



L'archivio meteorologico WRF-ARW e sue applicazioni in campo eolico

C. Busillo, F. Calastrini, F. Guarnieri, L. Fibbi

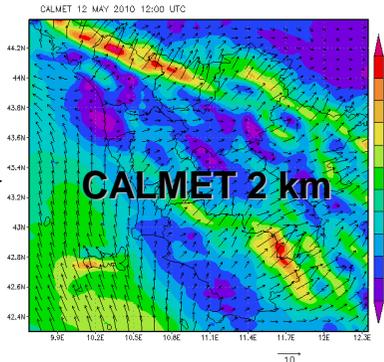
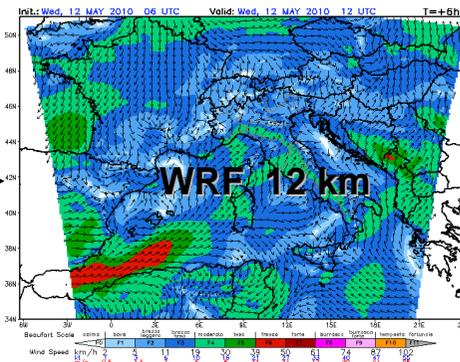
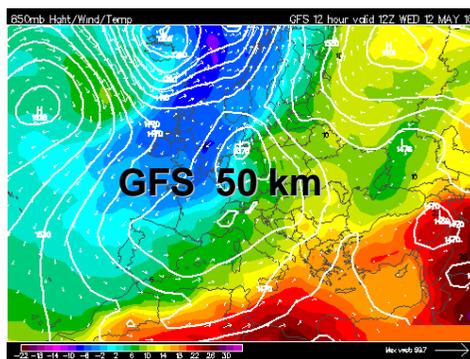
Sesto Fiorentino 15 maggio 2013



L'ARCHIVIO METEOROLOGICO

1. Impossibilità reperire dati adeguati.
2. Assenza di stazioni meteo nell'area.
3. Scarsa qualità dei dati rilevati.

Archivio di variabili meteorologiche, estratte dai campi previsti dal modello prognostico Operativo: due data-set omogenei, WRF-NMM ad una risoluzione di 12 Km sull'intero territorio nazionale (dal 2 marzo 2004 fino al 30 agosto 2012), l'altro a risoluzione 2 Km sul territorio regionale (dal 2 marzo 2004 fino al 31 dicembre 2007) con il modello CALMET.



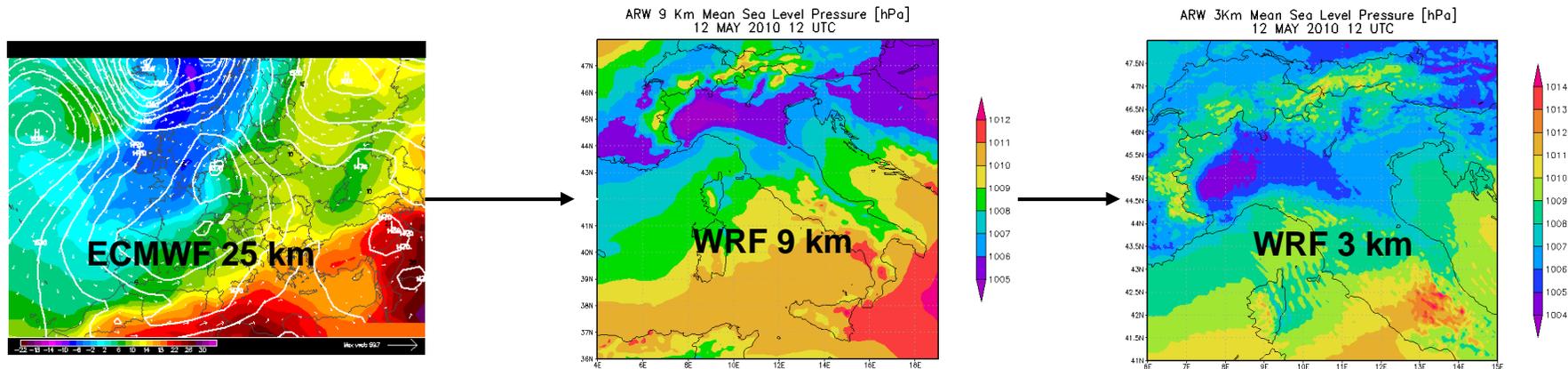


IL MODELLO METEOROLOGICO

Il nuovo aggiornamento prevede l'utilizzo del modello WRF-ARW inizializzato dalle analisi ECMWF (25 Km):

