

Sviluppo dell'architettura di sistema per l'analisi dei dati di campo EM sul territorio

Marina Boumis ^(*), Claudia Carciofi ^(**), Mario Frullone ^(**)

^(*) Fondazione Ugo Bordoni, Via Baldassarre Castiglione, Roma

^(**) Fondazione Ugo Bordoni, Villa Griffone, Via Celestini 1, Pontecchio Marconi (Bo)
ccarciofi@deis.unibo.it

***Abstract** – In this paper the system architecture for the elaboration of measurements data of a multiband EM fields monitoring station is described. The system is mainly composed of three different parts which are respectively a database for data collection, a software for data elaboration and a software for data representation and visualization. System requirements of each different part are presented and some basic criteria for the elaboration of electromagnetic field measurements at different frequency bands are proposed.*

Introduzione

In questo articolo sono presentate le specifiche del sistema di archiviazione ed elaborazione dei dati di misura per la definizione del progetto esecutivo di una stazione periferica di rilevazione multibanda.

Lo studio è oggetto della Linea di Ricerca 2 del progetto MURST 5% su "Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche" [1].

L'architettura del sistema di analisi dei dati della centrale di archiviazione e controllo si compone di tre subassiami concettualmente distinti:

- sistema di archivio dei dati;
- software per l'elaborazione dei dati;
- software per la presentazione e rappresentazione grafica dei dati elaborati.

Nei paragrafi successivi vengono descritte le funzionalità dei diversi sistemi per l'analisi dei dati di monitoraggio.

Architettura del sistema di archivio dei dati

L'architettura del sistema di archivio e gestione dei dati si basa su una procedura software che si interfaccia direttamente con le centraline periferiche e che provvede alla memorizzazione indistinta di tutti i dati misurati. In questa fase la procedura di archiviazione interroga le stazioni periferiche ad intervalli di tempo prestabiliti per la memorizzazione dei dati, e permettere l'interrogazione diretta delle stazioni periferiche per la verifica, e quindi la conseguente memorizzazione, di misure in tempo reale.

In particolare i dati relativi ad ogni canale vengono memorizzati secondo il seguente formato:

- Identificativo centralina, Data, Frequenza centrale, Larghezza di banda, Intervallo di media del valore efficace del campo elettrico;
- Ora, E_{eff} , E_{effmax} , E_{effmin} , E_x , E_y , E_z , Stato Modem GSM, Segnalazione eventuali Allarmi

E_{eff} rappresenta il valore efficace del campo elettrico mediato sull'intervallo scelto (es. 6 minuti), E_{effmax} e E_{effmin} sono rispettivamente il valore istantaneo massimo e minimo del valore efficace del campo elettrico durante l'intervallo scelto, E_x , E_y , E_z le componenti lungo gli assi x, y, z all'istante considerato, mentre Stato modem GSM e Stato Allarmi sono due flag che possono assumere il valore 0 o 1 (es. flag GSM=1 modem GSM acceso, flag Allarmi 1 = condizione di Allarme). Mentre i primi tre parametri elettromagnetici E_{eff} , E_{effmax} , E_{effmin} sono utili al fine dell'elaborazione successiva dei dati di misura, le componenti E_x , E_y , E_z , servono

per una verifica del corretto funzionamento delle sonde nelle varie direzioni, mentre i flag sullo stato del modem GSM e sullo stato degli allarmi possono consentire, quando necessario, di escludere dall'elaborazione successiva le misure effettuate in condizioni di allarme o con modem GSM acceso.

Un esempio di architettura generale del database [2] è riportata in figura 1. Ad ogni sito monitorato possono essere associate più centraline e ad ogni centralina diversi tipi di misure a seconda della tipologia e numero di canali di misura di cui è equipaggiata. I dati di misura riportati nella tabella relativa si riferiscono ai canali a banda larga, ai canali multibanda e ai canali speciali mentre per i canali a banda singola che riguardano principalmente le misure a 50 Hz il parametro di misura è l'induzione magnetica.

