REGIONE SICILIA
REGIONE SICILIA

COMUNE DI TRAPANI

PROVINCIA DI TRAPANI

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto Agro-Fotovoltaico "Piana Borromea" della potenza di 54,5 MW integrato con impianto di accumulo da 10MW e relative opere di connessione da realizzare nel comune di Trapani in località "Borromea"

Titolo elaborato

RS.12.SIA.0004.Relazione di verifica per gli effetti cumulo

Codice elaborato

F0454BR04A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione

F4 ingegneria srl
Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)

Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Gruppo di lavoro

ing. Giuseppe MANZI
ing. Mauro MARELLA
ing. Marco LORUSSO
dott. for. Luigi ZUCCARO
arch. Gaia TELESCA
ing. Beniamino D'ERCOLE
ing. Rosanna SANTARSIERO
ing. Simone LOTITO
ing. Gerardo SCAVONE

Consulenze specialistiche

Committente

SOLAR PIANA BORROMEA S.r.l
via Durini 9 20122 Milano (MI)

Amministratore unico
GIANLUCA VENERONI

Firmato digitalmente da: Gianluca Veneroni
Data: 24/08/2022 11:43:37

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Luglio 2022	Prima emissione	LZU	GDS	GMA

File sorgente: **F0454BR04A_RS.12.SIA.0004.Relazione di verifica per gli effetti cumulo.docx**

Sommario

Premessa 1

1 LOCALIZZAZIONE E QUALIFICAZIONE DELL'INTERVENTO 2

1.1 Effetto cumulo paesaggio 5

1.1.1 Base dati 5

1.1.2 Metodologia per la valutazione dell'impatto paesaggistico 6

1.1.2.1 Calcolo del valore paesaggistico del territorio sottoposto ad analisi 7

1.1.2.2 Calcolo dell'indice di visibilità 8

1.1.2.3 Calcolo dell'impatto paesaggistico 10

1.1.3 Valore paesaggistico del territorio 11

1.1.4 Indice di Naturalità (N) 11

1.1.5 Indice di Qualità ambientale (Q) 11

1.1.6 Indice dei vincoli dell'area (V) 12

1.1.7 Valore paesaggistico dell'area di analisi 13

1.1.8 Impatto in fase di esercizio 14

1.1.8.1 Analisi di intervisibilità degli impianti esistenti 14

1.1.8.2 Analisi percettiva dello stato di fatto 15

1.1.8.3 Analisi percettiva dello stato di progetto 17

1.1.8.4 Individuazione e descrizione delle misure di mitigazione 18

1.1.8.5 Previsione dell'impatto paesaggistico residuo del progetto 19

1.2 Effetto cumulo consumo di suolo 20

1.3 Effetto cumulo sull'avifauna 22

1.3.1 Premessa 22

1.3.2 Base dati 22

1.3.3 Scenario di base 22

1.3.3.1 Area di studio 22

1.3.3.2 Habitat e indicatori ecologici 23

1.3.3.3 Impianti presi in considerazione 28

1.3.3.4 Avifauna rilevata 29

1.4 Identificazione dei possibili impatti 33

Premessa

Il presente elaborato è stato redatto in riferimento al progetto definitivo di realizzazione di un impianto Agrofotovoltaico di produzione di energia da fonte fotovoltaica con potenza nominale di 54,5 MW sito nel comune di Trapani in località Piana Borromea. L'area di intervento presenta un'estensione complessiva di circa 90 ettari ed interessa terreni a funzione prevalentemente agricola. I tracker sono posizionati con un interasse di oltre 5 m in modo da assicurare una luce libera tra i moduli pari a 3 m utile alla coltivazione agricola.

In prossimità dell'impianto verranno realizzate le cabine di sottocampo e la cabina principale, dalla quale si diparte la linea di collegamento di media tensione a 30 kV interrata verso il punto di consegna previsto presso la stazione elettrica del produttore Solar Piana Borromea Srl, sita nella particella catastale n.264 del foglio 292 del Comune di Trapani.

La Società GR VALUE DEVELOPMENT S.r.l. ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN per un impianto di generazione da 54,5 MW integrato da un sistema di accumulo da 10 MW. A seguito della citata richiesta, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (codice di rintracciabilità STMG n. 202100907) che la società ha accettato formalmente. La GR VALUE DEVELOPMENT S.r.l. ha successivamente presentato richiesta di voltura della suddetta pratica di connessione alla società SOLAR PIANA BORROMEA Srl che ne ha acquisito di fatto la piena titolarità come comunicato dal gestore in data 24/12/2021.

1 LOCALIZZAZIONE E QUALIFICAZIONE DELL'INTERVENTO

Il sito di realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade interamente all'interno del territorio comunale di Trapani e le coordinate sono le seguenti:

- Latitudine: 37.91°N;
- Longitudine: 12.64° E;
- altitudine: circa 83 m s.l.m.

Dal punto di vista catastale, le aree oggetto di intervento, comprensive sia dell'impianto fotovoltaico, delle necessarie opere di connessione e dell'impianto di accumulo, risultano attualmente distinte in catasto come riportato nell'elaborato "Piano particellare di esproprio descrittivo".

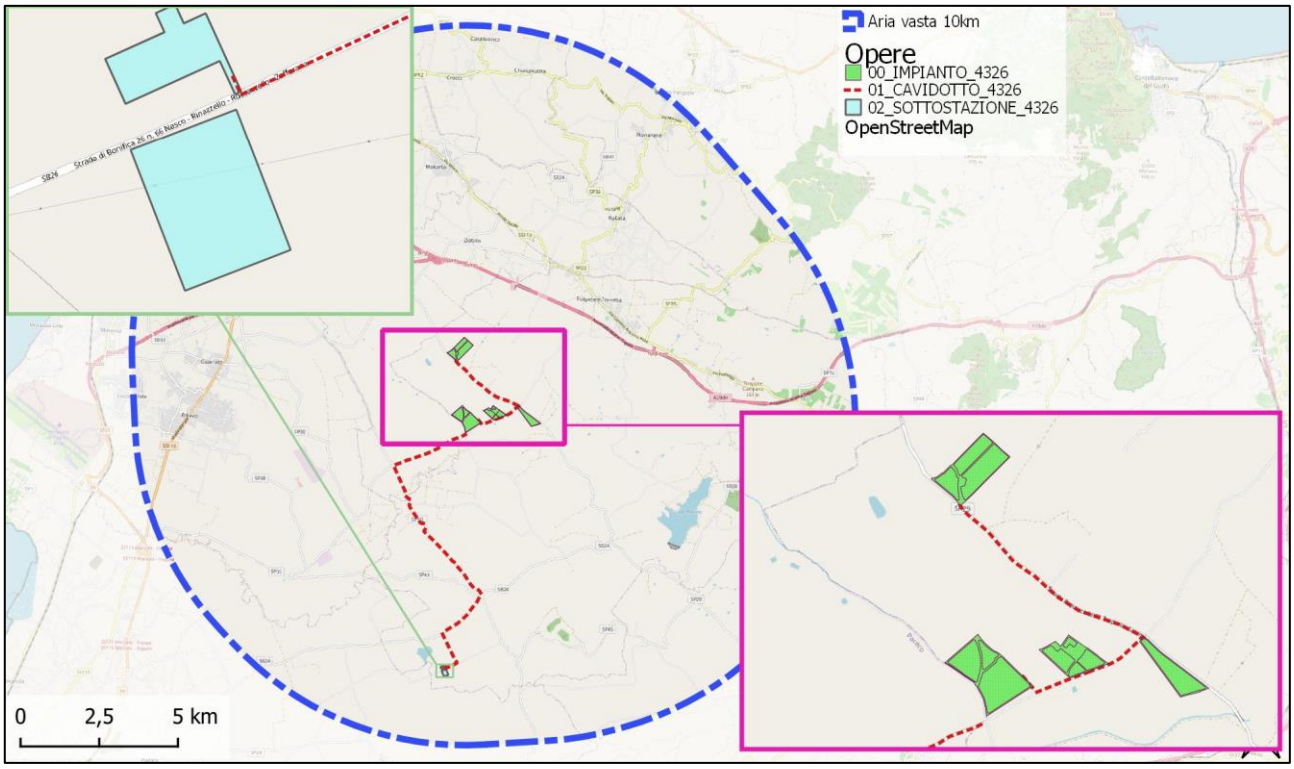


Figura 1 – Individuazione dei buffer di analisi individuati

La localizzazione delle opere è stata effettuata dopo un'accurata preliminare selezione delle aree idonee, tra cui l'assenza di vincoli paesaggistici e archeologici.

Nel presente documento, **per eventuali approfondimenti sul contesto territoriale di riferimento**, in mancanza di precisi riferimenti normativi o disposizioni regolamentari che disciplinano un buffer minimo per le valutazioni effettuate nel presente elaborato, si è ritenuto sufficientemente cautelativo prendere in considerazione, come **area vasta di analisi, quella compresa entro il raggio di 10 km dall'impianto agrovoltaico, che ricomprende anche le infrastrutture di collegamento (cavidotti)**, la SE e lo storage.

Nelle valutazioni condotte, tuttavia, si è tenuto conto della presenza della Stazione Elettrica di utenza, prevista in uno stallo della SE, e dello storage progettato, come di seguito descritto.

I pannelli, che trasformano l'irraggiamento solare in corrente elettrica continua, saranno collegati in serie formando una "stringa", che, a sua volta, sarà collegata in parallelo con le altre fino ad un massimo di 14 stringhe per convogliare tutta l'energia prodotta verso gli inverter distribuiti all'interno dell'impianto che la convertono in corrente alternata. Dagli inverter l'energia verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo (power station) che ospitano il quadro di parallelo e il trasformatore e fungono da "cabine di trasformazione" incrementando il voltaggio fino alla media tensione (MT 30kV) prima della connessione alla cabina di distribuzione finale che collega tutte le cabine power station dei vari sottocampi e da cui ha origine il cavidotto di uscita dal campo.

L'impianto nel suo complesso è composto da 4 campi. Il circuito di uscita dal campo 1 verrà collegato in entra esci alla cabina di distribuzione del campo 2 da cui avrà origine un solo circuito in uscita verso la cabina del campo 3 e così via fino alla cabina di distribuzione del campo 4.

A valle della cabina di distribuzione dell'ultimo campo, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla sottostazione di condivisione e trasformazione e, da qui, alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione posto nel territorio comunale di Trapani.

L'impianto è caratterizzato da una **potenza di picco installata in corrente continua di 54,5 MWp** suddivisa nei 4 "campi" ed è costituito principalmente dai seguenti elementi:

- **pannelli fotovoltaici;**
- **strutture metalliche di sostegno ed orientazione dei pannelli;**
- **inverter contenuti all'interno di cabine di campo e di trasformazione;**
- **conduttori elettrici e cavidotti;**
- **strade interne e perimetrali;**
- **impianti di illuminazione e videosorveglianza;**
- **canali per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiale;**
- **interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale;**
- **recinzione perimetrale e cancelli di accesso.**

In adiacenza alla sottostazione di condivisione e trasformazione è prevista la realizzazione di un impianto di accumulo con unità containerizzate, inverter e trasformatori per una potenza di prelievo ed immissione di 10MW e una capacità di 20MWh.

A completamento degli interventi di progetto, infine, si prevede anche la realizzazione delle recinzioni perimetrali e di cancelli di ingresso finalizzati alla protezione degli impianti descritti in precedenza.

Al fine di ottimizzare la produzione di energia, l'impianto fotovoltaico in progetto sarà composto da un modulo bifacciale tipo JA Solar JAM78D30-610/GB o similare. Assemblati con celle PERCIUM bifacciali da 11BB e tecnologia di connessione a nastro gap-less, questi moduli a doppio vetro hanno la capacità di convertire le luci incidenti sul lato posteriore in elettricità in aggiunta a ciò che viene generato dal lato anteriore, fornendo una maggiore potenza di uscita, un coefficiente di temperatura inferiore, una minore perdita di ombra e una maggiore tolleranza per il carico meccanico, risultando più performanti e più convenienti in termini di generazione di energia solare, nonché tolleranza per ambienti difficili e condizioni meteorologiche estreme.

I pannelli sfruttano la tecnologia ***"half cut cells"*** letteralmente celle tagliate a metà.

Dal punto di vista del collegamento elettrico, si prevede di collegare 24 moduli in serie, uniti lungo il lato maggiore (1x24 portrait) per formare una "stringa".

Ogni stringa, pertanto, produce una potenza pari a:

$$24 \times 610\ \text{W} = 14{,}640\ \text{kW}$$

Di seguito i dati nominali della stringa (rif. Condizioni STC):

P_{MAX}= 14,64 kW

V_{oc}= 24 x 53,73 = 1289,52 V

V_{MPP}= 24 x 45,77 = 1098,48 V

I_{sc}=14,13 A

I_{MP}=13,33 A

Unendo in parallelo fino a 3 stringhe si prevede di formare una struttura di supporto unica, denominata "tracker", un inseguitore monoassiale autoalimentato, che grazie ad un algoritmo è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte solare.

Le stringhe da 24 moduli saranno unite in parallelo per formare un array di massimo 14 stringhe che sarà collegato ad un inverter di stringa da 250kVA che trasformano la corrente continua prodotta dai pannelli in corrente alternata con tensione di uscita di 800V.

Le strutture metalliche di supporto ai pannelli fotovoltaici, denominate "tracker", saranno posizionate con asse nord-sud dato che sono in grado di variare l'angolazione orientare i pannelli in modo da "inseguire" la fonte solare durante il suo moto apparente sulla volta celeste.

Sulla base delle considerazioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche, la fondazione su cui poggeranno le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà di tipo ad infissione, costituita da tubolari o omega in acciaio zincato (pali), che saranno infissi direttamente nel terreno mediante l'utilizzo di una macchina specifica. Tale tecnologia è utilizzata nell'ambito dell'ingegneria ambientale e dell'ecoedilizia al fine di non alterare le caratteristiche naturali dell'area soggetta all'intervento. Rispetto alle tradizionali fondazioni in cemento armato tale sistema risulta essere meno invasivo e permette una maggiore facilità di rimozione al momento della dismissione dell'impianto.

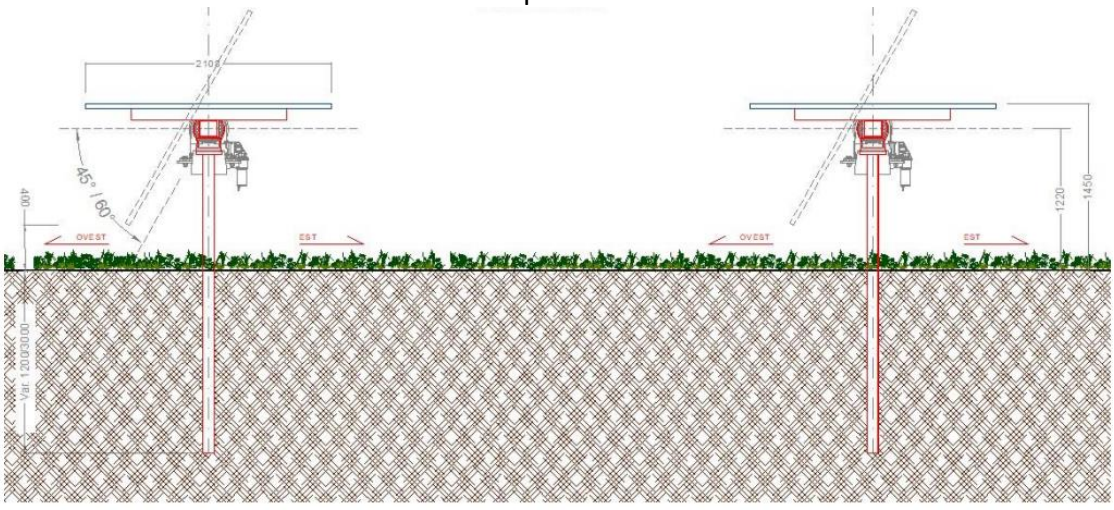


Figura 2: sezione tipologica

La distanza fra le file è stata scelta di 5,5m non solo per evitare un possibile effetto ombra fra i moduli fotovoltaici, ma anche per garantire una distanza libera tra i moduli superiore ai 3 metri per lo svolgimento delle operazioni di coltivazione.

Come detto i "tracker" sono in grado di variare l'angolazione orientare i pannelli in modo da "inseguire" la fonte solare durante il suo moto apparente sulla volta celeste. L'inclinazione massima degli inseguitori tradizionali arriva fino a 60°, invece per i tracker in impianti agro-fotovoltaici l'inclinazione massima è limitata a 45° per lasciare maggiore spazio alle colture sottostanti.

La soluzione adottata nel presente progetto prevede delle strutture con pali di altezza fuori terra di 3m e pannelli montati in serie in soluzione 1- portrait, limitando, come detto, l'inclinazione dei moduli (±45°), per avere, alla massima inclinazione del modulo, un'altezza minima di 1,44 m, un'altezza massima di circa 3 metri, e un'altezza media di 2,2m. La soluzione adottata è stata scelta per avere un'altezza minima utile per le coltivazioni e allo stesso tempo contenere l'impatto visivo delle strutture.

Figura 3: Tracker per agro-fotovoltaico

In posizioni di sole critiche, come l'alba o il tramonto, un sistema di "backtracking" limiterà ulteriormente l'inclinazione scegliendo la posizione dei pannelli in modo da evitare l'ombreggiamento reciproco.

Per approfondimenti si rimanda integralmente alla relazione "RS.12.REL.0003.Relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico e del sistema di accumulo".

1.1 Effetto cumulo paesaggio

1.1.1 Base dati

L'analisi della coerenza paesaggistica dell'impianto fotovoltaico è stata effettuata, come già accennato, nell'area posta entro un raggio di **10 km dall'impianto agrovoltaico, comprendente tutte le opere progettate**.

In tale area si è provveduto a valutare l'inserimento delle opere rispetto alla presenza di tutti gli

impianti FER (eolici, fotovoltaici ed agrovoltaici) esistenti e autorizzati (o con procedura autorizzativa in fase di conclusione ed esito favorevole).

Le elaborazioni sono state condotte in ambiente GIS facendo ricorso a:

- DTM con risoluzione 10 metri disponibile sul portale Tinitaly (Tinitaly (ingv.it));
- Uso del suolo CTR Sicilia, aggiornamento 2011, disponibile sul geoportale regionale (Home - Geoportale Regione Siciliana - Infrastruttura Dati Territoriali - S.I.T.R.);
- Punti rappresentativi dell'impianto (individuati lungo il perimetro dell'area interessata e al suo interno);
- Localizzazione e punti rappresentativi degli impianti esistenti, autorizzati o in via di autorizzazione.

