



REGIONE: SICILIA	PROVINCIA: PALERMO
COMUNI: CIMINNA, MEZZOJUSO, VILAFRATI	LOCALITA': C/da Buffa, C/da Serre, C/da Feotto

TIPO PROGETTO: PD	OGGETTO: Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato 'Agrovoltaico Ciminna' per la produzione di energia elettrica con una potenza installata di 58 MW, potenza di immissione di 54 MW e potenza del sistema di accumulo di 10 MW, per la produzione agricola di beni e servizi oltre alle opere connesse e alle infrastrutture indispensabili nelle aree identificate nei comuni di Villafrati (PA), Mezzojuso (PA) e Ciminna (PA)
-----------------------------	--



TAVOLA N.: RE01.010	IMPIANTO: AGROVOLTAICO CIMINNA	SCALA
	ELABORATO: Relazione Ambientale	COD. DOC. _____ REV. _____

PROPONENTE: FRI-ELSUN	RESPONSABILE: <i>Timbro e Firma</i>	APPROVATO DA: <i>Timbro e Firma</i>
---------------------------------	--	--

PROGETTISTA 	DIRETTORE TECNICO: ARCH: FRANCESCO LAUDICINA <i>Timbro e Firma</i>	REDATTO DA: <i>Timbro e Firma</i>
-----------------	---	--

REV.	DATA	REDATTO	DESCRIZIONE
0			
1			
2			
3			

**Relazione faunistica e floristico vegetazionale
dell'impianto di Ciminna (PA)**

Indice

1	CARATTERIZZAZIONE DEI LOTTI	3
2	STUDIO FAUNISTICO	7
	2.1 Metodi di rilevamento	7
	2.2 Risultati	10
3	STUDIO AVIFAUNISTICO	12
	3.1 Il Piano Faunistico Venatorio.....	12
	3.1.1 Coerenza col Piano Faunistico Venatorio.....	13
4	Valutazione degli effetti delle modifiche sulla fauna	16
	4.1 Azioni mitigatrici per la componente Fauna.....	17
	4.2 Focus Effetto lago – impatti cumulativi	19
5	STUDIO FLORISTICO	22
	5.1 Metodi di indagine su flora e vegetazione	22
	5.1.1 Flora.....	22
	5.1.2 Vegetazione.....	23
	5.2 Censimento delle Specie vegetali nell’area del progetto	23
	5.3 Specie vegetali sensibili.....	26
	5.4 Quadro sintassonomico	27
	5.5 Carta della natura.....	30
	5.5.1 La Carta degli Habitat	32
	5.5.2 Valutazione degli Habitat.....	35
	5.5.3 L’area d’impianto nelle carte del Progetto Natura	36
	5.6 Possibili impatti sulle specie vegetali	42
	5.7 Possibili impatti opere sugli habitat	42
	5.8 Impatti Cumulativi - Componente Floristico-Vegetazionale.....	43
6	Opere di mitigazione a verde	44
7	Conclusioni	50
8	Bibliografia	54

1 CARATTERIZZAZIONE DEI LOTTI

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si trova nei Comuni di Villafrati, Mezzojuso e Ciminna (provincia di Palermo), alle località Contrade Buffa, Serre e Feotto (Palermo), con quote variabili tra 370 e 610 metri sul livello del mare. Il progetto di parco fotovoltaico prevede la realizzazione di n° 12 lotti, più un'area riservata alla SSE Utente ed Area di Storage, così caratterizzati:



Figura 1: Distribuzione dei lotti.

-
- lotto 1: 23 ha ca., include una vasta area caratterizzata da superfici con un'inclinazione poco accentuata tra 510 e 540 m di altitudine, dove prevalgono terreni seminativi ed incolti. Presenza di piccoli affioramenti rocciosi con lembi di macchia ad *Euphorbia dendroides* e piccoli torrenti con aspetti ripariali dominati da *Arundo donax*.
 - lotto 2: 5 ha ca., include un'area con superfici poco inclinate tra 500 e 540 m di altitudine, quasi esclusivamente utilizzata per seminativi. Sono presenti piccole linee d'impluvio colonizzate da *Arundo donax*.



Figura 2: Lotto 2.

- lotto 3: 23 ha ca., include una vasta area depressa, tra 510 e 550 m di altitudine, utilizzata per la coltivazione del grano e di specie foraggere. Presenza di piccoli torrenti e linee di impluvio con una stretta fascia di vegetazione con *Arundo donax*.
- lotto 4: 6 ha ca., include un'area caratterizzata da superfici con un'inclinazione poco accentuata tra 420 e 450 m di altitudine, dove prevalgono terreni utilizzati a seminativo ed incolti. Presenza di piccoli affioramenti rocciosi con lembi di macchia ad *Euphorbia dendroides*.

-
- lotto 5: 10 ha ca., include aree quasi pianeggianti utilizzate a seminativo tra 400 e 470 m di altitudine ed inoltre una piccola superficie di uliveto. Presenza di aspetti di vegetazione igofila con *Arundo donax* lungo i margini di un torrente.



Figura 3: Lotto 5.

- lotto 6: 6 ha ca., include un'area quasi piana tra 410 e 430 m di altitudine caratterizzata dalla prevalenza di seminativi, alternati ad una piccola estensione di uliveto.
- lotto 7: 8 ha ca., include un'area agricola utilizzata per seminativi, colture foraggere, uliveti e mandorleti, in una superficie quasi piana tra 470 e 500 m di altitudine.
- lotto 8: 11 ha ca., include un'area caratterizzata da superfici con un'inclinazione poco accentuata tra 540 e 610 m di altitudine, dove prevalgono terreni utilizzati a seminativo e piccole estensioni di uliveto.
- lotto 9: 13 ha ca., include un'area caratterizzata da superfici con un'inclinazione poco accentuata tra 440 e 490 m di altitudine, dove prevalgono terreni utilizzati a seminativo e piccole aree incolte o a riposo culturale, per il pascolo ovino, incolti e seminativi. Inoltre sono presenti pochi esemplari di pino ed eucalipto.
- lotto 10: 22 ha ca., include un'area caratterizzata da superfici con scarsa inclinazione tra 380 e 440 m di altitudine, dove prevalgono terreni utilizzati per il pascolo ovino,

incolti e seminativi, talvolta solcati di piccole linee di impluvio i cui margini sono colonizzati da *Arundo donax*.

- lotto 11: 8 ha ca., include un'area caratterizzata da superfici con una inclinazione abbastanza accentuata tra 370 e 510 m di altitudine, dove si alternano terreni utilizzati per il pascolo ovino, uliveti e piccoli lembi di macchia con *Euphorbia dendroides* nella parte più alta in corrispondenza di affioramenti rocciosi.



Figura 4: Lotto 11.

- lotto 12: 3 ha ca., include un'area caratterizzata quasi esclusivamente da terreni utilizzati per seminativi a circa 500 m di altitudine.
- Area di storage e SSE Utente: 24 ha ca., include un'area attualmente incolta a circa 360 m di altitudine.

2 STUDIO FAUNISTICO

2.1 Metodi di rilevamento

Per la parte dedicata ai censimenti faunistici, la metodologia adottata per la redazione dello Studio è basata sui principi generali della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli, ed in particolare sull'applicazione del principio di precauzione. Le procedure valutative di piani e progetti presenti in ambito Comunitario (Direttiva VIA e VAS) sono state effettuate utilizzando i criteri della "Guida metodologica alle disposizioni dell'articolo 6 – paragrafi 3 e 4 – della direttiva Habitat 92/43/CEE della Commissione europea, nell'ambito della attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità 2011-2020 (SNB).

L'indagine faunistica si è basata quasi esclusivamente sulla conoscenza della composizione qualitativa dell'avifauna. Questo gruppo tassonomico è ideale come indicatore valutativo (Fraixedas, 2020) perché consente di utilizzare molti indicatori diversi, dando un'ampia possibilità di scelta all'operatore in base al sito, alla presenza di determinate specie, nonché alla stagionalità e alla contemporanea presenza di più habitat assieme.

Il metodo utilizzato in questo studio è il Metodo del campionamento frequenziale progressivo (C.F.P.). Da questo metodo è possibile ottenere le densità relative specifiche o stime, ma si ottengono delle frequenze, che derivano dalla presenza o assenza delle singole specie in una prescelta stazione di ascolto. La durata dei rilievi è di 15-20 minuti, ma al contrario il periodo della giornata in cui conviene svolgerli è più elastico, essendo legati alla sola presenza o assenza delle singole specie. Un altro vantaggio è quello di evitare la localizzazione sulla mappa dei vari individui contattati, in quanto basta una semplice lista delle specie presenti. Nel caso di tempistiche di campionamento molto ristrette o stagionalità non afferenti al periodo di nidificazione, il C.F.P. permette una chiara visione sulla composizione della comunità onittiche, rimanendo svincolati da dati prettamente numerici quali il numero di coppie o le stime di popolazione. Ciò permette quindi di fare un solo rilievo annuo. Utilizzando diverse "stazioni di ascolto" in un ambiente omogeneo, o in un vasto territorio, si disporrà in pratica alla fine di una serie di "liste" di uccelli contattati. Alcuni di questi saranno contattati in tutte le stazioni, altri solo in alcune di esse. La frequenza percentuale di ogni specie rispetto a tutte le stazioni rappresenterà l'indice di frequenza di ciascuna specie. Questo metodo è stato utilizzato per ottenere una check-list di tutte le specie presenti. I punti di registrazione specie sono stati dodici, dividendo l'intera area in sub-aree date dai punti cardinali.

Ogni specie ha quindi un indice di frequenza che va da 1 a 6 a seconda delle aree in cui è stato avvistato.

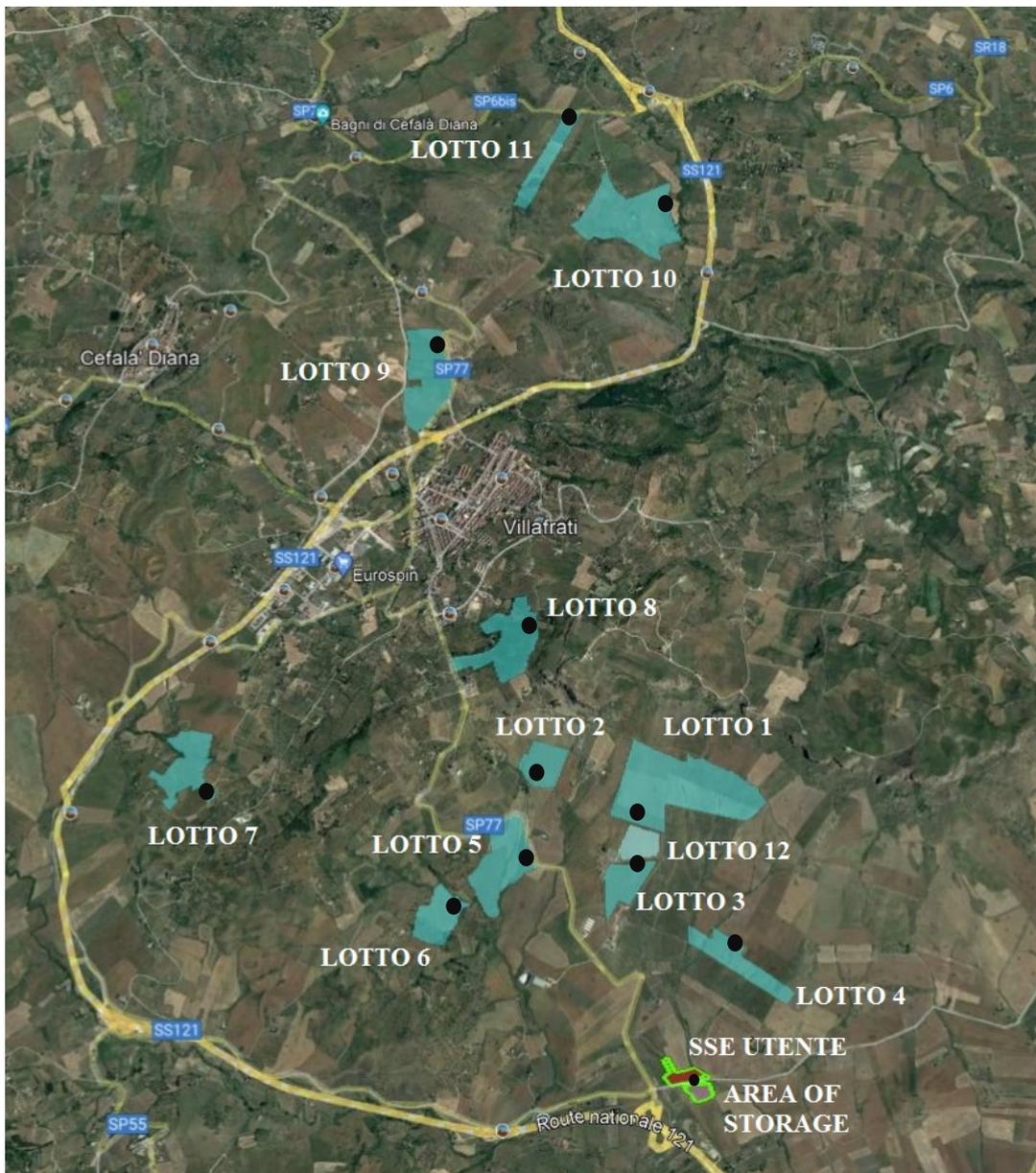


Figura 5: Metodo di campionamento CFP, in evidenza le stazioni di ascolto.



Figura 6: Area dell'impianto, in pieno agroecosistema a seminativo non irriguo

I censimenti sono limitati alle osservazioni tra l'alba e il tramonto, non sono stati condotti sondaggi di notte e pertanto la valutazione risultante si basa solo sull'attività diurna. A causa dei tempi stagionali (invernali) dei sondaggi, l'entità della migrazione attraverso l'area del sondaggio è in gran parte analizzata da fonti bibliografiche, abbondanti e ben sfruttabili data la particolare condizione geografica della Sicilia, lungo una delle principali rotte migratorie del paleartico occidentale.

