

Progetto Riduzione Inquinamento Elettromagnetico (RIE) Comune di Foligno

Rapporto finale

Settembre 2006

arpa umbria

	INDICE
INTRODUZIONE	3
1 VALUTAZIONE DELLE SRB ESISTENTI	7
1.1 FASE INIZIALE	7
1.2 ZONA NORD	9
1.2.1 SRB GESTORE 2 'FOLIGNO NORD' E GESTORE 4 'SPELLO' IN VIA CAMPOSENAGO	9
1.2.2 SRB GESTORE 1 'FOLIGNO PF' E GESTORE 3 'SPELLO' IN VIA ARIOSTO	16
1.2.3 SRB GESTORE 3 'FOLIGNO STAZIONE' IN VIA COLPERNACO	23
1.2.4 SRB GESTORE 2 'FOLIGNO PORTA TODI' IN VIA ARCAMONE	29
1.3 ZONA CENTRO	35
1.3.1 SRB GESTORE 1 'FOLIGNO CS' E GESTORE 3 'FOLIGNO CAVOUR' IN VIA MAZZINI	36
1.3.2 SRB GESTORE 2 'PIAZZA DEL GRANO' IN PIAZZA DEL GRANO	45
1.3.3 SRB GESTORE 4 'FOLIGNO NORD' IN PIAZZA SAN GIACOMO	50
1.3.4 SRB GESTORE 2 'FOLIGNO CITTA'' IN VIA BATTISTI	57
1.4 ZONA SUD	65
1.4.1 SRB GESTORE 3 'FOLIGNO CENTRO' E GESTORE 1 'FOLIGNO CASERME' IN STRADA VIC. S. BARTOLOMEO	65
1.4.2 SRB GESTORE 1 'FOLIGNO S.ERACLIO', GESTORE 3 'FOLIGNO SUD' E GESTORE 2 'FOLIGNO S.ERACLIO' IN ZONA SANT'ERACLIO	71
1.4.3 SRB GESTORE 3 'ROCCOLO' IN VIA MANIN	77
2 VALUTAZIONE DELLE SRB FUTURE	84
2.1 RICHIESTE DEL COMUNE	84
2.1.1 CAMPI SPORTIVI IN VIA SPORTELLA MARINI	86
2.1.2 OFFICINE GRANDI RIPARAZIONI	93
2.1.3 ZONA INDUSTRIALE IN LOCALITÀ PACIANA	103
2.1.4 CIMITERO IN VIA FIAMENGA	115
2.1.5 STADIO COMUNALE	121
2.1.6 CIMITERO COMUNALE	130
2.1.7 IMPIANTI DI DEPURAZIONE E COMPOSTAGGIO	137
2.2 RICHIESTE DEI GESTORI	148
2.2.1 GESTORE 1 'FOLIGNO NORD'	148
2.2.2 GESTORE 1 'FOLIGNO OVEST'	155
2.2.3 GESTORE 2 'FOLIGNO EST'	167
2.2.4 GESTORE 4 'SANT'ERACLIO'	176
2.2.5 GESTORE 4 'CORVIA'	194
2.2.6 GESTORE 4 'VIA FIAMENGA', 'STADIO COMUNALE' E 'CIMITERO COMUNALE'	215
2.3 VALUTAZIONI SUPPLEMENTARI	215
3 CAMPAGNA DI MISURE	224
3.1 STRUMENTAZIONE	224
3.1.1 STRUMENTO PALMARE	224
3.1.2 CENTRALINA DI MONITORAGGIO	226
3.1.3 ANALIZZATORE DI SPETTRO	229
3.2 RISULTATI DELLE MISURE A BANDA LARGA	232
3.2.1 SRB VIA ARCAMONE PRESSO HOTEL HOLIDAY INN	232
3.2.2 SRB VIA BATTISTI PRESSO HOTEL SUMMIT	244
3.2.3 SRB P.ZA DEL GRANO PRESSO BIBLIOTECA COMUNALE	256
3.2.4 SRB VIA CAMPOSENAGO PRESSO CROCE BIANCA	261
3.2.5 SRB VIA MAZZINI PRESSO PALAZZO TELECOM	266
3.2.6 SRB VIA ARIOSTO PRESSO LA CENTRALE TELECOM	269
3.2.7 SRB PIAZZA SAN GIACOMO	272
3.3 RISULTATI DELLE MISURE A BANDA STRETTA	279
3.4 CONFRONTO TRA LE MISURE	288
CONCLUSIONI	290
BIBLIOGRAFIA	295

