

Rilievo del fondo elettromagnetico a radiofrequenza sul territorio del comune di Aosta, 2003-2005

Cappio Borlino, M.; Bottura, V.; Cerise, L.; Imperial, E.; Agnesod, G.

ARPA Valle d'Aosta, Loc. Grande Charrière 44, 11020 Saint Christophe (AO), m.cappio@arpa.vda.it

Riassunto

Nel presente lavoro viene presentata l'attività di rilievo del fondo elettromagnetico a radiofrequenza nel comune di Aosta, svolta in collaborazione con l'amministrazione comunale tra il 2003 e il 2004 e proseguita nel 2005. Sono state eseguite misure a banda larga a livello stradale su un reticolo di 606 punti sull'intero territorio e monitoraggi prolungati nel tempo in siti ai piani alti prossimi a sorgenti e presso luoghi percepiti dalla popolazione come più sensibili (scuole e ospedale). Nei punti in cui ai piani alti sono stati rilevati i valori più intensi di campo elettrico è stata svolta un'analisi in frequenza che, ove possibile, si è estesa anche ai piani inferiori al fine di valutare l'andamento dei contributi al campo elettrico in funzione della quota.

A) IL FONDO ELETTROMAGNETICO A RADIOFREQUENZA AD AOSTA

Tra il mese di febbraio 2003 e il dicembre 2004 è stata svolta un'attività di caratterizzazione del livello del fondo elettromagnetico a radiofrequenza sul territorio del comune di Aosta: in collaborazione con l'amministrazione comunale l'ARPA ha esteso la sua consueta attività di monitoraggio dei siti in prossimità delle sorgenti eseguendo una serie di rilievi sull'intero territorio al fine di fornirne una caratterizzazione completa. La scelta dei punti di misura e delle modalità di rilievo è stata effettuata in funzione del tipo delle sorgenti, della loro posizione sul territorio e delle caratteristiche urbanistiche delle diverse aree. In fase di progettazione della campagna, si è tenuto conto di precedenti analoghe esperienze realizzate in altre città italiane ([1] – [6]).

1) LE SORGENTI

La città di Aosta si trova in una conca circondata da alti rilievi: questa posizione è ottimale per una copertura completa dell'abitato con i segnali radiotelevisivi a partire da un numero definito e limitato di postazioni in quota al di fuori del territorio comunale. In città, quindi, non vi sono sorgenti di segnale radiotelevisivo, ma solo ponti radio di collegamento dagli studi di produzione alle postazioni circostanti. Le uniche sorgenti di diffusione nell'area comunale sono le stazioni per la telefonia cellulare: nell'arco temporale di sviluppo del rilievo il loro numero e la tipologia è variata per lo sviluppo della rete UMTS. Proprio per aggiornare la fotografia del fondo EM si è deciso di ripetere annualmente alcune misure in punti ritenuti maggiormente rappresentativi.

2) I METODI DI MISURA

Al fine di considerare diversi aspetti della distribuzione sul territorio e della variabilità temporale del campo elettromagnetico sono stati eseguiti rilievi con metodi differenti.

Tramite misure in banda larga mediate su 6 minuti in 606 punti, a 150 cm dal suolo, è stata eseguita una caratterizzazione del territorio nel suo complesso a livello stradale. Tutti questi rilievi sono stati eseguiti in giorni feriali tra le ore 10 e le 12 per mantenere condizioni uniformi di traffico telefonico. Contemporaneamente ai rilievi in un quartiere si collocava una centralina di monitoraggio nei pressi della SRB più vicina al fine di rilevare anomalie di emissioni che potessero rendere non rappresentativi i dati. I punti di misura sono stati individuati con un campionamento più fitto nelle vie pedonali del centro storico e più rado nelle altre aree. In 78 dei 606 punti osservati le misure sono state ripetute 3 volte nell'arco dei 12 mesi al fine di verificarne la variabilità stagionale. In questi punti si è deciso di ripetere annualmente la verifica.

