

Regione **Toscana**  
Comune di **Badia Tedalda (AR)**  
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

## Parco eolico "Badia del Vento"

*Progetto Definitivo*

**5.28**

*Analisi soluzioni progettuali alternative*

**Progettisti:**

**Dott.ssa Giulia Canavero**

**Ing. Luigi Pennisi**

*Giulia Canavero*



Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
26.06.2024	A	Integrazioni in PAUR	G. Canavero	L. Pennisi	P. Fazzino

Comm. 83

Elaborato: **BTD-5.28A\_Analisi soluzioni progettuali alternative.doc**

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

## RAGIONEVOLI ALTERNATIVE

Il progetto di un parco eolico si sviluppa valutando il posizionamento delle macchine sul territorio in relazione a numerosi fattori: linee guida regionali, legislazione nazionale, anemologia, orografia del sito, viabilità esistente, sentieri, opportuna distanza da aree naturali protette, allaccio elettrico, rispetto di distanze da fabbricati esistenti e considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori.

FERA ha analizzato concrete possibilità di sviluppo di parchi eolici in Toscana poiché la Regione presenta un grande potenziale (vedi *Figura 1*).

	AEROGENERATORI		POTENZIALE AL 2030		CRESCITA 2021	KW	
	MW	N°	MW	N° occupati	rispetto al 2020	per abitante	per Km²
PUGLIA	2.680	1.615	2.900	11.614	4,03%	0,662	137,148
SICILIA	1.992	1.574	2.300	6.800	5,37%	0,353	77,112
CAMPANIA	1.751	1.196	2.300	8.638	2,34%	0,229	128,078
BASILICATA	1.333	713	1.800	4.355	9,45%	1,730	132,330
CALABRIA	1.139	624	1.900	4.586	1,84%	0,505	74,826
SARDEGNA	1.094	753	2.100	6.765	1,37%	0,480	45,394
MOLISE	380	321	900	3.166	0,53%	1,171	85,182
ABRUZZO	281	250	1.000	3.741	-6,05%	0,177	25,941
TOSCANA	144	88	500	2.289	-0,31%	0,033	6,245
LIGURIA	88,4	56	300	1.061	24,21%	0,032	16,321
LAZIO	60	30	800	5.548	-15,00%	0,010	3,482
EMILIA ROMAGNA	40	36	300	771	3,80%	0,004	1,759
PIEMONTE	19	9	250	1.145	-2,70%	0,004	0,729
ALTRE	35	21	1.000	5.521	1,13%	0,001	0,580
OFFSHORE	0	0	950	1.200	0,00%	-	-
TOTALE	11.035	7.286	19.300	67.200	3,77%	0,219	30,670

Figura 1: Potenziale eolico stimato da ANEV (Brochure ANEV 2022)

Il primo criterio di scelta per l'identificazione di un'area che possa ospitare un parco eolico è indubbiamente la **ventosità**. Una prima indicazione di massima per questo parametro avviene mediante la consultazione dell'atlante eolico nazionale (*Figura 2*).

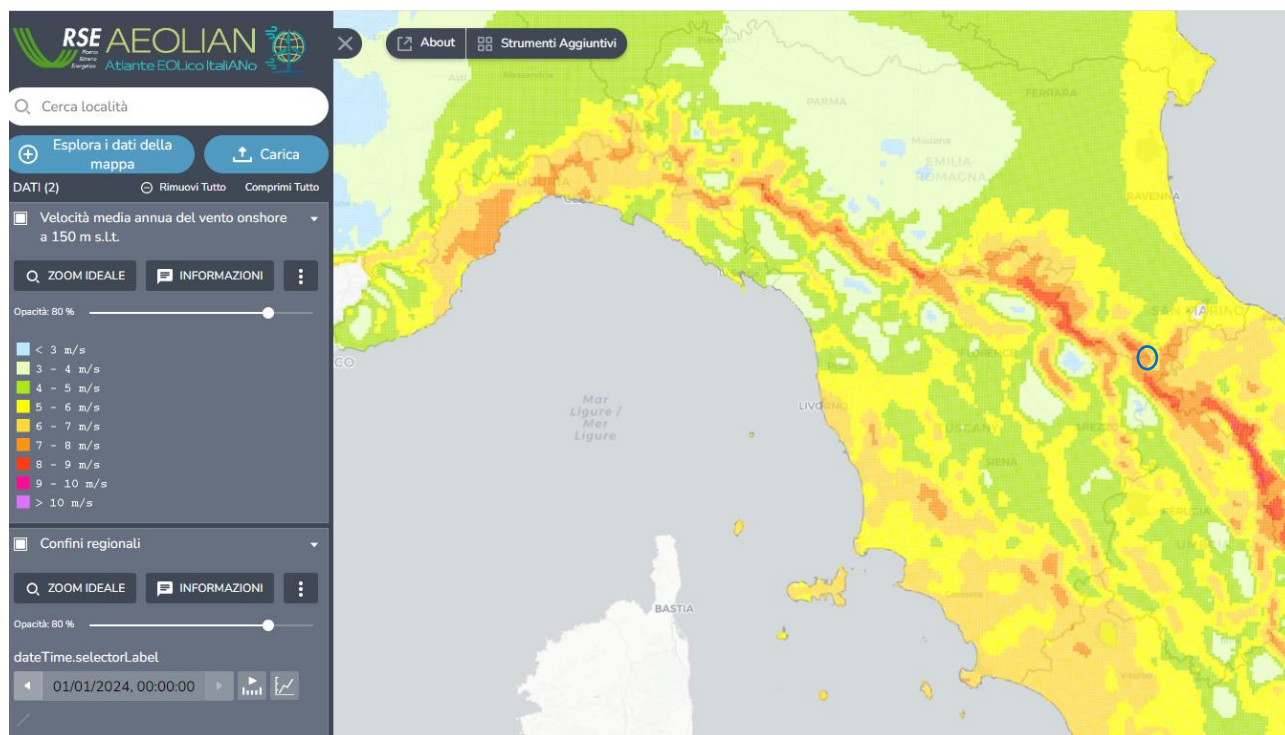
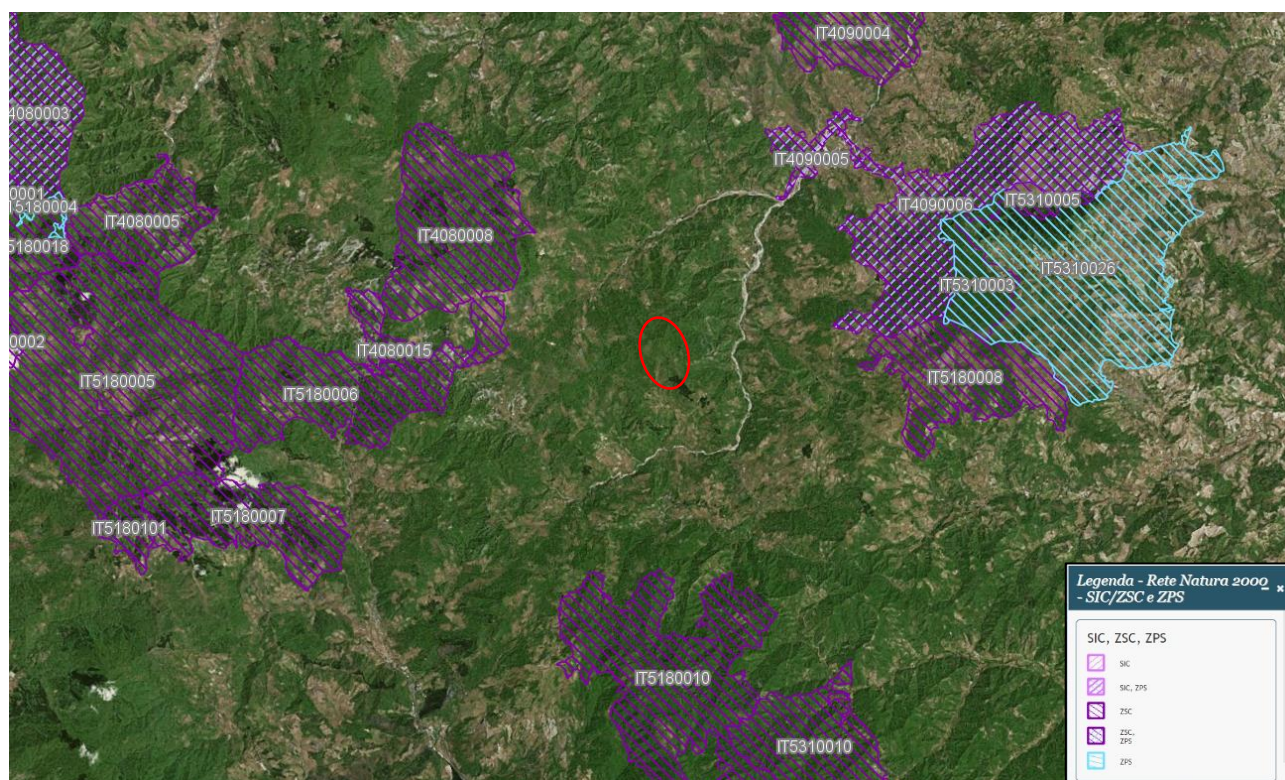


