

RELAZIONE MITIGAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

**Realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza
nominale pari a 42 MWp, denominato
“MACOMER 4”
sito nel Comune di Macomer (NU)**

Località “Nuraghe Solene”

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 3 s.r.l.

<i>Rev00</i>	<i>Integrazione documentale</i>	Data ultima elaborazione: 17/03/2023
Redatto	Formattato	Approvato
<i>Dott. Biol. A.E.M. Cardaci</i>	<i>Dott. Biol. A.E.M. Cardaci</i>	ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato		Oggetto
MACOMER4-IAR08		PROGETTO DEFINITIVO

TEAM ENERLAND:

Dott. Agr. Patrick VASTA
Ing. Annamaria PALMISANO
Dott.ssa Nausica RUSSO
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI

Ing. Emanuele CANTERINO
Dott. Claudio BERTOLLO
Dott. Guglielmo QUADRIO

GRUPPO DI LAVORO:

Dott. Geol. Nicola PILI
Dott. Rosario PIGNATELLO
Ing. Fabio Massimo CALDERARO
Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO
Dott. Biol. Agnese Elena Maria CARDACI

Dott. Agr. Giorgia BORRATA
Ing. Gianluca VICINO



INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	1
2.	CARATTERISTICHE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	3
3.	MISURE DI MITIGAZIONE.....	4
	3.1 Componente abiotica	4
	3.2 Componente biotica	6
	3.2 Fascia di mitigazione perimetrale	7
4.	MISURE DI COMPENSAZIONE.....	9
5.	CONCLUSIONI	12
6.	BIBLIOGRAFIA.....	13

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato, relativo all'impianto agrivoltaico avanzato denominato "Macomer 4" da realizzarsi nel comune di Macomer, in provincia di Nuoro, ha l'obiettivo di evidenziare le principali misure di mitigazione e compensazione da attuare nel contesto del progetto. L'impianto sarà caratterizzato da una potenza nominale pari a 42 MWp. Nel contesto della realizzazione delle opere antropiche è sempre necessario tenere conto della relazione causa-effetto che può verificarsi dall'incontro delle attività umane con le componenti ambientali.

Nel 1996 viene istituito il modello *DPSIR* (inizialmente noto come modello PSR) dall'Agenzia europea dell'ambiente. L'acronimo DPSIR sta per:

- D: determinanti, le azioni umane che possono interferire con l'ambiente
- P: pressioni, interferenze dirette sull'ambiente
- S: stato, insieme delle condizioni di un ambiente
- I: impatti, conseguenze dirette delle attività antropiche sull'ambiente
- R: risposte, le azioni volte a ridurre le situazioni di criticità ambientale

Ogni attività antropica determina, quindi, impatti più o meno intensi sull'ambiente che devono essere valutati sia singolarmente, valutando gli effetti su ciascuna delle matrici ambientali coinvolte, sia in senso olistico, cioè con una visione globale del sistema in esame. Infatti, nell'ottica di incrementare lo sviluppo sociale ed economico e allo stesso tempo di tutelare le risorse ambientali, nasce nel 1972 il concetto di "sviluppo sostenibile", in occasione della Prima Conferenza Mondiale sull'Ambiente Umano che lascia posto poi al concetto di "sostenibilità dello sviluppo" con una visione nettamente più biocentrica ed ecologica.

Nel contesto della realizzazione di un'opera, le matrici ambientali possono essere coinvolte in tre fasi:

- fase di cantiere: è la fase iniziale di realizzazione dell'impianto, di lavorazione del terreno (scavi, livellamenti, ecc.) e di installazione dei pannelli;
- fase di esercizio: è il tempo di "vita" dell'impianto;

- fase di dismissione: l'impianto, terminata la sua funzione e quindi la sua fase di esercizio, viene smantellato.

Nel contesto della realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio, al fine di limitare gli impatti sulle componenti ambientali sono state quindi previste misure di mitigazione e misure di compensazione, volte a favorire il mantenimento delle caratteristiche naturali del territorio.