Gruppo di Lavoro

Redazione

dott.sa Monica Angelucci
ing. Maila Strappini

Contributi

Nicolai Miccoli
Ilaria Toni

Versione

Rev. 1

Visto

dott. Giancarlo Marchetti
dott. Alberto Micheli

Introduzione

In questi anni si è assistito ad un crescendo di attenzione sulla problematica del cosiddetto “inquinamento elettromagnetico”. Questa espressione è entrata nell’uso comune per indicare la presenza di campi elettromagnetici nell'ambiente. Ogni corpo con temperatura diversa dallo zero assoluto, e quindi anche il corpo umano e anche la Terra, emette una radiazione elettromagnetica che dipende dalla temperatura a cui si trova; pertanto, esiste un fondo elettromagnetico naturale. L'introduzione di sorgenti elettromagnetiche artificiali non ha fatto altro che innalzare questo fondo naturale che ha assunto, per il pensare comune, un’accezione negativa. Qualsiasi elettrodomestico, o antenne per telefonia cellulare, o un trasmettitore radiotelevisivo, o un qualunque cavo attraversato da corrente, ecc..., produce un campo elettromagnetico contribuendo così ad un innalzamento del livello di tale fondo elettromagnetico.

Il recente aumento dell’attenzione generale sui campi elettromagnetici è derivato dal grande sviluppo che hanno avuto i dispositivi che trasmettono in alta frequenza (tra i 100 kHz ed i 300 GHz); in particolare la telefonia mobile opera attualmente alle frequenze di 900, 1800 e 2100 MHz, che secondo la suddivisione dello spettro elettromagnetico rientra tra le microonde.

La necessità di approfondire la conoscenza dello stato dell’ambiente e supportare le amministrazioni locali nelle loro scelte di pianificazione ha dato origine alla collaborazione tra Arpa e il DIEI dell’Università di Perugia per la realizzazione del progetto RIE “Riduzione Inquinamento Elettromagnetico”, finalizzato alla stima dei livelli di campo elettromagnetico generato da stazioni radio base (SRB) appartenenti alla rete di telefonia mobile e quindi alla pianificazione delle reti di telefonia mobile.

Per motivi di riservatezza dei dati sugli impianti, riportati nell’elaborato, i gestori di telefonia mobile saranno indicati come:

GESTORE 1	TELECOM
GESTORE 2	VODAFONE
GESTORE 3	H3G
GESTORE 4	WIND

L’applicazione del progetto RIE che verrà descritta di seguito riguarda il territorio del centro della città di Foligno ed è organizzato nei capitoli riportati di seguito:

- ✚ **Capitolo 1:** in questo capitolo sono analizzate le emissioni di tutte le SRB per telefonia mobile esistenti nella città, partendo dai dati forniti dai gestori ad ARPA Umbria.

- ✚ **Capitolo 2:** in questo capitolo è presentata l'attività di pianificazione; mediante uno strumento software di previsione, si è ottimizzato il dimensionamento ed il posizionamento degli impianti di futura installazione secondo una corretta gestione del territorio.
- ✚ **Capitolo 3:** in questa sezione viene descritta la campagna di misura svolta; vengono analizzate perciò le misure a banda larga e a banda stretta eseguite nei pressi di alcune SRB.

Le varie parti nell'insieme costituiscono il lavoro da cui è stata estrapolata l'analisi finale sui valori di campo elettromagnetico presente nella città di Foligno.