Figura 2: Mappa della velocità media annua del vento onshore (Fonte: Atlante EOLico ItaliANo - AEOLIAN).  
Cerchiata in blu l'area del progetto del parco eolico "Badia del Vento"

Come si vede dalla Figura 2, l'area di Badia Tedalda è una delle più ventose dell'Italia centrale e della Regione.

Il secondo criterio di selezione è la collocazione **all'esterno di aree naturali protette.**



*Figura 3: Inquadramento del progetto (cerchio in rosso) su aree Natura 2000 (Fonte: Geoportale Nazionale)*

Come si vede nella *Figura 3*, l'area individuata presenta un'ottima risorsa eolica ed è esterna ad aree Natura 2000.

Tutte le alternative prese in considerazione, compresa quella poi presentata per l'autorizzazione, hanno sempre posizionato le turbine eoliche all'esterno delle aree Natura 2000, in modo da non creare interferenze dirette con le aree protette.

Poiché l'area è prossima ad Aree natura 2000, è stato redatto lo **Studio di Incidenza Ambientale**, ai sensi dell'allegato B) del DGR n. 749/2000, aggiornato alla luce del documento *"Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale"* del 2021.

Una volta identificata l'area, i tecnici iniziano a studiare nel dettaglio le infrastrutture presenti per valutare se sussistono le condizioni per proseguire la progettazione di un parco eolico.

In particolare, si analizzano le strade presenti per valutare se, con fattibili modifiche, si può raggiungere il sito con i mezzi eccezionali necessari al trasporto delle macchine eoliche moderne.

I tecnici possono quindi iniziare a progettare più nel dettaglio il layout del parco eolico e le infrastrutture necessarie alla sua realizzazione e al suo funzionamento.

Contemporaneamente alle verifiche tecniche, i naturalisti effettuano analisi di campo per analizzare le caratteristiche ambientali dell'area, sia per quanto concerne gli animali che la vegetazione, ma anche la

geologia ed il rumore, e valutare quindi se l'impatto del parco eolico in progetto è accettabile o meno dal sito.

Per Fera è fondamentale che gli approfondimenti ingegneristici e ambientali, nel senso più lato del termine, siano contemporanei e che gli specialisti abbiano continui scambi di informazioni, così che la progettazione si sviluppi considerando i contributi delle diverse professionalità.

Per massimizzare la producibilità delle macchine e minimizzare le mutue interazioni (effetto scia), queste sono posizionate mantenendo una distanza opportuna l'una dall'altra e su aree dove il terreno presenta le migliori caratteristiche all'installazione.

Un rilevante peso viene anche riservato al fattore visibilità di impianto ed inserimento paesaggistico.

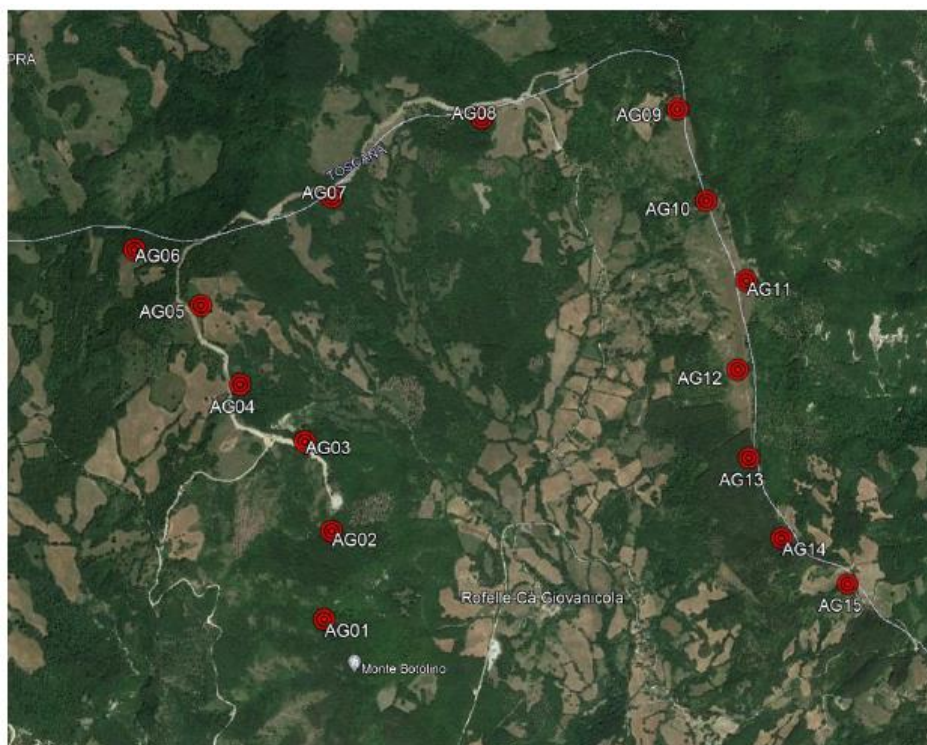
Si segue infatti una metodologia rigorosa nell'ubicazione delle singole turbine al fine di minimizzare l'impatto visivo con un'approfondita analisi visiva, che consente di raggiungere il miglior *optimum* tra un buon sfruttamento energetico delle aree ed una sufficiente mitigazione dell'impatto.

Sulla base dei criteri sopra descritti si è raggiunta l'ottimizzazione dell'iniziativa in oggetto.

Come tutti i progetti anche quello di "Badia del Vento" ha visto diverse alternative prima che venisse scelto il layout definitivo, che è quello che presenta i minori impatti sull'ambiente e sulle aree Natura 2000 presenti in area vasta.