Le aree ed i beni vincolati, nonché le aree idonee alla realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili sono state individuate utilizzando le seguenti banche dati:

- Il geoportale regionale per quanto riguarda gli strati informativi relativi al PTPR (che comprende tutti i beni vincolati o di interesse storico, architettonico o archeologico, ma anche tutti gli altri beni ed aree di interesse paesaggistico, culturale e ambientale, incluse le aree protette, le aree Rete Natura 2000, la rete ecologica, le aree umide di importanza internazionale, ecc.);
- Il geoportale nazionale (www.pcn.minambiente.it), per l'acquisizione delle Important Bird Area (Lipu, 2002);
- Il server Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia - Servizio 2 - Assetto del Territorio e del Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente (http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/) per i dati sul rischio idrogeologico;
- Il server del progetto IFFI dell'ISPRA (https://www.progettoiffi.isprambiente.it/), per quanto riguarda le aree in frana.
- I dati relativi ai vincoli paesaggistici, culturali e ambientali, nonché quelli relativi alla viabilità panoramica, sono stati utilizzati per la selezione di punti di interesse significativi, ovvero rappresentativi di aree omogenee e scelti in modo tale che per una data area l'impatto visivo sia maggiore o uguale a quello medio[1].

1.1.2 Metodologia per la valutazione dell'impatto paesaggistico

L'impatto paesaggistico IP dell'impianto agrovoltaico è stato valutato secondo la seguente relazione:

$$IP = VP \times VI$$

Dove:

- **VP** = indice rappresentativo del valore paesaggistico del territorio sottoposto ad analisi;
- **VI** = indice rappresentativo della visibilità dell'impianto.

[1] In linea con quanto indicato, per analogia con gli impianti eolici, da Di Bene A. et al., 2007.

1.1.2.1 Calcolo del valore paesaggistico del territorio sottoposto ad analisi

L'indice VP relativo all'ambito di riferimento (nel caso di specie il buffer di 3 km dall'impianto), è stato ottenuto quantificando gli elementi di naturalità del paesaggio (N), di qualità dell'ambiente percepibile (Q) e la presenza di zone soggette a vincolo (V), secondo la seguente relazione:

$$VP = N + Q + V$$

L'indice di **naturalità (N)**, che esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale senza interferenze umane, è stato calcolato assegnando alle diverse classi d'uso del suolo un punteggio variabile da 1 a 10 secondo la seguente tabella.

Tabella 1: Indice di naturalità per le differenti classi d'uso del suolo

Aree	Indice N
Territori modellati artificialmente	
Aree industriali o commerciali	1
Aree estrattive, discariche	1
Tessuto urbano e/o turistico	2
Aree sportive e ricettive	2
Territori agricoli	
Seminativi e incolti	3
Colture protette, serre di vario tipo	2
vigneti, oliveti, frutteti	4
Boschi e ambienti semi - naturali	
Aree a cisteti	5
aree a pascolo naturale	5
boschi di conifere e misti	8
rocce nude, falesie, rupi	8
macchia mediterranea alta, media e bassa	8
boschi di latifoglie	10

L'indice di **qualità dell'ambiente (Q)**, che esprime l'entità delle alterazioni antropiche attribuibili alle diverse classi d'uso del suolo, è stato valutato assegnando alle classi d'uso del suolo un valore variabile da 1 a 6 secondo la seguente tabella.

Tabella 2: Indice di qualità dell'ambiente per le diverse classi d'uso del suolo

AREE	Indice Q
aree servizi, industriali, cave ecc.	1
tessuto urbano	2
aree agricole	3
aree seminaturali (garighe, rimboschimenti	4
aree con vegetazione boschiva e arbustiva in	5
aree boscate	6

La presenza, nel buffer di analisi, di elementi meritevoli di tutela da parte dell'uomo (c.d. **vincoli**) è valorizzata nell'indice V, secondo una scala da 0 a 1, come segue.

Tabella 3: Indice legato alla presenza di vincoli nell'area di interesse

AREE	Indice V
Zone con vincoli storico – archeologici	1
Zone con vincoli idrogeologici	0,5
Zone con vincoli forestali	0,5
Zone con tutela delle caratteristiche naturali (PTP)	0,5
Zone "H" comunali	0,5
Areali di rispetto (circa 800 m) attorno ai tessuti urbani	0,5
Zone non vincolate	0

Per ognuno dei predetti indici è stato realizzato un *grid* che, attraverso operazioni di *map algebra*,

è stato sommato agli altri per ottenere un *grid* finale, i cui valori sono stati ricampionati sulla base di una **scala di valori variabile da 1 (valore paesaggistico basso) a 4 (valore paesaggistico molto alto)**, come di seguito evidenziato.

Tabella 4: Indicatore di valutazione del paesaggio

Valore del paesaggio	Valore	Indice VP
Basso	0-4.25	1
Medio	4.25-8.5	2
Alto	8.5-12.75	3
Molto alto	12.75-17	4

Ai fini delle valutazioni del progetto di che trattasi, il valore paesaggistico del contesto di riferimento è stato calcolato per l'**attuale uso del suolo (VP)** (come desumibile dai layer della CTR Sicilia).

1.1.2.2 Calcolo dell'indice di visibilità

L'indice di visibilità dell'impianto è stato elaborato sulla base di un'**analisi di intervisibilità** condotta ina ambiente GIS. In particolare, per ogni pixel del DTM elaborato per il territorio di riferimento, è stato calcolato il numero di punti rappresentativi della posizione e dell'ingombro dell'impianto di progetto e degli impianti esistenti o autorizzati ma non ancora realizzati (per una corretta valutazione dell'incremento d'impatto del progetto rispetto allo stato di fatto o ai possibili scenari di evoluzione paesaggistica).

L'analisi di intervisibilità è stata effettuata differenziando le seguenti fasi:

1. **Visibilità dell'impianto di progetto**. L'analisi di per sé non è indicativa dell'impatto paesaggistico del progetto, perché lo stesso si colloca in un ambito già attualmente interessato dalla presenza di impianti fotovoltaici (o qualora ci fossero progetti autorizzati, in uno scenario evolutivo del contesto); risulta, pertanto, del tutto ininfluente la valutazione della visibilità del progetto nell'irrealistica ipotesi che nell'area in esame non vi siano altri impianti, ma risulta maggiormente veritiera ed utile la valutazione dell'inserimento del progetto valutando lo stato di fatto e, di conseguenza, anche tutti gli altri impianti presenti o autorizzati (vedi punto successivo);
2. **Visibilità degli impianti esistenti ed autorizzati ma non ancora realizzati (BASELINE)**. Nell'area di studio, in base ai dati del SIT Sicilia e delle ortofoto, si evidenzia la presenza sia di alcuni impianti fotovoltaici a terra tradizionali, che di impianti agrovoltaici, oltre che impianti eolici sia realizzati che autorizzati. Per tutti questi si è provveduto ad individuare il punto caratterizzante il centroide del poligono nel caso di impianto foto-agrovoltaici e delle singole torri nel caso degli impianti eolici, per le quali è stata valutata l'altezza dichiarata nei singoli procedimenti di autorizzazione;
3. **Visibilità degli impianti esistenti (+ eventuali autorizzati) e l'impianto di progetto, senza interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere**, al fine di valutare l'incremento di impatto imputabile alla proposta progettuale, che pertanto è valutabile esclusivamente in termini di cumulo rispetto ad uno scenario reale (basato sulla attuale presenza di impianti in esercizio) o più o meno realistico (basato su impianti allo stato autorizzati e, pertanto, di quasi certa futura realizzazione);

4. **Visibilità degli impianti esistenti (+ eventuali autorizzati) e l'impianto di progetto, inclusi gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere**, onde valutare anche l'effetto mitigante di eventuali interventi di mascheramento con specie arboree perimetrali.

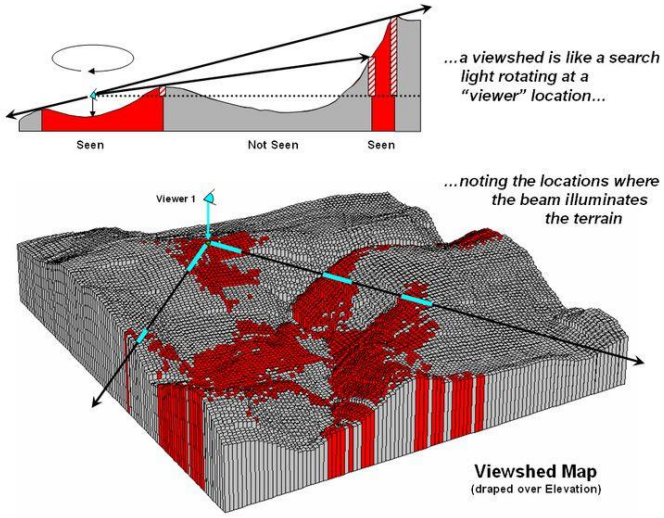


Figura 4: Schematizzazione del calcolo dell'intervisibilità in ambiente GIS (Verutes G.M. et al., 2014)

Per gli impianti esistenti si è provveduto, ove sia stato possibile rinvenire il dato, a considerare l'altezza degli impianti indicata nei progetti. Ove non sia stato possibile accertare tale dato, si è provveduto a riportare altezza pari a 2 m per gli impianti fotovoltaici tradizionali, 4 m per gli impianti agrovoltaici, 50 m per gli aerogeneratori di impianti c.d. "mini-eolici" e 200 m per gli altri aerogeneratori.

I valori del grid così ottenuto sono stati ricampionati in una scala variabile tra 0 (nessun punto di osservazione visibile) a 4 (tutti i punti di osservazione visibili).

Trattandosi di impianti dal ridotto sviluppo in altezza, si è ritenuto superfluo (ma comunque cautelativo) prevedere dei coefficienti di riduzione della percepibilità delle opere in funzione della distanza e/o della porzione di sostegno dei pannelli eventualmente visibile[2].

Tabella 5: Classi dell'indice di visibilità e percettibilità (VI)

Punti visibili	Descrizione	Indice VI
0%	Indice di visibilità nullo	0
0-25%	Indice di visibilità basso	1
25-50%	Indice di visibilità medio	2
50-75%	Indice di visibilità alto	3
75-100%	Indice di visibilità molto alto	4

[2] Sebbene l'impianto agrovoltaico di progetto preveda l'installazione dei pannelli ad altezza superiore rispetto agli impianti fotovoltaici a terra tradizionali, sono poco significative le variazioni di percepibilità dovute ad una visione parziale o completa delle strutture di sostegno dei pannelli, a differenza di quanto invece rilevabile per opere aventi sviluppo in altezza dell'ordine delle decine/centinaia di metri.

1.1.2.3 Calcolo dell'impatto paesaggistico

Sempre in ambiente GIS i due *grid* ottenuti in precedenza sono stati sovrapposti per ottenere un *grid* finale costituito da pixel il cui valore è il risultato del prodotto del valore dei pixel dei due layer di base. **I valori, variabili questa volta tra 0 (nessun impatto, perché non c'è visibilità del/degli impianto/i) e 16 (impatto massimo) sono stati riclassificati come segue**.

Tabella 6: Classi dell'indice di impatto paesaggistico (IP)

VP x VI	Descrizione	Indice IP
0	Impatto paesaggistico nullo	0
0-4	Indice di visibilità basso	1
4-8	Indice di visibilità medio	2
8-12	Indice di visibilità alto	3
12-16	Indice di visibilità molto alto	4

In particolare:

- Per valori pari a 0, l'impianto non produce alcun impatto paesaggistico;
- Per valori maggiori di 0 e fino a 4, l'impatto paesaggistico può ritenersi confinato al di sotto di un'ipotetica soglia di rilevanza e, in quanto tale, accettabile sotto il profilo paesaggistico senza necessità di particolari misure di mitigazione;
- Per valori maggiori di 4 e fino a 8 l'impatto paesaggistico può ritenersi medio, ma ancora tollerabile previa adozione di misure di mitigazione paesaggistica;
- Per valori maggiori di 8 e fino a 12 l'impatto paesaggistico può ritenersi elevato, ma autorizzabile previa adozione di misure di mitigazione e compensazione paesaggistica;
- Per valori superiori a 12 l'impatto paesaggistico si colloca al di sopra di un'ipotetica soglia di tolleranza e, pertanto il progetto è soggetto a valutazione di merito, che deve tenere conto dell'eventuale utilità ed indifferibilità delle opere.

Avendo valutato l'opportunità localizzativa in base all'indice di visibilità, il calcolo dell'impatto ambientale è stato effettuato per:

1. **Gli impianti esistenti (+ eventuali autorizzati o in fase conclusiva di autorizzazione ed esito positivo)**;
2. **Gli impianti esistenti (+ eventuali autorizzati o in fase conclusiva di autorizzazione ed esito positivo) e l'impianto di progetto, senza interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere**;
3. **Gli impianti esistenti (+ eventuali autorizzati o in fase conclusiva di autorizzazione ed esito positivo) e l'impianto di progetto, inclusi gli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere**.

La media ponderata dei valori ottenuti, è stata utilizzata come indicatore sintetico di impatto. Sono stati anche effettuati degli approfondimenti per i punti di interesse significativi individuati nell'area di studio.

1.1.3 Valore paesaggistico del territorio

Partendo dalla metodologia descritta in precedenza, di seguito si riportano i valori degli indici calcolati per l'area di analisi.

1.1.4 Indice di Naturalità (N)

Le elaborazioni evidenziano una **naturalità prevalentemente pari a 3.7**, in virtù della netta prevalenze degli usi agricoli del suolo (colture arboree e seminativi). Le aree a maggiore naturalità sono rappresentate da formazioni boscate presenti, secondo i dati della Regione Sicilia, nella parte caratterizzata dalla Montagna Grande di Salemi e dai due laghi rinvenibili nell'area vasta, oltre che di residuali porzioni di vegetazione.

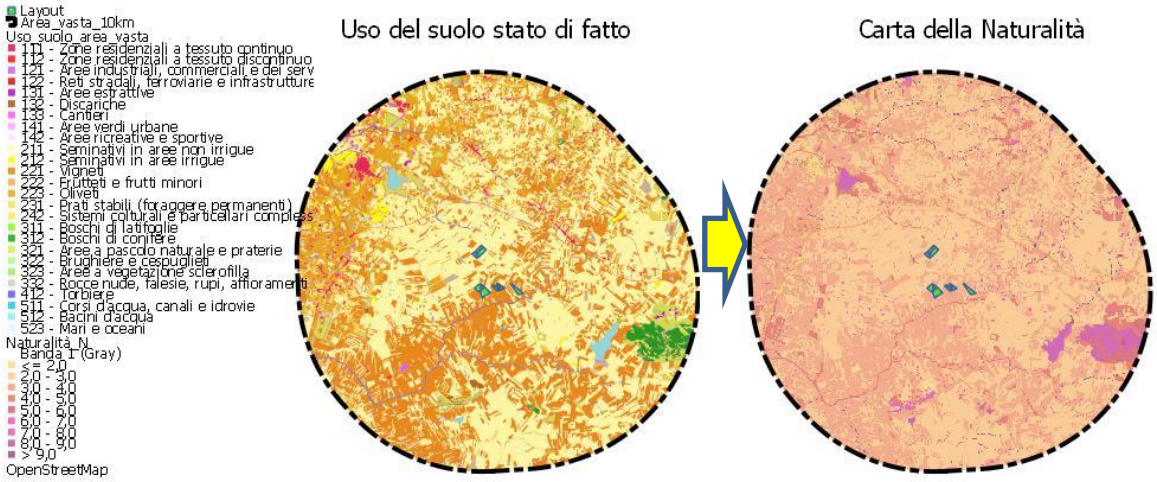


Figura 5: Indice di Naturalità (N) calcolato per il buffer di analisi

Tabella 7: Ripartizione dell'indice di Naturalità (N) calcolato per il buffer di analisi

Value	Rip.%	Value	Rip%
1	0	5	5.2
2	1.6	8	3.0
3	48.7	10	0.6
4	40.1		

Media ponderata del valore di N	**3.7**

1.1.5 Indice di Qualità ambientale (Q)

Le elaborazioni confermano una **qualità ambientale prevalentemente pari a 3,1 (media ponderata)**, tenendo conto che il 91% circa dell'area di analisi (coincidente con le aree agricole) è caratterizzato da un indice Q = 3. Appena l'1,8% ha un indice di qualità ambientale massimo e coincide con i boschi e gli specchi d'acqua individuati dalla CTR.

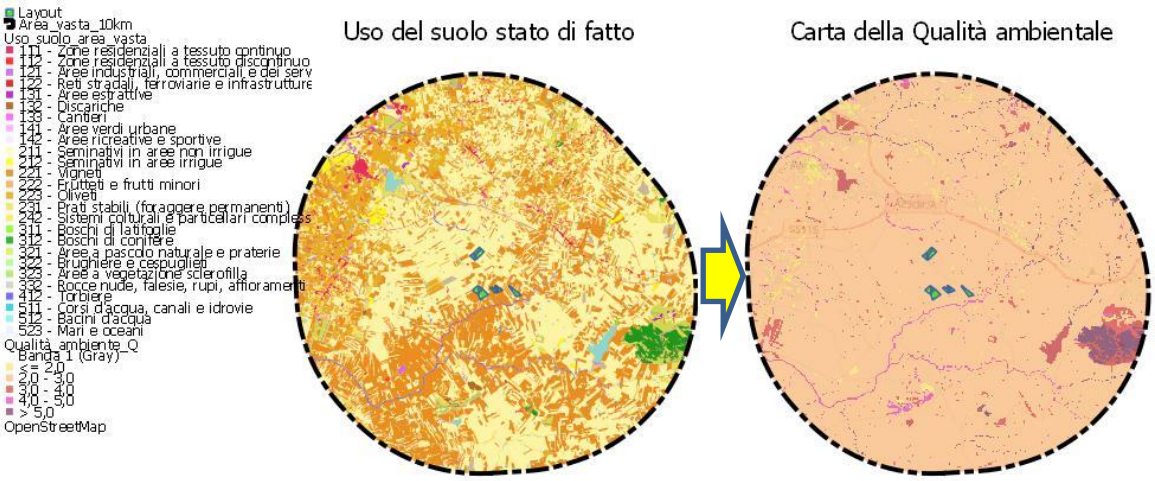


Figura 6: Indice di Qualità ambientale (Q) calcolato per il buffer di analisi

Tabella 8: Ripartizione dell'indice di Qualità ambientale (Q) calcolato per il buffer di analisi

value	Rip.%	Value	Rip.%
1	0.8	4	3.5
2	1.6	5	1.2
3	91.1	6	1.8

Media ponderata del valore di Q	3.1

1.1.6 Indice dei vincoli dell'area (V)

In questo caso le elaborazioni evidenziano la presenza di una vasta area priva di vincoli dei vincoli, ovvero con valore 0 (57.3%) e la restante area caratterizzata dai vincoli definiti nel PPTR ed al vincolo idrogeologico, tra i più diffusi in termini di superficie. Appena lo 0.3% è caratterizzata da un valore elevato per presenza di vincoli.

