

DEVELOPMENT OF AN AGROMETEOROLOGICAL MONITORING SYSTEM LOW COST AND OPEN SOURCE

SVILUPPO DI UN SISTEMA DI MONITORAGGIO AGROMETEOROLOGICO LOW COST E OPEN SOURCE

Salvatore Filippo Di Gennaro^{1,2*}, Jacopo Primicerio^{1,3}, Alessandro Matese^{1,3}, Lorenzo Albanese¹

¹ IBIMET CNR – Istituto di Biometeorologia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, via G. Caproni 8, 50145 Firenze (FI)

² DSAA - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 7, Perugia (PG)

³ DISAFA - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari, Università di Torino, Via Leonardo Da Vinci 44, Grugliasco (TO)

*f.digennaro@ibimet.cnr.it

Abstract

Technological progress has created a fertile substrate for a new phase of agricultural modernization in terms of cost-effectiveness, adaptability and flexibility, providing innovative tools for the decision-making process. With the initiative “Officina Ibimet”, a group of researchers and technicians of the Institute of Biometeorology of the National Research Council of Florence is dedicated to the design and development of these new monitoring techniques. The first prototypes, consisting of Arduino based open source systems equipped with agrometeorological sensors, are being tested. Preliminary results show good performance in terms of range, transmission and data quality, demonstrating characteristics that are perfectly suited for micrometeorological monitoring with minimal size, low power consumption and low cost.

Keywords: Arduino, agrometeorological monitoring, sensors, low cost, open source.

Parole chiave: Arduino, monitoraggio agrometeorologico, sensori, low cost, open source.

Introduzione

Le ricerche in agrometeorologia richiedono il monitoraggio di una grande quantità di dati in modo da analizzare e capire determinati processi. Di solito il contributo dei dati sono spesso un compromesso tra il tipo e la quantità di misure richieste e le risorse disponibili per collezionarli. Un vasto numero di soluzioni elettroniche sono disonibili per il monitoraggio automatico dei campi sperimentali. Spesso gli strumenti di monitoraggio sono di aziende proprietarie che ne detengono le tecnologie, quindi non rilasciate e spesso disegnate per operare con determinate tipologie di sensori anch'essi legati alle aziende produttrici. Gli utenti possono ritrovarsi bloccati in particolari sistemi e tecnologie con costi proibitivi per le varie tipologie di ricerche che intendono effettuare. Negli ultimi anni l'avvento di microcontrollori a basso costo, piccoli e svincolati da aziende proprietarie hanno visto un rapido utilizzo anche nella comunità scientifica (Vellidis *et al.*, 2008, Fisher and Kebede, 2010). Le possibilità offerte dall'iniziativa dei sistemi hardware open-source, di cui l'esempio più famoso è il progetto Arduino (Arduino, 2012), permette la prototipazione rapida di sistemi ICT-Sensors dove i modelli dei circuiti sono distribuiti con licenza Creative Commons e possono essere modificati dall'utente. Questo permette di ipotizzare uno sviluppo coordinato dell'hardware e del software in modalità connessa e partecipata con vaste comunità di utenti operanti in rete, che già assicurano un efficace supporto alla programmazione. L'obiettivo di questo lavoro è stata la realizzazione di prototipi di stazioni agrometeorologiche a basso costo e open source per il monitoraggio di parametri meteorologici.

Materiali e Metodi

Lo studio ha previsto l'installazione di 3 stazioni meteorologiche in diversi punti dell'Isola di Pianosa, 2 delle quali (“Porto” e “Macchia”) dedicate alle misure meteo standard, mentre la terza (“Mare”) per misure in ambiente marino. Cia-

scuna stazione (Fig. 1) è stata realizzata sfruttando tecnologia Arduino, un sistema basato su un microcontrollore programmabile ATmega328 8-bit (Atmel Corporation, San Jose, CA, USA). Il microcontrollore contiene 32 kilobyte (KB) di memoria flash per la memorizzazione dei programmi, 6 canali a 10-bit analogico-digitali ed un modulo GSM/GPRS integrato per la trasmissione dati. Nel dettaglio i primi 2 sistemi di acquisizione sono stati dotati di sensori per la misura di

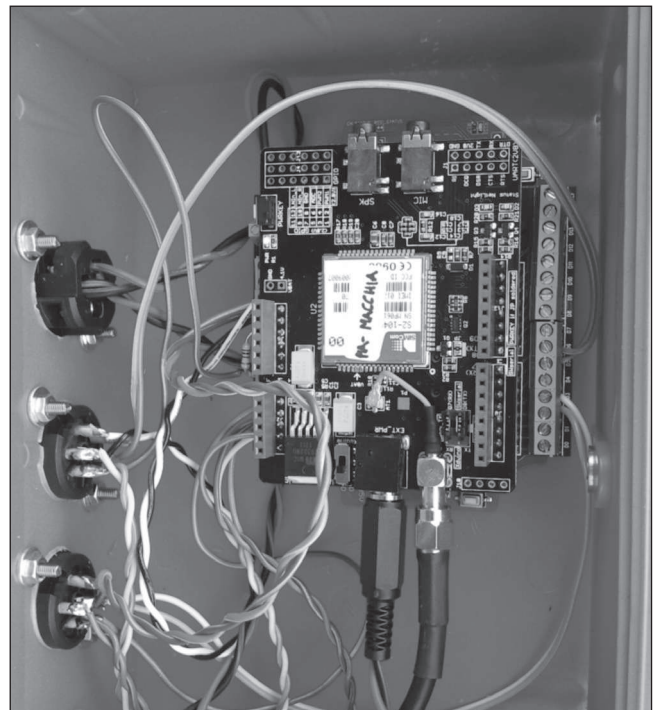


Fig. 1 - Arduino prototype station installed on Pianosa Island.

