



Progetto RIE: "Riduzione Inquinamento Elettromagnetico" Applicazione nel Comune di Umbertide

Rapporto Tecnico

Gennaio 2006

arpa umbria

Indice	Pag
Introduzione	3
1. Copertura Zona Centro Citta'	8
1.1. Situazione iniziale.....	8
1.2. Wind copertura zona centro citta'	18
Configurazione n°1.....	27
Configurazione n°2.....	27
Configurazione n°3.....	36
Configurazione n°4.....	47
Considerazioni conclusive.....	544
1.3. Tim copertura zona centro citta'	55
Configurazione n°1.....	57
Configurazione n°2.....	644
Configurazione n°3.....	72
Configurazione n°4.....	79
Valutazione impianto tim via dei patrioti	87
Configurazione n°5.....	96
Configurazione n°6.....	115
Considerazioni conclusive.....	133
1.4. Proposte alternative	134
Cosito tim-wind presso campo Torino	135
Cosito tim-wind presso cimitero comunale.....	145
2. Copertura Zona Industriale	153
2.1 Situazione iniziale.....	154
2.2 Vodafone copertura zona industriale.....	160
Configurazione n°1.....	161
Configurazione n°2.....	170
Considerazioni conclusive.....	176
2.3 Tim copertura zona industriale	177
Configurazione n°1.....	178
Configurazione n°2.....	187
Considerazioni conclusive.....	195
3. Risultati Campagna di Mure	196
3.1 Tipologia misure	196
3.2 Risultati delle misure	199
Zona 1 - Via dei Patrioti.....	202
Zona 2 – Municipio comunale.....	214
4. Conclusioni	220

Gruppo di Lavoro

Redazione	Contributi	Versione	Visto
ing. Maila Strappini dott.sa Ilaria Toni	dott.sa Monica Angelucci	Rev. 0	dott. Giancarlo Marchetti dott. Alberto Micheli dott. Mario Segoni

INTRODUZIONE

Arpa Umbria in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettronica e dell'Informazione (DIEI) dell'Università di Perugia ha avviato da alcuni anni il progetto RIE (Riduzione Inquinamento Elettromagnetico) finalizzato al controllo e alla minimizzazione dei livelli di campo elettromagnetico (EM) emesso dalle stazioni radio base (SRB) appartenenti alla rete di telefonia mobile.

Il Progetto RIE è già stato sperimentato con successo in alcuni comuni umbri ed è sempre in crescita il numero di nuove richieste di adesione effettuate da altri; infatti in seguito all'approvazione della Legge Regionale n. 9/2002 i comuni si trovano a dover affrontare la definizione dei propri atti di regolamentazione alle installazioni per la telefonia mobile.

Arpa Umbria tenendo anche conto delle esigenze di copertura dei gestori oltre a quelle di salvaguardia della popolazione, mediante il Progetto RIE è in grado di fornire il necessario supporto tecnico durante tutte le fasi di discussione del piano di rete comunale sia per mezzo di misure di campo EM volte all'analisi delle emissioni attualmente esistenti, sia per mezzo di calcoli predittivi volti alla verifica delle emissioni prodotte dai siti di futura installazione facendo in questo ambito da elemento mediatore con i gestori, sia ancora divulgando alla popolazione i risultati ottenuti da tutte le indagini effettuate e mettendo a disposizione le proprie professionalità per rendere meglio comprensibile la materia delle radiazioni non ionizzanti (NIR).

Per l'applicazione del Progetto RIE al comune di Umbertide sono state accolte principalmente le richieste dello stesso comune in relazione alle problematiche presenti e al tempo stesso le specifiche esigenze dei diversi gestori per telefonia:

- **Vincoli del comune di Umbertide:**
 - Future installazioni per la telefonia mobile previste in siti di proprietà pubblica.
 - Future installazioni strutturate preferibilmente in cositi di più gestori.
 - Future installazioni previste in siti in cui la densità di abitanti sia la minore possibile.
 - Valutazione della delocalizzazione dell'impianto TIM di Via dei Patrioti.
- **Vincoli dei diversi gestori:**
 - TIM : Copertura zona centrale e industriale con installazione impianto UMTS.
 - VODAFONE : Copertura zona industriale con impianto completo GSM, DCS e UMTS
 - WIND : Copertura zona centrale con impianto completo GSM, DCS e UMTS
 - H3G : Copertura zona centrale con impianto UMTS.
- **I siti proposti dal comune di Umbertide sono:**
 - Rocca Comunale.
 - Torrino Municipio comunale.

