

**Giovanni
Magliarditi**

*IPIA "G. Ferraris",
Pace del Mela (ME)*

Analisi del vento rilevato da una centralina meteo

(Pervenuto il 12.10.03, approvato il 04.03.05)

ABSTRACT

The students of a vocational school installed a meteorological station and measured and studied the pattern of the winds. The activity proved to be a valid didactic experience with a scientific fallout because these were the first known data about the wind in the surroundings.

Il progetto

I dati sono stati acquisiti da una centralina meteorologica professionale (fig. 1) che è composta da cinque sensori che rilevano informazioni circa:

- 1) velocità del vento;
- 2) direzione del vento;
- 3) temperatura;
- 4) radiazione solare;
- 5) precipitazioni.

I dati vengono registrati ogni dieci minuti su un acquirente dati chiamato "PICO" (fig. 2). Con questa frequenza di registrazione PICO ha una capacità di memoria di 24 giorni. Le informazioni così registrate vengono poi trasferite tramite porta RS-232 seriale su computer e, dunque, elaborate.

Le ragioni della scelta

Poiché presso l'IPIA "G. Ferraris" di Pace del Mela (Messina), ormai da tempo, è stato istituito un centro studi sulle energie rinnovabili, è nata la necessità di avere dati locali attendibili sulle condizioni meteorologiche. Particolare attenzione meritano quelli relativi all'insolazione ed alla distribuzione della velocità del vento. Infatti, pur essendo molto interessante, da un punto di vista scientifico, lo studio di tutti i dati meteo, quelli riguardanti l'insolazione, ed ancor più quelli del vento, sono molto utili, rispettivamente, per la progettazione di impianti solari ed eolici. Si fa presente, infatti, che l'attenzione applicativa verso impianti eolici e solari è cresciuta ultimamente nel territorio anche a causa di corsi istituiti presso il suddetto IPIA, corsi che hanno portato alla nascita di ditte specializzate nel settore.

C'è da sottolineare, ancora, che i dati relativi al sole e al vento, e in particolare questi ultimi, poiché estremamente dipendenti dall'orografia del territorio, variano sensibilmente anche se ci si sposta in siti limitrofi. Non esistendo dati locali attendibili, ma solo tabelle riferite a zone più o meno vicine, diventa molto utile avere informazioni specifiche del sito in esame che per l'esattezza è Giamoro.



Figura 1. Sensori della centralina.



Figura 2. Acquisitore dati.

L'aspetto didattico

Il progetto è stato inserito in un percorso didattico mirato alla formazione di tecnici nel campo delle energie rinnovabili. La centralina è stata interamente progettata in Istituto, alcuni componenti, quali i supporti per il montaggio, sono stati realizzati nei laboratori meccanici del "G. Ferraris". I sensori e l'acquisitore dati, ovviamente, sono stati acquistati singolarmente e separatamente dopo un'attenta analisi tecnica e di mercato. I vari componenti, infine sono stati assemblati e cablati dai ragazzi dell'Istituto sotto la guida degli insegnanti.

L'impianto è stato realizzato dagli alunni della IV sez. AE dell'anno scolastico 2001/2002 durante le ore di stage della terza area professionalizzante. Si ricorda che negli IPIA sono previste nel biennio post-qualifica (IV e V) 300 ore annue di attività aziendale. Di queste, 180 sono teoriche e 120 sono pratiche. Il corso aveva come finalità lo studio, il dimensionamento e l'installazione di impianti sfruttanti fonti energetiche rinnovabili. In quest'ottica si è ritenuto opportuno far montare la centralina agli studenti della classe IV. Dopo aver accumulato informazioni significative per un anno, durante le ore teoriche dell'anno scolastico 2002/2003 della V, ci si è occupati della elaborazione e dell'interpretazione dei suddetti dati. I ragazzi si sono impraticati, dunque, nell'installazione di impianti, nelle tecniche di acquisizione di dati on-line, nella elaborazione ed interpretazione di dati statistici.

L'aspetto scientifico

In questa sede si sono elaborati i dati riguardanti solo il vento. La scelta di dare priorità all'elaborazione di questi parametri è nata dalla considerazione che chi volesse progettare un sistema di produzione di energia di fonte eolica abbia bisogno di conoscere la distribuzione oraria della velocità del vento. Note infatti le caratteristiche del generatore, avendo a disposizione lo spettro della distribuzione del vento in base alla velocità, è facile ricavare quanta energia in media si riesce a produrre in un anno.