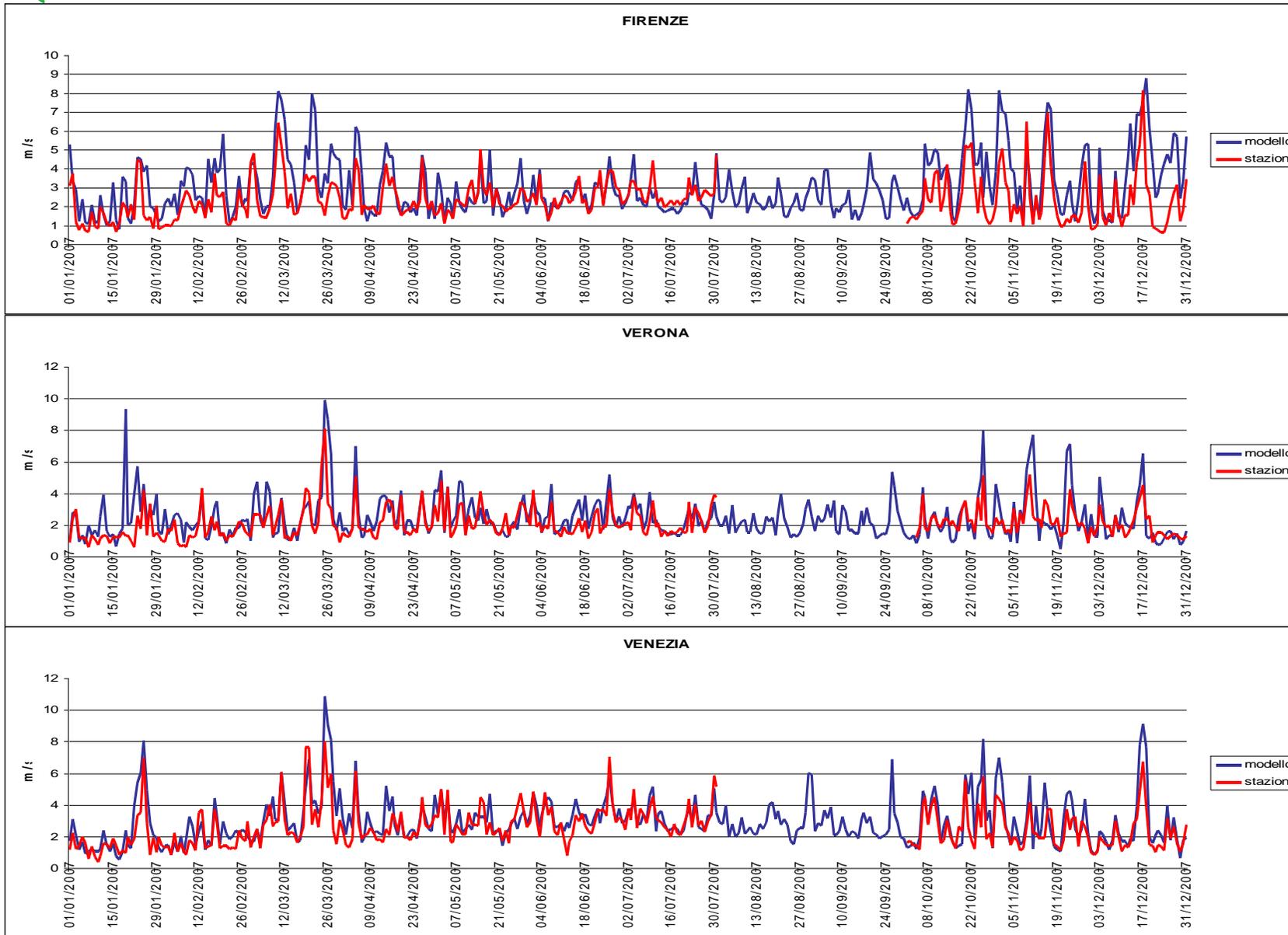
i due data-set, ottenuti rispettivamente dal modello configurato ad una risoluzione di 9 Km su tutto il territorio nazionale e dalla griglia innestata a 3 km di risoluzione su un dominio che copre l'Italia centro-settentrionale, per un periodo temporale di 8 anni (2005-2012).

La configurazione innestata del modello prognostico inizializzato da analisi ad una risoluzione più alta garantisce risultati migliori rispetto alla precedente configurazione. (1 anno (9-3Km)=2.77 TB).





VALIDAZIONE





WIND-GIS. PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN SERVIZIO WEB-ORIENTED DELLA REGIONE TOSCANA

Su incarico del settore "Miniere ed Energia" della Regione Toscana

Il progetto è finalizzato alla valutazione delle potenzialità eoliche della regione Toscana con particolare attenzione agli impianti di grande taglia.