- Chiesa di San Francesco.
- Cimitero.
- Stadio “Città di Torino”
- Mattatoio.
- Parcheggio proprietà del Comune.

Al fine della verifica dello stato delle emissioni esistenti sono state effettuate alcune campagne di misura in prossimità delle SRB già attive con particolare attenzione alla zona limitrofa al sito TIM di Via dei Patrioti e a quella confinante con il municipio che è sede di un sito VODAFONE.

Il monitoraggio è stato eseguito in modo da avere la migliore rappresentazione possibile della situazione attuale pertanto le misure sono state effettuate, secondo le regole di buona tecnica, utilizzando la strumentazione a banda larga sia istantanea che in continuo; i punti di misura scelti sono stati quelli ritenuti più significativi, in tutti gli altri punti si può ritenere che le emissioni di campo EM siano inferiori a quelle ottenute nel punto di misura più prossimo.

La SRB TIM di Via dei Patrioti è stata oggetto del maggior numero di indagini su specifica richiesta del comune di Umbertide il quale ha espresso la volontà di delocalizzarlo previa individuazione di un nuovo sito che possa garantire la stessa copertura per il gestore.

La fase successiva è stata di supporto nella pianificazione di ulteriori siti, si è tenuto conto pertanto delle esigenze e dei piani di rete presentate dai gestori, il territorio del comune è stato suddiviso in due diverse zone che nel seguito saranno identificate come la zona centrale e la zona industriale; naturalmente alla zona centrale è stata dedicata un’analisi molto più approfondita in quanto molto più densamente abitata rispetto a quella industriale e anche perché oggetto di interesse nell’individuazione di nuovi siti per i diversi gestori per telefonia mobile.

La fase di progetto in entrambi i casi è stata attuata sulla base delle richieste che ciascun gestore ha preventivamente comunicato al comune di Umbertide; nello specifico della zona centro città è stata valutata la possibilità di progettare un nuovo impianto per TIM, sostitutivo di quello di Via dei Patrioti, un impianto per WIND mentre per H3G si è valutata la richiesta di posizionamento presso il torrino municipale in configurazione di cosito con VODAFONE; precisiamo a tal proposito che H3G ha già presentato e ottenuto parere favorevole in relazione all’installazione presso il torrino municipale delle proprie antenne.

Per quanto riguarda invece la zona industriale, i gestori che hanno mostrato interesse per tale zona sono stati VODAFONE e TIM, la progettazione in questo caso ha richiesto un minor numero di stime in relazione al fatto che la zona non è a forte densità abitativa e presenta attualmente il solo impianto H3G a bassa emissione di potenza.

Nella pianificazione di nuovi siti è stata valutata la possibilità di introdurre nuovi impianti nelle postazioni sopra elencate; gli impianti proposti sono comprensivi dei sistemi GSM 900 MHz, GSM 1800 MHz (DCS) e UMTS 2100 MHz alla massima espansione.

Le valutazioni sono state effettuate considerando il valore di campo EM calcolato con la formula di spazio libero considerando però allo stesso tempo gli edifici presenti, quindi i risultati ottenuti sono molto cautelativi per la popolazione; in ciascun caso sono stati realizzati dei diagrammi sia sul piano orizzontale a diverse altezze fino ad una massima di 20 m dal suolo (altezza massima degli edifici) sia sul piano verticale, al fine di verificare il rispetto dei valori di attenzione e dei limiti di esposizione a campi elettromagnetici imposti dal DPCM 8 Luglio 2003.

Nel valutare la delocalizzazione dell'impianto TIM di Via dei Patrioti si è scelto dunque di effettuare una stima della copertura che avrebbe il gestore posizionando tale impianto in altri punti; non conoscendone però gli obiettivi sono state realizzate alcune mappe isolivello di campo EM mediante le quali è possibile *confrontare* il livello di segnale generato dalla configurazione attuale con quello generato dalle configurazioni proposte.

