


STIMA DEL POTENZIALE EOLICO


Cliente/Customer PAN ANEMOS MAGNA GRECIA S.R.L.	Commessa/Job 10139.1	Emesso da PER
---	-----------------------------	----------------------

00	19/11/09	EMISSIONE			
			M. Scafidi	A. Sammartano	A. Sammartano
Rev	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato
Autorizzazione Emissione					

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 2 di 32	

INDICE


1. INTRODUZIONE.....	3
2. DESCRIZIONE DEL SITO.....	4
3. VENTOSITA.....	5
4. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA.....	6
5. STATISTICA DI VENTO.....	7
6. RISULTATI DELL'ANALISI.....	8
6.1 Definizione dell'area potenzialmente idonea.....	8
6.2 Stima preliminare della produzione annuale di energia.....	9
7. CONCLUSIONI.....	11
ALLEGATI.....	12
"Parco eolico di Mottola – Calcolo WTG 2 MW"	13
"Parco eolico di Mottola – Calcolo WTG 2.5 MW"	22
"Tavola Atlante eolico v75"	31
"Tavola Atlante eolico v100"	32

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 3 di 32	

1. INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è quello di illustrare i risultati della valutazione preliminare della risorsa eolica e della stima preliminare della produzione di energia elettrica del parco eolico localizzato nel Comune di Mottola, in provincia di Taranto, a partire dalla statistica di vento di Gioia del Colle, ricavata dall' European Wind Atlas, l'atlante eolico europeo, sviluppato dalla Comunità Europea sotto il coordinamento del RisØ National Laboratory (Danimarca).

I risultati illustrati nella presente relazione utilizzano quali dati di input misurazioni anemometriche con un intervallo temporale consistente, ma piuttosto lontano nel tempo

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 4 di 32	

2. DESCRIZIONE DEL SITO


L'area su cui insistono gli aerogeneratori si inserisce all'interno del territorio del Comune di Mottola e fa parte della così detta "Conca di Mottola", un ambito che individua il sistema di paesaggio della conca e degli affioramenti calcarei che caratterizzano il circondario di Mottola, caratterizzato da una quota s.l.m. compresa tra i 260 m e i 270 m s.l.m. circa.

Il sito è dunque prevalentemente pianeggiante, con un orografia piuttosto semplice e pendenze che rimangono al di sotto del 10%.

L'uso del suolo mostra la chiara vocazione agricola dell'area. La maggior parte delle aree agricole è caratterizzata da una coltivazione di tipo seminativo; pochi sono gli uliveti sono l'unica vegetazione presente.

Si riportano qui di seguito le coordinate approssimative del centro del sito:

Piane (Gauss Boaga Fuso Est): N 4503534.8; E 2687971.9

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 5 di 32	


3. VENTOSITÀ

Al fine di stimare la produttività di energia elettrica da fonte eolica nell'area e nel contempo effettuare un primo screening delle aree potenzialmente idonee all'installazione di un parco eolico, sono stati utilizzati anche i dati desumibili dalla Mappa Eolica elaborata dal CESI, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova.

Tale mappa, rappresentata in scala 1:750.000, è composta da varie tavole che illustrano graficamente la risorsa eolica, in termini di velocità media, alle quote di 25 m, 50 m, 75 m e 100 m; le mappe riferite alle quote di 75 m e 100 m sono state ritenute le più rappresentative per una valutazione preliminare delle potenzialità anemologiche del sito e il conseguente sfruttamento mediante aerogeneratori di grande taglia.

Come si evince dalle mappe suddette, riportate in allegato, la velocità media annua a quota 75 m è compresa tra 6 m/s e 7 m/s, mentre la velocità media annua a quota 100 m raggiunge, in alcune zone, valori superiori a 7 m/s.

Seppur considerando che tali mappe hanno insite inevitabili imprecisioni derivanti sia dalla qualità/quantità di dati disponibili che dalla loro elaborazione (es.: le misurazioni anemometriche sono effettuate in siti non sempre limitrofi a quello di interesse, le quote di misura sono spesso effettuate a quote prossime al livello del terreno, etc.) il potenziale eolico

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 6 di 32	

dell'intera area del comune di Mottola, e più in generale la provincia di Taranto, risulta piuttosto elevato.

4. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA

Con riferimento alla banca dati dell'European Wind Atlas, la stazione anemometrica di riferimento alla base delle risultanze riportate nel presente studio è quella di Gioia del Colle.


Essa dista circa 5 Km dal centro del sito, con coordinate geografiche:

Longitudine (gradi.primi): 16°56'00" E

Latitudine (gradi.primi): 40°41'00" N

La stazione di misura è posizionata a circa 6.0 m s.l.s. e ad una quota sul livello medio del mare di 350 m. La vegetazione nell'intorno del sito della stazione di misura è prevalentemente di tipo erbaceo con presenza di cespugli radi e numerosi oliveti e mandorleti; questi ultimi possono raggiungere i 3 m circa di altezza.

L' intervallo temporale di riferimento delle misurazioni anemometriche disponibili è compreso tra il 01 gennaio 1965 e il 31 dicembre 1975.

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 7 di 32	

5. STATISTICA DI VENTO


Al fine di effettuare una stima preliminare del potenziale eolico del sito, sono state condotte le seguenti attività:

- definizione delle curve di livello e digitalizzazione di una mappa di rugosità sulla base dei dati disponibili (database EMD: www.dataforwind.com);
- importazione della statistica di vento di Gioia del Colle all'interno del software di calcolo;
- scelta della tipologia di turbina eolica e definizione di un lay-out.

L'orografia è stata definita con curve di livello reperite dal database della SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) ed equidistanti 5 m.

La rugosità è stata definita sulla base dei dati reperiti dal sito www.dataforwind.com e poi adattata alla realtà locale in base al confronto con le ortofoto disponibili, al fine di raggiungere un maggiore livello di dettaglio dell'area di interesse.

Come visto, la stazione anemometrica ha prodotto un data set disponibile relativo ad un arco temporale piuttosto lungo e proprio per tale motivo è stato ritenuto sufficiente per poter effettuare una stima preliminare del potenziale eolico.

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 8 di 32	

I dati di vento registrati sul sito di Gioia del Colle sono già disponibili sotto forma di statistica di vento, quindi già depurati degli effetti locali dell'orografia e della rugosità; si è proceduto nell'importazione di tale statistica nel software per poi procedere al calcolo della produzione di energia elettrica.


6. RISULTATI DELL'ANALISI

1.1 DEFINIZIONE DELL'AREA POTENZIALMENTE IDONEA

Sono state digitalizzate nel software di calcolo le aree del territorio del Comune di Mottola (TA) potenzialmente idonee alla localizzazione di aerogeneratori così come risultanti dalla valutazione di idoneità tecnica e ambientale.

Al seguito è riportato l'elenco sintetico dei vincoli di non idoneità applicati:

- aree urbane e periurbane, comprese in una fascia di rispetto di almeno 1 km dal centro urbano di Mottola
- edificato sparso e relativo buffer di almeno 250 m
- strade principali di accesso (autostrade, strade statali, strade provinciali) e relativo buffer di almeno 300 m
- tratturi e relativo buffer di almeno 200 m
- reti elettriche di trasmissione esistenti e relativo buffer di almeno 110 m
- aree non accessibili (in cui non è possibile costruire nuove vie di accesso)

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 9 di 32	

I vincoli di non idoneità applicati hanno condotto alla definizione di alcune “sub-aree” comprese in una macroarea delimitata ad ovest dalla SP 26, ad est dalla SS 100 e a sud dalla SP 27.


1.2 STIMA PRELIMINARE DELLA PRODUZIONE ANNUALE DI ENERGIA

A partire dal lay-out di progetto del parco eolico, costituito da 16 aerogeneratori, è stato effettuato un calcolo per la stima della produzione di energia elettrica; sono state utilizzate due differenti tipologie di aerogeneratori aventi le seguenti caratteristiche:

- WTG tipologia 1:
 - P: 2 MW
 - diametro rotore: 93 m
 - altezza hub: 80 m
- WTG tipologia 2
 - P: 2.5 MW
 - diametro rotore: 100 m
 - altezza hub: 100 m

Si riportano sinteticamente qui di seguito i risultati, consultabili negli allegati “*Parco eolico di Mottola – Calcolo WTG 2 MW*” e “*Parco eolico di Mottola – Calcolo WTG 2.5 MW*”, relativi rispettivamente alle tipologie di aerogeneratori 1 e 2.

- WTG tipologia 1
 - Potenza totale elettrica installata: 32 MW

TM.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 10 di 32	

- Energia elettrica prodotta lorda : 79799.9 MWh/anno
- Energia elettrica prodotta netta: 71819.9 MWh/anno
- Ore di esercizio equivalenti: 2244 h/anno

- WTG tipologia 2
 - Potenza totale elettrica installata: 40 MW
 - Energia elettrica prodotta lorda : 99552.8 MWh/anno
 - Energia elettrica prodotta netta: 89597.5MWh/anno
 - Ore di esercizio equivalenti: 2240 h/anno


L'energia elettrica prodotta lorda è l'energia producibile al netto degli effetti topografici e delle perdite in scia.

L'energia elettrica prodotta netta è l'energia elettrica prodotta lorda al netto delle seguenti ulteriori perdite:

- Riduzione per disponibilità
- Efficienza elettrica
- Accuratezza della curva di potenza
- Riduzione per impatto ambientale e sicurezza

La stima di queste ulteriori perdite, operata in questa sede, è circa 10%.


Queste perdite dovranno essere opportunamente riesaminate e calcolate nella fase di progettazione esecutiva del parco eolico.

T.M.E. S.p.A. <small>Termomeccanica Ecologia</small> 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 11 di 32	

7. CONCLUSIONI

Il presente studio preliminare ha messo in evidenza come le aree del territorio di Mottola (TA) siano potenzialmente idonee allo sfruttamento della risorsa eolica per la produzione di energia elettrica.

