

		 REGIONE PUGLIA		 PROVINCIA di FOGGIA			
 COMUNE di SERRACAPRIOLA		 COMUNE di SAN PAOLO DI CIVITATE		 COMUNE di TORREMAGGIORE			
Proponente	 PACIFICO ACQUAMARINA 2 S.r.l. Sede: Piazza Waltherr Von Vogelweide, n. 8 - 39100 Bolzano (BZ) Pec: pacificoacquamarina2srf@legalmail.it P.Iva: 04351410719			Sviluppo e Coordinamento	 PLAN A ENERGY S.R.L. Sede: Via Cavour n.104 40026 Imola BO Pec: planaenergy@pec.it C.F e P.IVA : 03930841204		
Progettazione generale e progettazione elettrica	 STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243651 e-mail: info@studiomezzina.net Ordine degli ingegneri della Provincia di Foggia matr. n 1604			Supervisione scientifica piani culturali e montaggio	 Università di Foggia Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria (DAFNE) Sede: via Antonio Gramsci, 89/91 Foggia 71122 P.Iva: 03016180717		
Studio e progetto ecologico vegetazionale	 Dott. Biol. Leonardo Beccarisi Via D'Enghien, 43 - 73013 Galatina (LE) cell. 3209709895 E-Mail: beccarisi@gmail.com Ordine nazionale dei Biologi Albo-Sezione matr. n. AA_067313			Studio di impatto ambientale	 Dott.ssa Anastasia Agnoli Via Armando Diaz, 37 73100 Lecce (LE) cell. 3515100328 E-Mail: anastasia.agnoli989@gmail.com		
Studio meteoroclimatico	Dott. Biol. Elisa Gatto Via S. Santo, 22 73044 Galatone (LE) cell. 3283433525 E-Mail: dottelisagatto@gmail.com Ordine nazionale dei Biologi matr.n. AA_090001			Studio idraulico geologico e geotecnico	Dott. Nazario Di Lella Tel./Fax 0882.991704 cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com Ordine regionale dei Geologi della Puglia matr. n. 345		
Studio faunistico	Dott. Fabio Mastropasqua Via Padre Pio da Pietrelcina 10 70020 Bitritto (BA) cell. 3201488569 E-Mail: fabiomastro77@gmail.com Collegio Interprovinciale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici Iauerati" matr n. 276			Rappresentazioni fotorealistiche	 Arch. Gaetano Fornarelli Via Fulcignano Casale 17 73100 Lecce (LE) cell. 3358758545 E-Mail: forgaet@gmail.com Ordine degli Architetti della provincia di Lecce matr. n. 1739		
Studio archeologico	 NOSTOI s.r.l. Dott.ssa Maria Grazia Liseno Tel. 0972.081259 Fax 0972.83694 E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it Elenco Nazionale Archeologo Fascia I matr n. 1646			Studio agrario e agro-voltaico	Dott. Agr. Alfonso Mogavero Viale Fortore 9/C 71121 Foggia Tel/Fax: 0881 723673 Cell. 335 6287405 E-Mail: studiomogavero@gmail.com Ordine dottori agronomi di Foggia n. 372		
Studio acustico	 STUDIO FALCONE Ingegneria Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu Ordine degli Ingegneri di Foggia matr. n.2100			Studio strutturale	 STM TECHNICAL SOLUTIONS Ing. Tommaso Monaco Tel. 0885.429850 Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it Ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia matr. n. 2906		
Studio paesaggistico e di inserimento urbanistico	 Dott. Agr. Barnaba Marinosci via Pilella 19, 73040 Alliste (LE) Cell. 329 3620201 E-Mail: barnabamarinosci@gmail.com Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali provincia di Lecce matr. n 674			Consulenza topografica	Geom. Matteo Occhiochiuso Tel. 328 5615292 E-Mail: matteo.occhiochiuso@virgilio.it Collegio dei Circondariale Geometri e Geometri Laureati di Lucera matr. n. 1101		
Opera	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto Agri-Fotovoltaico denominato "TOVAGLIA" da realizzarsi in cave dismesse o da dismettere e recuperare, site in località "Masseria Tovaglia" nel territorio comunale di Serracapriola (FG) per una potenza complessiva di 26,557MWp nonchè delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto						
AUTORITA' PROCEDENTE V.I.A. :		 Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica		AUTORITA' PROCEDENTE A.U. :		 REGIONE PUGLIA	
Oggetto	Nome Elaborato: 96WX1A8_ProgettoRipristinoEcologicoRelazione.pdf						
	Descrizione Elaborato: Relazione del Progetto di Ripristino Ecologico						
00	28/10/2022	Progetto definitivo					
Rev.	Data	Oggetto della revisione			Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:							
Formato:	Codice Pratica 96WX1A8						

Realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico su terreni agricoli in località Masseria Tovaglia del comune di Serracapriola (FG) – Pacifico acquamarina 2 (SPV 2)

Relazione del Progetto di ripristino ecologico

Indice

Acronimi.....	2
1 Contenuti.....	3
2 Area di progetto.....	3
3 Criteri di progettazione.....	4
3.1 La strategia ecologica del progetto.....	4
3.2 L’offerta di servizi ecosistemici generata dal progetto di agri-fotovoltaico.....	8
3.3 Target di progetto.....	8
3.4 Criteri di biosicurezza.....	9
3.5 Linee guida per la propagazione vivaistica.....	9
4 Soluzione di progetto.....	10
4.1 Moduli vegetali.....	10
4.1.1 M.1 – Querceto.....	11
4.1.2 M.2 – Arbusteto.....	11
4.1.3 M.3 – Fascia arbustiva di mitigazione.....	12
4.1.4 Le specie di progetto.....	15
4.2 Azioni di progetto.....	15
4.2.1 Azione A.1 – Acquisto e produzione del materiale vivaistico.....	17
4.2.2 Azione A.2 – Ripristino di habitat forestali.....	19
4.2.3 Azione A.3 – Realizzazione di fasce di mitigazione.....	19
4.2.4 Azione A.4 – Ripristino della prateria steppica e dell’arbusteto da gestire attraverso il pascolamento.....	22
4.2.5 Azione A.5 – Ripristino della vegetazione erbacea igrofila da gestire attraverso il pascolamento.....	22
5 Scenari.....	23
5.1 Scenario di progetto a 5 anni dall’esecuzione dell’opera.....	23
5.1.1 Piano di gestione.....	27
5.2 Progetto alternativo: solo acquisto piante.....	27
Bibliografia citata.....	27



Acronimi

All.: Allegato
Art.: articolo
BP: Bene Paesaggistico
CBD: Convenzione sulla Diversità Biologica
DGR: Deliberazione della Giunta Regionale
D.L.: Decreto Legislativo
DPR: Decreto del Presidente della Repubblica
Eds: editors
et al.: et alii
G.U.: Gazzetta Ufficiale
ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
N.: numero
L.R.: Legge Regionale
MATTM: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
NTA: Norme Tecniche di Attuazione
PAF: Prioritized Action Framwork
PPTR: Piano Paesaggistico Territoriale Regionale
Q.tà: Quantità
SIC: Sito di Importanza Comunitaria
UBA: Unità di Bestiame Adulto
U.d.m.: Unità di misura
ZSC: Zone Speciali di Conservazione

1 Contenuti

Il progetto di ripristino ecologico combina:

- Le misure di mitigazione
- Le misure di compensazione

La presente relazione definisce gli elementi di progetto, nonché gli obiettivi, le motivazioni, le soluzioni, la tempistica, i risultati attesi e gli scenari alternativi.

È parte integrante dello studio anche l'elaborato Tavola del Progetto di ripristino ecologico (96WX1A8_ElaboratoGrafico_21.pdf nel folder 96WX1A8_ElaboratoGrafico.zip), che fornisce la rappresentazione cartografica delle soluzioni progettuali.

2 Area di progetto

L'area di progetto include l'area dell'impianto agro-fotovoltaico, che si compone di 3 zone di cui si prevede l'acquisizione. Ha un'estensione complessiva di 51,86 ha, di cui 26,31 ha sono destinati all'impianto agro-fotovoltaico. L'area di progetto si inserisce in un paesaggio a matrice agricola, attraversato da una rete di corsi d'acqua a carattere stagionale o permanente. Alcuni sono tributari del Fiume Fortore, localizzato a 1,5 km ad est dell'area di progetto; altri sono connessi alla linea di costa, tra cui il Canale Capo d'Acqua, che lambisce il lato ovest dell'area di progetto. A causa degli interventi di bonifica idraulica, il reticolo idraulico è interamente di tipo esoreico. In prossimità della costa i corsi d'acqua intercettano pinete costiere, il sistema duale ed aree umide residue.

Corsi d'acqua e sistema costiero costituiscono i principali assi della rete ecologica locale. Lungo di essi si materializzano le più importanti aree naturali costituite da boschi di querce caducifoglie, boschi di specie igrofile (pioppeti, olmeti, saliceti), formazioni arbustive caducifoglie con *Paliurus spina christi* o a sclerofille, nonché praterie steppiche. Tale rete ecologica sostiene una delle principali pratiche agro-silvo-pastorali dell'area geografica: il pascolamento estensivo, sia di tipo bovino che ovino.

