

Università degli studi di PISA



Corso di Laurea in Informatica
Anno Accademico 2006/2007

Progetto
Complementi di Gestione di Rete

**Definizione di un MIB per la gestione di un
impianto eolico.**

Andrea Avigni, 245875
Alessandro Avigni, 245879

Indice

1. Introduzione

1.1 Il Vento	pag. 03
1.2 Le Macchine eoliche	pag. 03
1.3 Principio di funzionamento	pag. 04
1.4 Componenti di un Aerogeneratore	pag. 05
1.5 Architettura di gestione di una macchina eolica.....	pag. 07

2. Svolgimento

2.1 Descrizione delle variabili	pag. 07
2.2 Descrizione delle TRAP	pag. 10

3. Il MIB	pag. 11
------------------------	---------

4. Conclusioni	pag. 22
-----------------------------	---------

5. Riferimenti	pag. 23
-----------------------------	---------

1. Introduzione

1.1 IL VENTO

L'energia del vento è legata al movimento di masse d'aria che si spostano al suolo da aree ad alta pressione atmosferica verso aree adiacenti di bassa pressione, con velocità proporzionale al gradiente di pressione.

I venti sono fondamentalmente dovuti al riscaldamento disuniforme della superficie terrestre da parte del sole. Nel corso del giorno, le masse d'aria sovrastanti gli oceani, i mari e gli specchi lacustri restano fredde in rapporto a quelle situate al di sopra delle masse continentali, poichè gran parte dell'energia radiante proveniente dal sole viene consumata per far evaporare l'acqua o è assorbita dall'acqua stessa. Invece i continenti assorbono una minore quantità di luce solare e parimenti in essi l'evaporazione è minore, per cui l'aria al di sopra delle terre emerse si espande, diviene più leggera e si solleva. Conseguentemente l'aria più fredda e più pesante che proviene dai mari e dagli oceani si mette in movimento per prendere il suo posto.

1.2 MACCHINE EOLICHE



L'energia del vento viene utilizzata mediante l'impiego di macchine eoliche (o aeromotori) in grado di trasformare l'energia eolica in energia meccanica di rotazione, utilizzabile sia per l'azionamento diretto di macchine operatrici che per la produzione di energia elettrica: in questo ultimo caso il sistema di conversione (che comprende un generatore elettrico con i sistemi di controllo e di collegamento alla rete) viene denominato aerogeneratore.

La bassa densità energetica, dell'energia eolica per unità di area della superficie di territorio, comporta la necessità di procedere alla installazione di più macchine per lo sfruttamento della risorsa disponibile. L'esempio più tipico di un impianto eolico è rappresentato dallo "**wind farm**" (cluster di più aerogeneratori disposti variamente sul territorio ma collegati ad una unica linea che li raccorda alla rete locale o nazionale).

Gli impianti eolici possono poi classificarsi in base alla loro dislocazione sul territorio: impianti sulla terraferma ed impianti sul mare (**off-shore**). Oltre ai grandi impianti esistono anche le piccole applicazioni per i privati e le piccole industrie; in questo caso è presente un solo piccolo generatore e l'impianto si dice "**mini wind**".

Utilizzo

Il mercato eolico sia a livello di potenza installata, di produzione di energia elettrica ma anche di impianti installati (di tutte le taglie) è in forte crescita a testimoniare l'efficienza ed il valore di questa fonte nei paesi industrializzati. Il settore eolico si è sviluppato in Italia e più in generale in Europa a causa di una buona disponibilità di siti adatti ma soprattutto grazie ad uno sviluppo tecnologico massiccio che in pochi anni ha portato ad una forte diminuzione del prezzo dell'energia elettrica da questa fonte, alla diminuzione del peso medio e del prezzo delle turbine.

Sviluppi

La fonte eolica ha ottime possibilità di contribuire in misura significativa alla diminuzione dell'impiego delle fonti fossili. Possiede le caratteristiche adeguate per inserirsi correttamente nei sistemi di generazione nazionali. L'innovazione tecnologica può risultare estremamente utile per una sua generalizzata promozione e sviluppo.