I risultati del calcolo della produzione annuale di energia elettrica, seppur meno ottimistici rispetto alle previsioni elaborate dal CESI, dimostrano un sufficiente potenziale eolico del sito ed una sufficiente resa energetica del parco eolico.

TM.E. S.p.A. Termomeccanica Ecologia 	Commessa	Emesso da	Documento	Rev.
	10139.01	PER	10139.01TMIR002	00
			Pag. 12 di 32	

ALLEGATI

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 1

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

--

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Risultato principale

Modello di scia N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Configurazione del calcolo

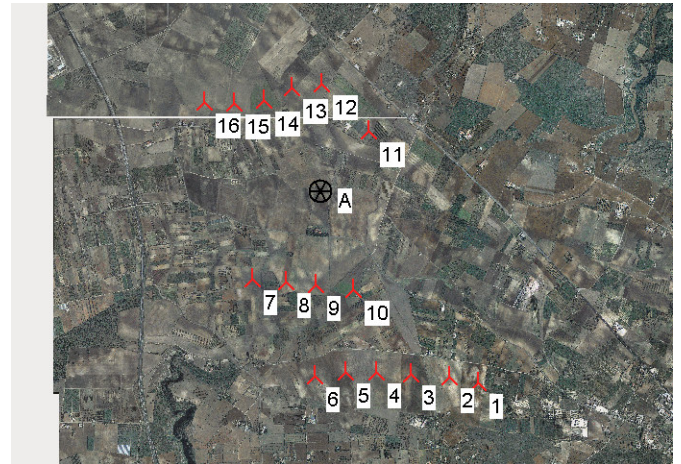
Modalità di calcolo densità dell'aria: Individuale per ciascuna WTG
 Risultato per WTG, all'altezza del mozzo: 1.182 kg/m3 a 1.184 kg/m3
 Altezza del mozzo s.l.m.: 337.2 m a 353.8 m
 Temperatura media annuale, al mozzo: 13.2 °C a 13.3 °C
 Pressione alle WTG: 971.5 hPa a 973.4 hPa

Parametri del modello di scia

Costante di decadimento di scia: 0.075

Statistica del Vento

IT Gioia del Colle, 1965-75.wws



Scala 1:75 000
 Nuova WTG Dati di Sito

Risultati chiave a 80.0 m sopra il terreno

Terreno GB2

Est	Nord	Nome	Tipo	Energia del vento	Velocità media del vento	Rugosità equivalente
		Oggetto Dati di Sito		[kWh/m2]	[m/s]	
A	2 687 971.9	4 503 534.8 Gioia del Colle	WASP (RVEA0011 1, 0, 0, 13)	2 687	5.9	2.2

Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Energia annuale		Parco	Energia media per WTG	Fattore di capacità per	
	Risultato [MWh]	Risultato-10.0% [MWh]			Efficienza [%]	Risultato [%]
Parco eolico	79 799.9	71 819.9	95.8	4 987.5	28.4	25.6

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 16 nuove WTG, per un totale di 32.0 MW nominali installati

Terreno	Tipo di WTG		Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Curva di potenza		Energia annuale		Parco	Velocità media del vento
	Valida	Prod.					Creatore	Nome	Risultato	Risultato-10.0%		
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[%]	[m/s]
1 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 156.2	4 641	97.3	6.0
2 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 171.6	4 654	97.2	6.0
3 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 157.4	4 642	96.3	6.0
4 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 113.4	4 602	95.1	6.0
5 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 035.1	4 532	94.3	6.0
6 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 028.8	4 526	95.2	5.9
7 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 058.3	4 552	96.8	5.9
8 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 969.8	4 473	94.8	5.9
9 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 854.7	4 369	93.1	5.9
10 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 773.2	4 296	92.5	5.9
11 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 882.9	4 395	95.5	5.9
12 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 872.8	4 386	95.8	5.8
13 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 865.6	4 379	96.4	5.8
14 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 883.2	4 395	96.2	5.8
15 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	4 955.8	4 460	97.0	5.9
16 A	Si	REpower	MM 92 Evolution-2 000	2 000	92.5	80.0	EMD	Level 0 - measured - 02/2007	5 021.1	4 519	98.8	5.8

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 2

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Risultato principale

Posizione delle WTG

	GB2			Z	Dati/Descrizione
	Est	Nord		[m]	
	GB2				
1 Nuova	2 689 539.9	4 501 625.9	267.3	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (226)	
2 Nuova	2 689 245.7	4 501 682.5	266.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (225)	
3 Nuova	2 688 869.4	4 501 707.6	264.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (221)	
4 Nuova	2 688 521.8	4 501 727.9	265.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (218)	
5 Nuova	2 688 215.5	4 501 725.8	261.3	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (219)	
6 Nuova	2 687 914.4	4 501 692.5	259.5	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (220)	
7 Nuova	2 687 297.7	4 502 664.1	260.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (214)	
8 Nuova	2 687 625.7	4 502 632.4	260.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (215)	
9 Nuova	2 687 925.2	4 502 609.2	258.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (216)	
10 Nuova	2 688 294.1	4 502 559.4	257.2	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (217)	
11 Nuova	2 688 447.6	4 504 143.4	268.6	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (222)	
12 Nuova	2 687 979.5	4 504 617.4	273.8	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (213)	
13 Nuova	2 687 682.0	4 504 579.4	271.9	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (212)	
14 Nuova	2 687 408.1	4 504 456.7	270.0	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (224)	
15 Nuova	2 687 110.2	4 504 423.9	268.2	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (223)	
16 Nuova	2 686 819.4	4 504 434.7	266.4	REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (227)	

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 3

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

--

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



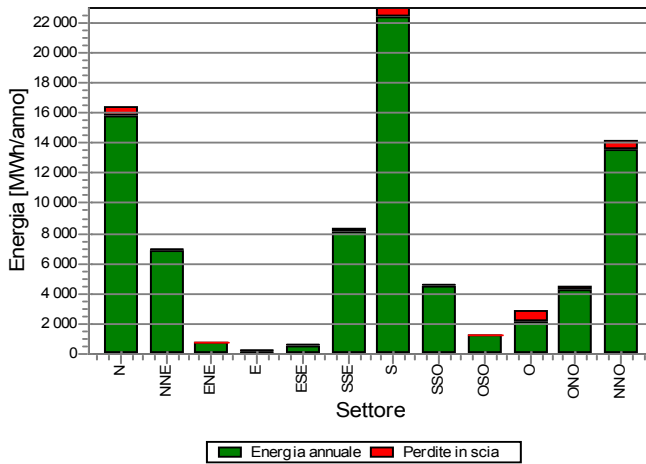
PARK - Analisi della produzione

WTG: Tutte le WTG nuove, Densità dell'aria variabile con la posizione della WTG 1.182 kg/m3 - 1.184 kg/m3

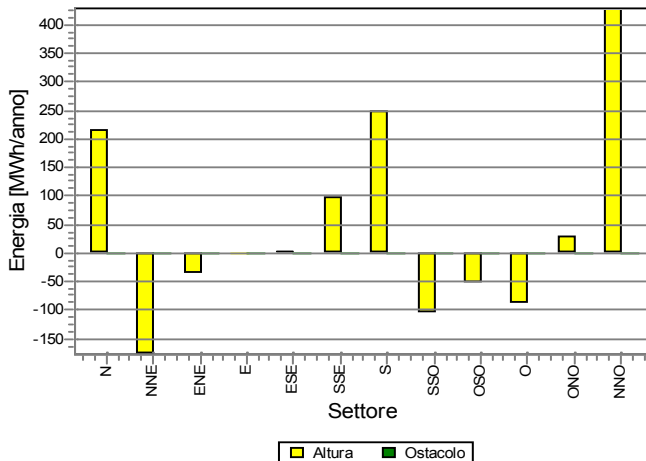
Analisi direzionale

Settore	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Totale
Energia basata sulla rugosità [MWh]	16 159.7	7 073.9	755.9	255.9	567.8	8 266.9	22 698.2	4 645.1	1 349.0	2 930.0	4 379.7	13 691.1	82 773.0
+Incremento dovuto all'orografia [MWh]	216.7	-177.9	-35.3	0.3	1.6	99.3	248.1	-106.3	-52.4	-88.5	27.6	429.3	562.6
-Calo dovuto alle perdite di scia [MWh]	625.7	116.6	33.4	76.4	29.5	282.3	673.0	61.0	55.9	722.2	208.1	651.4	3 535.8
Energia risultante [MWh]	15 750.7	6 779.4	687.2	179.8	539.9	8 083.8	22 273.3	4 477.8	1 240.7	2 119.3	4 199.2	13 468.9	79 799.9
Energia specifica [kWh/m2]													742
Energia specifica [kWh/kW]													2 494
Incremento dovuto all'orografia [%]	1.3	-2.5	-4.7	0.1	0.3	1.2	1.1	-2.3	-3.9	-3.0	0.6	3.1	0.7
Calo dovuto alle perdite di scia [%]	3.8	1.7	4.6	29.8	5.2	3.4	2.9	1.3	4.3	25.4	4.7	4.6	4.2
Utilizzazione [%]	32.1	41.0	34.9	22.3	21.5	16.5	24.5	35.6	31.7	23.9	29.0	30.3	27.1
Tempo di [Ore/anno]	1 153	866	304	228	244	577	1 432	556	305	372	455	975	7 467
Ore equivalenti [Ore/anno]	492	212	21	6	17	253	696	140	39	66	131	421	2 494

Energia per settore



Impatto dell'orografia e degli ostacoli per settore



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 4

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

--

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Analisi della curva di potenza

WTG: 13 - REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! Level 0 - measured- - 02/2007, Altezza mozzo: 80.0 m

Nome: Level 0 - measured- - 02/2007

Fonte: REpower

Data fonte	Creato da	Creato	Redatto	Soglia di blocco [m/s]	Controllo della potenza	Tipo di curva Ct
19/02/2007	EMD	22/11/2000	22/02/2008	24.0	Pitch	User defined

Curva HP di confronto - Nota: per densità dell'aria standard e parametro Weibull k = 2

V media [m/s]	5	6	7	8	9	10
Valore HP [MWh]	0	0	0	0	0	0
REpower MM 92 Evolution 2000 92.5 !O! hub: 80.0 m (212) [MWh]	3 436	5 242	6 971	8 492	9 757	10 751
Valore di controllo [%]	0	0	0	0	0	0

La tabella mostra il confronto con la produzione annuale di energia calcolata sulla base delle semplici "curve HP", che assumono che tutte le WTG abbiano prestazioni simili - solo la potenza specifica (kW/m²), la velocità singola/duale o stallo/pitch influenzano i valori calcolati. La produzione è intesa senza le perdite di scia.