Nel *Capitolo 1* si affrontano le problematiche relative alla zona del centro città; l'analisi complessiva è strutturata come segue:

- Valutazione della situazione attuale mediante stime predittive dei livelli di campo basate sugli impianti attivi in zona.
- Valutazione di un nuovo impianto per WIND in diversi siti proposti dal comune di Umbertide.
- Valutazione di un nuovo impianto per TIM che fornisca, come richiesto dal gestore, solo servizi nella banda UMTS.
- Valutazione della situazione esistente in Via dei Patrioti nei dintorni della SRB TIM.
- Valutazione di un nuovo impianto per TIM nella zona del centro città, negli stessi siti in cui sono state fatte le valutazioni per WIND, in strutturazioni tipo cosito.
- Risultati di progetto e considerazioni conclusive.

Nel *Capitolo 2* sono state affrontate invece le problematiche relative alla zona industriale, le diverse fasi di progetto sono così presentate:

- Valutazione della situazione attuale mediante stime predittive dei livelli di campo intorno alla zona sede del gestore H3G.
- Valutazione di un nuovo impianto per il gestore VODAFONE sia in configurazione di cosito con H3G sia singolarmente presso proprietà comunale.
- Valutazione di un nuovo impianto per il gestore TIM in configurazione di cosito con VODAFONE presso le due proprietà comunali in zona industriale.
- Risultati di progetto e considerazioni conclusive.

Nel *Capitolo 3* si riportano i risultati della campagna di misure distinti sia in base alla tipologia della misura, sia in base alla zona in cui la misura è stata eseguita.

Per ciascuna delle configurazioni le stime dei livelli di campo EM si basano sulla normativa vigente in merito; la normativa di riferimento è il DPCM 08 Luglio 2003, decreto applicativo della

Legge n°36 del Febbraio 2001, approvata dal Parlamento Italiano, in merito alla protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Il Decreto fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione nel caso di esposizione a impianti che generano campi EM con frequenza compresa tra 100 KHz e 300 GHz, il progetto RIE si limita a verificare il rispetto dei *valori di attenzione* indicati nella normativa per i luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; tali valori di attenzione sono riportati nella seguente tabella.

Tabella	Intensità di Campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza D (W/m²)
Valori di attenzione 0.1 MHz < f < 300 GHz	6	0.016	0.10(3 MHz-300 GHz)

Nella trattazione che segue verrà sempre indicato solo il valore di campo elettrico, stimato o misurato, e non quello di campo magnetico, poiché la metodologia di stima prevede di considerare il campo elettrico nella regione di campo lontano, dove campo elettrico e magnetico sono legati proporzionalmente; si considera regione di campo lontano a distanze superiori alla maggiore fra:

$$l \text{ e } D^2 / l$$

dove λ è la lunghezza d'onda e D è la dimensione massima dell'antenna trasmittente.

Per dare un'idea degli ordini di grandezza si consideri che la lunghezza d'onda nel caso di sistema GSM è pari a 3 m, quindi a distanze superiori a questa si lavora in condizioni di campo lontano e pertanto è lecito considerare solo il valore di campo elettrico come grandezza di riferimento.

1. COPERTURA ZONA CENTRO CITTA'

Nel Capitolo 1 si affrontano le problematiche relative alla zona del centro città; l'analisi complessiva è così strutturata :

✚ *Paragrafo 1.1:* valutazione della situazione iniziale, ovvero stima dei valori di campo EM prodotti dalle SRB attive nella zona del centro città, in tal caso il sito in esame è quello presente sul torrino del municipio comunale e il contributo considerato nelle emissioni è sia di VODAFONE che di H3G, nonostante il secondo, come già detto, non abbia ancora installato le proprie antenne.

La scelta di considerare il contributo di entrambi è giustificata dal fatto che gli impianti installati da H3G sono a bassa emissione di potenza, quindi volendo fare una stima realistica e cautelativa per la popolazione si è scelto di considerare anche il contributo di questo gestore le cui antenne sono di prossima installazione.