I livelli di importanza dati alla presenza delle specie sono i seguenti:

1. Specie elencate nell'allegato 1 della direttiva Uccelli (79/409 / CEE).
2. Specie di preoccupazione per la conservazione europea, concentrata in Europa con una sfavorevole stato di conservazione (SPEC 2).
3. Specie di preoccupazione per la conservazione europea, non concentrata in Europa con una sfavorevole stato di conservazione (SPEC 3).
4. Specie a bassa conservazione ma che presentano un andamento negativo della popolazione riproduttiva in Sicilia. (in riferimento a Ad Atlante ARPA. Vedi bibliografia).

Infine, sono state individuate e proposte delle misure di mitigazione che consistono in indirizzi e raccomandazioni, il cui obiettivo è una minimizzazione dei potenziali effetti negativi che la rerealizzazione dell'impianto può avere sulle componenti floristico-vegetale e faunistica.

2.2 Risultati

Sono state registrate 17 specie, tutte classificate come nidificanti certi tranne Rondone comune e Balestruccio, classificate come nidificanti possibili per la loro comprovata esistenza di popolazioni riproduttive nell'area di interesse, ma per mancanza di luoghi idonei alla nidificazione nel sito specifico, né evidenze di comportamenti legati alla riproduzione durante i campionamenti. Di seguito l'elenco delle specie rilevate, con relative coppie stimate (stima effettuata considerando maschi in canto, nidi trovati, individui in palese attività riproduttiva, con giovani al seguito, materiale

	Nome scientifico	Nome Italiano	Frequenza
1)	<i>Buteo buteo</i>	Poiana.....	3
2)	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	2
3)	<i>Chloris chloris</i>	Verdone.....	2
4)	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino.....	2
5)	<i>Columba livia</i>	Piccione	1
6)	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	3
7)	<i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	4
8)	<i>Corvus monedula</i>	Taccola.....	2
9)	<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	4
10)	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	1
11)	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	1
12)	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia.....	1
13)	<i>Linaria canabina</i>	Fanello	2
14)	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	2
15)	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia.....	2
16)	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo.....	1
17)	<i>Pica pica</i>	Gazza	2

18) <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo.....	2
19) <i>Serinus serinus</i>	Verzellino.....	1
20) <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno.....	3
21) <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	1
22) <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	2
23) <i>Turdus merula</i>	Merlo.....	3

A causa della tempistica delle indagini, è probabile che le specie notturne e crepuscolari siano state sottostimate. Tuttavia, a causa della natura dell'habitat all'interno dell'area di rilevamento e dai dati esistenti (Autori vari, 2008) è probabile che solo il succiacapre *Caprimulgus europaeus*, la civetta *Athene noctua* e il barbagianni *Tyto alba* saranno presenti a bassa densità durante la stagione di campionamento. Delle tre specie in oggetto però, non sono state trovate tracce.

In merito alla lista delle specie rinvenute nella zona, non viene applicata la categorizzazione secondo livello di importanza protezionistica su una scala da 1(alto) a 4 (basso-locale) in quanto tutte specie comuni e ben distribuite nel territorio.

La componente faunistica di quest'area risulta molto banalizzata e fortemente impoverita dalla spiccata industrializzazione agricola presente sul territorio, con massiccio uso di prodotti di sintesi e biocidi. Gli effetti della mancanza di agricoltura organica sono visibili ovunque, sia sul suolo che nelle poche acque superficiali visibili, nonché nella poca biodiversità, soprattutto a livello avifaunistico. Inoltre, la mancanza di siti idonei alla nidificazione, soprattutto per i cavity nester, ovvero le specie che nidificano all'interno di buchi preesistenti, rappresenta un serio elemento limitante nella distribuzione di queste specie.

3 STUDIO AVIFAUNISTICO

L'area in esame è inclusa nel territorio comunale di Ciminna, in Sicilia centro-occidentale. Il sito si presenta interessato da lievi ondulazioni di quota, ed è in buona parte costituito da agroecosistemi erbacei, per lo più seminativi non irrigui di essenze annuali, soprattutto fabacee (sulla, favino) e graminacee (grano, orzo) e vigneti. La presenza di numerosi incolti attesta una pratica di rotazioni culturali e di abbandono delle colture tradizionali. Questi ultimi permettono la presenza di pascolo, soprattutto ovino, testimoniata anche dai numerosi stazzi presenti attorno all'area di impianto, situati in strutture di antica diversa funzione, oggi abbandonate e usate come ricovero per animali. Un elemento paesaggistico da considerare è, inoltre, la presenza di laghetti artificiali nelle prossimità dell'impianto, utilizzati come riserva d'acqua per l'irrigazione. Nell'area insistono alcune strutture agricole, ma nel complesso il livello di urbanizzazione è estremamente basso. La presenza di ruderi e casolari abbandonati permette la nidificazione alle specie ornitiche denominate "second cavity nesters", ovvero tutte le specie che nidificano in buchi, nicchie e cavità pre-esistenti.

Gli agroecosistemi della zona rappresentano quello che viene definito ambiente pseudo-steppe mediterraneo: mediamente mosaicizzato, con alternanza di prato-pascolo, colture aride e margini con essenze selvatiche perenni o perennanti. Questo rappresenta un habitat semi-naturale di grande pregio, a cui sono legate specie con distribuzione puntiforme in Sicilia, spesso con trend di popolazione negativi o status di conservazione sfavorevole.

È un territorio che ha subito profonde modifiche: dall'inizio del '900 ad oggi la percentuale di arbusteti e praterie è diminuita drasticamente a favore di terreni coltivabili, vigneti e uliveti. Le frazioni di territorio tuttora non idonee alla coltivazione sono caratterizzate da vegetazione erbacea perenne, con aspetti dominati *Arundo plinii*, specie tipica di suoli argillosi.

3.1 Il Piano Faunistico Venatorio

Il Piano Faunistico Venatorio Regione Sicilia, istituito per gli anni 2013-2018, ma tutt'ora vigente, è stato redatto dal ricercatore Mario Lo Valvo, del dipartimento STEBICEF – Università degli studi di Palermo, per conto dell'Assessorato Regionale delle risorse agricole e alimentari ed in

particolare il Dipartimento degli Interventi Strutturali per l'Agricoltura. Con Decreto n° 227 del 25 luglio 2013 il Presidente della Regione Siciliana, ha approvato il suddetto piano.

Obiettivi del piano sono la tutela della fauna selvatica regionale, intesa quale patrimonio indisponibile dello Stato, nell'interesse della comunità. Inoltre, assicura il prelievo sostenibile delle specie oggetto di prelievo venatorio, affinché questo non contrasti con le esigenze di tutela della fauna selvatica. In particolare gli strumenti di perseguimento degli obiettivi del piano sono le carte di distribuzione potenziale, capaci di individuare le aree geografiche in cui una determinata specie può trovare condizioni idonee alla sopravvivenza. Inoltre, alcune carte tematiche vengono utilizzate per affrontare emergenze ecologiche o territoriali o per evidenziare particolarità biogeografiche della nostra isola, quali le rotte migratorie.

3.1.1 Coerenza col Piano Faunistico Venatorio

A seguire si riporta la valutazione dell'area di progetto in base alle carte, azioni, cartografie rotte migratorie del Piano Faunistico Venatorio. In base alla sua particolare posizione geografica, infatti, il PFV cita la Sicilia come zona fortemente interessata da importanti flussi migratori da parte delle specie del paleartico occidentale, evidenziando come si sia ancora lontani da una accurata definizione geografica delle rotte migratorie. Esse, infatti, differiscono fortemente in base alla specie, all'habitat elettivo di ciascuna di esse, alla tipologia di migrazione, anche se la maggior parte delle specie attraversano il nostro territorio in maniera uniforme. Le principali direttrici interessano le isole Egadi (da lì la dorsale montuosa settentrionale) oppure la costa jonica, per poi passare sullo Stretto di Messina. Un ramo di queste direttrici si stacca dalle zone costiere per attraversare le zone interne, in particolar modo il gelese ad est e il confine tra le province di Palermo, Agrigento e Trapani ad ovest. Gran parte di queste direttrici attraversa aree sottoposte a tutela (Riserve, siti Natura 2000).

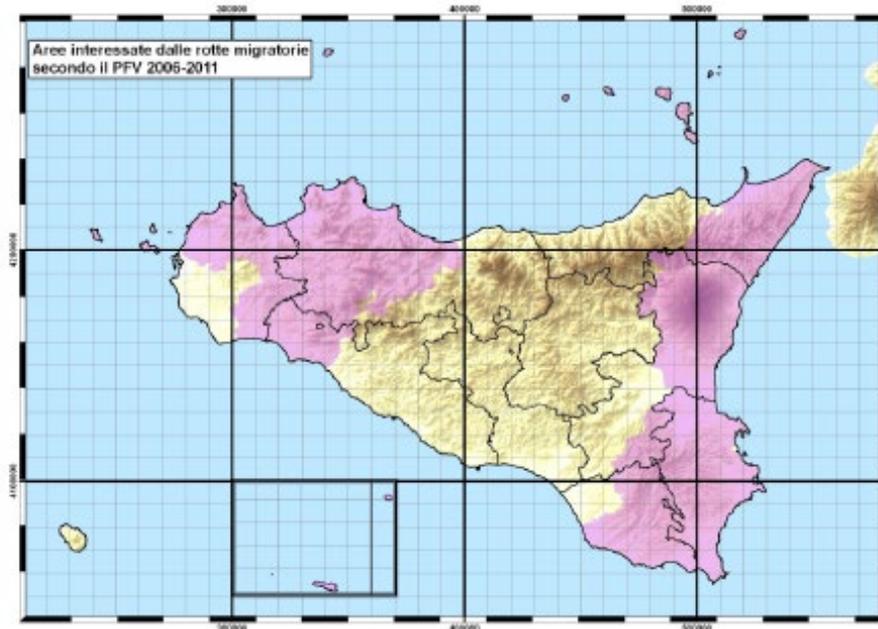


Figura 7: Rotte migratorie individuate e riportate nel Piano faunistico-venatorio 2006-2011.

La zona dell'area di studio è interessata da fenomeni migratori durante le stagioni primaverili e autunnali, per la sua collocazione geografica prossima ad uno dei "bottle neck" (colli di bottiglia) migratori mediterranei, consistente nel canale di Sicilia e più specificatamente nella tratta Capo Bon – Isole Egadi. Benché facente parte di un territorio abbastanza omogeneo come quote ed habitat, in cui i flussi migratori si spalmano su vaste aree a seminativo, è comunque un fattore intrinseco da considerare, come già riportato nel Piano Faunistico Venatorio attualmente vigente per la nostra regione (Lo Valvo M., 2013).

Per attestare la presenza dei contingenti migratori e la check-list delle specie nidificanti, nonché la loro distribuzione all'interno dell'area di studio, sono stati prese in considerazione sia la bibliografia esistente, specifica sulle rotte migratorie che attraversano la Sicilia (Agostini N. 2002, AA.VV. 2008, Baccetti & Fracasso 2009, Panuccio 2011) sia l'enorme mole di dati sui web-database (ornitho.it, fauna siciliana, INaturalist).

Le ricerche non hanno evidenziato particolari flussi migratori, né abbondanti contingenti di specie o individui in migrazione. Inoltre, la particolare orografia del sito (non posto su fondo valle o su valichi o passi) e la sua collocazione in un vasto territorio omogeneo, composto quasi esclusivamente da vigneti e seminativi non irrigui, non rende questa opera un potenziale disturbo alle rotte migratorie dell'avifauna.

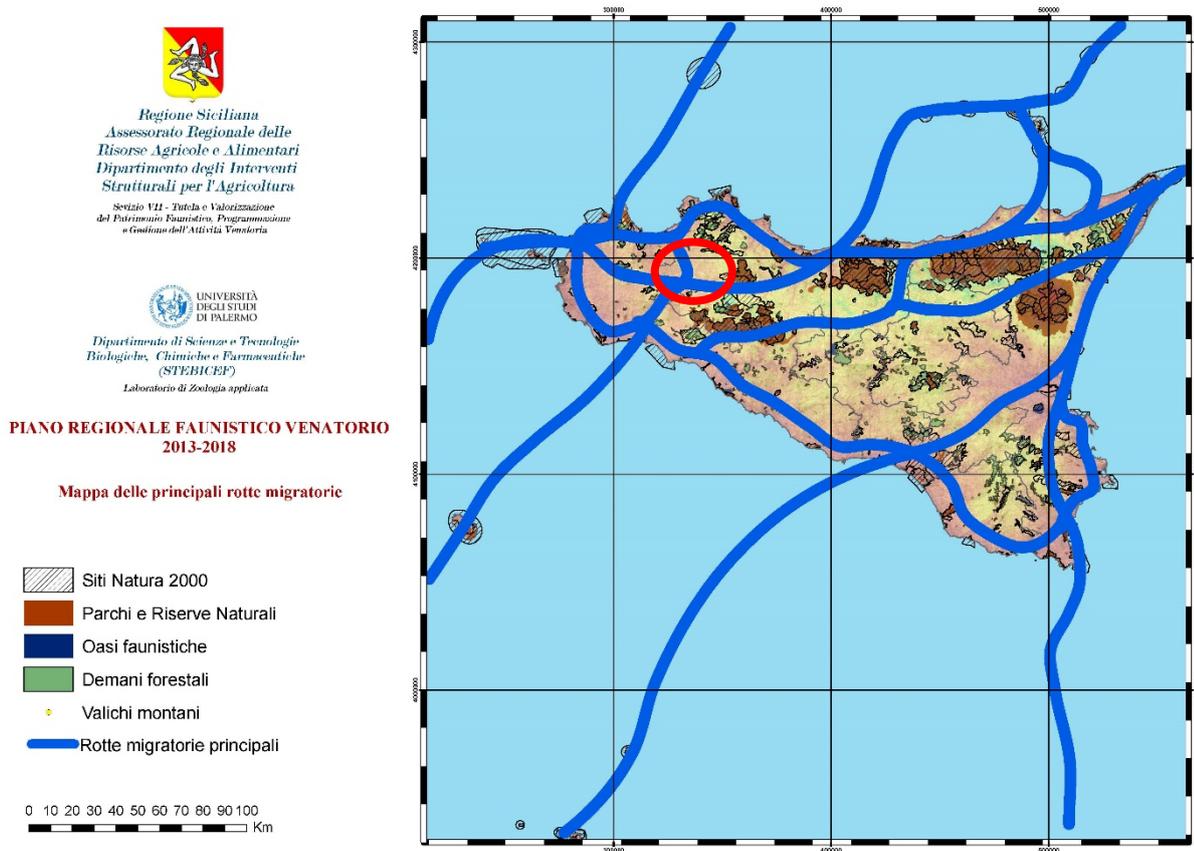


Figura 8: Localizzazione area impianto (in rosso) su mappa delle rotte migratorie di cui al piano faunistico venatorio (fuori scala)

4 Valutazione degli effetti delle modifiche sulla fauna

L'area in esame si compone di superfici sfruttate a scopo agricolo, con regolari turnazioni di concimazione e sottoposti purtroppo a trattamenti antiparassitari e diserbanti, per fronteggiare la presenza di specie dannose per le colture.