In prossimità delle sorgenti, sono, poi, state eseguite misure in banda stretta presso 11 edifici che dall'esame modellistico risultavano particolarmente esposti: queste analisi sono state condotte all'ultimo piano e, quando possibile, ad un piano intermedio ed al piano terreno al fine di valutare la variazione con la quota. Sono stati analizzati singolarmente i contributi della telefonia cellulare GSM, dei segnali radiotelevisivi e dei ponti radio. In occasione dei primi interventi di misura, eseguiti nel 2003, non era ancora in servizio la rete UMTS: soltanto durante successive sessioni è stato rilevato il contributo di questa nuova tipologia di impianti. I dati relativi al campo elettrico generato da stazioni di telefonia sono stati estrapolati in condizioni di massimo traffico.

Sono, infine stati eseguiti monitoraggi prolungati per almeno tre settimane al fine di valutare su un arco temporale ritenuto sufficiente le variazioni di intensità del campo elettrico nelle diverse ore del giorno e giorni della settimana. I punti di osservazione sono stati scelti sia in prossimità di sorgenti sia in aree percepite come sensibili dalla popolazione: giardini di scuole e ospedale.

B) STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Nella Tabella 1 è elencata la strumentazione utilizzata nel corso dei rilievi.

Tabella 1 Strumentazione utilizzata e incertezza di misura

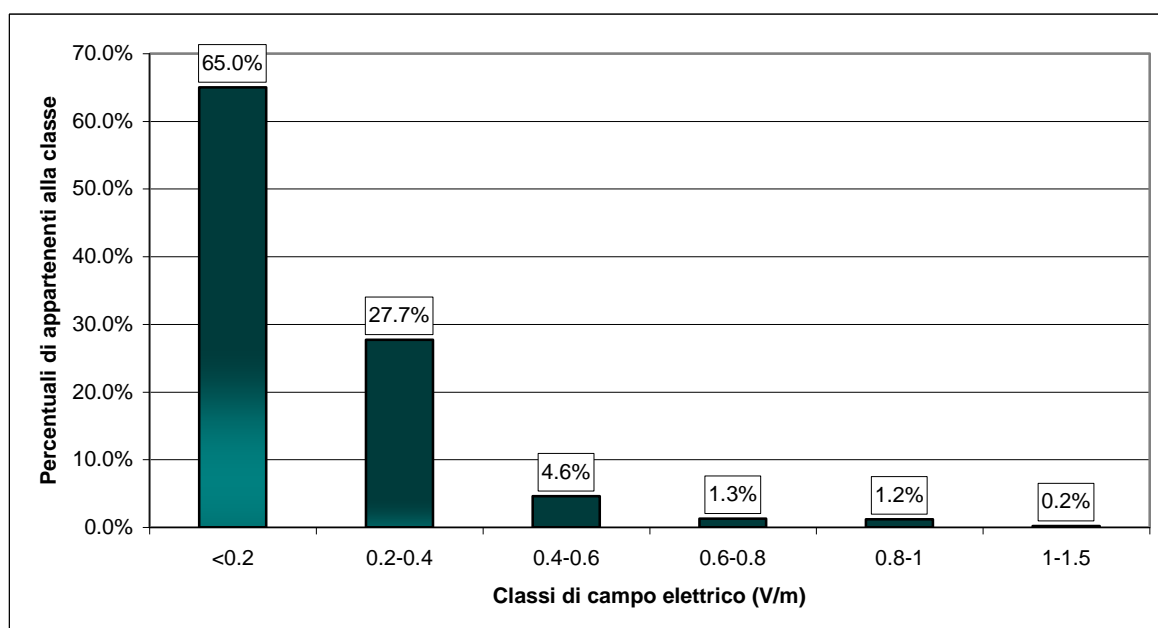
STRUMENTAZIONE	INCERTEZZA
Rilievi in banda larga	
Misuratore a larga banda per campi elettromagnetici tipo Wandel & Goltermann EMR300 . Sonda per rilievi di campo elettrico nella gamma di frequenze: 100kHz – 3 GHz tipo 18. Intervallo di misura: 0,2 – 320 V/m.	+/- 4.0 dB, per valori di campo tra 0.5 e 2.5 V/m +/- 2.6 dB per valori di campo sup. a 2.5 V/m
Monitoraggi Prolungati	
Centralina di monitoraggio in continuo del campo elettrico Costruttore: PMM Modello: 8055 Intervallo di misura: 0,5 – 150 V/m. Banda di frequenza: 100 kHz-3 GHz	+/- 2.5 dB
Centralina di monitoraggio in continuo del campo elettrico Costruttore: EIT Modello: EE 4070 Intervallo di misura: 0,5 – 130 V/m. Banda di frequenza: 100 kHz-3 GHz	+/- 2.5 dB
Rilievi in banda stretta	
Analizzatore di spettro: HP ESA E4407B 9kHz-26.5 GHz Antenna biconica Schwarzbeck: SBA9113 Ant. Schwarzbeck: UBAA 9114 el. biconici BBVU 9135 da 30 a 1000 MHz	+/- 2.0 dB

