

IMPIANTO AGRI-NATURALISTICO-VOLTAICO (ANaV) CERIGNOLA SAN GIOVANNI IN FONTE

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE di CERIGNOLA

Progetto per la realizzazione dell'impianto (ANaV)
per la produzione di energia elettrica da fonte solare della
potenza complessiva di 99,42 MW, sito nel comune di Cerignola,
località "San Giovanni in Fonte" e relative opere di connessione
nei comuni di Stornarella, Orta Nova e Stornara (FG)

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

Titolo:

Rel. 23

Studio Ecologico vegetazionale e faunistico

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

Y1CRT40_DocumentazioneSpecialistica_23

Progettazione:

Committente:



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
AGRICOLE, AMBIENTALI E FORESTALI

Università degli Studi di Firenze
Prof. Dott. Enrico Palchetti
Piazzale delle Casche, 18 - 50121 Firenze
Centralino +39 055 2755800
enrico.palchetti@unifi.it - dagri@pec.unifi.it



Industrial service S.r.l.
Via Allano, 25 - 71042 Bolzano (BZ) - Italia
Tel. 0885 542 07 74
info@industrial-service.it

TOZZIgreen

TOZZI GREEN S.p.a.
Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA)
Tel 0544 525311 Fax 0544 525319
info@tozzigreen.com - tozzi.re@legalmail.it
www.tozzigreen.com

ALIA

ALIA Società Semplice
Prof. Dott. Giovanni Campeol
Piazza delle Istituzioni, 22 - 31100 Treviso
Tel. 0422 235343
alia@aliavalutazioni.it - aliasocieta@pec.it



Studio Tecnico Calcarella
Dott. Ing. Fabio Calcarella
Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu

SE.ARCH S.r.l.

SE.ARCH- S.r.l.
Dott. Alessandro de Leo
Via del Vigneto, 21 - 39100 Bolzano (BZ) - Italia
Mob. 320 339 41 99
deleo@serviziarcheologia.com

Consulenza Scientifica:

Politecnico di Bari
Dip. Meccanica Matematica e Management
Prof. Ing. Riccardo Amirante
via Orabona 4 - 70126 Bari
amirante@poliba.it



Politecnico
di Bari



Dr. Luigi Lupo
Via Mario Pagano, 47
71121 - FOGGIA
Tel: +39 3479345907
Pec: l.lupo@epap.conafpec.it

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2021	Prima emissione	LL	FC	Tozzi Green

**IMPIANTO AGRI-NATURALISTICO-VOLTAICO(ANaV),
nel territorio del Comune di Cerignola, loc. *San Giovanni in Fonte*, e in
quelli di Ortanova, Stornara e Stornarella (FG)**



Flora, vegetazione e fauna

Il consulente
Dr. forestale Luigi Lupo

Proponente

TOZZI GREEN S.P.A.

INDICE

1. PREMESSA

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3. LA VEGETAZIONE POTENZIALE

4. LA VEGETAZIONE REALE

5. LA FAUNA

6. ANALISI DEGLI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE

6.1 Valutazione degli impatti in fase di realizzazione delle opere (fase di cantiere)

6.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

7. CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

1. PREMESSA

Il presente studio è stato effettuato al fine di individuare e descrivere gli aspetti caratteristici della flora, vegetazione e fauna dell'area di realizzazione dell'impianto Agro-Naturalistico-Voltaico delle opere di connessione che si realizzeranno nei comuni di Cerignola in località "San Giovanni in Fonte", Ortanova, Stornara e Stornarella, in Provincia di Foggia, denominato "Impianto ANaV Cerignola San Giovanni in Fonte".

Il progetto mira a coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con la tutela dell'attività agricola, nonché con elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale, naturalistica.

Il sistema integrato **ANaV** si caratterizza per diversi aspetti innovativi ed unici:

1. **Tecnologici:** l'impiego di pannelli fotovoltaici, opportunamente sollevati da terra e distanziati tra loro, del tipo a Tracker mono-assiali ad inseguimento, che consente di disporre di fasce costantemente libere dall'ingombro dei pannelli (indipendentemente dalla posizione in oscillazione) larghe più di 9 metri; in tal modo viene massimizzato il suolo a disposizione delle colture agricole che vengono effettuate sia nell'interfila sia, parzialmente, sotto i pannelli stessi;
2. **Agronomici:** l'adozione di colture agricole scelte in sintonia con gli ordinamenti colturali della zona senza perturbare il mercato locale, incluso quello del lavoro e l'impianto di frutteti, vigneti e oliveti nelle fasce marginali del sito di progetto;
3. **Naturalistici:** il preservare alcune zone dalle interferenze antropiche al fine di favorire l'insediamento dell'entomofauna e microfauna tipiche dell'habitat naturale (Habitat 62: Formazioni erbose secche semi naturali e facies coperte da cespugli - 6220*: Percorsi sub-steppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*). In tal modo si contribuisce all'incremento del livello di biodiversità vegetale ed animale della zona;
4. **Culturali e paesaggistici:** la valorizzazione della fascia di rispetto del tratturello Stornara-Montemilone quale segno territoriale adiacente al progetto a valenza paesaggistica, con lo scopo di recepire ed enfatizzare gli obiettivi di **salvaguardia della continuità**, della **fruibilità del percorso** e della **leggibilità del tracciato** indicati dalle Linee Guida per la formazione del Documento Regionale di Valorizzazione della rete dei tratturi, dal Progetto Pilota del PPTR per il Recupero e valorizzazione del tratturo Pescasseroli-Candela e dalle norme del PPTR; inoltre, lo studio delle fasce perimetrali del progetto al fine di un miglior inserimento paesaggistico dello stesso, anche attraverso il recupero e il potenziamento dell'*habitat 6220 (Prati aridi mediterranei)*, tipico dei percorsi tratturali e presente nell'intorno dell'area di progetto.
5. **Integrativi:** l'inserimento all'interno del sistema colturale di aree dedicate alla coltivazione di specie erbacee mellifere per l'allevamento di api (*Apis mellifera*) ospitate in arnie poste sotto i pannelli fotovoltaici per una accessoria produzione di miele (Miele-Solare); si incrementa così il livello di biodiversità vegetale della zona;
6. **Monitoraggio:** l'adozione di un intenso e continuativo monitoraggio del sistema agricolo e naturalistico in fase di esercizio dell'impianto ANaV, mediante una prolungata campagna di raccolta dati per la valutazione del mantenimento degli originali livelli di fertilità, biodiversità vegetale ed animale della zona. Si valorizza il territorio con la creazione di un'area di studio/dimostrativa unica in Italia.

L'iniziativa in esame riguarda la costruzione e l'esercizio di un impianto Agri-Naturalistico-Voltaico sito nel Comune di Cerignola (FG) in località "San Giovanni in Fonte", su un'area del tutto pianeggiante di complessivi 141,66 ettari, e relative opere di connessione nei comuni di Stornarella, Orta Nova e Stornara, denominato "Impianto Agri-Naturalistico-Voltaico San Giovanni in Fonte" (di seguito anche "Impianto ANaV").

Il sistema agri-naturalistico-voltaico previsto, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi e le tradizioni culturali del territorio, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel contesto territoriale, salvaguardando la produzione agricola e, contestualmente, agendo positivamente sul contesto botanico-vegetazionale e faunistico dell'area.

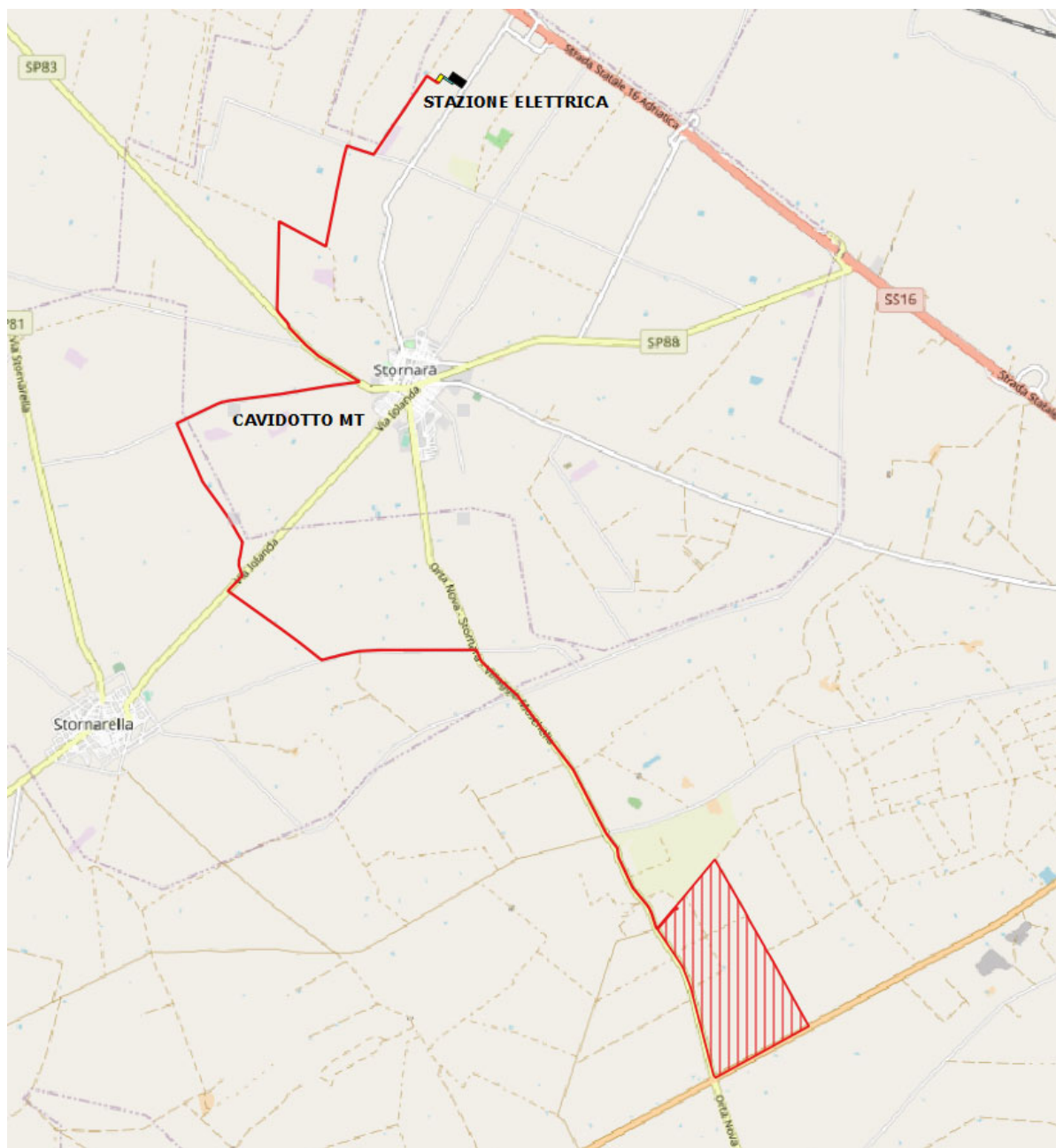


Figura 1 - Inquadramento a scala territoriale dell'impianto ANaV e delle opere di connessione

Il sistema agri-naturalistico-voltaico previsto, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi e le tradizioni culturali del territorio, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel

contesto territoriale, salvaguardando la produzione agricola e, contestualmente, agendo positivamente sul contesto botanico-vegetazionale e faunistico dell'area.

Un sistema integrato basato sulla combinazione della tecnologia fotovoltaica e dell'agricoltura necessita di alcuni accorgimenti tanto per la parte impiantistica di produzione dell'energia quanto per la parte agricola e la gestione di entrambe le attività. Sono stati accuratamente analizzati, pertanto, tutti gli aspetti tecnici e le varie procedure operative nella gestione del suolo e delle colture (vista la presenza delle strutture di sostegno dei trackers), nonché gli effetti dei pannelli fotovoltaici sulle condizioni microclimatiche e sulla coltivazione delle colture. Contestualmente si sono valutate le caratteristiche che i trackers devono avere per essere congeniali all'attività agricola che si svolge sulla stessa area. Infatti, i trackers per posizione, struttura, altezza dell'asse di rotazione da terra devono consentire il passaggio delle macchine agricole convenzionali per svolgere le normali operazioni di lavorazione del terreno e raccolta dei prodotti agricoli.

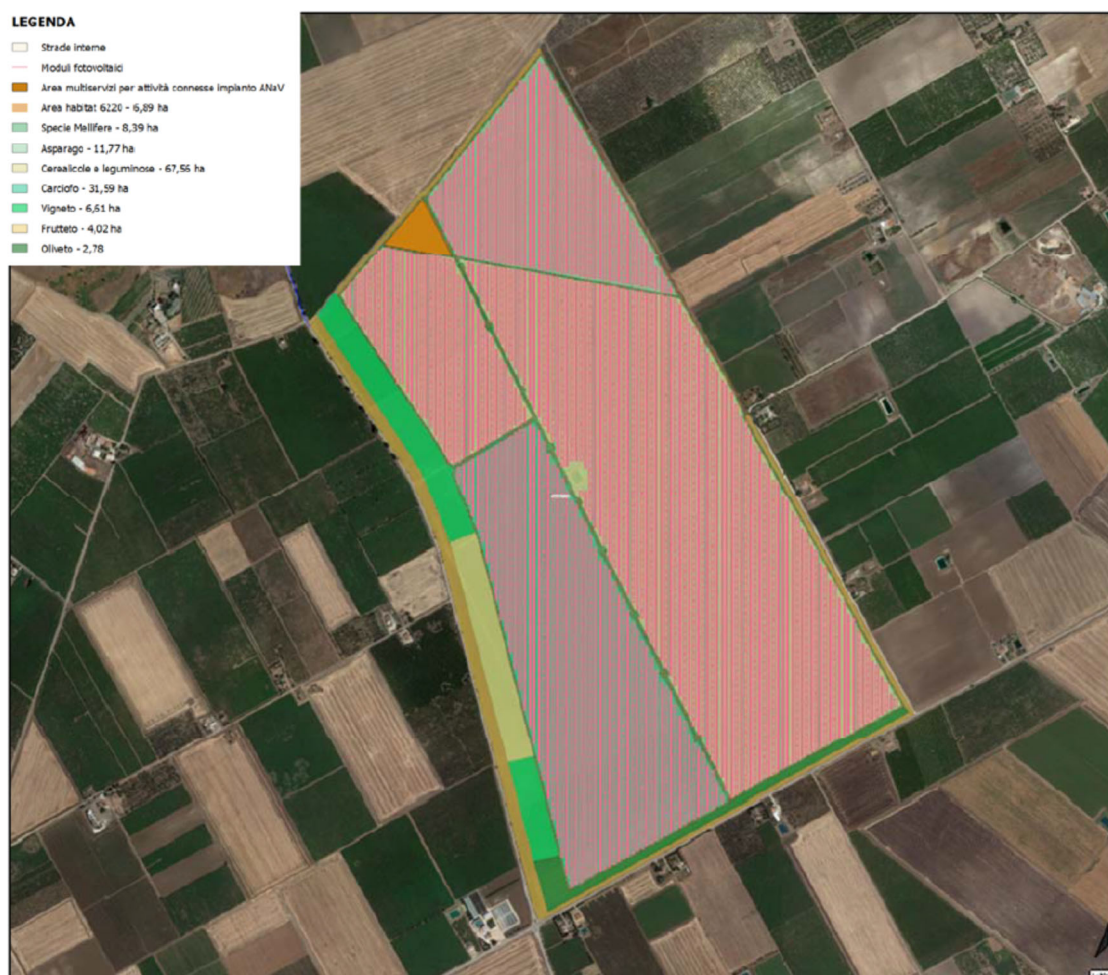


Figura 2 - Inquadramento impianto ANaV

La produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è affidata alla realizzazione di un impianto fotovoltaico con moduli su inseguitori monoassiali per una potenza complessiva di 99,42 MWp, opportunamente sollevati da terra e posizionati in modo da essere congeniali all'attività agricola che si svolge sulla stessa area.

I moduli fotovoltaici (bifacciali di potenza nominale unitaria pari a 615 e 605 Wp), hanno dimensione di 1.3 x 2.2 m e spessore di 4 cm circa e sono montati a coppie in orizzontale rispetto all'asse principale dell'inseguitore. Su ciascun inseguitore mono assiale saranno montati 28 moduli.

Il sistema presenta le seguenti caratteristiche:

- altezza minima di 2,5 m con i pannelli fotovoltaici in orizzontale,
- altezza massima, quando i moduli sono ruotati di 55° rispetto l'orizzontale, di 4.34 m circa;
- proiezione a terra con i moduli in orizzontale di circa 4.4 m;
- proiezione a terra con i moduli ruotati di 55° di circa 2.9 m;
- interasse tra inseguitori di 12 m, il ch   si traduce in una vasta porzione di terreno disponibile per le coltivazioni nelle interfile; in tal modo, infatti, si dispone di una fascia di pi  di 9 metri costantemente libera (indipendentemente dalla posizione in oscillazione) dall'ingombro dei pannelli fotovoltaici;
- paletti di sostegno degli inseguitori direttamente infissi nel terreno con la tecnica del battipalo o del vitone senza l'ausilio di malte cementizie. In fase di dismissione sar  possibile il loro recupero con uno svellimento, che render  possibile il ripristino del terreno nelle condizioni ex ante.

