

REGIONE  
MOLISE



Provincia  
CAMPOBASSO



Comuni:

Acquaviva Collecroce

San Felice del Molise

Tavenna

## IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60,00 MW

RICHIEDENTE

**V-RIDIUM WIND MOLISE 1 S.r.l.**

Viale Giorgio Ribotta, 21  
00144 Roma (RM)  
P. IVA: 16672771009



Titolo Elaborato:

**VALUTAZIONE RISORSA EOLICA ED ANALISI DI PRODUCIBILITA'**

Codice Progetto:

ITW2AC

Sviluppo progetto:

**NRG PLUS ITALIA S.r.l.**

Piazza Ettore Troilo, 27  
65127 Pescara (PE)  
e-mail: mdedonno@nrgplus.global

**BELL FIX PLUS S.r.l.**

Via Tancredi Normanno, 13  
72023 Mesagne (BR)  
e-mail: elettrico@bellfixplus.it

Codice Elaborato:

R.31



Progettazione:

**STUDIO ISITREN**

dott. ing. Gianluca PANTILE

INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE INFRASTRUTTURE  
PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Ordine Ing. Brindisi n. 803  
Via Del Lavoro, 15/D - 72100 Brindisi (BR)

[pantile.gianluca@ingpec.eu](mailto:pantile.gianluca@ingpec.eu)

[info@isitren.com](http://info@isitren.com)

cell. +39 347 1939994 - tel./fax +39 0831 548001

Timbro e firma:



Scala N.A. in A4

Data	Revisione	DESCRIZIONE	Elaborazione	Verifica e controllo
10.05.2023	0	PRIMA EMISSIONE	ing. Gianluca PANTILE	ing. Maurizio DE DONNO

REVISIONI

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LAYOUT DELL'IMPIANTO EOLICO.....</b>	<b>5</b>
2.1	UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI .....	5
2.2	MODELLO DI AEROGENERATORE .....	6
<b>3</b>	<b>VALUTAZIONE RISORSA EOLICA .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE PRELIMINARE PRODUZIONE LORDA ATTESA .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>SINTESI DEI BENEFICI AMBIENTALI ATTESI .....</b>	<b>11</b>

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

## 1 PREMESSA

La Società V-RIDIUM WIND MOLISE 1 S.r.l. (nel seguito "Proponente"), intende realizzare, in aree agricole dei Comuni di Acquaviva Collecroce (CB), San Felice del Molise (CB) e Tavenna (CB), un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica (nel seguito "impianto eolico") costituito da n. 10 aerogeneratori (WTG) tripala ad asse orizzontale di marca VESTAS, modello V150-6.0 MW ciascuno della potenza di 6,0 MW, per una potenza complessiva di 60,00 MW. La figura seguente rappresenta l'inquadramento territoriale delle opere in progetto su base ortofotografica:



**Figura 1**  
**Inquadramento territoriale delle opere su base ortofotografica**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

I centri abitati di Palata (CB), Tavenna (CB), San Felice del Molise (CB), Acquaviva Collecroce (CB) e Mafalda (CB), si trovano rispettivamente a circa 2,3 km ad EST, 2,0 km a NORD-EST, 1,8 km a SUD-OVEST, 1,7 km a SUD-EST ed a circa 2,5 km a NORD-OVEST dai relativi e rispettivi aerogeneratori più prossimi.

Il posizionamento degli aerogeneratori è stato definito e calibrato ai fini del rispetto dei criteri di inserimento territoriale di cui all'Allegato al Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 "*Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*" con particolare riferimento a quanto previsto al paragrafo 3.2, lettera n) ed al paragrafo 5.3, lettere a) e b), e del rispetto di quanto disciplinato dalle Delibere di Giunta Regionale del Molise 4 agosto 2011, n. 621 e 22 giugno 2022, n. 187.

Ai fini della connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), previa apposita richiesta inoltrata a TERNA S.p.A., la Proponente riceveva la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202202041 e riportata nell'ALLEGATO A1 alla Comunicazione prot. n. P20220102400 ricevuta a mezzo PEC del 21/11/2022, la quale prevede che l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Larino-Gissi" (nel seguito "S.E. RTN").

L'intera opera consiste dunque nell'impianto di produzione (impianto eolico inteso come aerogeneratori collegati elettricamente tra loro in cluster opportunamente definiti), negli elettrodotti di vettoriamento a 36 kV, verso una apposita Cabina Elettrica Utente (CEU), dell'energia elettrica prodotta dai diversi gruppi di generazione previsti, e nell'elettrodotto di collegamento in antenna a 36 kV in partenza dalla CEU ed arrivo nell'apposito Stallo che sarà approntato nella nuova S.E. RTN.