C) ANALISI DEI RISULTATI

1) MISURE IN BANDA LARGA A LIVELLO STRADALE

I valori di campo elettrico registrati nei 606 punti al suolo sono stati suddivisi per classi di intensità: poiché il sensore utilizzato ha una sensibilità di 0,2 V/m tutti i valori indicati dallo strumento inferiori a tale soglia sono stati raggruppati ed inseriti nella classe ' ≤ 0.2 V/m'. In Figura 1 è riportata sotto forma di istogramma la distribuzione dei valori acquisiti. Il dato che emerge con più risalto è che il valore massimo misurato è inferiore a 1,5 V/m e che il 65% dei valori è inferiore a 0,2 V/m: questi dati vanno letti in rapporto con il valore di riferimento normativo di 6 V/m valido per le aree intensamente frequentate, come sono le piazze e le vie del centro storico.

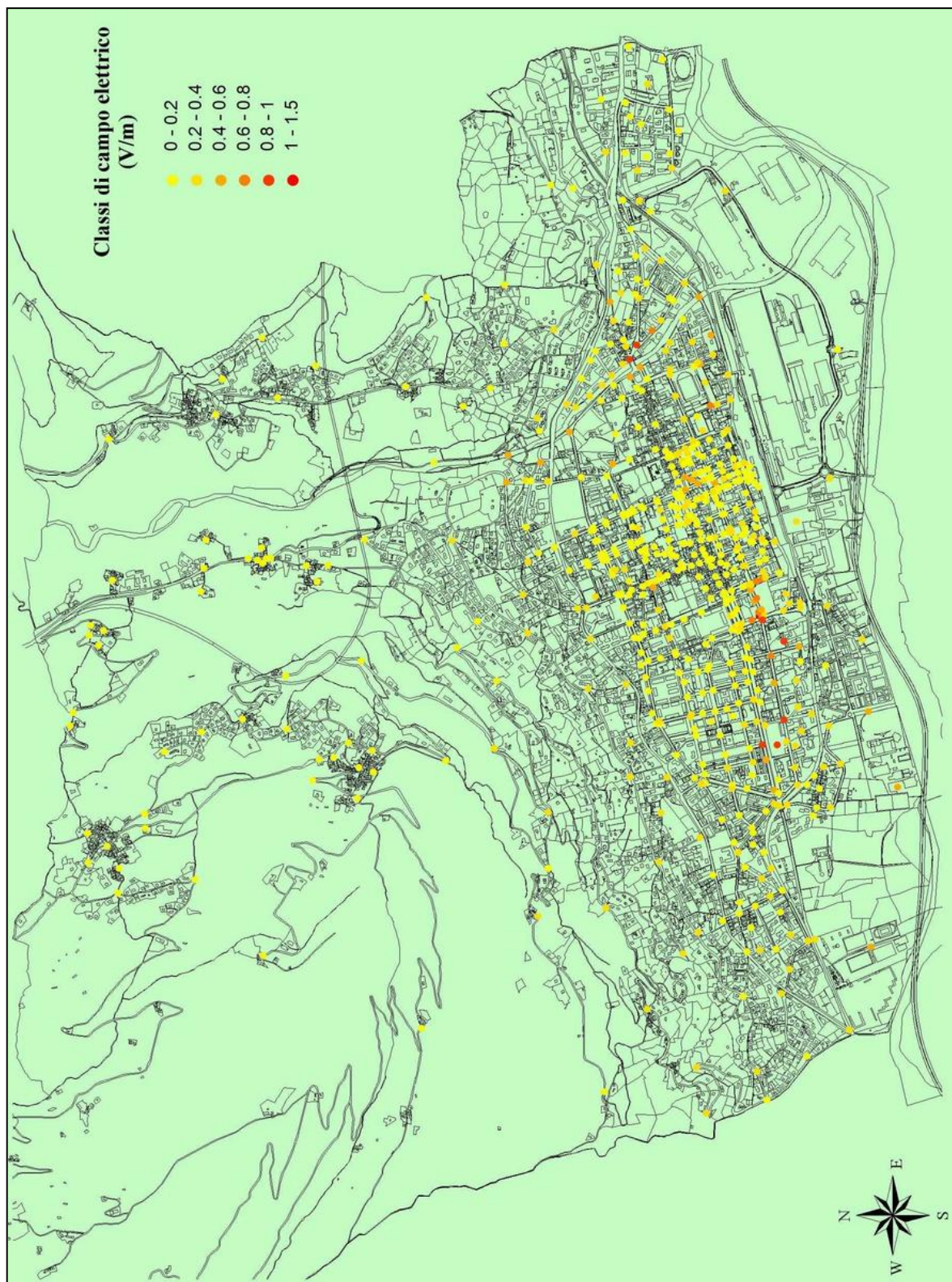
Figura 1 Distribuzione dei valori di campo elettrico nei 606 punti di misura al suolo



