

REGIONE SICILIA



REGIONE SICILIA

Comune di
PACECO



Comune di
TRAPANI



Comune di
MARSALA



Provincia di TRAPANI



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
EOLICO DENOMINATO "CE FULGATORE" COSTITUITO DA
9 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 54 MW
E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.**

Studio di intervisibilità ed effetto cumulo visivo

ELABORATO

Via. 04

PROPONENTE:

**AEI WIND
PROJECT II S.R.L.**

P.I. 16809261007
Via Vincenzo Bellini,
22 00198 Roma

AEI WIND PROJECT II S.R.L.

**Via Vincenzo Bellini, 22
00198 Roma (RM)**

pec: aeiwind-seconda@legalmail.it

CONSULENZA:

Dott. Archeologo Alberto D'Agata
Archeologo di I fascia –Elenco nazionale

Ing. Daniele Cianciolo
Ordine degli ingegneri di Catania 5943 sez. A

Geometra Andrea Giuffrida
Collegio Geometri della Provincia di Catania n. 3337

Dott. ssa Biol. Cardaci Agnese Elena Maria
Albo nazionale dei Biologi – Sezione A AA_081058

Dott.sa Chiara Amato-Collab. Blackbee S.r.l.
Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia 3516 sez. A

Dott. Gaetano Gianino-Professionista incaricato-Ordine dei
Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Siracusa 425

PROGETTISTI:



Via Caduti di Nassiriya 55
70124 Bari (BA)
e-mail: atechsr@libero.it
pec: atechsr@legalmail.it

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Orazio TRICARICO

Ordine ingegneri di Bari n. 4985



Dott. Ing. Alessandro ANTEZZA

Ordine ingegneri di Bari n. 10743



0	DICEMBRE 2022	G.T.	A.A.	O.T.	Progetto definitivo
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. METODOLOGIA DI LAVORO	1
3. PAESAGGIO E FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: RELAZIONI DINAMICHE TRA NECESSITÀ E ADATTABILITÀ	2
4. MAPPATURE DELLE ZONE DI INTERFERENZA VISIVA	3
4.1. Punti percettivi del paesaggio	6
4.2. Percettibilità dell'impianto	7
4.3. Numero di aerogeneratori visibili	10
4.4. Zone bersaglio	12
5. METODOLOGIA DI CALCOLO DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO (IP)	27
5.1. Calcolo del Valore del Paesaggio (VP)	28
5.2. Calcolo della Visibilità dell'Impianto (VI)	32
6. SCHEDE DELLE ZONE BERSAGLIO	38
6.1. Baglio Sarbucia	38
6.2. Cantina	41
6.3. Lago di Paceco	43
6.4. Salina di Trapani e Paceco	45
6.5. Villa Platamone	47
6.6. Periferia di Trapani	49
6.7. Casa Scarcella	51
6.8. Baglio Peralta	53
6.9. Baglio Murfi	55
6.10. Baglio Messina	57
6.11. Fico	59
6.12. San Marco	61
6.13. Dattilo	63
6.14. Fulgatore	65
6.15. Borgo Fazio	67
6.16. C/da Borranìa	69



6.17. C/da Piana Misiliscemi	71
6.18. Baglio Ballottella	73
6.19. E933	74
6.20. SP 35	77
7. VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DI CUMULO VISIVO	79
8. CONCLUSIONI	88



1. PREMESSA

Il presente Studio è stato redatto ai sensi delle Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, pubblicate con il D.M. 10 settembre 2010, e ai sensi del DPCM 12 maggio del 2005 e del D.Lgs. n.152/2006, per la valutazione delle modificazioni indotte dall'opera ai beni culturali e ambientali.

Lo studio è relativo ad un impianto eolico costituito da nove aerogeneratori e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Trapani, Marsala e Paceco.

L'obiettivo primario dell'analisi è la verifica del reale impatto paesaggistico dell'impianto di progetto all'interno del paesaggio, ovvero della visibilità da determinati punti sensibili all'interno dell'area vasta di analisi.

2. METODOLOGIA DI LAVORO

Procedendo sulla base dei risultati dell'Analisi Paesaggistica, sintetizzati nella Mappatura dei punti e delle aree di interesse paesaggistico, la procedura di ricerca sarà così articolata:

- Produzione della mappatura delle Zone di Interferenza Visiva (ZVI);
- Intersezione della mappatura dei punti di interesse con la mappatura delle ZVI e conseguente esclusione di tutti i beni non coinvolti dalla potenziale visibilità dell'impianto;
- Definizione dei punti percettivi nell'area vasta, e individuazione del grado di percettibilità dell'impianto;
- Selezione delle zone bersaglio e individuazione dei campi visuali interferenziali;
- Per ogni zona bersaglio, produzione di una scheda di valutazione dell'Impatto Paesaggistico e dei fotoinserimenti ante e post opera;
- Analisi dell'eventuale effetto di cumulo visivo con altri impianti per la produzione di energia da fonte eolica situati all'interno dell'area vasta di analisi;
- Alla luce dell'analisi critica e delle relative conclusioni, determinazione del grado di percettibilità generale dell'impianto e dell'impatto dello stesso nel paesaggio.

Lo studio si concentra, in particolare, sugli aerogeneratori e sul posizionamento dei medesimi nel paesaggio: tra tutti gli elementi che fanno parte del progetto, si tratta, infatti, di quelli maggiormente impattanti e dunque da monitorare e verificare approfonditamente.

Per le opere connesse, è stata realizzata l'analisi di compatibilità paesaggistica, presentata all'interno della Relazione Paesaggistica.

3. PAESAGGIO E FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: RELAZIONI DINAMICHE TRA NECESSITÀ E ADATTABILITÀ

In linea con i principi esposti dalle principali convenzioni internazionali in materia di conservazione del paesaggio¹, e con le Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (D.M. 10 settembre 2010), il punto focale dello Studio paesaggistico e di interferenza visiva è quello di verificare che l'inserimento dell'infrastruttura nel paesaggio non induca criticità nella salvaguardia del carattere e delle qualità peculiari dello stesso.

La tutela del paesaggio deve essere "attiva", includendo indirizzi programmatici e consentendo la trasformazione dei luoghi: non è infatti realistico ritenere di poter "congelare" il paesaggio, di per sé insieme di elementi perennemente in mutamento, a un particolare stadio della sua evoluzione. D'altro canto, il futuro sostenibile dell'umanità e gli obiettivi energetici di decarbonizzazione della produzione di energia elettrica, in particolare stabiliti dalla International Energy Agency per il 2035 e il Green Deal europeo per il 2050, non possono prescindere dall'inserimento degli impianti di produzione di energia nel paesaggio.

Sorge quindi la necessità di trovare un equilibrio tra la tutela del paesaggio e l'inserimento degli impianti energetici, selezionando le soluzioni progettuali che consentano una trasformazione resiliente, superando i conflitti tra sviluppo economico, approvvigionamento energetico e conservazione culturale, ponendo particolare attenzione a non compromettere carattere, morfologia e peculiarità del territorio.

Qualora necessario, la "trasformazione consapevole" deve inoltre tenere presenti misure di prevenzione e compensazione tali da mitigare gli impatti e mantenere inalterati, per quanto possibile, gli aspetti caratteristici che compongono il complesso sistema del paesaggio.

Le procedure di valutazione della compatibilità paesaggistica sono in continua evoluzione e aggiornamento in sinergia con gli enti preposti, proprio allo scopo di intervenire su questo fronte. Si cita a proposito la presenza di numerose sentenze del Consiglio di Stato in cui si certifica la necessità di ricercare una soluzione comparativa e dialettica tra le esigenze dello sviluppo sostenibile e quelle afferenti al paesaggio culturale; in particolare, una delle più recenti è la n. 8167 del 23 settembre 2022 (inerente alla proposta di realizzazione di un impianto costituito da due aerogeneratori presentata alla Regione Molise).

Le analisi e le indagini volte ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti il paesaggio, ad individuare i punti di debolezza e di forza, e a comprendere quali strategie possano essere più opportune per proteggere e valorizzare il territorio, diventano necessari presupposti per una progettazione più consapevole degli interventi di modifica del paesaggio, come quelli derivanti dalla realizzazione di importanti opere dell'uomo (ad esempio, l'oggetto del presente lavoro: parco eolico).

¹ Tra tutti gli studi internazionali di recente pubblicazione si segnala "World Heritage and wind energy planning: protecting visual integrity in the context of the energy transition. Inspiring practices from four European countries" (Jana Weydt, Consultant, UNESCO World Heritage Centre), 2021, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

4. MAPPATURE DELLE ZONE DI INTERFERENZA VISIVA

Le Zone di Interferenza Visiva (ZVI) possono essere definite come l'insieme dei punti del paesaggio dai quali è teoricamente possibile avere un'esperienza visiva di un determinato oggetto, nel caso in esame di un aerogeneratore. Le mappature vengono realizzate per ogni singolo aerogeneratore e poi sovrapposte per ottenere la visibilità teorica complessiva dell'impianto.

Per realizzare le mappature è necessario mettere a sistema alcuni dati di fondamentale importanza relativi all'impianto e al territorio su cui si trova:

- Le coordinate geografiche di ogni aerogeneratore;
- La massima altezza degli aerogeneratori;
- La morfologia del territorio;
- L'altezza dell'osservatore (in questo caso è stata considerata un'altezza media di 1,7 m).

Di seguito le coordinate geografiche dei nove aerogeneratori dell'impianto Fulgatore:

WTG01: Lat. 37.943428°, Lon. 12.617239°;

WTG02: Lat. 37.942654°, Lon. 12.609231°;

WTG03: Lat. 37.938814°, Lon. 12.601495°;

WTG04: Lat. 37.937858°, Lon. 12.620036°;

WTG05: Lat. 37.931094°, Lon. 12.620459°;

WTG06: Lat. 37.930284°, Lon. 12.609623°;

WTG07: Lat. 37.927850°, Lon. 12.636852°;

WTG08: Lat. 37.926215°, Lon. 12.627716°;

WTG09: Lat 37.948247°, Lon. 12.620848°.

Per il riscontro sulla morfologia del territorio, lo strumento principale utilizzato per questa fase è il rilievo orografico tridimensionale, in particolare derivato da dati LIDAR volo ATA 2012 2013, passo 2 m, disponibile in metadato sul geoportale della Regione Siciliana.

L'informazione sull'orografia è di fondamentale importanza perché è necessaria per capire quali punti del territorio sono interessati dalla visibilità del punto dove è situato l'aerogeneratore e quali, invece, risultano schermati dai rilievi. Nel caso della Provincia di Trapani, e in particolare nell'area individuata per l'analisi di intervisibilità, il territorio si presenta privo di altimetrie degne di nota, con un'altitudine media di circa 100 m s.l.m. Le aree di visibilità dunque si presenteranno in generale ampie e prive di grossi punti ciechi (solitamente causati dai rilievi più massicci o svettanti).

La massima altezza degli aerogeneratori rispetto al suolo, ovvero l'altezza al tip, raggiunta dalla blade quando, nella fase di rotazione, si trova parallela al palo e punta verso l'alto, è di 220 metri s.l.m.

In riferimento al D.M. 10 settembre 2010, in cui è indicata, come corretta dimensione per il raggio di individuazione di punti di interesse, "non meno di 50 volte l'altezza massima del più vicino aerogeneratore", il buffer preso a riferimento è di 11 km. Per le ZVI si tiene di conseguenza conto del medesimo buffer individuato per le mappature paesaggistiche.

Con le mappature ZVI ci si riferisce sempre a una **visibilità potenziale, o teorica**, dell'impianto, poiché la mappatura non tiene conto di eventuali barriere antropiche o naturali (edifici o agglomerati di costruzioni, boschi, etc) la cui presenza sarà poi specificamente accertata per ogni punto sensibile individuato. Inoltre, la mappatura non restituisce una valutazione sulla quantità di aerogeneratore visibile (se è possibile vederlo nella sua interezza o solo parzialmente): tenuto conto che l'altezza selezionata per la realizzazione dei grafici rappresenta la massima altezza raggiungibile dalle eliche dell'aerogeneratore, è possibile che in alcuni punti si veda in realtà solamente una piccola porzione di macchina (tra l'altro a intermittenza), subendo quindi un'interferenza visiva molto inferiore rispetto a quanto restituito dai grafici.

È dunque possibile affermare che, **se un punto del territorio è escluso dalle ZVI, con certezza gli aerogeneratori non saranno visibili da quel punto; se invece un punto del territorio è compreso nelle ZVI, c'è una certa possibilità, da verificare con studi più approfonditi, che gli aerogeneratori siano visibili da esso.**

La mappatura delle ZVI viene sovrapposta alla mappatura dei sottosistemi insediativi del paesaggio ottenuta come risultato dell'analisi paesaggistica.

