

Un sistema per il monitoraggio di impianti fotovoltaici

Progetto e implementazione

Loris Fichera

Relatore: Prof. Corrado Santoro

Università degli Studi di Catania
Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica

20 Luglio 2011

Monitoraggi *immaturi*

Il numero di impianti fotovoltaici *grid-connected*, in Italia, è in costante aumento

- potenza installata **raddoppia** ogni anno
- oltre **4 GW** al 31/12/2010

Monitorare gli impianti fotovoltaici diventa importante per

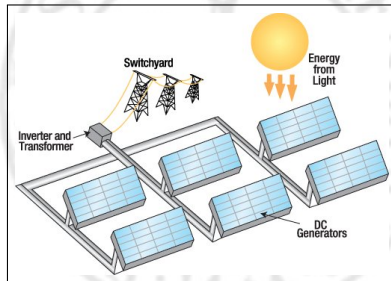
- i **soggetti responsabili**
- gli **installatori/manutentori**

"Gran parte delle soluzioni oggi in commercio mostrano caratteri di *immaturità*" (C. Podewils 2010)

Obiettivi

Un sistema di monitoraggio effettua la **raccolta** e **l'integrazione** dei **dati rilevanti** di un impianto al fine di determinarne:

- lo stato operativo
- l'efficienza globale
- la produzione energetica



Quali sono i **dati rilevanti**?

Classi di utenti (Kolodenny 2008)

Kolodenny *et al.*, identificano le seguenti **classi di utenti**:

- **ricercatore**

- quanti più dati possibile
- alto livello di dettaglio

- **proprietario**

- energia prodotta
- ritorno economico

- **manutentore**

- comportamento di ogni componente (modulo, inverter...)
- dati ambientali

- A set of small navigation icons typically found in Beamer presentations, including symbols for back, forward, search, and other slide controls.

- └ La soluzione implementata
- └ L'infrastruttura di campo

Infrastruttura di campo

- **Wireless Sensor Network (WSN)** ZigBee-based
 - bassi costi
 - no cablaggi aggiuntivi
 - rete autoconfigurante
- previsti tre tipi di nodi
 - gateway
 - power/inverter transponder
 - string transponder

- └ La soluzione implementata
- └ L'infrastruttura di campo

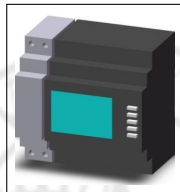
Il Gateway



- agisce da **concentratore dati**
- **modem gsm** per la trasmissione dei dati
 - via **sms**
 - via **FTP over gprs**
 - **transmission interval** configurabile
- **elemento fotovoltaico** per la ricarica della batteria

- └ La soluzione implementata
- └ L'infrastruttura di campo

Il Power/Inverter Transponder



- **analizzatore di rete + transponder ZigBee**
- misura delle grandezze elettriche (corrente, potenza, power factor...)
 - a monte del contatore bidirezionale
 - a valle di ogni inverter
 - **sampling interval** configurabile

- └ La soluzione implementata
- └ L'infrastruttura di campo

Lo String Transponder



- sensore di corrente (a effetto Hall) + transponder ZigBee
- misura della corrente di stringa
 - sampling interval configurabile

Il Datacenter

Si occupa di

- gestire i flussi informativi generati dai gateway
 - elaborare e memorizzare i dati di campo
 - generare report e allarmi
 - fornire accesso ai dati
-
- è interamente basato su Erlang/OTP
 - è costituito da un insieme di Erlang applications



L'applicazione database

Possiede un unico processo **worker**, il quale funge da wrapper per il database **MySQL** in cui vengono memorizzati

- configurazioni degli impianti
- dati di monitoraggio

Code snippet

```
data_storage:add_new_plant_by_structure (  
    _UniqueID = "MyPlant",  
    _Location = "Nowhere",  
    ...  
    %% just one inverter  
    _Inverters = ["YURAKU", "I-3000",  
                  "Inverter-00", "0000-0000-0000",  
                  [%% strings here...  
                   ] ]).
```