La base-dati anemologica è costituita dall'archivio meteorologico WRF-NMM alla risoluzione di 12 Km riscalata alla risoluzione di 2 Km attraverso il modello diagnostico CALMET.



Home > METEO > Qualità dell'aria > Vocazionalità eolica

Cerca

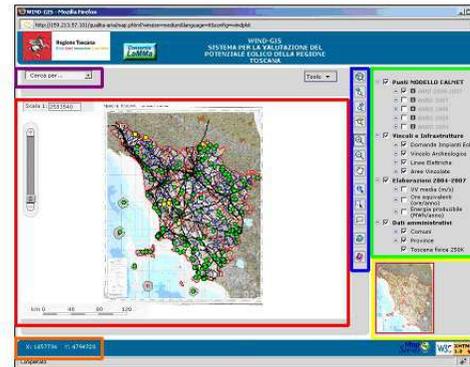
All'interno dell'ambiente GIS implementato è stata inclusa una serie di layer informativi, quali gli ambiti amministrativi (comuni e province), nonché informazioni ausiliarie di interesse come i diversi vincoli esistenti (parchi, aree vincolate, vincoli archeologici), le infrastrutture presenti, il grafo delle linee elettriche, etc.

Clima e Energia

- Climatologia
- Siccità
- Focal Point Kyoto
- Vocazionalità eolica

Il sistema WIND-GIS consente di valutare interattivamente via web il potenziale eolico di un generico sito ubicato all'interno della regione Toscana.

Sulla base anemologica costituita dai dati dell'Archivio meteorologico, il sistema fornisce alla quota di 75 m dal suolo le mappe di sintesi delle grandezze anemologiche ed energetiche per il territorio della Toscana ed un'analisi di dettaglio sui punti del dominio di studio, effettuata con una risoluzione di 2 Km.



ANNI 2004-2007	
ID_PUNTO	3819
X_GB	1619030.0000
Y_GB	4880513.0000
Q_SLM	318.0000
RD_KG_M3	1.2250
SITO	BARCA (LU)
PERIODO	02/01/2004-31/12/2007
DATI_LETTI	35038
DATI_UTILI	34964
PERC_UTILI	99.56
QUOTA	75
VVMAX	16.88
VVMEDIA	3.19
VVMEDIANA	2.70
FATT_SCALA	3.51
FATT_FORNA	1.68
E_DETZ	287.56
TURBINA	TIPO 2000 KW
P_TURBINA	2000
H_TURBINA	78
A_TURBINA	532.7
FATT_DISP	0.29
FATT_CAP	0.05
ORE_EQ	449
E_PRODOTTA	3590.17
PRODUCIB	711.08

www.lamma.rete.toscana.it/clima-e-energia/vocazionalita-eolica



La distribuzione di Weibull, (funzione densità di probabilità a due parametri) è comunemente utilizzata per rappresentare la statistica delle velocità medie del vento:

$$p(v) = \frac{k}{A} * \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} * \exp\left[-\left(\frac{v}{A}\right)^k\right]$$

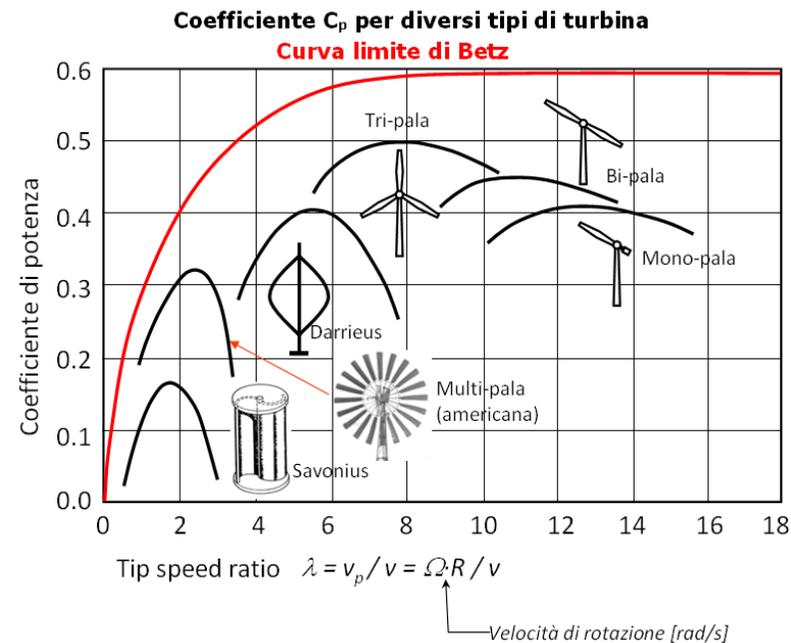
$$P = C_p \cdot \rho \frac{1}{2} A \cdot v^3 \cdot \eta$$

C_p coefficiente di potenza;

η è il rendimento della specifica macchina;

A è l'area spazzata delle pale intorno all'asse;

ρ densità dell'aria.