La presente Relazione descrive ed esamina i risultati dell'analisi commissionata dalla Proponente alla Società di consulenza VECTOR RENEWABLES ITALIA S.r.l. riportati nel Report RVRIT22254 - V01 dalla stessa prodotto in data 15/11/2022.

E' stata dunque valutata la potenzialità dell'impianto eolico mediante la stima, in via preliminare, della produzione di energia attesa dall'esercizio dell'impianto eolico sulla base degli studi effettuati circa il regime di ventosità in quota calcolato sull'area di interesse mediante idonei modelli matematici.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

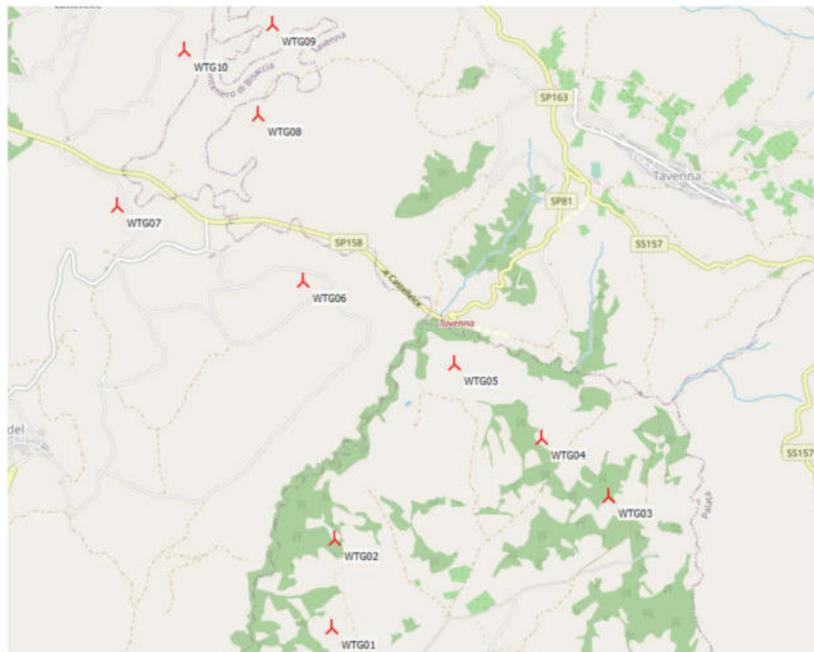
La stima preliminare della risorsa eolica nel sito è stata estrapolata da un Virtual Met Mast scalato ad una località ritenuta rappresentativa dell'Area di interesse. Le statistiche del Virtual Met Mast sono ottenute utilizzando le fonti disponibili in un intorno considerato rappresentativo dell'Area di interesse, come i dati di vento misurati e dati mesoscala.

Occorre comunque evidenziare che il Virtual Met Mast non sostituisce una torre tradizionale di rilevazione anemometrica nel sito ed alla quota di interesse e quindi qualsiasi valutazione della produzione di energia implica necessariamente un elevato grado di incertezza. Per questo i risultati devono intendersi unicamente come una stima preliminare.

## 2 LAYOUT DELL'IMPIANTO EOLICO

### 2.1 UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'area di ubicazione degli aerogeneratori ha estensione 3,5 km x 4,5 km circa. Essa è caratterizzata da ondulazione dolce e quota degli aerogeneratori che varia da un minimo di 201 metri ad un massimo di 344 metri. L'orografia del sito può essere classificata come moderatamente complessa con rugosità medio-bassa caratterizzata da campi adibiti principalmente a pascolo e/o incolti.



**Figura 2**  
**Mappa del sito di intervento con individuazione degli aerogeneratori**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

La seguente Tabella riporta le coordinate geografiche degli aerogeneratori da WTG01 (prima riga) a WTG10 (ultima riga):

UTM WGS84 Fuso 33		
Longitudine [m]	Latitudine [m]	Altitudine [m]
477722	4636295	344
477751	4636954	298
479789	4637269	289
479291	4637698	284
478645	4638257	250
477517	4638886	230
476140	4639452	201
477192	4640123	270
477299	4640798	291
476641	4640608	276