E, come già accennato, non esistono, in atto, dati specifici della zona.

L'impianto

1 I sensori: tutti i sensori rispettano gli standard WMO (World Meteorological Organization).

– Velocità del vento

Principio di funzionamento: il trasduttore è costituito da un sensore magnetico ad effetto Hall e da un magnete anulare a 6 coppie polari. Ad ogni giro vengono prodotti sei impulsi contando i quali si può dedurre la frequenza di rotazione della parte mobile del dispositivo e, quindi, ricavare la velocità del vento.

Campo di misura: $0 \div 50$ m/s

Sensibilità: 0,25 m/s

Precisione: $\pm 0,25$ m/s ($0 \div 20$ m/s); $\pm 0,7$ m/s (> 20 m/s)

Segnale in uscita: 6 impulsi/giro

Alimentazione: $5 \div 15$ V dc

Intensità di corrente: 4,5 mA a 5 V

– Direzione del vento

Principio di funzionamento: il sensore è costituito da un trasduttore resistivo. Il dispositivo è alimentato a 2,5 V dc ed agisce come partitore di tensione. Questo trasduttore ha come grandezza in uscita una tensione proporzionale allo spostamento angolare (grandezza di ingresso).

Campo di misura: $0 \div 360^\circ$

Sensibilità: 0,25 m/s

Precisione: $\pm 0,5\%$
 Segnale in uscita: $0 \div 2$ V dc
 Alimentazione: 2,5 V dc
 Intensità di corrente: 0,2 mA

– Temperatura

Principio di funzionamento: il trasduttore è costituito da una termoresistenza, un doppio schermo protegge l'elemento sensibile dalla radiazione solare diretta.
 Campo di misura: $-50 \div +80^\circ\text{C}$
 Sensibilità: $0,01^\circ\text{C}$
 Segnale in uscita: variazione di resistenza

– Radiazione solare globale (piranometro)

Principio di funzionamento: il trasduttore è costituito da un elemento diffusore e da una cella fotovoltaica la cui uscita è proporzionale alla radiazione solare incidente.
 Campo di misura: $0 \div 1300$ W/m²
 Precisione: 1,5% f.s.
 Segnale in uscita: $0 \div 2$ V ($0 \div 1300$ W/m²)
 Intensità di corrente: 5 mA

– Pluviometro

Principio di funzionamento: la misura è ricavata da un dispositivo con bascula a vaschetta collegata ad un magnete che genera un impulso in uscita ad ogni commutazione. Quando la vaschetta si riempie si capovolge e, tramite il magnete, attiva un contatto reed generando un impulso. I reed sono interruttori, comandati da campo magnetico, rinchiusi in ampolla di vetro sigillata e riempita di gas inerte. Tali dispositivi sono spesso utilizzati in ambienti umidi o polverosi in quanto i contatti restano protetti e "puliti" all'interno dell'ampolla.
 Campo di misura: $0 \div 300$ mm/h
 Sensibilità: 0,2 mm
 Precisione: $\pm 0,1$ mm/h a 10 mm/h e $\pm 0,3$ mm/h a 60 mm/h
 Segnale in uscita: impulso ottenuto tramite commutazione di un contatto reed (durata tipica impulso: 100 ms)

- 1 L'acquisitore dati: l'acquisitore dati è una centralina che immagazzina informazioni ogni 10 minuti; con questa frequenza, essa ha una capacità di 24 giorni. I parametri registrati sono trasferiti su computer tramite un collegamento seriale asincrono in standard RS-232 seriale alla velocità di trasmissione di 4800 baud. Con questo protocollo è possibile anche osservare dati on-line in tempo reale (fig. 3).



Figura 3. Collegamento on line con PC.

- 1 L'alimentazione: la centralina, in un primo tempo, era stata alimentata dalla rete elettrica con un alimentatore a 12 V ed una batteria tampone per preservarla da eventuali black out. In un secondo momento è stata alimentata da un pannello fotovoltaico, costituito da celle di silicio cristallino, da 11 W di picco che carica la suddetta batteria.

