. Sede, di dirigenti e tecnici della Radio Vaticana. Nel corso della riunione viene approvato il Protocollo tecnico per le misure dei livelli di campo elettromagnetico e ne vengono concordate le modalità operative, contestualmente al calendario della campagna di misurazioni.

Un ulteriore passo verso la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico, generato dal Centro, dopo quello compiuto il 1° febbraio, si ha il 25 marzo, quando Radio Vaticana decide in maniera autonoma di trasferire le trasmissioni in onda corta per il Giappone su Internet.

Il 3 e 4 aprile 2001 viene effettuata un'altra campagna di misure nella zona di Cesano in maniera congiunta da APAT, ARPA Lazio e Ministero delle Comunicazioni (risultati delle misure in tab. 4); le prime due Agenzie dotate di strumentazione in banda larga si avvalgono del supporto tecnico del Ministero delle Comunicazioni in possesso di apparecchiature idonee alla rilevazione in banda stretta delle frequenze attive.

Tabella 4 – Risultati delle misure del 3 e 4 aprile 2001

Sito di misura	Frequenza rilevata (MHz)	Campo elettrico equivalente³ (V/m)
via di Baccanello Cortile lato sinistro	1,530	6,9
	1,611	2,0
via di Baccanello Terrazzo copertura	1,530	4,0
Casale Olgiatella	1,530	6,0
	1,611	2,1
via Perino	17,515	16,0
	1,611	0,6
	1,530	0,6
via Braccianese	1,530	0,3
	1,611	0,3
	11,715	1,0
	7,250	0,3
	17,515	6,6
	11,625	20,0
Casale Saraceni	1,530	7,7
	15,235	2,2
	1,611	3,4
via Senio - Cortile	1,530	6,9
	1,611	2,6
via Senio - giardinetto	1,530	8,4

³Il valore indicato nella colonna è ricavato, in base alla relazione matematica esistente tra campo elettrico e campo magnetico (vedi nota 2), dal campo magnetico misurato *in situ* e per questo motivo è detto “equivalente”.

Sito di misura	Frequenza rilevata (MHz)	Campo elettrico equivalente³ (V/m)
	1,611	3,3
via Tor dei Venti Parcheggio Ristorante	1,530	3,5
	1,611	1,4
	7,250	0,3
	9,660	0,3
Casale Olgiatella – Officina del fabbro	1,530	5,3
	1,611	2,3
	7,250	0,4
Casale Olgiatella – Abitazione del fabbro	1,530	6,2
	1,611	2,3
	5,883	0,2

In questa fase vengono riscontrate delle discordanze tra le frequenze rilevate al momento delle misure e quelle attese in base alla programmazione resa nota dalla stessa emittente; emerge, pertanto, la necessità di condurre una campagna congiunta con i tecnici del Centro Radio al fine di avere un reale riscontro tra quanto misurato e le condizioni oggettive di funzionamento degli impianti.

A tal fine, il 10 aprile 2001, presso la sede del Ministero delle Comunicazioni, si tiene una riunione con i membri dell'APAT, di ARPA Lazio e del Ministero delle Comunicazioni, in cui vengono stabiliti i criteri con cui definire i siti e gli orari di misura intorno al sito della Radio.

Vengono quindi prescelti 10 siti e per ciascuno di essi si stabiliscono gli orari nei quali verranno effettuate le misurazioni, anche alla presenza di personale tecnico dell'emittente che possa indicare con precisione, al momento delle misure, la configurazione delle antenne attive, le potenze di emissione ed altri parametri radioelettrici ritenuti importanti ai fini di una corretta misura.

Si riportano di seguito i siti selezionati con relativa disposizione rispetto al Centro Trasmittente su ortofoto in fig. 19:

- 1) Casale Olgiatella;
- 2) Abitazione di via Braccianese n.635;
- 3) Casale Saraceni;
- 4) Comprensorio residenziale dell'Olgiata;
- 5) Abitazione di via Baccanello n.281;
- 6) Abitazione di via Senio n.25;
- 7) Ristorante in via Tor dei Venti;
- 8) Vigili Urbani in via della Stazione di Cesano;
- 9) Scuola elementare di Osteria Nuova;
- 10) Istituto policomprendivo di via Orrea n.23.

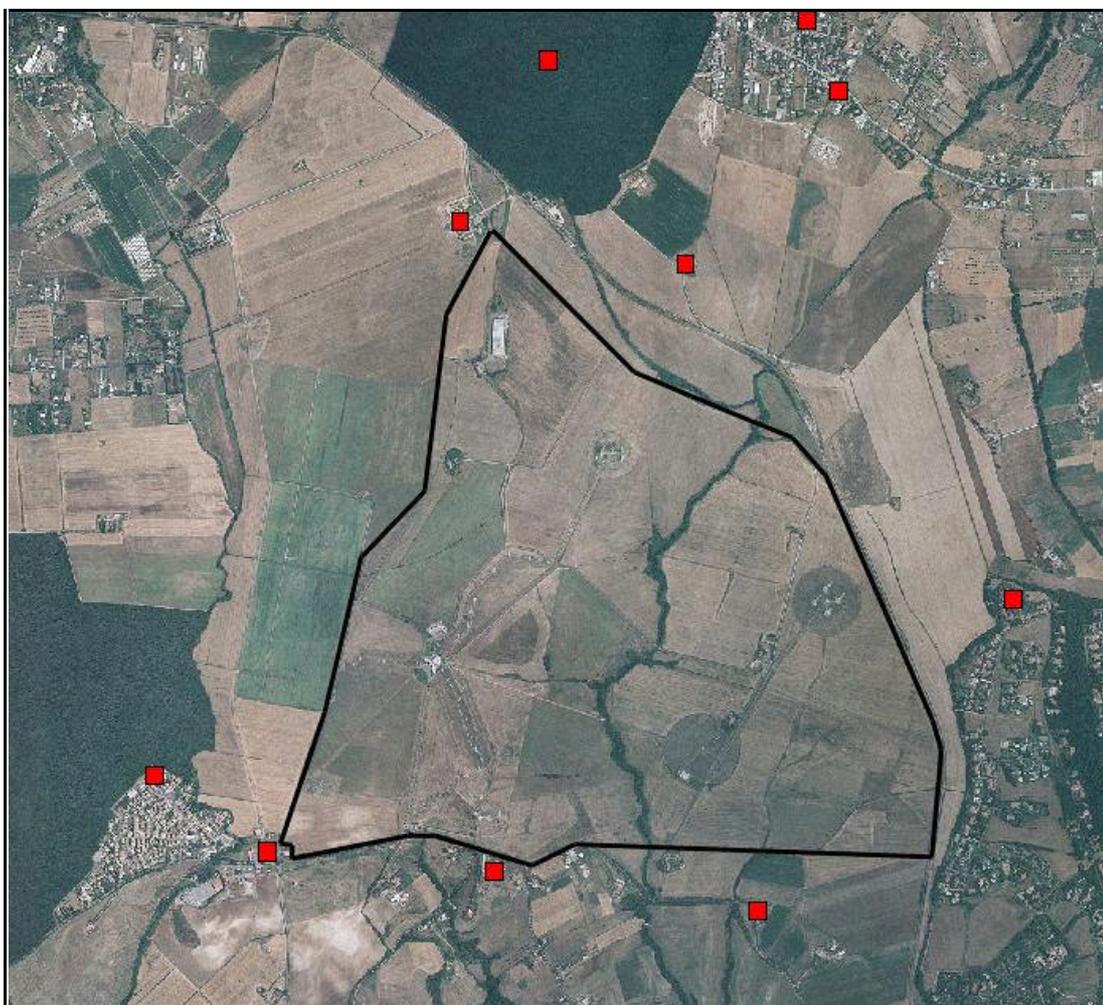


Figura 19– In rosso sono evidenziati i dieci siti di misura intorno al Centro Trasmittente (in nero)

Il 16 aprile 2001 Radio Vaticana decide di dimezzare la durata totale delle trasmissioni effettuate in onde medie sulla frequenza 1530 kHz dal sistema di antenne denominato "4 Torri".

Il 18 aprile 2001 presso la sede della Nunziatura Apostolica si riunisce la Commissione Bilaterale tra l'Italia e la Santa Sede per fissare il calendario delle misurazione congiunte. La riunione è preceduta alla Farnesina da un incontro tecnico di una trentina di esperti, da un lato, di Radio Vaticana e, dall'altro, dei Ministeri dell'Ambiente, delle Comunicazioni e della Sanità e degli Enti ed Istituzioni specializzati: APAT, ARPA Lazio, Istituto Superiore per le Comunicazioni, Istituto per la Sicurezza sul Lavoro, ENEA e CNCER (Centro Nazionale Controllo Emissioni Radioelettriche).

Recependo le conclusioni degli esperti, la Commissione Bilaterale prende atto del fatto che la parte italiana ribadisce l'esigenza di risanamento e di adeguamento degli impianti del Centro e la parte vaticana, evidenziando le soluzioni già adottate il 1° febbraio ed il 16 aprile 2001, conferma la massima sensibilità per i problemi causati dalle emissioni elettromagnetiche nei confronti della popolazione. Ne consegue che l'avvio di una campagna di misurazioni congiunta venga considerato come l'unica strada percorribile per stabilire in modo certo l'intensità delle emissioni nelle diverse condizioni di esercizio degli impianti.

Il 19 aprile iniziano le prime misurazioni, sia in banda stretta (a cura del Ministero delle Comunicazioni) che in banda larga (a cura di APAT e ARPA Lazio), come concordato nel protocollo tecnico di misura. Le misure sono condotte conformemente alla norma CEI 211-7 e seguono procedure atte a garantire la loro riproducibilità, grazie anche all'indubbio vantaggio di poter usufruire della verifica, contestualmente alle misurazioni, delle caratteristiche emissive della fonte.

La Santa Sede, contestualmente alle misure, consente per la prima volta l'ingresso del personale tecnico APAT - ARPA - Ministero delle Comunicazioni all'interno del Centro Trasmittente, permettendo inoltre traslazioni temporali delle trasmissioni, concentrandole negli orari programmati per le misure e sperimentando inoltre l'eventuale impatto di nuove configurazioni emissive alternative a quelle stabilite.

Il 18 maggio 2001 la Commissione Bilaterale tra l'Italia e la Santa Sede si riunisce nuovamente e prende atto dei risultati delle misurazioni effettuate. Come evidenziato

nel Verbale congiunto sottoscritto dai tecnici delle due parti, le misurazioni vengono condotte nel pieno rispetto del protocollo tecnico approvato il 23 marzo e del calendario fissato il 18 aprile 2001. I risultati delle misurazioni congiunte indicano, per le emissioni in onde corte, un solo sito (via Braccianese, 635) nel quale si verifica il superamento dei valori di cautela indicati dal D.M. 381/98 e, per le emissioni in onde medie, quattro siti nei quali si verificano superamenti di varia entità, tali da raggiungere valori tra i 7 ed i 10 V/m.

La Commissione esamina quindi i risultati delle misurazioni congiunte e discute le prospettive di intervento suggerite dai tecnici raggiungendo le seguenti intese: per quanto riguarda le trasmissioni in onde corte, viene proposto lo spostamento delle trasmissioni dall'antenna responsabile del superamento dei limiti di legge ad un'altra antenna più interna al Centro Trasmittente, mentre, per quanto riguarda le onde medie il piano di soluzione viene avviato con il trasferimento ad altro centro estero delle trasmissioni responsabili dei superamenti dei limiti. Per tale trasferimento vengono contattati alcuni centri trasmettenti europei e l'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni per il coordinamento dell'uso delle frequenze da impiegare.

Tale operazione viene poi portata a termine alla fine di agosto grazie al contributo finanziario dell'Italia.

La Commissione Bilaterale prende inoltre atto della richiesta della Santa Sede che le autorità italiane si impegnino ad assicurare che lo sviluppo urbanistico dell'area immediatamente adiacente al comprensorio del Centro Trasmittente non preveda l'avanzamento ulteriore di costruzioni abitative e la sopraelevazione di quelle esistenti, e che vengano adottati i necessari provvedimenti per ridurre gli inconvenienti di incompatibilità elettromagnetica esistenti nell'area.

Il 31 agosto 2001, alla Farnesina, si tiene un incontro di lavoro dei Capi Delegazione della Commissione Bilaterale tra l'Italia e la Santa Sede, in cui quest'ultima rende note le misure adottate da Radio Vaticana, conformemente agli impegni assunti nella riunione dell'8 giugno, per abbattere ulteriormente la potenza di emissione in onda media del suo Centro Trasmittente e rientrare entro i limiti consentiti dalla normativa italiana vigente. Le parti concordano inoltre sull'esigenza di continuare a procedere al monitoraggio dei campi elettromagnetici effettivamente prodotti mediante misurazioni congiunte effettuate da tecnici di entrambe le parti.

Dal 1° settembre 2001, Radio Vaticana, a seguito dei negoziati intercorsi con diversi paesi europei, ed in particolar modo con “MonteCarlo Radio-diffusion”, per la ritrasmissione (con potenza di 1 MW sulla frequenza in onda media 1467 kHz di Montecarlo) dei programmi in Ungherese, Ceco, Slovacco, Polacco e Tedesco, conferma di aver provveduto ad inviare via satellite le trasmissioni di detti programmi verso tale stazione di trasmissione. I programmi sull'onda media di 1530 kHz, dopo opportune modifiche sui trasmettitori del Centro, vengono trasmessi con una potenza ulteriormente ridotta a 150/100 kW, dai 600 kW iniziali. Infine, in seguito ad altri nuovi accordi, Radio Vaticana sempre dal 1° settembre viene a servirsi di un nuovo canale satellitare in chiaro sul Satellite Eutelsat Hot Bird 2 per la diffusione dei suoi programmi sull'area europea.

Il 15 settembre 2001, il Ministero della Salute presenta le conclusioni del rapporto sullo "Stato attuale delle conoscenze scientifiche in materia di esposizione a campi a radiofrequenza e leucemia infantile, in rapporto alle relative problematiche nell'area di Cesano". Il gruppo di studio, istituito nell'aprile dello stesso anno dal Ministro della Sanità, Umberto Veronesi, è incaricato di analizzare se vi sia un'associazione tra l'esposizione a radiofrequenza e il rischio di leucemia, in particolare nell'area con raggio di 10 km intorno all'impianto di S. Maria di Galeria di Radio Vaticana.

A portare avanti la ricerca sono interpellati il dott. Donato Greco, direttore del laboratorio di Epidemiologia e Biostatistica dell'Istituto Superiore di Sanità, il prof. Peter Boyle, direttore del “*Prevention and Control Imperial Cancer Research Fund*” di Londra, il prof. Giuseppe Masera, direttore della Clinica pediatrica dell'Università di Milano ed il prof. Roland Mertelsmann, capo dipartimento di Ematologia dell'Università di Friburgo. I risultati della ricerca non mostrano una correlazione tra l'esposizione alla radiofrequenza e l'insorgere di leucemie. Gli studi condotti non prendono in considerazione altri possibili fattori di rischio per la leucemia infantile, quali ad es. altre contaminazioni ambientali presenti nella zona di Cesano (radon, pesticidi ecc.).

Il 16 novembre 2001 il Ministero degli Esteri riattiva la Commissione Bilaterale che, confermando il protocollo di misura già adottato nella precedente campagna di misura, affida ai funzionari tecnici di APAT, ARPA e Ministero delle Comunicazioni la realizzazione di una nuova campagna di misure.

CAMPAGNA DI MISURA 2002

Il 18 gennaio 2002 viene eseguito un sopralluogo congiunto, APAT – Ministero delle Comunicazioni – ARPA Lazio – Radio Vaticana, nelle zone limitrofe il Centro Trasmittente, durante il quale vengono individuate 3 aree geografiche, il cui previsto sviluppo edilizio (comprensivo di una nuova scuola pubblica in via della Stazione di Cesano) sembra richiedere l'individuazione di nuovi siti di misura.

Il 4 febbraio 2002 si riunisce la Commissione tecnica APAT - Ministero delle Comunicazioni - Radio Vaticana per predisporre un programma di massima delle attività della campagna di misura.

Fino al 18 marzo 2002 vengono eseguite nuove misurazioni in contraddittorio nei siti predefiniti dalla Commissione Bilaterale. Le misurazioni vengono condotte negli stessi siti individuati l'anno precedente come significativi ai fini di una corretta valutazione dell'esposizione della popolazione alle emissioni della stazione radio, con le stesse metodologie concordate e nel rispetto del protocollo tecnico messo a punto dai tecnici italiani e accettato integralmente dalla Santa Sede.

Il 28 marzo 2002 vengono eseguite ulteriori misure in via Senio, al civico 25.

Il 18 giugno, alla Farnesina, si riunisce la Commissione Bilaterale che, esaminando i risultati delle misurazioni congiunte, rileva che, in tutti i siti esaminati si è osservato il mantenimento dei livelli di emissione al di sotto dei valori di cautela indicati dal D.M. 381/98 e concorda di continuare a monitorare la situazione attraverso nuove misurazioni da effettuare congiuntamente e con le stesse modalità.

Viene proposto, inoltre, di attuare nuove forme di collaborazione per valutare continuamente l'esposizione della popolazione residente.

ATTIVITA' DI MISURA 2003

Sulla base di quanto disposto dalla Commissione Bilaterale, dal gennaio 2003 viene avviata una serie di attività strumentali il cui fine è di accertare il mantenimento nel tempo dei valori di campo elettromagnetico entro le limitazioni previste dalla normativa italiana.

Nel mese di gennaio, ai fini del monitoraggio ambientale delle emissioni di Radio Vaticana, l'APAT individua in prossimità del Centro Trasmittente di S. Maria di Galeria i primi quattro siti per l'installazione delle centraline di rilevamento del campo elettrico in continuo.

Tali siti sono:

- 1- il complesso residenziale dell'Olgiate;
- 2- la Scuola Allievi Ufficiali di Fanteria di via Senio;
- 3- l'Istituto policomprendivo di via Anguillarese
- 4- l'Istituto policomprendivo di via Sforzini.

Successivamente viene sviluppata un'attività di monitoraggio più capillare, con installazione contemporanea di più centraline nei vari siti di misura, permettendo di osservare l'influenza delle singole configurazioni emissive nelle diverse direzioni spaziali.

L'8 luglio dello stesso anno vengono emanati due decreti attuativi della legge quadro n. 36/2001 di cui uno riguarda la tipologia di impianti oggetto del presente rapporto: DPCM riguardante la "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici per il campo di frequenze comprese tra 100 kHz e 3 GHz", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 199.

I limiti previsti dal nuovo decreto (tabb. 5, 6 e 7) rimangono sostanzialmente equivalenti a quelli del DM 381/98, che aveva costituito il riferimento normativo per la stesura del protocollo tecnico di misura.

Tabella 5 – Limiti di esposizione previsti dal DPCM 8 luglio 2003

Limiti di Esposizione in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1 MHz < f • 3 MHz	60	0,20
3 MHz < f • 3000 MHz	20	0,05
3 GHz < f • 300 GHz	40	0,10**

Tabella 6 – Valori di attenzione previsti dal DPCM 8 luglio 2003

Valori di attenzione in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f • 300GHz	6	0,016

Tabella 7 – Obiettivi di qualità previsti dal DPCM 8 luglio 2003

Obiettivi di qualità in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f • 300GHz	6	0,016

** Il valore di 0,01 A/m presente nel DPCM costituisce in realtà un errore di stampa, si riporta dunque in tabella il valore esatto.

CAMPAGNA DI MISURE 2004-2005

Il 17 giugno 2004 si riunisce nuovamente la Commissione Bilaterale Italia - Santa Sede deliberando l'avvio di una nuova campagna di misure.

Il 19 ed il 26 ottobre vengono eseguiti, preventivamente all'avvio della campagna, dei sopralluoghi tecnici nell'area intorno al Centro Trasmittente, al fine di monitorare lo stato di avanzamento dei cantieri per la costruzione degli insediamenti abitativi osservati già nel 2002 e di individuare eventualmente nuove attività edilizie.

In data 2 novembre 2004, gli enti preposti alla vigilanza si riuniscono al fine di presentare il resoconto dei sopralluoghi e pianificare le attività della nuova campagna di misure delle emissioni elettromagnetiche prodotte dagli impianti di Radio Vaticana.

La campagna ha inizio il giorno 8 novembre 2004 e si protrae sino al 1° febbraio 2005 a causa delle numerose indagini condotte in seguito alle variazioni del palinsesto messe in atto dalla stessa Radio Vaticana a fronte di valori critici riscontrati durante le misure.

DESCRIZIONE DEI SITI

L'individuazione dei siti di misura intorno a Radio Vaticana è risultata notevolmente complessa, in quanto le sorgenti di onde elettromagnetiche, ovvero le antenne, sono distribuite su un'area molto vasta ed hanno direzioni ed intensità di emissione variabili durante l'arco della giornata, in base agli orari previsti dal palinsesto delle trasmissioni.

I siti sono stati scelti in seguito allo studio di tutti gli impianti del Centro, delle loro caratteristiche fisiche e radioelettriche, ovvero frequenze delle portanti, tipo di modulazione, polarizzazione, lobi di radiazione, potenza massima in antenna dei trasmettitori, in relazione infine alle caratteristiche direttive e temporali di emissione delle antenne e soprattutto alla direzione di emissione, come indicate nel palinsesto.

Ultimo aspetto, non meno importante dei precedenti, è stata la valutazione della densità di popolazione e della “sensibilità”⁴ dei siti di indagine.

All'interno di ciascun sito sono stati individuati successivamente uno o più punti di misura ritenuti significativi, ciascuno dei quali è stato registrato con precisione nella relazione tecnica, al fine di renderlo facilmente individuabile per un'eventuale riproducibilità delle operazioni.

⁴ La sensibilità di un sito di misura viene correlata in questo contesto alla sua destinazione d'uso: un sito sarà tanto più sensibile quanto più saranno presenti al suo interno scuole, ospedali, case di cura, spazi destinati all'infanzia, all'adolescenza, agli anziani o a persone inferme.

CASALE OLGIAATELLA

Il casale è situato a nord del Centro Trasmittente, in prossimità delle antenne ad onde corte ed in primo luogo della Rotante 2 (R2), dalla quale dista appena 1400 m.



Figura 20 – Casale Olgiatella

Le misure selettive sono sempre state condotte nel cortile antistante l'abitazione (fig. 20) e negli orari di massima esposizione. Le centraline di monitoraggio del campo magnetico hanno permesso di rilevare presso questo sito delle condizioni di permanenza di livelli di campo elevati anche con gli impianti di Radio Vaticana completamente spenti. Questa problematica, riscontrata solo durante l'ultima campagna di misure, necessita di ulteriori approfondimenti.

VIA BRACCIANESE 635

Il sito è costituito da un'abitazione privata situata a sud rispetto al Centro e molto prossima al ramo sud delle antenne ad onde corte, nonché vicinissima alla Rotante 1 (R1), le cui emissioni hanno determinato spesso problemi di compatibilità elettromagnetica tali da richiamare l'attenzione dei diversi mezzi di informazione.



Figura 21 – Giardino dell'abitazione in cui sono state effettuate le misure

Il sito è il più critico tra quelli analizzati; appare, infatti, opportuno evidenziare che esso si trova, più degli altri, nella regione di campo vicino radiativo, essendo molto prossimo ad alcune antenne del Centro. In questo caso si prevede la misura contestuale in banda stretta di campo elettrico e di campo magnetico, perché i due campi non sono correlati, cioè non si può ritenere valida la relazione precedentemente riportata nella nota 1.

