

UN SERVIZIO WEBGIS PER IL MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO A BOLZANO

L.Verdi (*), M. Guidolin(**), R. Loperfido(***), T. Coianiz(****)

* Agenzia Provinciale per l'Ambiente, Laboratorio di Chimica Fisica, Bolzano, luca.verdi@provincia.bz.it

** Dipartimento di Fisica, Università di Trento, manuela.guidolin@provincia.bz.it

*** Comune di Bolzano, Ufficio Sistema Informativo Territoriale, roberto.loperfido@comune.bolzano.it

**** Consorzio dei Comuni della Provincia di Bolzano, Ufficio Sistema Informativo Territoriale, tarcisio.coianiz@gvcc.net

Riassunto

Considerando il grande interesse e la preoccupazione che suscitano le stazioni radiobase per la telefonia cellulare (elettrosmog), è stato creato uno strumento scientifico ad alto contenuto informativo che permette ad ogni cittadino di conoscere l'impatto ambientale causato dagli impianti ricetrasmittenti fissi sul territorio di Bolzano. Appoggiandosi alle simulazioni, al catasto delle sorgenti ed alle misure effettuate, il sito consente al cittadino di verificare in ogni punto della città, mediante un semplice *web-browser*, la situazione nella zona di interesse, al piano terra o salendo di qualche piano. È possibile considerare le singole stazioni radio base, così come l'effetto sovrapposto di più antenne.

Abstract

Considering the wide interest and the big concern caused by base transceiver stations, a scientific instrument has been developed in order to inform the citizens about the environmental impact caused by antennas installed in Bolzano. The web-site refers to computer simulations, to the register of the base transceiver stations and to electromagnetic field measurements, and allows the user to check the electromagnetic field everywhere in the town, at street level as well as at an arbitrary floor level. The effect of a single base station can be observed, as well as the combined effect of all antennas.

Introduzione

Il grande sviluppo dei sistemi di telecomunicazioni mobili negli ultimi anni ha provocato un forte incremento del numero di impianti per la telefonia cellulare sul territorio. Tale evoluzione è legata al continuo aumento degli utenti ed alle crescenti esigenze degli stessi in termini di larghezza di banda e quindi di velocità di trasferimento delle informazioni. Se da un lato i gestori delle reti radiomobili hanno l'interesse ed il compito di sviluppare ed estendere le coperture ed i servizi connessi, dall'altro la pubblica amministrazione deve garantire che vengano rispettate le regole vigenti in termini di tutela della salute e dell'ambiente, come previsto dalla normativa (legge 36 del 22 febbraio 2001). Ciò comprende diverse attività: allestimento di un catasto delle sorgenti trasmettenti aggiornato, presenza sul territorio e misura dei campi elettromagnetici, partecipazione all'attività di pianificazione, applicazione di strumenti di simulazione dell'impatto delle antenne. Si tratta di compiti che nella Provincia di Bolzano spettano essenzialmente all'Agenzia provinciale per l'Ambiente, la quale è attrezzata per fare fronte alle diverse fasi.

Parallelamente a questa crescita del numero di antenne si sono sviluppati progressivamente interesse e preoccupazione da parte della popolazione; è compito della pubblica amministrazione dare una risposta anche a questa esigenza di informazione.

Con questo obiettivo è stato creato il sito web oggetto del presente lavoro (<http://gis.gvcc.net/elettrosmog/>).

Dal punto di vista tecnico sono particolarmente rilevanti gli aspetti legati ai calcoli previsionali ed alle misure. È stato realizzato a tal fine uno strumento di simulazione cautelativo, utilizzabile anche per la gestione del catasto delle sorgenti, che implementa un algoritmo di calcolo “in campo libero” che permette anche un’efficace gestione del problema sul territorio.

Il presente progetto è stato finanziato dal Comune di Bolzano, ed è frutto della collaborazione tra il Dipartimento di Fisica dell’Università di Trento, l’Agenzia Provinciale per l’Ambiente di Bolzano, il Consorzio dei Comuni della Provincia di Bolzano ed il Comune stesso.

Struttura del sito web

Trattandosi di uno strumento divulgativo – informativo (vedi figura 1), è stato dato ampio spazio ai capitoli dedicati ai principi fisici che stanno alla base della trasmissione radio del segnale, agli aspetti tecnici della tecnologia cellulare, ai possibili problemi per la salute, alla normativa vigente in Italia e nella provincia di Bolzano.