In questo contesto è difficile riscontrare specie faunistiche di pregio naturalistico e di interesse conservazionistico, con particolare riferimento alle specie legate al suolo, prettamente terrestri come Mammiferi e Rettili; gli Anfibi sono poco rappresentati perché mancano le condizioni ambientali per ospitarli. Le uniche specie di mammiferi importanti riscontrate nella zona dell'impianto è la Lepre italiana presente con una discreta popolazione sul territorio agricolo.

È innegabile il pesante effetto di queste opere sulle specie che nidificano al suolo. La totalità degli alaudidi, alcuni silvidi, alcuni motacillidi, molti Phasianiformes (quaglia, coturnice di Sicilia) risentono negativamente di strutture molto estese e che occupano territorio, quali gli impianti fotovoltaici. Nel caso di questo studio, la presenza di sole specie comuni e generalmente con un basso grado di interesse protezionistico minimizza i danni dell'opera antropica sul posto, se accoppiata a misure di mitigazione adeguate.

Il maggiore impatto sulle specie e sugli habitat, riguardo gli impianti a pannelli fotovoltaici su larga scala è dovuto all'occupazione diretta del suolo (Turney & Fthanakis, 2011, Hernandez, et al., 2014). Gli studi evidenziano che questo può variare considerevolmente con l'efficienza dell'uso del suolo (compresa la spaziatura e la disposizione dei pannelli), l'impronta e la progettazione infrastrutturale. I siti solari occupano aree relativamente ampie, ma l'impatto sulla biodiversità dipenderà ovviamente dal tipo di terreno occupato. Il feedback della consultazione delle parti interessate nell'ambito del progetto "Revisionare e mitigare gli impatti degli sviluppi delle energie rinnovabili sugli habitat e sulle specie protette dalle direttive Uccelli e Habitat" ha rivelato che i vasti terreni agricoli, le praterie e gli habitat steppici sono habitat particolarmente vulnerabili in quanto vengono spesso considerati per la distribuzione di parchi solari tra cui nel sud dell'Europa, a causa del minor valore economico di questo tipo di terreni e della loro migliore accessibilità. Questi habitat spesso ospitano importanti popolazioni di specie di uccelli protette dall'UE, come la Calandra. Queste specie subiscono già un forte calo a causa dell'ampia trasformazione dell'habitat causata dai cambiamenti nella gestione agricola. Per quest'ultima specie, il problema più evidente del fotovoltaico con dimensioni considerevoli è costituito dalla frammentazione dell'habitat.

Al fine di minimizzare i possibili effetti delle modificazioni indotte sulla componente Fauna, si riportano a seguire le misure di mitigazione, rispettivamente per le opere a verde e specifiche per la componente faunistica, previste nel progetto dell'impianto in esame.

4.1 Azioni mitigatrici per la componente Fauna

Nel merito il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame presenta alcune mitigazioni per i possibili impatti sulla componente avifauna, elencate nella Relazione Generale dello Studio di Impatto Ambientale (cui esplicitamente si rimanda):

- danneggiamento e/o eliminazione diretta di habitat e specie floristiche: è prevista la ripiantumazione delle colture arbustive eventualmente espianate in aree limitrofe alla zona d'impianto in disponibilità dello stesso proponente.
- impatti sulla componente atmosfera: in cantiere si impiegheranno solo macchinari conformi alle ultime vigenti normative europee; è inoltre prevista la riduzione delle polveri prodotte dalle attività e dal transito degli automezzi mediante innaffiamento delle strade e delle aree sterrate;
- Impatti derivati: il traffico di veicoli pesanti per il trasporto di materiali in cantiere non interesserà l'area SIC-ZSC;
- impatti sulla componente rumore: verrà opportunamente calendarizzata la presenza delle macchine operatrici in cantiere in modo da minimizzare gli effetti di disturbo sulla fauna;
- tempi di costruzione: essi saranno contenuti mediante opportuno cronoprogramma e mediante la minimizzazione delle nuove piste da aprire e degli impianti di connessione alla rete;
- è prevista la restituzione alle condizioni iniziali delle aree di cantiere non strettamente necessarie alla funzionalità dell'opera;
- condivisione della connessione alla RTN con altri produttori minimizzando tutti gli impatti connessi;
- rifiuti: la tecnologia fotovoltaica non ne produce alcuno;

-
- rischio di erosione causato dalla impermeabilizzazione delle strade di servizio: l'apertura di nuove piste è limitata a 2000 m ca. prevedendo l'impiego di viabilità esistente, esse inoltre sono previste con copertura preferibilmente non impermeabilizzata
 - limitare l'uso dei mezzi meccanici solo alle circoscritte aree interessate dal progetto,
 - non intervenire con mezzi meccanici sugli impluvi.

Date le esigenze di evitare l'ingresso di persone estranee all'interno dell'impianto fotovoltaico che obbliga la installazione di una recinzione perimetrale, tale recinzione deve comunque prevedere la predisposizione di piccoli varchi detti "corridoi biologici o faunistici" che eviteranno l'isolamento dell'impianto dal contesto agricolo, permettendo il libero passaggio di Mammiferi, Rettili ed eventualmente anche ad Anfibi, se presenti.

I passaggi per la fauna selvatica avranno dimensioni di circa cm 25 x 25 e saranno disposti lungo la recinzione metallica ad una distanza di circa 25 metri lineari l'uno dall'altro (vedasi figura a seguire).

Altrimenti, in sostituzione dei varchi/varchi faunistici, potrebbe essere utile anche l'installazione della recinzione ad una altezza dal suolo di circa 20 cm utile a consentire il libero passaggio di ogni specie faunistica selvatica, compatibilmente con le dimensioni delle specie presenti.

La realizzazione di una fascia di vegetazione lungo il perimetro dell'area interessata dal progetto, secondo la normativa vigente, costituirà un funzionale corridoio ecologico e di mitigazione dell'impatto nel contesto agricolo.

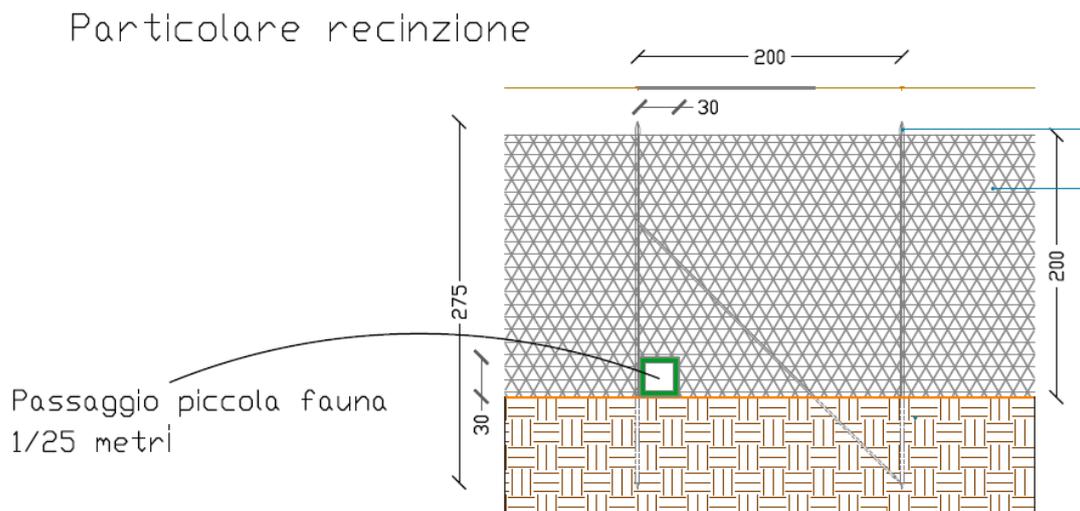


Figura 9: Particolare recinzione d'impianto (fuori scala)

4.2 Focus Effetto lago – impatti cumulativi

A seguire viene preso in esame anche “l'effetto lago” connesso alla realizzazione dell'opera ed in relazione ad altri progetti simili.

Sulla base dei dati relativamente scarsi disponibili in letteratura, le evidenze di impatti diretti di uccelli su strutture fotovoltaiche sono attualmente limitate. Il rilevamento inatteso di uccelli acquatici spiaggiati, feriti o deceduti ha portato alcuni ricercatori (Kagan et al. 2014) a proporre che questi gruppi di uccelli avessero scambiato un fotovoltaico per acqua (ipotesi effetto lago). Tuttavia, l'entità della mortalità degli uccelli acquatici associati a questi eventi di collisione è sconosciuta; suggerendo che le prove a sostegno dell'ipotesi dell'effetto lago sono ancora da approfondire. Dati i risultati molto limitati, non è noto se questo effetto sia una reale emergenza ambientale o meno.

In Kosciuk et al. 2020, la più recente review sulla mortalità dell'avifauna a causa dell'impatto con campi fotovoltaici, gli studi hanno raccolto dati per indagare potenziali meccanismi causali come la quantità di luce polarizzata riflessa dai pannelli fotovoltaici o le risposte comportamentali dell'acqua obbliga ai pannelli fotovoltaici, ma nessuno di essi fornisce informazioni sul meccanismo causale responsabile degli impatti, dato anche il numero esiguo di cadaveri ritrovati, e ancor minore se considerate solo le specie ornitiche legate all'acqua.

I dati di progetto forniti dalla committenza per il progetto in esame sono:

- altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici: da 2,3 m a circa 4,20 m;

-
- tipologia strutture: inseguitori monoassiali (da est ad ovest);
 - rivestimento anteriore dei moduli e delle celle solari: vetro temprato antiriflettente ad alta trasmittanza;
 - rivestimento celle in silicio cristallino: rivestimento trasparente antiriflesso;
 - perdite di riflessione del modulo fotovoltaico: inferiori al 10%.

Pertanto il verificarsi e l'entità dei fenomeni di riflessione della radiazione incidente sarebbero ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche. La tipologia di rivestimento dà alla superficie del modulo un aspetto opaco, che lo differenzia dalle comuni superfici vetrate.

Specificatamente per evitare l'effetto lago, si porranno in atto le seguenti mitigazioni:

- interruzione del continuum generato dal posizionamento dei tracker mediante la frapposizione di aree a verde (sia fasce contermini agli impluvi, sia fascia perimetrale, sia aree interne a verde – vedasi § Opere di mitigazione a verde);
- distanziamento dei filari di strutture di sostegno dei pannelli tale da non ingenerare un continuum (il progetto prevede un interasse di 10 m ca.);
- installazione di “inseguitori monoassiali” caratterizzati da un continuo e lento movimento di inseguimento del sole (inseguitori di rollio), il che diminuisce ulteriormente la possibilità che i pannelli possano essere scambiati per una distesa d'acqua;
- installazione di pannelli a basso indice di riflettanza con superfici esposte difficilmente ingeneranti riflesso simile a quello delle superfici acquose.

Inoltre la compresenza di strutture pannellate con aree vegetate crea una discontinuità cromatica che può contribuire, “spezzando” la continuità delle superfici pannellate, alla limitazione dell'effetto lago.

Per quanto concerne il cumulo dell'effetto lago con altri impianti, si riscontra come gli altri impianti fotovoltaici esistenti presenti nell'area siano posti ad una distanza tale (oltre 6.2 km) da non interferire con l'home range delle specie avifaunistiche individuate nell'area.

Specificatamente alla possibilità che le superfici pannellate possano essere interpretate dalla popolazione ornitica censita sui lotti in esame, si nota come essa sia prevalentemente non acquatica sia nella sua componente stanziale che in quella migratoria.

5 STUDIO FLORISTICO

5.1 Metodi di indagine su flora e vegetazione

5.1.1 Flora

La flora rappresenta l'insieme delle specie vegetali presenti in un determinato territorio. L'indagine floristica è stata svolta per mezzo di sopralluoghi sul campo in cui le specie vegetali sono state direttamente identificate oppure sono stati prelevati dei campioni nei casi più critici. In quest'ultimo caso l'identificazione è avvenuta per mezzo di microscopi o lenti e con l'ausilio di "Flora d'Italia" S. Pignatti (Edagricole, 2017-2019). Un ulteriore riferimento nomenclaturale per la flora è costituito dalle check-list della flora d'Italia recentemente pubblicata (Bartolucci et al., 2019). Allo scopo di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione (sinantropia) della flora è stato quindi adoperato un indice di naturalità, basato sul rapporto tra le percentuali delle specie con corotipi multizonali (definiti secondo Pignatti, 1982, 2017-2019), cioè con ampia distribuzione, e le specie con corotipi più ristretti, come quelli steno- ed euri-mediterranei. In particolare il rapporto "numero di specie caratterizzate da un corotipo ristretto/numero di specie con ampia distribuzione" rappresenta un indice utilizzabile per il confronto dei risultati nelle varie fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale determinate dalla realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne la definizione di sinantropia, va evidenziato che tale termine non è standardizzato in maniera esaustiva, per cui si includeranno nella categoria "sinantropiche" quelle specie che:

1. appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cosmopolite, subcosmopolite, Eurisiberiane, ecc.).
2. sono tipiche e spesso esclusive di habitat ruderali e fortemente antropizzati, come bordi delle strade, ruderi, incolti, coltivati, ecc.
3. le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, le infestanti di campi ed incolti, ecc.

Tutte le specie con tali caratteristiche saranno contrassegnate, nelle schede di indagine, con "Sinantr."