Le misure selettive sono sempre state condotte nel giardino (fig. 21) antistante l'ingresso dell'abitazione negli orari di massima esposizione.

Le centraline di monitoraggio del campo magnetico, sia a radiofrequenza che a bassa frequenza, hanno permesso di accertare che non c'è alcun tipo di correlazione tra gli alti livelli di campo magnetico rilevati e le linee elettriche che insistono nei pressi della casa.

Anche qui la ricerca delle eventuali sorgenti di campo magnetico, estranee a Radio Vaticana, costituisce una delle priorità di ricerca da parte dell'APAT.

La natura delle emissioni elettromagnetiche provoca in questo sito, data la sua vicinanza al Centro Trasmittente, situazioni espositive complesse molto difficili da analizzare; tra le problematiche più rilevanti figura una elevata variabilità spaziale dei campi, riscontrata più volte durante le operazioni di misura, che ha indotto a condurre in questo sito un maggior numero di indagini rispetto agli altri.

A seguito dei risultati delle misure effettuate a partire dal 2001, Radio Vaticana ha gradualmente ridotto la potenza di trasmissione dell'antenna Rotante 1, fino alla decisione di ridurre drasticamente l'utilizzo, proprio per i problemi cui si è accennato precedentemente.

CASALE SARACENI/CASALE SPINACI

Entrambi i casali sono situati a sud-est rispetto al Centro Trasmittente, in prossimità delle antenne ad onde medie ed in primo luogo della “4 Torri”, dalla quale distano appena 1400 m.

Il 2003 è stato l'ultimo anno nel quale si è potuto accedere nel Casale Saraceni, in quanto successivamente non è stato consentito l'accesso alla proprietà. Si è proceduto dunque alla ricerca di un sito che avesse la stessa rappresentatività in termini di direzione ed altitudine rispetto alle antenne del Centro Trasmittente ed è stato così scelto il casale adiacente, denominato Spinaci. Quest'ultimo dispone di numerosi spazi in vista delle suddette antenne (fig. 22) ed in seguito allo screening in banda larga, eseguito come prassi abituale, è stato individuato il punto, sede di livelli di campo più alti, in cui sono state condotte le misure selettive, nel periodo di massima esposizione indicato dalla centralina che è stata installata poco distante.



Figura 22 – Vista delle antenne del Centro Radio dal punto di misura

OLGIATA

Il complesso residenziale dell'Olgiata è situato ad est rispetto al Centro Trasmittente, con il quale confina direttamente, in prossimità del sistema di antenne denominato "4 Torri". Le operazioni di misura sono sempre state condotte nei pressi dell'isola 83, nelle vicinanze del manufatto di proprietà dell'ACEA, nel quale è stata anche installata la centralina di monitoraggio. Il punto è stato scelto a seguito di numerosi sopralluoghi che sono stati eseguiti, mediante indagini in banda larga, alla ricerca della zona di massima esposizione, avvalendosi anche dell'esperienza acquisita nel corso delle precedenti campagne di misura.

Il punto di misura (fig. 23) si trova in prossimità della recinzione che affaccia proprio sul Centro Trasmittente, ed è sempre risultato sede di livelli di campo più elevati rispetto alle altre zone del complesso residenziale.



Figura 23 – Punto di misura presso l'Olgiata

VIA DI BACCANELLO/VIA FERRAIOLO

Fino al 2003, il sito di via di Baccanello, costituito dal terrazzo di una proprietà privata situata a nord-est rispetto al Centro Trasmittente, è stato accessibile per la realizzazione delle misure selettive e per l'installazione delle centraline per il monitoraggio. A partire dalla campagna di misure del 2004, a causa della mancata disponibilità, è stato necessario avvalersi dei risultati dei sopralluoghi precedentemente effettuati per individuare un sito sostitutivo, direzionalmente equivalente. Il sito sostitutivo è stato quello di via Ferraiolo. La sostituzione è stata decisa in tempi rapidi poiché il sito di via di Baccanello si è reso inaccessibile a pochi giorni dalla data stabilita per le misure selettive.

Tali misure sono state quindi effettuate in via Ferraiolo, su suolo pubblico (fig. 24), di fronte al giardino di una delle villette a schiera di recente costruzione che ivi si trovano.



Figura 24 – Strumentazione in via Ferraiolo

VIA SENIO

Il terrazzo condominiale di via Senio costituisce uno dei siti più rappresentativi per la valutazione dei risultati ottenuti con le azioni di risanamento messe in atto dall'emittente vaticana dal 2002 a fronte dei risultati della campagna di misure del 2001. Tali azioni hanno, infatti, comportato una riduzione dei campi di oltre il 70%.

Il terrazzo, in posizione elevata e a nord del Centro, costituisce un ottimo punto di osservazione di tutte le antenne trasmettenti, in particolare della R2, come si può anche osservare dalla fig. 25.



Figura 25 – Veduta del Centro dal terrazzo di via Senio

RISTORANTE IN VIA TOR DEI VENTI

Il ristorante è situato a nord-ovest rispetto al Centro Trasmittente.

È dotato di numerosi spazi aperti e quindi la ricerca del punto di massima esposizione al suo interno ha richiesto indagini approfondite, al termine delle quali è stato individuato il punto osservabile in fig. 26, da cui sono visibili alcune antenne del ramo nord del Centro Trasmittente.



Figura 26 – Punto di misura in via Tor dei venti

VIGILI URBANI OSTERIA NUOVA

Il sito (fig. 27) è adiacente al muro di cinta del Centro Trasmittente (lato sud-ovest), poco distante dall'incrocio tra la via Braccianese e via della stazione di Cesano, mentre il punto di misura è interno al parcheggio interno. Analogamente al sito di via Braccianese 635, anche questo è situato in regione di campo vicino radiativo, implicando, come già detto, la necessità di eseguire misure selettive sia di campo elettrico che di campo magnetico.

Nel corso delle varie campagne di misura sono sempre stati riscontrati valori di campo magnetico ed elettrico molto bassi, di gran lunga inferiori alle limitazioni normative vigenti.



Figura 27 – Vigili Urbani

SCUOLA OSTERIA NUOVA

La scuola di Osteria Nuova ospita un numero elevato di bambini e di ragazzi delle classi elementari e medie, costituendo pertanto un sito di indiscussa sensibilità, in cui i risultati delle misure selettive dal 2001 hanno sempre confermato l'esiguità dei livelli di campo presenti.

Il sito è situato a sud-ovest rispetto al Centro ed è stato sistematicamente tenuto sotto osservazione mediante centraline di monitoraggio ed indagini con strumentazione in banda larga, al fine di valutare eventuali fluttuazioni delle intensità dei campi elettromagnetici, anche indipendenti dalle emissioni di Radio Vaticana.

Il punto di misura è situato (fig. 28) tra le aule delle medie nell'area generalmente destinata alle attività ricreative dei ragazzi. La centralina di monitoraggio è stata posizionata, invece, sul terrazzo dell'edificio destinato alle elementari.



Figura 28 – Punto di misura della scuola di Osteria Nuova

ISTITUTO OMNICOMPRESIVO DI VIA ORREA

L'istituto di via Orrea, al pari della scuola di Osteria Nuova, costituisce un altro sito sensibile per la presenza di un numero elevato di ragazzi che la frequentano.

Nel corso delle campagne di misura finora effettuate, i valori riscontrati hanno evidenziato costantemente dei valori inferiori ai limiti di legge e quindi del tutto rassicuranti. L'istituto è situato a nord del Centro Trasmittente ed è il sito più distante da quest'ultimo. Data la sensibilità di questo sito, è stata periodicamente monitorata l'entità dei livelli dei campi elettromagnetici presenti mediante le centraline di monitoraggio.

Le misure selettive sono state condotte in un punto delle aree accessibili ai ragazzi, nel giardino della scuola (fig. 29), in vista delle antenne del Centro, individuato a seguito di uno screening in banda larga e ritenuto più rappresentativo. La centralina di monitoraggio, invece, è stata installata sul terrazzo dell'istituto.



Figura 29 – Giardino della scuola di via Orrea

L'ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO

Al fine di valutare la presenza di eventuali condizioni espositive critiche generate dalle antenne di Radio Vaticana, il 18 gennaio 2002, è stato condotto un primo sopralluogo tecnico nelle zone circostanti il Centro Trasmittente, il cui recente sviluppo edilizio si riteneva avrebbe potuto procurare nuovi punti di esposizione notevole ai campi elettromagnetici.

Attualmente molti degli edifici in fase di costruzione osservati nel 2002 sono stati ultimati ed alcuni di essi sono già abitati, altrettanto numerosi sono i progetti di zone residenziali, scuole e centri servizi nelle aree esaminate. Proprio per questo motivo si è avvertita la necessità di effettuare altri sopralluoghi in queste nuove aree per accertare i livelli di campo elettrico e di campo magnetico presenti, in previsione del loro popolamento.

Gli ultimi sopralluoghi, svoltisi il 19 ed il 26 ottobre 2004, sono stati condotti contestualmente all'emissione delle configurazioni maggiormente impattanti e prevalentemente in due zone: la prima nei pressi dei cantieri di via Dalmonte, mentre la seconda presso gli edifici in fase di ultimazione in via Ferraiolo. Entrambe le zone distano dalle antenne più prossime circa 1500 m ed i valori di campo elettrico rilevati in banda larga si possono considerare di gran lunga inferiori ai limiti della legislazione vigente.

Ulteriori approfondimenti sono stati condotti in località Cacciarella, in cui sono previste nuove edificazioni.

Generalmente, prima che venga avviata una nuova campagna, di misure è prassi ormai consolidata quella di eseguire uno o più sopralluoghi tecnici durante i periodi temporali di massima esposizione al fine di valutare con la strumentazione più idonea i livelli di campo presenti non solo nei punti di indagine abituali, ma anche in nuovi punti ritenuti meritevoli di approfondimento.

RISULTATI DI MISURA

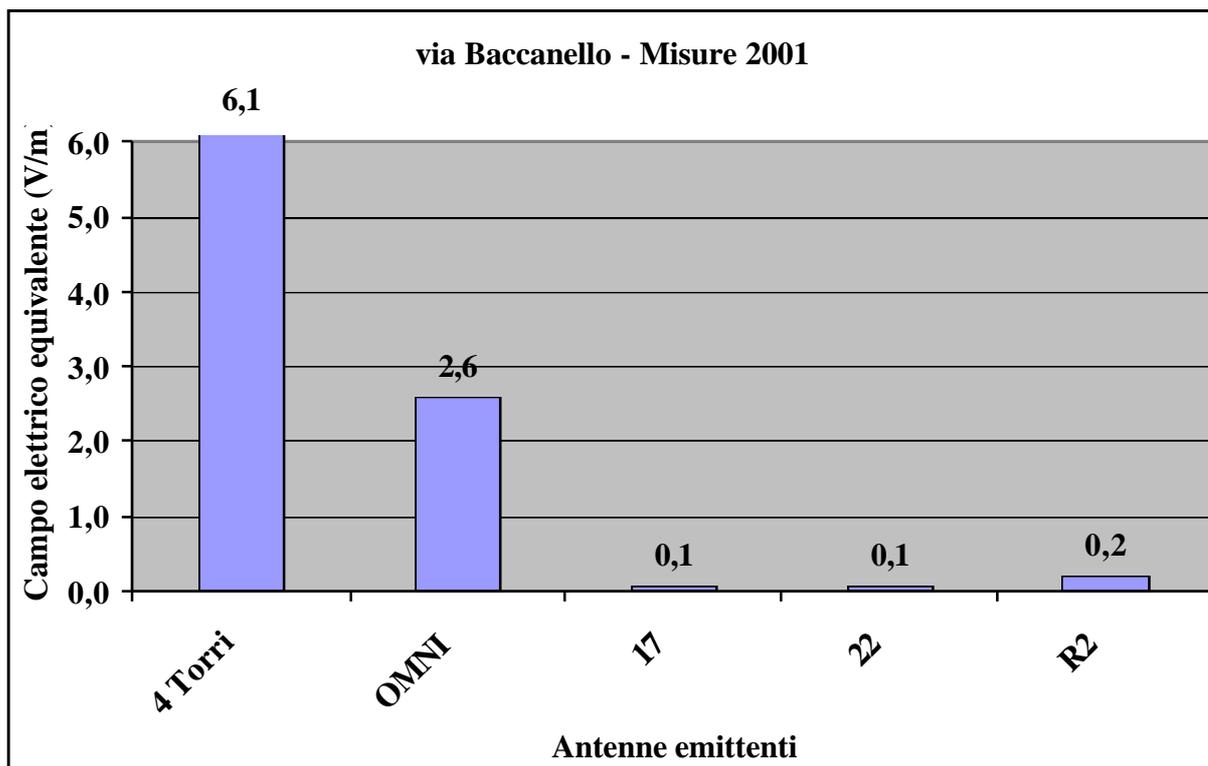
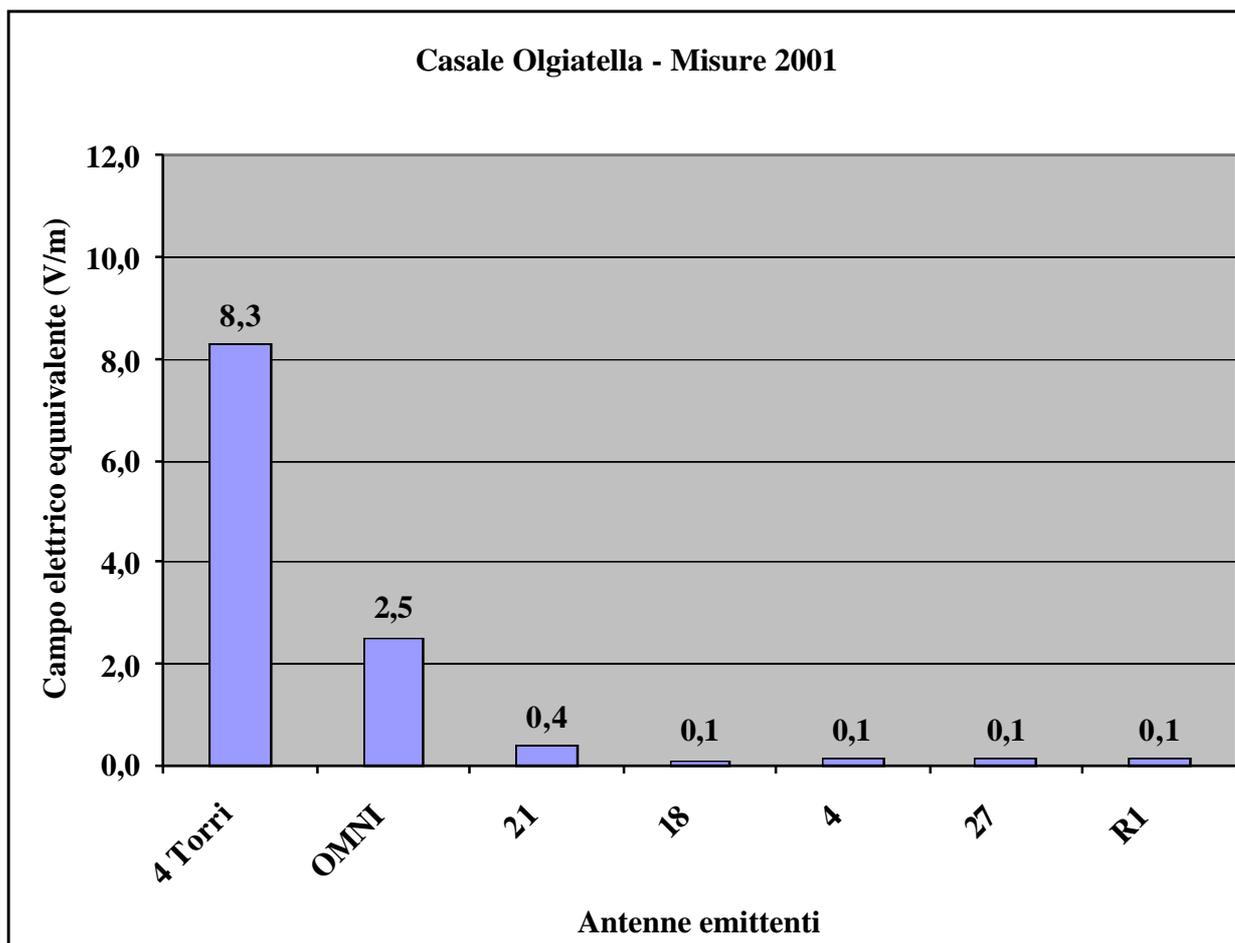
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

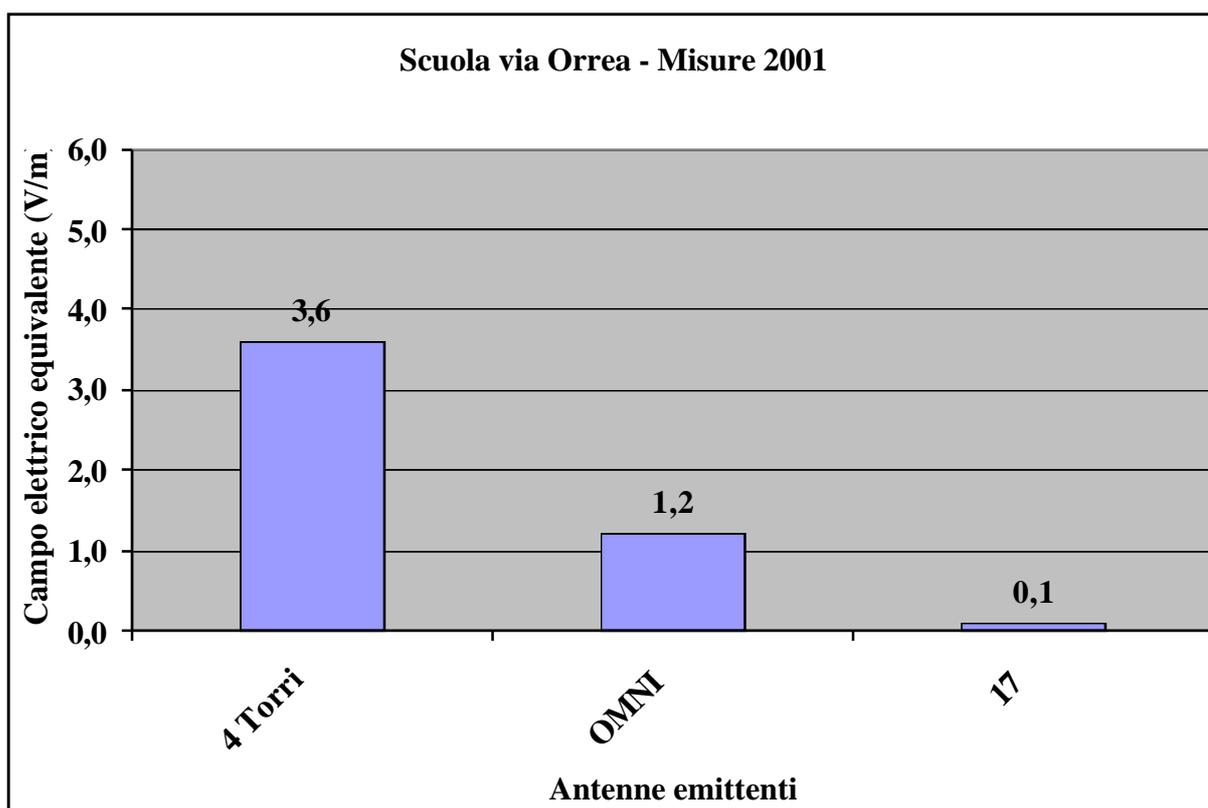
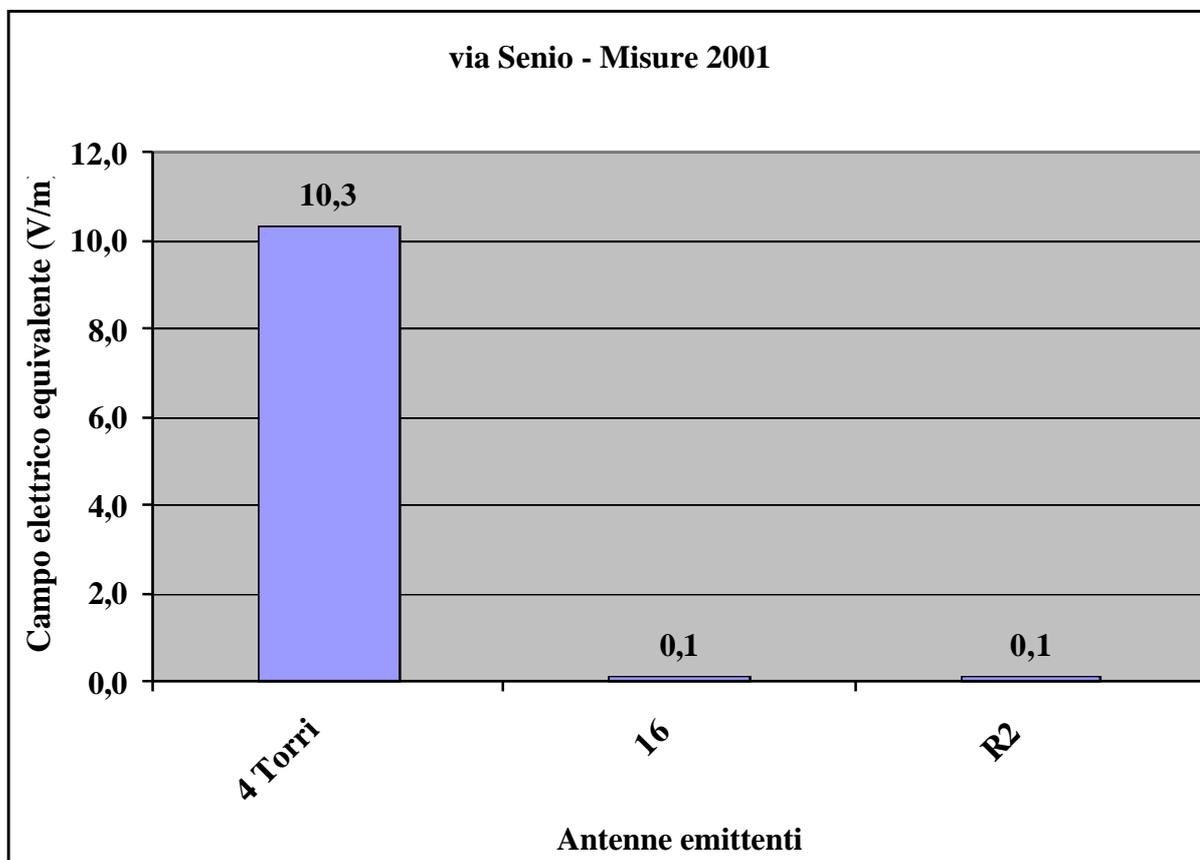
I risultati delle misure selettive, ordinati cronologicamente per campagna di misura, vengono rappresentati graficamente tramite istogrammi:

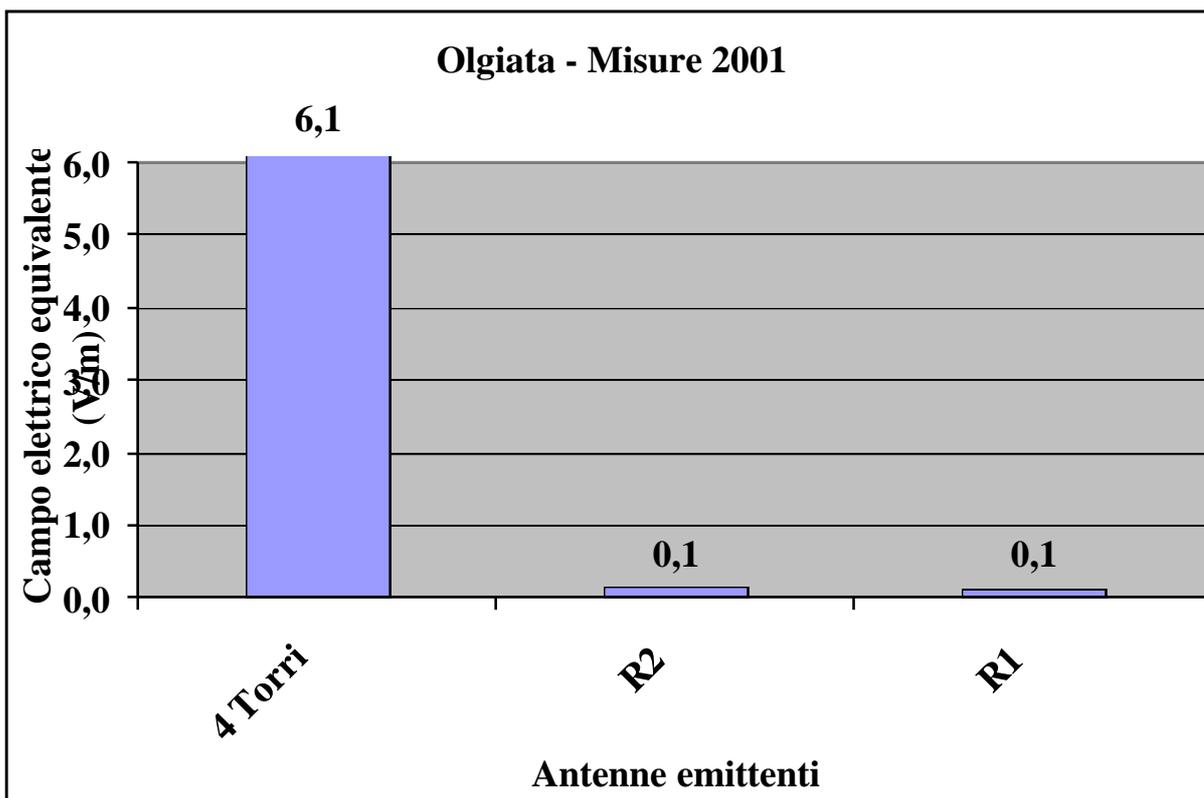
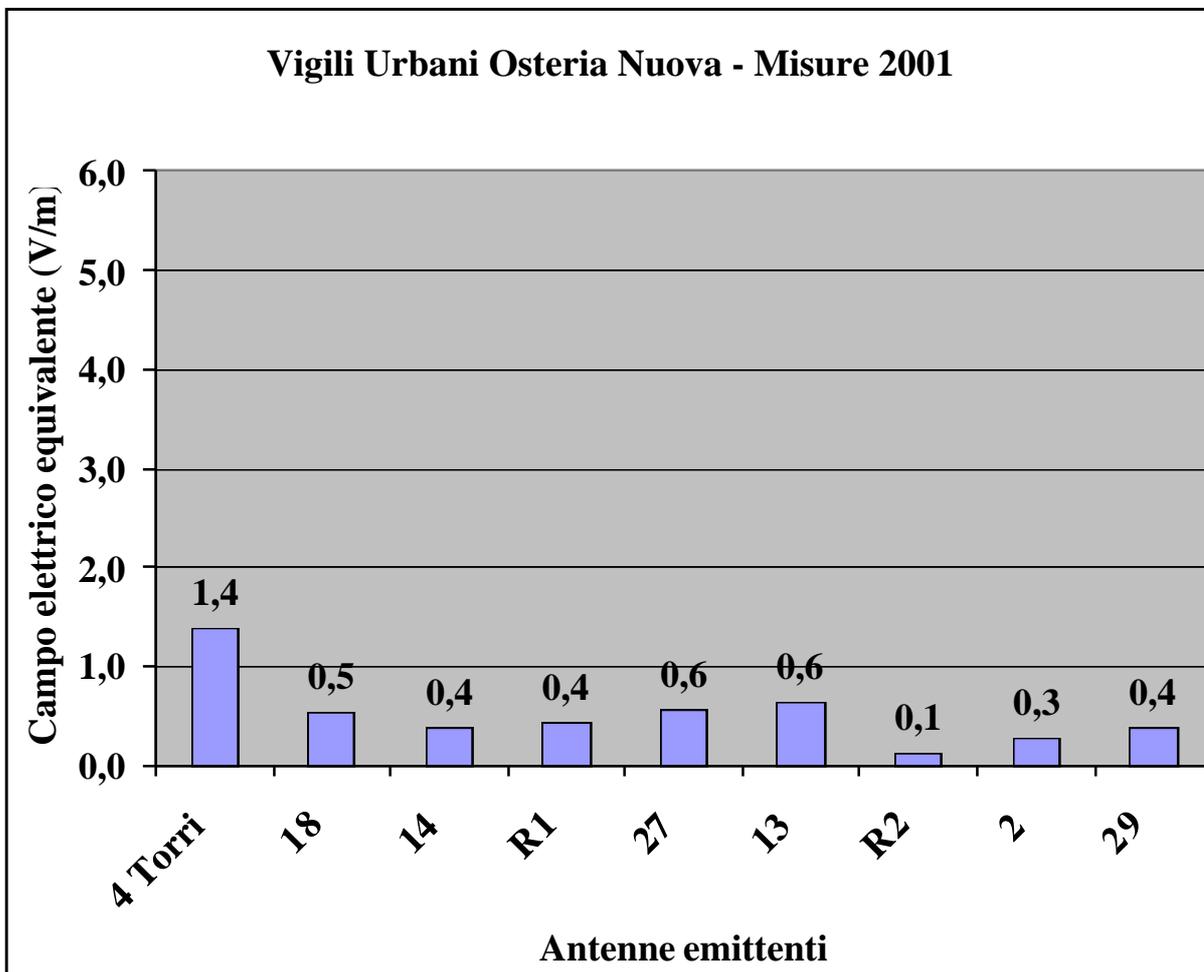
- sulle ascisse vengono riportate le antenne attive rilevate in ciascun sito;
- sulle ordinate viene indicata l'intensità del campo elettrico equivalente corrispondente a ciascuna delle frequenze rilevate per le quali sia stato misurato un valore superiore a 0,1 V/m.

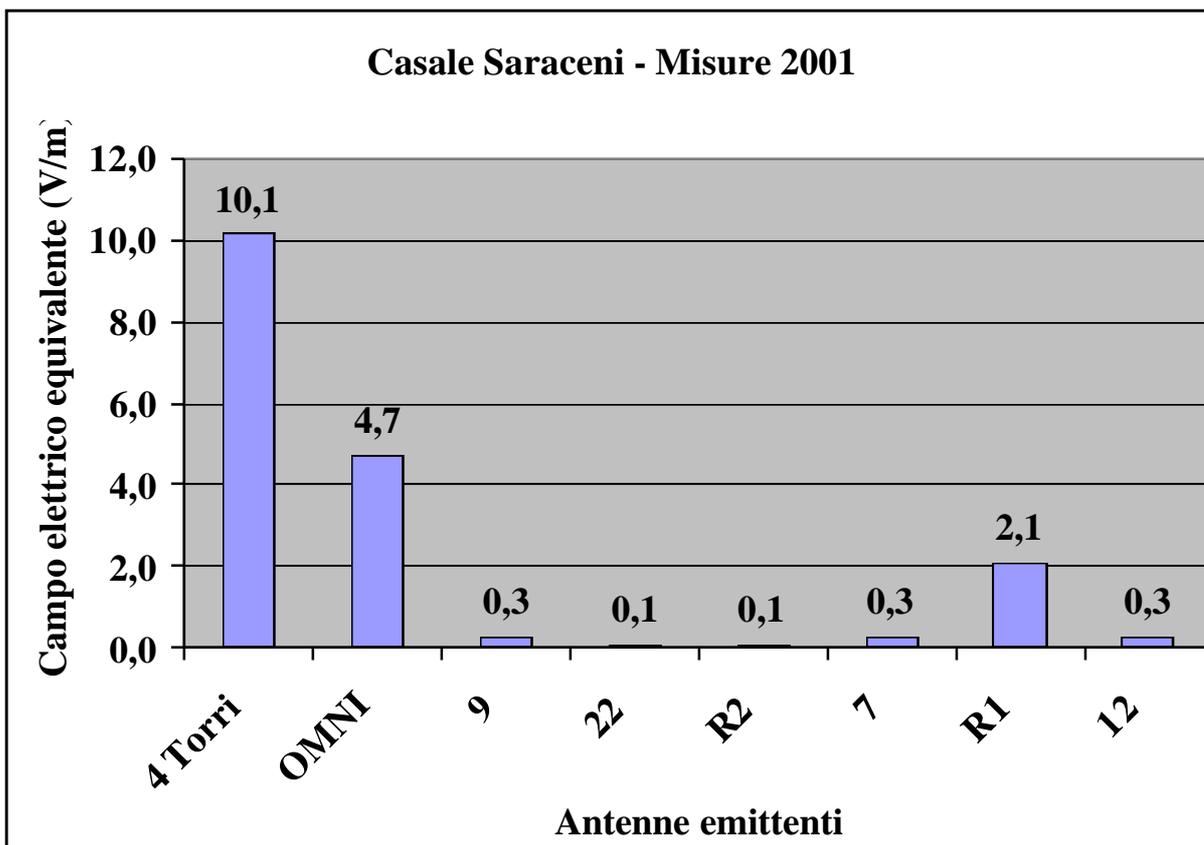
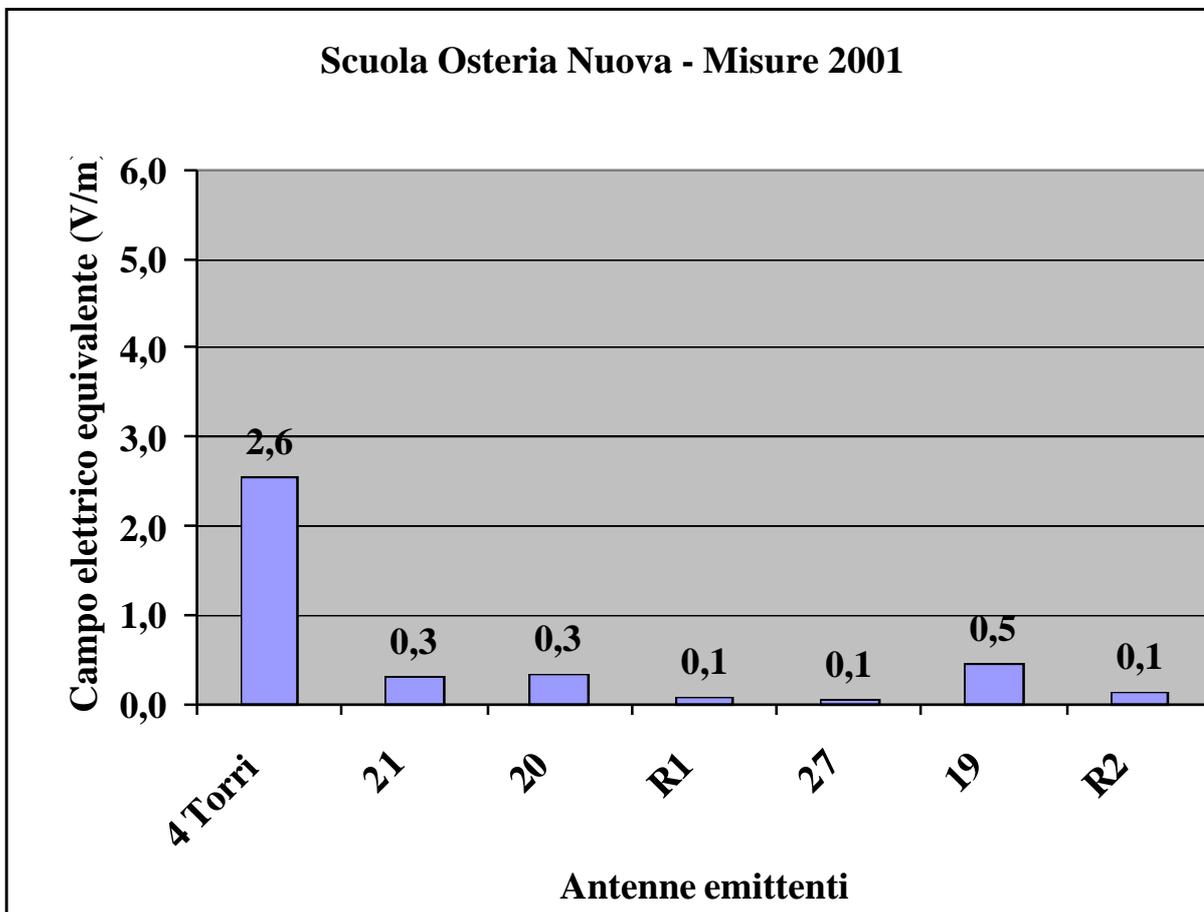
Successivamente, l'altro tipo di grafico utilizzato è una rappresentazione polare delle emissioni provenienti dal Centro Trasmittente, che costituisce il punto centrale del grafico: ciascun segmento rosso ha una lunghezza pari all'intensità del campo elettrico equivalente rilevato in ciascuno dei dieci siti di misura verso cui è diretto.

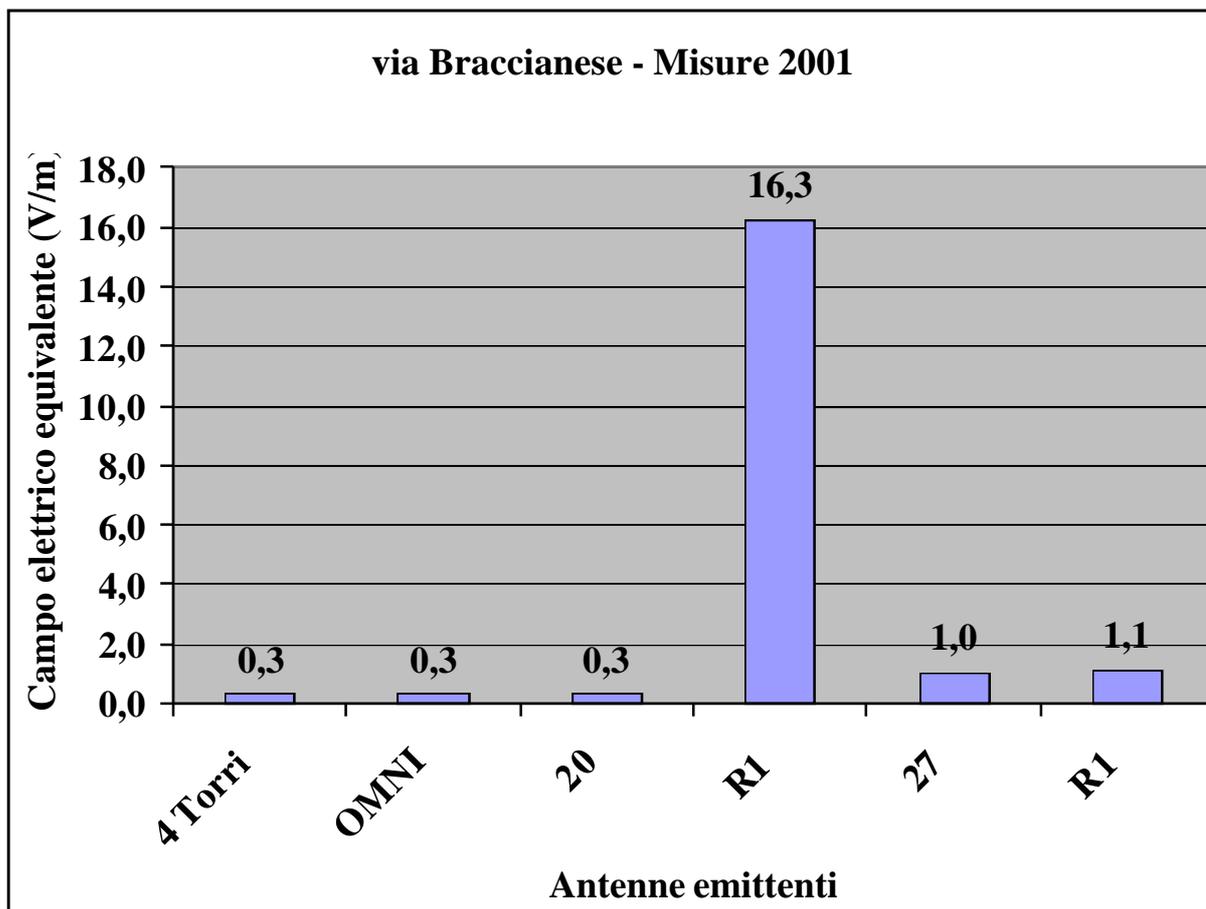
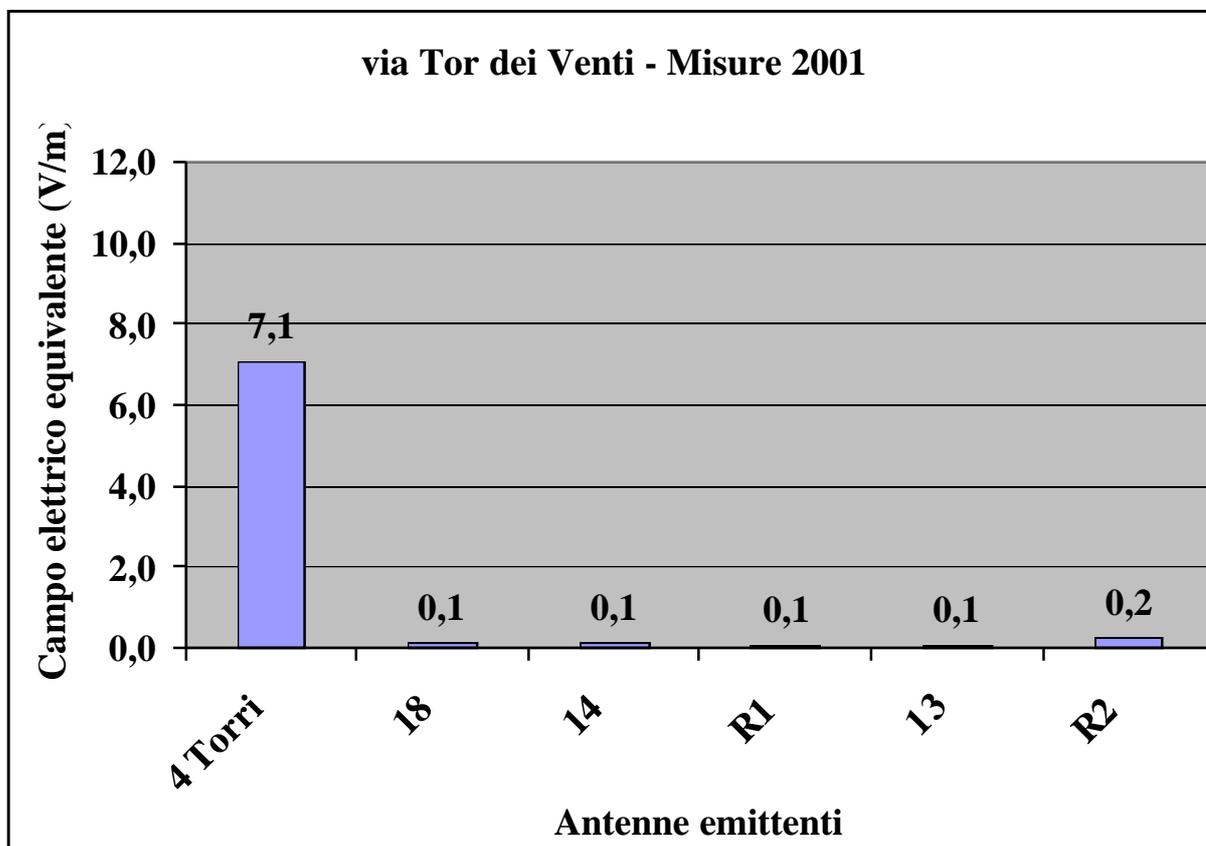
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2001