**Tabella 1**  
**Coordinate geografiche degli aerogeneratori**

## 2.2 MODELLO DI AEROGENERATORE

Modello turbina	V150-6.0 MW	Diametro [m]	150.0
Potenza nominale [MW]	6.0	Altezza mozzo [m]	148.0
Velocità nominale [m/s]	13.5	Classe IEC	S
Velocità di Cut-in/Cut-out [m/s]	3.0/25.0	Densità dell'aria [kg/m³]	1.225
Bin velocità [m/s]	Potenza [kW]	Coefficiente spinta [-]	
0	0	0	
1	0	0	
2	0	0	
3	40	0.862	
4	250	0.808	
5	563	0.784	
6	1032	0.785	
7	1693	0.786	
8	2565	0.787	
9	3657	0.769	
10	4777	0.674	
11	5642	0.550	
12	5956	0.417	
13	5998	0.316	
14	6000	0.247	
15	6000	0.198	
16	6000	0.162	
17	5842	0.131	
18	5353	0.102	
19	4887	0.079	
20	4424	0.062	
21	3966	0.049	
22	3495	0.038	
23	3012	0.029	
24	2580	0.022	
25	2044	0.016	

**Tabella 2**  
**Riepilogo delle caratteristiche dell'aerogeneratore VESTAS V150 da 6,0 MW**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

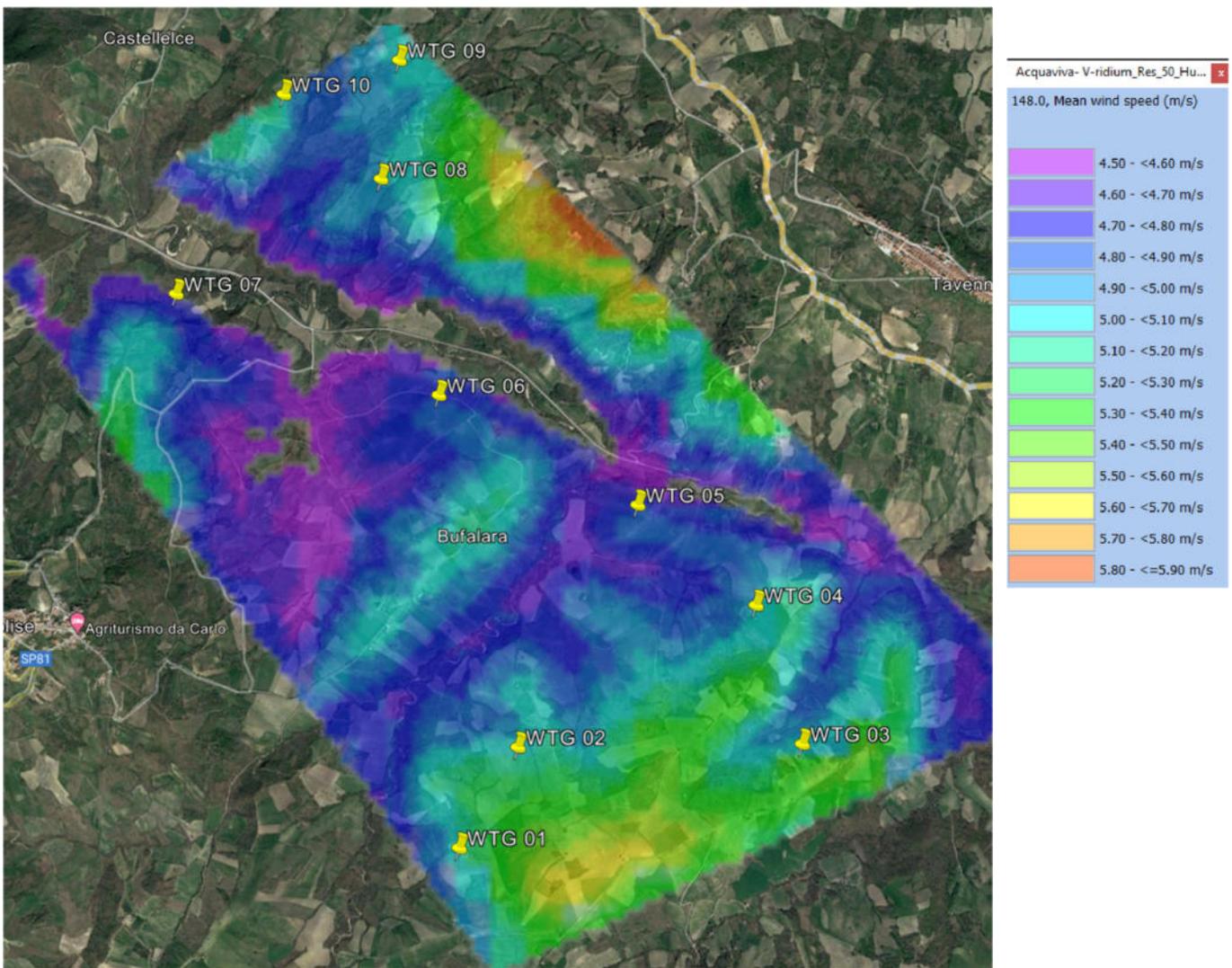
La produzione attesa dall'impianto eolico è stata ovviamente stimata considerando il modello di aerogeneratore individuato, ossia l'aerogeneratore tripala ad asse orizzontale di marca VESTAS, modello Enventus V150 da 6,0 MW, la cui curva di potenza, ottenuta alla densità standard di 1.225 kg/m<sup>3</sup>, è stata successivamente corretta alla densità prevista in sito, pari a circa 1.17 kg/m<sup>3</sup> in accordo con la norma IEC 61400-12. L'altezza al mozzo considerata è pari a 148 metri, come evincesi dalla precedente Tabella 2 riepilogativa delle caratteristiche dell'aerogeneratore, recante anche la relativa curva di potenza.