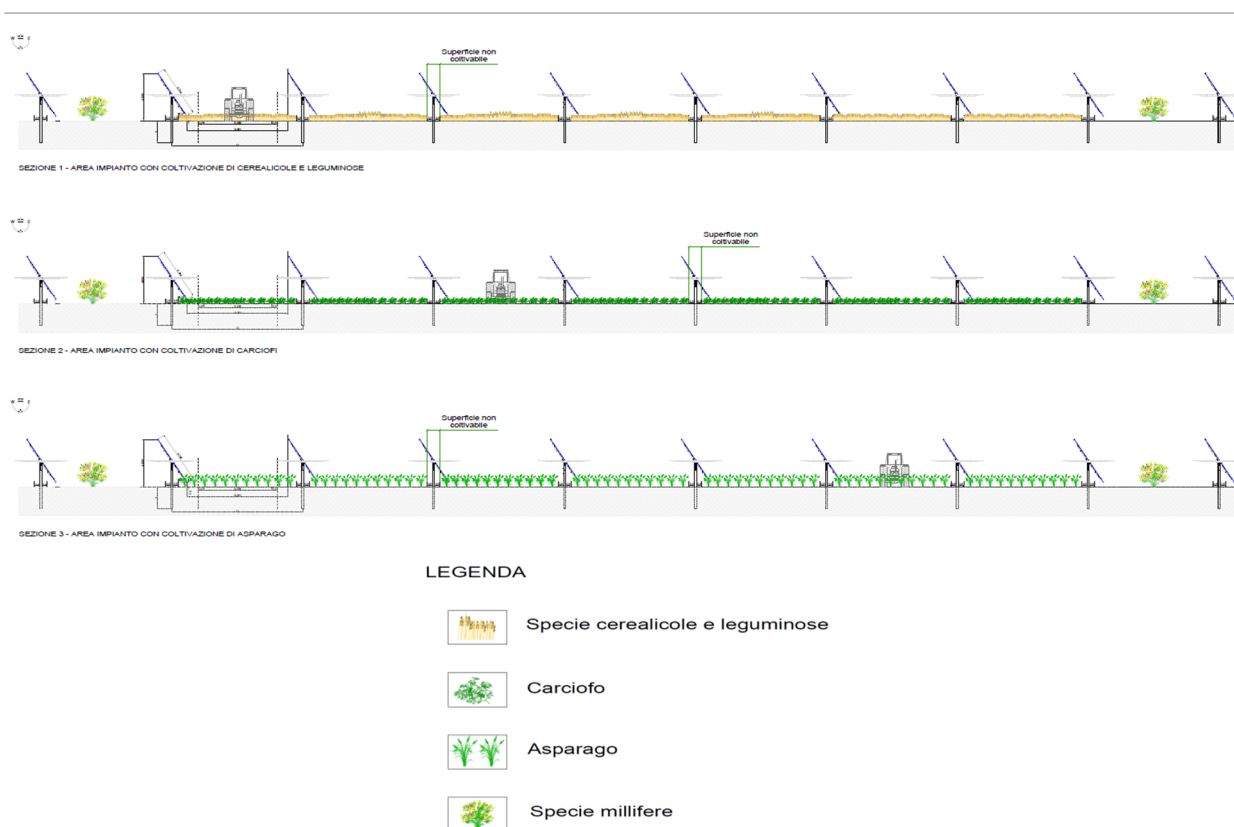


Figura 3 - Sezioni con inseguitori monoassiali e colture agronomiche

Le scelte tecniche effettuare consentono di minimizzare l'area non coltivata corrispondente a una fascia a cavallo dell'asse ideale che congiunge i paletti di ampiezza pari a 1 m (0.5 m a sinistra e 0.5 m a destra).

Tale fascia di terreno non è utilizzabile per la coltivazione a causa dell'ombreggiamento e della difficoltà di meccanizzazione ma è comunque utilizzabile per ospitare coperture vegetali naturali e, soprattutto, le arnie per la produzione di miele.

L'energia prodotta viene quindi convogliata (tramite quadri di stringhe) verso 15 Cabine Inverter posizionate lungo la viabilità longitudinale interna all'impianto e convogliata tramite una rete di cavi MT interrati nella Cabina di raccolta, ubicata nella stessa area di impianto. La Cabina di Raccolta (CdR) sarà di tipo prefabbricato e pertanto posata su una platea di fondazione in cemento armato. Dalla CdR tramite una linea elettrica MT interrata di lunghezza pari a 15 km circa l'energia prodotta dall'impianto sarà convogliata nella Sottostazione Elettrica di Trasformazione e Consegna (SSE), ubicata nei pressi della SE Terna di Stornara (già autorizzata ad altro Produttore) dove avverrà la connessione in AT a 150 kV alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Le linee elettriche di impianto saranno tutte interrate, a profondità variabile tra 0,8 m e 1,2 m (cavi MT). La modalità di posa sarà in tubazione (cavi TLC e BT) o direttamente interrata (cavi MT).

Tale profondità di interramento rende possibile la coltivazione agricola in quanto anche le arature profonde non superano i 50 cm di profondità, inoltre rende agevole il recupero di cavi e condotte in fase di dismissione dell'impianto.

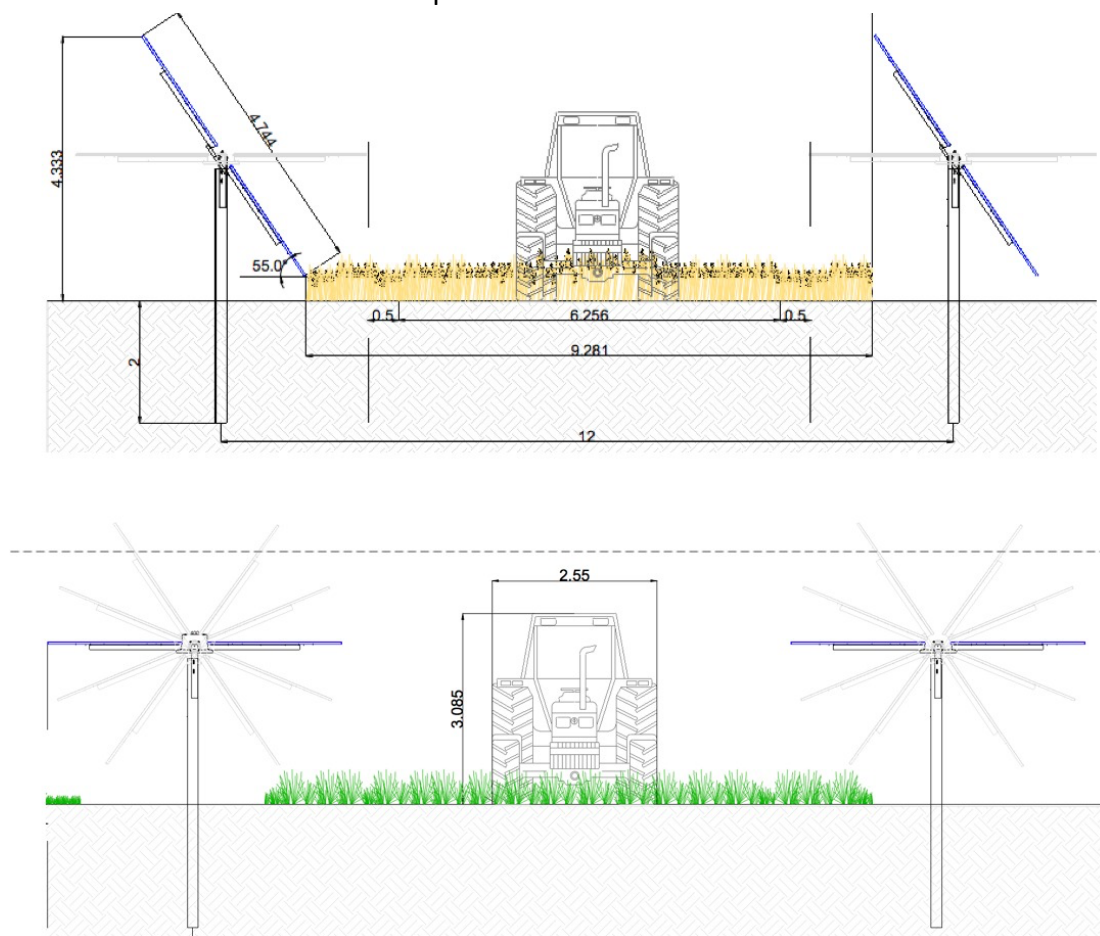


Figura 4 - Particolare sezione con dimensioni

La particolare struttura dei pannelli fotovoltaici previsti nell'impianto ANaV consente una forte elasticità di azione in campo agricolo sia in termini di accessibilità da parte dei macchinari che di scelta delle colture e delle metodologie di coltivazione.

In aggiunta il posizionamento dei pannelli secondo file parallele e equidistanti consente di organizzare razionalmente i piani colturali e le rotazioni e/o successioni colturali.

Le colture previste dal progetto sono elencate nella seguente tabella:

COLTURE	Caratteristiche
Orticole (Carciofo e Asparago)	Sono colture che danno una elevata remunerazione ad ettaro a fronte di forti richieste di manodopera. La loro natura di colture sarchiate ne impone la coltivazione a file che ben si adattano alla struttura a fasce dell'impianto ANaV così come la limitata crescita in altezza che consente di posizionarne alcune file anche sotto la parte saltuariamente ombreggiata dai pannelli fotovoltaici oscillanti. Non richiedono macchinari ingombranti che potrebbero danneggiare i pannelli. Per risultare economicamente efficace la loro produzione deve avvenire, come nel caso del distretto agroalimentare di Cerignola, in distretti agricoli che abbiano già la filiera dotata di: approvvigionamento di materiale di propagazione (piantine), celle frigo, locali di lavorazione e sistemi di trasporto.
Cerealicole	Coltivate su larga scala nell'areale Foggiano con picchi di elevata qualità legati soprattutto alla produzione di grano duro per pastificazione. Hanno ciclo colturale annuale di tipo autunno-vernino (semina autunnale e raccolta estiva) con elevate densità di semina e produzioni che oscillano dai 40-50 quintali del frumento duro ai 70-80 quintali ad ettaro di granella dei frumenti teneri. Vengono generalmente posti in rotazione con colture miglioratrici del terreno in quanto sono forti consumatrici di fertilità.
Leguminose e da Rinnovo (in Rotazione con i cereali):	La coltivazione delle leguminose in rotazione con i cereali rappresenta uno dei cardini dei sistemi agricoli mediterranei per il mantenimento della fertilità del terreno, difatti le leguminose grazie alla loro capacità di azoto-fissazione rappresentano la miglior fonte naturale di apporto di azoto e sostanza organica. In generale alla funzione miglioratrice delle leguminose si unisce anche quella di produzione di nettare per le api. Nei piani di rotazione possono però inserirsi anche le colture da rinnovo, vengono di norma coltivate prima dei cereali con la duplice funzione di produzione e di miglioramento della struttura fisica del terreno (sfruttando il loro naturale elevato approfondimento radicale). Nel caso del sistema ANaV alcune di queste colture (girasole e colza) sono impiegate in miscuglio con altre specie (definite in seguite mellifere) su un numero limitato di fasce coltivate con lo scopo di fornire polline e nettare per l'allevamento di api mellifere.
Mellifere	Nel sistema colturale è prevista anche la messa in produzione di un cospicuo numero di arnie di api (<i>Apis mellifera</i>) per la produzione di miele poste sotto i pannelli nelle zone non coltivabili. Per fornire agli apiari un adeguato rifornimento di nettare e polline, oltre alla naturale disponibilità della zona (nell'area sono presenti coltivazioni di fruttiferi come pesco e albicocco) si introduce nel sistema agricolo la messa a coltura di fasce (una in ogni modulo da 8 fasce) seminate con colture mellifere con lo scopo di garantire una massiccia e prolungata produzione di nettare. Per massimizzare questa produzione e, soprattutto, per garantire una prolungata fioritura si ricorre all'utilizzo di miscugli di specie con fioritura tra di loro asincrona e scalare.

Tabella 1 – Elenco colture previste

Il posizionamento delle colture è stato fatto suddividendo l'intero appezzamento in 4 macroaree in funzione delle strade interne che, di fatto, rendono possibile le manovre dei macchinari agricoli (le strade interne hanno una larghezza di 10 metri che consente agevolmente le manovre).

In ciascuna macroarea vi è continuità colturale (Carciofo, Asparago, Cereali/Leguminose) con l'inserimento ogni 8 file della fascia di colture mellifere.

Le fasce coltivate con le colture mellifere hanno anche la funzione di striscia percorribile dai macchinari, le specie scelte conferiscono una forte portanza al terreno e hanno una buona resistenza allo schiacciamento. Ad esempio durante la raccolta manuale del carciofo o dell'asparago su queste fasce è possibile far transitare i rimorchi su cui mettere il prodotto raccolto.

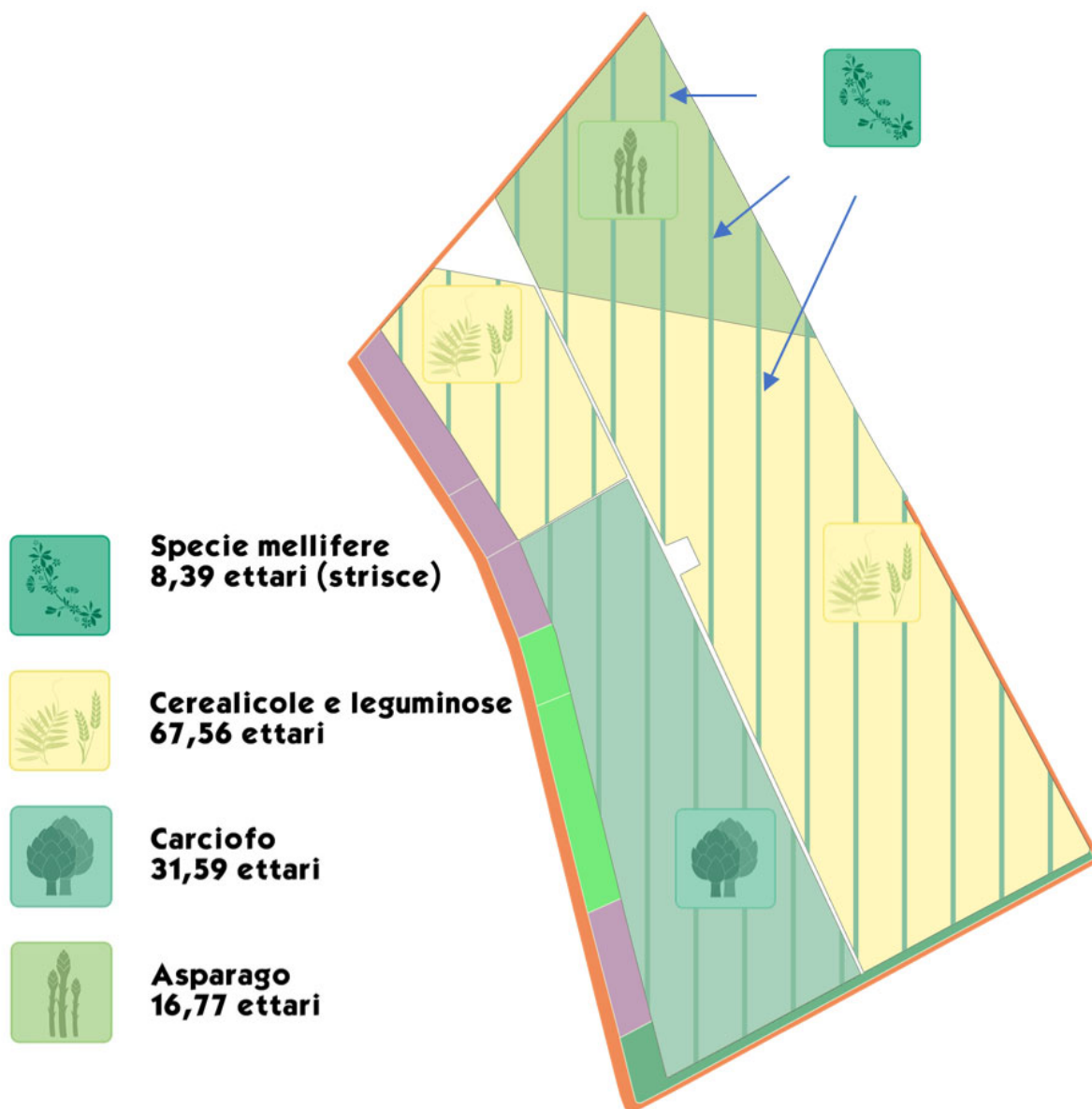


Figura 5 - Planimetria della disposizione delle colture all'anno 0 nell'impianto ANaV

“Il modulo agronomico si inserisce in un più ampio scenario integrato con la parte culturale, paesaggistica e naturalistica che prevede di utilizzare un'ampia superficie posta sulle fasce laterali dell'impianto per valorizzare il tratturo esistente, ottimizzare l'inserimento dell'iniziativa nel territorio e sviluppare l'habitat naturale della zona (Fig. 6)



Figura 6 - Distribuzione e composizione dei frutteti realizzati nella fascia di rispetto

L'habitat scelto come riferimento è il 6220*, prati aridi mediterranei, presente nei dintorni. Si tratta di un ambiente seminaturale, residuale rispetto a precedenti impieghi agricoli o derivante da attività di pascolo rado. Il Technical Report 2008 13/24 della Commissione Europea, "MANAGEMENT of Natura 2000 habitats * Pseudo-steppe with grasses and annuals (Thero-Brachypodietea) 6220", indica che molte specie animali incluse nell'Allegato II o IV della Direttiva "Habitat" o nella Direttiva "Uccelli" dipendono, più o meno strettamente, da questo tipo di ambiente. La sua realizzazione, oltre che sposare l'area di impianto con il mosaico ambientale circostante, contribuisce alla biodiversità locale e anche a sostenere l'attività pastorale e mellifica.