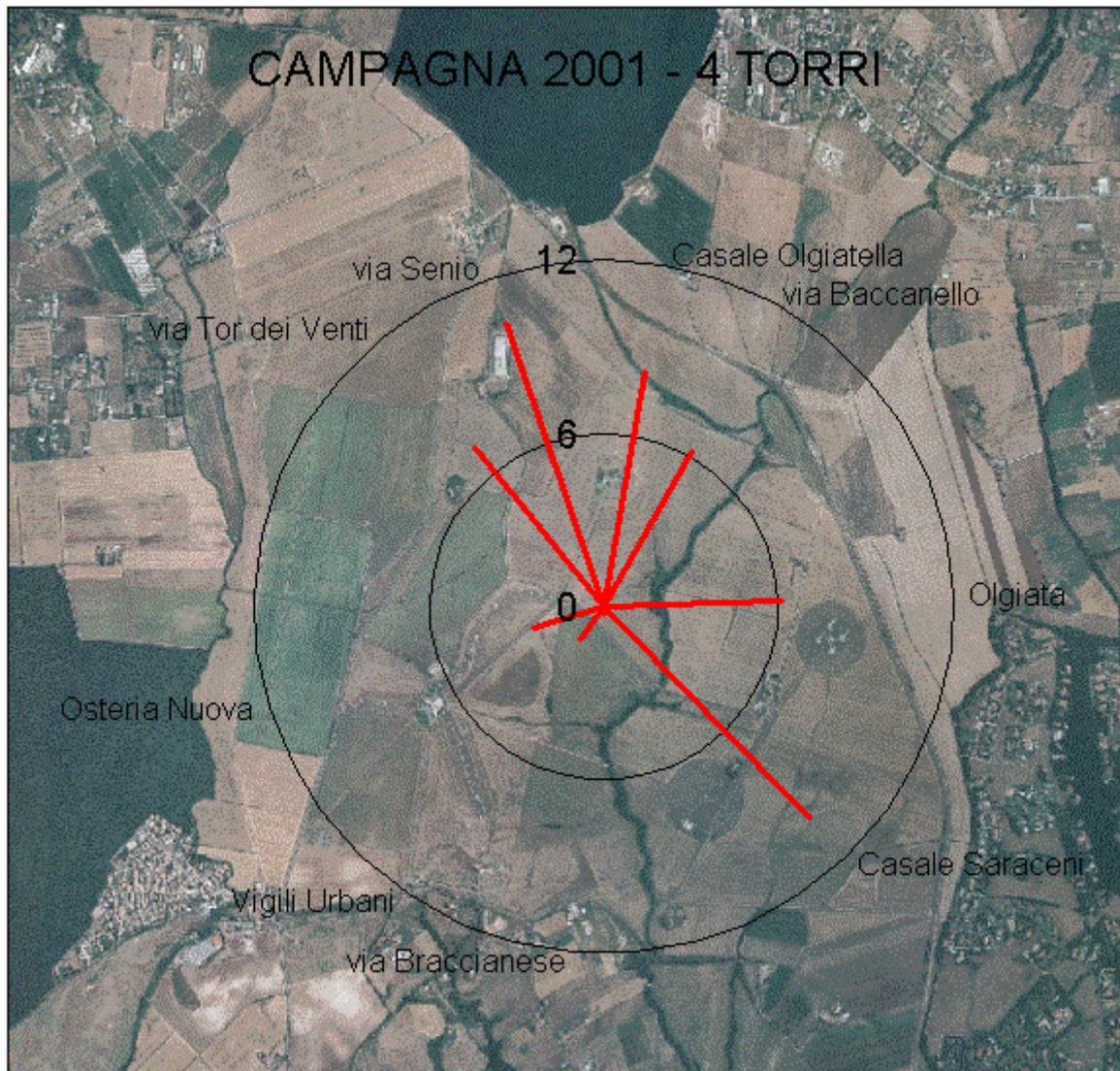


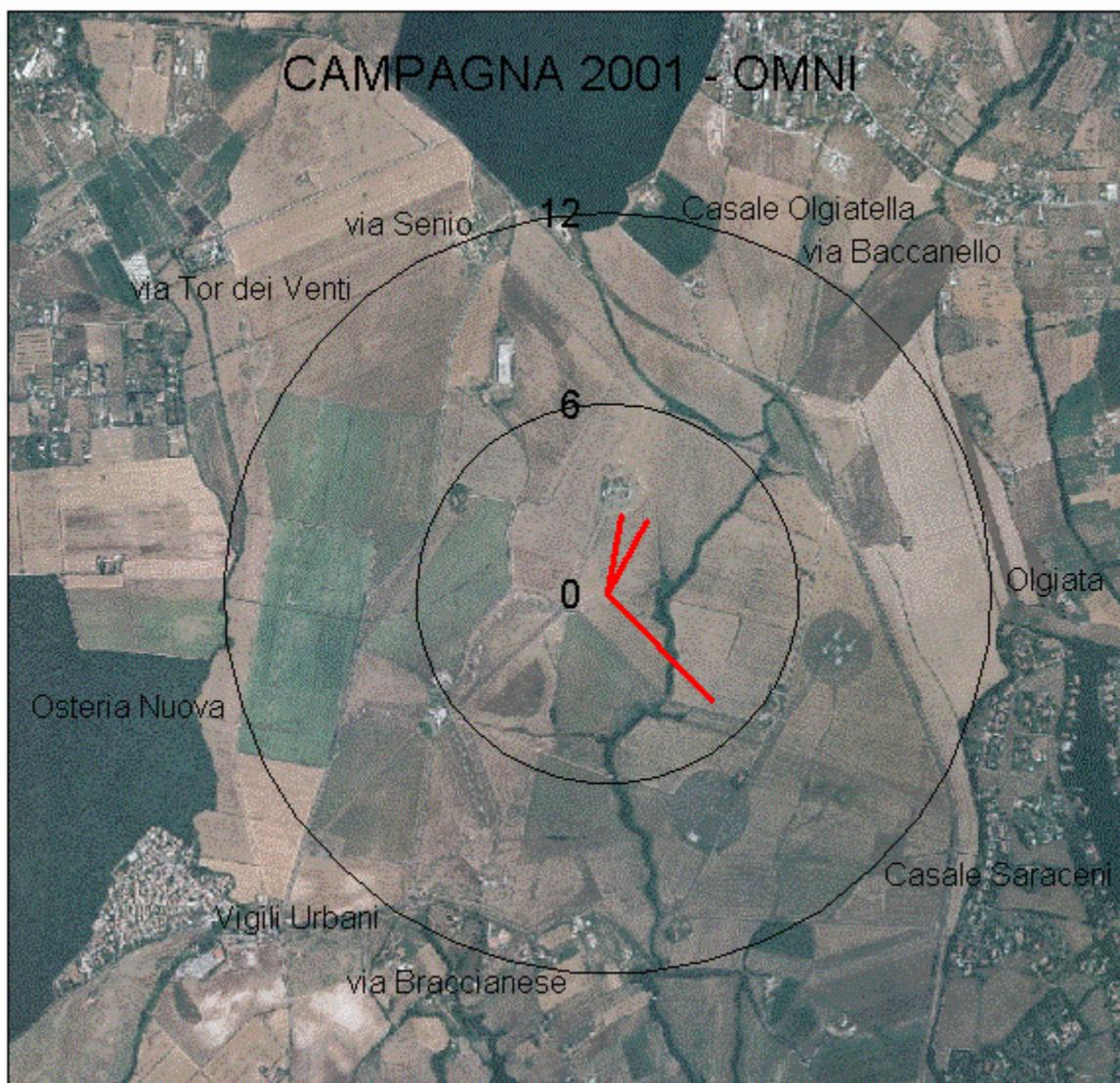


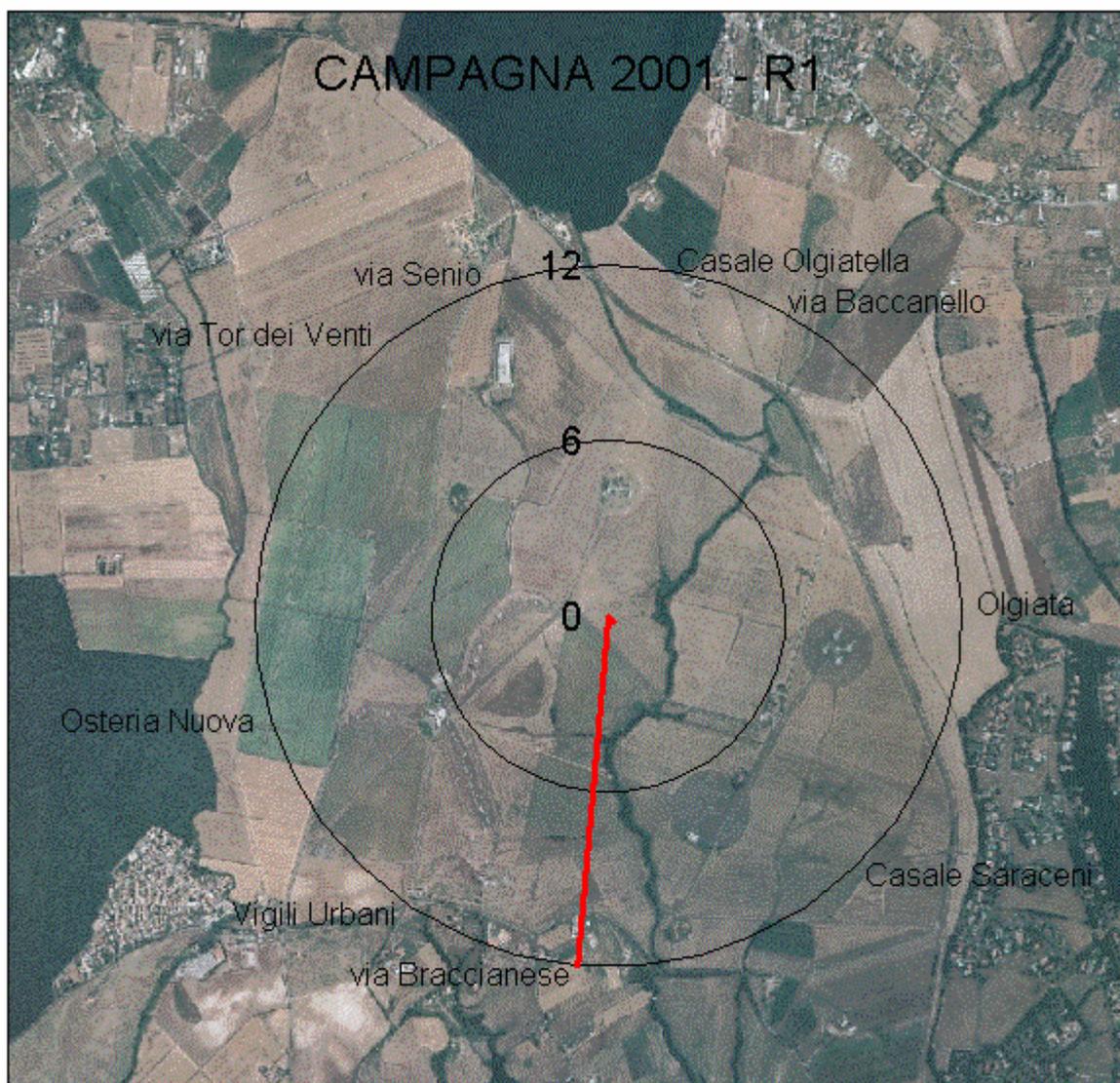


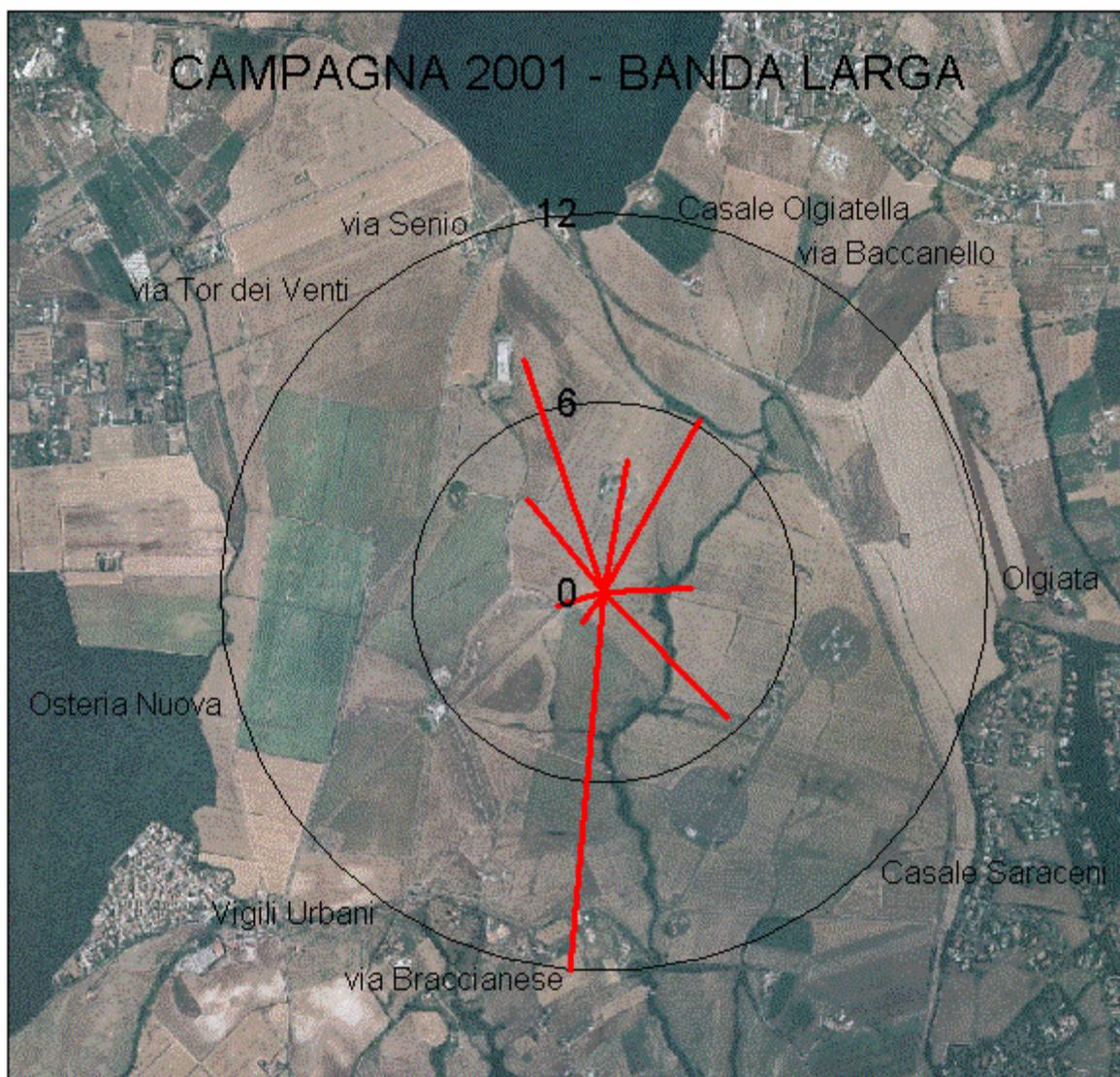




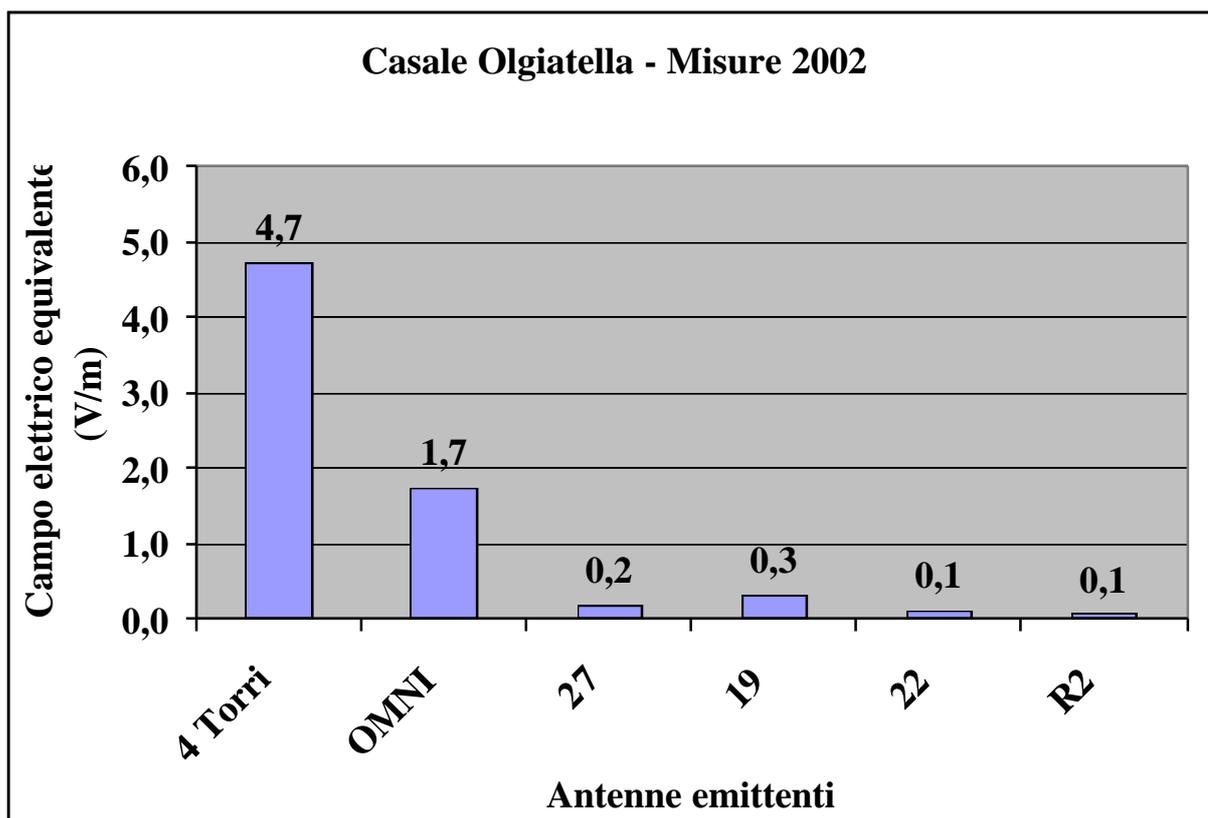
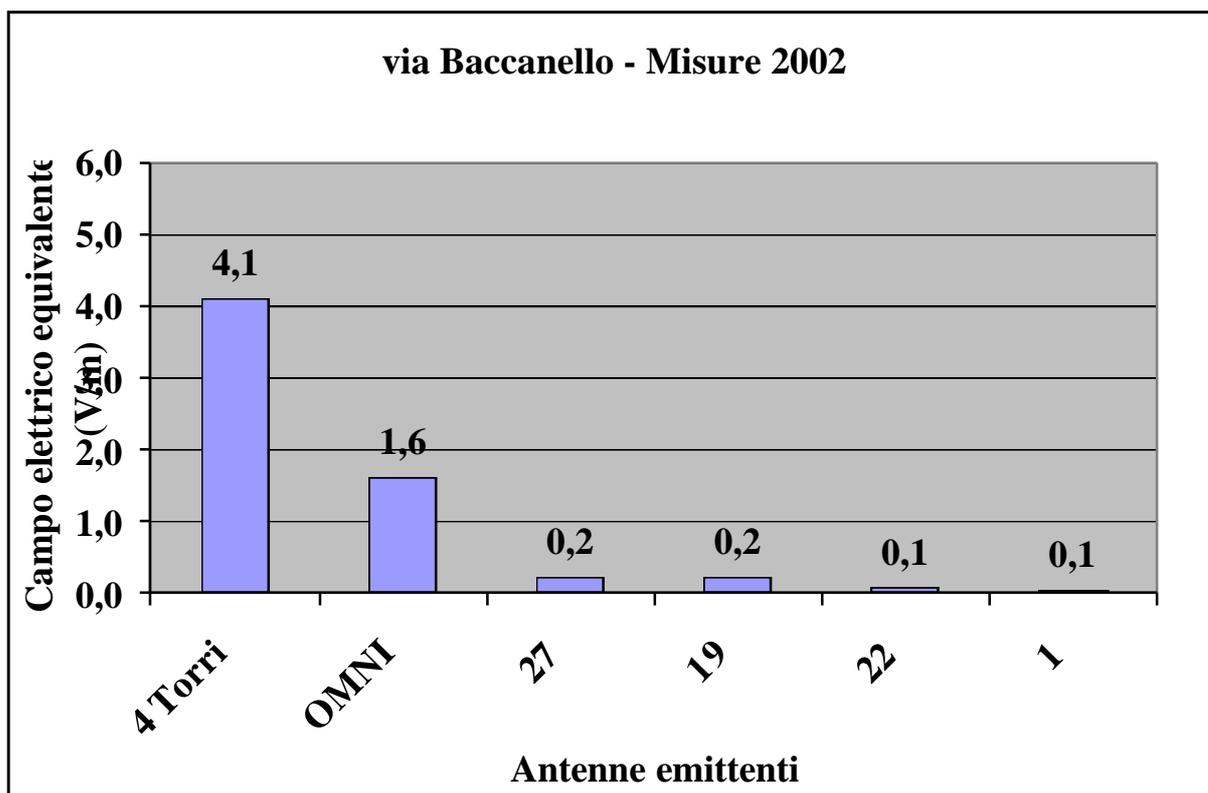


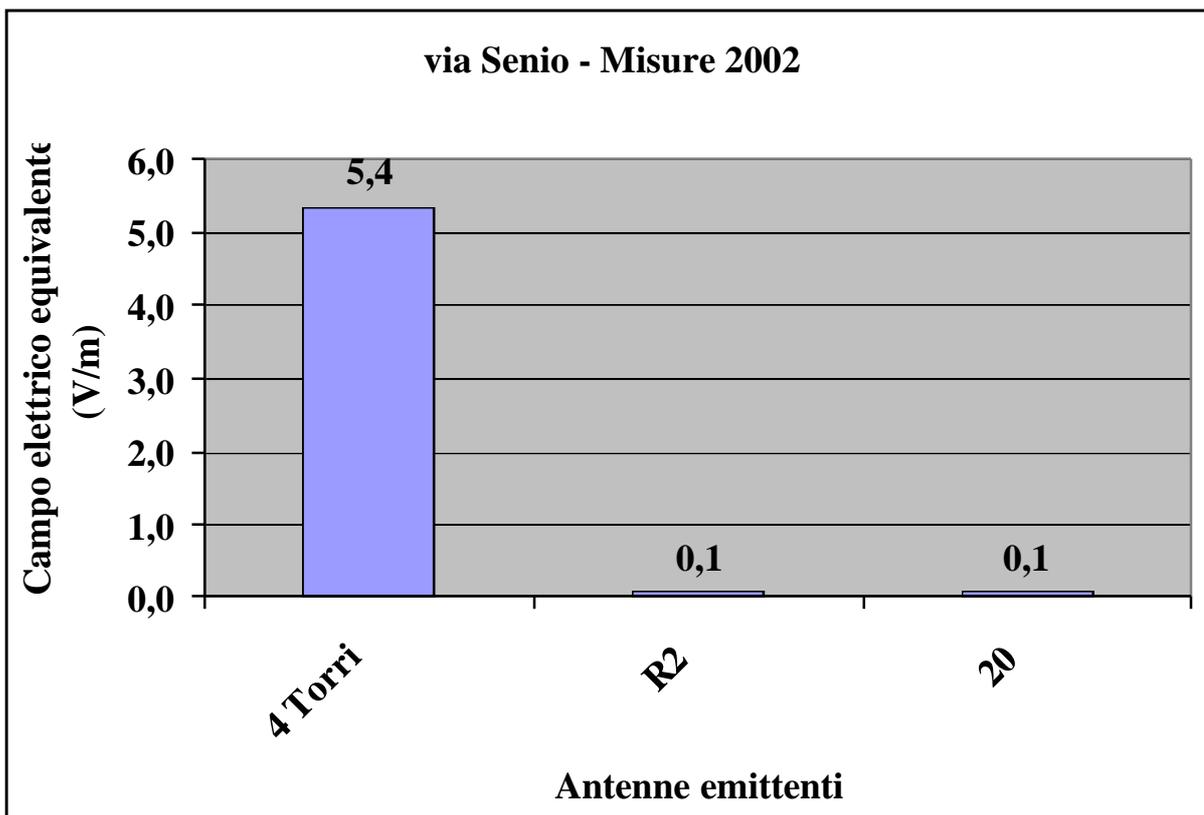
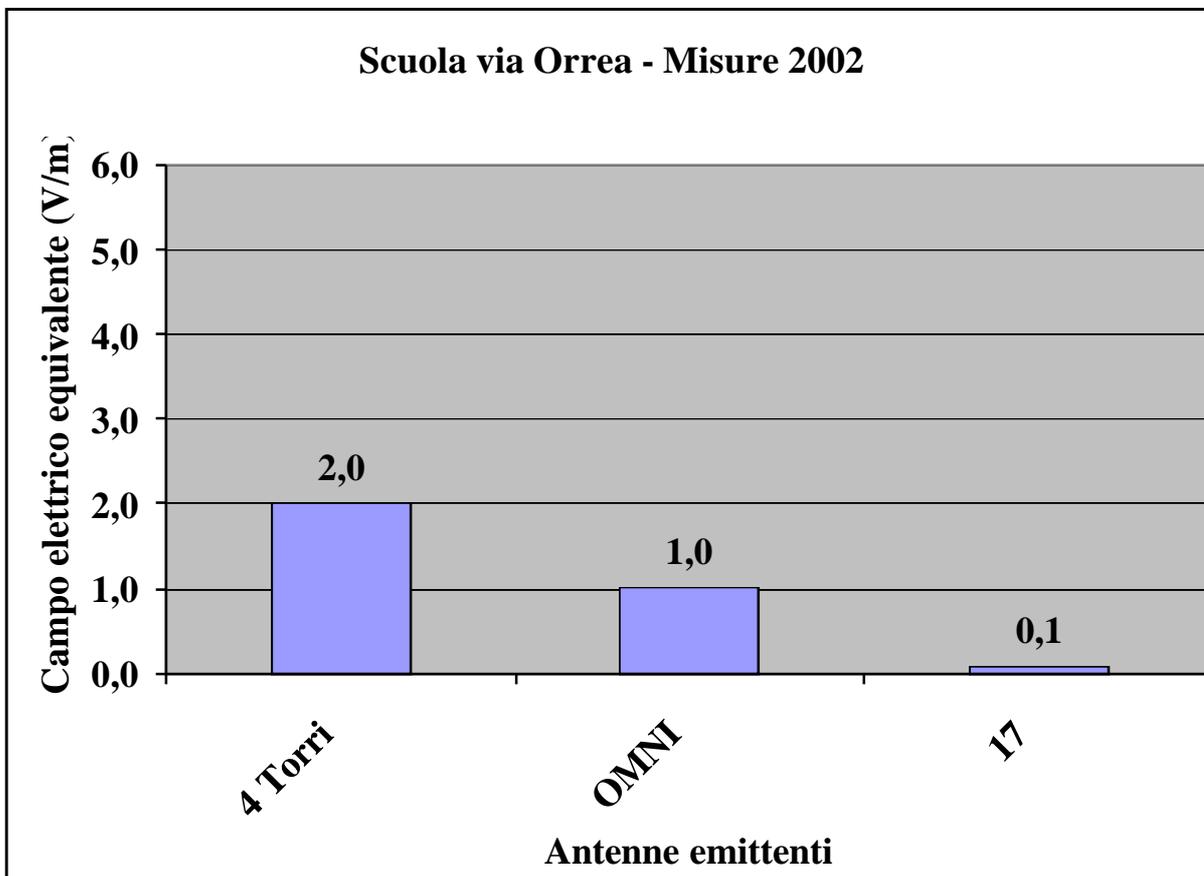


