

Procedure standardizzate per la raccolta dei dati nelle stazioni di misura

D.Andreuccetti, M.Bini, L.Pieri e S.Priori

IFAC-CNR, Via Panciatichi, 64, 50127 Firenze
d.andreuccetti@ifac.cnr.it

***Abstract** – “Modularity” is one of the main characteristics which the development of the MIUR EMF monitoring network was based on. Thanks to it, the user can tailor each measuring station or the whole network itself to fulfil his requirements, thus achieving the best compromise between costs and performances. Perhaps more important, thanks to modularity the technical features of the monitoring network and of its measuring stations can easily be upgraded, in order to meet the requirements of future new types of environmental EMF sources. In the measuring stations of the MIUR network, modularity is first of all achieved by means of the definition of standardized protocols for interconnecting the various devices and apparatuses and by the use of readily editable software registries to keep trace of the station hardware configuration and of its measurement procedure. A brief description of the hardware and software protocols governing the connection between the station main controller (UGL) and its measuring devices is the main objective of this communication. A maintenance instrumentation, currently under development, dedicated to checking and testing this interface as well as the whole UGL will also be shortly presented.*

Introduzione

La “modularità” è una delle caratteristiche poste fin dall’inizio alla base dello sviluppo della rete di monitoraggio che costituisce l’obiettivo principale dell’attività della Linea 2 del progetto MIUR. Grazie ad essa, gli utenti potranno configurare le rete e le sue stazioni di misura in modo da ottimizzare gli investimenti necessari a rispondere alle loro reali esigenze. Ancora più importante, la *modularità* renderà agevole l’aggiornamento della rete, che in futuro potrebbe rendersi necessario qualora nuove tipologie di sorgenti ambientali di campi elettromagnetici richiedano differenti strumentazioni o procedure di sorveglianza fisica.

Il concetto di *modularità* è servito, insieme ad altri (quali accuratezza, affidabilità, costi), come linea guida nello studio di fattibilità, che ha portato alla definizione delle *Specifiche tecniche della rete di monitoraggio* [1]. In esse, in relazione alla *modularità* si sono individuati tre distinti obiettivi, definiti *modularità a livello di rete*, *modularità di configurazione* e *modularità di sviluppo*. Quest’ultima è quella che maggiormente ci interessa in questa sede. In sintesi, si tratta di dare a chiunque la possibilità, in futuro, di sviluppare ed inserire nelle stazioni di misura che stiamo progettando oggi, nuovi tipi di dispositivi di misura, pensati per eseguire rilevamenti di cui potrebbe emergere un domani la necessità, in seguito all’entrata in funzione di nuove tipologie di sorgenti.

La struttura di una stazione periferica di misura

Per illustrare e discutere il concetto di *modularità* di una stazione di misura, se ne è riportato in **Figura 1** lo schema a blocchi generale. Come si vede, vi è un apparato di controllo (detto UGL, Unità di Governo Locale) che gestisce sia il funzionamento di un certo numero di dispositivi di misura (i “canali” CH), sia il dialogo con l’esterno della stazione, rappresentato dal terminale portatile di un eventuale operatore locale e dal collegamento (TLC) con la centrale di controllo dell’intera rete.

Già da questo schema appare evidente che nelle stazioni di misura vi sono da definire le caratteristiche di almeno tre interfacce distinte: l’Interfaccia 1, che collega l’UGL con i dispositivi di misura; l’Interfaccia 2, relativa al collegamento verso la centrale di controllo della rete per mezzo di appositi dispositivi di telecomunicazione e l’Interfaccia 3, verso il terminale di un eventuale operatore locale.

Poiché di frequente queste interfacce mettono in relazione subassiemi sviluppati da unità operative distinte del Progetto, risulta sicuramente vantaggioso adottare per esse dei protocolli standardizzati a tutti i livelli. In alcuni casi, è possibile lasciare la definizione dei protocolli ad accordi diretti tra le unità coinvolte nella realizzazione dei subassiemi. Vi sono tuttavia alcune interfacce la cui standardizzazione è opportuno sia coordinata ad un livello più generale, poiché influisce in modo critico sui requisiti di *modularità* della rete.