I dati di tutti gli impianti attualmente attivi nel territorio della città di Foligno (sono stati esclusi, eventuali impianti fuori dalla città) sono stati estrapolati dal catasto elettronico delle sorgenti di Arpa Umbria; tali impianti, per un totale di 17 siti (di cui 5 cositi), sono:

GESTORE 2 'FOLIGNO NORD' e GESTORE 4 'SPELLO' in Via Camposenago
GESTORE 3 'SPELLO' e GESTORE 1 'FOLIGNO PF' in Via Ariosto
GESTORE 3 'FOLIGNO STAZIONE' in Via Colpernaco
GESTORE 2 'FOLIGNO PORTA TODI' in Via Arcamone
GESTORE 1 'FOLIGNO CS' e GESTORE 3 'FOLIGNO CAVOUR' in Via Mazzini
GESTORE 4 'FOLIGNO NORD' in Piazza San Giacomo
GESTORE 2 'FOLIGNO CITTA' in Via Battisti
GESTORE 2 'PIAZZA DEL GRANO' in Piazza del grano
GESTORE 3 'FOLIGNO CENTRO' e GESTORE 1 'FOLIGNO CASERME' in strada vicinale S.Bartolomeo
GESTORE 1 'FOLIGNO S.ERACLIO' nella zona di Sant'Eraclio
GESTORE 3 'FOLIGNO SUD' e GESTORE 2 'FOLIGNO S.ERACLIO' in Via Piccolpasso
GESTORE 3 'ROCCOLO' in Via Manin

Ognuno di questi impianti è stato valutato nella massima configurazione di esercizio al fine di verificare l'effettiva emissione di campo elettromagnetico con particolare attenzione alle interazioni eventualmente presenti con gli edifici circostanti. Per ciascuno di essi inoltre è stata organizzata una campagna di misure di campo elettromagnetico effettuata con diverse tipologie di strumentazione.

In ottemperanza agli obiettivi di legge regionale (L.R. n.9/2002) il comune di Foligno ha chiesto il supporto di Arpa Umbria al fine di redigere il proprio regolamento comunale finalizzato a regolare lo sviluppo delle future installazioni; a tale scopo l'Ufficio Ambiente ha richiesto ai diversi gestori di fornire il piano delle proprie future installazioni e ha contemporaneamente indicato alcuni

possibili siti che, per le caratteristiche presentate, si possono adattare ad ospitare i futuri impianti. Di seguito sono riassunte sia le richieste dei gestori che quelle del comune.

L'ufficio Ambiente del Comune di Foligno ha comunicato 7 zone da considerare per future installazioni:

Campi sportivi in Via Sportella Marini
Officine Grandi Riparazioni (OGR)
Zona industriale in località Paciana
Cimitero in Via Fiamenga
Stadio comunale
Cimitero in Via 3 Febbraio
Impianti di depurazione e compostaggio

mentre le richieste dei gestori sono relative ad aree corrispondenti alle zone della città di seguito riportate:

GESTORE 1 'FOLIGNO NORD'
GESTORE 1 'FOLIGNO OVEST'
GESTORE 2 'FOLIGNO EST'
GESTORE 4 'SANT'ERACLIO'
GESTORE 4 'CORVIA'
GESTORE 4 'VIA FIAMENGA'
GESTORE 4 'STADIO COMUNALE'

Sono state inoltre valutati due ulteriori siti ove prevedere l'installazione di ulteriori impianti, ovvero la Biblioteca Comunale e il campanile della Chiesa di San Giacomo.

La campagna di misure a banda larga ha interessato la maggior parte degli impianti attivi nel comune di Foligno:

SRB in Via Arcamone presso l'Hotel Holiday Inn;
SRB in Via Battisti presso l'Hotel Summit;
SRB in P.za del Grano presso la Biblioteca Comunale;
SRB in Via Camposenago presso la Croce Bianca;
SRB in Via Mazzini presso il Palazzo della Telecom.
SRB di piazza San Giacomo
SRB di Sant'Eraclio

Per tutti gli impianti le misure sono state eseguite in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti presenti nell'area circostante in un raggio di almeno 100 metri.