Nello specifico:

- Le misure di mitigazione sono interventi atti a ridurre gli impatti negativi di un'opera mediante modifiche della stessa o dell'ambiente, al fine di renderlo meno vulnerabile a eventuali alterazioni.
- Le misure di compensazione, invece, sono interventi che non modificano le caratteristiche dell'opera o dell'ambiente ma bilanciano gli effetti che non possono essere ridotti dalle misure di mitigazione.

Lo scopo di queste misure è quindi quello di attenuare, quanto più possibile, le ripercussioni che le attività antropiche possono avere sui comparti ambientali; esse devono essere scelte con criterio basato sulle conoscenze dello stato di fatto, devono essere realizzate in fase di cantiere in modo da essere già presenti sin dall'inizio della fase di esercizio e se ne deve valutare l'efficacia a lungo termine.

2. CARATTERISTICHE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

L'area di progetto, ovvero l'area che comprende sia l'area di impianto che le aree di mitigazione e compensazione, è estesa circa 72,3 ettari, l'area occupata dalle strutture fotovoltaiche sarà invece pari a 19,35 ettari.

Le aree destinate all'installazione dell'impianto agrivoltaico, visibili nell'ortofoto in *Figura 1*, sono raggiungibili dalla SP43 e individuabili dalle seguenti coordinate:

- Latitudine: 40°13'06" N
- Latitudine: 8°43'43" E

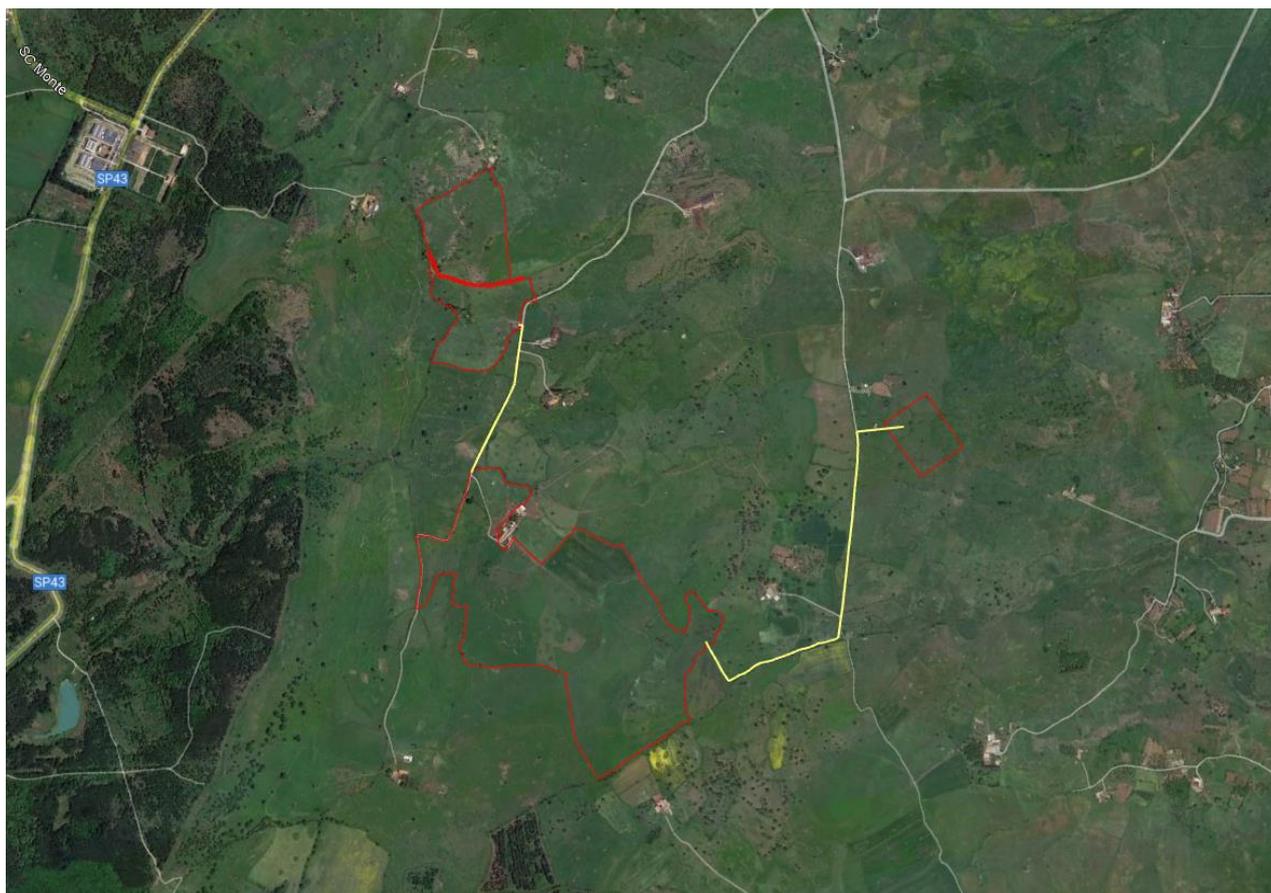


Figura 1: Ortofoto dell'area oggetto di studio. In rosso le aree di progetto e la sottostazione, in giallo i cavidotti.

3. MISURE DI MITIGAZIONE

3.1 Componente abiotica

La componente abiotica comprende le matrici ambientali che potrebbero essere interessate da eventuali impatti derivanti dal progetto ovvero acqua, aria e suolo.

Per quanto riguarda la matrice aria è importante evidenziare che durante la fase di cantiere saranno attivi mezzi meccanici, come escavatori e gru. I principali impatti che derivano dall'attività di questi mezzi sono l'emissione di composti come gli ossidi di azoto (NOx), il monossido di carbonio (CO) e il particolato atmosferico, sostanze inquinanti che si liberano in atmosfera e che possono essere bioaccumulate dagli organismi (come ad esempio i licheni). Per ridurre l'emissione di inquinanti gassosi e particolato sarà quindi necessario ottimizzare l'utilizzo e la movimentazione dei mezzi; per ridurre l'emissione delle polveri sarà importante inoltre prevedere un'accurata pulizia periodica degli stessi. Inoltre, per ridurre la movimentazione delle polveri in aria sarà necessario bagnare le aree di viabilità del cantiere quanto basta per evitare che il passaggio dei mezzi possa determinare un innalzamento delle polveri in atmosfera.

La matrice ambientale che, più delle altre, può risentire di alterazioni dovute all'installazione dell'impianto è il suolo; per ovviare agli impatti su tale matrice, durante la fase di cantiere, dovranno essere messe in atto tutte le accortezze necessarie per alterare il meno possibile le caratteristiche chimiche e tessiture del suolo e pertanto, qualora considerato necessario per favorire rapidamente il ripristino della struttura dello stesso, si valuterà l'opportunità di utilizzare il compost che consente un più rapido attecchimento delle piante spontanee. Inoltre, sempre coerentemente con la volontà di favorire la sostenibilità dell'ambiente, l'utilizzo di rifiuti organici sotto forma di compost favoriscono il sequestro di carbonio dall'atmosfera per effetto "serbatoio" (carbon sink), con benefici sull'atmosfera per regolazione della CO₂ atmosferica. È importante fare in modo che le aree arricchite di compost abbiano una morfologia il meno acclive possibile in quanto maggiore è la pendenza, maggiore è l'esposizione del suolo all'erosione, e quindi minore la possibilità di colonizzazione da parte delle piante.

È sempre opportuno evitare il rilascio di qualsiasi tipo di rifiuto sul suolo e prestare attenzione a eventuali sversamenti di sostanze, come ad esempio gli oli utilizzati per i mezzi meccanici, nel suolo poiché possono rappresentare sostanze inquinanti. Sarà quindi necessario predisporre un apposito sistema di stoccaggio dei rifiuti da suddividere per tipologia e un'adeguata manutenzione dei mezzi meccanici.

In generale, al fine di rendere il terreno più ricco di sostanza organica, meglio strutturato e più permeabile, per la concimazione delle piante bisogna preferire sempre concimi organici e non minerali poiché i concimi organici hanno un'azione più delicata sul suolo, sono naturali e un sovradosaggio non comporta scompensi chimici al suolo, a differenza di quanto può avvenire con quelli minerali. Qualora si rendesse necessario effettuare l'introduzione di terreno all'interno dell'impianto, si dovrà utilizzare terreno proveniente dall'area stessa, in primis per rispettare la composizione chimica, fisica e microbiologica del suolo e poi per evitare l'introduzione di specie invasive che possono essere presenti nel terreno sotto forma di semi o talee.

