



Regione Toscana

Consorzio LaMMA



Rapporto di valutazione del potenziale eolico del territorio della Toscana

***Estratto dal rapporto finale del progetto
"WIND-GIS"***

Autori:

*Caterina Busillo
Francesca Calastrini
Bernardo Gozzini
Giovanni Gualtieri
Riccardo Mari*

25 gennaio 2009

Specifiche dell'applicazione

Specifiche dell'applicazione

Il Consorzio LaMMA ha realizzato un servizio *web-oriented*, il sistema WIND-GIS, finalizzato alla valutazione delle potenzialità eoliche della regione Toscana.

Le attività svolte per la messa a punto del sistema WIND-GIS hanno riguardato principalmente la costituzione della base-dati anemologica, lo sviluppo del sistema GIS e l'implementazione del software di gestione e calcolo.

La base-dati anemologica del lavoro è costituita dall'archivio meteorologico LaMMA, basato sulle stime del modello prognostico WRF, alla risoluzione di 10 Km, successivamente riscalate a quella di 2 Km attraverso l'utilizzo del modello diagnostico CALMET. Il periodo temporale preso in esame va dall'1 gennaio 2004 al 31 dicembre 2007, con passo temporale di un'ora. Le stime delle variabili anemologiche sono state oggetto di verifica, attraverso il confronto con serie storiche di dati misurati da stazioni a terra o con dati aggregati su base annua rilevati da anemometri in quota. I risultati di tali verifiche, seppur limitati, sono in generale buoni, evidenziando un accordo tra stime e misure.

Dato l'obiettivo di verificare la possibilità di realizzazione di parchi eolici di elevata potenza (tra i 15 e i 25 MW) come previsto nel Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER), si è focalizzata l'attenzione su applicazioni eoliche di grande taglia (aerogeneratori di potenza 2 MW). Le elaborazioni, pertanto, sono state effettuate in corrispondenza dei campi di vento alla quota di 75 m dal suolo (altezza usuale dei mozzati di turbine di tale potenza).

E' stata elaborata una serie di mappe di sintesi sull'intero territorio regionale in cui sono stati sovrapposti ai layer contenenti informazioni eoliche, i layer territoriali (vincoli paesaggistici, etc.), le linee elettriche al fine di rilevare gli ambiti del territorio Toscano che rispondono al duplice requisito di essere liberi da vincoli e con caratteristiche di ventosità idonee allo sfruttamento.

I risultati prodotti hanno riguardato sia il calcolo delle principali grandezze anemologiche (velocità media e mediana, fattori di scala e forma, energia specifica di Betz), che di producibilità eolica (fattori di disponibilità e capacità, producibilità energetica, ore equivalenti). In particolare, le analisi di producibilità eolica sono state condotte prendendo a riferimento una tipica turbina da 2000 KW di potenza.

Per illustrare le potenzialità del Sistema Informativo realizzato, oltre alle mappe di sintesi è stata presentata una analisi di dettaglio su un singolo punto del dominio di studio; al fine di effettuare una verifica di massima delle stime prodotte, tale punto è stato scelto in prossimità di un'area in cui è presente un impianto eolico, del quale è

Specifiche dell'applicazione

nota la reale producibilità annua. Anche in questo caso, i valori di producibilità stimati e misurati sono risultati in buon accordo.

Di seguito sono riportate le tabelle relative alle specifiche di applicazione, ai vincoli ed infine alle grandezze riportate nelle mappe.

Tab. 1 – Sintesi delle specifiche tecniche dell'applicazione.

VOCE	PARAMETRO	VALORE
Stime di vento	Periodo processato	01/01/2004-31/12/2007
	Risoluzione temporale	1 ora
	Dati processati	35064
	Percentuale dati validi	99.50 %
	Altezza dal suolo	75 m
Modello prognostico	Nome	WRF
	Risoluzione spaziale	10 Km
	Totale punti processati	525
Modello diagnostico	Nome	CALMET
	Risoluzione spaziale	2 Km
	Totale punti processati	12840
Turbina utilizzata	Nome	Tipo 2000 KW
	Numero di pale	3
	Velocità del vento in accensione	4 m/s
	Velocità del vento di fermo	25 m/s
	Velocità del vento nominale	15 m/s
	Altezza del mozzo	78 m
	Diametro del rotore	80 m
	Area spazzata	5027 m ²
	Potenza nominale	2000 KW

Tab. 2 – Aree protette/vincolate rappresentate nelle mappe.