5.1.2 Vegetazione

Il termine vegetazione non indica semplicemente l'elenco delle singole specie presenti in un'area, ma piuttosto definisce le relazioni ecologiche che intercorrono tra le stesse nel costituire le fitocenosi o comunità vegetali. Le caratteristiche strutturali e floristiche di queste ultime sono determinate principalmente da fattori ecologici, oltre che dall'azione antropica. Tuttavia idealmente in assenza di disturbo le caratteristiche delle comunità vegetali sono la conseguenza delle condizioni climatiche e microclimatiche, del suolo, della natura del substrato, della topografia, ecc.

Lo studio fitosociologico permette quindi di correlare al rilevamento floristico informazioni di tipo quantitativo, associando a ciascuna specie un indice di abbondanza, definito secondo il metodo fitosociologico ideato da Braun-Blanquet (1884-1980), oggi ampiamente utilizzato per la sua facilità di applicazione che consente campionamenti relativamente rapidi delle comunità vegetali. Tuttavia tali rilievi possono essere effettuati soltanto all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria, risultando in qualche modo classificabili dal punto di vista fitosociologico. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

5.2 Censimento delle Specie vegetali nell'area del progetto

Viene riportato l'elenco delle specie vegetali censite nell'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico:

Specie	Forma Biologica	Corotipo
<i>Ammi majus</i> L.	T scap	Eurimedit.
<i>Anagyris foetida</i> L.	P caesp	Stenomedit.
<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Eurimedit.
<i>Arundo donax</i> L.	G rhiz	Subcosmop.
<i>Arundo plinii</i> Turra	G rhiz	Stenomedit.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	NP	Stenomedit.
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	G rhiz	Stenomedit.
<i>Avena fatua</i> L.	T scap	Eurasiat.
<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Eurimedit.
<i>Borago officinalis</i> L.	T scap	Eurimedit.
<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>campestris</i> (L.) A.R. Clapham	T scap	Stenomedit.
<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Stenomedit.
<i>Carlina hispanica</i> Lam. subsp. <i>globosa</i> (Huter) H.Meusel & A.Kästner	T scap	Stenomedit.
<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Eurimedit.

<i>Centaureum erythraea</i> Rafn.	T scap	Paleotemp.
<i>Centaureum spicatum</i> (L.) Fritsch	T scap	Eurimedit.
<i>Chamaemelum fuscatum</i> (Brot.) Vasc.	T scap	W Medit.
<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze subsp. <i>nepeta</i>	H scap	Stenomedit.
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.
<i>Daucus carota</i> L.	T scap	Cosmop.
<i>Dipsacus fullonum</i> L.	H bienn	Eurimedit.
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	H scap	Eurimedit.
<i>Euphorbia dendroides</i> L.	P caesp	Stenomedit.
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Esotica
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P scap	Esotica
<i>Ferula communis</i> L.	H scap	Eurimedit.
<i>Ficaria verna</i> Huds.	G bulb	Eurasiat.
<i>Filago gallica</i> L.	T scap	Eurimedit.
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	H scap	S Medit
<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Stenomedit.
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Eurimedit.
<i>Juncus bufonius</i> L.	T caesp	Cosmop.
<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	T scap	Eurasiat.
<i>Lactuca serriola</i> L.	H bienn	Eurimedit.
<i>Lythrum junceum</i> Banks & Sol.	H scap	Stenomedit.
<i>Malva trimestris</i> (L.) Salisb.	T scap	Stenomedit.
<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	T scap	Stenomedit.
<i>Onopordum illyricum</i> L.	H bienn	Stenomedit.
<i>Papaver rhoeas</i>	T scap	Eurimedit.
<i>Phalaris minor</i> Retz	T scap	Paleosubtrop.
<i>Pinus pinea</i> L.	P scap	Eurimedit.
<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop.
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	T scap	Paleosubtrop.
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb	P scap	Stenomedit.
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Stenomedit.
<i>Reseda alba</i> L.	H scap	Subcosmop.
<i>Ridolfia segetum</i> (Guss.) Moris	T scap	Stenomedit.
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	H scap	Eurasiat.
<i>Rumex pulcher</i> L.	T scap	Eurimedit.
<i>Ruta chalepensis</i> L.	P caesp	Stenomedit.
<i>Scolymus maculatus</i> L.	T scap	S Medit
<i>Silene fuscata</i> Brot.	T scap	Stenomedit.
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.
<i>Sulla coronaria</i> (L.) Medik.	H scap	W Medit.
<i>Silybum marianum</i> Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.
<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	H scap	Esotica
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Eurimedit.

I risultati ottenuti mostrano la presenza di 58 taxa vegetali, un numero abbastanza basso ma sostanzialmente in linea con quello di altre aree agricole affini della Sicilia. Le specie rappresentate sono per lo più sinantropiche e ad ampia distribuzione.

Sulla base delle diverse tipologie di distribuzione è possibile fornire uno spettro corologico, un grafico che indica la percentuale di specie per ciascun tipo corologico o corotipo:

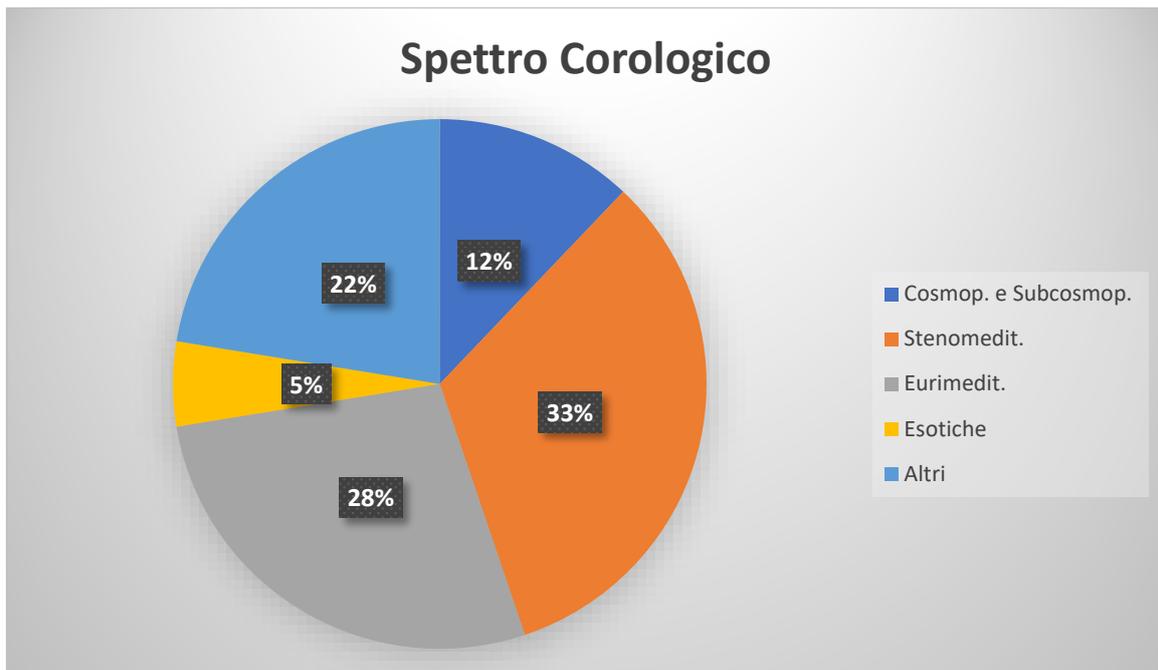


Figura 10: Spettro corologico per l'analisi eseguita

I tipi corologici più rappresentati sono quelli con distribuzione più ampia, come quello Eurimediterraneo, Stenomediterraneo, Cosmopolita e Subcosmopolita. Va evidenziata la completa assenza di piante con corotipo endemico e la presenza di un piccolo contingente di specie avventizie che sottolineano ulteriormente il carattere fortemente antropizzato dell'area.

Similmente ai corotipi anche per le forme biologiche è possibile realizzare uno spettro biologico:

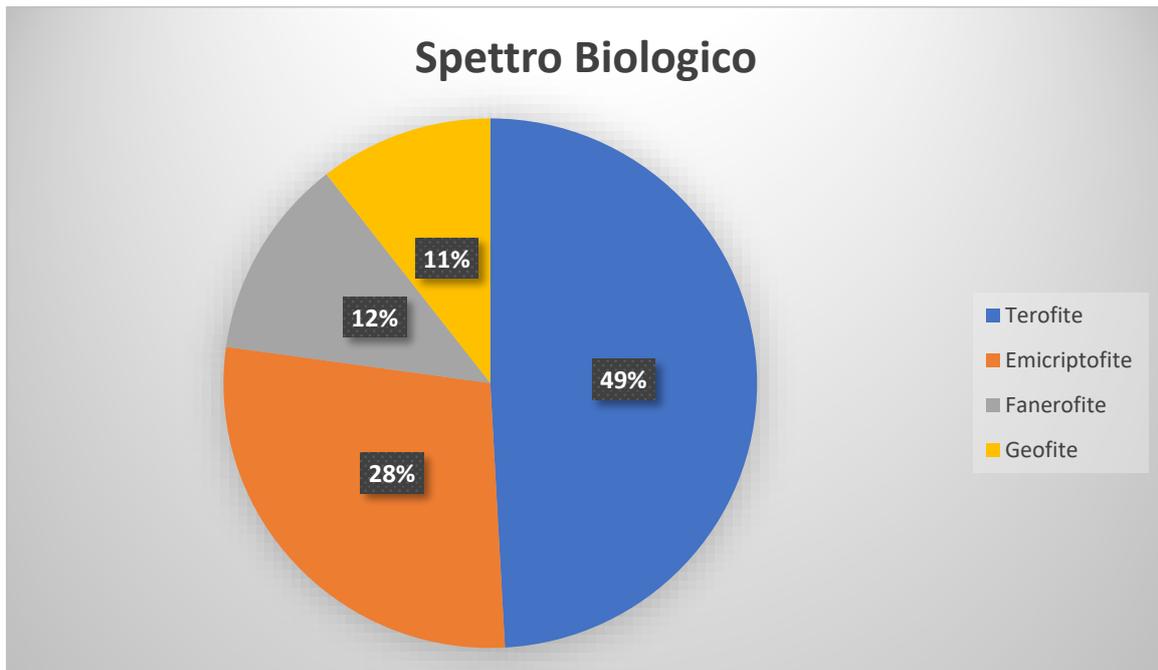


Figura 1: Spettro biologico per l'analisi eseguita

Lo spettro biologico evidenzia una netta prevalenza di terofite, evidenziando la presenza di una flora tipicamente annuale legata a coltivi e in genere ad aree disturbate, mentre la significativa presenza di geofite ed emicriptofite è da correlare alla presenza di incolti e di aspetti di vegetazione igrofila. Al contrario la presenza di fanerofite è abbastanza bassa, essendo rappresentate solamente 7 specie legnose, alcune delle quali introdotte, mentre altre legate ai piccoli aspetti di macchia presenti nel territorio in maniera puntiforme.

Al fine di fornire una misura del grado di antropizzazione sono stati individuati 30 taxa che possono essere riferiti alla categoria "Sinantropica" come precedentemente definita, rappresentanti il 51% della flora complessiva. Di conseguenza l'indice di naturalità ha un valore abbastanza basso di circa 0.9.

5.3 Specie vegetali sensibili

Le indagini floristiche non hanno rilevato la presenza di specie inserite nelle liste rosse regionali, nazionali o europee, né specie inserite nell'elenco della direttiva Habitat. Nel complesso

non sono state rilevate specie rare o di interesse fitogeografico e conservazionistico, in quanto si tratta di una flora dal carattere prettamente sinantropico e quindi costituita da specie ad ampia distribuzione e legate ad ambienti disturbati. Soltanto in corrispondenza di alcuni piccoli affioramenti rocciosi sono presenti aspetti di macchia a sclerofille con un certo pregio, che non dovranno essere influenzati dalle attività previste per la realizzazione del progetto. Inoltre le superfici umide presenti nelle linee di impluvio e lungo i torrenti seppur fortemente disturbate e prive di un particolare interesse floristico, meritano di essere preservate per la loro funzione di corridoi ecologici, **garantendo una fascia di rispetto di almeno 3-4 m intorno agli stessi.**

5.4 Quadro sintassonomico

L'area di studio è caratterizzata da un paesaggio tipicamente agricolo, definito dall'alternarsi di seminativi, incolti, uliveti, mandorleti e aree a pascolo. Aspetti di vegetazione naturale si rinvencono soltanto in presenza di alcuni affioramenti rocciosi e sulle sponde dei torrenti. Come precedentemente accennato queste aree dovranno comunque essere escluse dal progetto attuale. Nel complesso in tutto il territorio in esame l'originaria vegetazione naturale è stata del tutto stravolta dalle millenarie attività antropiche e si può solo ipotizzare quale fosse il paesaggio vegetale originario precedentemente alle profonde trasformazioni attuate dall'uomo, quali attività agricole, incendi, pascolo, taglio, ecc. La potenzialità vegetazionale di questa area collinare è probabilmente rappresentata da comunità forestali riferibili ad aspetti sempreverdi termofili del *Quercion ilicis*, principalmente in corrispondenza di suoli poco evoluti di natura calcarea, sostituiti da comunità semi-decidue con *Quercus virgiliana* in corrispondenza di suoli più profondi e maturi (*Oleo oleaster-Quercetum virgilianae*). In ambienti rocciosi particolarmente caldo-aridi gli aspetti forestali sopra menzionati possono essere sostituiti da aspetti di macchia termofila dell'*Oleo-Ceratonion* a dominanza di euforbia arborea e oleastro, mentre le superfici umide e gli impluvi erano probabilmente occupate da aspetti di vegetazione igrofila dominati da eliofite. Tuttavia, attualmente la vegetazione attuale è rappresentata quasi esclusivamente da aspetti secondari originati dall'azione antropica. Viene presentato uno schema sintassonomico in cui sono riportate le principali comunità vegetali attualmente presenti:

PAPAVERETEA RHOEADIS Brullo, Scelsi & Spamp. 2001

PAPAVERETALIA RHOEADIS Hüppe & Hofmeister 1995 em. Brullo et al. 2001

ROEMERION HYBRIDAE Rivas-Martinez, Fernández González & Loidi in Loidi et al. 1997

Legousio hybridae-Biforetum testiculati Di Martino & Raimondo 1976

CHENOPODIETEA Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952

BROMETALIA RUBENTI-TECTORUM (Rivas Goday et Rivas-Martinez 1973) Rivas - Martinez & Izco 1977

ECHIO PLANTAGINEI-GALACTITION TOMENTOSAE O. Bolòs & Molinier 1969

Hedysaro coronarii-Lavateretum trimestris Maugeri 1975

FEDIO GRACILIFLORAE-CONVOLVULION CUPANIANI Brullo & Spamp. 1986

Chamaemelo fusci-Silenetum fuscatae Brullo & Spamp. 1986

EPILOBIETEA ANGUSTIFOLIII R.Tx & Preising ex von Rochow 1951

CONVOLVULETALIA SEPIUM R. Tx. ex Moor 1958

CYNANCHO-CONVOLVULION SEPIUM Rivas Goday & Rivas-Martinez ex Rivas-Martinez 1977

Calystegio silvaticae-Arundinetum donacis Brullo, Scelsi & Spamp. 2001

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950

QUERCETALIA CALLIPRINI Zohary 1955

OLEO SYLVESTRIS-CERATONION SILIQUAE Br.-Bl. ex Guinochet in Guinochet & Drouineau 1944

Euphorbietum dendroidis Guinochet in Guinochet e Drouineau 1944



Figura 12: Principali tipologie di vegetazione nell'area di studio: A) Seminativi; B) Incolti; C) Uliveti e D) Macchia con *Euphorbia dendroides*.