Per ulteriori dettagli, richiedere all'Agenzia Danese per l'Energia il rapporto di progetto J.nr. 51171/00-0016, o vedere il manuale WindPRO, par. 3.5.2.

Il metodo è descritto nel rapporto EMD "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", gennaio 2003.

Usare la tabella per valutare se la curva di potenza data è ragionevole - se il valore di controllo è inferiore a -5%, la curva di potenza è probabilmente troppo ottimistica a causa dell'incertezza sulla sua misurazione.

Curva di potenza

Dati originali dal Catalogo WTG, Densità dell'aria: 1.225 kg/m³

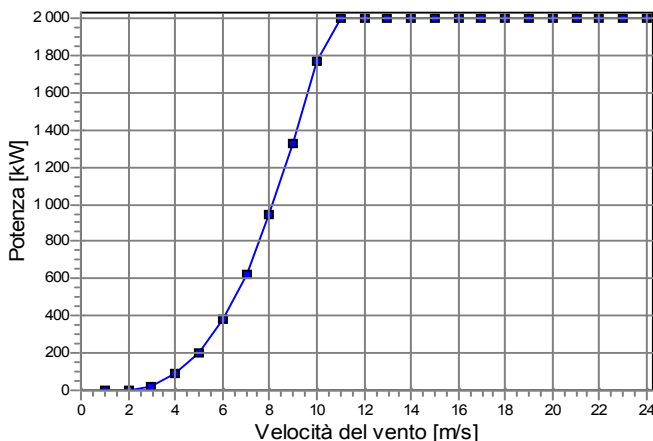
Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Ce	Velocità del vento [m/s]	Curva Ct
3.0	20.0	0.18	4.0	0.87
4.0	94.0	0.36	5.0	0.79
5.0	205.0	0.40	6.0	0.79
6.0	391.0	0.44	7.0	0.79
7.0	645.0	0.46	8.0	0.79
8.0	979.0	0.46	9.0	0.74
9.0	1 375.0	0.46	10.0	0.69
10.0	1 795.0	0.44	11.0	0.54
11.0	2 000.0	0.38	12.0	0.39
12.0	2 000.0	0.29	13.0	0.29
13.0	2 000.0	0.23	14.0	0.23
14.0	2 000.0	0.18	15.0	0.19
15.0	2 000.0	0.15	16.0	0.15
16.0	2 000.0	0.12	17.0	0.13
17.0	2 000.0	0.10	18.0	0.11
18.0	2 000.0	0.09	19.0	0.09
19.0	2 000.0	0.07	20.0	0.08
20.0	2 000.0	0.06	21.0	0.07
21.0	2 000.0	0.05	22.0	0.06
22.0	2 000.0	0.05	23.0	0.06
23.0	2 000.0	0.04	24.0	0.05
24.0	2 000.0	0.04		

Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

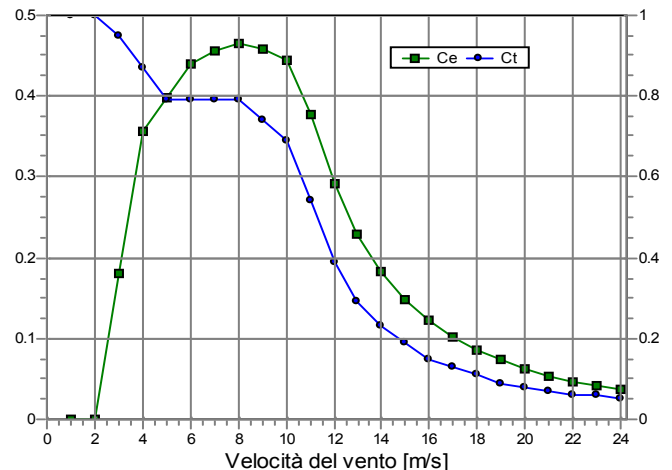
Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1.182 kg/m³

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Ce	Intervallo [m/s]	Energia [MWh]	Energia cumulata [MWh]	Frazione totale [%]
1.0	0.0	0.00	0.50-1.50	0.0	0.0	0.0
2.0	0.0	0.00	1.50-2.50	0.0	0.0	0.0
3.0	19.3	0.18	2.50-3.50	24.9	24.9	0.5
4.0	90.7	0.36	3.50-4.50	91.0	115.9	2.4
5.0	197.8	0.40	4.50-5.50	191.3	307.2	6.3
6.0	377.3	0.44	5.50-6.50	320.8	628.1	12.9
7.0	622.4	0.46	6.50-7.50	457.3	1 085.4	22.3
8.0	944.7	0.46	7.50-8.50	571.3	1 656.6	34.0
9.0	1 329.9	0.46	8.50-9.50	640.6	2 297.2	47.2
10.0	1 765.6	0.44	9.50-10.50	637.3	2 934.6	60.3
11.0	2 000.0	0.38	10.50-11.50	547.3	3 481.8	71.6
12.0	2 000.0	0.29	11.50-12.50	415.2	3 897.1	80.1
13.0	2 000.0	0.23	12.50-13.50	298.1	4 195.2	86.2
14.0	2 000.0	0.18	13.50-14.50	210.4	4 405.6	90.5
15.0	2 000.0	0.15	14.50-15.50	146.6	4 552.2	93.6
16.0	2 000.0	0.12	15.50-16.50	101.3	4 653.5	95.6
17.0	2 000.0	0.10	16.50-17.50	69.7	4 723.2	97.1
18.0	2 000.0	0.09	17.50-18.50	47.9	4 771.1	98.1
19.0	2 000.0	0.07	18.50-19.50	33.0	4 804.1	98.7
20.0	2 000.0	0.06	19.50-20.50	22.9	4 827.0	99.2
21.0	2 000.0	0.05	20.50-21.50	16.0	4 843.0	99.5
22.0	2 000.0	0.05	21.50-22.50	11.3	4 854.3	99.8
23.0	2 000.0	0.04	22.50-23.50	8.0	4 862.3	99.9
24.0	2 000.0	0.04	23.50-24.50	3.3	4 865.6	100.0

Curva di potenza
Dati usati nel calcolo



Curve Ce e Ct



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 5

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

- -

-

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252

**PARK - Terreno****Dati di Sito:** A - Gioia del Colle**Ostacoli:** nessun ostacolo**Rugosità:**

Il calcolo usa i seguenti files MAP:

C:\WindPRO Data\Projects\Parco eolico di Mottola project\ROUGHNESSLINE_Mottola_0.wpo

Min X: 2 667 548, Max X: 2 707 466, Min Y: 4 483 113, Max Y: 4 523 089, Ampiezza: 39 918 m, Altezza: 39 976 m

Limitato a 40.0 km x 40.0 km attorno al sito attuale

Orografia:

Il calcolo usa i seguenti files MAP:

C:\WindPRO Data\Projects\Parco eolico di Mottola project\CONTOURLINE_ONLINEDATA_2.wpo

Min X: 2 668 806, Max X: 2 708 841, Min Y: 4 483 349, Max Y: 4 523 278, Ampiezza: 40 035 m, Altezza: 39 930 m

Limitato a 10.0 km x 10.0 km attorno al sito attuale

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 6

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

--

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Gioia del Colle; Altezza mozzo: 80.0