Le misure a banda stretta sono state necessarie in corrispondenza di un impianto del GESTORE 4 nei pressi degli edifici della Croce Bianca. Le misurazioni selettive in frequenza sono state eseguite al fine di verificare l'effettiva attivazione dell'impianto visto che il GESTORE 4 non ne ha dato alcuna comunicazione ad ARPA Umbria come invece avrebbe dovuto fare in ottemperanza alla normativa regionale D.G.R. n.588/00 e D.G.R. 964/00.

Nel seguito sono dettagliatamente descritti tutti i risultati delle varie fasi di lavoro.

Conclusioni

Nell'ambito dell'applicazione del Progetto RIE al comune di Foligno sono state effettuate sia stime previsionali dei campi elettromagnetici con modelli di radiopropagazione che misure dei valori di campo elettrico presenti nel territorio.

I risultati ottenuti con le stime predittive descritte nel Capitolo 1 ed effettuate considerando solo le Stazioni Radio Base già attive nel Comune di Foligno, mostrano che i valori stimati con il software VICREM rientrano tutti nei limiti imposti dal DPCM del 8 Luglio 2003. Si sottolinea, però, che per alcuni siti già esistenti è sconsigliato l'ampliamento. La suddivisione del territorio di Foligno in tre zone (Nord, Sud e Centro) è stata utile per gestire meglio il compito di analisi dei campi emessi dalle singole SRB: i valori stimati in V/m sugli edifici presenti nell'arco di 200 metri dalle SRB rientrano di gran lunga nei limiti di esposizione di 20 V/m del DPCM del 08.07.03 e sono anche nettamente inferiori nella media ai limiti di attenzione e agli obiettivi di qualità di 6 V/m dettati dal medesimo DPCM. Le stime previsionali effettuate col software utilizzando il modello di spazio libero sono estremamente cautelative nei confronti della popolazione, in quanto tale modello non prende in considerazione le attenuazioni alla propagazione dei campi elettromagnetici dovute alle interazioni che le onde elettromagnetiche subiscono lungo il percorso che devono effettuare per arrivare al punto di osservazione.

Nel Capitolo 2 si è svolta la parte di progettazione vera e propria: dopo aver preso conoscenza dei piani di rete dei gestori di telefonia mobile sul territorio di Foligno è stata eseguita la pianificazione effettuando anche in questo caso valutazioni predittive degli impianti. Le considerazioni in ogni caso sono state effettuate in virtù della maggiore salvaguardia dell'ambiente. Dopo aver preso atto soprattutto delle decisioni dell'ufficio Ambiente del Comune di Foligno, si è progettato su tutto il territorio del Comune una rete di possibili siti in cui effettuare l'istallazione nel futuro di SRB. Tutti i siti sono state posizionati in luoghi periferici della città, in base alle istanze cautelative dell'Ufficio Ambiente che ha richiesto che la collocazione delle SRB non doveva avvenire nelle vicinanze dei "ricettori sensibili" (scuole, ospedali,...). Così sono state individuate sette zone periferiche in corrispondenza di impianti sportivi, cimiteri e zone industriali dove sarà possibile la futura istallazione di impianti per la telefonia mobile. Le stime predittive sui campi ipoteticamente emessi da queste SRB, effettuati con configurazioni degli impianti alla massima potenza ammissibile e con caratteristiche tecniche peggiorative, portano a concludere che tutti i siti proposti risultano essere idonei per una futura istallazione, riponendo una particolare attenzione alle abitazioni, benché scarse, presenti nelle aree.

Nelle tabelle sono riassunti tutti i risultati raggiunti ovvero il numero di SRB presenti oggi sul territorio del Comune di Foligno nelle tre zone considerate (Tabella 3.34) e il numero delle SRB

che si potranno avere in futuro se si considera la pianificazione effettuata in questo progetto (Tabella 3.35). Si può vedere che in seguito alla pianificazione delle SRB tutti i gestori hanno una maggiore copertura del territorio nelle tre zone.

Gestori	SRB zona Nord	SRB zona Centro	SRB zona Sud
GESTORE 1	1	1	2
GESTORE 2	2	2	1
GESTORE 3	2	1	3
GESTORE 4	1	2	0

Tabella 3.34: Numero di SRB presenti attualmente sul Comune di Foligno.