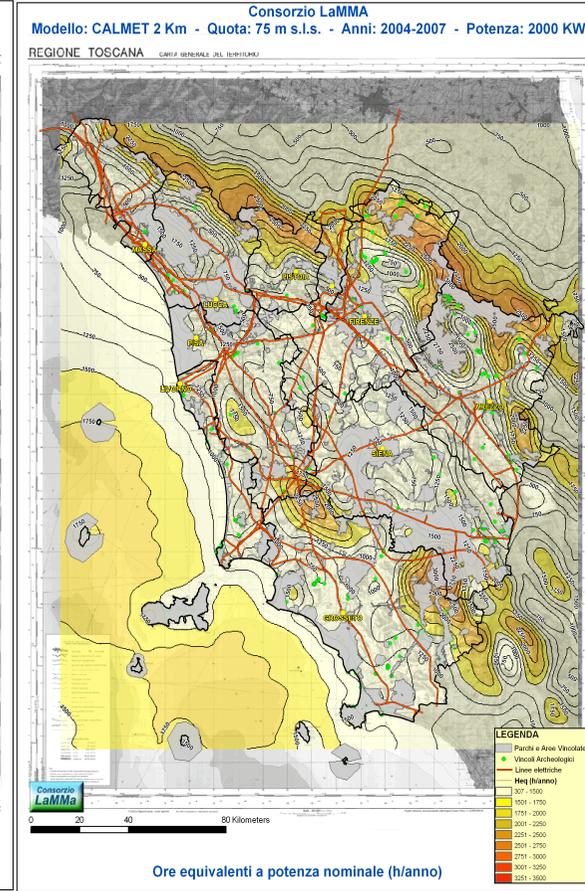
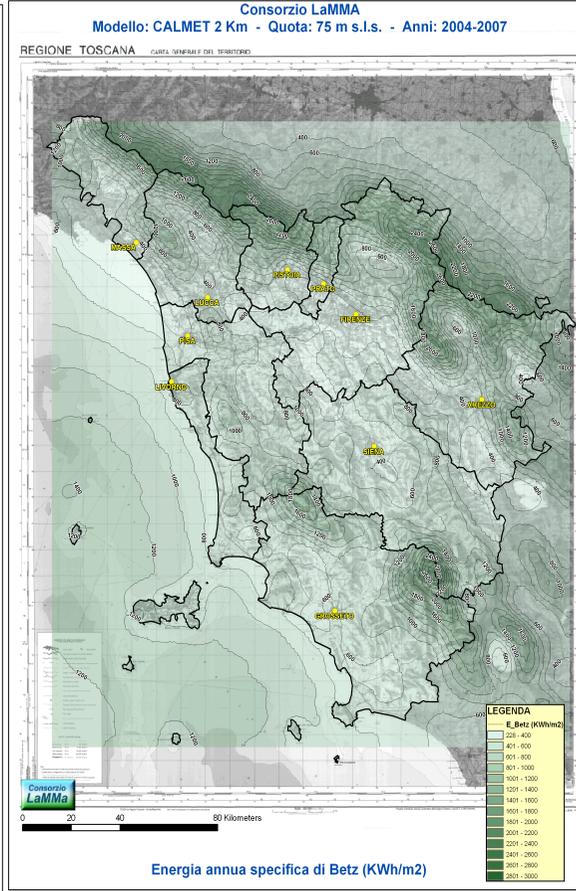
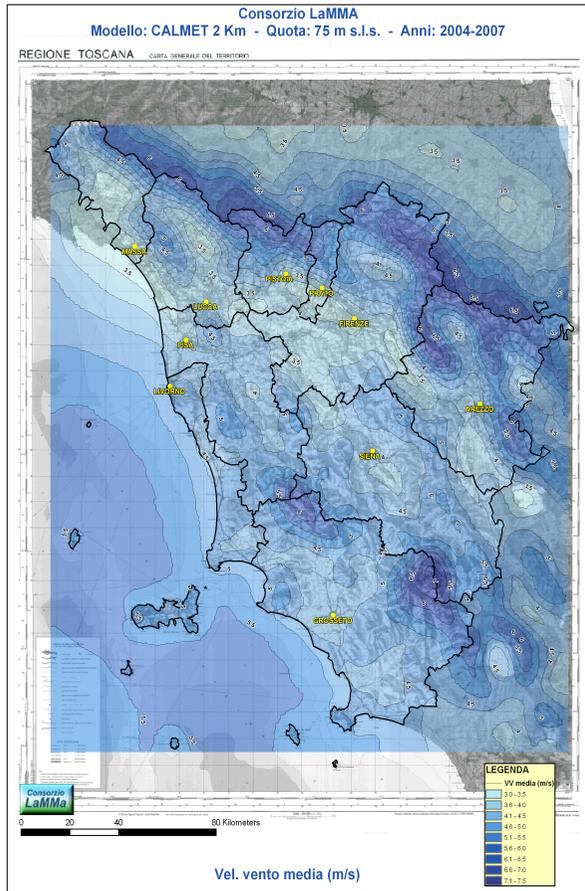


