

REGIONE MOLISE



COMUNE DI RICCIA



COMUNE DI  
CERCEMAGGIORE



PROVINCIA DI  
CAMPOBASSO

# Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico da 39,2 MW nel Comune di Riccia (CB) con opere di connessione nel Comune di Cercemaggiore (CB)



Proponente	 <p><b>New green energy s.r.l.</b> Via Diocleziano, 107 cap 80125 Napoli Tel:081-195 66613</p>				
Progettazione	 <p><i>Viale Michelangelo, 71</i> 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico.inse@gmail.com</p> <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero</p> <p>Collaboratori: Geol. V.E.Iervolino Dott. A. Ianiro Archeol. A. Vella Ing. V. Triunfo Arch. C. Gaudiero Dott.ssa M. Mauro Ing. E. Fama</p>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE ANALISI COSTI E BENEFICI</b></p>				
					
00	Giugno 2021	PRIMA EMISSIONE	INSE s.r.l.	INSE s.r.l.	★ INSE s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-				
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica <b>S216</b>	Codice Elaborato	<b>AS216-SI13-R</b>	

**SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DEI COSTI E DEI BENEFICI .....</b>	<b>3</b>
2.1	<b>COSTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA E COSTI AMBIENTALI .....</b>	<b>3</b>
2.2	<b>I COSTI ESTERNI CHE RICADONO SULLA COMUNITÀ .....</b>	<b>3</b>
2.3	<b>RISPARMIO DI EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E RELATIVI BENEFICI .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI COSTI BENEFICI DELL'IMPIANTO RISPETTO AD IMPIANTI DI UGUALE POTENZA FUNZIONANTI CON ALTRE RINNOVABILI .....</b>	<b>8</b>
3.1	<b>OCCUPAZIONE DI SUOLO.....</b>	<b>8</b>
3.2	<b>EMISSIONI .....</b>	<b>10</b>
3.3	<b>COSTO DEL MWH .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>11</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di analizzare i costi e i benefici derivanti dalla realizzazione del parco eolico da realizzarsi nel comune di Riccia (CB) proposto dalla società New Green Energy s.r.l.

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori della potenza di 5,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 39,2 MW.

Il crescente fabbisogno energetico ha indotto tutti gli Stati a favorire il ricorso a quelle fonti di energia che producono minori emissioni inquinanti e che non si esauriscono nel tempo. Lo sviluppo e l'incremento dell'impiego di fonti di energia rinnovabile è quindi, nel mondo, in forte crescita a testimonianza dell'efficienza e del valore del mercato eolico per i paesi industrializzati che devono, contemporaneamente, ottemperare a diverse esigenze quali quelle di abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, utilizzare sorgenti non esauribili e nello stesso tempo aumentare la stessa produzione energetica.

L'energia eolica non produce alcuna emissione di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, è priva di tutti gli elementi inquinanti che caratterizzano le centrali a combustibile fossile e quelle nucleari; senza alcun dubbio questo risulta essere il beneficio più importante che ne deriva.

L'energia eolica sembra meglio coniugare il soddisfacimento del citato fabbisogno con costi di produzione sempre più competitivi e quasi pari a quelli delle fonti energetiche convenzionali (carbone, petrolio, gas naturale). Tanto è dimostrato dai vari reports pubblicati dall'International Energy Association (IEA) e dall'European Wind Energy Association (EWEA).

Tuttavia, anche l'eolico, al pari di tutte le altre fonti di energia rinnovabile, ha un impatto e un costo ambientale, che richiede di essere identificato e stimato, allorquando si intende realizzare il relativo impianto di produzione.

I costi ambientali possono essere definiti come tutti quei costi derivanti dalla realizzazione di un progetto non sostenuti dal proponente ma imposti alla collettività, per effetto di tale realizzazione. Essi sono anche definiti esternalità negative o diseconomie.

Nel corso degli anni Novanta, l'Unione Europea ha sviluppato un progetto denominato ExternE (Externalities of Energy), con l'obiettivo di definire i metodi e di aggiornare le stime dei valori delle esternalità ambientali derivanti dalla produzione di energia elettrica, con particolare riguardo a quella da fonti rinnovabili.