Di seguito vengono descritte più in dettaglio le comunità rilevate:

1) *Legousio hybridae-Biforetum testiculati* Di Martino & Raimondo 1976

Le aree agricole ed in particolare i seminativi sono colonizzati da una vegetazione infestante legata a suoli argillosi. Si tratta dell'aspetto più comune nell'area in oggetto, caratterizzata dalla dominanza di terofite con sviluppo primaverile, quali *Brassica rapa* subsp. *campestris*, *Avena fatua*, *Bellardia trixago*, *Papaver rhoeas*, *Reseda alba*, *Silene fuscata*, *Ficaria verna*, ecc.

2) *Hedysaro coronarii-Lavateretum trimestris* Maugeri 1975

I coltivi a riposo e i terreni in abbandono colturale, talvolta usati a pascolo, vengono colonizzati da una vegetazione subnitrofila dominata soprattutto da specie erbacee perenni, spesso spinose e di grande taglia come *Foeniculum vulgare*, *Dipsacus fullonum*, *Scolymus maculatus*,

Onopordum illyricum, *Carthamus lanatus*, *Sulla coronaria*, ecc. Questi aspetti sono poco frequenti nell'area e sono riferibili all'*Hedysaro coronarii-Lavateretum trimestris*. Questa associazione è caratterizzata dalla presenza di *Sulla coronaria*, una specie che cresce naturalmente nei substrati argillosi e viene spesso seminata e coltivata come foraggio nei campi a riposo.

3) *Chamaemelo fusci-Silenetum fuscatae* Brullo & Spamp. 1986

La vegetazione infestante degli uliveti può essere riferita a questa associazione, una comunità eliofila e subnitrofila legata a suoli argillosi, spesso umidi in inverno. La sua fisionomia è data da alcune terofite, quali *Silene fuscata* e *Chamaemelum fuscatum*.

4) *Calystegio silvaticae-Arundinetum donacis* Brullo, Scelsi & Spamp. 2001

Questa tipologia di vegetazione dal carattere prettamente igrofilo è stata rinvenuta al margine di piccoli torrenti e linee di impluvio. Si tratta di aspetti floristicamente molto impoveriti, dove domina nettamente *Arundo donax*, spesso costituendo formazioni monofitiche. Talvolta in aree meno umide con suoli argillosi, *A. donax* viene sostituito da *A. plinii*.

5) *Euphorbietum dendroidis* Guinochet in Guinochet e Drounieau 1944

Si tratta di una forma di macchia termo-xerofila che rappresenta l'aspetto di vegetazione più evoluto nell'area. Risulta strettamente legata a formazioni rocciose di natura calcarea. La sua fisionomia è definita soprattutto da *Euphoria dendroides*, associata ad *Anagyris foetida*, *Olea europaea* subsp. *oleaster* e *Ruta chalepensis*. Nell'area di studio questa tipologia di macchia può rappresentare anche una forma di degradazione delle originarie formazioni boschive sempreverdi dominate da *Quercus ilex*.

5.5 Carta della natura

Carta della Natura è un progetto nasce istituzionalmente con la L.n. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" (Repubblica Italiana 1991). A tal proposito il testo di legge recita che la Carta della Natura "individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i

profili di vulnerabilità territoriale”, ed è uno strumento necessario per definire “le linee fondamentali dell’assetto del territorio con riferimento ai valori naturali ed ambientali”.

La Carta della Natura è un progetto nazionale coordinato da ISPRA, tutte le informazioni di seguito riportate sono presenti nelle Linee Guida per la cartografia e la valutazione degli habitat n.48/2009.

Quindi il progetto, fin dalla propria “nascita”, possiede una cornice ben definita, data da:

- un riferimento spaziale: il territorio nazionale;
- un riferimento contenutistico: gli aspetti naturali del territorio;
- una finalità conoscitiva: lo stato dell’ambiente;
- una finalità valutativa: la determinazione di qualità e vulnerabilità sempre dal punto di vista naturalistico-ambientale.

Un aspetto da non trascurare circa la Carta della Natura è l’approccio multiscalare ritenuto importante in studi di tipo ecosistemico in quanto permette, attraverso indagini condotte a livelli diversi di dettaglio, di mettere in evidenza oggetti, strutture, caratteristiche e fenomeni naturali diversi, di diverso rango gerarchico. Questo perché i sistemi ambientali sono organizzati in diversi livelli di complessità dipendenti dalla scala di studio

E’ importante evidenziare a questo proposito che col variare della scala di studio varia il periodo di stabilità dei relativi sistemi territoriali identificati, inteso come intervallo di tempo medio di persistenza dell’unità ambientale così come viene individuata. Infatti i tempi in cui i sistemi territoriali sono suscettibili di variazione ed evoluzione sono direttamente connessi alla scala con la quale vengono identificati: tanto maggiore è la risoluzione utilizzata per cartografare le unità ambientali tanto minori sono i tempi di variazione della composizione e struttura delle unità stesse e quindi minore è il loro periodo di stabilità.

Le due scale prese finora come riferimento sono la scala 1:250.000 e la scala 1:50.000.

Alla scala 1:250.000, adatta alla definizione dei paesaggi a livello regionale e sovraregionale, si è realizzata una carta di unità ambientali omogenee dal punto di vista fisiografico, utilizzando quindi come elementi discriminanti gli aspetti fisici del territorio. In particolare sono state prese in considerazione la litologia e la geomorfologia, ad un livello di dettaglio compatibile col riconoscimento di unità geologico-strutturali di estensione compresa tra gli ordini di grandezza dei chilometri quadrati e delle migliaia di chilometri quadrati.

L'UNITA' AMBIENTALE OMOGENEA di Carta della Natura è una porzione di territorio caratterizzata da una omogeneità interna dal punto di vista ecosistemico, per composizione e struttura, distinguibile dalle unità circostanti, che si comporta come una unità funzionale. A seconda del dettaglio cartografico con il quale è analizzato, il territorio si può suddividere in unità omogenee di diverso rango gerarchico. Per ogni livello di dettaglio cartografico sono individuate delle caratteristiche ambientali che informano il paesaggio alla scala data (proprietà emergenti), utilizzabili come parametri discriminanti per la suddivisione del territorio in unità omogenee.

5.5.1 La Carta degli Habitat

Il sistema ecologico scelto come unità ambientale omogenea di riferimento alla scala 1:50.000 è l'habitat, inteso non nell'accezione originaria di Odum (1971) in cui l'habitat è "lo spazio caratterizzato da una certa uniformità di fattori fisici, chimici e biotici dove un organismo vive in equilibrio con quei fattori", cioè è indissolubilmente legato ad una specie, nel progetto Carta della Natura facciamo riferimento all'accezione contenuta nella "Direttiva habitat" della Comunità Europea, che definisce gli habitat naturali come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali" (European Communities 1992, European Commission 1996).

Questa definizione rappresenta una generalizzazione del concetto originario che lo rende da specie-specifico a "tipologico", tanto che più che di habitat si potrebbe parlare di "tipo di habitat" (Daubenmire 1966). L'individuazione dell'habitat così concepito non viene effettuata considerando la relazione organismo-ambiente, ma la omogeneità compositiva e strutturale delle caratteristiche fisionomiche biotiche e abiotiche di una porzione di territorio.

Una volta proceduto alla realizzazione della Carta degli habitat, il progetto prevede la valutazione delle unità ambientali cartografate. La Legge 394/91, riguardo l'aspetto valutativo, pone come obiettivo evidenziare "i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale". Facendo riferimento alla letteratura scientifica, questi due concetti generici sono stati tradotti rispettivamente nei seguenti indici: valore ecologico e fragilità ambientale (APAT 2004b). Per valore ecologico intendiamo la misura della qualità di un biotopo dal punto di vista ambientale, che la legge definisce "valore naturale", calcolabile attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di pregio.

La fragilità ambientale di un biotopo (la “vulnerabilità territoriale” della legge) rappresenta il suo effettivo stato di vulnerabilità dal punto di vista naturalistico-ambientale. Essa è direttamente proporzionale alla predisposizione dell’unità ambientale al rischio di subire un danno ed all’effettivo disturbo dovuto alla presenza ed alle attività umane che agiscono su di essa. Chiamando sensibilità ecologica di un biotopo la sua predisposizione intrinseca al rischio di degrado e pressione antropica il disturbo provocato dall’uomo nell’unità stessa, l’entità della fragilità ambientale di un biotopo è la risultante della combinazione di questi due indici, ciascuno dei quali calcolabile attraverso l’uso di specifici indicatori. Riassumendo, in estrema sintesi la procedura di valutazione consiste nel determinare, per ciascun biotopo, il valore ecologico, la sensibilità ecologica e la pressione antropica attraverso l’uso di indicatori appositamente selezionati e di algoritmi appositamente ideati, e la fragilità ambientale come risultato della combinazione tra sensibilità ecologica e pressione antropica.

Per calcolare gli indici sintetici valore ecologico, sensibilità ecologica e pressione antropica sono stati selezionati degli indicatori i cui dati sono disponibili ed omogenei su tutto il territorio nazionale e significativi alla scala 1:50.000. A tale proposito è utile ribadire che la procedura ideata serve per valutare esclusivamente lo stato dell’ambiente naturale e non altri aspetti del territorio. Pertanto anche la scelta degli indicatori che concorrono alla stima di ciascun indice è stata mirata a questo scopo.

Gli indicatori selezionati, di natura anche estremamente diversa, possiedono tutti la caratteristica di essere quantificabili. Prendendo come esempio gli indicatori di fragilità ecologica, la loro quantificazione può essere derivata a un calcolo ad hoc (rarietà dell’habitat) o consistere in un conteggio (numero di specie di vertebrati a rischio e numero di specie floristiche a rischio) o in un valore numerico dimensionale (distanza dal biotopo più vicino appartenente allo stesso tipo di habitat e ampiezza del biotopo) o nella semplice presenza assenza (inclusione nella lista degli habitat di tipo prioritario della Direttiva habitat - European Communities 1992).

La procedura valutativa, effettuata su ciascun biotopo, è stata articolata nelle seguenti fasi:

- 1) Normalizzazione dei valori di ciascun indicatore. Questa operazione è necessaria perché gli indicatori che concorrono al calcolo del valore di ciascun indice sintetico sono grandezze estremamente eterogenee, che presentano dimensioni diverse non confrontabili, e solo normalizzati possono essere confrontabili ed elaborabili nello stesso algoritmo. Per alcuni indici inoltre in via preliminare è stato necessario attribuire dei pesi o delle soglie

numeriche alla classe dei dati utilizzati; tali coefficienti, inizialmente stabiliti in modo teorico, sono stati nel corso del lavoro calibrati in modo empirico, tarandoli alla luce dei risultati ottenuti dall'applicazione delle procedure alla cartografia prodotta.

- 2) Elaborando congiuntamente gli indicatori normalizzati, calcolo del valore dei tre indici sintetici valore ecologico, sensibilità ecologica e pressione antropica attraverso l'applicazione del metodo statistico di ranghizzazione TOPSIS, detto del "Punto Ideale" (Hwang & Yoon 1981). Tale metodo statistico è stato introdotto recentemente nel Progetto Carta della Natura. Infatti precedentemente si utilizzava il metodo alternativo, seppure molto simile, detto del "Vettore Ideale" (APAT 2004b) elaborato dall'università degli Studi di Parma. Questa scelta è stata fatta a valle di una serie di sperimentazioni, con le quali si è visto che il metodo TOPSIS permette una distribuzione più articolata dei valori risultanti, e quindi una ranghizzazione meglio definita.
- 3) Suddivisione nelle classi '*molto bassa*', '*bassa*', '*media*', '*alta*' e '*molto alta*' dei valori calcolati degli indici sintetici.
- 4) Definizione della fragilità ambientale, utilizzando una matrice a doppia entrata con sensibilità ecologica e pressione antropica.

E' importante sottolineare che i risultati delle valutazioni sui singoli biotopi ottenuti attraverso l'applicazione del metodo TOPSIS sono relativi all'area di indagine, e non sono valori assoluti, poiché nel calcolo degli indici sintetici tutto viene normalizzato ad una finestra di valori locale, riferendoli ai valori massimi e minimi presenti nell'area elaborata. Per questo motivo i risultati calcolati ad esempio in due regioni diverse non sono confrontabili. Quindi, per avere un quadro omogeneo di valutazione dei biotopi a livello nazionale, è necessario processare la Carta della Natura di tutto il territorio italiano, che attualmente non è disponibile. In alternativa, comunque, è possibile fin da subito calcolare i valori degli indici sintetici facendo riferimento ad una scala assoluta, cioè ai valori minimi e massimi teoricamente possibili per ogni indicatore. In questo modo anche limitate porzioni di territorio calcolate possono essere confrontate tra loro. Sta di fatto che entrambe le opzioni di elaborazione dei dati ai fini della valutazione dei singoli biotopi, una su scala relativa e una assoluta, possono essere utili per avere un quadro dello stato dell'ambiente naturale di una determinata porzione di territorio.