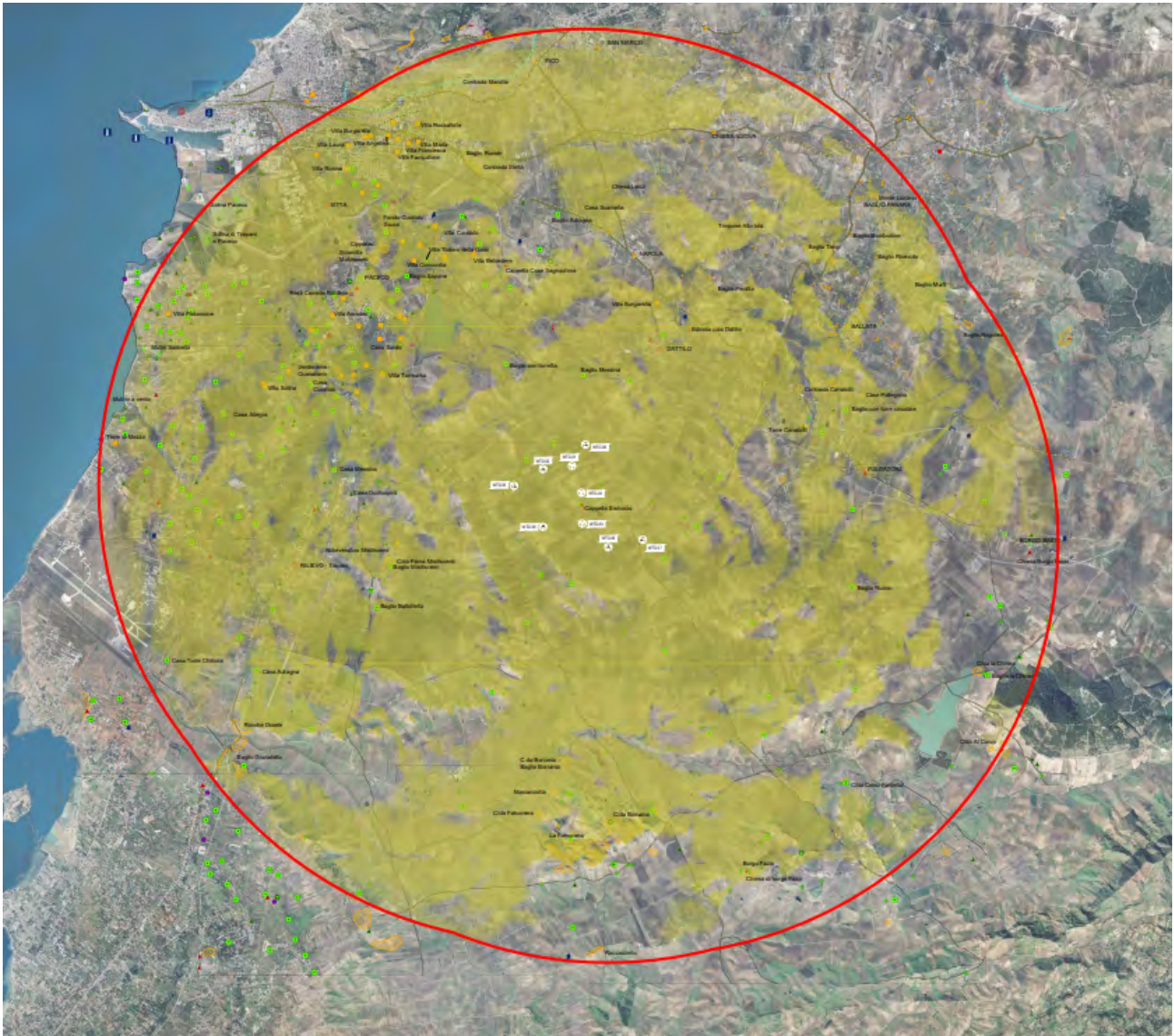


Fig. 01 - Mappatura dei sottosistemi insediativi con ZVI teoriche dell'impianto eolico "Fulgatore"

A una prima analisi, come già anticipato, l'orografia pianeggiante o lievemente collinare del territorio non è sufficiente a schermare l'orizzonte e l'impianto, e la quasi totalità del territorio risulta coinvolta dalle ZVI.

I beni individuati sono quasi tutti inclusi, a eccezione del Lago Rubino e dell'area ZSC di Montagna Grande nel quadrante Sud-Est, dell'area di ritrovamenti archeologici denominata "Baglio Granatello" sul lato opposto e di alcune aree interne (Periferia Sud di Paceco, i nuclei storici Napola e Chiesa Nuova).

L'area di Monte Luziano e quella dell'area archeologica "Contrada Borrania" si trovano al limitare delle ZVI, incluse in esse soltanto parzialmente.

Lo studio approfondito di tutti i punti percettivi teorici individuati (sintetizzati nella mappatura successiva) sarà il punto di partenza per effettuare una scrematura ed eliminare tutti i punti in cui barriere visive di natura non morfologica, non individuate dalle ZVI, interferiscono con la visibilità dell'impianto.

4.1. Punti percettivi del paesaggio

La mappatura dei punti percettivi esclude dunque quelli non inclusi nelle Zone di Interferenza Visiva e quelli per cui preliminari considerazioni empiriche hanno escluso la possibilità di un impatto paesaggistico provocato dall'impianto eolico "Fulgatore" oggetto della presente analisi.

I punti percettivi sono stati catalogati individuando tre macro tipologie di area che può subire un impatto visivo:

- Punto di vista, un'area di dimensioni contenute, assimilabile a un punto su una carta a scala urbana, dal quale è necessario valutare l'impatto del progetto;
- Bacino visivo, ha dimensioni più estese ed è riferibile, nel caso delle zone selezionate, a una parte di abitato urbano oppure ad un'area archeologica di medie o grandi dimensioni;
- Corridoio visivo, è solitamente una strada, o comunque un'area dalla quale la visibilità è concentrata in un'unica direzione.

Per il momento, dunque, per bacini visivi e corridoi visivi non è selezionata una posizione reale dell'osservatore, che potrebbe trovarsi in qualsiasi punto all'interno di essi. Lo studio dei punti di vista con i fotoinserti verrà poi realizzato dal punto ritenuto di maggior sensibilità alla presenza dell'impianto.

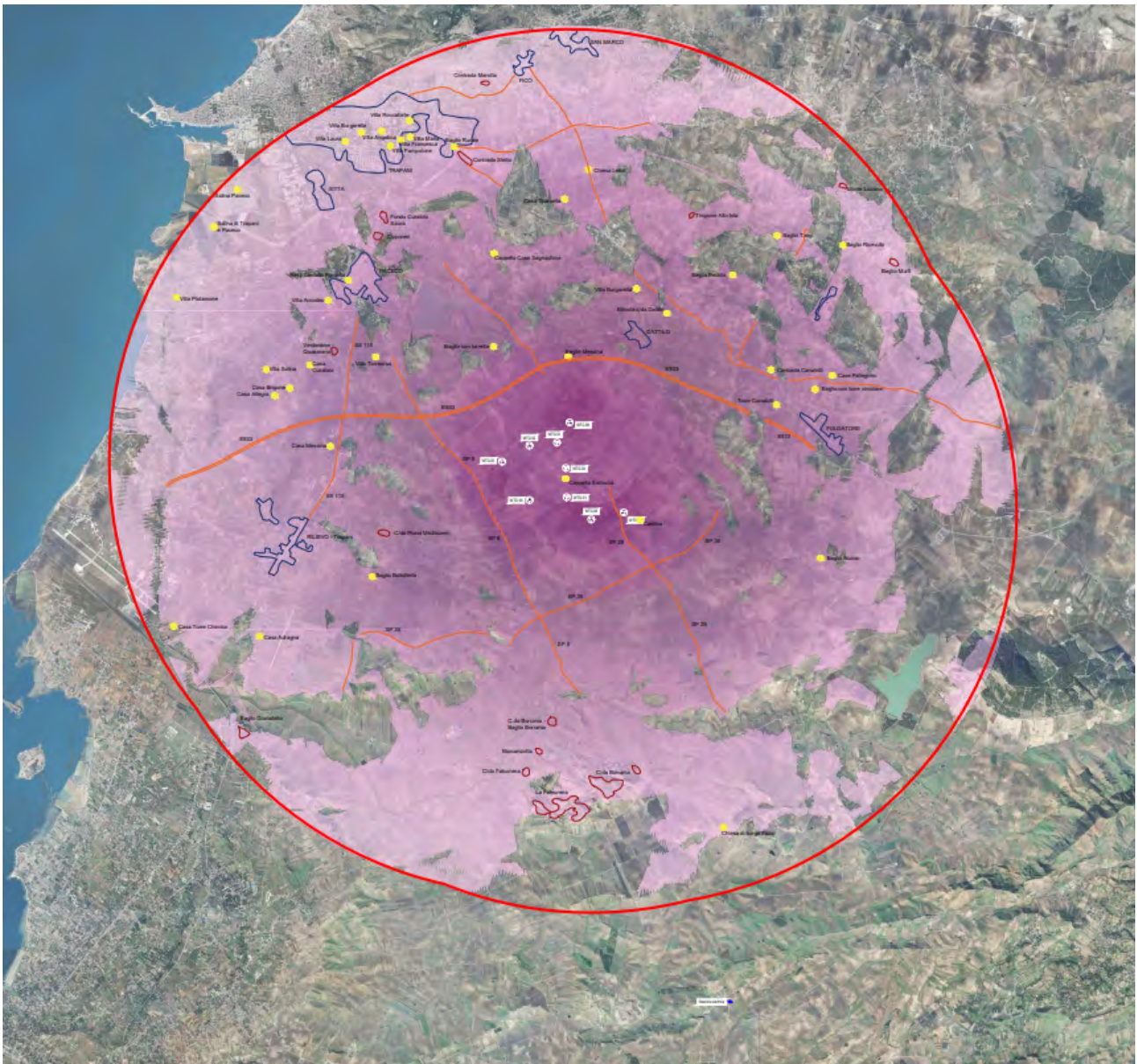


Fig. 02 - Mappatura dei punti percettivi con ZVI che indica la percettibilità dell'impianto

4.2. Percettibilità dell'impianto

La mappatura introduce un'ulteriore informazione relativa alle ZVI, ovvero il livello di **percettibilità dell'impianto**. Questa elaborazione permette di definire in dettaglio e misurare il grado di interferenza che elementi di origine antropica e di grandi dimensioni, quali possono essere gli impianti eolici, possono provocare all'insieme delle componenti paesaggistiche, in funzione della loro distanza.



0-2 km: percezione alta
2-5 km: percezione da medio-alta a media
5-11 km: percezione da medio-bassa a bassa

Gli aerogeneratori sono strutture che si sviluppano in altezza e di conseguenza la percezione visiva delle macchine risulta comunque elevata anche a grandi distanze. Il metodo usato per valutare l'andamento della sensibilità visiva in funzione della distanza è schematizzato nella seguente figura:

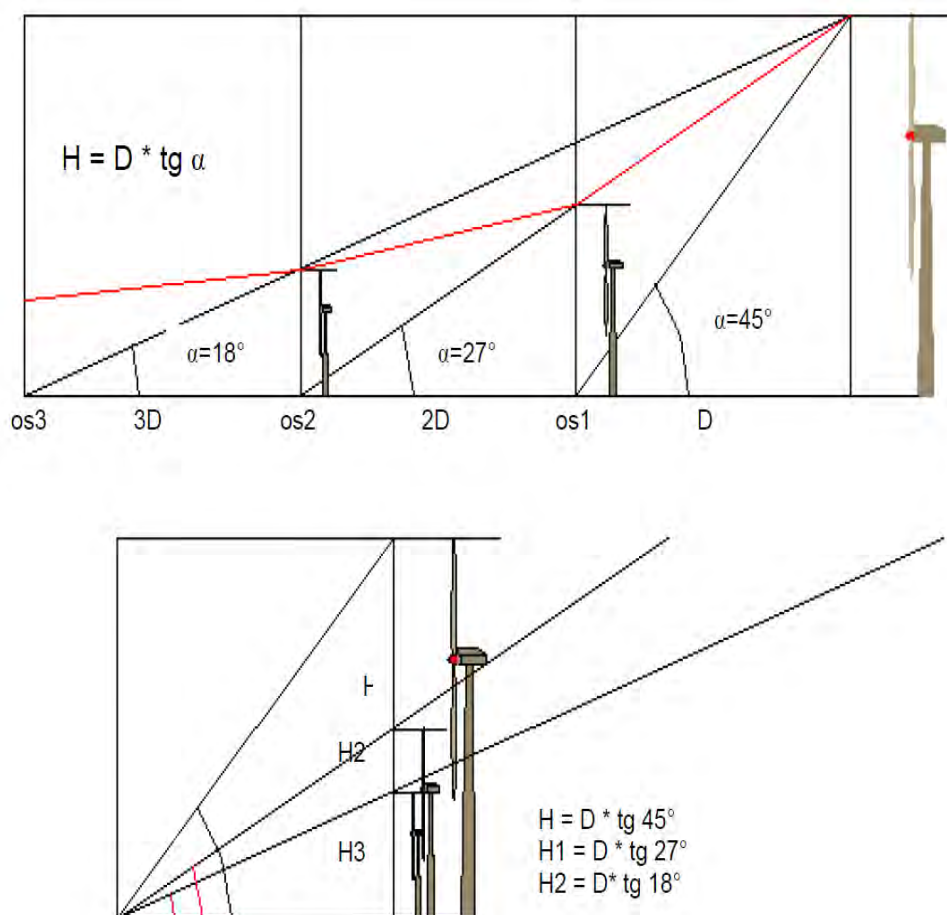


Fig. 03: Schema di valutazione della percezione visiva in funzione della distanza

Tale metodo introduce un rapporto tra la reale altezza dell'aerogeneratore, in questo caso 220 m (altezza totale della macchina, che comprende dunque il raggio del rotore) e l'altezza percepita da un osservatore, in funzione della distanza D che intercorre tra l'aerogeneratore e il punto di osservazione.