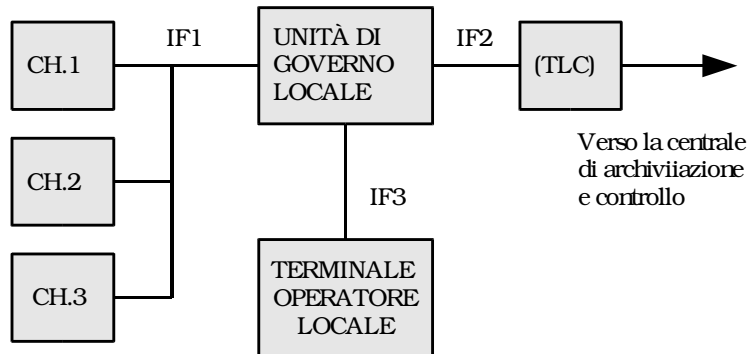


Figura 1 Schema a blocchi generale di una stazione di misura

In questa sede, verrà discussa l'**impostazione hardware e software dell'Interfaccia 1** e verrà brevemente presentata una **attrezzatura di verifica**, in corso di sviluppo, che consentirà di controllarne il corretto funzionamento, dal lato dell'Unità di Governo Locale. Per motivi di spazio, la presentazione sarà inevitabilmente sommaria: per maggiori dettagli, si rimanda alle già citate *Specifiche tecniche* [1] e soprattutto alla *Descrizione tecnica di dettaglio delle stazioni periferiche di rilevazione multibanda* [2].

Oltre alle interfacce, un altro punto chiave per una corretta attuazione dei requisiti di *modularità* riguarda le modalità di configurazione degli apparati della stazione di misura. A questo fine, si è optato per l'utilizzo di *registri di configurazione* facilmente modificabili dall'esterno, piuttosto che inserire le informazioni di configurazione direttamente nel *firmware* o, peggio, nell'*hardware* di sistema. È stato pertanto previsto l'utilizzo di due registri: un **registro di configurazione** propriamente detto, che contiene le informazioni sulle caratteristiche tecniche degli apparati di misura presenti nella stazione e descrive quindi il tipo di misure che la stazione è in grado di eseguire, ed un **registro di predisposizione**, che descrive invece le procedure di misura effettivamente affidate alla stazione stessa: quali misure eseguire (tra quelle rese possibili dalla strumentazione) e con quale cadenza temporale.

L'Interfaccia 1

L'Interfaccia 1 dell'Unità di Governo Locale (UGL-IF1) di una stazione di misura rappresenta l'elemento critico attraverso cui si attua la *modularità di sviluppo*. Per questo motivo, per questa interfaccia si propone uno standard aperto e versatile, che possa consentire a chiunque di sviluppare e proporre nuove tipologie di strumenti, in grado di essere inseriti ed operare senza troppi problemi nelle stazioni di misura esistenti. Tutto questo anche con lo scopo, come si è già detto, di rendere più facile adeguare in futuro le stazioni della rete MIUR a qualsiasi nuova esigenza di misura.

Come mostrato schematicamente in **Figura 2**, l'Interfaccia 1 è un collegamento a *bus* bidirezionale condiviso su cui transitano tanto i comandi che l'UGL invia ai dispositivi di misura (sensori 'S' e misuratori 'M') per programmarne le modalità di funzionamento ed ordinare l'esecuzione delle misure, quanto le risposte emesse dai dispositivi in seguito all'esecuzione dei comandi, tra le quali ovviamente i messaggi con i risultati delle misure eseguite. Nel definire i **protocolli hardware e software** per l'UGL-IF1, sono state previste tre tipologie di canali di misura: il caso di un canale in cui solo il misuratore interagisce con

l'UGL, mentre il sensore non ha caratteristiche programmabili (vedi CH1 in figura); il caso di un canale in cui la programmazione del sensore non viene gestita direttamente dall'UGL, ma viene svolta internamente dal misuratore (vedi CH2 in figura) ed infine il caso in cui sia il sensore sia il misuratore sono gestiti direttamente dall'UGL (vedi CH3 in figura).