Gestori	SRB zona Nord	SRB zona Centro	SRB zona Sud
GESTORE 1	3	1	3
GESTORE 2	3	3	2
GESTORE 3	3	1	3
GESTORE 4	3	2	3

Tabella 3.35: Numero di SRB future secondo la pianificazione effettuata.

Nel Capitolo 3 è descritta la campagna di misura svolta in prossimità delle SRB presenti con particolare attenzione a quelle poste o in pieno centro abitato o in corrispondenza di ospedali. Le misure sono state eseguite con strumentazione a banda larga, istantanee e continue, mediante le quali sono stati monitorati alcuni edifici maggiormente esposti alle emissioni. I monitoraggi in continuo sono stati effettuati per una durata di circa 15 giorni ciascuno. In tutti gli edifici sono stati riscontrati valori efficaci medi inferiori ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione e agli obiettivi di qualità espressi nel DPCM del 8 Luglio 2003. In alcuni casi sono stati misurati valori isolati prossimi o superiori agli obiettivi di qualità; questi valori non possono essere considerati dei dati validati con certezza in quanto durante il monitoraggio si sono presentati problemi con la strumentazione che ha riportato malfunzionamenti causati dalle piogge eccessive avute nel periodo di misura. In ciascuno di questi punti è stato ripetuto il monitoraggio una seconda volta; i risultati ottenuti sono in linea con quanto misurato con la strumentazione palmare, ovvero valori di campo elettromagnetico inferiori ai limiti. Sono state inoltre svolte delle misure a banda stretta in corrispondenza di una SRB di proprietà del GESTORE 4 di cui all'ARPA Umbria non sono giunti i dettagli di attivazione nonostante vari solleciti. Le misure hanno evidenziato che le antenne installate sono effettivamente attive, in quanto sono state misurate le BCCH relative ai canali GSM e DCS nei tre settori di orientamento delle antenne.

Nella Tabella 3.36 sono riassunti i principali risultati delle misure effettuate con il palmare durante tutta la campagna che ha avuto luogo dal 18/01/2006 al 11/07/2006.

Data	Descrizione	Punto di misura	Altezza sonda (m)	E (V/m) Valore
18/1/06	Ufficio sul terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	1	1.8	<0.50
18/1/06	Ufficio sul terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	1	1.5	<0.50
18/1/06	Ufficio sul terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	1	1.1	<0.50
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	2	1.8	0.55
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	2	1.5	0.83
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	2	1.1	0.50
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	3	1.8	0.92
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	3	1.5	0.89
2/2/06	Terrazzo all'ultimo piano hotel Holiday Inn	3	1.1	0.79
17/2/06	Terrazzo all'ultimo piano dell'Ospedale Nuovo	4	1.8	<0.50
17/2/06	Terrazzo all'ultimo piano dell'Ospedale Nuovo	4	1.5	<0.50
17/2/06	Terrazzo all'ultimo piano dell'Ospedale Nuovo	4	1.1	<0.50
8/3/06	Terrazzo al quarto piano Palazzo Comunale	5	1.8	<0.50
8/3/06	Terrazzo al quarto piano Palazzo Comunale	5	1.5	<0.50
8/3/06	Terrazzo al quarto piano Palazzo Comunale	5	1.1	<0.50
18/1/06	Ottavo piano in costruzione, Hotel Summit	6	1.8	1.29
18/1/06	Ottavo piano in costruzione, Hotel Summit	6	1.5	0.87
18/1/06	Ottavo piano in costruzione, Hotel Summit	6	1.1	0.92
2/2/06	Terrazzo al quarto piano, Hotel Poledrini	7	1.8	0.86
2/2/06	Terrazzo al quarto piano, Hotel Poledrini	7	1.5	0.86
2/2/06	Terrazzo al quarto piano, Hotel Poledrini	7	1.1	0.96
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	8	1.8	0.55
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	8	1.5	0.7
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	8	1.1	0.89
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	9	1.8	0.69
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	9	1.1	0.75
10/2/06	Terrazzo al terzo piano di un'abitazione via N. Sauro 2	9	1.8	0.55
27/2/06	Terrazzo al quarto piano abitazione via Oberdan 37	10	1.8	0.93