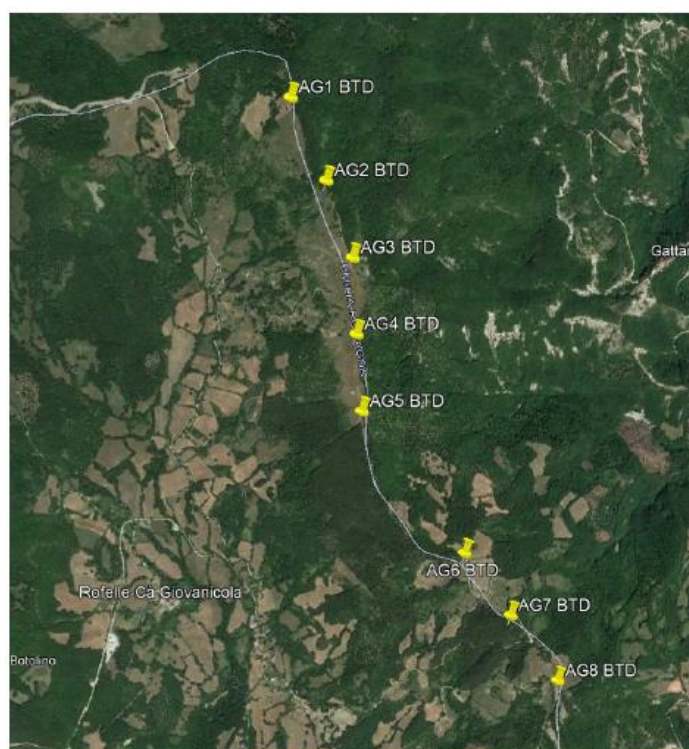
È stata quindi definita l'Area dei Siti di Impianto Potenziali (ASIP), ovvero l'area geografica su cui si sono individuate diverse alternative progettuali e di layout (differenti tra loro per il numero e la posizione degli aerogeneratori), come di seguito riportato.

Il primo layout considerato (*Figura 4*) prevedeva la realizzazione di un parco eolico di 15 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 2 MW. In seguito ad un confronto avvenuto con SNAM, sull'imminente realizzazione di un nuovo metanodotto su parte dei crinali coinvolti dal layout, e vista l'evoluzione tecnologica degli ultimi anni che, grazie allo sviluppo di turbine più grandi, permette di generare una potenza totale maggiore riducendo il numero di aerogeneratori installati, FERA ha deciso di rivedere la proposta progettuale cercando una soluzione alternativa ed ottimizzata dal punto di vista dell'occupazione di suolo e, quindi, di impatto sulla componente ambientale.



*Figura 4: Layout iniziale di 15 macchine da 2 MW ciascuna*

Si è quindi arrivati a considerare un layout di 8 aerogeneratori con potenza unitaria pari a 3,5 MW, che interessasse soltanto il crinale orientale (*Figura 5*).



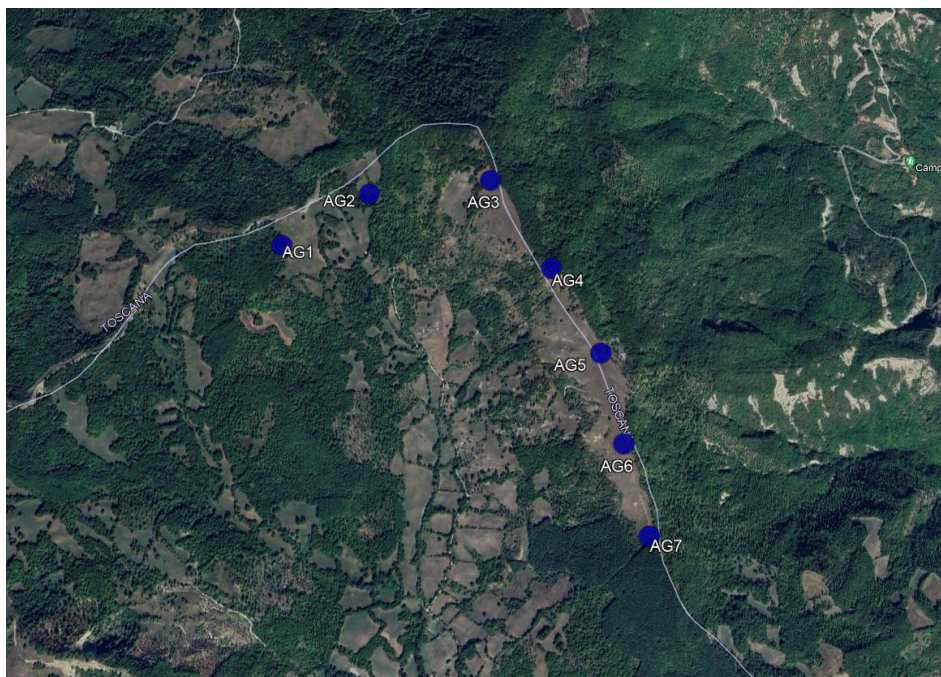
*Figura 5: Layout di 8 macchine*

Pertanto, la soluzione 2 (*Figura 5*), rispetto alla proposta iniziale (*Figura 4*), risulta già migliorativa per quanto concerne il numero di macchine previste (8 contro 15) e, conseguentemente, gli impatti che ne conseguono: minor occupazione di suolo in fase di esercizio, minore effetto “barriera”, minori movimenti terra per la costruzione dell’impianto e, quindi, minore disturbo alla flora ed alla fauna locale derivante dalle lavorazioni.

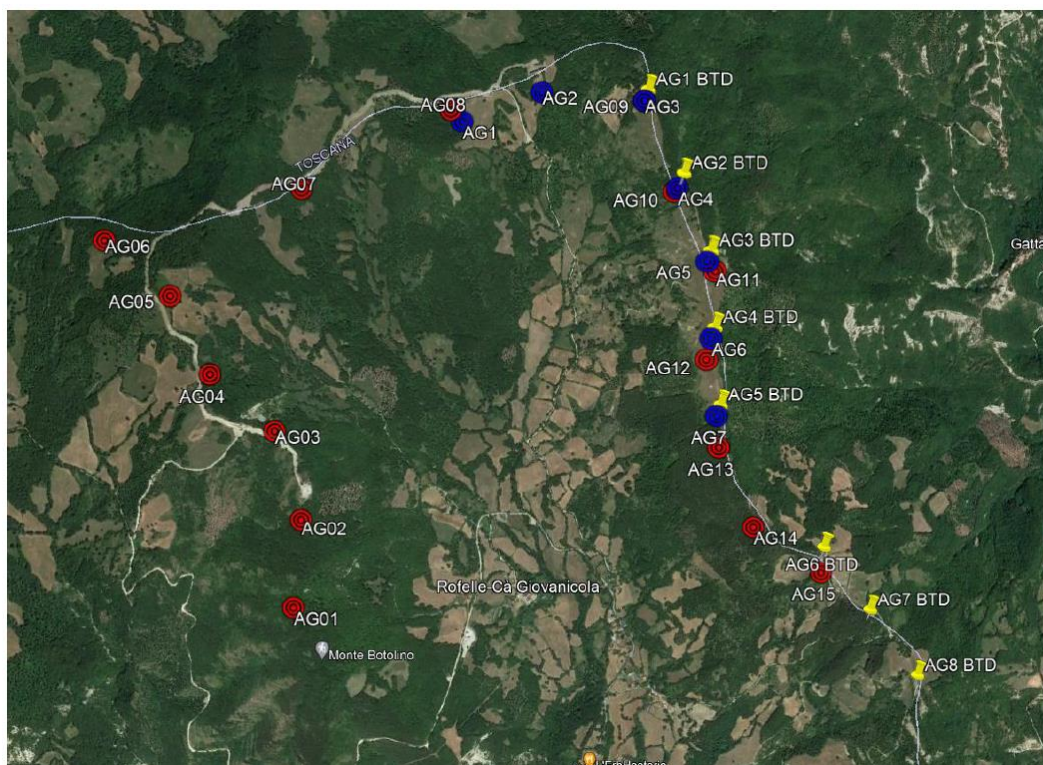
Sostanzialmente, quindi, già in questa fase si era operata un’ottimizzazione del progetto allo scopo di ridurre gli impatti sull’ambiente derivanti dalla sua realizzazione e da tutte le opere associate, considerando anche l’inserimento paesaggistico ed il suo impatto visivo.