Fig. 1 - Prototipo di stazione Arduino installata sull'Isola di Pianosa.

temperatura e umidità relativa (RHT03), pressione atmosferica (BMP085), velocità e direzione del vento (Davis 7911), precipitazione (Davis 7852) e radiazione globale (Prototipo con fotocella silicio). La stazione “Mare” invece è stata una versione preliminare di applicazione in ambiente marino intertidale, mirata quindi a valutare la possibilità di monitorare in continuo un ambiente d’interfase e quindi molto sensibile ai cambiamenti climatici. Questa stazione è stata equipaggiata con una coppia di sensori di temperatura e salinità in mare ed una coppia degli stessi sensori in una pozza prospiciente il mare, separata da esso da una striscia di terra che permette il ricambio d’acqua solo in presenza di forti mareggiate. L’acquisizione dei dati è stata programmata con frequenza oraria con trasmissione immediata del dato ad un database remoto accessibile dal web.

Risultati e Discussione

Il sistema ha fornito ottimi risultati in termini di precisione e stabilità del dato acquisito da ogni sensore cui è stato dotato. Il test di power supply in laboratorio ha permesso di valutare un’efficienza di almeno 30 giorni di autonomia energetica in assenza di ricarica da pannello solare. Questo conferma le grandi potenzialità del sistema sia in termini di ridotti consumi energetici, che efficienza operativa. Il test di trasmissione ha dimostrato ottime performance del sistema sia in termini di programmazione del processore per la gestione del modem, che di efficienza dell’antenna impiegata. L’acquisizione del dato orario viene successivamente trasmessa per mezzo di un modem GSM a un server remoto, che memorizza i dati in file formato .csv. In Fig. 2 è possibile vedere una restituzione grafica dei dati acquisiti durante la campagna di installazione effettuata in marzo 2013.

Conclusioni

Il progresso tecnologico ha creato un substrato fertile per una nuova fase di modernizzazione agricola, in termini di costi ridotti, adattabilità e flessibilità, rendendo sempre più accessibili al mondo scientifico e operativo strumenti innovativi finalizzati al supporto decisionale. Nonostante il sistema presentato in questo lavoro sia ad uno stadio prototipale, risultati preliminari hanno evidenziato ottime performance in termini di autonomia,

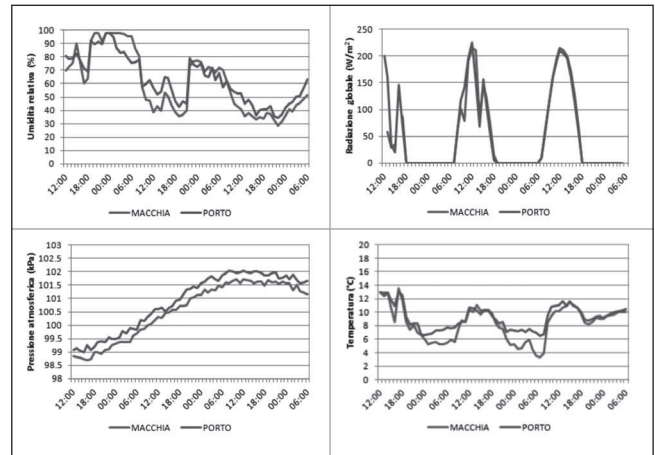


Fig. 2 - Graphic restitution of the data acquired during stations installation.

Fig. 2 - Restituzione grafica dei dati acquisiti durante l’installazione delle stazioni.

trasmissione e qualità del dato, dimostrando caratteristiche che rispondono a qualsiasi esigenza di monitoraggio micrometeorologico con dimensioni, consumi e costi minimi. Le potenzialità del sistema sono quindi elevate, delineando così uno strumento altamente flessibile alle diverse esigenze dell’utente grazie alla filosofia open source cui è basato, consentendo la massima personalizzazione sia in termini di programmazione che strutturali grazie alla predisposizione di acquisire un’ampia gamma di sensori.

Bibliografia

- Vellidis G., Tucker M., Perry C., Kvien C. and Bednarz C., 2008. “A Real-Time Wireless Smart Sensor Array for Scheduling Irrigation.” *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 61, issue 1: pag. 44-50.
- Fisher D. K. and Kebede H., 2010. “A Low-Cost Microcontroller-Based System to Monitor Crop Temperature and Water Status,” Vol. 74, issue 1: pag. 168-173.
- Arduino, 2012. “An Open-Source Electronics Prototyping Platform”. <http://www.arduino.cc>