La diffusione sul territorio dell'intensità del campo elettrico è rappresentata nella

Figura 2 in cui sono riportati tutti i punti di misura.

Figura 2 Valori di intensità del campo elettrico rilevati sul territorio.



Per la zona del centro storico, in cui sono state eseguite misure più fitte, è stato possibile realizzare un'interpolazione dei valori per ottenere una rappresentazione grafica più leggibile, (Figura 3). Nella lettura della mappa si deve tener presente che i valori si riferiscono alle aree a livello stradale, e che l'interpolazione non tiene in alcun conto fenomeni di riflessione o attenuazione.

Le aree dai più alti livelli al suolo sono quelle aperte, in cui le sorgenti sono in vista e si possono ricevere segnali senza che essi vengano attenuati dalla presenza di costruzioni. Al contrario, nelle aree in cui le costruzioni sono molto vicine tra loro, come nell'intrico di vie del quadrilatero romano, le radiazioni vengono schermate dagli edifici e il campo elettrico è inferiore.

Figura 3 Andamento del campo elettrico al suolo nel centro storico: rilievi interpolati



I dati raccolti nelle sessioni di rilievo successive alla prima hanno fornito interessanti informazioni legate alle modifiche delle SRB e agli andamenti temporali a lungo termine.

Le misure in punti in prossimità di SRB nuove o le cui caratteristiche sono variate nel tempo presentano variazioni percentuali al di sopra del 50%, al contrario quelli lontani da SRB o situati nelle strette vie del centro storico presentano variazioni inferiori al 20%. Infine quelli in vista di antenna per telefonia mobile presentano una variabilità piuttosto elevata, compresa in una fascia di $\pm 50\%$, dovuta alla variabilità del traffico telefonico.

2) RILIEVI A DIVERSI LIVELLI DAL SUOLO

Il quadro generale che emerge dall'analisi del fondo elettromagnetico al livello del suolo indica valori di campo generalmente molto bassi, inferiori a 0,4 V/m su circa il 93% del territorio. Diversi sono i dati che risultano dai rilievi ai piani intermedi e alti degli edifici situati in prossimità di sorgenti. In 11 siti vicini a SRB sono state condotte analisi a banda stretta al piano terreno, ad un piano intermedio e all'ultimo piano degli edifici, sempre all'aperto. Si è, poi, proceduto ad estrapolare i dati in condizioni di traffico telefonico massimo.