✚ *Paragrafo 1.2:* valutazioni fatte per WIND in relazione al posizionamento di un nuovo impianto nella zona del centro città, i siti considerati sono quelli già menzionati, per ognuno di questi sono stati messi in luce pro e contro, sia da un punto di vista cautelativo per la popolazione sia da quello più tecnico del gestore.

✚ *Paragrafo 1.3:* valutazioni svolte per TIM, l'attenzione è stata focalizzata separatamente sulle diverse esigenze del comune e del gestore, in particolare è stata svolta una analisi attenta della situazione presente nella zona limitrofa alla SRB di Via dei Patrioti e successivamente uno studio volto all'individuazione di un nuovo punto, nel centro città, per l'installazione di un impianto che potesse essere sostitutivo dell'altro.

✚ *Paragrafo 1.4:* studi fatti per i diversi gestori in relazione a luoghi proposti dal comune per nuove installazioni in luoghi scarsamente abitati e al tempo stesso piuttosto decentrati.

4. CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti sono state proposte ed esaminate diverse configurazioni elettriche per nuove SRB e analizzate configurazioni di SRB già presenti sul territorio del comune di Umbertide; il lavoro è stato svolto sulla base delle indicazioni e delle esigenze, sia dei diversi gestori per telefonia mobile che dell'amministrazione comunale di Umbertide.

Per ciascuna delle configurazioni elettriche considerate sono stati realizzati dei diagrammi su entrambi i piani, orizzontale e verticale, questi permettono sia di stimare i livelli di campo elettrico prodotto dalla stazione radio base sia anche di valutare come questi interessano le costruzioni in genere; questi diagrammi sono stati realizzati con due finalità: verificare il rispetto dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione imposti dal DPCM 08 Luglio 2003 e garantire che il progetto delle nuove SRB fosse soddisfacente per i gestori dal punto di vista tecnico e qualitativo del servizio.

Il Comune di Umbertide è stato diviso in due aree, centrale e industriale, come già detto le problematiche connesse alle due sono state molto diverse tra loro, sia perché la zona centrale è fortemente abitata sia anche per la presenza in Via dei Patrioti dell'impianto del gestore per telefonia TIM, in merito sono state eseguite accurate indagini poiché sia il comune che un comitato di cittadini chiedono la delocalizzazione di tale impianto a causa della presenza di numerose abitazioni nelle immediate vicinanze.

La zona di Via dei Patrioti dunque è stata oggetto di numerosi studi e di una campagna di misure che ha interessato un'ampia area attorno alla SRB, sia le stime, ottenute mediante i calcoli predittivi, sia le misure, eseguite con strumenti a banda larga, hanno evidenziato che i livelli di campo prodotti da tale impianto si mantengono su valori in ogni punto *estremamente inferiori* ai valori di attenzione a campo elettrico riportati nel DPCM 08 Luglio 2003.

Nella **zona centrale** il comune ha evidenziato alcuni luoghi sia per nuove installazioni sia per lo spostamento dell'impianto del TIM di Via dei Patrioti; in seguito alle valutazioni fatte si può concludere che:

- ✚ la Chiesa di San Francesco presenta un dislivello rispetto alla zona circostante che comporta installazioni al più di un singolo gestore con configurazioni elettriche a bassa emissione di potenza; questo aspetto ha limitato molto la progettazione visto che tra i vincoli imposti dall'amministrazione comunale c'era quello di progettare il maggior numero di cositi possibili.
- ✚ la rocca e il torrino municipale, posizionati nella parte più alta del centro cittadino, sono stati considerati entrambi come possibili sedi di cositi, il torrino municipale è già sede del cosito dei gestori VODAFONE-H3G e, come già detto, H3G progetta un'installazione con configurazione a bassa emissione di potenza poiché fornisce servizi nella sola banda UMTS; la configurazione attuale è dunque la migliore poiché come visto nel paragrafo 1.1 i numerosi

edifici che si trovano in prossimità del torrino municipale sono interessati attualmente da livelli di campo inferiore ai valori di attenzione imposti dal DPCM 08 luglio 2003.