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3
Parchi e Aree Vincolate	Aree protette nazionali	Parchi nazionali
		Riserve naturali dello stato
	Aree protette regionali	Parchi regionali
		Parchi provinciali
		Riserve naturali provinciali
		Aree naturali protette di interesse locale (ANPIL)
	Siti di importanza regionale	SIR
	Zone umide	Zone RAMSAR
Siti di interesse Comunitario	SIC e ZPS	
Vincoli paesaggistici	Aree sottoposte a vincolo ai sensi di: L.1497/39 e D.Lgs. 490/99	
Vincoli archeologici	Vincoli archeologici	Siti sottoposti a vincolo ai sensi di: L.364/1909, L. 1089/39, D.Lgs. 490/99

Tab. 3 – Grandezze tematizzate nelle mappe.

TIPO DI ANALISI	GRANDEZZA	SIMBOLO	DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA
Anemologica	Velocità media del vento	-	Valore medio della velocità del vento	m/s
	Energia annua specifica di Betz	-	Prodotto della potenza media specifica di Betz (densità di potenza funzione della ventosità del sito) per il numero di ore annue	KWh/m ²
Produttività eolica	Produttività energetica annua	AEP	Stima dell'energia producibile in un anno dalla turbina, nota la sua curva di potenza e la curva di probabilità delle velocità del vento, cioè la probabilità cumulata di Weibull	MWh/anno
	Ore equivalenti annue a potenza nominale	H _{eq}	Numero di ore annue di funzionamento alla potenza nominale: è dato dal prodotto tra il fattore di capacità e il numero di ore annue	ore/anno