Ad una distanza D coincidente con l'altezza HT dell'oggetto in esame, l'angolo di osservazione (o percezione) α risulta pari a 45° , e l'oggetto viene percepito in tutta la sua altezza.

All'aumentare della distanza dell'osservatore diminuisce l'angolo di percezione e conseguentemente l'oggetto è percepito con una minore altezza, corrispondente all'altezza H di un oggetto posto alla distanza di riferimento D dall'osservatore. Tale altezza H risulta funzione dell'angolo α secondo la relazione:

$$H = D \cdot \text{tg}(\alpha)$$

Accade dunque che ad un raddoppio della distanza D (nel caso in esame una distanza di 440 m) corrisponde un dimezzamento dell'altezza percepita H (da 220 a 110 m). Sulla base del comune senso di valutazione, è possibile esprimere un commento qualitativo sulla sensazione visiva al variare della distanza, definendo un giudizio di percezione, così come riportato nella seguente tabella:

Distanza (D/H _T)	Angolo α	Altezza percepita (H/H _T)	Giudizio sull'altezza percepita
1	45°	1	Alta , si percepisce tutta l'altezza
2	$26,6^\circ$	0,5	Alta , si percepisce dalla metà a un quarto dell'altezza della struttura
4	14°	0,25	
6	$9,5^\circ$	0,167	Medio alta , si percepisce da un quarto a un ottavo dell'altezza
8	$7,1^\circ$	0,125	
10	$5,7^\circ$	0,1	Media , si percepisce da un ottavo a un ventesimo dell'altezza
20	$2,9^\circ$	0,05	
25	$2,3^\circ$	0,04	Medio bassa , si percepisce da 1/20 a 1/40 dell'altezza
30	$1,9^\circ$	0,0333	
40	$1,43^\circ$	0,025	
50	$1,1^\circ$	0,02	Bassa , si percepisce da 1/40 fino a 1/80 della struttura
80	$0,7^\circ$	0,0125	
100	$0,6^\circ$	0,01	Molto bassa , si percepisce da 1/80 fino a un'altezza praticamente nulla
120	$0,3^\circ$	0,005	

Schema di valutazione dell'altezza percepita in funzione della distanza di osservazione

La percezione dell'altezza diminuisce progressivamente e, ad una distanza di 11 km (limite area vasta), ci troviamo ad un rapporto D/HT di 50, dunque una percezione bassa.

Ultima considerazione relativa a questa fase di analisi riguarda la percezione del paesaggio a distanze consistenti (sopra i 5-6 km): è necessario infatti evidenziare come, a causa della rarefazione dell'aria e degli effetti prospettici della sovrapposizione dei piani visivi a distanze diverse, gli oggetti lontani tendono a sfumare e a non essere più nitidi, sia per quanto riguarda la forma che il colore (tutti gli oggetti ad elevata distanza tendono ad apparire sui toni del blu, per il fenomeno cosiddetto della diffusione di Rayleigh, per cui il colore azzurro viene diffuso in maniera sensibilmente maggiore dalle molecole di azoto rispetto agli altri colori, che hanno quindi distanze di rifrazione minore). Anche in una giornata nitida, infatti, si può notare come gli oggetti che si trovano a una grande distanza dall'osservatore, specialmente se puntuali (e dunque non dotati di una grande superficie visibile), si confondono con lo sfondo e risultano difficilmente visibili a occhio nudo.

Nel caso in esame, per rappresentare graficamente la diminuzione della percezione visiva, sono stati scelti degli intervalli di distanze tali per cui l'impatto visivo dell'aerogeneratore diminuisce.

Nello specifico, fino alla distanza di 2000 m in linea d'aria tra la base dell'aerogeneratore e l'osservatore la percezione è alta e medio alta e l'altezza percepita va da 220 m, ovvero pari all'altezza reale dell'aerogeneratore, fino a 1/10 di quest'ultima, tra 2000 m e 5000 m l'altezza percepita diminuisce fino a 1/25 di quella reale tra 5000 e 10000 m, ovvero il limite dell'area vasta, l'altezza diminuisce fino a 1/50 di quella reale, ovvero si percepisce un valore di appena 4,4 metri.

4.3. Numero di aerogeneratori visibili

L'ultima informazione disponibile analizzando le mappature teoriche delle ZVI è la quantità di aerogeneratori visibili da ogni punto di osservazione: è un valore degno di nota in quanto si può affermare che la vista di un solo aerogeneratore, a parità di percettibilità, non provoca lo stesso impatto della vista di un numero maggiore di macchine.

Specialmente in un progetto con un numero consistente di aerogeneratori, come nel caso di quello in esame, la valutazione sulla quantità di macchine visibili è un importante elemento per valutare la visibilità dell'impianto stesso. Il layout dell'impianto, sviluppato secondo un pattern suddiviso su tre file, impedisce che da qualsiasi punto di osservazione si possa verificare l'effetto "selva", una condizione visiva per cui gli aerogeneratori sono visibili tutti e contemporaneamente, allineati, schermando la visuale del paesaggio retrostante se presenti in gran numero, e provocando un disturbo percettivo dato anche dall'asincronismo della rotazione delle pale.

La condizione orografica dell'area vasta di analisi, come già specificato nei paragrafi precedenti, comporta ZVI teoriche molto omogenee tra loro. Le maggiori differenze si riscontrano dunque ai confini del buffer, dove le ZVI di ogni aerogeneratore terminano e si sovrappongono seguendo ciascuna il proprio raggio di 11 km. Naturalmente, ciò non significa che, al di fuori di questo raggio, l'aerogeneratore sia improvvisamente

invisibile agli osservatori: tuttavia, la percettibilità della macchina ad una distanza superiore diventa talmente bassa da essere trascurabile.

La mappatura del numero di aerogeneratori visibili è ricavata rielaborando le mappature delle ZVI già presenti nelle precedenti fasi dello studio; di conseguenza, oltre alle questioni sulle barriere visive di natura non orografica, che rendono i grafici validi solo da un punto di vista teorico, non è presa in considerazione l'ipotesi che due aerogeneratori, visivamente allineati a seconda del punto di vista dell'osservatore, siano percepiti come uno (specialmente in caso di considerevole distanza del punto di osservazione).

Ne consegue che, per il progetto "Fulgatore", a causa delle caratteristiche orografiche del territorio, le mappature ZVI possono fornire soltanto delle indicazioni di massima, da verificare opportunamente caso per caso. La verifica con il modello 3D del territorio, entro cui sono stati inseriti gli aerogeneratori in scala, è lo strumento principale utilizzato per questo scopo.



Fig. 04 - ZVI teoriche dell'impianto differenziate per numero di aerogeneratori visibili. Nelle aree centrali dell'area vasta, il numero di aerogeneratori è pari al totale di progetto in pressoché tutti i punti di osservazione.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Legenda numero di aerogeneratori visibili

4.4. Zone bersaglio

I punti percettivi precedentemente individuati sono a questo punto vagliati singolarmente per verificare l'effettiva visibilità dell'impianto. La verifica avviene mettendo a sistema i dati ottenuti da:

- DTM 3D dell'orografia territoriale con inserimento dei modelli tridimensionali degli aerogeneratori nelle loro coordinate reali (si ottengono informazioni, non comprese nelle ZVI, su quanto effettivamente ogni aerogeneratore sia visibile: se è visibile solo la punta, a intermittenza quando l'aerogeneratore è in funzione, l'impatto sarà minore rispetto a vederlo nella sua interezza);
- Verifica della presenza di barriere di origine non orografica (principalmente boschive e costituite da edifici). In particolare, l'area del quadrante nord-occidentale dell'area vasta, relativa ai PL 01, 02 e 03 del Piano Paesaggistico di Trapani, è caratterizzata da massiccia presenza di coltivazioni arboree, in particolare uliveto, retaggio delle antiche aree destinate a latifondo nei dintorni di Paceco e delle frazioni periurbane del Comune di Trapani. Gli uliveti, il cui pattern prevede di disporre gli alberi a scacchiera, e l'andatura da pianeggiante a lievemente collinare del terreno, spesso provoca l'impossibilità di vedere l'orizzonte, che risulta schermato dai filari. Di conseguenza, quando nei pressi del punto sensibile ci sono dei terreni per la coltivazione di ulivi e la distanza dall'impianto è tale da diminuire sensibilmente l'altezza percepita, l'osservatore potrebbe non vederne completamente la presenza.
- Verifica della effettiva frequentazione del bene (se si tratta di un rudere abbandonato, se è impossibile da raggiungere e se sono attualmente visibili le persistenze storiche che ne hanno determinato l'accesso nella mappatura dei beni isolati del Piano Paesaggistico della Provincia di Trapani.

La barriera boschiva risulta essere, come già anticipato, l'ostacolo più comune:

è il caso delle case a Sud-Ovest di Paceco, circondate da coltivazioni e uliveti e situate a circa 6 km dall'impianto.



Fig. 05 - Casa Brigone e Casa Allegra circondate da terreni adibiti a uliveto



Fig. 06 - Villa Solima con barriera boschiva



Fig. 07 - Casa Curatolo con barriera boschiva. Casa Curatolo è stata selezionata tra i punti percettivi nonostante la rilevanza media perché, essendo sede di eventi, ha una frequentazione maggiore di visitatori e dunque un possibile impatto paesaggistico più alto. Tuttavia, essendo schermata da una barriera arborea, non viene inclusa tra le zone bersaglio.



Fig. 08 - Area archeologica Verderame con barriera boschiva

La medesima situazione si verifica per altri beni isolati: Cappella Case Sagnachina, Chiesa Lenzi, Contrada Stella, Baglio Granatello, Baglio Ricevuto.



Fig. 09 - Vista del paesaggio dal Baglio Granatello. Gli aerogeneratori si trovano dietro la schermatura boschiva

Per alcuni punti percettivi è stato verificato tramite software che la visibilità degli aerogeneratori fosse limitata alla punta delle blade (invisibili nella realtà ma recepiti dal software per le mappature delle ZVI): si tratta di Casa Torre Chinicia, Baglio Nuovo, Baglio Tangi e dell'area archeologica Timpone Alto Iola.

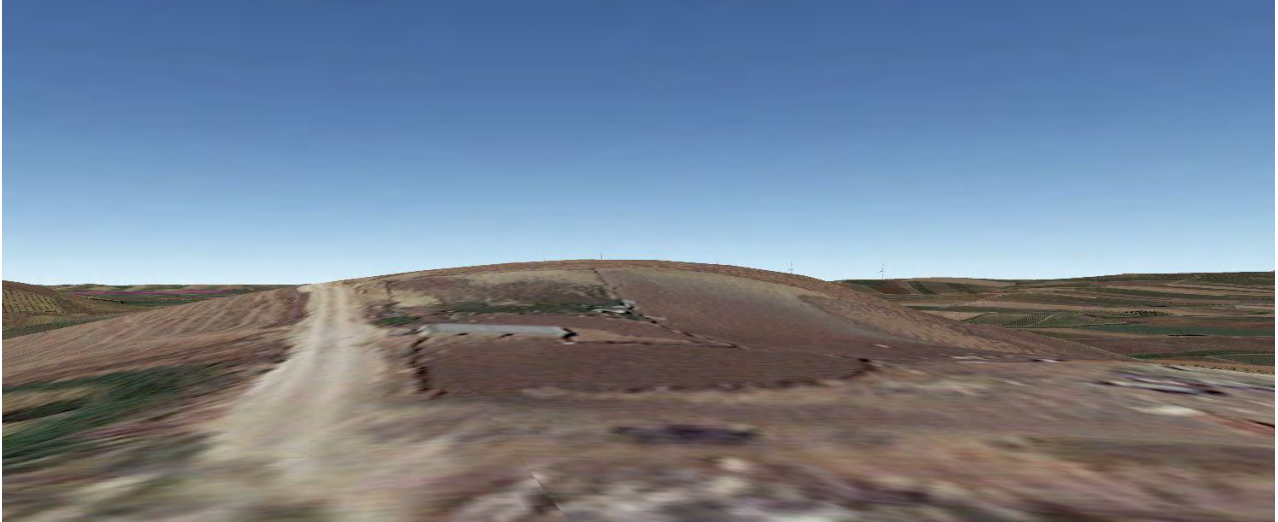


Fig. 10 - Modello 3D per costruzione vista da Baglio Nuovo. Come si può notare, sono parzialmente visibili solo le porzioni sommitali di due dei nove aerogeneratori di progetto. Il bene non è dunque incluso nelle zone bersaglio.

