

LA STAZIONE METEOROLOGICA MINIMETEO 1

Alessandro Zaldei

Fondazione Meteorologia Applicata

Via G. Caproni,8 - 50145 Firenze - Tel. 055-301422 Fax. 055-308910 - Zaldei@iata.fi.cnr.it

Riassunto

La stazione meteorologica MINIMETEO1 oggetto di questa presentazione nasce dall'esigenza di conciliare basso costo a caratteristiche di affidabilità e precisione accettabili per la maggior parte delle applicazioni in campo meteorologico ed agrometeorologico, sia in applicazioni industriali e produttive che di ricerca scientifica.

Abstract

The low cost meteorological station MINIMETEO1 is hereafter described. Its principal characters are the reliability combined with a precision compatible with meteorological and agrometeorological aims in the operational and research fields.

La stazione meteorologica MINIMETEO 1 comprende sensori per la misura dei principali parametri meteorologici, ovvero temperatura ed umidità dell'aria, radiazione solare globale, integrati in un unico contenitore a tenuta stagna (protezione IP56) adatto ad essere posizionato all'aperto. All'interno dello stesso contenitore è alloggiato il sistema di acquisizione dati, dotato di 8 ingressi analogici, 10 digitali con funzioni di I/O e di un contatore per il pluviometro. Al sistema di acquisizione sono collegati i sensori interni e possono essere collegati cinque ulteriori sensori esterni con uscita analogica 0÷5 V DC. La capacità di memoria del sistema è di 480 Kbyte e la durata dipende dalla frequenza di acquisizione (programmabile) e dal numero di canali acquisiti. La programmazione e lo scarico dei dati avviene tramite software di interfaccia in ambiente DOS (fornito assieme al sistema) e collegamento seriale RS232.

Recentemente abbiamo sviluppato un sistema per la trasmissione dei dati tramite satellite utilizzando la rete di satelliti in orbita bassa ORBCOMM descritta di seguito.

Figura 1 - Stazione meteorologica completa di sensori e acquirente



Figura 2 - Sensore di temperatura del terreno

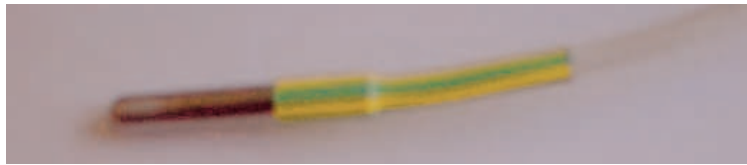


Figura 3 - Sensore di umidità dell'aria



*Tabella 1 – caratteristiche metrologiche dei sensori**Sensore di temperatura dell'aria*

Intervallo di misura	-20÷70 °C
Risoluzione	0.1 °C
Temperature di funzionamento	-25÷105 °C
Precisione (tipica/massima)	±0.1 / 0.5 °C

Sensore di temperatura del terreno

Intervallo di misura	-20÷70 °C
Uscita elettrica	0÷5 V
Risoluzione	0.1 °C
Temperatura di funzionamento	-25÷105 °C
Precisione (tipica/massima):	±0.1 / 0.5 °C

Sensore di umidità dell'aria

Intervallo di misura	10÷90 %
Uscita elettrica	0÷5 V
Risoluzione	1%
Temperatura di funzionamento	0÷85 °C
Precisione	<5 %
Intervallo operativo	0-100 %

Sensore di radiazione solare globale

Sensibilità spettrale	400÷1100 nm
Intervallo di misura	0÷1400 W m ⁻²
Temperatura di funzionamento	-25÷75 °C
Linearità	≤ 5 %

Sensore di velocità del vento

Intervallo di misura	0÷40 ms ⁻¹
Precisione tipica	± 5 %
Risoluzione	0.1 ms ⁻¹
Soglia	0.9 ms ⁻¹

Sensore di direzione del vento

Intervallo operativo	0÷78 ms ⁻¹
Intervallo di misura	0÷360°
Risoluzione	1°
Precisione tipica	±7°