CONSORZIO

LaMMA

Mappe di sintesi

- **Principali grandezze anemologiche:**
velocità media e mediana del vento, fattori di scala e forma della distribuzione di Weibull, energia specifica di Betz;
- **Producibilità eolica:**
fattori di disponibilità e capacità, producibilità energetica, ore equivalenti.

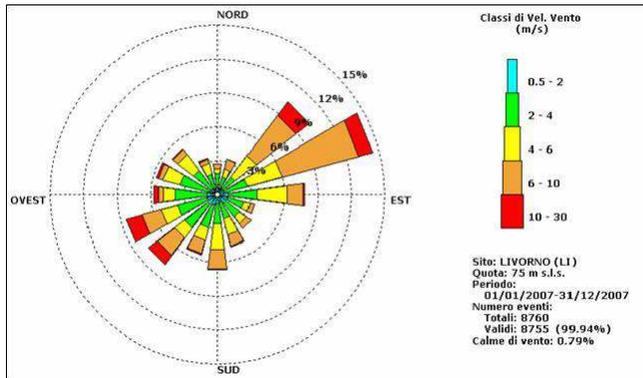




CONSORZIO

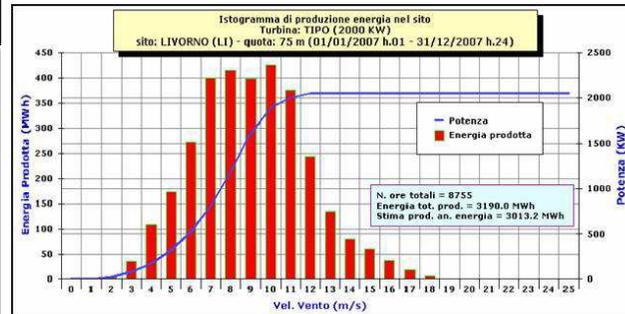
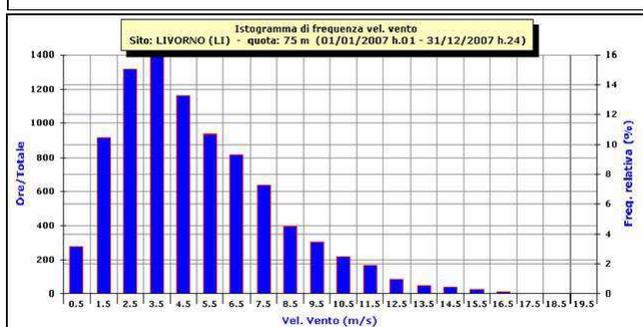
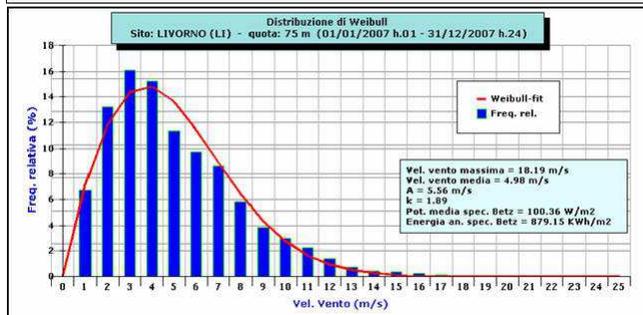
LaMMA

L'ambiente GIS permette inoltre di effettuare analisi di dettaglio, selezionando singoli siti e ottenendo elaborati grafici e numerici quali rose dei venti e tabelle di JFF (Joint Frequency Functions), grafici della distribuzione di Weibull della velocità del vento, grafici della distribuzione di producibilità energetica, relative tabelle, etc.