Le aree di progetto si trovano in prossimità dei fiumi Riu Mene e Riu Murtazzolu. Il cavidotto che collega le due aree di progetto sarà realizzato su viabilità esistente e quest'ultima passa al di sopra del fiume Riu Mene.

Nel lotto Nord è inoltre presente un impluvio che decorre in direzione Nord-Ovest Sud-Est. Pertanto, qualsiasi operazione di cantiere dovrà essere effettuata tenendo conto della presenza di tali corpi idrici ed evitando qualsiasi rischio di contaminazione della matrice idrica.

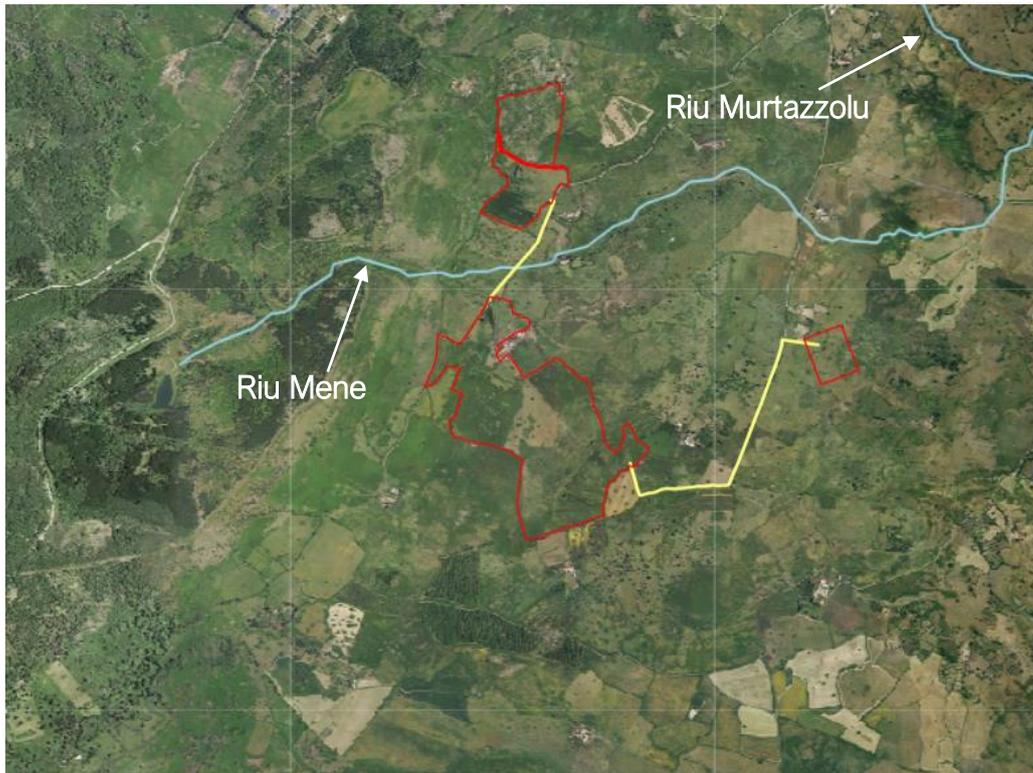


Figura 2: Collocazione delle aree di progetto rispetto ai fiumi principali

3.2 Componente biotica

Relativamente alla componente faunistica, uno degli impatti più cospicui che possono essere ricondotti alla presenza dei pannelli fotovoltaici nei confronti dell'avifauna potrebbe essere rappresentato dall'*effetto lago*, un'illusione ottica che induce gli uccelli in volo a scambiare le ampie distese di pannelli per specchi d'acqua in cui ristorarsi. Ciò può essere evitato preferendo pannelli dai colori più scuri e antiriflesso per ridurre il più possibile la somiglianza con la superficie di un corpo idrico e inserendo, nel contesto dell'impianto, anche aree verdi per ridurre la monotonia cromatica del paesaggio.