Sviluppando l’idea progettuale ed approfondendo i dettagli progettuali richiesti dalla soluzione 2, FERA ha constatato che la geomorfologia dell’area che avrebbe ospitato le 3 macchine meridionali imponeva lavorazioni importanti, specialmente relativamente ai movimenti terra necessari per la realizzazione della viabilità e delle piazzole degli aerogeneratori. FERA ha quindi riprogettato il layout eliminando una turbina e spostando 2 macchine a nord, aumentando la potenza unitaria degli aerogeneratori (4,2 MW ciascuno), così da mantenere la potenza totale del parco inalterata (29,4 MW totali) (Soluzione 3 - *Figura 6*) a fronte di una riduzione del numero di aerogeneratori.

Questa soluzione è quella che è stata proposta in Verifica di Assoggettabilità.

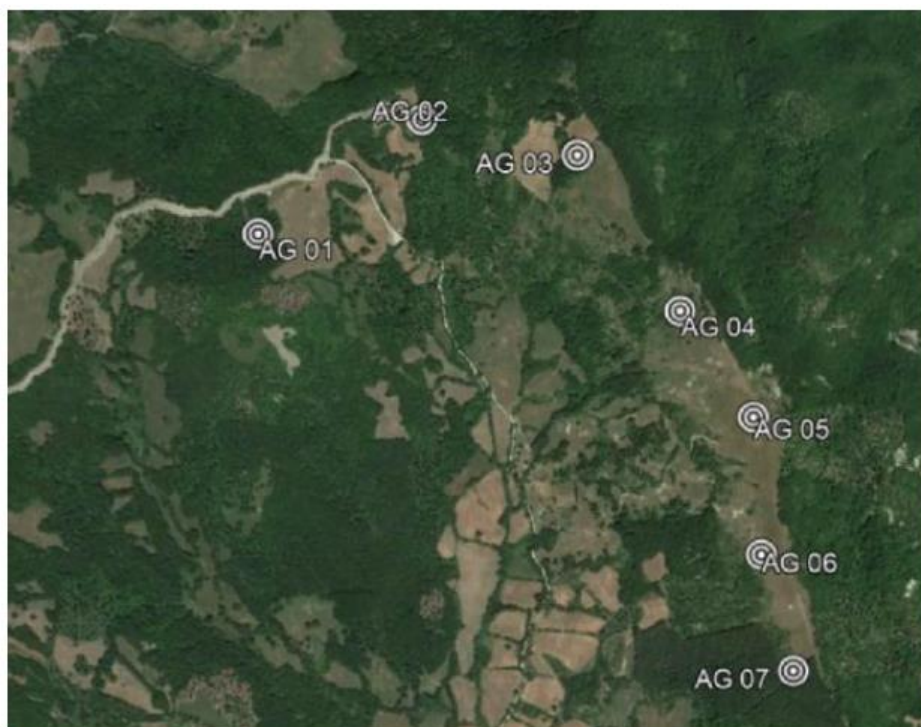


*Figura 6: Layout proposto in Verifica di Assoggettabilità alla VIA*



*Figura 7: Confronto layout iniziali (in rosso e in giallo), layout proposto in Verifica di Assoggettabilità alla VIA (in blu)*

Le osservazioni ricevute durante l'iter di Verifica di Assoggettabilità a VIA relativamente ai movimenti terra coinvolti e al coinvolgimento di aree boscate hanno portato il proponente a spostare leggermente le macchine, rivedendo tutte le posizioni. Il layout prevede sempre macchine con potenza unitaria pari a 4,2 MW, per un totale di 29,4 MW (layout bianco), ma presenta minori impatti sull'ambiente in cui si colloca.



*Figura 8: Layout presentato in PAUR*

A seguito della I CdS è stata proposta, per rispondere alle richieste del Settore Tutela, Riqualficazione e Valorizzazione del Paesaggio della Regione Toscana, una soluzione alternativa alla collocazione delle piazzole di montaggio di AG06 e AG07.

Questa soluzione alternativa scaturisce dall'analisi di uno specifico rilievo planoaltimetrico dell'area d'interesse commissionata ad uno studio tecnico locale. La nuova disposizione delle piazzole AG06 e AG07 comporta un'inferiore modifica morfologica del versante, congiuntamente a nessuna variazione riguardo alla contestualizzazione vincolistica.

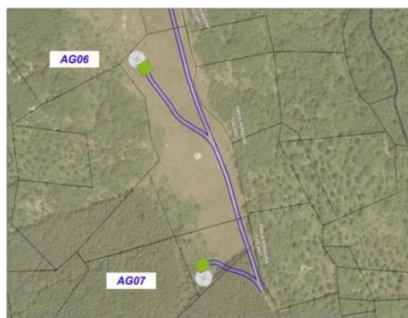
Si precisa che la posizione dei plinti fondazionali di AG06 e AG07 non è stata in nessun caso variata rispetto a quanto già agli atti della CdS. La nuova proposta modifica solamente la collocazione delle piazzole di montaggio, ma non dei punti torre.

Grazie all'accuratezza del rilievo è stato possibile collocare le piazzole in modo ottimale rispetto al reale stato dei luoghi. In questo modo anche la cantierizzazione si allinea a quella delle altre piazzole, grazie anche alla tipica perimetrazione rettangolare. Si fa notare inoltre che l'analisi del rilievo e la conseguente nuova collocazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori AG06 e AG07, ha permesso di ottimizzare anche la posizione della viabilità infraparco, che adesso procede lungo il crinale prativo, solcando il sentiero esistente.

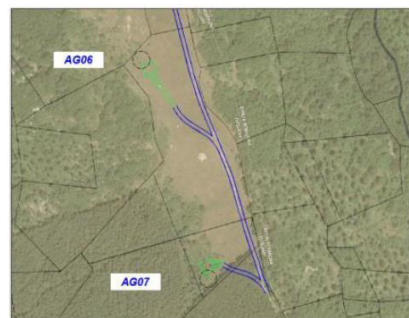
La proposta di variante fatta durante l'iter è estremamente migliorativa in termini di modifiche morfologiche del terreno. Le nuove piazzole potranno così essere meno invasive sia allo stato di cantiere, che allo stato di esercizio. Allo stato di dismissione, questa nuova collocazione, consente un ripristino totale del profilo.