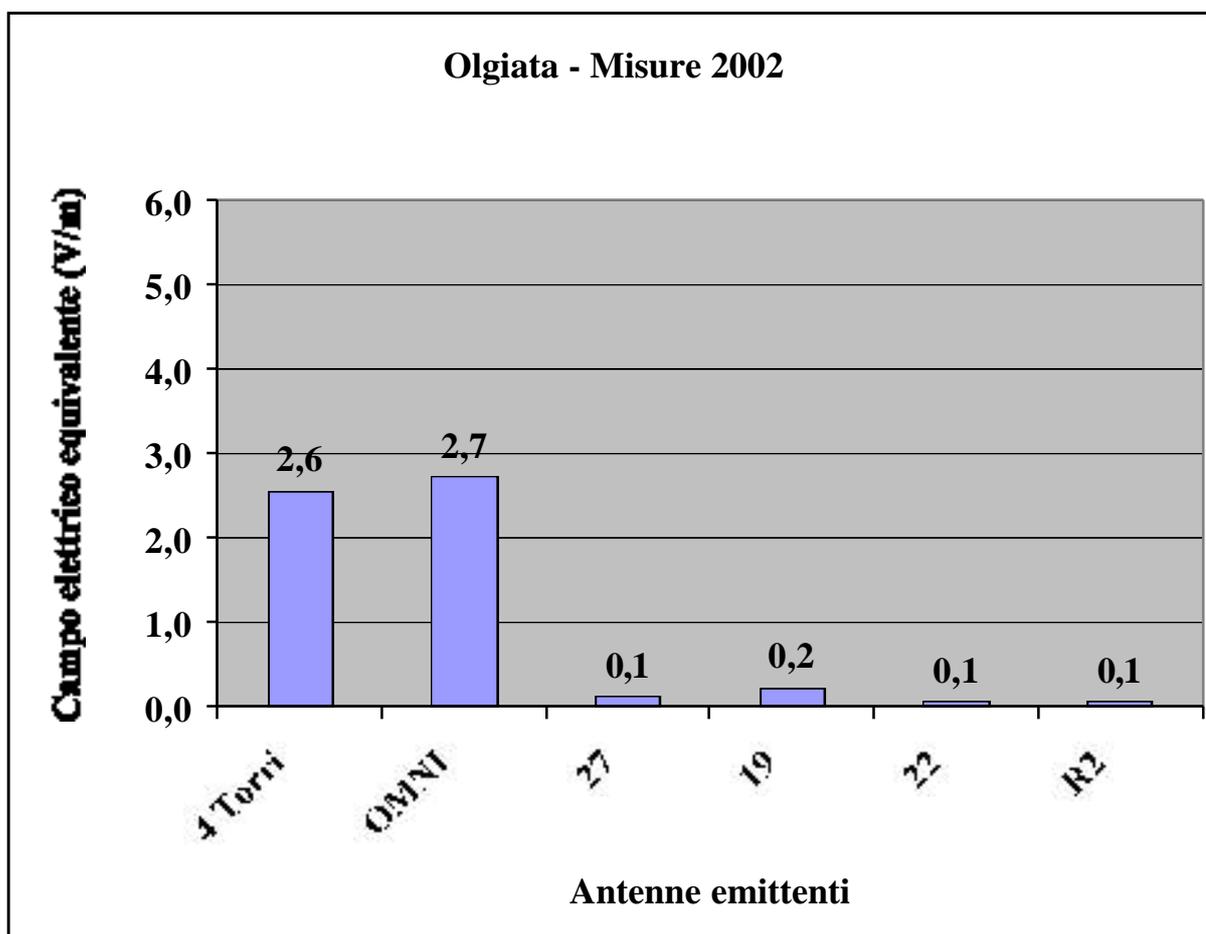
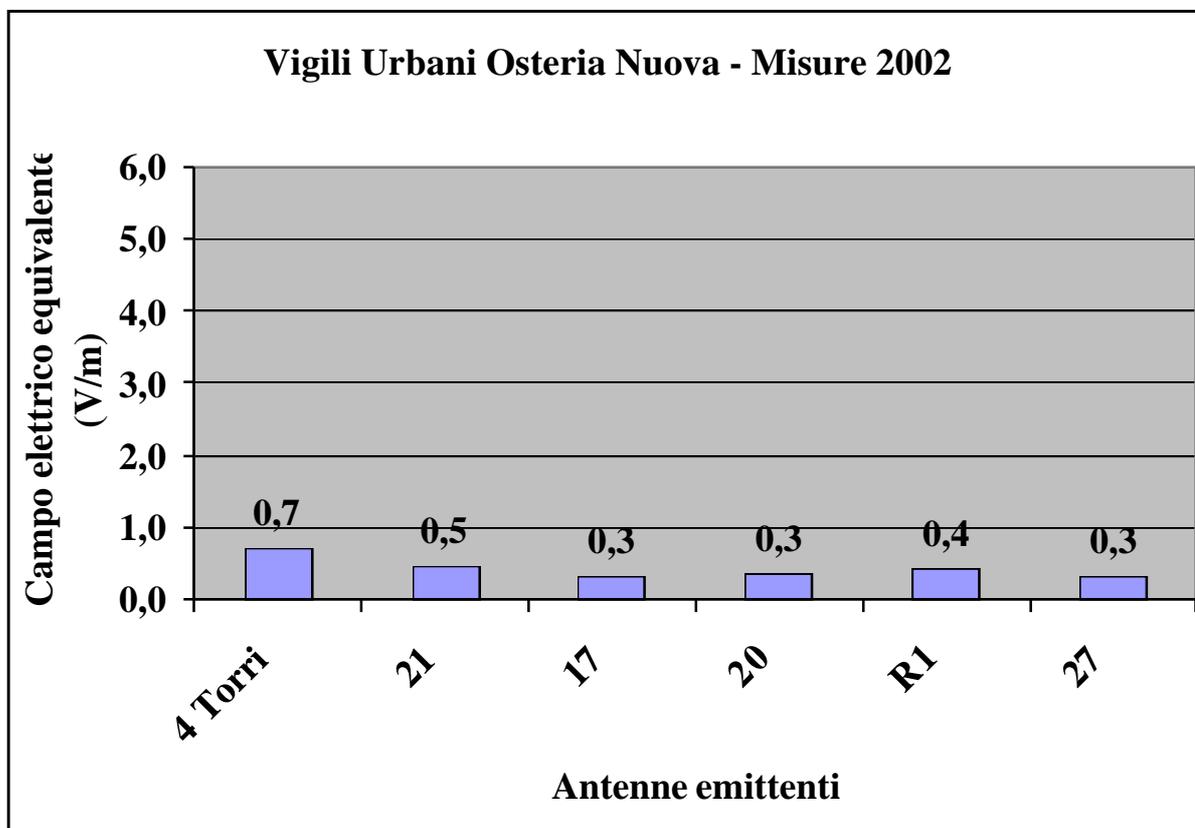


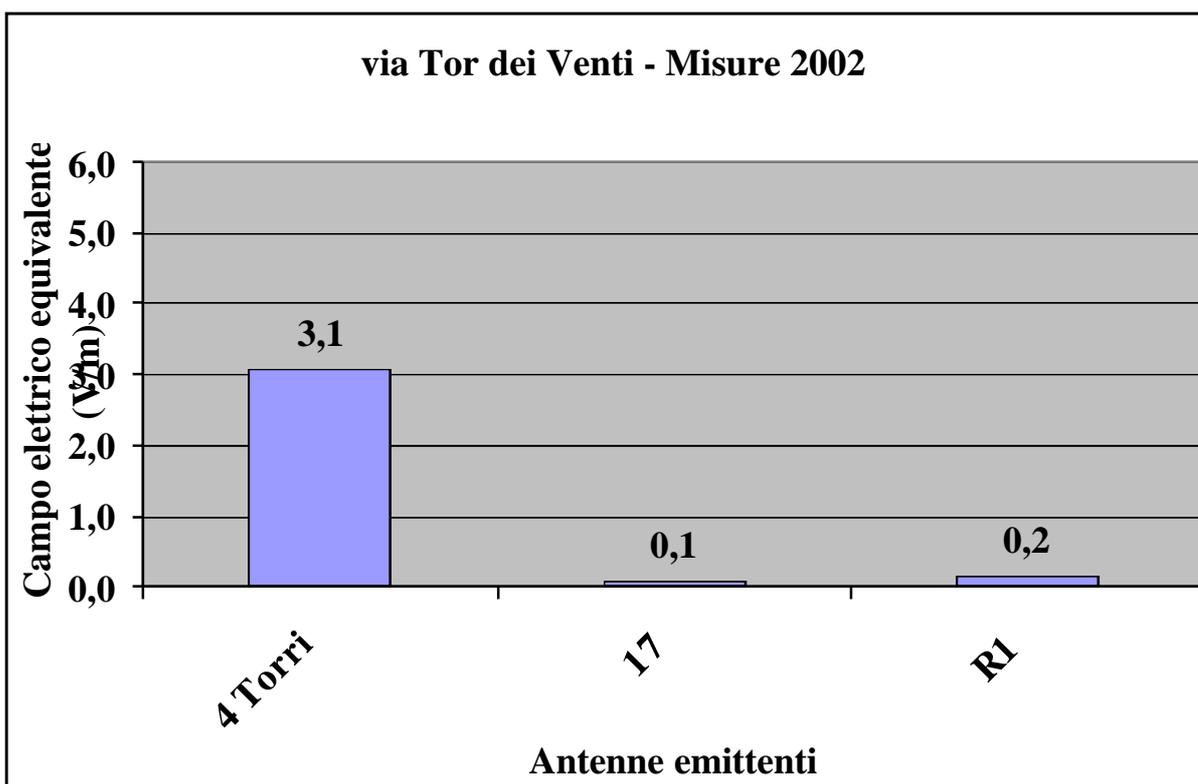
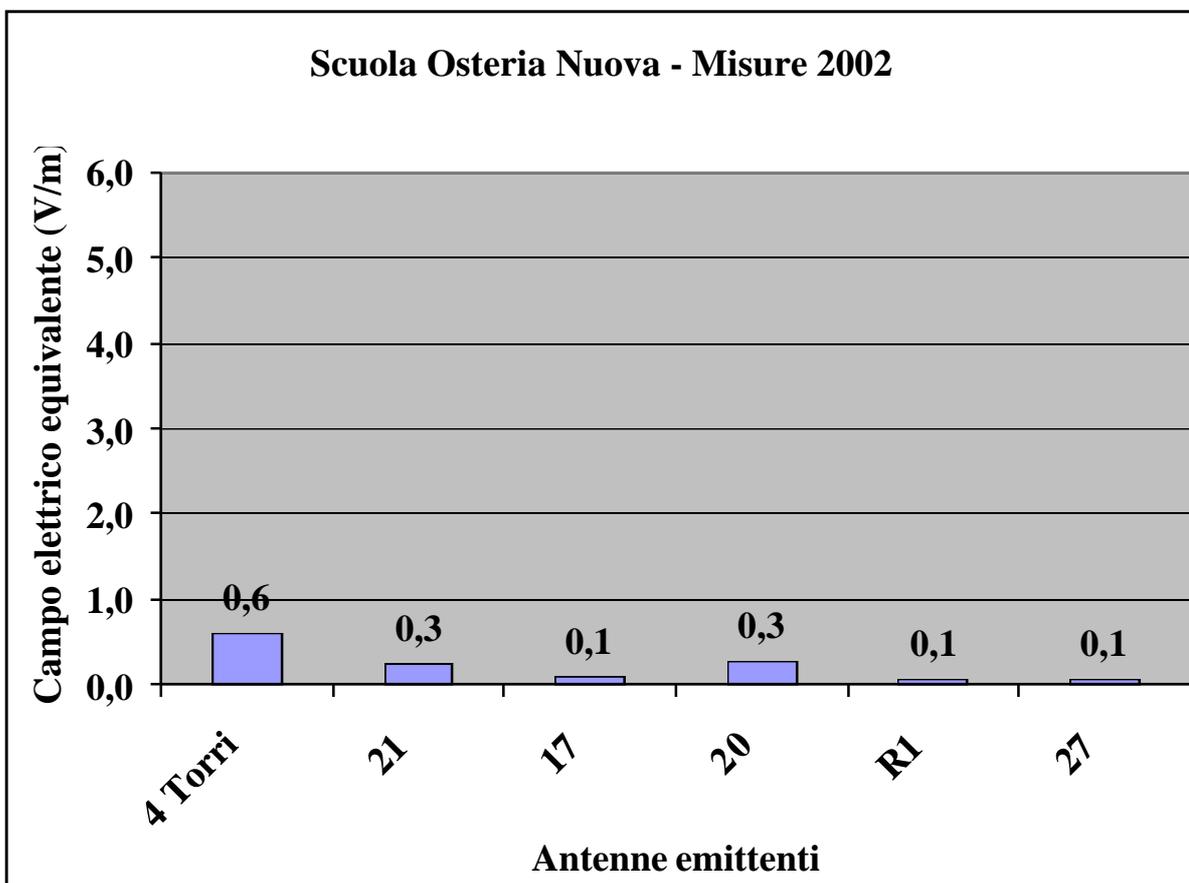


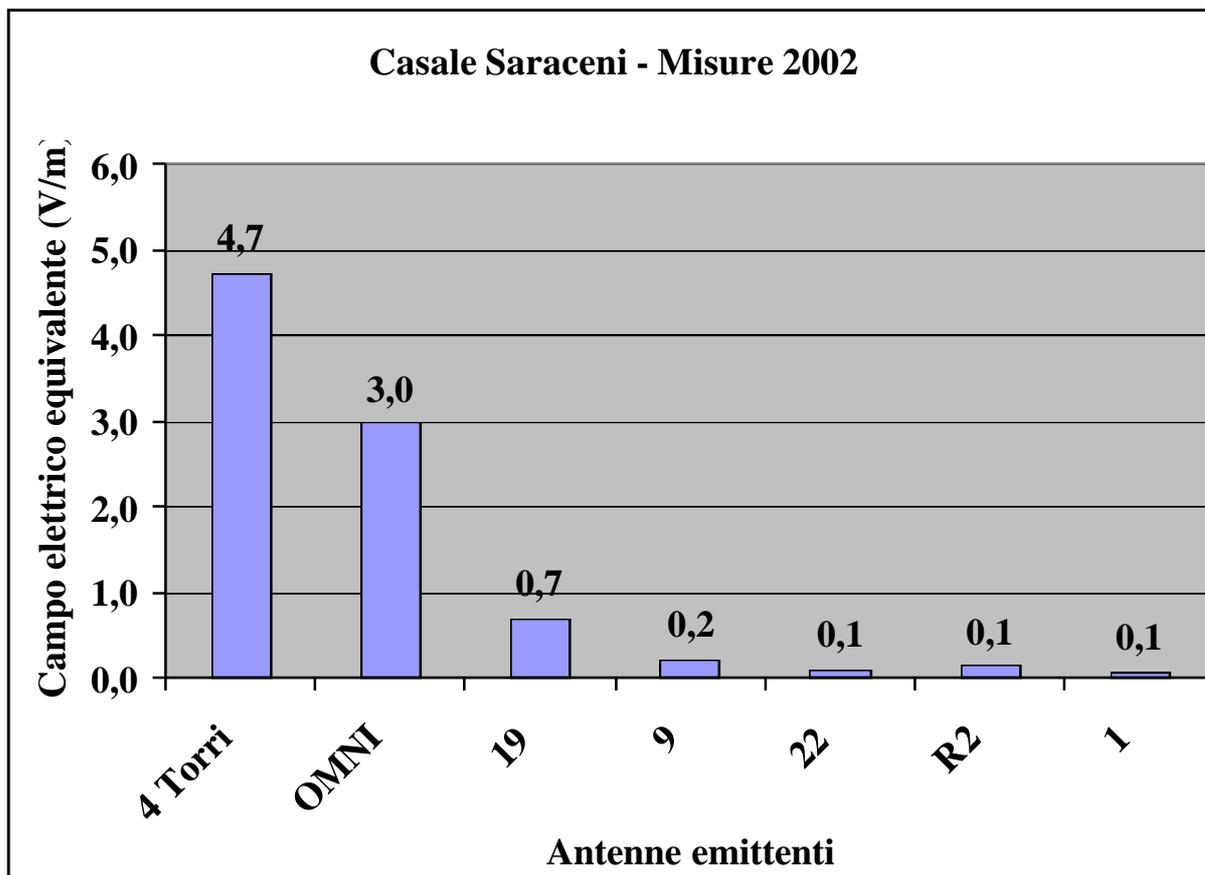
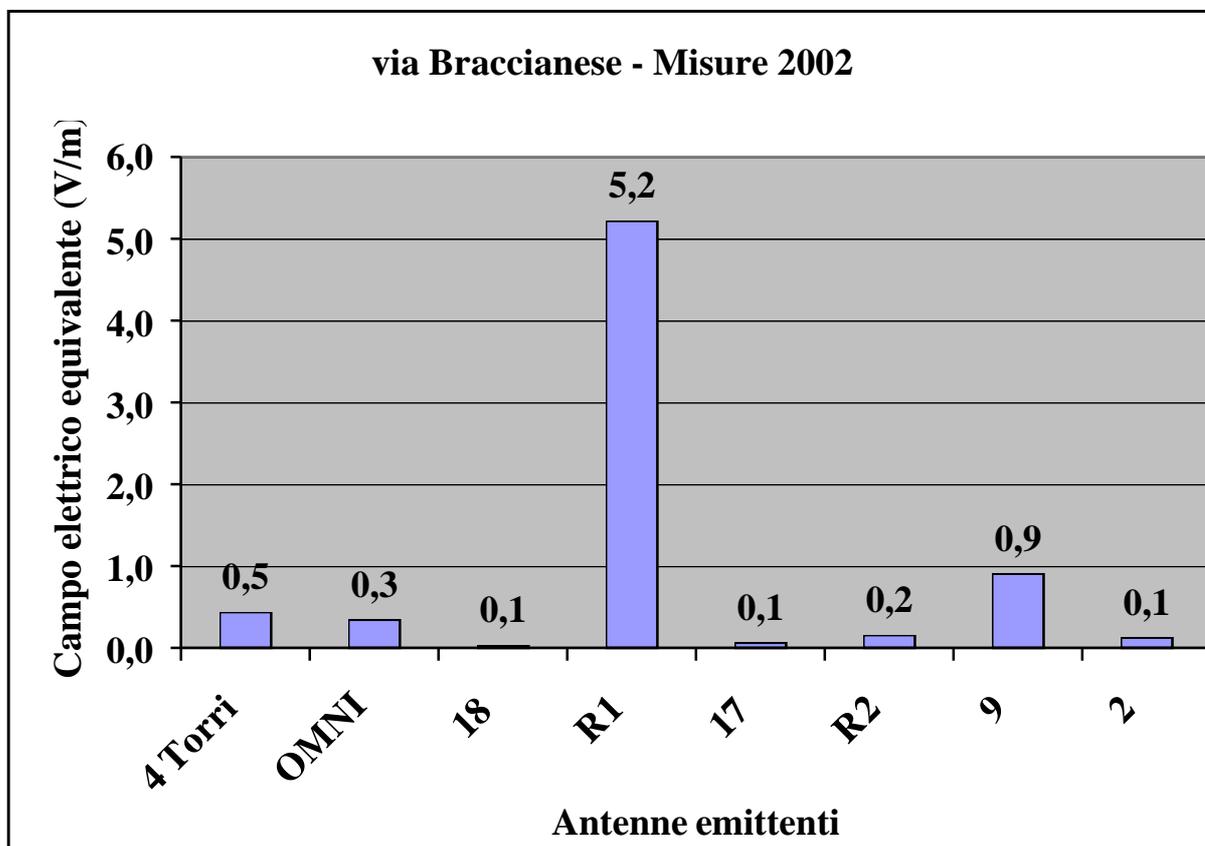
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2002