In merito all'ipotesi di cosito dei gestori TIM-WIND presso la rocca sono state svolte più indagini, si può concludere che un cosito in cui entrambi i gestori installano impianti al massimo della potenza espone gli edifici circostanti a livelli di campo elettrico molto elevati; inoltre anche considerando un abbassamento di potenza per entrambi i gestori e un'attenuazione di 10 dB, pari a quella dovuta alla presenza di costruzioni, si vede che i valori stimati sono vicini ai valori di attenzione indicati nel DPCM 08 Luglio 2003.

In conclusione la configurazione di cosito TIM-WIND dovrebbe essere oggetto di uno studio attento, poiché nelle strette vicinanze si trova un altro cosito e come visto dalla campagna di misure i valori di campo stimati non sono irrilevanti; si ricorda inoltre che lo studio nel caso del gestore TIM è stato voluto dal comune di Umbertide ed aveva come finalità lo spostamento dell'impianto di Via dei Patrioti, si conclude dunque che la configurazione di cosito TIM-WIND e quindi lo spostamento stesso, presso la rocca, dell'impianto di Via dei Patrioti comporterebbe un peggioramento globale della situazione.

Il comune ha messo a disposizione due ulteriori luoghi disponibili per nuove installazioni, lo Stadio "Città di Torino" e il Cimitero comunale, entrambi si trovano in posizioni decentrate rispetto al centro cittadino, l'amministrazione comunale ha infatti espresso la volontà di installare, ove tecnicamente possibile, le nuove SRB in luoghi a scarsa densità abitativa; in entrambi i casi è stato quindi verificato se la copertura di segnale risulti efficiente nella zona di interesse e se i limiti di esposizione siano rispettati.

Si conclude pertanto che posizionando le SRB nei due luoghi indicati dal Comune, si ottiene una copertura che, sulla base delle nostre conoscenze e dei metodi di analisi usati, è efficiente in ogni punto di interesse, inoltre entrambe le configurazioni in progetto garantiscono il rispetto dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione imposti dal DPCM 08 luglio 2003.

L'impianto TIM in Via dei Patrioti è stato oggetto, come già detto, sia di valutazioni basate su stime numeriche dei valori di campo elettromagnetico, sia anche di una campagna di misure molto accurata che ha interessato numerosi punti nei dintorni della SRB stessa.

Sia le stime numeriche che le misure, istantanee e in continuo, hanno evidenziato che *l'impianto esistente in Via dei Patrioti rispetta i limiti di esposizione e i valori di attenzione imposti dalla normativa*, inoltre i valori di campo elettrico stimati non hanno superato mai il limite di 1.5 V/m, mentre quelli misurati per mezzo degli strumenti non sono stati mai superiori di 0.5 V/m.

Le indagini svolte per individuare una nuova posizione che possa essere sostitutiva dell'impianto in Via dei Patrioti, evidenziano invece che progettando, nel centro città, una nuova SRB al massimo dell'espansione in potenza, la zona sarebbe soggetta a valori di

campo molto elevati rispetto a quelli che si stimano con la configurazione attuale in Via dei Patrioti.

Nella *zona industriale* l'amministrazione ha evidenziato due proprietà comunali, mattatoio e parcheggio, entrambi disponibili per installazioni future, attualmente nella zona è presente una sola SRB del gestore per telefonia H3G che ha sede presso un edificio di proprietà privata, pertanto poiché in tutta la trattazione sono state privilegiate le proprietà del comune, in relazione ai due siti proposti dal comune si conclude che :

✚ il mattatoio e il parcheggio, entrambi di proprietà del comune, risultano in posizioni favorevoli per i gestori che hanno fatto richiesta di copertura di tale zona; dei due siti il migliore risulta il parcheggio comunale localizzato a sud di Via Madonna del Moro, come richiesto sia da VODAFONE che da TIM.

Si è valutata la configurazione di cosito VODAFONE-TIM e in entrambi i casi sono, sia rispettati i limiti di esposizione e i valori di attenzione indicati nel DPCM 08 Luglio 2003, sia raggiunti i livelli di campo tali da garantire una copertura che, secondo le nostre conoscenze e i metodi di analisi usati, è efficiente.