Mappe delle potenzialità eoliche della regione Toscana

Mappe delle potenzialità eoliche della regione Toscana

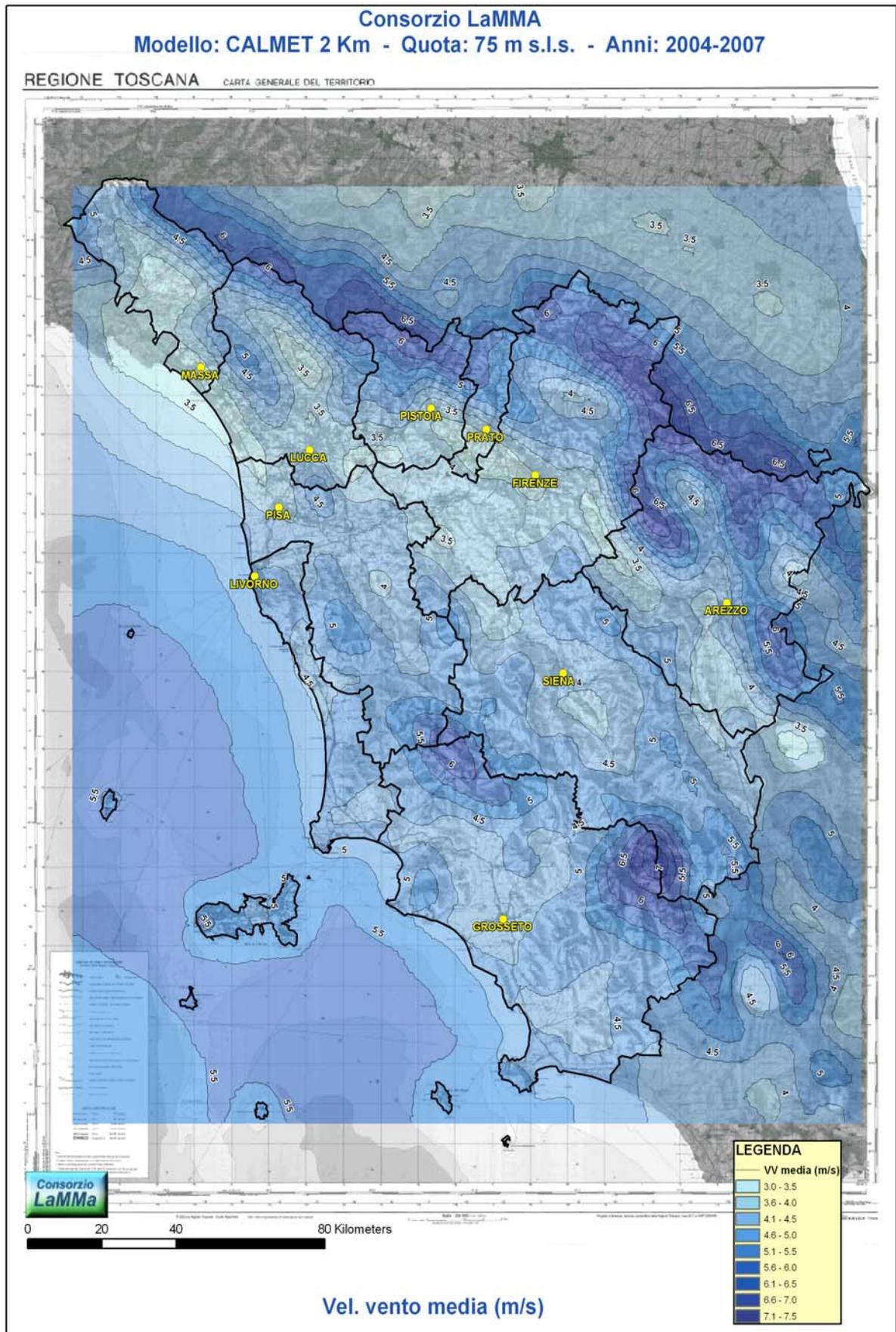


Fig. 1 – Mappa della velocità media del vento a 75 m sulla regione Toscana (anni 2004-2007).