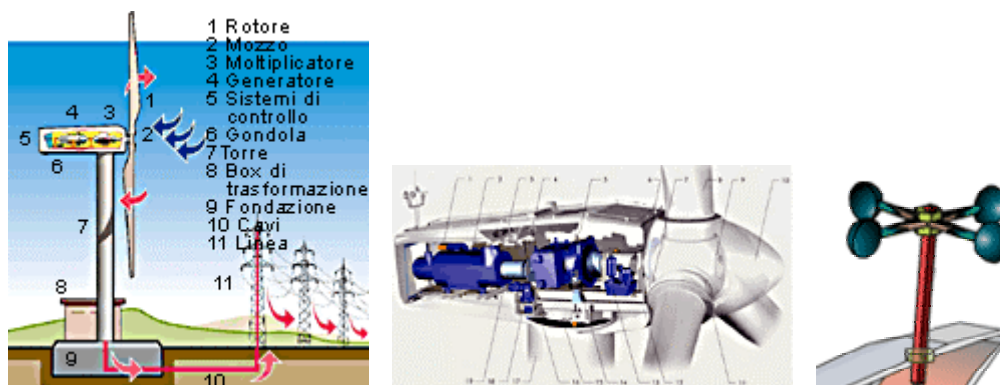
Per i 2 punti sopra elencati, si ritiene di notevole importanza la presenza di una infrastruttura di gestione che permetta di monitorare, analizzare e controllare le macchine di un impianto eolico, anche in remoto. Questo permetterebbe un notevole risparmio sulla manutenzione e la prevenzione dei guasti.



1.3 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Un impianto eolico è costituito da un gruppo di aerogeneratori di media taglia (600-900 kW) o grande taglia (>1MW), disposti sul territorio in modo da meglio sfruttare la risorsa eolica del sito. Gli aerogeneratori sono connessi fra loro elettricamente attraverso un cavo dritto interrato. All'impianto eolico è associata una cabina di trasformazione che a sua volta è connessa alla rete elettrica nazionale. Gli aerogeneratori sono costituiti essenzialmente da una navicella (sostenuta da una struttura metallica detta torre) alla quale è

connesso un rotore; il rotore e' costituito dalle pale fissate su di un mozzo e progettate per sottrarre al vento parte della sua energia cinetica per trasformarla in energia meccanica. Al soffiare del vento il rotore gira e aziona a sua volta il generatore elettrico (tramite un moltiplicatore di giri e due alberi), che ha la funzione di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica. Un sistema di controllo (e trasformazione) consentono di regolare la produzione di elettricità e l'eventuale allacciamento in rete. L'energia elettrica prodotta in navicella viene convogliata al suolo attraverso cavi elettrici; sempre al suolo vengono inviati mediante opportuni cavi i segnali necessari per il controllo del corretto funzionamento dell'aerogeneratore.



1.4 COMPONENTI DI UN AEROGENERATORE

- **ROTORE (1)**
- **NAVICELLA (6 e immagine centrale)**
- **ANEMOMETRO (immagine a destra)**
- **TORRE (7)**
- **BOX DI TRASFORMAZIONE (8)**
- **SISTEMA DI CONTROLLO (5)**

- ELEMENTI COSTITUTIVI DEI COMPONENTI PRINCIPALI

- **ROTORE**

Il rotore e' costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale (di norma 2 o 3 pale con un diametro indicativo che puo' variare da 40 a 50 metri per macchine di media taglia) che possono ruotare ad una velocita' superiore ai 200 chilometri orari. Le pale sono realizzate con materiali compositi rinforzati con fibra di vetro o materiali compositi di tipo innovativo (fibra di carbonio). Il mozzo e' collegato a un primo albero, detto albero lento, che ruota alla stessa velocita' angolare del rotore.

1. **Pale** (blades)
2. **Mozzo** (hub)

• **NAVICELLA**

È l'elemento, montato alla sommità della torre, a cui è collegato il rotore e che contiene al suo interno l'albero lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore di corrente, e il sistema di controllo. La navicella è posta su di un supporto-cuscinetto, (yaw ring), in maniera da essere facilmente orientabile secondo la direzione del vento.

1. **Albero lento** (main shaft)

La velocità di rotazione angolare dell'albero lento è data dalla velocità del rotore al quale è direttamente collegato. Controllando i valori di soglia ed il valore corrente di rotazione dell'albero lento sappiamo anche qual è la velocità di rotazione del rotore.

- Controllo: velocità di rotazione angolare corrente, massima e minima

2. **Moltiplicatore di giri** (gear box)

L'albero lento e' collegato a un moltiplicatore di giri da cui poi si diparte un albero veloce, che ruota con velocità angolare data da quella dell'albero lento per il rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore.

- Controllo: valore moltiplicativo corrente, massimo e minimo
- Controllo: stato attivo, inattivo

3. **Albero veloce** (drive shaft)

E' collegato al moltiplicatore di giri e ruota ad una velocità angolare data da quella dell'albero lento per il rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore di giri. All'estremità opposta è collegato al generatore di corrente.

- Controllo: velocità di rotazione angolare corrente, massima e minima

4. **Freno** (brake)

E' posizionato sull'albero veloce ed agisce su di esso per bloccarlo in caso di necessità.