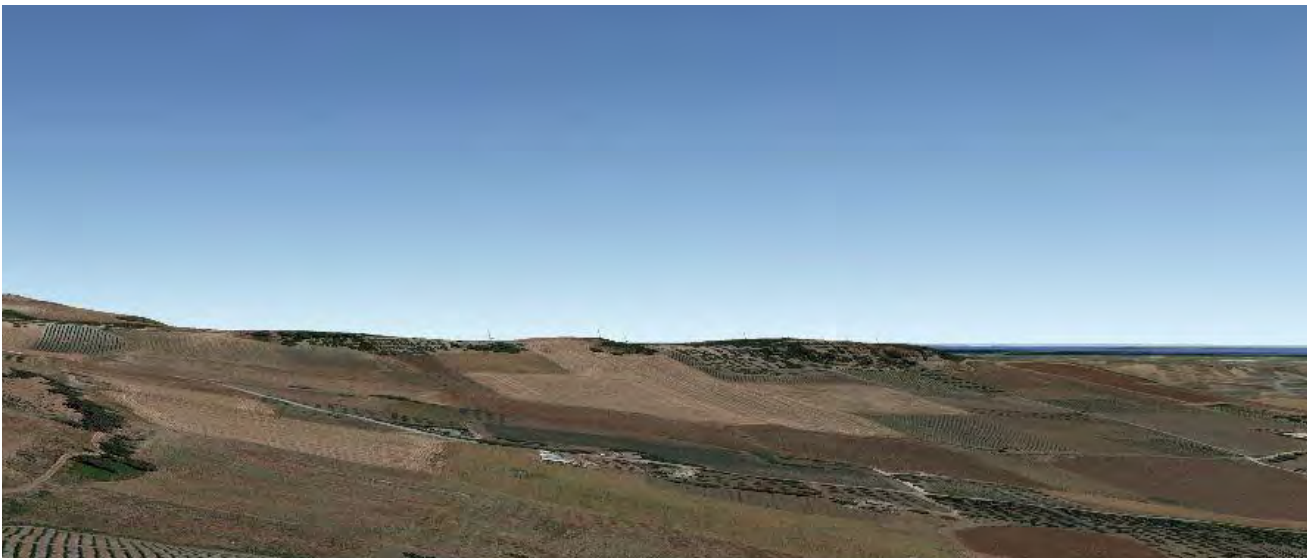


Fig. 11 - Modello 3D per costruzione vista da Baglio Tangi. Come si può notare, sono parzialmente visibili solo le punte delle blade di sei dei nove aerogeneratori di progetto. Considerata la visibilità a intermittenza, soltanto nei momenti di attività dell'impianto, e la distanza di 7 km dall'aerogeneratore più prossimo, il bene non è dunque incluso nelle zone bersaglio.

Per quanto riguarda i centri abitati, è da segnalare che gli aerogeneratori non sono mai visibili dall'interno, in quanto il tessuto urbano sia di natura densa e concentrata in pochi chilometri quadrati, con isolati fitti, come usuale per le cittadine di ridotte dimensioni, spesso sviluppate in aree rurali lungo gli assi viari principali, e dunque esposte a una direzione visiva specifica.



Fig. 12 - Ortofoto di Paceco

Nel caso di Paceco, poiché l'impianto è posizionato in direzione Sud-Est, e il centro è circondato da oliveti su tutto il versante meridionale, l'esperienza visiva degli aerogeneratori del progetto "Fulgatore" non risulta possibile. Inoltre, l'area sud della città è esclusa dalle ZVI per motivi di schermatura orografica.



Fig. 13 - Periferia Sud di Paceco, punto più sensibile del bacino visivo: l'impianto è schermato dalla barriera arborea che impedisce la vista dell'orizzonte.

Infine, il belvedere con punto panoramico del paese è esposto sul versante della costa e delle saline e non si ha un'esperienza visiva dell'entroterra.

Per quanto riguarda i resti del Castello Fardella, all'interno del centro abitato, sono di difficile individuazione e inglobati da altri edifici.

Ne consegue che **l'impianto non è visibile dal centro abitato del Comune di Paceco.**

Per quanto riguarda la periferia di Trapani inclusa nell'area vasta, e le ville di alta rilevanza paesaggistica ivi comprese (frazione a sud di via G. Marconi), valgono le stesse considerazioni sul tessuto urbano che realizza una schermatura visiva, insieme alla considerevole distanza minima di 8,7 km.



Fig. 14 - Ortofoto della periferia Sud di Trapani, dove il denso tessuto urbano ingloba le ville e preclude agli osservatori la vista sull'orizzonte.

Per la verifica della visibilità dell'impianto da Trapani è stato individuato un punto di osservazione in periferia, lungo l'asse del raccordo autostradale, dove non sono presenti barriere visive.

Le aree archeologiche della zona di Contrada Borrania, Marcanzotta e Contrada Falconera sono state unificate in un'unica zona bersaglio, posizionata nel punto più sensibile all'interferenza visiva degli aerogeneratori: infatti, a causa dell'ampia distanza (circa 6,5 km) i punti di vista dalle varie aree, che non hanno percorsi di visita aperti al pubblico, si presentavano analoghi, così come l'impatto paesaggistico.

Ecco dunque la mappatura e l'elenco definitivo delle zone bersaglio con relativi campi visuali interferenziali (i campi visuali interferenziali individuano la porzione di campo visivo che potrebbe essere interessata dall'impianto di progetto).



Fig. 15 - Mappatura delle zone bersaglio con ZVI per numero di aerogeneratori visibili e campi visuali interferenziali

Per una maggiore facilità di lettura si propongono degli zoom dell'area vasta, suddivisa in quadranti:



Fig. 16 - Mappatura delle zone bersaglio - Zoom quadrante Nord-Ovest

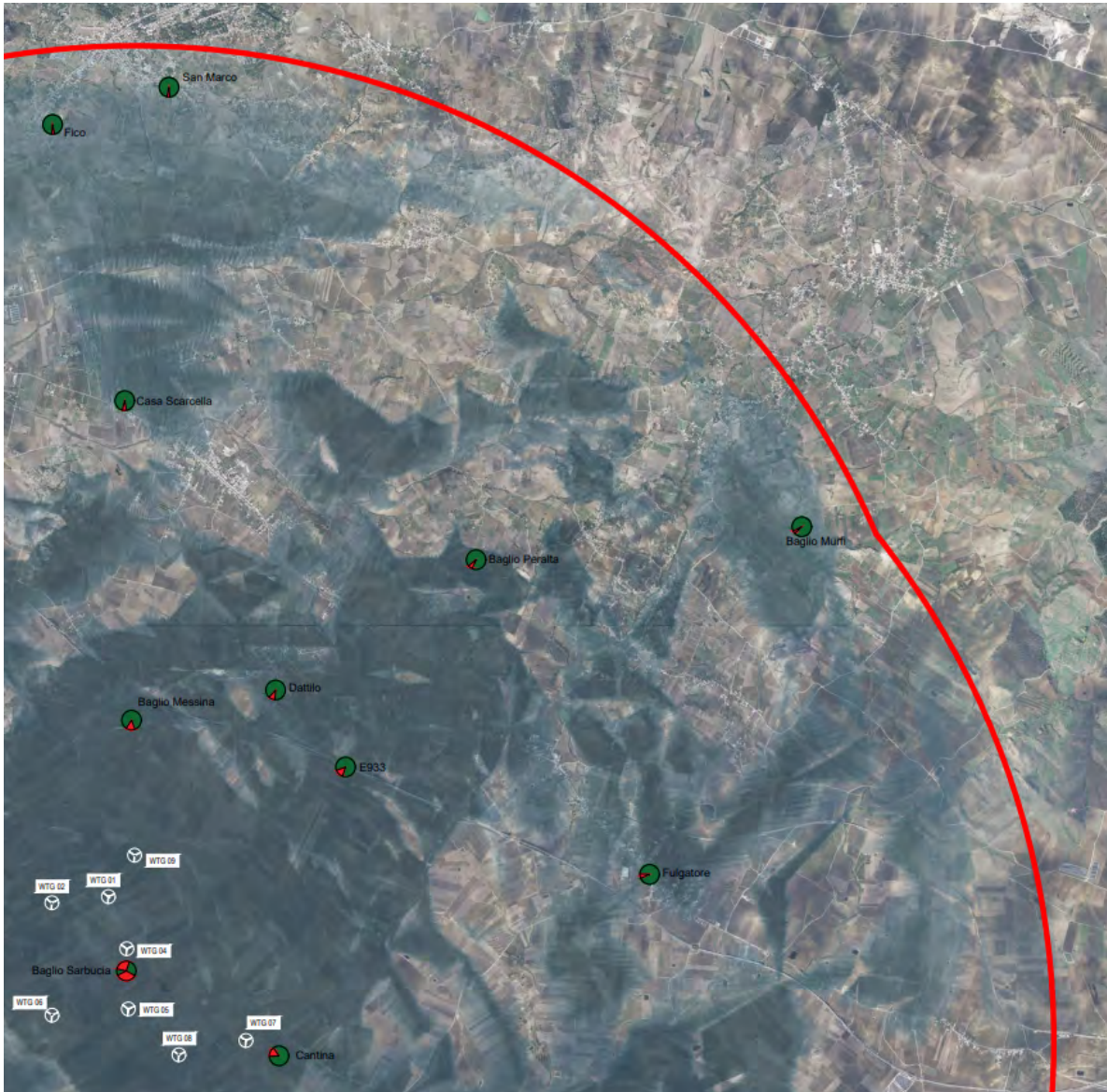


Fig. 17 - Mappatura delle zone bersaglio - Zoom quadrante Nord-Est

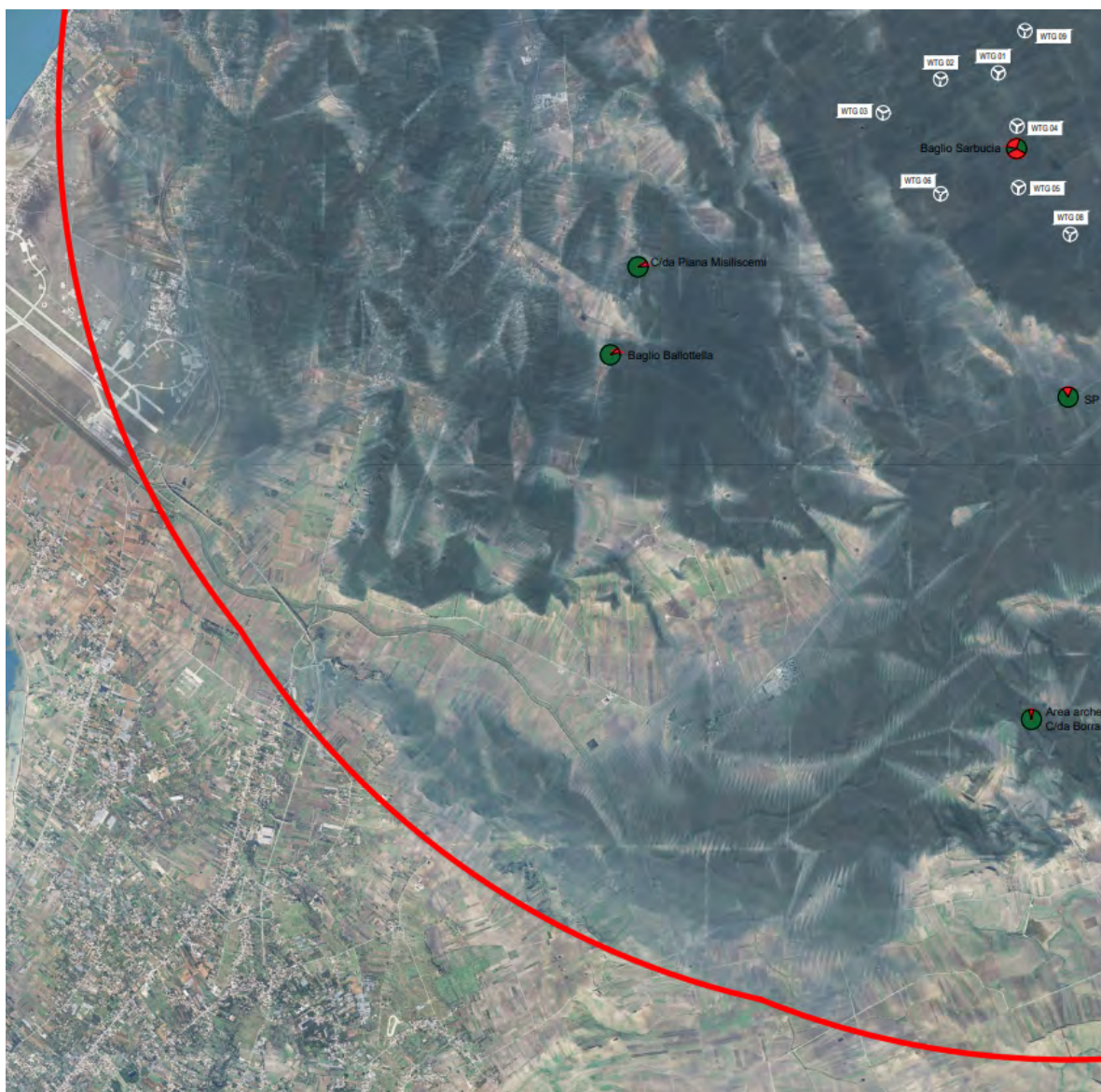


Fig. 18 - Mappatura delle zone bersaglio - Zoom quadrante Sud - Ovest

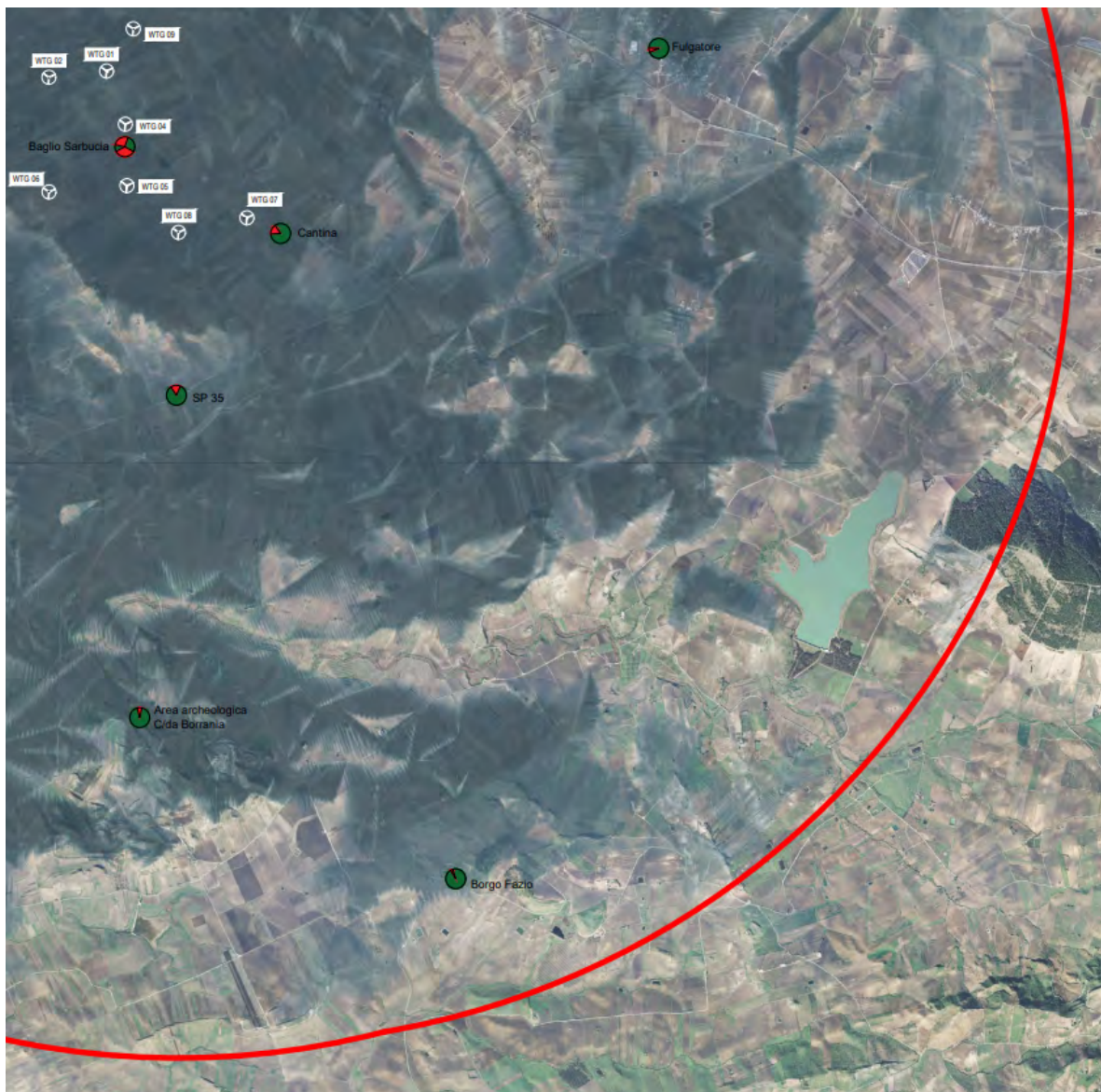




















Fig. 19 - Mappatura delle zone bersaglio - Zoom quadrante Sud - Est

	NOME	TIPOLOGIA	CAMPO VISUALE INTERFERENZIALE	DISTANZA DA WTG
1	Baglio Sarbucia	Punto di vista Bene isolato	 222° 62% campo visivo	265 m
2	Cantina	Punto di vista Bene isolato	 59° 16,4% campo visivo	500 m
3	Lago di Paceco	Corridoio visivo Strada naturalistica	 30° 8,3% campo visivo	4,2 km
4	Salina di Trapani e Paceco	Bacino visivo Sito biogeografico	 13° 3,6% campo visivo	10,1 km
5	Villa Platamone	Punto di vista Bene isolato	 3° 0,83% campo visivo	10 km
6	Periferia di Trapani	Bacino visivo Agglomerato urbano	 14° 3,9% campo visivo	7,8 km
7	Casa Scarcella	Punto di vista Bene isolato	 26° 7,2% campo visivo	6 km
8	Baglio Peralta	Punto di vista Bene isolato	 28° 7,8% campo visivo	5,8 km
9	Baglio Murfi	Punto di vista Bene isolato	 17° 4,7% campo visivo	10 km
10	Baglio Messina	Punto di vista Bene isolato	 54° 15% campo visivo	1,7 km

	NOME	TIPOLOGIA	CAMPO VISUALE INTERFERENZIALE	DISTANZA DA WTG
11	Fico	Bacino visivo Agglomerato urbano	 17° 4,7% campo visivo	9,5 km
12	San Marco	Bacino visivo Agglomerato urbano	 17° 4,7% campo visivo	10,2 km
13	Dattilo	Bacino visivo Agglomerato urbano	 38° 10,5% campo visivo	3 km
14	Fulgatore	Bacino visivo Agglomerato urbano	 26° 7,2% campo visivo	5,7 km
15	Borgo Fazio	Bacino visivo Sito archeologico	 14° 3,9% campo visivo	9 km
16	Area archeologica C/da Borrania	Bacino visivo Sito archeologico	 27° 7,5% campo visivo	6,2 km
17	C/da Piana Misiliscemi	Punto di vista Bene isolato	 30° 8,3% campo visivo	4,1 km
18	Baglio Ballottella	Punto di vista Bene isolato	 29° 8% campo visivo	5 km
19	E933	Corridoio visivo Autostrada	 51° 14,2% campo visivo	3,2 km
20	SP 35	Corridoio visivo Strada provinciale	 58° 16% campo visivo	2,3 km

5. METODOLOGIA DI CALCOLO DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO (IP)

L'analisi delle zone bersaglio e del valore dell'incidenza visiva, su queste ultime, dell'impianto in progetto, è un tema sensibile e di grande importanza per poter interpretare correttamente la reale interferenza degli impianti eolici nel paesaggio. Lo studio di questo impatto può essere sviluppato in modi differenti, a seconda del tipo di caso di studio e della sensibilità di chi lo propone.

Dal punto di vista normativo sono stati diffusi degli indirizzi programmatici di carattere generico, in modo da uniformare gli obiettivi per tutti gli studi di intervisibilità, in particolare all'interno dei già citati DPCM 12 Dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti", e DM 10 Settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". Seguendo dunque le indicazioni fornite dalla normativa, tra i metodi della valutazione dell'incidenza sviluppati e proposti in letteratura, è stato selezionato un approccio metodologico che individua un valore denominato **Impatto Paesaggistico (IP)** e calcolato attraverso l'attribuzione di due indici:

- indice VP, rappresentativo del valore del paesaggio;
- indice VI, rappresentativo della visibilità dell'impianto.

Si ha la relazione:

$$\mathbf{IP=VP*VI.}$$

Come descritto nel dettaglio nei paragrafi successivi, il primo indice VP riguarda le caratteristiche intrinseche della zona bersaglio e le sue peculiarità da un punto di vista naturalistico e/o storico. Il secondo, VI, individua invece l'entità dell'interferenza visiva, utilizzando numerosi parametri che riguardano principalmente la dimensione percepita degli aerogeneratori e la possibilità che la zona bersaglio sia effettivamente frequentata da osservatori.

5.1. Calcolo del Valore del Paesaggio (VP)

La naturalità del paesaggio (N), la qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q) e la presenza di zone soggette a vincolo (V) sono fattori che concorrono per la determinazione dell'indice rappresentativo del valore del paesaggio secondo la relazione:

$$\mathbf{VP=N+Q+V}$$

Nello specifico:

- N indica quanto una data zona permane nel suo stato naturale e deriva da una classificazione del territorio. Il range di valori è compreso tra 1 e 10;
- Q indica il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo, il quale ne ha modificato l'aspetto in funzione dei propri usi. Il range di valori è compreso tra 1 e 10. Tanto più questo valore è alto quanto maggiore sarà la qualità e quindi, minore presenza dell'attività antropologica;
- V indica la tipologia di vincolo urbanistico a cui è sottoposta una determinata area il range di valori è compreso tra 0 ed 10.

Di seguito le tabelle riepilogative sui criteri dell'assegnazione degli indici:

AREE	Indice N
Territori modellati artificialmente	
Aree estrattive, discariche	0
Aree industriali, commerciali o infrastrutturali	1
Tessuto residenziale	2
Tessuto urbano e/o turistico	2
Aree sportive e ricettive	2
Aree verdi artificiali non agricole	3
Territori agricoli	
Seminativi e incolti	3
Colture protette, serre di vario tipo	3
Vigneti, oliveti, frutteti	4
Boschi e ambienti semi-naturali	
Aree a cisteti	5
Aree a pascolo naturale	5
Zone umide interne	7
Zone umide marittime	7
Rocce nude, falesie, rupi	8
Macchia mediterranea alta, media e bassa	8
Boschi di conifere e misti	8
Boschi di latifoglie	10

Tabella di classificazione dell'indice di naturalità del paesaggio N

AREE	Indice Q
Aree adibite a discarica o aree dismesse	0
Aree servizi industriali, infrastrutture, cave etc.	1
Tessuto urbano	2
Aree incolte, incolto roccioso	2
Aree agricole	3
Bacini artificiali	3
Aree seminaturali (garighe, rimboschimenti)	4
Aree con vegetazione boschiva e arbustiva	8
Aree boscate	10

Tabella di classificazione dell'indice di qualità del paesaggio Q

Aree	Indice V
Zone non vincolate	0
Zone sottoposte ad altri vincoli	5
Fasce di rispetto (800 m) intorno ai tessuti urbani	5
Zone con tutela delle caratteristiche naturali (PTP)	6
Zone con vincolo paesaggistico	6
Zone con vincoli forestali	8
Zone con vincoli storico - archeologici	10

Tabella di classificazione dell'indice di vincoli urbanistici V

Per la corretta attribuzione degli indici è stato fatto riferimento alle cartografie e ai tematismi estratti dal SITR in ambiente QGIS (usi del suolo e aree sottoposte a vincoli).

Sulla base dell'entità attribuita agli indici, il Valore del Paesaggio VP potrà variare nel seguente campo di valori:

$$0 \leq VP \leq 30$$

E sarà possibile valutare qualitativamente il risultato numerico dell'indice nel seguente modo:

Valore qualitativo del Paesaggio	VP
Trascurabile	$0 < VP \leq 4$
Molto Basso	$4 < VP \leq 8$
Basso	$8 < VP \leq 12$
Medio Basso	$12 < VP \leq 15$
Medio	$15 < VP \leq 18$
Medio Alto	$18 < VP \leq 22$
Alto	$22 < VP \leq 26$
Molto Alto	$26 < VP \leq 30$

Tabella di valutazione qualitativa dei valori di VP

L'area di progetto, sulla base degli indici attribuiti

- N=3 seminativi e incolti
- Q=3 aree agricole
- V=0 nessun vincolo

Possiede un **valore del paesaggio VP = 6 molto basso.**

Per ogni zona bersaglio è stato effettuato il medesimo calcolo, riportato sulle schede di valutazione al capitolo successivo.

5.2. Calcolo della Visibilità dell'Impianto (VI)

La visibilità dell'impianto è legata alla tipologia dell'opera ed allo stato del paesaggio in cui la stessa viene introdotta, ma, principalmente, dipende dal punto di osservazione da cui si ha l'esperienza visiva dell'oggetto in esame, e dalla mutua distanza tra quest'ultimo e il punto di osservazione stesso.

Non ha dunque senso calcolare l'indice VI per l'area di progetto, perché è un calcolo valido solamente per le zone bersaglio. Non è infatti possibile calcolare la distanza tra la sede degli aerogeneratori e gli aerogeneratori stessi.

In questa sede, l'indice VI è stato calcolato quindi per le zone bersaglio (si rimanda alle schede di valutazione delle zone bersaglio al successivo capitolo della presente relazione).

Riepilogando, l'interpretazione della visibilità è legata alla tipologia dell'opera (in questo caso gli aerogeneratori di un impianto eolico, che, a causa della loro conformazione geometrica come elementi puntuali e di altezza imponente, risultano potenzialmente molto visibili), allo stato del paesaggio (da un punto di vista morfologico-orografico, di conoscenza e frequentazione da parte di eventuali osservatori), e alla distanza tra la zona bersaglio e il punto in cui la stessa viene introdotta.

Tutti questi fattori sono sintetizzati di seguito nell'algoritmo per il calcolo di VI. Si ha la relazione:

$$VI = P * (B + F)$$

- P= la percettibilità dell'impianto
- B= l'indice di bersaglio
- F= la fruizione del paesaggio

Si procede dunque con la descrizione di ogni indice preposto al calcolo della visibilità dell'impianto.

Nello specifico, **P**, che indica la **percettibilità dell'impianto**, dipende dalle caratteristiche orografiche e morfologiche del territorio su cui si trova l'osservatore, che sono divise in categorie sulla base delle quali è assegnato un indice di panoramicità. Se la zona bersaglio presenta caratteristiche di panoramicità alta, (ad esempio un punto panoramico o una zona da cui è visibile una porzione considerevole di territorio), l'indice VI sarà maggiore.

ZONE	Indice P
Zone con panoramicità bassa (zone pianeggianti)	1
Zone con panoramicità media (zone collinari e di versante)	1,5
Zone con panoramicità alta (vette, crinali montani e altopiani)	2

Tabella di classificazione dell'indice P

Nel caso in esame, l'area vasta di analisi coinvolge un territorio generalmente a bassa panoramicità, con una morfologia da pianeggiante a lievemente collinare.