5.5.2 Valutazione degli Habitat

Con l'espressione "valutazione degli habitat" si intende, come già anticipato, un insieme di operazioni finalizzate al raggiungimento del secondo principale obiettivo del progetto Carta della Natura, ossia l'individuazione "di valori naturali e di profili di vulnerabilità territoriale" (L. n.394/91).

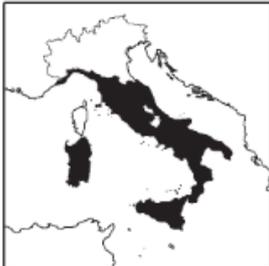
Tali operazioni si basano sul calcolo di indicatori per la determinazione dei seguenti indici: Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale.

Lo strato informativo cui si fa riferimento per il calcolo di indicatori ed indici è quello degli habitat: in tale strato informativo, ogni poligono cartografato rappresenta un biotopo di uno specifico habitat, classificato con un univoco codice CORINE Biotopes.

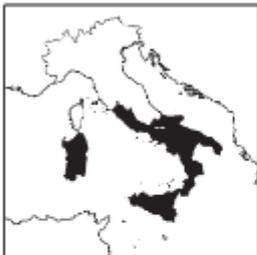
Ciascuno degli indicatori si calcola per ogni biotopo cartografato e non per tipologia di habitat. Gli indicatori sono stati individuati e selezionati sulla base di alcuni semplici, ma essenziali criteri: significatività alla scala 1:50.000, reperibilità ed omogeneità per l'intero territorio nazionale. Ogni indicatore necessita, per poter essere valorizzato, di dati di base: alcuni indicatori utilizzano dati esistenti di validità riconosciuta in ambito nazionale e/o europeo, altri invece fanno riferimento a dati intrinseci alla geometria dello stesso poligono, come ad esempio perimetro e/o area. I dati di base sono ricavati da fonti ufficiali del MATTM, dell'ISTAT ed in parte sono stati prodotti da ISPRA. Essi, preliminarmente ai calcoli, sono stati organizzati e/o rielaborati nei formati più idonei alle operazioni previste per la valutazione degli habitat (formato vettoriale o raster, tabelle alfanumeriche). Poiché l'obiettivo della fase valutativa di Carta della Natura è quello di evidenziare le emergenze naturali, sia dal punto di vista del Valore Ecologico, sia della Fragilità Ambientale, per i biotopi degli habitat classificati con codici CORINE Biotopes dei gruppi 86 e 89 (centri urbani, aree industriali e cave), non si valorizza nessun indicatore e non si calcolano gli indici sopra definiti.

5.5.3 L'area d'impianto nelle carte del Progetto Natura

Secondo la classificazione del Corine Biotopes sono stati individuati 6 biotipi nell'area interessata dal progetto in esame: di seguito i codici identificativi con le relative schede descrittive fornite dal Catalogo Habitat stilato dall'ISPRA nel 2009.

CODICE CORINE BIOTOPES 83.11 OLIVETI	
EUNIS =G2.9	
SINTASSONOMIA <i>Stellarietea mediae</i>	
DESCRIZIONE Si tratta di uno dei sistemi culturali più diffuso dell'area mediterranea. Talvolta è rappresentato da oliveti secolari su substrato roccioso, di elevato valore paesaggistico, altre volte da impianti in filari a conduzione intensiva. A volte lo strato erbaceo può essere mantenuto come pascolo semiarido ed allora può risultare difficile da discriminare rispetto alla vegetazione delle colture abbandonate.	
SOTTOCATEGORIE INCLUSE 83.111 Oliveti tradizionali 83.112 Oliveti intensivi	
SPECIE GUIDA Per la loro ampia diffusione e le varie modalità di gestione la flora degli oliveti è quanto mai varia.	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea	
PIANO ALTITUDINALE Planiziaro, Collinare	
DISTRIBUZIONE Italia peninsulare e isole	
	

CODICE CORINE BIOTOPES 34.81 PRATI MEDITERRANEI SUBNITROFILI (INCL. VEGETAZIONE MEDITERRANEA E SUBMEDITERRANEA POSTCOLTURALE)	
EUNIS =E1.6	
SINTASSONOMIA <i>Brometalia rubenti-tectori, Stellarietea mediae</i>	
DESCRIZIONE Si tratta di formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi <i>Bromus</i> , <i>Triticum sp.pl.</i> e <i>Vulpia sp.pl.</i> . Si tratta di formazioni ruderali più che di prati pascoli.	
SPECIE GUIDA <i>Avena sterilis, Bromus diandrus, Bromus madritensis, Bromus rigidus, Dasypyrum villosum, Dittrichia viscosa, Galactites tomentosa, Echium plantagineum, Echium italicum, Lolium rigidum, Medicago rigidula, Phalaris brachystachys, Piptatherum miliaceum subsp. miliaceum, Raphanus raphanister, Rapistrum rugosum, Trifolium nigrescens, Trifolium resupinatum, Triticum ovatum, Vulpia ciliata, Vicia hybrida, Vulpia ligustica, Vulpia membranacea.</i>	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea	
PIANO ALTITUDINALE Costiero, Planiziale, Collinare	
DISTRIBUZIONE Lazio, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria, Sardegna, Sicilia	
	
NOTE Possono formare mosaici con 34.5. In ambito mediterraneo si sviluppano spesso sui terreni a riposo; in questo caso sono stati inclusi in 82.3.	

CODICE CORINE BIOTOPES 34.81 PRATI MEDITERRANEI SUBNITROFILI (INCL. VEGETAZIONE MEDITERRANEA E SUBMEDITERRANEA POSTCOLTURALE)	
EUNIS =E1.6	
SINTASSONOMIA <i>Brometalia rubenti-tectori, Stellarietea mediae</i>	
DESCRIZIONE Si tratta di formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi <i>Bromus</i> , <i>Triticum sp.pl.</i> e <i>Vulpia sp.pl.</i> . Si tratta di formazioni ruderali più che di prati pascoli.	
SPECIE GUIDA <i>Avena sterilis, Bromus diandrus, Bromus madritensis, Bromus rigidus, Dasypyrum villosum, Dittrichia viscosa, Galactites tomentosa, Echium plantagineum, Echium italicum, Lolium rigidum, Medicago rigidula, Phalaris brachystachys, Piptatherum miliaceum subsp. miliaceum, Raphanus raphanister, Rapistrum rugosum, Trifolium nigrescens, Trifolium resupinatum, Triticum ovatum, Vulpia ciliata, Vicia hybrida, Vulpia ligustica, Vulpia membranacea.</i>	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea	
PIANO ALTITUDINALE Costiero, Planiziale, Collinare	
DISTRIBUZIONE Lazio, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria, Sardegna, Sicilia	
	
NOTE Possono formare mosaici con 34.5. In ambito mediterraneo si sviluppano spesso sui terreni a riposo; in questo caso sono stati inclusi in 82.3.	

CODICE CORINE BIOTOPES 82.3 COLTURE DI TIPO ESTENSIVO E SISTEMI AGRICOLI COMPLESSI	
EUNIS =II.3	
SINTASSONOMIA <i>Stellarietea mediae</i>	
DESCRIZIONE Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. (si veda una confronto con la struttura a campi chiusi del 84.4).	
SOTTOCATEGORIE INCLUSE -	
SPECIE GUIDA I mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi (soprattutto 31.8A e 31.844 in ambito temperato, 32.3 e 32.4 in ambito mediterraneo), flora dei coltivi (vedi 82.1), postcolturale (38.1 e 34.81) e delle praterie secondarie (34.5, 34.6, 34.323, 34.326, 34.332).	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea, Continentale	
PIANO ALTITUDINALE Planiziale, Collinare, Montano	
DISTRIBUZIONE Intero territorio, anche se maggiormente diffusa nell'Italia peninsulare con estensioni nelle zone pre-alpine e nelle valli alpine.	
	

CODICE CORINE BIOTOPES 83.15 FRUTTETI	
EUNIS =G1.D	
SINTASSONOMIA <i>Stellarietea mediae</i>	
DESCRIZIONE Vanno qui riferite tutte le colture arboree e arbustive da frutta ad esclusione degli oliveti, degli agrumeti e dei vigneti. Sono stati quindi radunati in questa categoria i castagneti da frutto in attualità di coltura (83.12), i frutteti a noci (83.13), i mandorleti (83.14) e i noccioleti.	
SOTTOCATEGORIE INCLUSE 83.151 Frutteti settentrionali 83.152 Frutteti meridionali	
SPECIE GUIDA I frutteti, in quanto distribuiti su tutto il territorio nazionale, presentano una flora quanto mai varia dipendente, inoltre, dalle numerose tipologie di gestione.	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea, Continentale	
PIANO ALTITUDINALE Planiziale, Collinare	
DISTRIBUZIONE Intero territorio nazionale	
NOTE Estese coltivazioni si trovano soprattutto in Trentino Alto Adige (mele), Piemonte, Veneto, Emilia Romagna, Calabria, Lazio (nocciole), Campania (pesche, nocciole), Sardegna meridionale e Sicilia (mandorle).	
	

CODICE CORINE BIOTOPES 32.22 FORMAZIONI AD EUPHORBIA DENDROIDES	
EUNIS =F5.52	DH < 5330
SINTASSONOMIA <i>Oleo-Euphorbietum dendroidis</i>	
DESCRIZIONE Si tratta di formazioni basso arbustive dominate da <i>Euphorbia dendroides</i> accompagnata altre specie dell' <i>Oleo-Ceratonion</i> , che si sviluppano negli aspetti rupestri dell'orizzonte termo-mediterraneo. E' un'associazione durevole ben diffusa nel Mediterraneo centro-orientale.	
SOTTOCATEGORIE INCLUSE -	
SPECIE GUIDA <i>Euphorbia dendroides</i> (dominante e codominante), <i>Calicotome infesta</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> (codominanti), <i>Prasium majus</i> .	
REGIONE BIOGEOGRAFICA Mediterranea	
PIANO ALTITUDINALE Costiero	
DISTRIBUZIONE Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia, Sardegna	
	

5.6 Possibili impatti sulle specie vegetali

Le specie vegetali menzionate nell'elenco floristico costituiscono esigui popolamenti e ricoprono superfici abbastanza limitate, quali margini delle colture con seminativi cerealicoli e foraggere, bordi stradali, solchi di espluvio e superfici di incolti o pascoli. Nel complesso si tratta di specie vegetali con ampia distribuzione negli ambienti sinantropici, essendo prevalentemente specie infestanti le colture o nitrofile che sui suoli ricchi di sostanze organiche derivanti da residui vegetali da colture, escrementi da allevamenti in stabulazione o all'aperto. Nel corso del tempo queste aree marginali possono diventare una interessante risorsa per la biodiversità locale, dal punto di vista botanico e zoologico, ma a condizione che perduri (per circa dieci anni) l'assenza di fattori di disturbo antropico, quali azioni sul suolo (scavi e arature), pascolo, incendi, dispersione di sostanze chimiche agricole e abbandono di rifiuti.

Premesso che le opere insistono su suoli già destinati a colture intensive e che nelle immediate vicinanze sono presenti casolari agricoli, stalle e fienili, si constata che tutti gli interventi (movimento terra, scavi di solchi, posa in opera di strutture e condotte) previsti nel progetto in esame non determinano influenze negative sullo strato organico del suolo e quindi non incidono negativamente sul ciclo biologico delle specie vegetali osservate e rilevate.

Lo stesso cavidotto previsto in progetto è posto sotto traccia, interseca taluni seminativi poi percorre linearmente talune piste agricole e altre arterie stradali: pertanto anche le opere di scavo per la posa del cavidotto, non determinano conseguenze ostative per la colonizzazione spontanea della flora e della vegetazione sulle superfici del progetto.

5.7 Possibili impatti opere sugli habitat

Nell'area in esame l'unico habitat presente secondo la classificazione Natura 2000 è il 5330: Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici, relegato a piccole aree rocciose. L'acclività dei siti rappresenta comunque un ostacolo all'installazione dei pannelli fotovoltaici, per cui queste superfici non dovranno essere interessate dalla realizzazione del progetto e anzi sarà necessario definire una fascia di rispetto intorno alle emergenze rocciose di almeno 10 m in cui non dovrà essere esercitata alcuna attività di gestione in modo da garantire la naturale evoluzione della vegetazione.

Nel resto delle superfici in cui è prevista la realizzazione dell'impianto non sono presenti comunità vegetali e conformazioni paesaggistiche riconducibili agli habitat di Natura 2000 poiché si tratta di aree coltivate intensamente, destinate prevalentemente a seminativi cerealicoli e foraggeri, avvicendati a pascolo, con ripetuti turni di lavorazione del soprassuolo, tali da ridurre al minimo la presenza di flora e vegetazione naturale.

Pertanto si esclude un danno diretto e una indiretta interferenza sulle condizioni ecologiche degli habitat a seguito della installazione delle opere in esame, qualora venga rispettato quanto detto in precedenza.

5.8 Impatti Cumulativi - Componente Floristico-Vegetazionale

Come evidenziato, l'area in esame presenta una bassa diversità floristica ed è caratterizzata da specie infestanti tipiche delle aree coltivate ed in particolare di uliveti e seminativi, generalmente con ampia distribuzione e molto frequenti nel territorio. Lo studio floristico e vegetazionale ha evidenziato la presenza di una comunità di macchia arbustiva avente un certo interesse che non dovrebbe essere in alcun modo influenzata direttamente o indirettamente dai lavori previsti. Il resto delle superfici in cui è prevista la realizzazione dell'impianto sono invece prive di comunità vegetali e di habitat di interesse conservazionistico e ricadono interamente in aree occupate soltanto da aspetti di vegetazione infestante fortemente impoveriti dalle pratiche agricole esercitate nella zona ed in particolare dall'uso di diserbanti. Inoltre l'area d'impianto ricade al di fuori di S.I.C. e aree protette di altro genere, non esercitando alcun effetto diretto o indiretto sulla componente floristico-vegetazionale del Z.S.C. più prossimo (Z.S.C. ITA020024 Rocche di Ciminna). I siti di installazione dell'impianto in progetto non ricadono in terreni in cui risultano presenti uliveti considerati monumentali. Per quanto sopra esposto la compresenza dell'impianto con eventuali altri impianti, essendo sostanzialmente trascurabile l'impatto prodotto dallo stesso sulla componente floristico-vegetazionale in esame, non potrà determinare un sensibile effetto cumulativo.