L'area di progetto non rientra in alcuna area protetta. I tipi di vegetazione attualmente presenti, con le relative coperture, sono riportati in Tabella 1; i dati sono estratti dalla carta della vegetazione dello studio ecologico vegetazionale.

Tabella 1: Copertura attuale dei vari tipi di vegetazione in area di progetto.

Tipo di vegetazione	Area (ha)	Area (%)
Comunità con erbe infestanti delle aree coltivate	20,85	40,3
Comunità dei substrati artificiali	1,16	2,2
Comunità igrofile delle acque correnti	1,09	2,1
Comunità ruderali degli incolti	26,54	51,2
Formazioni arboree con roverella, cerro e olmo	0,00	0,0
Macchia arbustiva	0,63	1,2
Prateria steppica	1,51	2,9

3 Criteri di progettazione

3.1 La strategia ecologica del progetto

Strategia per la valutazione del contesto e delle risorse e per la domanda di servizi ecosistemici e infrastrutture

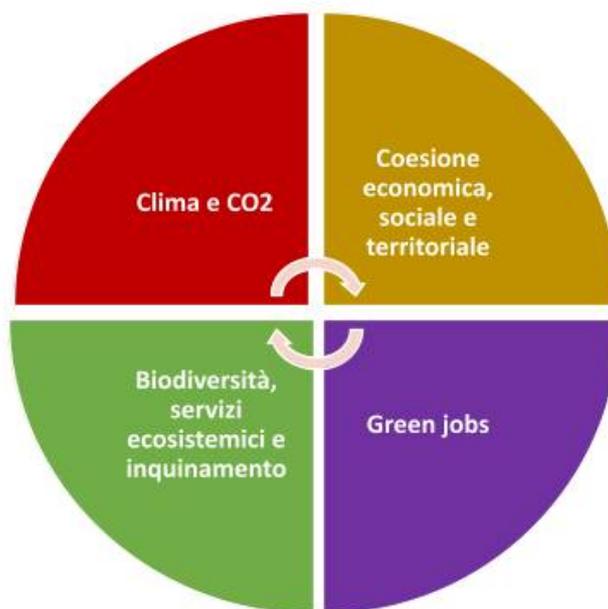


Figura 1: Strategia per la valutazione del contesto e delle risorse e per la domanda di servizi ecosistemici e infrastrutture.

Vision & obiettivi

La strategia ecologica dei progetti dell'agrivoltaico di Serracapriola

Definizione di soluzioni di ripristino ecologico



- **Biodiversità:** Conservare e valorizzare la naturalità diffusa e i processi ecologici per la piena funzionalità degli ecosistemi selezionando specie autoctone.
- **Connettività ecologica:** Ridurre la frammentazione degli habitat.
- **Servizi ecosistemici:** Screening visivo; contrasto all'erosione dei suoli; biofiltrazione di input chimici derivanti dall'attività agricola; riduzione del carico trofico delle acque superficiali; rafforzamento delle comunità di impollinatori.

- **Miglioramento della situazione climatica** locale e regionale in termini di assorbimento di carbonio.

- **Consumo di suolo:** Recuperare paesaggio antropizzato, eliminazione dei detrattori del paesaggio e ripristino di suoli utili per la messa a dimora di alberi.

- **Investimenti e posti di lavoro sul Capitale Naturale:** Favorire la filiera locale. Nuovi posti di lavoro nel campo della produzione delle piante nella gestione dei boschi e dei pascoli.

Figura 2: Vision & obiettivi.



Vision & obiettivi

La strategia ecologica dei progetti dell' agrivoltaico di Serracapriola

Definizione di soluzioni di ripristino ecologico a favore di habitat e specie fluviali e perfluviali

- Individuazione delle specie vegetali utili per gli interventi di forestazione [Colantoni et al., 2021]; gli interventi saranno fatti sulla base di modelli di vegetazione locali. [indicazioni provenienti dal DGR 2442/2018]
- Lasciare liberi i corridoi ecologici [Colantoni et al., 2021]
- Riduzione della frammentazione degli habitat forestali [PAF E.3.1]
- Redazione di un piano di pascolamento [PAF E.2.4]
- Controllo attivo dell'evoluzione dell'habitat 6220 verso formazioni arboree e arbustive [PAF E.2.4]
- Realizzazione di recinzioni e fontanili per razionalizzare il pascolo [PAF E.2.4]
- Produzione di materiale vivaistico partendo da popolamenti vegetali spontanei locali (germoplasma) [E.2 del PAF]
- Creazione di rifugi per insetti saproxilici [PAF E.2.6]
- Creazione e manutenzione di prateria steppica, gestita attraverso il pascolamento estensivo [PAF E.2.4-4]
- Impianto di foreste riparie per la riduzione del carico di nutrienti [intervento previsto da Report Horizon 2020, n. 140]
- Creazione di aree tampone e gestione sostenibile di fasce inerbite non arate e/o di vegetazione arbustiva e arborea in prossimità dei siti con ambienti acquatici [PAF E.2.8-2]
- Rinaturalizzazione della vegetazione ripariale in relazione allo stato ecologico e riduzione delle fonti di inquinamento di origine agricola attraverso la creazione di fasce tampone [PAF E.2.8 "Misure aggiuntive"]
- Creazione e gestione di fasce tampone e filari di vegetazione arbustiva/arborea in prossimità di canali e fossi [PAF E.2.8-3]
- Miglioramento della qualità delle acque, prevenzione eutrofizzazione e fitodepurazione [PAF E.3.1]
- Gestire il problema del trasporto di sedimenti (fini e grossolani) a monte, causati dall'attività agricola intorno il reticolo idrografico [Report Horizon 2020, n. 94]

- Proteggere le aree forestate dalla degradazione dovuta agli incendi (intervento previsto da Report Horizon 2020, n.7)
- Evitare la coltivazione su suoli umidi (intervento previsto da Report Horizon 2020, n. 124)
- Impianti forestali, siepi e fasce di praterie perenni per intercettare il ruscellamento superficiale (intervento previsto da Report Horizon 2020, n. 126)

- Mantenimento e tutela di ambienti favorevoli per praticare attività ricreative all'aperto, valori scenici e paesaggistici [da PAF E.2.4 "altri benefici"]
- Miglioramento della struttura del paesaggio rurale, introducendo elementi di complessità [da PAF E.2.5-1]
- Ripristino di specifiche caratteristiche tipiche del paesaggio agrario, in grado di fornire servizi ecosistemici ed aumentare l'attrattività del paesaggio (muretti a secco, siepi, stagni, abbeveratoi) [da PAF E.3]
- Promozione e valorizzazione della cultura storica dell'allevamento estensivo e la conoscenza ecologica tradizionale [da GDR 6/2016]

- Incentivazione della realizzazione di vivai *in situ* [E.2 del PAF]
- Promozione e valorizzazione della qualità dei prodotti lattiero-caseari, della carne e della lana [DGR 6/2016]

Figura 3: Vision & obiettivi.



La strategia ecologica del progetto di ripristino ecologica si fonda sulle principali disposizioni normative in materia di sostenibilità ecologica e conservazione della biodiversità. Essa è riassunta nelle Figure 1, 2 e 3.

La **CBD** è un trattato internazionale giuridicamente vincolante con tre principali obiettivi: conservazione della biodiversità, uso sostenibile della biodiversità, giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche. Il suo obiettivo generale è quello di incoraggiare azioni che porteranno ad un futuro sostenibile. La CBD copre la biodiversità a tutti i livelli: ecosistemi, specie e risorse genetiche, ed anche le biotecnologie.

La **DGR 2442/2018** individua e localizza gli habitat e delle specie animali e vegetali inserite negli allegati delle Direttive 92/43/CEE e 9/147/CEE presenti nel territorio della Regione Puglia.

Le **Linee guida per l'applicazione dell'agri-voltaico in Italia (Colantoni et al., 2021)**, al cap. 4.3, fornisce indicazioni sugli aspetti ambientali.

Il Report **Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report** (Horizon 2020 Expert Group on "Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities", 2015) fornisce una lista di interventi basati sulle nature-based solutions.

La **Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat)** ha lo scopo di promuovere il mantenimento della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali nel territorio europeo, e disciplina l'istituzione della rete europea di aree protette denominata Rete Natura 2000. La direttiva individua tipi di habitat necessari di conservazione, definiti di interesse comunitario; tra questi ve ne sono alcuni, definiti prioritari, per la cui conservazione l'UE ha una responsabilità particolare. Tali habitat sono elencati nell'allegato I della direttiva. Analogamente, la direttiva individua anche un set di specie di interesse comunitario e prioritarie, elencate negli allegati II, IV e V. Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il DPR 8 settembre 1997, n. 357, modificato ed integrato dal DPR 12 marzo 2003, n. 120.

La **Direttiva 2009/147/CEE (Uccelli)** è relativa alla conservazione degli uccelli selvatici e ha lo scopo di promuovere la tutela e la gestione delle popolazioni di specie di uccelli selvatici nel territorio europeo. Sulla base di questa direttiva sono state create le zone di protezione speciale (ZPS). Essa ha sostituito la precedente Direttiva 79/409 CEE.

Il **Quadro delle Azioni Prioritarie (PAF) per la Rete Natura 2000 in Puglia relativo al periodo 2021-2027 (oggetto del D.G.R. 495 del 29/03/2021)** fornisce le priorità strategiche per la conservazione della Rete Natura 2000 del territorio pugliese nel periodo considerato.

Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2001, n. 137 (D.L. 22/01/2004 n. 42, approvato con G.U. 24/02/2004) promuove e disciplina la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici.

Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001 n. 57 (D.L. 18/05/2001 n. 227) ha le finalità di valorizzare la selvicoltura quale elemento fondamentale per lo sviluppo socio-economico e per la salvaguardia ambientale del territorio della Repubblica italiana, nonché la conservazione, l'incremento e la razionale gestione del patrimonio forestale nazionale.

Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde (Decreto 10 marzo 2020) definisce i criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di nuova area verde o riqualificazione di un'area già esistente, per l'affidamento del servizio di gestione e manutenzione del verde pubblico, e per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico.

Tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario, forestale e zootecnico (L.R. del 11 dicembre 2013, n. 39) istituisce una rete di tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario, forestale e zootecnico; tale rete svolge ogni attività diretta a mantenere in vita le risorse genetiche a rischio di estinzione, attraverso la conservazione *ex situ* e *in situ*, e a incentivarne la circolazione, controllando la vitalità del materiale vegetale e animale da riproduzione, nonché a salvaguardare le caratteristiche genetiche e di sanità dello stesso materiale.

Istituzione del registro regionale dei boschi da seme ai sensi del D.Lgs 386/03 (DGR 16 dicembre 2008, n. 2461) istituisce il Registro dei boschi da seme della Regione Puglia dove vengono inseriti i boschi, le aree di raccolta e le singole piante, ritenuti idonei alla produzione di materiale forestale di moltiplicazione. L'approva dell'elenco complessivo dei boschi e popolamenti boschivi del registro dei boschi da seme è avvenuta con Determinazione del Dirigente Servizio Foreste 21 dicembre 2009, n. 757; l'ultimo aggiornamento è stato pubblicato nell'agosto del 2017 con la Determinazione del Dirigente Servizio Risorse Forestali n. 167 del 29 agosto 2017.

Regolamento di esecuzione (UE) 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016 adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio. È stato successivamente modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/1262 della Commissione del 25 luglio 2019.

Modifica della vigente suddivisione in regioni di provenienza del materiale di propagazione forestale (Decreto 11 giugno 2021) definisce la suddivisione del territorio italiano in regioni di provenienza.

Regolamento recante Misure di Conservazione ai sensi delle Direttive Comunitarie 2009/147 e 92/43 e del DPR 357/97 per i Siti di importanza comunitaria (SIC) (Regolamento Regionale 10 maggio 2016 n. 6) definisce le Misure di Conservazione dei SIC e successive ZSC, e ha ad oggetto misure di conservazione finalizzate al mantenimento e all'eventuale ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei siti, degli habitat e delle specie di fauna e flora di interesse comunitario, tenendo conto delle esigenze di sviluppo economico, sociale e culturale, nonché delle particolarità di ciascun sito, con l'obiettivo di garantire la coerenza della rete ecologica Natura 2000.

3.2 L'offerta di servizi ecosistemici generata dal progetto di agri-fotovoltaico

Obiettivo generale del progetto è fornire una soluzione di verde pubblico che consenta l'integrazione dell'impianto agri-fotovoltaico con il mosaico ambientale, valorizzi i beni ambientali presenti, ne incrementi la distribuzione spaziale e potenzi i servizi ecosistemici. Relativamente a questi ultimi, il progetto è stato elaborato per incrementare il valore di specifici servizi, associati a ciascuna azione di progetto. L'analisi è stata limitata all'associazione tra le azioni ed i servizi, integrando anche quelli offerti dal progetto agri-fotovoltaico. La tassonomia seguita è stata quella di CICES ver. 5.1 (Haines-Young & Potschin, 2018).

3.3 Target di progetto

Le specie da impiantare sono organizzate in *moduli vegetali* che corrispondono a modelli di comunità vegetali ispirati a quelli attualmente presenti sul territorio (*target di progetto*) e di cui si intende convenientemente favorirne la presenza. Sono target di progetto i seguenti tipi di vegetazione:

- Il bosco di querce caducifoglie, costituito da roverella (*Quercus pubescens*) e cerro (*Quercus cerris*), in una soluzione approssimativamente di codominanza, a cui corrisponde il tipo di habitat prioritario Boschi orientali di quercia bianca (91AA*);



Figura 4: I tipi di vegetazione target di progetto, ordinati sulla base dell'intensità del disturbo antropico e dell'umidità del substrato.

- La macchia arbustiva, con marruca (*Paliurus spina-christi*) e lentisco (*Pistacia lentiscus*), sottoposta attualmente a moderato pascolamento;
- La prateria steppica, soggetta attualmente al pascolamento estensivo, e corrispondente al tipo di habitat prioritario Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea* (6220*);
- La vegetazione erbacea riparia dei canali, con *Paspalum distichum* e *Phragmite australis*, soggetta attualmente al pascolamento estensivo, e corrispondente al tipo di habitat di interesse comunitario 3280: Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza *Paspalo-Agrostidion* e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*.

La seriazione dinamica dei vari tipi di vegetazione target di progetto, ordinati sulla base dell'intensità del disturbo antropico e dell'umidità del substrato, è illustrata in Figura 4. Il disturbo antropico è funzione dell'alterazione del substrato (attività estrattive, aratura) e intensità di pascolamento.

3.4 Criteri di biosicurezza

Al fine di prevenire contaminazioni delle comunità vegetali locali e di alterarne la struttura, è stato evitato l'impiego di specie vegetali estranee alla flora locale. Parte del materiale propagativo sarà reperito dai vivai forestali regionali, coerentemente con le disposizioni normative a cui si fa riferimento nella sezione 3.1. Un'altra parte del materiale saprà prodotto localmente con apposite azioni di raccolta di seme nei boschi della zona e propagazione in vivaio temporaneo.

3.5 Linee guida per la propagazione vivaistica

La progettazione dell'azione di propagazione si basa sulle informazioni dei seguenti manuali.

Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea (Piotto & Di Noi, 2001) Manuale edito da



ANPA, che offre una esaustiva guida comprendente tutte le fasi della propagazione delle specie in esame a partire dalle modalità di raccolta e trattamento dei semi fino alla semina e germogliamento. Il manuale è inoltre corredato da schede floristiche che raccolgono tutte le informazioni presenti in letteratura sulla propagazione delle specie di alberi e arbusti della flora mediterranea.

Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. Stato dell'arte, criticità e possibilità di impiego (Benvenuti et al., 2013) Manuale pubblicato da ISPRA, che si propone come guida per la scelta delle specie erbacee mediterranee sia per il verde pubblico che quello privato in base ai servizi ecosistemici che si intendono offrire e ricevere. Inoltre fornisce un'esposizione di tecniche vivaistiche per la propagazione e coltivazione delle erbacee spontanee mediterranee.

Manuale per la propagazione di specie autoctone mediterranee (Ballesteros et al., 2015) Primo manuale redatto nell'ambito del progetto transfrontaliero di cooperazione nel bacino del Mediterraneo 'ECOPLANT-MED' per l'impiego della flora spontanea nei ripristini ambientali e nello sviluppo sostenibile nella regione mediterranea. Pubblicato nel 2015, il manuale tratta di tutte le fasi della propagazione tramite seme delle specie mediterranee dalla raccolta al germogliamento, comprendendo inoltre numerose schede floristiche indicando informazioni inedite e raccolte in fase di progetto.

Guida delle buone pratiche per il ripristino degli habitat mediterranei (Marzo et al., 2015) Secondo manuale redatto nell'ambito del progetto 'ECOPLANTMED'. Anch'esso pubblicato nel 2015, si propone di indicare le modalità di utilizzo delle specie spontanee negli interventi di ripristino ambientale esponendone le buone pratiche e garantendo una vasta variabilità genetica.

Manuale tecnico per operatori floro-vivaisti (Cianfarra & Giangiulio, 2009) Guida scritta nell'ambito del Programma interregionale "Supporto allo sviluppo del settore florovivaistico nella Regione Abruzzo", raccoglie e divulga le conoscenze acquisite nell'ambito del progetto e fornisce gli strumenti intellettuali necessari per gli addetti al settore del floro-vivaismo.

Gestione Sostenibile dei Vivai (AA.VV., 2013) Manuale realizzato nell'ambito del progetto VIS "Vivaismo Sostenibile" e finanziato dalla Regione Toscana, si propone di esporre esaustivamente ogni aspetto della gestione e delle pratiche colturali nel settore del vivaismo con una particolare attenzione volta alla sostenibilità ambientale.

4 Soluzione di progetto

4.1 Moduli vegetali

Il presente progetto di ripristino ecologico propone tre moduli vegetali, uno arboreo nel contesto delle misure di compensazione, uno arbustivo nel contesto delle misure di compensazione ed un'altro arbustivo nel contesto delle misure di mitigazione (Tabella 2). I moduli sono composti sulla base dei rilievi della vegetazione eseguiti in campo nel gennaio 2022 (i risultati sono presentati nella relazione dello Studio ecologico vegetazionale).

Gli schemi di composizione dei moduli sono riportati nelle Tabelle 3, 4 e 5. Le Tabelle 6 e 7 forniscono indicazioni sulle specie da impiegare.

Tabella 2: I moduli vegetali e le loro rispettive aree.