*Figura 9: Proposta di variante – STATO DI CANTIERE*



*Figura 10: Proposta di variante – STATO DI ESERCIZIO*



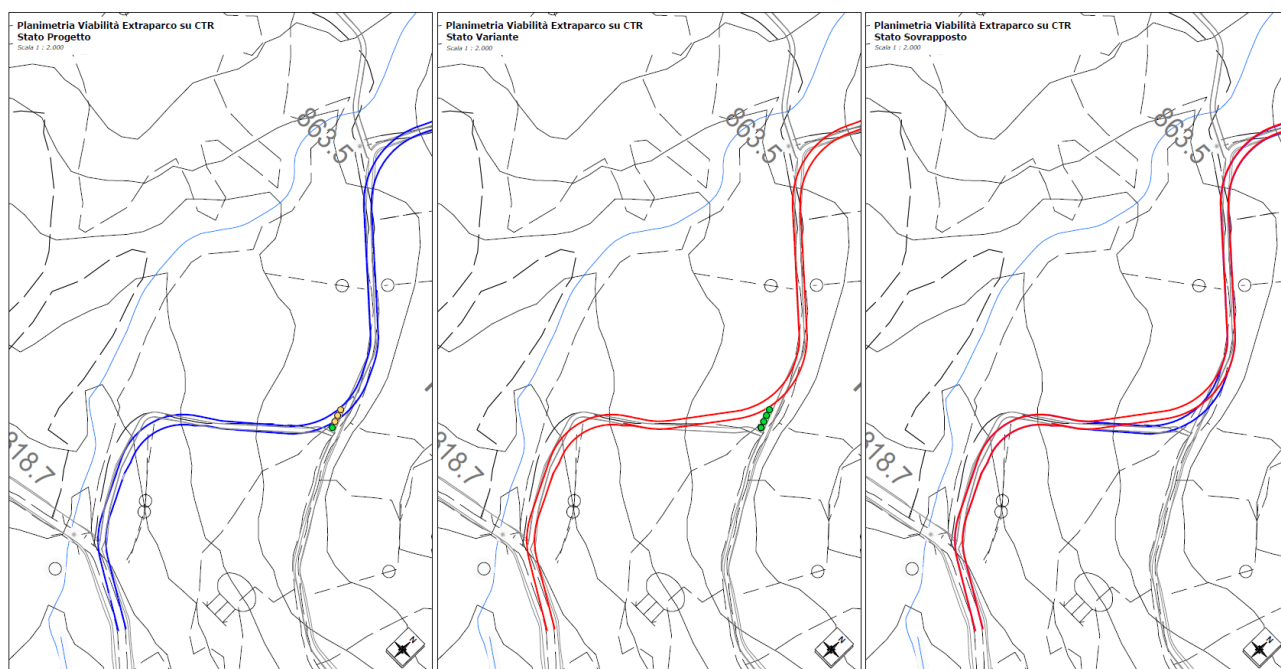
*Figura 11: Proposta di variante – STATO DI DISMISSIONE*

A seguito del confronto con il Settore VAS e VInCA, in virtù delle osservazioni ricevute nell'ambito della Conferenza di Servizi, il proponente ha ritenuto opportuno verificare la possibilità di un ulteriore miglioramento del progetto al fine di limitare l'interessamento delle querce di grandi dimensioni poste fra i campi e la strada di accesso al parco eolico e di salvaguardare la struttura dei "campi chiusi".

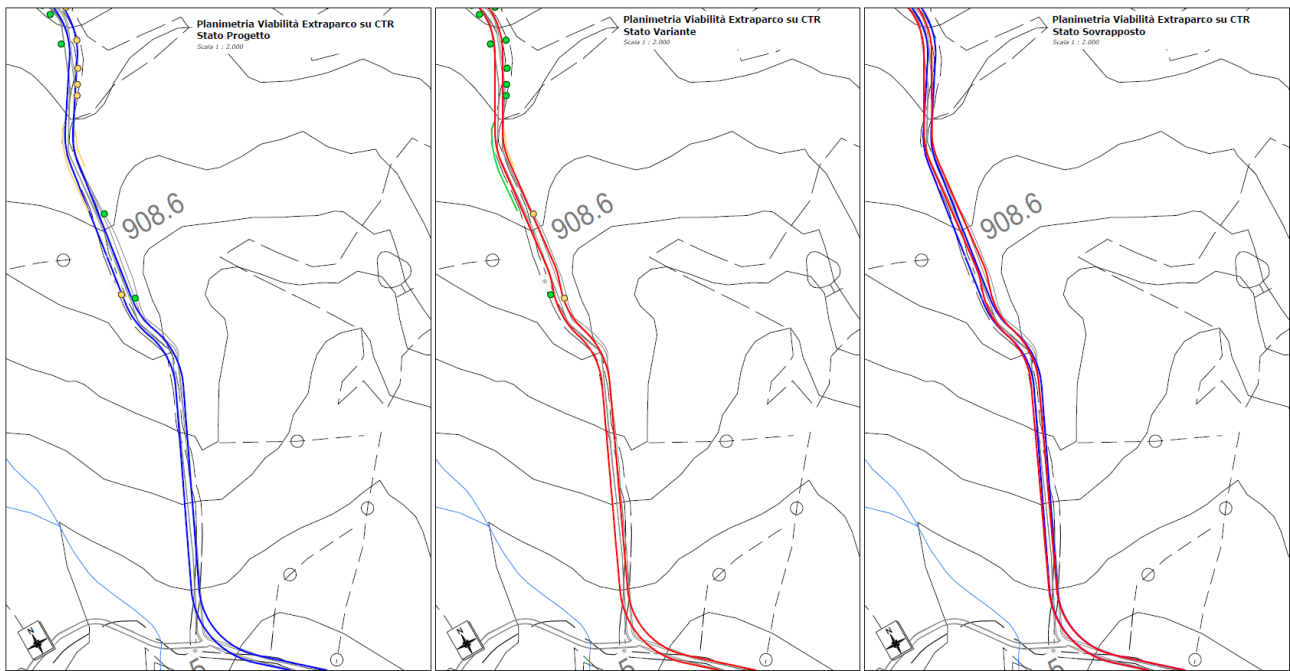
La struttura dei "campi chiusi", nel caso del progetto in esame, interessa la viabilità extraparco che inizia dalla Strada Comunale di Rofelle ed arriva a collegarsi alla viabilità intraparco.

Sono state quindi identificate tutte le specie arboree di grandi dimensioni, georeferenziandole, nonché altri elementi di interesse naturalistico, quali i piccoli corsi d'acqua.

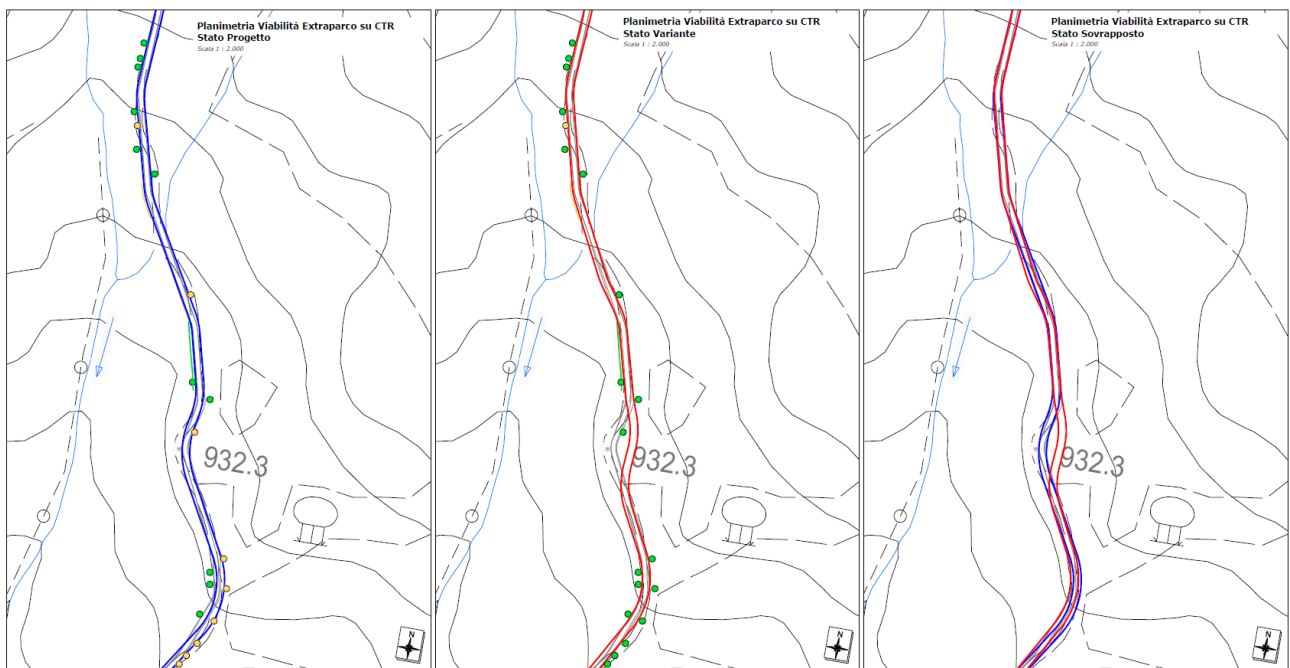
A valle di tale mappatura puntuale è stato rivisto il tracciato della viabilità di accesso all'area di impianto e portate piccole modifiche planimetriche, volte a preservare il più possibile gli alberi di grandi dimensioni ed i filari di alberi e arbusti, caratterizzanti la struttura dei "campi chiusi".