Sensore di precipitazione

Uscita elettrica	impulsi
Precisione	±2%
Sensibilità	0.2 mm

Sensore di bagnatura fogliare

Alimentazione	12 V DC
Uscita elettrica	0 V foglia asciutta-5 V foglia bagnata

Figura 4 - sensore di velocità del vento

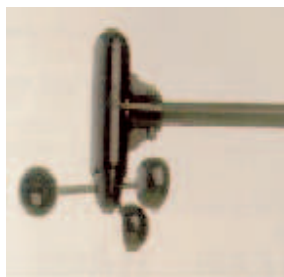


Figura 5 - sensore di velocità e direzione del vento



Figura 5 - Sensore di precipitazione



Figura 6 - Sensore di bagnatura fogliare



Descrizione del sistema di trasmissione satellitare Orbcomm

Orbcomm è un sistema di comunicazione che, attraverso la sua costellazione di satelliti in orbita bassa, consente lo scambio di messaggi e dati in tempo quasi reale, da un punto all'altro della Terra. L'affidabilità di trasmissione in qualsiasi parte del globo, la semplicità di connessione attraverso le reti di telecomunicazione pubbliche e private, i bassi costi di esercizio e di comunicazione consentono l'impiego del sistema ORBCOMM in molteplici campi applicativi.

Il sistema è gestito in Italia, Europa e SudAmerica da Telespazio, società del gruppo Telecom Italia.

Il sistema è basato su una costellazione di satelliti LEO (Low Earth Orbit) per comunicazioni mobili, progettato per fornire servizi di messaggistica bidirezionale (e-mail, SMS, dati). Tale sistema permette il trasferimento di brevi messaggi tra terminali fissi o mobili di utente (SC, Subscriber Communicators) e postazioni fisse con le seguenti modalità:

- tempo quasi reale, quando il satellite è visibile dalla stazione meteorologica e quest'ultimo vede la base di trasmissione a terra (Gateway);
- tempo differito, quando il satellite è visibile ma quest'ultimo non vede la Gateway.

Un terminale utente può comunicare quando ha almeno un satellite della costellazione in visibilità.

Il sistema è costituito dai seguenti segmenti operativi che saranno descritti nell'architettura del Sistema:

- terminali utente;
- segmento spaziale, costituito da una costellazione di 26 satelliti (36 previsti per future espansioni);
- segmento terreno, costituito da una GES (Gateway Earth Station) installata a Matera;
- segmento di controllo, costituito da un GCC (Gateway Control Centre) installato a Gera Lario.

Architettura del Sistema

Il trasferimento delle informazioni del Sistema in esame tra un terminale (SC) e le postazioni fisse prevede la seguente gestione dei messaggi:

- ⇒ trasmissione dei messaggi dal terminale, tramite il satellite, alla GES (Gateway Earth Station);
- ⇒ inoltra verso il GCC (Gateway Control Center presso la stazione di Gera Lario);
- ⇒ instradamento verso la destinazione finale attraverso circuiti terrestri (Internet, dial-up, X400 o linee dedicate).

Per trasmissioni da utenza fissa a terminale vale la sequenza inversa.

Il segmento spaziale

La costellazione è costituita da un minimo di 26 a un massimo di 36 satelliti in orbita bassa (LEO: Low Earth Orbit), in grado di fornire una copertura mondiale globale. L'altezza dei satelliti dalla superficie terrestre è di 825 Km circa.

Il segmento spaziale è costituito da:

- 3 piani orbitali di 8 satelliti ciascuno, inclinati di 45° rispetto all'equatore e sfalsati di 45° tra di loro;
- 2 piani supplementari inclinati di 70° di 2 satelliti ciascuno spazati tra di loro di 180° .

Si tratta di satelliti Microstar, progettati per essere lanciati con il vettore Pegasus XL, il quale può porre in orbita simultaneamente 8 satelliti.

Prima del lancio il satellite è un disco del peso di 43 kg, con 1 m di diametro e 16 cm di spessore; il disco raccoglie sia i pannelli solari che l'antenna.

In orbita il satellite diventa lungo 4 m e l'ampiezza dei pannelli solari è di 2.2 m.

Il segmento terrestre

Il segmento terrestre in Italia è costituito da una Gateway Earth Stations (GES), stazione di comunicazione tra la Terra e i satelliti, installata a Matera.

La GES attua l'elaborazione dei messaggi e gestisce dei terminali mobili registrati all'interno della propria area di competenza, garantendo inoltre l'interfaccia tra il terminale mobile e la rete PDN e PSTN.