Sito: LIVORNO (LI)
 Periodo: 01/01/2007-31/12/2007
 Quota: 75 m s.l.s.
 Turbina: TIPO (2000 KW)

CLASSI DI VENTO (m/s)	ORE/TOTALE	POTENZA (KW)	PROBABILITA' (%)	ENERGIA (MWh)
0.0 - 0.5	69	0	1.05	0.00
0.5 - 1.5	590	0	7.03	0.00
1.5 - 2.5	1156	3	11.75	3.47
2.5 - 3.5	1410	25	14.28	35.25
3.5 - 4.5	1333	82	14.74	109.31
4.5 - 5.5	997	174	13.58	173.48
5.5 - 6.5	852	321	11.43	273.49
6.5 - 7.5	753	532	8.90	400.60
7.5 - 8.5	509	815	6.45	414.84
8.5 - 9.5	337	1180	4.38	397.66
9.5 - 10.5	264	1612	2.79	425.57
10.5 - 11.5	199	1890	1.68	376.11
11.5 - 12.5	122	2000	0.95	244.00
12.5 - 13.5	66	2050	0.51	135.30
13.5 - 14.5	39	2050	0.26	79.95
14.5 - 15.5	29	2050	0.13	59.45
15.5 - 16.5	18	2050	0.06	36.90
16.5 - 17.5	9	2050	0.02	18.45
17.5 - 18.5	3	2050	0.01	6.15
18.5 - 19.5	0	2050	0.00	0.00
19.5 - 20.5	0	2050	0.00	0.00
20.5 - 21.5	0	2050	0.00	0.00
21.5 - 22.5	0	2050	0.00	0.00
22.5 - 23.5	0	2050	0.00	0.00
23.5 - 24.5	0	2050	0.00	0.00
24.5 - 25.5	0	2050	0.00	0.00
TOTALE	8755	-	100.00	3189.96





CONSORZIO

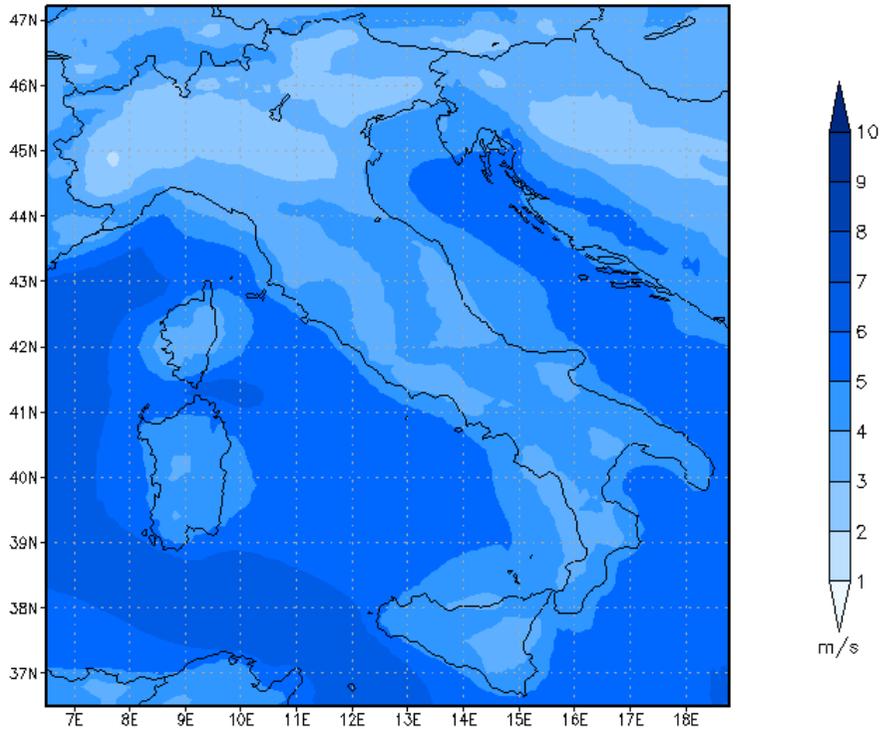
LaMMA

PROGETTO “FILIERA DELL’ENERGIA DA BIOMASSA”