B, ovvero l'**indice di bersaglio**, designa zone in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi e centri abitati in genere), sia in movimento (strade e ferrovie). Dalle zone bersaglio si effettua l'analisi visiva, che si imposta su fasce di osservazione che comprendono quindi un continuo di punti, ove la visibilità si ritiene variata per la presenza degli elementi in progetto. Il calcolo di B è determinato da un'equazione per la quale sono necessari due ulteriori indici:

$B = I_A * H$	
I_A = Indice di affollamento	H = Altezza percepita

I_A è l'**indice di affollamento**, ovvero la quantità, espressa in percentuale rispetto al totale (9), di aerogeneratori visibili dal punto di osservazione (che si trovano ad una distanza inferiore a 11 km dal punto di osservazione stesso), assumendo un'altezza media di 1,7 m per un osservatore che si trova in piedi, 1,3 m per un osservatore seduto all'interno di un veicolo. Per il calcolo dell'indice di affollamento è stato fatto un ragionamento basato sulla mappatura delle aree di visibilità dell'impianto precedentemente esposte e sull'identificazione del campo visuale interferenziale. È opportuno tenere presente che il massimo campo visivo di un essere umano in piedi e con la testa dritta è di 60 gradi, per cui nei casi in cui il cono ottico supera questa cifra è stata considerata una rotazione dello sguardo. In base alla posizione dei punti di osservazione e all'orografia della zona in esame, si può dunque definire un indice di affollamento del campo visivo, pari al 100% se è visibile l'intero progetto, ovvero tutti e nove gli aerogeneratori, e al 11,1% se è visibile soltanto una macchina entro gli 11 km di distanza dal punto di osservazione.

H, indice già introdotto nel paragrafo relativo alla mappatura della percettibilità dell'impianto, è l'**altezza dell'impianto che viene percepita da un osservatore esterno**, in funzione della distanza di quest'ultimo. All'aumentare della distanza tra l'osservatore e gli aerogeneratori diminuisce l'angolo di percezione e conseguentemente l'oggetto è percepito con una minore altezza, corrispondente all'altezza H di un oggetto posto alla distanza di riferimento D dall'osservatore. Tale altezza H risulta funzione dell'angolo α secondo la relazione:

$$H = D * \text{tg}(\alpha).$$

Ad un raddoppio della distanza di osservazione corrisponde un dimezzamento della altezza percepita H. In base alle relazioni precedentemente mostrate, con la costante $H_T = 220$ m (ovvero la reale altezza degli aerogeneratori), il calcolo è **$H = H_T^2 / D$** .

Determinati dunque questi due fattori, si può ottenere l'indice di bersaglio B: essendo il risultato di un prodotto tra un indice compreso tra 0 e 1 (I_{AF}) e un valore compreso tra 0 e 220 (caso in cui H percepita sia

uguale ad H_T , la reale altezza delle turbine), si può determinare come il caso peggiore sia quello in cui I_{AF} indichi il 100% di aerogeneratori visibili (e abbia dunque valore 1) e H sia 220 (questo avviene ad una distanza dell'osservatore di 220 m dall'aerogeneratore più prossimo):

il valore di B sarà pari a 220 se calcolato in un punto a distanza $D=220$ m dall'aerogeneratore, e da cui sia possibile vedere tutti gli aerogeneratori.

D'altro canto, il valore minimo di B si avrà nel caso in cui è visibile un solo aerogeneratore (I_{AF} risulta 0,11) e la distanza D è la massima distanza di analisi dell'area vasta, ovvero 11 km, valore che comporta $H=4,4$: il prodotto, approssimato per eccesso, dà $B=0,5$.

$$0,5 \leq B \leq 220$$

F, indice di frequenza, è l'ultimo valore da introdurre per il calcolo dell'indice paesaggistico IP: esso stima la quantità di persone che possono raggiungere, più o meno facilmente, le zone più sensibili alla presenza del parco eolico, e quindi trovare in tale zona la visuale panoramica alterata dalla presenza dell'opera. Non avendo, all'interno dell'area vasta, dei fulcri di attrazione (aree molto visitate e siti selezionati dai turisti a causa della loro vocazione storica, culturale, naturalistica), i principali fruitori sono le popolazioni locali e i viaggiatori che percorrono le strade e le ferrovie. L'indice di fruizione viene quindi valutato sulla base della densità degli abitanti residenti nei singoli centri abitati e dal volume di traffico per strade e ferrovie. Anche l'assetto delle vie di comunicazione e di accesso alla zona bersaglio influenza la determinazione dell'indice di fruizione. L'indice di fruizione varia generalmente su una scala da 0 a 100, a seconda di alcuni fattori presentati di seguito:

- Densità di popolazione per centri urbani e agglomerati residenziali. Nel caso in esame i valori tipici oscillano tra 25 e 35, con una maggiorazione fino a 40 per i centri più frequentati (Trapani);
- Volume del traffico: nel caso in esame occorre distinguere le strade statali e provinciali, frequentate prevalentemente da residenti, e lo svincolo autostradale E933;
- Funzione, stato di conservazione e possibilità di accesso: questo fattore è particolarmente significativo per i beni isolati e i siti archeologici, in quanto non tutti i punti individuati dalle mappature del PTPR sono visitabili. Per quanto riguarda i siti di ritrovamento archeologico, viene valutata l'accessibilità, la presenza di percorsi di visita, di aree informative e la visibilità degli scavi. Per bagli isolati è valutato se lo stato in cui versano è di abbandono oppure è in attività, ed eventualmente di che tipo (agricolo, agriturismo, location per eventi);

Alla luce della descrizione degli indicatori messi a sistema per il calcolo dell'indice VI, risulta evidente che il massimo impatto sul valore complessivo sia dato da B , compreso tra 1 e 220, molto variabile rispetto agli altri indici.

Il valore di F infatti, che teoricamente arriva fino al 100, per l'area in esame, dove non ci sono zone di particolare attrattività e di interesse collettivo talmente rilevanti da attirare grandi masse di persone, sarà sempre compreso nella metà più bassa dei valori possibili. Un esempio di assegnazione di $F=100$ potrebbe

essere nel caso di un importante bene di interesse collettivo situato in un contesto molto meno frequentato (es. Parco Archeologico di Segesta) anche allo scopo di attribuire una significativa differenza tra le aree.

Il valore di P invece contribuisce ad aumentare l'indice di visibilità dell'impianto nel caso di zone dove l'elevata altitudine consente di osservare il paesaggio panoramico.

I valori di H, il cui indice impone quello di B, sono descritti da un arco di iperbole, e si dimezzano ad ogni raddoppio della distanza D tra il punto di osservazione e il punto di posizionamento dell'aerogeneratore: ne consegue che, come era stato già empiricamente dimostrato con le mappature delle ZVI e le precedenti riflessioni, poiché i punti sensibili individuati all'interno dell'area vasta si trovano in generale a considerevoli distanze dall'area di progetto (a partire dai 5 km in su), si potrà assumere un basso indice VI. Valutazioni specifiche saranno espone per le singole zone bersaglio.

Sulla base dell'entità attribuita agli fattori dell'algoritmo, valutando il massimo valore possibile di tutti i fattori compresi nella valutazione, la massima visibilità dell'impianto VI potrà variare teoricamente nel seguente campo di valori:

$$0 \leq VI \leq 640$$

Dove il valore 640 è dato dal risultato dell'algoritmo per il calcolo di VI ($VI=P*(B+F)$), nel caso in cui tutti gli indici abbiano valore massimo, e nello specifico:

- P=2 alta panoramicità del punto di osservazione;
- B=220 (Indice di affollamento pari a 1, ovvero tutti gli aerogeneratori sono visibili, e altezza degli aerogeneratori percepita come uguale all'altezza reale, ovvero 220);
- F=100, ovvero un'area di interesse collettivo che abbia una frequentazione di visitatori altissima.

Tenuto conto dell'arco ad iperbole con cui variano i valori che determinano B, tra loro inversamente proporzionali (quindi con una brusca decrescita iniziale partendo dal valore più alto e una stabilizzazione successiva), sarà possibile valutare qualitativamente il risultato numerico dell'indice nel seguente modo:

Visibilità dell'impianto	VI
Trascurabile	$0 < VI \leq 5$
Molto Basso	$5 < VI \leq 15$
Basso	$15 < VI \leq 25$
Medio Basso	$25 < VI \leq 50$
Medio	$50 < VI \leq 100$
Medio Alto	$100 < VI \leq 150$

Alto	$150 < VI \leq 300$
Molto Alto	$300 < VI \leq 640$

Tabella di valutazione qualitativa dei valori di VI

In definitiva, l'indice di impatto paesaggistico IP, che come detto è ottenuto dal prodotto di VP e VI, può variare nel seguente range di valori:

$$0 \leq IP \leq 19200$$

Valore massimo dato dal prodotto dei due valori massimi precedentemente dimostrati:

- VP=30
- VI=640

Dove si otterrebbe 18000 nel caso di un bosco di latifoglie, sottoposto a vincolo archeologico, con all'interno un importante e frequentato percorso di visita, situato a 220 metri dall'impianto su un crinale montano ad alta panoramicità. Anche in questo caso la curva che descrive l'indice è rappresentata da un'iperbole, dunque si verifica una brusca decrescita dei valori al diminuire progressivo della distanza dall'impianto.

IMPATTO PAESAGGISTICO	IP
Trascurabile	$0 < IP \leq 100$
Molto Basso	$100 < IP \leq 300$
Basso	$300 < IP \leq 550$
Medio Basso	$550 < IP \leq 1000$
Medio	$1000 < IP \leq 2000$
Medio Alto	$2000 < IP \leq 5000$
Alto	$5000 < IP \leq 11000$
Molto Alto	$11000 < IP \leq 19200$

Tabella di valutazione qualitativa dei valori di IP

Considerando l'importanza dell'impatto visivo di una turbina, la valutazione relativa alla sensibilità del paesaggio, in tutte le sue componenti, deve tenere conto dello studio dell'intervisibilità. Tale studio permette infatti di individuare le zone effettivamente influenzate dall'effetto visivo dell'impianto, poiché i fattori che possono influenzare tale impatto sono molteplici e vanno tutti inseriti in una riflessione organica che non tralasci nessuna eventuale criticità.

Oltre al calcolo dell'impatto paesaggistico, per le aree designate sono stati prodotti anche dei fotoinserti; contestualmente allo scatto della foto, la medesima vista è stata prodotta dal DTM a 2 m. Grazie ad un software di grafica, si è proceduto con la sovrapposizione della scena reale con quella 3D del DTM, in cui si trovano i modelli tridimensionali dei quattro aerogeneratori, in modo da restituire un'immagine più possibile realistica.



Fig. 20 - Esempio della lavorazione con uno scatto e la ricostruzione della medesima vista sul modello orografico tridimensionale del territorio con l'inserimento delle macchine eoliche.

6. SCHEDE DELLE ZONE BERSAGLIO

6.1. Baglio Sarbucia

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	4	P	1
Q	3	F	5
V	0	H	182
VP=N+Q+V	7	I _A	1
Distanza dall'impianto: 265 m	B=H*I _A		182
	VI=P*(B+F)		187
IP=VP*VI		1309 - impatto medio	

La vicinanza con gli aerogeneratori, che aumenta molto l'impatto paesaggistico, è bilanciata dallo scarso valore del paesaggio dell'area circostante il bene in esame, e soprattutto dal suo stato di conservazione (rudere) che determina una frequenza di visitatori vicina allo zero.