*Figura 12: Variante Viabilità Quadro 1*



**Figura 13: Variante Viabilità Quadro 2**



**Figura 14: Variante Viabilità Quadro 3**

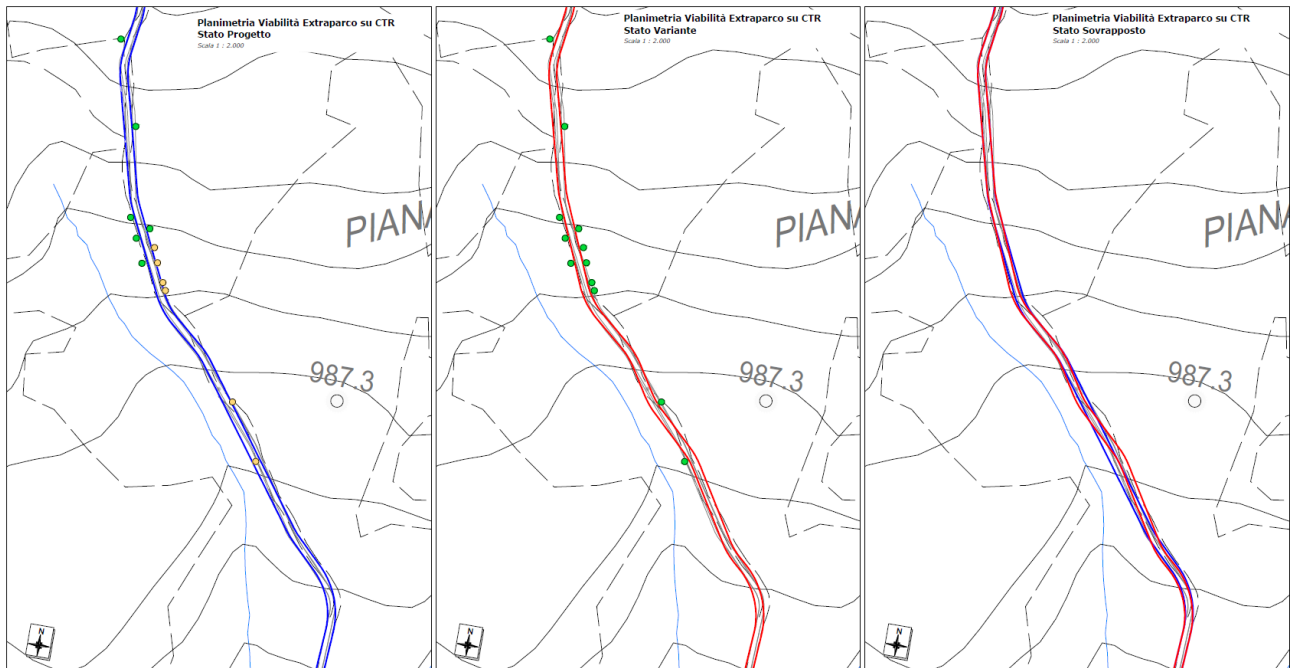


Figura 15: Variante Viabilità Quadro 4

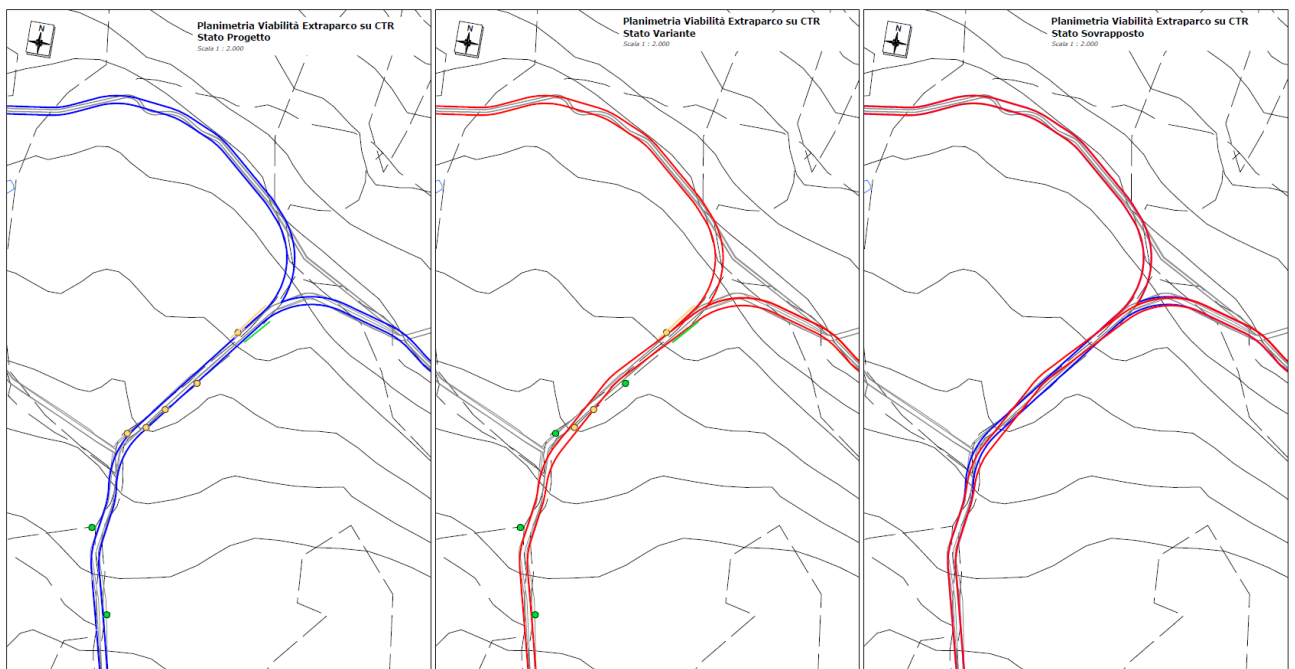


Figura 16: Variante Viabilità Quadro 5



Figura 17: Legenda Variante Viabilità

## **ANALISI COSTI BENEFICI DELL'IMPIANTO RISPETTO AD IMPIANTI FUNZIONANTI CON ALTRE RINNOVABILI**

L'area scelta nel Comune di Badia Tedalda per l'installazione del parco eolico è un'area montuosa. 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/legnosi.