Data	Descrizione	Punto di misura	Altezza sonda (m)	E (V/m) Valore
27/2/06	Terrazzo al quarto piano abitazione via Oberdan 37	10	1.5	0.96
27/2/06	Terrazzo al quarto piano abitazione via Oberdan 37	10	1.1	1.18
18/1/06	Terzo piano della Biblioteca Comunale	11	1.8	<0.50
18/1/06	Terzo piano della Biblioteca Comunale	11	1.5	<0.50
18/1/06	Terzo piano della Biblioteca Comunale	11	1.1	<0.50
2/2/06	Finestra secondo piano, abitazione di fronte alla SRB piazza del grano	12	1.8	0.50
2/2/06	Finestra secondo piano, abitazione di fronte alla SRB piazza del grano	12	1.5	<0.50
17/2/06	Quarto piano Palazzo Trinci	12	1.8	<0.50
17/2/06	Quarto piano Palazzo Trinci	13	1.5	<0.50
17/2/06	Quarto piano Palazzo Trinci	14	1.1	<0.50
15/3/06	Giardino antistante edificio Croce Bianca	14	1.8	1.10
15/3/06	Giardino antistante edificio Croce Bianca	14	1.5	1.13
15/3/06	Giardino antistante edificio Croce Bianca	15	1.1	1.26
15/3/06	Giardino di fronte uscita automezzi	15	1.8	<0.50
15/3/06	Giardino di fronte uscita automezzi	15	1.5	<0.50
15/3/06	Giardino di fronte uscita automezzi	16	1.1	<0.50
27/06/2006	Terrazzo al quarto piano, Via Ariosto, 16	16	1.8	0.71
27/06/2006	Terrazzo al quarto piano, Via Ariosto, 16	16	1.5	0.76
27/06/2006	Terrazzo al quarto piano, Via Ariosto, 16	17	1.2	0.88
27/06/2006	Terrazzo al terzo piano, Via Ariosto, 19	17	1.8	0.61
27/06/2006	Terrazzo al terzo piano, Via Ariosto, 19	17	1.2	0.59
27/06/2006	Terrazzo abitazione via Corso Nuovo, 7	18	1.5	<0.50
27/06/2006	Terrazzo abitazione via Corso Nuovo, 7	18	1.2	<0.50
11/07/2006	Terrazzo abitazione via Piccolpasso 24, piano più alto	19	1.2	0.74
11/07/2006	Terrazzo abitazione via Piccolpasso 24, piano più alto	19	1.5	0.71
11/07/2006	Terrazzo abitazione via Piccolpasso 24, piano più alto	19	1.8	0.78
11/07/2006	Giardino abitazione via Piccolpasso, 11	20	1.2	<0.50
11/07/2006	Giardino abitazione via Piccolpasso, 11	20	1.5	0.72
11/07/2006	Giardino abitazione via Piccolpasso, 11	20	1.8	0.61

Tabella 3.36 Misure effettuate con il palmare in tutto il periodo.