Misura	Modulo vegetale	Area totale (ha)	Area relativa (%)
Compensazione	M.1 – Querceto	1,156	55,1%
Compensazione	M.2 – Arbusteto	0,496	23,6%
Mitigazione	M.3 – Fascia arbustiva di mitigazione	0,447	21,3%
	<i>Totale</i>	<i>2,099</i>	<i>100,0%</i>

4.1.1 M.1 – Querceto

Descrizione La struttura è dedotta dalla composizione in specie del bosco di querce caducifoglie, così come rilevata localmente.

Principali servizi ecosistemici attesi Servizi ecosistemici di regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi: Controllo dei tassi di erosione [2.2.1.1] e Regolazione del ciclo idrologico e del flusso idrico [2.2.1.3]; Servizi ecosistemici di mantenimento dei cicli biologici, protezione degli habitat e dei pool genetici: Mantenimento delle popolazioni e degli habitat [2.2.2.3]; Servizi ecosistemici di regolazione della qualità del suolo: Regolazione delle alterazioni da parte degli agenti atmosferici e loro effetto sulla qualità del suolo [2.2.4.1]; Servizi ecosistemici di regolazione delle condizioni dell'acqua: Regolazione dello stato chimico delle acque dolci da parte dei processi viventi [2.2.5.1]; Servizi ecosistemici di regolazione della composizione e delle condizioni dell'atmosfera: Regolazione della temperatura e dell'umidità, compresa la ventilazione e la traspirazione [2.2.6.2].

Specie impiegate Arboree: roverella (*Quercus pubescens*), cerro (*Quercus cerris*) e olmo montano (*Ulmus glabra*); arbustive: marruca (*Paliurus spina-christi*), fusaggine (*Euonymus europaeus*); liane: edera (*Hedera helix*).

Localizzazione e struttura dell'impianto Da localizzare ai margini delle aree soggette naturalmente ad inondazione, a contatto con le aree dell'impianto agri-fotovoltaico. Solo metà dell'area destinata a questo modulo sarà effettivamente oggetto di piantumazione (Tabella 3), lasciando l'altra metà dell'area nella forma di radure erbose destinate ad una colonizzazione spontanea dei popolamenti forestali. Il sesto d'impianto sarà irregolare.

4.1.2 M.2 – Arbusteto

Descrizione La struttura è dedotta dalla composizione in specie del mantello arbustivo del querceto, così come rilevata localmente.

Principali servizi ecosistemici attesi Servizi ecosistemici di regolazione dei flussi di base e degli eventi estremi: Controllo dei tassi di erosione [2.2.1.1] e Regolazione del ciclo idrologico e del flusso idrico [2.2.1.3]; Servizi ecosistemici di mantenimento dei cicli biologici, protezione degli habitat e dei pool genetici: Impollinazione [2.2.2.1] e Mantenimento delle popolazioni e degli habitat [2.2.2.3]; Servizi ecosistemici di regolazione della qualità del suolo: Regolazione delle alterazioni da parte degli agenti atmosferici e loro effetto sulla qualità del suolo [2.2.4.1]; Servizi ecosistemici di regolazione delle condizioni dell'acqua: Regolazione dello stato chimico delle acque dolci da parte dei processi viventi [2.2.5.1]; Servizi ecosistemici di regolazione della composizione e delle condizioni dell'atmosfera: Regolazione della temperatura e dell'umidità, compresa la ventilazione e la traspirazione [2.2.6.2].

Specie impiegate Arboree: roverella (*Quercus pubescens*) (a bassa copertura); arbusti: sambuco ebbio (*Sambucus ebulus*), marruca (*Paliurus spina-christi*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), prugnolo (*Prunus spinosa*).

Localizzazione e struttura dell'impianto Da localizzare nella parte esterna delle aree di riforestazione, da un



lato a contatto con la prateria igrofila, dall'altro con il modulo M.1. Il sesto d'impianto sarà poco denso (Tabella 4) e irregolare.

4.1.3 M.3 – Fascia arbustiva di mitigazione

Descrizione La struttura è dedotta dalla composizione della macchia arbustiva, così come rilevata localmente.

Principali servizi ecosistemici attesi Servizi ecosistemici di mediazione di rifiuti o sostanze tossiche di origine antropica da processi viventi: Filtrazione/sequestro/stoccaggio/accumulo da parte di microrganismi, alghe, piante e animali [2.1.1.2]; Servizi ecosistemici di mediazione dei disturbi di origine antropica: Screening visivo [2.1.2.3].

Specie impiegate Arboree: roverella (*Quercus pubescens*), olmo montano (*Ulmus glabra*); arbustive: sambuco ebbio (*Sambucus ebulus*), marruca (*Paliurus spina-christi*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), prugnolo (*Prunus spinosa*), ginestrella comune (*Osyris alba*); liane: rosa di San Giovanni (*Rosa sempervirens*).

Localizzazione e struttura dell'impianto Da localizzare all'esterno delle aree dell'impianto agri-fotovoltaico, lungo i lati in cui non è prevista la misura di compensazione dell'impianto forestale (Azione A.2 – Ripristino di habitat forestali; v. sezione 4.2). Il sesto d'impianto sarà denso (Tabella 5) ed in filari irregolari di ampiezza minima di 3 m.

Tabella 3: Schema di composizione del modulo M.1 - Querceto.

Copertura vegetazione (%)	50				
Superficie modulo (ha)	1,156				
Specie	Diametro medio individuale (m)	Superficie media per pianta (m²)	Copertura relativa assegnata (%)	N° piante / ha	N° piante modulo M.1
Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	4,5	15,9	35	110	127
Cerro (<i>Quercus cerris</i>)	4,5	15,9	25	79	91
Olmo montano (<i>Ulmus glabra</i>)	4,2	13,8	10	36	42
Marruca (<i>Paliurus spina-cristi</i>)	2,5	4,9	5	51	59
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)	2,8	6,2	5	41	47
Edera (<i>Hedera helix</i>)	3,0	7,1	10	71	82
<i>Totali</i>			90	387	448

Tabella 4: Schema di composizione del modulo M.2 - Arbusteto.

Copertura vegetazione (%)	30				
Superficie modulo (ha)	0,496				
Specie	Diametro medio individuale (m)	Superficie media per pianta (m²)	Copertura relativa assegnata (%)	N° piante / ha	N° piante modulo M.2
Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	4,5	15,9	5	9	5
Sambuco ebbio (<i>Sambucus ebulus</i>)	1,2	1,1	5	133	66
Marruca (<i>Paliurus spina-cristi</i>)	2,5	4,9	45	275	136
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	3,0	7,1	35	149	74
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	2,3	4,2	15	108	54
<i>Totali</i>			105	674	334

Tabella 5: Schema di composizione del modulo M.3 - Fascia arbustiva di mitigazione.

Copertura vegetazione (%)	90				
Superficie modulo (ha)	0,447				
Specie	Diametro medio individuale (m)	Superficie media per pianta (m²)	Copertura relativa assegnata (%)	N° piante / ha	N° piante modulo M.3
Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	4,5	15,9	1	6	3
Olmo montano (<i>Ulmus glabra</i>)	4,2	13,8	1	6	3
Sambuco ebbio (<i>Sambucus ebulus</i>)	1,2	1,1	8	637	285
Marruca (<i>Paliurus spina-cristi</i>)	2,5	4,9	25	459	205
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	3,0	7,1	35	446	199
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	2,3	4,2	10	217	97
Ginestrella comune (<i>Osyris alba</i>)	1,0	0,8	3	344	154
Rosa di San Giovanni (<i>Rosa sempervirens</i>)	4,0	12,6	15	107	48
Totali			98	2222	994

Tabella 6: Le specie di progetto e le relative quantità previste.

Specie	Moduli	N. piante / ha	N. piante totale	% da acquistare	% da seminare	N. piante da acquistare	N. piante da seminare	N. piante da produrre
Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	M.1, M.2, M.3	125	135	30	30	40	40	54
Cerro (<i>Quercus cerris</i>)	M.1	79	91	30	30	27	27	36
Olmo montano (<i>Ulmus glabra</i>)	M.1	36	42	0	0	0	0	42
Marruca (<i>Paliurus spina-cristi</i>)	M.1, M.2, M.3	785	400	0	0	0	0	400
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)	M.1	41	47	30	0	14	0	33
Edera (<i>Hedera helix</i>)	M.1	71	82	10	0	8	0	74
Sambuco ebbio (<i>Sambucus ebulus</i>)	M.2, M.3	770	351	0	0	0	0	351
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	M.2, M.3	594	273	80	0	218	0	55
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	M.2, M.3	325	151	0	0	0	0	151
Ginestrella comune (<i>Osyris alba</i>)	M.3	344	154	0	0	0	0	154
Rosa di San Giovanni (<i>Rosa sempervirens</i>)	M.3	107	48	0	0	0	0	48
Totale		3277	1773			308	68	1397

4.1.4 Le specie di progetto

Il progetto prevede l'impiego di 11 specie, di cui 3 arboree, 6 arbustive e 2 lianose (Figura 5).

Non tutte le specie hanno valore vivaistico; la Tabella 7 fornisce una valutazione della loro reperibilità.

Tabella 7: Valutazione della reperibilità delle specie di progetto nei vivai e modalità di approvvigionamento e manipolazione del materiale propagativo per il ripristino ecologico.