L'elaborazione dei dati

In questa sede ci si è occupati dell'elaborazione e dell'interpretazione dei dati relativi al vento. I dati memorizzati dal programma, fornito insieme con la centralina, sono stati raccolti in un data base suddiviso per mesi e convertiti in file di formato adatto al foglio elettronico in uso (tab.I). L'elaborazione è stata fatta mese per mese a partire dall'aprile 2002 (data di installazione della centralina) fino al mese di marzo del 2003. I dati così ottenuti sono stati, dunque, riassunti in grafici e tabelle riferiti ad un intero anno anche se non coincidente con quello solare.

Data gg/mm/aa	Ora hh.mm.ss	Temperatura °C	Radiazione sol. W/m ²	Direzione vento GN (*)	Velocità vento m/s	Precipitazioni mm
01/04/02	5.30.24	7,9	2	187	2,9	0
01/04/02	5.40.24	7,9	5	191	2,3	0
01/04/02	5.50.24	7,9	11	185	2	0
01/04/02	6.00.23	7,9	20	174	2,5	0
01/04/02	6.10.23	8,1	32	185	2,4	0
01/04/02	6.20.23	8,1	57	192	2,6	0
01/04/02	6.30.23	8,2	51	188	2,4	0
01/04/02	6.40.23	8,3	117	176	2,2	0

Tabella I. Esempio di presentazione tabellare dei dati acquisiti. * GN: gradi contati in senso orario a partire dal nord.

La rilevazione, come già detto, è stata effettuata di solito ogni 10 minuti, ma qualche volta il tempo è stato superiore a causa di alcuni periodi di fermo dell'impianto per controlli tecnici. In sede di elaborazione, non avendo dati intermedi all'interno di tale intervallo di tempo, si è considerato costante l'ultimo dato memorizzato fino al successivo.

Il primo tipo di elaborazione riguarda la distribuzione oraria della velocità del vento (grafico 1). In questo istogramma, in ascisse, ci sono gli intervalli della velocità del vento espressa in m/s mentre in ordinata si evidenzia il tempo durante il quale è spirato il vento corrispondente a un determinato intervallo di

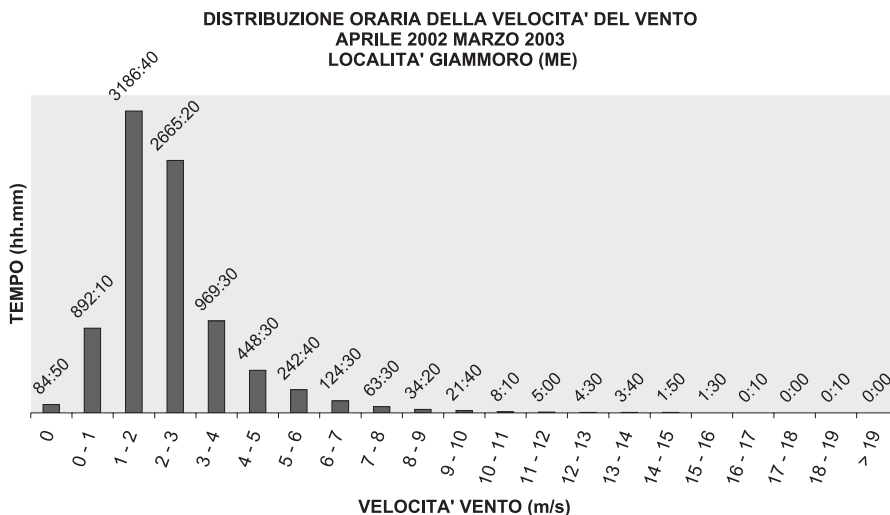


Grafico 1.

**DISTRIBUZIONE ORARIA DELLA DIREZIONE DEL VENTO
APRILE 2002 MARZO 2003
LOCALITA' GIAMMORO (ME)**

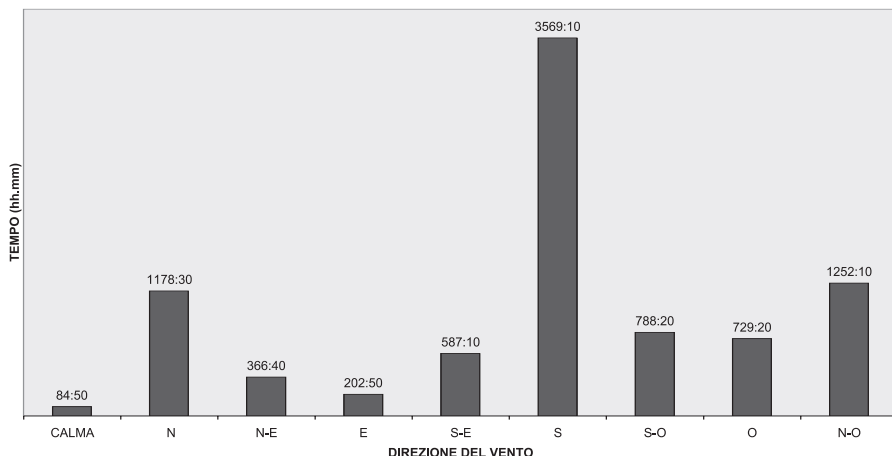


Grafico 2.