Coordinate del sito

Gauss-Boaga2 Est: 2 687 971.9 Nord: 4 503 534.8

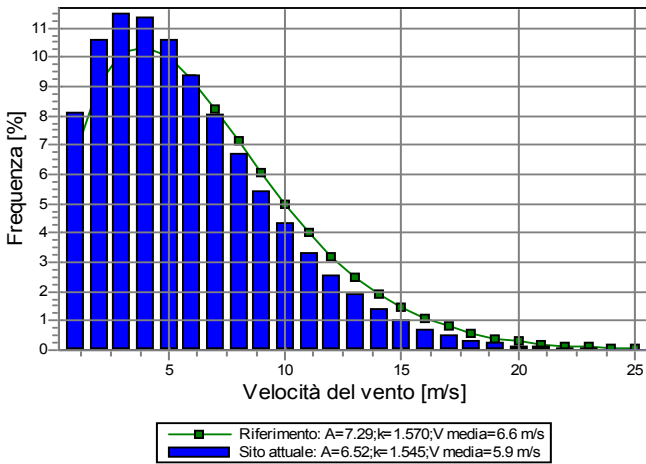
Statistica del Vento

IT Gioia del Colle, 1965-75.wvs

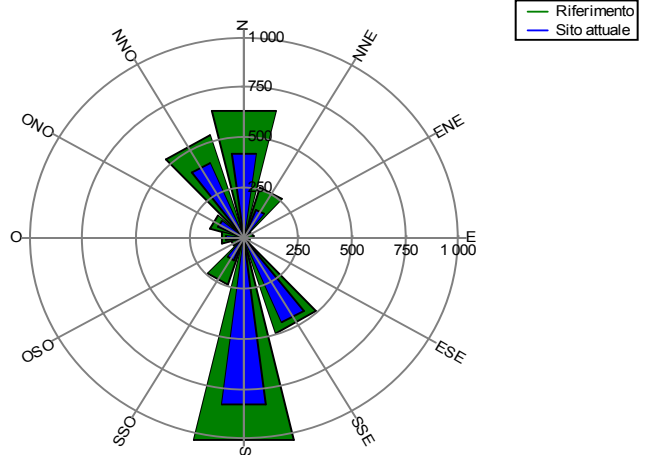
Parametri Weibull

Settore	Sito attuale				Riferimento: classe di Rugosità 1			
	Parametro A	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]	Parametro A	Parametro k	Frequenza [%]	
0 N	7.56	6.69	2.170	15.4	8.78	2.172	15.1	
1 NNE	5.95	5.27	2.248	11.6	7.00	2.215	12.3	
2 ENE	2.85	2.71	1.158	4.1	4.25	1.424	5.0	
3 E	1.49	1.66	0.818	3.1	2.07	0.923	3.2	
4 ESE	1.79	2.15	0.740	3.2	1.97	0.750	3.2	
5 SSE	8.08	7.36	1.396	7.7	8.54	1.377	7.1	
6 S	8.35	7.41	1.861	19.1	9.10	1.838	18.1	
7 SSO	5.79	5.16	1.717	7.5	6.98	1.735	8.7	
8 OSO	3.71	3.49	1.197	4.1	4.44	1.267	4.5	
9 O	5.36	4.85	1.459	5.0	5.73	1.441	5.0	
10 ONO	6.10	5.48	1.564	6.1	6.57	1.545	5.9	
11 NNO	7.77	6.88	2.092	13.1	8.78	2.072	11.9	
Tutti	6.52	5.87	1.545	100.0	7.29	1.570	100.0	

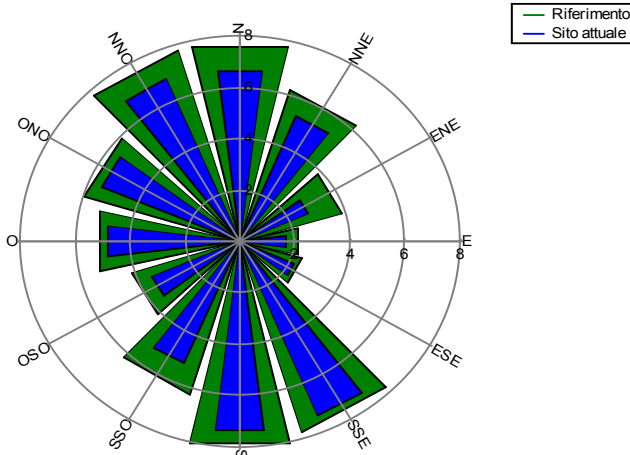
Distribuzione di Weibull



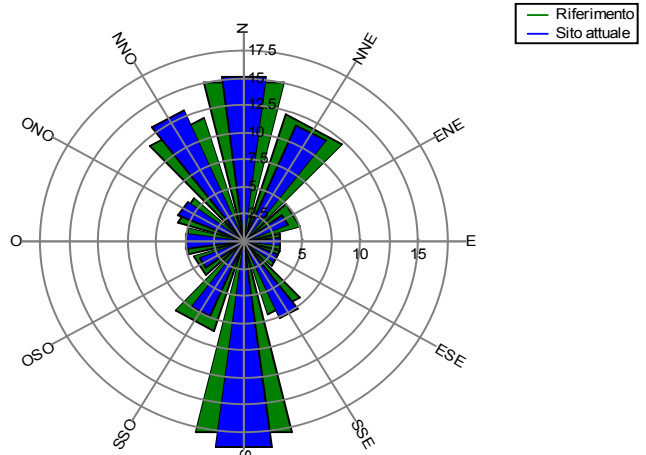
Rosa dell'energia (kWh/m2/Anno)



Velocità media del vento (m/s)



Frequenza (%)



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 7

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--
--

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Curva di potenza del parco

Velocità del vento [m/s]	Potenza		N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO
	Senza perdite di scia [kW]	Con perdite e di scia [kW]												
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	881	742	765	847	790	375	735	730	766	848	792	366	741	732
4.5	2 310	2 069	2 123	2 255	2 149	1 297	2 077	2 066	2 124	2 257	2 151	1 279	2 086	2 070
5.5	4 605	4 172	4 258	4 501	4 324	2 889	4 176	4 150	4 257	4 504	4 329	2 865	4 193	4 157
6.5	8 004	7 302	7 449	7 837	7 540	5 181	7 312	7 273	7 447	7 843	7 547	5 146	7 340	7 287
7.5	12 547	11 489	11 710	12 296	11 847	8 270	11 506	11 446	11 708	12 304	11 857	8 222	11 549	11 469
8.5	18 186	16 783	17 099	17 865	17 235	12 287	16 827	16 765	17 103	17 875	17 248	12 224	16 879	16 789
9.5	24 750	23 072	23 496	24 381	23 591	17 309	23 159	23 109	23 497	24 393	23 607	17 231	23 219	23 136
10.5	30 117	28 914	29 417	29 929	29 131	22 926	29 145	29 250	29 452	29 934	29 143	22 879	29 151	29 222
11.5	32 000	31 633	31 969	32 000	31 650	28 038	31 897	31 988	31 994	32 000	31 648	28 053	31 879	31 970
12.5	32 000	31 943	32 000	32 000	31 993	31 277	32 000	32 000	32 000	32 000	31 989	31 313	32 000	32 000
13.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
14.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
15.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
16.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
17.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
18.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
19.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
20.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
21.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
22.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
23.5	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
24.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Descrizione:

La curva di potenza del parco è simile alla curva di potenza di una WTG, nel senso che quando una data velocità del vento si manifesta "di fronte al parco" con la stessa velocità nell'intera area del parco eolico (prima dell'effetto del parco stesso), allora la produzione complessiva può essere data dalla curva di potenza del parco. Si può anche dire: la curva di potenza del parco include le perdite da allineamento, ma NON include le variazioni date del terreno sulla velocità del vento entro l'area del parco.

Misurare la curva di potenza di un parco non è semplice come misurare quella di una WTG, poiché la curva di potenza del parco dipende dalla direzione del vento, e la stessa velocità del vento normalmente non è uniforme sull'intera area del parco allo stesso tempo (solo in terreni molto piani e non complessi). L'idea di questa versione della curva di potenza del parco è di non usarla per una validazione basata sulle misure. Ciò richiederebbe almeno 2 pali di misura entro il parco, a meno che non vengano verificati soltanto alcuni settori direzionali, in terreno non complesso, e anche in questa situazione la validazione sarebbe molto incerta.

La curva di potenza del parco può essere usata per:

1. Sistemi di previsione, basati su più dati di vento approssimativi; la curva di potenza del parco sarebbe un modo efficace di ottenere il legame tra la velocità (e la direzione) del vento e la potenza.
2. Costruzione delle curve di durata, che descrivono quanto spesso un dato output di potenza si presenta. La curva di potenza del parco può essere usata insieme con la distribuzione media del vento sull'area del parco eolico all'altezza del mozzo. Tale distribuzione può eventualmente essere ottenuta dai parametri Weibull per ogni posizione delle WTG. Questi si trovano nel menu di stampa "Risultato su file", in "Risultato del Parco", che può essere salvato su file o copiato e incollato in Excel.
3. Calcolo dell'Indice di Vento basato sulla produzione del parco (v. sotto).
4. Stima della produzione attesa di una centrale eolica esistente sulla base di misure in almeno due siti ai lati della centrale. La velocità imperturbata si ottiene dai pali di misura, e viene utilizzata nella simulazione della produzione attesa tramite la curva di potenza del parco. Questa procedura funziona correttamente solo su terreno non complesso. Per terreno complesso è disponibile un altro calcolo della curva di potenza del parco (modello VPP).

Nota:

Nel menu "Risultato su file" è disponibile anche l'opzione "Velocità del vento entro il parco eolico". Essa può essere utilizzata per estrarre (e.g. con Excel) le perdite indotte dalle scie sulla velocità del vento misurata.

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 8

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

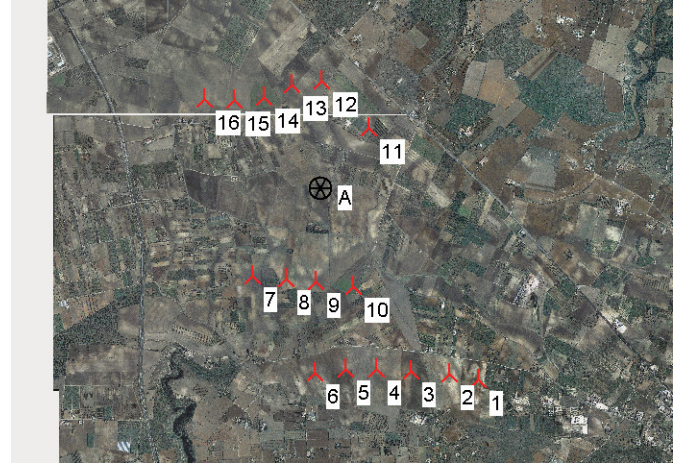
21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - Distanze tra le WTG

Distanze tra le WTG

Z	WTG più vicina	Z	Distanza orizzontale	Distanza in	
[m]	[m]	[m]	[m]	Diametri Rotore	
1	267.3	2	266.0	300	3.2
2	266.0	1	267.3	300	3.2
3	264.0	4	265.0	348	3.8
4	265.0	5	261.3	306	3.3
5	261.3	6	259.5	303	3.3
6	259.5	5	261.3	303	3.3
7	260.0	8	260.0	329	3.6
8	260.0	9	258.0	300	3.2
9	258.0	8	260.0	300	3.2
10	257.2	9	258.0	372	4.0
11	268.6	12	273.8	666	7.2
12	273.8	13	271.9	300	3.2
13	271.9	12	273.8	300	3.2
14	270.0	15	268.2	300	3.2
15	268.2	16	266.4	291	3.1
16	266.4	15	268.2	291	3.1