Tuttavia, prima di procedere con il confronto è necessario fare qualche considerazione sulle potenze in gioco e sulla superficie richiesta per ciascuna di queste tre tecnologie. Di seguito si mostra come la superficie richiesta dal biogas e le taglie commerciali di tale tecnologia portano ad escludere questa tipologia di impianto dalla rosa delle alternative per l'area in esame.

### Occupazione di suolo

L'occupazione di suolo viene considerata al netto dell'area occupata dalla cabina di consegna dell'energia, necessaria per qualsiasi impianto indipendentemente dalla fonte rinnovabile utilizzata.

Il parco eolico "Badia del Vento", considerando la superficie occupata dalla viabilità di nuova realizzazione o che si andrà ad adeguare, l'area delle piazzole e l'area delle fondazioni per i sette aerogeneratori prevede di occupare una superficie complessiva pari a circa 20.000 m<sup>2</sup> (2 ha).

Nel calcolo della superficie occupata non sono state prese in considerazione le aree spazzate dalle pale poiché qualsiasi attività che attualmente viene svolta in quelle aree potrà essere portata avanti anche durante le fasi di esercizio del parco eolico.

L'impianto **fotovoltaico** preso in considerazione è un impianto di tipo fisso con pannelli posati direttamente sul terreno.

Questa tipologia di impianto, per un funzionamento ottimizzato (ovvero andando ad eliminare zone di ombreggiamento, anche parziale, tra le diverse file di pannelli) caratterizzato dalle tecnologie impiantistiche e costruttive più avanzate, necessita di un'area pari a circa **1,6 ha/MW**.

**Un parco fotovoltaico** avente una potenza di 29,4 MW, necessita quindi di una superficie pari a **47 ha**.

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.

Esperienze dirette pregresse della società proponente e 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 m<sup>2</sup> (**2,5 ha/MW**). Questo valore indica l'occupazione di suolo dell'impianto (vasche, motore, trincee, digestore...), ma bisogna considerare che per il funzionamento dell'impianto, in base alla dieta scelta, servono circa **200 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 **202,5 ha /MW**.

Se fosse possibile realizzare un impianto della potenza di 29,4 MW o 30 impianti da 1 MW occorrerebbe una superficie agricola dedicata all'impianto di circa **6.000 ha**.

Se il paragone si facesse invece che a parità di potenza a parità di energia elettrica generata, funzionando l'impianto a biogas 8.000 ore anno, la potenza dell'impianto biogas necessaria sarebbe di circa 10 MW e la superficie richiesta di **2.500 ha**; per il fotovoltaico invece, considerando 1.430 heq<sup>1</sup> di funzionamento nell'area in esame, servirebbe una potenza installata pari a 55 MW.

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

*Tabella 1: Occupazione di suolo per le diverse tipologie di impianti FER a parità di potenza installata*

Tipologia di impianto	MW	ha
Eolico	29.4	2
Fotovoltaico	29.4	47
Biogas	29.4	6000

*Tabella 2: Occupazione di suolo per le diverse tipologie di impianti FER a parità di energia prodotta*

Tipologia di impianto	MW	ha
Eolico	29.4	2
Fotovoltaico	55	88
Biogas	10	2500

Analizzando questi valori, la realizzazione del parco eolico "Badia del Vento" presenta un notevole vantaggio dal punto di vista dell'occupazione del suolo rispetto alle altre fonti rinnovabili prese in esame.

### 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

---

<sup>1</sup> <https://www.infopannellisolari.com/dati/provincia.php?codice=4>

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. Lgs 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).

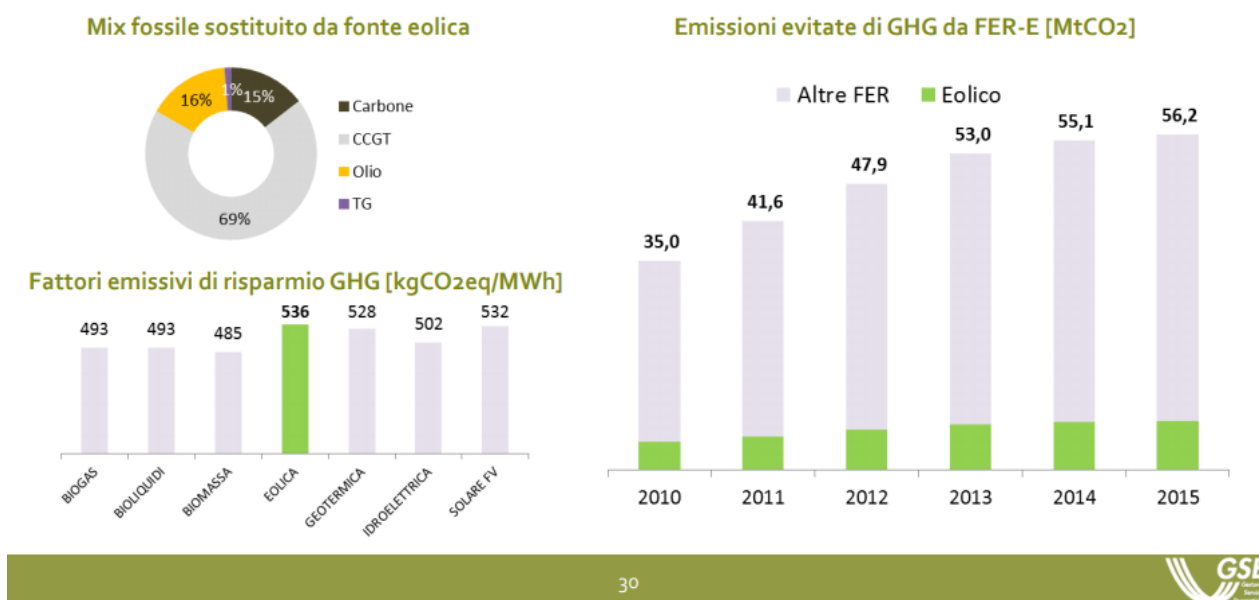


Figura 18: Risparmio di gas serra per fonte rinnovabile (fonte GSE)

### 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.

Il calcolo del costo è stato effettuato ipotizzando di assicurare una redditività (IRR) del 7% sul capitale investito (equity).

Di seguito si riportano le ipotesi considerate nel calcolo:

IPOTESI FINANZIARIE	
Rapporto debt/equity	70/30
Tenore del debito anni	16
Costo del capitale % (tasso fisso)	3
Redditività minima richiesta %(IRR)	7

DATI E SPESE		
	Eolico	Fotovoltaico
Capex [K€/MW] <sup>2</sup>	1100	600
Opex [€/MW] <sup>3</sup>	34000	10.000
Costo del terreno [k€]	900 <sup>4</sup>	2600 <sup>5</sup>

Sulla base delle ipotesi sopra riportate i costi in €/MWh e €/MW generato dalle due fonti è sostanzialmente comparabile.

	COSTO k€/MW	COSTO €/MWh
Eolico	90	25,7
Fotovoltaico	42	26,25

### Oneri di sbilanciamento

Dal 1 gennaio 2015, alle unità di produzione a fonte rinnovabile programmabile e non programmabile (come fotovoltaico e eolico) per le quali il GSE è utente del dispacciamento, sono attribuiti i maggiori oneri o ricavi derivanti dall'attribuzione dei corrispettivi di sbilanciamento o dall'eventuale, qualora vi siano i presupposti, partecipazione del GSE al Mercato Infragiornaliero (MI) con il fine di ridurre lo sbilanciamento fisico.