Dal punto di vista della realizzazione dell'habitat, si fa riferimento al Progetto Life 03 NAT/IT/000134 "INTERVENTI DI CONSERVAZIONE DELL'HABITAT PRIORITARIO "PSEUDO-STEPPE

WITH GRASSES AND ANNUALS OF THE THERO- BRACHYPODIETEA" NELL'AREA DELLE GRAVINE DELL'ARCO JONICO (PUGLIA)", che vede interventi di conservazione in situ configurati come azioni sperimentali di restauro e/o di ripristino a carattere ecologico-naturalistico. Detti interventi interessano in maggioranza aree a più o meno spinta alterazione antropica, a causa soprattutto di pascolo incontrollato, ma anche piccole superfici in passato trasformate in colture e in tempi recenti abbandonate. Trattandosi di siti caratterizzati da fitocenosi a carattere secondario, particolare attenzione viene posta anche nel regolare gli usi che ne hanno determinato la presenza. Nello specifico, per quanto riguarda il pascolo e in linea con quanto previsto dalle "Indicazioni per la gestione" dei siti a dominanza di praterie terofitiche (Manuale per la gestione dei Siti Natura 2000 – www2.minambiente.it), è stato predisposto un Piano di Uso Compatibile, capace di integrare l'esigenza produttiva con la conservazione dell'habitat considerato.

In generale, l'azione di rinaturalizzazione prevede l'incremento dei popolamenti erbacei perenni (reintroduzione di *Stipa austroitalica* Martinovský ssp. *austroitalica*), la costituzione di nuclei di limitata estensione di gariga o macchia mediterranea (con 15 specie camefitiche e nanofanerofitiche), anche con qualche elemento arboreo (*Quercus ilex* L.), e la regolazione del pascolamento (Piano di Uso Compatibile).

L'introduzione delle specie erbacee, arbustive ed arboree è prevista esclusivamente da seme proveniente da ecotipi locali, per evitare l'inquinamento genetico derivante dalla ricombinazione dei pool genici delle popolazioni dell'area con quelli alloctoni introdotti. Tale fenomeno, oltre che ridurre la biodiversità, compromette anche i processi micro e co-evolutivi cui naturalmente è soggetto il pool genico di una popolazione, nel continuo processo di selezione e adattamento alle modificazioni delle condizioni ambientali.

Per l'area dell'impianto ANaV si attingerà ai sistemi fitosociologici di riferimento più prossimi e si prevede di mettere a punto dei protocolli specie-specifici con le modalità, le tecniche e i tempi che vanno dalla raccolta del materiale vegetale in loco sino alla sua reintroduzione in natura (Feola et al, 2001), in quanto per molte delle specie vegetali utilizzate non esistono precedenti esperienze tecnico-operative significative. Si sottolinea che non per tutte le specie a semi dormienti e che formano banca seme nel suolo (Rolston, 1978; Baskin&Baskin, 1989) si prevede di effettuare un trattamento per rimuovere la dormienza (es. *Calicotome villosa* (Poiret) Link al fine di seminare contemporaneamente sia semi in grado di avviare subito il proprio ciclo vitale e sia semi che rimangano invece nel suolo per un certo periodo di tempo prima di germinare.

L'habitat può anche contribuire ad eventuali inserimenti paesaggistici, realizzati con siepi discontinue. Tali mascheramenti, inoltre, possono offrire spazi di nidificazione a specie ornitiche attualmente scarse o assenti. Le tipologie di siepe suggerite sono: lentisco (*Pistacia lentiscus*), alloro (*Laurus nobilis*), alaterno (*Rhamnus alaternus*), perastro (*Pyrus amygdaliformis*), paliuro (*Paliurus spina-christi*), roverella (*Quercus pubescens* s.l.) e leccio (*Quercus ilex*).

L'intera area installata con l'habitat 6220 è di ettari 7,72 (Tab. 2) e costituisce praticamente un anello che circonda l'intero appezzamento sui 4 lati. L'habitat 6220 (Prati aridi mediterranei) può contribuire, inoltre, alla produzione di miele, dato che alcune specie presentano fioriture che necessitano di pronubi. A questo scopo possono contribuire anche le siepi, discontinue e

costituite da varie specie, previste in prossimità della recinzione. Tali siepi, inoltre, possono offrire spazi di nidificazione e di alimentazione a specie ornitiche attualmente scarse o assenti. Pertanto la realizzazione dell'habitat 6220 (Prati aridi mediterranei) assolve alle seguenti funzioni:

- restituisce un elemento tipico del paesaggio in fregio ai tratturi;
- fornisce una superficie di pascolamento;
- sostiene le colture che la affiancano, supportando la presenza di specie predatrici dei parassiti;
- ospita e incrementa la biodiversità locale.

Implementazione delle fasce di rispetto.

Lato ovest.

Il progetto ANaV intende valorizzare la fascia di rispetto del Regio Tratturello Stornara-Montemilone, sul confine ovest dell'appezzamento (Fig. 7). Gli strumenti di pianificazione vigenti identificano per tale elemento un buffer di larghezza pari a 30m, ai sensi del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), e pari a 100m (comprensivi dei 30m previsti dal PPTR), ai sensi del Regolamento Regionale n. 24 del 30 dicembre 2010.

Pertanto, con l'obiettivo della salvaguardia della continuità, della fruibilità del percorso e della leggibilità del tracciato, nella fascia di rispetto di 100 m dal Regio Tratturello Stornara-Montemilone (SP83) il progetto si propone di realizzare a partire dall'impianto agrovoltico (Fig. 7):

- una fascia di circa 10m in corrispondenza della recinzione dell'impianto nella quale realizzare una siepe mista, realizzata con specie di altezza, sviluppo e colorazioni diverse;
- una fascia di circa 60m nella quale realizzare frutteti, vigneti e oliveti riproducendo la trama degli impianti presenti dall'altro lato della SP83, con sesto d'impianto quadrato 4x4;
- una fascia di larghezza 30m nella quale sviluppare l'*habitat 6220 (Prati aridi mediterranei)* caratteristico degli ambiti tratturali.
-



Figura 7 - Organizzazione delle superfici in sezione nella fascia di rispetto (100m) sul lato ovest (Regio Tratturello)

Per quanto concerne il vigneto, si propone di realizzare un impianto (superficie totale 6,63 Ha su 4 aree) utilizzando il vitigno sangiovese con destinazione produttiva di vendita delle uve per vinificazione a cantine esterne in quanto la superficie produttiva limitata non consente iter produttivi diversi, come la vinificazione in proprio. Si adotterà un sesto di impianto di 5.000 piante/ha su cordone speronato.

In riferimento al frutteto (superficie totale 4,00 Ha) si propone di impiantare un pescheto seguendo gli itinerari produttivi fruttiferi della zona. Il sesto di impianto adottato sarà un 4x4 m, corrispondente a 625 piante ad ettaro, per complessive 2.500 piante installate. Si ipotizza di

utilizzare almeno tre tipologie differenti (gialla, bianca e nettarina) per differenziare i periodi di raccolta.

Nella parte più a sud della fascia di rispetto e in corrispondenza della S.P. 95, sul lato sud si propone di realizzare un oliveto, con sesto d'impianto a quinquonce 6x6 m (densità di impianto 277 piante ad ettaro). L'oliveto verrà realizzato utilizzando una varietà da tavola (Bella di Cerignola).



Figura 8 - Distribuzione in sezione dell'oliveto e della siepe sul lato sud (S.P. 95)

Lato sud.

In corrispondenza della S.P. 95 indicata dal PPTR quale "strada a valenza paesaggistica" (lato sud) il progetto prevede una fascia di rispetto di 30m costituiti (Fig. 8), a partire dal ciglio stradale, da:

- una fascia di larghezza 10m nella quale sviluppare l'habitat 6220 (Prati aridi mediterranei);
- una fascia di circa 12m nella quale realizzare un oliveto, con sesto d'impianto a quinquonce 6x6 m (densità di impianto 277 piante ad ettaro), varietà Bella di Cerignola;
- una fascia di circa 8m in corrispondenza della recinzione dell'impianto dove realizzare una siepe mista.

La coltivazione di ulivi caratterizza gran parte del paesaggio presente lungo la strada provinciale e la loro riproposizione lungo il lato sud dell'area di progetto permette di mitigarne la presenza.

Lato nord ed est

In corrispondenza della strada comunale, presente sul lato est, e della strada interpoderale a nord (Fig. 9) è prevista la realizzazione di un'area della profondità di 10 m nella quale viene ripresa la siepe mista e l'habitat 6220*.





Figura 9 - Distribuzione in sezione dell'habitat 6220 e della siepe sul lato sui lati nord ed est

Si evidenzia che le fasce di rispetto svolgono anche una funzione positiva nei confronti della fauna locale rivestendo il duplice ruolo di luogo di riproduzione (deposizione uova per volatili) e di pascimento attraverso la produzione di frutti per volatili.

Concludendo, per quanto concerne le aree esterne alla recinzione del sistema ANaV la ripartizione tra le varie tipologie di colture/habitat è quella illustrata in tabella 2.

Aree esterne alla recinzione	
Tipologia impianto	Superficie (Ha)
Habitat 6220	7,70
Vigneto	6,61
Frutteto	4,02
Oliveto	2,78
TOTALE SUPERFICIE ESTERNA ALLA RECINZIONE	21,11

Tabella 2 - Superfici per tipologia di impianto nell'area di rispetto e nelle fasce laterali

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area dell'impianto in progetto è localizzata nel territorio del Comune di Cerignola, nella località *San Giovanni in Fonte*, l'opera di connessione alla SSE (cavidotto interrato) si sviluppa lungo la viabilità esistente, nei territori dei comuni di Ortanova, Stornara e Stornarella. Il sito di installazione si sviluppa su un'area sub-pianeggiante con quota che varia dai 156 ai 166 m s.l.m..

L'elemento morfologico più significativo è rappresentato da una superficie subpianeggiante, debolmente inclinata verso nord-est, solcata da alcuni corsi d'acqua minori localmente chiamati "marane". Questo ripiano, compreso fra le valli del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle, fa parte di una vasta superficie che si estende da Ascoli Satriano fino al Golfo di Manfredonia, quasi a raccordare il rilievo appenninico alla piana costiera attuale. Il paesaggio appare leggermente ondulato; i corsi d'acqua scorrono in vallecole con andamento rettilineo e dagli argini ben definiti separate da collinette, allungate in direzione SO-NE, costituite da conglomerati.

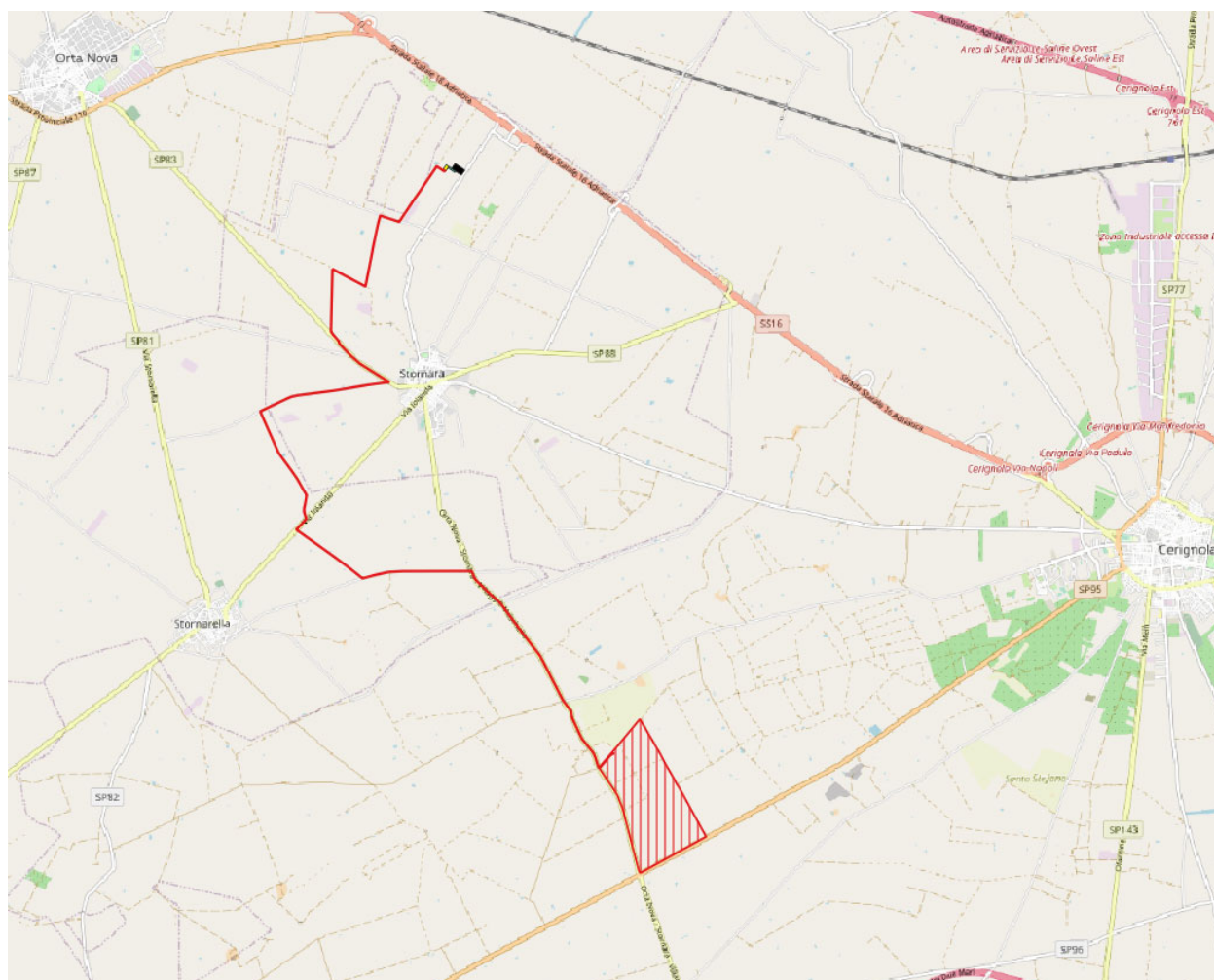


Figura 10 – Inquadramento Territoriale

3. LA VEGETAZIONE POTENZIALE

Secondo la carta della vegetazione potenziale d'Italia (Tomaselli, 1973) l'area rientra sia nella fascia *del leccio* che in quella *della Roverella*.

Fascia del Leccio

Vegetazione mediterranea di foresta/macchia sempreverde. Lecceta: Leccio accompagnato da Corbezzolo, Ilatro, Lentisco, Terebinto, Alaterno, Viburno-tino, Smilace. Formazioni di Leccio e Sughera; sugherete; pinete di Pino marittimo, Pino d'Aleppo e Pino da pinoli. Garighe e steppe di degradazione. Coltivazioni di Olivo, Vite, cereali, Frassino da manna. Compenetrazioni, al limite superiore della fascia, con elementi del bosco caducifoglio (Orniello, Roverella). Ambiente ecologico: mediterraneo; temp. media annua: 15°C. La fascia è presente nella Zona Mediterranea; e extrazonale nella Zona Medioeuropea.

Fascia della Roverella e della Rovere

Formazioni a Roverella con potenzialità per il Leccio o per il Fragno. Formazioni miste con dominanza di (o maggiore potenzialità per) Roverella o Rovere o Cerro. Aggruppamenti extrazonali/azonali di Pino silvestre/Pino nero. Castagneti. Colture di cereali, Vite, ortaggi, Olivo; frutteti, prati, pascoli.



Figura 11 - Carta della vegetazione potenziale d'Italia

AREE OMOGENEE SOTTO IL PROFILO VEGETAZIONALE



Figura 12 – carta della vegetazione della Puglia

Analizzando l'ubicazione del sito all'interno della carta vegetazionale della Puglia si evince che l'area vasta rientra: nell'area omogenea vegetazionale potenziale caratterizzata dai **querceti sempreverdi** dominati dal Leccio (*Quercus ilex*) e in quella vegetazionale potenziale caratterizzata dai **querceti decidui** dominati dalla Roverella (*Quercus pubescens*);

Secondo la **Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia** (Biondi et al., 2010) le serie di vegetazione che interessano l'area sono:

43 – serie delle cerrete termofile sub mediterranee dei depositi piroclastici (*Carpino orientalis-Quercetum cerridi*);

72 - a: Serie adriatico-occidentale calcicola mesomediterranea subumida e secca del leccio (*Cyclamino hederifolii-Quercetum ilicis cyclaminetosum hederifolii*); b: a mosaico con la Serie del *Cephalanthero longifoliae-Quercetum ilicis*;

88 - Geosigmeto meridionale ripariale edafoigrofilo e planiziale dei boschi a ontano, farnia (*Alno-Quercion roboris*) e pioppo bianco (*Populion albae*); a comunità spondali di pioppi e salici dell'alleanza *Populion albae*.