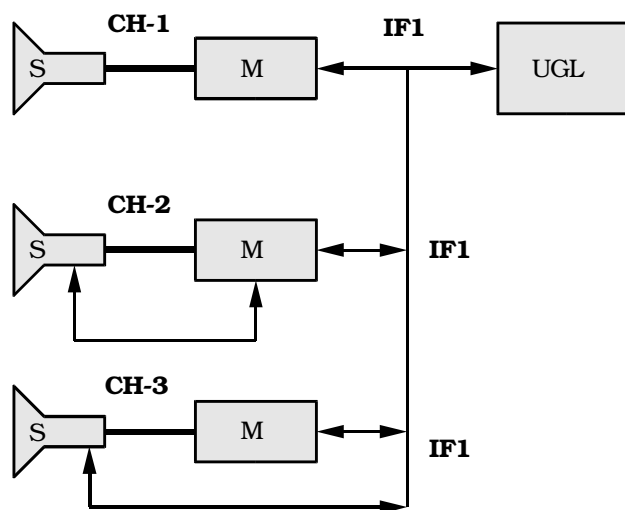


Figura 2 Interfaccia 1 tra Unità di Governo Locale e dispositivi di misura

Protocollo dell'Interfaccia 1: aspetto hardware

L'Interfaccia 1 consiste in un collegamento di tipo *seriale asincrono*. Il vantaggio principale offerto da questa modalità di connessione risiede soprattutto nella semplicità, tanto del cablaggio (è sufficiente un comune doppino ritorto eventualmente schermato) quanto della gestione della comunicazione. La topologia del collegamento è di tipo *master-slave*, con una unità *master* (l'Unità di Governo Locale) e numerose unità *slave* (i dispositivi di misura). Non vi sono scambi diretti di messaggi tra le unità *slave* e queste non comunicano mai col *master* di loro iniziativa, ma solo in risposta ai comandi ricevuti.

Si è ritenuto vantaggioso conformare il bus dell'Interfaccia 1 allo standard RS-485. Il rispetto di uno standard industriale consolidato presenta infatti numerosi vantaggi quanto a disponibilità di componentistica di supporto, immunità alle interferenze ed affidabilità. Lo standard RS-485 prevede il pieno supporto alla condivisione dei collegamenti ed alla modalità *half duplex*, in cui una sola linea bi-direzionale ospita il collegamento sia dall'UGL verso i dispositivi di misura, sia in direzione opposta.

Protocollo dell'Interfaccia 1: aspetto software

Dal punto di vista software, sull'Interfaccia 1 vengono scambiati unicamente dei "messaggi" alfanumerici, la cui sintassi è stata codificata in un apposito **protocollo di interfaccia** [2]. Sono previsti messaggi di tre tipi: (1) i **comandi** emessi dall'UGL, (2) le **risposte** emesse dai dispositivi di misura in seguito all'esecuzione dei comandi e (3) i **risultati** delle misure, che sono di fatto un caso particolare di risposta.

I *comandi* sono strutturati in modo da indicare il dispositivo a cui sono diretti (mediante un **campo indirizzo**), la funzione da svolgere e un eventuale parametro. La funzione viene specificata da un singolo carattere alfabetico maiuscolo. In Tabella 1 si sono riportati i vari comandi previsti dal protocollo, indicando per ognuno il tipo di dispositivo interessato.