### **3 VALUTAZIONE RISORSA EOLICA**

In considerazione della circostanza per cui non sono al momento disponibili dati rivenienti da una campagna di rilevazione anemometrica condotta sul sito di intervento, la stima preliminare della produzione energetica annua prevista dall'esercizio dell'impianto eolico è stata basata sui dati estrapolati da un Virtual Met Mast scalato in una posizione rappresentativa dell'impianto eolico e all'altezza di 148 metri coincidente con l'altezza del mozzo. Le statistiche di Virtual Met Mast sono solitamente ottenute utilizzando le fonti disponibili nell'area ritenuta rappresentativa del sito, come stazioni di misura e dati mesoscala. Inoltre, è necessario sottolineare che il Virtual Met Mast non sostituisce una tradizionale campagna anemometrica in sito e quindi qualsiasi valutazione della produzione di energia avrà una certa incertezza e deve dunque essere intesa come preliminare. La Proponente tuttavia è in procinto di installare una propria torre anemometrica su terreno identificato al N.C.T del Comune di Acquaviva Collecroce (CB) al Fg. 3, P.lla 13, in una posizione baricentrica rappresentativa di condizioni medie di altezza s.l.t. e di ventosità e certamente caratterizzata da una buona esposizione, la cui altezza sarà di 99,5 metri, poco superiore ai 2/3 dell'altezza del mozzo di progetto, al fine di ridurre le incertezze derivanti dall'estrapolazione verticale. In fase di progettazione esecutiva verrà dunque aggiornato lo studio anemologico e la conseguente valutazione di producibilità energetica attesa. La valutazione energetica è stata in questa sede eseguita adottando la propagazione del modello WAsP 12 come incorporato in WindPRO 3.6. Le curve di livello e le mappe di rugosità da includere nel modello di flusso del vento sono state scaricate da fonti online che coprono un'area di 30 km x 30 km. In particolare, le curve di livello sono state recuperate dal modello TINITALY con una spaziatura verticale di 10 metri mentre la mappa di rugosità è stata scaricata dal database Corine Land Cover 2018. Il regime del vento di lungo periodo previsto, come si è detto, è stato valutato mediante il ricorso ad un Virtual Met Mast all'altezza di mozzo ipotizzata, ovvero 148 metri.