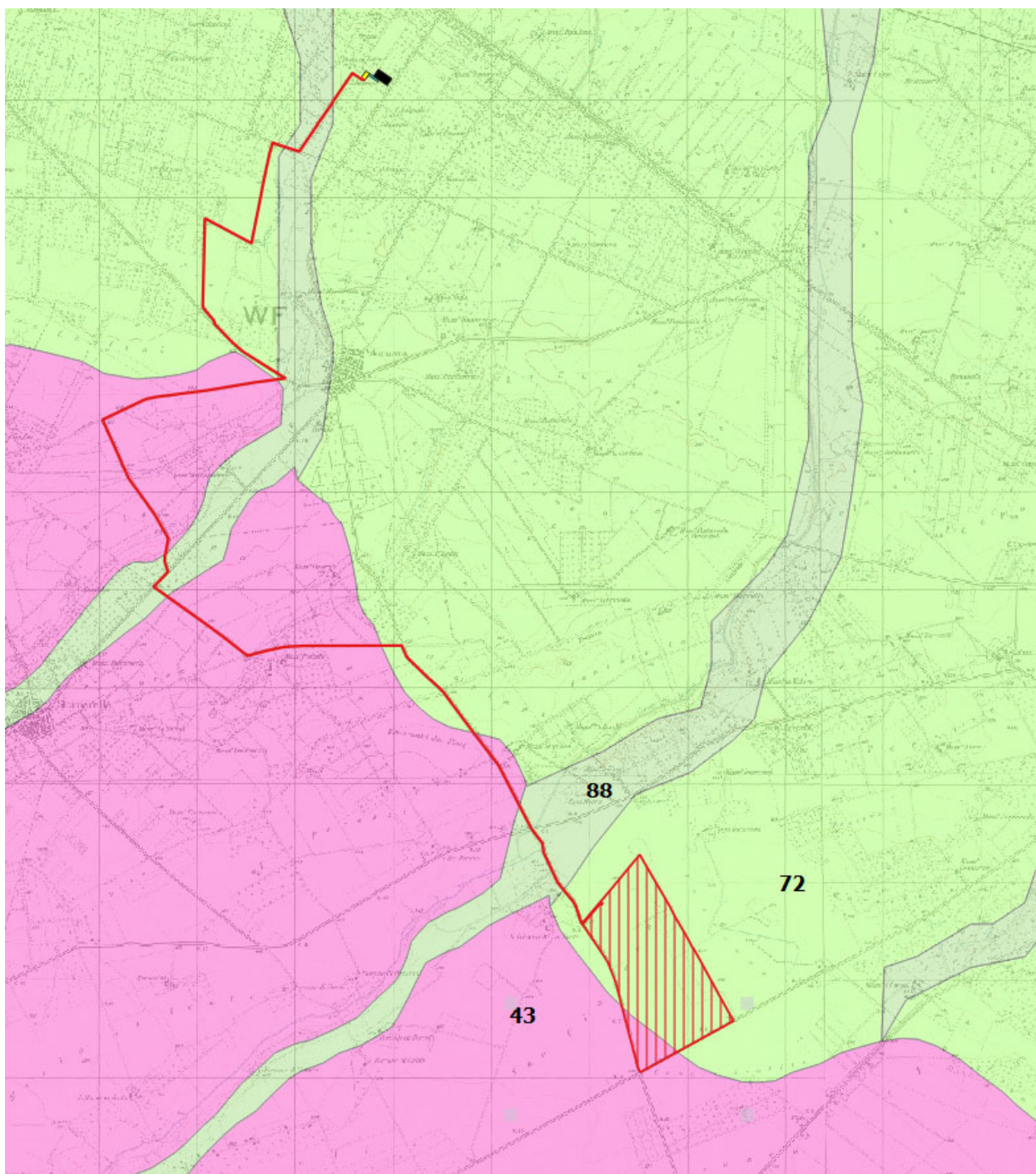


Figura 13 – Carta della serie di vegetazione (Biondi, 2005)

- 43 - Serie delle cerrete termofile submesomediterranee dei depositi piroclastici (*Carpino orientalis-Quercetum cerris*)
- 72 - a: Serie adriatico-occidentale calcicola mesomediterranea subumida e secca del leccio
- 88 - Geosigmeto meridionale ripariale edafogrofilo e planiziale dei boschi a ontano, farnia

Il fitoclima

Analizzando l'ubicazione dell'area di studio all'interno della carta fitoclimatica della Puglia si evince che l'area vasta rientra nella zona settentrionale dell'**Unità fitoclimatica 1** inclusa nella **Regione Mediterranea**

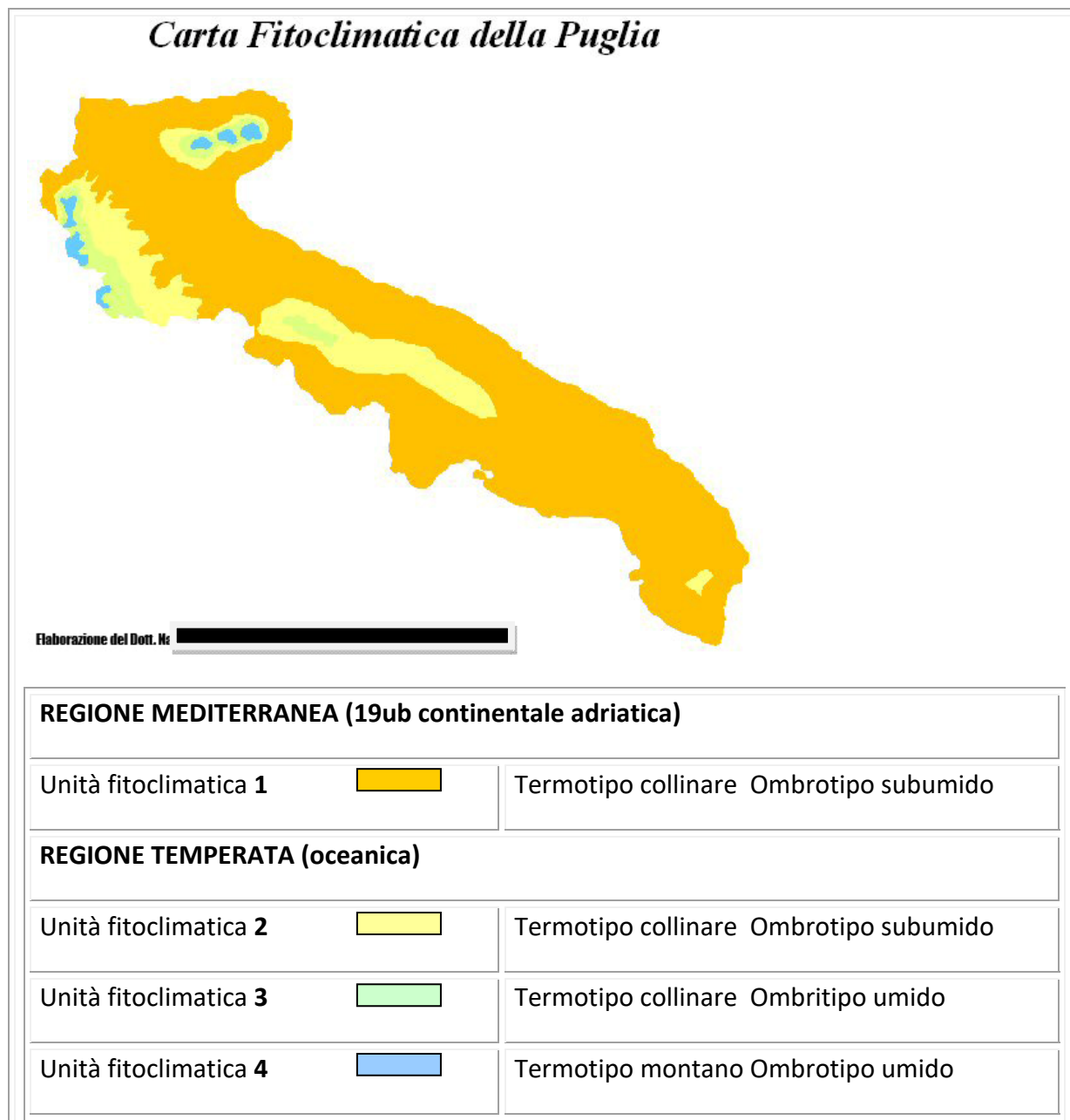


Figura 14 – Carta fitoclimatica della Puglia

Caratteristiche dell'Unità fitoclimatica individuata

L'unità fitoclimatica 1 è compresa tra 0 e 550 m.s.l.m. nel cui intervallo altimetrico si registrano *precipitazioni annuali* di 674 mm con il massimo principale in Novembre ed uno primaverile a Marzo. La sensibile riduzione degli apporti idrici durante i mesi estivi (109 mm), tali da determinare 3 mesi di aridità estiva di significativa intensità determinano nel complesso un'escursione pluviometrica di modesta entità.

Le *Temperature medie annue* sono comprese tra 14 e 16°C (media 14,9°C). Risultano inferiori a 10 °C per 4 mesi all'anno e mai inferiori a 0°C. Le *Temperature medie minime del mese più freddo* sono comprese fra 2,7-5,3°C (media 3,7°C). Ne risulta, quindi, una rilevante incidenza dello stress da freddo sulla vegetazione, se relazionata ad un settore costiero e subcostiero.

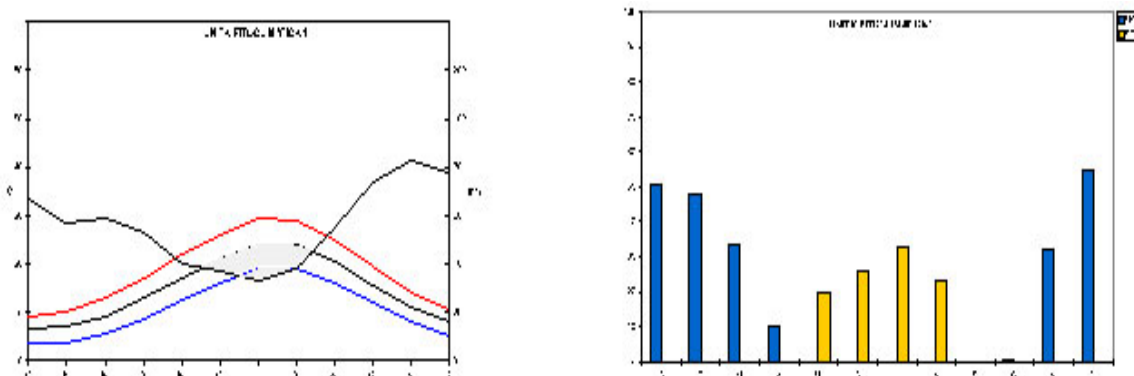


Figura 15 - Diagrammi climatici di Walter & Lieth e di Mitrakos relativi alla Unità Fitoclimatica 1

Dall'analisi delle temperature e delle precipitazioni si evince che l'Unità fitoclimatica 1 è caratterizzata da un *Termotipo Mesomediterraneo* e da un *Ombrotipo Subumido*.

Per questo piano bioclimatico sono considerate specie guida *Quercus ilex*, *Q. pubescens*, *Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Paliurus spina-Christi*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Colchichum cupanii*, *Iris pseudopumila*, *Tamarix africana*, *Glycyrrhiza glabra*, *Viburnum tinus*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens*, *Erica multiflora*, *Clematis flammula*.

I syntaxa guida considerati sono: Serie della lecceta (*Orno-Quercetum ilicis*); serie della roverella su calcari marnosi (*Rosa sempervirenti-Quercetum pubescentis*); serie del cerro su conglomerati (*Lonicero xylostei-Quercetum cerridis*); boschi a carpino nero (*Asparagoacutifolii-Ostryetum carpinifoliae*); Boschi ripariali ed igrofili a *Populus alba* (*Populetalia*), a *Salix alba* (*Salicionalbae*), a *Tamarix africana* o a *Fraxinus angustifolia* (frammenti) (*Carici-Fraxinetum angustifoliae*).

4. LA VEGETAZIONE REALE

L'analisi vegetazionale è il risultato di sopralluoghi e di consultazione dei dati disponibili in bibliografia. Per la determinazione ci si è avvalsi della Flora d'Italia (Pignatti, 2017).

La matrice agroecosistemica intensiva è costituita da aree agricole intensamente coltivate che vede la dominanza di seminativi avvicendati (cereali e ortaggi) con presenza di vigneti, oliveti e frutteti.

Nell'area di indagine è stata rilevata la presenza di alcune comunità vegetanti di origine spontanea, quali: bosco residuale a prevalenza di cerro, praterie aride mediterranee con perastri, canneti e vegetazione arbustiva delle aree umide (*Canale Marana Castello*).

Di seguito si descriveranno le differenti tipologie di comunità vegetanti di origine spontanea riscontrabili nell'area dell'impianto in progetto, che sono:

- *bosco residuale a prevalenza di cerro;*
- *praterie aride con persastro;*
- *vegetazione erbacea e arbustiva delle aree umide.*

Bosco residuale prevalenza di cerro

Nell'area di indagine è presente un bosco residuale a prevalenza di cerro (*Quercus cerris*) di limitata estensione (circa 1,2 ha), vegetante sul versante settentrionale del corso d'acqua *Canale Marana Castello*. Il piano dominante dello strato arboreo è costituito da cerro (*Quercus cerris*) o da roverella (*Quercus pubescens*), mentre quello dominato, da acero campestre (*Acer campestre*), alaterno (*Rhamnus alaternus*), carpino orientale (*Carpinus orientalis*), frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*), orniello (*Fraxinus ornus*) e terebinto (*Pistacia terebinthus*). Il loro strato arbustivo è costituito da asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), biancospino comune (*Crataegus monogyna*), clematide fiammola (*Clematis flammula*), pungitopo (*Ruscus aculeatus*), corniolo maschio (*Cornus mas*), marruca (*Paliurus spina-christi*), pero selvatico (*Pyrus amygdaliformis*) e pruno selvatico (*Prunus spinosa*), nonché fusaria comune (*Euonymus europaeus*) e lentisco (*Pistacia lentiscus*).

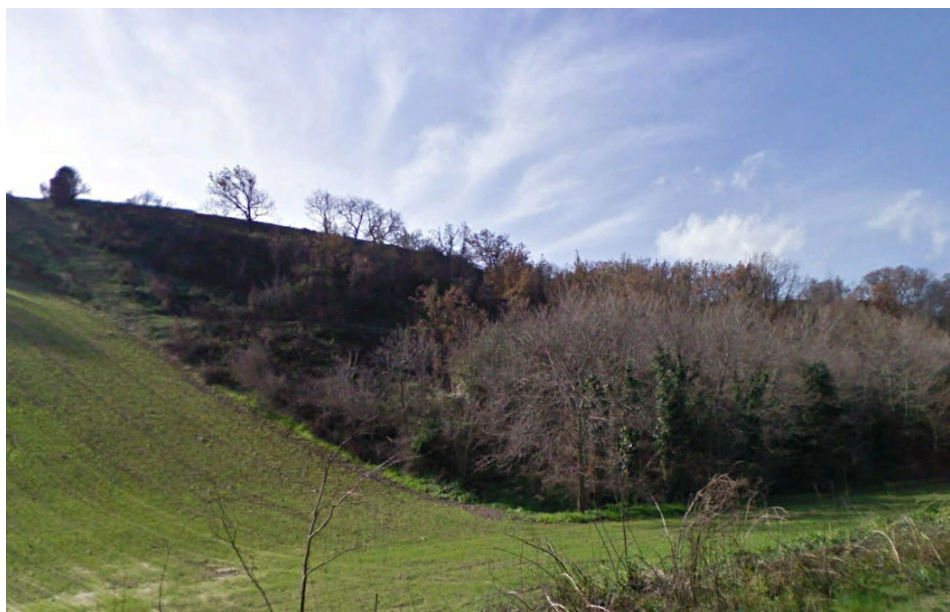


Figura 16 - Bosco residuale a prevalenza di cerro (*Quercus cerris*)



Figura 17 - Bosco residuale a prevalenza di cerro (*Quercus cerris*)



Figura 18 - Bosco residuale a prevalenza di cerro (*Quercus cerris*)

Praterie aride con peraastro

Si estendono su ridotte superfici, ai margini dell'area di intervento, in corrispondenza delle aree più acclivi del versante della valle della *Marana Castello*. Le praterie si estendono nelle adiacenze dei vecchi fabbricati rurali.

Si tratta di praterie di origine secondaria originate dalla distruzione di boschi, che hanno assunto l'aspetto di "mezzane" o pascoli arborati, pascoli cespugliati o pascoli senza vegetazione arboreo-arbustiva. Gli alberi e gli arbusti sono prevalentemente di peraastro (*Pyrus amygdaliformis*).

Dal punto di vista botanico, la loro composizione floristica è simile a quella dei pascoli xerici del Tavoliere, costituiti da molte specie annuali e poche perenni (Sarfatti, 1953), mediterranee e mediterraneo-iranoturaniche, che per le ridotte dimensioni non assicurano un'adeguata copertura del suolo, riferiti al raggruppamento *Poo bulbosae-Piantaginetum serrariae*.