Le *risposte* sono di tre tipi: **segnalazioni di esito positivo** (utilizzate per indicare che il comando è stato eseguito correttamente), **segnalazioni di esito negativo** (in caso di errore) ed **avvisi di incongruenza** (utilizzati quando il comando viene ignorato dal dispositivo a cui è indirizzato, senza che ciò comprometta la possibilità di eseguire misure valide). Tra le *risposte* possiamo far rientrare, come si diceva, anche i messaggi contenenti i *risultati delle*

misure eseguite, per i quali è stata prevista una apposita codifica, in grado di riportare anche segnalazioni di fuori scala (*over range* o *under range*) e di doppia lettura (*buffer under run*).

Tabella 1

Sintesi dei comandi previsti dal protocollo dell'Interfaccia 1

Comando	Descrizione	Dispositivi interessati
A	Regolazione dell'attenuazione	Misuratori
B	Selezione della larghezza di banda	Misuratori a conversione di frequenza
D	Esecuzione di un controllo diagnostico	Tutti
E	Passaggio alla condizione di risparmio energetico	Possibilmente tutti
F	Selezione della frequenza di sintonia	Misuratori a conversione di frequenza
H	Richiesta della stringa di identificazione	Tutti
I	Lettura delle impostazioni correnti	Tutti
L	Lettura dell'ultima misura effettuata	Misuratori
M	Inizio del ciclo di misura	Misuratori
P	Selezione della polarizzazione X-Y-Z	Sensori triassiali
R	Inizializzazione (reset)	Tutti
S	Lettura dello stato relativo alla disponibilità di un nuovo dato misurato e non ancora letto	Misuratori
V	Acquisizione del numero di versione del protocollo riconosciuto	Tutti

Attrezzatura di verifica

Per finire, si fa un cenno ad una *attrezzatura di verifica* attualmente in corso di sviluppo. Essa avrà lo scopo di verificare il funzionamento dell'Interfaccia 1 dal lato UGL e, attraverso di essa, di buona parte dell'Unità di Governo Locale, anche senza avere disponibile alcun dispositivo di misura. L'attrezzatura potrà pertanto risultare utile sia in laboratorio, in fase di collaudo iniziale dell'UGL, sia sul campo, nel corso di un intervento di manutenzione.

L'attrezzatura consiste in un personal computer dotato di una porta di tipo RS-485 e di un apposito software. La porta RS-485 è stata realizzata progettando e costruendo un semplice convertitore di protocollo da applicare ad una delle porte RS-232 presenti di serie in qualunque PC. Attraverso di essa, l'attrezzatura può essere collegata all'Interfaccia 1 dell'Unità di Governo Locale, al posto dei dispositivi di misura.

Il software che equipaggia l'attrezzatura permette al PC di emulare il funzionamento dei dispositivi di misura, elaborando i comandi ricevuti dall'UGL e producendo delle risposte predefinite. Nel fare ciò, si trae evidente vantaggio dall'aver scelto per l'UGL -IF1 un protocollo software completamente alfanumerico.

Per mezzo di questa attrezzatura è quindi possibile non solo controllare in laboratorio o sul campo la regolare gestione dell'Interfaccia 1 da parte dell'UGL e la correttezza formale dei comandi emessi ma, attraverso la simulazione dell'attività di misura, anche verificare l'operatività di una parte significativa del *firmware* dell'UGL, quella che sovrintende alla gestione dei dispositivi di misura ed alla memorizzazione locale dei valori misurati.

Bibliografia

- [1] *Rete di monitoraggio di campi elettromagnetici dispersi nell'ambiente: specifiche tecniche*, IFAC Technical Report N.RR/ICEMM/02.02, Febbraio 2002.
- [2] *Rete di monitoraggio di campi elettromagnetici dispersi nell'ambiente. Descrizione tecnica di dettaglio - Parte I - Stazione periferica di rilevazione multibanda: unità di governo locale e sue interfacce interne*, Versione 1.0, Maggio 2003.