Tabella 9: Ripartizione dell'indicatore legato alla presenza di Vincoli (V) calcolato per il buffer di analisi

Value	Rip.%
0	57.3
0.5	42.4
1	0.3

Media ponderata del valore di V	0.3

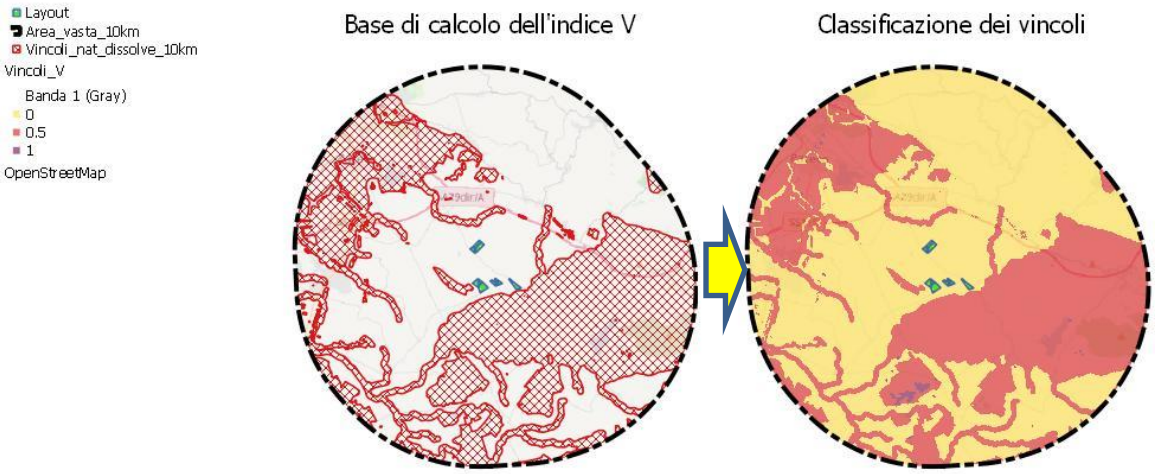


Figura 7: Indicatore legato alla presenza di Vincoli (V) calcolato per il buffer di analisi

1.1.7 Valore paesaggistico dell'area di analisi

Secondo la metodologia descritta in precedenza, sommando e ricampionando su una scala variabile tra 1 e 4 i valori dei pixel dei tre singoli indicatori, è stata ricavata la mappa del valore paesaggistico complessivo dello stato di fatto (**VPsf**). Dalla mappa e dalla classificazione dei pixel si evidenzia che l'area di analisi presenta mediamente un **valore paesaggistico medio** (media ponderata pari approssimata a 2), considerato che oltre il 92% del buffer di analisi rientra proprio in tale classe.

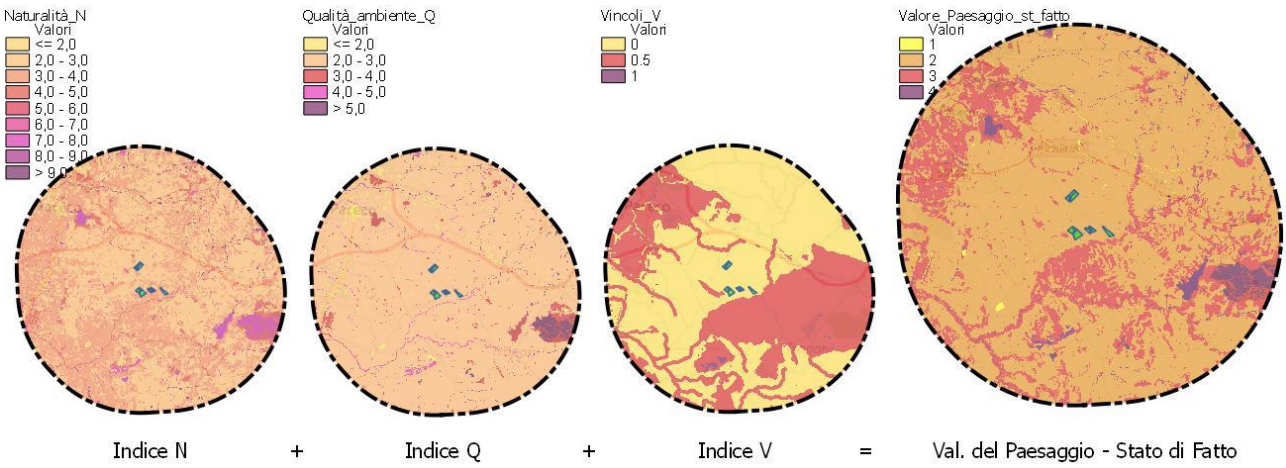


Figura 8: Valore Paesaggistico complessivo del territorio in esame nello stato di fatto (VPsf)

Tabella 10: Ripartizione del Valore Paesaggistico complessivo del territorio in esame nello stato di fatto (VPsf)

Valore VPsf	Ettari	Rip.%
1	661	1,6%
2	38211	92,4%
3	1750	4,2%
4	727	1,8%
Totale	41348	100,0%

Media ponderata di VPsf	**2.1**

1.1.8 Impatto in fase di esercizio

Come già descritto nella sezione metodologica, l'impatto paesaggistico derivante dalla realizzazione dell'impianto agrovoltaico è stata effettuata dal punto di vista quantitativo, in base all'analisi di intervisibilità dei punti rappresentativi della sua localizzazione e dell'ingombro, in termini assoluti (per valutare la migliore opzione di localizzazione) e in termini cumulati, con altri impianti fotovoltaici ed eolici esistenti (o autorizzati).

1.1.8.1 Analisi di intervisibilità degli impianti esistenti

Al momento di redazione del presente elaborato, nell'area di studio è stata rilevata, attraverso il geoportale della Regione Sicilia (Home - Geoportale Regione Siciliana - Infrastruttura Dati Territoriali - S.I.T.R.) e le ortofoto disponibili, la presenza di **21 impianti fotovoltaici/agrovoltaici e 98 aerogeneratori** (esistenti, autorizzati o in fase finale di autorizzazione ed esito positivo).

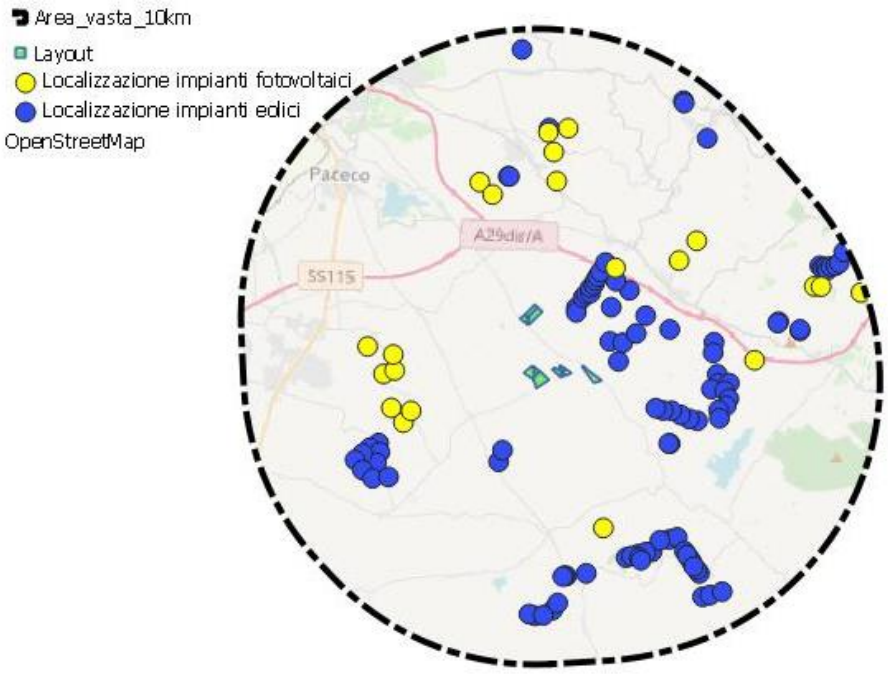
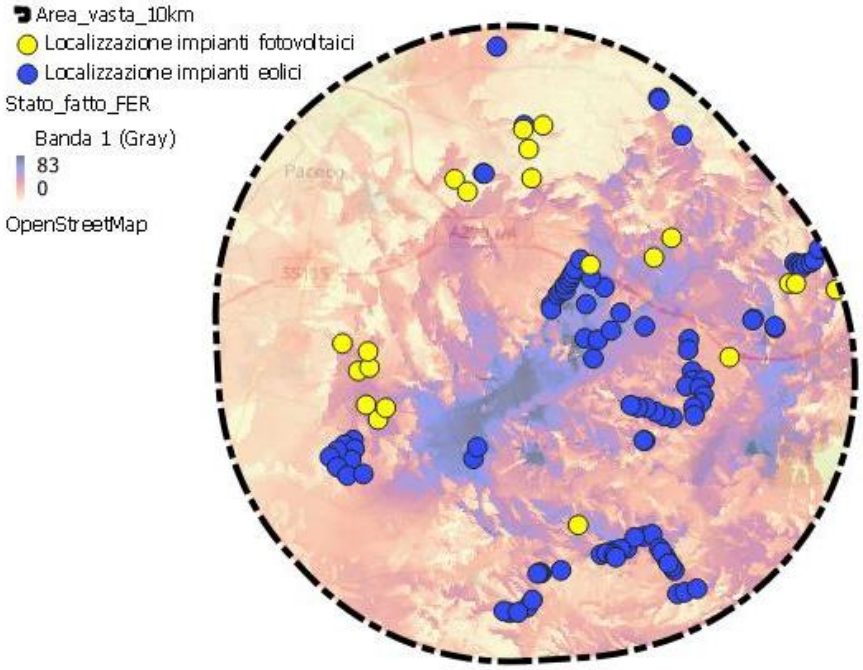


Figura 9: Individuazione degli impianti utilizzati per l'analisi percettiva dello stato di fatto

Per gli impianti esistenti sono stati individuati i punti centroidi del poligono rappresentante l'ingombro di ciascun elemento, in base ai quali è stata realizzata un'analisi di intervisibilità (**VIEWsf**) secondo le modalità descritte in precedenza, che ne ha evidenziato una bassa incidenza, tenendo conto che dal 3.4% di territorio in esame nessuno dei punti rappresentativi risulta visibile, dal 2.5% è visibile un solo punto e da nessuna porzione di territorio sono visibili tutti i punti rappresentativi di localizzazione e

Figura 10 – mappa intervisibilità impianti esistenti e autorizzati in area vasta di analisi

ingombro degli impianti. La maggiore rappresentatività è costituita dalla contemporanea vista di 10 punti, possibile sul 3.6% del territorio. Questo è il quadro di riferimento relativo alla penetrazione degli impianti fotovoltaici ed eolici nel territorio in esame, al cui interno è stato successivamente valutato l'inserimento



del progetto proposto. Il dato ottenuto è stato successivamente normalizzato e rielaborato, come evidenziato nel successivo paragrafo.

1.1.8.2 Analisi percettiva dello stato di fatto

Per gli impianti esistenti, il ricampionamento dell'intervisibilità in una scala da 1 (nessun punto visibile) a 4 (tutti i punti visibili) ha permesso di calcolare l'indice di visibilità dello stato di fatto (**VIsf**). Moltiplicando la Visibilità (**VIsf**) per il Valore Paesaggistico (**VPsf**) è stato ottenuto l'Impatto Paesaggistico dello stato di fatto (**IPsf**). Tale operazione è stata fatta in ambiente GIS mediante operazioni di *map algebra*, in modo da ottenere una spazializzazione dei fattori e del prodotto finale.

Le analisi di intervisibilità ricampionate evidenziano che la quasi totalità del territorio oggetto di analisi (86.55%) presenta un indice di VIsibilità (VI) approssimabile a 0 ≈ nullo (38.97%) o a 1 ≈ basso (47.58%). Il 13.23% di territorio presenta una VIsibilità approssimabile a 2 ≈ moderata, e appena lo 0.22% fa registrare valore approssimabile a 3 ≈ alto che rappresenta il massimo livello di visibilità riscontrabile, non registrandosi valori "molto alti" (4). Nel complesso si registra una media ponderata del Valore di Visibilità inferiore ad 1 (0.747).

Tabella 11: Ripartizione dell'indice di Visibilità del territorio in esame nello stato di fatto (VIsf)

Valore di VIsf	Rip.%
0	38.97
1	47.58
2	13.23

3	0.22
4	0.00
Totale	100.0
Media ponderata Vi	0.747

La condizione di scarsa Visibilità degli impianti esistenti si ripercuote sull'Impatto Paesaggistico attuale (IPsf), che si mantiene su valori dell'indicatore approssimabili a 0 ≈ nullo (19.63% del territorio in esame) o a 1 ≈ basso (72.21% di territorio), con un valore medio ponderato di 1.572, approssimabile a 2 ≈ basso.

Tabella 12: Ripartizione dell'Impatto Paesaggistico degli impianti da fonte rinnovabile esistenti nel territorio in esame (IPsf)

Valore di IPsf	Classe	Rip.%
0	Nullo	19.63
0-3	Basso	72.21
3-5	Moderato	7.59
5-12	Alto	0.57
12-16	Molto alto	0.00
Totale		100.0
Media ponderata val IPsf		1.572

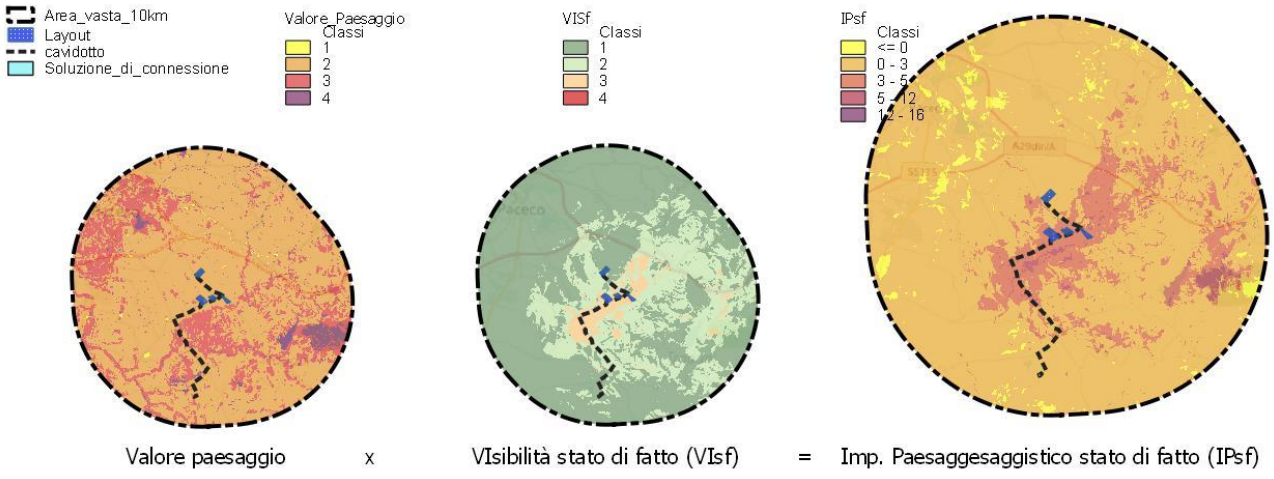


Figura 11: Impatto paesaggistico dello stato di fatto (IPsf)

Le aree maggiormente esposte all'impatto sono i versanti esposti ad ovest della ZSC Montagna Grande di Salemi e l'attiguo specchio d'acqua del Lago Rubino. In tali casi, la percepibilità è comunque molto più bassa in virtù della notevole distanza intercorrente. Altra area con livello maggiore di impatto, ma tuttavia ridotto, è costituita dall'area centrale della porzione di buffer, fondamentalmente per la struttura orografica e la maggiore presenza di aerogeneratori di impianti esistenti.

1.1.8.3 Analisi percettiva dello stato di progetto

L'inserimento delle opere a progetto ingenera una trasformazione del paesaggio che può essere valutata in termini quantitativi, con metodica analoga alla precedente.

Le analisi di intervisibilità condotte prendendo in considerazione anche le opere a progetto ricampionate, evidenziano lievi modificazioni rispetto a quanto registrato in precedenza: la quasi totalità del territorio oggetto di analisi (86.19%) presenta un indice di VIsibilità (VI) approssimabile a 0 ≈ nullo (38.88%) o a 1 ≈ basso (47.31%), valori lievemente inferiori rispetto a quanto registrato con l'analisi dello stato di fatto. Il 13.25% di territorio presenta una VIsibilità approssimabile a 2 ≈ moderata, quindi lo 0.12% in più rispetto allo stato di fatto, e lo 0.45% fa registrare valore approssimabile a 3 ≈ alto che rappresenta anche in questo caso il massimo livello di visibilità riscontrabile, non registrandosi valori "molto alti" (4), con un incremento dello 0.23%. Nel complesso si registra una media ponderata del Valore di Visibilità inferiore ad 1 (0.754), con un aumento rispetto allo stato di fatto in realtà molto contenuto (+0.007).

Tabella 13: Ripartizione dell'indice di VIsibilità del territorio in esame nello stato di progetto (VIsProg)

Valore di VIsf	Rip.%
0	38.88
1	47.31
2	13.35
3	0.45
4	0.00
Totale	100.0
Media ponderata Vi	0.754

La condizione di scarsa Visibilità degli impianti esistenti ed autorizzati, sommati alle opere a progetto, anche in questo caso si rispecchia sull'Impatto Paesaggistico valutato in fase di progetto - esercizio (IPsProg), anche qui con valori dell'indicatore approssimabili a 0 ≈ nullo o a 1 ≈ basso nel complesso più basse rispetto allo stato di fatto (complessivamente pari al 91.50% di territorio contro il 91.84% registrato in fase di progetto), con un valore medio ponderato di 1.582, lievemente più alto della fase di progetto ma, anche in questo caso, approssimabile a 2 ≈ basso e, di conseguenza, assolutamente compatibile (media ponderata IPsProg + 0.01 rispetto allo stato di fatto).