Oltre alle specie erbacee sono presenti arbusti e alberi di pera selvatico, arbusti di rovo, rosa canina, lentisco, capperò, marruca e ramno.

Relativamente alla composizione floristica, si riporta l'elenco di piante rilevato in un pascolo a perastri tra Candela e Cerignola da Sarfatti (1953).

Stipa pennata	Medicago minima
* Phleum nodosum	Trifolium angustifolium
Trisetum flavescens	Tr. stellatum (<i>moltissimo</i>)
Avena barbata -	Tr. nigrescens
Cynosurus echinatus	Tr. scabrum
Dactylis glomerata	Tr. Cherleri
Poa sp.	Tr. arvense
Bromus fasciculatus	* Tr. resupinatum
* Brachypodium distachyum	Tr. campestre
Triticum villosum	* Lotus corniculatus
Aegilops ovata	Astragalus hamosus
* Asphodelus microcarpus	* Anthyllis Vulneraria
Tunica saxifraga	Onobrychis Caput-galli
* Hypericum perforatum	Scorpiurus muricata
* Ononis minutissima	Eryngium campestre
Tordylium apulum	Satureja graeca
* Elaeoselinum Asclepium	Plantago Serraria
* Polygala vulgaris	* Pl. Psyllium
Geranium molle	Sherardia arvensis
Linum strictum	Knautia sp.
Anagallis arvensis	* Specularia Speculum-Veneris
Echium pustulatum	Anthemis nicaeensis
* Bartsia Trixago	Carlina corymbosa
* Orobanche sp.	Hedypnois tubaeformis
Teucrium Polium	Hypochaeris aetnensis
Sideritis romana	Reichardia picroides
Phlomis Herba-venti	Crepis vesicaria
Stachys salviaefolia	Cr. rubra



Figura 19 - Prateria arida con perastri (*Pyrus amygdaliformis*)



Figura 20 - Perastro (*Pyrus amygdaliformis*)



Figura 21 - *Asphodelus microcarpus*



Figura 22 - *Eryngium campestre*

Vegetazione erbacea e arbustiva delle aree umide

I corsi d'acqua presenti nel territorio costituiscono un rifugio per diverse formazioni vegetanti ripariali, soprattutto per svariati popolamenti erbacei ma anche arbustivi, spesso ridotti a formazioni lineari.

In corrispondenza del corso d'acqua *Marana Castello* si sviluppa una vegetazione igrofila dominate da salici, quali il salice bianco (*Salix alba*), il salice rosso (*Salix purpurea* L.) e il salice

da ceste (*Salix trianda*), nonché, da raggruppamenti a Cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e a canna del Reno (*Arundo donax*).



Figura 23 - Cannuccia di palude (*Phragmites australis*) nel Canale Marana Castello



Figura 24 - Salici (*Salix* spp.) nel Canale Marana Castello

5. LA FAUNA

La fauna presente nell'area ha risentito in passato (dalla riforma agraria del dopoguerra) di un impoverimento generale determinato dall'alterazione degli habitat in favore di un'agricoltura intensiva che ha cancellato ambienti di estremo interesse naturalistico. Infatti, nell'area di studio, un tempo erano presenti estese superfici interessate da pascoli arbustati e arborati, vegetazione erbacea e arbustiva ripariale lungo i corsi d'acqua (marane) e boschi ripariali. Attualmente le aree naturali si sono notevolmente ridotte e risultano presenti in forma relittuale.

Gli agroecosistemi intensivi della zona non risultano ambienti ottimali per la sosta, l'alimentazione e riproduzione della fauna di interesse comunitario, che trova invece ambienti ad alta idoneità negli habitat umidi dell'invaso di Capacciotti, e ancor più nella Valle dell'Ofanto, distanti oltre 6 km dalle aree dell'impianto.

La Carta della Natura della Regione Puglia, realizzata con la collaborazione fra ISPRA e ARPA Puglia e pubblicata nel 2014 dall'ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-50.000/puglia>), classifica l'area dell'intervento come "seminativi intensivi e continui". Nella pubblicazione "Gli Habitat della carta della Natura", Manuale ISPRA n. 49/2009, relativamente ai "seminativi intensivi e continui" è riportata la seguente descrizione: *"Si tratta delle coltivazioni a seminativo (mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, orticole) in cui prevalgono le attività meccanizzate, superfici agricole vaste e regolari ed abbondante uso di sostanze concimanti e fitofarmaci. L'estrema semplificazione di questi agroecosistemi da un lato e il forte controllo delle specie compagne, rendono questi sistemi molto degradati ambientalmente. Sono inclusi sia i seminativi che i sistemi di serre ed orti"*. Il Valore ecologico, inteso come pregio naturalistico, di questi ambienti è definito **"Basso"** e la sensibilità ecologica è classificata **"molto bassa"**, ciò indica una quasi totale assenza di specie di vertebrati a rischio secondo le 3 categorie IUCN - CR,EN,VU (ISPRA, 2004. Il progetto Carta della Natura Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000).

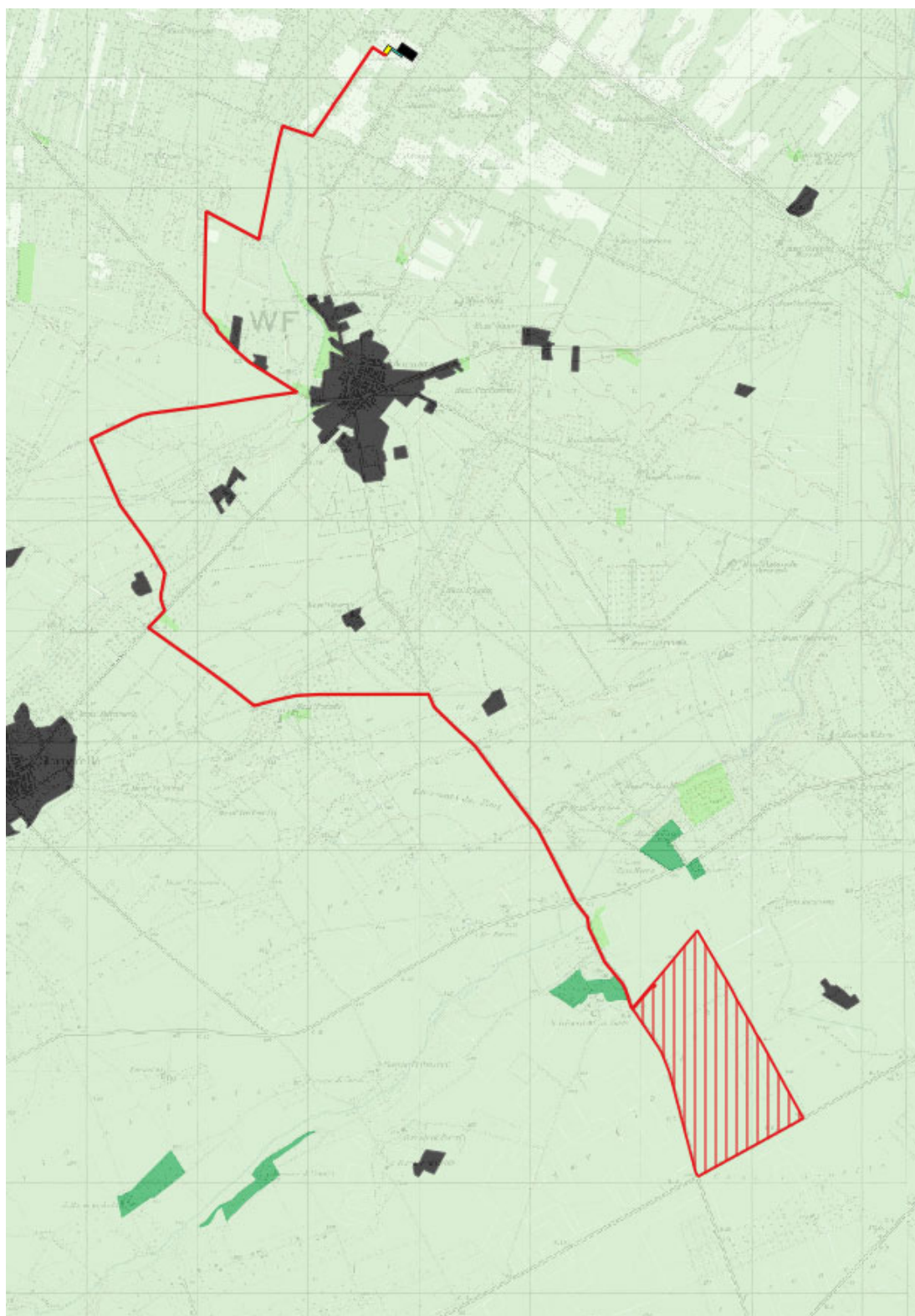
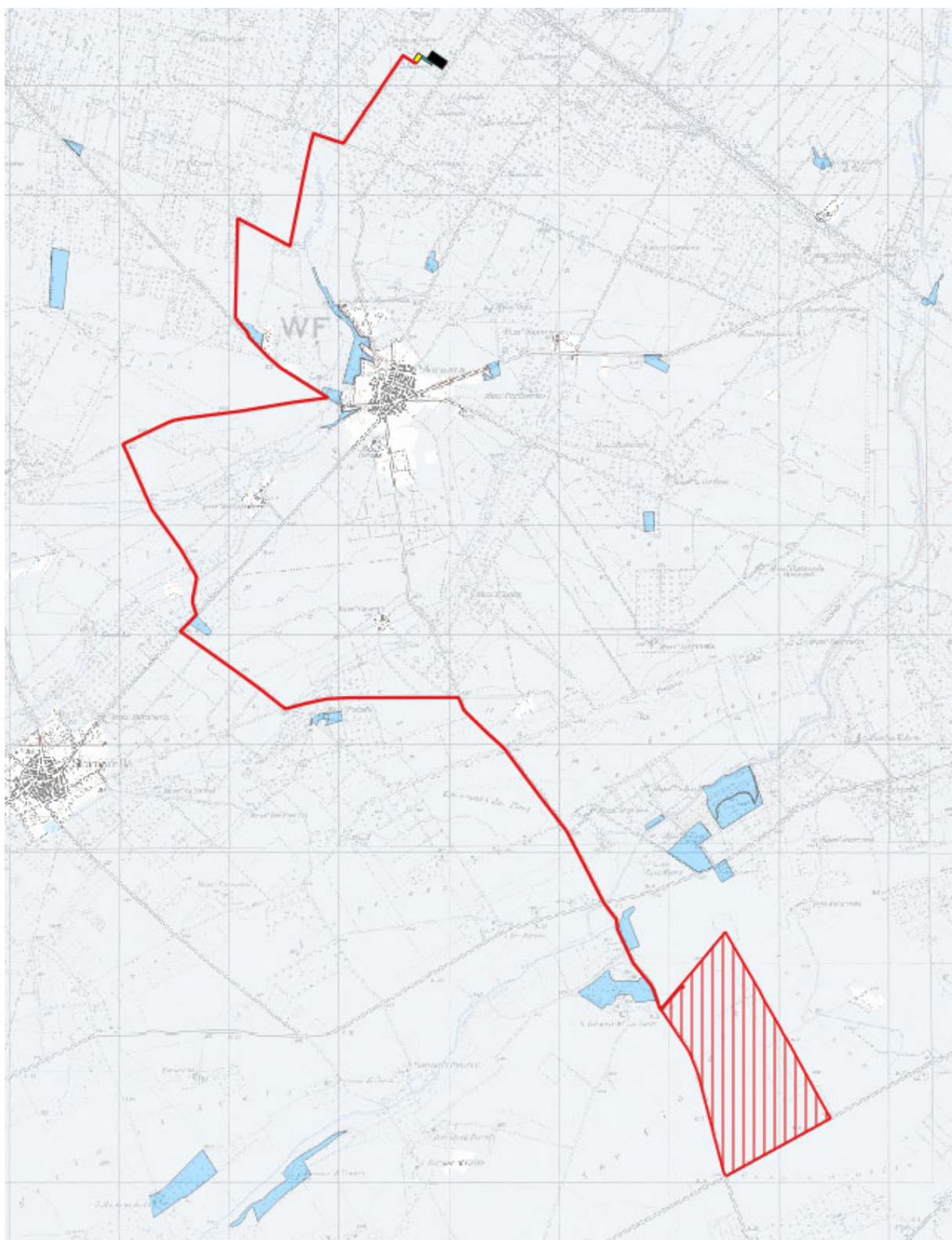


Figura 25 - Valore ecologico (Carta della Natura della Regione Puglia, ISPRA 2014)



Classe

- Molto alta
- Alta
- Media
- Bassa
- Molto bassa

Figura 26 - Sensibilità ecologica (Carta della Natura della Regione Puglia, ISPRA 2014)

Le checklist riportate sono basate sulle seguenti fonti:

- SIT Regione Puglia (www.sit.puglia.it);
- bibliografia;
- osservazioni.

I dati delle osservazioni provengono da:

- avvistamenti diretti delle specie, nell'ambito di rilevamenti svolti per altri progetti;
- segnalazioni casuali, frutto di interviste effettuate sul campo e di informazioni ricevute e ritenute attendibili in base alla fonte.

Il database regionale (DGR 2442/2018), scaricabile dal SIT Puglia (www.sit.puglia.it), è costituito da dati della presenza di specie su griglia di 10x10km. Consultando tali dati risulta che nell'area del progetto risultano potenzialmente presenta le seguenti 26 specie:

Codice Natura 2000	Nome scientifico	Nome comune
UCCELLI		
A095	<i>Falco naumanni</i>	Grillaio
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiapapre
A231	<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra comune
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella
A247	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola
A276	<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo
A278	<i>Oenanthe hispanica</i>	Monachella
A336	<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino
A339	<i>Lanius minor</i>	Averla piccola
A341	<i>Lanius senator</i>	Averlacapriossa
A356	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia
A621	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia
INVERTEBRATI		
1044	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Azzurrina di Mercurio
ANFIBI		
1167	<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato
1210	<i>Pelophylax lessonae</i>	Rana di Lessona
2361	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune
6956	<i>Lissotriton italicus</i>	Tritone italiano

RETTILI		
1217	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann
1250	<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre
1263	<i>Lacerta viridis</i>	Ramarro
1279	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone
1292	<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tessellata
5670	<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco
MAMMIFERI		
1333	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni
1355	<i>Lutra lutra</i>	Lontra

Tabella 3 – Specie del database Regione Puglia (DGR 2442/2018)

Relativamente all'avifauna nidificante, si riportano le specie rilevate nei rilievi svolti nel 2020 per altre progetti, secondo la metodologia dei punti di ascolto. I dati sono stati distinti per aree (impianto e area esterna a Nord)

SPECIE	Stazioni	%
Beccamoschino	1	6,67%
Tortora dal collare	3	20,00%
Verdone	4	26,67%
Gazza	6	40,00%
Cappellaccia	7	46,67%
Cardellino	7	46,67%
Verzellino	10	66,67%
Passera d'Italia	13	86,67%

Tabella 3 – Specie di avifauna rilevate nell'ambito dell'impianto

SPECIE	Stazioni	
Beccamoschino	1	6,67%
Cinciarella	1	6,67%
Ghiandaia marina	1	6,67%
Usignolo di fiume	1	6,67%
Rondine	2	13,33%
Taccola	2	13,33%
Upupa	2	13,33%
Gruccione	3	20,00%
Rondone comune	3	20,00%
Tortora dal collare	3	20,00%
Verdone	4	26,67%
Tordela	5	33,33%
Cinciallegra	6	40,00%
Gazza	6	40,00%
Cappellaccia	7	46,67%
Cardellino	7	46,67%
Verzellino	10	66,67%
Passera d'Italia	13	86,67%

Tabella 4 – Specie di avifauna rilevate nell’ambito dell’area esterna a Nord

Relativamente ai mammiferi, rettili e anfibi, si riporta una checklist delle specie osservate, durante sopralluoghi per altri progetti, o delle quali sono state raccolte segnalazioni attendibili.

	SPECIE	Impianto	Cavidotto esterno
Mammiferi			
Insectivora	Riccio europeo occidentale <i>Erinaceus europaeus</i>	X	X
Insectivora	Talpa europea <i>Talpa europaea/romana</i>	X	X
Insectivora	Crocidura minore <i>Crocidura suaveolens</i>	X	X
Chiroptera	Pipistrello albolimbato <i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X
Chiroptera	Pipistrello di Savi <i>Hypsugo savii</i>	X	X
Rodentia	Arvicola di Savi <i>Pitymys savii</i>	X	X
Rodentia	Ratto delle chiaviche <i>Rattus norvegicus</i>	X	X
Rodentia	Ratto nero <i>Rattus rattus</i>	X	X

	SPECIE	Impianto	Cavidotto esterno
Mammiferi			
Rodentia	Topo selvatico <i>Apodemus sylvaticus</i>	X	X
Rodentia	Topolino delle case <i>Mus musculus</i>	X	X
Carnivora	Volpe <i>Vulpes vulpes</i>	X	X
Carnivora	Tasso <i>Meles meles</i>		X
Carnivora	Donnola <i>Mustela nivalis</i>		X
Carnivora	Faina <i>Martes foina</i>		X
Rettili			Cavidotto esterno
Squamata	Ramarro <i>Lacerta bilineata</i>	X	X
Squamata	Lucertola campestre <i>Podarcis siculus</i>	X	X
Squamata	Tarantola muraiola <i>Tarentola mauritanica</i>		X
Squamata	Geco verrucoso <i>Hemidactylus turcicus</i>		X
Squamata	Biacco <i>Coluber viridiflavus</i>	X	X
Squamata	Cervone <i>Elaphe quatuorlineata</i>		X
Anfibi			
Anura	Raganella <i>Hyla intermedia</i>		X
Anura	Rospo comune <i>Bufo bufo</i>		X
Anura	Rospo smeraldino <i>Bufo viridis</i>		X
Anura	Rana verde comune <i>Rana lessonae + klebsculenta</i>		X

Tabella 4 – Specie di avifauna osservate o segnalate

Fonti bibliografiche

Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. .2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.

Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014

Lanza B., Andreone F., Bologna M., Corti C., Razzetti E. (curatori). 2007. Fauna d'Italia. 42. Amphibia. Calderini, Bologna

Scillitani G., Rizzi V., Gioiosa M. 1996. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Foggia - Monografie del Museo di storia Naturale e del centro studi naturalistici. Foggia. Grafiche Gitto. 119 pp.

6. ANALISI DEGLI IMPATTI E DEFINIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE CONSIGLIATE

Nei paragrafi successivi sono individuate:

1. le azioni potenzialmente in grado di provocare alterazioni sulle componenti abiotiche, biotiche ed ecologiche del sistema ambientale oggetto di intervento (perturbazioni);
2. gli effetti prevedibili (positivi e negativi) sulla fauna, sulla vegetazione e sugli ecosistemi;
3. le misure di mitigazione consigliate per limitare gli effetti negativi delle voci di impatto considerate significative.

6.1 Valutazione degli impatti in fase di realizzazione delle opere (fase di cantiere)

Alterazione della struttura del suolo e della vegetazione esistente

AZIONE. Il progetto prevede l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici al suolo tramite strutture di sostegno. In seguito a tali attività si avrà l'asportazione della copertura erbacea esistente che, nel caso in esame, è costituita da seminativi.

EFFETTO. Gli interventi in oggetto determineranno l'eliminazione temporanea di aree utilizzate dalla fauna locale principalmente per l'alimentazione (formazioni erbacee). Si evidenzia, comunque, che per tali motivi, non sono pertanto attesi impatti significativi sulle sue componenti faunistiche e vegetazionali locali.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. **Nessuna**, stante il fatto che si tratta di un impianto agrovoltaiico, in cui proseguirà l'attività agricola, nelle aree, dopo la fase di cantiere, si ripristineranno le tradizionali coltivazioni.

Produzione e diffusione di polveri

AZIONE. Nel caso oggetto di studio la produzione e diffusione di polveri è limitato alle sole operazioni di scotico del terreno superficiale, che si verificheranno in corrispondenza del posizionamento delle strutture che garantiscono l'ancoraggio dei pannelli al terreno. Oltre a ciò, sono previsti limitati scavi per:

- a) la realizzazione delle piazzole di alloggiamento delle cabine elettriche;
- b) l'alloggiamento dei cavi elettrici di connessione cabina - rete;
- c) la realizzazione della viabilità di servizio per la manutenzione degli impianti, che determinerà la necessità di uno scotico di terreno superficiale e di un successivo riporto di materiale stabilizzato. La produzione di polveri sarà inoltre provocata dalla presenza e dal transito dei mezzi operanti in cantiere e lungo la viabilità di accesso all'area.

EFFETTO. Considerando le tempistiche di intervento (che interesseranno un arco temporale limitato) e la tipologia delle operazioni di preparazione del terreno, si ritiene che la produzione e diffusione di polveri sia un fenomeno locale limitato all'area di cantiere e di durata decisamente contenuta.

Ciò premesso, la produzione di polveri durante la fase di cantiere potrà localmente danneggiare la vegetazione erbacea nei dintorni dell'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto. La polvere, infatti, può danneggiare gli apparati fogliari con conseguente riduzione della capacità fotosintetica della vegetazione che cresce nelle aree limitrofe. Le polveri si depositano sulle foglie delle piante formando delle croste più o meno compatte; grossi quantitativi di polveri, anche se inerti, comportano l'ostruzione, almeno parziale, delle aperture stomatiche con conseguenti riduzioni degli scambi gassosi tra foglia e ambiente e schermatura della luce, ostacolando il processo della fotosintesi. La temperatura delle foglie coperte di incrostazioni aumenta sensibilmente, anche di 10°C. Possono inoltre esserci impatti di tipo chimico: quando le particelle polverulente sono solubili, sono possibili anche effetti caustici a carico della foglia, oppure la penetrazione di soluzioni tossiche.

Al proposito, si ribadisce comunque che nell'area di intervento non sono segnalate specie vegetali o habitat protetti e pertanto l'impatto generato è di rilevanza trascurabile.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Per garantire una corretta gestione del cantiere si sospenderanno temporaneamente i lavori durante le giornate particolarmente ventose, limitatamente alle operazioni ed alle attività che possono produrre polveri (si considerino in particolare le operazioni di livellamento e/o sistemazione superficiale del terreno, laddove richieste).

Si consiglia di osservare le seguenti misure gestionali:

- moderazione della velocità dei mezzi d'opera nelle aree interne al cantiere (max. 30 km/h);
- periodica e ripetuta umidificazione delle piste bianche di cantiere, da effettuarsi nei periodi non piovosi (ad es. mediante l'impiego di un carro botte trainato da un trattore), con una frequenza tale da minimizzare il sollevamento di polveri durante il transito degli automezzi (ad es. durante il conferimento dei moduli fotovoltaici in cantiere);

evitare qualsiasi dispersione del carico; in tutti i casi in cui i materiali trasportati siano suscettibili di dispersione aerea essi andranno opportunamente umidificati oppure dovranno essere telonati i cassoni dei mezzi di trasporto.

Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

AZIONE. La realizzazione dell'impianto Agri-Naturalistico-Voltaico in oggetto richiederà l'impiego di mezzi d'opera per l'allestimento del campo fotovoltaico.

EFFETTO. In fase di cantiere possono verificarsi sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione o dalle eventuali operazioni di manutenzione e rifornimento; questi sversamenti possono essere recapitati direttamente in acque superficiali (reticolo idrografico locale), possono riversarsi sul suolo e raggiungere le acque superficiali solo successivamente, oppure percolare in profondità nelle

acque sotterranee. Nel caso specifico occorre evidenziare che il cantiere non è attraversato da corpi idrici significativi.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. A salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee nel corso dell'attività lavorativa si consiglia di osservare le seguenti indicazioni progettuali e gestionali:

- al fine di evitare lo sversamento sul suolo di carburanti e oli minerali la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati sarà effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate);
- i rifornimenti dei mezzi d'opera saranno effettuati presso siti idonei ubicati all'esterno del cantiere (distributori di carburante);

in alternativa i mezzi saranno attrezzati con sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali da impiegare tempestivamente in caso di incidente (ad es. panni oleoassorbenti per tamponare gli eventuali sversamenti di olio dai mezzi in uso; questi ultimi risulteranno conformi alle normative comunitarie vigenti e regolarmente mantenuti);

- in caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti si interverrà tempestivamente asportando la porzione di suolo interessata e conferendola a trasportatori e smaltitori autorizzati.

Intrusione visuale

AZIONE. La realizzazione dell'intervento comporta l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dalla cantierizzazione dell'opera sulle valenze estetiche del paesaggio; essa è definibile principalmente in termini soggettivi.

EFFETTO. L'impatto è poco rilevante in funzione della sua reversibilità (ovvero temporaneità).

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Allo scopo di mitigare fin da subito l'intrusione visuale del cantiere le siepi perimetrali previste per schermare l'impianto in fase di esercizio potranno essere realizzate all'inizio dell'attività di cantiere (con la sola esclusione delle situazioni in cui, per esigenze operative, le attività di cantiere potrebbero danneggiare le piante appena messe a dimora).

6.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Variazione della temperatura locale

AZIONE. I pannelli fotovoltaici, come qualsiasi corpo esposto alla radiazione solare diretta, nel periodo diurno si riscaldano, raggiungendo temperature massime che generalmente possono essere dell'ordine dei 55-65 °C. Gli stessi pannelli, però, costituiscono dei corpi ombreggianti.

EFFETTO. Uno studio della *Lancaster University* (A. Armstrong, N. J. Ostle, J. Whitaker, 2016. *Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling*), evidenzia che sotto i pannelli fotovoltaici, d'estate, la temperatura è più bassa di almeno 5 gradi, quindi, grazie al loro effetto di ombreggiamento, gli impianti fotovoltaici possono mitigare il microclima delle zone caratterizzate da periodi caldi e siccitosi. Le superfici ombreggiate dai pannelli potrebbero così accogliere anche le colture che non sopravvivono in un clima caldo-arido, offrendo nuove potenzialità al settore agricolo, massimizzando la produttività e favorendo la biodiversità.

Un altro recente studio (*Greg A. Barron-Gafford et alii*, 2019 *"Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–water nexus in drylands"*. *Nature Sustainability*, 2), svolto in Arizona, in un impianto fotovoltaico dove contemporaneamente sono stati coltivati pomodori e peperoncini, ha evidenziato che il sistema agrovoltico offre benefici sia agli impianti solari sia alle coltivazioni. Infatti, l'ombra offerta dai pannelli ha evitato stress termici alla vegetazione ed abbassato la temperatura a livello del terreno aiutando così lo sviluppo delle colture. La produzione totale di pomodori è raddoppiata, mentre quella dei peperoncini è addirittura triplicata nel sistema agrovoltico. Non tutte le piante hanno ottenuto gli stessi benefici: alcune varietà di peperoncini hanno assorbito meno CO² e questo suggerisce che abbiano ricevuto troppa poca luce. Tuttavia questo non ha avuto ripercussioni sulla produzione, che è stata la medesima per le piante cresciute all'ombra dei pannelli solari e per quelle che si sono sviluppate in pieno sole. La presenza dei pannelli ha inoltre permesso di risparmiare acqua per l'irrigazione, diminuendo l'evaporazione di acqua dalle foglie fino al 65%. Le piante, inoltre, hanno aiutato a ridurre la temperatura degli impianti, migliorandone l'efficienza fino al 3% durante i mesi estivi.

Sebbene siano necessarie ulteriori ricerche utilizzando specie vegetali differenti, i risultati di questo studio sono incoraggianti e dimostrano che gli impianti solari possono convivere con l'agricoltura e addirittura i due sistemi possono ottenere benefici reciproci da tale convivenza.

Un altro studio (*Elnaz Hassanpour Adehet alii*, 2018. *"Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency"*) ha analizzato l'impatto di una installazione di pannelli fotovoltaici della capacità di 1,4 Mw (avvenuta su un terreno a pascolo di 2,4 ha) sulle grandezze fotosintetiche, sulla umidità del suolo e sulla produzione di foraggio. La peculiarità dell'area di studio è quella di essere in una zona semi-arida (Oregon). I pannelli hanno causato un aumento dell'umidità del suolo, mantenendo acqua disponibile alla base delle radici per tutto il periodo estivo di crescita del pascolo, in un terreno che altrimenti diverrebbe piuttosto secco, come evidenziato da quanto accade su un terreno di controllo, non coperto dai pannelli. Questo studio mostra dunque che, almeno in zone semi-aride, esistono strategie che favoriscono l'aumento di produttività agricola di un terreno (in questo caso di circa il 90%), consentendo nel contempo di produrre energia elettrica in maniera sostenibile.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Considerando che l'area dell'impianto continuerà ad essere coltivata, non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

Interazione con la fertilità del suolo

AZIONE. Variazione della fertilità del suolo

EFFETTO. L'I.P.L.A. (*Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente*), per conto della Regione Piemonte, ha condotto il monitoraggio dei suoli ante opera, nel 2011, e post-opera, nel 2016, su 3 impianti fotovoltaici a terra su terreni agricoli (*IPLA – Regione Piemonte, 2017. "Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica"*). È stata, pertanto, effettuata una valutazione in grado di fornire risultati sugli effettual suolo *dovuti alla presenza degli impianti che si basano su un congruo periodo di osservazione (5 anni).*

Il monitoraggio è stato effettuato attraverso un'analisi stazionale, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e le successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. In particolare in questa seconda fase sono state valutate solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e che si inseriscono nel seguente elenco:

Caratteri stazionali:

- Presenza di fenomeni erosivi.
- Dati meteo e umidità del suolo (ove stazioni meteo, dotate di sensoristica pedologica).

Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:

- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS)
- Densità apparente

È stato, inoltre, valutato anche *l'Indice di Fertilità Biologica del Suolo (IBF)* che, grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

Alla luce dei risultati emersi dalle elaborazioni si può affermare *che gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi*, infatti i risultati hanno evidenziato:

- un costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali e, quindi, della sostanza organica sia fuori che sotto pannello, con valori che si sono mantenuti sempre maggiori sotto pannello rispetto al fuori pannello;
- un marcato effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse, sia in superficie sia in profondità. Diverso l'andamento nel periodo invernale dove, per effetto del gradiente geotermico, il suolo tende ad essere più caldo in profondità sia fuori che sotto pannello, con valori comunque nettamente più alti sotto pannello, segno che in questo periodo si conserva maggiormente il calore assorbito nei mesi estivi grazie alla copertura;
- un incremento dei valori QBS (Qualità biologica del suolo) sotto i pannelli, che indica un miglioramento della qualità del suolo.

Inoltre, si sottolinea che, poichè la maggior parte delle aree di installazione dei pannelli sono classificate ZVN (Zona Vulnerabile da nitrati di origine agricola) dalla DGR n. 1408 del 6/09/2016, con limitazioni all'uso di fertilizzanti contenenti azoto, il "riposo colturale" rappresenta sicuramente un fattore positivo rispetto al grave problema dell'inquinamento delle falde acquifere da nitrati. Infatti, il terreno interessato risulterà meno "inquinato" in quanto, per oltre 20 anni, non saranno utilizzati: concimi chimici, fitofarmaci e erbicidi.

MITIGAZIONE. Considerando che l'area dell'impianto continuerà ad essere coltivata, non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

Posa in opera di recinzione lungo il perimetro dell'area che ospita le strutture fotovoltaiche

AZIONE. Per motivi di sicurezza sarà apposta una recinzione lungo il perimetro esterno dell'impianto, alta 2 m.

EFFETTO. La recinzione dell'area dedicata all'impianto agrovoltico rappresenterà una potenziale barriera agli spostamenti della fauna locale.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Per limitare l'effetto "barriera" procurato dalla recinzione perimetrale dell'impianto in progetto, si consiglia di realizzare, ad intervalli regolari, delle aperture alla base della recinzione di altezza pari a circa 25 cm, adatte al passaggio della fauna,

Lungo tutto il perimetro delle aree, a ridosso del lato esterno della recinzione, il progetto prevede la realizzazione di siepi costituite da specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea del Tavoliere.

Il modulo di impianto sarà costituito da un filare di piante di specie autoctone sempreverdi. Altezza massima della siepe: 4,0 metri. Larghezza della siepe: 1,5 - 2 metri. Sesto d'impianto: 1 metro tra ogni pianta messa a dimora.

Si prevede l'impiego delle seguenti specie: lentisco (*Pistacia lentiscus*), alloro (*Laurus nobilis*) e alaterno (*Rhamnus alaternus*).

Si tratta di specie scelte in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area di intervento, con particolare riguardo all'inserimento di specie che presentano una buona funzione schermante, un buon valore estetico (portamento e fioritura) e produzione di frutti appetibili dalla fauna selvatica. In ogni caso, ogni esemplare di ogni singola specie messa a dimora sarà governato in modo tale da limitare il più possibile eventuali ombreggiamenti nei confronti dell'impianto fotovoltaico adiacente.



Figura 27 - *Laurus nobilis*



Figura 28 - *Rhamnus alaternus*



Figura 29 - *Pistacia lentiscus*

Inquinamento luminoso in corrispondenza del campo fotovoltaico

AZIONE. L'eventuale presenza di pali e/o torri-faro per l'illuminazione notturna dell'area per motivi di sicurezza può comportare l'insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso.

Da un punto di vista generale l'inquinamento luminoso può essere definito come un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno dovuto ad immissione di luce artificiale prodotta da attività umane (nel caso specifico, i sistemi di illuminazione dell'impianto fotovoltaico in progetto).

EFFETTO. In questo caso viene posto rilievo al danno ambientale per la flora, con l'alterazione del ciclo della fotosintesi clorofilliana, per la fauna, in particolar modo per le specie notturne, private dell'oscurità a loro necessaria, e per gli uccelli migratori, che a causa dell'inquinamento luminoso possono facilmente perdere l'orientamento nel volo notturno.

MITIGAZIONE CONSIGLIATA. Se il sistema di sicurezza prevede l'impiego di un impianto di videosorveglianza dell'area di progetto tramite telecamere ad infrarossi con visione notturna, per mitigare l'inquinamento luminoso, si consiglia di attrezzare l'impianto con un sistema di illuminazione a giorno che si attivi solo in caso di intrusione di personale estraneo, rilevato dal sistema di videosorveglianza.