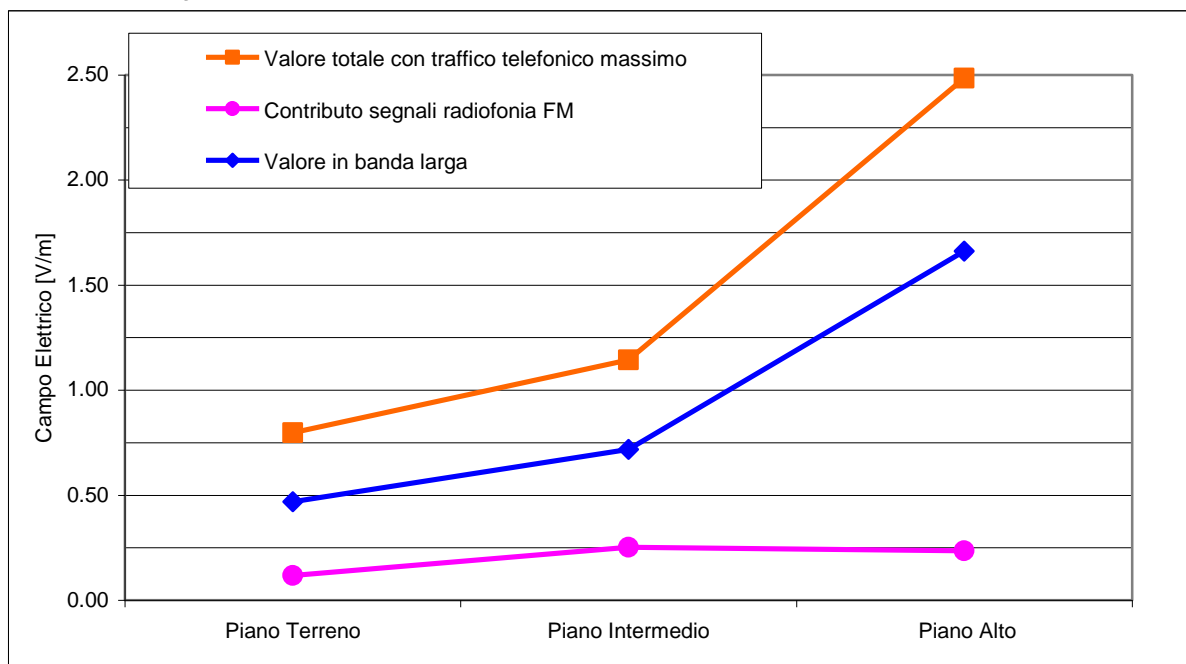
Nella Figura 4 sono riportati i valori medi sugli 11 siti di misura, al piano terreno ad piano intermedio e all'ultimo piano del campo elettrico rilevato nelle seguenti condizioni:

- Misura in banda larga
- Componente dovuta ai soli segnali delle stazioni radiofoniche in modulazione di frequenza (FM)
- Valore in banda stretta calcolato per le condizioni di massimo traffico telefonico

Se si confronta il dato relativo alla lettura in banda larga a livello stradale con quelli registrati durante le misure sul reticolo stradale si nota una piena coerenza, considerato che si tratta di rilievi in prossimità di sorgenti.