Scala 1:75 000

▲ Nuova WTG

⊗ Dati di Sito

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:44 / 9

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:43/2.6.1.252



PARK - 121+122+93+94+134+161

File: 473121+122.bmi



0 250 500 750 1000m

Mappa: 473121+122 , Scala di stampa 1:20 000, Centro mappa Gauss-Boaga2 Est: 2 688 177.6 Nord: 4 503 052.4



Nuova WTG



Dati di Sito

Progetto: **Parco eolico di Mottola** Descrizione: **Calcolo WTG 2.5 MW**

Stampato il / Pagina
21/11/2009 11:38 / 1

Utente autorizzato:
Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group



Redatto il:
21/11/2009 11:38/2.6.1.252

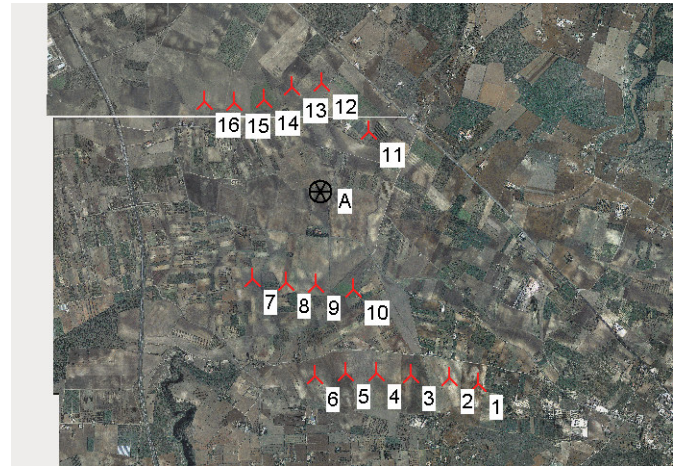
PARK - Risultato principale

Modello di scia N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Configurazione del calcolo
Modalità di calcolo densità dell'aria: Individuale per ciascuna WTG
Risultato per WTG, all'altezza del mozzo: 1.180 kg/m3 a 1.181 kg/m3
Altezza del mozzo s.l.m. 357.2 m a 373.8 m
Temperatura media annuale, al mozzo 13.1 °C a 13.2 °C
Pressione alle WTG 969.2 hPa a 971.1 hPa

Parametri del modello di scia
Costante di decadimento di scia: 0.075

Statistica del Vento IT Gioia del Colle, 1965-75.wws



Scala 1:75 000

▲ Nuova WTG

⊗ Dati di Sito

Risultati chiave a 100.0 m sopra il terreno

Terreno GB2

Est	Nord	Nome Oggetto Dati di Sito	Tipo	Energia del vento [kWh/m2]	Velocità media del vento [m/s]	Rugosità equivalente	
A	2 687 971.9	4 503 534.8	Gioia del Colle	WAsP (RVEA0011 1, 0, 0, 13)	2 967	6.1	2.2

Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Energia annuale		Parco Efficienza [%]	Energia media per WTG [MWh]	Fattore di capacità per	
	Risultato [MWh]	Risultato-10.0% [MWh]			Risultato [%]	Risultato-10.0% [%]
Parco eolico	99 552.8	89 597.5	97.4	6 222.0	28.4	25.6

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 16 nuove WTG, per un totale di 40.0 MW nominali installati

Terreno	Tipo di WTG		Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza Creatore	Energia annuale Nome	Parco		Velocità media del vento [m/s]	
	Valida	Prod.							Risultato	Risultato-10.0%		Efficienza
1 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 405.8	5 765	98.2	6.3
2 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 416.6	5 775	98.2	6.3
3 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 406.8	5 766	97.6	6.3
4 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 380.9	5 743	96.9	6.3
5 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 312.2	5 681	96.4	6.3
6 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 289.2	5 660	97.0	6.2
7 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 284.9	5 656	98.3	6.2
8 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 218.1	5 596	97.1	6.2
9 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 128.1	5 515	95.9	6.2
10 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 046.9	5 442	95.4	6.2
11 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 104.8	5 494	97.3	6.1
12 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 081.2	5 473	97.5	6.1
13 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 073.6	5 466	98.0	6.1
14 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 081.1	5 473	97.7	6.1
15 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 144.1	5 530	98.2	6.1
16 A	Si	NORDEX	N100-2 500	2 500	99.8	100.0	EMD	N100	6 178.5	5 561	99.3	6.1

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 2

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Risultato principale

Posizione delle WTG

	GB2			Dati/Descrizione
	Est GB2	Nord	Z [m]	
1 Nuova	2 689 539.9	4 501 625.9	267.3	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (210)
2 Nuova	2 689 245.7	4 501 682.5	266.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (209)
3 Nuova	2 688 869.4	4 501 707.6	264.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (202)
4 Nuova	2 688 521.8	4 501 727.9	265.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (199)
5 Nuova	2 688 215.5	4 501 725.8	261.3	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (200)
6 Nuova	2 687 914.4	4 501 692.5	259.5	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (201)
7 Nuova	2 687 297.7	4 502 664.1	260.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (195)
8 Nuova	2 687 625.7	4 502 632.4	260.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (196)
9 Nuova	2 687 925.2	4 502 609.2	258.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (197)
10 Nuova	2 688 294.1	4 502 559.4	257.2	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (198)
11 Nuova	2 688 447.6	4 504 143.4	268.6	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (205)
12 Nuova	2 687 979.5	4 504 617.4	273.8	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (194)
13 Nuova	2 687 682.0	4 504 579.4	271.9	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (193)
14 Nuova	2 687 408.1	4 504 456.7	270.0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (206.2)
15 Nuova	2 687 110.2	4 504 423.9	268.2	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (206.1)
16 Nuova	2 686 819.4	4 504 434.7	266.4	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (211)

Progetto: **Parco eolico di Mottola** Descrizione: **Calcolo WTG 2.5 MW**

Stampato il / Pagina
21/11/2009 11:38 / 3

Utente autorizzato:
Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group



Redatto il:
21/11/2009 11:38/2.6.1.252

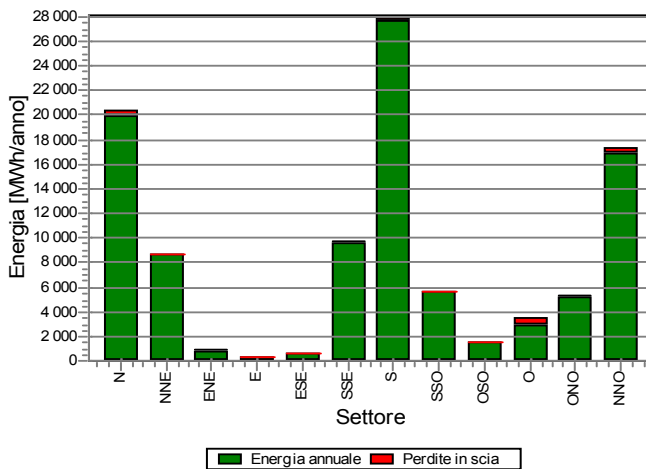
PARK - Analisi della produzione

WTG: Tutte le WTG nuove, Densità dell'aria variabile con la posizione della WTG 1.180 kg/m3 - 1.181 kg/m3

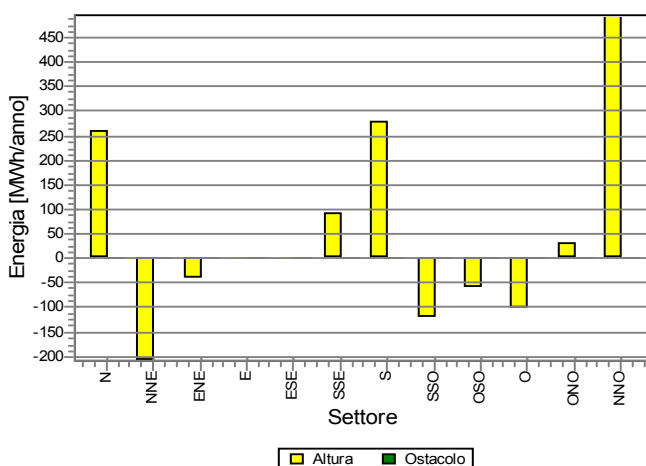
Analisi direzionale

Settore		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Totale
Energia basata sulla rugosità	[MWh]	20 164.1	8 892.8	885.6	291.9	653.1	9 628.4	27 857.4	5 800.9	1 637.5	3 600.4	5 353.6	16 791.9	101 557.6
+Incremento dovuto all'orografia	[MWh]	260.7	-208.6	-41.4	0.3	0.0	92.8	277.3	-122.4	-61.3	-101.7	31.2	495.7	622.6
-Calo dovuto alle perdite di scia	[MWh]	435.1	80.1	27.0	60.0	21.4	203.6	474.1	41.5	46.5	604.0	160.9	473.4	2 627.5
Energia risultante	[MWh]	19 989.7	8 604.1	817.2	232.3	631.7	9 517.5	27 660.6	5 637.0	1 529.7	2 894.7	5 223.9	16 814.2	99 552.8
Energia specifica	[kWh/m2]													795
Energia specifica	[kWh/kW]													2 489
Incremento dovuto all'orografia	[%]	1.3	-2.3	-4.7	0.1	0.0	1.0	1.0	-2.1	-3.7	-2.8	0.6	3.0	0.6
Calo dovuto alle perdite di scia	[%]	2.1	0.9	3.2	20.5	3.3	2.1	1.7	0.7	2.9	17.3	3.0	2.7	2.6
Utilizzazione	[%]	31.2	38.8	32.3	22.9	20.5	15.3	23.6	33.7	29.9	25.1	28.1	29.8	26.1
Tempo di	[Ore/anno]	1 029	775	272	204	217	514	1 279	497	273	333	406	869	6 668
Ore equivalenti	[Ore/anno]	500	215	20	6	16	238	692	141	38	72	131	420	2 489