MISURE DI CAMPO EM - PROGETTO RIE FOLIGNO

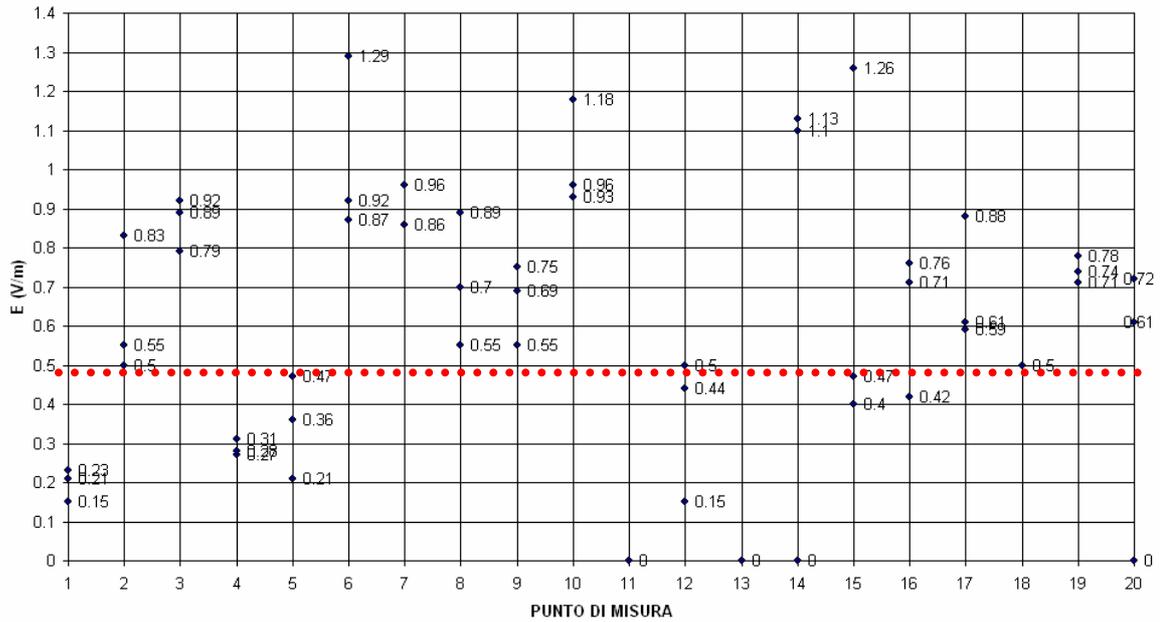


Figura 3.78 Misure effettuate con il palmare in tutto il periodo. Si ricorda che i valori misurati inferiori a 0.5 V/m sono affetti da incertezza ma comunque sono da intendersi inferiori a tale soglia.

Si può quindi concludere che in base ai valori stimati col software di predizione dei campi elettromagnetici e in base alle misure in banda larga e in banda stretta effettuate in prossimità di alcune stazioni radio base il livello di campo elettromagnetico prodotto dalle SRB per la telefonia mobile sul Comune di Foligno è estremamente contenuto e può essere migliorato se i gestori di telefonia mobile rispetteranno le proposte riportate in questo lavoro sulla collocazione dei futuri impianti sul territorio del Comune di Foligno. Si evidenzia inoltre che questo studio potrà essere utilizzato per pianificare anche lo sviluppo urbanistico di quelle aree ancora non edificate nei pressi di SRB già esistenti o che potrebbero essere realizzate nei pressi di quei siti individuati dall'Amministrazione Comunale.

Bibliografia

- [1] Clayton Paul: “Compatibilità elettromagnetica”, Hoepli.
- [2] Chang ed.: “RF and Microwave wireless systems”, John Wiley & Sons.
- [3] Collin RE: “Antennas and radiowave propagation”, Mc Graw Hill.
- [4] R. Tosti: “Studio e sperimentazione per lo sviluppo di un modello empirico di radiopropagazione per la telefonia mobile”.
- [5] www.arpa.umbria.it
- [6] www.narda-sts.de
- [7] www.fub.it
- [8] www.elettromagnetismo.it
- [9] www.elettra2000.it
- [10] www.fgm.it
- [11] www.apat.gov.it
- [12] mwl.die.uniroma1.it
- [13] it.wikipedia.org
- [14] www.who.int
- [15] www.rodema.it
- [16] www.gsmworld.it
- [17] Norma CEI 211-07: “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 100 kHz-300 GHz”.
- [18] Norma CEI 211-10: “Guida alla realizzazione di una SRB per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza”.
- [19] Organizzazione Mondiale della Sanità: “Come stabilire un dialogo sui rischi dei campi elettromagnetici”, Edizione Italiana Elettra2000.
- [20] ARPA Umbria: “Campi elettromagnetici e ambiente”.
- [21] ARPA Umbria: “Onde in campo: per saperne di più sui campi elettromagnetici”.
- [22] WinEDT 5.0 Manual.
- [23] Legge n.36 del 22 febbraio 2002: “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- [24] DPCM 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”.