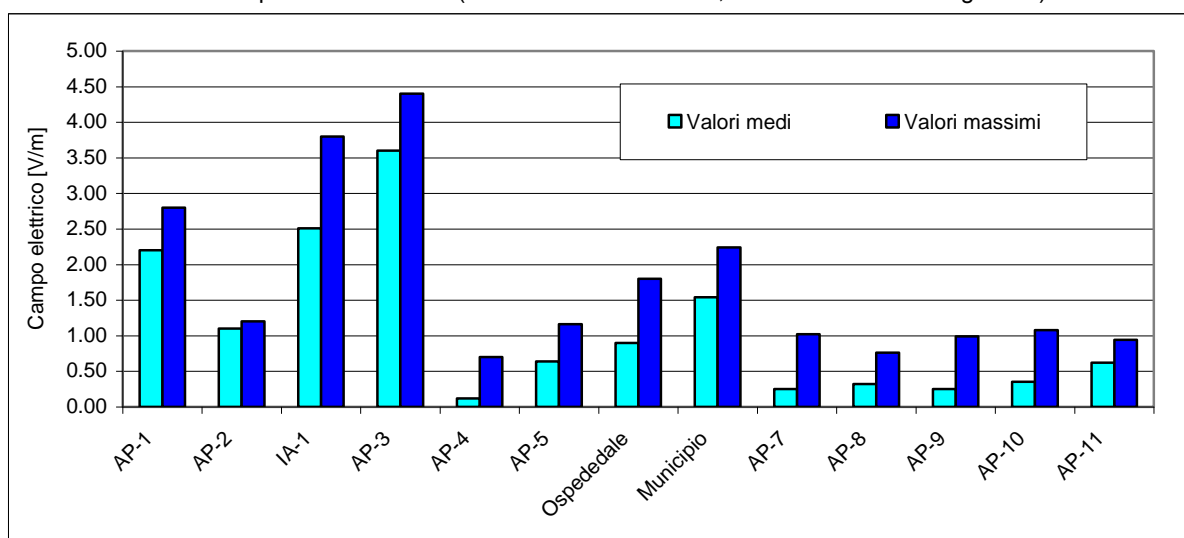
Se si osserva, invece, l'andamento con la quota si vede un netto aumento dei livelli verso i piani alti, particolarmente evidente per la componente telefonica perché più intensa data la vicinanza con le SRB. L'incremento relativo è, però, rilevante anche per il contributo delle trasmissioni FM nel passaggio dal piano terreno ai piani intermedi, anche se non vistoso perché i valori assoluti sono bassi.

Figura 4 Andamento del campo elettrico medio in funzione dell'altezza dal suolo



L'intensità del campo elettrico ai piani alti è stata soggetta a monitoraggi continuativi della durata di almeno 3 settimane mediante centraline automatiche, al fine di valutarne le variazioni nell'arco della giornata.

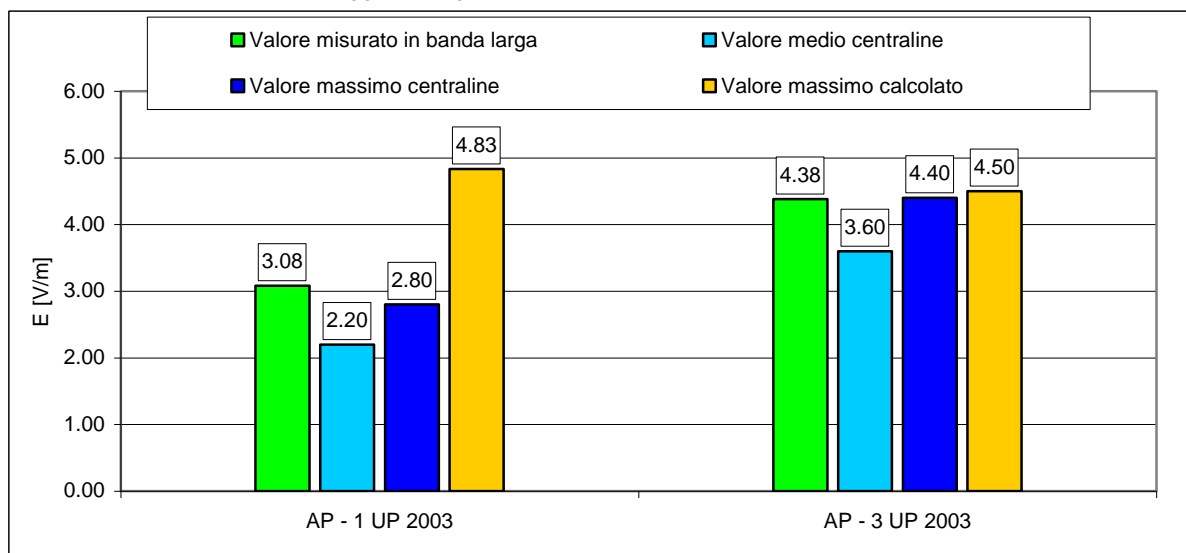
Figura 5 Valori massimi e medi del campo elettrico rilevato dalle centraline per il monitoraggio prolungato all'ultimo piano di 13 edifici. (AP = Abitazione Privata, IA= Insedimento Artigianale)