Specie	Reperibilità nei vivai regionali	Approvvigionamento	Modalità di messa a dimora
Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	Facile	Da vivaio e da seme locale	Semina e piantumazione
Cerro (<i>Quercus cerris</i>)	Facile	Da vivaio e da seme locale	Semina e piantumazione
Olmo montano (<i>Ulmus glabra</i>)	Difficile	Da seme locale	Piantumazione
Marruca (<i>Paliurus spina-cristi</i>)	Difficile	Da seme locale	Piantumazione
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)	Facile	Da vivaio e da seme locale	Piantumazione
Edera (<i>Hedera helix</i>)	Facile	Da vivaio e da seme locale	Piantumazione
Sambuco ebbio (<i>Sambucus ebulus</i>)	Non reperibile	Da seme locale	Piantumazione
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	Facile	Da vivaio e da seme locale	Piantumazione
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	Difficile	Da seme locale	Piantumazione
Ginestrella comune (<i>Osyris alba</i>)	Non reperibile	Da seme locale	Piantumazione
Rosa di San Giovanni (<i>Rosa sempervirens</i>)	Difficile	Da seme locale	Piantumazione

Il progetto punta ad ottenere un impianto forestale stratificato per età. I vantaggi di questa soluzione sono:

- Vegetazione strutturata in tempi più rapidi;
- Distribuzione temporale del rischio di fallanza;
- Efficienza ecologica nello svolgimento dei servizi ecosistemici attesi (ad esempio quello di screening);
- Stratificazione verticale dell'impianto;
- Maturazione disetanea degli individui;
- Apparati radicali più complessi;
- Azione di facilitazione delle piante maggiori nei confronti dell'accrescimento di quelle più giovani.

Modalità di piantumazione:

1. Acquisto di piante di età minima di 2 anni e conseguente piantumazione;
2. Avvio di produzione vivaistica e piantumazione dopo 2 anni.

4.2 Azioni di progetto

Il progetto di ripristino ecologico comprende sia le misure di mitigazione sia quelle di compensazione, e si compone di sette azioni:

- Azione A.1 – Acquisto e produzione del materiale vivaistico;

SCHEDA FLORA																			
				INV	PRI	EST	AUT					INV	PRI	EST	AUT				
																		Arbusto Alt.: 3,5 m Diam.: 2,3 m Da propagare. Moduli M.2, M.3.	
Prunus spinosa																			
																		Albero Alt.: 8,0 m Diam.: 4,5 m Da acquistare, seminare e propagare. Moduli M.1, M.2, M.3	
Quercus pubescens																			
																		Liana Alt.: - Diam.: 4,0 m Da propagare. Modulo M.3.	
Rosa sempervirens																			
																		Arbusto Alt.: 2,0 m Diam.: 3,0 m Da acquistare e propagare. Moduli M.2, M.3.	
Pistacia lentiscus																			
																		Erbacea perenne Alt.: 1,5 m Diam.: 1,2 m Da propagare. Moduli M.2, M.3.	
Sambucus ebulus																			
																		Albero Alt.: 10,0 m Diam.: 4,2 m Da propagare. Modulo M.1.	
Ulmus glabra																			
																		Arbusto Alt.: 0,8 m Diam.: 1,5 m Da propagare. Modulo M.3.	
Osiris alba																			
																		Albero Alt.: 8,0 m Diam.: 4,5 m Da acquistare, seminare e propagare. Modulo M.1.	
Quercus cerris																			
																		Arbusto Alt.: 4,0 m Diam.: 2,8 m Da acquistare e propagare. Modulo M.1.	
Euonymus europaeus																			
																		Liana Alt.: - Diam.: 3,0 m Da acquistare e propagare. Modulo M.1.	
Hedera helix																			
																		Arbusto Alt.: 3,0 m Diam.: 2,5 m Da propagare. Moduli M.1, M.2, M.3.	
Paliurus spina-christi																			

Figura 5: Scheda delle specie di progetto.

- Azione A.2 – Ripristino di habitat forestali;
- Azione A.3 – Realizzazione di fasce di mitigazione;
- Azione A.4 – Ripristino della prateria steppica e dell’arbusteto da gestire attraverso il pascolamento;
- Azione A.5 – Ripristino della vegetazione erbacea igrofila da gestire attraverso il pascolamento.

L’elaborato grafico Tavola del Progetto di Ripristino Ecologico illustra la localizzazione delle varie azioni. Le dimensioni delle aree sono riportate Tabella 8.

Tabella 8: Dimensionamento spaziale delle misure del progetto di ripristino ecologico; l'area % è espressa rispetto all'intera area di progetto (517532 m²).

Azione	Denominazione	Area (m ²)	Area (%)
A.1	Acquisto e produzione del materiale vivaistico	480	0,09
A.2	Ripristino di habitat forestali	48212	9,32
A.3	Realizzazione di fasce di mitigazione	14568	2,81
A.4	Ripristino della prateria steppica e dell'arbusteto da gestire attraverso il pascolamento	109702	21,2
A.5	Ripristino della vegetazione erbacea igrofila da gestire attraverso il pascolamento	42763	8,26
	<i>Totali</i>	<i>215725</i>	<i>41,68</i>

4.2.1 Azione A.1 – Acquisto e produzione del materiale vivaistico

La maggior parte delle specie individuate per questo scopo non è disponibile sul mercato (Tabella 7), dato che non possiede le caratteristiche necessarie a generare una domanda presso il settore vivaistico in grado di promuoverne la propagazione. Per ovviare a questo problema, nel progetto sono individuati tre canali di approvvigionamento del materiale vegetale, che verranno implementati parallelamente:

- L'acquisto delle specie disponibili nei vivai, la cui provenienza regionale dovrà essere certificata per tutelare i popolamenti spontanei locali;
- La semina direttamente in campo di propaguli preventivamente raccolti dai popolamenti spontanei locali;
- La produzione di nuove piante impiegando semi raccolti dai popolamenti spontanei locali; l'attività prevede l'allestimento di un vivaio temporaneo negli spazi dell'impianto agri-voltaico.

Obiettivi specifici dell'azione A.1 sono:

- Provvedere alla produzione delle quantità necessarie di piante delle specie non disponibili in commercio, da impiegare nelle azioni dell'intervento;
- Utilizzare esclusivamente specie vegetali autoctone, al fine di evitare l'ingresso e la dispersione di specie alloctone nel sistema delle aree protette;
- Utilizzare esclusivamente germoplasma raccolto dai popolamenti spontanei presso il sito di progetto, al fine di garantire la conservazione dei genotipi propri dei popolamenti spontanei locali.

Nella presente sezione, sono descritte compiutamente le attività necessarie per il reperimento del germoplasma, per la propagazione delle piante e le specie da propagare.

Acquisto di materiale vivaistico

Per le piante facilmente reperibili nei vivai quali le querce (*Quercus pubescens* e *Quercus cerris*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la fusaggine (*Euonymus europaeus*) e l'edera (*Hedera helix*) (Tabella 7), si prevede l'acquisto presso strutture regionali accreditate. L'origine del materiale vegetale dovrà essere certificata. Esso dovrà provenire da ecotipi regionali di specie autoctone, in linea con gli obiettivi della L.R. n. 39 dell'11 dicembre 2013 (sezione 3.1). La piantumazione di queste piante dovrà avvenire tra dicembre dell'anno I di progetto e il gennaio del II (Tabella 10).



Raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali

La raccolta dei semi delle piante interessa tutte specie previste dal progetto (Tabella 7). Nel corso del progetto si prevedono due raccolte: la prima nell'anno I, il cui materiale servirà per l'allevamento nel vivaio; la seconda nell'anno III, il cui materiale verrà direttamente reimpiegato nella semina in campo.

Le uscite verranno organizzate combinando il personale tecnico con la supervisione di botanici per l'identificazione delle specie in campo e per la raccolta secondo le seguenti modalità:

- Analizzando le fasi fenologiche delle specie in oggetto, verranno effettuate raccolte dall'estate all'autunno;
- La quantità di semi sarà proporzionale alla quantità di piante necessarie al progetto, valutando anche la germinabilità dei semi per ogni specie indicata in letteratura e la qualità del germoplasma valutata visivamente in campo.

Il materiale raccolto dovrà essere mondato manualmente dalle impurità e i semi estratti da eventuali capsule, baccelli o frutti carnosì. Molti dei semi di specie selvatiche possiedono tegumenti spessi e resistenti i quali sono responsabili di una bassa germinabilità. Tale barriera verrà rimossa tramite scarificazione meccanica manuale, valutandone specie per specie la profondità ottimale.

I semi delle specie avviati all'allevamento in vivaio subiranno la scarificazione meccanica subito dopo le operazioni di pulitura per poi essere prontamente seminati in semenzaio.

I semi delle specie non commercializzabili ed avviati alla semina diretta in campo dovranno essere puliti e conservati in condizione di bassa temperatura ed umidità fino al momento della piantumazione in campo delle altre piante. In questo momento verranno eventualmente scarificati e prontamente seminati.