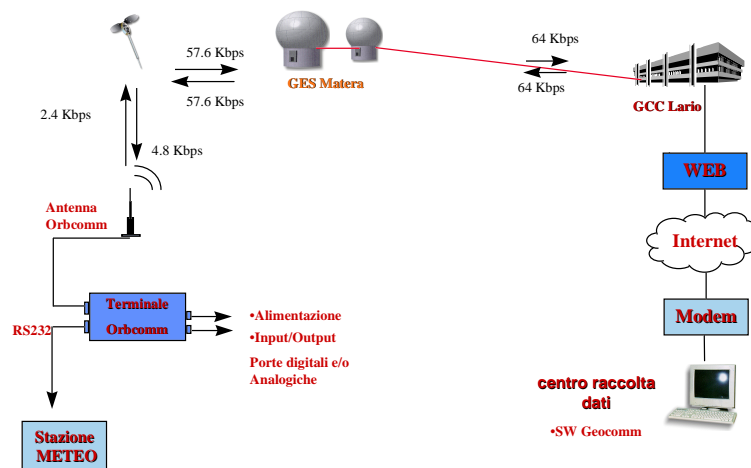
Il Segmento di Controllo

Il Segmento di Controllo è costituito da una GCC (Gateway Control Centre) installata presso la stazione di Gera Lario. Il ruolo principale del Centro di Controllo è di smistare i dati all'utente finale e di gestire l'addebito all'abbonato.

La connessione dal Centro di controllo della GCC all'utente finale può essere effettuata con:

- accesso dedicato;
- accesso con modem (Dial-up);
- X-400;
- Internet e-mail;
- Fax.

ARCHITETTURA DI RETE



Tempi di trasferimento dati

Un terminale utente può comunicare quando ha almeno un satellite della costellazione in vista e la comunicazione in tempo quasi reale può avvenire quando il satellite è visibile da almeno una stazione di comunicazione a terra (GES).

Di seguito sono illustrate le coperture satellitari in Italia, rappresentate con isolinee che esprimono la percentuale di probabilità nel successo della trasmissione dei dati, considerando:

- ⇒ la costellazione satellitare nella configurazione minima operativa prevista (26 satelliti);
- ⇒ una sola stazione a terra (GES) in Europa, situata presso la stazione Telespazio di Matera;
- ⇒ una elevazione minima di 5° per la visibilità del satellite, sia da parte del terminale utente che da parte della stazione terrestre.

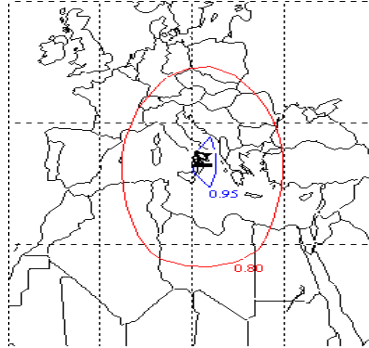
In Italia abbiamo i seguenti tempi di trasferimento e le percentuali relative:

- ⇒ in tempo reale l'80 % di probabilità di trasmissione;
- ⇒ in 1 minuto il 95 % di probabilità di trasmissione;
- ⇒ in 3 minuti il 98 % di probabilità di trasmissione;
- ⇒ in 5 minuti il 99 % di probabilità di trasmissione.

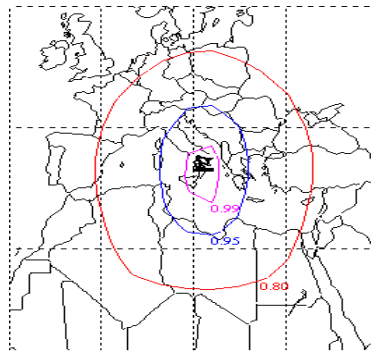
Da ciò si evince che il tempo medio di trasmissione è di circa un minuto e che in condizioni critiche il massimo tempo di trasmissione è di circa due minuti.

Inoltre una volta nota l'ubicazione esatta della rete, è possibile effettuare una stima precisa dei tempi di trasferimento satellitari.

**Area di comunicazione
in quasi tempo reale - immediata**



**Area di comunicazione
in quasi tempo reale - entro 1 minuto**



**Area di comunicazione
in quasi tempo reale - entro 5 minuti**