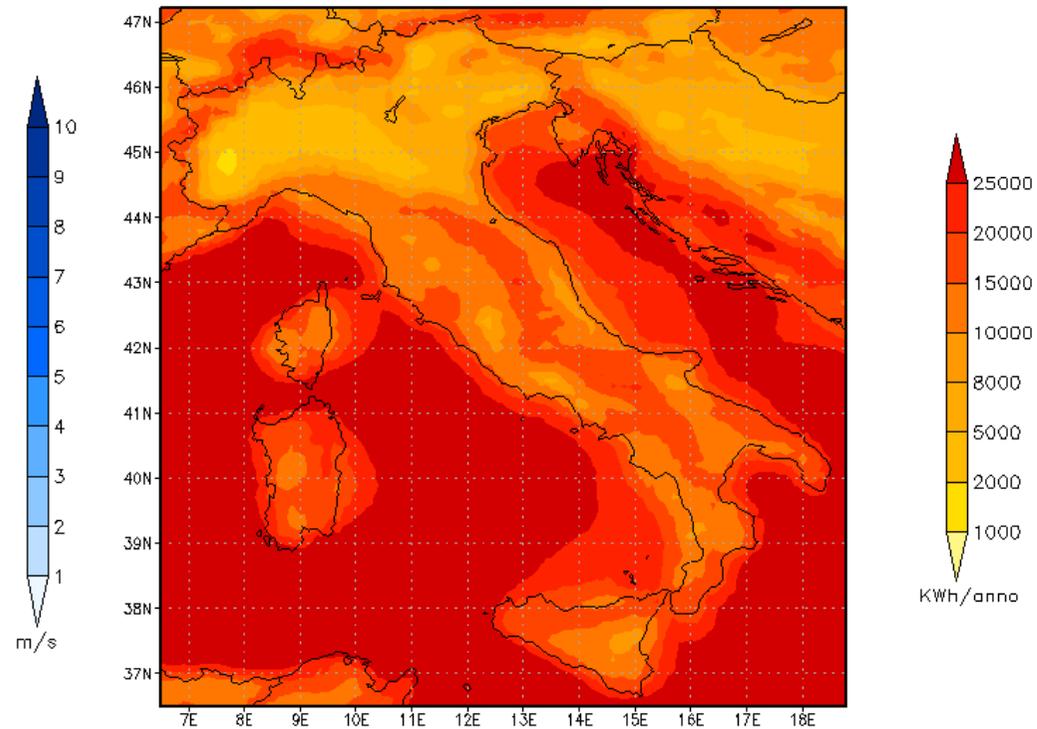
PROGRAMMA DI RICERCA “VALUTAZIONE E PROMOZIONE DELL’IMPIEGO DELLE ENERGIE ALTERNATIVE E DEI MATERIALI NON ALIMENTARI NELLA FILIERA AGROAMBIENTALE” RIENTRANTE NEL PROGETTO PILOTA “MADE IN ITALY”

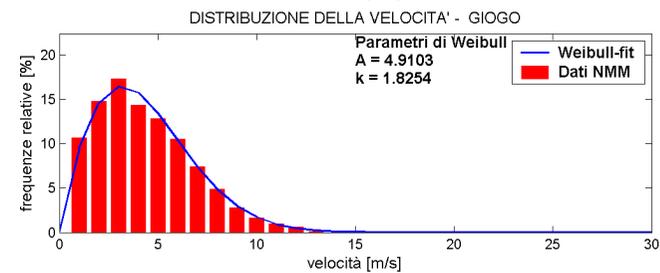
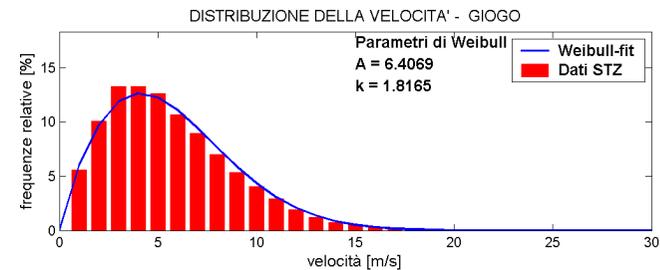
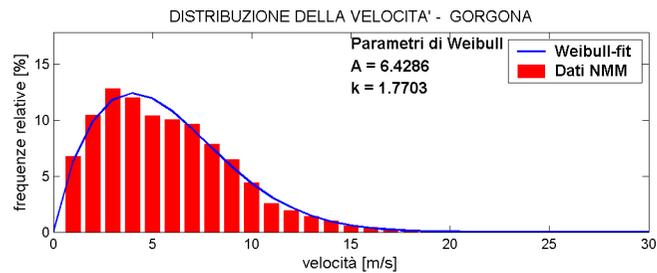
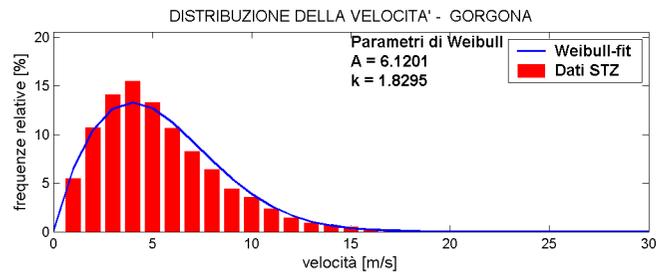
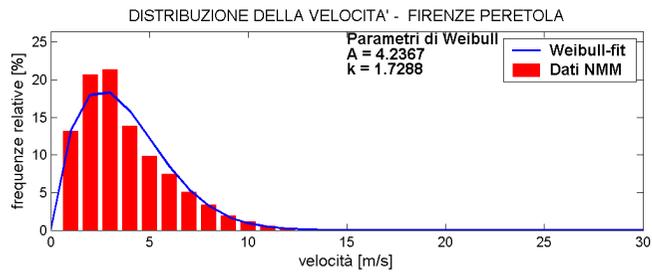
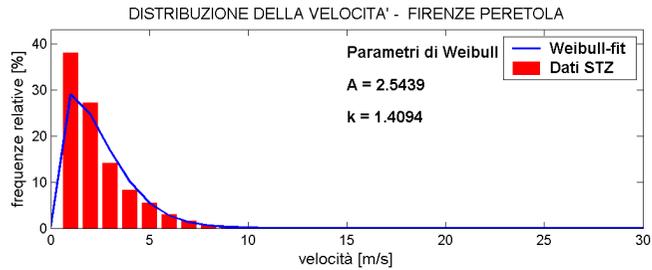
Dipartimento guida CNR: Agroalimentare