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

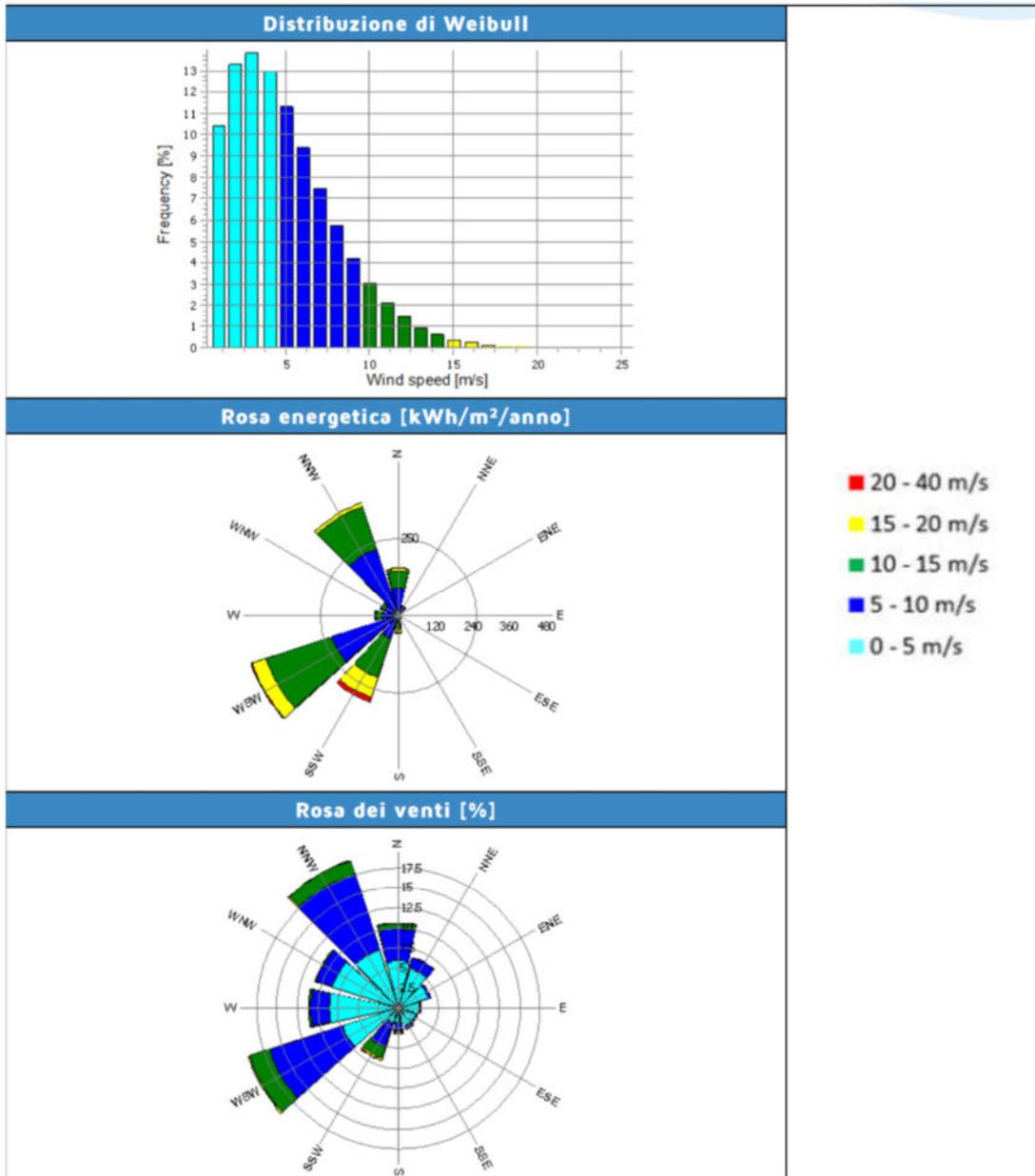
Nella seguente Figura 3 si riporta la rappresentazione delle "isovento" caratteristiche della zona di installazione degli aerogeneratori costituenti l'impianto:



**Figura 3**  
**Isovento dell'area di intervento a 148 metri**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

Nella seguente Figura 4 si riportano la distribuzione di Weibull, la rosa energetica e la rosa di frequenza del vento, nella posizione del Virtual Met Mast. Si osserva che i venti predominanti dell'area interessata sono attesi principalmente dai settori sud-ovest e nord-ovest.



**Figura 4**  
**Parametri caratteristici del Virtual Met Mast a 148 metri**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

#### 4 VALUTAZIONE PRELIMINARE PRODUZIONE LORDA ATTESA

La produzione di energia prevista dall'impianto eolico è stata stimata utilizzando la statistica del vento a lungo termine del Virtual Met Mast all'altezza di riferimento e adottando il modello di propagazione WASP 12 come incorporato in WindPRO 3.6. Il modello di scia implementato nell'analisi è il N.O. Jensen (RISO/EMD) basato sul decadimento della scia standard onshore di 0.075, costante per tutti i settori. La produzione di energia tiene conto delle perdite dovute agli effetti di scia e alla densità dell'aria del sito.