Occupazione di suolo

AZIONE. La realizzazione dell'impianto Agri-Naturalistico-Voltaico comporterà l'utilizzo di circa 141,66 ha di terreno attualmente coltivati a seminativi avvicendati.

EFFETTO. Relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell'impianto in progetto, non sono 141,66 ettari "consumati", e nemmeno "impermeabilizzati". L'iniziativa in esame, infatti, come illustrato nel paragrafo "L'impianto ANaV", prevede che al di sotto delle strutture dei trackers e nelle interfila venga implementata l'attività agricola.

Le soluzioni tecniche adottate minimizzano l'area non coltivata corrispondente a una fascia a cavallo dell'asse ideale che congiunge i paletti di sostegno dei trackers di ampiezza pari a 1 m (0.5 m a sinistra e 0.5 m a destra).

Tale fascia di terreno non è utilizzabile per la coltivazione a causa dell'ombreggiamento e della difficoltà di meccanizzazione ma è comunque utilizzabile per ospitare coperture vegetali naturali e, soprattutto, le arnie per la produzione di miele.

Dunque, soltanto una percentuale molto ridotta della superficie verrà occupata dalle strutture di installazione dei "moduli", la restante parte continuerà ad essere coltivata con il metodo dell'agricoltura biologica e rinaturalizzata. Infatti, la proposta progettuale prevede la coltivazione di colture agricole scelte in sintonia con gli ordinamenti colturali della zona senza perturbare il mercato locale, incluso quello del lavoro. Inoltre, è prevista anche la messa in produzione di un cospicuo numero di arnie di api (*Apis mellifera*) per la produzione di miele poste sotto i pannelli nelle zone non coltivabili. Per fornire agli apiari un adeguato rifornimento di nettare e polline, oltre alla naturale disponibilità della zona (nell'area sono presenti coltivazioni di fruttiferi come pesco e albicocco) si introdurrà nel sistema agricolo la messa a coltura di fasce seminate con colture mellifere con lo scopo di garantire una massiccia e

prolungata produzione di nettare. Infine, un'ampia superficie posta in corrispondenza delle fasce perimetrale sarà rinaturalizzata con il ripristino dell'*habitat 6220** (presente nella zona) attraverso l'abbandono delle pratiche agricole e la ricolonizzazione delle specie caratteristiche dell'*habitat*, con l'incremento dei popolamenti erbacei perenni. Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte, almeno 87,03% della superficie asservita all'impianto, non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici "coperte" dai moduli risultano, infatti, del tutto "permeabili", e l'altezza libera al di sotto degli "spioventi" consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione. Pertanto, non si ritiene che le installazioni causino "impermeabilizzazione del suolo", visto che la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la protezione del suolo (2006/0086 COD) del 22 settembre 2006 definisce "impermeabilizzazione" «la copertura permanente della superficie del suolo con materiale impermeabile», così come non si ritiene che provochino "consumo di suolo", non trattandosi di interventi edilizi o infrastrutturali, ma di strutture facilmente smontabili e asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzate su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti, al contrario degli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

Non si ritiene, quindi, significativo l'impatto.

MITIGAZIONE. Considerato che l'impianto sarà di tipo agri-naturalistico-voltaico, senza comportare l'impermeabilizzazione di suolo, mantenendo l'uso agricolo del suolo, prevedendo la rinaturalizzazione di alcune aree e la piantumazione di siepi arbustive in corrispondenza del perimetro dell'area dell'impianto, non si ritengono necessarie ulteriori mitigazioni, stante la non significatività dell'impatto, garantita anche dalle scelte progettuali adottate. In particolare, le strutture di supporto dei pannelli non saranno realizzate mediante fondazioni costituite da plinti, cubi di calcestruzzo semplice e/o piastre di calcestruzzo armato.



Figura 30 - Copertura vegetante erbacea



Figura 31 - Copertura vegetante erbacea

Interazione dei pannelli fotovoltaici con l'avifauna: fenomeni di abbagliamento in cielo

AZIONE. Considerando la caratteristica dei pannelli fotovoltaici, l'eventuale insorgenza di fenomeni di abbagliamento verso l'alto potrebbe verificarsi in particolari condizioni quando il sole presenta basse altezze sull'orizzonte. Nel caso specifico l'impatto viene preso in considerazione in relazione all'eventuale insorgenza di fenomeni di disturbo a carico dell'avifauna.

EFFETTO. In merito ai possibili fenomeni di abbagliamento che possono rappresentare un disturbo per l'avifauna e un elemento di AZIONE della percezione del paesaggio si sottolinea che in letteratura non risultano studi che dimostrano il fenomeno ipotizzato. In merito ai possibili fenomeni di disturbo per l'avifauna si sottolinea che in ragione della loro collocazione in prossimità del suolo e del necessario (per scopi produttivi elettrici) elevato coefficiente di assorbimento della radiazione luminosa delle celle fotovoltaiche (bassa riflettanza del pannello) si considera nulla la possibilità del fenomeno di riflessione ed abbagliamento da parte dei pannelli. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestate. Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella. Pertanto, considerando la bassa riflettanza dei pannelli, è ragionevole escludere che l'avifauna possa scambiare tali strutture come specchi lacustri ed esserne confusa ed attratta.

Si evidenzia, infine, che, uno studio condotto dall'US Department of Agriculture - Animal and Plant Health Inspection Service (DeVault et al, 2014), ha osservato l'assenza di interazioni negative tra l'avifauna e i grandi impianti fotovoltaici a terra. E' stato osservato che le specie

avifaunistiche non sono attratte dalle superfici pannellate, quanto piuttosto da grandi superfici verdi. Osservando gli habitat circostanti i diversi impianti analizzati, si è constatato come l'avifauna prediliga le zone coltivate o comunque più ricche di vegetazione. Solo durante i mesi estivi, le specie di più piccola taglia si sono introdotte all'interno dell'area di impianto per ripararsi all'ombra dei moduli fotovoltaici, evitando così problemi legati alle alte temperature. Si tratta quindi di interazioni positive e a favore della protezione dell'avifauna.



Figura 32 - vetro comune (normal glass) e vetro anti-riflesso (Anti-Reflecting glass)

Le due immagini dimostrano in modo lampante come, al contrario di un vetro comune (normal glass), il vetro anti-riflesso (Anti-Reflecting glass) che riveste i moduli fotovoltaici (Photo Voltaic Modules) riduca drasticamente la riflessione dei raggi luminosi.

In merito alla presenza di avifauna acquatica migratoria nell'area dell'impianto in progetto, si fa osservare che secondo l'*Atlante delle migrazioni in Puglia* (La Gioia G. & Scebba S, 2009), l'area del progetto non è interessata da significativi movimenti migratori. A conferma di ciò si evidenzia che:

- per quanto riguarda la Puglia i due siti più importanti per la migrazione degli uccelli risultano essere Capo d'Otranto (LE) e il promontorio del Gargano con le Isole Tremiti. Entrambi i siti sarebbero interessati da due principali direttrici, una SO-NE e l'altra S-N. Nel primo caso gli uccelli attraverserebbero il mare Adriatico per raggiungere le sponde orientali dello stesso mare, mentre nel secondo caso i migratori tenderebbero a risalire la penisola;



Figura 33 - Principali siti di monitoraggio della migrazione dei rapaci diurni e dei grandi veleggiatori

- l'unico sito importante della Provincia di Foggia è quello del Gargano. Premuda (2004), riporta che le rotte migratorie seguono due direzioni principali, Nord-Ovest e Nord-Est. Rotta NO: *"i rapaci si alzano in termica presso la località di macchia, attraverso Monte Sant'Angelo, in direzione di Monte Calvo e Monte Delio, raggiungono le Isole Tremiti. Sembra che una parte raggiunga il Monte Acuto Monte Saraceno, per dirigersi in direzione NO"*; rotta NE: *"dalla località Macchia, seguendo la costa, i rapaci passano su Monte Acuto e Monte Saraceno, per raggiungere la Testa del Gargano"*.

Anche Marrese (2005 e 2006), in studi condotti alle Isole Tremiti, afferma che le due principali direzioni di migrazione sono N e NO.

Pandolfi (2008), in uno studio condotto alle Tremiti e sul Gargano, evidenzia che il Gargano è interessato da *"...tre linee di passaggio lungo il Promontorio: una decisamente costiera, una lungo la faglia della Valle Carbonara e un'altra lungo il margine interno dell'emergenza geologica dell'altipiano"*. E, infine, che *"nella zona interna il flusso dei migratori ha mostrato di seguire a Nord Est la linea costiera (dati confrontati su 4 punti di osservazione) e a Sud ovest la linea del margine meridionale della falesia dell'altipiano, con una interessante competenza lungo la grande faglia meridionale della Valle Carbonara"*. Pertanto, nell'area della Provincia di Foggia si individuano due direttrici principali di migrazione:

- una direttrice che, seguendo la linea di costa in direzione SE-NO, congiunge i due siti più importanti a livello regionale (Gargano e Capo d'Otranto);
- una direttrice, meno importante, che attraversa il Tavoliere in direzione SO-NE, congiungendo i Monti Dauni con le aree umide costiere e il promontorio del Gargano; qui si individuano dei naturali corridoi ecologici disposti appunto in direzione SO-NE, rappresentati dai principali corsi d'acqua che attraversano il Tavoliere, quali Fortore, Cervaro, Carapelle e Ofanto.



Figura 34 - Principali direttrici di migrazione dell'avifauna definite in base agli studi citati (Premuda, 2004; Marrese, 2005 e 2006; Pandolfi, 2008), aree del progetto (cerchio rosso) e aree umide (in celeste).

In ragione di quanto fin qui espresso si ritiene che non sussistano impatti significativi delle aree pannellate nei confronti dell'avifauna acquatica migratoria.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si consiglia di utilizzare pannelli a basso indice di riflettanza onde evitare l'insorgenza del fenomeno.

Interazione dei pannelli fotovoltaici con l'avifauna: rischi di collisione

AZIONE. La presenza dei pannelli fotovoltaici può rappresentare un ostacolo per l'avifauna eventualmente presente nell'area di studio.

EFFETTO. A differenza delle pareti verticali di vetro o semitrasparenti che, come noto, costituiscono un elemento di rischio di collisione, e quindi di morte, potenzialmente alto per il singolo individuo, la caratteristica dei pannelli fotovoltaici di progetto non sembra costituire un pericolo per l'avifauna.

Si ritiene infatti che l'altezza contenuta dei pannelli dal piano campagna (max circa 4,00 m) non crei alcun disturbo al volo degli uccelli, considerato inoltre quanto già discusso in merito al fenomeno di abbagliamento indotto dalle superfici dei pannelli fotovoltaici.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Non risultano evidenze in letteratura della significatività dell'impatto qui discusso; si ribadisce comunque che per la realizzazione del campo fotovoltaico si consiglia di utilizzare pannelli a basso indice di riflettanza, onde evitare il verificarsi di fenomeni di abbagliamento che possano facilitare le collisioni. Anche la realizzazione di siepi protettive perimetrali, consentirà di tutelare l'incolumità dell'avifauna selvatica. Si evidenzia, infatti, che in presenza della siepe perimetrale eventuali soggetti in volo radente dovranno innalzarsi di quota, evitando il rischio di collisioni.

Interazione dei pannelli fotovoltaici con la biodiversità

AZIONE. Modifiche del numero di individui e di specie vegetali e animali.

EFFETTO. Un recente studio (H. Montag, G Parker & T. Clarkson. 2016. *The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study*. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity) sui parchi fotovoltaici presenti nel Regno Unito ha indagato la relazione tra questi impianti e la biodiversità. La ricerca è stata condotta dai consulenti ecologici Clarkson & Woods in collaborazione con la Whychwood Biodiversity, che, nel 2015, hanno analizzato 11 parchi solari, su tutto il territorio inglese, per analizzare gli effetti che gli impianti fotovoltaici hanno sulla biodiversità locale.

Lo studio mirava a indagare se gli impianti solari possono portare a una maggiore diversità ecologica rispetto a siti non sviluppati equivalenti. La ricerca si è concentrata su quattro indicatori chiave: vegetazione (sia erbacea che arbustiva), invertebrati (in particolare lepidotteri e imenotteri), avifauna e chiroterti, valutando la diversità e l'abbondanza delle specie in ciascun caso. Un totale di 11 parchi solari sono stati identificati e studiati.

Lo studio è la prima ricerca completa su larga scala nel suo genere e mirava a raccogliere dati sufficienti per trarre conclusioni statisticamente valide. Il risultato è stato più che positivo sia per la flora sia per la fauna, che hanno visto un importante incremento, passando da 70 a 144 piante differenziate in 41 specie. Anche le specie faunistiche sono aumentate, in particolare invertebrati (lepidotteri e imenotteri) e varie specie di uccelli.

Diversamente da quanto accade nei terreni agricoli, il territorio utilizzato per la realizzazione di impianti fotovoltaici non necessita di nessun tipo di biocidi, che mettono a rischio flora e fauna, questa può così essere l'occasione per creare un ambiente capace di favorire le specie di fauna e flora che naturalmente lo abitano.



Figura 35 – Prateria polifita

La diversità botanica è risultata maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli equivalenti. Ciò dipende da una gestione meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie.

L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta anche una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui. Lo studio ha rivelato che i siti solari sono particolarmente importanti per gli uccelli di interesse conservazionistico.

La diversità botanica è la base di una maggiore diversità biologica (come dimostrato dagli aumenti registrati per altri gruppi di specie). Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

Infine, si evidenzia il ruolo positivo svolto dagli impianti solari nel favorire l'incremento di insetti impollinatori (lepidotteri e imenotteri), contrastandone l'attuale forte declino. Tali insetti svolgono l'importante compito di impollinazione delle colture (cereali, ortaggi, frutti), migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

Si evidenzia, infine, che la realizzazione di siepi perimetrali con impianto di specie autoctone, comporterà un ulteriore effetto positivo sulla biodiversità. Infatti, la creazione di microhabitat diversificati introdotti dalla presenza di siepi, tanto sul piano microambientale che sul piano delle comunità vegetanti, supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori, che aumenta notevolmente in funzione della complessità strutturale e compositiva. Le siepi campestri infatti ospitano numerosi predatori di parassiti fitofagi, che possono essere controllati da predatori con efficacia decrescente all'aumentare della distanza della siepe stessa; la capacità di creare un ambiente adatto ad intensificare l'efficienza predatoria aumenta con l'età di impianto e con la complessità compositiva e strutturale (Sustek, 1998). Certamente comunque la presenza delle siepi ha effetto sia sulla biodiversità dei singoli impianti che del paesaggio nel suo complesso.

MITIGAZIONE CONSIGLIATA. Stante l'impatto positivo sulla biodiversità botanica e faunistica, non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

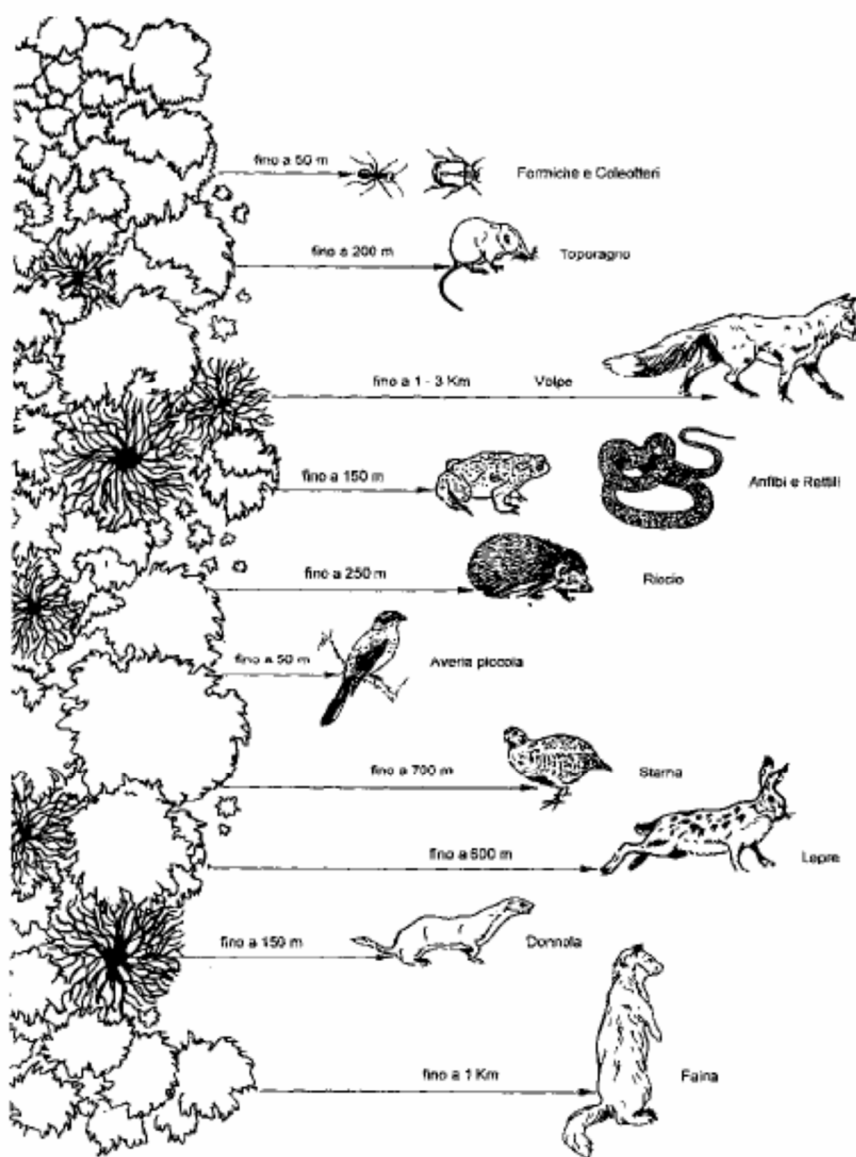


Figura 36 - Siepe e biodiversità faunistica (capacità di dispersione e movimento delle diverse specie da Fohmann Ritter, 1991)

Intrusione visuale

AZIONE. Come già sottolineato per la fase di cantiere, per intrusione visuale si intende l'impatto eventualmente generato dall'opera sulle valenze estetiche del paesaggio, con la differenza che, in questo caso, gli effetti introdotti in fase di esercizio hanno una durata temporale di gran lunga maggiore, pari a 20 anni (termine della validità dal titolo autorizzativo), e non estremamente limitati nel tempo come quelli in fase realizzativa.