- Controllo: stato attivo, inattivo

5. **Generatore di corrente** (current generator)

E' collegato all'albero veloce. Provvede a trasformare l'energia meccanica in energia elettrica. Dal generatore dipartono i cavi elettrici di potenza.

- Controllo: stato attivo, inattivo
- Controllo: tensione, intensità e frequenza della corrente generata, energia prodotta ed infine il fattore potenza.

• **ANEMOMETRO**

L'anemometro e' formato da un'asse verticale e da tre coppette che 'catturano' il vento. Comprende il sensore di velocità e di direzione. Il numero di giri al minuto viene registrato da un congegno elettronico che blocca automaticamente il generatore qualora la velocità del vento sia superiore ai $25 \div 30$ metri al secondo.

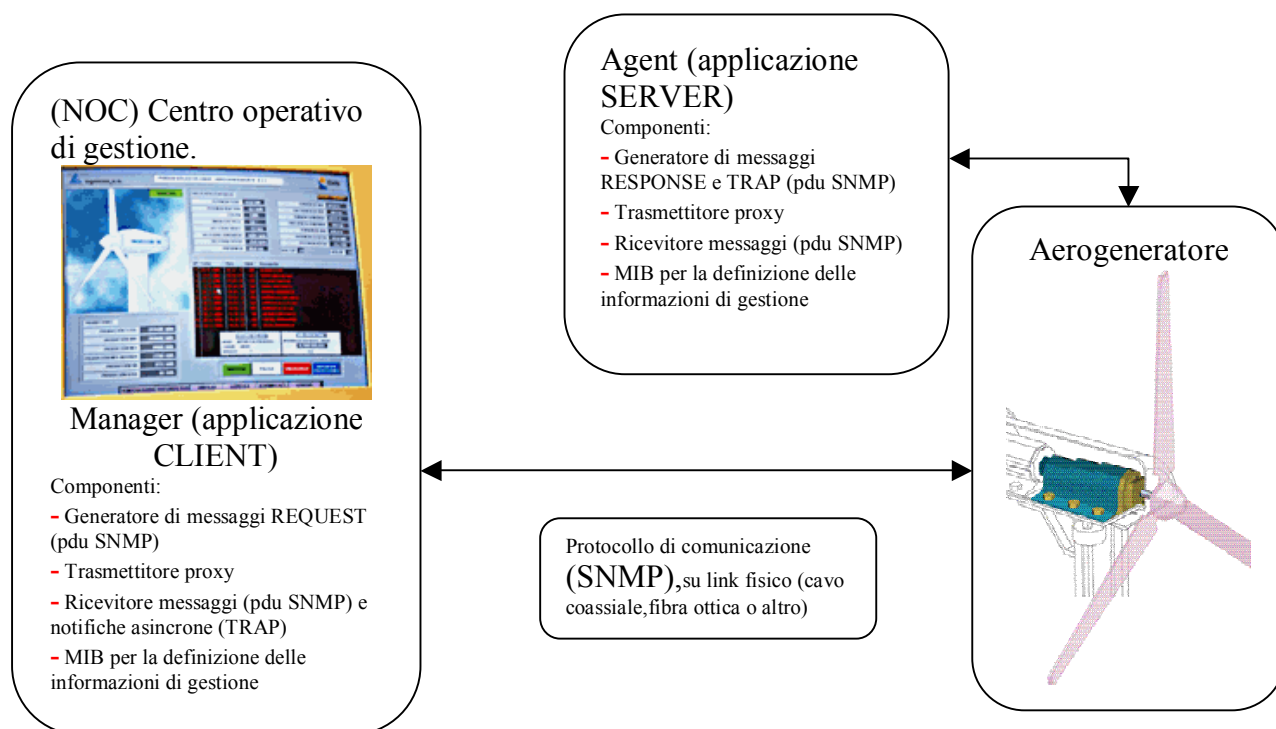
- Controllo: velocità del vento
- Controllo: direzione del vento

• **SISTEMA DI CONTROLLO (AGENTE DI GESTIONE)**

Il sistema di controllo e' formato da una serie di congegni computerizzati (sensori etc) che monitorizzano le condizioni di funzionamento dell'**aerogeneratore** e controllano il **supporto-cuscinetto**. Nell'eventualità di malfunzionamento il sistema di controllo blocca automaticamente l'aerogeneratore e invia al centro operativo di gestione (manager), gli opportuni avvisi (trap).