Mappe delle potenzialità eoliche della regione Toscana

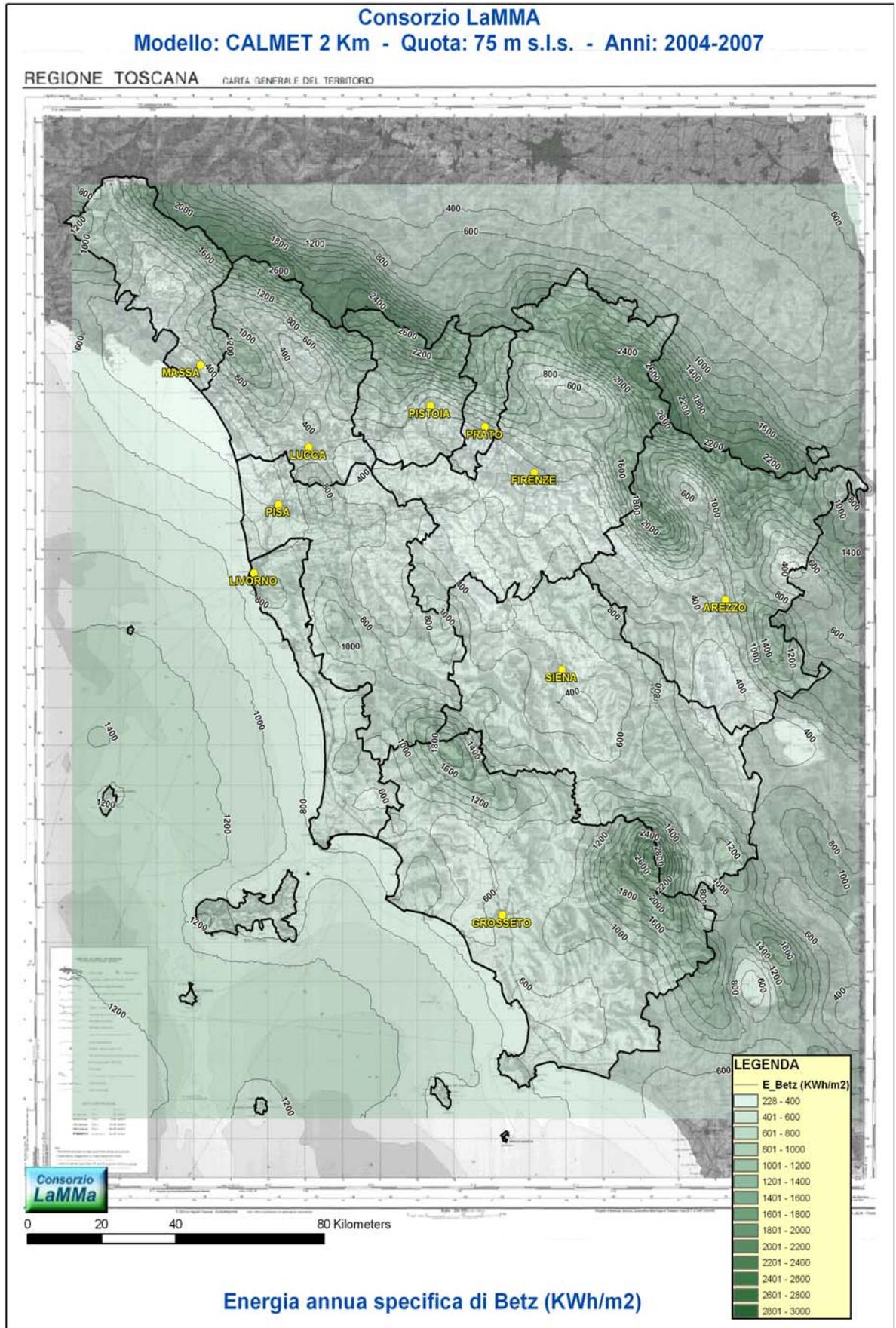


Fig. 2 – Mappa dell'energia annua specifica di Betz a 75 m sulla regione Toscana (anni 2004-2007).

Mappe delle potenzialità eoliche della regione Toscana

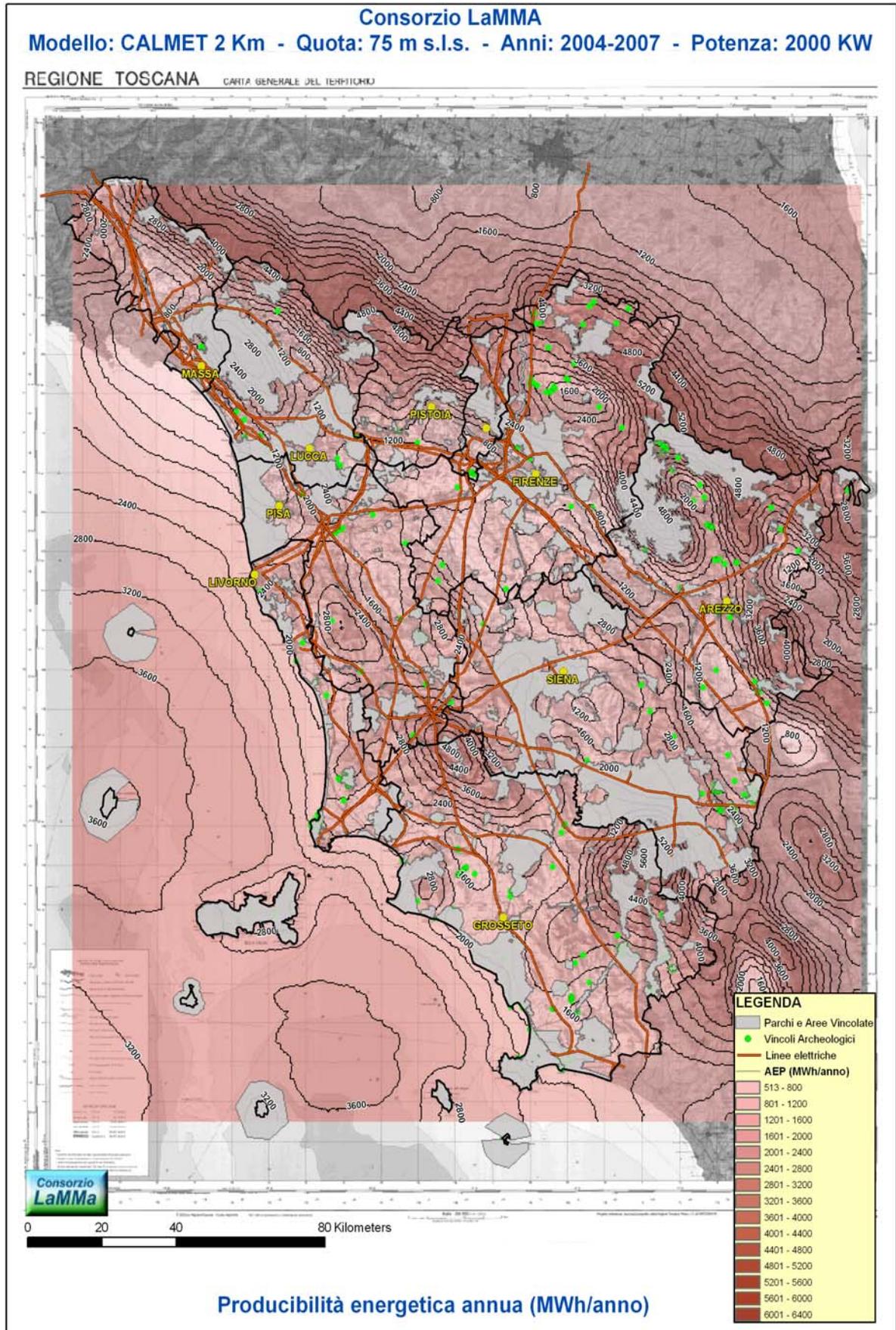


Fig. 3 – Mappa della producibilità energetica a 75 m sulla regione Toscana (anni 2004-2007).