Primo allevamento in vivaio di piante da materiale raccolto localmente

La semina delle specie da propagare in vivaio dovrà essere meccanizzata, in seminiere di polistirolo con substrato generico di terriccio e vermiculite. Dopo la semina:

- I semi delle specie che fruttificano in estate e germogliano dopo i primi acquazzoni settembrini dovranno passare un periodo di naturale estivazione per superare la dormienza, in serra coperta, ombreggiata e arieggiata, su telo pacciamante drenante. A settembre si provvederà a irrigare le seminiere tramite tecnica fog per simulare gli acquazzoni settembrini e promuovere il germogliamento;
- I semi delle specie che fruttificano in autunno e germogliano in primavera dovranno passare un periodo di naturale vernalizzazione per superare la dormienza, in serra coperta, arieggiata, non ombreggiata, su telo pacciamante drenante mantenendo l'umidità del substrato tramite irrigazione fog per promuovere il germogliamento nella successiva primavera;
- I semi delle specie che fruttificano in estate e germogliano nella primavera successiva dovranno passare un periodo di naturale estivazione in serra coperta, ombreggiata e arieggiata, seguito da un periodo di naturale vernalizzazione in serra coperta, arieggiata, non ombreggiata, su telo pacciamante drenante mantenendo l'umidità del substrato tramite irrigazione fog, per superare la dormienza.

L'azione di produzione vivaistica ha una durata di due anni e prevede il coinvolgimento dell'azienda locale che metterà a disposizione i suoi mezzi di produzione per soddisfare efficacemente gli obiettivi di propagazione, coadiuvata da personale qualificato.

Dopo il germogliamento e la prima fase di sviluppo della plantula (che avverrà in momenti e stagioni diverse

a seconda della specie), si procederà al trasferimento manuale in vaso delle piante, a partire dagli alveoli delle seminiere. Il substrato dei vasi sarà composto da terriccio professionale e perlite in proporzione 1:1. I vasi verranno posti in campo aperto, su telo pacciamante drenante, e qui verranno irrigati e fertilizzati mediante sistema gocciolante in vaso secondo un programma di fertirrigazione predisposto *ad hoc*. Qui trascorreranno il resto dei mesi in azienda fino al momento della messa a dimora.

I caratteri dimensionali dell'azione sono descritti in Tabella 9.

Tabella 9: Caratteri dimensionali dell'Azione A.1.

Descrizione	Q.tà	U.d.m.
Numero di piante da propagare	1397	piante
Numero di semi da raccogliere tenendo conto della percentuale di geminabilità	2793	semi
Area semenzaio	4	m ²
Area vivaio	476	m ²

Il trasferimento in vaso si svolgerà sino alla seconda metà di maggio del secondo anno, mentre l'allevamento si protrarrà sino alla messa a dimora (Tabelle 10 e 11).

4.2.2 Azione A.2 – Ripristino di habitat forestali

Le piante acquistate, quelle propagate nel vivaio temporaneo ed i semi verranno messi a dimora in campo in due momenti differenti: i primi tra dicembre dell'anno I e gennaio dell'anno II, mentre i secondi tra dicembre dell'anno III e il gennaio dell'anno IV. In questo si avrà che il nuovo popolamento sarà strutturato per tre classi di età, aventi almeno due anni di differenza: quella delle piante acquistate, quella delle piante propagate ed quella dei semi.

La piantumazione verranno fatte nei mesi di dicembre e gennaio per evitare lo stress idrico estivo dovuto al cambio di condizioni colturali: dall'ambiente del vivaio a quello del pieno campo. In concomitanza alla piantumazione e alla semina è prevista una abbondante innaffiatura di assestamento del terreno. Il sesto di impianto sarà irregolare, concentrando le piante in gruppi.

Il piano di svolgimento delle azioni dell'intervento, inclusi i primi cinque anni di manutenzione, è riportato nelle Tabelle 10 e 11.

L'impianto forestale sarà dotato di una recinzione elettrificata per proteggerlo dal brucamento dovuto all'attività di pascolo. La recinzione sarà costituita da paletti in castagno di 5 cm di diametro, della lunghezza di 2,5 m, posizionati ad una distanza di 5 m. Il filo elettrificato sarà collegato ai paletti attraverso opportuno materiale isolante. La recinzione sarà elettrificata con corrente a 12 V.

4.2.3 Azione A.3 – Realizzazione di fasce di mitigazione

Il materiale vivaistico per la realizzazione delle fasce di mitigazione sarà prodotto nello stesso modo previsto per l'Azione A.2. Il sesto di impianto sarà in filari irregolari, ma, rispetto all'azione precedente, avrà una maggiore densità di piante (Tabella 5).

Tabella 10. Cronoprogramma delle azioni previste dall'intervento (anni I e II).

Attività	ANNO I														
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC			
Acquisto di piante da vivai regionali (Azione A.1)												X	X		
1ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)							X	X	X	X	X	X	X	X	X
2ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)															
Primo allevamento in vivaio di piante da materiale raccolto localmente (Azione A.1)							X	X	X	X	X	X	X	X	X
1ª piantumazione in campo (Azioni A.2 e A.3)														X	X
2ª piantumazione e semina in campo (Azioni A.2 e A.3)															
Prima manutenzione del nuovo impianto (annaffiature di soccorso e sfalcio) (Azioni A.2 e A.3)															
Attività	ANNO II														
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC			
Acquisto di piante da vivai regionali (Azione A.1)															
1ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)															
2ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)															
Primo allevamento in vivaio di piante da materiale raccolto localmente (Azione A.1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1ª piantumazione in campo (Azioni A.2 e A.3)	X	X													
2ª piantumazione e semina in campo (Azioni A.2 e A.3)															
Prima manutenzione del nuovo impianto (annaffiature di soccorso e sfalcio) (Azioni A.2 e A.3)		X	X		X	X		X	X	X	X	X			

Tabella 11: Cronoprogramma delle azioni previste dall'intervento (anni dal III al VIII)

	ANNO III											
Attività	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Acquisto di piante da vivai regionali (Azione A.1)												
1ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)												
2ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)						X	X	X	X	X	X	X
Primo allevamento in vivaio di piante da materiale raccolto localmente (Azione A.1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1ª piantumazione in campo (Azioni A.2 e A.3)												
2ª piantumazione e semina in campo (Azioni A.2 e A.3)												X
Prima manutenzione del nuovo impianto (annaffiature di soccorso e sfalcio) (Azioni A.2 e A.3)		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	ANNO IV - VIII											
Attività	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Acquisto di piante da vivai regionali (Azione A.1)												
1ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)												
2ª raccolta e gestione dei semi da popolamenti locali (Azione A.1)												
Primo allevamento in vivaio di piante da materiale raccolto localmente (Azione A.1)												
1ª piantumazione in campo (Azioni A.2 e A.3)												
2ª piantumazione e semina in campo (Azioni A.2 e A.3)	X	X										
Prima manutenzione del nuovo impianto (annaffiature di soccorso e sfalcio) (Azioni A.2 e A.3)		X	X	X	X	X	X	X	X			

4.2.4 Azione A.4 – Ripristino della prateria steppica e dell'arbusteto da gestire attraverso il pascolamento

L'allevamento estensivo sarà condotto con capi di bestiame ovino e caprino (principalmente), ma anche bovino, con una pressione di pascolamento compatibile con il ripristino ed il mantenimento dell'habitat target di progetto 6220* (sezioni 3.3). Indicazioni sul carico di bestiame sono fornite da San Miguel (2006) e dal Regolamento Regionale 10 maggio 2016, n. 6. Il carico di bestiame ottimale è compreso nell'intervallo 0,2-0,4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹. Il carico massimo possibile è di 1,0 UBA ha⁻¹ anno⁻¹. Il periodo di pascolamento dovrà essere la primavera e l'autunno. Il sistema di pascolamento può essere continuo. Il calcolo dei limiti di carico per i vari tipi di bestiame per l'area di ripristino dell'Azione A.4 è riportato in Tabella 12.

Tabella 12: Carico di bestiame possibile previsto per l'azione A.4 in area di progetto.

Area Azione A.4 (ha)		3,29			
UBA per capo ovino/caprino		0,15			
UBA per capo bovino		1,00			
		Ovini e caprini		Bovini	
Parametro	Carico bestiame (UBA ha⁻¹ anno⁻¹)	Carico bestiame (capi ha⁻¹ anno⁻¹)	N. totale di capi (capi anno⁻¹)	Carico bestiame (capi ha⁻¹ anno⁻¹)	N. totale di capi (capi anno⁻¹)
Carico ottimale minimo	0,20	1,3	4	0,2	1
Carico ottimale massimo	0,40	2,7	9	0,4	1
Carico consentito	1,00	6,7	22	1,0	3

4.2.5 Azione A.5 – Ripristino della vegetazione erbacea igrofila da gestire attraverso il pascolamento

L'allevamento estensivo sarà condotto con capi di bestiame ovino e caprino (principalmente), ma anche bovino, con una pressione di pascolamento compatibile con il ripristino ed il mantenimento dell'habitat target di progetto 3280. Indicazioni sul carico di bestiame sono state desunte da Perrino et al. (2021). Il carico di bestiame ottimale è compreso nell'intervallo 0,8-1,02 UBA ha⁻¹ anno⁻¹, quindi sensibilmente superiore rispetto a quello dell'Azione A.4. Il carico massimo possibile è di 2,02 UBA ha⁻¹ anno⁻¹. Il periodo di pascolamento dovrà essere la primavera e l'autunno. Il sistema di pascolamento può essere continuo. Il calcolo dei limiti di carico per i vari tipi di bestiame per l'area di ripristino dell'Azione A.4 è riportato in Tabella 13.