Figura 1 – Homepage del sito web

Tali capitoli vanno considerati introduttivi all’utilizzo dello strumento di monitoraggio che è presentato con il nome di “Mappa dei campi elettromagnetici”.

Mappa dei campi elettromagnetici

Si tratta di uno strumento interattivo che permette in modo semplice di focalizzarsi sulla zona di interesse, con operazioni di zoom sulla mappa o mediante la scelta di un indirizzo. Attivando opportunamente i tematismi presenti è possibile visualizzare selettivamente le informazioni di interesse, quali ad esempio i valori delle simulazioni alle diverse altezze (in strada, al primo piano, al secondo piano, ..., al quinto piano), la posizione delle antenne e di alcuni punti di interesse.

Interrogando la mappa in modo interattivo è poi possibile visualizzare informazioni dettagliate sulle antenne, quali posizione, gestore, sistemi installati. È inoltre possibile visualizzare, negli intorno delle antenne stesse, il quadro sinottico delle sezioni orizzontali delle simulazioni alle diverse altezze e delle sezioni verticali sulle direzioni di massimo irraggiamento.

Entrando più nel dettaglio, le informazioni attualmente presente sono (vedi figura 2):

- le posizioni corredate con le informazioni anagrafiche delle stazioni radio base (con questo termine vengono designati gli impianti fissi per la telefonia mobile);
- le previsioni dei valori di campo elettrico da esse generato.

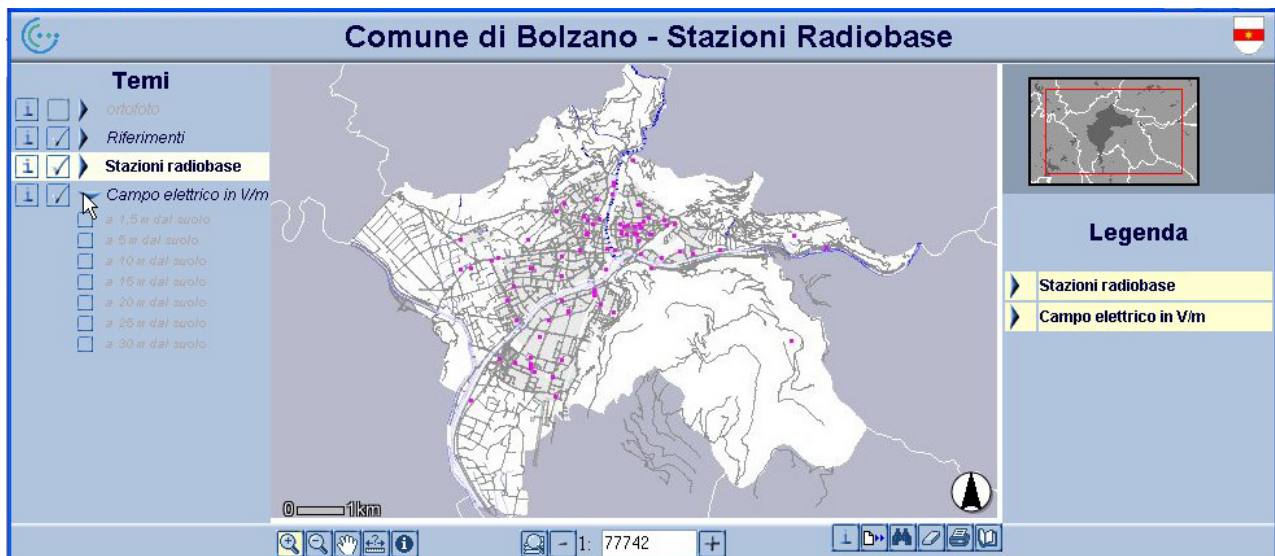


Figura 2 – schermata iniziale del geobrowser

Le antenne costituiscono un tema puntuale, “stazioni radiobase” e sono rappresentate sulla mappa con triangolini viola. Selezionando un’antenna si aprono le relative schede informative (vedi figura 3) contenenti i dati anagrafici del sito considerato.



Figura 3 – scheda di dettaglio di una singola stazione radio base

Da tali schede è poi possibile accedere alle mappe che rappresentano le sezioni orizzontali e verticali delle simulazioni nell'intorno delle antenne stesse. Tale vista analitica è riferita alla sola stazione radio base considerata e si focalizza lungo le direzioni più significative (figura 4).