Mappe delle potenzialità eoliche della regione Toscana

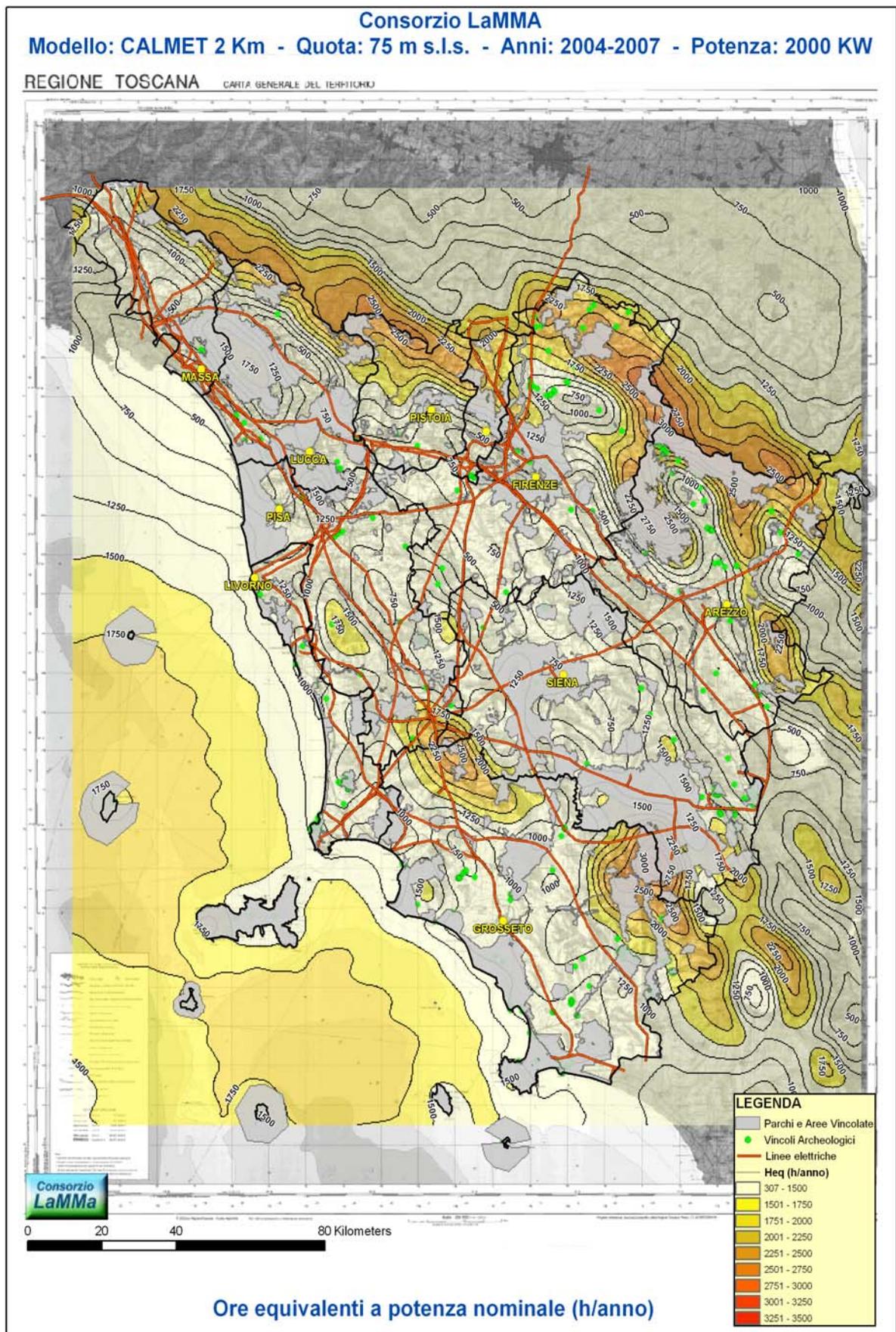


Fig. 4 – Mappa delle ore equivalenti a 75 m sulla regione Toscana (anni 2004-2007).