6 Opere di mitigazione a verde

Il progetto in esame compendia quali azioni mitigatrici sulla componente floristico-vegetazionale delle opere a verde volte a migliorare i valori di biodiversità.

- **Creazione di una fascia perimetrale di almeno 10 m intorno l'impianto.** Essa avrà la finalità di mascheramento visivo dei pannelli e allo stesso tempo per favorire la rinaturalizzazione dell'area. Si propone la piantumazione di ulivi, mandorli e/o pistacchi, nella fascia più immediatamente a ridosso dell'impianto stesso, rispettando quindi la vocazione fortemente agricola del territorio.
- **Espianto di ulivi.** Qualora fosse necessario si dovrà provvedere all'espianto di eventuali esemplari isolati di ulivo presenti nell'area dell'impianto che saranno utilizzati per la realizzazione della fascia perimetrale. Le piccole superfici di uliveto presenti saranno invece escluse dall'installazione di pannelli.
- **Ampliamento dell'habitat "5330: Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici".** Tale vegetazione attualmente è rappresentata solamente in corrispondenza di alcuni affioramenti rocciosi nel lotto 11. L'opera prevista non dovrà in alcun modo incidere su tale comunità vegetale ed al contrario verrà favorita la ricostituzione e l'espansione dell'habitat, incrementando il valore naturalistico dell'area. Pertanto per supportare i naturali processi dinamici si suggerisce fortemente la creazione di una fascia di rispetto intorno all'habitat dove sarà permesso il naturale dinamismo della vegetazione. La piantumazione di specie autoctone (*Euphorbia dendroides*, *Olea europaea* subsp. *sylvestris* e *Anagyris foetida*) legate a questo ambiente potrà essere favorita in aree con condizioni idonee allo sviluppo di tale vegetazione, come alcuni piccoli siti rocciosi posti nei lotti 1 e 4, dove l'habitat risulta ormai quasi del tutto scomparso. Le essenze utilizzate dovrebbero essere di germoplasma con origine locale o quantomeno siciliana. L'impianto di queste specie può essere limitato ad una ristretta fascia larga al massimo sino a circa 10 m rispetto all'affioramento roccioso. La piantumazione dovrà essere non regolare per rispecchiare la struttura naturale della comunità vegetale. Successivamente l'area d'impianto non dovrà essere interessata da specifiche attività di gestione per garantire la rinaturalizzazione e la spontanea evoluzione dell'habitat.

-
- **Pratiche produttive dell'agricoltura integrata e di qualità.** Si prevede la produzione integrata e di qualità da agricoltura con un più contenuto impatto ambientale, utilizzando un sistema di produzione agroalimentare che utilizza tutti i mezzi produttivi e di difesa delle produzioni agricole dalle avversità, volti a ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi ed a razionalizzare la fertilizzazione, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici, agricoltura a perdere e di conservazione di ecosistemi. Un adeguato piano di monitoraggio potrà dunque offrire risultati significativi per la componente ambientale nel lungo periodo, come riportato nel Disciplinare Regionale Produzione Integrata della Regione Siciliana.
Si prevede nelle aree a pascolo dei terreni, coltivazioni a maggese, fienagione, prato-pascolo a perdere e pascolo misto sono essenziali per le specie censite. Saranno impiegati sulletti, fabacee miste o semplice incolto opportunamente pascolato al di fuori dei periodi riproduttivi (febbraio-maggio). L'utilizzo di Sulla coronaria come coltura di cover-crops assicura un sito di nidificazione a tutte le specie ornitiche poco esigenti e che nidificano al suolo (quaglia, cappellaccia, calandra, calandrella). Un prato sano giova a tutte le specie animali che utilizzano l'erba per almeno una parte del suo ciclo vitale. Bruchi, ortotteri (grilli e cavallette) e piccoli roditori se ne nutrono. Moltissimi artropodi predatori, utili alle colture, trovano rifugio tra l'erba alta (mantidi religiose, ragni). Giova anche agli anfibi, soprattutto ai neometamorfosati (che hanno appena concluso la metamorfosi da girino a giovane) e abbandonano i siti riproduttivi per colonizzare nuove zone. Inoltre i prati integri permettono a molte più specie di coesistere in spazi piccoli. Soprattutto favoriscono la presenza di insetti utili come i predatori o gli impollinatori. Offrono inoltre una preziosa fonte nettariana per tutti gli insetti impollinatori, in particolare imenotteri apoidei, coleotteri cetonidi e lepidotteri diurni e notturni, tutte specie in drastico declino a causa dell'ampio inquinamento da biocidi. Inoltre, la presenza di prati umidi all'interno dell'area è un potenziale sito di foraggiamento per tutte le specie vocate a tali ambienti (ballerina bianca, ballerina gialla, pispola, ecc...) anche nel caso di stop-over migratori o episodi di svernamento
 - **Creazione e gestione di aree incolte e strisce vegetazionali.** Per quanto riguarda gli appezzamenti agricoli previsti all'interno del parco si provvederà al mantenimento di

aree incolte in prossimità degli stessi al fine di aumentare l'eterogeneità ambientale del territorio, tutelare le specie coltivate, evitando il proliferare dei fitofagi più pericolosi, e contemporaneamente garantire la presenza di aree semi-naturali dove si potranno creare condizioni favorevoli all'aumento della biodiversità locale, sia animale che vegetale. Pertanto verrà garantita la creazione di alcuni lotti nei quali non verranno praticate attività agricole e le uniche modalità di gestione saranno limitate ad alcuni interventi volti al ridurre il rischio di incendi, come la creazione di viali-tagliafuoco o piccoli camminamenti ed eventualmente una limitata attività di pascolo. In tal modo la vegetazione potrà evolvere spontaneamente dagli aspetti annuali infestanti tipici delle colture agricole verso comunità più evolute dominate da specie perenni, incluse alcune entità che potranno offrire sostentamento a numerosi insetti impollinatori, quali ad esempio *Dipsacus fullonum*, *Sulla coronaria*, *Chrysanthemum coronarium*, *Asphodelus ramosus*, ecc. Tali interventi risultano pienamente in accordo con quanto riportato nel Piano di sviluppo rurale (PRS) ed in particolare con quanto prescritto dalla misura M10-Pagamenti agro-climatico-ambientali, avente come obiettivi la "salvaguardia e valorizzazione delle risorse acqua, suolo, aria e biodiversità attraverso l'adozione di specifiche ed idonee pratiche agricole e tecniche di gestione aziendale". Inoltre numerosi lavori scientifici appurano il ruolo importantissimo che strisce fiorite e prati incolti e siepi hanno nel ridurre l'impatto dell'intensificazione delle tecniche agricole sulla biodiversità delle nostre campagne. Ci si aspetta quindi un aumento dei predatori naturali che si nutrono di parassiti delle piante, utile lotta biologica e aiuto nel ridurre notevolmente l'utilizzo dei pesticidi in agricoltura. Gli effetti cumulativi della mitigazione a verde si estendono agli insetti impollinatori come le api e gli uccelli insettivori, creando potenzialmente un "effetto riserva", date le notevoli dimensioni dell'impianto, la mancanza dei disturbi antropici legati alle aree agricole intensive e la corretta gestione stagionale della vegetazione. Inoltre, da non sottovalutare il notevole effetto paesaggistico che queste creano! La mancanza di lavorazioni pesanti del suolo, e l'assenza di prodotti di sintesi, instaurerà rapidamente la naturale fertilità del suolo, dipendente da un insieme di fattori, a cominciare dalla presenza di materia organica e dalla vita di una miriade di microrganismi utili che popolano il sottosuolo. Nel nostro caso l'azione di montaggio dei pannelli sarà un iniziale disturbo, seguito

però da decenni di totale inattività riguardo le lavorazioni meccaniche, principali cause del dissesto di questo equilibrio. Nello strato superficiale del suolo vivono microrganismi aerobi, ovvero che richiedono ossigeno per vivere. Scendendo in profondità si trovano invece batteri e funghi anaerobi, che temono il contatto con l'aria. L'aratura mischia le carte in tavola e provoca danni alla micro flora vivente. La presenza di materiale vegetale sul terreno, a macerare per tutto l'inverno (pacciamatura), assicurerà un'ottima fonte trofica a tutti i taxa animali legati al suolo, soprattutto ai bioperturbatori.

- **Piantumazione e gestione della vegetazione al di sotto dei pannelli.** La realizzazione di un impianto fotovoltaico determina teoricamente una modifica nell'occupazione del suolo e la sottrazione di superfici all'agricoltura seppur in modo temporaneo. Per minimizzare al massimo questo effetto si propone la piantumazione di specie autoctone di bassa statura al di sotto dei pannelli che possano avere anche un interesse agricolo. Apparentemente si tratta di un ambiente poco idoneo allo sviluppo della vita vegetale a causa dell'ombreggiamento esercitato dal pannello e dalla distribuzione differenziata delle precipitazioni, in quanto le acque meteoriche tendono ad essere sospinte dalla superficie inclinata del pannello verso la base dello stesso, lasciando apparentemente asciutta la superficie posta sotto il pannello. Tuttavia queste superfici non sono realmente soggette ad un'ombra completa e beneficiano comunque di una certa quantità di luce diffusa che filtra attraverso le aperture dei pannelli. Per quanto riguarda le precipitazioni, anche se le aree poste sotto i pannelli non sono generalmente direttamente colpite da acque meteoriche, vanno considerati i fenomeni di diffusione dell'acqua nel terreno, gli eventi precipitativi caratterizzati da forti venti ed inoltre la minore evaporazione dell'acqua dovuta al parziale ombreggiamento. Si può dunque ritenere possibile la coltivazione di specie che riescono a tollerare condizioni di luce filtrata e terreni poco umidi, considerando però anche l'altezza raggiunta che deve essere compatibile con lo spazio presenti sotto i pannelli. Tra le entità vegetali che potrebbero essere utilizzate per gli scopi prefissati si propone in particolare l'utilizzo di alcune specie aromatiche autoctone, come *Lavandula stoechas*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum vulgare*, *Mentha spicata* e *Melissa officinalis*. Anche la coltura di *Thymus capitatus* potrebbe essere tentata nelle

posizioni più luminose. Tali coltivazioni potranno avere una funzione per il sostentamento degli insetti impollinatori ma anche un eventuale interesse produttivo. Inoltre le pratiche di produzione agricola integrata potranno garantire il mantenimento dei nutrienti del suolo e dell'acqua, anche in vista di un futuro ritorno alle attività agricole una volta dismesso l'impianto. Il principale intervento colturale che dovrà essere svolto è rappresentato dalle potature delle specie arbustive al fine di impedire uno sviluppo eccessivo ed incompatibile con lo spazio a disposizione.

- **Creazione di siepi e filari nelle aree marginali e intorno gli appezzamenti agricoli.** La piantumazione di essenze autoctone prevalentemente arbustive al margine delle aree agricole potrà aumentare l'eterogeneità ambientale e la biodiversità del sito. Infatti la creazione di tali aree marginali potrà determinare la formazione di corridoi ecologici di connessione a scala locale, favorendo così uno scambio di materiale genetico sia vegetale che animale e collegando aree naturali altrimenti isolate. Si tratta di un impianto lineare composto da cespugli che devono coprire almeno 1/3 della lunghezza totale della siepe o filare. In questo modo esse forniscono inoltre un ambiente peculiare alle specie erbacee, favorendo l'insediamento di specie che richiedono ambienti più protetti e ombreggiati e allo stesso tempo forniscono funzioni utili alla produzione agraria quali ad esempio, la protezione delle colture e del suolo dagli agenti atmosferici, la delimitazione di proprietà diverse e la protezione dei campi dall'ingresso del bestiame. Inoltre la siepe può rappresentare anche una fonte di frutti commestibili per le comunità animali. Tra le specie utilizzabili per la creazione di queste aree si raccomandano specie autoctone e possibilmente tipiche della vegetazione potenziale dell'area come *Olea europaea var. sylvestris*, *Rhamnus alaternus*, *Anagyris foetida*, *Artemisia arborescens*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna* e *Prunus spinosa*. Il reperimento di queste essenze potrà essere effettuato in vivai forestali specializzati, preferibilmente presenti nell'arco di meno di 50-100 km dall'area. Infatti sarebbe preferibile utilizzare materiale di propagazione di provenienza locale, o almeno della Sicilia. Questa pratica garantisce la salvaguardia del patrimonio genetico delle specie che normalmente sono costituite da popolazioni adattate alle condizioni locali. Per questo scopo può essere anche ipotizzata la creazione di un piccolo vivaio in loco o in alternativa esistono ditte specializzate che

sono in grado di assumersi l'onere di reperire il materiale di propagazione (semi) e in molti casi procedere alla moltiplicazione di queste specie. Anche l'Azienda Foreste della Regione Siciliana dispone di vivai in cui possono essere propagate le specie di interesse. Il periodo migliore per l'impianto delle specie arbustive è l'autunno, quando le precipitazioni sono sufficienti a soddisfare le esigenze idriche delle piante e le temperature ancora miti permettono l'avvio dello sviluppo. L'impianto non va fatto secondo sesti regolari ma in maniera casuale al fine di simulare la vegetazione naturale. L'irrigazione non è necessaria se non nel primo anno dopo l'impianto durante il periodo estivo. In seguito queste specie, essendo ben adattate al clima locale, non hanno bisogno di alcun intervento colturale se non qualche potatura o diradamento in caso di sovraffollamento.

La creazione di tali siepi e filari dovrà comunque essere compatibile con le attività agricole svolte e soprattutto con l'utilizzo di mezzi agricoli all'interno dei vari lotti. Le modalità di gestione della siepe prevedono solo moderati interventi di gestione colturale come sporadiche irrigazioni durante il primo anno d'impianto e potature annuali.