## 2 ANALISI DEI COSTI E DEI BENEFICI

### 2.1 COSTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA E COSTI AMBIENTALI

I costi della generazione di elettricità dal vento dipendono da vari fattori, in particolare dall'intensità del vento nel sito prescelto, dal costo delle turbine e delle relative attrezzature, dalla vicinanza alla rete elettrica nazionale e dall'accessibilità al sito. Innanzitutto, è opportuno ricordare come l'individuazione e le caratteristiche anemologiche del sito prescelto abbiano un'indubbia importanza economica, in quanto la fisica chiarisce che la potenza della vena fluida è proporzionale al cubo della velocità del vento: se quest'ultima dovesse raddoppiare, matematicamente si potrebbe ottenere un'energia otto volte maggiore. Inoltre, rispetto ad una tradizionale centrale di energia alimentata con combustibili fossili, una centrale energetica a fonte rinnovabile è caratterizzata dall'assenza di oneri per il "combustibile", in quanto il vento è una risorsa assolutamente gratuita e perciò disponibile liberamente. Da oltre venti anni, ossia da quando l'industria del settore ha cominciato a raggiungere la sua maturità commerciale, il costo dell'energia eolica è in continua diminuzione, grazie alle economie di scala legate all'ottimizzazione dei processi produttivi, alle innovazioni e al conseguente miglioramento delle prestazioni degli aerogeneratori eolici. Esistono vari studi che stimano i costi dell'energia generata da impianti eolici, molti dei quali utilizzano l'approccio del "costo di produzione costante dell'energia" rapportato all'intera vita operativa dell'impianto, meglio conosciuto con l'acronimo LCOE (Levelized Cost of Energy). Questo tipo di approccio tiene conto dei costi di investimento del capitale, del costo delle operazioni di manutenzione degli impianti (O&M) e del costo del combustibile; costituisce inoltre un punto di riferimento nelle analisi dei costi di produzione dell'energia elettrica derivante dalle diverse fonti esistenti. Studi recenti evidenziano come il costo del capitale risulti essere il principale componente per le tecnologie non fossili, mentre, al contrario, il costo del combustibile ha un peso molto grande per la maggior parte di quelle fossili.

Secondo i dati forniti dalla società Althesys con la pubblicazione dell'IREX Annual Report 2017, il costo medio dell'energia elettrica prodotta da fonte eolica in Europa nel 2017, inteso come Levelized Cost of Electricity (LCOE), è stato di 44,2 euro a MWh, mentre in Italia di 61,2 €/MWh, anche se il nostro Paese ha fatto registrare il calo più importante rispetto al 2016: -10,8% contro il -2,6% della media europea.

### 2.2 I COSTI ESTERNI CHE RICADONO SULLA COMUNITÀ

Nella determinazione dei costi associati ad un impianto di produzione di energia da fonte eolica, occorre considerare anche i costi ambientali, definiti esternalità negative o diseconomie. Come sopra evidenziato, trattasi di quei costi non sostenuti dal proponente ma imposti alla collettività, per effetto della realizzazione dell'impianto eolico.

Una categoria è quella dei costi esterni, cioè quei costi che non rientrano nel costo complessivo di gestione e non ricadono quindi su produttori e consumatori. Sono però costi imposti dalla società e comprendono tutti potenziali danni causati all'ambiente o alla salute dell'uomo dall'utilizzo di uno specifico combustibile durante tutta la gestione del prodotto, dall'acquisizione alla dismissione. Questi costi sostenuti dalla società rappresentano generalmente il 2% del prodotto interno lordo dell'Unione Europea. I metodi tradizionali di valutazione economica non ne tengono conto, rendendo difficile un confronto fra le tecnologie impiegate per lo sfruttamento di fonti rinnovabili e non. La Commissione Europea attraverso il cosiddetto progetto "ExternE", valuta i costi esterni legati alla produzione di energia elettrica lungo tutta la vita di un impianto.