- Controllo funzionamento generale (I PUNTI ELENCATI PRECEDENTEMENTE)
- Messa in parallelo con la rete
- Stacco dalla rete in caso di guasto
- Accensione/Spengimento
- Controllo della potenza (POWER REGULATION)
- Controllo della navicella (CONTROLLO DELL'IMBARDATA)
- Avviamento della macchina (CUT-IN WIND SPEED)
- Fermata della macchina (CUT-OFF WIND SPEED)

1.5 ARCHITETTURA DI GESTIONE DI UNA MACCHINA EOLICA



NOTA IMPLEMENTATIVA:

L'Agent, può coincidere con il software dell'unità di elaborazione detta SISTEMA DI CONTROLLO, oppure quest'ultimo può essere indipendente e implementato in hardware (o driver) dal costruttore della macchina eolica, e l'agente può quindi interfacciarsi per ottenere le informazioni sullo stato della macchina.

2. Svolgimento

2.1 Descrizione delle variabili

INFO GENERALI

infoTable

- Questa tabella contiene le informazioni di costruzione della macchina eolica.

infoEntry

- Rappresenta una entry (una riga) della tabella infoTable, ed è composta dalle seguenti 4 variabili.

marcaAerogeneratore (read-only)

- Specifica la casa costruttrice dell'aerogeneratore

modelloAerogeneratore (read-only)

- Specifica il modello di aerogeneratore

serialAerogeneratore (read-only)

- Specifica il codice di serie dell'aerogeneratore

dataProdAerogeneratore (read-only)

- Specifica la data di produzione dell'aerogeneratore

INFO CONTROLLO STATO

statoTable

- Questa tabella contiene le informazioni sullo stato dell'aerogeneratore.

statoEntry

- Rappresenta una entry (una riga) della tabella statoTable, ed è composta dalle seguenti 5 variabili.

idAerogeneratore (read-write)

- Identifica univocamente un aerogeneratore nella centrale controllata

statoAccensione (read-write)

- Indica se l'aerogeneratore è acceso o spento. Se è acceso significa che il sistema di controllo è stato avviato, così come tutti i componenti.

statoAttività (read-only)

- Indica se l'aerogeneratore è attivo o inattivo, cioè se la macchina sta lavorando oppure no

statoComponenti (read-only)

- Indica se tutti i componenti attivabili dell'aerogeneratore sono attivi (moltiplicatore di giri, generatore e freno). Quando la macchina è accesa (cioè con moltiplicatore giri e generatore attivi) il freno è attivo e blocca l'albero veloce. Quando la macchina è anche attiva, il freno non blocca l'albero veloce, ma lo fa solo su richiesta oppure quando si transita nello stato di inattività.

statoDiAllaccioRete (read-write)

- Indica se l'aerogeneratore è collegato alla rete elettrica (tramite il box di trasformazione) oppure no. Generalmente, un aerogeneratore viene scollegato dalla rete elettrica in caso di guasto.

INFO DI CONTROLLO DEL ROTORE , DELLA NAVICELLA e ANEMOMETRO

velocitàVentoCorrente (read-only)

- Indica la velocità corrente del vento

velocitàVentoNominale (SOGLIA) (read-only)

- Indica la velocità del vento che dà la potenza corrispondente al massimo rendimento aerodinamico del rotore (rated power). Generalmente la potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di fuori servizio. Per questo un aerogeneratore dovrebbe auto-regolarsi (tramite power-regulation e controllo dell'imbardata), per assorbire la giusta quantità di energia cinetica dal vento.

velocitàVentoMax (SOGLIA CUT-OFF WIND SPEED) (read-only)

- Indica la velocità del vento massima sostenibile dalle pale

velocitàVentoMin (SOGLIA CUT-IN WIND SPEED) (read-only)

- Indica la velocità minima del vento alla quale le pale del rotore ruotano a sufficienza per permettere al generatore di produrre corrente elettrica

direzioneVento (read-only)

- Indica la direzione del vento che permetterà la regolazione della navicella

powerRegulation (read-write)

- Indica l'angolo di rotazione delle pale sull'asse principale, così da determinare la porzione di superficie delle pale che è esposta al vento

controlloNavicella (CONTROLLO DELL'IMBARDATA) (read-write)

- Indica l'angolo di rotazione corrente della navicella, in accordo alla direzione del vento

INFO DI CONTROLLO DEGLI ALBERI , MOLTIPLICATORE DI GIRI e FRENO

velocitàRotAngALCorrente (albero lento) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare corrente dell'albero lento

velocitàRotAngALMax (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare massima sostenibile dall'albero lento

velocitàRotAngALMin (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare minima alla quale l'albero lento è considerato attivo

velocitàRotAngAVCorrente (albero veloce) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare corrente dell'albero veloce

velocitàRotAngAVMax (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare massima sostenibile dall'albero veloce

velocitàRotAngAVMin (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica la velocità di rotazione angolare minima alla quale l'albero veloce è considerato attivo

statoMoltiplicatoreGiri (read-write)

- Indica se il moltiplicatore di giri è attivo oppure no

valoreMoltCorrente (read-write)