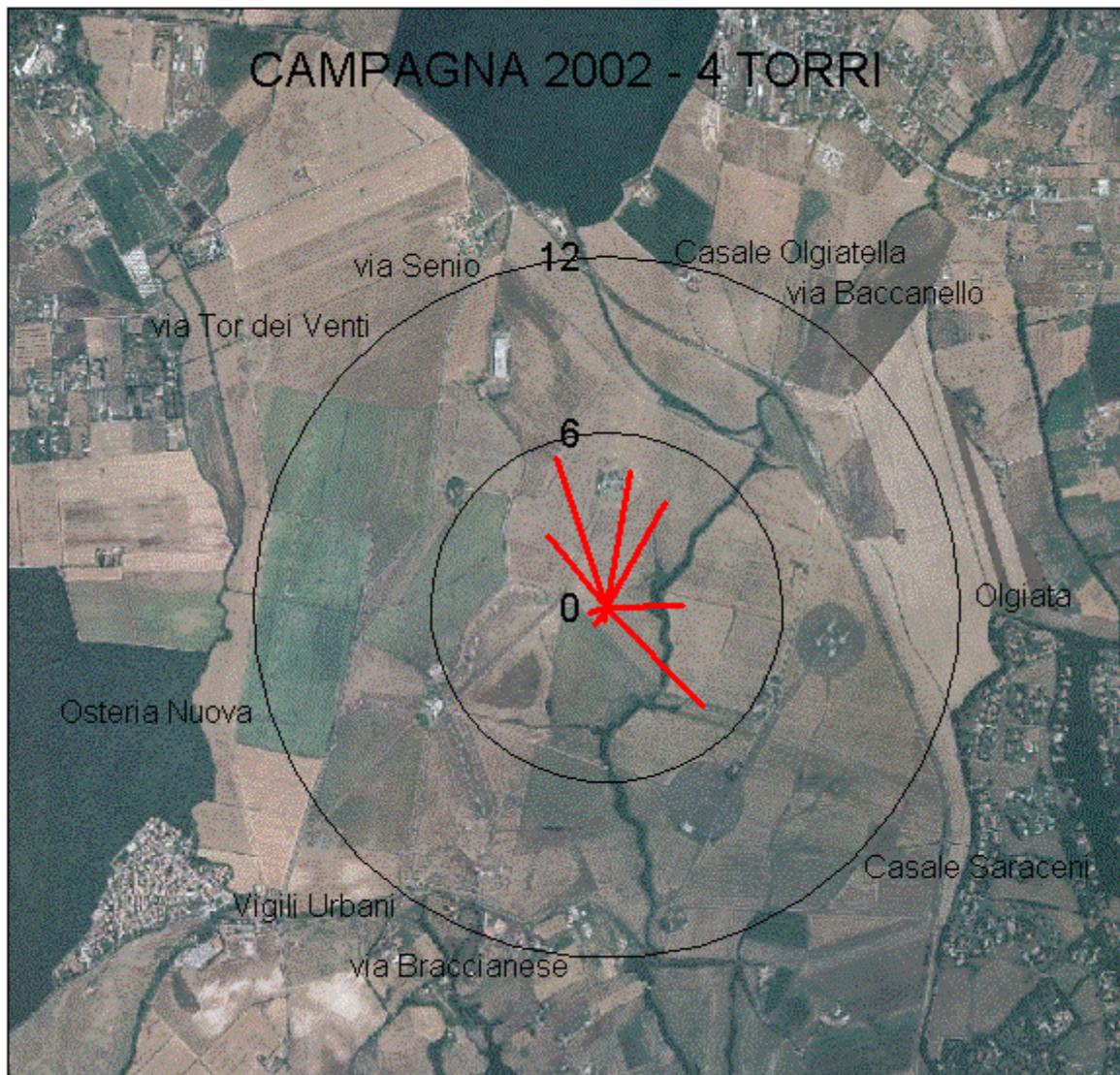


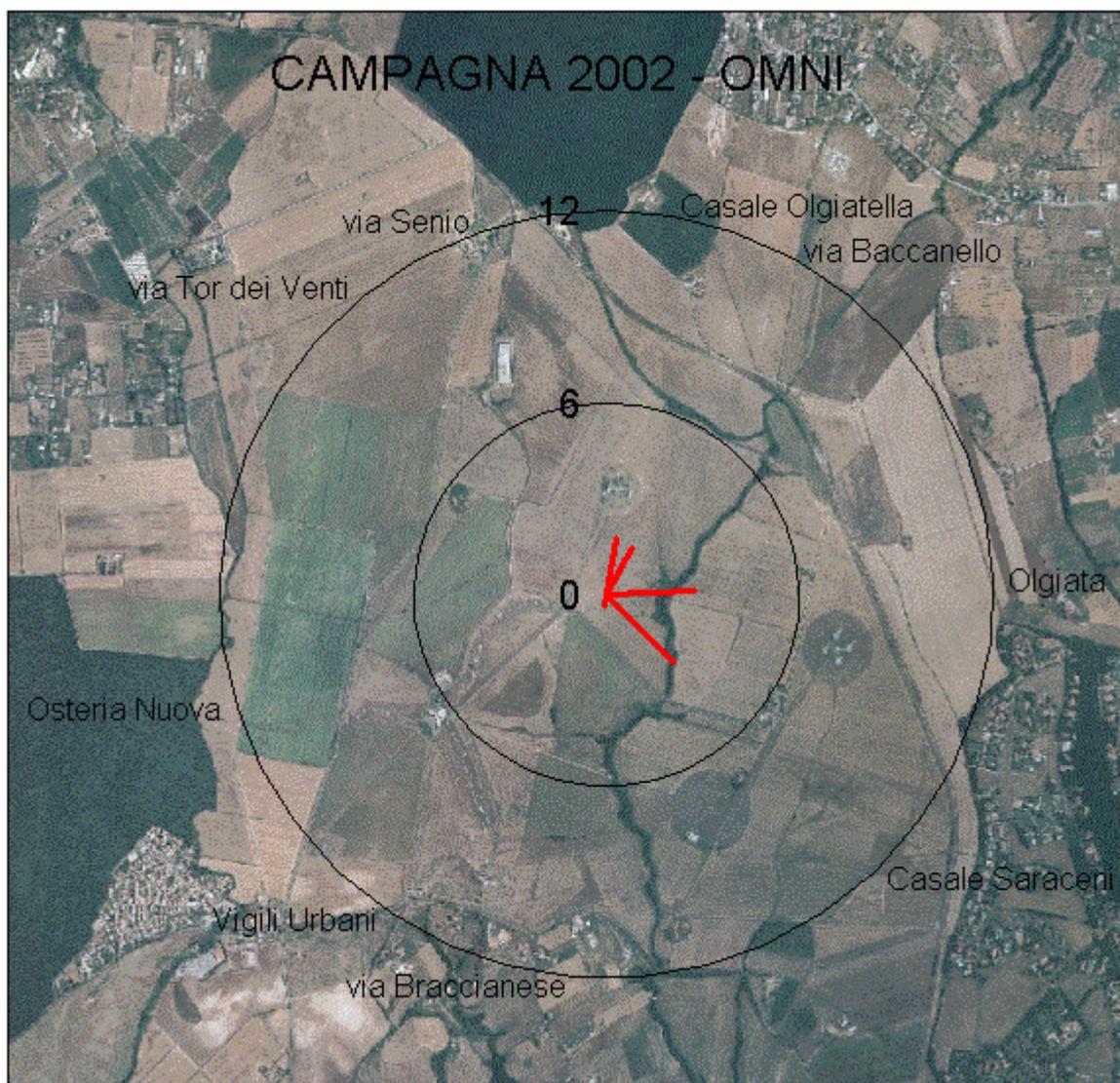






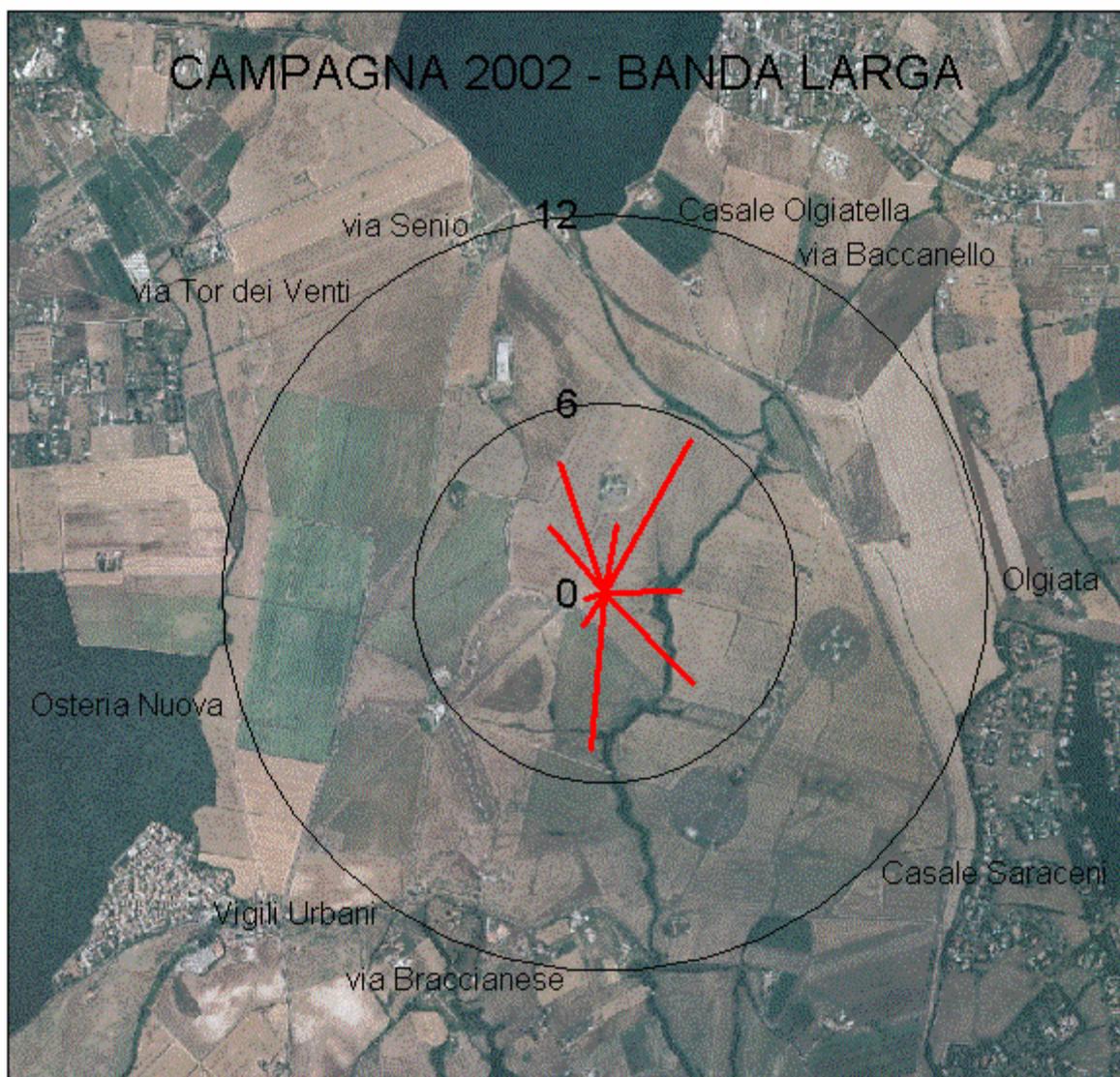




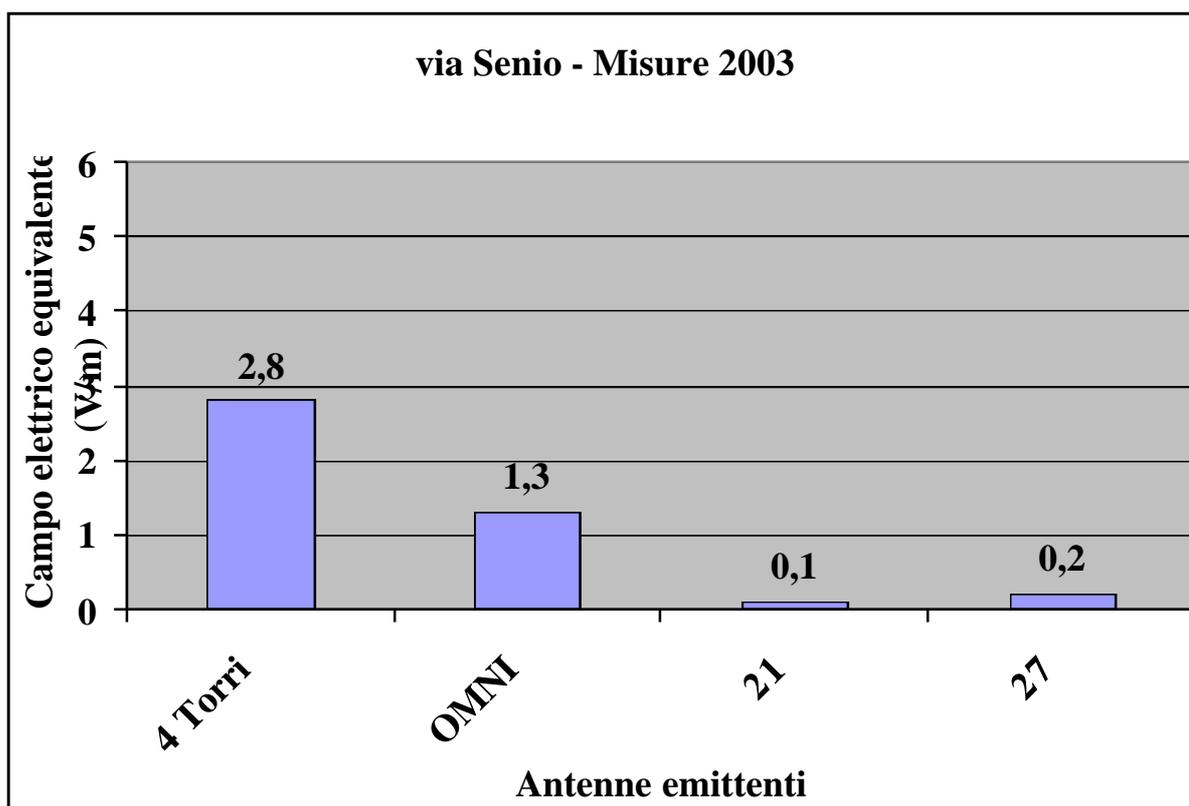
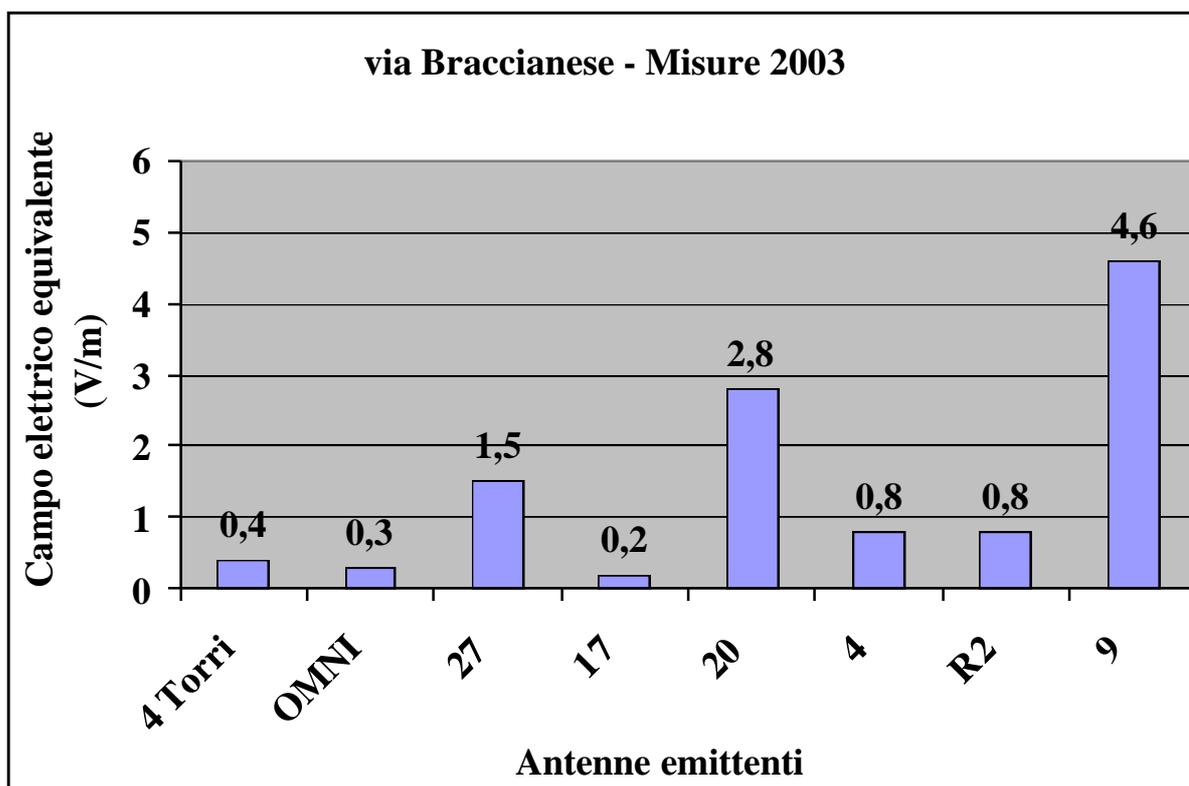




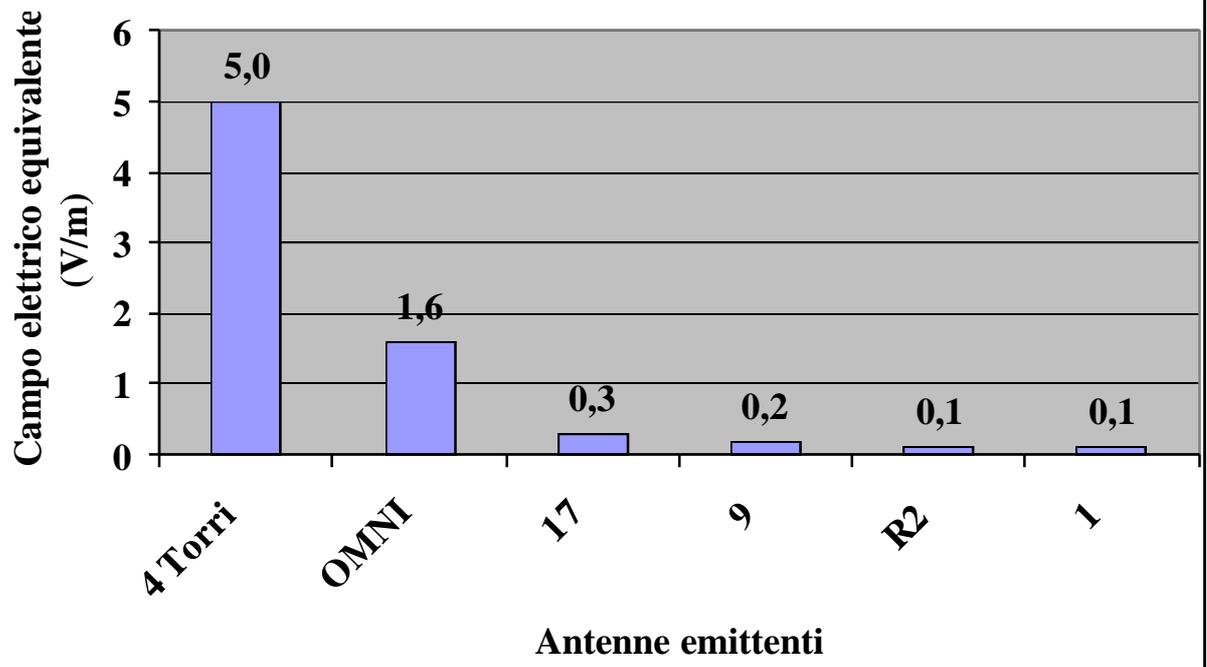
CAMPAGNA 2002 - BANDA LARGA



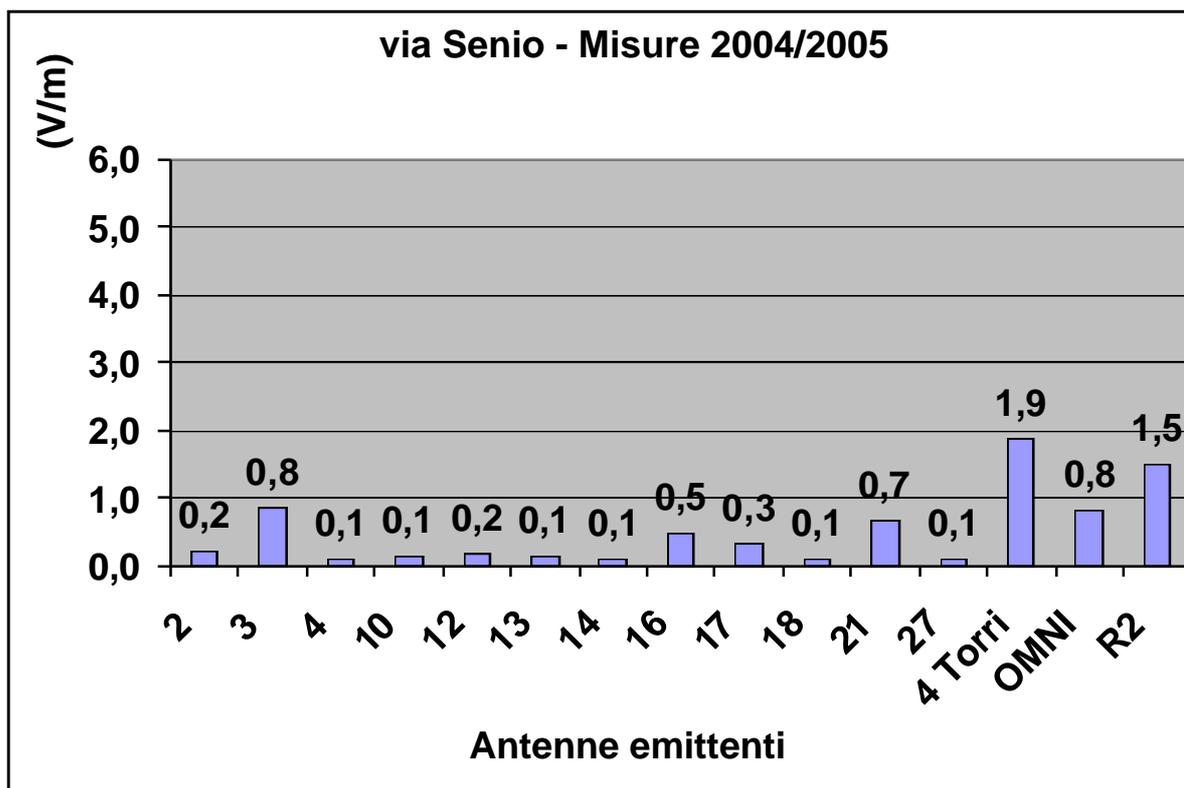
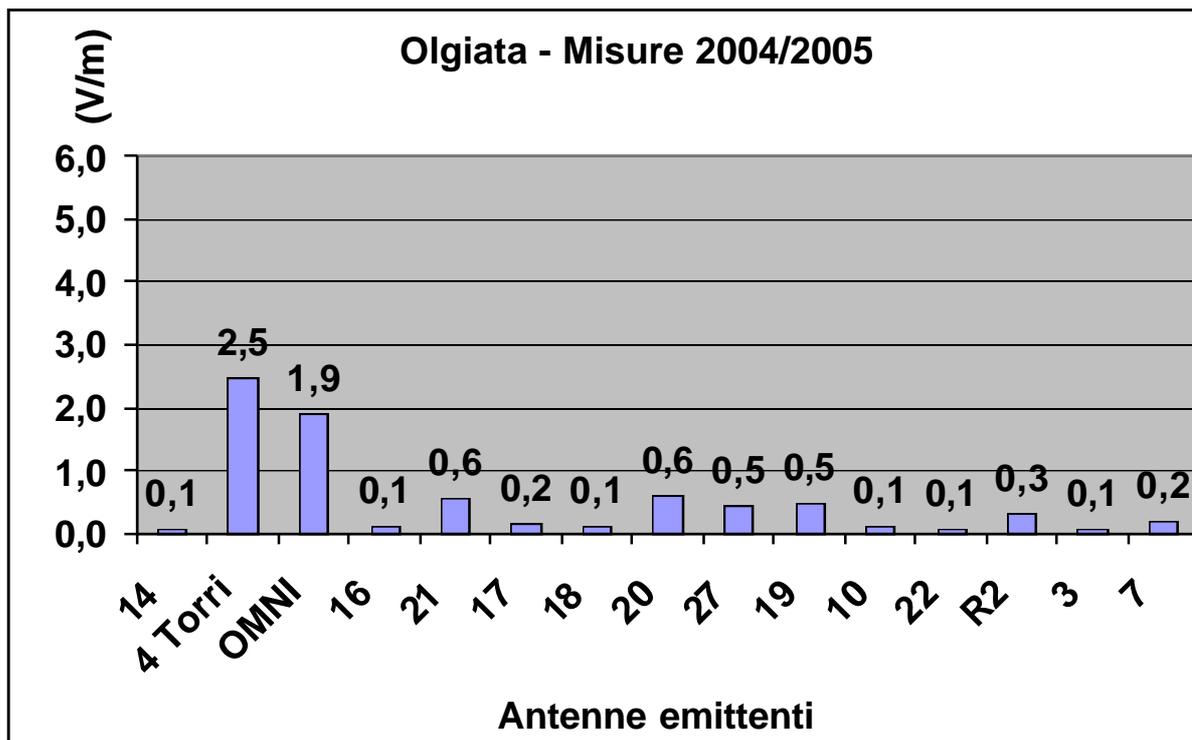
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2003