Figura 4. Sistema integrato di produzione di energia eolica e solare.

**DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLA DIREZIONE DEL VENTO
APRILE 02 MARZO 03
LOCALITA' GIAMMORO (ME)**

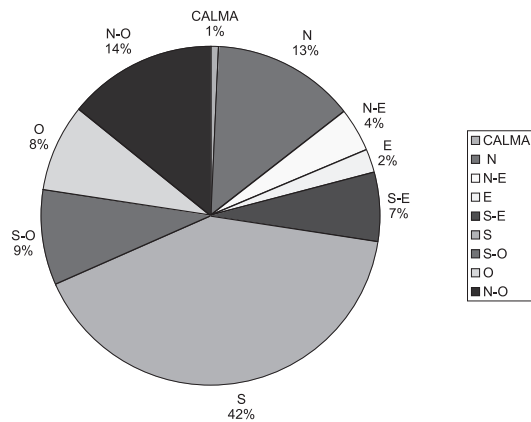


Grafico 3.

velocità. Dall'interpretazione di tale istogramma si può notare come il vento che ha soffiato più a lungo è quello che va da 1 a 2 m/s. Mentre, anche se per poco, la punta massima raggiunta nell'anno è stata tra 18 e 19 m/s. Chi volesse progettare un impianto eolico dovrebbe, quindi, tener conto di tale spettro della distribuzione oraria del vento. Per ottimizzare la resa di un impianto bisognerebbe, dunque, dotarsi di dispositivi che attivino la produzione di energia elettrica da una velocità di 1 m/s in su. Altri generatori anche più potenti, ma che entrano in funzione con velocità superiori, sfrutterebbero male il vento presente nel sito in esame. La scelta da noi fatta, prima di avere la conoscenza di questi dati, di montare un generatore eolico (fig. 4), di 300 W di potenza di picco che co-

mincia a produrre con velocità superiore ai 4 m/s, non è stata ottimale. Sarebbe stato più utile installare un generatore meno potente ma che avesse funzionato per più tempo. Se avessimo avuto dati locali attendibili prima dell'installazione del generatore eolico, tale "difficoltà" progettuale sarebbe stata risolta a monte.

Nei grafici 2 e 3 si possono osservare rispettivamente la distribuzione oraria e quella percentuale della direzione del vento. Si nota subito come il vento regnante (quello che ha soffiato per più tempo) è il vento del sud che ha spirato per 3569^h e 10^m e cioè per il 42% del tempo. Mentre la calma totale è stata appena di 84^h e 50^m corrispondenti allo 1%.

Anche se non tutte queste informazioni sono necessarie ai fini della progettazione di un impianto per la produzione di energia eolica, in quanto il generatore è omnidirezionale, sono comunque interessanti per capire il tipo di vento presente nel sito.

Informazioni più dettagliate si possono vedere nella tabella II dalla quale si può osservare la distribuzione oraria della velocità del vento in funzione della direzione. Da questa tabella si evince che il vento dominante cioè quello che ha soffiato con maggiore intensità è il vento del sud. Quello regnante, cioè quello che ha spirato per più tempo, è ancora il vento del sud.