Tabella 14: Riparto dell'Impatto Paesaggistico di impianti esistenti/autorizzati e del progetto in area vasta (IPsProg)

Valore di IPsf	Classe	Rip.%
0	Nullo	19.67
0-3	Basso	71.94
3-5	Moderato	7.91

Valore di IPsf	Classe	Rip.%
5-12	Alto	0.59
12-16	Molto alto	0.00
Totale		100.0
Media ponderata IPsProg		1.582

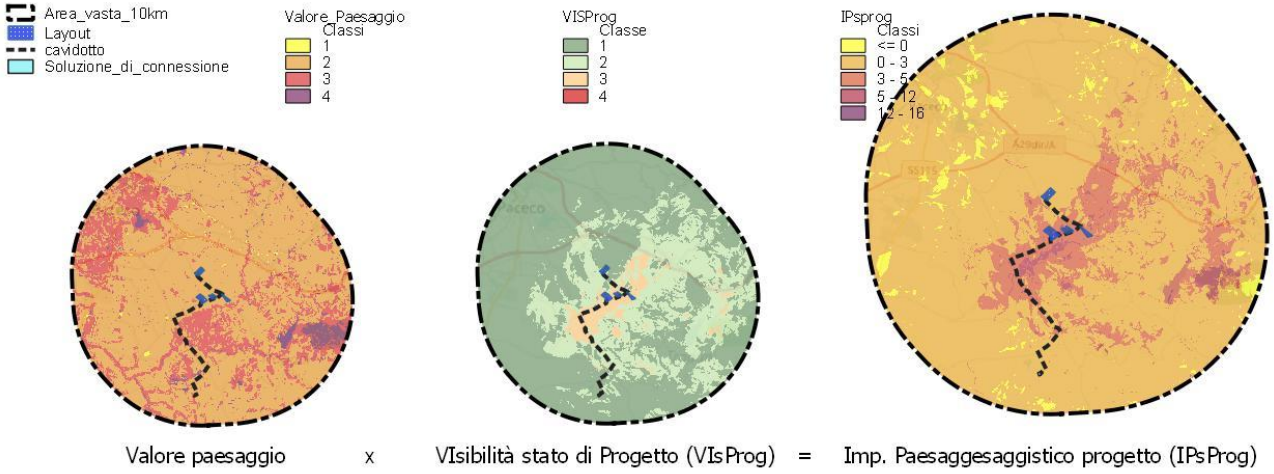


Figura 12: Impatto paesaggistico dello stato di progetto (IPsProg)

1.1.8.4 Individuazione e descrizione delle misure di mitigazione

Dall'analisi effettuata non sono emerse esigenze di mitigazione delle opere a progetto, a seguito del lieve incremento di impatto registrato tra stato di fatto e stato di progetto. Tuttavia, al fine di rendere più armonico l'inserimento dell'impianto agrovoltaico, verranno realizzate azioni di mitigazione.

Le opere a verde previste nell'ambito del presente progetto prevedranno l'utilizzo di specie vegetali autoctone. Tale scelta permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree interessate dai lavori del parco agrovoltaico in maniera da permetterne il passaggio e l'utilizzo da parte della fauna. Il progetto prevedrà la realizzazione di una recinzione che gira attorno al perimetro del parco agrovoltaico (al suo interno): su tale recinzione, a distanza di 50 cm dalla stessa, verrà posizionata una siepe per tutta la sua lunghezza. In pratica si collocheranno in opera delle piante ad habitus arbustivo, altamente resistenti alle condizioni pedo-climatiche del sito che, nell'arco di pochi anni, andranno a costituire una siepe vera e propria. L'arbusto verrà fatto crescere fino al raggiungimento dell'altezza prefissata che corrisponderà al limite della recinzione di 2,0 m. Le piante, ben formate e rivestite dal colletto all'apice vegetativo, saranno fornite in vaso 20 e avranno un'altezza da 0,60 a 0,80 m, e verranno distanziate tra loro 50 cm (3 piante per ogni metro lineare). Dalle analisi effettuate, per la realizzazione della siepe perimetrale risulta molto indicato l'impiego dell'alaterno (*Rhamuns alaternus*) o arbusti con caratteristiche simili.

La siepe verrà completata mediante una fascia arborea. Le specie da impiegare verranno selezionate, secondo "l'elenco delle specie autoctone della Sicilia divise per zone altimetriche e caratteristiche edafiche" – Sottomisura 4.4 Operazione 4.4.3, all. 11 del P.S.R. Sicilia 2014/2020. In considerazione all'altimetria dell'area su cui si effettuerà l'intervento, le piante che verranno proposte saranno quelle appartenenti alla "Fascia costiera, dal livello del mare fino a 300-400 di quota, su substrati

a reazione da neutro a basica".

Tenendo presente che la maggior parte delle specie sono indifferenti al substrato geo-pedologico e che la costituzione di una fascia perimetrale deve dare continuità non solo paesistica ma fondamentalmente ecologico-funzionale, vanno, in genere, privilegiate le specie che producono frutti vistosi e saporiti e quelle che rendono impenetrabile la siepe, per dare rifugio all'ornitofauna e anastomizzare le piccole "isole" ad elevata naturalità.

Tali interventi determinano un miglioramento della qualità degli habitat e, una volta che la vegetazione della fascia perimetrale ha raggiunto un adeguato sviluppo, anche un notevole effetto schermante dalla viabilità limitrofa.

1.1.8.5 Previsione dell'impatto paesaggistico residuo del progetto

Prendendo in considerazione le misure di miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'impianto agrovoltaico innanzi riportate, la riduzione della visibilità delle opere comporta una riduzione dell'impatto (IPprog+paes) portandolo su livelli più prossimi allo stato di fatto (IPsf), anche se con valori piuttosto contenuti. Tale aspetto risulta fondamentalmente legato allo scarso impatto ingenerato dall'inserimento dell'impianto agrovoltaico, specie alla luce della presenza di altri impianti da fonte rinnovabile esistenti o autorizzati.

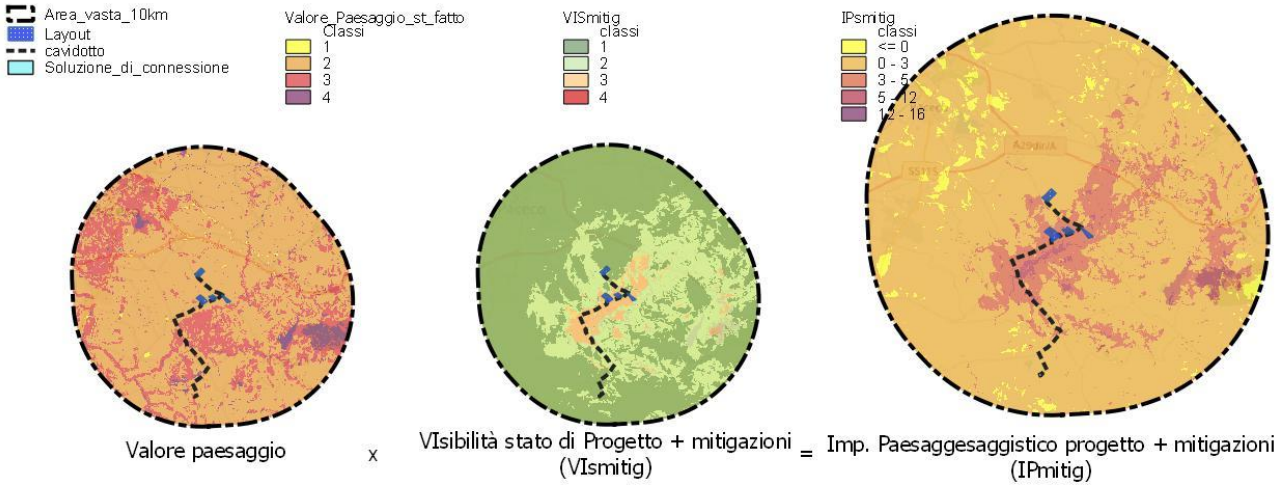


Figura 13: Impatto paesaggistico dello stato di progetto, tenendo conto anche degli interventi di miglioramento dell'inserimento paesaggistico delle opere (IPprog+paes)

Tabella 15: Riparto dell'Impatto Paesaggistico di impianti esistenti/autorizzati e del progetto a seguito degli interventi di mitigazione in area vasta (IPprog+paes)

Valore di IPsf	Classe	Rip.%
0	Nullo	19,69%
0-3	Basso	71,83%

Valore di IPsf	Classe	Rip.%
3-5	Moderato	7,89%
5-12	Alto	0,59%
12-16	Molto alto	0,00%
Totale		100.0
Media ponderata IPsProg		1.581

Tale aspetto, come anche visto in precedenza, deriva in buona sostanza anche dai valori di intervisibilità valutati, come di seguito riportati.

Tabella 16 - Ripartizione dell'indice di VIsibilità del territorio in esame nello stato di progetto a seguito degli interventi di mitigazione in area vasta (IPprog+paes)

Classi	Rapp. %
0	38,91%
1	47,31%
2	13,39%
3	0,39%
4	0,00%
Totale complessivo	100,00%
media ponderata	0,753

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Paesaggistica redatta.

1.2 Effetto cumulo consumo di suolo

La valutazione dell'impatto cumulativo sul consumo di suolo è stata condotta su un'area vasta pari a 10 km. In tale ambito, attraverso il geoportale della Regione Sicilia (Home - Geoportale Regione Siciliana - Infrastruttura Dati Territoriali - S.I.T.R.) e le ortofoto disponibili, si è provveduto a riscontrare la presenza di **21 impianti fotovoltaici/agrovoltaici e 98 aerogeneratori** (esistenti, autorizzati o in fase finale di autorizzazione ed esito positivo).

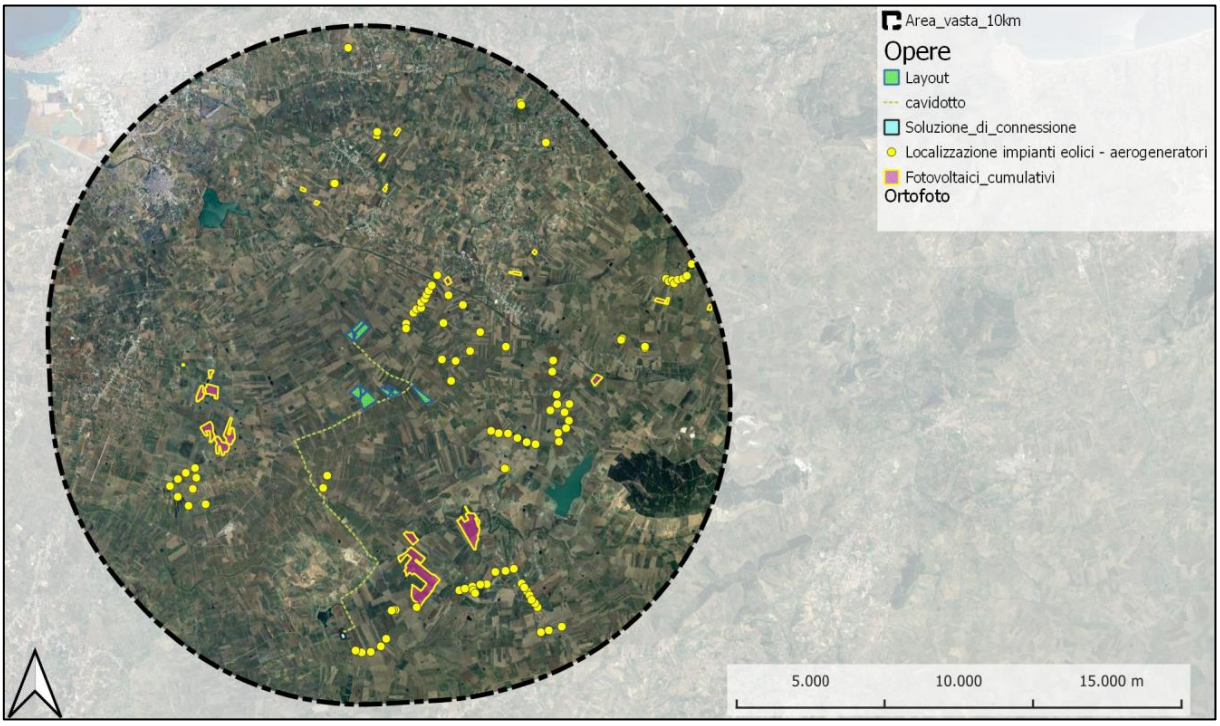


Figura 14: Localizzazione impianti FER esistenti/autorizzati/in autorizzazione presenti nel buffer di 10 km dall'impianto di progetto

La porzione di suolo occupata complessivamente dagli impianti FER precedentemente descritti determina il consumo di suolo dello stato di fatto.

In fase di progetto, a questo, si aggiunge il consumo di suolo ingenerato dalla realizzazione delle opere a progetto, fondamentalmente riferito alle porzioni di suolo inevitabilmente artificializzate e non ripristinabili a seguito della fase di esercizio. Per tale valutazione si è provveduto a computare le superfici occupate dagli storage e da ciascuno dei singoli sostegni dei tracker a supporto dei pannelli.

Nella tabella che segue sono riportate le percentuali di occupazione di suolo nel buffer di 10 km negli scenari ante e post-operam.

Tabella 17: Occupazione di suolo ante-operam e post-operam rispetto al buffer di 10 km

Scenario	Sup buffer 10 km (ha)	Sup occupata (ha)	Tipologia impianto	% occupazione
Stato di fatto	41280,8767	285,6997	Impianti FER esistenti/autorizzati/in corso di autorizzazione	**0,6921%**
Stato di progetto	41280,8767	285,7497	Impianti FER esistenti/autorizzati/in corso di autorizzazione + Impianto in progetto	**0,6922%**

Dunque, a seguito della realizzazione del progetto, la superficie occupata da impianti FER subirà un incremento passando da 0,6921% a 0,6922%, ossia del solo 0.0001%; trattasi in entrambi i casi di un'occupazione di suolo contenuta.

1.3 Effetto cumulo sull'avifauna

1.3.1 Premessa

Nella presente sezione è stato valutato l'impatto cumulativo esercitato dall'impianto proposto e quelli presenti o che potrebbero risultare presenti in futuro nelle sue vicinanze, nei confronti dell'avifauna, con particolare riferimento al c.d. possibile "**effetto lago**".

1.3.2 Base dati

Le elaborazioni sono state effettuate sulla base dei seguenti riferimenti bibliografici e/o strati informativi:

- Localizzazione dell'impianto in progetto;
- Localizzazione e punti rappresentativi degli impianti esistenti, autorizzati o in via di autorizzazione, desumibili dal geoportale regionale (https://www.sitr.regione.sicilia.it/);
- Carta della Natura ISPRA (https://ecoatlante.isprambiente.it/);
- Dati delle attività di monitoraggio avifauna in corso di svolgimento nel trapanese;
- Bibliografia disponibile sull'avifauna siciliana e del trapanese, oltre che sugli impatti degli impianti FER nei confronti dell'avifauna.

1.3.3 Scenario di base

1.3.3.1 Area di studio

Nonostante l'assenza di specifiche disposizioni normative e regolamentari regionali, si è ritenuto cautelativo prendere in considerazione un'area compresa entro il raggio di 10 km dall'impianto proposto, ben più ampia rispetto al buffer di 1 km indicato quale ambito territoriale di analisi degli impatti cumulativi dall'Allegato al d.m. 30.03.2015, punto 4.1. Nella fattispecie in esame tale disposizione è vigente, considerato che anche il piano energetico siciliano recentemente approvato rimanda il tema ad uno specifico regolamento attuativo sul tema, tuttora mancante. Quello dei 10 km è un ambito cautelativo anche per le valutazioni di impatto cumulativo degli impianti eolici, per i quali Schuster E. et al. (2015[3]) ha rilevato che il disturbo esercitato dalle turbine nei confronti degli spostamenti degli uccelli varia, a seconda delle specie, tra 100 e 800 m, valore oltre il quale si può ritenere che non ci sia un effetto cumulativo tra diversi impianti. Nel caso della poiana e del biancone il potenziale disturbo degli aerogeneratori può arrivare invece rispettivamente fino a 1.100 e 1.400 metri (Londi G. et al., 2014[4]). Non ci sono invece

[3] Schuster E., L. Bulling, J. Köppel (2015). Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. Environmental Management (2015) 56:300–331. DOI 10.1007/s00267-015-0501-5.

[4] Londi G., T. Campedelli, S. Cutini & G.T. Florenzano (2014). Stima dell'impatto cumulativo di una serie di impianti eolici: un caso di studio nella Toscana centrale. Atti del XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Sessione quinta: ricerca ornitologica applicata a specie, comunità e habitat.

riferimenti specifici per il fotovoltaico. Tra le Amministrazioni regionali che hanno disciplinato la questione, la Regione Puglia, per l'analisi degli impatti cumulativi degli impianti eolici e fotovoltaici nei confronti degli ecosistemi e della biodiversità (Det. Dir. 162/2014[5]), stabilisce invece di prendere in considerazione gli impianti distanti meno di 5 km da quello proposto e contemporaneamente distanti meno di 10 km dalle aree appartenenti alla rete Natura 2000 o altre aree naturali protette, a loro volta poste a distanza inferiore a 5 km allo stesso impianto proposto.

Tenendo conto di quanto sopra, il buffer di 10 km risulta più che adeguato allo scopo e ben più esteso rispetto alle vigenti disposizioni in materia per il territorio siciliano, oltre che agli altri riferimenti bibliografici descritti.

1.3.3.2 Habitat e indicatori ecologici

Come già evidenziato nello studio di impatto ambientale, l'area compresa entro il raggio di 10 km è quasi esclusivamente interessata da ambienti agricoli (93.71% dell'intera superficie compresa entro il buffer di 10 km dall'impianto), e soprattutto da vigneti (32% della superficie complessivamente sottoposta ad analisi). Tale condizione è significativa di una minore possibilità che l'area sia caratterizzata da elevata biodiversità o interesse conservazionistico.

Dal punto di vista ecologico, infatti, gli strati informativi messi a disposizione da ISPRA[6] evidenziano che tali ambienti sono caratterizzati da valori ecologici, sensibilità ecologica e fragilità ambientale prevalentemente bassi o molto bassi.

Per quanto riguarda gli aspetti di interesse conservazionistico, nel raggio di 10 km dall'impianto circa il 2.32 % della superficie occupata dai Corine Biotopes rilevati da ISPRA (2013), trova corrispondenza potenziale tra gli habitat di interesse comunitario secondo la Dir. 92/43/CEE, di cui circa l'1.83% è potenzialmente prioritario.

[5] Regione Puglia (2014) Determinazione del Dirigente del Servizio Ecologia 6 giugno 2014, n. 162. "*D.G.R. n. 2122 del 23/10/2012 - Indirizzi applicativi per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale. Regolamentazione degli aspetti tecnici e di dettaglio*".