Altri impatti che possono verificarsi a carico della fauna sono riconducibili ai rumori prodotti durante la fase di cantiere. È importante quindi evitare i processi cantieristici più rumorosi durante i periodi di riproduzione della fauna locale, che generalmente vanno da inizio primavera a inizio-metà estate, al fine di evitare che il disturbo acustico possa compromettere il loro successo riproduttivo. Il periodo primaverile è quello più delicato per l'avifauna, anche perché è proprio in questa finestra temporale che si osserva l'arrivo di

molte specie migratrici. All'interno delle aree di progetto saranno posti nidi artificiali e bat box per favorire lo stazionamento dell'avifauna e dei chiroterti.

Dal punto di vista floristico, le aree di progetto sono caratterizzate dalla presenza di alberi ad alto fusto il pero spinoso, il prugnolo selvatico ed il biancospino.

Al fine di garantire il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della meso-fauna, nella parte inferiore della rete metallica che sarà posta intorno le aree di impianto è previsto il sollevamento di circa 30 cm dal piano di calpestio.

3.2 Fascia di mitigazione perimetrale

La realizzazione della fascia di mitigazione perimetrale è un importante punto di sviluppo dei "corridoi ecologici", ossia porzioni di habitat che consentono agli animali di potersi spostare in punti che sono stati separati da barriere antropiche. Inoltre, le fasce di mitigazione perimetrale possono anche fungere da ecotoni, ossia da punti di connessione tra ambienti differenti e concorreranno a ridurre l'escursione termica giornaliera del suolo e a ridurre il rumore avendo proprietà fonoassorbenti.

La scelta della flora da inserire nella fascia di mitigazione perimetrale deve tener conto di diversi aspetti: fabbisogno idrico della pianta, tendenza della pianta all'allelopatia, tipologia di suolo preferito, intervallo di distribuzione altitudinale. L'inserimento della flora nella fascia di mitigazione avrà come risultato quello di ridurre l'impatto visivo dell'impianto, arricchire l'ambiente valorizzando il suolo e attrarre la fauna.

A perimetro di ciascuna delle aree di impianto sarà prevista una fascia di mitigazione costituita da un filare di olmo, *Ulmus minor*, seguito da un filare di arbusti, quali *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*.

L'olmo campestre (*Ulmus minor* Mill., 1768) è un albero deciduo appartenente alla famiglia delle Ulmaceae. Si presenta come un albero di media grandezza, raggiungendo anche altezze comprese tra i 20 ed i 30 metri. Le foglie sono alternate, di forma ellittica, con margine dentellato ed un breve picciolo; hanno una tipica colorazione verde che vira al giallo

durante il periodo autunnale, prima della caduta. I fiori sono particolarmente piccoli in dimensioni, ermafroditi e dotati di petali verdastri; la fioritura avviene prima dell'emissione delle foglie, nel periodo compreso tra febbraio e marzo. Si tratta di una specie diffusa in Europa continentale e in Asia meridionale, il cui habitat naturale è rappresentato da terreni incolti e boschi, ed è caratterizzato da una elevata tollerabilità ai cambiamenti climatici.

Il pero mandorlino (*Pyrus spinosa* Forssk., 1775) è un arbusto a lento accrescimento, con fusto e rami principali eretti ed una chioma discretamente densa. Presenta foglie generalmente oblungo-lanceolate, con apice e base rotondate. I fiori sono ombrelliformi ed i petali, bianchi ed ellittici, sono interi o bilobi all'apice. La fioritura avviene generalmente nei mesi da marzo a maggio e questo fenomeno dipende dalle altitudini e dall'esposizione.

Il prugnolo selvatico (*Prunus spinosa* L., 1753) è un arbusto spontaneo di piccole dimensioni, caducifoglie e latifoglie. Si tratta di una pianta spinosa spontanea dell'Europa, dell'Asia e dell'Africa settentrionale che forma delle tipiche macchie spinose inaccessibili le quali forniscono protezione agli uccelli ed altri animali. Presenta inoltre un'elevata resistenza al freddo e all'attacco da eventuali parassiti, grandi capacità di adattamento ai diversi suoli ed una lenta crescita.