Tabella 13: Carico di bestiame possibile previsto per l'azione A.5 in area di progetto.

Area Azione A.5 (ha)		0,23			
UBA per capo ovino/caprino		0,15			
UBA per capo bovino		1,00			
		Ovini e caprini		Bovini	
Parametro	Carico bestiame (UBA ha⁻¹ anno⁻¹)	Carico bestiame (capi ha⁻¹ anno⁻¹)	N. totale di capi (capi anno⁻¹)	Carico bestiame (capi ha⁻¹ anno⁻¹)	N. totale di capi (capi anno⁻¹)
Carico ottimale minimo	0,08	0,5	0	0,08	0
Carico ottimale massimo	1,02	6,8	2	1,02	0
Carico consentito	2,02	13,5	3	2,02	0



5 Scenari

5.1 Scenario di progetto a 5 anni dall'esecuzione dell'opera

Risultati attesi:

- Incremento della diversità a scala di paesaggio;
- Incremento della diversità specifica;
- Incremento della connettività delle rete ecologica locale funzionale alle specie forestali;
- Incremento della connettività delle rete ecologica locale funzionale alle specie prative;
- Incremento della connettività delle rete ecologica locale funzionale al pascolamento;
- Potenziamento di numerosi servizi ecosistemici, oltre a quelli direttamente collati alla realizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico, quali fornitura di energia rinnovabile, fornitura di prodotti destinati all'alimentazione umana (colture agrarie), all'uso cosmetico (piante officinali) e all'alimentazione animale (prato spontaneo, foraggio); si vedano le Figure 6, 7 e 8.

L'analisi dettagliata dei contributi del progetto sullo stato del sistema ecologico locale è contenuta nello studio di impatto ambientale, a cui si rimanda per approfondimenti.

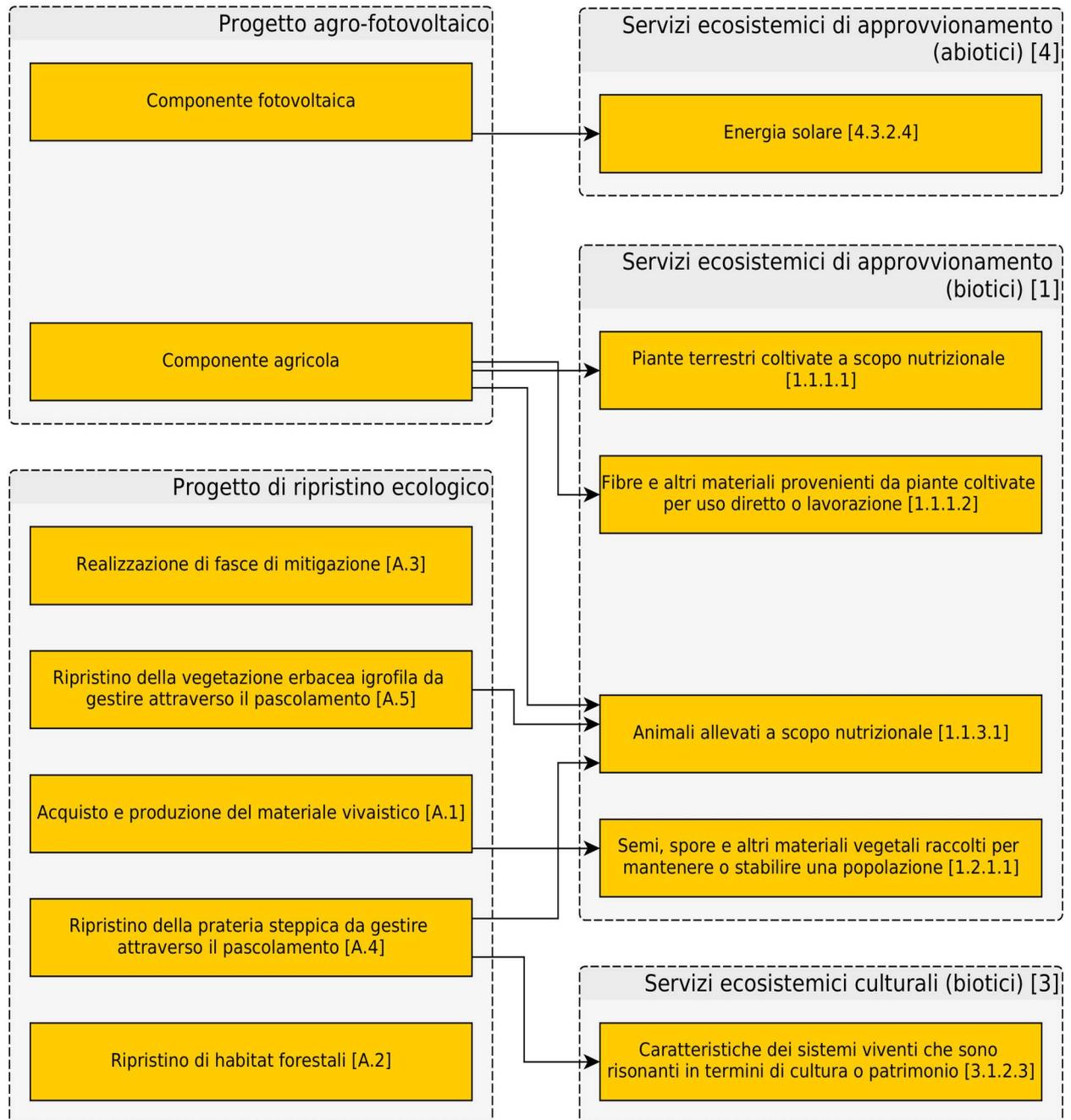


Figura 6: Contributi positivi attesi dal sistema ecologico locale conseguentemente alla realizzazione dei progetti di agri-fotovoltaico e di ripristino ecologico; le denominazioni ed i codici dei servizi ecosistemici seguono la tassonomia CICES ver. 5.1 (sezione 3.2).

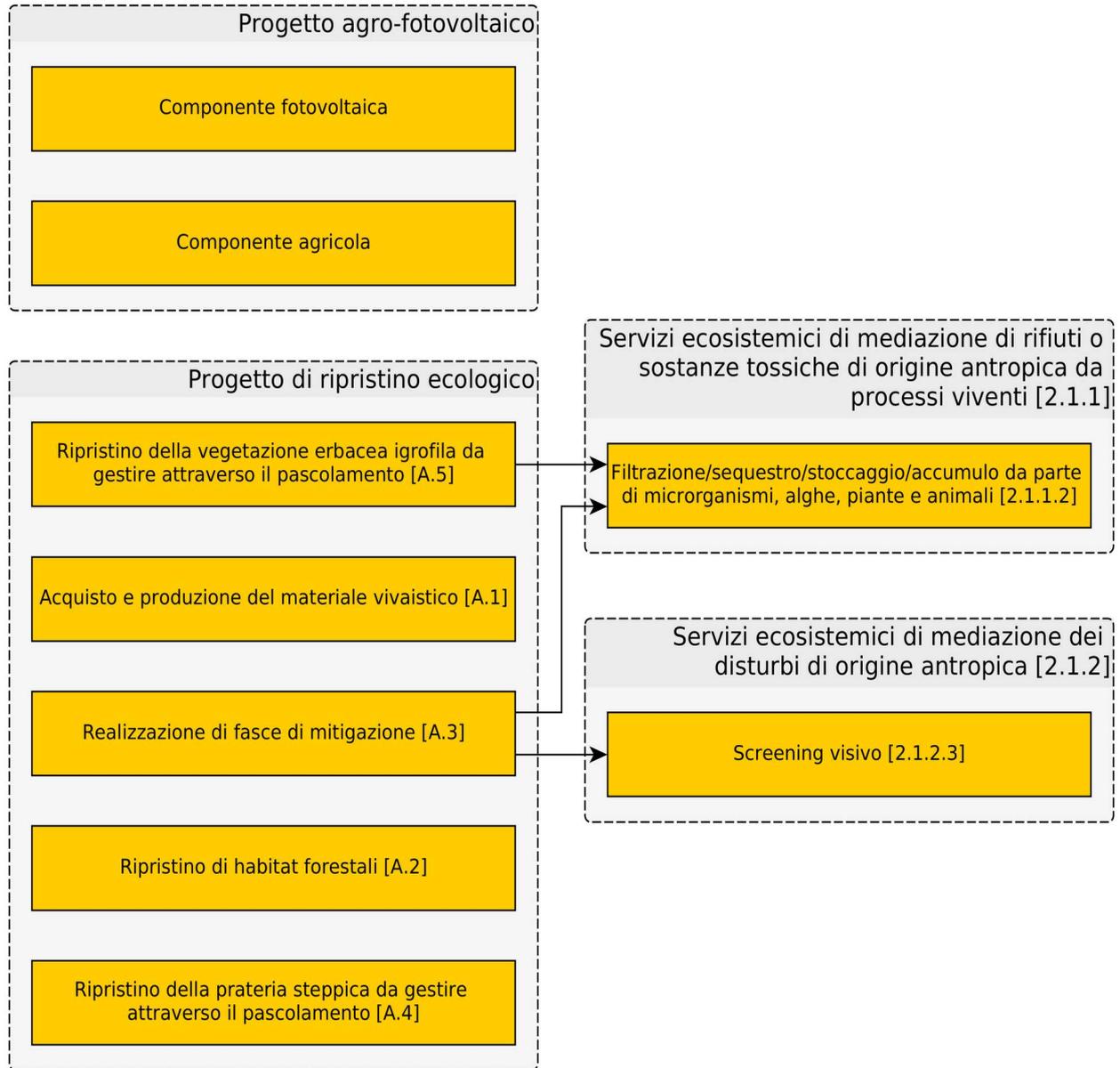


Figura 7: Contributi positivi attesi dal sistema ecologico locale conseguentemente alla realizzazione dei progetti di agri-fotovoltaico e di ripristino ecologico; le denominazioni ed i codici dei servizi ecosistemici seguono la tassonomia CICES ver. 5.1 (sezione 3.2).