Energia per settore



Impatto dell'orografia e degli ostacoli per settore



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 4

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
 Termomeccanica Group

--
 -

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Analisi della curva di potenza

WTG: 13 - NORDEX N100 2500 99.8 !O! N100, Altezza mozzo: 100.0 m

Nome: N100

Fonte: Manufacturer

Data fonte	Creato da	Creato	Redatto	Soglia di blocco [m/s]	Controllo della potenza	Tipo di curva Ct
03/09/2007	EMD	20/02/2008	15/09/2008	20.0	Pitch	User defined

Curva HP di confronto - Nota: per densità dell'aria standard e parametro Weibull k = 2

V media	[m/s]	5	6	7	8	9	10
Valore HP	[MWh]	3 606	5 643	7 753	9 765	11 421	12 906
NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100.0 m (193)	[MWh]	3 786	5 940	8 037	9 864	11 304	12 314
Valore di controllo	[%]	-5	-5	-4	-1	1	5

La tabella mostra il confronto con la produzione annuale di energia calcolata sulla base delle semplici "curve HP", che assumono che tutte le WTG abbiano prestazioni simili - solo la potenza specifica (kW/m²), la velocità singola/duale o stallo/pitch influenzano i valori calcolati. La produzione è intesa senza le perdite di scia.

Per ulteriori dettagli, richiedere all'Agenzia Danese per l'Energia il rapporto di progetto J.nr. 51171/00-0016, o vedere il manuale WindPRO, par. 3.5.2.

Il metodo è descritto nel rapporto EMD "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", gennaio 2003.

Usare la tabella per valutare se la curva di potenza data è ragionevole - se il valore di controllo è inferiore a -5%, la curva di potenza è probabilmente troppo ottimistica a causa dell'incertezza sulla sua misurazione.

Curva di potenza

Dati originali dal Catalogo WTG, Densità dell'aria: 1.225 kg/m³

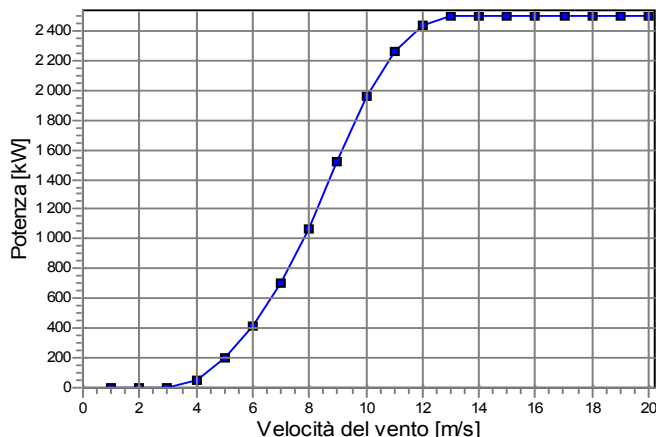
Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Ce	Velocità del vento [m/s]	Curva Ct
4.0	50.0	0.16	4.0	0.42
5.0	211.0	0.35	5.0	0.48
6.0	429.0	0.41	6.0	0.49
7.0	725.0	0.44	7.0	0.49
8.0	1 111.0	0.45	8.0	0.49
9.0	1 583.0	0.45	9.0	0.48
10.0	2 023.0	0.43	10.0	0.47
11.0	2 306.0	0.37	11.0	0.42
12.0	2 458.0	0.31	12.0	0.32
13.0	2 500.0	0.25	13.0	0.25
14.0	2 500.0	0.20	14.0	0.20
15.0	2 500.0	0.16	15.0	0.17
16.0	2 500.0	0.13	16.0	0.14
17.0	2 500.0	0.11	17.0	0.11
18.0	2 500.0	0.09	18.0	0.10
19.0	2 500.0	0.08	19.0	0.08
20.0	2 500.0	0.07	20.0	0.07

Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

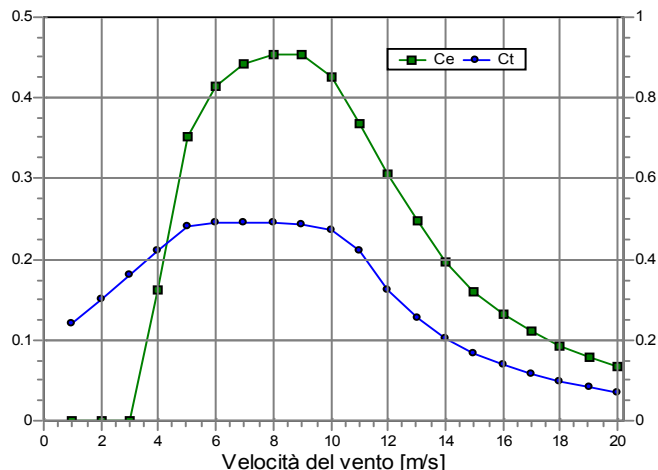
Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1.180 kg/m³

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Ce	Intervallo [m/s]	Energia [MWh]	Energia cumulata [MWh]	Frazione del totale [%]
1.0	0.0	0.00	0.50- 1.50	0.0	0.0	0.0
2.0	0.0	0.00	1.50- 2.50	0.0	0.0	0.0
3.0	0.0	0.00	2.50- 3.50	0.0	0.0	0.0
4.0	48.2	0.16	3.50- 4.50	56.5	56.5	0.9
5.0	203.2	0.35	4.50- 5.50	191.6	248.0	4.1
6.0	413.2	0.41	5.50- 6.50	359.8	607.9	10.0
7.0	698.2	0.44	6.50- 7.50	537.8	1 145.7	18.9
8.0	1 070.0	0.45	7.50- 8.50	697.0	1 842.7	30.3
9.0	1 524.5	0.45	8.50- 9.50	797.5	2 640.2	43.5
10.0	1 964.7	0.43	9.50- 10.50	801.7	3 441.8	56.7
11.0	2 261.7	0.37	10.50- 11.50	712.0	4 153.8	68.4
12.0	2 434.4	0.31	11.50- 12.50	573.0	4 726.9	77.8
13.0	2 500.0	0.25	12.50- 13.50	430.1	5 156.9	84.9
14.0	2 500.0	0.20	13.50- 14.50	308.4	5 465.3	90.0
15.0	2 500.0	0.16	14.50- 15.50	216.0	5 681.3	93.5
16.0	2 500.0	0.13	15.50- 16.50	149.7	5 831.0	96.0
17.0	2 500.0	0.11	16.50- 17.50	103.1	5 934.1	97.7
18.0	2 500.0	0.09	17.50- 18.50	70.8	6 004.9	98.9
19.0	2 500.0	0.08	18.50- 19.50	48.8	6 053.7	99.7
20.0	2 500.0	0.07	19.50- 20.50	19.9	6 073.6	100.0

Curva di potenza
 Dati usati nel calcolo



Curve Ce e Ct



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 5

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Terreno

Dati di Sito: A - Gioia del Colle

Obstacoli: Nessun ostacolo

Rugosità:

Il calcolo usa i seguenti files MAP:

C:\WindPRO Data\Projects\Parco eolico di Mottola project\ROUGHNESSLINE_Mottola_0.wpo

Min X: 2 667 548, Max X: 2 707 466, Min Y: 4 483 113, Max Y: 4 523 089, Ampiezza: 39 918 m, Altezza: 39 976 m

Limitato a 40.0 km x 40.0 km attorno al sito attuale

Orografia:

Il calcolo usa i seguenti files MAP:

C:\WindPRO Data\Projects\Parco eolico di Mottola project\CONTOURLINE_ONLINEDATA_2.wpo

Min X: 2 668 806, Max X: 2 708 841, Min Y: 4 483 349, Max Y: 4 523 278, Ampiezza: 40 035 m, Altezza: 39 930 m

Limitato a 10.0 km x 10.0 km attorno al sito attuale

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 6

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--
-

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Gioia del Colle; Altezza mozzo: 100.0