[6] https://ecoatlante.isprambiente.it/

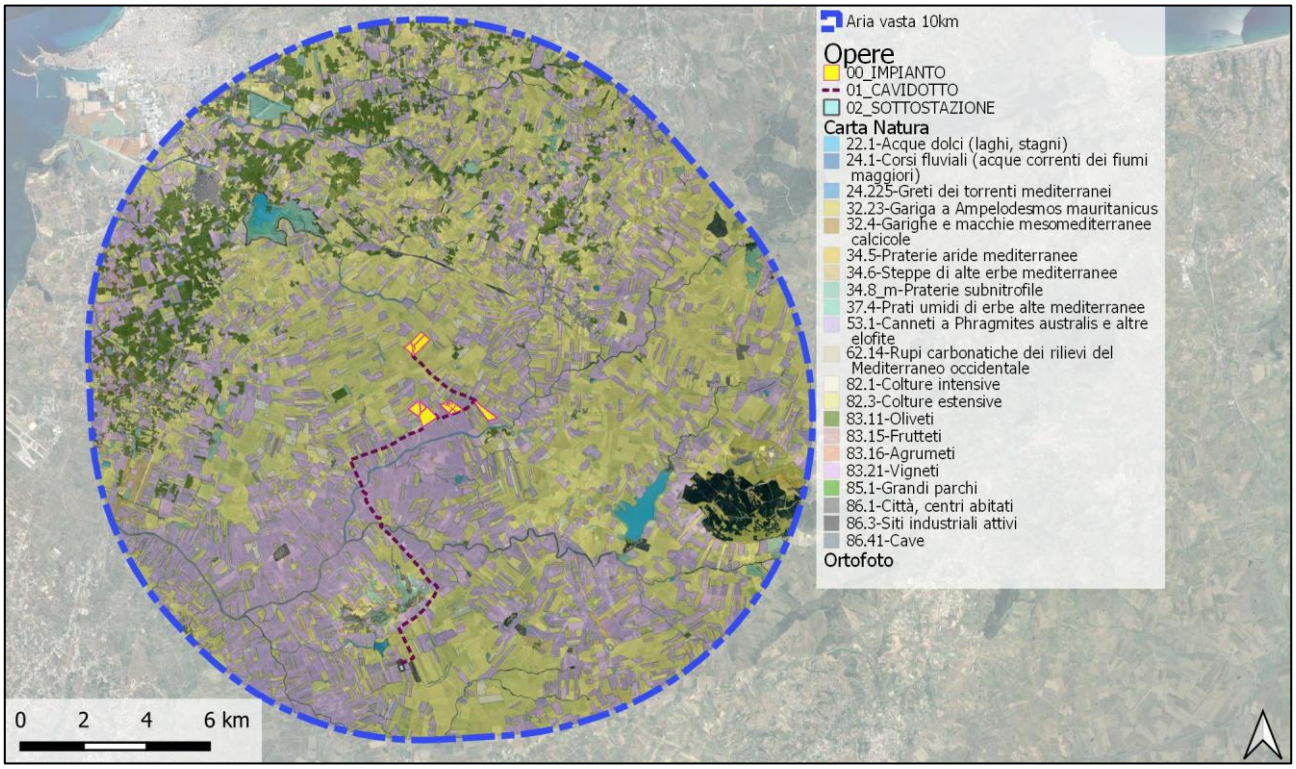


Figura 15: Classificazione dell'area compresa entro il raggio di 10 km secondo la Carta della Natura (Fonte: ns. elaborazioni su dati ISPRA)

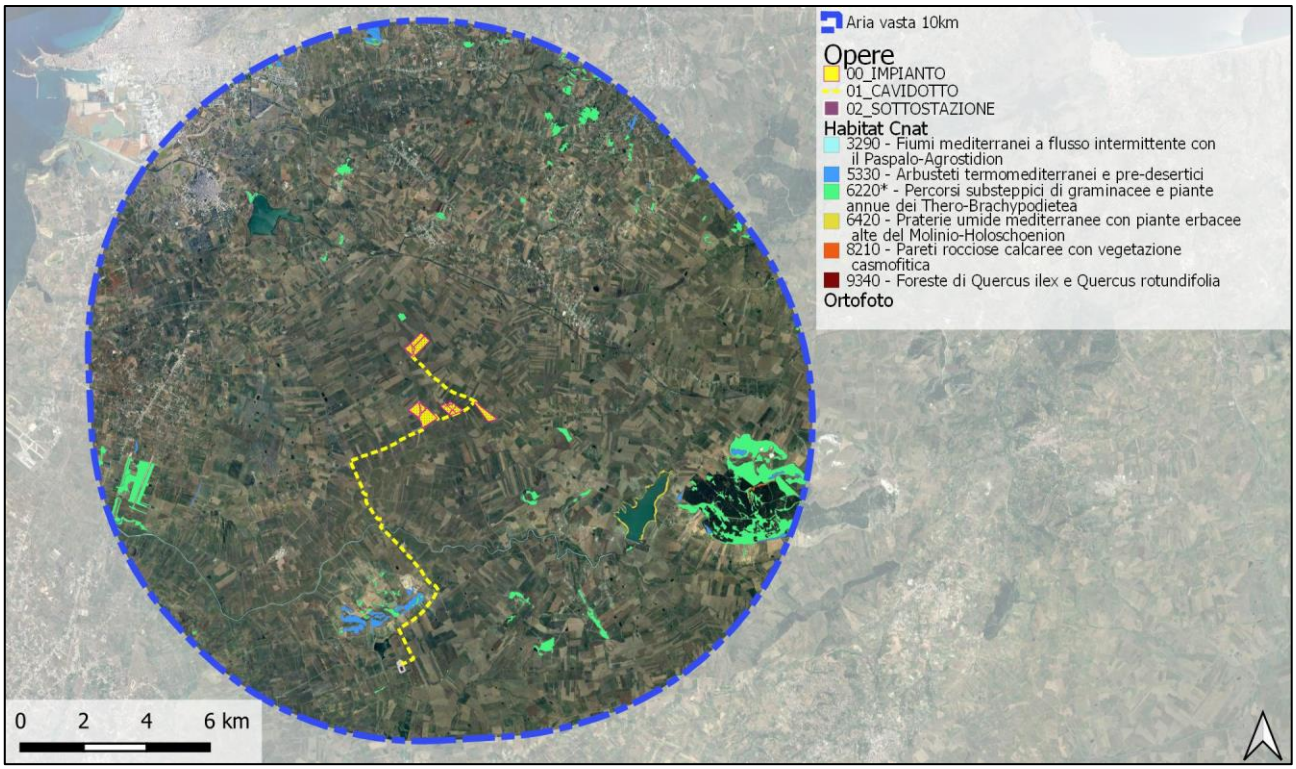


Figura 16: Carta Natura - buffer di 10 km (fonte: nostra elaborazione su dati ISPRA, 2013)

Il significativo livello di alterazione operato nell'area di studio, si ripercuote anche sulla Sensibilità Ecologica dell'area di analisi che, per il 96.85%, presenta valori da nullo a basso. Solo lo 0.04% di territorio presenta una sensibilità media; il 3.12% presenta valori di sensibilità alti.

Tabella 18 – principali indici rilevati (Fonte: ns. elaborazione su dati ISPRA 2014)

Valore ecologico	ha	Rip %
Molto alta	445,34	1,08%
Alta	1794,53	4,35%
Media	356,45	0,86%
Bassa	36771,62	89,08%
Molto bassa	1247,84	3,02%
(vuoto)	664,88	1,61%
Totale complessivo	**41280,66**	**100,00%**

Pressione antropica	ha	Rip %
Molto alta	1,44	0,003%
Alta	2,87	0,01%
Media	1494,57	3,62%
Bassa	38399,14	93,02%
Molto bassa	717,76	1,74%
(vuoto)	664,88	1,61%
Totale complessivo	**41280,66**	**100,00%**

Sensibilità ecologica	ha	Rip %
Alta	1286,65	3,12%
Media	14,58	0,04%
Bassa	1974,39	4,78%
Molto bassa	37340,16	90,45%
(vuoto)	664,88	1,61%
Totale complessivo	**41280,66**	**100,00%**

Fragilità ambientale	ha	Rip %
Alta	51,9	0,13%
Media	1207,97	2,93%
Bassa	1548,51	3,75%
Molto bassa	37807,4	91,59%
(vuoto)	664,88	1,61%
Totale complessivo	**41280,66**	**100,00%**

Per quanto riguarda la Pressione Antropica nel complesso si rileva che circa il 3.62% del territorio in esame è caratterizzato da una pressione antropica media, che diventa bassa nel 93.02%; solo lo 0.13% di territorio è sottoposto ad una PA alta.

La combinazione dei tre indicatori sopra descritti determina un indice di Fragilità ambientale che, nel caso di specie, è nella maggior parte dei casi, ovvero per il 96.95% della superficie sottoposta ad analisi, classificabile ad un livello da nullo a basso, mentre il 2.93% è classificabile ad un livello medio e appena lo 0.13% ad un livello alto.

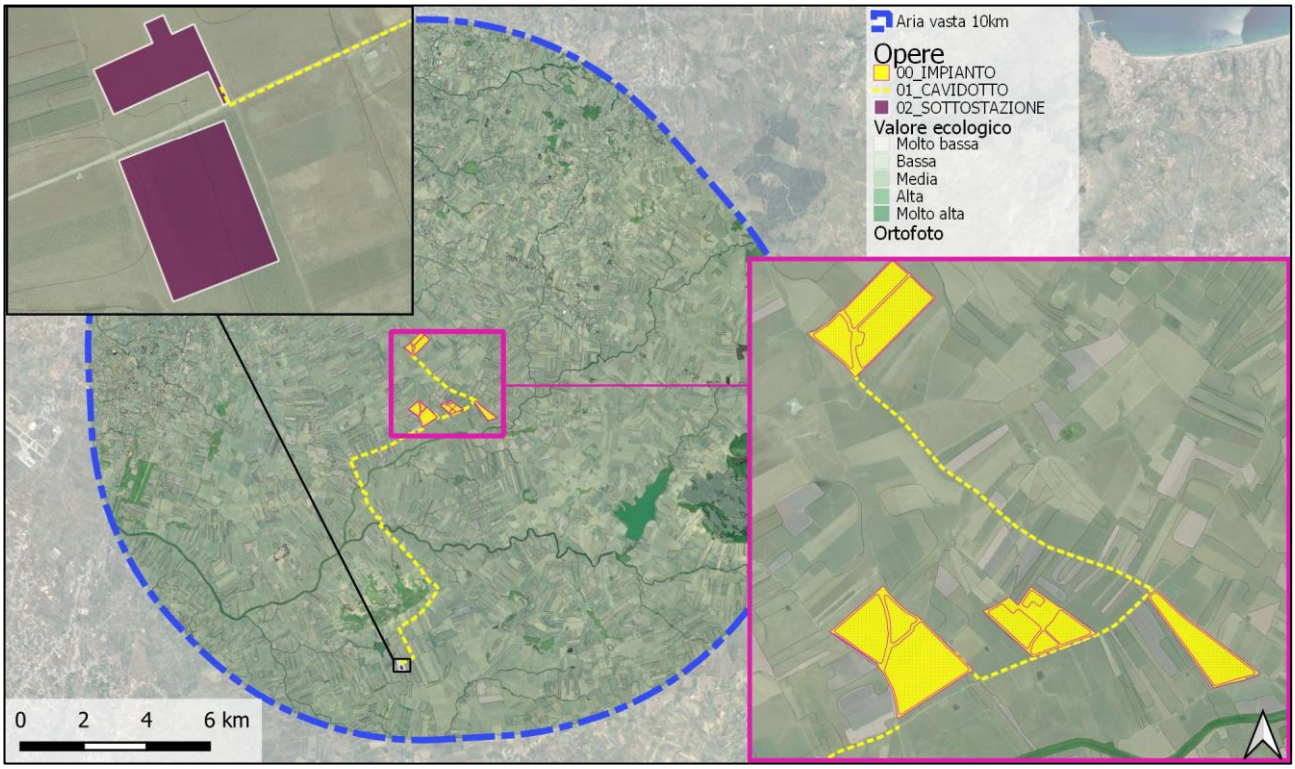


Figura 17 – Valore Ecologico dell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati ISPRA 2014)

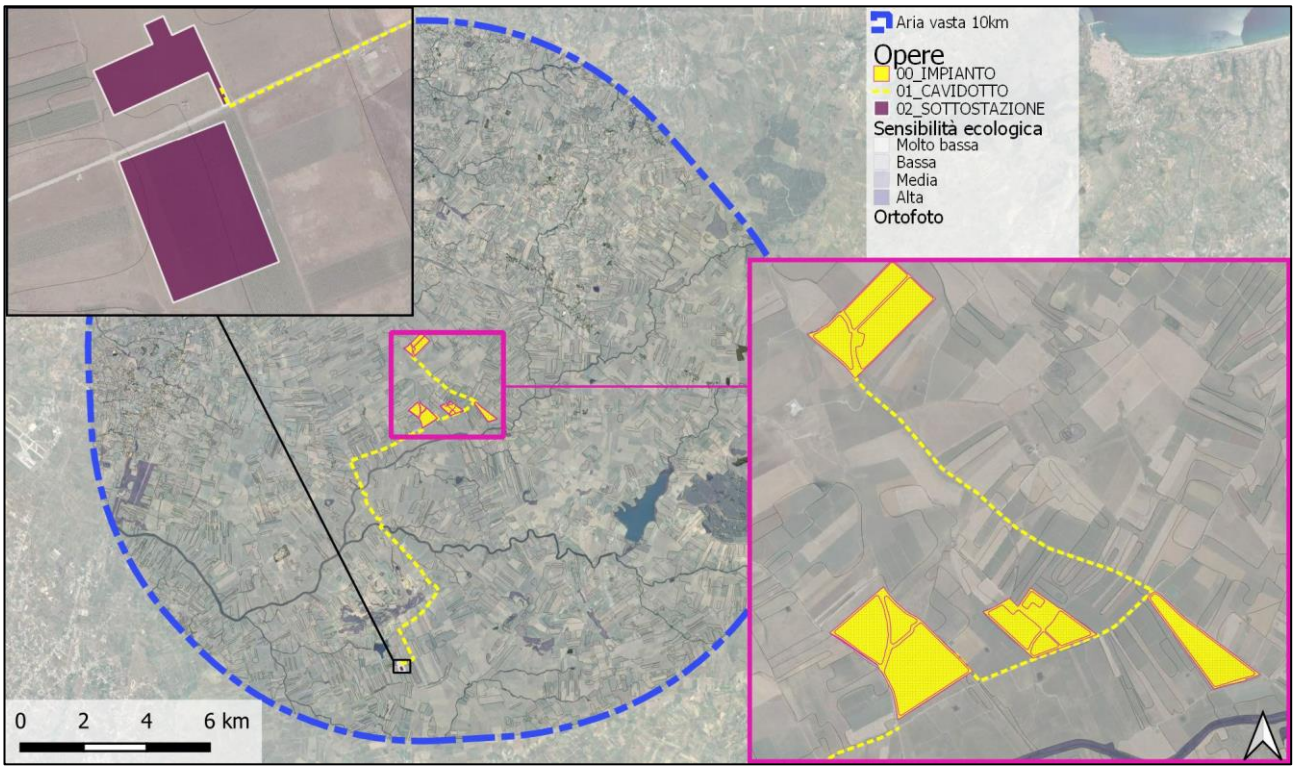


Figura 18 – Sensibilità ecologica dell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati ISPRA 2014)

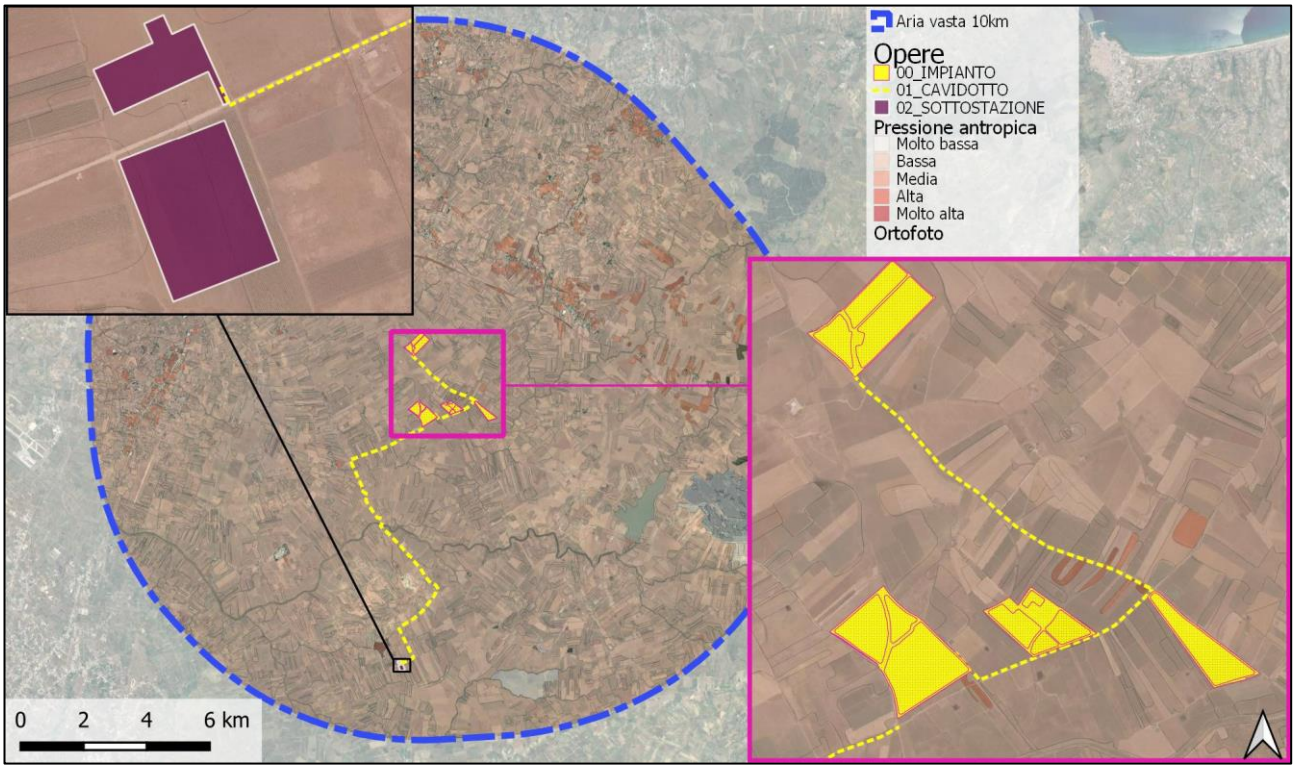


Figura 19 – Pressione antropica dell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati ISPRA 2014)

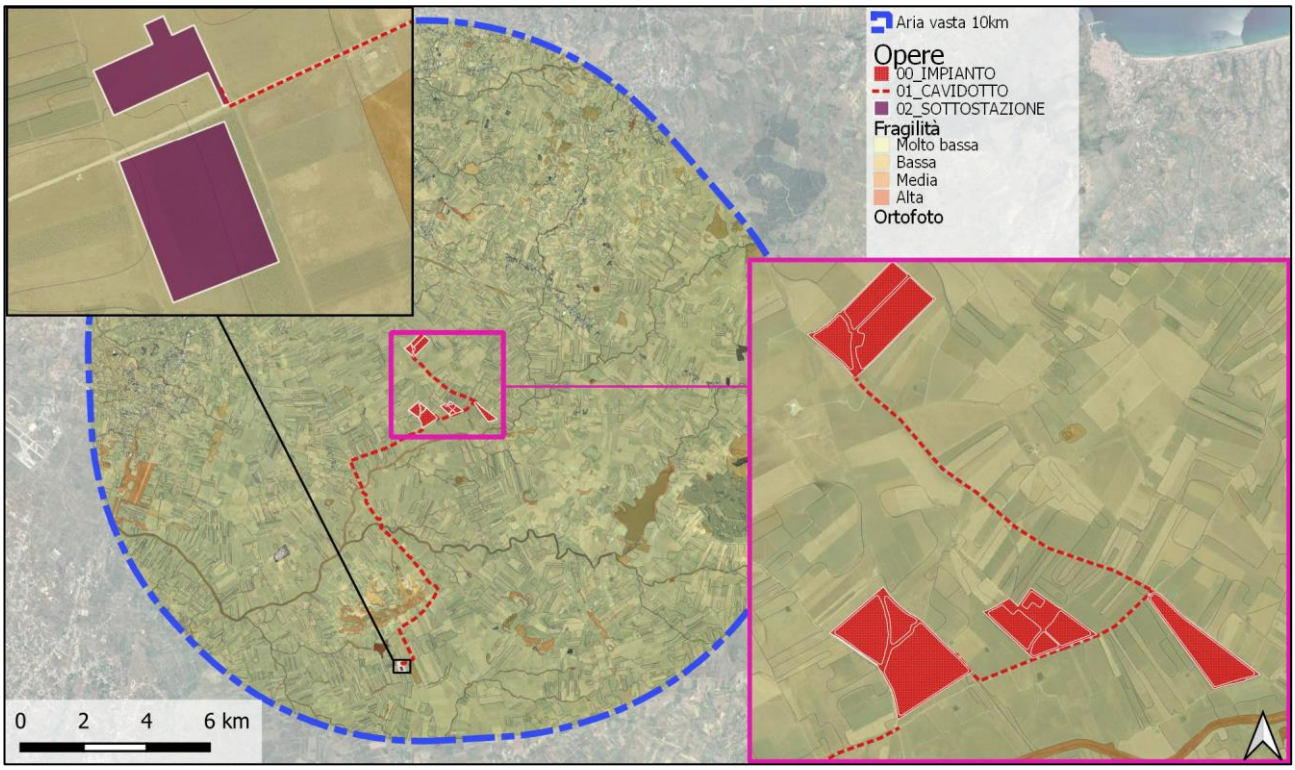


Figura 20 – Fragilità dell'area vasta di analisi (Fonte: ns. elaborazione su dati ISPRA 2014)

Dal SITR della Regione Siciliana, si evince inoltre che non sono presenti aree rete Natura 2000 più vicine di 6.3 km e corridoi ecologici direttamente interferenti con l'impianto (l'unica interferenza è meramente grafica, essendo imputabile al cavidotto che è interamente interrato).