Le tabelle seguenti contengono le seguenti informazioni per ogni aerogeneratore:

- ID: numero identificativo dell'aerogeneratore;
- X [m]: longitudine in UTM WGS84 Fuso 33;
- Y [m]: latitudine in UTM WGS84 Fuso 33;
- Quota [m]: altitudine sul livello del mare (s.l.m.);
- HH [m]: altezza del mozzo;
- V [m/s]: velocità media del vento stimata dal modello all'altezza del mozzo;
- Produzione Lorda [GWh]: produzione lorda attesa, al lordo e al netto delle perdite per effetto scia;
- Perdite [%]: perdita percentuale di produzione per effetto scia;
- Ore equivalenti [h/anno]: ore annue equivalenti alla potenza nominale al netto delle perdite per scia;

ID	X [m]	Y [m]	Quota [m]	HH [m]	V [m/s]	Produzione lorda [GWh]		Perdite [%]	Ore equivalenti	
						Lordo scie	Netto scie			
WTG01	477722	4636295	344	148.0	5.07	10.90	10.52	3.44	1754	
WTG02	477751	4636954	298	148.0	4.96	10.45	10.13	3.03	1689	
WTG03	479789	4637269	289	148.0	4.86	10.07	9.61	4.59	1602	
WTG04	479291	4637698	284	148.0	4.94	10.36	9.65	6.84	1609	
WTG05	478645	4638257	250	148.0	4.77	9.68	9.30	3.88	1550	
WTG06	477517	4638886	230	148.0	4.76	9.67	9.28	4.05	1547	
WTG07	476140	4639452	201	148.0	4.48	8.39	8.36	0.35	1393	
WTG08	477192	4640123	270	148.0	4.91	10.33	9.46	8.43	1577	
WTG09	477299	4640798	291	148.0	4.92	10.25	9.83	4.11	1639	
WTG10	476641	4640608	276	148.0	5.02	10.75	10.65	0.92	1774	
<b>Media</b>						<b>4.87</b>	<b>10.09</b>	<b>9.68</b>	<b>3.96</b>	<b>1613</b>
<b>Totale</b>						<b>100.85</b>	<b>96.80</b>			

**Tabella 3**

**Produzione attesa aerogeneratori/impianto**

Codice Progetto	Oggetto	Codice Elaborato
ITW2AC	IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 60 MW	R.31

La produzione attesa annualmente dall'esercizio dell'impianto eolico al netto delle perdite per effetto scia, viene riepilogata nella seguente Tabella 4:

Configurazione	Altezza mozzo [m]	Capacità impianto [MW]	Produzione lorda (morsetti generatori)		Produzione netta (cedibile alla rete)	
			[GWh/y]	[h/y]	[GWh/y]	[h/y]
V150-6.0 MW	148.0	60.0	96.80	1613	87.12	1452

**Tabella 4**

***Produzione di energia attesa annualmente dall'impianto al netto delle perdite per effetto scia***

Occorre notare che la stima della quantità di energia prodotta e sopra riportata rappresenta la stima della quantità di energia disponibile "ai morsetti" degli aerogeneratori e tiene conto solo delle perdite dovute agli effetti scia tra gli aerogeneratori stessi, nonché delle perdite dovute alla densità dell'aria del sito.

Ai fini della determinazione dell'energia effettivamente cedibile in rete, una assunzione ragionevole in questa fase è quella di ipotizzare una perdita aggiuntiva per un periodo di 10 anni pari al 10%, includendo le perdite relative alla disponibilità dell'impianto (aerogeneratori, B.O.P. e rete), alla performance degli aerogeneratori, perdite elettriche e ambientali ed escludendo potenziali limitazioni.

Una valutazione più dettagliata potrà essere effettuata in una fase progettuale più avanzata e una volta sottoscritti tutti i contratti di fornitura ed O&M per il progetto.

## **5 SINTESI DEI BENEFICI AMBIENTALI ATTESI**

Si stima dunque che il nuovo impianto eolico possa produrre annualmente circa 87,12 GWh che altrimenti sarebbe prodotta mediante l'impiego di fonti fossili.

La realizzazione dell'impianto dunque, permetterebbe di evitare, ogni anno, l'emissione in atmosfera di circa 48.500 tonnellate di CO<sub>2</sub> oltre che notevoli quantitativi di altre sostanze quali SO<sub>2</sub> o NO<sub>x</sub>. Inoltre, poiché l'energia prodotta dall'impianto sarebbe immessa in rete, esso consentirebbe un risparmio annuo di energia primaria di circa 20.000 TEP che si tradurrebbe in un risparmio economico annuo pari a circa 3,0 MLN€.