<b>FONTE</b>	<b>COSTO ESTERNO NELL'UE (c€/kWh)</b>
CARBONE	2-15
PETROLIO	3-11
GAS	1-3
NUCLEARE	0,2-0,7

<b>FONTE</b>	<b>COSTO ESTERNO NELL'UE (c€/kWh)</b>
BIOMASSE	0,08-3
IDROELETTRICA	0,03-1
FOTOVOLTAICO	0,4-0,6
EOLICO	0,05-0,25

*Fonte: Costi esterni di produzione di energia elettrica nei paesi UE dal progetto ExternE*

*Tabella 5 - Costi esterni derivanti da produzione di energia elettrica nei paesi UE*

Figura 1: Costi esterni fonte ExternE

Nonostante i dati del progetto ExternE siano fermi al 2005, essi rappresentano, in ogni caso, un valido punto di partenza per identificare e quantificare i costi ambientali relativi alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica.

Lo studio in commento individua quali **esternalità rilevanti per gli impianti eolici, il rumore e l'impatto visivo**, ritenendo trascurabili, anche sotto il profilo monetario, gli impatti relativi alla flora, fauna, avifauna ed in generale sull'ecosistema, fatta eccezione per quegli impianti da costruirsi in aree di particolare valore naturalistico (SIC-ZPS-PARCHI). Parimenti trascurabili sono considerati l'impatto elettromagnetico e quello sul suolo.

In considerazione delle suddette premesse e con riferimento al Parco Eolico in progetto, di seguito si individuano e si stimano i relativi costi esterni.

Considerando, come da figura 1, un valore medio pari a 0,0015 €/kWh

$39,2 \text{ MW} \times 2265 \text{ h} = 88.788 \text{ MWh} = 88.788.000 \text{ kWh}$

**Costo esterno** =  $0,0015 \text{ €/kWh} \times 88.788.000 \text{ kWh} \times 20 \text{ anni} = 2.663.640 \text{ €}$

**Tale valore risulta triplicato per l'utilizzo di un altro impianto a fonte rinnovabile** come il fotovoltaico e addirittura cinquanta volte per l'utilizzo di impianti convenzionali a carbone o petrolio.

### 2.3 RISPARMIO DI EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E RELATIVI BENEFICI

Tra i benefici che un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica garantisce al Paese in cui è installato, vi sono i valori delle immissioni di CO<sub>2</sub> che vengono evitate poiché l'eolico rappresenta una fonte di energia "pulita". Trattasi, quindi, di una esternalità positiva per la quale occorre determinare il relativo valore economico.

Negli ultimi anni la comunità scientifica nazionale ed internazionale ha avuto modo di produrre e divulgare numerosi saggi e pubblicazioni che vanno ad illustrare come e quanto la produzione di energia elettrica da fonte eolica presenti dal punto di vista ambientale (emissioni di tipo gassoso dannose per l'ambiente evitate rispetto a fonti combustibili fossili) un sicuro vantaggio.

Nel 2017 l'installato eolico si è attestato sui 9.496 MW che hanno consentito di produrre un quantitativo di energia pulita pari a 17,5 TWh, corrispondenti a circa 24 milioni di barili di petrolio a circa 12 milioni di tonnellate di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.

Inoltre, il GWEC, (Global Wind Energy Council) rende noto nel suo rapporto annuale come l'incremento nel 2019 sia stato di ben 60,4 GW, pari ad un crescita del 19% rispetto agli impianti installati l'anno precedente. Nel suo complesso la crescita è stata del 10% passando da 590,6 GW a 651 GW circa.

Nel caso specifico, per il calcolo delle emissioni evitate, si sono presi a riferimento i dati elaborati dal GSE (Il punto sull'eolico 2019) e da ISPRA (Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e altri gas ad effetto serra nel settore elettrico 2019).