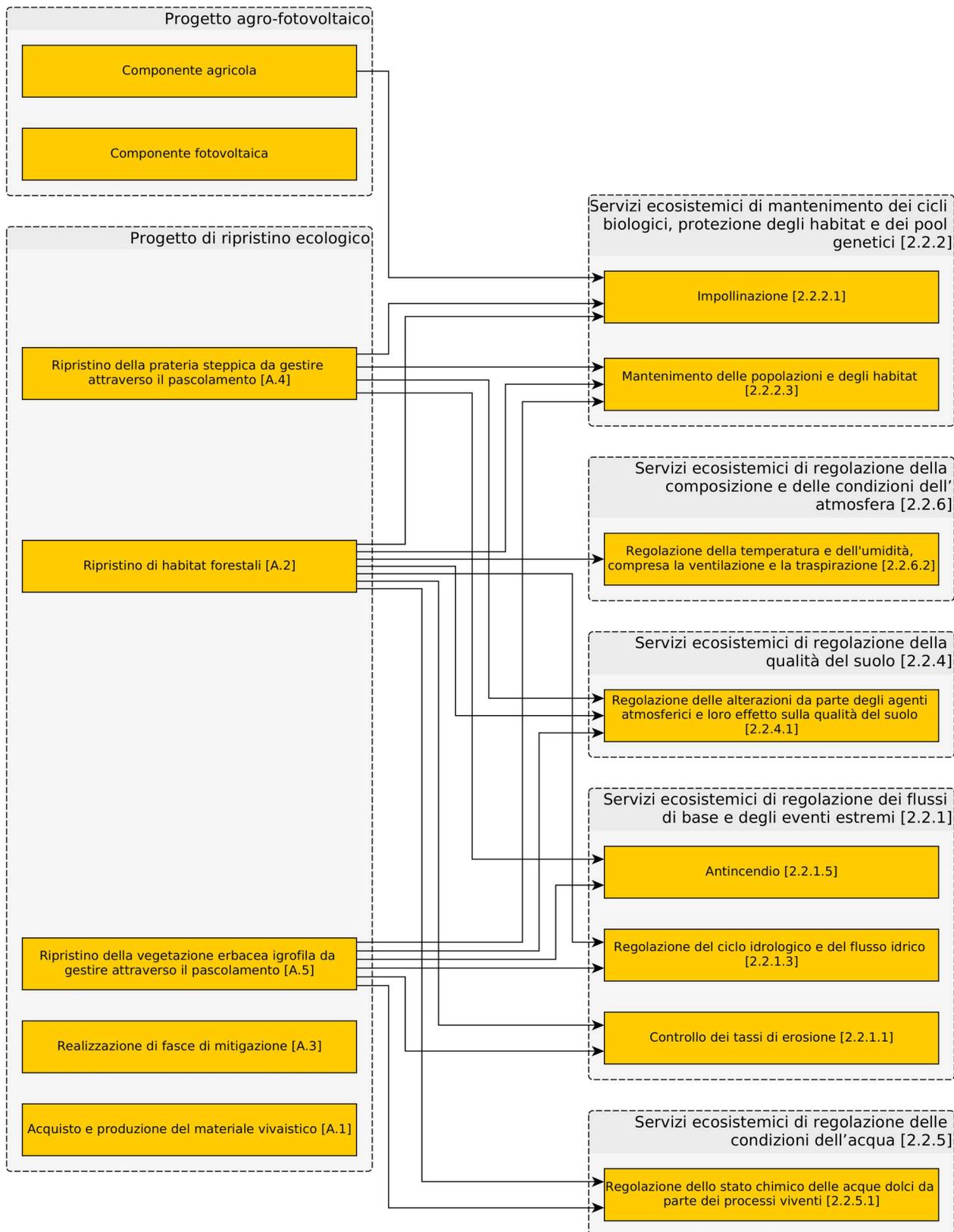


Figura 8: Contributi positivi attesi dal sistema ecologico locale conseguentemente alla realizzazione dei progetti di agri-fotovoltaico e di ripristino ecologico; le denominazioni ed i codici dei servizi ecosistemici seguono la tassonomia CICES ver. 5.1 (sezione 3.2).

5.1.1 Piano di gestione

Nei primi cinque anni dell'impianto, è prevista la prima manutenzione (Tabelle 10 e 11) delle aree di ripristino di habitat boschivi e delle fasce arbustive di mitigazione. Tale manutenzione consisterà in:

- Annaffiature di soccorso da effettuarsi tra giugno e agosto;
- Due interventi all'anno di sfalcio dell'area di impianto per mantenere bassa la competizione delle infestanti e scongiurare il rischio incendio (necessario poiché nei primi cinque anni il pascolamento in queste zone sarà interdetto); da effettuarsi uno in febbraio e uno in aprile;
- Manutenzione delle recinzioni intorno alle aree di impianto.

Negli anni successivi l'impianto forestale sarà gestito attraverso il pascolamento estensivo e la potatura selettiva delle chiome solo in prossimità della recinzione sul limite dell'impianto agro-fotovoltaico; tale gestione avrà sia lo scopo di controllare la pericolosità per gli incendi sia di conservare le infrastrutture dell'agro-voltaico.

Le recinzioni elettrificate installate per proteggere l'impianto forestale dal brucamento, potranno essere smantellate dopo i primi cinque anni, previa verifica di personale competente.

Sarà predisposto un piano di pascolamento che conterrà disposizioni sulle modalità di uso delle varie zone di progetto.

5.2 Progetto alternativo: solo acquisto piante

La soluzione di progetto che predispone parte del materiale vivaistico attraverso produzione ad hoc in vivaio temporaneo locale, fornisce una serie di vantaggi ecologici e di prestazioni generali di progetto (sezione 4.1.4). Inoltre consente un effettivo risparmio economico rispetto alla soluzione alternativa di acquistare interamente le piante previste dal progetto.

Bibliografia citata

- AA.VV. (2013) *Gestione Sostenibile dei Vivai*. Progetto VIS - "Vivaismo Sostenibile", Regione Toscana.
- Ballesteros D., Meloni F., Bacchetta G. (Eds) (2015) *Manual for the propagation of selected Mediterranean native plant species*. Ecoplantmed, ENPI, CBC-MED.
- Benvenuti S., Bretzel F., Di Gregorio R., Piotto B., Romano D. (Eds) (2013) *Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. Stato dell'arte, criticità e possibilità di impiego*. ISPRA, Roma.
- Cianfarra R., Giangiulio C. (Eds) (2009) *Manuale Tecnico per Operatori Floro-Vivaistici. Programma interregionale "Supporto allo sviluppo del settore florovivaistico nella Regione Abruzzo"*. ARSSA, Regione Abruzzo.
- Colantoni A., Cecchini M., Monarca D., Ruggeri R., Rossini F., Bernabucci U., Cortignani F., Ripa N., Primi R., Di Stefano V., Bianchini L., Alemanno R., Speranza S., Danieli P.P., Mosconi E.M., Parenti A., Guerriero E., Di Stefano M.B., Papili R., Rotundo D., Di Blasi M., Di Campello L., Ventura P., Riberti A., Gallucci F., Manenti M., Demofonti M., Onnis L., Lancellotta M., Egidi G., Uniformi M., Falcetta C. (2021) *Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia. Univeristà degli Studi della Tuscia*. [online] URL: <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne>
- Haines-Young R., Potschin M.B. (2018) *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 - Guidance on the Application of the Revised Structure*. [online] URL: <https://cices.eu/resources/>
- Horizon 2020 Expert Group on "Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities" (2015) *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report, Full version*. European Commission, Luxembourg.



Marzo A., Herreros R., Zreik Ch. (Eds) (2015) *Guide of Good Restoration Practices for Mediterranean Habitats*. Ecoplantmed, ENPI, CBC-MED. [online] URL: http://www.ecoplantmed.eu/it/publications/guide_of_good_restoration_practices.

Perrino E.V., Musarella C.M., Magazzini P. (2021) *Management of grazing Italian river buffalo to preserve habitats defined by Directive 92/43/EEC in a protected wetland area on the Mediterranean coast: Palude Frattarolo, Apulia, Italy*. Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration 6:32.

Piotto B., Di Noi A. (Eds) (2001) *Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea*. ANPA, Roma. [online] URL: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/propagazione-per-seme>.

San Miguel A. (2008) *Management of Natura 2000 habitats. 6220 *Pseudo-steppe with grasses and annuals of the Thero-Brachypodietea*. European Commission.