WRF-NMM VV WIND 10m AVE 2005-2011



PRODUCIBILITA TURBINA 2 (15kW - 10m)



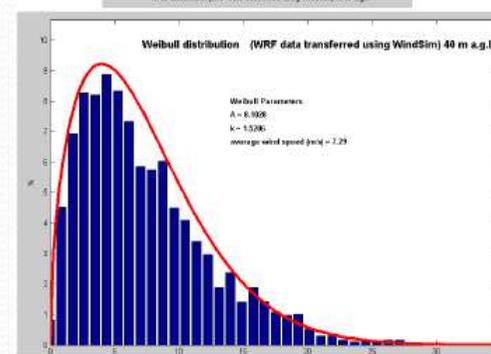
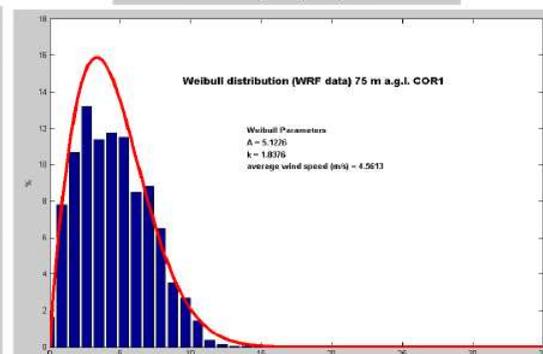
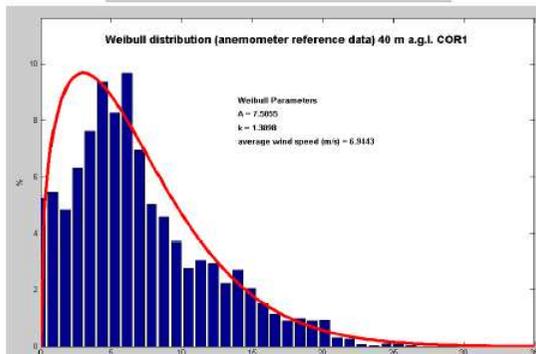
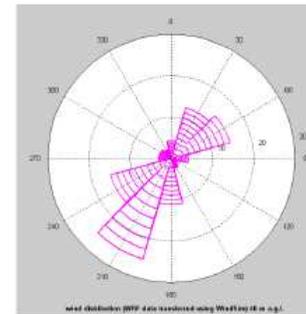
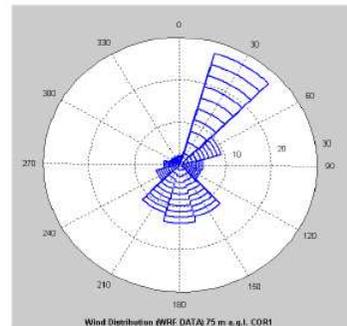
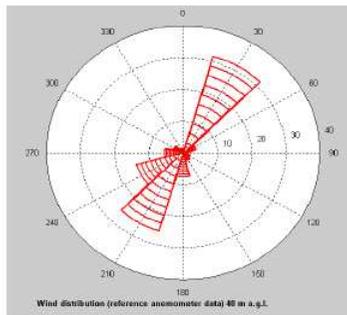




Downscaling WRF-NMM - WindSim

Nell'ambito di una collaborazione scientifica con l'Università di Perugia – Dipartimento di ingegneria industriale (Prof. F. Castellani) è stato proposto un approccio di downscaling con il modello fluidodinamico WindSim.

Strumento adatto al micrositing (lavora con risoluzione spaziale inferiore ai 100 m) per l'analisi della producibilità eolica di un'area piccola anche orograficamente complessa.



REFERENCE DATA (anemometer)
40 m a.g.l.

WRF data (75 m a.g.l.)

WRF data (910 m) transferred using
CFD in the anemometer position (40 m)