Il biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq., 1775) è un piccolo albero abbastanza ramificato e spinoso appartenente alla famiglia delle Rosaceae. Il suo habitat naturale è rappresentato dalle aree di boscaglia e tra i cespugli, su terreni prevalentemente calcarei. Si tratta in particolare di una pianta mellifera le cui foglie presentano una forma romboidale dotate di piccolo, i fiori sono raggruppati in corimbi (infiorescenza semplice rameosa nella quale i fiori terminano tutti alla medesima altezza) ed i petali sono di colore bianco-rosato.

Sezione B-B'
 scala 1:200

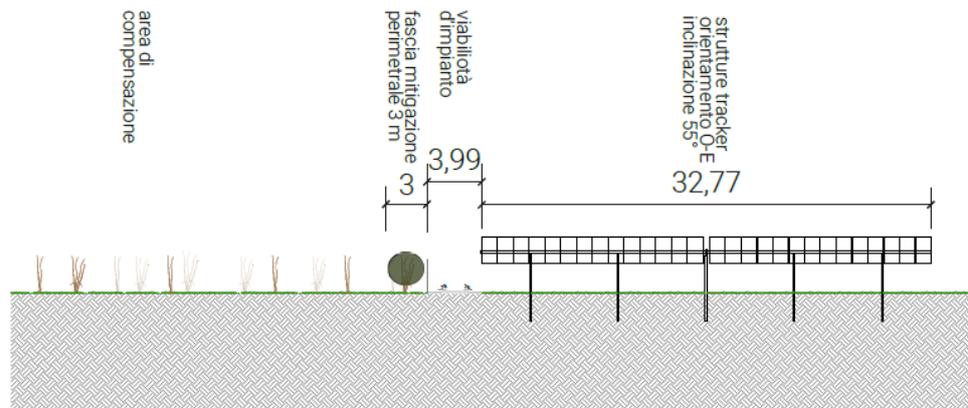


Figura 3: sezione della fascia di mitigazione perimetrale e dell'area di impianto.

4. MISURE DI COMPENSAZIONE

La soluzione dei tracker, strutture a inseguimento solare che si spostano per seguire l'andamento della luce solare, consente di poter prevedere l'inerbimento delle porzioni di terreno tra le file dei pannelli stessi e al di sotto di essi. Per il progetto in questione è stata scelta la soluzione di porre in tutte le aree di progetto il prato polifita permanente di leguminose. Molte piante di questa famiglia sono in grado di favorire il processo di azoto - fissazione nel suolo se presenti i batteri azotofissatori con i quali le radici di questa pianta creano un rapporto simbiotico. L'azoto, atmosferico infatti (formula chimica N_2), per poter essere utilizzato dalle piante deve infatti subire un processo che comporta la sua trasformazione in ammonio (NH_4), reazione catalizzata dall'enzima nitrogenasi e, successivamente un processo di nitrificazione che comporta un'ulteriore trasformazione in nitriti (NO_2) e nitrati (NO_3).

Ciò consentirà di arricchire l'area mantenendo protetto il suolo e, al tempo stesso, ottenere un'interruzione della monotonia cromatica dei pannelli con effetti positivi sia sull'impatto visivo, sia per l'effetto lago che potrebbero subire gli uccelli.