EFFETTO. Le strutture necessarie alla produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica rappresentano solo una delle componenti che concorrono alla complessità ed unicità del progetto ANaV, pertanto, la valutazione dell'intrusione visuale in fase di esercizio deve essere svolta considerando l'iniziativa nella sua interezza. Il progetto, infatti, per come è stato concepito, racchiude già in sé tutte le considerazioni di tipo culturale\vegetazionale anche al fine della mitigazione paesaggistica.

La natura stessa dell'intervento e le soluzioni tecniche opportunamente vagliate ed accuratamente scelte in fase di progettazione ne assicurano un corretto inserimento nel territorio.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Per quanto appena illustrato, si rappresenta che le misure mitigative atte a ridurre l'eventuale intrusione visuale dell'impianto ANaV sono già state ampiamente previste nel complesso dell'iniziativa.

5.3 Descrizione degli impatti in fase di dismissione delle strutture fotovoltaiche

Polveri ed emissioni gassose

AZIONE. Nella fase di dismissione delle strutture fotovoltaiche gli impatti attesi sulla componente ambientale "atmosfera" sono del tutto analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere in termini tipologici, mentre saranno meno rilevanti in termini quantitativi in quanto i movimenti terra saranno presumibilmente più contenuti.

EFFETTO. Alla luce di quanto già argomentato per la fase di cantiere, gli impatti prevedibili sono i seguenti:

- produzione e diffusione di polveri: è dovuta alle operazioni di movimentazione terra necessarie per la rimozione della viabilità di servizio, la rimozione di cabine e recinzioni, ecc.;
- emissioni gassose inquinanti prodotte dai mezzi d'opera: saranno causate dall'impiego di mezzi d'opera, in particolare correlati alle operazioni di cui al punto precedente ed al trasporto dei pannelli fotovoltaici e di altri materiali in genere, dall'area di progetto alle zone destinate al loro recupero/smaltimento.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Per quanto attiene alle misure di mitigazione per la produzione di polveri si rimanda a quanto indicato nel presente elaborato per la fase di cantiere.

Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

AZIONE. Nella fase di dismissione di un impianto fotovoltaico gli impatti attesi sulla componente ambientale “Acque superficiali e sotterranee” sono del tutto analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, sia in termini tipologici, sia in termini quantitativi.

EFFETTO. Gli effetti che sono possibili prevedere sono, in particolare, i seguenti:

- sversamenti accidentali in acque superficiali: possono verificarsi sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d’opera in azione o dalle operazioni di rifornimento; questi sversamenti possono essere recapitati direttamente in acque superficiali oppure possono riversarsi sul suolo e raggiungere le acque superficiali solo successivamente;
- sversamenti accidentali in acque sotterranee: gli sversamenti accidentali di liquidi inquinanti provenienti dai mezzi d’opera in azione o dalle operazioni di rifornimento possono, anziché raggiungere le acque superficiali, percolare in profondità nelle acque sotterranee;
- scarichi idrici del cantiere: gli scarichi idrici (reflui civili) provenienti dagli edifici di servizio del cantiere (baracche, servizi igienici, ecc.) possono causare l’insorgenza di inquinamenti microbiologici (coliformi e streptococchi fecali) delle acque superficiali.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. A salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee si rimanda a quanto già indicato nella presente relazione.

Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

AZIONE. Al termine del periodo di vita di ciascun impianto è previsto il ripristino dei luoghi allo stato ante operam, secondo le indicazioni contenute nella relazione tecnica del progetto.

EFFETTO. L’ancoraggio al suolo dei pannelli fotovoltaici sarà realizzato mediante l’impiego di sistemi caratterizzati da massimo grado di prefabbricazione e tempo di montaggio estremamente ridotto. Suddetta tipologia di ancoraggio non richiede la realizzazione di fondazioni in cemento (plinti, platee, basamenti, ecc.) e consente un completo ripristino del terreno nelle condizioni originarie al momento della rimozione dei moduli. Per tale motivo in fase di dismissione di ciascun impianto fotovoltaico non sono attesi impatti significativi per la componente ambientale “Suolo e sottosuolo”.

MITIGAZIONE CONSIGLIATA. Si garantirà il ripristino alle condizioni *ante operam* delle aree dedicate ai vialetti perimetrali dell’impianto e delle piazzole in prossimità delle cabine; a tale proposito potranno essere adottate due possibili opzioni: spontaneo ricoprimento naturale oppure rilavorazione con trattamenti addizionali finalizzati ad un più rapido riadattamento all’habitat pre-esistente ed al paesaggio.

Impatti sulle componenti floristiche e faunistiche

AZIONE. Nella fase di dismissione dell'impianto gli impatti attesi sulla flora e la fauna sono analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, sia in termini tipologici, sia in termini quantitativi.

EFFETTO. Si possono prevedere, per la fase di dismissione, i seguenti impatti:

- elementi di disturbo per la fauna: disturbo indotto negli agro-ecosistemi terrestri dalla dismissione di edifici ed infrastrutture di servizio;
- introduzione di elementi di disturbo a carico degli agro-ecosistemi limitrofi all'area di intervento (produzione di rumori e polveri, attività delle macchine operatrici, presenze umane nel cantiere).

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Si rimanda alle misure di mitigazione precedentemente discusse per la fase di cantiere. Si sottolinea comunque che al termine dei lavori di dismissione degli impianti, l'area sarà restituita alle condizioni *ante operam*, si consiglia di conservare le siepi realizzate perimetralmente all'impianto.

Intrusione visuale

AZIONE. Si può prevedere che la fase di dismissione dell'impianto comporti l'allestimento di un cantiere e delle opere ad esso funzionali (uffici, baracche, aree di deposito, ecc.).

EFFETTO. L'allestimento del cantiere per la fase di dismissione genererà un'intrusione visuale a carico del territorio limitrofo.

MITIGAZIONI CONSIGLIATE. Si osserva che alla dismissione dell'impianto (prevista non prima di venti anni di vita dell'impianto in progetto) l'area risulterà schermata dalle opere a verde predisposte per l'inserimento paesaggistico dell'iniziativa; si ritiene sufficiente suddetta misura di mitigazione, considerata la temporaneità delle attività di dismissione delle strutture fotovoltaiche.

6 .CONCLUSIONI

In conclusione:

- Gli ambienti e la rispettiva vegetazione, direttamente coinvolti dalla realizzazione dell’Impianto ANaV in questione sono i campi coltivati a seminativi avvicendati;
- i risultati di vari studi hanno evidenziato che gli impianti solari fotovoltaici possono convivere con l’agricoltura e addirittura i due sistemi possono ottenere benefici reciproci da tale convivenza (gli impianti fotovoltaici possono mitigare il microclima delle zone caratterizzate da periodi caldi e siccitosi. Le superfici ombreggiate dai pannelli potrebbero così accogliere anche le colture che non sopravvivono in un clima caldo-arido, **offrendo nuove potenzialità al settore agricolo, massimizzando la produttività e favorendo la biodiversità**);
- relativamente al problema del consumo di suolo, si fa osservare che, nel caso dell’impianto in progetto, non sono 141,66 ettari “consumati”, e nemmeno “impermeabilizzati”. L’iniziativa in esame, infatti, come illustrato, prevede che al di sotto delle strutture dei trackers e nelle interfila venga implementata l’attività agricola. Le soluzioni tecniche adottate minimizzano l’area non coltivata corrispondente a una fascia a cavallo dell’asse ideale che congiunge i paletti di sostegno dei trackers di ampiezza pari a 1 m (0.5 m a sinistra e 0.5 m a destra).
Tale fascia di terreno non è utilizzabile per la coltivazione a causa dell’ombreggiamento e della difficoltà di meccanizzazione ma è comunque utilizzabile per ospitare coperture vegetali naturali e, soprattutto, le arnie per la produzione di miele;
- dai risultati del monitoraggio dei suoli di impianti fotovoltaici a terra su terreni agricoli, effettuato dall’IPLA per conto della Regione Piemonte (2017), sia pure in contesto ambientale diverso, è emerso che **gli effetti delle coperture siano tendenzialmente positivi**, infatti i risultati hanno rilevato:
 - un **costante incremento del contenuto di carbonio negli orizzonti superficiali, sotto i pannelli**;
 - un marcato **effetto schermo dal sole nel periodo estivo quando sotto i pannelli si sono registrate temperature più basse**;
 - un incremento dei valori QBS (Qualità biologica del suolo) sotto i pannelli, che indica **un miglioramento della qualità del suolo**;
- anche per la fauna si rilevano minimi impatti che si concentrano soprattutto nella fase di cantiere. Il sito dell’impianto si trova sufficientemente lontano da aree riproduttive di fauna sensibile;
- non vi sono, in corrispondenza del sito dell’impianto in progetto, flussi migratori che inducono a pensare a rotte stabili e di buona portata;

- l'impianto svolgerà un'azione positiva favorendo l'incremento di insetti impollinatori (lepidotteri e imenotteri), contrastandone l'attuale forte declino. Tali insetti svolgono l'importante compito di impollinazione delle colture (cereali, ortaggi, frutti), migliorando la qualità e la quantità dei raccolti.

Per quanto detto, si ritiene che l'impianto analizzato possa essere giudicato compatibile con i principi della conservazione dell'ambiente e con le buone pratiche nell'utilizzazione delle risorse ambientali.

Bibliografia

AA VV: Fauna d'Italia, Calderini ed. Bologna

A. Armstrong, N. J Ostle, J. Whitaker, 2016. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling

Arnold E.N., Burton J.A., guida dei rettili e degli anfibi d'Europa, Muzzio ed. Padova, 1986

Bartolazzi A., Le energie rinnovabili, Hoepli, Milano, 2006

Bell F.G., Geologia ambientale, Zanichelli, Bologna, 2005

Bettini V., Valutazione dell'impatto ambientale, Utet, Milano, 2006

Biaggini M, Bazzoffi P, Gentile R, Corti C, 2011. Effectiveness of the GAEC cross compliance standards Rational management of set aside, Grass strips to control soil erosion and Vegetation buffers along watercourses on surface animal diversity and biological quality of soil. Ital. J. Agron. 6(Suppl.1):e14.

Biaggini M, Consorti R, Dapporto L, Dellacasa M, Paggetti E, Corti C, 2007. The taxonomic level order as a possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. Agr. Ecosyst. Environ. 122:183-191.

Biondi E., Casavecchia S., Beccarisi L., Marchiori S., Medagli P., Zuccarello V. (2010). Le serie di vegetazione della regione Puglia. In: Blasi C. (eds.) La Vegetazione d'Italia. Palombi Editore, Roma: 391-409, 2010

Boca D., Oneto G.:Analisi paesaggistica Pirola Ed., Milano 1986

Boitani et alii, 2002. Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Relazione finale.

Boitani et alii, 2002. Rete Ecologica Nazionale: il Ruolo delle Aree Protette nella Conservazione dei Vertebrati. Roma

Brichetti P., Gariboldi A., manuale pratico di ornitologia, Ed agricole, Bologna. 1997

Chinery M., guida degli insetti d'Europa, Muzzio ed., Padova 1987

Commissione europea – Ministero dell'Ambiente – Comitato scientifico per la fauna italiana: Checklis delle specie della fauna italiana a cura di Minelli A., Ruffo S., La Posta S., Calderini ed., Bologna, 1995

Commissione Europea, Direttiva 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici, gazzetta ufficiale delle Comunità europee, n° L 103 del 25/4/1979

Commissione europea, regolamento (CE) n° 2724/2000 del 30/11/2000, Gazzetta ufficiale delle Comunità europee

Commissione europea, direttiva Habitat n° 92/43/CEE

Corbet G., Ovenden D., guida dei mammiferi d'Europa, Muzzio ed., Padova 1986 De Marchi A., Ecologia funzionale, Garzanti, Milano 1992

Elnaz Hassanpour Adeg et alii, 2018. "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency

Farina A., Ecologia del paesaggio, principi, metodi e applicazioni, UTET, Torino 2005

Ferrari C., Biodiversità, dall'analisi alla gestione, Zanichelli, Bologna, 2004

Fohmann Ritter A., 1991. La siepe compagna della campagna. Macro Edizioni, Cesena

Giacomini V., 1958. Flora, nella collana "Conosci l'Italia" del Touring Club italiano, Milano

Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014

Greg A. Barron-Gafford et alii, 2019 "Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-Energy water nexus in drylands". Nature Sustainability, 2

H. Montag, G Parker & T. Clarkson. 2016. The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity

Higgins L.G., Riley N.D., farfalle d'Italia e d'Europa, Rizzoli ornitorinco ed, Milano, 1983

IPLA – Regione Piemonte, 2017. Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica

ispra, 2014. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA

ispra, 2014. la Carta della Natura della Regione Puglia

Lanza B., Andreone F., Bologna M., Corti C., Razzetti E. (curatori). 2007. Fauna d'Italia. 42. Amphibia. Calderini, Bologna

Marrese M., 2005 – primo contributo alla conoscenza della flora vascolare dei monti dauni (FG), Atti 100° Conv. Nazionale Società Botanica Italiana 2005, Informatore Botanico Italiano, 37 (2)

Martiniello P. e Barbato G., Il Programma Integrato Mediterraneo per il recupero dei Pascoli dauni. L'Informatore Agrario n. 45, 1994

Martiniello P., Peculiarità botaniche produttive qualitative e ambientali dei pascoli naturali della Regione Puglia. Foggia, 2002

Murolo G., elementi di ecologia ed ecologia applicata, Calderini ed., Bologna, 1989

Murolo G., Elementi di Ecologia ed ecologia applicata, Calderoni, Bologna, 1989

Peterson R., Mountfort G., Hollom P.A.D., guida degli uccelli d'Europa, Muzzio ed., Padova, 1988

Pignatti S., Flora d'Italia, Edagricole ed., Bologna, 2017

Roggiolani F., il futuro dell'energia è tutto rinnovabile, Edifir, Firenze, 2005

Sarfatti G., Considerazioni e ricerche botaniche sui pascoli del Tavoliere di Foggia. Annali della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Bari. Vol. VIII, 1953

Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. .2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.

Scillitani G., Rizzi V., Gioiosa M. 1996. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Foggia - Monografie del Museo di storia Naturale e del centro studi naturalistici. Foggia. Grafiche Gitto. 119 pp.

Sustek Z. (1998) Biocorridors: theory and practice. In: "key concepts in Landscape Ecology. Proceedings of European IALE Congress". Myerscough College, Lancashire, UK

Tartarino P., Formazioni di latifoglie eliofile della zona pedemontana del Sub-Appennino dauno. L'Italia forestale e montana, anno XXXIX, fasc. 4: 202-214, 1984

Tartarino P., La vegetazione spontanea della zona pedemontana del Sub-Appennino dauno. Linea Ecologia 28(5): 29-35, 1996

Tomaselli R., Balduzzi A. e Filipello S., 1973. La vegetazione forestale d'Italia.

Ubaldi D. – Geobotanica e Fitosociologia. Bologna: CLUEB, 1997 Università degli Studi di Bologna:Valutazione di impatto ambientale, guida agli aspetti normativi, procedurali, tecnici, a cura di L. Bruzzi, Maggioli ed., R.S.M., 2000

Università degli Studi di Bologna:Valutazione di impatto ambientale, guida agli aspetti normativi, procedurali, tecnici, a cura di L. Bruzzi, Maggioli ed., R.S.M., 2000

Vazzana C., Raso E., 1997. Una metodologia europea per la progettazione e realizzazione di un agroecosistema a basso o nullo impatto ambientale. S.I.T.E. Notizie, Bollettino della Società Italiana di Ecologia, XVII, numero unico, p.51-54

ARCHIVI CONSULTATI

Monitoraggio Ornitologico Italiano (www.mito2000.it)

Atlante degli uccelli nidificanti (www.ornitho.it)

Censimento degli Uccelli Acquatici Svernanti- IWC (<http://www.ormepuglia.it>)

InfoMigrans (<http://www.aareprotettealpimarittime.it/ente-di-gestione-aare-protette-alpi-marittime/pubblicazioni/infomigrans>)

SIT Puglia (www.sit.puglia.it)