Pertanto, assumendo quale prezzo medio della CO<sub>2</sub> l'importo di 23,11 €/t (fonte SENDECO<sub>2</sub>), ovvero 0,02311 €/kg, e considerando un risparmio di immissioni in atmosfera di 0,56 kg di CO<sub>2</sub> per ogni kWh (fonte Ministero Ambiente), possiamo stimare il valore monetario del beneficio ambientale in questione come segue:

$$0,02311 \text{ €/kg} \times 0,56 \text{ kg/KWh} = 0,012942 \text{ €/KWh}$$

$$\text{Costo positivo: } 0,012942 \text{ €/KWh} \times 88.788.000 \text{ kWh} \times 20 \text{ anni} = 22.981.176 \text{ €}$$

Monetizzando il risparmio di CO<sub>2</sub> avuto con l'installazione dell'impianto in progetto, si ha un beneficio stimato pari a circa 23 milioni di euro.

#### 2.4 Risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>, rispetto ad impianti termici

Nella tabella che segue sono riportati i dati relativi alla produzione termoelettrica lorda ed alle relative emissioni di gas serra e di contaminanti atmosferici.

La combustione nel settore elettrico è inoltre responsabile delle emissioni in atmosfera di contaminanti che alterano la qualità dell'aria. Nella seguente tabella sono riportate le emissioni dei principali contaminanti atmosferici quali ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (COVNM), monossido di carbonio (CO), ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e materiale particolato (PM<sub>10</sub>).

#### Anno 2019

Produzione termoelettrica lorda

**208.800.000 MWh**

<b>Emissioni (relative al settore "energia elettrica e calore")</b>			
<b>Gas serra</b>	<b>Anidride carbonica - CO<sub>2</sub></b>	106.900.000	ton
	<b>Metano - CH<sub>4</sub></b>	230.000	ton
	<b>Protossido di azoto - N<sub>2</sub>O</b>	530.000	ton
<b>Contaminanti atmosferici</b>	<b>Ossidi di azoto - NO<sub>x</sub></b>	80.700	ton
	<b>Ossidi di zolfo - SO<sub>x</sub></b>	226.000	ton
	<b>Composti organici volatili non metanici - COVNM</b>	2700	ton
	<b>Monossido di carbonio - CO</b>	34.700	ton
	<b>Ammoniaca - NH<sub>3</sub></b>	200	ton
	<b>Materiale particolato - PM<sub>10</sub></b>	1900	ton

Tabella 1:Fattori di emissione dei combustibili elaborati da ISPRA.

Per giungere ad una comparazione tra le tipologie di produzione elettrica, per quanto riguarda l'aspetto delle emissioni atmosferiche, occorre ricavare fattori di conversione, indicanti le emissioni (in ton) generate per MWh di produzione termoelettrica (Tabella 1). In particolare, si ricava che la quantità di emissione di CO<sub>2</sub> prodotta per ogni MWh da fonte termoelettrica è pari a 511 kg.

**Emissioni evitate per MWh**

<b>Gas serra</b>		
<b>Anidride carbonica - CO<sub>2</sub></b>	0,511973	Ton/MWh
<b>Metano - CH<sub>4</sub></b>	0,001102	Ton/MWh
<b>Protossido di azoto - N<sub>2</sub>O</b>	0,002538	Ton/MWh
<b>Contaminanti atmosferici</b>		
<b>Ossidi di azoto - NO<sub>x</sub></b>	0,000386	Ton/MWh
<b>Ossidi di zolfo - SO<sub>x</sub></b>	0,001082	Ton/MWh
<b>Composti organici volatili non metanici - COVNM</b>	0,000013	Ton/MWh
<b>Monossido di carbonio - CO</b>	0,000166	Ton/MWh
<b>Ammoniaca - NH<sub>3</sub></b>	0,000001	Ton/MWh
<b>Materiale particolato - PM<sub>10</sub></b>	0,000009	Ton/MWh

Tabella 2: Emissioni di inquinanti evitate per MWh.