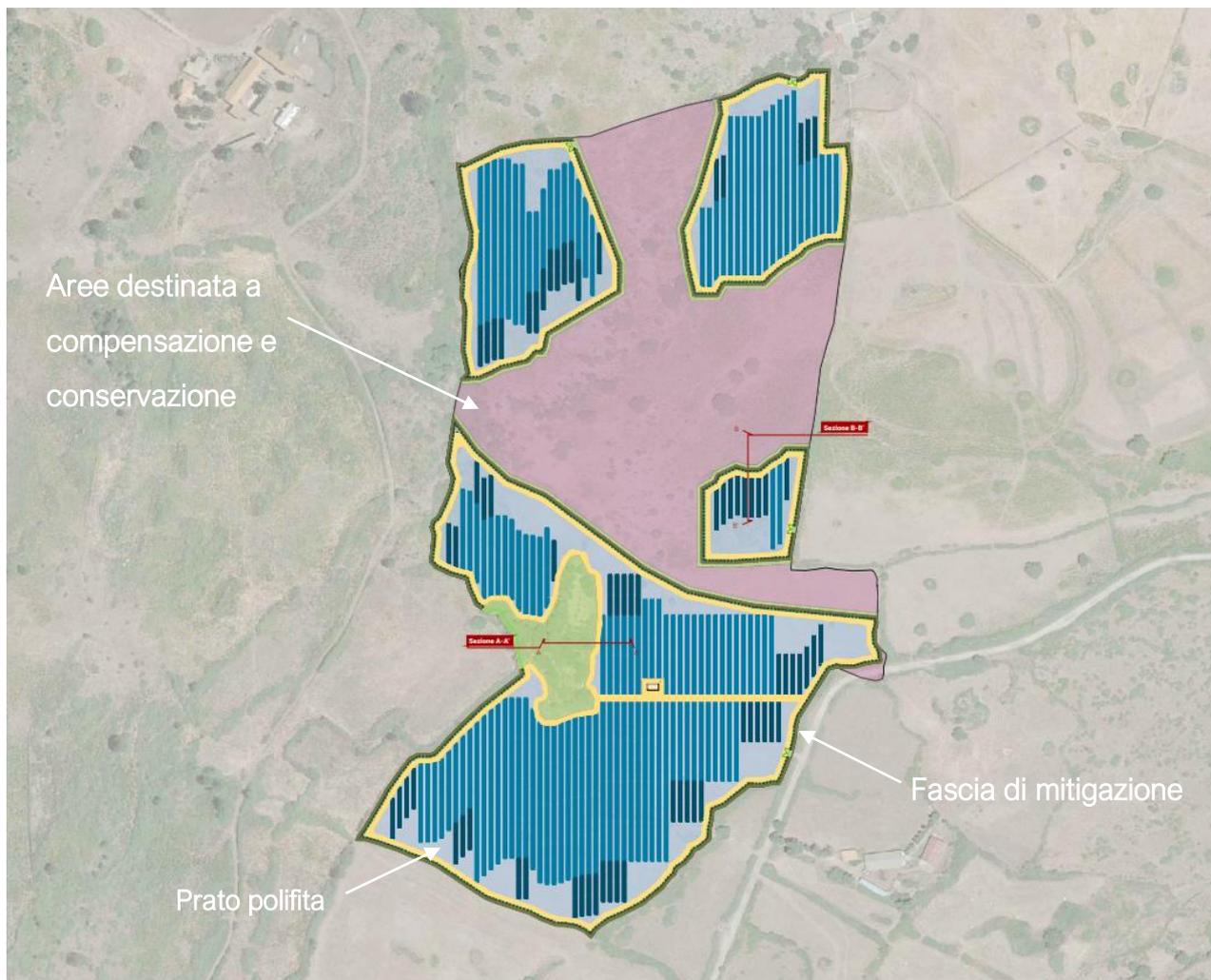


Figura 4: stralcio della tavola di mitigazione del Lotto Nord.