Direzione Velocità m/s	N	N-E	E	S-E	S	S-O	O	N-O
0 - 1	122.50	59.00	38.10	74.20	275.50	167.30	76.20	78.10
1 - 2	379.20	135.00	58.10	144.20	1716.00	317.00	145.00	291.50
2 - 3	377.00	106.40	44.50	102.30	1363.20	162.20	160.50	347.40
3 - 4	205.20	48.50	27.00	75.20	122.50	72.10	143.20	274.30
4 - 5	62.10	12.00	15.00	59.10	31.00	35.10	90.00	143.50
5 - 6	20.30	2.10	8.50	46.50	22.40	16.30	53.40	71.40
6 - 7	8.00	1.50	3.40	33.00	13.20	7.30	30.50	26.10
7 - 8	2.00	0.30	4.00	19.00	8.10	4.50	13.40	11.10
8 - 9	1.00	0.10	1.50	10.40	5.40	2.30	7.20	5.10
9 - 10	0.20	0.20	1.00	8.20	3.10	1.30	4.50	2.00
10 - 11	0.00	0.00	0.10	3.40	1.10	0.30	2.20	0.10
11 - 12	0.00	0.00	0.10	3.00	0.30	0.40	0.30	0.00
12 - 13	0.00	0.00	0.00	3.20	1.00	0.00	0.00	0.00
13 - 14	0.00	0.00	0.00	2.00	1.40	0.00	0.00	0.00
14 - 15	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.10
15 - 16	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	0.10	0.00
16 - 17	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
17 - 18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18 - 19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
> 19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella II. Distribuzione temporale (in ore e minuti) della velocità del vento in funzione della direzione.

Conclusioni

L'iniziativa in esame si è rivelata una valida esperienza che si è arricchita di una triplice valenza:

a) Quella didattica:

gli allievi hanno montato materialmente l'impianto, hanno familiarizzato con le tecniche di acquisizione dati on-line utilizzando l'hardware ed il software necessario a tali esperienze. Hanno appreso l'uso dei trasduttori. Sotto la guida dell'insegnante hanno imparato ed elaborare statisticamente i dati, rappresentarli ed interpretarli.

Un altro aspetto che si ritiene di sottolineare è quello relativo allo sviluppo, da parte degli allievi, di capacità rivolte a superare difficoltà emergenti, in particolare, nel nostro caso, quelle causate da imprevisti in fase di installazione.

b) Quella scientifica:

i dati meteo risultano utili per la conoscenza delle caratteristiche climatiche della zona non essendoci in atto dati significativi specifici della località ma solo dati generali di zone più o meno vicine che presentano, quindi, un ampio margine di tolleranza.

c) Quella economico-sociale:

i corsi istituiti presso la nostra scuola hanno portato alla sensibilizzazione del territorio riguardo l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile ed alla nascita di aziende operanti nel settore fondate da nostri alunni neo-diplomati.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare sentitamente il Dirigente scolastico dell'Istituto "G. Ferraris" Luigi Aliprandi che, assieme ai suoi collaboratori Cosimo Cannistraci e Vittorio Rizzo, ha sostenuto il progetto; il Prof. Vittorio Mondello, con il quale ormai da tempo sono impegnato nello studio delle energie rinnovabili, nonché l'esperto esterno Sig. Alberto Alioto.

IL MISTERO DELLA GRAVITÀ. SCOPRIRSI PESANTI, SENTIRSI LEGGERI

Un interessante e divertente percorso interattivo alla scoperta della gravità. Campogalliano, Modena, fino al 27 novembre 2005.

Nell'Anno Mondiale della Fisica viene presentato al pubblico un divertente percorso interattivo alla scoperta della grande forza che ha modellato l'universo e condiziona ogni giorno la nostra vita: la gravità. La mostra è un viaggio attraverso i misteri di questa forza, regista occulta della vita dell'universo poiché ne determina la dinamica e quasi sicuramente ne condiziona la fine. L'uomo nel corso della sua storia si è sempre confrontato con la gravità cercando di vincerla oppure di utilizzarla a proprio favore. È atavica la sfida tra l'umanità e la gravitazione.

Perché un petalo di fiore cade per terra? Perché se lasciamo cadere nel vuoto due sassi assieme, uno più pesante e uno più leggero, entrambi arrivano al suolo nello stesso momento?

E ancora, se noi teniamo in mano una palla sollevata dal terreno, e poi la lasciamo andare, la palla cade dritta per terra. Ma come succede? Il terreno non ha steso un braccio immaginario per prendere la palla e tirarla giù, eppure questa è caduta lo stesso.

Tutto succede perché esiste la forza di gravità, un fenomeno notevole, perfino se lo diamo per scontato. La mostra illustra gli aspetti storici dello studio della gravità e offre la possibilità di provarne gli effetti con esperienze dirette interattive: spiega come la vita sulla terra sia strettamente dipendente da questa forza e chiarisce in che modo nello spazio sia possibile vivere in assenza di gravità. Il percorso si articola anche in sezioni esterne al museo, tutto vicino e facilmente raggiungibile a piedi.