Utilizzando i fattori di conversione sopra determinati al parco eolico di progetto, si ottengono le tonnellate di inquinanti evitate rispetto al tradizionale termoelettrico:

<b>Emissioni evitate per MWh e per vita utile dell'impianto</b>		
	Ton/anno	Ton/20anni
<b>Gas serra</b>		
<b>Anidride carbonica - CO<sub>2</sub></b>	45457	909.141,5
<b>Metano - CH<sub>4</sub></b>	97,803	1956,057
<b>Protossido di azoto - N<sub>2</sub>O</b>	225,372	4507,437
<b>Contaminanti atmosferici</b>		
<b>Ossidi di azoto - NO<sub>x</sub></b>	34,316	686,321
<b>Ossidi di zolfo - SO<sub>x</sub></b>	96,102	1922,039
<b>Composti organici volatili non metanici</b>	1,148	22,96241

- COVNM		
Monossido di carbonio - CO	14,755	295,1095
Ammoniaca - NH <sub>3</sub>	0,085	1,70092
Materiale particolato - PM <sub>10</sub>	0,808	16,15874

Tabella 3 :Tonnellate di inquinanti evitate per MWh/anno e per 20 anni.

Dai risultati tabellati si evince che l'impianto eolico in progetto porterà un risparmio di circa 909 mila tonnellate di CO<sub>2</sub> e di 686 tonnellate di Nox nell'arco della sua vita utile stimata in 20 anni.

A questi valori andrebbero aggiunti anche le emissioni CO<sub>2</sub> e NOX evitate, relative alle attività di estrazione, trasporto e fornitura dei combustibili fossili per gli impianti alimentati da fonti fossili, difficilmente quantificabili.

### 3 ANALISI COSTI BENEFICI DELL'IMPIANTO RISPETTO AD IMPIANTI DI UGUALE POTENZA FUNZIONANTI CON ALTRE RINNOVABILI

Sotto il profilo delle energie rinnovabili, quest'area potrebbe essere utilizzata oltre che per l'energia eolica, per la generazione di energia elettrica da solare fotovoltaico e da motori endotermici alimentati da Biogas prodotto dalla digestione anaerobica di prodotti e scarti agricoli.

#### 3.1 OCCUPAZIONE DI SUOLO

Il parco eolico in progetto, considerando la superficie occupata dalla viabilità di nuova realizzazione o che si andrà ad adeguare, l'area delle piazzole e l'area della stazione di trasformazione, prevede di occupare una superficie complessiva pari a circa 54.070 m<sup>2</sup>. Pari a 5,4 ha.

Nel calcolo della superficie occupata non sono state prese in considerazione le aree spazzate delle pale e le aree di occupazione temporanea (12-18 mesi) necessarie alla costruzione del parco eolico da restituire successivamente alle opere agricole. Le aree in questione sono infatti di tipo agricolo, con la maggior parte dei terreni attualmente lavorati a seminativo. Tale tipologia di attività potrà essere portata avanti anche durante le fasi di esercizio del parco eolico.

**Un impianto fotovoltaico**, di tipo fisso con pannelli posati direttamente sul terreno sviluppa circa 1 MW per ettaro di terreno utilizzato. Pertanto, se si volesse costruire un impianto fotovoltaico con la stessa potenza installata del parco eolico in progetto, dovrebbero essere utilizzati circa 40 ha di terreno.

Si comprende come un impianto eolico ha un indice di utilizzo del suolo inferiore rispetto alla tecnologia fotovoltaica.

Il dato aumenta ulteriormente se si considera che a parità di potenza, l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico è inferiore rispetto all'impianto eolico. Infatti, 39,2 MW fotovoltaici, sviluppano circa 50.960 MWh (si è considerato un indice di 1.300 MWh/MW installato – fonte PVGIS) ben inferiore alla produzione del parco eolico.

Quindi se si volesse installare un parco fotovoltaico che garantirebbe ugual produzione energetica dell'impianto eolico in progetto, bisognerebbe avere una superficie utilizzata di circa:

Potenza necessaria per avere stessa produzione=  $88.788 \text{ MWh} / 1300 \text{ MWh/MW} = 68,3 \text{ MW}$

Superficie necessaria=  $68,3 \text{ MW} \times 1 \text{ ha/MW} = 68,3 \text{ ha di terreno.}$

In questo caso l'impianto eolico ha un **utilizzo di suolo ben 13 volte inferiore al fotovoltaico** per ottenere la stessa produzione elettrica di energia.