Fig. 6.1.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.1.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto



Fig. 6.1.3 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.1.4 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.2. Cantina

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	4	P	1
Q	3	F	10
V	0	H	96,8
VP=N+Q+V	7	I _A	1
Distanza dall'impianto: 500 m	B=H*I _A		96,8
	VI=P*(B+F)		106,8
IP=VP*VI		747,6 - impatto medio-basso	



Fig. 6.2.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.2.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.3. Lago di Paceco

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	25
V	8	H	11,5
VP=N+Q+V	14	I _A	0,77
Distanza dall'impianto: 4,2 km		B=H*I _A	8,85
		VI=P*(B+F)	33,8
IP=VP*VI		474 - impatto basso	



Fig. 6.3.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.3.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.4. Salina di Trapani e Paceco

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	7	P	1
Q	3	F	40
V	6	H	4,8
VP=N+Q+V	16	I _A	1
Distanza dall'impianto: 10,1 km	B=H*I _A		4,8
	VI=P*(B+F)		44,8
IP=VP*VI		716,8 - impatto medio-basso	



Fig. 6.4.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.4.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.5. Villa Platamone

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	7	P	1
Q	3	F	10
V	6	H	4,84
VP=N+Q+V	16	I _A	1
Distanza dall'impianto: 10 km	B=H*I _A		4,84
	VI=P*(B+F)		14,84
IP=VP*VI		237 - impatto molto basso	



Fig. 6.5.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.5.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.6. Periferia di Trapani

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	40
V	0	H	6,2
VP=N+Q+V	4	I _A	0,77
Distanza dall'impianto: 7,8 km	B=H*I _A		4,78
	VI=P*(B+F)		44,8
IP=VP*VI		179,2 - impatto basso	



Fig. 6.6.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.6.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.7. Casa Scarcella

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	15
V	0	H	11,5
VP=N+Q+V	4	I _A	0,44
Distanza dall'impianto: 6 km	B=H*I _A		8
	VI=P*(B+F)		23
IP=VP*VI		92 - impatto trascurabile	



Fig. 6.7.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.7.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.8. Baglio Peralta

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	15
V	0	H	8,35
VP=N+Q+V	6	I _A	1
Distanza dall'impianto: 5,8 km	B=H*I _A		8,35
	VI=P*(B+F)		23,35
IP=VP*VI		140 - impatto molto basso	



Fig. 6.8.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.8.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.9. Baglio Murfi

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	20
V	10	H	4,84
VP=N+Q+V	16	I _A	1
Distanza dall'impianto: 10 km	B=H*I _A		4,84
	VI=P*(B+F)		24,84
IP=VP*VI		398 - impatto basso	



Fig. 6.9.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.9.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.10. Baglio Messina

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	25
V	0	H	28,5
VP=N+Q+V	6	I _A	1
Distanza dall'impianto: 1,7 km		B=H*I _A	28,5
		VI=P*(B+F)	53,5
IP=VP*VI		321 - impatto basso	



Fig. 6.10.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.10.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.11. Fico

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	30
V	0	H	5,1
VP=N+Q+V	4	I _A	1
Distanza dall'impianto: 9,5 km	B=H*I _A		5,1
	VI=P*(B+F)		35,1
IP=VP*VI		140,4 - impatto molto basso	



Fig. 6.11.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.11.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.12. San Marco

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	30
V	0	H	4,75
VP=N+Q+V	4	I _A	0,77
Distanza dall'impianto: 10,2 km	B=H*I _A		3,65
	VI=P*(B+F)		33,65
IP=VP*VI		134,6 - impatto molto basso	



Fig. 6.12.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.12.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.13. Dattilo

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	30
V	0	H	16,1
VP=N+Q+V	4	I _A	0,55
Distanza dall'impianto: 3 km	B=H*I _A		8,85
	VI=P*(B+F)		38,9
IP=VP*VI		155,5 - impatto molto basso	



Fig. 6.13.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.13.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.14. Fulgatore

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	30
V	5	H	8,5
VP=N+Q+V	9	I _A	0,33
Distanza dall'impianto: 5,7 km		B=H*I _A	2,8
		VI=P*(B+F)	32,8
IP=VP*VI		295,2 - impatto molto basso	



Fig. 6.14.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.14.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.15. Borgo Fazio

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	15
V	10	H	5,4
VP=N+Q+V	16	I _A	1
Distanza dall'impianto: 9 km	B=H*I _A		5,4
	VI=P*(B+F)		20,4
IP=VP*VI		326,4 - impatto basso	



Fig. 6.15.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.15.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.16. C/da Borrania

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	2	F	15
V	10	H	7,8
VP=N+Q+V	15	I _A	0,88
Distanza dall'impianto: 6,2 km	B=H*I _A		6,86
	VI=P*(B+F)		21,86
IP=VP*VI		328 - impatto basso	



Fig. 6.16.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.16.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.17. C/da Piana Misiliscemi

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	10
V	10	H	11,8
VP=N+Q+V	14	I _A	1
Distanza dall'impianto: 4,1 km		B=H*I _A	11,8
		VI=P*(B+F)	21,8
IP=VP*VI		305 - impatto basso	



Fig. 6.17.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.17.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.18. Baglio Ballottella

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	3	P	1
Q	3	F	10
V	0	H	9,7
VP=N+Q+V	6	I _A	1
Distanza dall'impianto: 5 km	B=H*I _A		9,7
	VI=P*(B+F)		19,7
IP=VP*VI		118,2 - impatto basso	



Fig. 6.18.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.18.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.19. E933

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	45
V	0	H	15,2
VP=N+Q+V	4	I _A	1
Distanza dall'impianto: 3,2 km	B=H*I _A		15,2
	VI=P*(B+F)		60,2
IP=VP*VI		240,8 - impatto molto basso	



Fig. 6.19.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.19.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

6.20. SP 35

Calcolo indice VP		Calcolo indice VI	
N	2	P	1
Q	2	F	20
V	0	H	21
VP=N+Q+V	4	I _A	0,33
Distanza dall'impianto: 2,3 km		B=H*I _A	6,93
		VI=P*(B+F)	26,9
IP=VP*VI		107,6 - impatto molto basso	



Fig. 6.20.1 - Paesaggio allo stato attuale



Fig. 6.20.2 - Paesaggio con fotoinserimento dell'impianto

7. VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DI CUMULO VISIVO

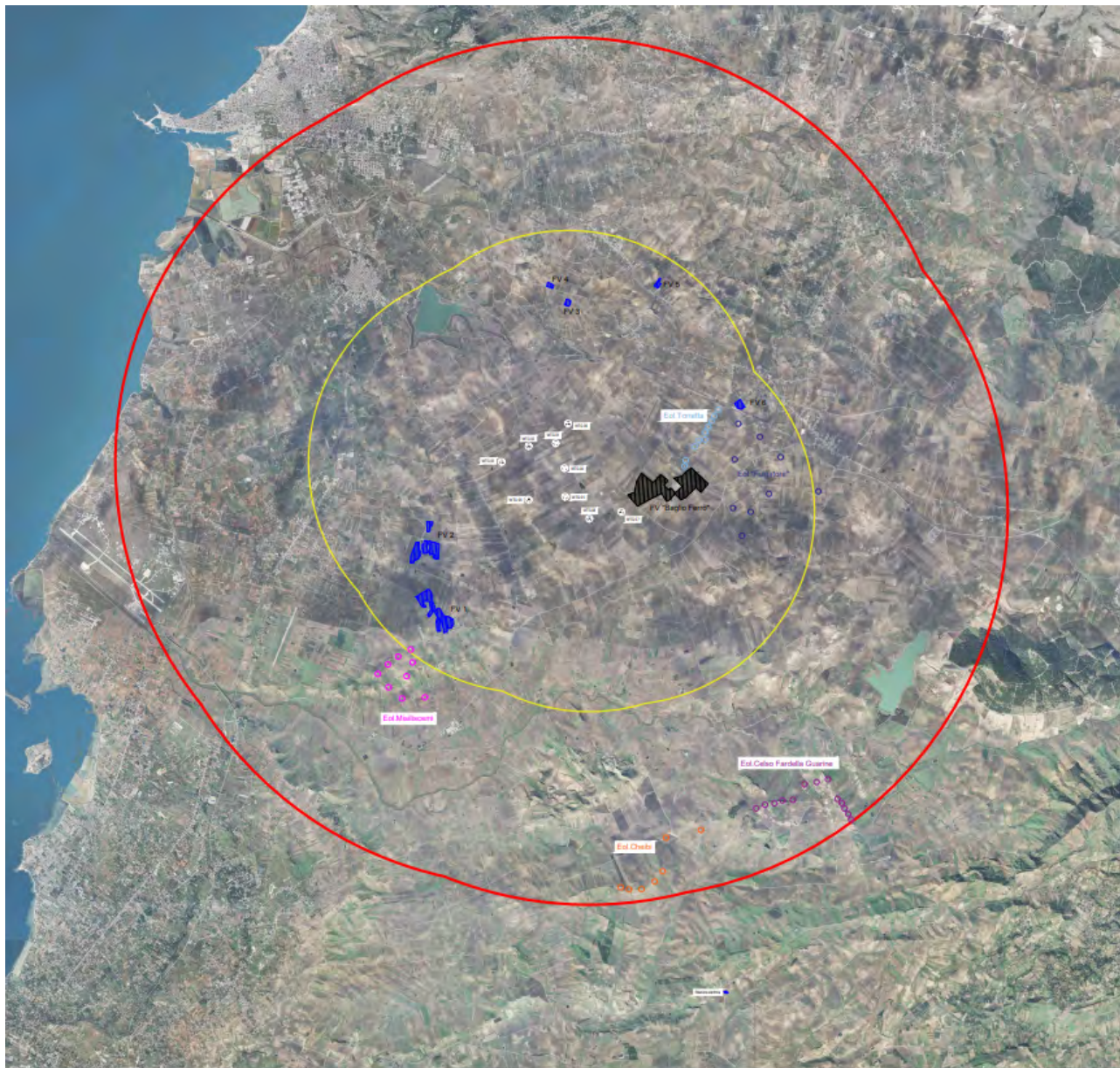


Fig. 21 - Mappatura degli impianti FER esistenti e approvati all'interno dell'area vasta:
Quattro impianti eolici esistenti e uno approvato nel raggio di 11 km dall'area di progetto;
Cinque impianti fotovoltaici esistenti e uno approvato nel raggio di 5 km dall'area di progetto.

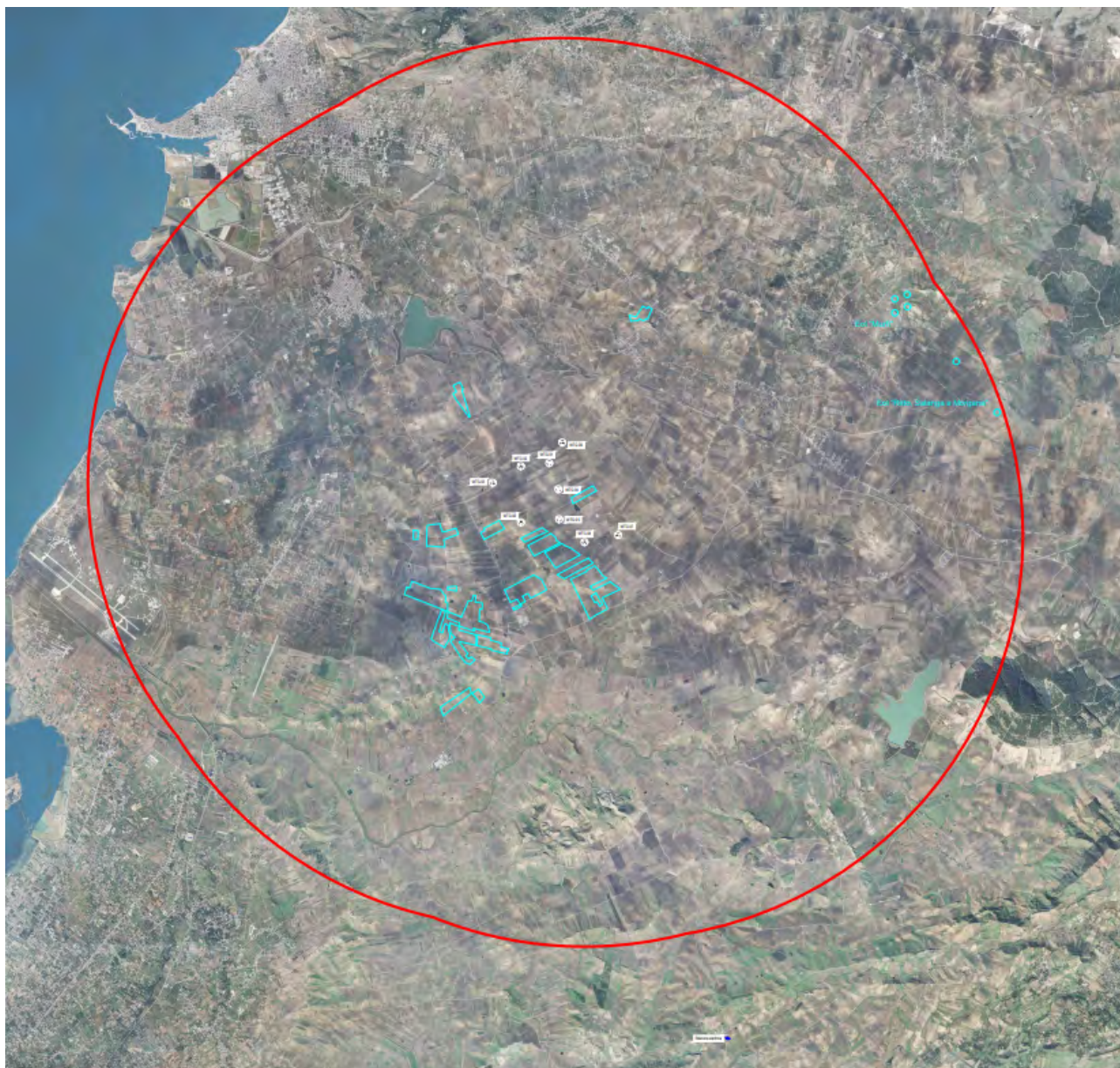


Fig. 22 - Mappatura degli impianti FER in fase di autorizzazione all'interno dell'area vasta:
Impianti eolici individuati nel raggio di 11 km dall'area di progetto;
Impianti fotovoltaici individuati nel raggio di 5 km dall'area di progetto.

Poiché gli impianti sono in fase di autorizzazione, non è possibile sapere quali saranno effettivamente realizzati sul territorio. La mappatura è stata realizzata per avere contezza del paesaggio dell'energia nell'area oggetto di analisi.