Siepi delimitative e siepi frangivento assicurano un enorme beneficio agli uccelli che le frequentano. Le siepi vengono utilizzate come dormitorio (rapaci diurni e notturni, storni), assicurano bacche (tordi, merli, pettirossi), insetti e nettare (silvidi) oltre che siti di nidificazione sia alla base dei cespugli (alaudidi, zigoli) o sui cespugli stessi (fringillidi). Oltre agli uccelli, anche i piccoli mammiferi (ricci, toporagno, donnole, topi campestri) utilizzano le siepi come corridoio ecologico. Esse rappresentano un posto sicuro per spostarsi tra diverse zone di alimentazione, tane, luoghi di abbeverata. Offrono inoltre rifugio e fungono da barriera per le strade. Una siepe polifita (formata da tante specie di piante diverse) fornisce un enorme aiuto anche agli insetti impollinatori e ai predatori degli insetti nocivi (ragni, carabidi) perché assicura un habitat stabile e duraturo nel tempo, nonché una disponibilità prolungata di nettare e rifugio. Data la notevole occupazione di suolo da parte dei pannelli fotovoltaici, che può incidere negativamente sulla presenza di uccelli legati a grandi spazi agricoli non mosaicizzati (alaudidi, motacillidi), la creazione di siepi offre comunque un'alternativa

alle restanti specie che utilizzano margini con strati vegetali alti, soprattutto per nidificare (saltimpalo, zigoli, silvidi mediterranei).

7 Conclusioni

L'area del progetto di fotovoltaico prevista nel territorio comunale di Ciminna (PA) si colloca in una zona geografica della Sicilia, storicamente dedicata e vocata alla cerealicoltura e olivicoltura, ai seminativi foraggeri e all'allevamento, grazie alla morfologia dei terreni collinari generalmente con scarse pendenze e terreni con suolo profondo e fertile. Tuttavia, uliveti e frutteti di vario genere risultano talora in via di abbandono.

L'intensificazione delle colture dedicate ai seminativi di grano e foraggio ha ristretto, addirittura cancellato, le aree con vegetazione naturale, fino a ridurla in pochissime e ristrette superfici lungo gli impluvi e soprattutto in corrispondenza di superfici rocciose.

Il quadro generale degli aspetti biologici è fortemente impoverito per l'assenza di ambienti naturali nell'area del progetto: in Sicilia si dispongono di buoni e approfonditi studi sullo stato quantitativo e qualitativo della biodiversità faunistica all'interno di aree protette (parchi e riserve naturali), ottimi dati e recenti ricerche hanno come oggetto gli habitat delle zone di tutela e di importanza europea (siti Natura 2000).

Ad oggi invece le aree che non presentano una sufficiente copertura di dati faunistici sui Vertebrati e sugli Invertebrati sono proprio le zone agricole della Sicilia: informazioni naturalistiche che sarebbero molto utili alla programmazione di progetti agricoli a basso impatto ambientale o per altri progetti a lungo termine.

Le aree agricole siciliane che presentano qualche approfondimento nel settore faunistico e che sono ancora oggetto di studio sono quei territori ai margini di aree protette e che fungono da aree "cuscinò" di rilevante ruolo ambientale e paesaggistico, anche per quelle molteplici specie migratorie e stanziali con ampia valenza ecologica.

Nel presente studio si è provveduto ad analizzare il popolamento vegetale e la comunità ornitica dell'area in cui è prevista la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico, evidenziando la presenza delle specie censite, il loro grado di tutela e tentando di creare uno specchio predittivo

delle possibili cause di conflitto tra le specie floristiche e avifaunistiche con il suddetto impianto fotovoltaico.

Non è stata rilevata alcuna specie vegetale sensibile nell'area in esame

Le opere di installazione dell'impianto fotovoltaico sono localizzate su superfici soggette ad intensa attività agricola, pertanto si constata che gli interventi previsti nel progetto, non determinano effetti negativi sugli strati di vegetazione rilevata e descritta per la zona dell'impianto.

Lo stesso cavidotto previsto in progetto è posto sotto traccia, interseca taluni seminativi poi percorre linearmente talune piste agricole e altre arterie stradali: pertanto anche le opere di scavo per la posa del cavidotto, non determinano conseguenze ostative per la colonizzazione spontanea della flora e della vegetazione sulle superfici del progetto.

La sede del progetto di impianto fotovoltaico, non ricade direttamente dentro gli habitat di rete Natura 2000, ma due lotti (principalmente Campo 01_1 e Campo 01_10) risultano confinanti con la Z.S.C. (ITA020024 Rocche di Ciminna). Inoltre, l'area d'impianto ricade al di fuori di S.I.C. e aree protette di altro genere, non esercitando alcun effetto diretto o indiretto sulla componente floristico-vegetazionale del Z.S.C. più prossimo (ITA020024 Rocche di Ciminna). Non sono stati individuati ambienti naturali e seminaturali rappresentativi di un paesaggio ancora integro, perché l'espansione delle attività agricole ha ristretto i territori dove possano conservarsi lembi di vegetazione naturale e/o seminaturale. Sotto il profilo delle unità ambientali, nel territorio del progetto, domina in prevalenza un paesaggio collinare composto di seminativi agricoli e altre colture intensive. Pertanto si esclude un danno diretto e una indiretta interferenza sulle condizioni ecologiche degli habitat a seguito della installazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione.

In conclusione, l'indagine sugli aspetti biologici dell'area interessata dal progetto, ha messo in risalto che, in generale, si escludono impatti negativi sulla flora, sulla vegetazione e sugli habitat a seguito della realizzazione delle opere in esame

Le opere di mitigazione proposte determineranno la creazione di un mosaico di essenze prative e fasce arboreo-arbustive a siepe, aumentando la biodiversità e offrendo ampie possibilità di colonizzazione a specie presenti sul territorio regionale, ma limitate dalla meccanizzazione agricola e dalla banalizzazione degli agroecosistemi, soprattutto quelli presenti nell'area, che presentavano poca differenziazione colturale e completa assenza di elementi diversificatori (siepi, muretti, stratificazione vegetazionale).

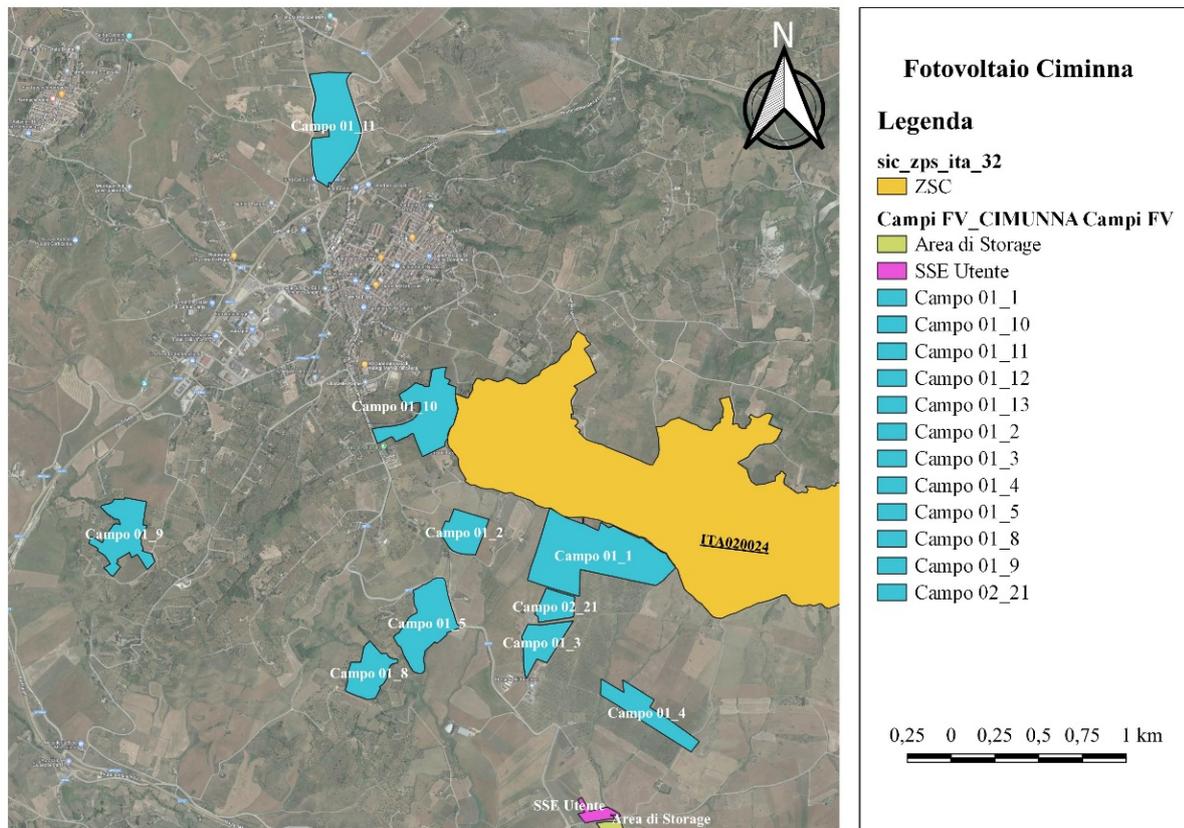


Figura 13: Localizzazione dei siti del parco fotovoltaico.

Pertanto, la presenza di piccoli spazi semi-naturali (alberi isolati, siepi, praterie...) all'interno di un'area a fotovoltaico, rappresenta una concreta possibilità per conciliare la produzione di energie verdi con accettabili livelli di biodiversità.

Per quanto allo studio faunistico, la presenza attigua di habitat dulciacquicoli e di canali di vegetazione naturale all'interno degli impluvi che confinano o attraversano l'impianto, pur non facendone parte, risultano essenziali al mantenimento di un buon numero di specie di anfibi, rettili ed insetti acquatici, nonché ottimo corridoio ecologico per tutte le specie poco vagili, soprattutto di mammiferi. Inoltre le azioni di compensazione e le accortezze relative alle recinzioni non disturbano il normale ciclo circ-annuale di tutte le specie terrestri.

Per quanto agli aspetti avifaunistici, si è provveduto ad analizzare la comunità ornitica dell'area di Ciminna. Non si evincono specie particolarmente protette o in Diretteva Uccelli, bensì un'associazione di specie molto comuni e uniformemente distribuite su tutto il territorio regionale.

Data la presenza limitrofe di una Z.S.C. (ITA020024 Rocche di Ciminna) in cui vivono specie particolarmente protette e che soffrono il disturbo antropico, la presenza di un impianto

fotovoltaico andrebbe potenzialmente ad aumentare la frammentazione del territorio. Tuttavia, la locazione dislocata dei vari lotti e la mancanza di un unico blocco di ampia superficie, nonché l'ideazione di idonee misure di mitigazione (sopra elencate) minimizza i potenziali fattori antropici negativi, diminuendo il disturbo alle specie particolarmente protette.

I progetti di energia rinnovabile hanno l'opportunità di migliorare le condizioni ambientali (Bennun et al. 2021), promuovere la biodiversità e fornire risultati positivi nell'area del progetto, in particolare quando sviluppato su aree precedentemente degradate come terreni agricoli fortemente sovra-sfruttati. Per garantire un impatto positivo degli impianti fotovoltaici sulla biodiversità, è importante valutare i loro impatti ambientali attraverso studi annuali specifici sul campo, che includono un intero ciclo di vita delle specie più vulnerabili a questo tipo di progetti (ad esempio gli uccelli degli agro-ecosistemi).

Si è provveduto inoltre all'analisi dell'interazione con la componente avifaunistica delle mitigazioni previste per il progetto in esame ed in particolare delle opere di mitigazione a verde, tra cui il mantenimento della vegetazione tipica degli impluvi e la realizzazione di fasce di protezione e separazione a verde.

Per quanto sopra esposto si conclude che, attenendosi rigidamente alle misure di mitigazione proposte, il progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare nel Comune di Ciminna (PA) risulta essere compatibile con la componente florofaunistica presente nell'area.

8 Bibliografia

AA.VV ., 2008. Atlante della Biodiversita' della Sicilia: Vertebrati terrestri. Studi & Ricerche Arpa Sicilia, Palermo, 6.

AGOSTINI N., 2002. La migrazione dei Rapaci in Italia. Pp. 157-182 in: Brichetti P. & Gariboldi A.L ., Manuale di Ornitologia. Vol. 3. Edagricole, Bologna.

BACCETTI N., FRACASSO G. E COMMISSIONE ORNITOLOGICA ITALIANA., 2019 - La Lista CISO-COI degli uccelli italiani. <http://ciso-coi.it/commissione-ornitologica-italiana/checklist-e-red-list>.

BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., CONTI F., 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2), 179-303.

BIRDLIFE MALTA, 2009. Position paper on a proposed land-based windfarm at Bahrija. Birdlife Malta. 16 July 2010.

FRAIXEDAS M., LINDÉN A., PIHA M., CABEZA M., GREGORY R., LEHIKONEN A., 2020. A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions, *Ecological Indicators*, Volume 118, 106728, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106728>.

HERNANDEZ R., EASTER S., MURPHEY-MARISCAL M., MAESTRE F., TAVASSOLI M., ALLEN E., ALLEN F., 2014. Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 766–779.

KAGAN R..A, VINER T.C., TRAIL P.W., ESPINOZA E.O., 2014. Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. National Fish and Wildlife Forensic Laboratory. 2014; 28.

KOSCIUCH K., RISER-ESPINOZA D., GERRINGER M., ERICKSON W., 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.. *PLOS ONE* 15(4): e0232034. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034>

PANUCCIO M., 2011. Across and around a barrier: migration ecology of raptors in the Mediterranean basin. *Scientifica Acta* 5, No. 1, EEG 27-36.

PIGNATTI S., 1982. *Flora d' Italia*, 3 Vol., Edagricole, Bologna.

PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. *Flora d'Italia*, Vols. 1-4. Edagricole, Bologna.

TURNEY D., & FTHANAKIS V., 2011. Environmental impacts from the installation and operation of large scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3261– 3270.