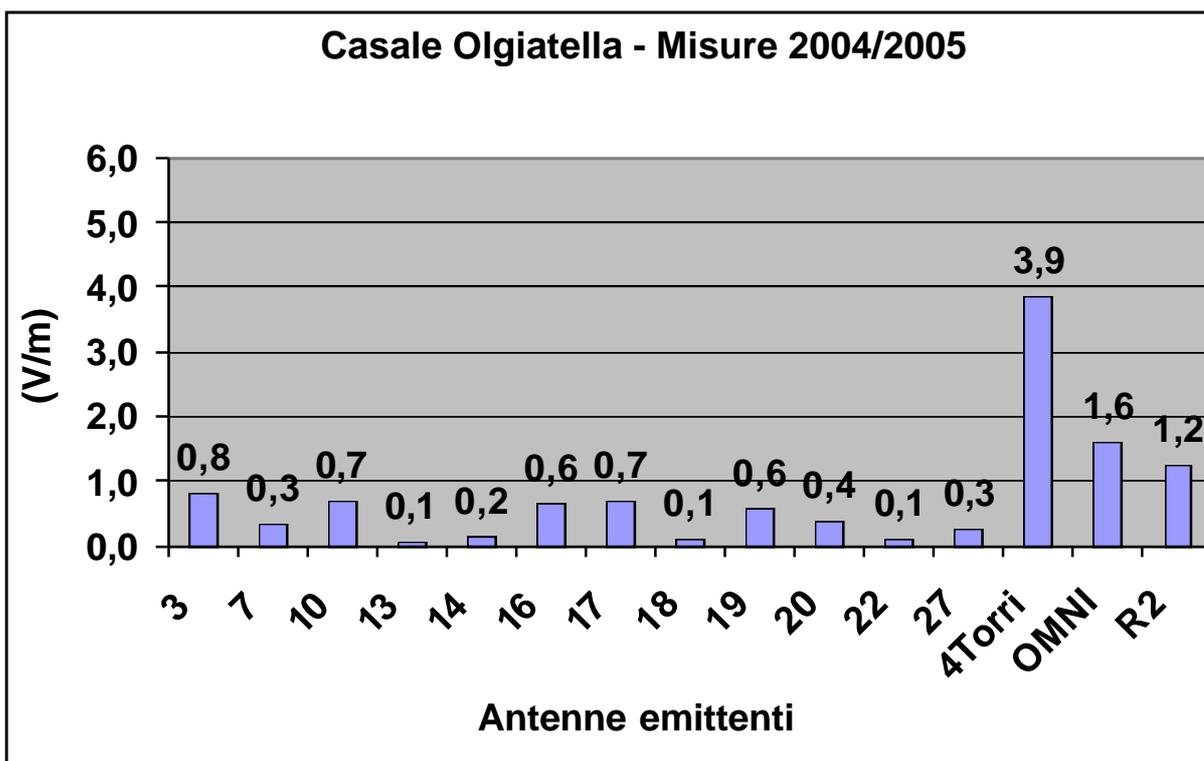
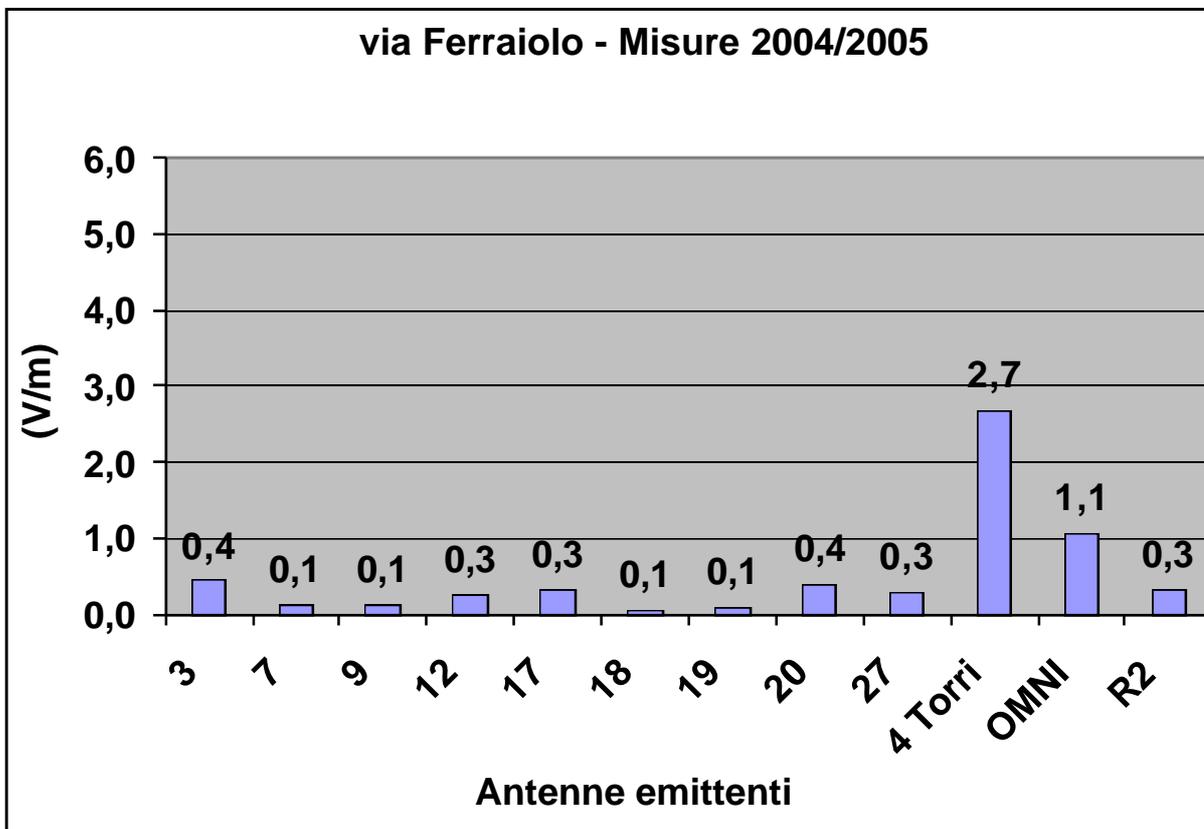


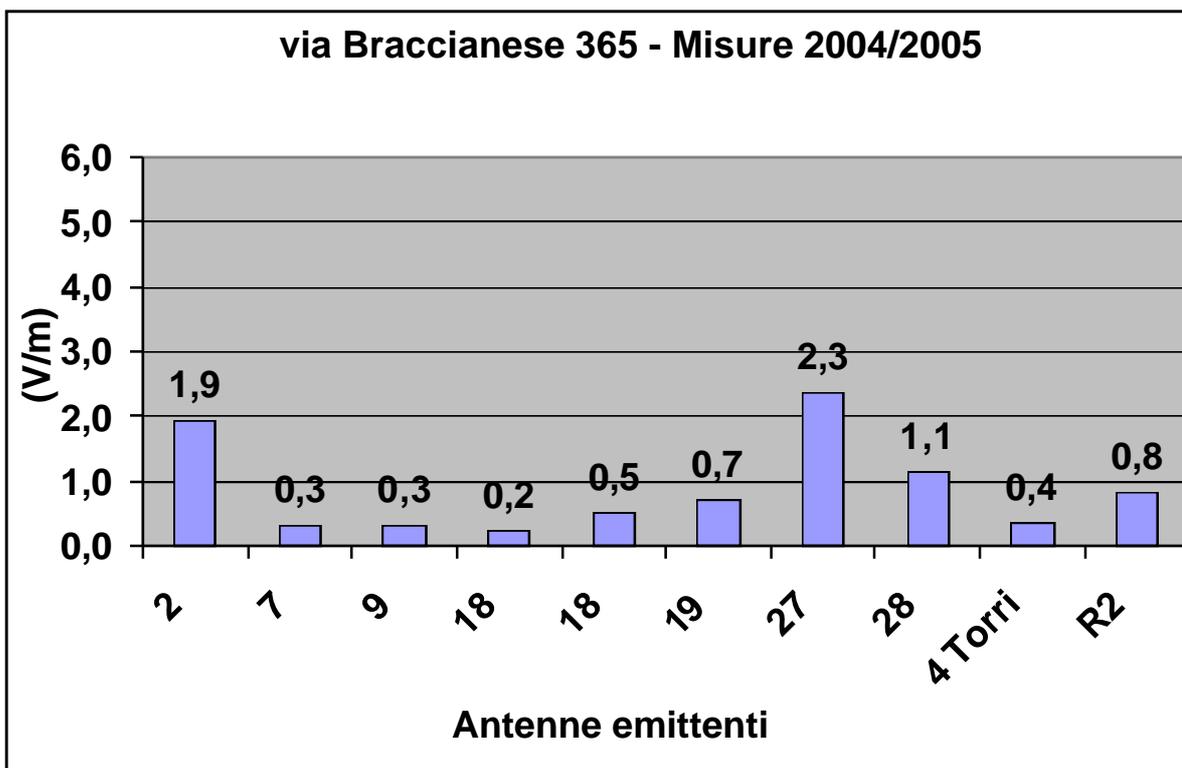
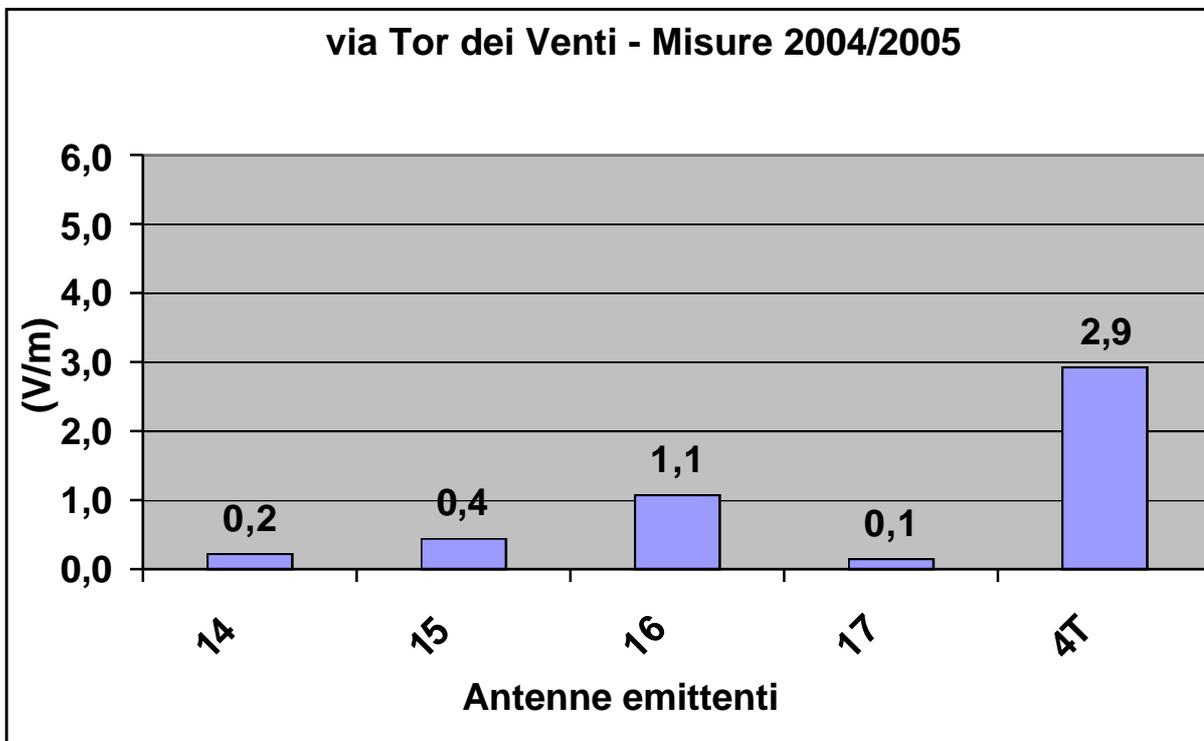
via Baccanello - Misure 2003

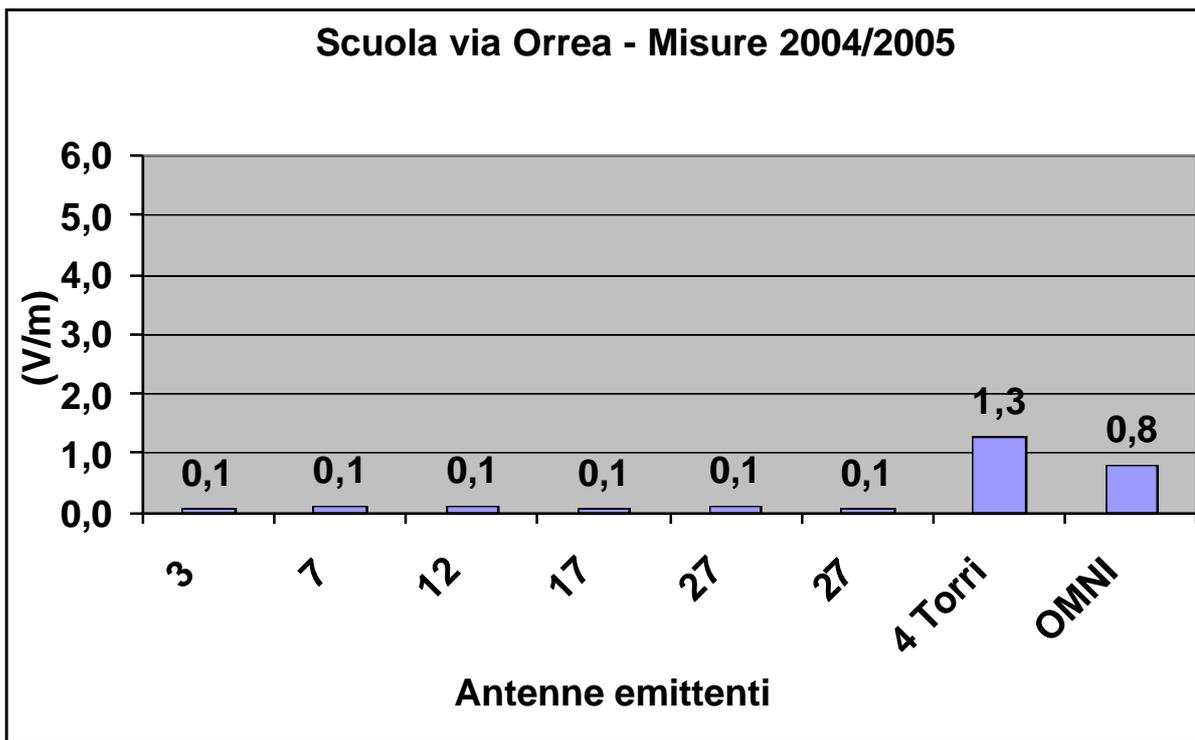
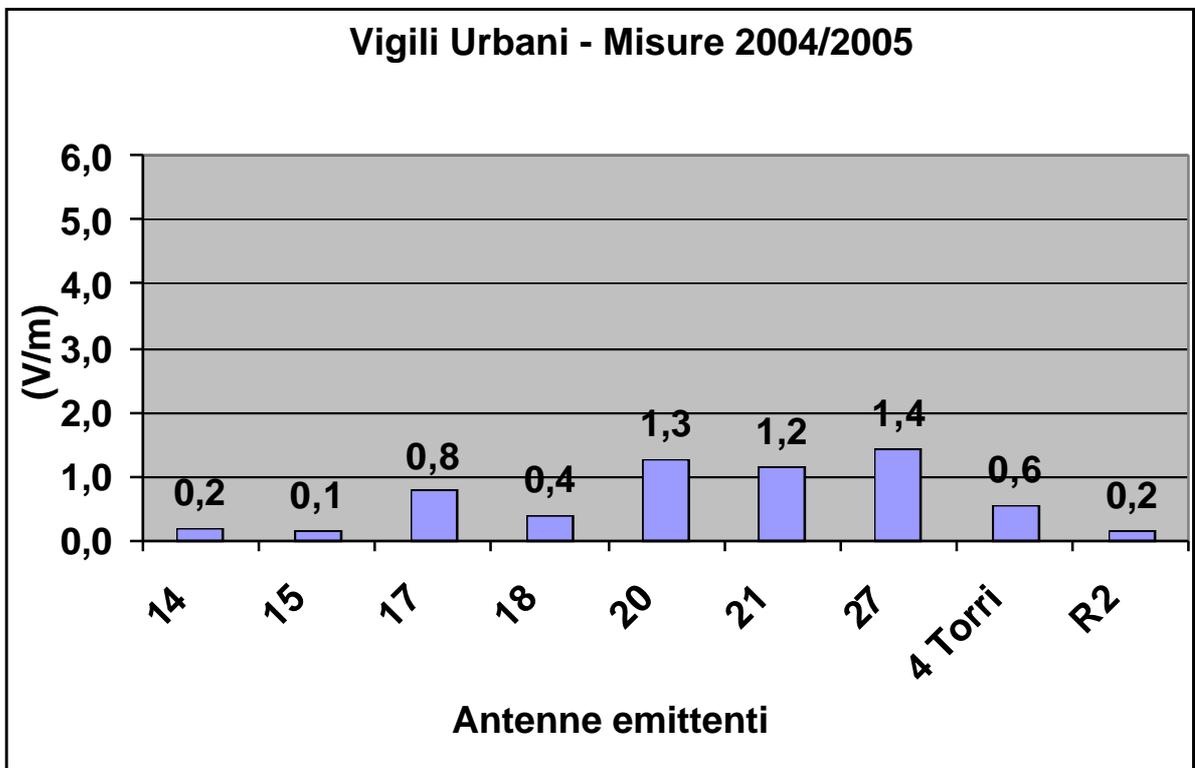


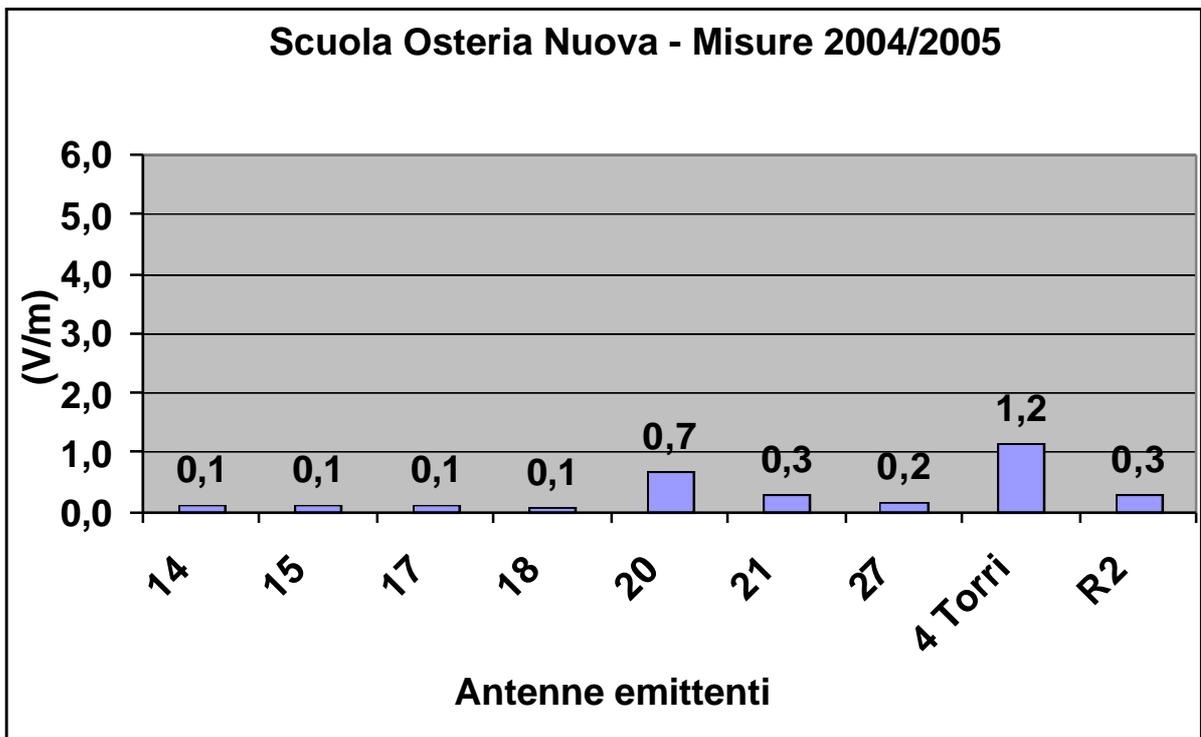
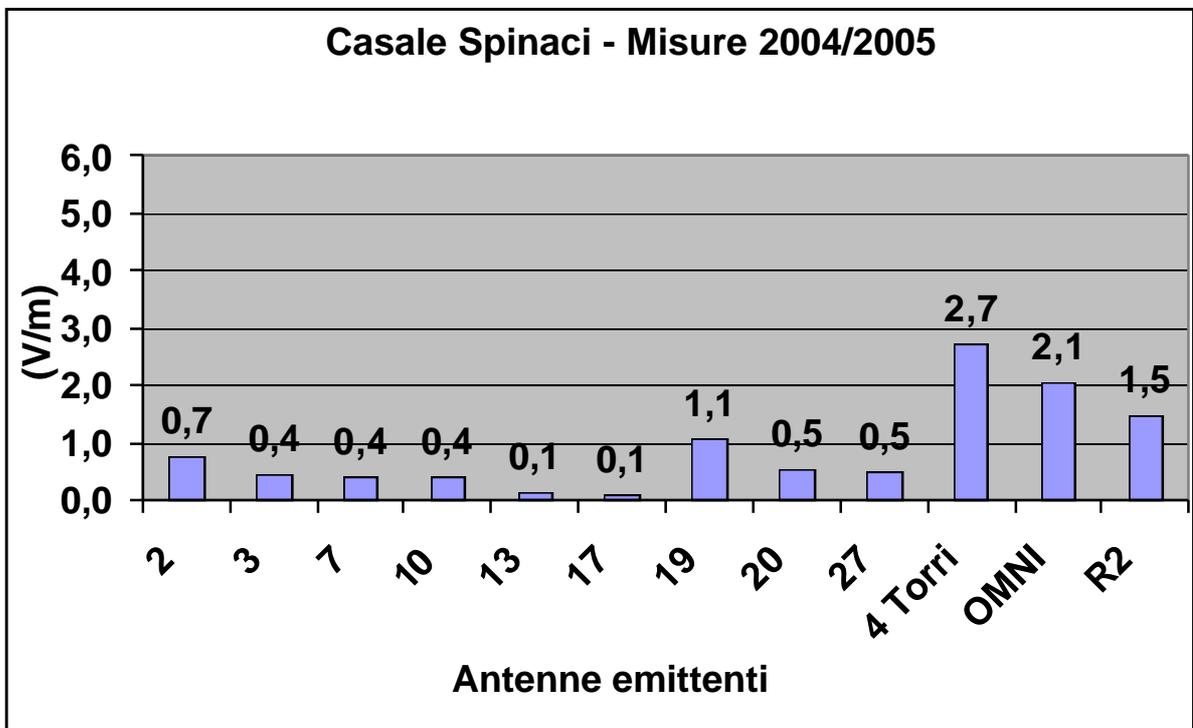
RISULTATI DELLA CAMPAGNA 2004/2005