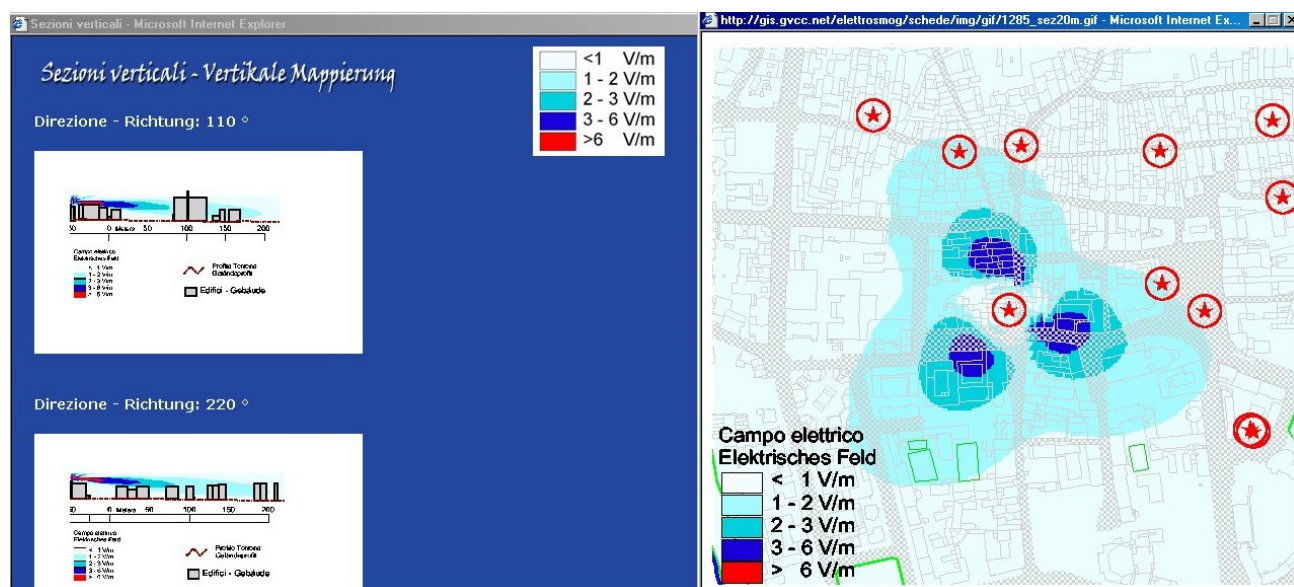


Figura 4 – simulazioni lungo piani verticali e orizzontali riferite ad una sola stazione radio base

Tale tipo di consultazione consente contemporaneamente di effettuare un'analisi puntuale nell'intorno delle antenne, senza perdere di vista il valore d'insieme.

Il browser consente però un'altra modalità di consultazione dei campi, e cioè attivando il tematismo "Campo elettrico in V/m". In tale modalità la mappa del campo costituisce un layer semitrasparente che viene sovrapposto alla mappa della città. Il valore puntuale del campo viene rappresentato con colori differenti, secondo la scala cromatica riportata in figura 5. Le mappe di simulazione alle varie altezze sono attivabili una alla volta tramite il corrispondente sottotema.

Selezionando un'opportuna scala di visualizzazione è così possibile ottenere sia visioni di insieme, sia analisi di dettaglio, in qualunque punto della città.