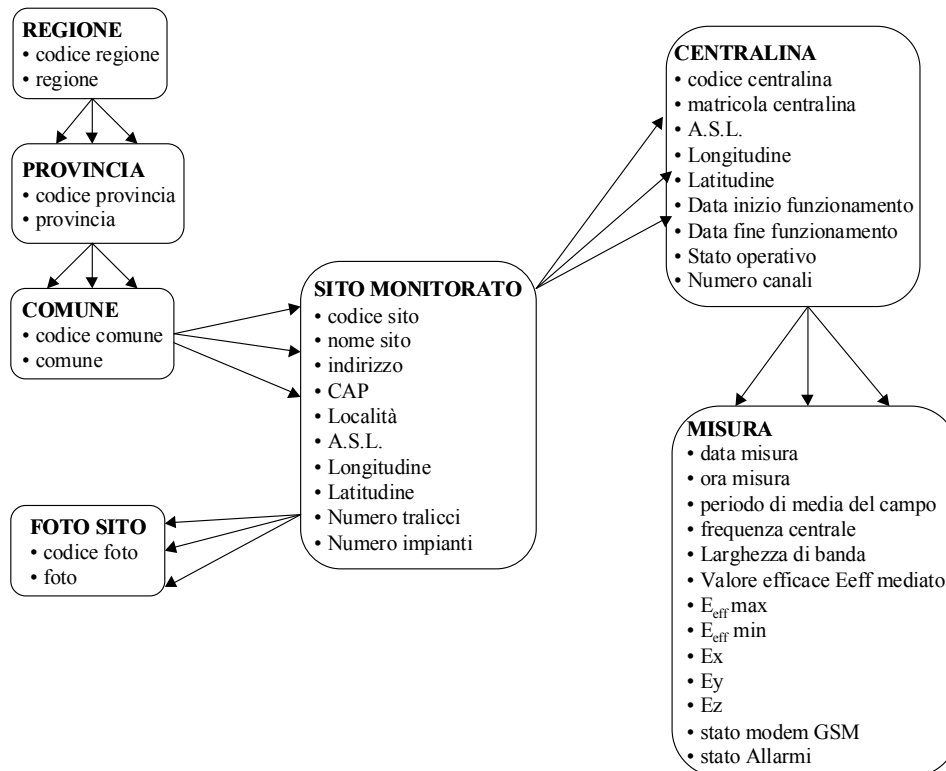


Figura 1. Architettura del database di raccolta dei dati misurati

Criteria di analisi ed elaborazione dei livelli di campo generati a diverse frequenze

I dati, acquisiti e memorizzati nel database dal sistema in forma “grezza” vengono successivamente elaborati tramite opportuni programmi software secondo i possibili diversi requisiti dettati dall'utente finale.

E' stata prevista sia la possibilità di effettuare verifiche per la validazione dei dati misurati, sia la possibilità di elaborazioni necessarie soprattutto per la fase di pubblicazione dei dati verso l'esterno.

Le procedure di validazione dei dati consentono di escludere dalle successive elaborazioni i valori misurati in condizioni particolari che potrebbero perturbare il campo misurato, come ad esempio, la trasmissione dei dati misurati stessi o i messaggi di diagnostica del sistema di trasmissione (quando questa avviene via radio nelle bande monitorate). Inoltre la conoscenza delle tre componenti spaziali E_x , E_y , E_z del campo, oltre al valore totale consente di effettuare delle verifiche del corretto funzionamento delle diverse sonde alle varie frequenze i -esime di misura nelle varie direzioni degli assi x , y , z :

$$E_{tot}(i) = \sqrt{E_x^2(i) + E_y^2(i) + E_z^2(i)}$$

dove i è la i -esima frequenza centrale.

I programmi di elaborazione dei dati di misura grezzi consentono sia un'analisi temporale e spaziale dei contributi alle varie frequenze che un'analisi del contributo totale misurato dai vari sensori:

$$E_{tot} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_x^2(i) + E_y^2(i) + E_z^2(i))}$$

dove n è il numero di sensori di cui è dotata la centralina.

In particolare vengono individuati per ogni frequenza i valori minimi e massimi del campo sia relativamente a brevi periodi di tempo (ad esempio, durante una giornata) che a periodi più lunghi (ad esempio, giorni o mesi). In questo modo viene creata una tabella e/o un grafico dove per ogni frequenza è disponibile il valore massimo e/o minimo del campo relativo ad una determinata giornata evidenziando la sorgente o frequenza che presenta il valore massimo del campo. In figura 2 si mostra un esempio di rappresentazione grafica dei dati di misura elaborati: per ogni frequenza vengono mostrati in due ordinate distinte il valore massimo del campo elettrico durante una giornata e il contributo percentuale dovuto a quella frequenza rispetto al totale ottenuto dalla seguente espressione:

$$\left(\frac{E_{tot}(i)}{E_{tot}} \right)^2 * 100$$

Il software di elaborazione dei dati di misura prevede inoltre la generazione di una tabella e/o grafico per ogni frequenza dove vengono evidenziate le dinamiche temporali dei valori massimi, minimi, la media e la deviazione standard del campo relativi a diverse giornate. I parametri statistici di media, deviazione standard e distribuzione cumulativa del valore efficace del campo possono essere calcolati su un'intervallo di tempo a scelta dell'utente. Queste elaborazioni consentono poi di confrontare la dinamica delle fluttuazioni del campo in funzione delle caratteristiche del sito in esame (ad esempio, numero e tipo di sorgenti) e delle topologia ambientale presente intorno agli emettitori (analisi spaziale).