- Indica il valore corrente di moltiplicazione a cui è impostato il moltiplicatore di giri

valoreMoltMax (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica il valore massimo di moltiplicazione a cui può essere impostato il moltiplicatore di giri

valoreMoltMin (**SOGLIA**) (read-only)

- Indica il valore minimo di moltiplicazione a cui può essere impostato il moltiplicatore di giri affinché possa garantire lavoro utile

statoFreno (sull'albero veloce) (read-write)

- Indica se il freno sull'albero veloce è attivo oppure no

INFO DI CONTROLLO DEL GENERATORE DI CORRENTE

generatorTable

- Questa tabella contiene le informazioni sul generatore di corrente.

generatorEntry

- Rappresenta una entry (una riga) della tabella generatorTable, ed è composta dalle seguenti 8 variabili.

idGeneratore

- Identifica univocamente il generatore di corrente (indice della tabella)

statoGeneratore (read-write)

- Indica se il generatore è attivo oppure no

tensione (read-only)

- Indica il livello di tensione della corrente prodotta dal generatore

intensità (read-only)

- Indica l'intensità della corrente prodotta dal generatore

frequenza (read-only)

- Indica la frequenza della corrente prodotta dal generatore

energia (read-only)

- Indica l'energia prodotta dal generatore

potenzaCorrente (read-only)

- Indica la potenza erogata correntemente dal generatore

potenzaNominale (SOGLIA) (read-only)

- Indica la potenza erogabile dal generatore, nel caso in cui la macchina eolica funzioni a pieno regime

2.2 Descrizione delle TRAP

accensioneAerogeneratoreTrap

- Questo messaggio di trap viene inviato ogni volta l'aerogeneratore viene acceso, ed indica che l'attivazione del sistema di controllo e dei componenti è avvenuta con successo

spegnimentoAerogeneratoreTrap

- Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore viene spento con successo, cioè sia il sistema di controllo che i componenti sono stati disattivati con successo.

fallimentoAccensioneComponentiTrap

- Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore è stato acceso, e quindi il sistema di controllo avviato, ma uno dei componenti (generatore, freno, moltiplicatore giri) non è stato avviato per un probabile guasto.

avvioAerogeneratoreTrap

- Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore passa dallo stato di acceso a quello di attivo, cioè quando la velocità del vento rilevata sulle pale è tale da permettere anche la minima produzione di corrente.

bloccoAerogeneratoreTrap

- Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore passa dallo stato di attivo a quello di inattivo (cioè il sistema di controllo e i vari componenti sono attivi, ma la macchina eolica non sta compiendo lavoro utile). Questo accade quando la velocità del vento sulle pale non è sufficiente alla produzione di energia elettrica da parte del generatore di corrente.

allaccioReteTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta una macchina eolica passa dallo stato di "collegata" alla rete elettrica, allo stato di scollegata, e viceversa.

velocitàVentoMaxTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità del vento rilevata dall'anemometro supera il valore di soglia specificato.

velocitàVentoMinTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità del vento è salita ad un livello sufficiente alla produzione di energia elettrica.

velALMaxTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità dell'albero lento è maggiore della soglia consentita per il suo corretto funzionamento.

velALMinTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità dell'albero lento è minore della soglia consentita per il suo corretto funzionamento, quindi inattivo.

velAVMaxTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità dell'albero veloce è maggiore della soglia consentita per il suo corretto funzionamento.

velAVMinTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocità dell'albero veloce è minore della soglia consentita per il suo corretto funzionamento, quindi inattivo.

statoMGTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il moltiplicatore di giri passa dallo stato di attivo a quello di inattivo e viceversa.

mgMultMaxTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore di giri sale oltre il livello stabilito per un corretto funzionamento dell'albero veloce.

mgMultiMinTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore di giri scende sotto il livello stabilito, e quindi non compie nessun lavoro utile.

statoFrenoTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il freno passa dallo stato di attivo (bloccante) allo stato inattivo (di rilascio) e viceversa.

statoGenTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il generatore di corrente passa dallo stato di attivo (funzionante), allo stato di inattivo e viceversa.

potenzaGenTrap

- Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la potenza nominale erogabile dal generatore viene raggiunta.