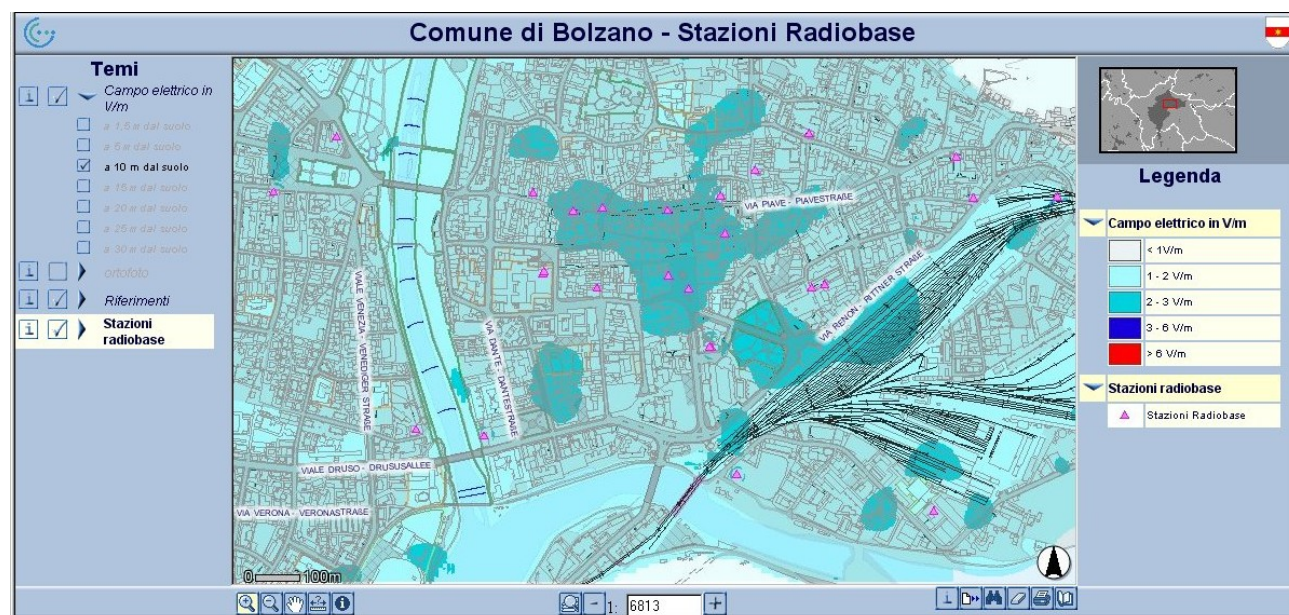


Figura 5 – simulazione con tutte le antenne attive a 10m sul livello del suolo

Il fatto di disporre di uno strumento interattivo ci ha consentito di fornire per la prima volta su web un strumento che consentisse di effettuare in modo agevole sia analisi di insieme, sia analisi di dettaglio.

Il funzionamento del *geobrowser* si basa su una banca dati relazionale Oracle che contiene la carta tecnica vettoriale di riferimento e tutte le informazioni relative ai siti, alle simulazioni ed alle misure. Come motore *gis* è stato utilizzato ArcIms di ESRI, che accede direttamente ai grid delle simulazioni in formato *raster*. Il *front-end* per il *browser* è stato sviluppato dal Consorzio dei Comuni in java, e si appoggia sul *webserver open source* Apache 2/Tomcat 5.

Le simulazioni

L'Agenzia provinciale per l'Ambiente utilizza da alcuni anni un software appositamente realizzato da una ditta specializzata¹, RADMAP, concepito non solo per i calcoli di previsione, ma anche per la gestione dei dati territoriali. L'applicativo RADMAP è un sistema informativo territoriale in grado di gestire e fare interagire fra loro le sorgenti a radiofrequenze, la base cartografica vettoriale recante il tematismo degli edifici ed un algoritmo di calcolo del campo elettromagnetico prodotto dalle sorgenti. Il risultato è stato ottenuto affiancando un codice per il calcolo del campo alle funzionalità di Arcview 3.2 a quelle di Oracle per la gestione della banca dati delle stazioni radio base.