Per quanto riguarda il **biogas** da biomassa, la stima delle superfici verrà analizzata tenendo in considerazione la taglia di 1 MW elettrico. A livello bibliografico la taglia degli impianti biogas oscilla tra 40 kW e 1500 kW di potenza elettrica e circa il 60% degli impianti presenti in Italia è di taglia pari a 1 MW.

Ricerche bibliografiche specifiche hanno portato a stimare, per un impianto di produzione di energie elettrica a biogas, una superficie occupata pari a circa 25.000 mq (**2,5 ha/MW**). Questo valore indica l'occupazione di suolo dell'impianto (vasche, motore, trincee, digester), ma bisogna considerare che per il funzionamento dell'impianto, in base alla dieta scelta, servono circa **100 ha** di terreno adibiti alla coltivazione della biomassa vegetale dedicati ad alimentare l'impianto. In questo senso il valore dell'occupazione di suolo nella fase di funzionamento dell'impianto è di **102,5 ha /MW**.

Se fosse possibile realizzare un impianto della potenza di 39,2 MW o 39 impianti da 1 MW occorrerebbe una superficie agricola dedicata all'impianto di **4018 ha**.

Se il paragone si facesse sull'energia elettrica generata, funzionando l'impianto a biogas 8000 ore anno, la potenza dell'impianto biogas necessaria per raggiungere la produzione stimata dell'impianto eolico in esame, sarebbe di circa 11 MW ( $88.788 \text{ MWh} / 8000\text{h}$ ) e la superficie richiesta di **1138 ha**. **Questo dato viene ritenuto eccessivo.**

Per questi motivi si è ritenuto che l'alternativa della generazione elettrica tramite biogas non possa essere percorribile nel caso di specie.

Tipologia di impianto	MW	ha
Eolico	39,2	5,4
Fotovoltaico	68,3	68,3
Biogas	11,10	1138

Tabella 4: Occupazione di suolo per diverse tipologie di impianti FER necessaria ad ottenere la stessa produzione di energia elettrica.

Analizzando questi valori, la realizzazione del parco eolico in progetto presenta un notevole vantaggio dal punto di vista dell'occupazione del suolo rispetto alle altre fonti rinnovabili considerate, tra le più sviluppate.

### 3.2 EMISSIONI

E' utile ricordare che per gli impianti eolici e fotovoltaici, a differenza del biogas, la fase di esercizio è caratterizzata da emissione atmosferiche pari a 0.

Il biogas viene prodotto attraverso la digestione anaerobica o fermentazione di materiale organico biodegradabile. Questo processo avviene in condizioni controllate in digestori, dove vengono utilizzati diversi tipi e miscele di materiali organici, quali concimi, colture energetiche, fanghi. Il biogas prodotto contiene principalmente metano, biossido di carbonio e tracce di altri componenti. Questa composizione dipende dalla miscela organica di partenza usata per la produzione del biogas.

Il biogas prodotto alimenta un cogeneratore costituito da un motore a combustione interna (a ciclo Otto modificato o turbina a gas), accoppiato ad un alternatore ed a uno scambiatore di calore per il recupero termico. Il principio su cui lavora un cogeneratore si basa sull'ossidazione del metano mediante combustione; ne consegue una trasformazione del metano prevalentemente in CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O e altri inquinanti che possono derivare dalla incompleta combustione.

Tutti gli impianti sono dotati di sistemi di controllo delle emissioni nocive per la riduzione e il controllo delle emissioni in atmosfera derivate da motori a combustione interna e da caldaie.

I valori limite delle emissioni sono regolamentati dal D. Lvo 152/2006 e ss.mm.ii.

Tra le rinnovabili l'eolico è tra le fonti che presentano mediamente i maggiori risparmi di gas serra per unità energetica prodotta (fonte GSE – rapporto di ottobre 2017).