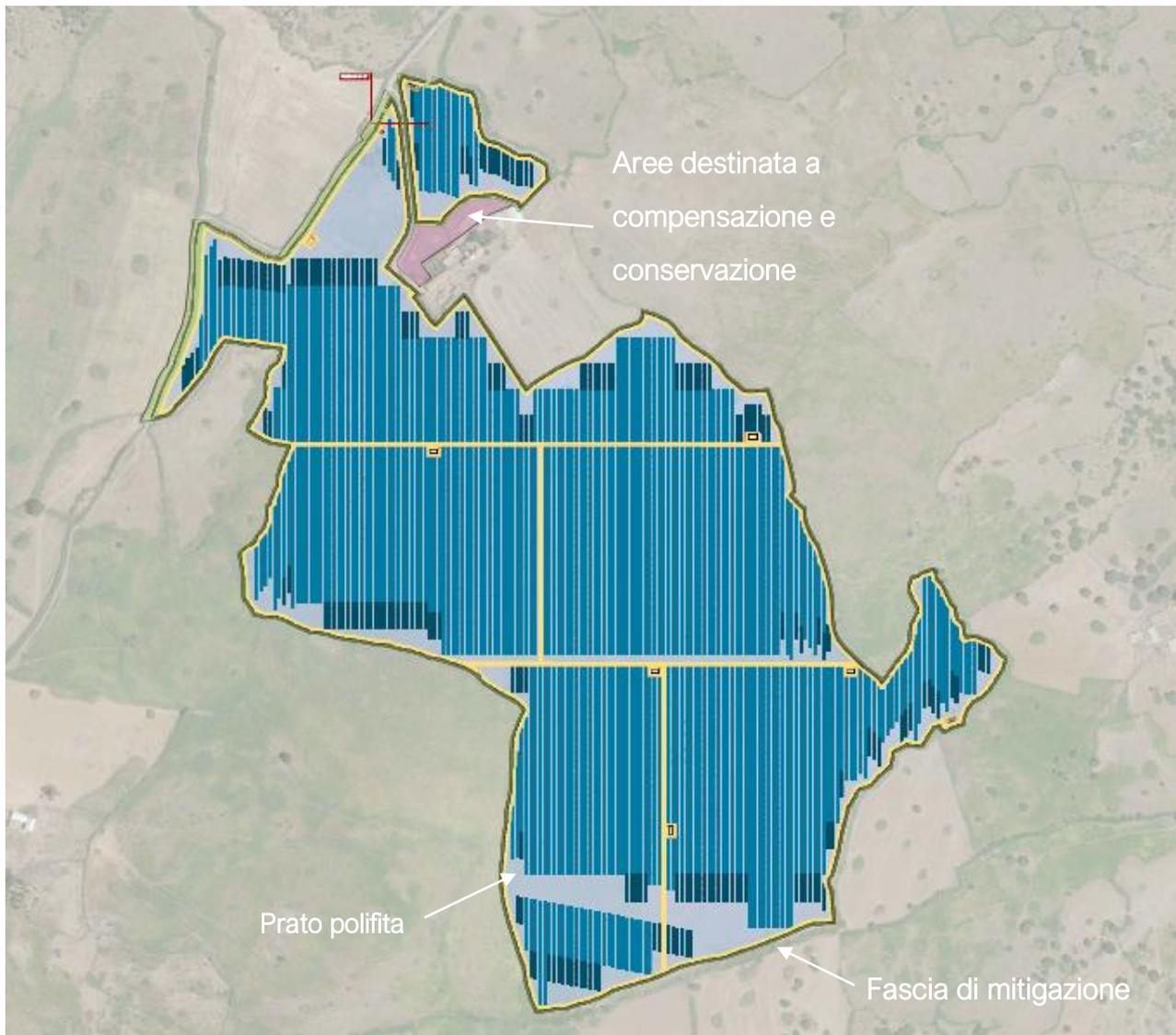


Figura 5: stralcio della tavola di mitigazione del Lotto Sud.

5. CONCLUSIONI

La fascia di mitigazione avrà lo scopo di:

- Favorire il mantenimento di caratteri naturalistici e paesaggistici della zona grazie all'inserimento di piante di olmo e arbusti di varie specie, che consentiranno una copertura visiva dall'esterno e una copertura arborea sui perimetri delle aree di impianto
- Favorire l'avvicinamento della piccola fauna grazie alla funzione di corridoio ecologico e zona di rifugio
- Favorire la nidificazione e lo stazionamento di chirotteri e avifauna
- Contribuire all'assorbimento di anidride carbonica e alla termoregolazione dei suoli

La scelta del prato polifita di leguminose consentirà:

- una copertura erbosa con ulteriore funzione di arricchimento di nutrienti nel suolo
- la frequentazione da parte dell'entomofauna

6. BIBLIOGRAFIA

- Ballesteros D, Meloni F, Bacchetta G (Eds.). 2015. Manual for the propagation of selected Mediterranean native plant species. Ecoplantmed, ENPI, CBC-MED.
- Battisti C., 2004. Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica. Provincia di Roma, Assessorato alle politiche ambientali, Agricoltura e Protezione civile pp.
- Benefici ambientali nell'utilizzo del compost.
- Di Noi A., Piotto B., "Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea", ANPA, Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali.
- Lista delle piante adatte per insetti impollinatori e farfalle – Seed Vicious – Bee Side
- Palchetti M., "Specie arboree presenti nel consorzio axa".