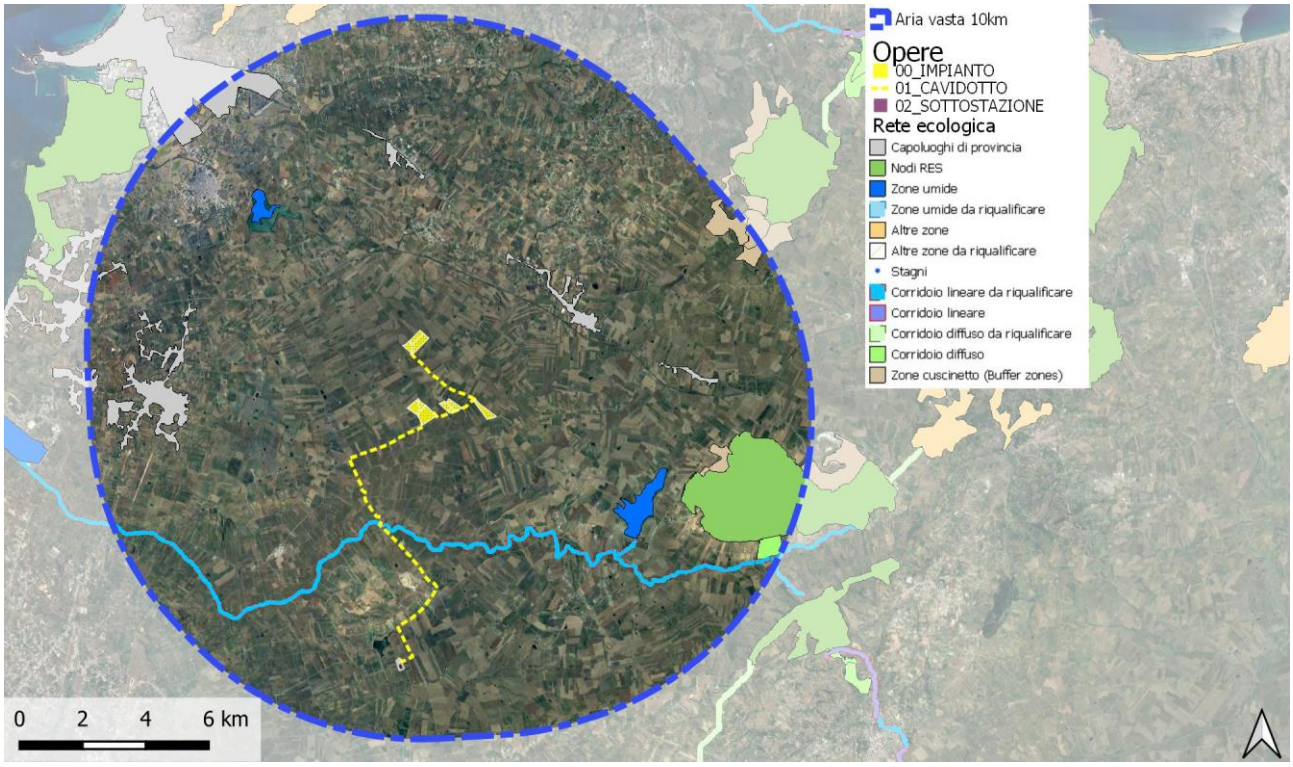


Figura 21: Aree rete natura 2000 e rete ecologica della Regione Siciliana (Fonte: ns. elaborazioni su dati SITR Sicilia)

1.3.3.3 Impianti presi in considerazione

La valutazione dell'impatto cumulativo sul consumo di suolo è stata condotta su un'area vasta pari a 10 km. In tale ambito, attraverso il geoportale della Regione Sicilia (Home - Geoportale Regione Siciliana - Infrastruttura Dati Territoriali - S.I.T.R.) e le ortofoto disponibili, si è provveduto a riscontrare la presenza di **21 impianti fotovoltaici/agrovoltaici e 98 aerogeneratori** (esistenti, autorizzati o in fase finale di autorizzazione ed esito positivo).

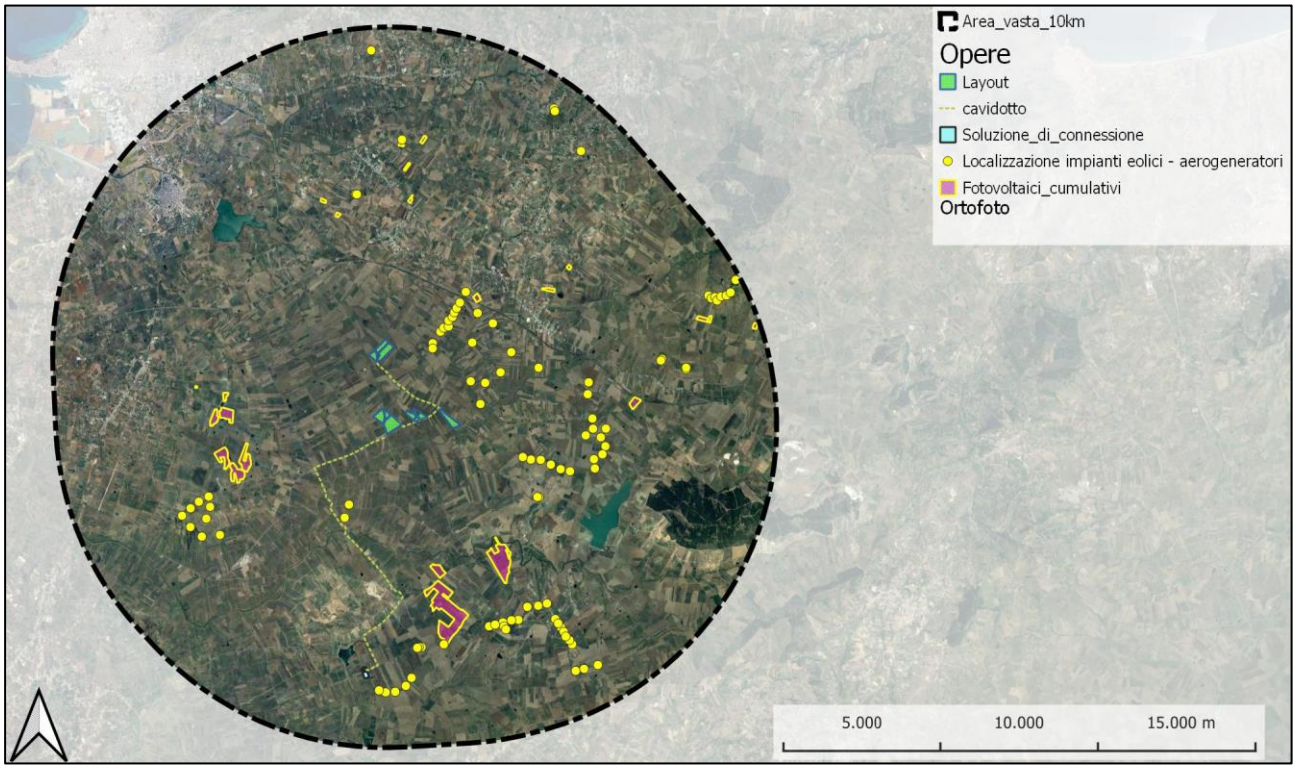


Figura 22: Impianti FER esistenti/autorizzati/proposti nell'area compresa entro il raggio di 10 km dall'impianto proposto

Nel complesso, oltre all'impianto proposto (che occupa complessivamente un'area di circa 75.9230 ettari, riferendosi allo spazio occupato dai pannelli, rispetto ad un ingombro complessivo di circa 94.4438 ha), sono stati presi in considerazione complessivamente 266,0997 ettari di impianti fotovoltaici/agrovoltaici e 98 aerogeneratori.

1.3.3.4 Avifauna rilevata

Nello studio di impatto ambientale, l'analisi della bibliografia disponibile e dell'idoneità degli habitat ha evidenziato che la maggior parte delle specie stazionarie o in transito nell'area di studio non presenta particolari rischi conservazionistici.

In ogni caso, nell'area del trapanese, la società proponente ha commissionato, a partire dal luglio 2021, un monitoraggio annuale dell'avifauna (luglio 2021 – giugno 2022), con lo scopo di inquadrare con maggiore dettaglio le componenti ornitiche stazionarie e migratorie, nonché le direttrici principali di spostamento, in modo da poter confermare o rivalutare le analisi di impatto e proporre eventuali ulteriori misure di mitigazione e/o compensazione rispetto a quelle già proposte nello studio di impatto ambientale.

Gli esiti delle anzidette attività hanno evidenziato una discreta varietà ornitica per l'area in esame, che risulta caratterizzata dalla presenza/passaggio anche di specie di interesse conservazionistico, benché con incidenza significativamente inferiore alle specie a minore/nullo rischio di estinzione. Infatti, su 1596 individui osservati tramite punti fissi, transetti o attività vaganti, appartenenti a 61 specie, il numero di uccelli a minore preoccupazione, non a rischio o non classificate, è pari al 75% delle specie osservate e al 76.2% degli individui contattati. Il numero di specie non censite in alcuno degli allegati della Direttiva

"Uccelli" è pari ad oltre il 67%, a fronte di quasi il 57.7% del numero totale delle osservazioni, mentre il 68.8% delle specie è riportato solo nell'allegato 3 della Convenzione di Berna, ovvero soggetto ad un livello di tutela minore.

Per quanto riguarda gli aspetti più propriamente legati al possibile "***effetto lago***", **le specie acquatiche o legate all'acqua incidono per il 9.8% del totale delle specie, ma pesano solo per il 2.7% del numero di individui osservati**; i rapaci rappresentano il 6.6% delle specie e il 3.6% degli individui osservati, mentre le altre specie ornitiche incidono per l'85.2% delle specie e ben il 93.8% degli individui osservati.

Tabella 19: Specie e individui mediamente osservati durante i rilievi nell'area vasta interessata dal progetto (dati del periodo compreso tra luglio 2021 e giugno 2022).

Tipo	Den. Scientifica	Den. Comune	RedList ITA	Dir. Uccelli	Berna	contatti totali
Acquatici o legati all'acqua	*Casmerodius albus*	Airone bianco maggiore	NT	1	3	1
Acquatici o legati all'acqua	*Cettia cetti*	Usignolo di fiume	LC		3	6
Acquatici o legati all'acqua	*Egretta garzetta*	Garzetta	LC	1	2, 3	3
Acquatici o legati all'acqua	*Larus cachinnans*	Gabbiano reale	n.c.	2B	3	14
Acquatici o legati all'acqua	*Larus ridibundus*	Gabbiano comune	LC	2B	3	4
Acquatici o legati all'acqua	*Motacilla cinerea*	Ballerina gialla	LC		3	15
Altre specie ornitiche	*Alauda arvensis*	Allodola	VU	2B	3	45
Altre specie ornitiche	*Anthus campestris*	Calandro	LC	1	3	2
Altre specie ornitiche	*Anthus trivialis*	Prispolone	VU		3	6
Altre specie ornitiche	*Apus apus*	Rondone	LC		3	25
Altre specie ornitiche	*Ardea cinerea*	Airone cenerino	LC		3	4
Altre specie ornitiche	*Bubulcus ibis*	Airone guardabuoi	LC		3	16
Altre specie ornitiche	*Burhinus oedicnemus*	Occhione	VU	1	2, 3	1
Altre specie ornitiche	*Calandrella brachydactyla*	Calandrella	EN	1	2, 3	9
Altre specie ornitiche	*Carduelis cannabina*	Fanello	NT		2, 3	7
Altre specie ornitiche	*Carduelis carduelis*	Cardellino	NT		2, 3	33
Altre specie ornitiche	*Carduelis chloris*	Verdone	NT		2, 3	9
Altre specie ornitiche	*Cisticola juncidis*	Beccamoschino	LC		3	15
Altre specie ornitiche	*Columba livia*	Piccione domestico	DD	2A	3	168
Altre specie ornitiche	*Columba palumbus*	Colombaccio	LC	2A 3A	3	79
Altre specie ornitiche	*Corvus corax*	Corvo imperiale	LC		3	2
Altre specie ornitiche	*Corvus corone*	Cornacchia	LC	2B	3	68
Altre specie ornitiche	*Corvus monedula*	Taccola	LC	2B	3	97
Altre specie ornitiche	*Coturnix coturnix*	Quaglia	DD	2B	3	16
Altre specie ornitiche	*Delichon urbica*	Balestruccio	n.c.		3	20
Altre specie ornitiche	*Emberiza cirlus*	Zigolo nero	LC		2, 3	10
Altre specie ornitiche	*Fringilla coelebs*	Fringuello	LC		3	16
Altre specie ornitiche	*Galerida cristata*	Cappellaccia	LC		3	54
Altre specie ornitiche	*Hirundo rustica*	Rondine comune	NT		3	29
Altre specie ornitiche	*Lanius collurio*	Averla piccola	VU	1	3	1
Altre specie ornitiche	*Lanius senator*	Averla capirossa	EN		3	1
Altre specie ornitiche	*Lullula arborea*	Tottavilla	LC	1	3	1

Tipo	Den. Scientifica	Den. Comune	RedList ITA	Dir. Uccelli	Berna	contatti totali
Altre specie ornitiche	*Luscinia megarhynchos*	Usignolo	LC		2, 3	2
Altre specie ornitiche	*Merops apiaster*	Gruccione	LC		2, 3	21
Altre specie ornitiche	*Miliaria calandra*	Strillozzo	n.c.		3	55
Altre specie ornitiche	*Motacilla alba*	Ballerina bianca	LC		3	23
Altre specie ornitiche	*Motacilla flava*	Cutrettola	VU		3	10
Altre specie ornitiche	*Muscicapa striata*	Pigliamosche	LC		3	2
Altre specie ornitiche	*Oenanthe oenanthe*	Culbianco	NT		2, 3	3
Altre specie ornitiche	*Oriolus oriolus*	Rigogolo	LC		2, 3	2
Altre specie ornitiche	*Parus caeruleus*	Cinciarella	n.c.		3	8
Altre specie ornitiche	*Parus major*	Cinciallegra	LC		3	11
Altre specie ornitiche	*Passer italiae*	Passera d'Italia	VU		3	153
Altre specie ornitiche	*Passer montanus*	Passera mattugia	VU		3	73
Altre specie ornitiche	*Phoenicurus ochruros*	Codirosso spazzacamino	LC		2, 3	23
Altre specie ornitiche	*Phylloscopus collybita*	Luì piccolo	LC		3	1
Altre specie ornitiche	*Pica pica*	Gazza	LC	2B	3	100
Altre specie ornitiche	*Saxicola torquata*	Saltimpalo	n.c.		2, 3	35
Altre specie ornitiche	*Serinus serinus*	Verzellino	LC		2, 3	9
Altre specie ornitiche	*Streptopelia decaocto*	Tortora dal collare	LC	2B	3	50
Altre specie ornitiche	*Streptopelia turtur*	Tortora selvatica	LC	2B	3	3
Altre specie ornitiche	*Sturnus unicolor*	Storno nero	LC		2, 3	114
Altre specie ornitiche	*Sylvia atricapilla*	Capinera	LC		3	12
Altre specie ornitiche	*Sylvia communis*	Sterpazzola	LC		3	6
Altre specie ornitiche	*Sylvia melanocephala*	Occhiocotto	LC		3	24
Altre specie ornitiche	*Turdus merula*	Merlo	LC	2B	3	11
Altre specie ornitiche	*Upupa epops*	Upupa	LC		3	11
Rapaci	*Athene noctua*	Civetta	LC		2	2
Rapaci	*Buteo buteo*	Poiana	LC		3	29
Rapaci	*Falco naumanni*	Grillaio	LC	1	2	2
Rapaci	*Falco tinnunculus*	Gheppio	LC		2	24

Per quanto riguarda gli spostamenti, coerentemente con quanto indicato dalla bibliografia disponibile, tra cui il Piano Faunistico Venatorio della Regione Siciliana 2013-2018[7], le direttrici più utilizzate non passano per l'area di studio. La fascia di maggiore flusso è quella che il PFV (2013) indentifica come passante per la Sicilia Settentrionale, ovvero quella che si sviluppa in direzione ovest – nord/est, dalle Egadi a Buonformello.

Lungo questa fascia assume un maggiore rilievo l'area di Lago Paceco, che è frequentata sia da specie svernanti, alcune delle quali di notevole interesse conservazionistico (es. l'aquila imperiale, l'aquila anatraia), sia da specie migratorie, come area di sosta. Ancor più distante è la direttrice indicata come

[7] Lo Valvo M., red. (2013). Piano Faunistico-venatorio della Regione Siciliana 2013-2018. Assessorato Regionale per le Risorse agricole e alimentari. Pp. 352.

passante per la Sicilia Sud Occidentale. Altre zone caratterizzate da un maggiore flusso ornitico sono quelle costiere, tra cui la direttrice che si sviluppa tra la costa gelese e le isole Egadi.

In quest'area della Sicilia, in ogni caso, il flusso osservabile non è concentrato all'interno di corridoi o colli di bottiglia, ma si sviluppa su un fronte ampio, con maggiori concentrazioni lungo le fasce indicate in precedenza e molto più dispersivo nelle altre aree, tra cui quella di studio.