3. *Il MIB*

AEROGEN-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

IMPORTS

MODULE-IDENTITY, NOTIFICATION-TYPE, OBJECT-TYPE,
private, Unsigned32, Integer32, Gauge32 FROM SNMPv2-SMI
DisplayString, DateAndTime FROM SNMPv2-TC;

```
aerogenMIB MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATED "200610061300Z"
    ORGANIZATION "Andrea e Alessandro Avigni"
    CONTACT-INFO "dealex@alice.it Pisa, Italy"
    DESCRIPTION "MIB per la gestione di una macchina eolica"
    REVISION "200610061300Z"
    DESCRIPTION "..."
    ::= { private 81 }
```

```
aerogenObject OBJECT IDENTIFIER ::= { aerogenMIB 1 }
aerogenThreshold OBJECT IDENTIFIER ::= { aerogenMIB 2 }
aerogenTrap OBJECT IDENTIFIER ::= { aerogenMIB 3 }
```

--DESCRIZIONE MIB

```
infoTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX SEQUENCE OF InfoEntry
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS current
    DESCRIPTION "Descrizione delle informazioni di base di costruzione dell'aerogeneratore"
```

::= { aerogenObject 1 }

infoEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX InfoEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Contiene le variabili che definiscono le informazioni di
costruzione dell'aerogeneratore"
INDEX { idAerogeneratore }
::= { infoTable 1 }

InfoEntry ::= SEQUENCE {
idAerogeneratore Unsigned32,
marcaAerogeneratore DisplayString,
modelloAerogeneratore DisplayString,
serialAerogeneratore DisplayString,
dataProdAerogeneratore DateAndTime
}

idAerogeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Identifica univocamente un aerogeneratore
nella centrale."
::= { infoEntry 1 }

marcaAerogeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Casa costruttrice dell'aerogeneratore."
::= { infoEntry 2 }

modelloAerogeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Modello dell'aerogeneratore."
::= { infoEntry 3 }

serialAerogeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Codice seriale dell'aerogeneratore."
::= { infoEntry 4 }

dataProdAerogeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX DateAndTime

	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Data di produzione dell'aerogeneratore."
	::= { infoEntry 5 }	
statoTable	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	SEQUENCE OF StatoEntry
	MAX-ACCESS	not-accessible
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Descrizione delle informazioni sullo stato dell'aerogeneratore"
	::= { aerogenObject 2 }	
statoEntry	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	StatoEntry
	MAX-ACCESS	not-accessible
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Contiene le variabili che definiscono le informazioni sullo stato dell'aerogeneratore"
	INDEX	{idAerogeneratore}
	::= { statoTable 1 }	
StatoEntry ::= SEQUENCE {		
	statoAccensione	Integer32,
	statoAttivita	Integer32,
	statoComponenti	Integer32,
	statoDiAllaccioRete	Integer32
	}	
statoAccensione	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	INTEGER {spento(0),acceso(1)}
	MAX-ACCESS	read-write
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Stato di accensione dell'aerogeneratore: 0 spento,1 acceso."
	::= { statoEntry 1 }	
statoAttivita	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	INTEGER {inattivo(0),attivo(1)}
	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Stato di attivita' dell'aerogeneratore: 0 inattivo,1 attivo."
	::= { statoEntry 2 }	
statoComponenti	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	INTEGER {attivoParziale(0),attivoOk(1)}
	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current

	DESCRIPTION	"Stato dei componenti dell'aerogeneratore: 0 mancata attivita' di un qualche componente, 1 tutti i componenti sono attivi e funzionanti."
	::= { statoEntry 3 }	
statoDiAllaccioRete	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	INTEGER {scollegato(0),collegato(1)}
	MAX-ACCESS	read-write
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Stato di allaccio alla rete dell'aerogeneratore: 0 l'aerogeneratore e' scollegato dalla rete elettrica, 1 e' collegato alla rete elettrica."
	::= { statoEntry 4 }	
velocitaVentoCorrente	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	Gauge32
	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Velocita' del vento correntemente rilevata dall'anemometro misurata in m/sec."
	::= { aerogenObject 3 }	
direzioneVento	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	Integer32(0..359)
	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Direzione del vento, espressa in gradi"
	::= { aerogenObject 4 }	
controlloNavicella	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	Integer32(0..359)
	MAX-ACCESS	read-write
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Orientamento della navicella, espresso in gradi"
	::= { aerogenObject 5 }	
powerRegulation	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	Integer32(0..359)
	MAX-ACCESS	read-write
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Orientamento delle pale del rotore, espresso in gradi"
	::= { aerogenObject 6 }	
velocitaRotAngALCorrente	OBJECT-TYPE	
	SYNTAX	Gauge32
	MAX-ACCESS	read-only
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Velocita' di rotazione angolare corrente dell'albero lento, espressa dal rapporto tra l'angolo percorso e l'arco di tempo"