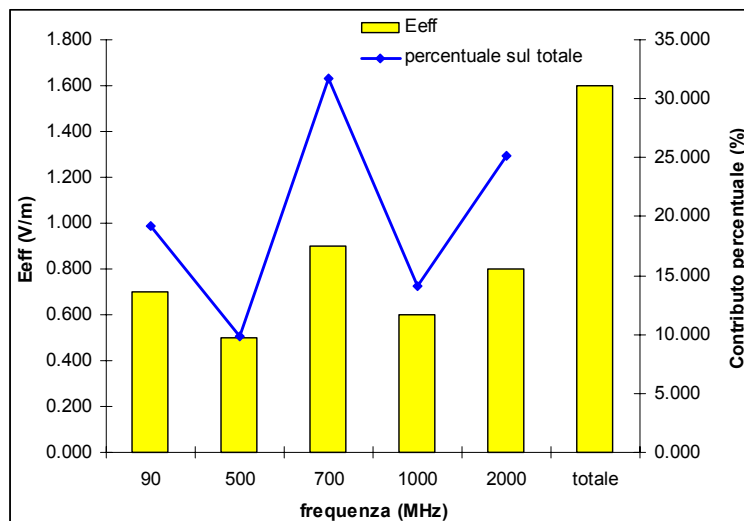


Figura 2. Esempio di analisi dei dati a diverse frequenze

Interfaccia grafica per l'accesso e la visualizzazione dei dati

Per quanto riguarda l'accesso ai dati, il sistema fornisce livelli differenziati di accesso a seconda dell'utenza:

- Livello 1: Utenti che possono accedere a tutti i dati, sia quelli “grezzi” che quelli elaborati (es. personale di A.S.L. e ARPA);
- Livello 2: Utenti che possono accedere a tutti i dati validati ed elaborati (es. Istituzioni pubbliche, Operatori o gestori privati di reti di telecomunicazione);
- Livello 3: Utenti che possono accedere ad una parte dei dati elaborati (es. popolazione).

L'accesso ai dati è reso possibile per il Livello 1 tramite reti Intranet, mentre per i Livelli 2 e 3 attraverso Internet.

I dati di misura elaborati secondo i criteri esposti nel paragrafo precedente sono resi disponibili in diversi formati:

- tabelle;
- file;
- grafici;
- sovrapposizione su mappe georeferenziate.

La visualizzazione di questi dati avviene tramite un'interfaccia grafica di cui si riporta un esempio in figura 3 [2] dove su una mappa georeferenzata vengono evidenziate le posizioni delle centraline e selezionando una centralina è possibile visualizzare tutte le misure per tutti i canali relative ad una giornata in forma tabellare o tramite grafici. I dati disponibili possono essere di tipo sintetico (es. valore massimo e minimo del campo durante la giornata) o più dettagliati (es. tabella e/o grafico con le misure nei diversi istanti della giornata).

Per gli utenti di Livello 1 e 2 è inoltre possibile accedere direttamente ai file delle misure e sovrapporre sulla mappa oltre ai dati di misura i livelli di campo elettromagnetico stimati attraverso modelli di previsione.

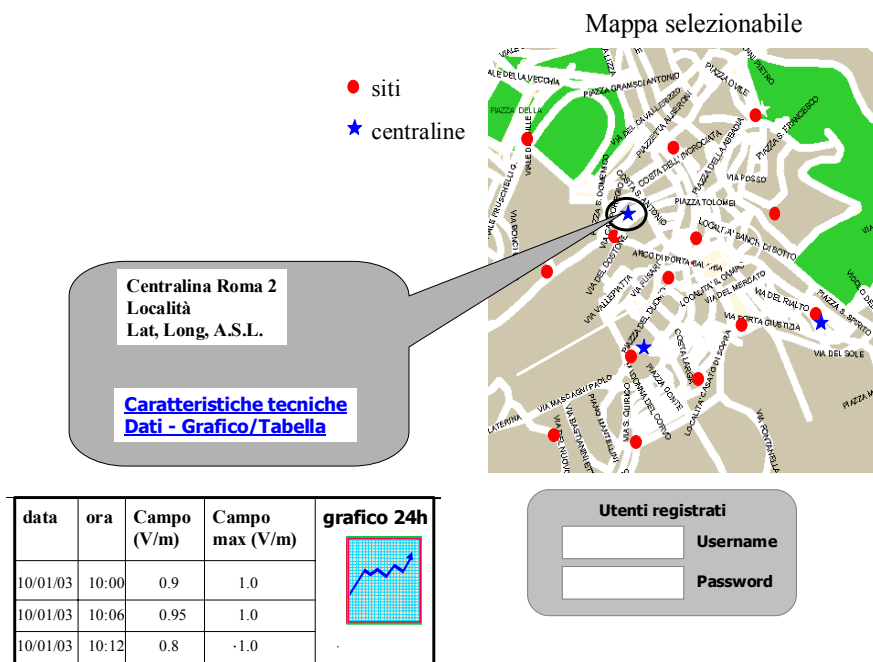


Figura 3. Esempio di interfaccia grafica per la visualizzazione dei dati

Bibliografia

- [1] AA.VV., “Rete di monitoraggio di campi elettromagnetici dispersi nell’ambiente - Specifiche Tecniche,” Versione 3.5, Febbraio 2002.
- [2] I quaderni di Telema: Telefonia mobile e emissioni elettromagnetiche: “Il piano nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici,” Media Duemila, anno XXI, febbraio 2003, pag. 70