Infatti, come già evidenziato nello studio di impatto ambientale anche sulla base della specifica bibliografia citata e confermato dalle attività di monitoraggio, gli uccelli sfruttano ampi tratti di mare per raggiungere la costa della Sicilia, anche in funzione delle specifiche condizioni meteo locali, per poi concentrarsi in pochi e ben localizzati punti, come ad esempio le isole Eolie (per le rotte che si sviluppano lungo la costa tirrenica calabrese), e lo stretto di Messina.

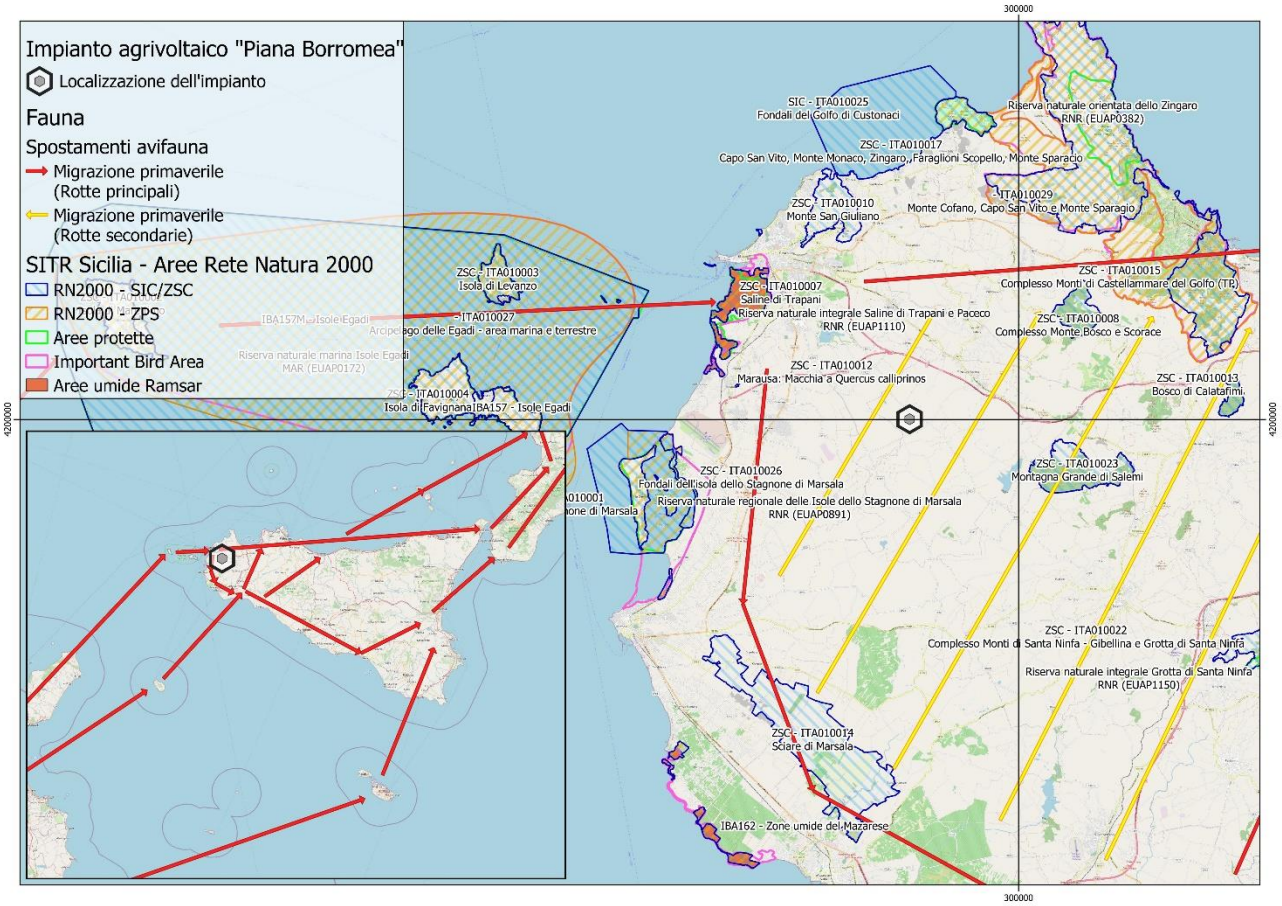


Figura 23 - Indicazione delle principali rotte migratorie dell'avifauna durante la migrazione primaverile.

Per quanto riguarda la componente ornitica acquatica o legata all'acqua, l'area di studio riveste un interesse significativamente inferiore rispetto alle aree umide costiere o allo stesso Lago Paceco (posto all'estremità nord-ovest del buffer di 10 km), come auspicabile in base alla classificazione d'uso del suolo e confermato dalla ripartizione dei contatti giornalieri per specie. Peraltro, considerando le

elaborazioni condotte su base dati Carta della Natura (ISPRA[8]), la netta predominanza di ambienti agricoli (93.71% dell'intera superficie compresa entro il buffer di 10 km dall'impianto), e soprattutto dei vigneti (32% della superficie complessivamente sottoposta ad analisi), determinano condizioni di minore biodiversità.

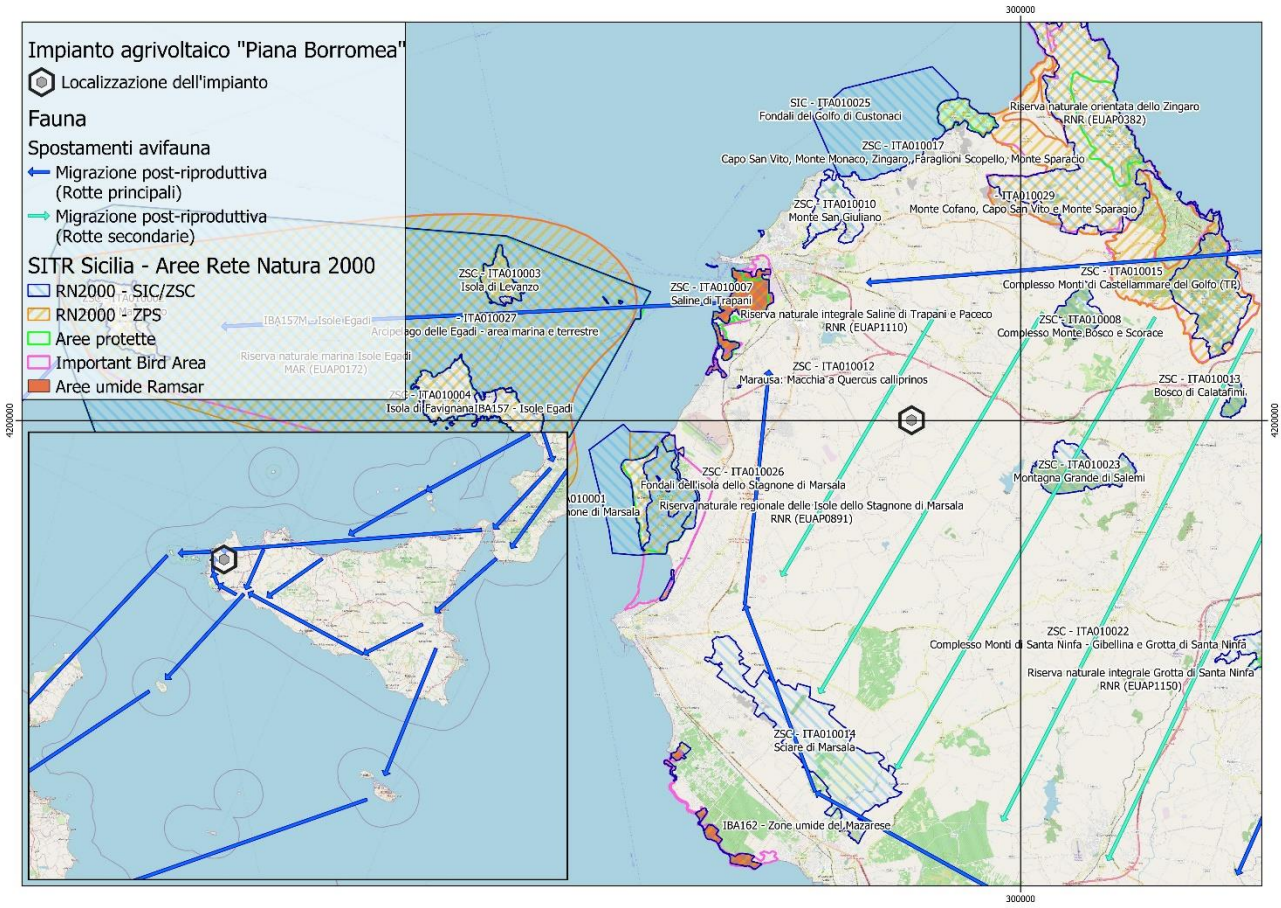


Figura 24 - Indicazione delle principali rotte migratorie dell'avifauna durante la migrazione autunnale.

1.4 Identificazione dei possibili impatti

L'impatto preso in considerazione è quello derivante dalla possibile incidenza dell'avifauna contro gli impianti FER che sono o che potrebbero essere presenti nel prossimo futuro all'interno dell'area di studio.

In proposito, nel rapporto ambientale allegato al nuovo piano energetico regionale, si riporta che "*uno dei possibili impatti derivanti dall'installazione dei pannelli fotovoltaici è che gli uccelli di passaggio collidano con i pannelli attirati dai riflessi; infatti, tra i possibili fenomeni che possono portare alla collisione di un uccello in volo su queste strutture vi è la trasparenza. Questo fenomeno si accentua in caso di cattive condizioni meteorologiche*".

[8] https://ecoatlante.isprambiente.it/

Di contro, va evidenziato che nello stesso documento non sono state prese in considerazione implicazioni dirette nei confronti dell'obiettivo di "Conservare e preservare la biodiversità" (cfr tab.5.8 del Rapporto Ambientale del PEARS) o nei confronti alla componente ambientale "Natura e biodiversità" (cfr tab. 5.9 del Rapporto Ambientale del PEARS). Nessuna indicazione sul possibile impatto degli impianti fotovoltaici nei confronti dell'avifauna è stata riportata nella descrizione degli effetti/impatti ambientali delle azioni del PEARS (cfr. tab. 5.10 del Rapporto Ambientale del PEARS), che invece si focalizza, oltre che sugli effetti positivi legati alla riduzione delle emissioni di gas serra, sull'impatto paesaggistico e sul consumo di suolo, peraltro entrambi fortemente mitigati dalla possibilità di combinare, nel caso di specie, produzione di energia e produzione agricola.

Tabella 20 – Estratto della tabella 5.8 relativa ai potenziali effetti/impatti ambientali delle azioni del PEARS, in relazione agli obiettivi di sostenibilità ambientale

Azioni PEARS/Obiettivi di Sostenibilità ambientale	Ob. S. 1: Riduzione delle emissioni in atmosfera degli inquinanti correlata ai processi di trasformazione e conservazione dell' energia (PM10, NOx, CO_2, SO_2) in un contesto di " aree urbane"	Ob. S. 2: Riduzione delle emissioni in atmosfera degli inquinanti correlata ai processi di trasformazione e conservazione dell' energia (PM10, NOx, CO_2, SO_2) in un contesto di " aree interne"	Ob. S. 3: Riduzione popolazione esposta all'inquinamento atmosferico	Ob. S. 4: Promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica	Ob. S. 5: Migliorare lo stato di qualità delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi	Ob. S. 6: Rispettare i target di Deflusso Minimo Vitale nei corpi idrici superficiali	Ob. S. 7: Protezione del territorio dai rischi idrogeologico, sismico, vulcanico e desertificazione	Ob. S. 8: Riduzione del consumo di suolo	Ob.S. 9: Riduzione dell'inquinamento dei suoli a destinazione agricola e forestale, del mare e delle coste	Ob. S. 10: Gestione integrata dei rifiuti	Ob. S. 11: Ridurre il conferimento in discarica della parte biodegradabile del rifiuto urbano	Ob. S. 12: Massimizzazione della raccolta differenziata	Ob. S. 13: Mantenere e preservare gli aspetti caratteristici del paesaggio terrestre e marino-costiero	Ob. S. 14: Minimizzazione dell' esposizione delle popolazioni alle radiazioni non ionizzanti	Ob. S. 15: Tutelare la popolazione dai rischi originati da situazioni di degrado ambientale	Ob. S. 16: Promuovere una mobilità sostenibile	Ob. S. 17: Gestire in modo sostenibile le foreste, potenziandone al massimo la	Ob. S. 18: Conservare e preservare le biodiversità ed uso sostenibile delle risorse	Ob. S. 19: Riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera da combustibili fossili
Revamping e Repowering degli impianti fotovoltaici esistenti			+																+
Nuove istallazioni di impianti fotovoltaici, prevalentemente in autoconsumo, sulle coperture degli edifici nel settore domestico, terziario-agricolo e industriale			+					+											+
Nuove installazioni di impianti fotovoltaici a terra con predilezione delle: - cave e miniere esaurite con cessazione delle attività entro il 2029; - siti di Interesse Nazionale (SIN); - discariche esaurite; - terreni agricoli degradati (non più produttivi)			+					+/-					-		+				+
Sviluppo del Solare Termodinamico			+					-					-						+

Tabella 21 – Estratto della tabella 5.9 relativa ai potenziali effetti/impatti ambientali delle azioni del PEARS, in relazione alle componenti ambientali

Azioni PEARS/Componenti ambientali	ARIA	ACQUA	SUOLO	RIFIUTI	TERRITORIO E PAESAGGIO	SALUTE	TRASPORTI	FORESTE	NATURA E BIODIVERSITA'	CLIMA
Revamping e Repowering degli impianti fotovoltaici esistenti	+			-		+				+
Nuove istallazioni di impianti fotovoltaici, prevalentemente in autoconsumo, sulle coperture degli edifici nel settore domestico, terziario-agricolo e industriale	+		+			+				+
Nuove installazioni di impianti fotovoltaici a terra con predilezione delle: - cave e miniere esaurite con cessazione delle attività entro il 2029; - siti di Interesse Nazionale (SIN); - discariche esaurite; - terreni agricoli degradati (non più produttivi)	+		+/-			+				+
Sviluppo del Solare Termodinamico (CSP)	+	+	-		-	+				+

Tabella 22 – Estratto della tabella 5.10 relativa alla descrizione degli effetti/impatti ambientali delle azioni del PEARS

Azioni del PEARS	Impatti ambientali
Revamping e Repowering degli impianti fotovoltaici esistenti	Il 13% della nuova produzione di energia da fotovoltaico deriverà dal repowering e revamping degli impianti esistenti attraverso il ricorso a nuove tecnologie e a moduli con rendimenti di conversione efficienti. Questa azione comporterà da un lato la diminuzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, dovuta al mancato utilizzo della fonte fossile, con conseguente miglioramento della qualità dell'aria e con effetti positivi sulla salute umana, dall'altro eviterà il consumo di suolo che si avrebbe in caso di installazione di impianti fotovoltaici a terra.
Nuove istallazioni di impianti fotovoltaici, prevalentemente in autoconsumo, sulle coperture degli edifici nel settore domestico, terziario-agricolo e industriale	Il piano prevede di realizzare impianti fotovoltaici sui tetti e sui capannoni agricoli e industriali per complessivi 1220 MW. Questa azione comporterà da un lato la diminuzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, dovuta al mancato utilizzo della fonte fossile, con conseguente miglioramento della qualità dell'aria e con effetti positivi sulla salute umana, dall'altro eviterà il consumo di suolo che si avrebbe in caso di installazione di impianti fotovoltaici a terra.
Nuove installazioni di impianti fotovoltaici a terra con predilezione delle: - cave e miniere esaurite con cessazione delle attività entro il 2029; - siti di Interesse Nazionale (SIN); - discariche esaurite; - terreni agricoli degradati (non più produttivi)	Le nuove installazioni di impianti fotovoltaici riguarderanno circa 1100 MW. Esse interesseranno in parte (570 MW) aree "dismesse" e in parte (530 MW) altri siti nell'ambito dei quali sarà data precedenza ai terreni agricoli degradati. Questa azione comporterà la diminuzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, dovuta al mancato utilizzo della fonte fossile, con conseguente miglioramento della qualità dell'aria e con effetti positivi sulla salute umana. Inoltre l'utilizzo di aree dismesse implicherà anche dei vantaggi ambientali legati alla riqualificazione di aree che altrimenti sarebbero destinate al degrado e all'abbandono, proteggendo la popolazione dai rischi connessi con i medesimi. D'altra parte però le altre aree destinate ad ospitare impianti fotovoltaici a terra comporteranno degli impatti negativi in termini di consumo di suolo e in termini di preservazione del paesaggio
Sviluppo del Solare Termodinamico	L'obiettivo al 2030 prevede l'installazione di 200 MW di energia prodotta da Solare Termodinamico. Questa azione comporterà la diminuzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, dovuta al mancato utilizzo della fonte fossile, con conseguente miglioramento della qualità dell'aria e con effetti positivi sulla salute umana. D'altra parte però essa implicherà degli impatti negativi in termini di consumo di suolo e in termini di preservazione del paesaggio
	L'obiettivo al 2030 prevede l'installazione di 1.000 MW di energia prodotta dal repowering e dal revamping degli impianti eolici esistenti

In effetti, anche a livello scientifico, il tema dei possibili impatti diretti degli impianti solari nei confronti dell'avifauna è piuttosto vario e, per diversi aspetti, non pienamente chiarito.

Sulla base di quanto riportato anche da Bennun L. et al. (2021[9]) e Kosciuch K. et al. (2020[10]), i possibili effetti diretti sull'avifauna possono essere i seguenti:

- ~~**Scottature/bruciature nei confronti dell'avifauna**~~;
- **Mortalità** per:
  - Collisione con i pannelli, anche eventualmente in virtù della possibile attrazione esercitata dalle superfici riflettenti dei pannelli (c.d. "**effetto lago**");
  - Collisione e/o elettrocuzione con le linee aeree di trasmissione/distribuzione;
  - Collisione con le altre strutture dell'impianto (recinzioni, strutture di sostegno, cabine di campo, altri componenti fuori terra);
  - Predazione, anche a seguito di eventuale collisione;

Per quanto riguarda il **primo punto**, l'impianto in progetto non determina alcun impatto, che invece è stato riscontrato per gli impianti solari a concentrazione (Kagan R. A. et al., 2014[11]; Walston L.J.J. et al., 2015[12]; Walston L.J.J. et al., 2016[13]; Lammerant J. Et al., 2020[14]; Kosciuch K. et al., 2020; Bennun L. et al.,

[9] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

[10] Kosciuch K., D. Riser-Espinoza, M. Gerringer, W. Erickson (2020). A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S. PLoS ONE 15(4): e0232034.

[11] Kagan RA, Viner TC, Trail PW, Espinoza EO (2014). Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. National Fish and Wildlife Forensic Laboratory. 2014; 28.

[12] Walston L.J.J., K.E. Rollins, K.E. LaGory, K.P. Smith (2015). A review of avian monitoring and mitigation information at existing utility-scale sola facilities. Argonne National Laboratory. Envinronmental Science Division ANL/EVS-15/2.