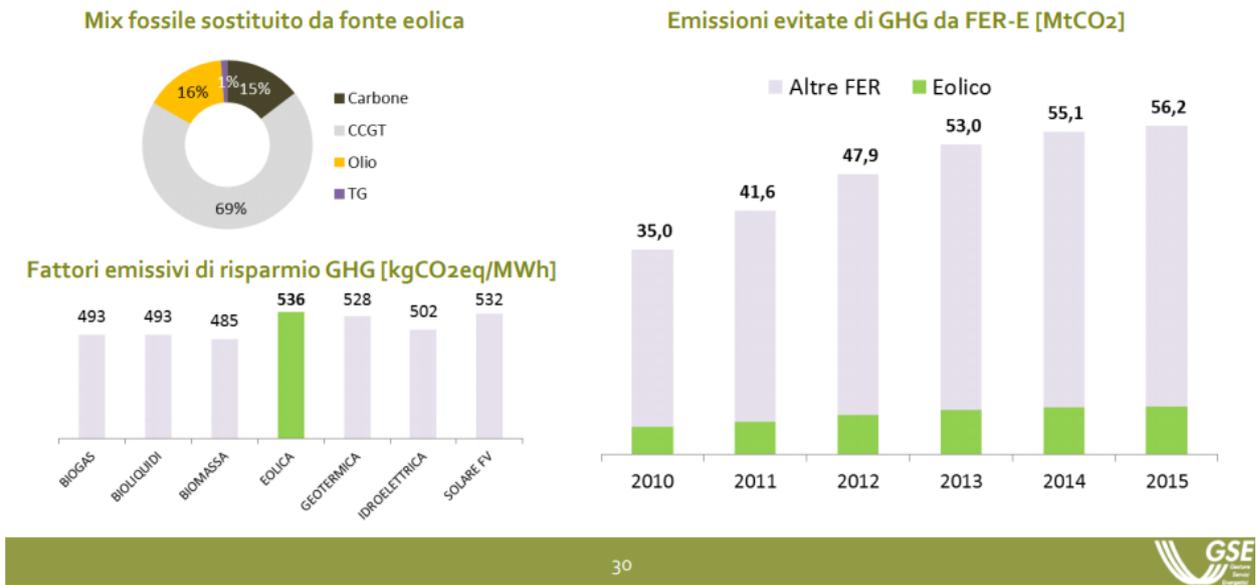


Figura 2: Risparmio di gas serra per fonte rinnovabile

### 3.3 COSTO DEL MWH

Di seguito si riportano i risultati del confronto del costo dell'energia generata dalle due tipologie di impianto alimentate dalle fonti rinnovabili possibili nell'area in oggetto, cioè eolico e fotovoltaico.

DATI E SPESE		
	eolico	fotovoltaico
Potenza [MW]	39,2	39,2
Ore equivalenti di funzionamento	2265	1300
E.E. generata [MWh/anno]	88788	50960
Capex [K€/MW] <sup>2</sup>	1000	700
Opex [€/MW] <sup>3</sup>	34.000	12.000
Costo del terreno [k€]	700	1176
Costo €/Mwh/20anni	18	28

Tabella 5: Dati stimati dalla Società: costo del terreno stimato in 100 k€/turbina - costo del terreno stimato in 40 k€/ha.

## 4 CONCLUSIONI

Il presente documento ha analizzato ed illustrato l'effettivo vantaggio, sia dal punto di vista ambientale che economico, della tecnologia di produzione di energia da fonte rinnovabile eolica rispetto ai combustibili fossili e ad altre tipologie di fonti rinnovabili.

In particolare, il parco eolico in progetto consente di generare energia elettrica per 88.788 MWh/anno ed evitare emissioni di 45457 ton/anno di CO<sub>2</sub>, che diventano oltre 909141,5 tonnellate nell'arco dei 20 anni di vita dell'impianto rispetto ad un impianto alimentato a combustibili fossili.

Rispetto invece ad un impianto fotovoltaico di pari potenza, il parco eolico in progetto è in grado di generare maggior quantità di energia pari al 57% (88.788 MWh contro 50960 MWh) a fronte di un utilizzo di un'area dell'8 % inferiore; i costi di generazione delle due fonti sono favorevoli all'eolico.

Analizzando quindi l'energia elettrica generata, la quantità di emissioni evitate, l'occupazione di suolo ed i costi di produzione, risulta che la fonte di tipo eolico nel resoconto costi-benefici risulta conveniente rispetto alle fonti energetiche tradizionali e rispetto ad altre fonti rinnovabili come il fotovoltaico.