::= { aerogenObject 7 }

velocitaRotAngAVCorrente OBJECT-TYPE
SYNTAX Gauge32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Velocita' di rotazione angolare corrente dell'albero veloce, espressa dal rapporto tra l'angolo percorso e l'arco di tempo"
::= { aerogenObject 8 }

statoMoltiplicatoreGiri OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {inattivo(0),attivo(1)}
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Stato del moltiplicatore di giri: 0 inattivo, 1 attivo."
::= { aerogenObject 9 }

valoreMoltCorrente OBJECT-TYPE
SYNTAX Gauge32
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Valore di moltiplicazione corrente del moltiplicatore di giri."
::= { aerogenObject 10 }

statoFreno OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {inattivo(0),attivo(1)}
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Stato del freno: 0 non e' in funzione, 1 sta bloccando."
::= { aerogenObject 11 }

generatorTable OBJECT-TYPE
SYNTAX SEQUENCE OF GeneratorEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Descrizione delle informazioni sullo stato del generatore di corrente"
::= { aerogenObject 12 }

generatorEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX GeneratorEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Contiene le variabili che definiscono le informazioni sullo stato del generatore di corrente"
INDEX { idGeneratore }

::= { generatorTable 1 }

GeneratorEntry ::= SEQUENCE {
 idGeneratore Unsigned32,
 statoGeneratore Integer32,
 tensione Integer32,
 intensita Integer32,
 frequenza Integer32,
 energia Integer32,
 potenzaCorrente Integer32
}

idGeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX Unsigned32
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Identifica univocamente un generatore di corrente."
::={ generatorEntry 1 }

statoGeneratore OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {inattivo(0),attivo(1)}
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Stato generatore di corrente: 0 disattivato,1 attivo."
::= { generatorEntry 2 }

tensione OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Tensione della corrente generata,espressa in millivolt."
::= { generatorEntry 3 }

intensita OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Intensita' della corrente generata,espressa in ampere."
::= { generatorEntry 4 }

frequenza OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Frequenza della corrente generata,espressa in hertz."
::= { generatorEntry 5 }

velocitaRotAngAVMax	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 5 }	Unsigned32 read-only current "Velocita' di rotazione angolare massima dell'albero veloce,espressa dal rapporto tra l'angolo percorso e l'arco di tempo"
velocitaRotAngAVMin	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 6 }	Unsigned32 read-only current "Velocita' di rotazione angolare minima dell'albero veloce,espressa dal rapporto tra l'angolo percorso e l'arco di tempo"
valoreMoltMax	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 7 }	Unsigned32 read-only current "Valore di moltiplicazione massimo del moltiplicatore di giri."
valoreMoltMin	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 8 }	Unsigned32 read-only current "Valore di moltiplicazione minimo del moltiplicatore di giri."
potenzaNominale	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 9 }	Integer32 read-only current "Potenza massima erogabile dal generatore in caso di funzionamento ottimale,espressa in watt."
velocitaVentoNominale	OBJECT-TYPE SYNTAX MAX-ACCESS STATUS DESCRIPTION ::= { aerogenThreshold 10 }	Unsigned32 read-only current "Velocita' del vento nominale misurata in m/sec"

-- DESCRIZIONE TRAP

accensioneAerogeneratoreTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idAerogeneratore, statoAccensione}
STATUS current
DESCRIPTION "Questo messaggio di trap viene inviato ogni volta che l'aerogeneratore viene acceso,ed indica che l'attivazione del sistema di controllo e dei componenti e' avvenuta con successo."
::={ aerogenTrap 1 }

spegnimentoAerogeneratoreTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idAerogeneratore, statoAccensione}
STATUS current
DESCRIPTION "Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore viene spento con successo,cioe' sia il sistema di controllo che i componenti sono stati disattivati con successo."
::={ aerogenTrap 2 }

fallimentoAccensioneComponentiTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idAerogeneratore, statoComponenti}
STATUS current
DESCRIPTION "Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore e' stato acceso,e quindi il sistema di controllo avviato,ma uno dei componenti (generatore,freno,moltiplicatore giri) non e' stato avviato per un probabile guasto."
::={ aerogenTrap 3 }

avvioAerogeneratoreTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idAerogeneratore, statoAttivita}
STATUS current
DESCRIPTION "Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore passa dallo stato di acceso a quello di attivo,cioe' quando la velocita' del vento rilevata sulle pale e' tale da permettere anche la minima produzione di corrente."
::={ aerogenTrap 4 }

bloccoAerogeneratoreTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idAerogeneratore, statoAttivita}
STATUS current