Nella Figura 5 sono riportati i valori medi e massimi registrati. Le abitazioni 1 e 3 e l'insediamento artigianale si trovano in prossimità di SRB di più gestori in aree centrali della città, con elevato traffico telefonico: i valori rilevati si avvicinano al valore di attenzione di 6 V/m previsto dalla legge. In questi

siti sono state eseguite analisi in banda stretta che non hanno evidenziato un superamento dei limiti di legge neanche nell'ipotesi di massimo traffico telefonico. Il confronto tra i valori di campo elettrico misurati in banda larga al momento dei rilievi in banda stretta o per tempi prolungati e il valore di campo in condizioni di massimo traffico telefonico permette di esprimere alcune valutazioni sul carico della SRB: nel caso di Figura 6, ad esempio si nota come la SRB sita presso l'abitazione privata 3 operi sempre con livelli elevati di poco inferiori al limite teorico a differenza di altre, come quella presso l'abitazione 1, in cui vi è sempre un certo margine tra i valori rilevati e il massimo calcolato.

Figura 6 Confronto tra valori di campo elettrico misurati in banda larga al momento dell'analisi in banda stretta o rilevati durante i monitoraggi prolungati e valore calcolato in condizioni di massimo traffico telefonico.



Dalla Figura 6 si ricava anche un'altra informazione di rilievo: il valore medio delle misure eseguite dalle centraline, in turchese nel grafico, risulta inferiore alle altre letture in quanto risente della scarsità del traffico telefonico nelle ore notturne. In particolare, le misure a banda larga eseguite nelle ore della tarda mattinata, per quanto puntuali, forniscono un dato comunque cautelativo rispetto al valore medio ed hanno, quindi, un loro interesse intrinseco anche se condotte senza conoscere l'entità del traffico telefonico presente.

CONCLUSIONI

Il rilievo del fondo elettromagnetico a radiofrequenza sul territorio del comune di Aosta ha una duplice valenza. Da un lato è un elemento conoscitivo che ha permesso di avere una valutazione complessiva dell'esposizione della popolazione in relazione alle aree e al piano di residenza: ciò costituisce una risposta alle frequenti richieste di cittadini sullo stato dell'ambiente elettromagnetico. D'altro canto tale studio è uno strumento che permette la valutazione preventiva dell'impatto di nuove sorgenti o della modifica di quelle esistenti, evidenziando quali sono le aree già sottoposte ad una maggiore pressione.

Bibliografia

- [1] G. Inversini, P. Cazzaniga, M. Cacciatori, "Valutazioni dell'impatto elettromagnetico delle stazioni radio base in Comune di Como", atti del Convegno Problemi e tecniche di misura degli agenti fisici in campo ambientale 3-5 Aprile 2001
- [2] L. Anglesio, A. Benedetto, A. Bonino, D. Colla, et alii, "Esposizione ai campi EM dovuti ad impianti per telefonia mobile: valutazione del livello di fondo in ambiente urbano con modelli revisionali e rilevazioni strumentali", atti del Convegno Problemi e tecniche di misura degli agenti fisici in campo ambientale 3-5 Aprile 2001
- [3] D. Trincherò, R. Mascone "L'esposizione della popolazione in ambiente urbano", Atti del Convegno CEMS 2000, Torino 2 marzo 2000
- [4] L. Gautero "Campi elettromagnetici e telefonia mobile", Atti del Convegno CEMS 2000, Torino 2 marzo 2000
- [5] V. Berna, E. Nava, R.E. Gallini "Mappatura del campo elettromagnetico in un ambiente urbano: primi risultati", atti del Convegno Problemi e tecniche di misura degli agenti fisici in campo ambientale 3-5 Aprile 2001

[6] M. Angelucci, B. di Chiara, M. Strappini, L. Tarricone “Valutazione dell’esposizione ambientale ai campi elettromagnetici. Approccio metodologico e risultati dell’indagine nel Comune di Foligno”, atti del Convegno *Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell’esposizione ambientale*. Ottobre 2003