---

<sup>2</sup> Dati stimati dalla società per esperienza nel settore

<sup>3</sup> Dati stimati dalla società per esperienza nel settore

<sup>4</sup> Costo del terreno stimato in 80 k€/turbina

<sup>5</sup> Costo del terreno stimato in 25 k€/ha

I corrispettivi di sbilanciamento e i corrispettivi per la partecipazione al MI sono trasferiti ai produttori secondo le modalità definite nelle Regole Tecniche del GSE, all'interno delle quali sono definiti i coefficienti di stabilizzazione e di perequazione.

Tali costi, stimati da Elemens per fotovoltaico ed eolico nell'aprile 2018, sono riportati nella tabella seguente.

<b>COSTO sbilanciamento €/MWh</b>	
Eolico	1
Fotovoltaico	0,5

Considerando quindi, i costi dell'energia prodotta in €/MWh per le due tipologie di impianti considerati restano sostanzialmente comparabili.

<b>COSTO complessivo €/MWh</b>	
Eolico	26,7
Fotovoltaico	26,75

### Costi esterni

Le attività produttive in genere e quelle industriali in particolare, pur generando notevoli benefici, causano contemporaneamente effetti negativi sull'ambiente, sulla salute e sul benessere degli individui. L'economia tradizionale ha sempre considerato le risorse naturali come una "merce gratuita": esse, di fondamentale importanza per la maggior parte dei processi produttivi, sono state spesso usate e degradate senza che nessun costo sociale, legato alla loro depauperazione, venisse preso in considerazione. La difficoltà a monetizzare le risorse naturali ha fatto sì che il calcolo economico tradizionale abbia sempre lasciato in disparte la problematica relativa al danno ambientale causato da un'attività; è proprio a causa di questa esternalità rispetto al mercato che questi fenomeni sono stati definiti "esternalità ambientali".

L'esigenza di tradurre gli impatti ambientali in valori economici deriva dal fatto che fintanto che tali costi (o benefici) non vengono monetizzati, essi rimangono appunto esterni alle logiche di mercato, determinando quello che gli economisti chiamano fallimento del mercato: ovvero l'incapacità del mercato di allocare in maniera efficiente le risorse.

La metodologia semplificata utilizzata da Ricerca sul Sistema Elettrico RSE SpA nel documento *"Energia elettrica, anatomia dei costi – aggiornamento dati al 2015"* per il calcolo delle esternalità ambientali è una metodologia speditiva, messa a punto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente – EEA European Environment Agency, che consente di valutare in termini monetari il danno sulla salute e sull'ambiente provocato da:

- ✓ inquinanti atmosferici con effetti a scala locale e regionale: NH<sub>3</sub>, NOX, NMVOC, PM, SO<sub>2</sub>;

- ✓ inquinanti atmosferici con effetti a scala globale (effetto serra): CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> misurati come CO<sub>2</sub>eq.

I ratei emissivi, cioè le emissioni di inquinanti per unità di energia prodotta, si riferiscono all'intero ciclo di vita dell'energia elettrica.

*Tabella 3: Costi esterni per le diverse tipologie di impianti FER*

Tipologia di impianto	€/MWh
Eolico	Trascurabile
Fotovoltaico	2
Biogas	30

Considerando anche le esternalità ambientali, i costi dell'energia prodotta in €/MWh per le due tipologie di impianti considerati restano sostanzialmente comparabili, nonostante la tecnologia eolica sia leggermente più vantaggiosa.

COSTO complessivo €/MWh	
Eolico	26,7
Fotovoltaico	28,75

Come indicato nelle Linee Guida - SNPA 28/2020 *“Valutazione di Impatto Ambientale. Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale”*: *“nella scelta dell'alternativa ragionevole più sostenibile dal punto di vista ambientale, deve essere considerato quale criterio di premialità l'aspetto relativo al risparmio di “consumo di suolo”, sia nella fase di realizzazione, sia nella fase di esercizio dell'opera, nell'ottica di limitare quanto più possibile il consumo di suolo libero (“greenfield”)”*.

Analizzando quindi l'energia elettrica generata, la quantità di emissioni evitate, l'occupazione di suolo ed i costi di produzione, risulta che a parità di energia elettrica generata la fonte di tipo eolico nel sito specifico sia da preferire rispetto ad un ipotetico impianto fotovoltaico.

## ALTERNATIVA ZERO

L'alternativa zero non è un'alternativa che consentirebbe all'Italia di raggiungere gli obiettivi energetici nazionali prefissati al 2030, consolidati dal Decreto Legislativo 8 novembre 2021 n. 1995.

Secondo l'art. 3 del suddetto decreto, infatti, l'Italia intende conseguire un obiettivo minimo del 30% come quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo. L'Italia intende inoltre adeguare il predetto obiettivo percentuale per tener conto delle previsioni di cui al regolamento (UE) n. 2021/1119, volte a stabilire un obiettivo vincolante, per l'Unione europea, di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 (comma 1).

Il progetto qui presentato, invece, contribuirebbe all'obiettivo di riduzione di gas a effetto serra, producendo energia pulita.

Durante il funzionamento del parco eolico, infatti, si eviteranno importanti emissioni di contaminanti nell'atmosfera. 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.

Come è possibile notare dalla tabella di seguito presentata – e come già riportato all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (*BTD-5.2D\_Studio di impatto ambientale*) – la realizzazione dell'impianto "Badia del Vento" permetterebbe di evitare l'emissione in atmosfera di notevoli quantità di gas ad effetto serra (circa 25.000 tonnellate all'anno di CO<sub>2</sub>) e di altri contaminanti atmosferici.

Tabella 4: Confronto tra le emissioni evitate dal parco eolico e le emissioni regionali e comunali (Fonte: "BTD-5.2D\_Studio di impatto ambientale")

	Inquinante	Emissioni evitate Parco eolico "Badia del Vento" [t/anno]	Emissioni regionali [t/anno]	Emissioni comunali [t/anno]
Gas serra	Anidride carbonica – CO <sub>2</sub>	24.964,56	23.786.117,2	7.706,2
	Metano – CH <sub>4</sub>	2,02	146.779,8	68,9
	Protossido di azoto – N <sub>2</sub> O	0,48	2.602,6	7,6
Contaminanti atmosferici	Ossidi di azoto – NO <sub>x</sub>	19,37	48.238,7	13,3
	Ossidi di zolfo – SO <sub>x</sub>	5,18	3.968,3	0,8
	Composti organici volatili non metanici – COVNM	7,39	83.978,7	139,6
	Monossido di carbonio – CO	8,28	154.544,9	166,6
	Ammoniaca – NH <sub>3</sub>	0,04	12.110,0	27,2
	Materiale particolato – PM10	0,26	22.467,8	36,7

Inoltre, considerando un arco temporale di 30 anni come tempo di vita “utile” dell’impianto, è stato ipotizzato il “risparmio” in termini di emissioni di gas climalteranti e contaminanti atmosferici evitate grazie alla realizzazione del progetto, andando a moltiplicare i valori sopra riportati per il periodo temporale di riferimento.

Tra i valori, bisogna mettere in evidenza che, in un periodo di tempo di 30 anni, circa 750.000 tonnellate circa di CO<sub>2</sub> non verranno immesse in atmosfera, per la produzione di energia, contribuendo quindi al raggiungimento degli obiettivi prefissati al 2030.

**Il progetto è sostenibile in quanto inquadrato nell’ottica di progetti e opere connesse a tutti gli effetti identificabili come opere strategiche e di pubblica utilità.**