	DESCRIPTION	"Questo messaggio di trap viene inviato ogniqualvolta l'aerogeneratore passa dallo stato di attivo a quello di inattivo (cioe' il sistema di controllo e i vari componenti sono attivi, ma la macchina eolica non sta compiendo lavoro utile). Questo accade quando la velocita' del vento sulle pale non e' sufficiente alla produzione di energia elettrica da parte del generatore di corrente."
	::={ aerogenTrap 5 }	
allaccioReteTrap	NOTIFICATION-TYPE	
	OBJECTS	{idAerogeneratore, statoDiAllaccioRete}
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Questa notifica viene inviata ogniqualvolta una macchina eolica passa dallo stato di 'collegata' alla rete elettrica, allo stato di scollegata, e viceversa."
	::={ aerogenTrap 6 }	
velocitaVentoMaxTrap	NOTIFICATION-TYPE	
	OBJECTS	{velocitaVentoCorrente, velocitaVentoMax}
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocita' del vento rilevata dall'anemometro supera il valore di soglia specificato."
	::={ aerogenTrap 7 }	
velocitaVentoMinTrap	NOTIFICATION-TYPE	
	OBJECTS	{velocitaVentoCorrente, velocitaVentoMin}
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocita' del vento e' salita ad un livello sufficiente alla produzione di energia elettrica."
	::={ aerogenTrap 8 }	
velALMaxTrap	NOTIFICATION-TYPE	
	OBJECTS	{velocitaRotAngALCorrente, velocitaRotAngALMax }
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocita' dell'albero lento e' maggiore della soglia consentita per il suo corretto funzionamento."
	::={ aerogenTrap 9 }	
velALMinTrap	NOTIFICATION-TYPE	
	OBJECTS	{velocitaRotAngALCorrente, velocitaRotAngALMin}
	STATUS	current
	DESCRIPTION	"Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la velocita' dell'albero lento e' minore della soglia"

consentita per il suo corretto
funzionamento,quindi inattivo."
::={ aerogenTrap 10 }

velAVMaxTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {velocitaRotAngAVCorrente, velocitaRotAngAVMax}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la
velocita' dell'albero veloce e' maggiore della
soglia consentita per il suo corretto
funzionamento."
::={ aerogenTrap 11 }

velAVMinTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {velocitaRotAngAVCorrente, velocitaRotAngAVMin}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la
velocita' dell'albero veloce e' minore della soglia
consentita per il suo corretto
funzionamento,quindi inattivo."
::={ aerogenTrap 12 }

statoMGTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {statoMoltiplicatoreGiri}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il
moltiplicatore di giri passa dallo stato di attivo a
quello di inattivo e viceversa."
::={ aerogenTrap 13 }

mgMultMaxTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {valoreMoltCorrente, valoreMoltMax}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il
rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore di
giri sale oltre il livello stabilito per un corretto
funzionamento dell'albero veloce."
::={ aerogenTrap 14 }

mgMultMinTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {valoreMoltCorrente, valoreMoltMin}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il
rapporto di moltiplicazione del moltiplicatore di
giri scende sotto il livello stabilito,e quindi non
compie nessun lavoro utile."
::={ aerogenTrap 15 }

statoFrenoTrap NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {statoFreno}
STATUS current

DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il freno passa dallo stato di attivo (bloccante) allo stato inattivo (di rilascio) e viceversa."
::={ aerogenTrap 16 }

statoGenTrap

NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idGeneratore, statoGeneratore}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta il generatore di corrente passa dallo stato di attivo (funzionante),allo stato di inattivo e viceversa."
::={ aerogenTrap 17 }

potenzaGenTrap

NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {idGeneratore, potenzaCorrente, potenzaNominale}
STATUS current
DESCRIPTION "Questa notifica viene inviata ogniqualvolta la potenza nominale erogabile dal generatore viene raggiunta."
::={ aerogenTrap 18 }

END

4. Conclusioni

La progettazione e la definizione del MIB per la gestione di una macchina eolica risulta abbastanza completa e realistica. Tuttavia, in vista di una eventuale reale implementazione, avrebbe bisogno di una revisione, così da avvicinare le informazioni di gestione definite nel MIB a quelle di specifiche macchine eoliche, oltre che l'eventuale aggiunta di ulteriori dati da gestire che potrebbero risultare di un certo interesse. Ovviamente, per mancanza di tempo e mezzi, il MIB non è stato implementato, né sono state sviluppate le applicazioni manager/agent. Un possibile sviluppo futuro potrebbe consistere quindi nell'implementazione delle suddette applicazioni e di una interfaccia grafica, che permetta agli operatori di gestione dell'impianto di interfacciarsi con la massima naturalezza e semplicità, oltre che mostrare grafici con statistiche aggiornate in real-time riguardanti per esempio le velocità medie dei venti, le velocità di rotazione del rotore, l'inclinazione e orientamento della navicella ma soprattutto il rendimento del generatore.

Convalidato con un livello di severità pari a 3.

5. Riferimenti

Funzionamento impianto eolico: www.enelgreenpower.it

Convalida MIB: <http://www.simpleweb.org/ietf/mibs/validate/>

Sito web del corso: <http://luca.ntop.org>