[13] Walston L.J.J., K.E. Rollins, K.E. LaGory, K.P. Smith, S.A. Meyers (2016). A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. Renewable Energy 92 (2016) 405-414.

[14] Lammerant L., Laureysens, I. and Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: "Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under

2021). Nel caso dei pannelli fotovoltaici, tale effetto potrebbe verificarsi a seguito di fenomeni di Hot Spot (Lammmerant L., et al 2020)[15], in condizioni di parziale ombreggiamento, ovvero in condizioni più facilmente riscontrabili per impianti montati su tetti e simili in aree urbane, quindi non nelle condizioni di progetto.

Con riferimento al **secondo punto**, va preliminarmente evidenziato che il progetto non prevede la realizzazione di linee elettriche fuori terra, pertanto non sono ipotizzabili effetti riconducibili a fenomeni di collisione/elettrocuzione con linee aeree.

Per quanto riguarda le collisioni con i pannelli, a differenza di quanto rilevabile (ad esempio), per gli impianti eolici, gli impatti diretti degli impianti fotovoltaici nei confronti dell'avifauna non sono molto studiati (Smith J.A., Dwyer J.F., 2016; in: Kosciuch K. et al., 2020; Harrison, Lloyd, Field, 2017; Feltwell, 2013; in: Lammerant L. et al., 2020).

Le fonti sopracitate riportano che la natura e l'intensità degli impatti sono legate alla localizzazione, alla taglia e alla tecnologia degli impianti, nonché all'abbondanza e attività delle diverse popolazioni, alle rotte migratorie, alla vicinanza con aree umide, alla presenza o meno di vegetazione ripariale, alla presenza di vasche contenenti acqua di raffreddamento degli impianti (cfr bibliografia citata da Walston L.J.J. et al., 2015). Tuttavia, **gli studi finora condotti non hanno evidenziato gli eventuali rapporti di causa-effetto tra gli impianti fotovoltaici e la mortalità dell'avifauna**, sia perché la questione è stata finora affrontata in maniera preliminare sia perché non esistono protocolli standard di rilevazione delle carcasse (Kagan R.A. et al., 2014; Waltson L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020)[16]. Kagan R.A. et al. (2014), peraltro, nel supporre un evidente trend di mortalità dell'avifauna acquatica nei pressi di specchi d'acqua, ammettono anche che la raccolta delle carcasse è stata opportunistica e non regolata da uno specifico protocollo.

In particolare, l'ipotesi di incremento della mortalità dovuto al c.d. "**effetto lago**" non è ancora stata dimostrata anche perché non è perfettamente chiaro il ruolo della luce polarizzata riflessa dai pannelli, ben studiata invece ad es. da Horvath G. et al. (2010[17]) per altri manufatti umani (Walston L.J.J. et al., 2015; Kosciuch K. et al., 2020); peraltro, non è stato verificato se la maggiore percentuale di carcasse di uccelli legati all'acqua (c.d. *water-associates*) o obbligati a decollare dall'acqua (c.d. *water-obbligates*) riscontrabile riducendo la distanza degli impianti da specchi d'acqua, è correlata all'effetto lago o più semplicemente alla maggiore presenza di tali specie in queste aree, ovvero ad un semplice effetto probabilistico. Infatti, nessuno degli studi revisionati da Kosciuch K. et al. (2020) ha preso in considerazione la possibilità che il microclima generato dai pannelli possa aver attirato una maggiore percentuale di uccelli (ad esempio in virtù di un incremento della presenza di insetti) e in ogni caso nessuno ha confrontato il tasso di mortalità rispetto al totale degli uccelli osservati e solo in un caso è

---

the Birds and Habitats Directives", Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels.

[15] Viene così denominato il surriscaldamento di una cella in ombra, quindi non funzionante, che dissipa tutta l'energia prodotta dalle celle funzionanti provocando, di conseguenza, un surriscaldamento elevato in un'area ridottala con differenza di temperatura superiore ai 15/20 °C., da cui il nome (Hot Spot).

[16] A tal proposito, Kagan R.A. et al. (2014) segnalano anche difficoltà di ricerca delle carcasse, che può essere disturbata dalla presenza di fitta vegetazione, dai pannelli, dagli animali spazzini e dalla degradazione delle stesse carcasse, dalla loro qualità, nonché dalla difficoltà di riconoscimento delle specie e delle cause di morte.

[17] Horvath G., M. Blaho, A. Egri, G. Kriska, I. Seres, B. Robertson (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. Conservation Biology, Vol. 24, No. 6, 1644-1653.

stato fatto un confronto tra l'area interessata dagli impianti ad altre aree di controllo esterne (cfr anche Waltson L.J.J. et al., 2015; West, 2014[18]).

Alcune specie di uccelli sono sensibili alla luce polarizzata linearmente riflessa dai corpi idrici, che utilizzano per orientarsi negli spostamenti (Horvath & Varju, 2004; Muheim, 2011; Horvath, 2014; in: Szas D. et al., 2016[19]), risultando potenzialmente attratti anche dagli impianti fotovoltaici (Horvath et al., 2009; Walston L.J.J. et al., 2015; in: Szas D. et al., 2016).

In ogni caso, l'eventuale e non ancora dimostrata sussistenza di un effetto lago non spiega quali sono le cause di mortalità degli uccelli non acquatici, cui comunque appartiene la gran parte delle carcasse rilevate. La gran parte delle carcasse rilevate è comunque solo parziale o, soprattutto, è riconducibile ad un gruppo di piume, pertanto risulta estremamente difficile risalire alla presunta causa di morte, difficoltà riscontrabile peraltro anche nel caso di carcasse integre (Kosciuch K. et al., 2020).

Tabella 23: Analisi delle condizioni delle carcasse per ordine tassonomico (Fonte: Kosciuch K. et al., 2020)

Common Order Name	Intact Carcass or Live Find[a]	Partial Carcass	Feather Spot
Cormorants and allies (Suliformes)	0	100	0
Cuckoos (Cuculiformes)	20.49	58.06	21.45
Doves and pigeons (Columbiformes)	5.42	10.00	84.58
Ducks and geese (Anseriformes)	13.25	72.52	14.23
Falcons and allies (Falconiformes)	0	0	100
Grebes (Podicipediformes)	17.63	63.37	19.00
Grouse and allies (Galliformes)	0	34.68	65.32
Raptors (Accipitriformes)	45.73	41.85	12.43
Loons (Gaviiformes)	35.16	64.84	0
Nightjars (Caprimulgiformes)	26.83	73.17	0
Owls (Strigiformes)	0	13.07	86.93
Pelicans and allies (Pelecaniformes)	0	100	0
Rails and allies (Gruiformes)	25.05	61.13	13.82
Shorebirds and gulls (Charadriiformes)	0	100	0
Songbirds (Passeriformes)	17.31	24.18	58.51
Hummingbirds (Apodiformes)	0	68.6	31.4
Unidentified	0	57.51	42.49
Woodpeckers (Piciformes)	0	76.78	23.22
Overall	14.56	31.65	53.79

[a]Live find includes birds that were injured or stranded but unharmed in the PV solar array.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034.t002

Facendo sempre riferimento alle elaborazioni condotte da Kosciuch K. et al. (2020), nell'area della California sud occidentale gli ordini di uccelli che per i quali si sono riscontrate le maggiori perdite sono i passeriformi (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015) ed i columbiformi. Tra le specie acquatiche, lo svasso piccolo (*Podiceps nigricollis*) è risultata quella maggiormente colpita, come rilevato anche da Kagan R.A. et al. (2014). Una maggiore concentrazione potrebbe essere legata alla maggiore presenza di insetti (cfr

[18] WEST (Western EcoSystems Technology, Inc.), 2014, Sources of Avian Mortality and Risk Factors Based on Empirical Data from Three Photovoltaic Solar Facilities, prepared by Western EcoSystems Technology, Inc., June 17.

[19] Szaz D., D. Mihalyi, A. Farkas, A. Egri, A. Barta, G. Kriska, B. Robertson, G. Horvath (2016). Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. JICO-D-16-00032-R1.

anche Harrison C. et al., 2016[20]), che innesca una catena di rischio a tutti i livelli trofici, fino ai rapaci, che però sembrano essere poco suscettibili.

Tabella 24: Ripartizione delle sospette cause di morte dell'avifauna riscontrabili dall'esame delle carcasse intatte (Fonte: Kosciuch K. et al., 2020)

Common Order Name	Collision–PV Panel[a]	Collision-Line	Collision-Other	Electrocution	Predation	Unknown
Cuckoos (Cuculiformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Doves and pigeons (Columbiformes)	5.77	0.00	31.75	0.00	0.00	62.48
Ducks and geese (Anseriformes)	14.05	0.00	0.00	0.00	0.00	85.95
Grebes (Podicipediformes)	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	92.84
Raptors (Accipitriformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Loons (Gaviiformes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nightjars (Caprimulgiformes)	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
Rails and allies (Gruiformes)	27.15	0.00	0.00	0.00	0.00	72.85
Songbirds (Passeriformes)	15.75	16.15	10.88	1.94	1.93	53.35
Overall	15.82	11.36	9.47	1.36	1.36	60.63

[a] PV = photovoltaic

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034.t003

In sostanza, il quadro emergente dall'analisi della scarsa bibliografia disponibile evidenza che (Kosciuch K. et al., 2020):

1. **Non c'è evidenza che gli impianti fotovoltaici determinino significativi tassi di mortalità delle specie acquatiche poiché non sono noti i rapporti di causa-effetto** (cfr anche Walston L.J.J. et al., 2015);
2. **Per la maggior parte delle carcasse rilevate non è possibile risalire alla causa della morte, anche nel caso degli uccelli acquatici**;
3. **Non sono stati correlati i tassi di mortalità dei diversi ordini di specie sul totale della popolazione rilevabile nell'area e se il microclima generato dai pannelli possa avere effetti attrattivi** (anche indirettamente, per il tramite di una maggiore concentrazione di insetti) **nei confronti dell'avifauna** (cfr anche Waltson L.J.J. et al., 2015);
4. **Non è stato chiarito il peso della mortalità di fondo** (ad es. per predazione o collisione con altre strutture connesse con la presenza dell'impianto fotovoltaico) rispetto alla mortalità complessiva (cfr anche West, 2014; in: Walston L.J.J. et al., 2015);
5. **I risultati finora ottenuti non possono essere estrapolati dal contesto di riferimento** e, pertanto, non possono essere assunti quali riferimenti generali. Di conseguenza, una valutazione precisa dell'impatto è possibile solo a seguito di un adeguato monitoraggio;
6. **In ogni caso, i tassi di mortalità rilevati nell'area interessata da impianti fotovoltaici sembrano essere molto bassi rispetto ad altre cause antropiche** (es. Erickson W.P. et al. 2005; Calvert A.M. et al. 2013; Walston L.J.J. et al., 2015; Bennun L. et al., 2021).

[20] Harrison, C., Lloyd, H. and Field, C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (No. (NEER012) 1st edition – 9th March 2017; p. 125). Natural England. Natural England [website]. Available at: http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912.

I tassi di mortalità rilevati da Kosciuch K. et al. (2020) per gli impianti fotovoltaici sono dell'ordine di grandezza di 0.68 uccelli/(ettaro*anno), che nel caso dell'impianto in esame, nei limiti dell'incertezza derivante dall'estrapolazione di tali dati (benché i più recenti a disposizione), corrisponderebbero a circa 51.6 uccelli colpiti/anno, ovvero 0.1 uccelli/giorno. Riportando analisi ipotesi rispetto a tutti gli impianti rilevabili nel buffer di analisi, si ottiene un dato pari a 0.5 uccelli/giorno.

Ipotizzando che nei pressi di ciascuno degli impianti fotovoltaici presenti entro il raggio di 10 km si rilevi la stessa frequenza di passaggi/presenza di avifauna dell'area dell'impianto di studio, tenendo conto dell'area complessivamente occupata e degli indici di collisione sopra evidenziati, l'impatto cumulato si prevede possa essere dell'ordine dello 0.25% dei contatti medi giornalieri finora rilevati nel corso delle attività di monitoraggio nel caso del singolo impianto a progetto, e dell'1.25% dei contatti medi giornalieri finora rilevati prendendo in considerazione tutti gli impianti agrovoltaici/fotovoltaici esistenti, autorizzati o in fase di autorizzazione (con esito positivo). Anche in questo caso l'impatto è in ogni caso prevalentemente supponibile a carico di passeriformi e columbiformi, che sono gli ordini di uccelli più numerosi e, mediamente, a minor rischio conservazionistico.

Rispetto agli impianti fotovoltaici, l'impatto dell'avifauna nei confronti degli impianti eolici risulta certamente più approfondito (Smith J.A., Dwyer J.F., 2016; in: Kosciuch K. et al., 2020; Harrison, Lloyd, Field, 2017; Feltwell, 2013; in: Lammerant L. et al., 2020).

In bibliografia sono infatti disponibili diversi indici di collisione variabili tra 0.63 e 7.7 uccelli/(turbina*anno) (Rydell J. et al., 2012[21]), di cui 0-0.1 rapaci/(turbina*anno) rilevati da Erickson W.P. et al. (2005[22]). Si tratta di valori piuttosto variabili, che dipendono da diversi fattori e che li rendono difficilmente estrapolabili dal contesto entro il quale vengono rilevati. Le specie migratrici sono, in generale, quelle maggiormente sensibili alle collisioni, benché spesso si rilevino maggiori tassi di mortalità a carico delle specie stanziali, in virtù del maggior numero di passaggi compiuti regolarmente nei pressi degli impianti (Marques et al. 2014; in: Bennun L. et al., 2021). La maggior parte delle collisioni si verifica a carico dei passeriformi, ma ciò difficilmente comporta rischi significativi per la conservazione delle specie poiché, nella maggior parte dei casi, caratterizzate da ampie popolazioni e ridotti tempi di riproduzione (AWWI, 2019; Dürr T. et al., 2019; in: Bennun L. et al., 2021). Ciò è in linea con quanto riscontrato anche da Zimmerling et al. (2013; in Schuster E. et al., 2015), secondo cui per la maggior parte delle specie gli effetti, a livello di popolazione, sono improbabili perché le specie che mostrano alti tassi di collisione (es. i Passeriformi) hanno anche popolazioni ampie. Minore è l'impatto rilevato nei confronti dei rapaci, che in base a quanto rilevato da Erickson W.P. et al. (2002) incidono per il 2% del totale delle collisioni. Nonostante la variabilità degli indici riportati in bibliografia, nel corso delle attività di monitoraggio su impianti in esercizio in Calabria e Sicilia dal 2009 ad oggi (dati non pubblicati) i tassi di mortalità non si sono discostati da valori compatibili con la conservazione delle specie, rilevando collisioni

[21] Rydell J., H. Engström, A. Hedenström, J.K. Larsen, J. Pettersson and M. Green (2012). The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. Report 6511 august 2012. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.

[22] Erickson W.P. Gregory D. Johnson and David P. Young Jr. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. 2005.

in numero variabile tra 0 e 1 rapace/(turbina*anno), prevalentemente a carico di poiane, ovvero specie non a rischio estinzione (Rondinini C. et al. 2013[23]).

Prendendo in considerazione la presenza degli aerogeneratori individuati nel raggio di 10 km e applicando i coefficienti di collisione di 2.3 uccelli/(turbina*anno) (Rydell J. et al., 2000), si può ipotizzare un tasso di mortalità pari a 0.6 uccelli/giorno, ovvero l'1.5% dei contatti giornalieri mediamente registrati nell'area dell'impianto proposto, anche in questo caso prevalentemente a carico dei passeriformi. Considerando solo i rapaci ed ipotizzando un tasso di collisione pari a 0-0.1 rapaci/(turbina*anno) (Erickson W.P. et al., 2005), si può ipotizzare un'incidenza di circa 0.03 rapaci/giorno, corrispondenti a circa il 2.1% dei passaggi mediamente rilevati nell'area dell'impianto proposto, prevalentemente a carico del gheppio e della poiana, che sono i rapaci più frequenti, ma non soggetti a rischio di estinzione.

In totale, prendendo in considerazione tutti gli impianti FER allo stato di fatto, l'impatto cumulativo è di circa il 2.75% dei contatti medi giornalieri valutati. Se a questi aggiungiamo quanto stimato a carico dell'impianto a progetto, ovvero 0.25% dei contatti medi giornalieri valutati, l'incremento di mortalità dell'avifauna giornaliera rispetto a quanto registrato allo stato di fatto è di circa il 9%, con una incidenza sui passaggi medi giornalieri che passa dal 2.75% dei contatti medi giornalieri valutati al 3%.

Tali ipotesi possono in ogni caso da ritenersi **cautelative**, benché da verificare attraverso campagne di monitoraggio in fase di esercizio, perché almeno per l'impianto proposto è necessario tenere conto che:

- **l'area di progetto non si trova in corrispondenza di *bottle-neck***. Gli spostamenti avvengono tendenzialmente su un fronte ampio e l'impianto è lontano da specchi d'acqua significativi o da aree umide importanti per l'avifauna, tanto da non poter eventualmente confondere l'avifauna (inclusa quella acquatica);
- **I pannelli sono generalmente rivestiti da un rivestimento antiriflesso**, che nel caso dell'impianto proposto è di 3.2 mm, utile per migliorare le prestazioni dei pannelli e con effetti positivi anche sul possibile abbagliamento o sul possibile stato di confusione biologica indotta;
- Per quanto concerne gli impatti cumulativi degli impianti eolici, secondo quanto riportato da Schuster E. et al. (2015), **il disturbo esercitato dalle turbine nei confronti degli spostamenti degli uccelli varia, a seconda delle specie, tra 100 e 800 m**, valore oltre il quale si può ritenere che non ci sia un effetto cumulativo tra diversi impianti. Nel caso della poiana e del biancone il potenziale disturbo degli aerogeneratori è arrivato rispettivamente fino a **1.100 e 1.400 metri** (Londi G. et al., 2014).

Nel complesso, ferme restando le ipotesi preliminarmente assunte in merito all'estrapolazione di coefficienti di collisione e presenza/passaggi di avifauna nell'intero buffer di analisi, la possibile incidenza cumulata di tutti gli impianti eolici e fotovoltaici individuati nell'area compresa entro il buffer di 10 km dall'impianto proposto è dell'ordine del 3% dei contatti mediamente registrati nel corso delle attività di monitoraggio.

[23] [Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Da quanto sopra, si evidenzia che la possibile incidenza cumulativa è confinata entro ordini di grandezza compatibili con l'esigenza di garantire la conservazione delle specie, a fronte dei benefici indirettamente riconducibili all'assenza di emissioni di gas ad effetto serra ed al contrasto al cambiamento climatico, indicato come la più grande minaccia per la fauna selvatica, compresi gli uccelli (Urban M.C., 2015[24]).

[24] Urban M.C. (2015) Accelerating extinction risk from climate change. Science. 2015; 348: 571–573. https://doi.org/10.1126/science.aaa4984 PMID: 25931559.