I parchi eolici individuati all'interno dell'area vasta di analisi sono i seguenti:

- Eolico esistente "Misiliscemi" (in magenta nella mappatura), costituito da 9 aerogeneratori, situato a 4,9 km a Sud-Ovest dell'impianto di progetto;

- Eolico esistente "Cheibi" (in arancione nella mappatura), costituito da 7 aerogeneratori, situato a 9,3 km a Sud dell'impianto di progetto;
- Eolico esistente "Celso Fardella Guarine" (in viola nella mappatura), costituito da 13 aerogeneratori, situato 8,15 km a Sud-Est dell'impianto di progetto;
- Eolico esistente "Torretta" (in azzurro nella mappatura), costituito da 10 aerogeneratori, situato a 2 km a Nord-Est dell'impianto di progetto;
- Eolico approvato "Fulgatore" (in blu nella mappatura) costituito da 9 aerogeneratori, situato a 2,9 km a Est dell'impianto di progetto;
- Eolico in fase di approvazione "Ritto, Salanga e Morgana" situato a 10,5 km dall'imdi progetto (solo due aerogeneratori si trovano all'interno dell'area vasta);
- Eolico in fase di approvazione "Murfi", costituito da 4 aerogeneratori, situato a 9,3 km dall'impianto di progetto.

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici, sia esistenti che approvati, è stato determinato un buffer di analisi pari a 5 km in quanto si ritiene che, per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici, l'interferenza visiva non possa essere degna di nota a distanze maggiori.

Come detto, l'area è stata ritenuta, negli anni, idonea all'inserimento di impianti FER nel paesaggio; tuttavia, si può osservare come il posizionamento degli eolici, che hanno l'impatto visivo maggiore, non sia denso e consenta al paesaggio agrario di preservare le proprie caratteristiche. Infatti, i parchi esistenti, ad eccezione di quello di Torretta, sono tutti situati a una distanza maggiore di 8 km dall'area di progetto, ovvero risultano avere una percettibilità medio-bassa se osservati dall'area dell'impianto di progetto.

L'analisi si sofferma sulle zone bersaglio precedentemente selezionate, per comprendere se alcune di esse subiscono l'effetto di cumulo visivo con altri impianti.

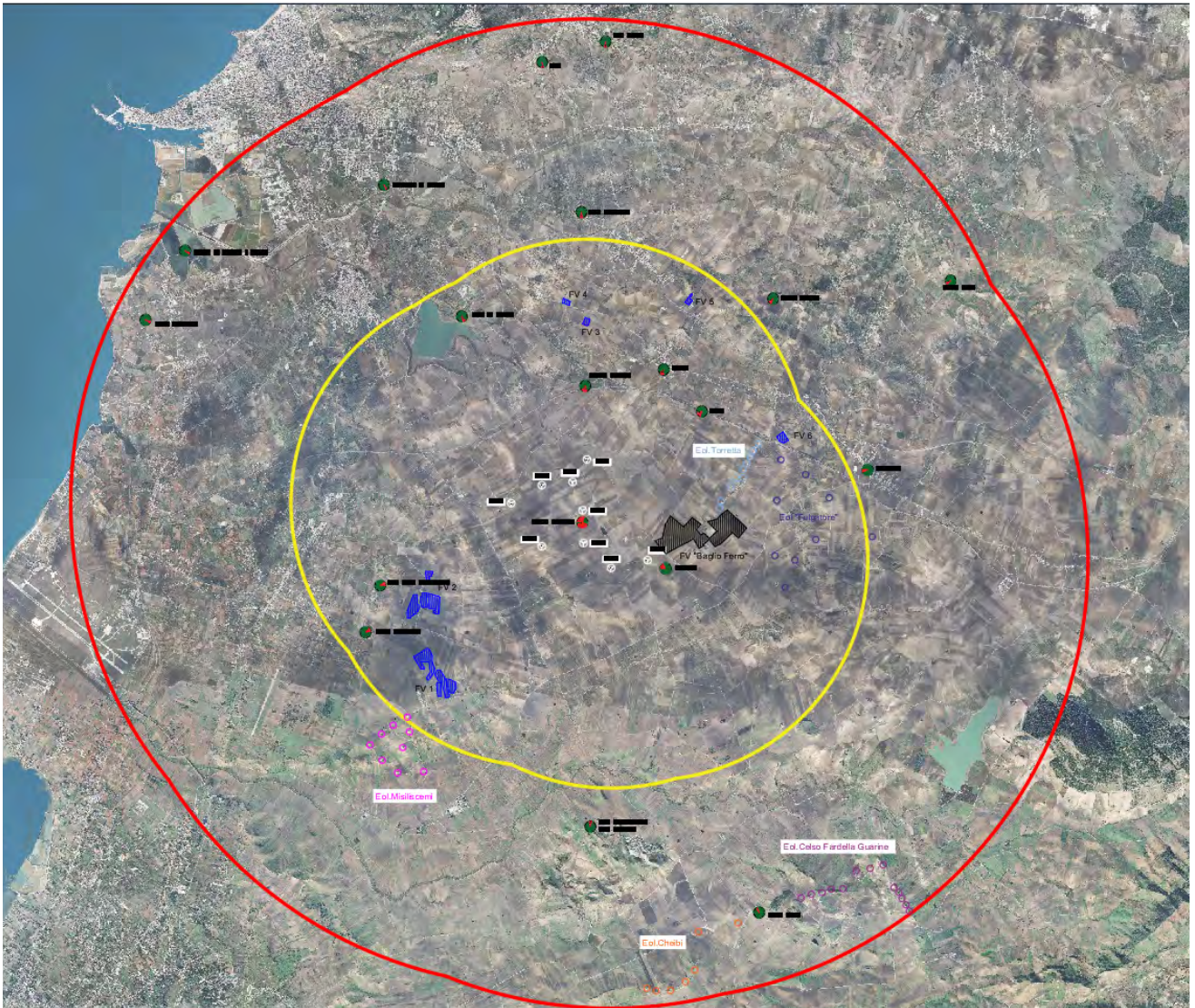


Fig. 23 - Sovrapposizione della mappatura delle zone bersaglio con quella degli impianti esistenti o approvati

I beni teoricamente interessati dall'effetto cumulo con il parco eolico in progetto sono i seguenti:

- Lago di Paceco (la direzione visiva è allineata tra l'impianto Fulgatore e gli impianti a Sud dell'area vasta);
- Fulgatore (direzione visiva allineata con l'impianto "Torretta");
- Strada Europea a scorrimento veloce E933;
- C.da Piana Misiliscemi (vicinanza con gli impianti fotovoltaici);
- Baglio Balottella (vicinanza con gli impianti fotovoltaici).

Lago di Paceco: si verifica che il parco eolico Torretta risulta visibile: la distanza di oltre 7 km tra la zona bersaglio e l'aerogeneratore più prossimo comporta un impatto molto basso, e di conseguenza un effetto cumulo di scarsa entità.



Fig. 24 - Vista del Lago di Paceco in direzione parco eolico "Torretta"



Fig. 25 - Vista del Lago di Paceco in direzione parco eolico "Torretta" con fotoinserimento dell'impianto "Fulgatore"

Centro urbano di **Fulgatore**: l'impianto Torretta è visibile, ma l'impianto in progetto ha un impatto molto basso perché sono visibili soltanto le punte degli aerogeneratori: di conseguenza, **l'effetto cumulo ha un valore trascurabile per la zona bersaglio in oggetto**, in quanto visivamente non si percepisce la differenza tra ante e post opera.



Fig. 26 - Vista da Fulgatore ante opera. Visibile il parco eolico "Torretta" e il rotore di due degli aerogeneratori del progetto "Fugatore".



Fig. 27 - Vista da Fulgatore post opera. Visibile il parco eolico "Torretta"

Svincolo autostradale E933: dall'area è possibile vedere l'impianto "Torretta" e l'impianto in progetto "Fulgatore"; tuttavia, non è possibile vederli contemporaneamente senza effettuare una rotazione dello sguardo. Infatti, i due impianti non risultano allineati. Considerata anche la ridotta visibilità del paesaggio all'interno degli abitacoli delle auto, e la distanza minima di 2 km tra la strada e l'impianto in progetto, si può concludere che **per la zona bersaglio in esame si verifica un effetto cumulo di livello medio-basso.**

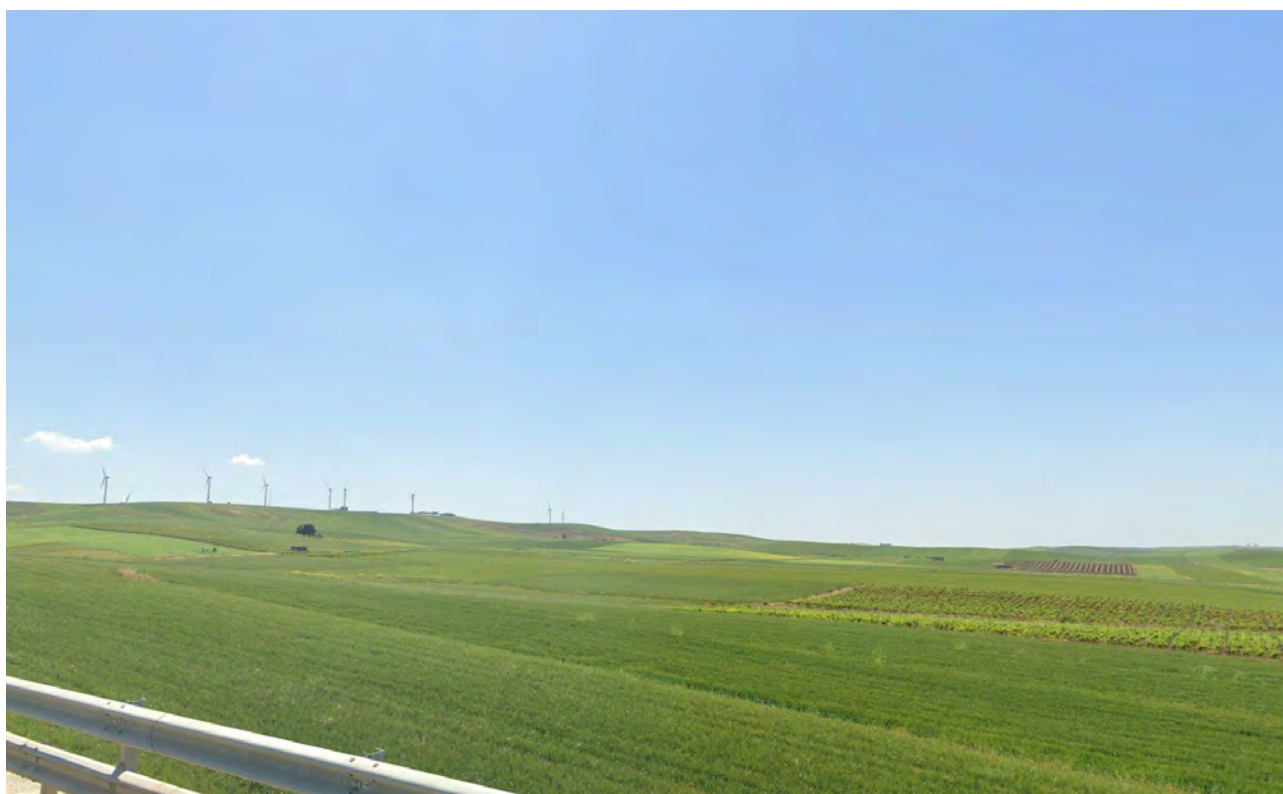


Fig. 28 - Vista dall'autostrada E933. Visibile il parco eolico "Torretta"



Fig. 29 - Vista dall'autostrada E933 con rotazione dello sguardo di 60 gradi a destra. Il parco eolico "Torretta" non entra più nel campo visivo, mentre è possibile avere esperienza del campo di progetto "Fulgatore".

C.da Piana Misiliscemi: nonostante la vicinanza con l'impianto fotovoltaico esistente, esso non risulta visibile per una barriera visiva di tipo orografico (lieve versante collinare). **Per la zona bersaglio in esame non si verifica l'effetto cumulo.**



Fig. 30 - Vista da Contrada Misiliscemi. L'impianto fotovoltaico è situato dietro il versante collinare coltivato a uliveto.

Baglio Ballottella: dalla cima della collina su cui è situato il bene è possibile vedere contemporaneamente il fotovoltaico esistente FV2 e il parco eolico in progetto.



Fig. 31 - Vista da Baglio Ballottella. Nella zona centrale è visibile il parco fotovoltaico, gli aerogeneratori di progetto sulla destra.

Considerata la distanza di 4,5 km dall'impianto di progetto, e considerato il basso impatto visivo dell'impianto fotovoltaico su un terreno pianeggiante, **per la zona bersaglio in esame è considerato un effetto cumulo di livello medio-basso.**

In conclusione, è possibile affermare che, nonostante la consistente presenza di impianti FER all'interno del buffer di analisi preso in esame per la redazione di questo studio, l'effetto cumulo con l'impianto eolico in progetto "Fulgatore" è in generale di livello basso.

8. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi condotte per il progetto dell'impianto eolico "Fulgatore" sull'area vasta di analisi:

- Considerata l'analisi del paesaggio circostante e delle sue peculiarità;
- Avendo analizzato i risultati dell'analisi di interferenza visiva;
- Avendo condotto studi approfonditi e calcolato il valore dell'impatto paesaggistico (IP) per ognuna delle zone bersaglio individuate;
- Avendo realizzato e valutato i fotoinserti dell'opera nel paesaggio;
- Avendo verificato l'entità dell'effetto di cumulo visivo con altri impianti all'interno del buffer di analisi;

è stato possibile verificare che l'impatto paesaggistico generale dell'impianto di progetto sull'area è sostenibile e non implica una trasfigurazione critica del territorio, e, in definitiva, **è stabilita l'idoneità paesaggistica del progetto eolico "Fulgatore" oggetto di analisi.**