CAMPAGNA 04/05 - BANDA LARGA

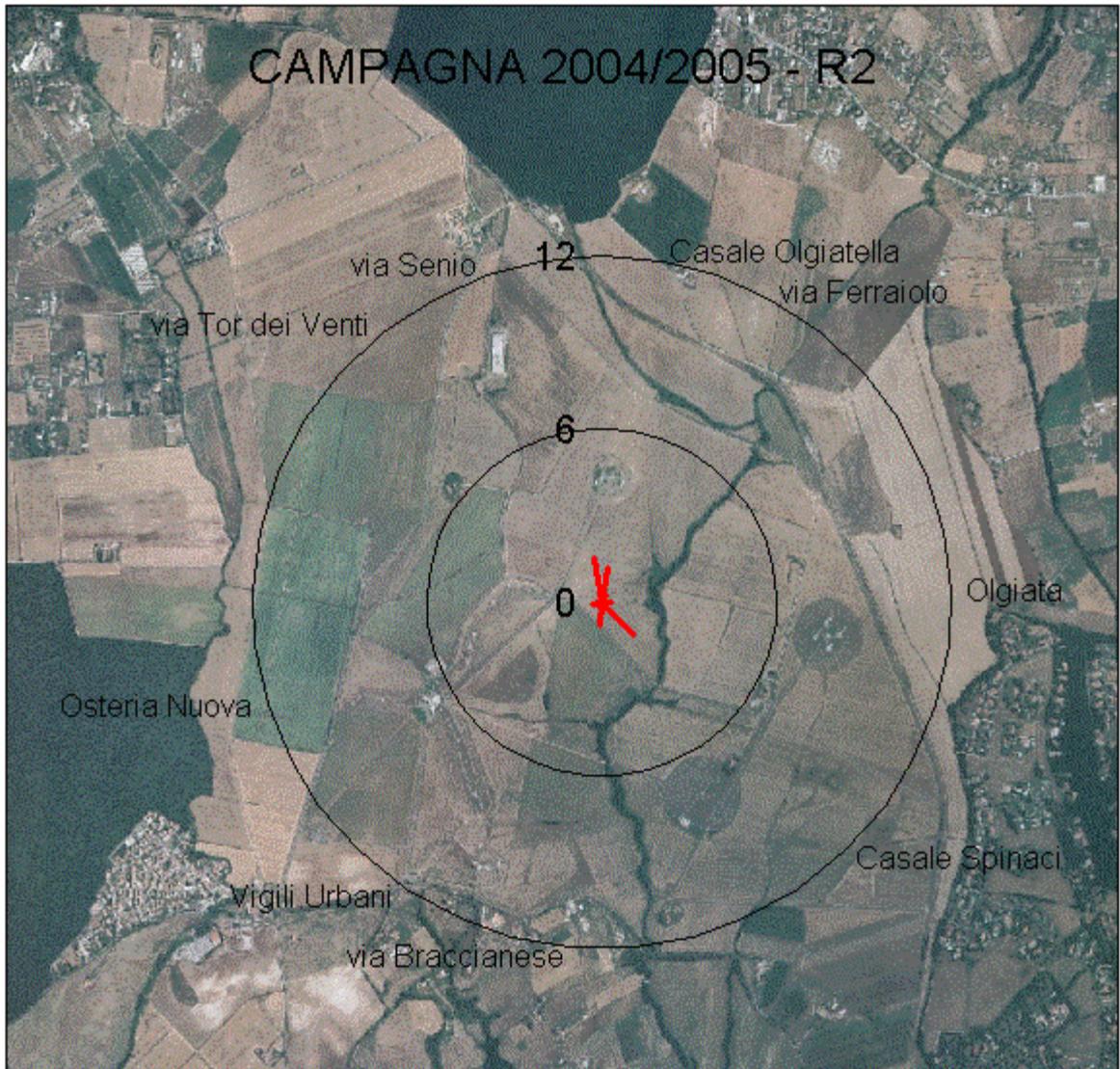


CAMPAGNA 2004/2005 - 4 TORRI

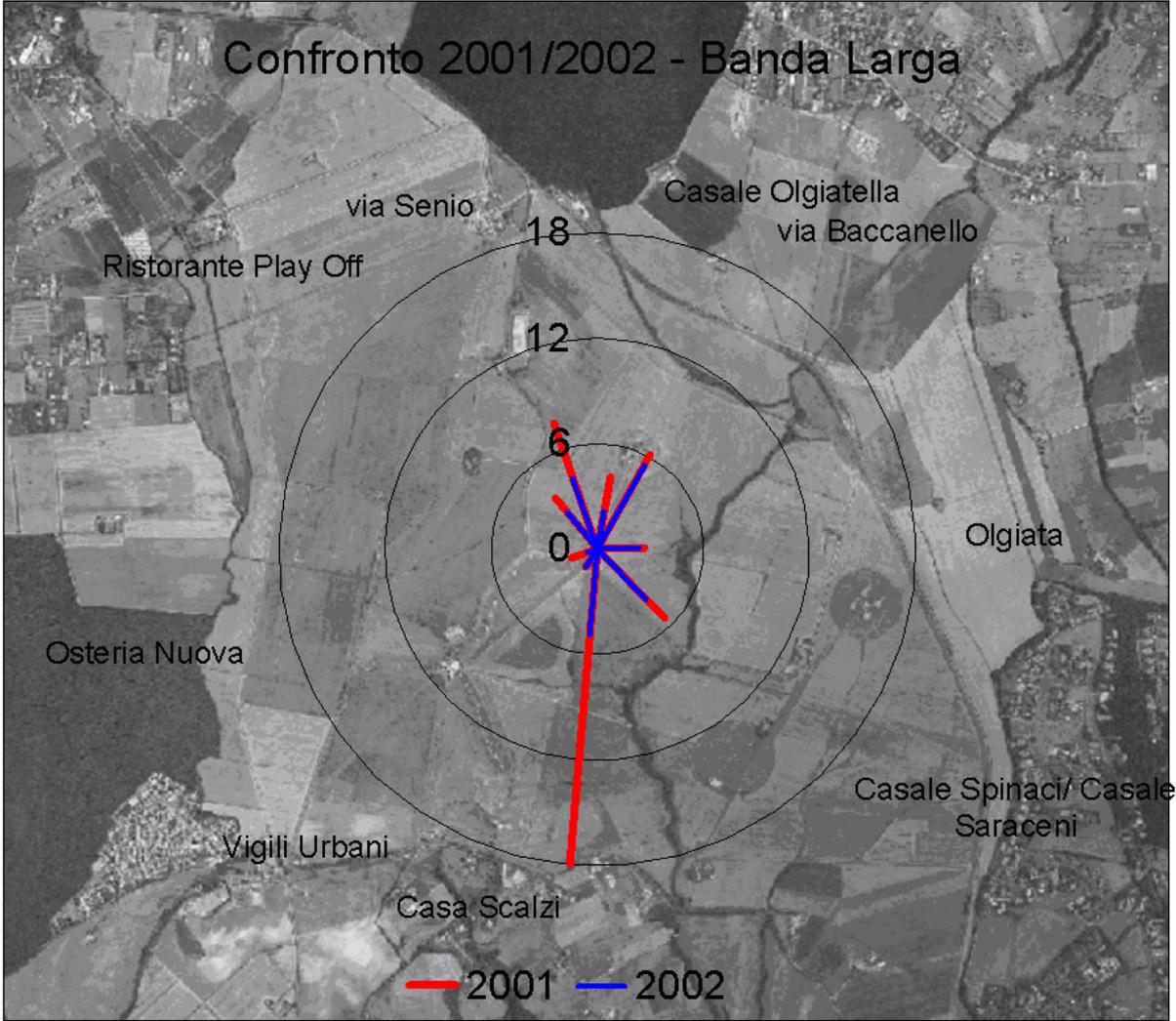




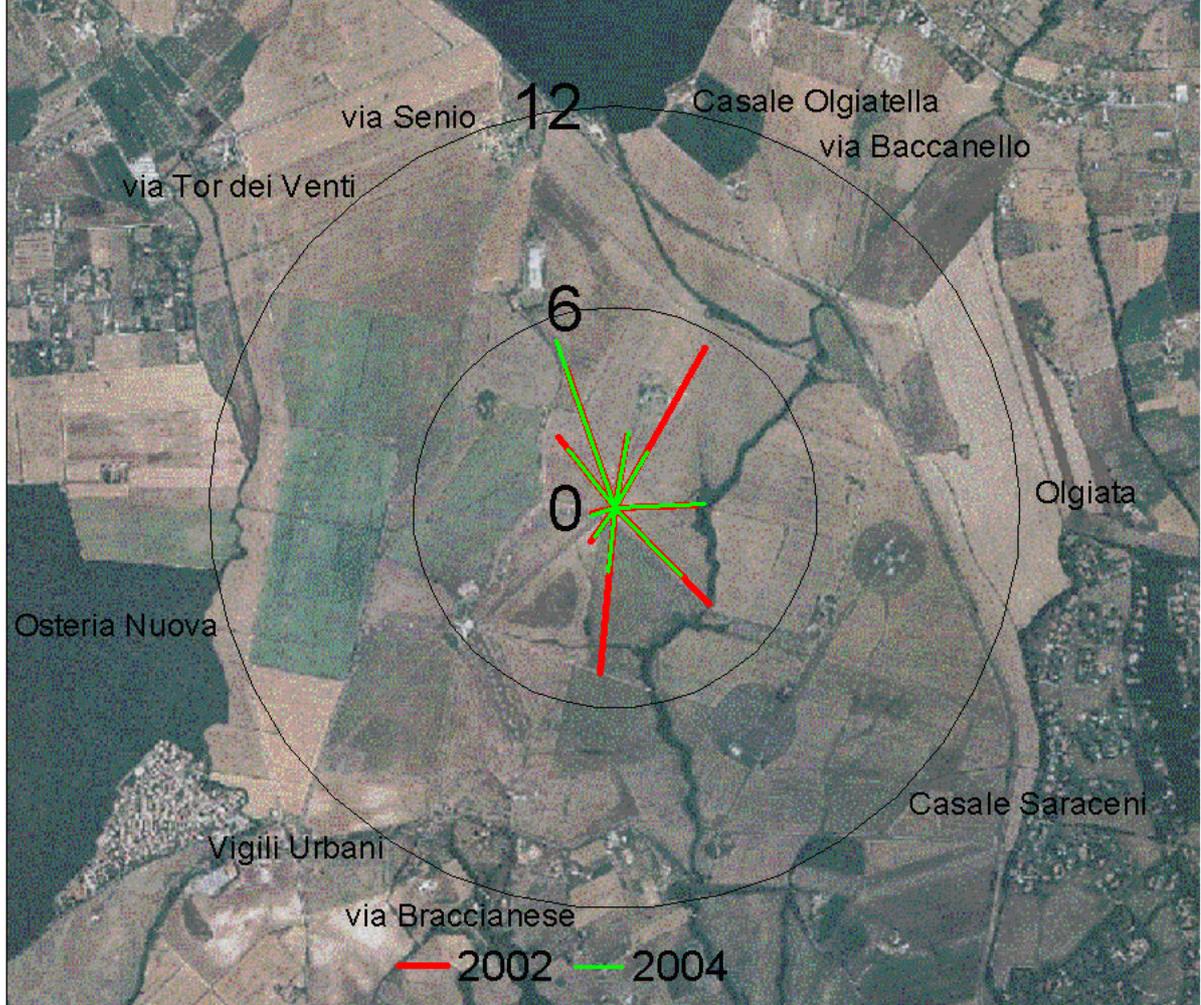
CAMPAGNA 2004/2005 - R2

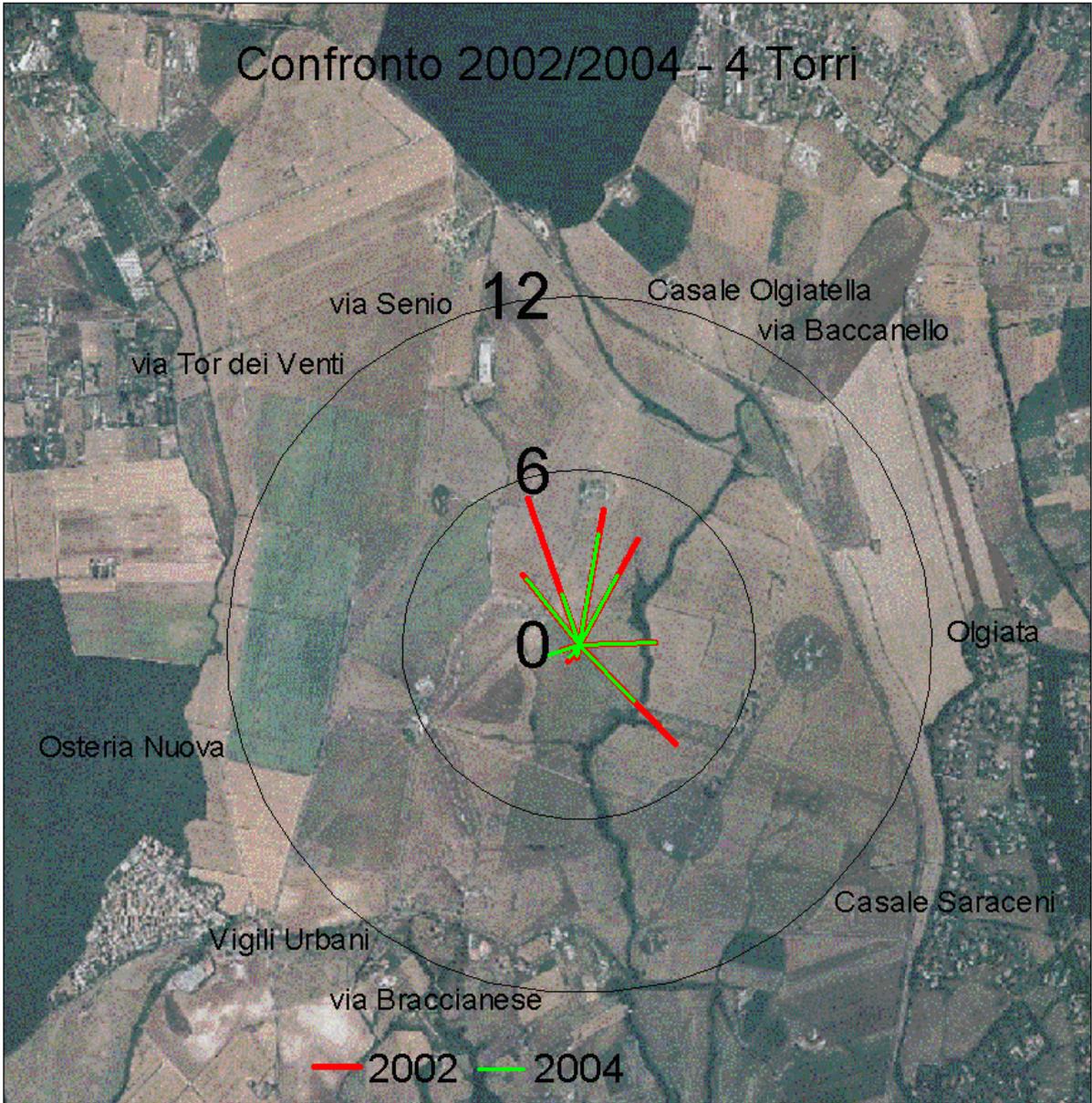


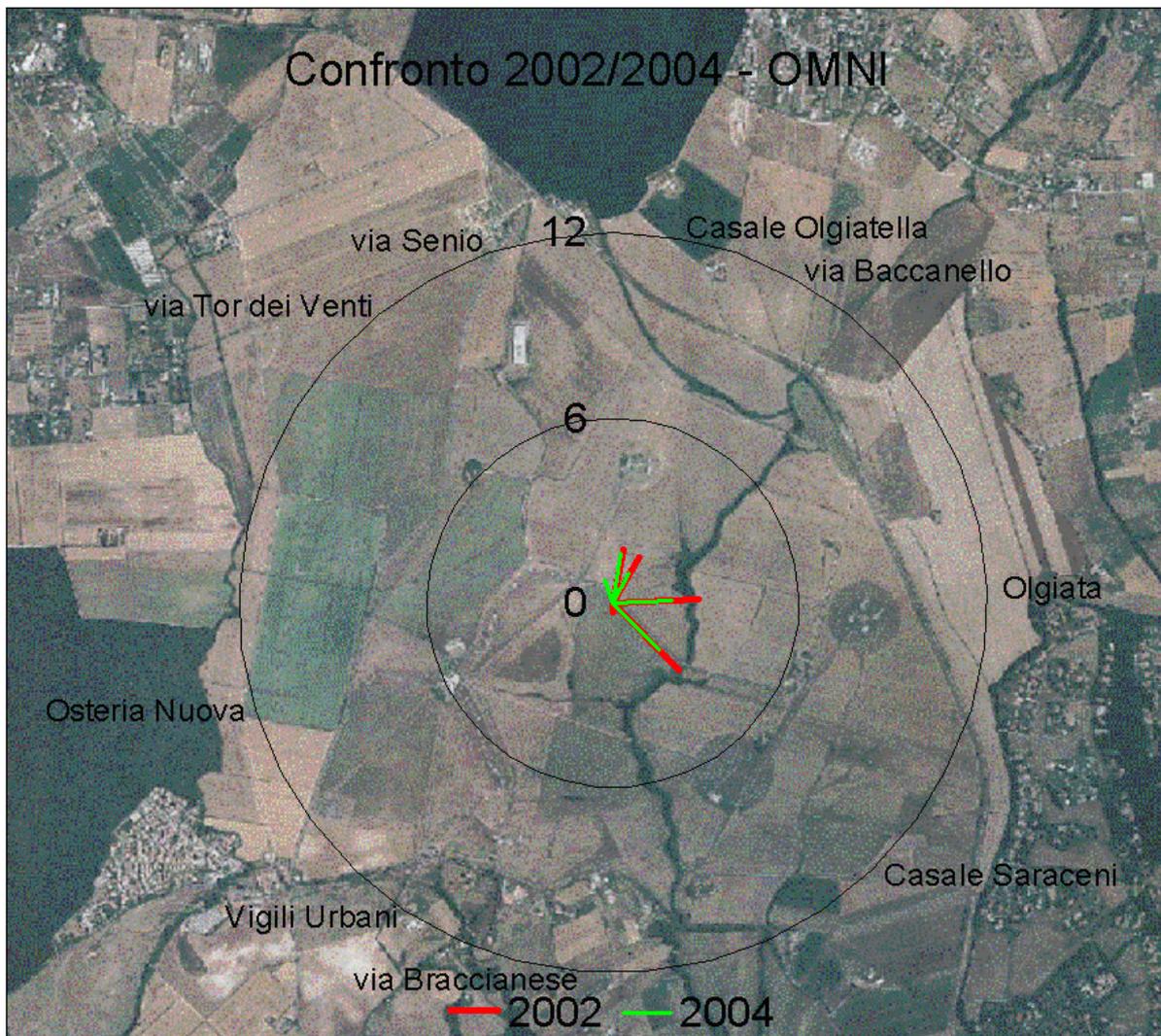
CONFRONTO DEI RISULTATI DAL 2001 AL 2005



Confronto 2002/2004 - BANDA LARGA







CONCLUSIONI

Dall'analisi complessiva degli aspetti trattati nelle precedenti sezioni, emerge chiaramente la peculiarità del Centro Trasmittente di Radio Vaticana di Santa Maria di Galeria: uno dei più importanti centri radiofonici al mondo, anche se non il più grande, con un gran numero di antenne, la cui imponenza suscita nei residenti dei quartieri ad esso limitrofi un sentimento comune di insicurezza e di timore dovuto in parte ad un innegabile impatto visivo ed in parte alla diffusione di notizie allarmistiche circolate a partire da qualche anno fa su una possibile correlazione tra l'esposizione alle emissioni elettromagnetiche e l'insorgenza di patologie tumorali.

Non si può fare a meno di notare, una volta giunti a Cesano, le altissime strutture metalliche che sono disseminate nell'area del Centro Trasmittente: opere di altissima ingegneria votate alla propagazione delle onde elettromagnetiche verso la ionosfera, al fine di raggiungere le nazioni più distanti. Tali strutture hanno l'unico scopo di sorreggere i "fili" di dimensioni ben più modeste che generano il fascio di radiazioni, così come Guglielmo Marconi per realizzare la prima trasmissione radio transatlantica nel lontano 12 dicembre 1901 utilizzò degli aquiloni che sostenevano i fili d'antenna a 120 metri di altezza.

Per quel che concerne l'impatto elettromagnetico, una logica conseguenza del fatto che il fascio di radiazioni venga inviato verso la ionosfera, è che in alcuni siti molto prossimi al Centro si registrino valori di campo sensibilmente inferiori a quelli di siti più distanti, contrariamente a quello che accade per esempio con una stazione radio base; la disposizione plano-altimetrica delle antenne rispetto alle abitazioni e la presenza di ostacoli che possono frapporsi tra le due giocano poi un ruolo altrettanto importante nel fenomeno di propagazione delle onde elettromagnetiche.

Alla luce di quanto detto, appare evidente che non sempre la vicinanza di un'abitazione agli impianti sia sinonimo di elevati livelli di campo elettromagnetico, ed inoltre va evidenziato che non tutte le antenne sono attive contemporaneamente, ma si alternano secondo quanto previsto da un palinsesto radiofonico reso disponibile al pubblico sul sito internet dell'emittente.

Sulla base dei risultati dell'attività di controllo e vigilanza continuativa svolta dall'APAT, in collaborazione con ARPA Lazio e Ministero delle Comunicazioni nel quinquennio 2000/2005, è stato accertato dapprima il superamento ma, successivamente, a seguito delle azioni di risanamento richiamate nella presente relazione, è stato verificato il

raggiungimento ed il mantenimento di livelli di campo al di sotto dei limiti legislativi vigenti, nel rispetto degli impegni assunti tra l'Italia e la Santa Sede con il Verbale di Accordo dell'8 giugno 2001. Tale riduzione è stata davvero consistente in ogni direzione spaziale e ciò non può che rappresentare il miglior risultato dell'attività svolta, sia per la popolazione residente, sia per tutti i tecnici che hanno svolto, in condizioni di massimo impegno e professionalità, un lavoro dalle numerose implicazioni di carattere diplomatico, politico, tecnico e soprattutto sociale.

BIBLIOGRAFIA

Legge del 13 giugno 1952, n. 680: "Ratifica ed esecuzione dell'Accordo fra la Santa Sede e l'Italia per gli impianti radio-vaticani a Santa Maria di Galeria ed a Castel Romano";

Decreto Ministeriale del 10 settembre 1998, n. 381: "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana" ;

Legge del 22 febbraio 2001, n. 36: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz";

APAT, RTI CTN_AGF 1/2000, "Guida tecnica per la misura dei campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza 100 kHz – 3 GHz in riferimento all'esposizione della popolazione";

Norma CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana";

Norma CEI 211-7/A "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana - Appendice A: Centraline di monitoraggio dei campi elettromagnetici a radiofrequenza: procedure e finalità di utilizzo";

Ministero della Salute, 15 settembre 2001, "Stato attuale delle conoscenze scientifiche in materia di esposizione a campi a radiofrequenza e leucemia infantile, in rapporto alle relative problematiche nell'area di Cesano".

Mencuccini C., Silvestrini V., 1995, *Fisica II Elettromagnetismo – Ottica*, Liguori, Napoli;

APAT, RTI CTN_AGF 2/2000, *Rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici*;

APAT, 2000, *Il controllo dell'inquinamento elettromagnetico*;

AA. VV., 2000, *Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza*, Maggioli, Dogana;

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche "Nello Carrara", IROE, 2001, *Protezione dai campi elettromagnetici non ionizzanti*, Firenze.