Coordinate del sito

Gauss-Boaga2 Est: 2 687 971.9 Nord: 4 503 534.8

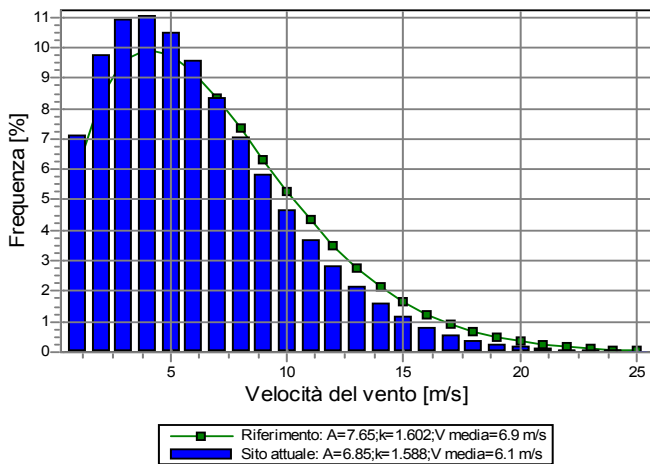
Statistica del Vento

IT Gioia del Colle, 1965-75.wvs

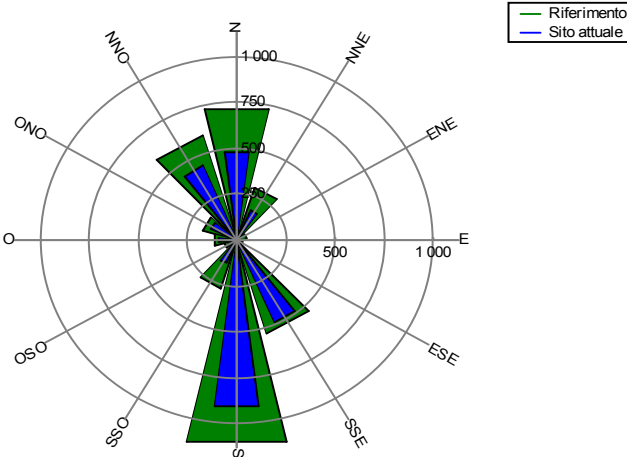
Parametri Weibull

Settore	Sito attuale				Riferimento: classe di Rugosità 1			
	Parametro A	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]	Parametro A	Parametro k	Frequenza [%]	
0 N	7.99	7.08	2.240	15.4	9.20	2.220	15.1	
1 NNE	6.30	5.58	2.318	11.7	7.37	2.260	12.3	
2 ENE	3.03	2.86	1.193	4.1	4.49	1.450	5.0	
3 E	1.59	1.74	0.838	3.1	2.20	0.939	3.2	
4 ESE	1.90	2.24	0.756	3.2	2.08	0.764	3.2	
5 SSE	8.38	7.62	1.420	7.7	8.86	1.400	7.1	
6 S	8.72	7.73	1.912	19.1	9.48	1.880	18.1	
7 SSO	6.12	5.45	1.764	7.5	7.35	1.770	8.7	
8 OSO	3.94	3.68	1.229	4.1	4.69	1.290	4.5	
9 O	5.66	5.11	1.502	5.0	6.04	1.470	5.0	
10 ONO	6.40	5.74	1.611	6.1	6.90	1.580	5.9	
11 NNO	8.08	7.15	2.158	13.0	9.19	2.120	11.9	
Tutti	6.85	6.15	1.588	100.0	7.65	1.602	100.0	

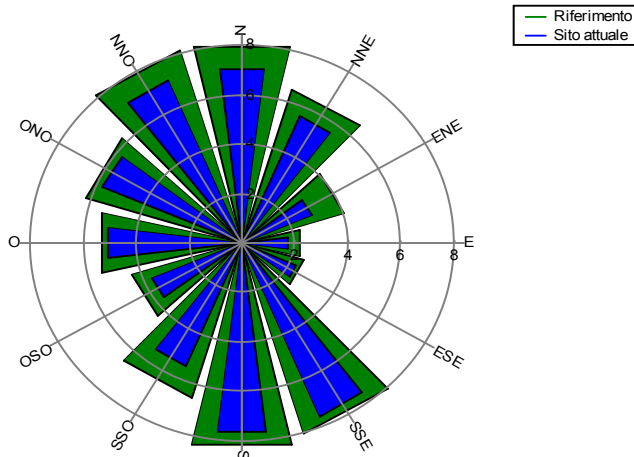
Distribuzione di Weibull



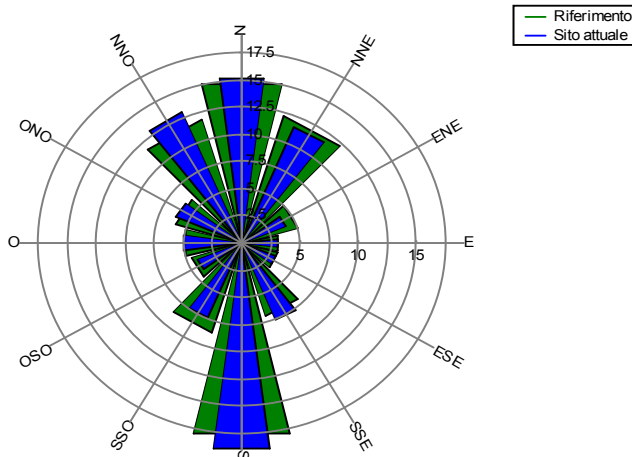
Rosa dell'energia (kWh/m²/Anno)



Velocità media del vento (m/s)



Frequenza (%)



Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 7

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Curva di potenza del parco

Velocità del vento [m/s]	Potenza		N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO
	Senza perdit e di scia [kW]	Con perdit e di scia [kW]												
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	2 013	1 836	1 892	1 977	1 878	1 174	1 842	1 847	1 892	1 978	1 880	1 163	1 848	1 851
5.5	4 936	4 625	4 716	4 870	4 704	3 528	4 627	4 634	4 715	4 873	4 706	3 514	4 638	4 641
6.5	8 900	8 398	8 543	8 793	8 529	6 639	8 400	8 409	8 541	8 797	8 533	6 615	8 419	8 420
7.5	14 160	13 405	13 623	13 999	13 604	10 765	13 411	13 423	13 620	14 005	13 610	10 723	13 439	13 438
8.5	20 778	19 731	20 038	20 555	20 002	16 030	19 747	19 762	20 033	20 564	20 010	15 977	19 785	19 784
9.5	27 905	26 732	27 120	27 669	27 004	22 187	26 790	26 827	27 115	27 678	27 013	22 135	26 828	26 851
10.5	33 824	32 878	33 270	33 660	33 047	28 453	33 000	33 074	33 275	33 666	33 053	28 427	33 019	33 085
11.5	37 578	37 012	37 291	37 493	37 118	33 930	37 136	37 187	37 292	37 496	37 117	33 934	37 143	37 194
12.5	39 479	39 262	39 391	39 452	39 305	37 861	39 338	39 358	39 390	39 453	39 303	37 870	39 338	39 361
13.5	40 000	39 971	40 000	40 000	39 974	39 664	39 996	40 000	40 000	40 000	39 973	39 674	39 994	40 000
14.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	39 997	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	39 999	40 000	40 000
15.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
16.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
17.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
18.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
19.5	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
20.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Descrizione:

La curva di potenza del parco è simile alla curva di potenza di una WTG, nel senso che quando una data velocità del vento si manifesta "di fronte al parco" con la stessa velocità nell'intera area del parco eolico (prima dell'effetto del parco stesso), allora la produzione complessiva può essere data dalla curva di potenza del parco. Si può anche dire: la curva di potenza del parco include le perdite da allineamento, ma NON include le variazioni date del terreno sulla velocità del vento entro l'area del parco.

Misurare la curva di potenza di un parco non è semplice come misurare quella di una WTG, poiché la curva di potenza del parco dipende dalla direzione del vento, e la stessa velocità del vento normalmente non è uniforme sull'intera area del parco allo stesso tempo (solo in terreni molto piani e non complessi). L'idea di questa versione della curva di potenza del parco è di non usarla per una validazione basata sulle misure. Ciò richiederebbe almeno 2 pali di misura entro il parco, a meno che non vengano verificati soltanto alcuni settori direzionali, in terreno non complesso, e anche in questa situazione la validazione sarebbe molto incerta.

La curva di potenza del parco può essere usata per:

1. Sistemi di previsione, basati su più dati di vento approssimativi; la curva di potenza del parco sarebbe un modo efficace di ottenere il legame tra la velocità (e la direzione) del vento e la potenza.
2. Costruzione delle curve di durata, che descrivono quanto spesso un dato output di potenza si presenta. La curva di potenza del parco può essere usata insieme con la distribuzione media del vento sull'area del parco eolico all'altezza del mozzo. Tale distribuzione può eventualmente essere ottenuta dai parametri Weibull per ogni posizione delle WTG. Questi si trovano nel menu di stampa "Risultato su file", in "Risultato del Parco", che può essere salvato su file o copiato e incollato in Excel.
3. Calcolo dell'Indice di Vento basato sulla produzione del parco (v. sotto).
4. Stima della produzione attesa di una centrale eolica esistente sulla base di misure in almeno due siti ai lati della centrale. La velocità imperturbata si ottiene dai pali di misura, e viene utilizzata nella simulazione della produzione attesa tramite la curva di potenza del parco. Questa procedura funziona correttamente solo su terreno non complesso. Per terreno complesso è disponibile un altro calcolo della curva di potenza del parco (modello VPP).

Nota:

Nel menu "Risultato su file" è disponibile anche l'opzione "Velocità del vento entro il parco eolico". Essa può essere utilizzata per estrarre (e.g. con Excel) le perdite indotte dalle scie sulla velocità del vento misurata.

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 8

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

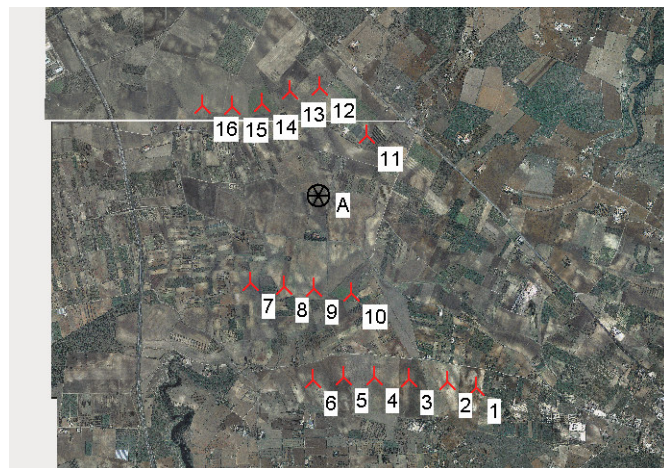
21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - Distanze tra le WTG

Distanze tra le WTG

Z	WTG più vicina	Z	Distanza orizzontale	Distanza in	
[m]	[m]	[m]	[m]	Diametri Rotore	
1	267.3	2	266.0	300	3.0
2	266.0	1	267.3	300	3.0
3	264.0	4	265.0	348	3.5
4	265.0	5	261.3	306	3.1
5	261.3	6	259.5	303	3.0
6	259.5	5	261.3	303	3.0
7	260.0	8	260.0	329	3.3
8	260.0	9	258.0	300	3.0
9	258.0	8	260.0	300	3.0
10	257.2	9	258.0	372	3.7
11	268.6	12	273.8	666	6.7
12	273.8	13	271.9	300	3.0
13	271.9	12	273.8	300	3.0
14	270.0	15	268.2	300	3.0
15	268.2	16	266.4	291	2.9
16	266.4	15	268.2	291	2.9