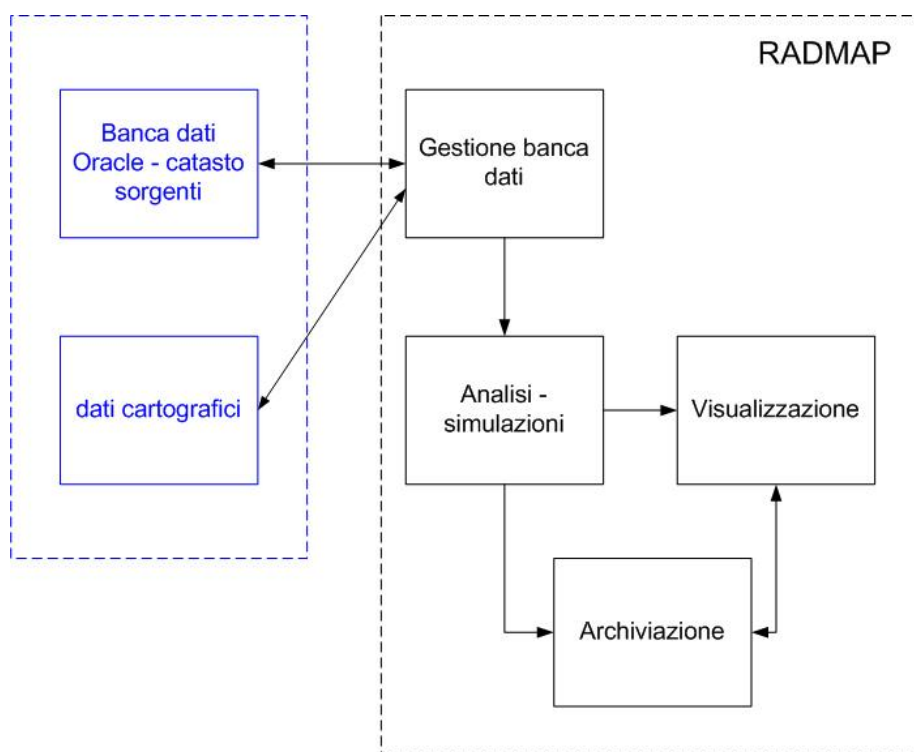


Figura 6 – struttura logica di RADMAP

L'algoritmo utilizzato per il calcolo dei campi generati dalle stazioni radiobase ai fini della valutazione dell'esposizione della popolazione si basa sul cosiddetto modello a spazio libero. Esso fornisce una stima cautelativa, poiché tende a sovrastimare il campo elettrico rispetto a quello reale. Nell'approssimazione di spazio libero si trascurano gli effetti legati alla presenza di oggetti che potrebbero perturbare o schermare il campo elettrico. Non vengono pertanto considerati fenomeni di interferenza, né costruttiva né distruttiva, riflessioni da superfici, diffrazione, né le attenuazioni dovute ad assorbimenti da parte di oggetti circostanti. Si considera la sola attenuazione di tratta, legata al fatto che il campo diminuisce con la distanza dalla sorgente che lo genera. Con queste approssimazioni per calcolare i valori di campo elettrico servono alcuni parametri radioelettrici.

¹ Delisa spa.

L'intensità del campo elettrico E (V/m) in un punto lungo una direzione qualsiasi a distanza r dall'antenna è data dalla formula:

$$E = \sqrt{\frac{P \cdot G \cdot 30}{r^2}}$$

dove

- G è il guadagno numerico dell'antenna nella direzione considerata (si ottiene dal diagramma di radiazione);
- P la potenza irradiata in Watt;
- r la distanza dall'antenna.

Le mappe previsionali presentate in questo sito sono state ottenute applicando le procedure appena descritte. Inoltre per garantire un approccio ancor più cautelativo, nel calcolo dei campi è stata considerata la configurazione elettrica con maggior potenza irradiata.

Il calcolo viene effettuato su una griglia regolare, le cui celle hanno la dimensione di 1m x 1m, e all'interno delle quali il campo è considerato uniforme.

L'approccio cautelativo adottato nelle simulazioni, assieme alla notevole risoluzione della griglia su cui le stesse sono state effettuate, ci permettono di ipotizzare che i valori riportati rappresentino, con buona attendibilità, un stima per eccesso rispetto al valore del campo elettromagnetico che può essere misurato.

Le misure effettuate sul campo hanno confermato tale ipotesi, sia puntualmente che nel lungo periodo (centraline di monitoraggio). In particolare le misure effettuate *indoor* indicano valori anche sensibilmente inferiori di quelli simulati nello stesso punto.

Conclusioni e sviluppi futuri

L'interattività di un sistema web-gis ha consentito di realizzare uno strumento che combina la facilità di consultazione con l'eshaustività e la ricchezza delle informazioni. Lo sforzo iniziale della pubblica amministrazione per realizzare il progetto è stato ricompensato da un diffuso apprezzamento da parte dei cittadini e delle associazioni dei consumatori.

Prossimamente verrà aggiunto al progetto il tematismo delle misure effettuate sul campo, che consentirà anche al cittadino di confrontare puntualmente i valori simulati con quelli effettivamente misurati.

È in corso inoltre un progetto che affronta con lo stesso approccio il problema dell'inquinamento elettromagnetico a basse frequenze generato da elettrodotti, che parimenti rappresenta un problema molto sentito dalla popolazione.