Scala 1:75 000

Nuova WTG

Dati di Sito

Progetto:

Parco eolico di Mottola

Descrizione:

Calcolo WTG 2.5 MW

Stampato il / Pagina

21/11/2009 11:38 / 9

Utente autorizzato:

Sviluppo Investimenti Energia Ed Ecologia
Termomeccanica Group

--

-

Redatto il:

21/11/2009 11:38/2.6.1.252



PARK - 121+122+93+94+134+161

File: 473121+122.bmi



0 250 500 750 1000m

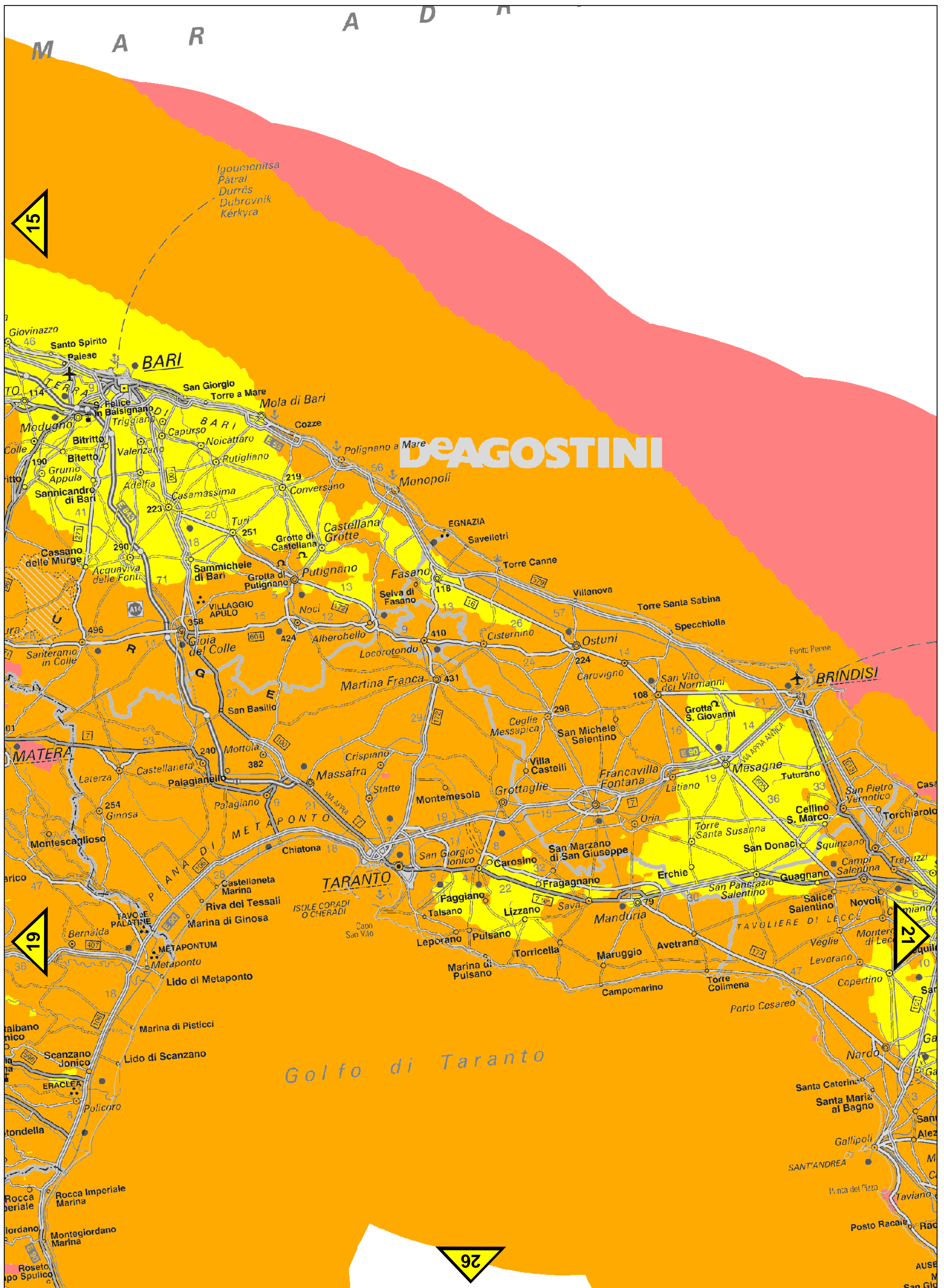
Mappa: 473121+122 , Scala di stampa 1:20 000, Centro mappa Gauss-Boaga2 Est: 2 688 177.6 Nord: 4 503 052.4



Nuova WTG



Dati di Sito



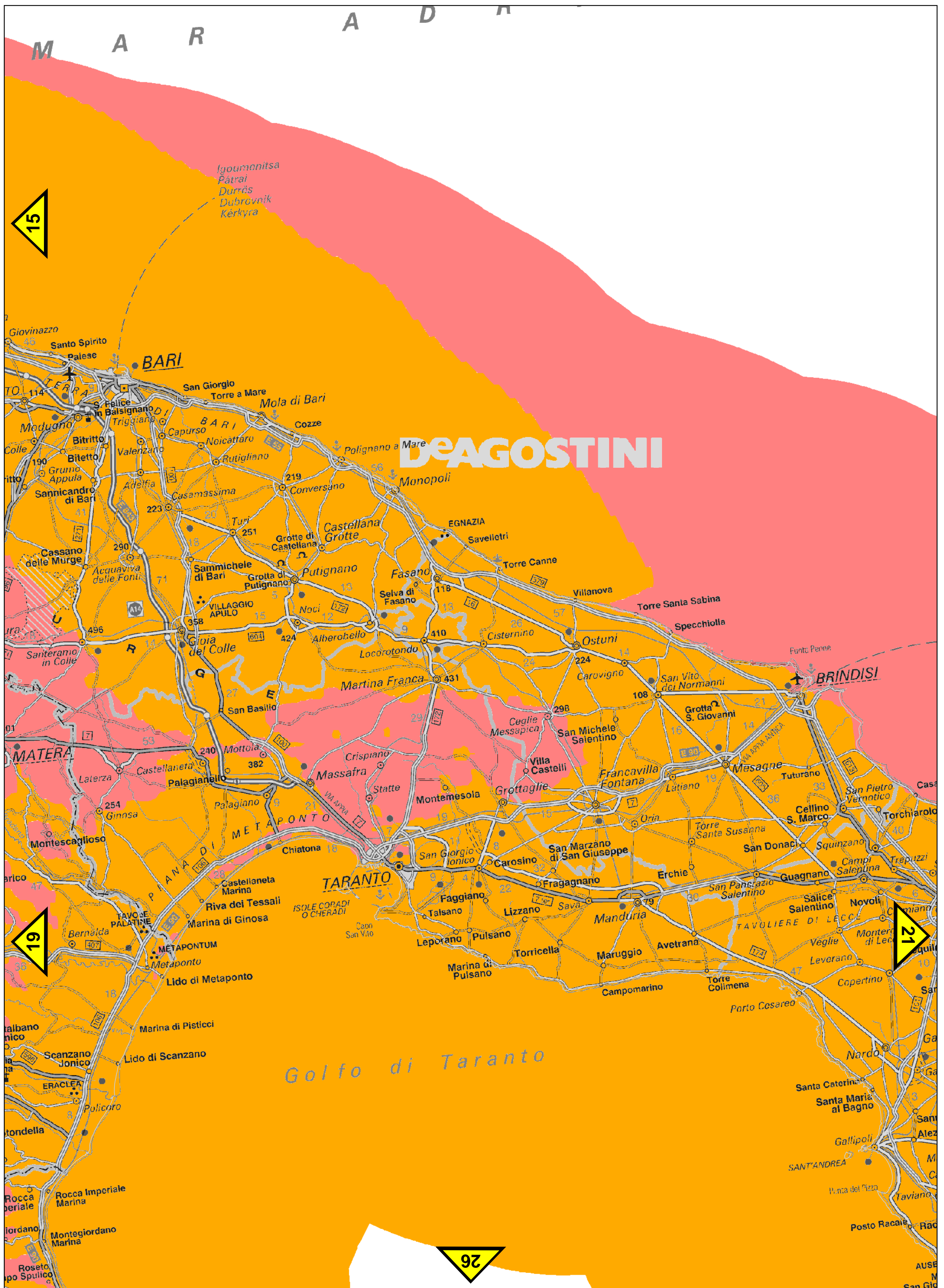
m/s

3 4 5 6 7 8 9 10 11

0 20 40 Km

Mappa elaborata da ERSE in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova nell'ambito della Ricerca di Sistema. Per una corretta interpretazione si veda il manuale d'uso dell'Atlante Eolico Interattivo di cui questa mappa fa parte, disponibile sul sito web di ERSE - <http://www.erse-web.it> - oppure direttamente all'indirizzo <http://atlanteeolico.erse-web.it>.

Cartografia di base: copyright ISTITUTO GEOGRAFICO DE AGOSTINI, 2009. Tutti i diritti riservati.



m/s

3 4 5 6 7 8 9 10 11

0 20 40 Km

Mappa elaborata da ERSE in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova nell'ambito della Ricerca di Sistema. Per una corretta interpretazione si veda il manuale d'uso dell'Atlante Eolico Interattivo di cui questa mappa fa parte, disponibile sul sito web di ERSE - <http://www.erse-web.it> - oppure direttamente all'indirizzo <http://atlanteolico.erse-web.it>.

Cartografia di base: copyright ISTITUTO GEOGRAFICO DE AGOSTINI, 2009. Tutti i diritti riservati.